

平成 15 年度環境省委託業務

平成 15 年度 CDM/JI 事業調査

インドネシア共和国 3 州における植林及び
バイオマスエネルギー利用プロジェクト

報告書

平成 16 年 3 月

住友林業株式会社

本報告書はエコマーク事業対象商品を使用しており、カラーページを除く古紙利用率は 100%、白色度 70%以下です。

インドネシア共和国 3州における植林及び
バイオマスエネルギー利用プロジェクト調査報告書 目次

	はじめに	i
I	調査内容、調査計画と実績	ii
II	調査チームと調査パートナー	iii
III	専門家コメント	iv
IV	参考文献	v
第I部 バイオマスエネルギー利用プロジェクト		
第I部その1	インドネシアのCDM受入体制とバイオマスプロジェクトの可能	1
1	インドネシア環境省聞取り調査	1
1 - 1	インドネシアの京都議定書批准プロセスの現状	1
1 - 2	国家指定機関 (Designated National Authority = DNA)	1
1 - 3	CDMガイドライン作りの現状	2
1 - 4	チェックポイント	4
2	エネルギー分野のNSSレポート	3
2 - 1	NSSレポート	3
2 - 2	インドネシアの排出量将来予想	3
2 - 3	インドネシアのCDM	4
3	Pelangi訪問(専門家コメント)	4
3 - 1	Pelangiの役割	4
3 - 2	CDMとバイオマス事業に関して	5
3 - 3	CDM申請のDNA承認とパブリックコメントへの同社の関わり	6
4	インドネシアの電力事情	6
4 - 1	政治経済社会の現状	6
4 - 2	電力事業の構造	7
4 - 3	電力に占めるエネルギー源	8
4 - 4	需給	9
5	バイオマスエネルギーの定義とインドネシアのバイオマス事業	10
5 - 1	バイオマスの意味	10
5 - 2	バイオマスの分類	11
5 - 3	資源量と組成	12
5 - 4	本報告書で使用した単位	13
6	インドネシアにおけるバイオマス事業	13
6 - 1	インドネシアのバイオマス事業の特長	13
6 - 2	バイオマスエネルギー事業のポテンシャル	14
6 - 3	バイオマスエネルギー事業の将来計画	14
第I部その2 RPI社中部ジャワ州バイオマス事業計画		
第1部	CDMプロジェクト計画・写真	16・17
1	CDMプロジェクトの概要	18
1 - 1	概要説明	18
1 - 2	場所及び実施者	18
1 - 3	ホスト国の持続可能な開発への貢献	20
1 - 4	事業期間とクレジット期間	20
1 - 5	カテゴリー	20
1 - 6	追加性の検討	21
1 - 7	バウンダリーの検討	22
1 - 8	技術	23
1 - 9	公的資金	23
2	ベースラインの検討	24
2 - 1	方法論I バイオマス型木材チップ乾燥機	24
2 - 2	方法論I バイオマス式発電機	24
2 - 3	方法論Iの対象とアプローチ方法の選択	25
2 - 4	方法論Iのベースライン排出量の算定方法	25
2 - 5	方法論Iのベースライン排出量	26
2 - 6	方法論II バイオマス発電電力の電力系統への供給	27
2 - 7	方法論IIの対象とアプローチ方法の選択	27
2 - 8	方法論IIのベースライン排出量の算定方法	28
2 - 9	リーケッジ	29
2 - 10	不確実性の検討	30

目次

2 - 1 1	本方法論の強みと弱み、透明性、保守性	30
2 - 1 2	プロジェクトのベースライン排出量	31
3	モニタリング	31
3 - 1	モニタリング方法論の名称と方法	31
3 - 2	モニタリングのバウンダリー	32
4	削減量の算定	33
E.1	プロジェクト排出量を計算する根拠となる算式	33
E.2	リーケッジ	34
E.3	プロジェクトの排出量	35
E.4	ベースライン排出量	35
E.5	プロジェクトの排出削減量	35
5	環境影響・社会経済影響・その他	36
6	CDM事業性検討	36
第2部	事業計画の詳細	38
1	原料の検討	38
1 - 1	定義	38
1 - 2	重量単位の定義	38
1 - 3	集荷量と消費量	39
2	設備設計とエネルギーバランスの概要	41
2 - 1	設備導入の前後を比較	41
2 - 2	ベースラインとの比較	42
2 - 3	仕様変更の概要	42
2 - 4	その他のエネルギー利用	42
2 - 5	軽油使用量が増加する要因の検討	42
3	バイオマス式木材チップ乾燥機導入	43
3 - 1	技術情報	43
3 - 2	エネルギー関連	44
4	バイオマス式発電機	44
4 - 1	技術情報	44
4 - 2	削減量	45
4 - 3	工場内の電力バランス	45
4 - 4	電力使用量と売電量	45
4 - 5	発電に必要なバイオマス資源	45
4 - 6	売電の可否	46
資料	バイオマス式発電機仕様	47
資料編		55
Project Design Document "RPI Biomass Project in Central Java PDD"		63
第I部その3	KTI社東ジャワ州バイオマス事業計画	110
第1部	CDMプロジェクト計画・写真	110・111
1	CDMプロジェクトの概要	112
1 - 1	概要	112
1 - 2	プロジェクトの場所と実施者	112
1 - 3	PT Kutai Timber Indonesia社紹介	113
1 - 4	追加性の検討	113
1 - 5	バウンダリーの検討	114
1 - 6	技術	114
1 - 7	公的資金	114
2	ベースラインの検討	114
2 - 1	ベースライン方法論	114
2 - 2	ベースラインの算出	115
2 - 3	ベースラインのバウンダリー	116
2 - 4	リーケッジ	116
2 - 5	不確実性の検討	116
3	モニタリング	117
3 - 1	モニタリング計画	117
3 - 2	モニタリング対象	117
3 - 3	バウンダリー	118
4	削減量の算定	119
E.1	プロジェクト排出量を計算する根拠となる算式	119
E.2	リーケッジ	120
E.3	プロジェクトの排出量	120
E.4	ベースライン排出量	120

目次

E.5	プロジェクトの排出削減量	121
5	環境影響・社会経済影響・その他	121
第2部	事業計画の詳細	122
1	KTI社の概要とバイオマス利用を検討する背景	122
1 - 1	PT Kutai Timber Indonesia社の概要	122
1 - 2	同社の製造工程	122
1 - 3	原料消費と製造及び廃材の状況	123
1 - 4	同社のエネルギー消費量	123
1 - 5	調査協力体制	125
1 - 6	バイオマス利用を検討する背景	125
2	原料の調達、消費、廃材発生量	125
2 - 1	定義	125
2 - 2	集荷量と消費量	127
3	設備の検討と設計	129
3 - 1	本工場の特長と設備設計の基本的考え方	129
3 - 2	エネルギーバランス	130
3 - 3	バイオマス発電の検討	131
4	事業計画試算（費用対コストの検討）	134
	資料編	135
Project Design Document "KTI Biomass Project in East Java PDD"		143
第II部 吸収源プロジェクト		179
第II部その1	吸収源活動の可能性	179
1	吸収源活動の進展	179
2	専門家コメント 小林紀之氏	179
	COP 9において決定された吸収源ルール	181
3	インドネシアの吸収源NSS報告書の概要	188
3 - 1	報告書の目的	188
3 - 2	報告書の構成	188
3 - 3	国際的視野から見たインドネシア吸収源CDM市場	189
3 - 4	インドネシア国内的視野から見た吸収源CDM市場	192
4	高解像度衛星画像の利用の可能性・有効性	194
第II部その2	K T I社東ジャワ州植林事業計画	197
1	事業の概要・写真	197/198
1 - 1	プロジェクト概要	199
1 - 2	植林事業地	200
1 - 3	プロジェクトのバウンダリー	202
1 - 4	プロジェクト期間	204
1 - 5	技術移転または技術開発	204
1 - 6	持続可能な開発への貢献	205
1 - 7	追加性の検討	205
2	吸収量	207
2 - 1	吸収量の算出方法	207
2 - 2	吸収量（現実純吸収量）	209
2 - 3	立木材積、枝・根・葉の重量	210
2 - 4	現実純吸収量	210
3	ベースライン	212
3 - 1	本プロジェクトにおけるベースライン方法論	212
3 - 2	ベースライン定量化	213
3 - 3	調査方法	214
3 - 4	調査結果	214
3 - 5	ベースラインの策定	219
4	リーケッジ・社会経済影響・環境影響・リスク分析	219
4 - 1	リーケッジ	219
4 - 2	社会経済影響	221
4 - 3	環境影響	221
4 - 4	リスク	224
5	モニタリング	224
5 - 1	モニタリング計画の名称	224
5 - 2	モニタリング計画	225

目次

5 - 3	本モニタリング方法論の特長	225
5 - 4	収集データ	226
5 - 5	仮説	226
5 - 6	品質管理と品質保証	226
6	プロジェクトの純人為的吸収量の算定	226
6 - 1	プロジェクトの吸収量	226
6 - 2	算定式について	226
6 - 3	プロジェクトの吸収量	227
7	事業計画	229
7 - 1	事業計画の基本	229
7 - 2	基本情報	229
	資料編	234
	事業計画表	239
	Project Design Document "KTI A/R Project in East Java PDD"	241
	Appendix	280
	専門家コメント 奥田敏統氏	295
第II部その3	RPI社中部ジャワ州植林事業計画	297
1	事業の概要・写真	297/298
1 - 1	プロジェクト概要	299
1 - 2	植林事業地	300
1 - 3	植林地の概況と植林方法	301
1 - 4	樹種と土地の状態別面積	302
1 - 5	プロジェクトのバウンダリー	302
1 - 6	プロジェクト期間	302
1 - 7	技術移転または技術開発	302
1 - 8	持続可能な開発への貢献	303
2	ベースラインとベースライン方法論	303
2 - 1	本プロジェクトにおけるベースライン方法論	303
2 - 2	アプローチ	303
2 - 3	キーとなるパラメーター	304
2 - 4	プロジェクトの追加性	304
2 - 5	ベースラインの算出	305
2 - 6	ベースライン純吸収量	305
2 - 7	ベースラインのモニタリング	305
2 - 8	プロジェクトの排出量	306
3	吸収量（現実純吸収量）	307
3 - 1	吸収量の算出方法	307
3 - 2	炭素吸収量	309
4	リーケッジ・社会経済影響・環境影響・リスク分析	310
4 - 1	リーケッジ	310
4 - 2	社会経済影響	311
4 - 3	環境影響	312
4 - 4	リスク	312
5	モニタリング	312
5 - 1	モニタリング計画の名称	312
5 - 2	モニタリング計画	312
6	プロジェクトの吸収量	312
6 - 1	プロジェクトの吸収量	312
7	事業計画	313
7 - 1	事業計画の基本	314
7 - 2	事業コスト	315
7 - 3	事業性評価	315
	資料編	316
	事業計画表	319
	Project Design Document "KTI A/R Project in East Java PDD"	321
	専門家コメント 清野嘉之氏	335
第II部その4	東カリマンタン州植林事業性調査	337

目次

1	本調査の目的	337
2	事業の概要	338
2 - 1	プロジェクト概要	338
2 - 2	事業者概要	338
2 - 3	植林プロジェクトの位置	338
2 - 4	事業地と植林面積	338
2 - 5	プロジェクト期間	339
3	ベースラインとベースライン方法論	339
3 - 1	本プロジェクトにおけるベースライン方法論	339
3 - 2	アプローチ	339
3 - 3	キーとなるパラメーター	340
3 - 4	プロジェクトの追加性	341
3 - 5	プロットによるベースライン調査	342
4	吸収量	345
4 - 1	本プロジェクトの吸収量の計算	345
4 - 2	事業計画による吸収量試算	347

報告書概要

はじめに

本報告書はインドネシア共和国においてバイオマスエネルギーを利用した CDM プロジェクトと、新規植林/再植林 (Afforestation/Reforestation = A/R) による CDM 吸収源プロジェクトの事業性調査である。

第 I 部のバイオマスエネルギー利用プロジェクトでは、中部ジャワ州と東ジャワ州の木材加工企業の計画を検討したものである。いずれの企業もバイオマスの代表である木材を主原料として生産活動を行っている企業であり、その資源を有効活用することによってバイオマスエネルギー利用に道を開くことが可能であることがわかった。

第 II 部の吸収源プロジェクトについては、2003 年 12 月の COP9 において吸収源プロジェクトのルールが決定され、いよいよ実施可能な段階に入った。課題は多いとはいえ、基本的に植林活動による CDM 事業が可能になったことは歓迎すべきことである。今後はその現実的な方法を模索することになるが、早期に実施事例が出てくることが予想される。私たちの調査では、東ジャワ州と中部ジャワ州及び東カリマンタン州で事業性を調べ、それをもとに事業計画を検証すると共に PDD の作成を行った。特に東ジャワ州では、報告にあるように一部植林を開始しており、実施に向けて努力している。作成した PDD は、CDM 事業として実施するためのものである。

本書はエネルギー部門の排出削減プロジェクトと吸収源プロジェクトの分類に従って第 I 部と第 II 部に分かれているが、実は木質バイオマスを取り扱っている点において強く結びついている。バイオマス利用プロジェクトでは、資源を安定的・継続的に確保することが最大の課題であるといえる。本調査の計画では、安定的な確保のために植林活動による木材資源を活用している。それぞれの関連を理解していただければ幸いである。

本書は次のような構成になっている。

バイオマスエネルギー 利用プロジェクト	第 I 部その 1	インドネシアの CDM 受入体制とバイオマスエネルギープロジェクトの可能性
	第 I 部その 2	RPI 社中部ジャワ州バイオマス事業
	第 I 部その 3	KTI 社東ジャワ州バイオマス事業
吸収源プロジェクト	第 II 部その 1	吸収源プロジェクトの可能性
	第 II 部その 2	KTI 社東ジャワ州植林事業
	第 II 部その 3	RPI 社中部ジャワ州植林事業
	第 II 部その 4	東カリマンタン州植林事業

本書を作成するに当たって、多くの専門家のご意見や、文献を参考にさせていただいた。この場を借りて、厚く御礼申し上げる次第である。

最後に、本書がバイオマス利用と、吸収源のプロジェクトを志す多くの事業者の参考になれば幸いである。

2004 年 3 月

I 調査内容、調査計画と実績

事業項目ごとの実施計画

		現地調査			実施		
		10月	11月	12月	1月	2月	3月
	準備						
	現地受入体制(国、州、地域)						
	詳細調査						
	ベースライン						
	間接影響リーケッジ						
	環境影響						
	社会経済的影響						
【植林】	ステークホルダー						
(東ジャワ州)	吸収量						
(東カリマンタン州)	事業性						
(中部ジャワ州)	費用対効果						
	モニタリング計画						
	PDD						
	作成						
	Validation						
	フィードバック						
	調査のまとめ						
	報告書						
		10月	11月	12月	1月	2月	3月
	準備						
	受入体制						
	電力事情(国、州、地域)						
	基礎調査						
【バイオマス】	原料確保						
(東ジャワ州)	熱量測定						
(中部ジャワ州)	事業計画						
	設備設計						
	CDM要件						
	ベースライン						
	間接影響リーケッジ						
	環境影響						
	不確実性						
	削減量						
	費用対効果						
	モニタリング計画						
国内	PDD作成						
外注先: バイオマス 専門会社	まとめ 報告書						

II 調査チームと調査パートナー

調査チーム

国内：住友林業環境事業推進部

正田良三（責任者）、小林芳和（リーダー）、鈴木泰伍、曾田良、楠本洋一、
小林秋道、宮下昭子

中部ジャワ州 RPI 社

A. Djunarko、Fenty Suputra、川浪聡、佐藤友之

東ジャワ州 KTI 社

Heru Jhudairto、Agus Setuawan、Bamban、Ririn Hastuti Nengsih

東カリマンタン州

KTI 社並びに SLJ 社

III 専門家コメント

つぎの専門家にコメントを頂いた。

第I部 バイオマスエネルギー利用

インドネシア 環境省 Climate Change Division Mr. Haneda Sri Muryanto

現在同国が京都議定書批准に向けていかなる準備状況にあるか、CDM 実施のための体制と、Indicator & Criteria の作成状況はどのようになっているかを聞いた。

インドネシア PELABGI Executive Director, Mr Agus Pratama Sari

同国の代表的 NGO である。環境問題に関連して、議定書への関わり方と、PDD へのパブリックコメントについて聞いた。

第II部 吸収源活動

小林紀之氏（IGES、日本林業技術協会）

植林プロジェクトの現状と、世界的な潮流を広い視野からコメントいただいた。

奥田敏統氏（国立環境研究所）

環境保全の観点から、CDM 植林プロジェクトへの期待と留意点を聞いた。

清野嘉之氏（森林総合研究所）

CDM 植林プロジェクトを推進するために、造林技術の果たす役割について聞いた。

IV 参考文献

今回の調査における参考文献は以下の通りである。(第 II 部その 2 の KTI 植林 PDD 作成のための参考文献は同章 Appendix に別途記載した。)

- ・ 温暖化対策クリーン開発メカニズム事業調査実施マニュアル (Ver.3 暫定版) 平成 14 年 3 月 (財)地球環境センター
- ・ 温暖化対策クリーン開発メカニズム事業に係る評価ガイドライン (森林プロジェクト編) 平成 13 年 2 月 (財)地球環境センター
- ・ 「京都メカニズムについて」環境省
- ・ 「京都メカニズム利用ガイド Version1.0」 経済産業省
- ・ 「共同実施及びクリーン開発メカニズムの係る事業の承認に関する指針」平成 14 年 10 月 16 日 環境省
- ・ Technical Procedures for CDM/JI Projects at the Planning Stage - Interim Report- , October 2001, Ministry of the Environment, Government of Japan
- ・ 「インドネシア共和国西ジャワ地区既設発電所リハビリ及び増出力工事に係る F/S 調査」平成 14 年 3 月 経済産業省/ 日本貿易振興会 (プラント協会)
- ・ 「インドネシア共和国電力セクター総合エネルギー開発計画調査 ファイナルレポート・メインレポート」平成 7 年 3 月 (財)日本エネルギー経済研究所 電源開発(株)
- ・ 「インドネシア電力セクタープロジェクト選定調査報告書」2003 年 3 月 JICA 鉱工業開発
- ・ 「最適電源開発のための電力セクター調査 ファイナルレポート」2002 年 8 月 中部電力 (財)日本エネルギー経済研究所
- ・ 「JJC 電力問題小委員会 電力事情説明会資料」2003 年 11 月 4 日
- ・ 「バイオマスハンドブック」(社)日本エネルギー学会編 オーム社
- ・ 「再生可能エネルギー利用地方エネルギー供給計画調査報告書」JICA 2001-2003
- ・ 「吸収源対策の第三者認証制度の試行事業 報告書」平成 14 年 3 月 林野庁
- ・ 「京都議定書における吸収源プロジェクトに関する国際的動向」環境庁 国立環境研究所編
- ・ 「21 世紀の環境企業と森林」小林紀之著 日本林業調査会
- ・ 「地球温暖化と森林ビジネス」小林紀之著 日本林業調査会
- ・ 「樹木の生長と環境」畑野健一、佐々木恵彦、森川靖 他共著 養賢堂
- ・ 「文科系のための環境論」森川靖他共著 有斐閣
- ・ 「熱帯雨林の生活：ボルネオの焼畑民とともに」井上真 築地書館
- ・ 「焼畑と熱帯林：カリマンタンの伝統的焼畑システムの変容」井上真 弘文堂
- ・ 「アジアにおける森林の焼失と保全」井上真 中央法規
- ・ People and Forest in Southeast Asia, Japan, and Far East Russia: forest policy and

- field reality, Makoto Inoue & Hiroji Isozaki, Kluweer Academic Publisher
- ・ 「世界の森林と緑の国際協力」井上真 日本林業調査会
 - ・ Conducting Environmental Impact Assessment for Developing Countries, Prasad Modak & Asit K. Biswas, The United Nations University
 - ・ 「社会林業 理論と実践」野田直人 国際緑化推進センター
 - ・ 「熱帯林の成長データ収録(1)(2)」白石則彦 他 (財)国際緑化推進センター
 - ・ IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol.1-3, 1996 revised, UNEP/OECD/IEA/IPCC
 - ・ 「地球温暖化対策の推進に関する法律に基づく地方公共団体の事務及び事業に係る温室効果ガス総排出量算定方法ガイドライン、平成 11 年 7 月、環境庁地球環境部環境対策課地球温暖化対策推進室
 - ・ 温室効果ガス排出削減記入要領 (NEDO 公募資料 3)
 - ・ 「平成 13 年度 森林・林業白書 (社団法人 日本林業協会)」
 - ・ 「熱帯樹種の造林特性 Vol.1-3」森徳典他編 (財)国際緑化推進センター
 - ・ CDM Workshop (Workshop on Baseline for CDM), February 25-26, 1999, NEDO, GISPRI
 - ・ Guideline for the Monitoring, Evaluation, Reporting, Verification, and Certification of Forestry Projects for Climate Change Mitigation, March 1999, Lawrence Berkeley National Laboratory
 - ・ A Guide to Monitoring Carbon Storage in Forestry and Agroforestry Projects, October 1997, Winrock International Institute for Agricultural Development
 - ・ Greenhouse Gas Assessment Handbook, A Practical Guideline Document for the Assessment of Project-level greenhouse Gas Emissions, September 1998, The World Bank
 - ・ (財)国際緑化推進センター主催 林野庁 CDM セミナー テキスト 2001 年 11 月 30 日
 - ・ (財)地球産業文化研究所主催 ポスト COP7・COP8 セミナー テキスト 2001 年 12 月 3 日、2002 年 12 月
 - ・ THE MARRACKSH ACCORDS AND THE MARRAKESH DECLARATION, COP7, November 2001
 - ・ 「森林・林業百科事典 (平成 13 年 日本林業技術協会編)」
 - ・ 「インドネシアの投資関連税制便覧」志賀櫻編 アジア経済研究所
 - ・ 「環境白書」環境省編
 - ・ 「森と CO2 の経済学」三橋規宏著 PHP
 - ・ 「南洋材」須藤彰司著 地球出版
 - ・ 「木材需給と木材工業の現況 平成 2 年～10 年版」林野庁監修
 - ・ 「木材工業ハンドブック」林業試験場監修 丸善株式会社
 - ・ 「造林ハンドブック」坂口勝美、伊藤清三監修 養賢堂版
 - ・ 「熱帯樹種の造林特性(第一・二・三巻)」森徳典他編 (財)国際緑化推進センター
 - ・ 「熱帯地域における育苗の実務」山手廣太 (財)国際緑化推進センター

- Manual of the larger and more important non dipterocarp trees of central Kalimantan Indonesia by G. Argent, Forest Research Institute Samarinda Indonesia
- Manual of forest fruits, seeds and seedlings, F.S.P. Ng, FRIM
- BIO-REFOR Proceedings of Bangkok workshop, 1996, Bangkok, Thailand
- Schroeder, P. E.& Winjum J. K.(1995), Assessing Brazil's carbon budget : I. Biotic carbon pool. *Forest Ecology and Management* 75. p77-86
- Schroeder, P. E.& Winjum J. K.(1995), Assessing Brazil's carbon budget : II. Biotic fluxes and net carbon balance. *Forest Ecology and Management* 75. p87-99
- Bradley, P. et al.(1995). Simulating carbon storage in forests of eastern Russia. *Water, Air and Soil Pollution* 82. p299-308
- Alexeyev, V. et al.(1995). Carbon in vegetation of Russian forests : Methods to estimate storage and geographical distribution. *Water, Air and Soil Pollution* 82. p271-282
- Silva, J.N.M. et al.(1995). Growth and yield of a tropical rain forest in the Brazilian Amazon 13 years after logging. *Forest Ecology and Management* 71. p267-274
- Nils Nykvist(1996). Regrowth of secondary vegetation after the Borneo fire of 1982-1983. *Journal of Tropical Ecology* 12. p307-312.
- Bohlin, F.&Eriksson, L.O.(1996). Evaluation criteria for carbon dioxide mitigating projects in forestry and agriculture. *Energy Convers. Mgmt Vol.37, Nos 6-8, p.1223-1228.*
- Marcos,A.V.de Freitas&Luiz.P.Rosa(1996). Strategies for reducing carbon emissions on the tropical rain forest : The case of the Brazilian Amazon. *Energy Convers. Mgmt Vol.37, Nos 6-8, p.757-762.*
- Deying Xu(1995). The potential for reducing atmospheric carbon by large-scale afforestation in China and related cost/benefit analysis. *Biomass and Bioenergy Vol.8, No.5, p337-344.*
- Roslan Ismail(1995). An economic evaluation of carbon emission and carbon sequestration for the forestry sector in Malaysia. *Biomass and Bioenergy Vol.8, No.5, p281-292.*
- Sandra Brown(1996). Mitigation potential of carbon dioxide emissions by management of forests in Asia. *Ambio Vol.25, No.4, p273-278.*
- Impacts of fire and human activities on forest ecosystems in the tropics(1999). Proceedings 3rd International Symposium on Asian Tropical Forest Management by Tropical Forest Research Center Mulawarman University and Japan International Cooperation Agency.
- Research Report on the Sebulu Experimental Forest 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997,

1998, 1999.

第I部 バイオマスエネルギー利用プロジェクト

第I部その1 インドネシアの CDM 受入体制とバイオマスプロジェクト

1. インドネシアの環境省聞き取り調査

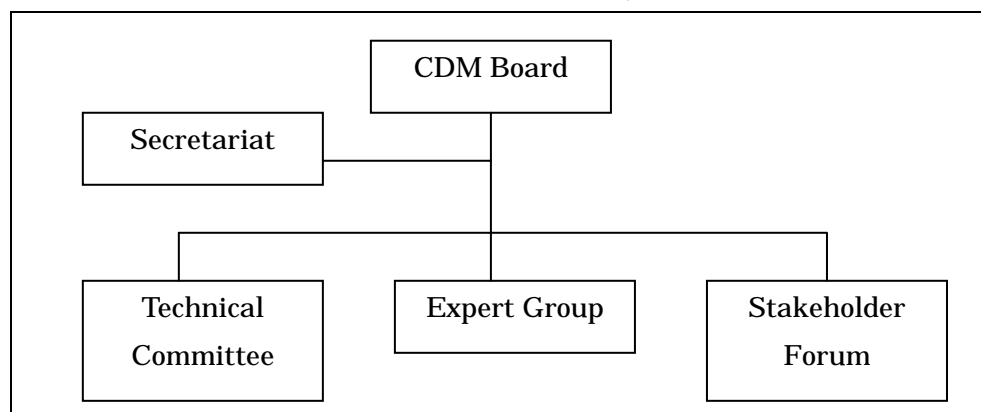
2004年1月13日に、インドネシア環境省 Haneda Sri Mulyanto 氏（Climate Change Division）を訪問して現状を聞いた。

1-1 インドネシアの京都議定書批准プロセスの現状

2004年1月現在、内閣官房にて、批准のためにプロセスを継続中。大統領が決断すれば国会に審議のために提出するという説明であったが、その後プロセスが進んだという情報はない。2004年3月の国民評議会議員選挙と5月の大統領選前に国会了承を得たいという観測であったが、今後の見通しは不透明である。

1-2 国家指定機関（Designated National Authority = DNA）

環境省が2004年2月に策定した案では次のようになっている。



DNAの主たる機能は、ホスト国承認、評価と年間報告。従たる機能はコミュニケーション、人材育成、情報提供である。時限的の法令は環境大臣令で、長期的の法令は大統領令で行う。

各組織の役割は次のとおりとなっている。

組織	役割
CDM National Board(国家 CDM 理事会)	プロジェクト申請書を承認、法律とガイドラインを制定
Secretariat（事務局）	事務運営
Technical Committee（技術委員会）	プロジェクトのSD性審査、その評価報告書作成
Expert Group（専門家グループ）	専門化委員会を補佐、プロジェクトの提案書

	の追加的評価
Stakeholder Forum(ステークホルダーフォーラム)	理事会の要請に基づいてプロジェクト提案書にコメン

ただし、現在組織と役割について現在討議されており、場合によっては、政府の下に CDM 理事会が置かれ、その下に DNA が設置される可能性もある。その場合、各セクターの CDM 事業は所管の省庁に申請することになる。

1-3 CDM ガイドライン作りの現状

National Guideline を現在作成中である。見通しは 1 - 2 ヶ月、今年の中ごろであるが未定。エネルギー天然資源省・林業・農業省・貿易各省が関与している。1999 年からこのプロセス作りが始まっている。このガイドラインはあくまでガイドラインで、項目を定めたものである。

1-3-1 Criteria & indicator

上記のガイドラインに即して、各省庁で作成する。現在すでに、開発に関する多くの Criteria & indicator が存在しており、既存のものをできる限り利用する。特に、持続可能な開発に関する Criteria & indicator はないので作成する必要がある。

環境省が作成した持続可能な開発 (Sustainable Development = SD) に関する Criteria & indicator は次のとおりであった。

持続可能性に関する 4 つの Criteria & indicator (環境省資料より 2004 年 1 月)

分野	内容
環境面の持続可能性	地域の生態系の機能の持続可能性を維持する。現行の国家レベルと地域レベルの環境基準を超えない (23 号の現行の規制で対処する)。遺伝子レベルの種の多様性を維持する。
経済面の持続可能性	地域社会の健康と安全を保障する (健康、文書による規制がある)。 (地域社会の福祉、収入低下にならないしくみ、地域社会のパブリックサービスの低下防止、労働問題が起こるのを防ぐ)。
社会面の持続可能性	地域社会の参加を確保
技術面の持続可能性	海外の技術を国内に移転する。陳腐化した技術の防止。

環境影響評価に関しては 1990 年以来 BAPEDAL (環境影響監督庁) が行ってきた成果を応用すればできる。すなわち、AMDAL を遵守する方向。

1-4. チェックポイント

1-4-1 有効化審査機関 (DOE) は PDD に記載される SD に関する記述をどこまで確認するか？

ホスト国が十全なガイドラインを有している場合、申請者がそれを遵守していれば DOE は PDD を承認できる。反対に、ホスト国が十分なガイドラインを有していない場合には、

DOE は何を以って SD にならているかの判断に迷うことになると思われる。

1-4-2 インドネシアの場合、ガイドラインを策定するということであるから、PDD 提案者は、そのガイドラインに準拠した計画を作ればよいということになる。それを確保している場合には DOE は、PDD を適格なものと判断できる。

2. エネルギー分野の NSS レポート

2-1. NSS レポート

エネルギー分野の国家戦略研究 (National Strategic Study = NSS) は、世界銀行のインドネシアチブで、その Capacity building プロジェクトの一環として 1992 年に始まった。タイ、パプアニューギニア、フィリピンなどでも同時に開始された。インドネシアでは、環境省が中心となり、ドイツの GTZ の協力を得て、国内の多くの公務員、研究者、NGO が参加して進められた。

同レポートは 2001 年に公表された。この中で、同国の排出量インベントリを明らかにして、緩和策として世界規模の炭素市場の役割を設定した。更に、炭素市場でのインドネシアの位置を明確にして (世界の炭素市場の 2.1%)、CDM によって実現する削減量とその金額を PET モデル (Pelangi Emission Model) を使って導き出した。この功績は大きい。本レポートは次の内容から成っている。

- 1) 全体紹介
- 2) インドネシアの CDM の可能性
- 3) 地球規模の炭素市場におけるインドネシアの位置
- 4) 法制度
- 5) 関連プロジェクト
- 6) インドネシアの取るべき戦略

尚、このレポートに引き続いて 吸収源に関する NSS が公表された。先のエネルギー分野の NSS の続編として公表されたものである。インドネシアではいち早く、排出源分野と吸収源分野の、地球温暖化に関する国家戦略レポートがそろったことになり、画期的である。吸収源分野の NSS レポートも本報告書第 II 部の中で概要を紹介した。

2-2 インドネシアの排出量将来予測

1994 年の最新の emission inventory では、3 種類の主要な GHG (CO₂、メタン、N₂O) を対象とした排出量は、CO₂ 換算で 343 百万トンで、それ以外に 156 百万トンが森林減少を主体とする LULUCF 分野で存在する (農業はこのうち 85 百万トン)。しかし 1997 年の

経済危機により経済活動が縮小したことを受けて将来予想は、

2000 2億2800万 CO₂-トン

2010 2億9800万 CO₂-トン

2020 5億2600万 CO₂-トン

となっている。日本の2003年の総排出量は13億 CO₂-トンなので、現在は日本の20-30%であるが、その後急速に増加して2020年には現在の日本の半分に迫る勢いである。主な排出源は、2010年予測で見て、産業(24%)、民生(8%)、運輸(25%)、発電(30%)、エネルギー産業(12%)である。伸びの著しいのは産業(2.4%)、輸送(3.4%)、発電(5.1%)である。

問題点として指摘されているのは、当然排出量の増大傾向に対する対策である。また、電力分野の PLN(Perusahaan Umum Listrik Negara PERSERO)が財政困難な状態にあることが重大視されており、電力のコストは0.0517US\$/kWh(429IDR)で、排出係数(emission factor)は0.54kgCO₂/kWhとされているが、将来の電力危機に対する課題を力説している。

2-3 インドネシアの CDM

インドネシアにおける2012年までの CDM による削減量は、1億2500万 CO₂ トン、平均単価 US\$1.8 で総費用 US\$2億2800万で、このためのコストは US\$1億3000万で移転コストが大きな部分を占める。CDM の世界市場におけるインドネシアのシェアは1.5-3.5%(標準2.1%)と予想している。これは、米国を算入しない場合である。

バイオマスプロジェクトの現状については、NSS レポートで紹介されている CDM バイオマスプロジェクトは次のように2例が紹介されている。

北スマトラ 13.4MW のオイルパーム廃材を利用したコージェネ

北スマトラで 10.5MW の同じくオイルパーム廃材利用の発電

3 . PELANGI 訪問

2004年1月13日にジャカルタ市内で、同社訪問して次の方々の聞き取りを行った。

Mr. Agus Pratama Sari, Executive Director

Ms Olivia Tanujaya

Mr. Chandara Panjiwidowo を

3-1. Pelangi の役割

3-1-1 Pelangi

Pelangi は11年前に創設され、環境と開発を研究調査している環境省系の NGO である。Climate Change を最重要テーマに据えており、global に考え、locally に行動することを

モットーにしている。

現在は、政府環境省を支援している。政府に対して、京都議定書のDNA形成に協力している。CDMにも協力しており、follow upとしてGTZと協力して2-3年前にエネルギー分野のNSSレポート作成に中心的な役割を果たした(前述)。Pelangiには政治的背景はない。

3-1-2 エネルギー関係プロジェクト

CDMプロジェクトとしては、オランダ、ブルタミナ、UNOCAが行う地熱発電事業がある。7年間で5百万CO2トンの事業であるが、現在遅れている。もう一つは、PCFの地熱発電事業であるがこれも遅れている。さらにセメント業者による水力発電事業(100万トン/年で10年間)があるがこれには時間がかかりそうである。それ以外には吸収源を含めて、CDMプロジェクトはない。

本件に関する2冊の参考文書を紹介されたのでここに紹介しておく。書籍は売り切れで、インターネットでのダウンロード可能。

“Does money grow on trees?”

“From place to planet”

3-1-3 同社のプロジェクト開発

同社がプロジェクト開発に関与しているのは、小規模プロジェクト、人材育成、コミュニティプロジェクトである。これに関連して、政府が行っているSustainability and criteria and indicatorを援助している。またDNAが行っているのガイドラインづくりを手伝っている。

3-2. CDMとバイオマス事業に関して

3-2-1 同社の現状認識

Pelangiは既にいくつもPDDを作成して、パブリックコメントに関わってきた。途上国では地球温暖化問題は特に重要問題と認識されているわけではないが、コメントするとしてもまずは教育から始めなければならない。パブリックコメントの場合はプロセスの質から始めなければならない。

3-2-2 バイオマス事業に関して同社の考え方

一般的にはバイオマスは好ましいが落とし穴がある。バランスが大事である。注意しなければならない点が多くある。それらは、木を使う場合のほかの利用に注意を要する。バイオマスはエネルギーが他に比べて小さいので、十分注意しないとダストなどが発生して地域社会に悪影響が出る。地域社会の雇用、廃材、地域の環境、地域の経済に好影響が出ることが期待される。もしバランスが崩れているようではプロジェクトを認可できないこ

とになると思う。

3-3. CDM 申請の DNA 承認とパブリックコメントへの同社の関わり

Validation では、パブリックコメントは National NGO を国連が指定して行うことになっているが、インドネシアの場合誰が指定されるのかを話し合った。Pelangi は Expert Group として、DNA に対して意見と提出する予定である。従って、パブリックコメントは行わない。

インドネシアの場合、その他の NGO のネットワークがある。これは Climate Action Network と称し、かれらがパブリックコメントを実施することになるであろう。

4 . インドネシアの電力事情

4-1 . 政治経済社会の現状

4-1-1 政治

1997 年の経済危機を契機にスハルト政権が退陣しハビビ政権、ワヒド政権のあと、2001 年 8 月にメガワティ大統領が政権についた。メガワティ政権は、経済の安定を図ることを最優先に据え、地方分権と政治改革を進めてきた。2004 年には総選挙と大統領選挙が予定されている。

4-1-2 経済

経済危機以前は、1969 年から 6 次にわたる 5 カ年計画が順調に進み、国民総生産は上昇の一途をたどっていた。外国投資も順調に推移し、1993 年から外国投資の規制を緩和した。しかし、経済危機によって、経済は壊滅的な打撃を受け、1998 年の経済成長率はマイナス 13% と急激に低下した。

1999 年から IMF 及び世銀を始めとする国際機関の包括的経済構造改革を受け入れ、金融システムの再建と、公正で効率的な市場経済のシステム構築のための法制度改革に着手した。2000 年には GDP が 1,533 億ドル(約 18 兆円)となり 5.2% の成長、2001 年には 3.8% の成長を達成した。

電力関連では、今後の成長と共に電力需要が急速に伸びることが予測されている。順調な回復基調のもと、2002 年以降は以前の水準を回復したが、電力事情は回復できていない。

4-1-3 社会

国土面積 7% のジャワ島に、人口の 60% が集中している。大都市への人口集中が顕著で、特に首都ジャカルタへ人口が流入している。企業活動もジャワ島主体で、他のスマトラ島、スラヴェシ島、カリマンタン島では一次産業が中心である。

4-2. 電力事業の構造

4-2-1 電力事業者

電力事業者は次の構成になっている。

- (1) PLN (Perusahaan Umum Listrik Negara PERSERO) - 発電、送電、配電を総合的に管理する電力業者で、発電設備の59%を占める。エネルギー鉱山資源省管轄。1994年株式会社化 民間資本の導入、子会社の設立や合併会社への進出も可能となった。
- (2) 電化共同組合及び村落単位協同組合 - 協同組合省管理で地方の電力を扱う公的電力事業者。比率は少ない。
- (3) 独立電力卸売業者 (Independent Power Producer = IPP) - 認可を受けて発電し、主として PLN に売電する民間の電力事業者。PLN の電力販売量の20%を占める。
- (4) 自家発電業者 (Captive) - 2003年ジャワで 7,398MVA で常用利用可能は 1,642MVA、このうち PLN と接続しているのは 6,002MVA である。

4-2-2 発電設備

1999/2000年度におけるインドネシア全土の電源設備容量は 38,599MW で、このうち PLN の設備容量が 22,732MW、 PLN 以外が 15,215MW、民間部門が 651MW である。

IPP 設備容量は、1,583MW で、地域別には、南スラヴェシ 230MW、イリアンジャワ 120MW、中部ジャワ 26MW、西ジャワ 800MW となっている。認可された自家用発電所の総容量は 8,979MW である。

4-2-3 電力供給

1999/2000年のインドネシア全土の電力供給は 87,999,212MWh で、うち PLN が 83,164,466MWh(94.5%)、売電量 4,834,746MWh(5.5%)である。

電力需要に相当する電力販売量は、PLN が 3,560,041MWh で、内訳は、製造業 44%、家庭部門 35%、業務部門 13%、政府・公共部門 5%である。

送電線は延長 23,860km。電化率は全国で 56.75%、村落の電化率は 78.54%。電力ロス(発電所内のロス、送電ロス及び配電ロス)は、送電ロス率 2.52%、配電ロス率 9.12%である。

4-2-4 電力セクター改革

2002年9月に新電力法 (Law No. 20, 2002) を制定した。

新電力法に基づき、2003年4月にエネルギー鉱物資源省が策定した「ブループリント」で、基本的な方向性が示された。それによれば、2007年9月までにジャワバリ系統の発電

分野に競争原理を導入した限定的な市場を創設し、その後順次自由化を進め、将来は小売も含めた MSMB (マルチセラーマルチバイヤー) のモデルに基づく電力市場を確立するとしている。

国立の機関である Electricity Market Supervisory Board (EMSB) が設立されて管理する予定であるが、この Board はまだできていない。この計画では競争地域 (ジャワバリグリット - 次項で説明 -) では競争が原則となり、競争して電力料金を安くするのが目的である。送電は PLN 独占は変わらず、それ以外が競争になるので、総体として電気が商品化してゆく。

形式としては入札に近い形態 (現在は長期契約) になり、IPP 型の電源開発になることが予想される。一度登録すれば IPP 方式になる (EMSB が買うことになる)。非競争地域 (ジャワ-バリ系統以外) ではどのような系統に乗せるかによって方法が変わってくる。

当社計画との関係では、もし 2006 年時点で EMSB が整備されていない場合の検討が必要である。手続きは、EMSB の管理する手続きになるので、業者確認、登録手続きが必要である。現実的な方法として、PLN への供給業者 (下請) として売電することが考えられる。

4-2-5 電力系統

インドネシアの電力系統は、ジャワ島とバリ島を結ぶジャワ-バリ系統が圧倒的に大きく、2001 年ジャワ-バリ系統の既設設備容量は 18,608MW (日本の事業用発電設備量 228,596MW 2001 年 3 月末の 8.1% に相当) で、インドネシア全体 (22,861MW) の 81% を占める。これ以外にはスマトラ島 4,000MW、スラヴェシ島 400MW 等である。

4-3. 発電に占めるエネルギー源

4-3-1 発電に占める電源

電源の内訳は次のとおりである。水力 13.6%、火力 82.2% (内訳、汽力 45.4%、コンバインドサイクル 32.2%、ガスタービン 4.3%、ディーゼル 0.4%)、地熱 4.1% である。(2000 年)

4-3-2 化石燃料の構成

発電のうち 1999 年の PLN が使用する火力、汽力、コンバインドサイクル、ガスタービン、ディーゼルで発電に使用する化石燃料は、計 16,600ktoe (石油換算キロトン) であるが、この構成は次のとおりである。石炭 7,000 ktoe (42%)、燃料石油 1,200ktoe (7%)、軽油 2,500ktoe (15%)、天然ガス 5,900ktoe (36%)。今後の課題として石油から石炭への移行、並びに再生可能エネルギーの推進が必要としている。

参考に、同国の国内総供給における 1999/2000 年度の一次取得エネルギーは 86,271ktoe であり、その内訳は、石油 49,558 ktoe (58%)、天然ガス 23,174 ktoe (27%)、石炭 8,862 ktoe

(10%)、水力 3,683 ktoe(4%)、地熱 993ktoe(1%)となっている。

4-4. 需給

4-4-1 ジャワ-バリ系統の供給力とタイトな需給

ジャワ-バリ系統における 2003 年の設備出力は 18,608MW で、予備力率 29%として送配電ロス率を先に見た 11.64%とすれば、 $18,608 \times (1-0.29) \times (1-0.1164) = 18,608 \times 0.71 \times 0.8836 = 11,673\text{MW}$ となる。これに対して、最大需要は 14,397MW と予測されており、電力不足の可能性が指摘されている。

2004 年は設備計画 19,253MW に対して、予備力率 24%に対して、最大需要予想が 15,242MW なので電力不足の可能性が残る。

PLN の需要予測によれば 2000 年の最大電力需要は 12,231MW で、2010 年の最大電力需要が高位の場合、33,937MW(2.8 倍)、中位の場合 27,037MW (2.1 倍)、低位の場合 24,174MW(2 倍)としている。2010 年の予測は、発電量 19,628MW、需要量中位で 27,037MW、予備力率算入して 33,445MW 必要。したがって、差引不足 13,817MW で、41%の不足となる。

予備力率の算定の根拠は、老朽化などによる出力低下 16%、最大計画の停止 600MW、湯水期の水力発電 500MW で合計 25%としている。

2003 年 5 月にピーク時間帯における電力供給力が需要を下回る状況が発生した。5 月 28 日にはジャカルタで一部停電が発生した。

4-4-2 需給の予測

需要拡大の要因として、長期的な国内総生産 (GDP) 伸び率、人口増加率、電化率を基礎的なデータとして算定する。一方、今後の設備設置予定や技術の改善等考慮して供給力を検討する必要がある。

既に建設中ないし資金手当て済みの現実的シナリオで見た場合、2005、2006 年はかろうじて必要予備力の 25%を上回るものの、2007 年からはそれを下回り、供給力不足が発生する見通しとなっている。新規の計画には最低 4 年は必要であり、問題は深刻になっている。万一、予備力を下回れば、1990 年代前半の電力危機同様、PLN は新規契約の停止、計画停電実施等の措置をとらざるを得ないと予想される。

東西の負荷と発電設備容量のアンバランスにより東部から西部への電力融通が必須となっている。現在、北側 500kV 送電線 2 回線が設置されているが、送電容量に限りがあるため、南側の 500kV 送電線 (DEPOK III ~ KLATEN 間) の早期建設完了が望まれている。

4-4-3 料金

PLN の平均電気料金は、1993 年 151.99 ルピア/kWh(7.20 セント/kWh)、1999 年 210.94 ルピア/kWh (2.62 セント/kWh)、2003 年 9 月 534.30 ルピア/kWh (6.45 セント/kWh)

であった。経済危機後は 1997 年 9 月、12 月、1998 年 3 月に合計 25%の値上げを実施、その後は 2000 年に 27%、2001 年に 20%、2002 年に 34%、2003 年に 19%と毎年値上げされてきた。(資料 E)

最近の料金レベルはドルベースで約 6.5 セント/kWh になっており、経済危機前の 7 セント/kWh を若干超える水準に近づいている。産業用についてはほぼ通貨危機前の水準に戻った。しかし、ルピアベースでは 1993 年料金に比べて、2003 年には 3.5 倍にも上昇した。

今後一層の値上げが続けば、民生部門はもちろん産業部門でも大きな支障が出ることも予想される。

4-4-4 今後の課題

仮説としては、経済は危機前の水準に回復し、金融再編成等いくつかの大きな課題や、IMF 卒業等重要な変化があるが、電力需要は着実に増大してゆく。比べて発電設備は伸びておらず電力不足が懸念される状態である。

今後の課題として、エネルギー供給の安定化、エネルギー消費効率の改善、石油依存度の低下、エネルギー価格の適正化、環境負荷の低減が挙げられている。

参考図書

- (A) インドネシア共和国西ジャワ地区既設発電所リハビリ及び増出力工事に係る F/S 調査 平成 14 年 3 月 経済産業省/ 日本貿易振興会 (プラント協会)
- (B) インドネシア共和国電力セクター総合エネルギー開発計画調査 ファイナルレポート・メインレポート 平成 7 年 3 月 (財)日本エネルギー経済研究所 電源開発(株)
- (C) インドネシア電力セクタープロジェクト選定調査報告書 2003 年 3 月 JICA 鋳工業開発
- (D) 最適電源開発のための電力セクター調査 ファイナルレポート 2002 年 8 月 中部電力 (財)日本エネルギー経済研究所
- (E) JJC 電力問題小委員会 電力事情説明会資料 2003 年 11 月 4 日

5 . バイオマスの定義と分類

本報告書のバイオマスの定義・分類・内容は次の図書に拠っている。以下の章はその引用である。

「バイオマスハンドブック」(社)日本エネルギー学会編 オーム社

5-1 バイオマス (biomass= bio + mass) の意味

バイオマスの意味は、元来は生態学分野で生物量もしくは、生物現存量を示す用語。生態学用語の範囲を超えて、エネルギー源としての生物資源をさすものと言える。その定義は、

- ・ 太陽エネルギーを蓄えた種々な生物体の総称
- ・ 重量またはエネルギー量で示す生物体の量
- ・ エネルギー量で示す生物体の量
- ・ エネルギーや工業原料などの資源としてみた生物体
- ・ 樹木の全部またはその一部を通常はチップにして得られる木産資源

などがある。

エネルギー資源の観点からは、ある一定量集積した動植物資源とこれを起源とする廃棄物の総称（化石資源を除く）である。従って、その形態は、農作物、木材、海藻、パルプスラッジ、黒液、アルコール発酵残渣、一般都市ごみ、下水汚泥など多岐にわたっている。

わが国では、2002年1月新エネ法でバイオマスが初めて新エネルギーとして認知され、動植物に由来する有機物であってエネルギー源として利用することができるものと認識されている。

バイオマスから得られるエネルギーは、バイオマスエネルギーまたはバイオエネルギーと呼称するが、世界的な潮流としてはバイオエネルギーが用いられる傾向にある。

バイオエネルギーの特長は、

- (1) 再生可能である(renewable)：光と水により再生される唯一の有機性資源。ただし、再生量（成長量・固定量）を超えて利用すれば資源枯渇の問題が生じるため、利用した分は植林などで補填するのが前提である。
- (2) 貯蔵性・代替性がある(storable and substitutive)：有機性資源であるので、原料として、あるいは生産物である液体・気体燃料として貯蔵が可能。液体・気体燃料は石油石炭を動力源とする既存のシステムに投入可能である。
- (3) 莫大な賦存量を有する(abundant)：森林樹木の年間の成長量は膨大で、世界の一次エネルギーの7-8倍に相当するといわれる。実際の利用可能量はこのうちの10%前後と推定されるが、エネルギー供給に貢献できる量である。バイオマスではストック量よりフロー量が意味を持つ。
- (4) カーボンニュートラルである(carbon neutral)：バイオマス燃料により放出されるCO₂は再生時に固定・吸収されるので、地球規模でのCO₂バランスを崩さない。近年IPCCが提唱する温暖化軽減対策としてのバイオマスの大量導入はこれを根拠としている。

5-2 バイオマスの分類

分類は、生物学的観点からの分類と、利用・用途による分類があるが、ここでは後者の分

類の内、発生源による分類を引用する。

発生源	系統	分類
生産系	陸域系	糖質系/ <u>でんぷん系</u> /セルロース系/ <u>炭化水素系</u> /油脂系
	水域系	淡水系/海洋系/微生物系
未利用資源系	農林水産系	農産系/畜産系/林産系/水産系
	廃棄物系	産業系/生活系

* 下線が木質バイオマス

5-3 資源量と組成

現在、バイオマス量は陸上に約 1.8 兆トン、海洋中に約 40 億トン、土壌中にも陸上に匹敵する量が賦存する。陸上の総バイオマス量のエネルギー換算は 33,000EJ となり、世界の年間エネルギー消費量の 80 倍以上に相当する。賦存量を、廃棄物系とエネルギープランテーション系に分けて把握すると次の通りである。

5-3-1 廃棄物系資源量

農産及び林産廃棄物の発生量は、農産物(2000年)、林産物(1999年)の生産量をFAOも統計を用いて整備し、廃棄物発生率を用いて推定。

畜産廃棄物の発生量は、FAO統計より家畜頭羽数(2000年)を求め、1頭当りの糞尿量を用いて推定。

算出した廃棄物発生量をエネルギー換算する。

年間の現存量である。

発生源	現存量(1t換算)	内容	利用可能率
農産廃棄物	48EJ	稲、麦、トウモロコシ、根茎作物、他	25%
		サトウキビ(バガス)	100%
畜産廃棄物	43EJ	家畜、牛糞尿、他	12.5%
林産廃棄物	37EJ	産業用丸太	75%
		燃料丸太	25%
		用材くず	100%
合計	128Ej		

5-3-2 エネルギープランテーション

従来の食料や建材、素材を生産することを主目的に置くのではなく、エネルギーよとを主目的として成長の速い木質系あるいは草本系のバイオマスを栽培し、5-10年の短いサイクルで伐採して、これによりエネルギーを製造するもの。

熱帯多雨林地域での生産性が極めて高い。

バイオマス種としてはユーカリ、ハイブリットポプラ、ヤナギ、サトウキビ、ミスカンタス、ソルガム、スイッチグラス、ネピアグラスがある。

5-3-2 組成

多種多様であり、組成成分も多様。主な組成成分は、セルロース、ヘミセルロース、リグニン、デンプン、たんぱく質、炭水化物である。樹木は、主にセルロース、ヘミセルロース、リグニンで構成される。

5-4 本報告書で使用した単位

単位	数量
面積に関する単位換算係数	1ha=100m x 100m=100,000m ²
質量に関する単位換算係数	1ton=1,000kg
エネルギーに関する単位換算係数	1J=2.7778kWh 1kWh=2.3885kcal 1kcal=4.18605 kJ
各種エネルギーの高位発熱量	石炭（輸入）kg 5,800kcal (24.3MJ)
	原油 L 9,250kcal (38.7MJ)
	軽油 L 9,200kcal(37.8)
	天然ガス m ³ 9,800(41.0)
	稲わら 含水率 5-15% 15.2MJ/dry-kg = 18,700MJ/dry-ton = 4,467kcal/dry-ton
	ユーカリ 含水率 30-60 % 18.7MJ/dry-kg = 18,700MJ/dry-ton = 4,467 kcal/dry-ton
	ポプラ 含水率 30-60 % 19.5MJ/dry-kg = 19,500MJ/dry-ton = 4,658 kcal/dry-ton

6 インドネシアにおけるバイオマス事業

インドネシアのバイオマス事業の概況は次のとおりである。

（資料 再生可能エネルギー利用地方エネルギー供給計画調査 JICA 2001-2003）

6-1 インドネシアのバイオマス事業の特長

インドネシアのバイオマス燃料ボイラーは、主として合板工場、砂糖工場、パーム油精製工場などの工場内エネルギー源として使われているが、多くが旧式であり、蒸気ボイラーとディーゼル発電機が併設されている。

砂糖工場の60%に工場内ボイラーが使われている。バイオマス発電設備は300MW分であるが、ほとんどが電力系統に接続されていない。

ガス化技術は固定床式のバイオマス・ガス化プラントが主流であるが、実用化段階に至っていない。統計によれば、1999年の工場内設備バイオマス発電設備容量は、全土で298MWで、ジャワ島で17MW、ジャワ以外で280MWである（出典：Statistik Dan Informasi Ketenagalistrikan Dan Energi Tahun 1999/2000）。

6-2 バイオマスエネルギーのポテンシャル

インドネシアでエネルギーに使われるバイオマス源は、木材製造や合板工場からの木材の残余、プランテーションのゴムの木やパームの木などの木材系。穀類の残余やパームオイルの残余、砂糖製造の残余等である。統計によれば、コメ、トウモロコシ、キャッサバ、木材、サトウキビ、ココナッツ、オイルパームを合計した残余のエネルギーポテンシャルはインドネシア全土で、約 3800 億 kWh、4400 万 kW である。(出典：Study of Master Plan of New and Renewable Energy in Indonesia)

6-2-1 木材系バイオマス

インドネシアは世界第 3 位の熱帯林保有国なので、木材系バイオマスは豊富である。それらは、ゴム木の残余、伐採搬出の残余や、合板の切り屑などである。1998 年の主要 18 州の森林面積は 1075 万ヘクタール、伐採搬出量 139 万 m³、1999 年合板生産量 725 万 m³ である。(出典：Statistics of Forest Concession Estate)

6-2-2 パームオイル

パームオイルの生産を 1864 年に開始して以来、現在まで生産量が年々増加してきた。1997 年の主要 17 州のパームオイル生産面積は 217 万ヘクタール、生産量 1865 億トンである。

6-2-3 砂糖産業

1996/1997 年のサトウキビ生産量は 20-30 億トン。サトウキビの絞り液、先端、葉を取り除いた残余がバガスであるが、サトウキビの重量の約 30% がバガスになる。バガスの発電効率は 20-30% と非常に低い。19996 年に総計 3000 万トンのバガスが生産された。

6-3 バイオマスエネルギーの将来計画

6-3-1 目標

2020 年までに年間約 9 億 GJ が期待されている。従って、インドネシア全土を対象とするバイオマス発電のターゲットは焼く 5000MW となっている。

6-3-2 方針

- (1) バイオマス残余の利用を促進する。
- (2) 工場の熱と電気の併給利用を促進する。
- (3) 余剰電力は、PLN の系統またはその他の地方電化開発に効果的な形態により公共に販売・分配もしくは他の工場に分配する。

6-3-3 計画

(1)2000-2005 年

- ・ バイオマスマップの作成
- ・ パームオイル工場からの繊維や空果房による 3-5MW の電熱併給システムパイロットプロジェクト
- ・ 砂糖精製工場製造工程の残余による 5-10MW の電熱併給システムプロジェクト
- ・ 籾殻、おがくず、コブラ屑、ゴムプランテーション屑、コーヒーココア屑による 100kW のバイオマスガス化システム開発
- ・ 新技術と開発規模の確認

(2)2005-2010 年

- ・ ジャワ島以外の発電所の建設

(3)2011-2020 年

- ・ バイオマス発電所の普及と商品化

第 I 部 その 2 RPI 社中部ジャワ州バイオマス事業計画書

本事業計画の概略

《本事業計画の目的》

本事業は、インドネシア共和国中部ジャワ州 PT Rimba Partikel Indonesia 社において木質ボード（パーティクルボード）を製造する工場におけるバイオマス利用による化石燃料と転換及び電力供給事業の計画である。

《本事業計画の骨子》

化石燃料の転換のため、生産工程に 2002 年にバイオマス対応型チップドライヤーを改造した。これによって軽油使用量が削減された分が CDM 対象となる。電力供給のために 4MW のバイオマス式発電機(2006 年)を設置する計画である。これによって、軽油使用量が削減された分と、電力系統への供給分が CDM 対象となる。削減量は CO2 換算 5,684 ~ 28,077CO2-ton/年である。クレジット対象期間は 2003-2012 年で総削減量は 212,528CO2-ton である。

《植林事業との関係》

本計画の特長は、本書の II 部その 2 で検討する同社の植林事業と連結していることである。本書を読む際に参照されたい。

《本書の目的》

本計画書では、事業計画を立案した上で CDM 事業性を検討した。

《Project Design Document = PDD》

本計画書に基づき別紙の PDD を作成した。

= 本書の目次 =

第 1 部 CDM プロジェクト計画

1. CDM プロジェクトの概要
2. ベースライン方法論の検討
3. モニタリング
4. 削減量の算定
5. 環境影響・社会経済影響・その他
6. CDM 事業性検討

第 2 部 事業計画の詳細

1. 原料の検討
2. 設備計画とエネルギーバランスの概要
3. バイオマス式木材チップ乾燥機
4. バイオマス式発電機

資料

- (1) バイオマス原料集荷量
- (2) バイオマス燃料集荷量
- (3) 植林活動による集荷量
- (4) バイオマス原料集荷可能性調査結果
- (5) 電力と軽油の使用実績
- (6) 生産効率向上に関する検討
- (7) 電力と軽油の使用量予測
- (8) 事業計画試算表

第1部 CDM プロジェクト計画

1. CDM プロジェクトの概要

1-1 概要説明

本プロジェクトは名称を「RPI 社バイオマス事業」と称し、下記の2つの要素からなるバイオマス利用による排出削減プロジェクトである。いずれも、カーボンニュートラルなバイオマスをエネルギー源とすることにより化石燃料を代替し、排出削減を実現する。

第一の要素は生産工程にバイオマス燃料による装置を設置し、化石燃料を代替する。この要素は次の2つの設備に分かれている。

バイオマス式木材チップ乾燥機。これは従来の軽油による乾燥機を、木粉を燃料とするものに更新したことにより軽油使用量を劇的に削減することができる。

バイオマス式発電機。これは従来の軽油焚き発電機を、木質廃材を燃料とするバイオマス型発電機に置き換えることにより、軽油使用量を全て削減するものである。

第二の要素はバイオマス発電の余剰電力を電力系統に接続することにより、供給する電力分に相当する化石燃料相当の温室効果ガスを削減する。

1-2 場所及び実施者

場所：インドネシア共和国中部ジャワ州 Kendal 県 Kaliwungu 郡 Mororejo 村

プロジェクト実施者：P.T. Rimba Partikel Indonesia (RPI 社) 及び住友林業株式会社

RPI 社は 1990 年に中部ジャワ州 Kendal 県に建設されたパーティクルボード工場である。パーティクルボードは、木材を微粉化して接着剤で固めた木質板である(図-1 参照)。用途は家具用、建材用である。同社はジャワ島内に立地する唯一の大型パーティクル工場(図-2 参照)であり、ジャカルタ、スラバヤ等の家具、家電メーカー等の顧客に対して、トラック輸送による迅速かつ小ロットによる納材が可能。輸出品は、同工場より 30km のスマラン港からコンテナにより出荷される。



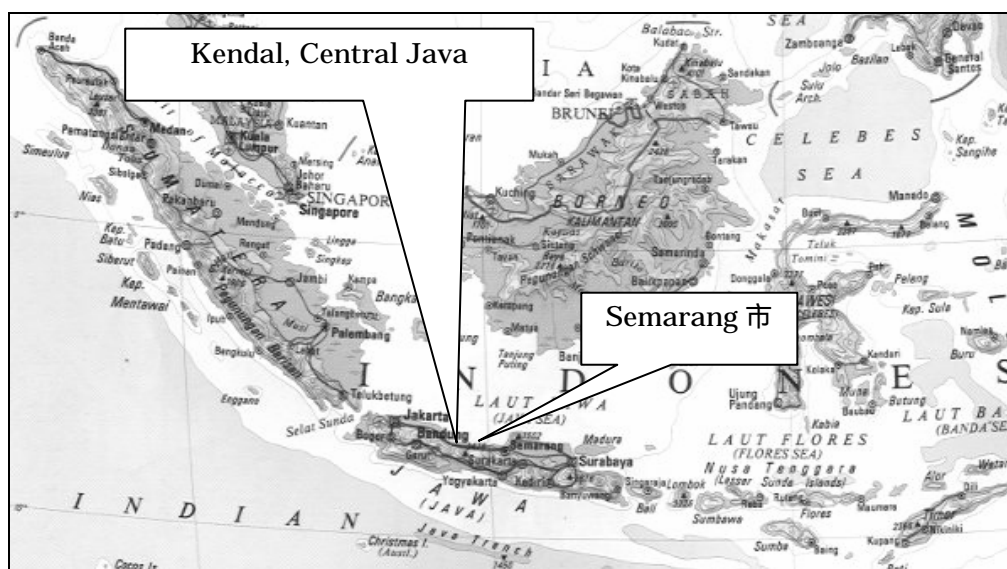
図-1 RPI 社のパーティクルボード製品



図-2 RPI 社工場全景

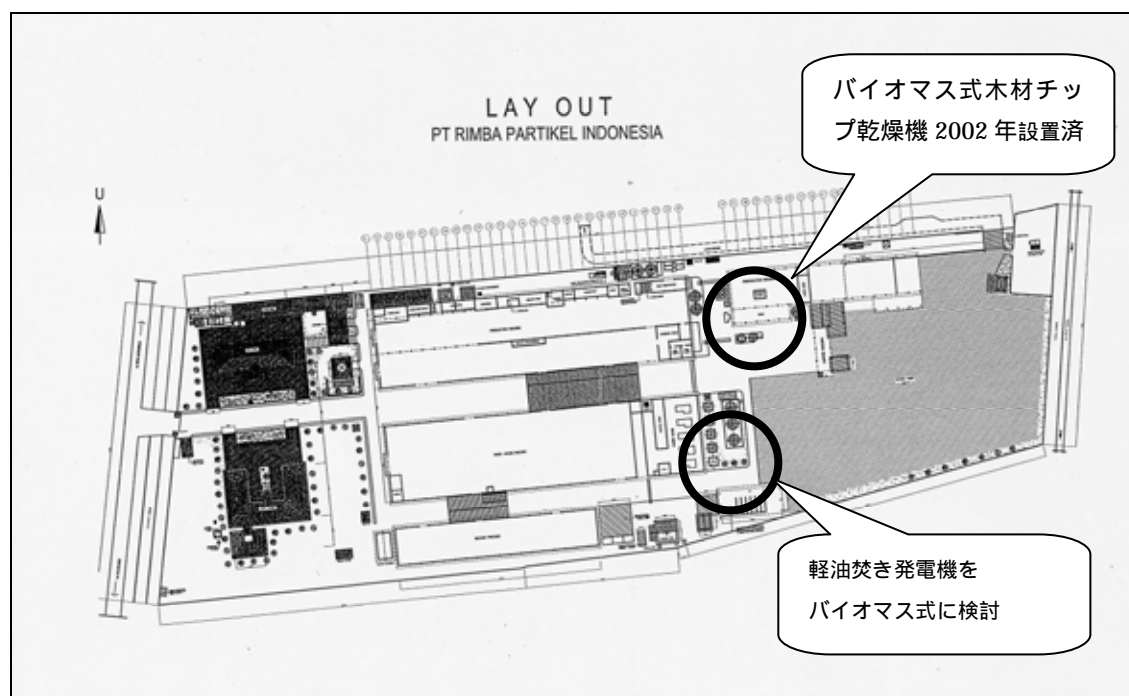
RPI 社は、中部ジャワ州の州都である Semarang 市から約 30km 東に位置している。工場用地の面積は 7.0ha である。近隣はエビの養殖地や水田に取り囲まれた田園地帯である。海(ジャワ海)から約 2km である。

図-3 地図



同社は環境経営を目指しており、1999年にISO-9002を取得、現在ISO-14000取得活動中である。本計画は同社の安定した木質廃材集荷システムを活用して作成した。

図-4 工場全体図



RPI社は年間約10万立法メートルのパーティクルボードを製造販売している。その原料になるのは域内から集荷する木質原料である。これら木質原料は、製材所等産業廃材であったり、林地残材であったり様々である(図-5)。本事業は廃棄物のリサイクル事業の側面を持っており、資源の有効利用や地域のゼロエミッションに貢献している。

バイオマス原料は有機物なので腐りやすく燃えやすく、その貯蔵管理は容易ではない。また、集荷にかかる労力も莫大である。RPI社では長期間の努力の結果、バイオマス原料の集荷システムを構築することに成功した。また、廃材を集荷するだけでなく、より安定的に原料を確保することを目指して2001年から植林活動に着手した。Boja 苗畑センター(図-6)を中心に積極的

に植林活動を展開している。

本 CDM プロジェクトでは、従来使用していた化石燃料（同社では軽油）をバイオマス原料に転換して、排出量を削減する計画である。その一つの設備であるバイオマス式木材チップ乾燥機はすでに 2002 年に導入済みで現在稼動中である（図-7）。



図-5 バイオマス原料（木質廃材）



図-7 バイオマス式木材チップ乾燥機



図-6 植林活動のための Boja 苗畑

1-3 ホスト国の持続可能な開発への貢献

インドネシアの電力事情は、慢性的な電力不足で、近い将来の電力危機も予想されている（第 I 部その 1 4 インドネシアの電力事情 参照）。このため、国の電力政策の第一は、発電量を増加させることである。第二は、主要なエネルギー源を、現在の石油から、今後石炭と天然ガスに移行させることである。再生可能エネルギーについても重点政策の一つになっている。バイオマス発電はその一つとして挙げられているが、多くの困難性により実施例は極めて少ない（第 I 部その 1 6 インドネシアのバイオマスエネルギー事業 参照）。本プロジェクトは基本的にホスト国の発電量増大に貢献し、困難とされるバイオマス発電に道を開くものなのでホスト国の持続可能な開発に合致している。

本プロジェクトは廃棄物リサイクル事業の側面を持っている。それが、バイオマス資源の再利用につながり地域のゼロエミッションに役立っている。近い将来ホスト国でも直面するであろう循環型社会の飛躍に貢献するであろう。

1-4 事業期間とクレジット期間

ともに 2003 年～2012 年の 10 年間である。（10 年間の固定型）

1-5 カテゴリー

本 CDM プロジェクトのカテゴリーは次の 2 分野である。

- (1) エネルギー産業（再生可能エネルギー）分野：系統電力への接続
- (2) 発電分野：燃料の代替

尚、後段のベースライン方法論でも述べるが、小規模 CDM プロジェクトの再生可能エネルギープロジェクトでは、最大出力が 15,000kW（又は同量相当）までとなっているので（決 17/CP7

パラグラフ6(c)P.21) 本プロジェクトは小規模 CDM に分類できるが、方法論には 2 つの部分 (コンパートメント) が組み合わされているので、大規模 CDM として新たに方法論を検討した。

1-6 追加性の検討

本プロジェクトの追加性を検討するに当たり、プロジェクトが通常の経済活動によって実現することが困難である理由 (障壁 = バリア) を検討し、本プロジェクトが持つ追加性を検討した。本項で検討する追加性は、下段の方法論 I、II とともに当てはまるものである。

1-6-1 障壁 (= バリア)

プロジェクトの追加性を検討するにあたり、実現のための障壁があって普及しない事業であることの検討である。技術、社会理念、経済面の 3 つの側面から検討する。

(a) バリア (障壁) 分析

第一に技術面の障壁が存在する。バイオマスを燃料とする設備はホスト国では前例に乏しく普及していない。理由は、技術的に可能であってもリスクが大きく、ノウハウが蓄積していないからである。また、バイオマス原料を安定調達することは困難性である。安定的な集荷のためにはビジネスモデルの構築が不可欠である (本章 1-2 参照)。原料の木質廃材は安定的に集荷して利用するためには入念なシステムを構築する必要があり、そのような事例はホスト国にはほとんどない。本プロジェクトの特長は、木質バイオマスを燃料として利用することである。バイオマスプロジェクトでは原料集荷が最も重要であると思われる。バイオマス原料は、その物理的特性により、保管に手間がかかり、安定的な集荷が困難である。RPI 社は長年の経験により安定的な集荷体制を確立した。更にこれを確実なものにするために、植林活動を本格的に開始し、2006 年からは収穫を開始する予定である。本プロジェクトに関わるバイオマス燃料の集荷計画は次の通りである。

用途	起源	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	計
	産業廃木材	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
バイオマス式 木材チップ乾燥機	自社廃材	12,792	12,792	12,792	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	139,176
	植林材	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小計	12,792	12,792	12,792	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	139,176
	産業廃木材	0	0	0	42,000	48,000	41,556	41,388	40,068	35,244	36,000	284,256
バイオマス式発電機	自社廃材	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	植林材	0	0	0	0	0	6,444	6,612	7,932	12,756	12,000	45,744
	小計	0	0	0	42,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	330,000
	産業廃木材	0	0	0	42,000	48,000	41,556	41,388	40,068	35,244	36,000	284,256
全体	自社廃材	12,792	12,792	12,792	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	139,176
	植林材	0	0	0	0	0	6,444	6,612	7,932	12,756	12,000	45,744
	合計	12,792	12,792	12,792	56,400	62,400	62,400	62,400	62,400	62,400	62,400	469,176

第二に社会理念的障壁が存在する。社会通念として、ホスト国では、温暖化対策意識がまだ低く、燃料としては化石燃料が最も取り扱いやすいので、現状のままの化石燃料使用が続くことが予想される。

第三に経済的合理性の視点から、経済的障壁が存在する。プロジェクトの費用は長期的に見ても現状の費用以上になり、投資の魅力はない。表-2 にある通り木材チップ乾燥機関連ではプロジェクトコストは US\$6,321,000- であるが、ベースラインシナリオにおけるコストは US\$6,293,000- で、プロジェクトを実施した場合の方がコストは高くなっている。バイオマス式発電機の場合も同様にプロジェクトシナリオにおけるコストが US\$15,618,000- に対して、ベースラインシナリオにおけるコストは US\$11,380,000- である。(詳細は資料 8 . 事業性試算表参照のこと)

表 - 2 投資の魅力試算 (ベースラインシナリオとプロジェクトシナリオ)

<i>Biomass chip dryer project</i>								
	Equipment installation cost	Maintenance cost	Ash disposal cost	Labour cost	Diesel oil cost	Biomass cost (US\$20/t)	Track cost for transport (US\$42,000*10)	Total long term cost
Baseline cost (1000US\$)					6,293			6,293
Project cost (1000US\$)	325	750	10	200	1,833	2,783	420	6,321

<i>Biomass power plant project</i>								
	Equipment installation cost	Maintenance cost	Labour cost	Diesel oil cost	Biomass cost (US\$30/t)	Track cost for transport (US\$42,00)	Sale of electricity	Total long term cost
Baseline cost (1000US\$)				11,380				11,380
Project cost (1000US\$)	6,066	2,450	210	3,287	6,600	84	(-) 3,079	15,618

1-6-2 追加性

排出削減に関しては、生産量の増加に伴って増加する軽油使用量を本設備の導入により大幅に削減することができる。技術面では、二つの設備をホスト国に普及することが可能になり、技術移転できる。また、独自のバイオマス原料集荷体制を用いて産業廃棄物と地域の廃棄物を削減しリサイクルできる。全体として将来のバイオマス利用による軽油置換えプロジェクトやバイオマス発電事業として好例となる。

1-7 バウンダリーの検討

バウンダリーにはベースラインシナリオのバウンダリーと、プロジェクトシナリオのそれがある。プロジェクトバウンダリーはプロジェクトに起因して発生する顕著で原因のはっきりした全ての温室効果ガス排出源を含めなくてはならない。本プロジェクトでは、いずれも、事業のバウンダリーとして工場敷地内に加えて、原料集荷に要する地域(輸送活動)とした。対象とする GHG はその活動に関連する全ての GHG である。ベースラインのバウンダリーはつぎの通り。プロジェクトシナリオのバウンダリーは本計画書の 3-2 を参照のこと。

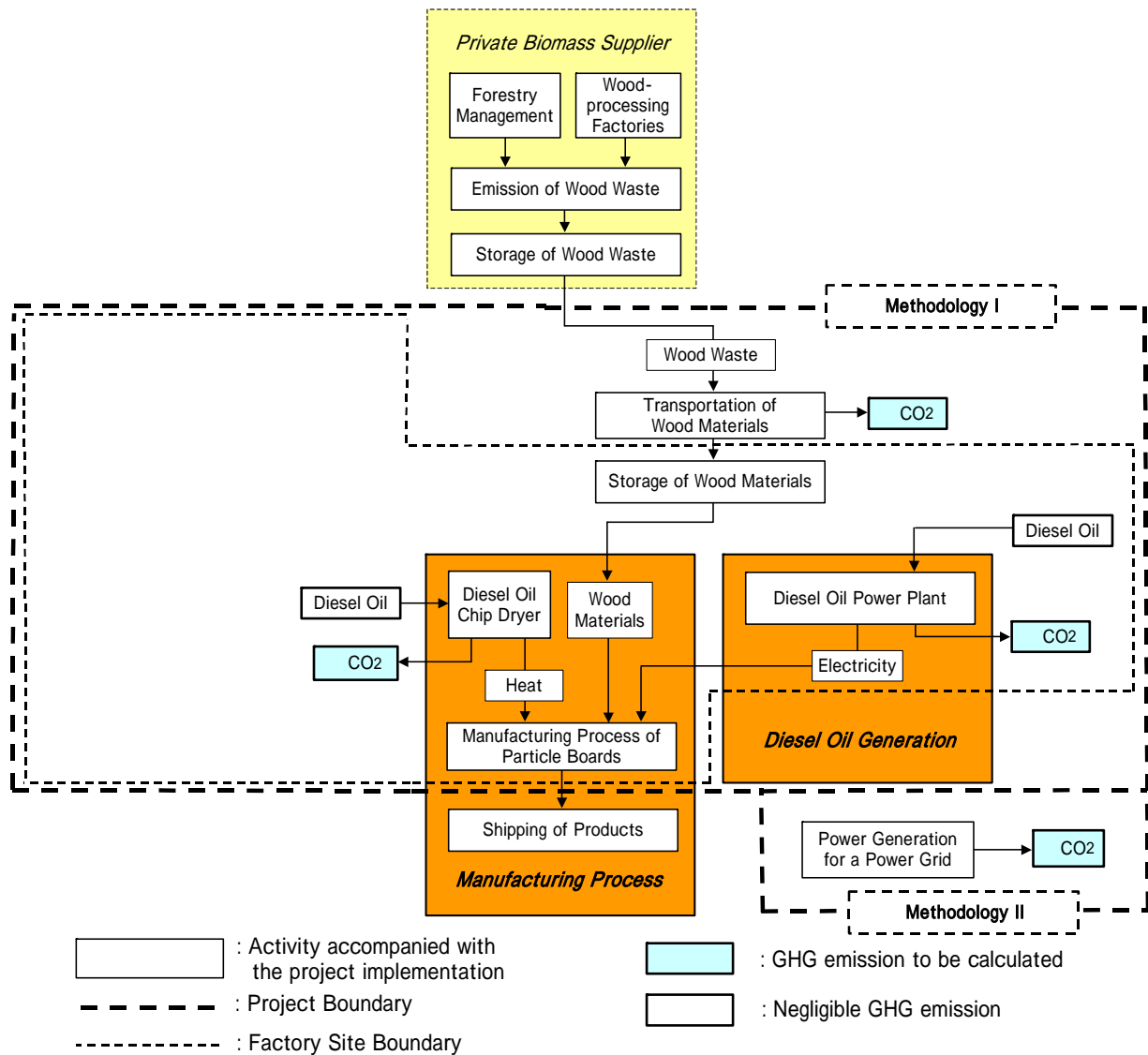


Fig.B.5.1 Project boundary and GHG emissions related to the project (Baseline scenario)

1-8 技術

本プロジェクトでは次の2つの技術を採用している。まず、バイオマス式木材チップ乾燥機は、RPI社独自の技術で開発された。これは、多くの事業者にも利用可能である。次に本プロジェクトで検討したガス化バイオマス発電機は従来型よりもエネルギー効率が良く、先端的技術になる可能性がある。これらに関して技術者や労働者がノウハウを蓄積できるし、更なる技術移転も可能である。またmバイオマス発電を売電する技術はホスト国の電力事情から考えて、将来利用可能性が高い

1-9 公的資金

利用する予定はない。

2 . ベースライン方法論の検討

ベースライン方法論を新規に検討した。(PDD の Annex 3 に方法論を記載し、それを基礎にして本文 B 欄でプロジェクトのベースラインを検討した。)なお、小規模 CDM プロジェクトについては再生可能エネルギープロジェクトでは最大出力が 15,000 kW (又は同量相当分) までとされており、本プロジェクトの発電に関する部分は小規模 CDM の対象となるであろうが、今回は複数の方法論があるため、大規模プロジェクトとして検討する。

まず、整理のために表にする。

表 3 本 PDD で検討する方法論

方法論番号	名称	コンポーネント	対象と内容
方法論 I	「生産工程へのバイオマス燃料による化石燃料の代替」	バイオマス型木材チップ乾燥機	軽油焚きの木材チップ乾燥機を木粉焚きのバイオマス型乾燥機に更新したことにより置換えられる軽油燃料に相当する GHG 削減。
		バイオマス型発電機	従来の軽油型発電機を木質廃材を燃料とするバイオマス型発電機に変更することにより置換えられる軽油燃料に相当する GHG 削減。
方法論 II	「バイオマス発電電力の電力系統への供給」	接続する電力系統への電力供給	工場で使用する電力を差引いた余剰電力を電力系統に供給する(売電する)。これによって系統で発電するとき消費される化石燃料に相当する温暖化効果ガス排出量が削減対象となる。

2-1 方法論 I. 「生産工程へのバイオマス燃料による化石燃料の代替」 バイオマス型木材チップ乾燥機

従来の軽油焚きの乾燥機を木粉焚きの乾燥機に更新したことにより軽油使用量が激減する。ベースラインは変更前の軽油使用量を生産工程の指標として、原料となる木質廃材の消費量を標準化したもの(後述)。更にこれにエネルギー効率の向上の要素を加えて保守性を確保する(これも後述)。

2-1-1 ベースラインシナリオ

上記 1-6 のバリア(障壁)の故に、従来の軽油焚き木材チップ乾燥機が使用されつづけるシナリオである。軽油(化石燃料)の使用量は、設備導入前の使用量(2001年)をベース年として、以後、原料の木質廃材使用量をパラメーターとして算出する。

2-1-2 エネルギー効率の向上

技術革新によるエネルギー効率の向上を考慮する。これは排出削減に直結し、将来のエネルギー効率向上の目標となるので重要な要素である。これは、方法論における保守性の確保になっている。本方法論では、過去 10 年の原単位当りの軽油使用量実績を用いてエネルギー効率の向上を算出した。(「資料 6 .生産効率向上に関する検討」参照のこと)。その結果は 1.45%となったので、パラメーターとして事業計画に反映させた(資料 8 .事業計画参照)

2-2 方法論 I. 「生産工程へのバイオマス燃料による化石燃料の代替」 バイオマス式発電機

従来の軽油焚きの発電機を、バイオマス式発電機に転換することによって、化石燃料に相当す

る全ての排出量が削減される。発電された電力は RPI 社の全工場設備に供給されている。

2-2-1 ベースラインシナリオ

ベースラインとなるのは、バイオマス式発電機導入しない場合の軽油使用量である。バイオマス型木材チップ乾燥機と同様に、原料の木質廃材使用量をパラメーターとして算出する。

2-2-2 エネルギー効率の向上

本コンパートメントは、過去 10 年間の資料を調査した結果、エネルギー効率の向上が確認されなかったため、パラメーターとして採用できなかった。

2-3 方法論 I の対象とアプローチ方法の選択

アプローチは次の 3 つから選択することになっている。

- (a)適用可能な場合、現在の実際の排出量または過去の排出量
- (b)投資の障壁を考慮した上で、経済合理的な技術を採用した場合の排出量
- (c)過去 5 年に、同様の社会・経済・環境・技術条件下で実施された類似のプロジェクト（効率が同じ分野で上位 20%に入っていること）からの平均排出量

本プロジェクトの方法論 I の両コンポーネントのアプローチとして、(a)を採用した。

まず、バイオマス型木材チップ乾燥機は既に設置されており、それ以前の軽油型乾燥機の軽油使用量が実際に把握されている。プロジェクト期間中のベースライン使用量は、その数値に対して、処理する原材料（木質廃材）の重量（全乾トン）をパラメーターとして予想される。従って、(a)のアプローチが有効である。

バイオマス型発電機に関する部分は、それ以前の軽油発電機が稼動した実績があり、データが存在する。したがって、ベースライン算定に必要な詳細なデータが可能である。更に、上記と同様の木質廃材と使用量をパラメーターとして利用することが可能である。これも、(a)のアプローチが有効である。

アプローチ(b)は、本プロジェクトが存在しなかった場合にコストを含めた経済的合理性の観点から、最適な投資活動として選択する技術の排出量をベースラインとするものであるが、本プロジェクトの場合、(a)で説明される排出量の把握方法の合理的な経済活動の一つの理由にはなりえても、全体を説明できない。技術の障壁、社会理念の障壁、経済的（=投資）障壁のゆえに、新たな技術は導入される可能性がないので、その場合の排出量をアプローチとして採用することには無理がある。

アプローチ(c)は、明らかに条件を満たさないため採用の対象とならない。

2-4 方法論 I のベースライン排出量の算定方法

2-4-1 パラメーターは次の通り。

- (1) RPI 社が記録する、原材料である木質廃材の投入量。この変化により、軽油使用量を把握する。
- (2) ベースライン排出量は上記軽油使用量に単位発熱量と排出係数と乗ずることによって CO2 換算排出量を算出する（使用したデータは「事業者からの温室効果ガス排出量算定方法ガイドライン」平成 15 年 7 月環境省）。
- (3) エネルギー効率の向上は、方法論 I の に関して、1.45%を採用する。

2-4-2 算出方法

- (1) に関して、エネルギー効率を考慮した上で、化石燃料（軽油）の使用量を次の算式を使

って算出する。

$$\begin{array}{rcl}
 \text{化石燃料使用量} & & \text{生産へ投入する原} \\
 (t) & = & \text{材料の量 (全乾ト} \\
 & & \text{ン) (前年)} \\
 & & \text{生産へ投入する原} \\
 & & \text{材料 (全乾トン)} \\
 & & \text{(当年または計画)} \\
 \end{array} \times \frac{\text{化石燃料使用量}}{\text{(前年)}} \times \frac{\text{エネルギー効率}}{\text{改善}} \times (\%)$$

(2) 上記軽油使用量に単位発熱量と排出係数と乗ずることによって CO2 換算排出量を算出する (使用したデータは「事業者からの温室効果ガス排出量算定方法ガイドライン」平成 15 年 7 月環境省)。

$$\begin{array}{rcl}
 \text{CO2 排出量} & & \text{化石燃料} & & \text{軽油の単位発} & & \text{排出係数} \\
 (\text{KgCO2}) & = & \text{消費量} & \times & \text{熱量(MJ/l)} & \times & (\text{KgCO2/MJ}) \\
 & & (l) & & & &
 \end{array}$$

軽油の温暖化係数は 38.2MJ/Liter で 0.0687kgCO2/MJ、すなわち 0.0026243CO2-ton/Liter である。

(3) プロジェクト期間中の排出量を合計を算出する。

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Total CO2 emission} & = & \text{CO2 emission from each fossil fuel} \\
 (\text{KgCO2}) & & (\text{KgCO2})
 \end{array}$$

2-5 方法論 I のベースライン排出量

(1) RPI 社の生産計画に基づきプロジェクト期間中の廃材使用量を確認 (2012 年には 2002 年比約 10%増量している)。このパラメーターを使って軽油焚き木材チップ乾燥機と軽油焚き発電機による軽油使用量をそれぞれ計算する。 については、エネルギー効率の向上を考慮する。

(2) 算出した軽油使用量から、上記 2-4 の算定式を使用して CO2 排出量を算出する。

(3) 算出した量は表 4 の通り。ベースライン排出量は 224,875CO2-トンである。

表 4 方法論 I のベースライン排出量 (CO2 emission from the diesel oil facilities on baseline scenario)

単位: 1000 (t, litre, KgCO2)

			2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
Raw Material for Particle Board Production (t)		A	78.0	84.0	84.0	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	850.8
Diesel-fuel Chip Dryer	Consumption of Diesel Oil (litre)	B	2,984	3,168	3,123	3,166	3,121	3,076	3,032	2,989	2,946	2,904	30,512
	CO2 emission from Diesel Oil (Baseline) (KgCO2)	C	7,833	8,315	8,196	8,310	8,191	8,074	7,958	7,845	7,733	7,622	80,076
Diesel-fuel Power Plant	Consumption of Diesel Oil (litre)	D	5,038	5,449	5,449	5,605	5,605	5,605	5,605	5,605	5,605	5,605	55,175
	CO2 emission from Diesel Oil (Baseline) (KgCO2)	E	13,224	14,302	14,302	14,710	14,710	14,710	14,710	14,710	14,710	14,710	144,799
CO2 emission from Diesel Oil (Baseline, sum total) (KgCO2)			21,057	22,617	22,498	23,020	22,901	22,784	22,668	22,555	22,443	22,332	224,875

2-6 方法論 II. 「バイオマス発電電力の電力系統への供給」。電力供給部分（コンポーネント）工場で使用する電力を差引いた余剰電力を電力系統に供給する（売電する）。これによって系統で発電するときに消費される化石燃料に相当する温暖化効果ガス排出量が削減対象となる。

2-6-1 ベースラインシナリオ

ベースラインとなるシナリオは、バイオマス式発電機導入せず、軽油焚き発電機を使用し続けるものである。この場合、余剰電量は生産されないし、電力系統に供給（売電）しないので、電力系統における化石燃料の使用量は削減されない。ベースラインは、接続する系統への電量供給量（売電量）となる。それを算出するために、バイオマス発電機による発電量と過去の電力消費量から策定した自家消費量を算定して、その差をベースラインとする。

2-6-2 エネルギー効率の向上

考慮していない。

2-6-3 接続する系統（グリッド）内で置き換えられる、最適な電源を考慮する。その際、オペレーティングマージン(operating margin)とビルドマージン(build margin)を考慮する。

Build margin

バイオマス発電由来の電力がグリッドに供給されることで、次に計画されている発電所を建設しなくても済む（もしくは遅延される）という考え方。つまり、バイオマス電力に代替される電力は、次に建設される発電所由来のものであるという考え方。方法として、最近の発電所の種類の傾向を考慮するために、グリッドに接続している全ての発電所のうち、最近建設された発電所の 20%、または直前に建設された 5 つの発電所のうち、どちらか（発電所の数が）多いほうの発電所からの CO₂ 排出量（kgCO₂/kWh）を算定する。

Operating margin

バイオマス発電由来の電力に代替されるグリッドの電力は、優先度の低い発電所由来の電力であるという考え方。つまり、バイオマス発電所が十分な電力をグリッドに供給すれば、どこかの発電所は稼働をストップできる。それは、どの発電所であるのかを検討する。優先度の低い発電所として、発電コストの高い発電所が考えられる。したがって、方法としては、発電コストの高い火力発電所からの CO₂ 排出量（kgCO₂/kWh）を算定する。発電コストの低い、水力、バイオマス等の発電所は除外される。

2-7 方法論 II の対象とアプローチ方法の選択

アプローチは次の 3 つから選択することになっている。

- (a)適用可能な場合、現在の実際の排出量または過去の排出量
- (b)投資の障壁を考慮した上で、経済合理的な技術を採用した場合の排出量
- (c)過去 5 年に、同様の社会・経済・環境・技術条件下で実施された類似のプロジェクト（効率が同じ分野で上位 20%に入っていること）からの平均排出量

本プロジェクトの方法論 II のアプローチとして、(a)を採用した。

このコンポーネントでは、電力系統に供給（売電）される電力は、系統内の電力に相当するので、その電源を特定できれば排出量を算出することが可能である。そのとき、上記のオペレーティングマージンとビルドマージンを考慮する。インドネシアの電源については、詳しいデータが使用可能であるのでこのアプローチが有効である。

アプローチ(b)は、本プロジェクトが存在しなかった場合にコストを含めた経済的合理性の観点

から、最適な投資活動として選択する技術の排出量をベースラインとするものであるが、方法論 I と同様に、本プロジェクトの場合、(a)で説明される排出量の把握方法の合理的な経済活動の一つの理由にはなりえても、全体を説明できない。技術の障壁、社会理念の障壁、経済的 (=投資) 障壁のゆえに、新たな技術は導入される可能性がないので、その場合の排出量をアプローチとして採用することには無理がある。

アプローチ(c)は、明らかに条件を満たさないので採用の対象とならない。

2-8 方法論 II のベースライン排出量の算定方法

2-8-1 パラメーターは次の通り。

- インドネシア電力系統資料: “INDONESIA’S ENERGY OUTLOOK 2010”, Centre for Energy Information CEI- MEMR, the Ministry of Energy and Mineral Resources of Indonesia, May 2003
- 各電源の排出係数: The Environmental Manual for Power Development Model (EM model) (世界銀行資料)
- RPI 社の過去の木質廃材原料使用量と、過去の電力使用量

2-8-2 算出方法

(1)オペレーショナルマージンとビルドマージンを考慮する

本プロジェクトは小規模であるため、将来の発電所建設に影響を与えるものではない。そのため、オペレーショナルマージがより妥当である。しかし、本プロジェクトでは、地域で接続できるような適当な電力系統がなく、インドネシアのナショナルグリッドが最も可能性が高い。インドネシアでは、将来石油に代わって、石炭と天然ガスが電源として優先されているため、その構成比が問題となる。排出係数は公表されている。

尚、公表されている資料は全インドネシアのものであるが、このうち、本プロジェクトが接続する可能性の高い Java-Bali グリッドは全体の 81%をしめ、圧倒的である。ナショナルグリッドでは、85.16%が化石燃料による発電であり、Java-Bali グリッドでは 86.8%が化石燃料によるものである。したがって、本 PDD で採用するナショナルグリッドの数字はより保守的な数字を使用しており有効である。

(2)クレジット期間中のグリッドの電源構成を算出する

表 5 インドネシアの電源構成

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Oil fuels (%)	22.4	16.8	16.2	14.8	13.9	13.1	12.0	11.3	10.2	9.1
Coal (%)	27.5	41.4	39.0	42.9	43.6	44.4	46.2	46.1	48.7	51.2
Geothermal (%)	4.8	3.3	3.2	3.1	2.9	2.9	2.8	2.7	2.5	2.3
Hydropower (%)	12.6	9.1	10.5	9.7	9.6	10.2	10.2	10.5	10.1	9.7
Natural gas (%)	32.7	29.4	31.2	29.6	30.0	29.5	28.9	29.4	28.6	27.8
Total (TWh)	201	223	244	265	288	314	342	372	413	459

(3) プロジェクト期間中の排出係数を算出する

まず、上記でえられた電源構成から、次の表 6 の各電源の排出係数を使用してグリッド平均排出係数(Average Grid Emission Factor = GR) を算出する。

表 6 各電源の排出係数

	Emission Factor
Oil fuels	0.721
Coal	0.988
Geothermal	0.415
Hydropower	0
Natural gas	0.61

これによって得られる平均排出係数は表 7 の通りである。

表 7 プロジェクト期間中の平均排出係数 (2003-2012)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Average grid emission factor (KgCO2/KWh)	0.65	0.72	0.71	0.72	0.73	0.72	0.73	0.73	0.74	0.75

最後に上記のグリッド平均排出係数から、次の式を用いて排出量が算出できる。

$$GR = \frac{\{(Emission\ factor)^1 \times (Ratio\ of\ power\ plant\ fuel\ input)\}}{(KgCO2/KWh) \quad (KgCO2/KWh) \quad (\%)}$$

(4) プロジェクトがグリッドに供給する（売電する）電力量を算出する。これがベースライン排出量となる。

2-9 方法論 II のベースライン排出量

2006 年に設置される計画のバイオマス式発電機によってグリッドに供給（売電）される電力量に基づくベースライン排出量は次の表 8 の通りである。Eb は総発電量、Ea は自家消費量、その差がグリッドへの供給量（売電量）であるがこのとき、インドネシアの平均電力ロスである 9.7% を差し引いてある（出典：“Electric Utilities Data Book, ADB, 1998”）。G は CO2 換算排出量である。その結果、ベースライン排出量は 54,237CO2-トンである。

表 8 ベースライン排出量

¹ Emission factor is calculated by EM model of the World Bank

		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
Production of Electricity (1000KWh)	Eb	17,783	20,328	20,328	32,640	32,640	32,640	32,640	32,640	32,640	32,640	286,919
Consumption of Electricity in manufacturing process (1000KWh)	Ea	17,783	20,328	20,328	20,908	20,908	20,908	20,908	20,908	20,908	20,908	204,795
Sale of Electricity (1000KWh)	(Eb-Ea) *90.3%	0	0	0	10,593	10,593	10,593	10,593	10,593	10,593	10,593	74,151
CO2 emission from electricity production of public grid (1000KgCO2)	G	0	0	0	7,626	7,733	7,626	7,733	7,733	7,839	7,945	54,237

2-9 リークエッジ

リークエッジは本プロジェクトに起因して生じる、バウンダリー外での GHG の排出及び吸収である。リークエッジは次の通り検討した。

表 9 リークエッジの種類

種類	対象	モニター方法
木質廃材集荷増に伴って原料供給者の活動によって起こる化石燃料使用量の増大	化石燃料増加分	原料調達先への定期的確認
木質廃材集荷増に伴って原料供給者の活動によって起こる森林伐採	森林減少による伐採量を炭素固定量から CO2 換算した値	同上

2-10 不確実性の検討

本事業の不確実性は、事業の生産規模の変動に応じてベースラインが変動しやすく、設備の仕様と使用方法によっても変動が起きやすい。また、原料調達条件の変動によって生産する熱量が変動する。電力の置換え部分では、ホスト国の使用エネルギー源の構成の変動によって排出量が変動する。

従って、これらを定期的にモニターして、場合によってはベースラインの是正が必要である。

2-11 本方法論の強みと弱み、透明性、保守性

2-11-1 強み

軽油使用量と電力供給量は RPI 社のデータによって完全に記録できるもので信頼性が高い。使用する公式は観点明瞭で誤りが少ない。

2-11-2 弱み

軽油使用量、電力供給量とも原料の廃材使用量を基礎としているため、製品の市況によっては生産量すなわち原料使用量が変動する可能性がある。そのため十分なモニタリングが必要である。

2-11-3 透明性

各データは実際に記録され公表可能である。

2-11-4 保守性

方法論 I におけるエネルギー効率の採用。

方法論 II における電力ロスの採用。

2-12 プロジェクトのベースライン排出量

方法論 I と II によるベースライン排出量は次の表 10 の通りである。総計 279,112CO₂-トンである。

表 10 ベースライン排出量 (2003-2012)

year	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
Methodology I	21,057	22,617	22,498	23,020	22,901	22,784	22,668	22,555	22,443	22,332	224,875
Methodology II	0	0	0	7,626	7,733	7,626	7,733	7,733	7,839	7,945	54,237
Total	21,057	22,617	22,498	30,646	30,634	30,410	30,401	30,288	30,282	30,277	279,112

3 . モニタリング

3-1 モニタリング方法論の名称と方法

3-1-1 モニタリング方法論 I.

名称：「生産工程へのバイオマス燃料による化石燃料の代替モニタリング方法論」。

方法：実際に化石燃料の削減が実現しているかどうかを現実のデータでモニターする方法。

3-1-2 モニタリング方法論 II.

名称：「バイオマス発電電力の電力系統への供給」。

方法：バイオマス発電量を実際のデータに基づいてモニターし売電量を確認する方法。

上記のプロジェクトシナリオの排出量のモニタリング項目は次のとおりである。次ページのプロジェクトシナリオのモニタリングバウンダリー図を参照のこと。

表 11 プロジェクト排出量モニタリング計画

番号	対象となる活動	データの単位	測定(m), c 計算(c) or 予測(e)
CI-1	設備設置のための化石燃料使用量	Litre	M
T-1	木質原料集荷と運送による排出	Litre	M
M-I-1	バイオマス式乾燥機の軽油使用量	Litre	M
M-I-2	廃棄済軽油発電機運転による軽油使用量	Litre	M
M-II-1	バイオマス式発電機による発電量	kWh	M
M-II-2	工場への電力自家消費量	kWh	M
M-II-3	グリッドへの電力供給量	kWh	M
M-II-4	発電送電によるロス	kWh	c (1)-(2)-(3)

ベースラインとなるデータを化石燃料使用量をはじめとする工場の計測データや生産量を始めとする経営データで実際にモニターする。また、売電に関して Average grid emission factor = GR をホスト国の公式データを用いて確認する。

表 12 ベースラインのモニタリング計画

番号	対象となる活動	データの単位	測定(m), 計算 (c) or 予測(e)
BL-1	Quantitative 工場原料の重量 (全乾重量換算)	全乾トン	m

BL-2	Quantitative 工場で消費する電力量	KWh	m
BL-3	Quantitative ホスト国の平均電力排出係数	CO2-ton per 1kWh	c

3-2 モニタリングのバウンダリー

バウンダリー内外の全ての排出・吸収の活動、その対象となる温室効果ガスを網羅する。次のページのプロジェクシナリオのバウンダリーと、関連する全ての排出源の次図の通り。

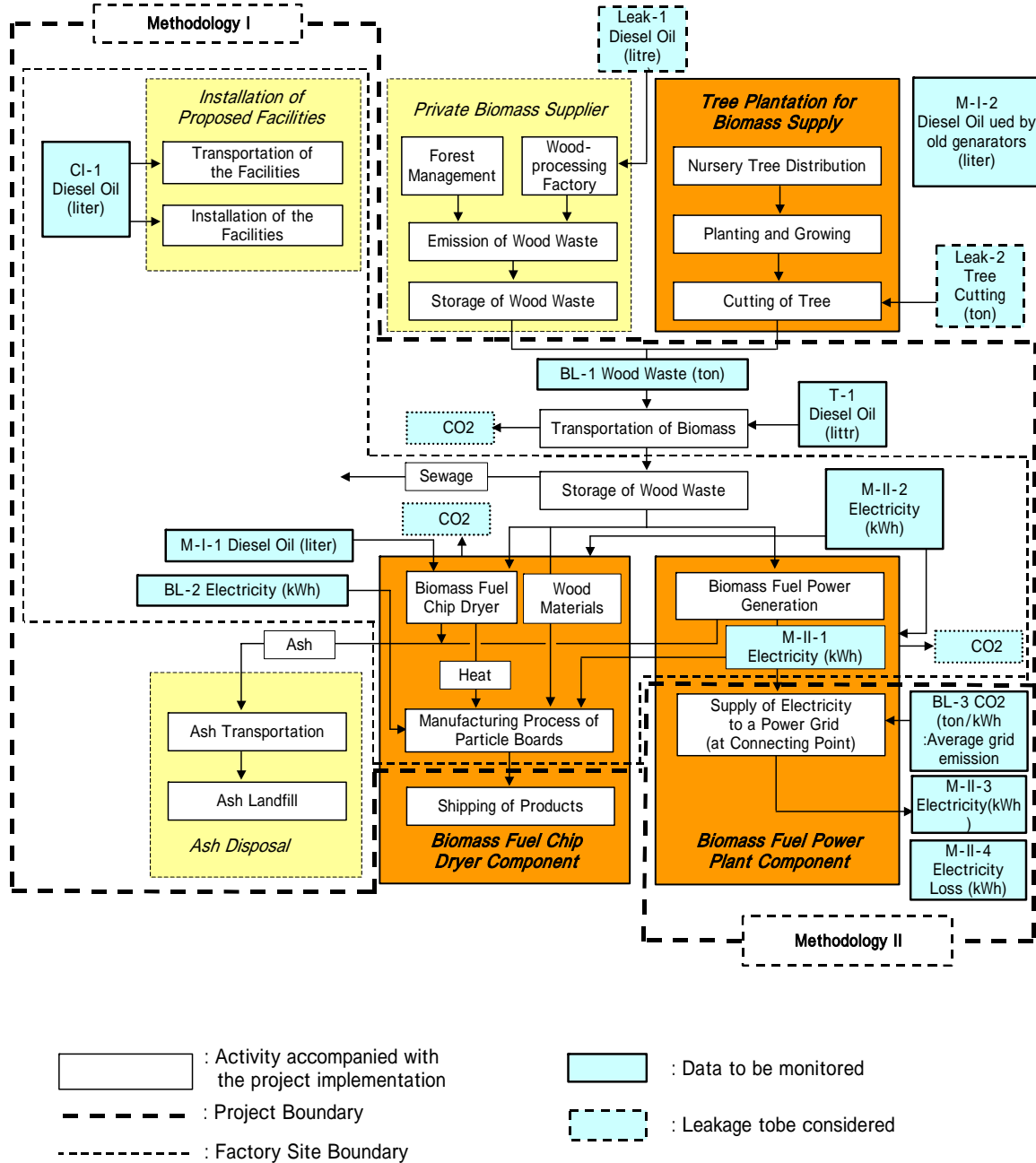


Fig.D.2. Monitoring encompassing the project boudnary and GHG emissions related to the project

4 . 削減量の算定

E.1 プロジェクト排出量を計算する根拠となる算式と排出量

本方法論に関する排出量は次の通りである。

表 13 プロジェクト排出量一覧表

ID No.	Target 対象	人為的排出量	対象ガス
T-1	廃木材輸送に関する排出	軽油	CO2
M-I-1	木材チップ乾燥ドライヤーに使用する軽油による排出	軽油	CO2
M-I-2	軽油焚き発電機に使用する軽油による排出	軽油	CO2

T-1 廃木材輸送に関する排出

これは、2006 年から開始するバイオマス発電機の燃料に使用に該当する運送に伴って発生する軽油燃料の排出である。2006-2012 年のプロジェクト期間中、42,000-48,000 トン/年間の廃木材運送が発生する。本輸送に関する総運送距離は次のように算出する。

バイオマス

$$\text{発電用廃木材重量 (全乾トン)} \quad / \quad \text{1車当りの積載量 (5 全乾トン/車)} \times \text{1車当りの平均輸送距離 (50 km/1 往復/車)} = \text{総輸送距離}$$

$$\text{総輸送距離 (km)} \quad / \quad \text{軽油燃費 (6 km/L)} \times \text{単位発熱量 (38.2MJ/L)} \times \text{温暖化係数 (0.0687kgCO2/MJ)} = \text{CO2 排出量 (CO2-ton)}$$

$$\text{プロジェクト期間中の排出量} = \text{月間排出量} \times 12 \text{ ヶ月} \times \text{プロジェクト年数}$$

RPI 社は、輸送の受入に際して、積載廃木材の体積、含水率、輸送距離を記載して引き受け証書を発行しており、その中に平均輸送距離を記録しているので、上記数値は把握できる。

表 14 T-1 のプロジェクト期間中の排出量

Project emission CO2-ton											
year	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
T-1	0	0	0	183	209	209	209	209	209	209	1,437

M-I-1 木材チップ乾燥ドライヤーに使用する軽油による排出

この排出量は、2003 年から開始する木材チップ乾燥ドライヤーに使用する軽油による排出である。消費量は、RPI 社の工場内計測システムで計測されている。算定式は次の通り。

$$\text{軽油消費量 (L)} \quad \times \quad \text{単位発熱量 (38.2MJ/L)} \times \text{温暖化係数 (0.0687kgCO2/MJ)} = \text{CO2 排出量 (CO2-ton)}$$

$$\text{プロジェクト期間中の排出量} = \text{月間排出量} \times 12 \text{ ヶ月} \times \text{プロジェクト年数}$$

表 15 M-I-1 のプロジェクト期間の排出量

Project emission CO2-ton

year	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
M-I-1	2,149	2,149	2,321	2,386	2,386	2,386	2,386	2,386	2,386	2,386	23,320

M-I-2 軽油焚き発電機に使用する軽油による排出

この排出量は、軽油焚きの発電機に使用する軽油による排出である。元来、軽油焚き発電機はバイオマス発電機稼動後には使用しない予定であるが、緊急時などに使用した場合には、工場内計測システムで使用量を計測して排出量に算入する。算定式は M-I-1 の木材チップ乾燥機と同様である。

表 16 M-I-2 のプロジェクト期間の排出量

Project emission CO2-ton

year	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
M-I-2	13,224	14,302	14,302	0	0	0	0	0	0	0	41,827

以上の結果により、プロジェクト排出量は次の通り、合計で 66,584CO₂-トンである。

表 17 プロジェクトの排出量

year		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
Methodology I	C-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	T-1	0	0	0	183	209	209	209	209	209	209	1,437
	M-I-1	2,149	2,149	2,321	2,386	2,386	2,386	2,386	2,386	2,386	2,386	23,320
	M-I-2	13,224	14,302	14,302	0	0	0	0	0	0	0	41,827
sub total		15,373	16,451	16,623	2,569	2,595	2,595	2,595	2,595	2,595	2,595	66,584
Methodology II		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sub total		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		15,373	16,451	16,623	2,569	2,595	2,595	2,595	2,595	2,595	2,595	66,584

E.2 リークエッジ

本プロジェクトのリークエッジとして考えられるのは次の表 18 の通りである。

表 18 リークエッジ一覧表

ID No.	Target 対象	化石燃料	単位
Leak-1	RPI 社の廃木材集荷増加に伴って原料供給者の活動によって起こる化石燃料使用量の増加	軽油	Litre
Leak-2	RPI 社の廃木材集荷増加に伴って原料供給者によって起こる森林減少	バイオマストン	バイオマス相当の CO ₂ -トン

Leak-1 RPI 社の廃木材集荷増加に伴って原料供給者の活動によって起こる化石燃料使用量の増加

この排出量は RPI 社がバイオマス燃料を調達することによって他の工場では化石燃料を新たに使用するような場合である。原材料調達に対して、RPI 社が定期的に確認することによって明らかにする。

Leak-2 RPI 社の廃木材集荷増加に伴って原料供給者によって起こる森林減少

RPI 社がバイオマス原料を集荷することによって森林の伐採が加速される可能性がある。このような森林減少が起きているかどうかは同社が業者に定期的に調査することによって確認し、その動きがある場合には事前に対策を講ずる。

現時点ではリーケッジは存在しない。

E.3 プロジェクト排出量

単純合計で E.1+E.2 であるが、上記 E.1 の表と同一である。

E.4 ベースライン排出量

Methodology I(方法論 I に関する 2-5 の通り)

$$\text{軽油消費量} \times \text{単位発熱量} \times \text{温暖化係数} = \text{CO}_2 \text{ 排出量}$$

$$(L) \quad (38.2\text{MJ/L}) \quad (0.0687\text{kgCO}_2/\text{MJ}) \quad (\text{CO}_2\text{-ton})$$

Methodology II (方法論 II に関する 2-8 の通り)

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = \text{電力供給量 (売電量)} \times \text{電力系統の平均排出係数}$$

$$(\text{KgCO}_2) \quad (\text{KWh}) \quad (\text{KgCO}_2/\text{KWh})$$

前記 2-5 及び 2-8 より、プロジェクトのベースライン排出量は次の表 19 の通り 279,112CO₂-トンである。

表 19 ベースライン排出量

year	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
Methodology I	21,057	22,617	22,498	23,020	22,901	22,784	22,668	22,555	22,443	22,332	224,875
Methodology II	0	0	0	7,626	7,733	7,626	7,733	7,733	7,839	7,945	54,237
Total	21,057	22,617	22,498	30,646	30,634	30,410	30,401	30,288	30,282	30,277	279,112

E.5 プロジェクトの排出削減量

プロジェクトの削減量は E.5=E.4+E.3 で算出する。表 20 の通り、212,528CO₂-トンである。

$$\text{排出削減量 (CO}_2\text{-トン)} = \text{ベースライン排出量 (CO}_2\text{-トン)} - \text{プロジェクト排出量 (CO}_2\text{-トン)}$$

表 20 プロジェクトの削減量

	year	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
Methodology I	Baseline	21,057	22,617	22,498	23,020	22,901	22,784	22,668	22,555	22,443	22,332	224,875
	Emission	15,373	16,451	16,623	2,569	2,595	2,595	2,595	2,595	2,595	2,595	66,584
	Reduction	5,684	6,166	5,875	20,451	20,306	20,189	20,073	19,960	19,848	19,737	158,291
Methodology II	Baseline	0	0	0	7,626	7,733	7,626	7,733	7,733	7,839	7,945	54,237
	Emission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Reduction	0	0	0	7,626	7,733	7,626	7,733	7,733	7,839	7,945	54,237
Total reduction		5,684	6,166	5,875	28,077	28,039	27,815	27,806	27,693	27,687	27,682	212,528

5 . 環境影響・社会経済影響・その他

インドネシアの環境法では、一定規模のもの、行政境界をまたぐもの、重大な環境影響が予想されるものは、AMDAL 規制に則り環境影響評価を受けなければならない。それ以外のプロジェクトは自主的な環境管理計画と環境影響モニタリング計画を策定して実行しなければならない。本プロジェクトは後者がいとうするので、自主的な計画が必要である。

6. CDM 事業性検討 (資料 8 . 事業計画試算表参照)

試算結果は次のとおりである。

対象の 10 年間では事業性はない。本事業を取り出して検討すると欠損である。理由として次の点が考えられる。

- ・ 設備投資金額が多額である。もし費用が少なくなれば事業性はよくなる。
- ・ 燃料となる木質廃材の価格を植林材の購入価格である US\$20/全乾トンとしたので、燃料費の比率が著しく高くなった。しかし、燃料費として利用する場合、費用は均等にかかってくるので、合板としての付加価値分が顕著にあるのであれば傾斜配分できるが、現時点では US\$20/ton が妥当と思われる。もし、燃料費を低く抑えれば当然、事業性は飛躍的に向上する。
- ・ 該当する 10 年を対象としているので事業性はよくないが、それ以降は減価償却が終了するので事業性はよくなる。
- ・ 導入以前には系統から電力を買っていたのであるか、その分を遺失利益の回復として検討すれば事業性は改善する。

(2)CDM クレジットの事業性への影響。

- ・ クレジットが発行されれば事業は改善する。

(3)費用対効果

本プロジェクトのベースラインコストとプロジェクトコストは次の通りである。

表-2 にある通り木材チップ乾燥機関連ではプロジェクトコストは US\$6,321,000-であるが、ベースラインシナリオにおけるコストは US\$6,293,000-で、プロジェクトを実施した場合の方がコストは高くなっている。バイオマス式発電機の場合も同様にプロジェクトシナリオにおけるコストが US\$15,618,000-対して、ベースラインシナリオにおけるコストは US\$11,380,000-である。(詳細は資料 8 . 事業性試算表参照のこと)

表 21 投資の魅力試算 (ベースラインシナリオとプロジェクトシナリオ)

Biomass chip dryer project								
	Equipment installation cost	Maintenance cost	Ash disposal cost	Labour cost	Diesel oil cost	Biomass cost (US\$20/t)	Track cost for transport (US\$42,000*10)	Total long term cost
Baseline cost (1000US\$)					6,293			6,293
Project cost (1000US\$)	325	750	10	200	1,833	2,783	420	6,321

Biomass power plant project								
	Equipment installation cost	Maintenance cost	Labour cost	Diesel oil cost	Biomass cost (US\$30/t)	Track cost for transport (US\$42,00)	Sale of electricity	Total long term cost
Baseline cost (1000US\$)				11,380				11,380
Project cost (1000US\$)	6,066	2,450	210	3,287	6,600	84	(-) 3,079	15,618

《考察》

プロジェクトの削減量は 212,528CO₂-ton なので、1 CO₂-ton あたりの削減コストは次のとおりである。

$$\text{US\$}19,646,000/212,528 = \text{US\$}92.4 / \text{CO}_2\text{-ton}$$

第2部 事業計画の詳細

1 原料の検討

事業を計画するに当って、最も基本となる原料集荷の可能性から検討をした。まず、用語の定義と重量単位の定義を述べ、次に集荷量を検討する。

1-1 定義

木質：木材起源の廃木材

原料：原料 = ボード製品用 + 燃料 = 産業廃材 + 自社廃材 + 植林材

ボード製品用：生産品目のパーティクルボード用原料（すべて木質）

燃料：チップ乾燥用ドライヤー用燃料 + バイオマス式発電機用燃料（すべて木質）

産業廃材：産業廃材 = 工業廃材 + 林業廃材

工業廃材：建設、製造等の業者、個人から発生する木質廃材

林業廃材：林地から発生する木質廃材のうち植林材以外のもの。

自社廃材：同社の工場の生産各工程で排出される木質廃材、木粉、木屑のこと

植林材：自社の植林活動により生産される幹、切りくずが対象である。枝や一部切りくずは農民の薪として供給する。葉は林地の栄養として土壤に還元する。2002年から開始し、2005年から出材開始。

1-2 重量単位の定義

含水率は測定時の密度 W の、全乾状態密度 W_0 に対する水分の量 $(W - W_0)$ の比の百分率で定義される。（資料「木材工業ハンドブック」改訂3版 丸善株式会社）

$$\text{含水率}(\%) = (W - W_0) / W_0 \times 100$$

表-2-1 含水率の定義

乾燥状態	説明
生材含水率	立木または伐採直後の木材の含水率は生材含水率と呼ぶ。
気乾含水率	生材状態の木材を通常の大気温度、相対湿度条件に放置しておくで徐々に乾燥が進み、その条件と平衡した状態に達する。この状態を気乾状態、このときの含水率を気乾含水率と呼ぶ。通常気乾含水率は12%である。
全乾燥状態	木材を換気の良い炉を使って100-105の温度で恒量になるまで乾燥した状態を全乾状態、このときの含水率を全乾含水率と呼ぶ。

本計画書で用いる重量単位は全乾状態の重量（全乾トン）である。

上記式により、東南アジアで広範に分布する平均的木材の含水率と密度は次の通りである。

表-2-2 含水率と密度

	含水率	密度
生材	50-100% (平均60%)	0.81(g/cm ³)
気乾状態	12%	0.50(g/cm ³)
全乾状態	0%	0.45(g/cm ³)

本表に従って、本計画で表記する生材の体積から全乾重量への換算式は、 $0.45/0.81=0.56$ により、0.56を使用する。

1-3 集荷量と消費量

1-3-1 集荷量

本資料の作成に用いた資料は次の通り（本章の最後の資料を参照のこと）

資料1 バイオマス原料集荷量

資料2 バイオマス燃料集荷量

資料3 植林活動による集荷量

資料4 バイオマス原料集荷可能性調査結果

表-2-3 年間集荷量

集荷量(年間)		単位:全乾トン													
起源	用途	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
産業廃木材	ボード原料	72,000	72,000	72,000	78,000	77,700	82,620	81,744	84,000	81,600	81,600	79,200	78,372	80,400	80,400
	燃料	0	0	0	0	0	0	0	42,000	48,000	41,556	41,388	40,068	35,244	36,000
	小計	72,000	72,000	72,000	78,000	77,700	82,620	81,744	126,000	129,600	123,156	120,588	118,440	115,644	116,400
自社廃材	ボード原料	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	燃料	2,400	2,400	2,400	12,792	12,792	12,792	12,792	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400
	小計	2,400	2,400	2,400	12,792	12,792	12,792	12,792	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400
植林材	ボード原料	0	0	0	0	0	168	1,380	48	4,740	4,800	4,800	7,200	8,028	6,000
	燃料	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,444	6,612	7,932	12,756	12,000
	小計	0	0	0	0	0	168	1,380	48	4,740	11,244	11,412	15,132	20,784	18,000
全体	ボード原料	72,000	72,000	72,000	78,000	77,700	82,788	83,124	84,048	86,340	86,400	84,000	85,572	88,428	86,400
	燃料	2,400	2,400	2,400	12,792	12,792	12,792	12,792	56,400	62,400	62,400	62,400	62,400	62,400	62,400
	合計	74,400	74,400	74,400	90,792	90,492	95,580	95,916	140,448	148,740	148,800	146,400	147,972	150,828	148,800

1-3-2 燃料用途別内訳

表-2-4 年間燃料集荷量

廃木材の燃料用途別内訳(年間)		単位:全乾トン													
用途	起源	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
バイオマス式 木材チップ乾燥機	産業廃木材	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	自社廃材	2,400	2,400	2,400	12,792	12,792	12,792	12,792	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400
	植林材	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小計	2,400	2,400	2,400	12,792	12,792	12,792	12,792	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400
バイオマス式発電機	産業廃木材	0	0	0	0	0	0	0	42,000	48,000	41,556	41,388	40,068	35,244	36,000
	自社廃材	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	植林材	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,444	6,612	7,932	12,756	12,000
	小計	0	0	0	0	0	0	0	42,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000
全体	産業廃木材	0	0	0	0	0	0	0	42,000	48,000	41,556	41,388	40,068	35,244	36,000
	自社廃材	2,400	2,400	2,400	12,792	12,792	12,792	12,792	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400
	植林材	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,444	6,612	7,932	12,756	12,000
	小計	2,400	2,400	2,400	12,792	12,792	12,792	12,792	56,400	62,400	62,400	62,400	62,400	62,400	62,400

1-3-3 集荷量の裏付け

集荷量は将来に向けて十分な量が確保されることが調査の結果判明している。

表-2-5 集荷量の予測

(調査資料 Nov.2003 「(3)調査結果検討」より(単位は重量は Ton、含水率は%) 月平均)

	現状			今後の見込み		
	集荷生材ト	含水率	全乾トン	集荷生材ト	含水率	全乾トン
木質						
工業廃材	11,810	51	6,608	19,442	51	10,998
林業廃材	3,567	75	2,038	4,108	75	3,428
工場廃材	496	15	431	600	15	521
植林	0	-	0	5,000	75	2,875
合計	15,873		9,077	29,150		17,822

1-3-4 工場使用量との関係

2002年にバイオマス対応型チップドライヤーを導入したことによって乾燥効率が向上し消費量が増加した。2004-2005年に自然増産を予定しており消費量が増加する。2006年にバイオマス発電機を導入するための燃料用木質廃材の消費量が増える。

1-3-5 植林事業との関係

2002年から開始した植林事業によって、2004年から植林木が搬出される。2008年からは増量集荷される。（「資料3.植林活動による集荷量」参照）

2 設備計画とエネルギーバランスの概要 (削減量は「資料8. 事業計画試算表」を参照)

2-1 設備導入の前後を比較 (新規設備)

	設備導入前(2001年)	設備導入後(2006年)
工場工程と設備導入	チップング	チップング
	フレーキング	フレーキング
	乾燥(チップ乾燥混焼ドライヤー)	乾燥(チップ乾燥バイオマス式混焼ドライヤー)
	接着剤ブレンド	接着剤ブレンド
	マットフォーミング	マットフォーミング
	プリプレス - プレス (連続熱圧) (軽油循環型ボイラー)	プリプレス - プレス (連続熱圧)(軽油循環型ボイラー)
	大型サイズカット	大型サイズカット
	冷却	冷却
	小割サイズカット	小割サイズカット
	サンディング	サンディング
	グレーディング	グレーディング
梱包 - 出荷	梱包 - 出荷	
全工程に電力使用 (使用電力 1.8MW 軽油発電機・自家発電)	全工程に電力使用 (4MW バイオマス発電機設置。この内 2.0~2.5MW を自家消費。余剰の 1.5~2.0MW を売電。)	
工場生産量 (原料投入ベース) 6,000 トン	工場生産量(原料投入ベース)7,200 トン(増量分 1.2 倍*)	
エネルギーバランス	(1)改造前ドライヤー 軽油 2,835,593リットル/年 (7,942リットル/日)	(1)バイオマス対応ドライヤー 818,998リットル/年(2003年) (2,294リットル/日)
	(2)乾燥用サーマルボイラー 軽油 1,206,988リットル/年 (3,380リットル/日)	(2)乾燥用サーマルボイラー 1,231,156リットル/年(2003年) (3,448リットル/年)
	(3)使用電力 2,033kW (自家発電) 軽油 4,726,362リットル/年 (13,239リットル/日)	(3)バイオマス式発電機 4MW (357日稼働) 自家消費 2006年ボード消費量/2001年= 7,200ト/6,000ト =1.2 2,033kW x 1.2 =2,439kW 余剰の 1,561MW を売電
	(4)重機・運送機械等	(4)重機・運送機械等

	30,000L/月、燃料は軽油 360 トン/年	30,000L/月 x1.2 * 燃料は軽油、450 トン/年
--	-----------------------------	------------------------------------

2-2 ベースラインとの比較

本計画のベースライン策定に当っては次の点を考慮している。

- ・ 設備導入前の2001年をベースラインとして、同年の生産量とエネルギー使用量を対象とした。ベースラインシナリオは、2001年に対する2002年以降の生産指数を乗じて策定した。
- ・ プロジェクトシナリオでは2002年の乾燥用ボイラー設備変更後の軽油使用量、2006年のバイオマス式ボイラー設備導入時の軽油使用量及び売電分相当のCO₂削減量を対象とした。

	ベースラインシナリオ	プロジェクトシナリオ
内容	2001年の生産量をベースイヤーとして2002～2012年の各年の生産量の増加分を乗じたエネルギー使用量	2002年以降の各年の軽油使用量
削減量	---	43,560CO ₂ ton/年 - (- 1,438CO ₂ -ton./年) =44,998CO ₂ -ton/年

2-3 仕様変更の概要

	導入前	導入後
チップ乾燥ドライヤー	様式はチップ乾燥混焼ドライヤーであったが、燃焼室が小さく、木材ダストの投入が困難で、熱量は主には軽油でまかなわれた。	様式はチップ乾燥バイオマス式混焼ドライヤー。回転式の燃焼室を30%大型化するために取替え工事及び付帯工事を行った結果、軽油消費量が削減された。工事は2002年。
発電機	軽油燃料の2,000kVA発電機4台を備え、内1台半を運転して、工場全体に電力供給している。発電量3,200kWで、24時間運転。使用電力は平均2,100kW。340日稼動。	ガス化と発動機によるバイオマス式発電機を2006年から稼動する計画である。発電量は4MWで、同年の工場使用電力2-2.5MWを自家消費し、余剰の1.5-2MWをナショナルグリッドに接続して売電する計画である。

2-4 その他のエネルギー利用

工程上、その他のエネルギー利用は次の通りである。

ホットプレスに用いる軽油循環型ボイラーに使用する軽油は、増産しても工場容量範囲内なので施設の変更はなく、使用量も増産分のみ増加する。

重機・運送に使用する軽油も増産量が増加するのみである。

2-5 軽油使用量が増加する要因の検討

排出規制等で根本的に改善する場合には、高効率の燃焼設備が導入され、軽油使用量が削減される場合が考えられるが、現行の排出規制が厳しくなる予定はないので、使用量は変動しないものと考えられる。

軽油以外の化石燃料は使用する計画はない。

化石燃料の価格上昇の見通しと供給不安については、価格は上昇して行く見通しであるが不明である。急激な価格上昇の場合には軽油使用を削減する力が働くであろうが、それは現時点では予測不可能である。

3 バイオマス式木材チップ乾燥機

3-1 技術情報

2002年に木材チップ乾燥のためのバイオマス混焼式乾燥機を設置した。導入前後を比較した技術情報は次の通りである。なお、軽油使用量、削減量計算は「資料7．電力と軽油の使用予測」「資料8．事業計画試算表」を参照。

	導入前	導入後
概要	様式はチップ乾燥混焼ドライヤーであったが、燃焼室が小さく、木材ダストの燃焼効果が少なく、熱量は軽油でまかなわれた。	様式はバイオマス混焼式乾燥機。回転式の燃焼室を30%大型化するために取替え工事及び付帯工事を行った結果、軽油消費量が2,000~2,500L/日に削減された。燃料は軽油と木材ダスト（オガ粉）の混焼。
効果	-	(1)軽油使用量の削減実現 (2)熱効率が向上しチップ乾燥処理量が8%増加した（6,000トン 6,500トン）
技術事項	燃焼炉容量 50.28m ³ 木材ダスト燃焼容量 1,250kg/時 軽油消費量 10,000L/日 ダスト消費量 200 トン/月	燃焼炉容量 69.77m ³ 木材ダスト燃焼容量 2,000kg/時 軽油消費量 2,000~2,500L/日 ダスト消費量 30-40ton/日 （1,000-1,200 トン/月） 灰は2週間に一度捨てる 含水率を2%まで下げる。 10 トン/時間 ダスト投入。 温度出口ー 10-120 度 C。 入り口近く 300-500 度 C. TF0-5060w PFC 9,400kw Portata Max 850kg/h, H 43,960kj/kg Pressione 20bar Pol. V leg 1,250kg/h 16,720kj/kg
付帯工事	-	バーナーシステムを変更してノズル（スモールガン）設置により軽油を噴霧して木粉との混焼状態を実現。
レイアウト	別紙	別紙
稼働	稼働日数：320~340日 稼働時間：24時間	稼働日数：320~340日 稼働時間：24時間
メンテナンス	オーバーホール：年間20日（長期休暇時利用）	オーバーホール：年間20日（長期休暇時利用） 償却期間：8年、人件費：1名 維持費：清掃、灰は2週間に一度捨てる、 修繕費：本体価格の5%
軽油使用量の把握	当時の業務記録により把握可能	業務記録により把握可能
費用		US\$500,000-（全て込み）

3-2 エネルギー関連

	施設設置前	施設設置後
軽油使用量	年間軽油使用量 2,835,593L/年(2001年実績)(日量換算 2,835,593/320=8,861L/日)	年間軽油使用量 818,999L/年(2003年実績)(日量換算 818,999/320=2,559L/日 その後は生産計画に応じて使用量を計算した。別紙「RPIバイオマス事業計画表」参照
その他の燃料	なし	なし
削減量		別紙「RPIバイオマス事業計画表」参照 2003年から2012年まで

4 バイオマス式発電機

バイオマス式発電機を2006年から稼働する計画である。

4-1 技術情報

	導入前	導入後
概要	軽油発電機にて工場全体へ。使用電力17,459,980kWh(2002年実績。340日稼働で平均使用電力2,139kW)	バイオマス式発電機で4Mwを発電。工場必要電力2~,000-2,500kwを使用し、残りの1,500-2,000kWはPLNへ売電する。
効果	-	(1)軽油使用量の削減実現 (2)売電収入
技術事項	4台。同型。 Phase 3. Ploles 8. Volts 6600, PF 0.8 rating cont coolant terp 40 c Type NTAKL. Output 2,000kVA Amp.s 1,750 form SC RPM750 Hz50 Excitation volts95, field amps 200, arm coontair Weight 7,700kg	木質燃料を常圧ガス化によりガス化して、水による浄化処理後確保した可燃ガスをエンジンで燃焼させて稼働して発電。ガス化炉は流動床式で内蔵型のサイクロン使用。ガス化温度は700-800度C。(技術情報別紙のとおり)
付帯工事	-	土地確保(すでに有り) 工場への配電 水供給システム 水冷却装置
レイアウト	別紙	別紙
稼働	稼働日数:340日 稼働時間:24時間	稼働日数:340日 稼働時間:24時間
メンテナンス	オーバーホール:年間20日(長期休暇時利用)	オーバーホール:年間20日(長期休暇時利用) 償却期間:8年 人件費:10名 維持費:清掃、排水処理、灰処理、タール除去 修繕費:本体価格の5%

軽油使用量の把握	当時の業務記録により把握可能	業務記録により把握可能
費用		本体 US\$5,000,000- 付帯費用 US\$1,000,000-

本プロジェクトで検討したガス化バイオマス発電機の仕様等は次のページに掲載したとおりである。本設備は籾殻発電を対象としているが、木材でも利用可能である。

4-2 削減量

設置前後の比較と削減量。「資料7 . 電力と軽油の使用予測」「資料8 . 事業計画試算表」を参照。

	施設設置前	施設設置後
軽油使用量	年間軽油使用量 4,671,109L/年(2002年実績)(日量換算 2,835,593/340=13,738L/日。	年間軽油使用量はゼロ。 バイオマス原料なので CO2 排出量ゼロ。
その他の燃料	なし	なし
売電効果		2006~2012 年に売電 11,711MW-20,908MW。売電収入あり。別紙「RPI バイオマス事業計画表」参照。
削減量		(1)軽油削減量 2006-2012 年に実現。 別紙「RPI バイオマス事業計画表」参照。2010 年を例に取れば、5,671,634L 削減。 (2)ナショナルグリッド売電による削減量が対象。

4-3 工場内の電力バランス

2005 年までの発電量は 3,200kW である。

使用量は 2000-2002 年の 3 年間平均で 2,123kW である。

送電配電ロス率 7%。

ロス率を算入した負荷率は 71%で、理想的とはいえないが現実的な範囲である。

設備から算定する工場内の使用電力の内訳は、工場：事務所社宅：その他設備 = 86.3:1.1:12.6、工場の工程別には、原料工程：製造工程：事務所社宅：その他設備 = 45.8:40.5:1.1:12.6 である。それぞれの内訳は原料工程 (Preparation : a) Chipping+Flaking line、 b) Drying line c) Vecoplan chipping line 45.8%)、製造工程 (Production : a) Production line b) Sanding line c) Compressor 40.5%)、事務所社宅 (Office / Guest house 1.1%)、その他設備 (Others: a) Lighting b) AC c) Band saw d) IPAL e) Dust collecting system f) Utility 12.7%)

4-4 電力使用量と売電量

別表「(6) 電力と軽油の使用実績と予測」参照

電力使用量は 2003 年 11 月までは実績であるが、それ以降 2012 年までは工場の原料消費量 (すなわち生産量) をベースとして比率按分した。

売電量は、各年度の発電量から使用量を差引いた量である。

4-5 発電に必要なバイオマス資源量

バイオマス資源は木材である。発電に必要な木材の量を試算する。

- (1) 木材はチップ化して乾燥状態を良くして（含水率 35%）、熱効率を上げる。
- (2) 木質ガスの組成は窒素 44.1%、酸素 0.7%、二酸化炭素 8.7%、水素 19.8%、一酸化炭素 17.8%と予測(出典「バイオマスハンドブック（オーム社）P.233 信栄木材おがくずガス化発電装置より）
- (3) 本設備の仕様の通り、1kWh 発電のために必要な木材の量は 1.3kg
- (4) 従って、 $4,000\text{kW} \times 23\text{hrs} \times 340 \text{ days} = 32,640,000 \text{ kWh/ 年}$ なので、 $32,640,000 \times 1.3\text{kg} = 42,432,000\text{kg} = 42,432\text{ton/年} = 3,536\text{ton/月}$
- (5) この計算に従い、燃料として年間 48,000 トンとしている。

4-6 売電の可否

4-6-1 インドネシアでバイオマス発電施設から PLN に売電が可能か

基本的には可能である。従来からの延長で可能である。法制度上は次の事情があるが特に支障になる要素はない。バイオマス発電施設から PLN への売電する際の技術的な問題点も特にない。ただし、系統が通っていないと不可能である。新法律で EMSB の管理の下で、下請けとして PLN へ売電するのが最も現実的であろう。具体的には PLN と PPA を交わす。その内容は条件によって変わってくる。

技術的には問題は見当たらない。売電料金は PLN の方針は 5 Cent までに抑えること（400Rp/kwh）、4Cent なら PLN は興味を示すと思われる。地域での電力利用はメリットはない。

バイオマス発電は実例はない。制度面では問題ない。再生可能エネルギーとして奨励されている。

新電力法(2002 年)に基づく法制度は未整備。ただし、ジャワにおいては近々電力の商品化がなされる見通し。これによれば、電力売買は Electricity Market Supervisory Board (EMSB)が決定することになる。

売電料金は次の情報がある。過去の IPP の売電実績平均値 4.5cent 380Rp/kwh
 当事業者情報 ジャカルタ近郊で PLN への売電料金 450-550Rp/kwh

上記により、本計画では次の通りとする。

- ・ 売電事業は可能である。
- ・ 売電のための設備を付帯工事費用に含める。
- ・ 近くの Connecting station で売電する。
- ・ 売電料金は最低価格帯である 300Rp/kwh で試算する。

4-6-2 RPI から PLN への売電が可能か

現在自家発電している。PLN から買電していない。(PLN 系統は一部接続されている)

工場（稼動 24 時間）・事務所（稼動 8:30-16:30）・社宅（24 時間）に供給している。燃料は軽油。

PLN へ売電するには、JKT にて PLN と交渉して Products Purchase Agreement (PPA)を取り交わして実行する。売電料金は、次のような要素で決まってくる。

- ・ 接続までの施設をどこまで負担するか
- ・ 電力量と電気の質、配給時間帯

RPI の場合は、系統設備への接続が未整備なので売電料金は安くなる可能性がある。

資料1. バイオマス原料集荷量

集荷量(月間)

単位:全乾トン

起源	用途	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
産業廃木材	ボード原料	6,000	6,000	6,000	6,500	6,475	6,885	6,812	7,000	6,800	6,800	6,600	6,531	6,700	6,700
	燃料	0	0	0	0	0	0	0	3,500	4,000	3,463	3,449	3,339	2,937	3,000
	小計	6,000	6,000	6,000	6,500	6,475	6,885	6,812	10,500	10,800	10,263	10,049	9,870	9,637	9,700
自社廃材	ボード原料	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	燃料	200	200	200	1,066	1,066	1,066	1,066	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
	小計	200	200	200	1,066	1,066	1,066	1,066	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
植林材	ボード原料	0	0	0	0	0	14	115	4	395	400	400	600	669	500
	燃料	0	0	0	0	0	0	0	0	0	537	551	661	1,063	1,000
	小計	0	0	0	0	0	14	115	4	395	937	951	1,261	1,732	1,500
全体	ボード原料	6,000	6,000	6,000	6,500	6,475	6,899	6,927	7,004	7,195	7,200	7,000	7,131	7,369	7,200
	燃料	200	200	200	1,066	1,066	1,066	1,066	4,700	5,200	5,200	5,200	5,200	5,200	5,200
	合計	6,200	6,200	6,200	7,566	7,541	7,965	7,993	11,704	12,395	12,400	12,200	12,331	12,569	12,400

集荷量(年間)

単位:全乾トン

起源	用途	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
産業廃木材	ボード原料	72,000	72,000	72,000	78,000	77,700	82,620	81,744	84,000	81,600	81,600	79,200	78,372	80,400	80,400
	燃料	0	0	0	0	0	0	0	42,000	48,000	41,556	41,388	40,068	35,244	36,000
	小計	72,000	72,000	72,000	78,000	77,700	82,620	81,744	126,000	129,600	123,156	120,588	118,440	115,644	116,400
自社廃材	ボード原料	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	燃料	2,400	2,400	2,400	12,792	12,792	12,792	12,792	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400
	小計	2,400	2,400	2,400	12,792	12,792	12,792	12,792	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400
植林材	ボード原料	0	0	0	0	0	168	1,380	48	4,740	4,800	4,800	7,200	8,028	6,000
	燃料	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,444	6,612	7,932	12,756	12,000
	小計	0	0	0	0	0	168	1,380	48	4,740	11,244	11,412	15,132	20,784	18,000
全体	ボード原料	72,000	72,000	72,000	78,000	77,700	82,788	83,124	84,048	86,340	86,400	84,000	85,572	88,428	86,400
	燃料	2,400	2,400	2,400	12,792	12,792	12,792	12,792	56,400	62,400	62,400	62,400	62,400	62,400	62,400
	合計	74,400	74,400	74,400	90,792	90,492	95,580	95,916	140,448	148,740	148,800	146,400	147,972	150,828	148,800

資料3. 植林活動による集荷量

集荷量	年度																				1-10	11-20	1-20
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Subtotal	Subtotal	G.Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
年間(M3)	0	0	303	2,457	90	8,463	20,069	20,378	27,031	35,757	#####	27,613	40,016	30,576	38,892	33,548	39,700	#####	34,057	32,856	114,548	345,222	459,770
年間(全乾ト)	0	0	170	1,376	50	4,739	11,239	11,412	15,137	20,024	#####	15,463	22,409	17,123	21,779	18,787	22,232	#####	19,072	18,400			
月間(M3)	0	0	25	205	7	705	1,672	1,698	2,253	2,980	2,678	2,301	3,335	2,548	3,241	2,796	3,308	2,986	2,838	2,738			
月間(全乾ト)	0	0	14	115	4	395	937	951	1,261	1,669	1,500	1,289	1,867	1,427	1,815	1,566	1,853	1,672	1,589	1,533			

資料4. バイオマス原料集荷可能性調査結果

Potentiality for the future						Current situation						
Origin	form	species	vol/month	supplier	Species	form	vol/month	supplier	water content	Volume	transportatio	others
			green ton				green ton		%			
1	waste wood	slabs	oak	731	A	slabs	oak	365	A	25.35	130	truck
2	waste wood	slabs	jati	1,255	B	slabs	jati	418	B	72.54	100	truck
3	waste wood	slabs	-	1,082	C	slabs	-	361	C	53.75	80	truck
4	waste wood	slabs	-	148	D	slabs	-	74	D	19.85	75	truck
5	waste wood	wood chips	Meranti	34	E	wood chips	Meranti	17	E	11.45	190	truck
6	waste wood	slabs	-	826	F	slabs	-	275	F	62.61	80	truck
7	waste wood	slabs	Meranti	1,055	G	slabs	Meranti	528	G	57.37	80	truck
8	waste wood	slabs	Mahoni	4,000	H	slabs	Mahoni	1,333	H	55.6	180	truck
9	waste wood	slabs	Acacia	1,028	I	slabs	Acacia	343	I	53.24	135	truck
10	waste wood	slabs	Meranti	89	J	slabs	Meranti	44	J	52.64	180	truck
11	waste wood	slabs	Mahoni	558	K	slabs	Mahoni	279	K	23.66	107.5	truck
12	waste wood	slabs	Jati	665	L	slabs	Jati	332	L	75.78	80	truck
13	waste wood	slabs	Meranti	3,865	M	slabs	Meranti	3,865	M	58.06		
	sub total		15,334				8,234					
1	plantation wood	branches	farm tree	212	N	branches	farm tree	212	N	79.85	75.5	truck
2	plantation wood	branches	farm tree	311	O	branches	farm tree	311	O	82.07	66	truck
3	plantation wood	branches	farm tree	410	P	branches	farm tree	410	P	81.24	70	truck
4	plantation wood	branches	farm tree	257	Q	branches	farm tree	257	Q	79.84	66	truck
5	plantation wood	branches	farm tree	445	R	branches	farm tree	445	R	81.38	87.2	truck
6	plantation wood	branches	farm tree	54	S	branches	farm tree	54	S	80.19	70	truck
7	plantation wood	branches	Karet	227	T	branches	Karet	227	T	82.92	104	truck
8	plantation wood	branches	Acacia & J	407	U	branches	Acacia & J	204	U	81.31	180	truck
9	plantation wood	branches	Karet	223	V	branches	Karet	223	V	84.15	105	truck
10	plantation wood	branches	Pinus	239	W	branches	Pinus	239	W	81.46	110	truck
11	plantation wood	branches	Acacia	674	X	branches	Acacia	337	X	73.07	180	truck
12	plantation wood	branches	Pinus	333	Y	branches	Pinus	333	Y	86.47	125	truck
13	plantation wood	branches	Pinus	316	Z	branches	Pinus	316	Z	80.27	95	truck
	sub total		4,108				3,567					
	grand total (green ton)		19,442				11,801					
	Conversion to BDKT		10,998				6,608					

資料 5 . 電力及び軽油使用実績

TH 2000	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
WORKING DAY	24.3	29.0	31.0	30.0	31.0	30.0	31.0	30.0	30.0	31.0	30.0	24.0	351.3
DRYER (Lt)	142,903.0	112,449.0	189,092.0	171,143.0	194,317.0	195,974.0	195,408.0	177,624.0	170,895.0	176,316.0	200,288.0	193,566.0	2,119,975.0
KONUS (Lt)	82,211.0	57,070.0	101,130.0	85,820.0	96,880.0	93,989.0	100,650.0	99,870.0	95,986.0	102,970.0	95,695.0	81,259.0	1,093,530.0
POWER FUEL (Lt)	332,288.0	267,206.5	402,999.5	384,569.0	385,230.0	378,966.0	405,901.5	400,836.0	385,878.0	392,214.5	385,395.5	328,232.0	4,449,716.5
POWER (KWH)	#####	995,820.0	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	17,098,760.0

TH 2001	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
WORKING DAY	30.0	28.0	31.0	30.0	31.0	30.0	31.0	30.3	30.0	31.0	30.0	24.7	357.0
DRYER (Lt)	235,070.0	239,383.0	153,788.0	229,934.0	261,069.0	260,577.0	264,102.0	217,163.0	209,600.0	241,097.0	288,740.0	235,070.0	2,835,593.0
KONUS (Lt)	103,100.0	97,917.0	62,630.0	99,122.0	110,747.0	107,556.0	111,750.0	111,312.0	106,091.0	112,110.0	101,810.0	82,843.0	1,206,988.0
POWER FUEL (Lt)	388,166.0	361,075.0	292,424.0	388,944.0	428,674.0	411,186.0	425,113.0	415,925.0	408,266.0	438,237.0	414,533.0	353,819.0	4,726,362.0
POWER (KWH)	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	17,424,035.0

TH 2002	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
WORKING DAY	30.0	28.0	31.0	30.0	31.0	30.0	31.0	30.3	30.0	31.0	30.0	24.7	357.0
DRYER (Lt)	309,936.0	186,471.0	122,118.0	145,029.0	144,325.0	57,619.0	40,137.0	27,142.0	35,984.0	30,561.0	33,159.0	21,434.0	1,153,915.0
KONUS (Lt)	98,560.0	59,700.0	73,280.0	106,260.0	103,578.0	107,396.0	109,550.0	111,330.0	110,098.0	112,923.0	110,380.0	88,588.0	1,191,643.0
POWER FUEL (Lt)	405,915.0	271,493.0	330,908.0	411,527.0	419,835.0	406,770.0	425,704.0	419,490.0	427,971.0	417,313.0	394,583.0	339,600.0	4,671,109.0
POWER (KWH)	#####	969,370.0	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	17,459,980.0

TH 2003	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
WORKING DAY	30.0	28.0	31.0	30.0	31.0	30.0	31.0	30.0	30.0	31.0	24.0		326.0
DRYER (Lt)	27,952.0	50,262.0	68,345.0	80,278.0	124,625.0	47,983.0	52,496.0	58,005.0	82,539.0	77,742.0	80,522.0		750,749.0
KONUS (Lt)	109,350.0	98,526.0	60,333.0	116,830.0	119,916.0	109,420.0	108,280.0	108,730.0	109,335.0	105,620.0	82,220.0		1,128,560.0
POWER FUEL (Lt)	397,005.0	355,562.0	274,958.0	398,037.0	418,725.0	412,003.0	414,544.0	404,472.0	423,088.0	417,960.0	347,243.0		4,263,597.0
POWER (KWH)	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####		16,301,250.0

資料7. 電力と軽油の使用量予測 (1999 - 2003年実績と、2004 - 2012予測)

- 条件
1. 電力使用量は2001年を基準として、ボード原料消費量の「2001年を100とした生産指数」により決定する。
 2. 軽油使用量 木材チップ乾燥機は2002年に改造し、2003年からフル稼働しているので2003年を基準として、ボード原料消費量の「2003年を100とした生産指数」により決定する。
サーマルボイラー、発電機、機械トラックその他は設備変更ないので、「2001年を100とした生産指数」により決定する。
 3. 電力使用量の内訳は、設備の内容をもとに、原料工程:製造工程:仕上出荷工程:事務所食堂他:住居社宅 = 2.5:4.5:1.5:1.0:5とした。

	単位	1999		2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		
		年間	月間平均	年間	月間平均	年間	月間平均	年間	月間平均	年間	月間平均	年間	月間平均	年間	月間平均	年間	月間平均	
生産量	ボード原料消費量	全乾トン	72,000	6,000	72,000	6,000	72,000	6,000	78,000	6,500	78,000	6,500	84,000	7,000	84,000	7,000	86,400	7,200
	2001年を100とした生産指数		100	100	100	100	100	100	108	108	108	108	117	117	117	117	120	120
	2003年を100とした生産指数		92	92	92	92	92	92	100	100	100	100	100	108	108	108	111	111
	電力使用量	kWh	16,937,440	1,411,453	17,098,760	1,424,897	17,424,035	1,452,003	17,459,980	1,454,998	17,783,181	1,481,932	20,328,041	1,694,003	20,328,041	1,694,003	20,908,842	1,742,404
	原料工程	45.8%	7,757,348	646,446	7,831,232	652,603	7,980,208	665,017	7,996,671	666,389	8,144,697	678,725	9,310,243	775,854	9,310,243	775,854	9,576,250	798,021
電力	製造工程	40.5%	6,859,663	571,639	6,924,998	577,083	7,056,734	588,061	7,071,292	589,274	7,202,188	600,182	8,232,857	686,071	8,232,857	686,071	8,468,081	705,673
使用量	事務所・社宅	1.1%	186,312	15,526	188,086	15,674	191,664	15,972	192,060	16,005	195,615	16,301	223,608	18,634	223,608	18,634	229,997	19,166
内訳	その他設備(照明・IPAL等)	12.6%	2,134,117	177,843	2,154,444	179,537	2,195,428	182,952	2,199,957	183,330	2,240,681	186,723	2,561,333	213,444	2,561,333	213,444	2,634,514	219,543
	(合計)	kWh	16,937,440	1,411,453	17,098,760	1,424,897	17,424,035	1,452,003	17,459,980	1,454,998	17,783,181	1,481,932	20,328,041	1,694,003	20,328,041	1,694,003	20,908,842	1,742,404
	木材チップ乾燥機	liter	1,757,674	146,473	2,119,975	176,665	2,835,593	236,299	1,153,915	96,160	818,999	68,250	818,999	68,250	884,519	73,710	909,089	75,757
軽油	サーマルボイラー	liter	1,123,762	93,647	1,093,530	91,128	1,206,988	100,582	1,191,643	99,304	1,333,753	111,146	1,408,153	117,346	1,408,153	117,346	1,448,386	120,699
使用量	発電機	liter	4,454,315	371,193	4,449,716	370,810	4,726,362	393,864	4,671,109	389,259	5,038,796	419,900	5,449,627	454,136	5,449,627	454,136	5,605,331	467,111
	機械・トラック・その他全て	liter	200,000	16,667	200,519	16,710	200,000	16,667	200,000	16,667	244,412	20,368	233,333	19,444	233,333	19,444	240,000	20,000
	(合計)	liter	7,535,751	627,979	7,863,740	655,312	8,968,943	747,412	7,216,667	601,389	7,435,960	619,663	7,910,112	659,176	7,975,632	664,636	8,202,805	683,567

	単位	2007		2008		2009		2010		2011		2012					
		年間	月間平均	年間	月間平均	年間	月間平均	年間	月間平均	年間	月間平均	年間	月間平均				
生産量	ボード原料消費量	全乾トン	86,400	7,200	86,400	7,200	86,400	7,200	86,400	7,200	86,400	7,200	86,400	7,200			
	2001年を100とした生産指数		120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120			
	2003年を100とした生産指数		111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111			
	電力使用量	kWh	20,908,842	1,742,404	20,908,842	1,742,404	20,908,842	1,742,404	20,908,842	1,742,404	20,908,842	1,742,404	20,908,842	1,742,404			
	原料工程	45.8%	9,576,250	798,021	9,576,250	798,021	9,576,250	798,021	9,576,250	798,021	9,576,250	798,021	9,576,250	798,021			
電力	製造工程	40.5%	8,468,081	705,673	8,468,081	705,673	8,468,081	705,673	8,468,081	705,673	8,468,081	705,673	8,468,081	705,673			
使用量	事務所・食堂・他	1.1%	229,997	19,166	229,997	19,166	229,997	19,166	229,997	19,166	229,997	19,166	229,997	19,166			
内訳	住居・社宅	12.6%	2,634,514	219,543	2,634,514	219,543	2,634,514	219,543	2,634,514	219,543	2,634,514	219,543	2,634,514	219,543			
	(合計)	kWh	20,908,842	1,742,404	20,908,842	1,742,404	20,908,842	1,742,404	20,908,842	1,742,404	20,908,842	1,742,404	20,908,842	1,742,404			
	木材チップ乾燥機	liter	909,089	75,757	909,089	75,757	909,089	75,757	909,089	75,757	909,089	75,757	909,089	75,757			
軽油	サーマルボイラー	liter	1,448,386	120,699	1,448,386	120,699	1,448,386	120,699	1,448,386	120,699	1,448,386	120,699	1,448,386	120,699			
使用量	発電機	liter	5,605,331	467,111	5,605,331	467,111	5,605,331	467,111	5,605,331	467,111	5,605,331	467,111	5,605,331	467,111			
	機械・トラック・その他全て	liter	240,000	20,000	240,000	20,000	240,000	20,000	240,000	20,000	240,000	20,000	240,000	20,000			
	(合計)	liter	8,202,805	683,567	8,202,805	683,567	8,202,805	683,567	8,202,805	683,567	8,202,805	683,567	8,202,805	683,567			

			1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	合計(2003-2012)	合計(1999-2012)		
ベース年 処理量	処理量(全乾トン)		72,000	72,000	72,000	78,000	78,000	84,000	84,000	86,400	86,400	86,400	86,400	86,400	86,400	86,400	850,800	1,144,800		
	2001年を100とした生産指数		100	100	100	108	108	117	117	120	120	120	120	120	120	120	120			
設備別 エネルギー 分析	a	総費用US\$500,000-																		
	b	付帯設備 本体に込み																		
	c	減価償却(8年償却、定率法)	0	0	0	125,000	93,750	70,313	52,734	39,551	29,663	22,247	16,685	0	0	0	324,944	449,944		
	d	メンテナンス費用(維持費込み)	0	0	0	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	750,000	825,000	
	e	灰処分費用	0	0	0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	10,000	11,000	
	f	人件費	0	0	0	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	200,000	220,000	
	チップ乾燥	燃料	軽油量	liter	1,757,674	2,119,975	2,835,593	1,153,915	818,999	818,999	884,519	909,089	909,089	909,089	909,089	909,089	909,089	8,886,138	16,753,295	
	バイオマス式 混焼ドライヤー	軽油及び	CO2換算	CO2-ton	4,613	5,564	7,442	3,028	2,149	2,321	2,386	2,386	2,386	2,386	2,386	2,386	2,386	23,320	43,966	
		バイオマス燃料	費用		362,520	437,245	584,841	237,995	168,919	168,919	182,432	187,500	187,500	187,500	187,500	187,500	187,500	1,832,766	3,455,367	
			バイオマス燃料 単位全乾トン		2,400	2,400	2,400	12,792	12,792	12,792	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	139,176	159,168	
		k	費用	20 US\$/ton	48,000	48,000	48,000	255,840	255,840	255,840	288,000	288,000	288,000	288,000	288,000	288,000	288,000	2,783,520	3,183,360	
		l	費用小計		410,520	485,245	632,841	714,835	614,509	591,071	587,006	611,050	593,747	588,185	571,500	571,500	571,500	5,901,230	8,144,671	
		m	軽油使用量	liter	1,757,674	2,119,975	2,835,593	1,153,915	818,999	818,999	884,519	909,089	909,089	909,089	909,089	909,089	909,089	8,886,138	16,753,295	
		n	ベースライン消費量(効率改善前)	liter		2,119,975	2,835,593	3,071,892	3,071,892	3,308,192	3,308,192	3,402,712	3,402,712	3,402,712	3,402,712	3,402,712	3,402,712	33,507,257	41,534,718	
		o	ベースライン消費量(効率改善後)	liter	1,757,674	2,119,975	2,835,593	3,027,987	2,984,708	3,163,360	3,123,075	3,166,393	3,121,137	3,076,527	3,032,555	2,989,212	2,946,488	2,904,374	30,512,831	40,254,059
		p	ベースラインCO2排出量	CO2-ton	4,613	5,564	7,442	7,946	7,833	8,315	8,196	8,310	8,191	8,074	7,958	7,845	7,733	76,222	105,640	
		q	削減量	liter	0	0	0	1,874,072	2,165,709	2,349,361	2,238,557	2,257,305	2,212,048	2,167,439	2,123,467	2,080,123	2,037,399	1,995,285	21,626,693	23,500,764
		r=qx38.2x0.0687	削減量(CO2換算)	0.00262434 CO2-ton	0	0	0	4,918	5,684	6,166	5,875	5,924	5,805	5,688	5,573	5,459	5,236	56,756	61,674	
		s	総費用US\$6,000,000-																	
		t	付帯設備 特になし US\$1,000,000-																	
		u	減価償却US\$6,000,000(8年償却 定率法)								1,750,000	1,312,500	984,375	738,281	553,711	415,283	311,462	6,065,613	6,065,613	
		v	メンテナンス費用(維持費込み)								350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	2,450,000	2,450,000	
		w	人件費								30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	210,000	210,000	
		x	燃料 軽油量	liter	4,454,315	4,449,716	4,726,362	4,671,109	5,038,796	5,449,627	5,449,627	0	0	0	0	0	0	15,938,051	34,239,553	
		y	軽油及び	CO2換算	CO2-ton	11,690	11,678	12,404	12,259	13,224	14,302	0	0	0	0	0	0	41,827		
		z	バイオマス燃料	費用		918,702	917,754	974,812	963,416	1,039,252	1,123,986	1,123,986	0	0	0	0	0	3,287,223	7,061,908	
		aa	バイオマス燃料 単位トン		0	0	0	0	0	0	42,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	330,000	330,000	
		bb	費用	20 US\$/ton	0	0	0	0	0	0	840,000	960,000	960,000	960,000	960,000	960,000	960,000	6,600,000	6,600,000	
		cc	費用小計		918,702	917,754	974,812	963,416	1,039,252	1,123,986	1,123,986	2,970,000	2,652,500	2,324,375	2,078,281	1,893,711	1,755,283	18,612,836	22,387,521	
		dd	軽油使用量	liter	4,454,315	4,449,716	4,726,362	4,671,109	5,038,796	5,449,627	5,449,627	0	0	0	0	0	0	15,938,051	34,239,553	
		ee	軽油ベースライン消費量	liter	4,454,315	4,449,716	4,726,362	4,671,109	5,038,796	5,449,627	5,449,627	5,605,331	5,605,331	5,605,331	5,605,331	5,605,331	5,605,331	55,175,366	73,476,868	
		ff	軽油ベースライン削減量	CO2-ton	11,690	11,678	12,404	12,259	13,224	14,302	14,302	14,710	14,710	14,710	14,710	14,710	14,710	144,799	192,828	
		gg	削減量	liter	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39,237,316	39,237,316	
		hh=gqx38.2x0.0687	削減量(CO2換算)	0.00262434 CO2-ton	0	0	0	0	0	0	14,710	14,710	14,710	14,710	14,710	14,710	14,710	102,972	102,972	
		ii	発電 発電量(軽油発電機)	kWh	16,937,440	17,098,760	17,424,035	17,459,980	17,783,181	20,328,041	20,328,041	0	0	0	0	0	0	58,439,263	127,359,478	
		jj	発電量(バイオマス発電機)	kWh							32,640,000	32,640,000	32,640,000	32,640,000	32,640,000	32,640,000	32,640,000	228,480,000	228,480,000	
		kk	工場使用量	kWh	16,937,440	17,098,760	17,424,035	17,459,980	17,783,181	20,328,041	20,328,041	20,908,842	20,908,842	20,908,842	20,908,842	20,908,842	20,908,842	204,801,157	273,721,372	
		ll	売電量	kWh	0	0	0	0	0	0	11,731,158	11,731,158	11,731,158	11,731,158	11,731,158	11,731,158	11,731,158	82,118,106	82,118,106	
		mm	発電ベースライン消費量	kWh	16,937,440	17,098,760	17,424,035	17,459,980	17,783,181	20,328,041	20,328,041	20,908,842	20,908,842	20,908,842	20,908,842	20,908,842	20,908,842	204,801,157	273,721,372	
		nn	ベースライン発電量分CO2排出量	CO2-ton	44,450	44,873	45,727	45,821	46,669	53,348	53,348	54,872	54,872	54,872	54,872	54,872	54,872	537,468	718,338	
		oo	バイオマス発電による削減量(ロス率算入)	kWh	0	0	0	0	0	0	10,593,236	10,593,236	10,593,236	10,593,236	10,593,236	10,593,236	10,593,236	74,152,650	74,152,650	
		pp	バイオマス発電による削減量CO2換算	CO2-ton	0	0	0	0	0	0	7,627	7,733	7,627	7,733	7,733	7,839	7,945	54,237	54,237	
		qq	売電収入	300 Rp/kWh	0	0	0	0	0	0	784,082	784,082	784,082	784,082	784,082	784,082	784,082	5,488,571	5,488,571	
		rr	乾燥用サーマルボイラー用軽油	liter	1,123,762	1,093,530	1,206,988	1,191,643	1,333,753	1,408,153	1,408,153	1,448,386	1,448,386	1,448,386	1,448,386	1,448,386	1,448,386	14,288,757	18,904,680	
		ss	重機運送機械等用軽油	liter	200,000	200,519	200,000	200,000	244,412	233,333	233,333	240,000	240,000	240,000	240,000	240,000	240,000	2,391,079	3,191,598	
		tt=rr+ss	小計		1,323,762	1,294,049	1,406,988	1,391,643	1,578,165	1,641,486	1,641,486	1,688,386	1,688,386	1,688,386	1,688,386	1,688,386	1,688,386	16,679,836	22,096,278	
		その他設備	費用		273,026	266,898	290,191	287,026	325,496	338,556	338,556	348,230	348,230	348,230	348,230	348,230	348,230	3,440,216	4,557,357	
		vv	ベースライン消費量	liter	1,323,762	1,294,049	1,406,988	1,391,643	1,578,165	1,641,486	1,641,486	1,688,386	1,688,386	1,688,386	1,688,386	1,688,386	1,688,386	16,679,836	22,096,278	
		xx	削減量	liter	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		yy=xxx38.2x0.0687	削減量(CO2換算)	0.00262434 CO2-ton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	emission関係 集計表	全軽油使用量(1)	zz=m+dd+tt	liter	7,535,751	7,863,740	8,968,943	7,216,667	7,435,960	7,910,112	7,975,632	2,597,474	2,597,474	2,597,474	2,597,474	2,597,474	2,597,474	41,504,025	73,089,126	
		軽油ベースライン使用量(2)	aaa=0+ee+vv	liter	7,535,751	7,863,740	8,968,943	9,090,739	9,601,670	10,259,473	10,214,189	10,460,110	10,414,853	10,370,244	10,326,272	10,282,928	10,240,204	10,198,091	102,368,033	135,827,206
		軽油削減量(2)-(1)	bbb=q+gg+xx	liter	0	0	0	1,874,072	2,165,709	2,349,361	2,238,557	7,862,636	7,817,379	7,772,769	7,728,797	7,685,454	7,642,730	7,600,616	60,864,008	62,738,080
		軽油削減量のCO2換算(3)	ccc=r+ff+yy	CO2-ton	0	0	0	4,918	5,684	6,166	5,875	20,634	20,515	20,398</						

**CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM
PROJECT DESIGN DOCUMENT (CDM-PDD)
Version 01 (in effect as of: 29 August 2002)**

Introductory Note

1. This document contains the clean development mechanism project design document (CDM-PDD). It elaborates on the outline of information in Appendix B "Project Design Document" to the Modalities and Procedures (decision 17/CP.7 contained in document FCCC/CP/2001/13/Add.2).
2. The CDM-PDD can be obtained electronically through the UNFCCC CDM web site (<http://unfccc.int/cdm>), by e-mail (cdm-info@unfccc.int) or in printed from the UNFCCC secretariat (Fax: +49-228-8151999).
3. *Explanations* for project participants are in italicized font.
4. The Executive Board may revise the project design document (CDM-PDD), if necessary. Revisions shall not affect CDM project activities validated at and prior to the date at which a revised version of the CDM-PDD enters into effect. Versions of the CDM-PDD shall be consecutively numbered and dated.
5. In accordance with the CDM M&P, the working language of the Board is English. The CDM-PDD shall therefore be submitted to the Executive Board filled in English. The CDM-PDD format will be available on the UNFCCC CDM web site in all six official languages of the United Nations.
6. The Executive Board recommends to the COP (COP/MOP) to determine, in the context of its decision on modalities and procedures for the inclusion of afforestation and reforestation activities in the CDM (see also paragraph 8-11 of decision 17/CP.7), whether the CDM-PDD shall be applicable to this type of activities or whether modifications are required.
7. A glossary of terms may be found on the UNFCCC CDM web site or from the UNFCCC secretariat by e-mail (cdm-info@unfccc.int) or in print (Fax: +49-228-815 1999).

CONTENTS

- A. General description of project activity
- B. Baseline methodology
- C. Duration of the project activity / Crediting period
- D. Monitoring methodology and plan
- E. Calculations of GHG emissions by sources
- F. Environmental impacts
- G. Stakeholders comments

Annexes

- Annex 1: Information on participants in the project activity
- Annex 2: Information regarding public funding
- Annex 3: New baseline methodology
- Annex 4: New monitoring methodology
- Annex 5: Table: Baseline data

A. General description of project activity

A.1 Title of the project activity:

The RPI Biomass Project in Central Java (The RPI Project)

A.2. Description of the project activity:

The RPI project is composed of components as follows;

“Substitution of the fossil fuel by installation of biomass fuel facilities into manufacturing process”

- Biomass fuel chip dryer component

The wood powder as biomass fuel will be used as substitute for diesel oil. A biomass fuel chip dryer will largely reduce the current use of diesel oil. This will result in a reduction of carbon dioxide emissions from combustion of diesel oil, because CO₂ emitted from biomass is defined as carbon-neutral under IPCC guidelines. This component was installed in 2002 and has been working.

- Biomass fuel power plant component

A biomass fuel power plant will be installed into a factory as substitute for a diesel oil power plant. This displacement will largely eliminate carbon dioxide emissions from the current practice of using the diesel oil power plant because of same reason as above.

“Supply of electricity to power grid by biomass fuel generation”

- Electricity supply component

The sale of surplus electricity generated by the biomass fuel power plant will substitute for grid electricity and result in reduction of carbon dioxide emissions from combustion of fossil fuel for electric generation on the power grid, because CO₂ emitted from biomass is defined as carbon-neutral under IPCC guidelines.

The RPI project is carried out by PT Rimba Partikel Indonesia (PT RPI) (Fig. A.2.) PT.RPI manufactures particle board (Fig. A.1.) which is a type of wooden board and used for furniture and housing. PT.RPI is located in the Central Java province in the Republic of Indonesia. PT RPI is a one of the biggest manufacturers of particle boards in Indonesia. Production has been around 100,000 – 120,000 metric ton a year. The company uses wood wastes for their raw materials, which are collected from industries, local community and their own forest plantation activity. Their manufacturing process is as follows; wood chipping – chip flaking - drying – mat forming – pre pressing – hot pressing – cutting – cooling – sanding – shipment. Power source for manufacturing process is electricity which is generated by diesel power generators in the factory.

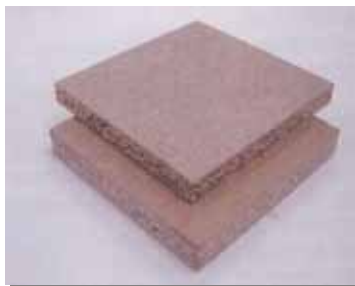


Fig. A-1 Particle Board produced by PT. RPI



Fig. A-2 Full view of the factory

PT RPI replaces, for the first facility in 2002, a diesel-typed wood chip drier into a biomass type drier (Fig.A.6.) with a larger capacity of combustion chamber and, for the second facility, replaces their diesel oil generators into biomass generators with 4MW capacity. The CDM project will create CER equivalent to the reduced diesel oil by both facilities for the energy substitution project. As for electricity power supply project, PT RPI will supply a power grid their surplus electricity. The emission reduction which equivalents to supplied electricity becomes CER as a CDM project.

Priority of the energy policy of Indonesia is to reduce oil consumption and to change to renewable energy. As for power generation, it is important to increase the electricity power in order to catch up with national demand and to convert their fuel from oil to coal and natural gases. Development of renewable energy is one of priority targets in the host country. This project is expected to reduce fossil fuel consumption through utilization of biomass resources. Supply of electricity power to national grid contributes to mitigate potential power crisis in the country. Utilization of biomass energy is encouraged by national energy policy. Technology for energy use with innovative facilities such as chip dryer or gasification biomass power generators contributes to technology transfer to the host country. These characteristics of the project meet with targeted national policy and largely contribute to sustainable development in the host country.

Another specific character of this project is that the project is a recycle project, where wood wastes are used and recycled as biomass energy. (Fig. A.5.) The project contributes to not only zero emission in the local community but also model forming of a recycle society, which is supposed to be more common in the future in the host country. Furthermore, this project will largely contribute to expanding employment opportunities and increased income for local people.

A.3. Project participants:

PT Rimba Partikel Indonesia, Semarang, Central Java Province, the Republic of Indonesia
And Sumitomo Forestry Co., Ltd. Tokyo, Japan

A.4. Technical description of the project activity:

A.4.1. Location of the project activity:

A.4.1.1 Host country Party(ies): The Republic of Indonesia

A.4.1.2 Region/State/Province etc.: The Central Java Province

A.4.1.3 City/Town/Community etc: Desa Mororejo, Kaliwungu, Kendal

A.4.1.4 Detail on physical location, including information allowing the unique identification of this project activity :

PT RPI is located at the private land for the factory at the eastern territory of Kendal Prefecture, Java Island. It is 30km west from Semarang city, the capitol city of the Central Java province.

Fig.A.3. Location of the project in the Republic of Indonesia

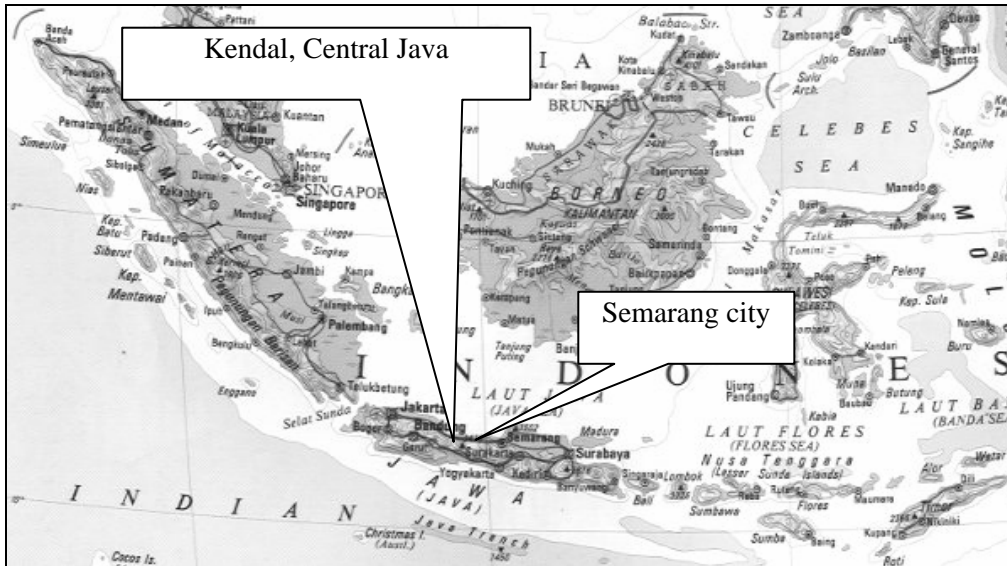


Fig. A.4. Layout of PT RPI

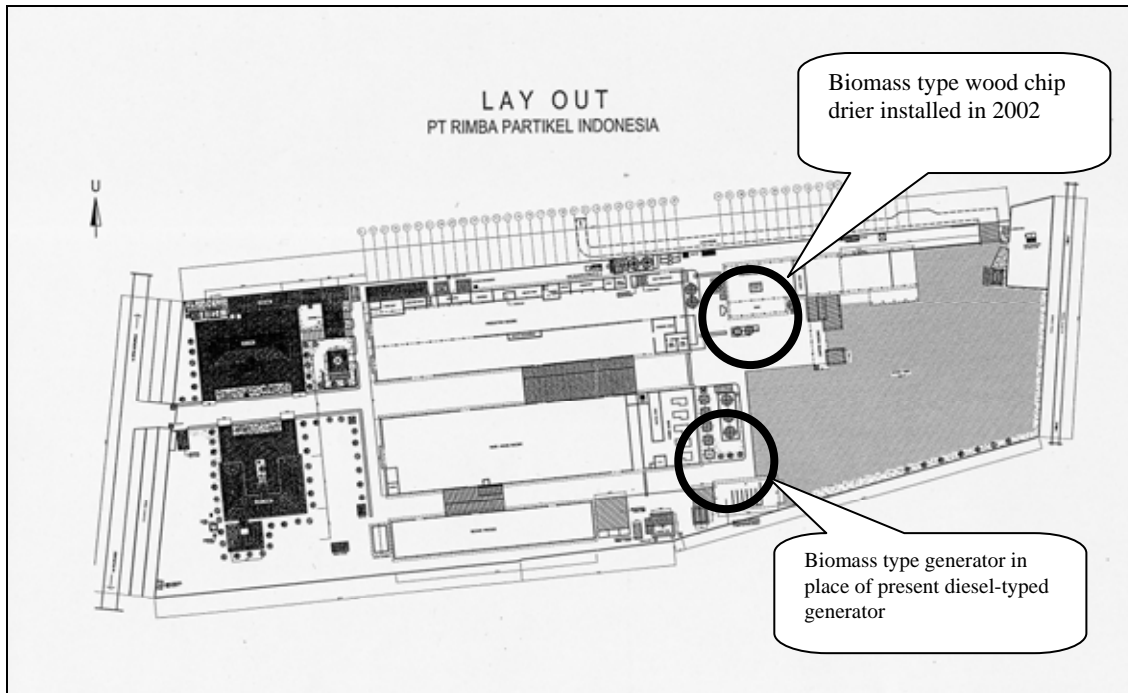


Fig. A.5. Biomass storage in the factory



Fig. A.6. Chip Dryer



Fig. A.7. Nursery for distribution of tree

A.4.2. Category(ies) of project activity

There are two categories as for the project activities;

Energy industries (Renewable energy): Grid-connected electricity generation

Manufacturing industries : substitution of the fossil fuel

A.4.3. Technology to be employed by the project activity:

As the first component, an innovated biomass fuel wood chip dryer with a larger combustion chamber will be introduced to the manufacturing process. This technology is developed by their ideas and methods. The new dryer enables the project to reduce great deal of fossil fuel utilizing biomass energy.

As the second component, biomass power generators will be installed. This facility works by using gasification biomass energy on better energy effectiveness than conventional type, which is driven with fossil fuel such as diesel oil. This technology will contribute to host country's technological innovation including capacity building of engineers in this field.

Biomass power generation seems to be progressive case as the business model which aims to sell producer's surplus electric power to national grid through dominant national power producers such as PLN(Perusahaan Umum Listrik Negara). This project is expected to grow to be a model case for the future in terms of small scale power producers' supply to the national energy crisis.

A.4.4. Brief explanation of how the anthropogenic emissions of anthropogenic greenhouse gas (GHGs) by sources are to be reduced by the proposed CDM project activity, including why the emission reductions would not occur in the absence of the proposed project activity, taking into account national and/or sectoral policies and circumstances:

Because of the following barriers, if the projects are not conducted, that the proposed plants will not be installed and proposed GHG reduction will not be accomplished.

(a) Technological barriers;

Technological barrier for the biomass fuel facilities and sales of electricity via grid is a lack of previous experience to introduce the proposed technology into the project area. In other words, there has never been similar equipment or similar project with biomass-related facilities in this area. At the same time, the conventional oil-based wood chip dryer and oil-based power plants are based on the common boiler system and maintenance and replacement of parts were quite easy in the project area.

Secondly, it is difficult to maintain the supply of raw material as mentioned above, if there is no consolidating system in the proposed area. This system needs experiences to build up. Furthermore, in order to build up the stable collection of material, it would be important to take part in a biomass plantation by afforestation, where the further technical power would be necessary.

(b) Barrier of common conscious;

Because there is no social consciousness towards environment such as global warming and air pollution, it might involve some difficulties for entrepreneur to introduce environmental friendly

technology without any economical attraction. In addition, diesel oil is easy to acquire and affordable in project area. Therefore, it appears that diesel oil will continue to be available and affordable energy in the future so far.

(c) Barrier of economically attractive courses of action;

For the biomass chip dryer project, total cost of baseline scenario during credit period is US\$6,293,000 and that of project scenario is US\$6,321,000. For the biomass power plant project, total cost of baseline scenario is US\$11,380,000 and that of project scenario is US\$15,618,000.

In the result of this comparison of the cost estimation, it is clear that there is no incentive to invest to the proposed project without CDM activity, because the long term cost of installation of the project is higher than that of the baseline scenario.

Substitution of the fossil fuel by installation of biomass fuel facilities into manufacturing process

A biomass fuel Chip Dryer Component will reduce fossil fuel consumption by multi-fuel combustion combining with diesel and biomass fuel. These facilities reduce diesel oil from 9,000 litres per month to 3,000 litres per month.

As for Biomass fuel Power Plant Component, this method will eliminate total consumption of fossil fuel by switching them with biomass fuel.

It should be underlined that the baseline emission for the two components is calculated in estimating future consumption of fossil fuel in accordance with ratio of consumption of raw material for each from the base year of 2001. The estimated volume is equal to that would have consumed if the project had not existed.

Though these facilities are available from technological point of view, the technology is lack of established case, for biomass is not easy to collect as raw materials at stable schedule and stable volume owing to its characteristics. PT RPI has established their unique collecting system, which enables them to secure biomass raw materials as reliable regular industrial materials. Another unique collecting system is the development of forest plantation in their own method starting in 2002 and is expected to start harvesting from 2006. The origin of the project with regard to collecting of biomass raw material is well secured as following schedule.

Wood wastes for energy use to each components		Unit: Dry ton										
Use	Origin	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
	Industry	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biomass wood	Own factory	12,792	12,792	12,792	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	139,176
chip drier	Forest plantation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	sub-total	12,792	12,792	12,792	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	139,176
	Industry	0	0	0	42,000	48,000	41,556	41,388	40,068	35,244	36,000	284,256
Biomass	Own factory	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
generator	Forest plantation	0	0	0	0	0	6,444	6,612	7,932	12,756	12,000	45,744
	sub-total	0	0	0	42,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	330,000
	Industry	0	0	0	42,000	48,000	41,556	41,388	40,068	35,244	36,000	284,256
Total	Own factory	12,792	12,792	12,792	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	139,176
	Forest plantation	0	0	0	0	0	6,444	6,612	7,932	12,756	12,000	45,744
	sub-total	12,792	12,792	12,792	56,400	62,400	62,400	62,400	62,400	62,400	62,400	469,176

Supply of electricity to power grid by biomass fuel generation

The Project will reduce anthropogenic GHG emissions by displacing fossil fuel-based electricity generation with GHG-neutral biomass electricity generation. Supply of the electric power to the national grid is also available from technological and legal, regulation and institutional point of view. This component will reduce the electricity originated by fossil fuel in using the one originated by biomass fuel, which is characterized as carbon neutral material. As a result, fossil fuel consumption will be reduced in a scale of grid connected area, for instance, national level. There is no emission from biomass generators, because fuel is wood wastes, which is categorized as one of major biomass

resources. Though more number of captive electricity producers has started supplying electricity by connecting to power grid in Indonesia, the amount of supply is still low because of economic, technological reasons and risks. As for biomass power generation, there has not been a successful case. This project will be a good practice in the host country as a biomass power generation by a captive electricity supplier.

A.4.5. Public funding of the project activity:

Any public funding is not involved in the project.

B. Baseline methodology

B.1 Title and reference of the methodology applied to the project activity:

As of now, no approved methodology is available in the UNFCCC website. Therefore, new methodologies, which are most suitable for the proposed project activity, should be proposed. This CDM project consists of two parts. Therefore, a title should be determined for each part. The title of the new methodologies of this project is given below.

Methodology I. “Substitution of the fossil fuel by installation of biomass fuel facilities into manufacturing process”

This methodology is composed of two components as follows.

- Biomass-typed wood chip drier component

The wood powder as biomass fuel will be used as substitute for diesel oil. A biomass-typed wood chip drier will largely reduce the current use of diesel oil. This will result in a reduction of carbon dioxide emissions from combustion of diesel oil. Therefore, the baseline of this component is decided to the emission from the current use of the biomass fuel chip dryer.

- Biomass fuel power plant component

A biomass fuel power plant will be installed into a factory as substitute for a diesel oil power plant. This displacement will largely eliminate carbon dioxide emissions from the current practice of using the diesel oil power plant. Therefore, the baseline of this component is decided to the emissions from current use of the diesel oil power plant.

Methodology II. “ Supply of electricity to power grid by biomass fuel generation ”

- Electricity supply component

The sale of surplus electricity generated by the biomass fuel power plant will substitute for grid electricity and result in reduction of carbon dioxide emissions from combustion of fossil fuel for electric generation on the power grid. The calculation of the baseline GHG (Greenhouse Gas) emission is described in Annex 3.

B.2. Justification of the choice of the methodology and why it is applicable to the project activity

Three approaches for baseline development has been suggested in the decision 17/CP.7 of Modalities and Procedures for CDM as defined in the article 12 of Kyoto Protocol, which are as below.

- (a) Existing actual or historical emissions, as applicable
- (b) Emissions from a technology that represents an economically attractive course of action, taking into barriers to investment
- (c) The average emissions of similar project activities undertaken in the previous five years, in similar social, economic, environmental and technological circumstances, and whose performance is among the top 20 percent of their category

Project developer shall select baseline methodology for the proposed project activity from the above three alternative approaches mentioned, the one deemed most appropriate for the project activity, taking into account any guidance by executive board and justify the appropriateness of their choice.

This project consists of three components. The methodology described approach (a) is selected to determine the baseline of each component.

Methodology I :

- Biomass –typed wood chip drier component

The first component of the biomass-typed wood chip drier is established by using approach (a), which is applicable to the project, that fossil fuel will be substituted by biomass fuel as an alternative energy in manufacturing process. The diesel-typed wood chip drier had been working before it was displaced by the proposed drier. Therefore GHG emissions have been calculated by actual recorded data and the baseline has been established.

- Biomass fuel power plant component

The second component of biomass fuel power plant is also established by approach (a). The diesel oil power plant, which will be substituted by the biomass power plant, has been actually operated and the data exists and available. Therefore, the establishment of baseline by using existing data is appropriate to ensure the accurate baseline emission.

Methodology II :

- Electricity supply component

Approach (a) was used for the estimation of the baseline GHG emission in this component. This project is a project that a part of the electricity of power grid will be transposed to the electricity, which will be generated by biomass energy. The amount of GHG emission discharged in order to generate the electricity to be transposed is equivalent to the amount of the baseline GHG emission. In this case, the historical and prospective data of grid fuel mix on the power grid in Indonesia, which was published by the Ministry of Energy and Mineral Resources of Indonesia, was used for the calculation of GHG emissions. Therefore, approach (a) is appropriate for the estimation of the baseline GHG emission.

Approach (b), which is based on the view that in the absence of the CDM project developer would choose the most economically attractive option, was not selected. In order to assess the most economically attractive option, the economic efficiency in the case with and without the project has to be compared by developer's perspective with taking into account all costs that would accrue in the course of implementation. The approach (b) is one of the reasons to select the approach (a) for the entire component. In all components, in conclusion, the baseline emission was calculated using the existing data, which is described approach (a). Therefore, approach (b) was not selected to estimate the baseline GHG emission.

Approach (c) is not appropriate to determine the project baseline, because there are no data to determine and analyze the top 20 percent of the projects similar to the project in social, economic, environmental and technological circumstances.

B.3. Description of how the methodology is applied in the context of the project activity:

Baseline scenario and the calculation of baseline GHG emission are described as below.

Methodology I:

One component of this CDM project is the installation of biomass fuel facilities into manufacturing process in the factory of P.T.RPI. Baseline scenario related to the biomass fuel facilities is that the existing diesel oil facilities will not be retrofitted and will be continued to be used in manufacturing process during a crediting period (2003-2012).

1. Determine fossil fuel consumption as baseline by consideration of energy efficiency

Table B.3.1 shows the consumption of diesel oil and CO₂ emission from both the diesel oil chip dryer and diesel oil power plant during the crediting period on baseline scenario.

Table B.3.1 CO₂ emission from the diesel oil facilities on baseline scenario
Unit; 1000 (t, litre, KgCO₂)

			2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
Raw Material for Particle Board Production (t)		A	78.0	84.0	84.0	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	850.8
Diesel-fuel Chip Dryer	Consumption of Diesel Oil (litre)	B	2,984	3,168	3,123	3,166	3,121	3,076	3,032	2,989	2,946	2,904	30,512
	CO ₂ emission from Diesel Oil [Baseline] (KgCO ₂)	C	7,833	8,315	8,196	8,310	8,191	8,074	7,958	7,845	7,733	7,622	80,076
Diesel-fuel Power Plant	Consumption of Diesel Oil (litre)	D	5,038	5,449	5,449	5,605	5,605	5,605	5,605	5,605	5,605	5,605	55,175
	CO ₂ emission from Diesel Oil [Baseline] (KgCO ₂)	E	13,224	14,302	14,302	14,710	14,710	14,710	14,710	14,710	14,710	14,710	144,799
CO ₂ emission from Diesel Oil [Baseline, sum total] (KgCO ₂)			21,057	22,617	22,498	23,020	22,901	22,784	22,668	22,555	22,443	22,332	224,875

There is a production plan in P.T.RPI to increase the production of particle boards during the crediting period as shown in A of the particle board production. In this plan, the consumption of raw materials for particle boards production in 2012 will increase for 10 % compared with that in 2002. The calculation method is described as below.

Consumption of diesel oil at the diesel oil chip dryer (B) and the consumption of diesel oil at the diesel oil power plant (D) is predicted the production from the past data and diesel oil input in manufacturing process. Parameter determining the baseline is a change of total raw material volume for production as dry weight ton. It is adopted for the below monitoring methodology. In the adopted methodology, a proportion of the past amount of production per diesel oil input is basically assumed to continue. In addition, improvement of energy efficiency is also taken into consideration in order to ensure the baseline emission more conservatively. How to consider the improvement of the energy efficiency and eventually how to predict the input diesel oil and is explicitly stated that; (i) the improvement rate of energy efficiency for each facility could be calculated by using the actual data, (ii) from these data, the tendency of annual improvement rate have to be checked. In the case of the proposed project, the average improvement rate of the past four years will adapt to future improvement rate of energy efficiency, because there are no data to use but the apparent tendency of improvement can be detected in the data.

Actually, average annual improvement rate of efficiency of diesel oil use by the diesel oil chip dryer is 1.45% for the past four years(1995-1999), which rate has been input to above baseline data for the diesel fuel drier component.

For the diesel oil power plant, the quantity of particle board production per diesel oil from 1995 to 2001 is approximately $5.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{l}$ almost every year and the difference in data of each year might be considered as an error within the allowable range. Therefore, energy efficiency would be assumed to be consistent for the next decade.

By using these data, the consumption of diesel oil in each year (B and D) will be calculated.

2. Calculate CO₂ emission from diesel oil consumption

CO2 emission from the diesel oil consumption would be calculated by the following formula, which is quoted from the Guideline published by the Ministry of the Environment of Japan¹. Calculated data are shown in Table B.3.1 of C and E.

$$\text{CO2 emission (KgCO2)} = \text{Diesel oil consumption (l)} \times \text{Calorific value of diesel oil per unit (MJ/l)} \times \text{Emission factor (KgCO2/MJ)}$$

As “Calorific value of diesel oil per unit”, the value of 38.2 MJ/l is used, and as “Emission factor of diesel oil” the value of 0.0687 kgCO2/MJ is used. These data also quoted from the Guideline published by the Ministry of the Environment of Japan.

In conclusion, baseline CO2 emission with the installation of both biomass fuel facilities is estimated as 224,875 tCO2 in total.

Methodology II:

Another part of the proposed project is to connect the cable and to supply the power grid with electricity to generated by a biomass fuel generator.

With regard to the baseline scenario, the biomass fuel power plant would not be installed and the existing diesel oil power plant will continue to be used for the generation of electricity in the factory. In this part, baseline is within the system boundary and related to surplus electricity to be sold to the power grid.

1. Consider an operation margin and a build margin for the most suitable option to the project

It should be considered what part of the electricity within the proposed power grid will be replaced by this project. The electricity supplied by this project will not give large influence for the construction of future building plan of power plants, therefore the operating margin will be rather appropriate for this project than the build margin. On the other hand, the project will most probably connect with large area of power grid because there are few other alternatives, where more energy sources from coals (primarily) and natural gases (subordinately) are encouraged by the national policy, so that it is more appropriate to introduce the average grid emission factor. In the case of Indonesia, Jave-Bali grid, the dominant electricity grid occupying 81% of the national electricity, shows that 86.87% of the energy sources are originated from fossil fuel, whereas 85.16% is the total national grid. Therefore, the ratio in this PDD is more conservative and valid for baseline setting.

2. Get the ratio of fuel input to the power grid for each year during the crediting period in the project area.

Table B.3.2 is the ratio of the power grid fuel input and power plant production in Indonesia. These data, which are quoted from “Indonesia’s Energy Outlook 2010” published by the Ministry of Energy and Mineral Resources of Indonesia, are the predicted data of the composition of electricity from raw materials consumption. Production amount of electricity in Indonesia is adopted as parameter of the baseline setting by finding the change of the total volume of the as described on the methodology I.

Table B.3.2 Ratio of the power plant fuel input and production of power plant in Indonesia

¹ Ministry of the Environment (2003. 7) “The calculation guideline of greenhouse gases discharged from project developer”

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Oil fuels (%)	22.4	16.8	16.2	14.8	13.9	13.1	12.0	11.3	10.2	9.1
Coal (%)	27.5	41.4	39.0	42.9	43.6	44.4	46.2	46.1	48.7	51.2
Geothermal (%)	4.8	3.3	3.2	3.1	2.9	2.9	2.8	2.7	2.5	2.3
Hydropower (%)	12.6	9.1	10.5	9.7	9.6	10.2	10.2	10.5	10.1	9.7
Natural gas (%)	32.7	29.4	31.2	29.6	30.0	29.5	28.9	29.4	28.6	27.8
Total (TWh)	201	223	244	265	288	314	342	372	413	459

3. Calculate average grid emission factor during crediting period

From the above predicted data of the fuel input to the power plant, average grid emission factor (GR), which means the CO₂ emission from the production of electricity per unit, has been calculated as below and is shown in the table B.3.3.

$$GR = \frac{\{(Emission\ factor)^2 \times (Ratio\ of\ power\ plant\ fuel\ input)\}}{(KgCO_2/KWh) \quad (KgCO_2/KWh) \quad (\%)}$$

Table B.3.3. Average grid emission factor during the crediting period (2003-2012)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Average grid emission factor (KgCO ₂ /KWh)	0.65	0.72	0.71	0.72	0.73	0.72	0.73	0.73	0.74	0.75

In addition, the data of each emission factor to use the calculation are shown below. These data are from the EM model published by the World Bank.

Table B.3.4. Emission Factor of each fuel

	Emission Factor
Oil fuels	0.721
Coal	0.988
Geothermal	0.415
Hydropower	0
Natural gas	0.61

4. Determine CO₂ emission from the power grid where the amount is equivalent to the sales of electricity produced by the biomass fuel power plant as part of the proposed project.

Table B.3.5 shows the associated data of the baseline scenario related to the supplied electricity from the biomass fuel power plant.

Table B.3.5 Associated data of baseline scenario based on the selling of electricity

² Emission factor is calculated by EM model of the World Bank

		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
Production of Electricity (1000KWh)	Eb	17,783	20,328	20,328	32,640	32,640	32,640	32,640	32,640	32,640	32,640	286,919
Consumption of Electricity in manufacturing process (1000KWh)	Ea	17,783	20,328	20,328	20,908	20,908	20,908	20,908	20,908	20,908	20,908	204,795
Sale of Electricity (1000KWh)	(Eb-Ea) *90.3%	0	0	0	10,593	10,593	10,593	10,593	10,593	10,593	10,593	74,151
CO2 emission from electricity production of public grid (1000KgCO2)	G	0	0	0	7,626	7,733	7,626	7,733	7,733	7,839	7,945	54,237

Biomass fuel power plant will produce 286,919,000KWh electricity for the project period (Eb) when the proposed project is implemented. A part of the generated electricity will be used for the particle board production (Ea), which becomes eventually equal to (Eb-Ea), would be sold to the power grid with the proposed project. Actually, when electricity is supplied by using a transmission line, the loss of electricity may occur. The loss of power distribution in Indonesia is 9.7%, which is the average of the loss of power distribution in Indonesia. The data were quoted from “Electric Utilities Data Book, ADB, 1998”.

From the above predicted data of selling electricity and average grid emission factor (GR), the baseline GHG emission will be calculated as follows; which is described in G of table B.3.5

$$\text{CO}_2 \text{ emission (KgCO}_2) = \text{sale of electricity amount (KWh)} \times \text{average grid emission factor (KgCO}_2/\text{KWh)}$$

In conclusion, the total baseline emission of this project was estimated as below.

Table B.3.6 Total baseline emission of CO2 in methodology I & II (2003-2012)

year	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
Methodology I	21,057	22,617	22,498	23,020	22,901	22,784	22,668	22,555	22,443	22,332	224,875
Methodology II	0	0	0	7,626	7,733	7,626	7,733	7,733	7,839	7,945	54,237
Total	21,057	22,617	22,498	30,646	30,634	30,410	30,401	30,288	30,282	30,277	279,112

B.4. Description of how the anthropogenic emissions of GHG by sources are reduced below those that would have occurred in the absence of the registered CDM project activity (i.e. explanation of how and why this project is additional and therefore not the baseline scenario)

To the establishment of a CDM project, reduction in the anthropogenic GHG emission, compared with the condition in the absence of the proposed CDM project, has to be explained logically. The installation of the proposed biomass fuel chip dryer and biomass fuel power plant was examined in terms of the technological barriers, common practice and regulations ...etc...

Because of the following reasons, if the project are not carried out, that the proposed plants will not be installed.

(a) Assessment of the technological barriers;

One of the possible barriers to the introduction of the proposed plants is a technological barrier.

There are three types of technological barriers to invest and carry out the introduction of the biomass fuel facilities: (i) biomass fuel facilities, (ii) biomass raw materials and (iii) labour skills to deal with biomass.

Due to lack of technological knowledge and know how for the biomass fuel facilities and sale of electricity via electrical grid, the proposed facilities has never been introduced into the project area. In other words, there has never been similar equipment or similar project with biomass-related facilities in this area.

At the same time, the conventional oil-based wood chip dryer and oil-based power plant are based on the common boiler system. This technology has been in use commercially for more than a century, and maintenance and replacement of parts were quite easy in the project area.

It is commonly known that grid based electricity is lack of quality and stability so that majority of manufacturers install their own captive generating system in the country. In case of blackout or sharp drop of voltage, PT RPI will suffer serious damage potentially resulting explosion inside the factory. In this sense, development of electricity supply will engaged with risky opportunity so that it is difficult to prospect a baseline scenario by setting the national grid consumption.

Secondly, it is difficult to maintain the supply of raw material for the biomass-related projects if there is no consolidating system in the proposed area. This system can be a kind of business model, which needs experiences to build up the system or an understanding about local society. Furthermore, in order to build up the stable collection of material, it would be important to take part in a biomass plantation by afforestation, where the further technical power would be necessary.

In addition, combustion efficiency will become remarkably low if the biomass fuel absorbs moisture. The storage place of a large area in the factory is difficult to organize shelter from rain. It is better to storage diesel oil in the existing fuel tank. Furthermore, diesel oil can be stored for along term compared with raw biomass fuel.

(b) Assessment of common conscious and policies in the project area;

Because there is no social consciousness towards environment such as global warming and air pollution, it must involve some difficulties for entrepreneur to introduce environmental friendly technology without any economical attraction.

In addition, diesel oil is easy to acquire and affordable in Central Java although annual fluctuations in prices. The Minister of Energy and Mineral Resources publicly proclaimed that the subsidies on various fuel products should be maintained throughout 2004. He said that Law No.25/2000 on the 2000-2004 National Development Program, which says that subsidies on all products except kerosene (for only domestic use) must be scrapped by 2004, should revised. Therefore, it is appears that diesel oil will continue to be available and affordable energy in the future so far.

For the monitoring of baseline, the national and sectoral policies of Indonesia will be studied. As of now, the following trend concerning the policies should be monitored continuously.

In the expression about the biomass energy by the Ministry of Energy and Mineral Resources of Indonesia, it is positive to use biomass as a source of energy effectively, and the project to sell or to distribute surplus electric power to public or other factories via the PLN (National Electricity Corporation of Indonesia) system or other effective district electrification development. Therefore, it is practical and feasible to connect the project to the power grid in the proposed area.

(c) Assessment of economically attractive courses of action;

In order to assess economically attractive courses of action to introduce the biomass fuel facilities to the factory, it is necessary to evaluate the long term cost effectiveness the introduction of the biomass fuel facilities.

The comparison of the long term cost between the cost on baseline scenario and the project scenario is as below;

Table B.3.7 Cost comparison baseline scenario and project scenario by both components

<i>Biomass chip dryer project</i>								
	Equipment installation cost	Maintenance cost	Ash disposal cost	Labour cost	Diesel oil cost	Biomass cost (US\$20/t)	Track cost for transport (US\$42,000*10)	Total long term cost
Baseline cost (1000US\$)					6,293			6,293
Project cost (1000US\$)	325	750	10	200	1,833	2,783	420	6,321

<i>Biomass power plant project</i>								
	Equipment installation cost	Maintenance cost	Labour cost	Diesel oil cost	Biomass cost (US\$30/t)	Track cost for transport (US\$42,00)	Sale of electricity	Total long term cost
Baseline cost (1000US\$)				11,380				11,380
Project cost (1000US\$)	6,066	2,450	210	3,287	6,600	84	(-) 3,079	15,618

*Long term means the next decade period that is equal to the crediting period.

*The cost estimation was prepared by the proposed company.

*Maintenance cost, labour cost, track cost is earmarked as the amount of increases by installation of the proposed project.

From the above estimation, it is clear that there is no incentive to invest to the proposed project without CDM activity, because the long term cost of installation of the project is higher than that of the baseline scenario. In addition, the incentive to invest may lag because of a high risk of implementation of the project.

B.5. Description of how the definition of the project boundary related to the baseline methodology is applied to the project activity:

The project boundary is defined by the decision of COP7 that project boundary should encompass all GHG emissions generated from the CDM activities, which the project participants can control. The project boundary is fixed as the figure below.

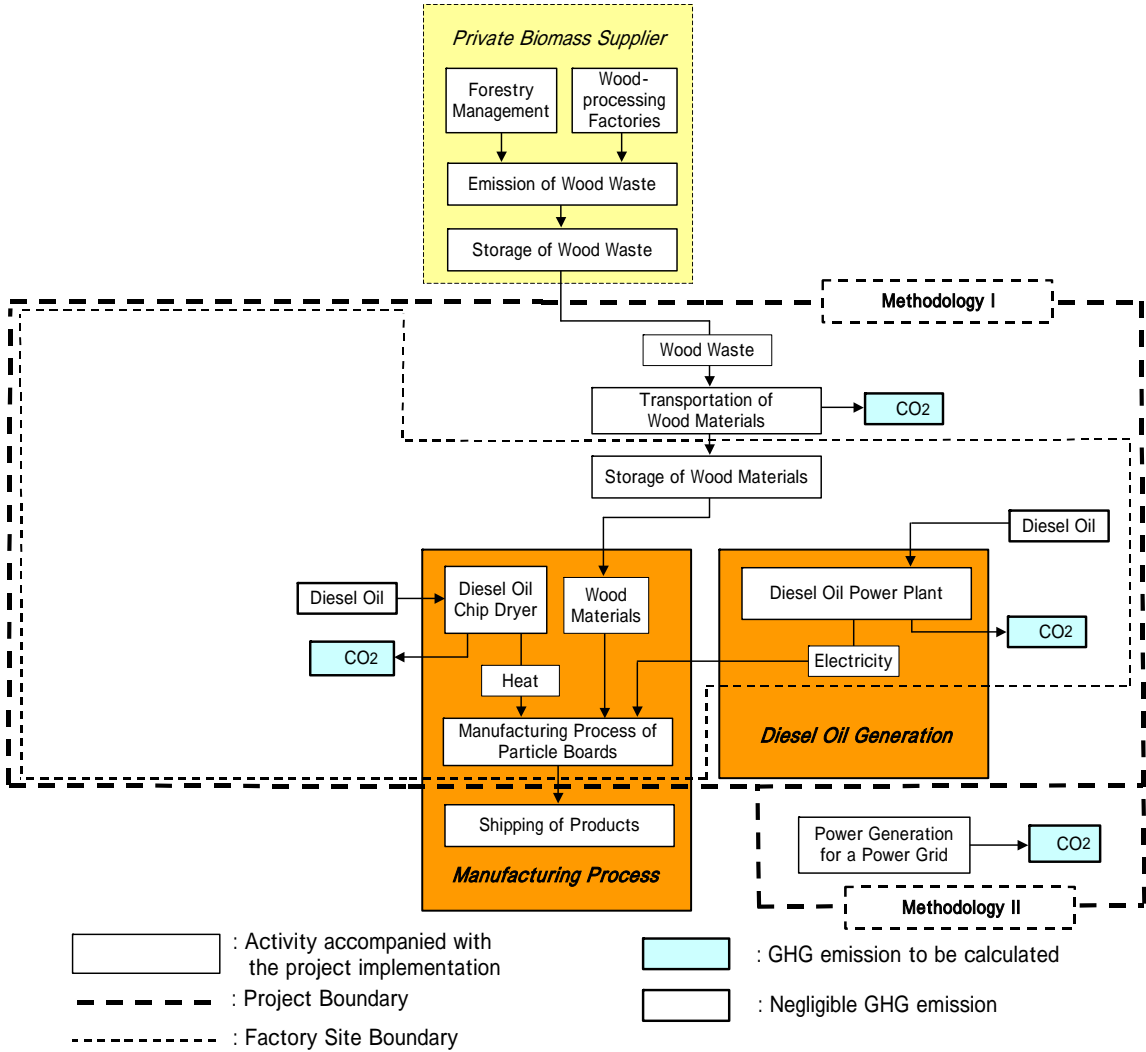


Fig.B.5.1 Project boundary and GHG emissions related to the project (Baseline scenario)

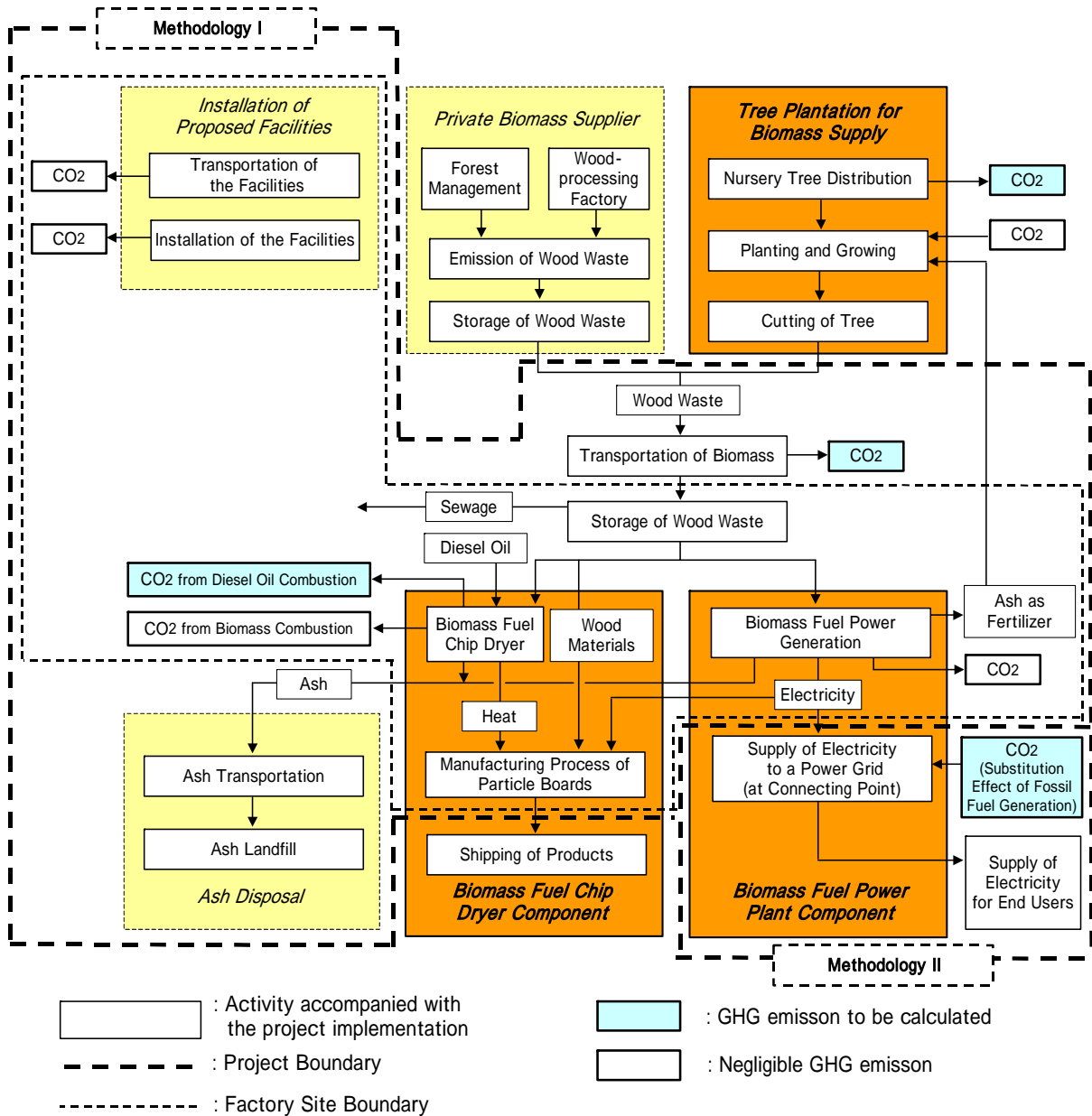


Fig.B.5.2 Project boundary and GHG emissions related to the project (Project scenario)

GHG emissions in the project boundary on the baseline scenario:

CO₂ emissions from transportation of wooden materials:

Emissions of GHG accompanying transportation of wooden material is influenced by the transport properties. The transport properties of wooden materials are influenced by the amount of particle board production, but it is not influenced by the project implementation because this material is not used as biomass fuel but is used as material of particle board. Therefore, this emission is excluded from GHG emission to be calculated.

CO₂ emissions from diesel oil combustion by the diesel oil chip dryer:

This CO₂ emission is directly related to the project implementation. Therefore, it should be calculated as the amount of baseline GHG emission.

CO₂ emissions from diesel oil combustion by the diesel oil power plant:

This CO₂ emission is directly related to the project implementation. Therefore, it should be calculated as the amount of baseline GHG emission.

CO₂ emissions from power generation of the power grid :

This emission should be calculated as the baseline GHG emission. This CO₂ emission is indirectly related to the project implementation.

The following sources are supposed to be negligible small, accordingly to be excluded from GHGs emissions to be calculated for the project;

CO₂ emissions from other machine operation in the factory:

GHG emission from this activity will be expected to be quite little compared with the proposed total GHG emissions reduction by the project implementation.

Methane emissions from the storage of wooden waste discharged from forestry management and neighbouring wood-processing factories:

GHG emission from this activity will be expected to be quite little compared with the proposed total GHG emissions reduction by the project implementation.

CO₂ emissions from commute of workers:

GHG emission from this activity will be expected to be quite little compared with expected total GHG emissions reduction by the project implementation.

Methane emissions from the sewage treatment in the factory:

The source of sewage is decomposed biomass materials. The biomass material is decomposed because of long term storage. The carried-in material is used immediately and is not stored for a long term because the area of the storage place in a factory is restricted, and it is necessary to make the quality of material high for the production of high quality boards. It is expected not to be promoted by project implementation that the decomposition of wooden materials and sewage discharge. Therefore, the methane emission from sewage treatment is not influenced by the project implementation and is excluded from GHG emission to be calculated.

B.6. Details of baseline development

B.6.1 Date of completing the final draft of this baseline section (*DD/MM/YYYY*):
20/02/2004

B.6.2 Name of person/entity determining the baseline:
Sumitomo Forestry Co., Ltd. Environmental Business Division YK
6-4-1, Nishi-Shinjuku, Shinjuku-ku, Tokyo, 160-8360, Japan
Tel: +83-3-3349-7521
Fax: +83-3-5322-8290

C. Duration of the project activity / Crediting period

C.1 Duration of the project activity:

C.1.1. Starting date of the project activity: *January 1, 2003*

C.1.2. Expected operational lifetime of the project activity: *10y-0m*

C.2 Choice of the crediting period and related information: (*Please underline the appropriate option (C.2.1 or C.2.2.) and fill accordingly*)

C.2.1. Renewable crediting period (*at most seven (7) years per period*)

C.2.1.1. Starting date of the first crediting period (*DD/MM/YYYY*):

C.2.1.2. Length of the first crediting period (*in years and months, e.g. two years and four months would be shown as: 2y-4m*):

C.2.2. Fixed crediting period (at most ten (10) years):

C.2.2.1. Starting date (*DD/MM/YYYY*):01/01/2003

C.2.2.2. Length (max 10 years): *10y-0m*

Based on paras. 12 and 13 of decision 17/CP.7, the crediting period may start before the date of registration of the proposed activity as a CDM project activity.

D. Monitoring methodology and plan

D.1. Name and reference of approved methodology applied to the project activity:

Monitoring methodology I. “Monitoring Methodology for the substitution of the fossil fuel by installation of biomass fuel facilities into manufacturing process.”

Monitoring methodology II. “Monitoring Methodology for Supply of electricity to national grid by biomass fuel generators.”

D.2. Justification of the choice of the methodology and why it is applicable to the project activity:

Both monitoring methodology are dealing with the fact that fossil fuel has been eliminated or reduced by switching to biomass materials. Also it is important to monitor the quantity of biomass materials in comparison to original planning by direct measurement for each item.

Monitoring methodology I aims to monitor the fact that proposed fossil fuel has been partially reduced or totally eliminated owing to two components in question. It requires to be monitored by direct measurement.

Monitoring methodology II intends to monitor the fact that power generation is totally replaced by biomass materials as well as its progress compared to its original designing. All the monitoring items are also available by direct measurement.

Fig.D.1. shows the monitoring plan of the project encompassing the project boundary and GHG emissions related to the project.

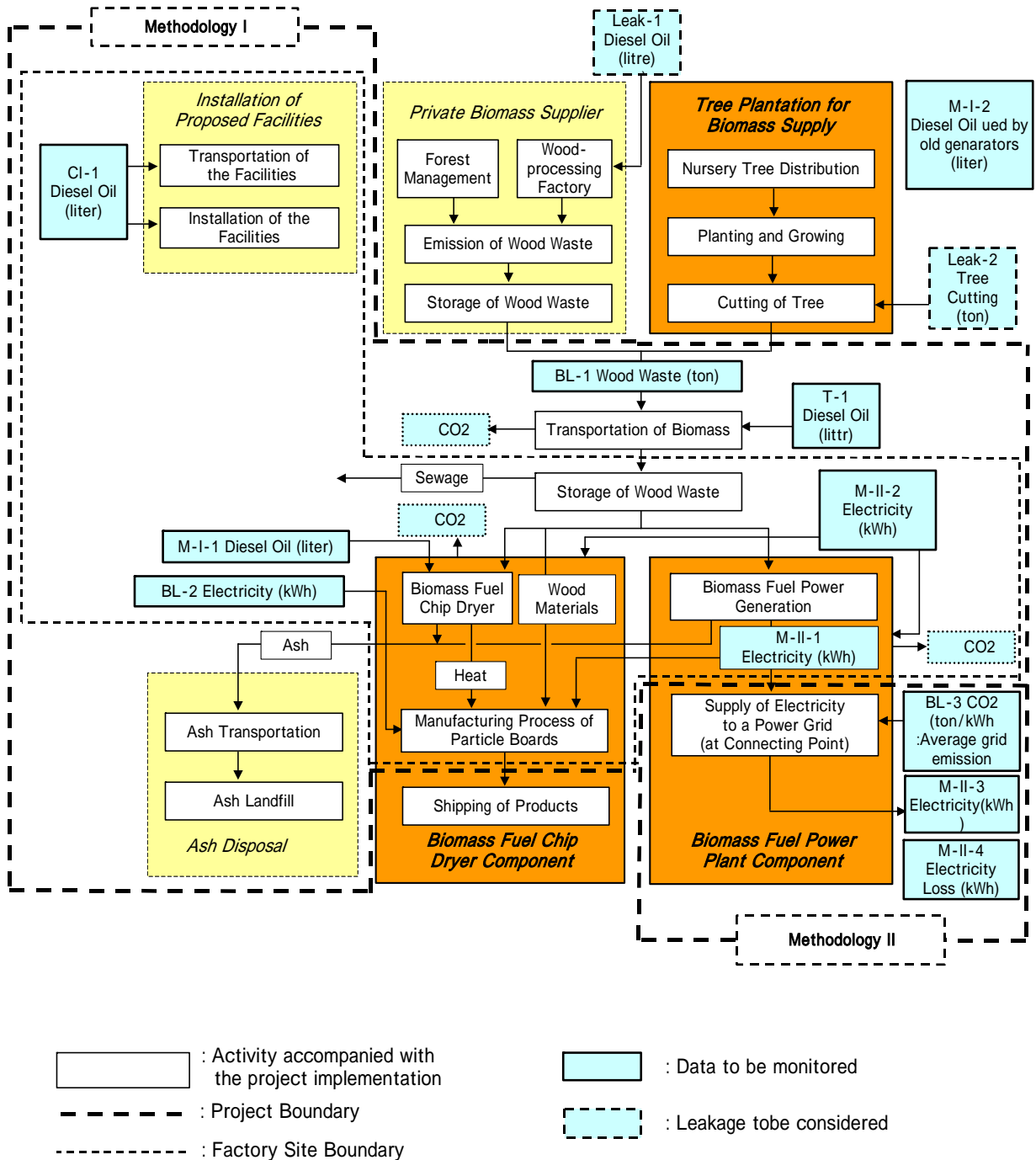


Fig.D.2. Monitoring encompassing the project boundary and GHG emissions related to the project

D.3. Data to be collected in order to monitor emissions from the project activity, and how this data will be archived:

ID number	Data type	Data variable	Data unit	Measured (m), calculated (c) or estimated (e)	Recording frequency	Proportion of data to be monitored	How will the data be archived? (electronic/paper)	For how long is archived data kept?	Comment
CI-1	Quantitative	Diesel oil consumption by installation of facilities	Litre	m	Working period	100%	electronic	10years	Negligible small but available by the factory measurement system. This data will be collected for calculation of CO2 emission.
T-1	Quantitative	Diesel oil consumption by wood collecting and transportation	Litre	m	Every month	10%	electronic	10years	Available by the factory measurement system. This emission will be calculated by T-1 and T-2 and is equivalent to CO2.
M-I-1	Quantitative	Diesel consumption by biomass dryer	Litre	m	Every month	100%	electronic	10years	Available by the factory measurement system. This emission is equivalent to CO2.
M-I-2	Qualitative	Diesel consumption to old (diesel) generators	Litre	m	Every month	100%	electronic	10years	Available by the factory measurement system. The consumption to old decompressed diesel generators. This emission is equivalent to CO2.
M-II-1	Quantitative	Electricity generated by biomass generators	kWh	m	Every month	100%	electronic	10years	Available by the factory measurement system. Information is necessary through national communications to get average grid emission factor.
M-II-2	Quantitative	Electricity self consumption in the total factory	kWh	m	Every month	100%	electronic	10years	Available by the factory measurement system. Information is necessary through national communications to get average grid emission factor.
M-II-3	Quantitative	Electricity sold to a Power Grid	kWh	m	Every month	100%	electronic	10years	Available by the factory measurement system. Information is necessary through national communications to get average grid emission factor.
M-II-4	Quantitative	Electricity loss	kWh	c (2)-(3)-(4)	Every month	100%	electronic	10years	Available by the factory measurement system. Information is necessary through national communications to get average grid emission factor.

Emission from construction and installation of the facilities are monitored by contractors and reported to the participants. Monitoring data will be checked and verified by the participant's management.

Emission from other machine operation, sewage treatment and commute of workers are checked and monitored by the factories day to day measurement system.

Emissions from transportation of wood waste from suppliers are equal to their automobile fuel consumption. The consumption is available by monitoring each supplier's driving distance based by their application. Delivery sheet indicates the distance and price index depending on the distance.

Emission from Methodology I (M-I) are available to monitor by direct measurement including the factory's measurement system.

Emission from Methodology II (M-II) is converted from produced electricity by the project. The produced electricity is monitored by direct measurement.

The following sources are supposed to be negligible small, accordingly to be excluded from GHGs emissions to be calculated for the project;

CO₂ emissions from other machine operation in the factory:

GHG emission from this activity will be expected to be quite little compared with the proposed total GHG emissions reduction by the project implementation.

Methane emissions from the storage of wooden waste discharged from forestry management and neighbouring wood-processing factories:

GHG emission from this activity will be expected to be quite little compared with the proposed total GHG emissions reduction by the project implementation.

CO₂ emissions from commute of workers:

GHG emission from this activity will be expected to be quite little compared with expected total GHG emissions reduction by the project implementation.

Methane emissions from the sewage treatment in the factory:

The source of sewage is decomposed biomass materials. The biomass material is decomposed because of long term storage. The carried-in material is used immediately and is not stored for a long term because the area of the storage place in a factory is restricted, and it is necessary to make the quality of material high for the production of high quality boards. It is expected not to be promoted by project implementation that the decomposition of wooden materials and sewage discharge. Therefore, the methane emission from sewage treatment is not influenced by the project implementation and is excluded from GHG emission to be calculated.

All the data are available to confirm by the factory management.

D.4. Potential sources of emissions which are significant and reasonably attributable to the project activity, but which are not included in the project boundary, and identification if and how data will be collected and archived on these emission sources.

ID number	Data type	Data variable	Data unit	Measured (m), calculated (c) or estimated (e)	Recording frequency	Proportion of data to be monitored	How will the data be archived? (electronic/paper)	For how long is archived data kept?	Comment
Leak-1	Quantitative	Additional consumption of fossil fuel at other factories due to collecting activities of wood waste to PT RPI	Litre	e	Every 3 months	10%	electronic	10years	Available by the factory measuring system and dairy logs if indicated.
Leak-2	Quantitative	Deforestation due to collecting activities of wood waste to PT RPI	Carbon stock	e	Every month	100%	electronic	10years	If indicated, this data should be estimated.

These leakages will be monitored by regular sample checking.

According to the survey by TP RPI, all the timber wastes are produced in the Java island, in other words, there are no timber resources from outside of the Java island, which are sometimes had to identify the place of origin. Therefore, it is possible to identify the origin. The survey also shows that the volume of timber wastes in the territory is so abundant that the suppliers will not rush to other fossil fuel consumption or deforestation in the new forest, even though PT RPI increase their collection volume in the project period. Actually one of main suppliers replied to RPI's questions that they will happy to provide more timber wastes, because the supplier is providing enough wastes to another clients. However,, PR RPI will continue the survey during the project period at appropriate intervals.

D.5. Relevant data necessary for determining the baseline of anthropogenic emissions by sources of GHG within the project boundary and identification if and how such data will be collected and archived.

ID number	Data type	Data variable	Data unit	Measured (m), calculated (c) or estimated (e)	Recording frequency	Proportion of data to be monitored	How will the data be archived? (electronic/paper)	For how long is archived data kept?	Comment
BL-1	Quantitative	Dry-weight of raw wood materials	Dry-weight ton	m	Every month	100%	electronic	10years	This data is monitored to justify the baseline. Available by the factory measurement system
BL-2	Quantitative	Electricity use for the manufacturing activities	kWh	m	Every month	100%	electronic	10years	This data is monitored to justify the baseline. Available by the factory measurement system. This monitoring focuses on energy efficiency improvement by measuring total

									electricity use for the manufacturing activity.
BL-3	Quantitative	Average grid emission factor	CO2-ton per kWh	c	Every year	100%	electronic	10years	This data is monitored to justify the baseline. Available by national communications to get information of average grid emission factor.

D.6. Quality control (QC) and quality assurance (QA) procedures are being undertaken for data monitored. (*data items in tables contained in section D.3., D.4. and D.5 above, as applicable*)

Monitoring plan will be established in order to cope with (i)adjustment, (ii)uncertainty (iii) check and review the data (iv)audit of the project implementation and progress and (v) review the performance of the project. These data should be acquired and archived through project management. Since PT RPI possesses ISO 9000, monitoring items should be get and archived as process of management system of the company.

Data (Indicate table and ID number e.g. 3.-1; 3.-2.)	Uncertainty level of data (High/Medium/Low)	Are QA/QC procedures planned for these data?	Outline explanation why QA/QC procedures are or are not being planned.
BL-1	Low	Yes	Production volume of wood products and consumption volume of wood wastes are recorded by the manufacturer's own quality control system everyday. This data is one of basic company management data, which are regularly checked by auditor.
BL-2	Low	Yes	Consumption volume of diesel oil is recorded by manufacturer's production activity on dairy basis.
BL-3	Low	Yes	This data will be calculated by figures from Indonesia energy plan. Therefore, these figures should be updated consistently.
CI-1	Low	Yes	Emission associated with installation and construction of the facility is measured and reported by the construction company based on the regulation.
T-1	Low	Yes	Transportation logs are recorded by manufacturer's production activity on dairy basis.
M-I-1	Low	Yes	Consumption volume of diesel oil is recorded by manufacturer's production activity on dairy basis.
M-I-2	Low	Yes	Consumption volume of diesel oil is recorded by manufacturer's production activity on dairy basis.
M-II-1	Low	Yes	Electricity power is recorded on every hour basis accordingly to the manufacturer's production manual. The record is checked by management as one of the production control datum.
M-II-2	Low	Yes	Electricity power is recorded on every hour basis accordingly to the manufacturer's production manual. The record is checked by management as one of the production control datum.
M-II-3	Low	Yes	Electricity power is recorded on every hour basis accordingly to the manufacturer's

			production manual. The record is checked by management as one of the production control datum.
M-II-4	Low	Yes	Electricity power is recorded on every hour basis accordingly to the manufacturer's production manual. The record is checked by management as one of the production control datum.

D.7 Name of person/entity determining the monitoring methodology:

Sumitomo Forestry Co., Ltd. Environmental Business Division YK

E. Calculation of GHG emissions by sources

E.1 Description of formulae used to estimate anthropogenic emissions by sources of greenhouse gases of the project activity within the project boundary: *(for each gas, source, formulae/algorithm, emissions in units of CO₂ equivalent)*

Emissions dealt with the methodology are followings;

ID number	Target	Anthropogenic Source	GHG
T-1	Emission from wood transport	Diesel	CO ₂
M-I-1	Diesel consumption to dryer	Diesel	CO ₂
M-I-2	Diesel consumption to old (diesel) generator	Diesel	CO ₂

T-1 Emission from wood transport

This emission is dealing with diesel fuel consumed to transport additional wood wastes for generator from the year of 2006 as following formulae, here consumption volume for biomass generator are additional in this case i.e. 42,000-48,000 ton per year 2006 –2012 ;

The total number of driving distance for transportation is calculated as following formulae;

The weight of wood wastes for biomass generator (dry-ton) / loading volume per 1 track (5 dry-ton/track) x average distance per 1 track (50 km/trip/track) = total distance

The total number of driving distance for transportation (km) / diesel fuel expenses (6 km/L) x calorific value per unit (38.2MJ/L) x emission coefficient (0.0687kgCO₂/MJ) = CO₂ emission (CO₂-ton)

Total per project period = total per month x 12months x project period

Average distance was calculated by company's record, because the delivery system manipulates a delivery bill on which volume, water contains and driving distance are specified.

Project emission CO₂-ton

year	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
T-1	0	0	0	183	209	209	209	209	209	209	1,437

M-I-1 Diesel consumption to dryer

This emission is dealing with diesel fuel consumed for the chip dryer from the year 2003. Consumption volume is measured by the manufacturer's measuring system. The formulae is as following,

Diesel consumption (L) x calorific value per unit (38.2MJ/L) x emission coefficient (0.0687kgCO₂/MJ) = CO₂ emission (CO₂-ton)

Total per project period = total per month x 12months x project period

Project emission CO₂-ton

year	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
M-I-1	2,149	2,149	2,321	2,386	2,386	2,386	2,386	2,386	2,386	2,386	23,320

M-I-2 Diesel consumption to old generators

This emission is dealing with diesel fuel consumed for the old generators. Basically these generators will not be used but in emergency, for instance, it may be used, when biomass generators are in trouble, etc. The formulae is same as above Diesel consumption to dryer

Project emission CO₂-ton

year	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
M-I-2	13,224	14,302	14,302	0	0	0	0	0	0	0	41,827

Consequently, the total emission by the project activity is;

year		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
Methodology I	C-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	T-1	0	0	0	183	209	209	209	209	209	209	1,437
	M-I-1	2,149	2,149	2,321	2,386	2,386	2,386	2,386	2,386	2,386	2,386	23,320
	M-I-2	13,224	14,302	14,302	0	0	0	0	0	0	0	41,827
sub total		15,373	16,451	16,623	2,569	2,595	2,595	2,595	2,595	2,595	2,595	66,584
Methodology II		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sub total		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		15,373	16,451	16,623	2,569	2,595	2,595	2,595	2,595	2,595	2,595	66,584

E.2 Description of formulae used to estimate leakage, defined as: the net change of anthropogenic emissions by sources of greenhouse gases which occurs outside the project boundary, and that is measurable and attributable to the project activity: (*for each gas, source, formulae/algorithm, emissions in units of CO₂ equivalent*)

ID number	Target	Anthropogenic Source	Data Unit
Leak-1	Additional consumption of fossil fuel at other factories due to collecting activities of wood waste to PT RPI	diesel	Litre
Leak-2	Deforestation due to collecting activities of wood waste to PT RPI	biomass	Carbon stock equivalent to wood volume

Leak-1 Additional consumption of fossil fuel at other factories due to collecting activities of wood waste to PT RPI

This emission is GHG emitted led from consequential consumption of fossil fuel at other factories by way of compensation of biomass fuel. The amount will be estimated by checking the data recorded by the other factories.

Leak-2 Deforestation due to collecting activities of wood waste to PT RPI

Acceleration of tree cutting could be occurred. Estimation of this leakage will be conducted by hearing. RT.RPI also have nursery and distributes seedling for farmers for stable supply of materials of particle board. If cutting tree will be accelerated, PT.RPI can be able to compensate the leakage by controlling of

this seedling distribution. And acceleration of cutting tree can be controlled by adjustment of biomass price.

E.3 The sum of E.1 and E.2 representing the project activity emissions:

The sum of E.1 and E.2 is obtained by simple addition. As a result, the quantity is the same as E.1

E.4 Description of formulae used to estimate the anthropogenic emissions by sources of greenhouse gases of the baseline: *(for each gas, source, formulae/algorithm, emissions in units of CO₂ equivalent)*

Methodology I (See B.3. regarding methodology I)

$$\text{CO}_2 \text{ emission (KgCO}_2) = \text{Diesel oil consumption (l)} \times \text{Calorific value of diesel oil per unit (MJ/l)} \times \text{Emission factor (KgCO}_2/\text{MJ)}$$

Methodology II (See B.3. regarding methodology II)

$$\text{CO}_2 \text{ emission (KgCO}_2) = \text{sale of electricity amount (KWh)} \times \text{average grid emission factor (KgCO}_2/\text{KWh)}$$

Total baseline emission (CO₂-ton)

year	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
Methodology I	21,057	22,617	22,498	23,020	22,901	22,784	22,668	22,555	22,443	22,332	224,875
Methodology II	0	0	0	7,626	7,733	7,626	7,733	7,733	7,839	7,945	54,237
Total	21,057	22,617	22,498	30,646	30,634	30,410	30,401	30,288	30,282	30,277	279,112

E.5 Difference between E.4 and E.3 representing the emission reductions of the project activity:

$$\begin{array}{l} \text{Emissions} \\ \text{Reduction} \\ \text{(ton CO}_2) \end{array} = \begin{array}{l} \text{GHG Emission} \\ \text{from Baseline} \\ \text{(ton CO}_2) \end{array} - \begin{array}{l} \text{GHG Emission} \\ \text{from Project Activity} \\ \text{(ton CO}_2) \end{array}$$

Total emission reduction by the project (CO₂-ton)

year		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
Methodology I	Baseline	21,057	22,617	22,498	23,020	22,901	22,784	22,668	22,555	22,443	22,332	224,875
	Emission	15,373	16,451	16,623	2,569	2,595	2,595	2,595	2,595	2,595	2,595	66,584
	Reduction	5,684	6,166	5,875	20,451	20,306	20,189	20,073	19,960	19,848	19,737	158,291
Methodology II	Baseline	0	0	0	7,626	7,733	7,626	7,733	7,733	7,839	7,945	54,237
	Emission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Reduction	0	0	0	7,626	7,733	7,626	7,733	7,733	7,839	7,945	54,237
Total reduction		5,684	6,166	5,875	28,077	28,039	27,815	27,806	27,693	27,687	27,682	212,528

E.6 Table providing values obtained when applying formulae above: See B.4.(c)

F. Environmental impacts

F.1. Documentation on the analysis of the environmental impacts, including transboundary impacts

Environmental impacts should be considered before the project commences. If there is significant and negative impacts, the project participants should implement environmental impact assessment based on the host country's regulation, which is called AMDAL in Indonesia and well established system under BAPEDAL facilitated under the Ministry of Environment. If the project is small and no negative impacts, the participants should voluntarily make a environmental management and monitoring plan before starting.

F.2. If impacts are considered significant by the project participants or the host Party:

No significant impacts are seen.

G. Stakeholders comments

G.1. Brief description of the process on how comments by local stakeholders have been invited and compiled:

No particular comments are presented at this stage.

G.2. Summary of the comments received:

Same as above.

G.3. Report on how due account was taken of any comments received:

Same as above.

Annex 1

CONTACT INFORMATION ON PARTICIPANTS IN THE PROJECT ACTIVITY

(Please copy and paste table as needed)

Organization:	Sumitomo Forestry Co., Ltd.
Street/P.O.Box:	Nishi-shinjuku 6-14-1, Shinjuku-ku, Tokyo, Japan
Building:	Green-tower building
City:	Tokyo
State/Region:	Tokyo
Postfix/ZIP:	160-8360
Country:	Japan
Telephone:	Japan-Tokyo-03-5322-6669
FAX:	Japan-Tokyo-03-5322-6674

Annex 2

INFORMATION REGARDING PUBLIC FUNDING

No public funding is scheduled to this project.

Annex 3**NEW BASELINE METHODOLOGY****1. Title of the proposed methodology:**

This CDM project consists of two parts. Therefore, a title should be determined for each part. The title of the new methodologies of this project is given below.

Methodology I. “Substitution of the fossil fuel by installation of biomass fuel facilities into manufacturing process”

(Biomass fuel Chip Dryer Component and Biomass fuel Power Plant Component)

Methodology II. “Supply of electricity to power grid by biomass fuel generators”

(Electricity Supply Component)

2. Description of the methodology:**2.1. General approach** *(Please check the appropriate option(s))*

Existing actual or historical emissions, as applicable;

(For both methodologies)

Emissions from a technology that represents an economically attractive course of action, taking into account barriers to investment;

The average emissions of similar project activities undertaken in the previous five years, in similar social, economic, environmental and technological circumstances, and whose performance is among the top 20 per cent of their category.

2.2. Overall description (other characteristics of the approach):

The installation of the biomass fuel chip dryer and biomass fuel power plant will result in a net reduction of GHG emissions to the atmosphere from the following reasons:

Methodology I :

Wooden flour as biomass fuel will be used to substitute for diesel oil. Biomass fuel chip dryer and biomass fuel power plant will largely reduce the current use of diesel oil. This will result in a reduction of carbon dioxide emissions from combustion of diesel oil.

Methodology II :

The sales of surplus electricity generated by the biomass fuel power plant will substitute for grid electricity and result in a reduction of carbon dioxide emissions from the combustion of fossil fuel for electric generation. In other word, the baseline is equivalent to the quantity of electricity, which is produced by the proposed biomass fuel energy plant and supplied (sold) to the power grid. The quantity of electricity substituted will depends on a quantity of a sold electricity and fuel composition of the connected power grid.

3. Key parameters/assumptions (including emission factors and activity levels), and data sources considered and used:

The proposed baseline methodology was developed in using the following key parameters and assumption.

Data required for the estimation of baseline CO₂ emissions and source is as below.

Methodology I :

- The amount of diesel oil consumption based on the total amount of raw materials dry weight ton for the production. Actual data recorded by P.T.RPI
- Per unit calorific value of diesel oil: The guidelines for calculation of GHG emissions from industry, the Ministry of the Environment of Japan, July 2003
- CO₂ emissions factor of diesel oil combustion: The guidelines for calculation of GHG emissions from industry, the Ministry of the Environment of Japan, July 2003

Methodology II :

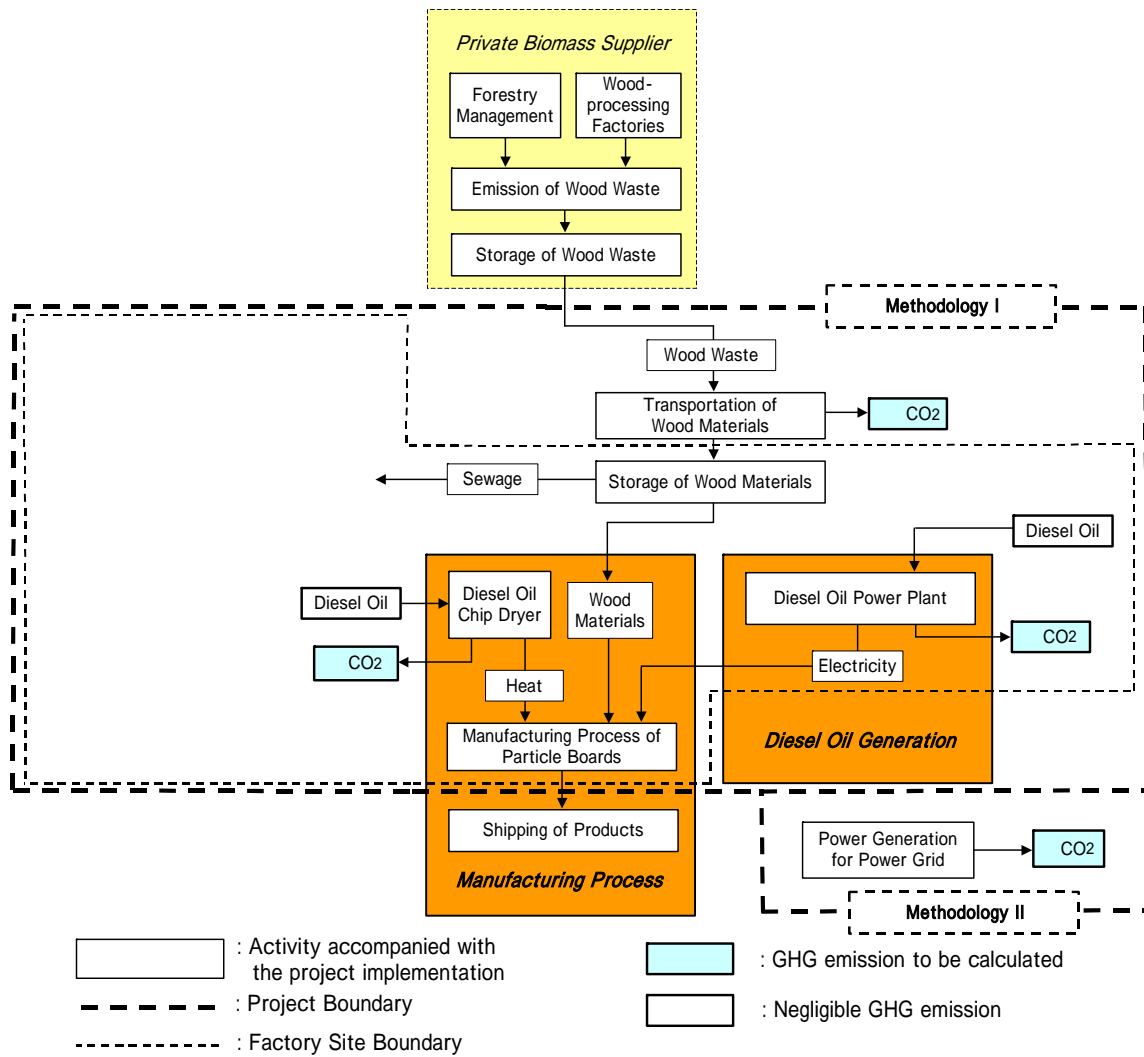
- Historical and prospective data of grid fuel mix on the power grid in Indonesia: “INDONESIA’S ENERGY OUTLOOK 2010”, Centre for Energy Information CEI- MEMR, the Ministry of Energy and Mineral Resources of Indonesia, May 2003
- CO₂ Emission factor for each fuel type of power generation divided: The Environmental Manual for Power Development Model (EM model)
- The amount of diesel oil consumption based on the total amount of raw materials dry weight ton for the production. Actual data recorded by P.T.RPI

4. Definition of the project boundary related to the baseline methodology:

The project boundary shall encompass all anthropogenic emissions by sources of greenhouse gases that are significant and reasonably attribute to the proposed project, and are possibly controlled under the project.

It will be relatively easy for the project to draw the project boundary, because the geographical boundary on the factory is clear, but transportation of wood wastes should be considered. Since it is indispensable part of the project, activities of transportation is included in a boundary.

A flowchart of the project and the project boundary related to the baseline are shown as below.



Project boundary and GHG emissions related to the project (Baseline scenario)

5. Assessment of uncertainties:

The uncertainty which can be assumed currently is as shown below.

Methodology I :

It is not certain that accuracy of forecast about the productive efficiency and technological innovation in the factory, which will be related to the calculation of future demand of fossil fuel as energy to serve as the baseline GHG emissions reduction.

In the process of manufacturing, it is common that productive efficiency goes up gradually year-by-year, and there must be some technological innovation which is not predictable for the present situation. But this productive efficiency or some technological innovation must be directly related to the demand of fossil fuel, which affects the calculation of the baseline GHG emission reduction. The trend of technological innovation should be checked continuously to justify the baseline as much as possible.

Methodology II :

The composition of official generation mix in the grid is changeable. Therefore, it is uncertainty in the project. This composition is effect on the GHG emission factor of the power grid, which will be used for the calculation of the baseline GHG emission.

The future GHG emission as baseline scenario would be directly affected by the future composition of power grid. In other words, average grid emission factor, which means the CO₂ emission from the production of electricity per unit, will be changed by the contents of predicting power grid fuel input. This is because each fuel would neither generate the same electricity nor discharge the same GHG emission by burning.

But this is uncertainty and difficult to estimate this future composition, because the energy mix will susceptible to many reasons within the society, such as the introduction of energy regulation or policy of both nation level and regional level, change of each fuel cost or availability of each fuel, and so on. That is, after all, the project enterpriser or investor will choose the most economically attractive or most acceptable project from every fuel power generation to connect the power grid.

To minimize the risk of over-estimation of emission reduction as a result of this uncertainty, the methodology mandates the annual collection of the official data to monitor the grid emission factor.

Where the CER (Certified Emission Reductions) calculated will result in a downward revision of CER, this will supplant the CER calculated.

However, an unforeseeable uncertainty will still exist. Therefore, the monitoring of uncertainty should be conducted continuously to justify the baseline as much as possible. As result of assessment, if the differential between the proposed baseline emission and actual baseline emission will be found, the data of baseline GHG emission should be reconsidered to modify the baseline more accurate during the implementation of the project.

6. Description of how the baseline methodology addresses the calculation of baseline emissions and the determination of project additionality:

Methodology I :

To determine the baseline scenario with revealing the project additionality and calculate CER (Certified Emission Reductions) of the proposed project, following step must be done;

- i) Determine project additionality,
- ii) Determine baseline scenario,
- iii) Estimate baseline emissions, project emissions and subsequent emission reductions (CER).

i) Determine project additionality

A CDM project activity is additional if anthropogenic emissions of greenhouse gases are reduced below the level that would have occurred in the absence of the proposed CDM project activity. Additionality testing for the proposed project of installation of biomass fuel facilities entails (a) assessment of barriers, (b) common interest and knowledge, which both of them must be the primary causes that the proposed project would not have been planned and implemented in the absent of CDM activity, and (c) the assessment of economic attractive courses of action.

(a) One of the possible barriers is the technological barrier. There are three types of technological barriers to invest and carry out the introduction of the biomass fuel facilities; (i) biomass fuel facilities, (ii) biomass raw materials and (iii) labour skills to deal with biomass.

Technological barrier for the biomass fuel facilities is a lack of previous experience to introduce the proposed facilities within the project area. In other words, there has never been similar equipment or

similar project with biomass-related facilities in this area. Even if there is some similar kind of experiences but all of them were not successful, project investor would hesitate to invest to these technologies because there are many risks and no knowledge or know-how to succeed in investment and gain profits.

Secondly, it is difficult to maintain the supply of raw material for the biomass-related projects if there is no consolidating system in the proposed area. This system can be a kind of business model, which needs experiences to build up the system or an understanding about local society. Furthermore, in order to build up the stable collection of material, it would be important to take part in a biomass plantation by afforestation, where further technical power would be necessary.

(b) In addition, if there is no social consciousness or common interest to environment disruption such as global warming and air pollution, it must involve some difficulties for entrepreneur to introduce environmental friendly technology without any economical attraction. For example environmental consciousness can uplift in Japan with social concern of environment, the entrepreneur will invest these technology or activity because of the image of the company.

(c) In order to assess economically attractive courses of action to introduce the biomass fuel facilities to the private company, it is necessary to evaluate the long term cost of introduction of biomass fuel facility in comparison with the condition without any changes in technology and input materials to generate electricity. If the long term cost to introduce the new biomass facility is much higher than that of keeping existing power plant, introduction of the new facility deliberately to the private company without CDM activity is not feasible.

The long term cost must be included material cost, maintenance cost, labour cost and cost depreciation. For new introduction of biomass facility, initial investment cost is needed to add and additional income from sale of electricity to power grid is need to deduct from the cost if there is plan to supply the electricity.

ii) Determine baseline scenario

The baseline scenario represents the situation resulting in emissions in absence of the proposed CDM project activity. In this baseline scenario, because of the barriers mentioned above, there are no changes in fossil fuel facilities and input fossil fuel.

In the baseline with no change of input materials mix, the consumption of fossil fuel would be predicted according to a change of total raw material volume for production as dry weight ton. It is adopted for the below monitoring methodology. In the adopted methodology, a proportion of the past amount of production per diesel oil input is basically assumed to continue. That is proportional of the past amount of production per input fossil fuel. But there should be considered about the possibility of the improvement of the energy efficiency with some technical innovation, because it is directly related to the emission of greenhouse gases by the consumption of the fossil fuel. Therefore in order to become baseline more conservative, it is also effective to consider the future energy efficiency.

In this methodology, the way to forecast productive efficiency for each year shall be proposed by using actual data of the last 5-10 years. That is, by using past input-output data within the company, annual productive efficiency and subsequently improvement rate of productive efficiency per annum could be obtained, and calculated average of this improvement rate could be used for the future improvement rate as an alternative.

iii) Estimate baseline emissions

Following the above baseline scenario, baseline emission related to the project of the installation of biomass fuel facilities would be calculated as below,

1. Determine fossil fuel consumption as baseline by consideration of energy efficiency

<i>Fossil fuel Consumption (last year) (t)</i>	<i>Raw materials for production (last year)</i>
	<i>Raw materials for production (This year, planned)</i>

$$\text{Fossil fuel Consumption (t)} = \times \frac{\quad}{\quad} \times \text{Improvement rate of energy efficiency (\%)}$$

2. CO₂ emission from each fossil fuel consumption is calculated by the following formula, which is quoted from the Guidelines published by the Ministry of the Environment in Japan.³

$$\text{CO}_2 \text{ emission (KgCO}_2\text{)} = \text{Fossil fuel consumption (l)} \times \text{Calorific value of fossil fuel per unit (MJ/l)} \times \text{Emission factor (KgCO}_2\text{/MJ)}$$

3. Baseline emissions is the sum total of the CO₂ emissions from consumption of each fossil fuel.

$$\text{Total CO}_2 \text{ emission (KgCO}_2\text{)} = \text{CO}_2 \text{ emission from each fossil fuel (KgCO}_2\text{)}$$

Methodology II :

The project, which will be adapted in this part of baseline methodology, is to connect and supply electricity to power grid generated by biomass fuel generator that will be introduced in the proposed project of I (b).

Since it is clear that the biomass power plant will not be introduced in a baseline scenario because of the additionality which is already mentioned above in a previous chapter. At this part of methodology, it must be enough to specify i) the baseline scenario and ii) calculation method of estimate baseline emission.

i) Determine baseline scenario

The baseline scenario without the proposed project of introduction of biomass fuel generator is the continuation of the existing power plant and same input materials. The baseline is the quantity of electricity and sold the connecting power grid. The supply (sales) of the electricity produced by the proposed biomass fuel power plant is equivalent to the electricity discharged from the connecting power grid.

ii) Estimate baseline emissions

Following the above baseline scenario related to the project of supply of electricity to power grid by biomass fuel generators would be calculated as below,

1. Consider an operation margin and a build margin for the most suitable option to the project

It should be considered what part of the electricity within the proposed power grid will be replaced by this project. If the electricity supplied by the project gives large influence to the construction of future building plan of power plants, the build margin will be appropriate. Otherwise, the operating margin will be rather appropriate. Besides these two margins, if the project most connect with large area of power grid because there are few other alternatives, another emission factor such as average grid will is more appropriate.

³ Ministry of the Environment (2003. 7) "The calculation guidelines of greenhouse gases discharged from project developer"

2. *Obtain a ratio of fuel input to general grid for each year during the crediting period in the project area.*

There are forecast data of the future ratio of fuel input to the general grid of Indonesia in “Indonesia’s Energy Outlook 2010” published by the Ministry of Energy and Mineral Resources of Indonesia. This includes oil fuels, coal, geothermal, hydropower and natural gas.

Here it is necessary to consider the energy mix of the grid where the project will connect so that the project can find the appropriate mix of the energy sources.

3. *Calculate average grid emission factor during the crediting period*

By using predicted data of the ratio of fuel input to general grid, average grid emission factor (GR), which means the CO₂ emission from the production of electricity per unit, could be calculated using the following formula. GR is the total value of emission factor of each fuel in consideration of each input rate of power grid.

$$GR = \frac{\{(Emission\ factor) \times (Ratio\ of\ power\ plant\ fuel\ input)\}}{(KgCO_2/KWh) \quad (KgCO_2/KWh) \quad (\%)}$$

Data of emission factor of each fuel is calculated by EM model of the World Bank.

4. *Determine the amount of CO₂ emission from the power grid that is equivalent to the sales of electricity produced by Biomass fuel Power Plant as proposed project.*

It is calculated by the amount of electricity which is equal to the sales of electricity from the Biomass fuel Power Plant and average grid emission factor.

$$CO_2\ emission = \frac{sale\ of\ electricity\ amount \times average\ grid\ emission\ factor}{(KgCO_2) \quad (KWh) \quad (KgCO_2/KWh)}$$

7. Description of how the baseline methodology addresses any potential leakage of the project activity:

The leakage is defined by UNFCCC as the increase of anthropogenic emissions from sources of greenhouse gases, which occurs elsewhere outside of the project boundary.

In the proposed project, the possible leakages identified are given below. The possible leakages will be monitored during the project period and should be calculated accordingly.

- The consequential consumption of fossil fuel as substitution of biomass at other factories, which will be lead by shortage of biomass fuel around the project area
- Acceleration of cutting trees, which will be lead by the purchase of biomass fuel

RT.RPI also have nursery and distributes seedling for farmers to acquire materials of particle board. PT.RPI will control people’s deforestation activities by seedling distribution and public relationship.

8. Criteria used in developing the proposed baseline methodology, including an explanation of how the baseline methodology was developed in a transparent and conservative manner:

Transparency:

Methodology I & II:

The data for the calculation of GHG emissions include the quantity of diesel oil consumption and the quantity of electricity to be supplied to the power grid. These actual data will be recorded by the factory constantly and easy to be disclosed in public.

Conservativeness:**Methodology I :**

The project implementation will largely eliminate the current practice of dumping of wooden waste which is discharged from the forestry management and manufacturing process. This will result in the reduction of the GHG emission of carbon dioxide and methane from decomposing of wooden wastes. Greenhouse effect of methane is 21 times as strong as that of carbon dioxide. But this reduction of methane is not considered in the baseline emission because of conservativeness.

Methodology II:

The baseline GHG emission of the project is underestimated with the consideration of the loss of electricity on the power grid.

9. Assessment of strengths and weaknesses of the baseline methodology:**Strengths:****Methodology I & II :**

In this project, the baseline GHG emission is calculated from the fuel consumption and the supply of electricity to the power grid. The data of fuel consumption and the supply of electricity will be recorded at the factory or electric substation constantly. The formula for the calculation of GHG emission is simple so that it is easy to be verified and monitored.

Weakness:**Methodology I :**

In the project, the baseline GHG emission will depend on consumption of raw materials for particle board production. The production will be based on the production plan of the factory and be effected directly by the trend of particle board market. Most of the produced particle board by the factory will be exported to Japan. Therefore, the trend of market in Japan and currency exchange rates will largely affect the baseline GHG emission indirectly.

For a biomass fuel project at the factory, a production will directly affect GHG baseline emission.

Therefore, the production plan of the factory should be monitored continually and the baseline emission should be revised according to the change of production plan.

Methodology II :

For the methodology II, baseline GHG emission will be affected by GHG emission factor of the power grid. The emission factor will depend on the composition of power generation of the power grid indirectly. In Indonesia, the policy of power sector is dynamic. Therefore, the publication, especially about energy and resources sector, from Indonesian government should be checked constantly.

10. Other considerations, such as a description of how national and/or sectoral policies and circumstances have been taken into account:**Methodology I & II :**

For the monitoring of baseline, the national and energy sectoral policies of Indonesia should be studied. As of now, the following trend concerning the energy policies should be monitored continuously.

In the speech on the biomass energy by the Ministry of Energy and Mineral Resources of Indonesia, it is positive to use biomass as energy effectively, the Government of Indonesia is prompting to sell or distribute surplus electric power to public or other factories via the PLN (National Electricity Corporation of Indonesia) system or other effective district electrification development. So it is practical and feasible to connect to the power grid in the proposed area.

In Indonesia, Small Power Purchase Tariffs (SPPT) has been implemented to open the energy market to private entrepreneurs and corporative. This legislation aims to promote the selling of privately produced electricity to PLN, with the priorities that electricity production using agricultural, industrial and municipal wastes. By these biomass energy and small scale power generation policies, the project, which sells electricity via the power grid, seems to be feasible.

These policies will be affect the project baseline and additionality. Therefore, it is necessary to maintain the monitoring of the policies of energy sector in Indonesia.

Annex 4**NEW MONITORING METHODOLOGY****Proposed new monitoring methodology**

Monitoring methodology I. “The monitoring methodology for the substitution of the fossil fuel by installation of biomass fuel facilities into manufacturing process.”

Monitoring methodology II. “The monitoring methodology for supply of electricity to power grid by biomass fuel generators.”

1. Brief description of new methodology**Monitoring methodology I. “The monitoring methodology for the substitution of the fossil fuel by installation of biomass fuel facilities into manufacturing process.”**

This methodology covers the factory as a boundary and the targeted gas is all the GHGs emitted by the project activity. The primary target of this monitoring methodology focuses the fact that emission from fossil fuel has really eliminated or reduced as original planning by using direct measurement for each items. To ensure the fact above mentioned, it is important to know whether the quantity of biomass wood wastes (raw materials for production) are consumed as original planning. When partial fossil fuel is reduced by the multi fuel firing etc. for wood chip dryer component, the fossil fuel really used is monitored by checking the manufacturer’s fuel use statistics. It should be noted that the targeted fossil fuel will disappear when the project is implemented, because it is fuel substitution, therefore its consumption per unit that would have consumed to secure the baseline (raw material wood) is monitored. When it comes to complete substitution such as biomass generators, monitoring should be done by qualitatively knowing the manufacturer’s performance that they don’t really use them by checking necessary documentation. Another factor is that of the improvement of the energy efficiency, the manufacturing efficiency and relating all the emissions in the boundary.

Monitoring methodology II. “The monitoring methodology for supply of electricity to national grid by biomass fuel generators.”

The boundary covers from power generators, inside the factory territory to the connecting station to a power grid. Fundamental mission of this monitoring is to know that fossil fuel has not been used as well to know that biomass generation has been implemented as original planning. This monitoring is available by direct measurement by the company. Monitoring should be done by knowing (1) generated electricity (2) privately consumed electric power (3) sold electricity to a power company and eventually (4) electricity loss from the factory to connecting station by estimating (1)-(2)-(3). As for the method, the amount of power generation is monitored with the power generation meter in the factory. Private consumption is monitored with the consumption meter in the factory. The sales amount is monitored with sales record to a power company. The loss is monitored according to the difference using data (1)(2)(3).

The figure below shows monitoring plan encompassing project boundary and GHG emissions related to the project;

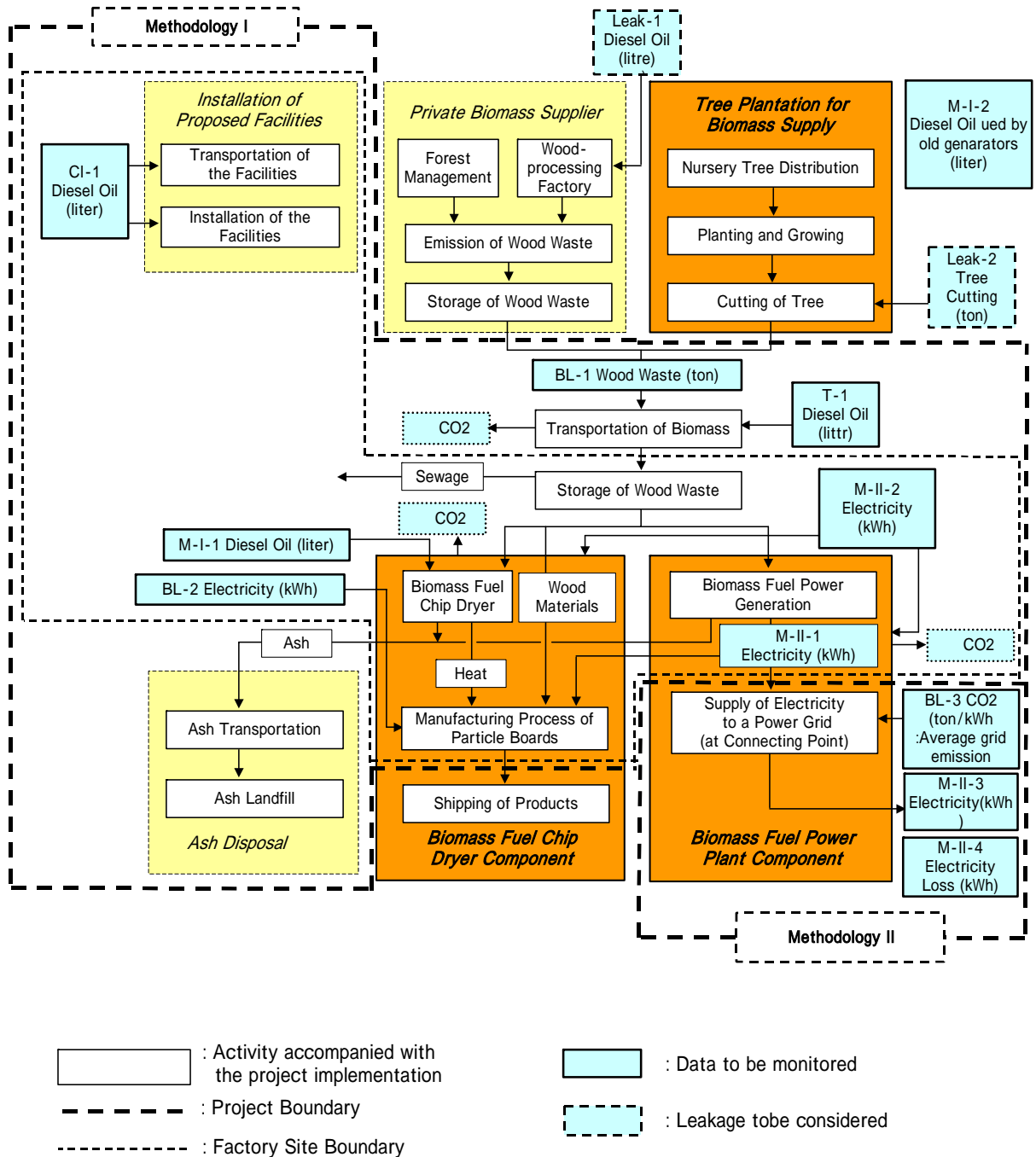


Fig.D.2. Monitoring encompassing the project boudnary and GHG emissions related to the project

2. Data to be collected or used in order to monitor emissions from the project activity, and how this data to be archived.

ID number	Data type	Data variable	Data unit	Measured (m), calculated (c) or estimated (e)	Recording frequency	Proportion of data to be monitored	How will the data be archived? (electronic/ paper)	For how long is archived data kept?	Comment
BL-1	Quantitative	Dry-weight of raw wood materials	Dry-weight ton	m	Every month	100%	electronic	10years	This data is monitored to justify the baseline. Available by the factory measurement system
BL-2	Quantitative	Electricity use for the manufacturing activities	kWh	m	Every month	100%	electronic	10years	This data is monitored to justify the baseline. Available by the factory measurement system. This monitoring focuses on energy efficiency improvement by measuring total electricity use for the manufacturing activity.
BL-3	Quantitative	Average grid emission factor	CO2-ton per kWh	c	Every year	100%	electronic	10years	This data is monitored to justify the baseline. Available by national communications to get information of average grid emission factor.
CI-1	Quantitative	Diesel oil consumption by installation of facilities	Litre	m	Working period	100%	electronic	10years	Negligible small but available by the factory measurement system. This data will be collected for calculation of CO2 emission.
T-1	Quantitative	Diesel oil consumption by wood collecting and transportation	Litre	m	Every month	10%	electronic	10years	Available by the factory measurement system. This emission is equivalent to CO2.
M-I-1	Quantitative	Diesel consumption by biomass dryer	Litre	m	Every month	100%	electronic	10years	Available by the factory measurement system. This emission is equivalent to CO2.
M-I-2	Qualitative	Diesel consumption to old generators	Litre	m	Every month	100%	electronic	10years	Available by the factory measurement system. The consumption to old decompressed diesel generators. This emission is equivalent to CO2.
M-II-1	Quantitative	Electricity generated by	kWh	m	Every month	100%	electronic	10years	Available by the factory measurement system. Information is necessary

		biomass generators							through national communications to get average grid emission factor.
M-II-2	Quantitative	Electricity consumption total factory	kWh	m	Every month	100%	electronic	10years	Available by the factory measurement system. Information is necessary through national communications to get average grid emission factor.
M-II-3	Quantitative	Electricity sold to PLN	kWh	m	Every month	100%	electronic	10years	Available by the factory measurement system. Information is necessary through national communications to get average grid emission factor.
M-II-4	Quantitative	Electricity loss	kWh	c (1)-(2)-(3)	Every month	100%	electronic	10years	Available by the factory measurement system. Information is necessary through national communications to get average grid emission factor.

The following sources are supposed to be negligible small, accordingly to be excluded from GHGs emissions to be calculated for the project;

CO₂ emissions from other machine operation in the factory:

GHG emission from this activity will be expected to be quite little compared with the proposed total GHG emissions reduction by the project implementation.

Methane emissions from the storage of wooden waste discharged from forestry management and neighbouring wood-processing factories:

GHG emission from this activity will be expected to be quite little compared with the proposed total GHG emissions reduction by the project implementation.

CO₂ emissions from commute of workers:

GHG emission from this activity will be expected to be quite little compared with expected total GHG emissions reduction by the project implementation.

Methane emissions from the sewage treatment in the factory:

The source of sewage is decomposed biomass materials. The biomass material is decomposed because of long term storage. The carried-in material is used immediately and is not stored for a long term because the area of the storage place in a factory is restricted, and it is necessary to make the quality of material high for the production of high quality boards. It is expected not to be promoted by project implementation that the decomposition of wooden materials and sewage discharge. Therefore, the methane emission from sewage treatment is not influenced by the project implementation and is excluded from GHG emission to be calculated.

All the data are available to confirm by the factory management.

3. Potential sources of emissions which are significant and reasonably attributable to the project activity, but which are not included in the project boundary, and identification if and how data will be collected and archived on these emission sources

Leakage may happen as for the activities of storage of wood wastes and transportation of wood wastes through plantation activities and transportation by distributors outside the project boundary.

ID number	Data type	Data variable	Data unit	Measured (m), calculated (c) or estimated (e)	Recording frequency	Proportion of data to be monitored	How will the data be archived? (electronic/paper)	For how long is archived data kept?	Comment
Leak-1	Quantitative	Additional consumption of fossil fuel at other factories due to collecting activities of wood waste to PT RPI	litre	e	Every 3 months	10%	electronic	Minimum of two years after last issuance of CER	Available by the factory measuring system and dairy logs if indicated by hearing or checking the existing data.
Leak-2	Quantitative	Deforestation due to collecting activities of wood waste to PT RPI	Carbon stock	e	Every month	100%	electronic	Minimum of two years after last issuance of CER	If indicated, this data should be estimated by hearing and estimation.

Leak-1 Additional consumption of fossil fuel at other factories due to collecting activities of wood waste to the project

This emission is GHG emitted led from consequential consumption of fossil fuel at other factories by way of compensation of biomass fuel. The amount will be estimated by checking the data recorded by the other factories.

$$CO_2 \text{ emission (KgCO}_2) = \text{Diesel oil consumption (l)} \times \text{Calorific value of diesel oil per unit (MJ/l)} \times \text{Emission factor (KgCO}_2/\text{MJ)}$$

Leak-2 Deforestation due to collecting activities of wood waste to the project

Negligible little but available if required. This will be assumed by hearing and estimation from quantity of gathered biomass material.

$$\text{Weight of Biomass disappeared by unexpected cutting by wood supplier (ton)} \times \text{CO}_2 \text{ Absorption factor per biomass weight (kgCO}_2/\text{biomass-ton} \cdot \text{year)} = \text{CO}_2 \text{ emission (kgCO}_2/\text{year)}$$

RT.RPI also have nursery and distributes seedling for farmers for stable supply of materials of particle board. If cutting tree will be accelerated, PT.RPI can be able to compensate the leakage by controlling of this seedling distribution. And acceleration of cutting tree can be controlled by adjustment of biomass price.

According to the survey by TP RPI, all the timber wastes are produced in the Java island, in other words, there are no timber resources from outside of the Java island, which are sometimes had to identify the place of origin. Therefore, it is possible to identify the origin. The survey also shows that the volume of timber wastes in the territory is so abundant that the suppliers will not rush to other fossil fuel consumption or deforestation in the new forest, even though PT RPI increase their collection volume in the project period. Actually one of main suppliers replied to RPI’s questions that they will happy to provide more timber wastes, because the supplier is providing enough wastes to another clients. However,, PR RPI will continue the survey during the project period at appropriate intervals.

4. Assumptions used in elaborating the new methodology:

I. The monitoring methodology for the substitution of the fossil fuel by installation of biomass fuel facilities into manufacturing process. This component is free from assumptions because all the data is measurable whether it quantitative or qualitative.

II “The monitoring methodology for supply of electricity to national grid by biomass fuel generators.” Information is necessary through national communications (official data) to get average grid emission factor as mentioned in baseline methodology.

5. Please indicate whether quality control (QC) and quality assurance (QA) procedures are being undertaken for the items monitored. (see tables in sections 2 and 3 above)

Monitoring plan will be established in order to cope with (i)adjustment, (ii)uncertainty (iii) check and review the data (iv)audit of the project implementation and progress and (v) review the performance of the project. These data should be acquired and archived through project management. Management system including ISO 14000, 9000 etc. are advisable from these purposes.

Data <i>(Indicate table and ID number e.g. 3.-1; 3.-2.)</i>	Uncertainty level of data (High/Medium/Low)	Are QA/QC procedures planned for these data?	Outline explanation why QA/QC procedures are or are not being planned.
BL-1	Low	Yes	Production volume of wood products and consumption volume of wood wastes are recorded by the manufacturer’s own quality control system everyday. This data is one of basic company management data, which are regularly checked by auditor.
BL-2	Low	Yes	Consumption volume of diesel oil is recorded by manufacturer’s production activity on dairy basis.

BL-3	Low	Yes	This data will be calculated by figures from Indonesia energy plan. Therefore, these figures should be updated consistently.
CI-1	Low	Yes	Emission associated with installation and construction of the facility is measured and reported by the construction company based on the regulation.
T-1	Low	Yes	Transportation logs are recorded by manufacturer's production activity on dairy basis.
M-I-1	Low	Yes	Consumption volume of diesel oil is recorded by manufacturer's production activity on dairy basis.
M-I-2	Low	Yes	Consumption volume of diesel oil is recorded by manufacturer's production activity on dairy basis.
M-II-1	Low	Yes	Electricity power is recorded on every hour basis accordingly to the manufacturer's production manual. The record is checked by management as one of the production control datum.
M-II-2	Low	Yes	Electricity power is recorded on every hour basis accordingly to the manufacturer's production manual. The record is checked by management as one of the production control datum.
M-II-3	Low	Yes	Electricity power is recorded on every hour basis accordingly to the manufacturer's production manual. The record is checked by management as one of the production control datum.
M-II-4	Low	Yes	Energy loss will be estimated by using of information from Indonesian energy plan constantly.

6. What are the potential strengths and weaknesses of this methodology? (please outline how the accuracy and completeness of the new methodology compares to that of approved methodologies).

Strength

- (1) Most of data can be obtained constantly by the production activity on dairy basis.
- (2) Data of Electricity can be measured directly by gauge equipped in the factory.
- (3) Emission of Methane can be measured directly by devices for chemical analysis.

Weakness

- (1) Some data are difficult to actually measure.

7. Has the methodology been applied successfully elsewhere and, if so, in which circumstances?

This methodology has not been applied in the context of a CDM project.

Annex 5**TABLE: BASELINE DATA**

(Please provide a table containing the key elements used to determine the baseline (variables, parameters, data sources etc.). For approved methodologies you may find a draft table on the UNFCCC CDM web site. For new methodologies, no predefined table structure is provided.)

第 I 部その 3 KTI 社東ジャワ州バイオマス事業計画

本事業計画の概略

《本事業計画の目的》

本事業は、インドネシア共和国東ジャワ州 PT Kutai Timber Indonesia 社が合板及び木材製品を製造する工場におけるバイオマス利用による既存の系統電力の削減と、電力系統への電力供給事業の計画である。

《本事業計画の骨子》

同社に 2006 年にバイオマス発電機を設置して、木質廃材を燃料として 10MW の自家発電によるバイオマス発電を計画する。電力は 4MW を工場で利用し、余剰の 5MW を電力系統に供給する。工場使用電力がバイオマス起源のエネルギーに置き換えられることによって削減される系統電力に相当する分がクレジットとなる。バイオマス起源の電力を電力系統に供給することにより系統で削減される分がクレジットとなる。プロジェクト期間及びクレジット対象期間は 2006-2015 年 (10 年間) で 436,390CO₂-ton である。

《植林事業との関係》

本計画の特長は、本書の第 II 部その 2 で検討する同社の植林事業と連結していることである。本書を読む際に参照していただければ幸いである。

《本書の目的》

本計画書では、事業計画を立案した上で CDM 事業性を検討した。

本書の目次は次の通りである。

第 1 部 CDM プロジェクト計画

1. CDM プロジェクトの概要
2. ベースライン
3. モニタリング
4. 削減量
5. 環境影響・社会経済影響・その他

第 2 部 事業計画の詳細

1. KTI 社の概要とバイオマス利用を検討する背景
2. 原料の調達、消費、端材発生量
3. 設備の検討と設計
4. 事業計画試算 (費用対効果の検討)

資料

- (1) 原材料と製品の数量
- (2) バイオマスボイラー用廃材燃料消費量
- (3) 植林による集荷量
- (4) 近隣の製材工場より排出される木質廃材
- (5) ソース別用途別数量
- (6) 東ジャワ州の農業生産量
- (7) 10 MW バイオマス発電機運営コスト試算 (詳細)
- (8) バイオマスボイラー発電事業試算

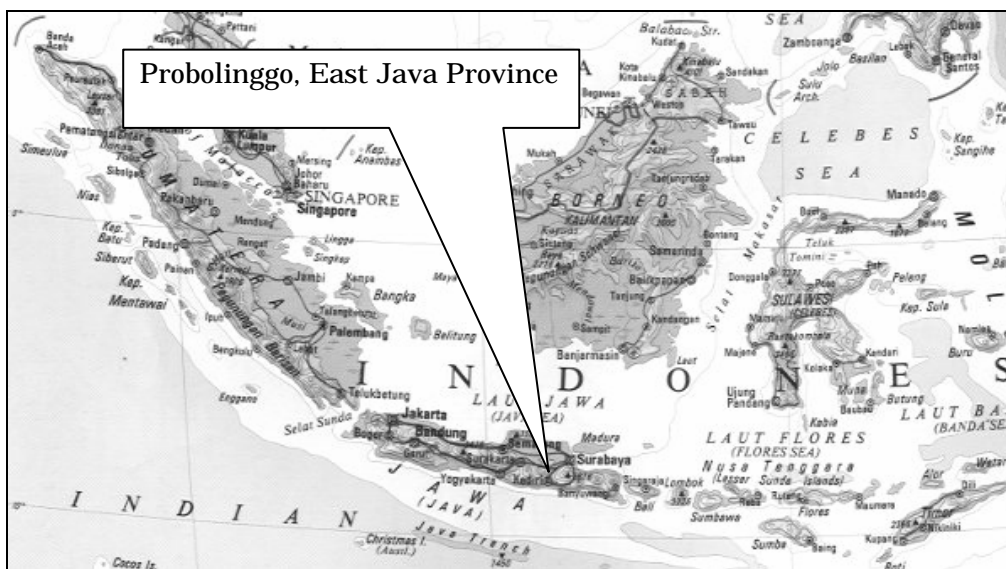
第 1 部 CDM プロジェクト計画

1. CDM プロジェクトの概要

1-1 概要

項目	内容
事業名	KTJ 社東ジャワ州バイオマス事業
事業内容	同社に 2006 年にバイオマス発電機を設置して、木質廃材を燃料として 10MW の自家発電によるバイオマス発電を計画する。電力は 4MW を工場で利用し、余剰の 5MW を Power Grid に売電する。
事業カテゴリー	(1)エネルギー産業(再生可能エネルギー):系統接続電力の発電 (2)製造業:系統電力のバイオマス起源の電力への転換
事業参加者	住友林業株式会社 Kutai Timber Indonesia(PT KTI)
立地先	Probolinggo, East Java Province, Indonesia
期間	プロジェクト期間、クレジット期間とも 2006-2015 年 (10 年間)
ホスト国の持続可能な開発に貢献	(1)再生可能エネルギー利用による電源開発に貢献 (2)Captive 電力の開発、設置は基本的に国策に合致している
事業の技術的側面	(1)ボイラーとタービンと発電装置からなるバイオマス発電機 (2)投入木質燃料と蒸気量と電力のコントロールが重要な技術 (3)植林活動によるバイオマス燃料の確保が特長 (4)廃材集荷体制の構築
採用技術	バイオマス発電装置
公的資金	なし
環境影響評価	インドネシアの環境影響評価基準に合わせて実施
利害関係者のコメント	現時点ではない

1-2 プロジェクトの場所と実施者 図-1



場所：インドネシア共和国東ジャワ州 Probolinggo 市
 実施者：住友林業株式会社及び Kutai Timber Indonesia 社 (KTI 社)

事業検討の背景：KTI 社の概要とバイオマス利用を検討する背景を以下説明する。

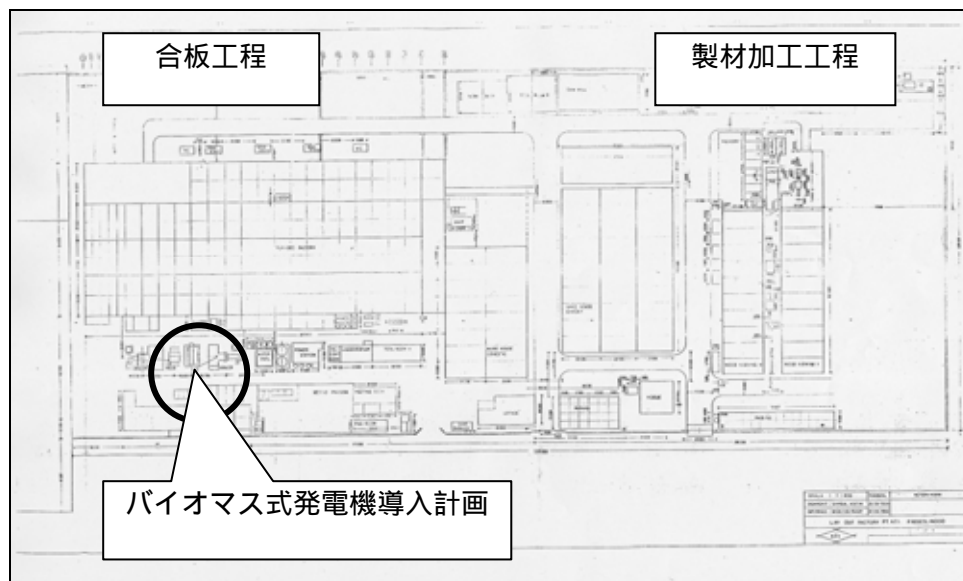
1-3 PT. Kutai Timber Indonesia 社紹介

同社は、設立から 30 年以上の歴史をもつ、インドネシアに設立された日本系企業の中で最も歴史の長い企業の一つである。合板工場その他、製材工場を併設しており、さまざまな木質建材を製造している。同社は環境重視の経営を進めており、ISO9002 と ISO14001 を取得している。本プロジェクトは同社が扱う大量の木材廃棄物を利用し、更に自社で開始している植林材の残材や近隣の製材所の廃木材を利用してバイオマス式発電機による発電事業の事業性を検討するものである。

同社のプロフィール

業種	製造業
目的	合板、木材製品の製造
設立	1970年
所在地	(本社：ジャカルタ、工場：プロボリング市(東ジャワ州))
従業員数	3097名(2003年12月末)
ISO取得	1997年ISO9002、2001年ISO14001取得
原木・原料消費量	年間約30万m ³ (月間約25,000m ³)
製品別製造量	合板：年間11万m ³ (月間約9000m ³)、木材製品：年間約4万m ³ (月間約3,000m ³)
仕向け先別販売量	日本4割、アメリカ2割、ヨーロッパ2割、国内2割(合板及び木材製品)

図-2 同社の工場立地図



本プロジェクトを検討する背景は、次のとおりである。

- (1) KTI 社は長期にわたって木材資源を扱っており、その管理に技術を有している。
- (2) 同社の利用する木材の廃材が相当量発生しており、これを再利用することが可能である。
- (3) 工場の廃木材以外に近隣の製材工場の廃材を集荷することが可能である。

さらに同社が 2001 年から開始している植林活動から生産される林地残材を主体とする木材資源を利用することが可能である。これらの木材を集荷して燃料として使用することが可能である。

1-4 追加性の検討

1-4-1 実現のための障壁があって普及しない事業である。

域内の製紙会社を中心にいくつかの工場が既にバイオマス発電を採用している。これらの業者は木材チップやバガス原料にしたり、石油・石炭との混焼方式を採用している。従って、この技術は普及途上にある。しかし、実用化のためには課題が多く今後拡大してゆく見通しは立っていない。

バイオマス発電を系統電力に接続して電力供給する事業の例はほとんどない。RPI 社中部ジャワ州バイオマス事業でも述べたように、経済的、社会的、技術的な障壁があり普及していない。

1-4-2 追加性

排出削減に関しては、生産量の増加に伴って増加する軽油使用量を本設備の導入により大幅に削減することができる。技術面では、設備をホスト国に普及することが可能になり、技術移転できる。また、独自のバイオマス原料集荷体制を用いて産業廃棄物と地域の廃棄物を削減しリサイクルできる。全体として将来のバイオマス発電事業として好例となる。

1-5 バウンダリーの検討

事業のバウンダリーとして工場敷地内に、原料集荷に要する地域（輸送活動）を加えたもの。対象とする GHG はその活動に関連する全ての GHG である。ベースラインのバウンダリーは本計画書の 2-5 を参照のこと。プロジェクトシナリオのバウンダリーは本計画書の 3-2 を参照のこと。

1-6 技術

バイオマス型発電機を使用し、この技術を移転する。既に実績のある設備なので安定性があり、ホスト国で今後普及することが期待できる。また、バイオマス発電を売電する技術は将来利用可能性が高い

1-7 公的資金

利用する予定はない。

2 . ベースラインの検討

新規に検討した。

2-1 ベースライン方法論

	ベースラインシナリオ	プロジェクトシナリオ
内容	2003 年までの過去の経時的電力使用量をベースとして、2006 年以降は 2003 年までの原料消費量に比較して増減分を考慮してベースラインを設定する。 その他のエネルギーは熱量と石油消費量であるが、熱量はベース年でも改良後もバイオマス起源のエネルギーであるため対象としない。石油消費は変更ないため対象としない。	2006 年にバイオマス発電機を設置する計画を検討した。2006 年以降の予測される電力使用量が全量バイオマスによる再生可能なエネルギーを利用した発電に置き換わるためクレジットの対象となる。また、余剰電力を電力系統に供給する電力量が削減量として対象となる。 バイオマス発電機設置に伴って使用する化石燃料の増加分を排出量の増加として計上する。

これに基づき、ベースライン方法論 I と方法論 II を策定した。

ベースラインの検討

	方法論 I	方法論 II
種類・名称	系統電力からバイオマス電力への置換え	電力系統へのバイオマス燃料による発電電力の供給
アプローチ	過去の経時的電力使用量を把握してプロジェクト期間中の生産量との比較によりベースラインを設定。工場で使用する電力は現在、電力系列 (PLN) からの買電であるが、これをバイオマス発電機による自家発電に置き換える。	総発電量から方法論 I の向上し容量を差引いた余剰分を系統電力に供給する。それに相当する系統の化石燃料使用分を削減量とする。
キーとなるパラメータ	歴史的に工場電力使用量と、将来の需要予測。使用する電力に相当する現在の系統の化石燃料使用分を削減量とする。	供給する電力に相当する現在の系統の化石燃料使用分を削減量とする。
バウンダリー	前述の図のとおり。	前述の図のとおり。
追加性	(1)バリア分析 (2)投資と経済分析 (3)Technology のバリア	(1)バリア分析 (2)投資と経済分析 (3)Technology のバリア

2-2 ベースラインの算出

2-2-1 方法論 I. 「系統電力からバイオマス電力への置換え」

バイオマス式発電機部分

従来の電力系統 (PLN) からの売電電力を木質廃材を燃料とするバイオマス型発電機に変更することにより、従来の電力使用を全量削減する。ベースラインは変更前の電力使用量を生産工程の指標を用いて標準化したもの。

アプローチは、過去の生産量と経時的な電力使用量から 2006 年～2015 年の使用量を予測し、系統の発電するときに消費される化石燃料に相当する温暖化効果ガス排出量が削減対象となる。

2-2-2 バイオマス発電電力の電力系統への供給

方法論 II. 「電力系統へのバイオマス燃料による発電電力の供給」

工場で使用する電力を差引いた余剰電力を電力系統に供給する (売電する)。これによって系統で発電するときに消費される化石燃料に相当する温暖化効果ガス排出量がベースラインとなる。アプローチは、過去の生産量を用いて、工場全体の経時的使用量に基づき 2006 年～2015 年の電力使用量を予測した。プロジェクトのバイオマス発電量からこの数値を差し引いたものが、系統電力への供給部分となる。これに、インドネシアの鉱山エネルギー省が公表している同国の発電に要するエネルギー源の比率の表を使用して、平均系統排出量 (Average grid emission factor = GR 例えば 2006 年の数値は 0.72kgCO₂/kWh) を算出して、各年度の供給電力量いを乗ずることによって排出量を算出する。

電力システムが使用する燃料比率（インドネシア政府鉱山エネルギー省）

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Oil fuels (%)	22.41	16.78	16.16	14.82	13.92	13.06	12.00	11.29	10.17	9.14	8.18	7.31	6.51
Coal (%)	27.52	41.41	39.01	42.86	43.58	44.36	46.16	46.14	48.66	51.15	53.62	56.04	58.42
Geothermal (%)	4.78	3.32	3.22	3.07	2.92	2.90	2.76	2.71	2.48	2.25	2.04	1.85	1.67
Hydropower (%)	12.60	9.07	10.46	9.65	9.61	10.18	10.16	10.46	10.08	9.69	9.29	8.88	8.46
Natural gas (%)	32.70	29.42	31.15	29.60	29.97	29.49	28.92	29.40	28.62	27.77	26.87	25.92	24.94
Total (TWh)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

温暖化係数（日本政府環境省）

Emission Factor	
Oil fuels	0.721
Coal	0.988
Geothermal	0.415
Hydropower	0
Natural gas	0.61

これに、基づく同国の 1kWh あたりの売電に相当する排出量を算出した。

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Average grid emission factor (KgCO ₂ /kWh)	0.653	0.723	0.705	0.724	0.726	0.724	0.730	0.728	0.739	0.750	0.761	0.772	0.783

2-3 ベースラインのバウンダリー

バウンダリーは次のページのとおりである。（PDD の B.5 参照）。

2-4 リークエッジ

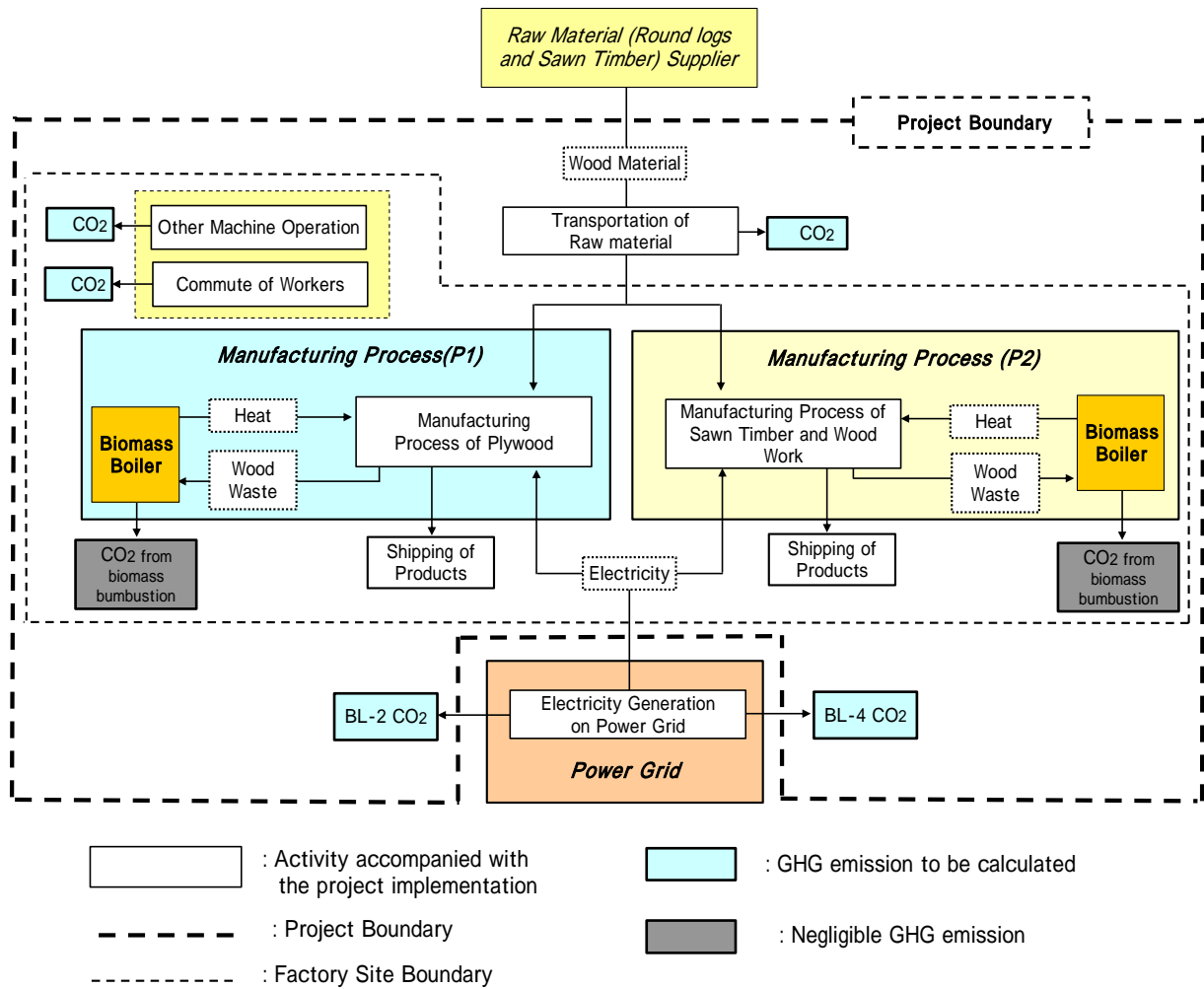
リークエッジは次の通り検討した。

種類	対象	モニター方法
木質廃材集荷増に伴って原料供給者の活動によって起こる化石燃料使用量の増大	化石燃料増加分	原料調達先への定期的確認
木質廃材集荷増に伴って原料供給者の活動によって起こる森林伐採	森林減少による伐採量を炭素固定量から CO ₂ 換算した値	同上

2-5 不確実性の検討

本事業の不確実性は、事業の生産規模の変動に応じてベースラインが変動しやすく、設備の私用と使用方法によっても変動が起きやすい。また、原料調達条件の変動によって生産する熱量が変動する。電力の置換え部分では、ホスト国の使用エネルギー源の構成の変動によって排出量が変動する。

従って、これらを定期的にモニターして、場合によってはベースラインの是正が必要である。



3 . モニタリング

3-1 モニタリング計画

方法論別	モニタリング項目	方法
方法論 I	合板工程の電力使用量	計画通りかどうか
	製材加工工程の電力使用量	計画通りかどうか
	植林材のチップングのチップの化石燃料の消費量	計測
	近隣の製材所から集荷した木質廃材の貯蔵ヤードに発生するメタン	計測
方法論 II	バイオマス発電機の発電量	計画通りかどうか
	自家消費量と売電量	計画通りかどうか
	電力ロス量	計測
	発電機の初動に使用する化石燃料の使用量	計測、記録確認

3-2 モニタリング対象

3-2-1 モニタリング方法論 I. 生産工程へのバイオマス燃料による系統電力の代替モニタリングの

方法は、実際に電力の削減が実現しているかどうかを現実のデータでモニターする。

3-2-2 モニタリング方法論 II.バイオマス発電電力の電力系統への供給。方法は、バイオマス発電量を実際のデータに基づいてモニターし売電量を確認する。

上記のプロジェクトシナリオの排出量のモニタリング項目は次のとおりである。次のページのプロジェクトシナリオのモニタリングバウンダリー図を参照のこと。

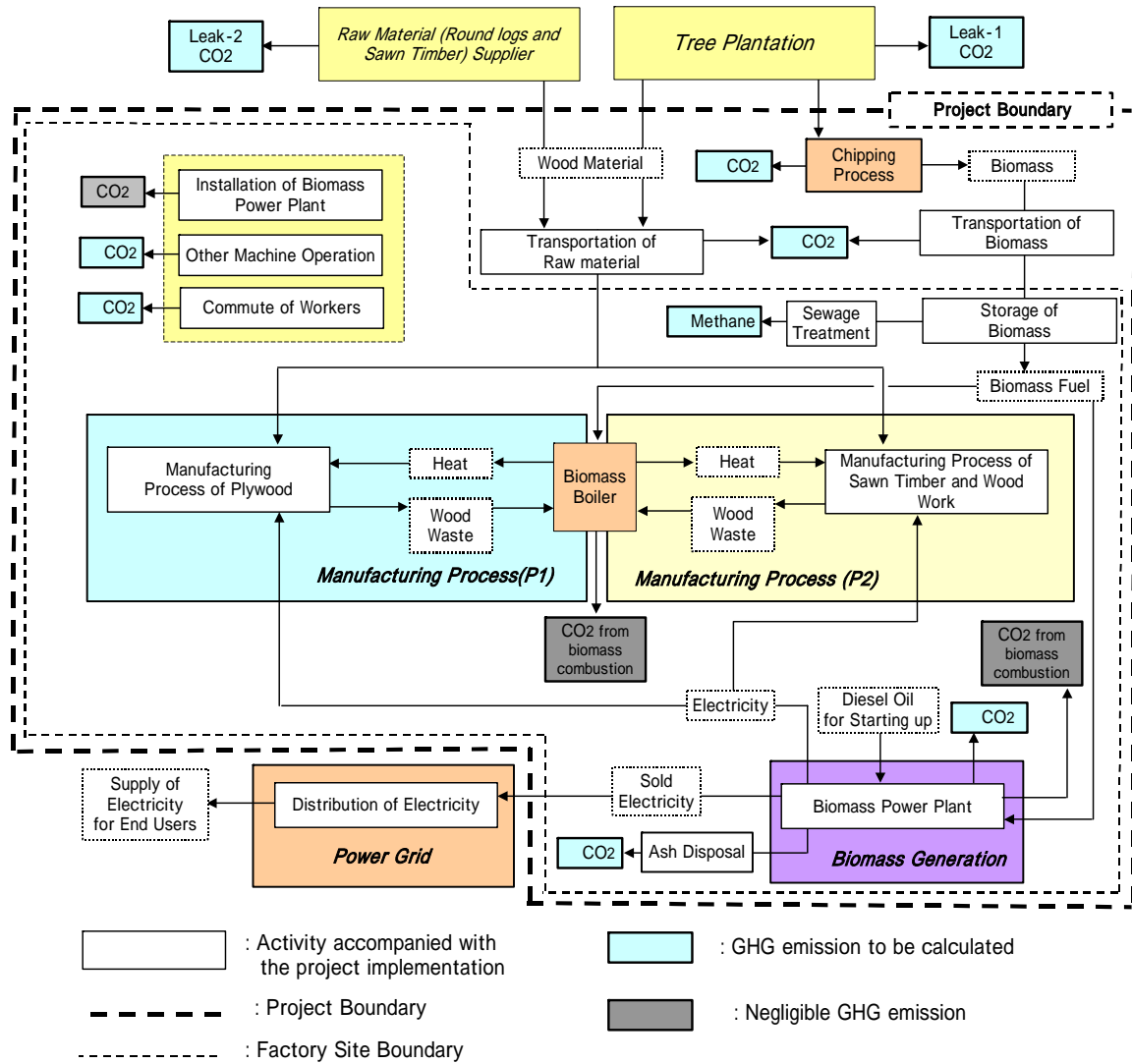
番号	対象となる活動	データの単位	測定(m), c 計算(c) or 予測(e)
	発電機に投入する木材の前処理用木材チップ機械に使用する軽油使用量	Litre	c
	発電に使用する木材の運送に消費する軽油使用量	Litre	e and m
	その他の工程に使用する軽油使用量	Litre	c
	下水等排水設備で発生するメタン	Methane ton	m
	社員の通勤で追加的に発生する軽油使用量	Litre	e
	灰の処理に伴って発生する軽油使用量	litre	c
	バイオマス発電機に使用する軽油使用量	Litre	m

ベースラインとなるデータを化石燃料使用量をはじめとする工場の計測データや生産量を始めとする経営データで実際にモニターする。また、売電に関して Average grid emission factor = GR をホスト国の公式データを用いて確認する。

番号	対象となる活動	データの単位	測定(m), c 計算(c) or 予測(e)
BL-1	原料の使用量	Cubic meters	m
BL-2	使用電力量	kWh	m
BL-3	電力系統の平均系統排出係数	CO2-ton per kWh	c
BL-4	PLN への売電量	kWh	m

バウンダリー内外の全ての排出・吸収の活動、その対象となる温室効果ガスを網羅する。

3-3 バウンダリー
次のページの通り



Project boundary and GHG emissions related to the project (Project scenario)

4 . 削減量の算定

E.1 プロジェクト排出量を計算する根拠となる算式

番号	対象となる活動	算出方法	データの単位	測定(m), 計算(c)or 予測(e)
	発電機に投入する木材の前処理用木材チップ機械に使用する軽油使用量	設備業者の記録確認	Litre	c
	発電に使用する木材の運送に消費する軽油使用量	工場記録確認	Litre	e and m
	その他の工程に使用する軽	定期的測定	Litre	c

	油使用量			
	下水等排水設備で発生するメタン	工場記録確認	Methane ton	m
	社員の通勤で追加的に発生する軽油使用量	輸送距離と燃費により使用燃料算出	Litre	e
	灰の処理に伴って発生する軽油使用量	輸送距離と燃費により使用燃料算出	litre	c
	バイオマス発電機に使用する軽油使用量		Litre	m

上記に基づいて算出した。

Table E.1.5. Emission from overall project activity (tonCO2)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
chipping	1,703	2,108	2,008	2,017	1,931	1,846	1,862	1,827	1,890	1,946	19,139
transport	172	206	198	198	191	184	185	183	188	193	1,898
generator start-up	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	3,937
Total	2,269	2,708	2,599	2,609	2,515	2,424	2,441	2,404	2,471	2,533	24,973

E.2 リークエッジ

現時点ではリークエッジは存在しない。

E.3 プロジェクト排出量 E.1+E.2

上記 E.1 の表のとおり。

E.4 ベースライン排出量

自家発電消費からの排出分（方法論 I-系統電力からバイオマス発電への置き換えに関するベースライン）は次のとおりである。

		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Production of plywood and lumber	A	135	140	143	125	125	123	124	126	127	126	1,293
Consumption of grid-connected electricity (1,000kWh)	B	24,102	24,102	24,102	24,102	24,102	24,102	24,102	24,102	24,102	24,102	241,019
CO2 emission from above electricity (ton CO2)	C	17,440	17,495	17,460	17,605	17,543	17,809	18,076	18,344	18,611	18,876	179,260

電力系統への供給に相当する排出分（方法論 II）は次のとおりである。

		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Sale of Electricity (1000KWh)	D *90.3%	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	420,000
CO2 emission from electricity production of public grid (ton CO2)	E	27,442	27,530	27,475	27,703	27,606	28,065	28,445	28,862	29,279	29,696	282,103

上記の方法論 I と II を加えたベースライン排出量は次のとおりである。(単位: CO₂-ton)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Methodology I	17,440	17,495	17,460	17,605	17,543	17,809	18,076	18,344	18,611	18,876	179,260
Methodology II	27,442	27,530	27,475	27,703	27,606	28,065	28,445	28,862	29,279	29,696	282,103
Total	44,882	45,026	44,935	45,309	45,149	45,874	46,521	47,206	47,890	48,572	461,363

E.5 プロジェクトの排出削減量 $E.5=E.4 - E.3$

上記の式に従って、次のとおりである。

Table E.5.1. Total emission reduction by the project Unit:(tonCO₂)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Baseline	44,882	45,026	44,935	45,309	45,149	45,874	46,521	47,206	47,890	48,572	461,363
Emission	2,269	2,708	2,599	2,609	2,515	2,424	2,441	2,404	2,471	2,533	24,973
Reduction	42,613	42,318	42,335	42,699	42,634	43,450	44,080	44,802	45,419	46,039	436,390

本表のとおり、本プロジェクトの総削減量は 436,390CO₂ トンである。

5 . 環境影響・社会経済影響・その他

インドネシアの環境法では、一定規模のもの、行政境界をまたぐもの、重大な環境影響が予想されるものは、AMDAL 規制に則り環境影響評価を受けなければならない。それ以外のプロジェクトは自主的な環境管理計画と環境影響モニタリング計画を策定して実行しなければならない。本プロジェクトは後者に該当するので、自主的な計画が必要である。

第 2 部 事業計画の詳細

1 . KTi 社の概要とバイオマス利用を検討する背景

1-1 PT. Kutai Timber Indonesia 社の概要

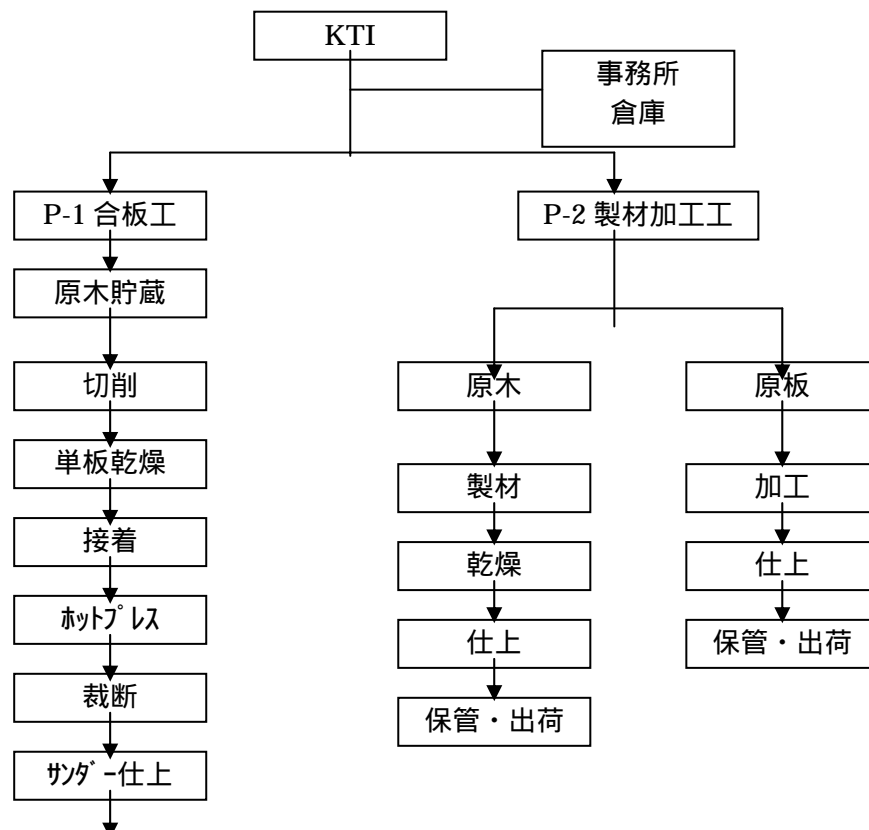
同社は、設立から 30 年以上の歴史をもつ、インドネシアに設立された日本系企業の中で最も歴史の長い企業の一つである。合板工場その他、製材工場を併設しており、さまざまな木質建材を製造している。同社は環境重視の経営を進めており、ISO9002 と ISO14001 を取得している。

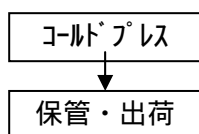
PT. Kutai Timber Indonesia 社のプロフィール

業種	製造業
目的	合板、木材製品の製造
設立	1970年
所在地	(本社：ジャカルタ、工場：プロボリング市(東ジャワ州))
従業員数	3097名(2003年12月末)
ISO取得	1997年ISO9002、2001年ISO14001取得
原木・原料消費量	年間約30万m ³ (月間約25,000m ³)
製品別製造量	合板：年間11万m ³ (月間約9000m ³)、木材製品：年間約4万m ³ (月間約3,000m ³)
仕向け先別販売量	日本4割、アメリカ2割、ヨーロッパ2割、国内2割(合板及び木材製品)

1-2 同社の製造工程

同社の製造は大別して、2つに分かれている。一つは合板を製造する Plywood 工場(P1)であり、今ひとつは各種木材製品を製造する Woodworking Process (P2)である。

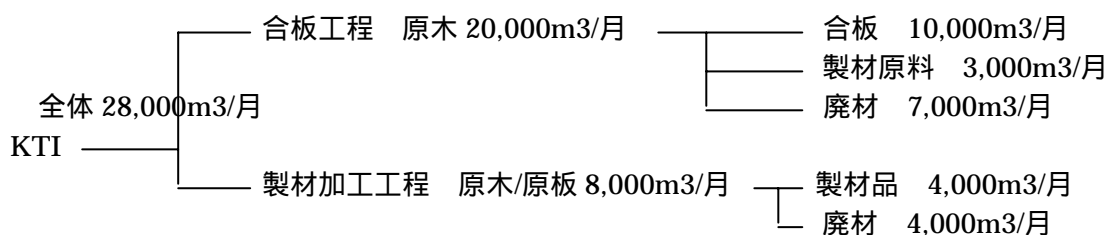




1-3 原料消費と製造及び廃材の状況

原料面では、環境保全の動きを受けて、植林材を用いた合板や木材製品へと生産品目の多様化を進めている。同社は毎月約 28,000m³ の原木を使用して約 10,000m³ の合板と約 4,000m³ の木材製品を製造している。環境経営の一環として使用原木をできる限り人工林からの植林木に転換を図っており、これにより天然林の保全に貢献している。

原料である木材の流れは次の通りである。



廃材利用の内訳は次の通りである。(m³/月)

	合板工程	製材加工工程	合計
ボイラー燃料	7,000	2,000	9,000
外部販売	-	1,000	1,000
廃棄	-	1,000	1,000
計	7,000	4,000	11,000

1-4 同社のエネルギー消費量

エネルギーは電力と蒸気及び石油の3通りである。

電力は国営電力公社 (PLN) から購入する。

蒸気は合板工程においては 2 基のバイオマスボイラー (木屑焚きボイラー) で、製材加工工程においては 1 基の同型ボイラーで蒸気熱供給する。

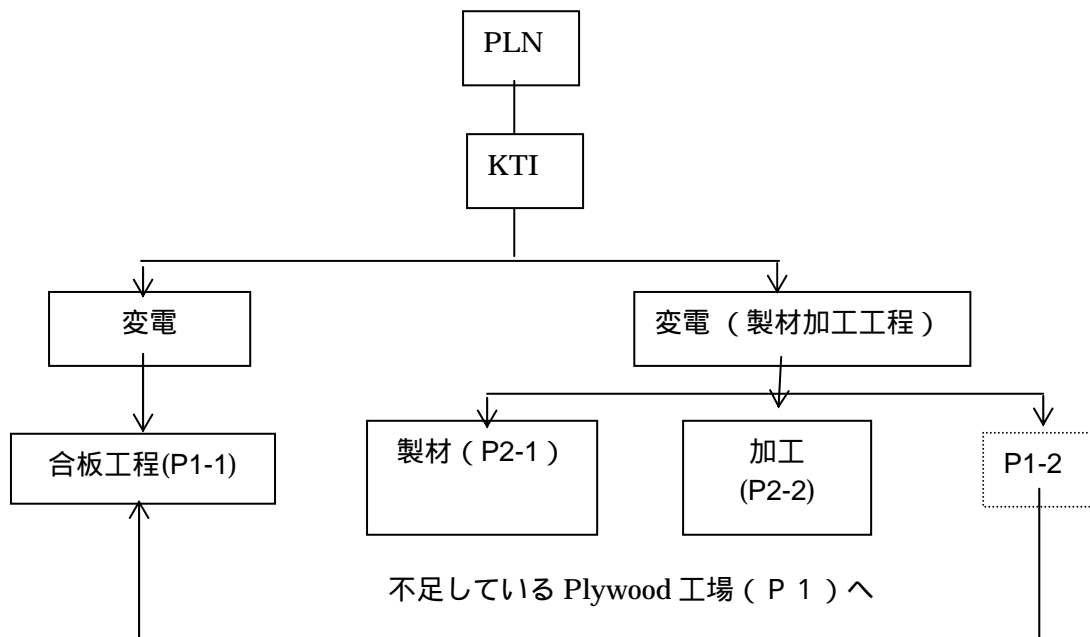
その内訳は次の表の通りである。

予備設備として MDF(Marine Diesel Fuel)焚きの 3,000KVA の発電機 3 基を備えているが、この 15 年間使用していない。ちなみにこの地区の電力事情は比較的安定しており、2003 年 1 月 ~ 10 月の合計停電時間は本工場で 75 回 708 分であった。平均 9 分の停電である。停電による生産工程への影響はさまざまであるが、特に合板のホットプレス稼働中の停電は製品管理に多大な悪影響を与えている。

	熱利用 (蒸気)	電力利用	化石燃料利用
合板工程	バイオマスボイラー (木屑焚きボイラー) 2 基 日本製 定格 8,999,150kcal/hr 蒸気供給量 12,000ton/月/2 基 (6,000ton/月・1 基) 使用燃料は合板製造工程から排出される木屑 7,000m ³ である。 蒸気の供給先は工程内の単板乾燥	次の通り定格による電力使用。 切削工程 700kW 乾燥工程 1,700kW 接着工程 60kW ホットプレス工程 260kW 裁断工程 125kW サンダー工程他 755kW	なし

	用ドライヤー（上記工程表参照）とホットプレス（同上）である。	合計 3,600kW	
製材加工工程	バイオマスボイラー（木屑焚きボイラー）1基 日本製 定格 5,635,500kcal/hr 蒸気供給量 2,700ton/月/1基 使用燃料は製材加工工程から排出される木屑 1,500-2,000m ³ である。 蒸気の供給先は工程内の製材人工乾燥機（キルンドライ）である。	製材工程 400kW 加工工程 300kW 合計 700kW	なし
その他	特になし	事務所、倉庫等でわずか	車両、重機等で使用するが、年間 90,000 リットル程度
合計		上記の合計 4,300kW であるが、後述の実績で見ると平均 2,546kW	

現在の電力配電略図



月間電力使用量および電気代

(2003/9 のデータ ; 7,8,9 月の 3 ヶ月間ほぼ一定。いずれも事務所電気代含む。)

P1-1 1,266,000 KWh

P1-2 294,284 KWh

P1 計 1,560,284 KWh (× 525Rp./KWh = 818,787,925Rp. / 月)

P2-1 436,740 KWh

P2-2 12,725 KWh

P2 計 449,465 KWh (× 607Rp./KWh = 272,753,844Rp. / 月)

P1+P2 計 2,009,750 KWh (1,091,541,769Rp. / 月)

平均 ; 2,009,750KWh ÷ 30 日 ÷ 24 時間 = 約 2.8MW/h

1-5 調査協力体制

調査は KTI 社の New Project Division に担当していただいた。同部署は本社機構に位置し、植林を主体とする新規事業及びエネルギー関係の事業並びに、CDM 等の地球環境ビジネスを担当している。代表者は部長の Mr. Heru Jhudiarto.。

1-6 バイオマス利用を検討する背景

1-6-1 木材を原料とする製造業

同社は代表的なバイオマス原料である木材を原材料として、合板や製材品を製造しており、木材を扱う上で専門家である。同社は創業間もない 1975 年よりバイオマスボイラーを設置して蒸気の利用を行っており、木材を熱エネルギーに転換する技術を熟知している。また、廃材の利用を積極的に推進しており、廃材の有効利用や燃料への利用を行っている。その結果、「ゼロエミッション」の実現に近づいている。

1-6-2 植林木を利用してバイオマスエネルギー利用

同社は 2001 年より植林に本格的に着手し、今後合板材料を主体に原木が確保されて行く予定であるが、同時に燃料用の林地残材や工場内の廃材が発生する計画である。それらを燃料に用いてバイオマス発電を行うことは地球温暖化対策としても適しており、インドネシアの電力を始めとするエネルギー事情を緩和するためにも適している。

2 . 原料の調達、消費、廃材発生量

2-1 定義

2-1-1 本計画で使用する用語の定義

用語	定義
原料	合板製造に使用する原木（丸太）と製材加工に使用する原木（丸太）及び製材半製品。本工場では集荷ソースから見た場合は、原料 = 買材 + 自社経営植林材 + 近隣製材所から購入する木質廃材。
原木	原料となる丸太のこと。樹種は様々であるが、インドネシアの主要な樹種であるフタバガキ科（メランティ）が主体。同国の規制を遵守して伐採した業者から買い付けている。また現在使用する原木のうち 15-20%が植林地で伐採された木材（樹種：ファルカータ主体）である。
植林材	自社で経営する植林地から発生した木材。自社の植林活動により生産される幹、切りくずが対象である。枝や一部切りくずは農民の薪として供給する。葉は林地の栄養として土壌に還元する。2002 年から開始し、2005 年から出材開始（詳細は別紙）
近隣製材所からの木質廃材	原料調達の方法の一つとして、近隣の製材所から買い付けるもの。燃料用木材として使用。

買材	原料調達の方法として主として原木（丸太）を業者から買い付けること。同社の原料調達の主要な方法である。
合板	原木を回転式のレースで薄くスライスした板を接着剤で張り合わせた木質の板のこと。
その他製品	合板及び製材加工品以外の木質製品。
廃材燃料	原料を加工する過程で発生する廃材。原料に対する歩留まりはメランティで60-65%、主要な植林材のファルカータでは30-35%であるから、相当量の廃材が発生する。これらは工場のベルトコンベアーでボイラー設備に運ばれ、燃料として利用される。製材加工工程でも廃材が発生して同様に同工程用のボイラーで燃料として利用されている。2006年からバイオマスボイラーを導入してこれらを原料として発電することを計画している。
外販・廃棄	生産工程で発生する廃材のうち、一部は地元の住民に薪などの生活用材として販売したり供与している。また一部は最終廃材として廃棄処分している。

2-1-2 単位の定義（数量と体積と重量）

本計画で使用する単位は体積単位である立法メートル（M3）を用いている。これは同社が計測単位を M3 を使用しているからである。原木（丸太）の測定方法は同国の検量基準に従ってプレトン測定法を用いている。製材品及び合板の体積（M3）は 縦方向×横方法×厚み の積を用いている。

バイオマス発電の熱量を測定するためには木材の重量を把握する必要があるので、該当する木材を体積から重量へ換算することが必要である。体積から重量への換算は含水率と各木材樹種の密度によって決まってくる。

含水率は測定時の密度 W の、全乾状態密度 W₀ に対する水分の量 (W- W₀) の比の百分率で定義される。(資料「木材工業ハンドブック」)

$$\text{含水率}(\%) = \{ (W - W_0) / W_0 \} \times 100$$

乾燥状態	説 明
生材含水率	立木または伐採直後の木材の含水率は生材含水率と呼ぶ。
気乾含水率	生材状態の木材を通常の大気温度、相対湿度条件に放置しておくで徐々に乾燥が進み、その条件と平衡した状態に達する。この状態を気乾状態、このときの含水率を気乾含水率と呼ぶ。通常の気乾含水率は12%である。
全乾燥状態	木材を換気の良い炉を使って 100-105 の温度で恒量になるまで乾燥した状態を全乾状態、このときの含水率を全乾含水率と呼ぶ。

これをもとに、同社の木質廃材の重量を検討してみる。

本計画書で用いる重量単位は全乾状態の重量（全乾トン）である。

	使用量比率	全乾密度	含水率	生材密度	全乾/生材	全乾重量/
	M3	g/cm3	%/100	g/cm3	重量	生材 M3
	a	b	c	d=bx c + b	e=b/d	f=dxe
メランティ	0.70	0.60	0.50	0.90	0.67	0.60
ファルカータ	0.15	0.30	0.50	0.45	0.67	0.30
チーク他	0.15	0.60	0.50	0.90	0.67	0.60
平均		0.56	0.50	0.83	0.67	0.56

上記に従い、本計画で表現する体積は生材なので、生材容積から全乾重量への換算式には0.56を使用する。

2-2 集荷量と消費量（資料1．原材料と製品の数量）

2-2-1 集荷量

集荷のソース別種類の特長と集荷量並びに用途別の特長と集荷量を検討する。インドネシアにおける原木伐採量は年々減少の傾向にある。主な理由は天然林保護である。このため、各工場は原料調達先として天然材から植林材に転換する努力が続いている。

買材

本工場の主要な原料調達方法である。原料は主に原木である。合板工程では原木主体(ほぼ 100%)に 2002 年の買材による集荷量は 175,981M³であった。集材加工工程では原木と加工用製材品(比率 50%:50%)で 96,000M³であった。

自社植林（資料3．植林による集荷量）

KTI 社では 2001 年から本格的に自社で経営する植林活動を開始した。今後 2005 年から出材を開始して、利用する計画である。主な用途は合板用原木であるが、そこから排出される廃材や植林地で発生する廃材(林地残材)が相当量発生する。これらをチップ化して運送効率と乾燥状態を良くして工場に搬入してバイオマス燃料として利用する計画である。2010 年の植林材の集荷量は合板工程の原木に 98,099M³である。この工程から廃材が 68,669M³発生した。また、林地残材等の廃材は 4,893M³であった。

近隣製材所からの廃材購入（資料4．近隣の製材工場より排出される木質廃）

KTI 社の立地する東ジャワ州プロボリンゴ市周辺は木材関連企業が多い。このうち、周辺の主要 10 工場(製材所)から排出する木質廃材の量を調査した。取引関係のある製材所を中心として集荷可能性を計算して計画に導入した。2006 年からの集荷量を 13,860m³とした。

工場内の廃材

この生産工程で発生する廃材が燃料として利用される。単純に計算して合板工程に投入される原木 40-50%が廃材として排出される。これらは、製材加工等にできる限り有効利用したあとで、ボイラー用の燃料として最終利用される。

農業廃棄物（資料6．東ジャワ州の農産物生産量）

東ジャワ州は農業生産地である。東ジャワにおける農業廃棄物に関するデータはなかったので、農産物生産量(重量)から廃棄物(茎・葉等)を逆算することにした。農産物生産量統計は各県・市別にあり、入手済み。廃棄物として、イナワラ、トウモロコシ茎、ダイズ茎を検討する。

逆算係数はインドネシアに資料なく、日本のデータを用いることとする。データ出典は、日本農芸化学会編「バイオマス生物資源の高度利用 1985 年版」。結果は以下の通り。数字は、農産物生産量 1 に対し、バイオマス廃棄物重量の値を示す。()内は当社推定含水率(=水分重/全重)。

コメ：1.47(40%)、麦類：1.50(40%)、イモ類：1.00(80%)、ダイズ：1.50(60%?)、野菜類：0.56(80%)、果実類：1.50(60%?)、牧草：0.02(30%)、飼料作物：0.02(30%)、根菜類：0.20(70%)。

プロボリンゴ周辺の食品加工残渣

2 箇所有り。

その 1：豆腐工場。廃棄物(ダイズカス他)量推定 1 ton/日。現在廃棄。

その 2：焼き鳥用ソース工場。材料の Nangka(果樹)の皮 推定 75ton/月。現在廃棄。

バガス

集荷・流通のシンジケートがあり、企業単独の集荷は困難の由。廃棄物発生時期は 4～9 月。価

格と量については調査中。

2-2-2 工場使用量の把握（資料1．原材料と製品の数量）

2-2-2-1 歴史的數量

まず、歴史的な使用量と生産量の推移を見てみよう。期間は1995-2015年を対象としている。1995 - 2003年が実績、2004 - 2015年が計画である。この段階ではバイオマスエネルギー利用は計画されておらず現状のままの計画である。この計画に対して、次の要素を検討した。大きな流れは、

- (1) 天然林からの原木は次第に減少し、植林材が増加して行く。
- (2) バイオマスエネルギー利用を推進する。

である。次に、導入した要素は次のとおりである。

- ・ 自社で経営する植林地から発生する植林材を、合板用と燃料用に利用する。その際、合板用から排出される廃材は燃料用として利用する。
- ・ 近隣の製材所から購入する木質廃材を燃料用に2005年から購入する。
- ・ 2006年にバイオマス発電機を設置して発電を行う。

2-2-2-2 自社経営の植林活動による原料の増量（資料3．植林による集荷量）

2001年から開始しており、2005年から植林材による燃料用が発生し始める。本格的に発生するのは2006年からである。主要な発生源は合板工程からの廃材であるが、林地残材も増加する。2004-2005年では年間5,437M³であるが、2006年から60,000-80,000m³程度が燃料用として発生する。

2-2-2-3 近隣の製材所からの集荷（資料4．近隣の製材工場より排出される木質廃材）

2006年から集荷を開始して、年間13,860m³を集荷する計画である。

2-2-2-4 農業（資料6．東ジャワ州の農産物生産量）

農業廃棄物は重要な燃料資源と考えられるがその集荷体制や経済的体制が未構築のため計画には算入していない。

2-2-2-5 全体計画（資料5．ソース別用途別数量）

上記により、2-2-2-1の歴史的數量を見直した。

この表は次の見直しの結果である。

- (1) 買材による集荷量を抑えるために数量を減少させた。（2003年 208,235M³ 2010年 180,000M³）
- (2) 上記で検討した植林材と近隣の製材所廃材を算入した。
- (3) 廃材（燃料）利用量については、次項の検討によるものである。

2-2-3 バイオマス発電用の廃材量の確保について

工場廃材

上述のように現在3基の木屑焚きボイラーを使用している。その内訳は次のとおりで、合板工程2基（P-1 No.1, No2）及び製材加工工程1基（P-2 No.3）である。

まず、現状のボイラー木質廃材使用量を把握するために 2001 年と 2002 年の使用量を調べた。(ファイル「事業計画試算表 表 2 . バイオマスボイラー用廃材燃料消費量」参照)

2. バイオマスボイラー用廃材燃料消費量

	2,001					2,002				
	P-1			P-2	P1+P2	P-1			P-2	P1+P2
	Boiler No1	Boiler No2	Sub Total	Boiler No3	Total	Boiler No1	Boiler No2	Sub Total	Boiler No3	Total
Jan	2,122	2,906	5,028	1,440	6,468	1,736	1,736	3,472	1,440	4,912
Feb	1,706	2,224	3,929	1,440	5,369	1,610	1,610	3,219	1,440	4,659
Mar	1,646	2,768	4,414	1,440	5,854	1,507	4,534	6,041	1,440	7,481
Apr	1,802	3,046	4,849	1,440	6,289	1,617	4,542	6,159	1,440	7,599
May	1,950	3,110	5,060	1,440	6,500	1,764	4,309	6,074	1,440	7,514
Jun	1,698	2,838	4,536	1,440	5,976	1,810	3,872	5,682	1,440	7,122
Jul	1,835	3,055	4,890	1,440	6,330	1,630	4,606	6,236	1,440	7,676
Aug	1,680	3,408	5,088	1,440	6,528	1,988	3,486	5,474	1,440	6,914
Sep	1,668	2,896	4,564	1,440	6,004	1,976	4,275	6,251	1,440	7,691
Oct	1,489	4,060	5,549	1,440	6,989	2,109	5,073	7,183	1,440	8,623
Nov	1,637	4,655	6,292	1,440	7,732	2,473	5,063	7,537	1,440	8,977
Dec	1,176	3,730	4,905	1,440	6,345	2,161	5,344	7,505	1,440	8,945
Total	20,409	38,696	59,105	17,280	76,385	22,381	48,449	70,831	17,280	88,111
Ave/month	1,701	3,225	4,925	1,440	6,365	1,865	4,037	5,903	1,440	7,343

多少変動があるが現状の総消費量は年間 70,000 ~ 90,000m³ とみてよいと思われる。これに基づき、買材による廃材燃料発生量を 2004 ~ 2008 年に 82,000m³、2009 ~ 2015 年に 87,000m³ と設定した。

2. 設備の検討と設計

3-1 本工場の特長と設備設計の基本的考え方

3-1-1 本工場の特長

設備設計にあたり本工場の特長を検討した。本工場の特長は、

- ・ バイオマスの主要な資源である木材を原料としていること。
- ・ 生産工程において蒸気を利用していること。合板工程では単板の乾燥とホットプレスで熱利用している。製材加工工程では木材乾燥 (Kiln dry) に蒸気利用している。それらの熱源になっているのが木質廃材である。装置は 3 基のバイオマス式ボイラーを使用している。
- ・ 工場内の動力は電気を利用している。電力使用量は中庸であるが増加傾向にある。
- ・ その他の化石燃料使用は運送機械の利用や車両の燃料などに限られており極めて少ない。

3-1-2 設備設計の基本的考え方

熱利用と電力利用を併用したデザインが必要である。

同社の電力消費量は中庸であるが、バイオマス資源の利点を生かして電力利用することを考える。電力は現在国営の電力会社 (PLN) から購入しており、いわゆる National Grid に接続しているので、余剰電力の売電が可能である。

原料となる廃材の量を検討した結果、確保することができる。

3-1-3 バイオマス発電が適している理由

既にバイオマスボイラーを長期にわたって使用した実績があり、その管理運営方法に熟知している。

木材原料を確保する見通しが立っている。

電力事情は相変わらず不透明であり、電力料金は上昇傾向である。

3-1-4 他社事例

バイオマス発電の大規模な例はスマトラの Musi Hutani Kursama などがある。

州内にはいくつかの製紙工場が石炭焚きの 10-30MW の自家発電を実施している例がある。売電

はしていない。

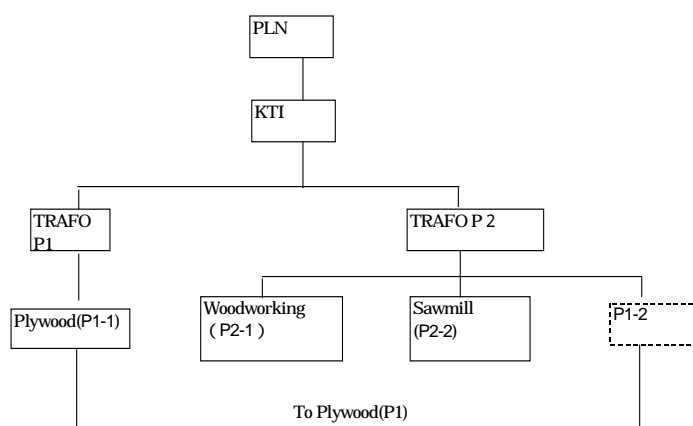
3-2 エネルギーバランス

3-2-1 工場内の電力バランス

同社の使用エネルギーを調べた。

同社の使用エネルギーは電力と熱と石油である。

まず、電力使用量は下記のとおり 2003 年の直近のデータで調べた。これによると、稼働日数年間 350 日で、9 ヶ月平均の使用電力は月平均 1,782,397kWh、一日平均 61,110kWh で使用電力は 2,863kW である。先に調べた定格より計算した容量は 3,600+700=4,300kW であったので概ね負荷率は 66% である。これにより、自家消費量は 4MW とした。



2003年の電力使用量

Month	P1-1 (KWh)	P1-2 (KWh)	P1 Subtotal (KWh)	P2-1 (KWh)	P2-2 (KWh)	P2 Subtotal (KWh)	Total (KWh)	Lectric Charge(Rp.)					
								P1 Rp./KWh	P2 Rp./KWh	P1+P2 Rp./KWh	Rp./KWh		
Jan	1,236,000.0	274,091.4	1,510,091.4	470,839.8	0.0	470,839.8	1,980,931	713,352,078	472	251,051,358	533	964,403,436	487
Feb	1,140,000.0	258,775.2	1,398,775.2	417,461.7	0.0	417,461.7	1,816,237	671,532,800	480	230,043,148	551	901,575,948	496
Mar	1,248,000.0	289,407.6	1,537,407.6	496,214.4	0.0	496,214.4	2,033,622	711,292,127	463	263,451,752	531	974,743,879	479
Apr	1,236,000.0	296,303.7	1,532,303.7	486,156.0	609.6	486,765.6	2,019,069	755,520,492	493	273,993,174	563	1,029,513,666	510
May	1,260,000.0	298,246.8	1,558,246.8	486,613.2	6,819.9	493,433.1	2,051,680	763,221,987	490	272,249,693	552	1,035,471,680	505
Jun	1,266,000.0	291,655.5	1,557,655.5	488,327.7	9,029.7	497,357.4	2,055,013	769,585,836	494	287,235,396	578	1,056,821,232	514
Jul	1,320,000.0	310,705.5	1,630,705.5	466,420.2	8,915.4	475,335.6	2,106,041	851,337,634	522	286,583,212	603	1,137,920,846	540
Aug	1,260,000.0	288,607.5	1,548,607.5	409,956.0	10,668.0	420,624.0	1,969,232	815,193,943	526	258,889,543	615	1,074,083,486	545
Sep	1,266,000.0	294,284.4	1,560,284.4	436,740.3	12,725.4	449,465.7	2,009,750	818,787,925	525	272,753,844	607	1,091,541,769	543
Oct													
Nov													
Dec													
Total	11,232,000.0	2,602,077.6	13,834,077.6	4,158,729.3	48,768.0	4,207,497.3	18,041,575	6,869,824,822	497	2,396,251,120	570	9,266,075,942	514

3-2-2 電気と熱

新しいボイラーの熱量は従来の熱量をまかな得るように設計する。

3-2-3 売電の可否

インドネシアでバイオマス発電施設から PLN に売電が可能かを検討したところ、基本的に可能。従来からの延長で可能である。法制度上は次の事情があるが特に支障になる要素はない。詳しくは RPI 社のバイオマス利用プロジェクトで検討したので参照のこと。(4-6を参照のこと)

3-2-4 電力使用量と売電量

歴史的な電力使用量と今後使用量を検討した。

(ファイル「ボイラー熱量資料 表 電力石油使用量」参照)

1995-2003 年は実績である。2004-2015 年は原料使用量をベースに検討した使用量予測である。これによれば、今後原料消費量の増加に伴って次第に電力使用量が増加する予想である。

3-3 バイオマス発電の検討

3-3-1 検討の条件

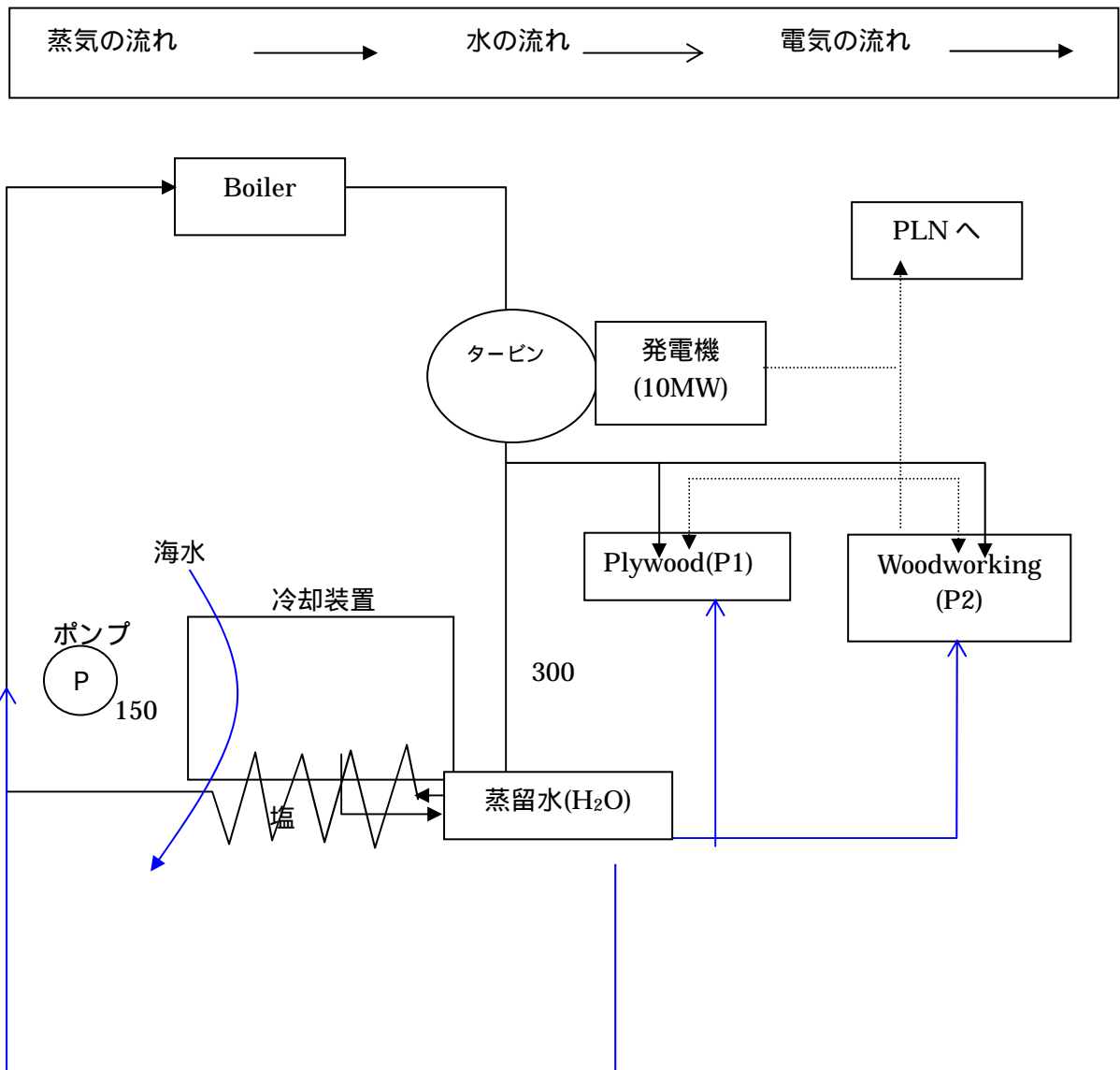
2006年に稼働できるようにする。

自家消費量を4MW、売電量を5MW、送電配電ロス率を10%として、総量10MWの発電装置を検討する。

燃料は全量木質廃材とする。

電力と熱を併行して供給するものとする（電熱併給型）

バイオマス発電システム



3-3-2 導入する設備（資料7 . 10 MW バイオマスボイラー運営コスト試算（詳細）

上記の条件に見合った設計を行う。条件は次のとおりである。

資料7. 10MWバイオマスボイラー運営コスト試算(詳細)

為替レート1US\$= 8,000 IDR
 出力: 10MW
 本体価格: 8,700,000 US\$
 付帯工事: 1,000,000 US\$
 合計 9,700,000 US\$

金利: 7 %
 償却期間: 10 年
 修繕費: 本体価格 + 付帯価格の 5 %
 原料(木質廃材)使用量 12,755 m³/月

電力(発電・送電)ロス: 10 %
 電力供給量: 10MWx0.9=9MWが発電量
 自家消費量: 4MW
 売電量: 5MW
 稼働日数: 350 日/年
 費用詳細: 下の表のとおり
 1US\$= 8,000 IDR

			月間				年間		
			volume	unit	unit price	amount IDR	amount US\$	amount US\$	
固定費	人件費	Staff	6	persons	4,000,000	24,000,000	3,000	36,000	
		Non-staff	24	persons	2,000,000	48,000,000	6,000	72,000	
		人件費計				72,000,000	9,000	108,000	
一般管理費	減価償却費	減価償却費	10	年・定率					
		金利	7	%				679,000	
		修繕費	5	%				485,000	
		その他管理費	1	set	50,000,000	50,000,000	6,250	75,000	
		一般管理費計				50,000,000	6,250	1,239,000	
	固定費計				122,000,000	15,250	1,347,000		
操業費	Operation	Labor	1	set	35,000,000	35,000,000	4,375	52,500	
		Raw water	1	set	1,500,000	1,500,000	188	2,250	
		Diesel oil	1	set	9,000,000	9,000,000	1,125	13,500	
		Chemical	1	set	70,000,000	70,000,000	8,750	105,000	
		char F/analysis	1	set	420,000	420,000	53	630	
		Repair material	1	set	30,000,000	30,000,000	3,750	45,000	
		Lubication oil	1	set	2,100,000	2,100,000	263	3,150	
		others							
		office	1	set	100,000	100,000	13	150	
		PLN standby fee	1	set	10,000,000	10,000,000	1,250	15,000	
		Operation s.total				158,120,000	19,765	237,180	
原料燃料	Biomass material	12,755	m3	150,000	1,913,250,000	239,156	2,869,875		
	操業費計				158,120,000	258,921	3,107,055		
合計					280,120,000	274,171	4,454,055		

3-3-3 設備の設計図は次ページ「FLOW SYSTEM 10MW」のとおり。

3-3-4 必要木質廃材量

10MWバイオマスボイラー必要熱量、木材量	
必要熱量	25,000,000,000 kcal/month
木材チップの熱量低めに見て	3,500 kcal/kgとして
月間使用量	7,142,857 kg/month
トン換算	7,143 t/month(全乾)
全乾トン 生材トン	0.56 12,755 m ³ /month(生材)
年間必要量	153,061 m ³ /year(生材)

必要な木質廃材の数量を計算した。

この結果から月間 12,755m³ の木質原料を計画した。

4. 事業計画試算（費用対コストの検討）(資料8. バイオマス発電事業試算)

試算結果

(1)対象の 10 年間では事業性はない。本事業を取り出して検討すると欠損である。理由として次の点が考えられる。

- ・ 設備投資金額が多額である。もし費用が少なくなれば事業性はよくなる。
- ・ 運営費では Chemical が高額である。
- ・ 燃料となる木質廃材の価格を植林材の購入価格である 150,000Rp/m³ としたので、燃料費の比率が著しく高くなった。しかし、燃料費として利用する場合、費用は均等にかかってくるので、合板としての付加価値分が顕著にあるのであれば傾斜配分できるが、現時点では 150,000Rp/m³ が妥当と思われる。もし、燃料費を低く抑えれば当然、事業性は飛躍的に向上する。
- ・ 該当する 10 年を対象としているので事業性はよくないが、それ以降は減価償却が終了するので事業性はよくなる。
- ・ 導入以前には系統から電力を買っていたのであるか、その分を遺失利益の回復として検討すれば事業性は改善する。

(2)CDM クレジットの事業性への影響。

- ・ クレジットが発行されれば事業は改善する。

(3) CDM 事業性は次の様に考察される。

	バイオマス 原料費 (Rupih /m ³)	売電単価 (Rupih/ 1kWh)	CER(US\$)	総費用 (1,000US\$)	事業収益 A	事業収益 B	削減コスト (1US\$/ CO ₂ -ton)
ケース 1	200,000	550	0	80,459	-36,538	-19,968	184
ケース 2	100,000	550	10	80,459	-13,062	+3,507	184
ケース 3	0	1,000	10	80,459	+6,069	+36,197	184

事業収益 A：電力の削減分を原価のマイナスとして算入しない場合。

事業収益 B：電力の削減分を原価のマイナスとして算入する場合。

上記のように、ケース 1 の場合、現状のままであるが、事業性はない。

ケース 2 の場合のようにクレジットを算入して、バイオマス燃料の原価を削減することができれば事業性は好転する。事業収益 B はこの時点で採算ベースに乗る。

本書ではケース 2 の試算表を掲載する。

資料1. 原材料と製品の数量

			1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
	原料	原木	201,660	193,293	189,613	180,184	193,349	182,479	178,733	175,981	208,235	208,235
		合板	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000	102,000	96,000	90,000	108,000	108,000
合板		その他製品	30,000	25,000	20,000	10,000	25,000	20,000	15,000	12,000	30,000	30,000
	製品	ボイラー	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	0	0	65,000	65,000
		外販・廃棄	8,660	5,293	6,613	7,184	5,349	5,479	8,628	3,150	5,253	5,253
		小計	201,660	193,293	189,613	180,184	193,349	182,479	119,628	105,150	208,253	208,253
	原料	原木	12,000	12,000	12,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000
		製品	24,000	24,000	24,000	36,000	36,000	36,000	78,000	78,000	78,000	78,000
		計	36,000	36,000	36,000	54,000	54,000	54,000	96,000	96,000	96,000	96,000
製材		製品	20,000	20,000	20,000	30,000	30,000	30,000	48,000	48,000	48,000	48,000
	製品	ボイラー	4,000	4,000	4,000	6,000	6,000	6,000	17,000	17,000	17,000	17,000
		外販・廃棄	12,000	12,000	12,000	18,000	18,000	18,000	31,000	31,000	31,000	31,000
		計	36,000	36,000	36,000	54,000	54,000	54,000	96,000	96,000	96,000	96,000
	原料		237,660	229,293	225,613	234,184	247,349	236,479	274,733	271,981	304,235	304,235
	合板		108,000	108,000	108,000	108,000	108,000	102,000	96,000	90,000	108,000	108,000
	製品		50,000	45,000	40,000	40,000	55,000	50,000	63,000	60,000	78,000	78,000
合計	ボイラー		59,000	59,000	59,000	61,000	61,000	61,000	17,000	17,000	82,000	82,000
	外販・廃棄		20,660	17,293	18,613	25,184	23,349	23,479	39,628	34,150	36,253	36,253
	計		237,660	229,293	225,613	234,184	247,349	236,479	215,628	201,150	304,253	304,253

			2,006	2,007	2,008	2,009	2,010	2,011	2,012	2,013	2,014	2,015
	原料	原木	208,235	208,235	208,235	240,000	240,000	240,000	240,000	240,000	240,000	240,000
		合板	108,000	108,000	108,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000
合板		その他製品	30,000	30,000	30,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000
	製品	ボイラー	65,000	65,000	65,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000
		外販・廃棄	5,253	5,253	5,253	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000
		小計	208,253	208,253	208,253	240,000	240,000	240,000	240,000	240,000	240,000	240,000
	原料	原木	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000
		製品	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000
		計	96,000	96,000	96,000	96,000	96,000	96,000	96,000	96,000	96,000	96,000
製材		製品	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000
	製品	ボイラー	17,000	17,000	17,000	17,000	17,000	17,000	17,000	17,000	17,000	17,000
		外販・廃棄	31,000	31,000	31,000	31,000	31,000	31,000	31,000	31,000	31,000	31,000
		計	96,000	96,000	96,000	96,000	96,000	96,000	96,000	96,000	96,000	96,000
	原料		304,235	304,235	304,235	336,000	336,000	336,000	336,000	336,000	336,000	336,000
	合板		108,000	108,000	108,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000
	製品		78,000	78,000	78,000	84,000	84,000	84,000	84,000	84,000	84,000	84,000
合計	ボイラー		82,000	82,000	82,000	87,000	87,000	87,000	87,000	87,000	87,000	87,000
	外販・廃棄		36,253	36,253	36,253	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000
	計		304,253	304,253	304,253	336,000	336,000	336,000	336,000	336,000	336,000	336,000

- 1 1995-2002年は実績、ただしボイラー及び外販・廃棄は推定
- 2 合板原料 原木は今後入手難が予想され、植林木使用に推移して行く
 - ・植林木の要素を別紙5に導入する
 - ・近隣工場の要素を別紙5に導入する
- 3 修正した表5 リース別、用途別数量をメンテ

資料2. バイオマスボイラー用廃材燃料消費量

	2,001					2,002				
	P-1			P-2	P1+P2	P-1			P-2	P1+P2
	Boiler No1	Boiler No2	Sub Total	Boiler No3	Total	Boiler No1	Boiler No2	Sub Total	Boiler No3	Total
Jan	2,122	2,906	5,028	1,440	6,468	1,736	1,736	3,472	1,440	4,912
Feb	1,706	2,224	3,929	1,440	5,369	1,610	1,610	3,219	1,440	4,659
Mar	1,646	2,768	4,414	1,440	5,854	1,507	4,534	6,041	1,440	7,481
Apr	1,802	3,046	4,849	1,440	6,289	1,617	4,542	6,159	1,440	7,599
May	1,950	3,110	5,060	1,440	6,500	1,764	4,309	6,074	1,440	7,514
Jun	1,698	2,838	4,536	1,440	5,976	1,810	3,872	5,682	1,440	7,122
Jul	1,835	3,055	4,890	1,440	6,330	1,630	4,606	6,236	1,440	7,676
Aug	1,680	3,408	5,088	1,440	6,528	1,988	3,486	5,474	1,440	6,914
Sep	1,668	2,896	4,564	1,440	6,004	1,976	4,275	6,251	1,440	7,691
Oct	1,489	4,060	5,549	1,440	6,989	2,109	5,073	7,183	1,440	8,623
Nov	1,637	4,655	6,292	1,440	7,732	2,473	5,063	7,537	1,440	8,977
Dec	1,176	3,730	4,905	1,440	6,345	2,161	5,344	7,505	1,440	8,945
Total	20,409	38,696	59,105	17,280	76,385	22,381	48,449	70,831	17,280	88,111
Ave/month	1,701	3,225	4,925	1,440	6,365	1,865	4,037	5,903	1,440	7,343

資料3. 植林による集荷量

単位M3

年次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	合計
年度	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2001-2020
間伐			0	5,437	5,437	5,437	10,874	0	8,699	4,893	8,155	5,437	0	0	4,349	4,349	6,524	6,524	2,175	3,262	81,552
主伐採			0	0	0	84,923	99,239	109,306	97,389	98,099	88,853	93,568	99,473	102,876	99,741	84,358	91,916	90,262	92,748	93,058	1,425,809
計			0	5,437	5,437	90,360	110,113	109,306	106,088	102,992	97,008	99,005	99,473	102,876	104,090	88,707	98,440	96,786	94,923	96,320	1,507,361

月間量(単位M3)

年次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
年度	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	total
間伐			0	453	453	453	906	0	725	408	680	453	4,531
主伐採			0	0	0	7,077	8,270	9,109	8,116	8,175	7,404	7,797	55,948
計			0	453	453	7,530	9,176	9,109	8,841	8,583	8,084	8,250	60,479

用途別数量(年間)(単位M3)

年次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	113	14	15	16	17	18	19	20	合計
年度	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2001-2020
合板			0	0	0	25,477	29,772	32,792	29,217	29,430	26,656	28,070	29,842	30,863	29,922	25,307	27,575	27,079	27,824	27,917	427,743
合板廃材			0	0	0	59,446	69,467	76,514	68,172	68,669	62,197	65,498	69,631	72,013	69,819	59,051	64,341	63,183	64,924	65,141	998,066
燃料			0	5,437	5,437	5,437	10,874	0	8,699	4,893	8,155	5,437	0	0	4,349	4,349	6,524	6,524	2,175	3,262	81,552
燃料計			0	5,437	5,437	64,883	80,341	76,514	76,871	73,562	70,352	70,935	69,631	72,013	74,168	63,400	70,865	69,707	67,099	68,403	1,079,618
合計			0	5,437	5,437	90,360	110,113	109,306	106,088	102,992	97,008	99,005	99,473	102,876	104,090	88,707	98,440	96,786	94,923	96,320	1,507,361

資料4. 近隣の製材工場より排出される木質廃材

月間排出総量(単位:M3/月)

	工場	場所	距離	消費量	生産量	廃材	備考
1	A	Probolinggo	4	1,000	625	375	local market
2	B	Probolinggo	7	2,000	1,250	750	local market
3	C	Probolinggo	7	875	500	375	local market
4	D	Lumajang	35	1,500	875	625	local market 375m3, pallet 250am3
5	E	Lumajang	40	3,250	1,750	1,500	local market 1,000m3, pallet 500am3
6	F	Lumajang	41	100	50	50	no use
7	G	Lumajang	45	900	400	500	local market
8	H	Lumajang	47	650	300	350	local market
9	I	Lumajang	50	1,500	875	625	local market 375m3, pallet 250am3
10	J	Lumajang	55	1,125	500	625	boiler
合計			331	12,900	7,125	5,775	

月間集荷可能量(単位:M3/月)

	工場	場所	距離	消費量	生産量	廃材	集荷可能量	備考
1	A	Probolinggo	4	1,000	625	375	75	local market
2	B	Probolinggo	7	2,000	1,250	750	150	local market
3	C	Probolinggo	7	875	500	375	75	local market
4	D	Lumajang	35	1,500	875	625	125	local market 375m3, pallet 250am3
5	E	Lumajang	40	3,250	1,750	1,500	300	local market 1,000m3, pallet 500am3
6	F	Lumajang	41	100	50	50	10	no use
7	G	Lumajang	45	900	400	500	100	local market
8	H	Lumajang	47	650	300	350	70	local market
9	I	Lumajang	50	1,500	875	625	125	local market 375m3, pallet 250am3
10	J	Lumajang	55	1,125	500	625	125	boiler
合計			331	12,900	7,125	5,775	1,155	

年間集荷可能量(単位:M3/年)

	工場	場所	距離	消費量	生産量	廃材	集荷可能量	備考
1	A	Probolinggo	4	12,000	7,500	4,500	900	local market
2	B	Probolinggo	7	24,000	15,000	9,000	1,800	local market
3	C	Probolinggo	7	10,500	6,000	4,500	900	local market
4	D	Lumajang	35	18,000	10,500	7,500	1,500	local market 375m3, pallet 250am3
5	E	Lumajang	40	39,000	21,000	18,000	3,600	local market 1,000m3, pallet 500am3
6	F	Lumajang	41	1,200	600	600	120	no use
7	G	Lumajang	45	10,800	4,800	6,000	1,200	local market
8	H	Lumajang	47	7,800	3,600	4,200	840	local market
9	I	Lumajang	50	18,000	10,500	7,500	1,500	local market 375m3, pallet 250am3
10	J	Lumajang	55	13,500	6,000	7,500	1,500	boiler
合計			331	154,800	85,500	69,300	13,860	

資料5. ソース別用途別数量

				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	TOTAL			
用途				1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	1995-2015			
原料	(in put)	原木	買材	合板	201.660	193.293	189.613	180.184	193.349	182.479	178.733	175.981	208.235	208.235	215.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	3,926.762	
		植林材	自社植林	合板/燃料										0	5.437	5.437	90.360	110.113	109.306	106.088	102.992	97.008	99.005	99.473	102.876	104.090	1,032.185	
		近隣工場	購入	燃料										0	0	0	13.860	13.860	13.860	13.860	13.860	13.860	13.860	13.860	13.860	13.860	138.600	
		計			201.660	193.293	189.613	180.184	193.349	182.479	178.733	175.981	208.235	213.672	220.437	284.220	303.973	303.166	299.948	296.852	290.868	292.865	293.333	296.736	297.950	5,097.547		
		合板			108.000	108.000	108.000	108.000	108.000	102.000	96.000	90.000	108.000	108.000	108.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	2,052.000
		その他製品			30.000	25.000	20.000	10.000	25.000	20.000	15.000	12.000	30.000	29.982	36.747	19.747	19.747	19.747	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	354.970
		買材			55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	59.105	70.807	65.000	65.000	65.000	65.000	65.000	65.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	1,339.912
		外販・廃棄			8.660	5.293	6.613	7.184	5.349	5.479	8.628	3.150	5.253	5.253	5.253	5.253	5.253	5.253	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	179.874
		計			201.660	193.293	189.613	180.184	193.349	182.479	178.733	175.957	208.253	208.235	215.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	3,926.756
		合板部門													0	0	0	25.477	29.772	32.792	29.217	29.430	26.656	28.070	29.842	30.863	29.922	292.040
製品	(out put)	植林材	廃材(燃料)										0	5.437	5.437	64.883	80.341	76.514	76.871	73.562	70.352	70.935	69.631	72.013	74.168	740.145		
		近隣工場	購入	燃料										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		計												0	5.437	5.437	64.883	80.341	76.514	76.871	73.562	70.352	70.935	69.631	72.013	74.168	740.145	
		近隣工場	廃材(燃料)											0	0	0	13.860	13.860	13.860	13.860	13.860	13.860	13.860	13.860	13.860	13.860	138.600	
		計			201.660	193.293	189.613	180.184	193.349	182.479	178.733	175.957	208.253	213.672	220.437	284.220	303.973	303.166	299.948	296.852	290.868	292.865	293.333	296.736	297.950	5,097.541		
		合板			108.000	108.000	108.000	108.000	108.000	102.000	96.000	90.000	108.000	108.000	108.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	2,052.000
		その他製品			30.000	25.000	20.000	10.000	25.000	20.000	15.000	12.000	30.000	29.982	36.747	19.747	19.747	19.747	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	354.970
		製材			20.000	20.000	20.000	30.000	30.000	30.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	870.000
		外販・廃棄			4.000	4.000	4.000	6.000	6.000	6.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	285.000
		計			36.000	36.000	36.000	54.000	54.000	54.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	1,710.000
原料(out put)	買材	製材(燃料)	20.000	20.000	20.000	30.000	30.000	30.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	870.000		
製材部門	(out put)	製品	廃材(燃料)	4.000	4.000	4.000	6.000	6.000	6.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	285.000	
		外販・廃棄																										555.000
		計			36.000	36.000	36.000	54.000	54.000	54.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	1,710.000	
		原料	原木	買材	201.660	193.293	189.613	180.184	193.349	182.479	178.733	175.981	208.235	208.235	215.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	3,926.762
		原料製品	買材	36.000	36.000	36.000	54.000	54.000	54.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	1,710.000
		(in put)	植林材	自社植林	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.437	5.437	90.360	110.113	109.306	106.088	102.992	97.008	99.005	99.473	102.876	104.090	1,032.185	
		近隣工場	購入	燃料	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.860	13.860	13.860	13.860	13.860	13.860	13.860	13.860	13.860	13.860	138.600	
		計			237.660	229.293	225.613	234.184	247.349	236.479	274.733	271.981	304.235	309.672	316.437	380.220	399.973	399.166	395.948	392.852	386.868	388.865	389.333	392.736	393.950	6,807.547		
		合板			108.000	108.000	108.000	108.000	108.000	102.000	96.000	90.000	108.000	108.000	108.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	2,052.000
		その他製品			30.000	25.000	20.000	10.000	25.000	20.000	15.000	12.000	30.000	29.982	36.747	19.747	19.747	19.747	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	354.970
製材			20.000	20.000	20.000	30.000	30.000	30.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	870.000		
外販・廃棄			59.000	59.000	59.000	61.000	61.000	61.000	76.105	87.807	82.000	82.000	82.000	82.000	82.000	82.000	87.000	87.000	87.000	87.000	87.000	87.000	87.000	87.000	87.000	1,624.912		
計			20.660	17.293	18.613	25.184	23.349	23.479	39.628	34.150	36.253	36.253	36.253	36.253	36.253	36.253	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	734.874		
全体	製品	計	237.660	229.293	225.613	234.184	247.349	236.479	274.733	271.957	304.253	304.235	311.000	276.000	276.000	276.000	276.000	276.000	276.000	276.000	276.000	276.000	276.000	276.000	276.000	276.000	5,636.756	
全体	(out put)	製品	合板	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25.477	29.772	32.792	29.217	29.430	26.656	28.070	29.842	30.863	29.922	292.040		
		植林材	廃材(燃料)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.437	5.437	64.883	80.341	76.514	76.871	73.562	70.352	70.935	69.631	72.013	74.168	740.145		
		外販・廃棄												0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		計			0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.437	5.437	64.883	80.341	76.514	76.871	73.562	70.352	70.935	69.631	72.013	74.168	740.145		
		近隣工場	廃材(燃料)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.860	13.860	13.860	13.860	13.860	13.860	13.860	13.860	13.860	13.860	138.600	
		計			237.660	229.293	225.613	234.184	247.349	236.479	274.733	271.957	304.253	309.672	316.437	380.220	399.973	399.166	395.948	392.852	386.868	388.865	389.333	392.736	393.950	6,807.541		
		用途別			108.000	108.000	108.000	108.000	108.000	102.000	96.000	90.																

資料6. 東ジャワ州の農業廃棄物

Harvested Area, Yield Rate and Production of Agricultural Products in 2001

No	Regeon/ City	Mungbeans Production (Ton)	Maize Production (Ton)	Cassava Production (Ton)	Potatoes Production (Ton)	Peanuts Production (Ton)	Soybeans Production (Ton)	Mungbeans Production (Ton)	Waterpaddy Production (Ton)	Dryland paddy Production (Ton)	Total (Ton)
1	Pacitan	13	48,714	564,509	907	7,968	2,989	13	74,276	51,138	750,527
2	Ponorogo	4,091	121,118	450,430	517	3,381	23,777	4,091	338,985	4,637	951,027
3	Trenggalek	173	52,923	355,590	639	3,301	5,514	173	106,064	11,023	535,400
4	Tulungagung	121	51,561	96,510	2,990	4,042	8,518	121	204,955	7,405	376,223
5	Blitar *	226	159,984	64,188	2,081	6,870	9,504	226	213,262	9,436	465,777
6	Kediri *	146	204,823	143,158	1,961	1,559	2,032	146	281,715	851	636,391
7	Malang*	38	239,418	400,919	32,223	4,377	290	38	327,984	8,881	1,014,168
8	Lumajang	635	185,597	89,602	6,927	5,882	7,085	635	299,512	29,405	625,280
9	Jember	328	212,886	80,820	15,621	5,004	18,597	328	699,074	4,458	1,037,116
10	Banyuwangi	5,295	42,867	68,231	12,126	1,406	48,698	5,295	634,501	335	818,754
11	Bondowoso	500	120,654	133,289	5,596	1,407	1,335	500	222,801	6,401	492,483
12	Situbondo	2,454	140,684	14,927	-	1,176	880	2,454	159,318	616	322,509
13	Probolinggo *	2,398	200,119	138,171	476	7,261	4,811	2,398	209,742	13,000	578,376
14	Pasuruan *	2,177	116,415	158,683	3,909	5,849	43,534	2,177	390,320	8,508	731,572
15	Sidoarjo	436	271	83	-	-	435	436	163,717	-	165,378
16	Mojokerto *	2,034	52,498	20,410	12,985	3,249	7,749	2,034	228,733	696	330,388
17	Jombang	1,839	92,612	27,817	1,671	1,254	11,818	1,839	309,914	2,934	451,698
18	Nganjuk	1,253	100,561	86,806	6,179	811	20,093	1,253	333,075	1,527	551,558
19	Madiun *	5,211	9,627	92,240	1,503	977	10,328	5,211	308,283	3,315	436,695
20	Magetan	71	57,450	56,067	20,867	10,616	2,166	71	217,677	1,989	366,974
21	Ngawi	394	67,424	156,337	12,141	9,316	24,974	394	523,835	5,360	800,175
22	Bojonegoro	13,296	77,777	42,231	3,782	2,736	15,358	13,296	495,175	16,820	680,471
23	Tuban	8,476	235,672	127,892	3,884	34,847	7,342	8,476	353,273	9,314	789,176
24	Lamongan	12,395	167,347	53,971	257	7,414	24,394	12,395	510,824	14,710	803,707
25	Gresik	2,076	51,800	54,932	5,407	3,612	3,462	2,076	280,509	1,655	405,529
26	Bangkalan	2,662	184,124	42,343	10,960	23,031	840	2,662	151,937	11,997	430,556
27	Sampang	8,383	186,014	269,021	28,583	13,995	24,996	8,383	102,183	31,553	673,111
28	Pamekasan	2,359	101,486	46,166	1,682	1,160	677	2,359	59,783	33,049	248,721
29	Sumenep	13,884	302,526	156,272	1,648	3,633	9,901	13,884	104,415	13,063	619,226
30	Kota Surabaya	4	188	66	-	2	-	4			264
	City										-
1	Kediri								9,723	-	9,723
2	Blitar								10,316	-	10,316
3	Malang								16,352	-	16,352
4	Probolinggo								10,078	-	10,078
5	Pasuruan								14,157	-	14,157
6	Mojokerto								5,597	-	5,597
7	Madiun								13,392	-	13,392
8	Surabaya								9,426	588	10,014
	Total	93,368	3,585,140	3,991,681	197,522	176,136	342,097	93,368	8,394,883	304,664	17,178,859

Source : Agriculture and Food Crops Service, East Java

Note : * Including City

** Dry Shelled

資料7. 10MWバイオマス発電機 運営コスト試算(詳細)

為替レート1US\$= 8,000 IDR
 出力: 10MW
 本体価格: 8,700,000 US\$
 付帯工事: 1,000,000 US\$
 合計: 9,700,000 US\$

金利: 7 %
 償却期間: 10 年
 修繕費: 本体価格 + 付帯価格の5 %
 原料(木質廃材)使用量 12,755 m³/月

電力(発電・送電)ロス: 10 %
 電力供給量: 10MWx0.9=9MWが発電量
 自家消費量: 4MW
 売電量: 5MW
 稼働日数: 350 日/年
 費用詳細: 下の表のとおり
 1US\$= 8,000 IDR

			月間				年間	
			volume	unit	unit price	amount IDR	amount US\$	amount US\$
固定費	人件費	Staff	6	persons	4,000,000	24,000,000	3,000	36,000
		Non-staff	24	persons	2,000,000	48,000,000	6,000	72,000
		人件費計				72,000,000	9,000	108,000
	一般管理費	減価償却費	10	年・定率				
		金利	7	%				679,000
		修繕費	5	%				485,000
		その他管理費	1	set	50,000,000	50,000,000	6,250	75,000
		一般管理費計				50,000,000	6,250	1,239,000
		固定費計				122,000,000	15,250	1,347,000
	操業費	Operation	Labor	1	set	35,000,000	35,000,000	4,375
Raw water			1	set	1,500,000	1,500,000	188	2,250
Diesel oil			1	set	9,000,000	9,000,000	1,125	13,500
Chemical			1	set	70,000,000	70,000,000	8,750	105,000
char F/analysis			1	set	420,000	420,000	53	630
Repair material			1	set	30,000,000	30,000,000	3,750	45,000
Lubication oil			1	set	2,100,000	2,100,000	263	3,150
others								
office			1	set	100,000	100,000	13	150
PLN standby fee			1	set	10,000,000	10,000,000	1,250	15,000
Operation s.total						158,120,000	19,765	237,180
原料燃料			Biomass material	12,755	m ³	100,000	1,275,500,000	159,438
		操業費計				158,120,000	179,203	2,150,430
合計					280,120,000	194,453	3,497,430	

資料8. バイオマスボイラー発電事業試算

				1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2006-2015	
原料																										
費用	固定費	人件費	Staff	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000	1,080,000	
		一般管理費	減価償却費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,056,400	1,620,443	1,276,909	1,006,204	792,889	624,797	492,340	387,964	305,715	240,904	8,804,565
		金利	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	679,000	679,000	679,000	679,000	679,000	679,000	679,000	679,000	679,000	679,000	6,790,000	
		修繕費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	485,000	485,000	485,000	485,000	485,000	485,000	485,000	485,000	485,000	485,000	4,850,000	
		その他管理費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	750,000	
		一般管理費計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,295,400	2,859,443	2,515,909	2,245,204	2,031,889	1,863,797	1,731,340	1,626,964	1,544,715	1,479,904	21,194,565	
		固定費計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,403,400	2,967,443	2,623,909	2,353,204	2,139,889	1,971,797	1,839,340	1,734,964	1,652,715	1,587,904	22,274,565	
	操業費	運転費用			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	237,180	237,180	237,180	237,180	237,180	237,180	237,180	237,180	237,180	237,180	2,371,800
		原料燃料	Biomass material		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,913,250	1,913,250	1,913,250	1,913,250	1,913,250	1,913,250	1,913,250	1,913,250	1,913,250	1,913,250	19,132,500
		操業費計			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,150,430	2,150,430	2,150,430	2,150,430	2,150,430	2,150,430	2,150,430	2,150,430	2,150,430	2,150,430	21,504,300
	合計			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,553,830	5,117,873	4,774,339	4,503,634	4,290,319	4,122,227	3,989,770	3,885,394	3,803,145	3,738,334	43,778,865	
エネルギー消費																										
電力	P1	kWh				13,764,000	13,086,000	12,642,000	14,442,000	14,880,000	15,534,000	18,445,436	18,445,436	18,445,436	18,445,436	18,445,436	18,445,436	18,445,436	18,445,436	18,445,436	18,445,436	18,445,436	18,445,436	18,445,436	184,454,360	
	P2	kWh				1,958,400	2,462,400	3,172,800	3,660,000	4,084,800	5,208,000	5,544,972	5,544,972	5,544,972	5,544,972	5,544,972	5,544,972	5,544,972	5,544,972	5,544,972	5,544,972	5,544,972	5,544,972	5,544,972	5,544,972	55,449,720
	その他	kWh							98,970	101,340	105,210	111,460	111,460	111,460	111,460	111,460	111,460	111,460	111,460	111,460	111,460	111,460	111,460	111,460	1,114,600	
	計	kWh				0	15,722,400	15,548,400	15,814,800	18,200,970	19,066,140	20,847,210	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	241,018,680
バイオマス	自家消費削減相当分 (kWh)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	241,018,680	
発電	余剰電力の売電分 (5MW相当)														42,000,000	42,000,000	42,000,000	42,000,000	42,000,000	42,000,000	42,000,000	42,000,000	42,000,000	42,000,000	420,000,000	
	発電量合計 (kWh)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66,101,868	66,101,868	66,101,868	66,101,868	66,101,868	66,101,868	66,101,868	66,101,868	66,101,868	66,101,868	661,018,680	
軽油	通常活動	Liter		75,324	82,855	78,541	81,240	79,536	73,549	93,155	91,645	90,452	90,452	90,452	90,452	90,452	90,452	90,452	90,452	90,452	90,452	90,452	90,452	90,452	904,520	
	バイオマス発電	Liter													150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	1,500,000	
	計	Liter		75,324	82,855	78,541	81,240	79,536	73,549	93,155	91,645	90,452	90,452	90,452	240,452	240,452	240,452	240,452	240,452	240,452	240,452	240,452	240,452	240,452	2,404,520	
ベースラインと削減量																										
削減CO2換算	電力	自家消費分 (kWh)													24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	241,018,680	
		余剰電力の売電分													0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	電力量合計 (kWh)														24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	241,018,680	
	自家消費削減相当分 (kWh)														24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	24,101,868	241,018,680	
	余剰電力の売電分 (5MW相当)														42,000,000	42,000,000	42,000,000	42,000,000	42,000,000	42,000,000	42,000,000	42,000,000	42,000,000	42,000,000	420,000,000	
	削減相当量合計 (kWh)														66,101,868	66,101,868	66,101,868	66,101,868	66,101,868	66,101,868	66,101,868	66,101,868	66,101,868	66,101,868	661,018,680	
	削減CO2換算	0.658 CO2-kg/kWh													43,495	43,495	43,495	43,495	43,495	43,495	43,495	43,495	43,495	43,495	43,495	434,950
軽油	通常活動	Liter		90,452	90,452	90,452	90,452	90,452	90,452	90,452	90,452	90,452	90,452	90,452	90,452	90,452	90,452	90,452	90,452	90,452	90,452	90,452	90,452	90,452	904,520	
	プロジェクト	Liter		240,452	240,452	240,452	240,452	240,452	240,452	240,452	240,452	240,452	240,452	240,452	240,452	240,452	240,452	240,452	240,452	240,452	240,452	240,452	240,452	240,452	2,404,520	
	排出量	Liter		150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	1,500,000	
	排出CO2換算	2.62434 kg-CO2/L		394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	3,937	
	削減量合計	CO2-ton													43,101	43,101	43,101	43,101	43,101	43,101	43,101	43,101	43,101	43,101	431,014	
クレジット	電力	CO2-ton													43,495	43,495	43,495	43,495	43,495	43,495	43,495	43,495	43,495	43,495	434,950	
	軽油	CO2-ton													-394	-394	-394	-394	-394	-394	-394	-394	-394	-394	-3,937	
	計	CO2-ton													43,101	43,101	43,101	43,101	43,101	43,101	43,101	43,101	43,101	43,101	431,014	
収支	費用合計			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,553,830	5,117,873	4,774,339	4,503,634	4,290,319	4,122,227	3,989,770	3,885,394	3,803,145	3,738,334	43,778,865	
(電力削減費用を算入しない場合)	売電収入	300 Rp/kWh		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,478,820	2,478,820	2,478,820	2,478,820	2,478,820	2,478,820	2,478,820	2,478,820	2,478,820	2,478,820	24,788,201	
	クレジット収入	10 US\$/CO2-ton		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	431,014	431,014	431,014	431,014	431,014	431,014	431,014	431,014	431,014	431,014	4,310,138	
	収入計			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,909,834	2,909,834	2,909,834	2,909,834	2,909,834	2,909,834	2,909,834	2,909,834	2,909,834	2,909,834	29,098,338	
	収入-費用			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2,643,996	-2,208,039	-1,864,505	-1,593,801	-1,380,485	-1,212,393	-1,079,936	-975,560	-893,312	-828,500	-14,680,527	
収支	費用合計			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,553,830	5,117,873	4,774,339	4,503,634	4,290,319	4,122,227	3,989,770	3,885,394	3,803,145	3,738,334	43,778,865	
(電力削減費用を算入する場合)	売電収入	300 Rp/kWh		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,478,820	2,478,820	2,478,820	2,478,820	2,478,820	2,478,820	2,478,820	2,478,820	2,478,820	2,478,820	24,788,201	
	クレジット収入	10 US\$/CO2-ton		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	431,014	431,014	431,014	431,014	431,014	431,014	431,014	431,014	431,014	431,014	4,310,138	
	収入計			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,909,834	2,909,834	2,909,834	2,909,834	2,909,834	2,909,834	2,909,834	2,909,834	2,909,834	2,909,834	29,098,338	
	電力削減費相	800 Rp/kWh													1,657,003	1,657,003	1,657,003	1,657,003	1,657,003	1,657,003	1,657,003	1,657,003	1,657,003	1,657,003	16,570,034	
	収入-費用+電力削減費総当			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-986,993	-551,036	-207,502	63,203	276,518	444,611	577,068	681,444	763,692	828,504	1,889,507	

**CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM
PROJECT DESIGN DOCUMENT (CDM-PDD)
Version 01 (in effect as of: 29 August 2002)**

Introductory Note

1. This document contains the clean development mechanism project design document (CDM-PDD). It elaborates on the outline of information in Appendix B "Project Design Document" to the Modalities and Procedures (decision 17/CP.7 contained in document FCCC/CP/2001/13/Add.2).
2. The CDM-PDD can be obtained electronically through the UNFCCC CDM web site (<http://unfccc.int/cdm>), by e-mail (cdm-info@unfccc.int) or in printed from the UNFCCC secretariat (Fax: +49-228-8151999).
3. *Explanations* for project participants are in italicized font.
4. The Executive Board may revise the project design document (CDM-PDD), if necessary. Revisions shall not affect CDM project activities validated at and prior to the date at which a revised version of the CDM-PDD enters into effect. Versions of the CDM-PDD shall be consecutively numbered and dated.
5. In accordance with the CDM M&P, the working language of the Board is English. The CDM-PDD shall therefore be submitted to the Executive Board filled in English. The CDM-PDD format will be available on the UNFCCC CDM web site in all six official languages of the United Nations.
6. The Executive Board recommends to the COP (COP/MOP) to determine, in the context of its decision on modalities and procedures for the inclusion of afforestation and reforestation activities in the CDM (see also paragraph 8-11 of decision 17/CP.7), whether the CDM-PDD shall be applicable to this type of activities or whether modifications are required.
7. A glossary of terms may be found on the UNFCCC CDM web site or from the UNFCCC secretariat by e-mail (cdm-info@unfccc.int) or in print (Fax: +49-228-815 1999).

CONTENTS

- A. General description of project activity
- B. Baseline methodology
- C. Duration of the project activity / Crediting period
- D. Monitoring methodology and plan
- E. Calculations of GHG emissions by sources
- F. Environmental impacts
- G. Stakeholders comments

Annexes

- Annex 1: Information on participants in the project activity
- Annex 2: Information regarding public funding
- Annex 3: New baseline methodology
- Annex 4: New monitoring methodology
- Annex 5: Table: Baseline data

A. General description of project activity

A.1 Title of the project activity:

KTI Biomass Project in the East Java (The KTI Project)

A.2. Description of the project activity:

The project will reduce anthropogenic GHG emissions by displacing electricity generated by electric power plant with electricity generated by biomass energy. This project is carried out by PT Kutai Timber Indonesia (PT KTI) which products wood products such as plywood, timber and woodworks, in the East Java Province. For the purpose of substitution of electricity supplied from electrical grid through biomass energy utilization. For the purpose of substitution of grid-connected electricity, PT KTI facilitate their biomass generators with 10MW capacity.

The CDM project will create CER which is equivalent to the reduced grid-connected electricity as an energy substitution project. As for electricity power supply project, PT KTI will sell their surplus electricity to national power grid. The emission reductions are equivalent to the sold and substituted electricity which is calculated based on average grid emission will becomes CER as a CDM project.

The KTI project is composed of components as follows.

“Supply of electricity to power grid by biomass fuel generation”

The sale of excessive electricity generated by the biomass fuel power plant will substitute for grid electricity and result in reduction of carbon dioxide emissions from combustion of fossil fuel for electric generation on the power grid because CO₂ emitted from biomass is defined as carbon-neutral under IPCC guidelines.

“Substitution of grid-connected electricity by biomass fuel generator”

A biomass fuel power plant will be installed into a factory as substitution for a electricity used in the factory. The electricity is supplied via electrical grid. This displacement will largely eliminate carbon dioxide emissions from the generation on national electrical grid. The generation on the national grid was mainly conducted by fossil fuel combustion in Indonesia.

Priority of the energy policy of Indonesia is to reduce oil consumption and to change to renewable energy. As for power generation, it is important to increase the electricity power in order to catch up with national demand and to convert their fuel from fossil fuel. Development of renewable energy is one of priority targets in the host country. This project is expected to reduce fossil fuel consumption through utilization of biomass resources. Besides, supply of electricity power to national grid contributes to mitigate potential power crisis in the country. Utilization of biomass energy is encouraged by national energy policy.

Technology for energy use with innovative facilities such as chip dryer or gasification biomass power generators contributes to technology transfer to the host country. These characteristics of the project meet with targeted national policy and largely contribute to sustainable development in the host country.

PT.KTI produces plywood and woodworking which has been around 160,000 cubic meters per year. PT KTI started forest plantation from 2001 for the purpose of securing future timber resources and which is expected to be used from 2006 as materials. Their manufacturing process consists of two processes, one is plywood process and the other is sawn timber and woodworks process. A source of power is electricity which is procured from national power grid of PLN (National Electricity Corporation of Indonesia).

A.3. Project participants:

PT Kutai Timber Indonesia, Probolinggo, East Java Province, the Republic of Indonesia
 Sumitomo Forestry Co., Ltd. Tokyo, Japan

A.4. Technical description of the project activity:

A.4.1. Location of the project activity:

A.4.1.1 Host country Party(ies): The Republic of Indonesia

A.4.1.2 Region/State/Province etc.: East Java Province

A.4.1.3 City/Town/Community etc: Probolinggo city

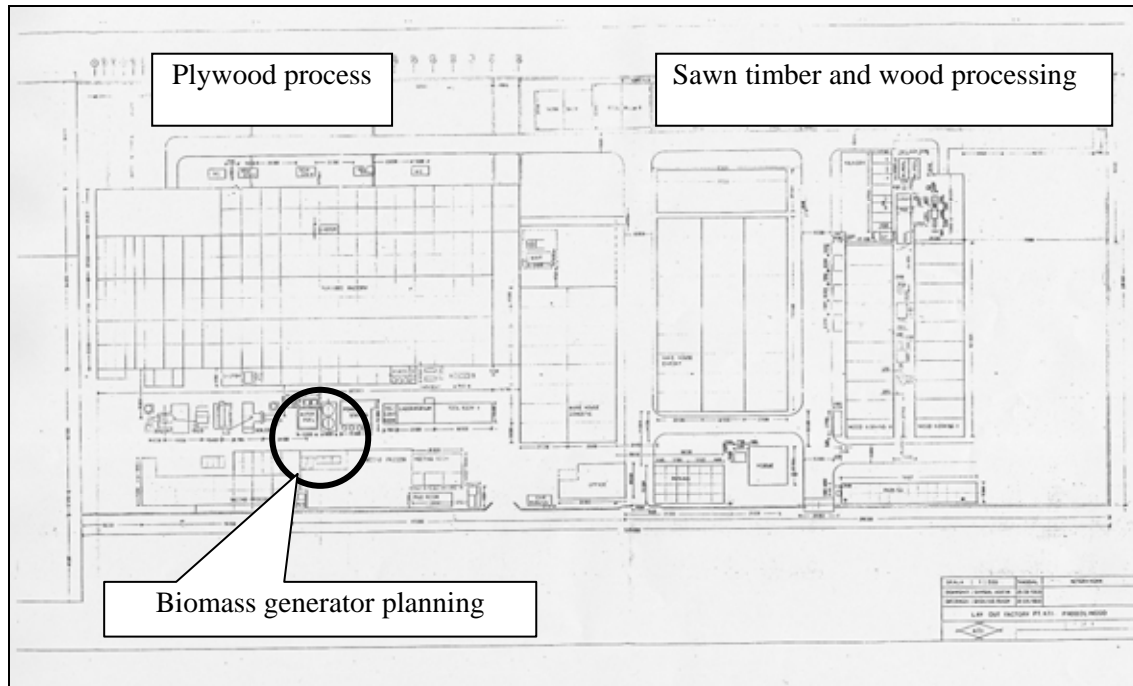
A.4.1.4 Detail on physical location, including information allowing the unique identification of this project activity :

The factory of PT KTI is located in Probolinggo city, East Java Province.

Fig.A.1. Location of the project in the Republic of Indonesia



Fig. A.2. Layout of PT KTI



A.4.2. Category(ies) of project activity

There are two categories as for the project activities;

Energy industries (Renewable energy): Grid-connected electricity generation

Manufacturing industries : Substitution of grid electricity with biomass energy

A.4.3. Technology to be employed by the project activity:

Biomass power generator will be installed. This facility works by combining boiler, turbine and generator using biomass materials. Appropriate balance of biomass fuel and quantity of steam and electricity will be studied from now on in the host country. These technologies are in the early stage of development and will contribute to host country's technological innovation including capacity building of engineers in this field.

Biomass power generation seems to be progressive case for the business model which aims to sell producer's surplus electric power to national grid through dominant national power producers such as PLN. This project is expected to be developed to be a model case in terms of small scale power producers' supply in preparation for the national energy crisis. for the future

Another skill is collecting system of biomass resources. There are two components. One is to develop forest plantation which will supply biomass resources for plywood use and biomass fuel. Another component is to establish unique collecting system by developing networks of biomass producers. This is one of the new business models. In a general way, biomass is difficult to be collected as raw materials on stable schedule and stable volume because of its characteristics. PT KTI has already established the collecting system, which enables them to secure biomass raw materials as reliable regular industrial materials.

A.4.4. Brief explanation of how the anthropogenic emissions of anthropogenic greenhouse gas (GHGs) by sources are to be reduced by the proposed CDM project activity, including why the emission reductions would not occur in the absence of the proposed project activity, taking into account national and/or sectoral policies and circumstances:

Because of the following barriers, if the projects are not conducted, that the proposed plants will not be installed and proposed GHG reduction will not be accomplished.

(a) Technological barriers;

Technological barrier for the biomass fuel facilities and sell of electricity via grid is a lack of previous experience to introduce the proposed technology into the project area. In other words, there has never been similar equipment or similar project with biomass-related facilities in this area.

Secondly, it is difficult to maintain the supply of raw material if there is no consolidating system in the proposed area. This system needs experiences to build up the system. Furthermore, in order to build up the stable collection of material, it would be important to take part in a biomass plantation by afforestation, where the further technical power would be necessary.

(b) Barrier of common conscious;

Because there is no social consciousness towards environment such as global warming and air pollution, it must involve some difficulties for entrepreneur to introduce environmental friendly technology without any economical attraction. In addition, diesel oil is easy to acquire and affordable in project area. Therefore, it is appears that diesel oil will continue to be available and affordable energy in the future so far.

The Project will reduce anthropogenic GHG emissions by displacing fossil fuel-based electricity generation with GHG-neutral biomass electricity generation. Supply of the electric power to the national grid is also available from technological and legal, regulation and institutional point of view. This component will reduce the electricity originated by fossil fuel in using the one originated by biomass fuel, which is characterized as carbon neutral material. As a result, fossil fuel consumption will be reduced in a scale of grid-connected area, for instance, national level. There is no emission from biomass generators, because fuel is wood wastes, which is categorized as one of major biomass resources. Though more number of captive electricity producers have started supplying electricity by connecting to power grid in Indonesia, the amount of supply is still low because of economic, technological reasons and risks. As for biomass power generation, there has not been a successful case. This project will be a good practice in the host country as a biomass power generation by a captive electricity supplier.

A.4.5. Public funding of the project activity:

Any public funding is not involved in the project.

B. Baseline methodology

B.1 Title and reference of the methodology applied to the project activity:

As of now, no approved methodology is available in the UNFCCC website. Therefore, new methodologies, which are most suitable for the proposed project activity, should be proposed. This CDM project consists of two parts. Therefore, a title should be determined for each part. The title of the new methodologies of this project is given below.

Methodology I. “Substitution of grid-connected electricity by biomass fuel generation”**- Biomass generation component**

A biomass fuel power plant will be installed into factory for supply electricity to the whole factory. Produced electricity will be originated from carbon neutral materials, which will substitute conventional grid-connected electricity. Therefore, the baseline is decided to the emissions from current use of grid-connected electricity.

Methodology II. “ Supply of electricity to power grid by biomass fuel generation ”**- Electricity supply component**

The sale of surplus electricity generated by the biomass fuel power plant will substitute for grid electricity and result in reduction of carbon dioxide emissions from combustion of fossil fuel for electric generation on the power grid.

The calculation of the baseline GHG emission is described in Annex 3.

B.2. Justification of the choice of the methodology and why it is applicable to the project activity

Three approaches for baseline development has been suggested in the decision 17/CP.7 of Modalities and Procedures for CDM as defined in the article 12 of Kyoto Protocol, which are as below.

- (a) Existing actual or historical emissions, as applicable
- (b) Emissions from a technology that represents an economically attractive course of action, taking into barriers to investment
- (c) The average emissions of similar project activities undertaken in the previous five years, in similar social, economic, environmental and technological circumstances, and whose performance is among the top 20 percent of their category

Project developer shall select baseline methodology for the proposed project activity from the above three alternative approaches mentioned, the one deemed most appropriate for the project activity, taking into account any guidance by executive board and justify the appropriateness of their choice.

This project consists of two components. The methodology described approach (a) is selected to determine the baseline of each component.

Methodology I :**- Biomass generation component**

This component is also established by approach (a). The grid-connected electricity, which will be substituted by the electricity generated by the biomass power plant, will be actually operated and

the data is exist and available. Therefore, the establishment of baseline by using existing data is appropriate to ensure the accurate baseline emission.

Methodology II :

- Electricity supply component

Approach (a) was used for the estimation of the baseline GHG emission in this component. This project is a project that part of the electricity of power grid will be transposed to the electricity, which will be generated by biomass energy. The amount of GHG emission discharged in order to generate the electricity to be transposed is equivalent to the amount of the baseline GHG emission. In this case, the historical and prospective data of grid fuel mix on the power grid in Indonesia, which was published by the Ministry of Energy and Mineral Resources of Indonesia, was used for the calculation of GHG emissions. Therefore, approach (a) is appropriate for the estimation of the baseline GHG emission.

Approach (b), which is based on the view that in the absence of the CDM project developer would choose the most economically attractive option, was not selected. In order to assess the most economically attractive option, the economic efficiency in the case with and without the project has to be compared by developer's perspective with taking into account all costs that would accrue in the course of implementation. The approach (b) is one of the reasons to select the approach (a) for all the component. In all components, in conclusion, the baseline emission was calculated using the existing data, which is described approach (a). Therefore, approach (b) was not selected to estimate the baseline GHG emission.

Approach (c) is not appropriate to determine the project baseline, because there are no data to determine and analyze the top 20 percent of the projects similar to the project in social, economic, environmental and technological circumstances.

B.3. Description of how the methodology is applied in the context of the project activity:

Baseline scenario and the calculation of baseline GHG emission are described as below.

The component of this CDM project is the installation of biomass fuel power plant into the factory of PT KTI. Baseline scenario is that electricity supplied from power grid will continue to be used in the factory during a crediting period (2006-2015).

1. Calculation of average grid emission factor during crediting period

Table B.3.1 is the ratio of the power grid fuel input and power plant production in Indonesia. These data, which are quoted from "Indonesia's Energy Outlook 2010" published by the Ministry of Energy and Mineral Resources of Indonesia, are the predicted data of the composition of electricity from raw materials and production amount of electricity in Indonesia.

Table B.3.1 Ratio of the power plant fuel input and generation of power plant in Indonesia (Ratio of 2011-2015 is predicted by calculation with the use of figures of 2001-2010)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Oil fuels (%)	14.8	13.9	13.1	12.0	11.3	10.2	9.1	8.2	7.3	6.5
Coal (%)	42.9	43.6	44.4	46.2	46.1	48.7	51.2	53.6	56.0	58.4
Geothermal (%)	3.1	2.9	2.9	2.8	2.7	2.5	2.3	2.0	1.8	1.7
Hydropower (%)	9.7	9.6	10.2	10.2	10.5	10.1	9.7	9.3	8.9	8.5
Natural gas (%)	29.6	30.0	29.5	28.9	29.4	28.6	27.8	26.9	25.9	24.9
Total (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Average grid emission factor (GR), which means the CO₂ emission from the production of electricity per unit, has been calculated as below and is shown in the table B.3.1.

$$GR = \frac{\{(Emission\ factor)^1 \times (Ratio\ of\ power\ plant\ fuel\ input)\}}{(KgCO_2/KWh) \quad (KgCO_2/KWh) \quad (\%)}$$

Table B.3.2. Average grid emission factor during the crediting period (2006-2015)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Average grid emission factor (KgCO ₂ /KWh)	0.724	0.726	0.724	0.730	0.728	0.739	0.750	0.761	0.772	0.783

In addition, the data of each emission factor to use the calculation are shown below. These data are from the EM model published by the World Bank.

Table B.3.3. Emission Factor of each fuel

	Emission Factor
Oil fuels	0.721
Coal	0.988
Geothermal	0.415
Hydropower	0
Natural gas	0.61

2. Calculation of GHG emission from KTI project as baseline

Methodology I :

There is a production plan of PT.KTI during the crediting period as shown in A in Table B3.4. Consumption of electricity will depends on the production plan of PT.KTI..

Consumption of grid-connected electricity is predicted from the past recorded data in the factory. In the adopted methodology, a proportion of the past amount of production per electricity consumption is basically assumed to continue.

On the baseline scenario, the biomass fuel power plant would not be installed and electricity which is supplies by PLN will continue to be used in manufacturing process during target period..

Table B.3.4 shows the associated data of the baseline scenario related to the supplied electricity used by manufacturing process. This table shows baseline CO₂ emissions from Methodology I.

¹ Emission factor is calculated by EM model of the World Bank

GHG emission is calculated as follows; which is described in C of table B.3.4

$$CO_2 \text{ emission (KgCO}_2) = \text{Amount of supplied electricity from power grid (KWh)} \times \text{Average grid emission factor (KgCO}_2/\text{KWh)}$$

In conclusion, the total baseline emission of this component was estimated as below.

Table B.3.4 Total baseline emission of CO2 in methodology I (2006-2015)

		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Production of plywood and lumber	A	135	140	143	125	125	123	124	126	127	126	1,293
Consumption of grid-connected electricity (1,000kWh)	B	24,102	24,102	24,102	24,102	24,102	24,102	24,102	24,102	24,102	24,102	241,019
CO2 emission from above electricity (ton CO2)	C	17,440	17,495	17,460	17,605	17,543	17,809	18,076	18,344	18,611	18,876	179,260

Methodology II :

In the plan of PT.KTI, surplus electricity of 42,000,000KWh per year will be sold to power grid when the proposed project is implemented. Actually, when electricity is supplied by using a transmission line, the loss of electricity may occur. The loss of power distribution in Indonesia is 9.7%, which is the average of the loss of power distribution in Indonesia. The data were derived from “Electric Utilities Data Book, ADB, 1998”.

From the predicted data of selling electricity and average grid emission factor (GR) calculated in Table B.3.2., the baseline GHG emission will be calculated as follows.

$$CO_2 \text{ emission (KgCO}_2) = \text{Amount sold electricity amount (KWh)} \times \text{Average grid emission factor (KgCO}_2/\text{KWh)}$$

Table B.3.5 Total baseline emission of CO2 in methodology II (2006-2015)

		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Sale of Electricity (1000KWh)	D *90.3%	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	420,000
CO2 emission from electricity production of public grid (ton CO2)	E	27,442	27,530	27,475	27,703	27,606	28,065	28,445	28,862	29,279	29,696	282,103

*Loss of power distribution (9.7%) was considered.

In conclusion, the total baseline emission of this project was estimated as below.

Table B.3.6 Total baseline emission of CO2 in methodology I & II (tonCO2;2006-2015)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Methodology I	17,440	17,495	17,460	17,605	17,543	17,809	18,076	18,344	18,611	18,876	179,260
Methodology II	27,442	27,530	27,475	27,703	27,606	28,065	28,445	28,862	29,279	29,696	282,103
Total	44,882	45,026	44,935	45,309	45,149	45,874	46,521	47,206	47,890	48,572	461,363

B.4. Description of how the anthropogenic emissions of GHG by sources are reduced below those that would have occurred in the absence of the registered CDM project activity (i.e. explanation of how and why this project is additional and therefore not the baseline scenario)

To the establishment of a CDM project, reduction in the anthropogenic GHG emission, compared with the condition in the absence of the proposed CDM project, has to be explained logically. The installation of the proposed biomass fuel power plant was examined in terms of the technological barriers, common practice and regulations ...etc...

Because of the following reasons, if the project are not carried out, that the proposed plants will not be installed.

(a) Assessment of the technological barriers;

One of the possible barriers to the introduction of the proposed plants is a technological barrier. There are three types of technological barriers to invest and carry out the introduction of the biomass fuel facilities: (i) biomass fuel facilities, (ii) biomass raw materials and (iii) labour skills to deal with biomass facilities and materials..

Technological barrier for the biomass fuel facilities is a lack of previous experience to introduce the proposed facilities within the project area. In other words, there has never been similar equipment nor similar project with biomass-related facilities in this area.

Secondly, it is difficult to maintain the supply of raw material for the biomass-related projects if there is no consolidating system in the proposed area. This system can be a kind of business model, which needs experiences to build up the system or an understanding about local society. Furthermore, in order to build up the stable collection of material, it would be important to take part in a biomass plantation by afforestation, where the further technical power would be necessary. In addition, combustion efficiency will become remarkably low if the biomass fuel absorbs moisture. The storage area is so large in the factory that it is difficult to organize shelter from rain. It is easier to procure grid-connected electricity.

(b) Assessment of common conscious and policies in the project area;

Because there is no social consciousness towards environment such as global warming and air pollution, it must involve some difficulties for entrepreneur to introduce environmental friendly technology without any economical attraction.

In addition, grid-connected electricity is easier to acquire and affordable in East Java in spite of upward trend in prices. The Minister of Energy and Mineral Resources publicly proclaimed that the subsidies on various fuel products should be maintained throughout 2004. He said that Law No.25/2000 on the 2000-2004 National Development Program, which says that subsidies on all products except kerosene (for only domestic use) must be scrapped by 2004, should revised. Therefore, it is appears that diesel oil will continue to be available and affordable energy in the future so far.

For the monitoring of baseline, the national and sectoral policies of Indonesia will be studied. As of now, the following trend concerning the policies should be monitored continuously.

In the expression about the biomass energy by the Ministry of Energy and Mineral Resources of Indonesia, it is positive to use biomass as a source of energy effectively, and the project to sell or to

distribute surplus electric power to public or other factories via the PLN (National Electricity Corporation of Indonesia) system or other effective district electrification development. Therefore, it is practical and feasible to connect the project to the power grid in the proposed area.

(c) Assessment of economically attractive courses of action;

In order to assess economically attractive courses of action to introduce the biomass fuel facilities to the factory, it is necessary to evaluate the long term cost effectiveness the introduction of the biomass fuel facilities.

The comparison of the long term cost between the cost on baseline scenario and the project scenario is as below;

	Biomass fuel (Rupih /m3)	Electricity sales (Rupih/ kWh)	CER (US\$)	Total cost (1,000US\$)	Project overall profit A	Project overall profit B	Reduction cost (1US\$/ CO2-ton)
Case 1	200,000	550	0	80,459	-36,538	-19,968	184
Case 2	100,000	550	10	80,459	-13,062	+3,507	184
Case 3	0	1,000	10	80,459	+6,069	+36,197	184

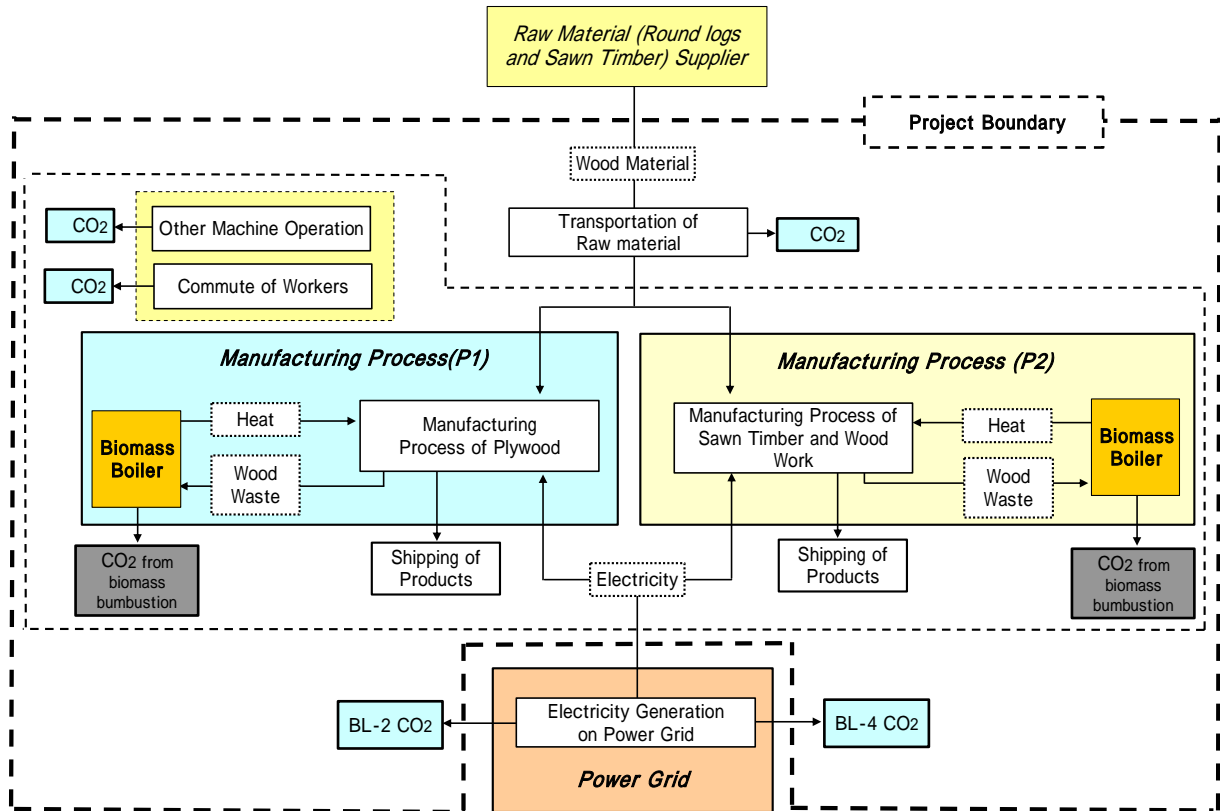
Project overall profit A : reduction of saved electricity not counted

Project overall profit B : reduction of saved electricity counted

From the above estimation, it is clear that there is no incentive to invest to the proposed project without CDM activity, because the long term cost of installation of the project is higher than that of the baseline scenario. In addition, the incentive to invest may lag because of a high risk of implementation of the project.

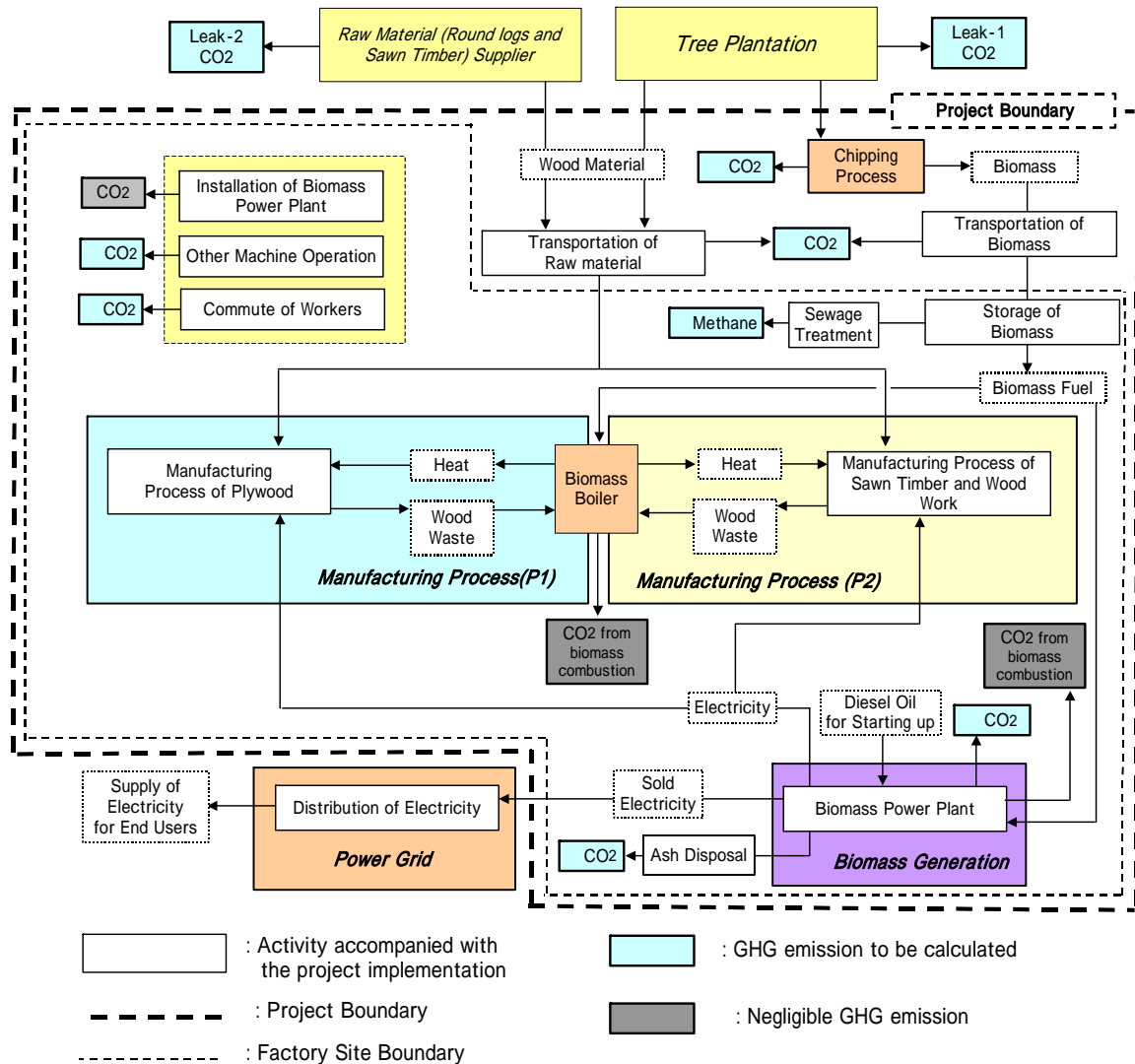
B.5. Description of how the definition of the project boundary related to the baseline methodology is applied to the project activity:

The project boundary is defined by the decision of COP7 that project boundary should encompass all GHG emissions generated from the CDM activities, which the project participants can control. The project boundary is fixed as the figure below.



- : Activity accompanied with the project implementation
- : Project Boundary
- : Factory Site Boundary
- : GHG emission to be calculated
- : Negligible GHG emission

Project boundary and GHG emissions related to the project (Baseline scenario)



Project boundary and GHG emissions related to the project (Project scenario)

B.6. Details of baseline development

B.6.1 Date of completing the final draft of this baseline section (DD/MM/YYYY):
20/02/2004

B.6.2 Name of person/entity determining the baseline:
Sumitomo Forestry Co., Ltd. Environmental Business Promotion Division YK
6-4-1, Nishi-Shinjuku, Shinjuku-ku, Tokyo, 160-8360, Japan
Tel: +83-3-3349-7521
Fax: +83-3-5322-8290

(Please provide contact information and indicate if the person/entity is also a project participant listed in Annex 1.)

The above company which developed the baseline is a participant and be listed ANNEX 1.

C. Duration of the project activity / Crediting period**C.1 Duration of the project activity:**

C.1.1. Starting date of the project activity: *January 1, 2006*

C.1.2. Expected operational lifetime of the project activity: *10y-0m*

C.2 Choice of the crediting period and related information: *(Please underline the appropriate option (C.2.1 or C.2.2.) and fill accordingly)***C.2.1. Renewable crediting period (at most seven (7) years per period)**

C.2.1.1. Starting date of the first crediting period (*DD/MM/YYYY*):

C.2.1.2. Length of the first crediting period (*in years and months, e.g. two years and four months would be shown as: 2y-4m*):

C.2.2. Fixed crediting period (at most ten (10) years):

C.2.2.1. Starting date (*DD/MM/YYYY*): 01/01/2006

C.2.2.2. Length (max 10 years): *10y-0m*

Based on paras. 12 and 13 of decision 17/CP.7, the crediting period may start before the date of registration of the proposed activity as a CDM project activity.

D. Monitoring methodology and plan**D.1. Name and reference of approved methodology applied to the project activity:**

Monitoring methodology I. “The monitoring methodology for the substitution of grid-connected electricity by biomass fuel generation”

Monitoring methodology II. “The monitoring methodology for supply of electricity to power grid by biomass fuel generation.”

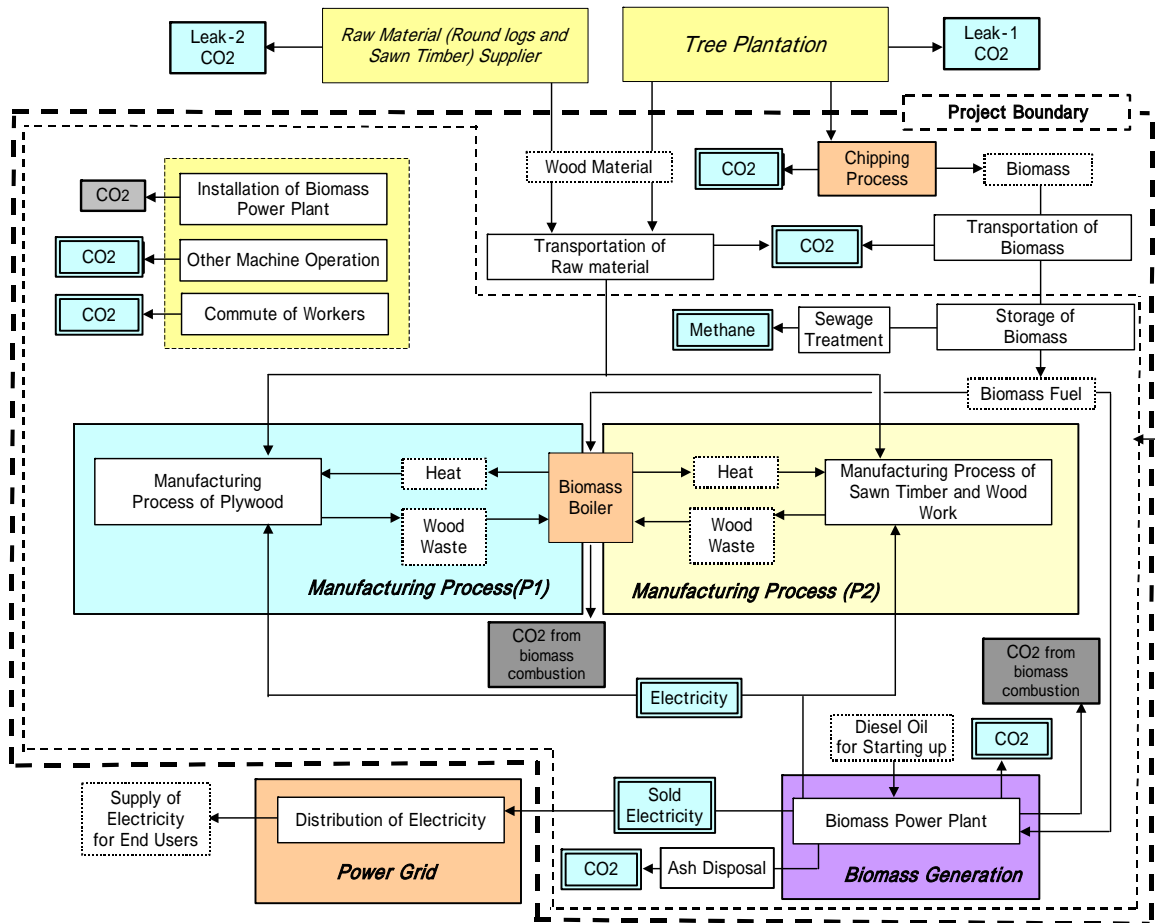
D.2. Justification of the choice of the methodology and why it is applicable to the project activity:

Both monitoring methodology are dealing with the fact that fossil fuel has been eliminated by switching to biomass materials. Also it is important to monitor the quantity of biomass materials in comparison to original planning by direct measurement for each item.

Monitoring methodology I aims to monitor the fact that fossil fuel has been totally eliminated owing to a biomass generator. It requires to be monitored by direct measurement.

Monitoring methodology II intends to monitor the fact that power generation is totally replaced by biomass materials as well as its progress compared to its original designing. All the monitoring items are also available by direct measurement.

Fig.D.1. shows the monitoring plan of the project encompassing the project boundary and GHG emissions related to the project.



- : Activity accompanied with the project implementation
- : Project Boundary
- : Factory Site Boundary
- : Data to be monitored

GHG emissions to be monitored

D.3. Data to be collected in order to monitor emissions from the project activity, and how this data will be archived:

ID number	Data type	Data variable	Data unit	Measured (m), calculated (c) or estimated (e)	Recording frequency	Proportion of data to be monitored	How will the data be archived? (electronic/paper)	For how long is archived data kept?	Comment
	Quantitative	Diesel oil consumption by chipping activity	Litre	c	Every month	100%	electronic	Minimum of two years after last issuance of CER	Available by the factory measurement system
	Quantitative	Diesel oil consumption by wood transportation	Litre	e and m	Every month	100%	electronic	Minimum of two years after last issuance of CER	Emissions from transportation of wood waste from suppliers are equal to their automobile fuel consumption. The consumption is available by monitoring each suppliers' driving distance based by their application. Delivery sheet indicates the distance and price index depending on the distance.
	Quantitative	Diesel oil consumption by other operation	Litre	c	Every month	100%	electronic	Minimum of two years after last issuance of CER	Negligible little but available by the factory measurement system
	Qualitative	Methane emission from sewage treatment	Methane ton	m	Every 3 months	10%	electronic	Minimum of two years after last issuance of CER	Negligible little but available by the factory measurement system. This data will be directly measured by measuring instrument.
	Quantitative	Diesel oil consumption worker's commuting	Litre	e	Every month	100%	electronic	Minimum of two years after last issuance of CER	Negligible little but available by the factory measurement system
	Qualitative	Diesel oil consumption by ash disposal	litre	c	Every month	10%	electronic	Minimum of two years after last issuance of	Available by the factory measurement system

								CER	
	Quantitative	Diesel oil consumption by biomass generator	Litre	m	Every month	100%	electronic	Minimum of two years after last issuance of CER	Available by the factory measurement system.

Although GHG emissions from construction and installation of the facilities are estimated to be negligible little but available by the factory measurement system and are monitored by contractors and reported to the participants. Monitoring data will be checked and verified by the participants management.

Emission form other machine operation, sewage treatment and commute of workers are checked and monitored by the factories everyday by measurement system.

The produced electricity is directly monitored by gauge in the factory.

D.4. Potential sources of emissions which are significant and reasonably attributable to the project activity, but which are not included in the project boundary, and identification if and how data will be collected and archived on these emission sources.

ID number <i>(Please use numbers to ease cross-referencing to table 5)</i>	Data type	Data variable	Data unit	Measured (m), calculated (c) or estimated (e)	Recording frequency	Proportion of data to be monitored	How will the data be archived? (electronic/paper)	For how long is archived data kept?	Comment
Leak-1	Quantitative	GHG emissions by deforestation due to supply to PT KTI	Carbon stock	e	Every month	10%	electronic	Minimum of two years after last issuance of CER	Negligible little but available. This will be estimated by regular sample check.
Leak-2	Quantitative	Additional GHG emission by wood supplier due to supply to PT KTI	ton	e	Every month	10%	electronic	Minimum of two years after last issuance of CER	Negligible little but available. This will be assumed by hearing and estimation from quantity of gathered biomass material.

D.5. Relevant data necessary for determining the baseline of anthropogenic emissions by sources of GHG within the project boundary and identification if and how such data will be collected and archived.

ID number	Data type	Data variable	Data unit	Measured (m), calculated (c) or estimated (e)	Recording frequency	Proportion of data to be monitored	How will the data be archived? (electronic/paper)	For how long is archived data kept?	Comment
BL-1	Quantitative	Total Dry-weight of wood raw materials	Dry-weight ton	m	Every month	100%	electronic	Minimum of two years after last issuance of CER	This data is monitored to justify the baseline electricity consumption. and available by the factory measurement system.
BL-2	Quantitative	Electricity used in the factory	kWh	m	Every month	100%	electronic	Minimum of two years after last issuance of CER	This data is monitored to justify the baseline. Available by the factory measurement system.
BL-3	Quantitative	Average grid emission factor	CO2-ton per kWh	c	Every year	100%	electronic	Minimum of two years after last issuance of CER	This data is monitored to justify the baseline. National plan of power sector will be used for calculation of average grid emission factor
BL-4	Quantitative	Electricity sold to PLN	kWh	m	Every month	100%	electronic	Minimum of two years after last issuance of CER	This data will be measured by PLN.

D.6. Quality control (QC) and quality assurance (QA) procedures are being undertaken for data monitored. (data items in tables contained in section D.3., D.4. and D.5 above, as applicable)

Data (Indicate table and ID number e.g. 3.-1; 3.-2.)	Uncertainty level of data (High/Medium/Low)	Are QA/QC procedures planned for these data?	Outline explanation why QA/QC procedures are or are not being planned.
	High	Yes	Data are available by actual 100% measurement.
	High	Yes	Data are available by actual 100% measurement.
	Low	Yes	Data are available by actual 100% measurement.
	Low	Yes	Sample checking is enough to estimate appearance of methane using reliable gauge.
	Low	Yes	Transportation logs are recorded by manufacturer's production activity on dairy basis .
	Low	Yes	Transportation logs are recorded by manufacturer's production activity on dairy basis .
	Low	Yes	Data are available by actual 100% measurement.

Leak-1	High	Yes	Monitoring by sample checking with 10% of supply volume.
Leak-2	High	Yes	Monitoring by sample checking with 10% of supply volume.
BL-1	Low	Yes	Data are available by actual 100% measurement.
BL-2	Low	Yes	Electricity power is recorded on hourly basis accordingly to the manufacturer's production manual. The record is checked by management as one of the production control datum.
BL-3	High	Yes	Data are available by actual 100% measurement.
BL-4	Low	Yes	Electricity power is recorded on hourly basis accordingly to the manufacturer's production manual. The record is checked by management as one of the production control datum.

D.7 Name of person/entity determining the monitoring methodology:

Sumitomo Forestry Co., Ltd. Environmental Business Promotion division

E. Calculation of GHG emissions by sources

E.1 Description of formulae used to estimate anthropogenic emissions by sources of greenhouse gases of the project activity within the project boundary: *(for each gas, source, formulae/algorithm, emissions in units of CO₂ equivalent)*

Emissions dealt with this methodology are;

Table E.1.1. Emission factor

ID number	Target	Anthropogenic Source	GHG
	Emission from wood chipping process	Diesel oil	CO ₂
	Emission from wood transportation	Diesel oil	CO ₂
	Emission from diesel consumption for generator for starting -up	Diesel oil	CO ₂

Emission from wood chipping process

This emission will be dealt with diesel oil consumption in wood chipping process. In this process, wood wastes are broken and cut into small chips by chipper machine at a plantation site. This activity will be started in 2006 and the emission is calculated as following formulae ;

$$\begin{array}{l} \text{Volume of} \\ \text{chipped wood} \\ \text{(m3)} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Average consumption of diesel oil} \\ \text{for chipping wood per unit} \\ \text{(10 litre /m3)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Total consumption of diesel oil} \\ \text{(litre)} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Total consumption of diesel oil} \\ \text{by wood chipping process} \\ \text{(litre)} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Calorific value per unit} \\ \text{(38.2MJ/L) *} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Emission factor} \\ \text{(0.0687kgCO}_2\text{/MJ)*} \end{array} = \begin{array}{l} \text{CO}_2 \text{ emission} \\ \text{(kg CO}_2\text{)} \end{array}$$

* These data is referred from the Ministry of the Environment of Japan.

Table.E.1.2 CO₂ emission from wood chipping process

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Chipping volume (m3)	64,883	80,341	76,514	76,871	73,562	70,352	70,935	69,631	72,013	74,168	729,271
Consumption of diesel oil (litre)	648,831	803,413	765,142	768,713	735,623	703,521	709,346	696,311	720,132	741,677	7,292,709
CO ₂ emission (tonCO ₂)	1,703	2,108	2,008	2,017	1,931	1,846	1,862	1,827	1,890	1,946	19,139

Emission from wood transportation

This emission will be dealt with diesel fuel consumption for transportation of biomass from outside to generator from the year of 2006. The emission will be calculated as following formulae ;

The total number of driving distance for transportation is calculated as following formulae;

$$\begin{array}{l} \text{Volume of} \\ \text{wood wastes} \\ \text{(m3)} \end{array} / \begin{array}{l} \text{Loading volume per 1 track} \\ \text{(10m3 /track)} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Average distance per 1 track} \\ \text{(50 km/trip/track)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Distance} \\ \text{(km)} \end{array}$$

$$\begin{array}{ccccccc} \text{Driving distance} & / & \text{Diesel oil efficiency} & \times & \text{Calorific value} & \times & \text{Emission factor} = \text{CO}_2 \text{ emission} \\ \text{for transportation} & \text{of truck} & & & \text{of diesel oil per unit} & & \\ (\text{ km }) & & (\text{ 6 km/L }) & & (\text{ 38.2MJ/L }) & & (\text{ 0.0687kgCO}_2\text{/MJ }) \quad (\text{ kgCO}_2) \end{array}$$

Table E..1.3. Emission from wood fuel transport activity

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Wood fuel volume (m3)	78,743	94,201	90,374	90,731	87,422	84,212	84,795	83,491	85,873	88,028	867,871
Diesel oil consumption for transport (litre)	65,619	78,501	75,312	75,609	72,852	70,177	70,662	69,576	71,561	73,356	723,226
CO ₂ emission (tonCO ₂)	172	206	198	198	191	184	185	183	188	193	1,898

Emission from diesel consumption for generator for starting operation

Based on the specifications of the biomass generator, consumption of diesel fuel is calculated in order to find emissions from the starting-up of plant. The emission will be calculated as following formulae ;

$$\begin{array}{ccccccc} \text{Diesel oil consumption} & \times & \text{Calorific value of diesel oil per unit} & \times & \text{Emission factor} & = & \text{CO}_2 \text{ emission} \\ (\text{ l }) & & (\text{ 38.2MJ/l }) & & (\text{ 0.0687KgCO}_2\text{/MJ }) & & (\text{ KgCO}_2) \end{array}$$

As “Calorific value of diesel oil per unit”, the value of 38.2 MJ/l is used, and as “Emission factor of diesel oil” the value of 0.0687 kgCO₂/MJ is used. These data also quoted from the Guideline published by the Ministry of the Environment of Japan. |

Table E..1.4. Emission from generator start-up activity

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Diesel oil consumption for start-up (litre)	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	1,500,000
CO ₂ emission (tonCO ₂)	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	3,937

Consequently, total emissions are;

Table E..1.5. Emission from overall project activity (tonCO₂)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
chipping	1,703	2,108	2,008	2,017	1,931	1,846	1,862	1,827	1,890	1,946	19,139
transport	172	206	198	198	191	184	185	183	188	193	1,898
generator start-up	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	3,937
Total	2,269	2,708	2,599	2,609	2,515	2,424	2,441	2,404	2,471	2,533	24,973

E.2 Description of formulae used to estimate leakage, defined as: the net change of anthropogenic emissions by sources of greenhouse gases which occurs outside the project boundary, and that is measurable and attributable to the project activity: (for each gas, source, formulae/algorithm, emissions in units of CO₂ equivalent)

ID number	Target	Anthropogenic Source	Data Unit
Leak-1	GHG emissions by deforestation due to supply to PT KTI	Carbon stock equivalent to wood	ton
Leak-2	Additional GHG emission by wood supplier due to supply to PT KTI	Fossil fuel	ton

Leak-1 Emission from over cutting in plantation activities

Negligible little but available if required. This will be estimated by regular sample check.

$$\begin{array}{l} \text{Weight of Biomass disappeared} \\ \text{by over cutting (ton)} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{CO2 absorption factor} \\ \text{by tree per biomass weight} \\ \text{(kgCO2/biomass-ton}\cdot\text{year)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{CO2 emission} \\ \text{(kgCO2/year)} \end{array}$$

Leak-2 Emission from unexpected and consequential GHG emission by wood supplier

Negligible little but available if required. This will be assumed by hearing and estimation from quantity of gathered biomass material.

$$\begin{array}{l} \text{Volume of Biomass disappeared} \\ \text{by unexpected cutting by} \\ \text{wood supplier (ton)} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{CO2 Absorption factor} \\ \text{per biomass volume} \\ \text{(kgCO2/biomass-ton}\cdot\text{year)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{CO2 absorption} \\ \text{(kgCO2/year)} \end{array}$$

E.3 The sum of E.1 and E.2 representing the project activity emissions:

The sum of E.1 and E.2 is obtained by simple addition.

Table E..3.1. Emission from overall project activity Unit:(tonCO2)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
chipping	1,703	2,108	2,008	2,017	1,931	1,846	1,862	1,827	1,890	1,946	19,139
transport	172	206	198	198	191	184	185	183	188	193	1,898
generator start-up	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	3,937
Leak-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leak-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	2,269	2,708	2,599	2,609	2,515	2,424	2,441	2,404	2,471	2,533	24,973

E.4 Description of formulae used to estimate the anthropogenic emissions by sources of greenhouse gases of the baseline: (for each gas, source, formulae/algorithm, emissions in units of CO₂ equivalent)

Methodology I

$$\begin{array}{l} \text{CO2 emission} \\ \text{(KgCO2)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Electricity amount in the factory} \\ \text{(KWh)} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{average grid emission factor} \\ \text{(KgCO2/KWh)} \end{array}$$

Methodology II

$$\begin{array}{l} \text{CO2 emission} \\ \text{(KgCO2)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Sold electricity amount} \\ \text{(KWh)} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{average grid emission factor} \\ \text{(KgCO2/KWh)} \end{array}$$

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Methodology I	17,440	17,495	17,460	17,605	17,543	17,809	18,076	18,344	18,611	18,876	179,260
Methodology II	27,442	27,530	27,475	27,703	27,606	28,065	28,445	28,862	29,279	29,696	282,103
Total	44,882	45,026	44,935	45,309	45,149	45,874	46,521	47,206	47,890	48,572	461,363

E.5 Difference between E.4 and E.3 representing the emission reductions of the project activity:

$$\begin{array}{l}
 \text{Emission} \\
 \text{Reduction} \\
 \text{(ton CO}_2\text{)}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{l}
 \text{GHG Emission} \\
 \text{from Baseline} \\
 \text{(ton CO}_2\text{)}
 \end{array}
 -
 \begin{array}{l}
 \text{GHG Emission} \\
 \text{from Project Activity} \\
 \text{(ton CO}_2\text{)}
 \end{array}$$

Table E.5.1. Total emission reduction by the project Unit:(tonCO₂)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Baseline	44,882	45,026	44,935	45,309	45,149	45,874	46,521	47,206	47,890	48,572	461,363
Emission	2,269	2,708	2,599	2,609	2,515	2,424	2,441	2,404	2,471	2,533	24,973
Reduction	42,613	42,318	42,335	42,699	42,634	43,450	44,080	44,802	45,419	46,039	436,390

E.6 Table providing values obtained when applying formulae above:

F. Environmental impacts

F.1. Documentation on the analysis of the environmental impacts, including transboundary impacts *(Please attach the documentation to the CDM-PDD.)*

F.2. If impacts are considered significant by the project participants or the host Party: *please provide conclusions and all references to support documentation of an environmental impact assessment that has been undertaken in accordance with the procedures as required by the host Party.*

G. Stakeholders comments

G.1. Brief description of the process on how comments by local stakeholders have been invited and compiled:

G.2. Summary of the comments received:

G.3. Report on how due account was taken of any comments received:

Annex 1

CONTACT INFORMATION ON PARTICIPANTS IN THE PROJECT ACTIVITY

(Please copy and paste table as needed)

Organization:	Sumitomo Forestry Co., Ltd.
---------------	-----------------------------

Street/P.O.Box:	Nishi-shinjuku 6-14-1, Shinjuku-ku, Tokyo, Japan
Building:	Green-tower building
City:	Tokyo
State/Region:	Tokyo
Postfix/ZIP:	160-8360
Country:	Japan
Telephone:	Japan-Tokyo-03-5322-6669
FAX:	Japan-Tokyo-03-5322-6674

Annex 2

INFORMATION REGARDING PUBLIC FUNDING

No public funding is scheduled to this project.

Annex 3

NEW BASELINE METHODOLOGY

1. Title of the proposed methodology:

This CDM project consists of two parts. Therefore, title should be determined for each part. The title of the new methodologies of this project is given below.

Methodology I. “Substitution of grid-connected electricity by biomass fuel generation”
(Biomass generation Component)

Methodology II. “Supply of electricity to power grid by biomass fuel generation ”
(Electricity Supply Component)

2. Description of the methodology:

2.1. General approach *(Please check the appropriate option(s))*

Existing actual or historical emissions, as applicable;
(For both methodologies)

Emissions from a technology that represents an economically attractive course of action, taking into account barriers to investment;

The average emissions of similar project activities undertaken in the previous five years, in similar social, economic, environmental and technological circumstances, and whose performance is among the top 20 per cent of their category.

2.2. Overall description *(other characteristics of the approach):*

The installation of the biomass fuel power plant will result in a net reduction of GHG emissions to the atmosphere from the following reasons:

Methodology I :

Biomass fuel power plant will supply electricity to whole manufacturing process including offices and warehouses. Since this domestic electricity is originated from biomass resources which is defined as carbon neutral resources in IPCC guideline. It works as substitution of grid-connected electricity mainly generated fossil fuel combustion. GHG emission will be calculated with the use of average grid emission factor on power grid in the project area. Baseline of this methodology is decided as electricity consumption in the factory, which is estimated from historical production trend for last 8 years. GHG reduction will be calculated as difference between GHG emission on baseline scenario and that on project scenario.

Methodology II :

The selling surplus electricity generated by the biomass fuel power plant will substitute for grid electricity and result in a reduction of GHG emissions because of same reasons as methodology I. The quantity of electricity substituted will depends on a quantity of a sold electricity and grid emission factor which is calculated with fuel composition of the connected power grid.

3. Key parameters/assumptions (including emission factors and activity levels), and data sources considered and used:

The proposed baseline methodology was developed in using the following key parameters and assumption.

Data required for the estimation of baseline GHG emissions and source is as below.

Methodology I :

- Historical and prospective data of raw material consumption and production by PT KTI for the purpose of grasping the electricity consumption on usual production activity.
- Historical and prospective data of grid fuel mix on the power grid in Indonesia: “INDONESIA’S ENERGY OUTLOOK 2010”, Centre for Energy Information CEI- MEMR, the Ministry of Energy and Mineral Resources of Indonesia, May 2003
- CO2 Emission factor for each fuel type of power generation divided: The Environmental Manual for Power Development Model (EM model)
- CO2 emissions factor of diesel oil combustion: The guidelines for calculation of GHG emissions from industry, the Ministry of the Environment of Japan, July 2003

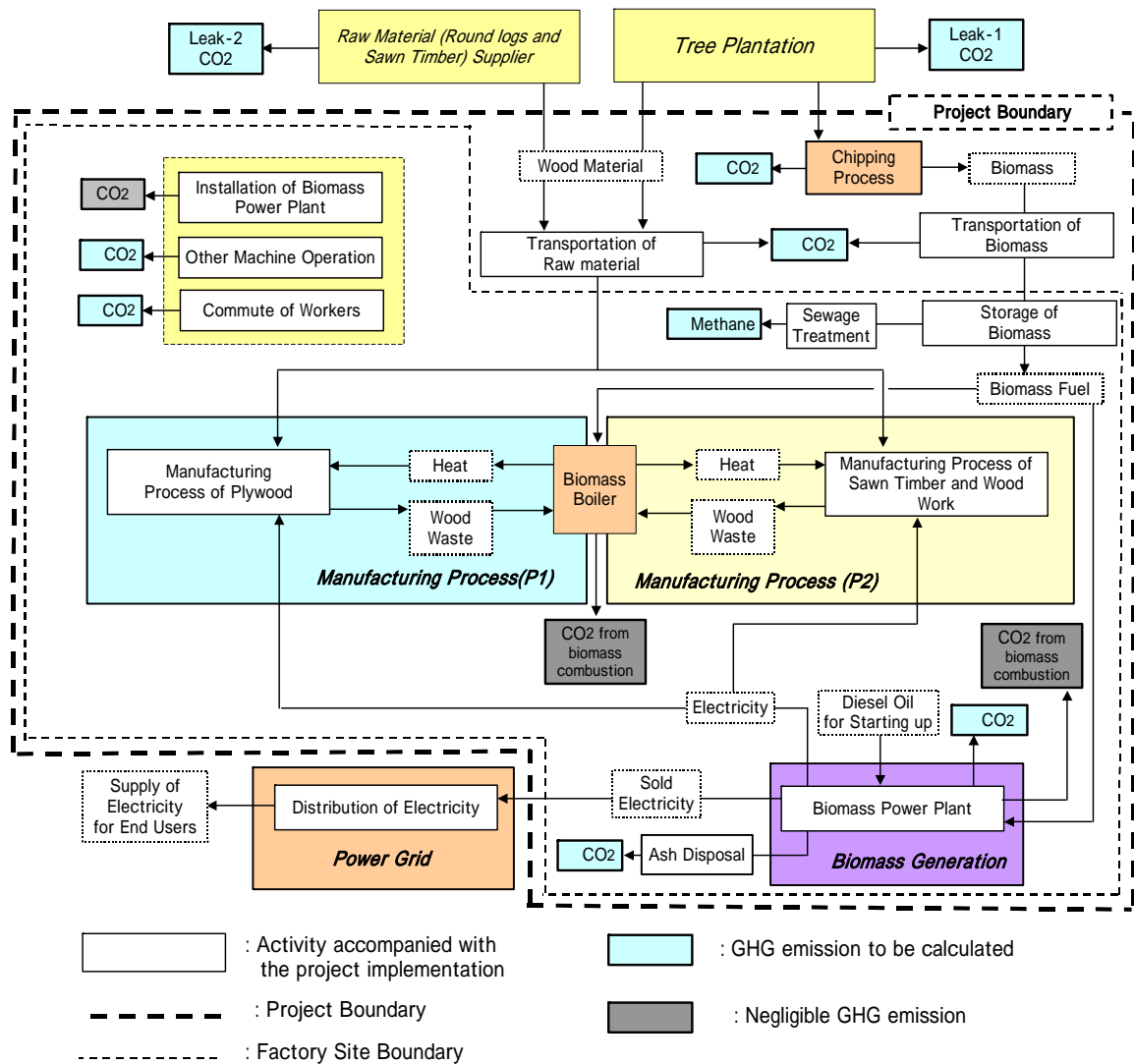
Methodology II :

- Historical and prospective data of grid fuel mix on the power grid in Indonesia: “INDONESIA’S ENERGY OUTLOOK 2010”, Centre for Energy Information CEI- MEMR, the Ministry of Energy and Mineral Resources of Indonesia, May 2003
- CO2 Emission factor for each fuel type of power generation divided: The Environmental Manual for Power Development Model (EM model)

4. Definition of the project boundary related to the baseline methodology:

The project boundary shall encompass all anthropogenic emissions by sources of greenhouse gases that are significant and reasonably attribute to the proposed project, and are possibly controlled under the project.

A flowchart of the project and the project boundary related to the baseline are shown as below.



Project boundary and GHG emissions related to the project (Project scenario)

5. Assessment of uncertainties:

(Please indicate uncertainty factors and how those uncertainties are to be addressed)

The uncertainty which can be assumed currently is as shown below.

Methodology I :

It is not certain that accuracy of forecast about the productive efficiency and technological innovation in the factory, which will be related to the calculation of future demand of electricity as energy to serve as the baseline GHG emissions reduction. The trend of the productive efficiency should be checked continuously to justify the baseline as much as possible.

Methodology II :

The composition of official generation mix in the grid is changeable. Therefore, it is uncertainty in the project. This composition is effect on the GHG emission factor of the power grid, which will be used for the calculation of the baseline GHG emission.

The future GHG emission as baseline scenario would be directly affected by the future composition of power grid. In other words, average grid emission factor, which means the CO₂ emission from the production of electricity per unit, will be changed by the contents of predicting power grid fuel input. This is because each fuel would neither generate the same electricity nor discharge the same GHG emission by burning.

But this is uncertainty and difficult to estimate this future composition, because the energy mix will susceptible to many reasons within the society, such as the introduction of energy regulation or policy of both nation level and regional level, change of each fuel cost or availability of each fuel, and so on. That is, after all, the project enterpriser or investor will choose the most economically attractive or most acceptable project from every fuel power generation to connect the power grid.

To minimize the risk of over-estimation of emission reduction as a result of this uncertainty, the methodology mandates the annual collection of the official data to monitor the grid emission factor. Where the CER (Certified Emission Reductions) calculated will result in a downward revision of CER, this will supplant the CER calculated.

However, an unforeseeable uncertainty will still exist. Therefore, the monitoring of uncertainty should be conducted continuously to justify the baseline as much as possible. As result of assessment, if the differential between the proposed baseline emission and actual baseline emission will be found, the data of baseline GHG emission should be reconsidered to modify the baseline more accurate during the implementation of the project.

6. Description of how the baseline methodology addresses the calculation of baseline emissions and the determination of project additionality:

Methodology I :

To determine the baseline scenario with revealing the project additionality and calculate CER (Certified Emission Reductions) of the proposed project, following step must be done;

- i) Determine project additionality,
- ii) Determine baseline scenario,
- iii) Estimate baseline emissions, project emissions and subsequent emission reductions (CER).

i) Determine project additionality

A CDM project activity is additional if anthropogenic emissions of greenhouse gases are reduced below the level that would have occurred in the absence of the proposed CDM project activity. Additionality testing for the proposed project of installation of biomass fuel facilities entails (a) assessment of barriers, (b) common interest and knowledge, which both of them must be the primary causes that the proposed project would not have been planned and implemented in the absent of CDM activity, and (c) the assessment of economic attractive courses of action.

(a) One of the possible barriers is the technological barrier. There are three types of technological barriers to invest and carry out the introduction of the biomass fuel facilities; (i) biomass fuel facilities, (ii) biomass raw materials and (iii) labour skills to deal with biomass.

Technological barrier for the biomass fuel facilities is a lack of previous experience to introduce the proposed facilities within the project area. In other words, there has never been similar equipment or similar project with biomass-related facilities in this area. Even if there is some similar kind of experiences but all of them were not successful, project investor would hesitate to invest to these

technologies because there are many risks and no knowledge or know-how to succeed in investment and gain profits.

Secondly, it is difficult to maintain the supply of raw material for the biomass-related projects if there is no consolidating system in the proposed area. This system can be a kind of business model, which needs experiences to build up the system or an understanding about local society. Furthermore, in order to build up the stable collection of material, it would be important to take part in a biomass plantation by afforestation, where further technical power would be necessary.

(b) In addition, if there is no social consciousness or common interest to environment disruption such as global warming and air pollution, it must involve some difficulties for entrepreneur to introduce environmental friendly technology without any economical attraction. For example environmental consciousness can uplift in Japan with social concern of environment, the entrepreneur will invest these technology or activity because of the image of the company.

(c) In order to assess economically attractive courses of action to introduce the biomass fuel facilities to the private company, it is necessary to evaluate the long term cost of introduction of biomass fuel facility in comparison with the condition without any changes in technology and input materials to generate electricity. If the long term cost to introduce the new biomass facility is much higher than that of keeping use electricity supplied from power grid., introduction of the new facility deliberately to the private company without CDM activity is not feasible.

The long term cost must be included raw material (fuel) cost, maintenance cost, labour cost and cost depreciation and other management cost including interest of the loan. For new introduction of biomass facility, initial investment cost is needed to add and additional income from sale of electricity to power grid is need to deduct from the cost if there is plan to supply the electricity.

ii) Determine baseline scenario

The baseline scenario represents the situation resulting in emissions in absence of the proposed CDM project activity. In this baseline scenario, because of the barriers mentioned above, PT KTI will keep purchasing grid-connected electricity for the whole factory.

In the baseline with no change of input materials mix, the consumption of grid-connected electricity would be predicted according to the planned amount of production.

iii) Estimate baseline emissions

Following the above baseline scenario, baseline emission related to the project of the installation of biomass fuel facilities would be calculated as below,

1. Calculate average grid emission factor during the crediting period

By using predicted data of the ratio of fuel input to general grid, average grid emission factor (GR), which means the CO₂ emission from the production of electricity per unit, could be calculated using the following formula. GR is the total value of emission factor of each fuel in consideration of each input rate of power grid.

$$GR = \frac{\{(Emission\ factor)\}}{(KgCO_2/KWh)} \times \frac{(Ratio\ of\ power\ plant\ fuel\ input)}{(\%)} \quad \{(KgCO_2/KWh)\}$$

Data of emission factor of each fuel is calculated by EM model of the World Bank.

3. Determine the amount of CO₂ emission from the power grid that is equivalent to the sales of electricity produced by Biomass fuel Power Plant as proposed project.

It is calculated by the amount of electricity which is equal to consumption of grid-connected electricity and average grid emission factor.

$$\text{CO}_2 \text{ emission (KgCO}_2\text{)} = \text{consumption amount of grid-connected electricity (KWh)} \times \text{average grid emission factor (KgCO}_2\text{/KWh)}$$

Methodology II :

The project, which will be adapted in this part of baseline methodology, is to connect and supply electricity to power grid generated by biomass fuel generator that will be introduced in the proposed project.

Since it is clear that the biomass power plant will not be introduced in a baseline scenario because of the additionality which is already mentioned above in a previous chapter. At this part of methodology, it must be enough to specify i) the baseline scenario and ii) calculation method of estimate baseline emission.

i) Determine baseline scenario

The baseline scenario without the proposed project of introduction of biomass fuel generator is the continuation of the existing procurement of grid-connected electricity.

Within the system boundary and CO₂ emissions which should be calculated is discharged from the power grid electricity which amount is equivalent to the sales of the electricity produced by biomass-fuel power plant.

ii) Estimate baseline emissions

Following the above baseline scenario related to the project of supply of electricity to power grid by biomass fuel generators would be calculated by the same formulae as Methodology I.

7. Description of how the baseline methodology addresses any potential leakage of the project activity:

(Please note: Leakage is defined as the net change of anthropogenic emissions by sources of greenhouse gases which occurs outside the project boundary and which is measurable and attributable to the CDM project activity.)

(Formulae and algorithms used in section E.5)

The leakage is defined by UNFCCC as the increase of anthropogenic emissions from sources of greenhouse gases, which occurs elsewhere outside of the project boundary.

In the proposed project, the possible leakages identified are given below. The possible leakages will be monitor during the project period and should be calculated accordingly.

Leak-1 Emission from over cutting in plantation activities

Negligible little but available if required. This will be estimated by regular sample check.

$$\text{Weight of Biomass disappeared by over cutting (ton)} \times \text{CO}_2 \text{ absorption factor by tree per biomass weight (kgCO}_2\text{/biomass-ton}\cdot\text{year)} = \text{CO}_2 \text{ emission (kgCO}_2\text{/year)}$$

Leak-2 Emission from unexpected and consequential GHG emission by wood supplier

Negligible little but available if required. This will be assumed by hearing and estimation from quantity of gathered biomass material.

$$\begin{array}{l} \text{Volume of Biomass disappeared} \\ \text{by unexpected cutting by} \\ \text{wood supplier (ton)} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{CO2 Absorption factor} \\ \text{per biomass volume} \\ \text{(kgCO2/biomass-ton}\cdot\text{year)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{CO2 absorption} \\ \text{(kgCO2/year)} \end{array}$$

8. Criteria used in developing the proposed baseline methodology, including an explanation of how the baseline methodology was developed in a transparent and conservative manner:

Transparency:

Methodology I & II:

The data for the calculation of GHG emissions equivalent to the quantity of electricity to be used for the factory and supplied to the power grid. These actual data will be recorded by the factory constantly and easy to be disclosed in public.

Conservativeness:

Methodology II:

The baseline GHG emission of the project is underestimated with the consideration of the loss of electricity on the power grid.

9. Assessment of strengths and weaknesses of the baseline methodology:

Strengths:

Methodology I & II :

In this project, the baseline GHG emission is calculated from the to the quantity of electricity to be used for the factory and supplied to the power grid. The data of domestic consumption and the supply of electricity will be recorded at the factory or electric substation constantly. The formula for the calculation of GHG emission is simple so that it is easy to be verified and monitored.

Weakness:

Methodology I :

In the project, the baseline GHG emission will depend on the plywood, lumber and woodwork production. The production will be based on the production plan of the factory and be effected directly by the trend of these market. Majority of the produced plywood will be exported to Japan. Therefore, the trend of market in Japan and currency exchange rates will largely affect the baseline GHG emission indirectly.

For a biomass fuel project in the factory, a production will directly affect GHG baseline emission.

Therefore, the production plan of the factory should be monitored continually and the baseline emission should be revised according to the change of production plan.

Methodology II :

For the methodology II, baseline GHG emission will be affected by GHG emission factor of the power grid. The emission factor will depend on the composition of power generation of the power grid indirectly. In Indonesia, the policy of power sector is dynamic. Therefore, the publication, especially about energy and resources sector, from Indonesian government should be checked constantly.

10. Other considerations, such as a description of how national and/or sectoral policies and circumstances have been taken into account:

Methodology I & II :

For the monitoring of baseline, the national and energy sectoral policies of Indonesia should be studied. As of now, the following trend concerning the energy policies should be monitored continuously.

In the speech on the biomass energy by the Ministry of Energy and Mineral Resources of Indonesia, it is positive to use biomass as energy effectively, the Government of Indonesia is prompting to sell or distribute surplus electric power to public or other factories via the PLN (National Electricity Corporation of Indonesia) system or other effective district electrification development. So it is practical and feasible to connect to the power grid in the proposed area.

In Indonesia, Small Power Purchase Tariffs (SPPT) has been implemented to open the energy market to private entrepreneurs and corporative. This legislation aims to promote the selling of privately produced electricity to PLN, with the priorities that electricity production using agricultural, industrial and municipal wastes. By these biomass energy and small scale power generation policies, the project, which sells electricity via the power grid, seems to be feasible.

These policies will be affect the project baseline and additionality. Therefore, it is necessary to maintain the monitoring of the policies of energy sector in Indonesia

Annex 4

NEW MONITORING METHODOLOGY

Proposed new monitoring methodology

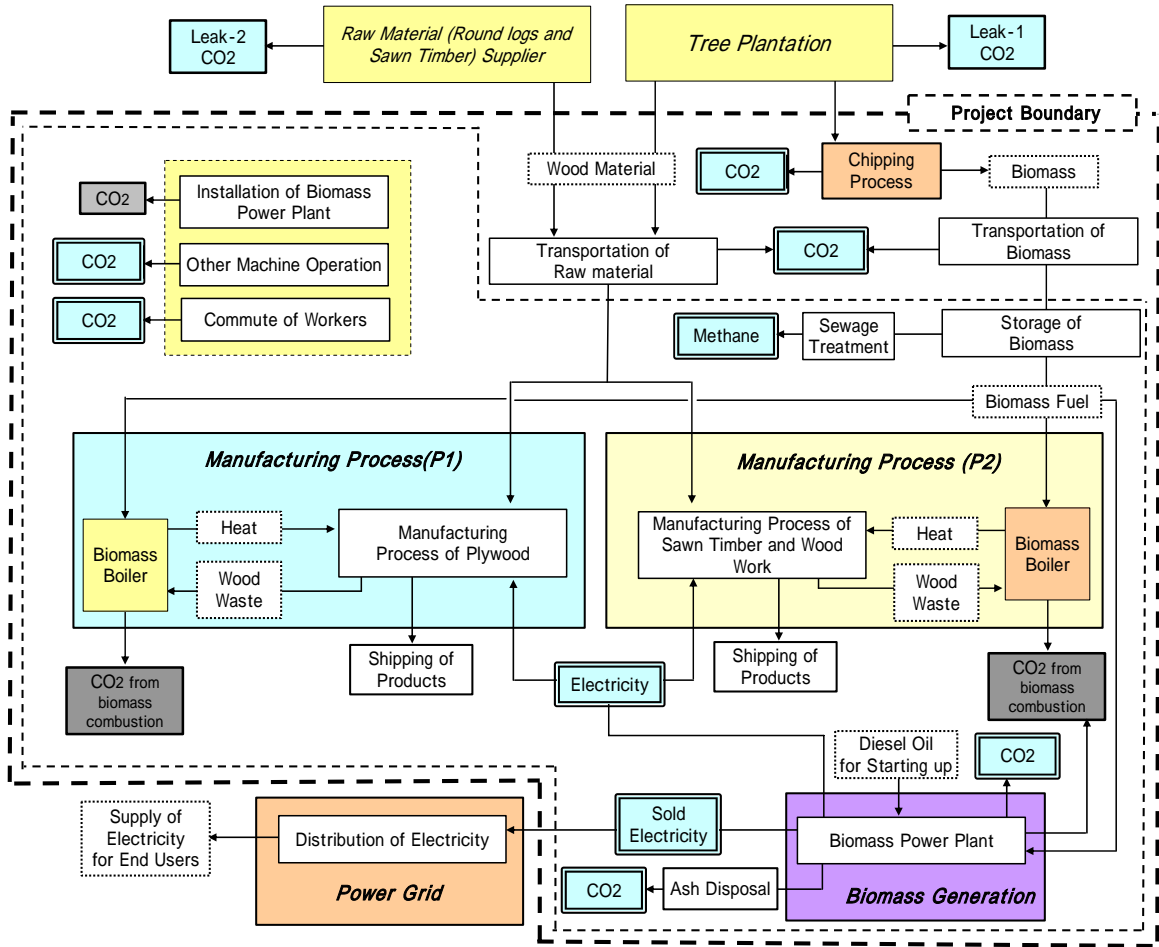
Monitoring methodology I. “ The monitoring methodology for the Substitution of grid-connected electricity by biomass fuel generation

This methodology covers the factory as a boundary and the targeted gas is all the GHGs. The primary target of this monitoring methodology focuses the fact that grid-connected electricity has really eliminated as original planning by using direct measurement for each item. To ensure the fact above mentioned, it is important to know whether the quantity of biomass wood materials are consumed as original planning as well as whether the biomass generator is working or not. It should be noted that the targeted grid-connected electricity will disappear when the project is implemented, because it is a substitution project of the targeted item, therefore primary mission of monitoring is to measure the quantity of total consumption of the electricity produced by the biomass generator. It is important to monitor qualitative and quantitative manufacturer’s performance by checking necessary documentation and data. Also its data will be available by direct measurement.

Monitoring methodology II. “The monitoring methodology for supply of electricity to national grid by biomass fuel generators.”

The boundary covers from a power generator, inside the factory territory to the connecting station to a power grid. Fundamental mission of this monitoring is to know that **fossil fuel** has not been used as well to know that biomass generation has been implemented as original planning. This monitoring is available by direct measurement by the company. Monitoring should be done by knowing (1) generated electricity (2) privately consumed electric power (3) sold electricity to a power company and eventually (4) electricity loss from the factory to connecting station by estimating (1)-(2)-(3). As for the method, the amount of power generation is monitored with the power generation meter in the factory. Private consumption is monitored with the consumption meter in the factory. The sales amount is monitored with sales record to a power company. The loss is monitored according to the difference using data (1)(2)(3).

The figure below shows monitoring plan encompassing project boundary and GHG emissions related to the project;



- : Activity accompanied with the project implementation
- : Project Boundary
- : Factory Site Boundary
- : GHG emissions to be monitored

GHG emissions to be monitored

2. Data to be collected or used in order to monitor emissions from the project activity, and how this data will be archived

This data is the same as D.3.

3. Potential sources of emissions which are significant and reasonably attributable to the project activity, but which are not included in the project boundary, and identification if and how data will be collected and archived on these emission sources

Leakage may happen as for the activities of storage of wood wastes and transportation of wood wastes through plantation activities and transportation by distributors outside the project boundary.

This data is the same as D.4.

4. Assumptions used in elaborating the new methodology:

Monitoring methodology I. “ The monitoring methodology for the Substitution of grid-connected electricity by biomass fuel generator”

Monitoring methodology II “The monitoring methodology for supply of electricity to national grid by biomass fuel generators.”

Both methodologies are free from assumptions because all the data is measurable whether it quantitative or qualitative as long as the monitoring items are concerned. However, information is necessary through national communications (official data) to get average grid emission factor as mentioned in baseline methodology.

5. Please indicate whether quality control (QC) and quality assurance (QA) procedures are being undertaken for the items monitored. (see tables in sections 2 and 3 above)

This data is the same as D.6.

6. What are the potential strengths and weaknesses of this methodology? (please outline how the accuracy and completeness of the new methodology compares to that of approved methodologies).

Strength

- (1)Most of data can be obtained constantly by the production activity on dairy basis.
- (2)Data of Electricity can be measured directly by gauge equipped in the factory.
- (3)Emission of Methane can be measured directly by devices for chemical analysis.

7. Has the methodology been applied successfully elsewhere and, if so, in which circumstances?

This methodology has not been applied in the context of a CDM project.

After completing above, please continue filling sub-sections D.2. and following.

ANNEX 5

TABLE: BASELINE DATA

第 II 部 吸収源プロジェクト

第 II 部その 1 吸収源活動の可能性

1. 吸収源活動の進展

2003 年 12 月にミラノで開かれた COP 9 において、吸収源の運用ルールの太宗が決定された。林野庁のホームページから引用した、181 ページの資料のとおりである。

この中で、クレジットとして、t - CER と l - CER が採用された。これは今後の事業とクレジット獲得の中で、重要な課題となる。

2. 専門家コメント

吸収源 CDM 活動を進める上で、重要と思われる事項について、次の 3 名の専門家にコメントを頂いた。私たちの調査を進める上で大変参考になった。この場を借りてお礼を申し上げます。各コメントは次の通り、掲載している。

小林紀之氏（IGES、日本林業技術協会）本ページに掲載

奥田敏統氏（国立環境研究所）P.295 に掲載

清野嘉之氏（森林総合研究所）P.335 に掲載

小林紀之氏（IGES、日本林業技術協会、農学博士）2004 年 2 月実施

1. 2003 年は 12 月に COP 9 があり、吸収源活動のルールが決まるなど、大きな出来事があったが、将来に向けて、どのような契機となるか。

過去 1 年間、SBSTA 等国際的な舞台で様々な CDM A/R の検討がなされてきた。国内でも環境省、林野庁等の省庁、WG で検討され、調査や試行プロジェクトも行われてきたので、CDM A/R についての理解が深まった年であった。

しかしながら、COP 9 でルールが決まったものの、実施に向けての様々な課題が明らかになってきた。将来、本年を振り返ると契機の年になるのではないか。

2. 植林活動を巡る世界の潮流はどうか。1992 年のリオデジャネイロの地球サミット当時と比べて変化があるか。

途上国の植林に関しては、大きな流れは従来型の産業植林はやりにくくなっている。大規模な土地の確保、住民問題、生態系配慮などの観点から、大規模、単一樹種、一斉造林というやり方は曲がり角に来ている。代わって、小規模、分散型、地域住民参加型、環境配慮型の植林が重視されるようになってきた。（小林紀之「日本企業による海外造林と京都メカニズム」“森林環境 2000” 築地書館 P.52 参照）

世銀の森林投資会議でも地域社会とのタイアップが言われている。世銀と WWF の 2050

年の世界森林資源の予測でも、半分くらいが地域社会重視による森林経営活動になっており、木質資源供給の流れも途上国中心に変化してこよう。

BCF では森林プロジェクトも応募されている。これらのプロジェクトも地域社会とのタイアップ方が多い。BCF のプロジェクトでは 2 つのウインドーとして、CDM 型の炭素プロジェクトと BCF の判断によるプロジェクトが検討されている。(小林紀之著「地球温暖化と森林ビジネス」P.147 参照。)

コミュニティーファンドでは、より小規模のプロジェクトが検討されている。

国別では、植林については熱心なのは、インドネシア、マレーシア、ベトナム等。

3. CDM 植林活動については、推進のポイントは何か。

途上国での CDM 植林は元来必要なことである。しかし、どこまでできるかがはっきりしていない。CDM 植林活動を実質上規定するのは、今後実際のプロジェクトで検討されるであろう方法論 (New Methodology) によると思われる。

一般的に、植林プロジェクトはリスクが高いので、そのリスクを担保するためにも、それに関わる費用を Carbon でまかなえば途上国での植林への投資が促進される可能性がある。追加性に関連するが、植林活動に批判的な人の中には、投資国は途上国で簡単に植林活動ができると思っている人が多い。大きな誤解である。

4. CDM 植林活動実施者に期待することは何か。どのようにすれば多くの事業者が参加して植林活動が進むか。

今後途上国で植林活動を行う場合、CDM であろうと、そうでなかろうと、CO2 吸収量増大、ホスト国の持続可能な開発に貢献、地域住民参加型、環境重視というハードルを越えないと植林活動はできない。その意味で、従来型の Business as usual は反省が必要な時期に来ている。そうすることによって、将来の安定的な林産物の確保に通じる。

多くの人に参加できるようにするためには、手続きが簡単であること、New Methodology のあり方、CDM に伴う費用の問題について十分な検討が望まれる。

バイオマス利用については、植林の吸収プロジェクトと組み合わせたプロジェクトが認められることを希望している。それらが一つの PDD で認められるようにすることで、循環型の事業のモデルを示すことができるのではないか。

以上

3 . インドネシア吸収源分野 NSS 報告書の概要

森林分野の CDM に関する国家戦略検討最終報告書 (Final Report of National Strategy Study on CDM in Forestry Sector) は 2003 年後半に公表された。これは、世界銀行の CDM/JI 柔軟性メカニズム国家戦略検討会(National Strategy Studies on CDM/JI flexible mechanisms =NSS Program) が主導して、スイス、ドイツ、オーストラリア等 7 カ国の支援の下に 1997 年に開発途上国支援のために始まったことを受けたものである。インドネシアは途上国 30 カ国のひとつである (他には PNG、タイ、ベトナム、中国、インド、スリランカ等)。

注目すべきは、インドネシアの NSS はエネルギーセクターと吸収源の両者を対象としており、アジア地域では NSS プログラムを最初に達成した。エネルギー分野の NSS は 2002 年に公表された (本書第 I 部その 1 で紹介している)。

今回の吸収源の NSS は 2003 年に公表された。インドネシアサイドでは、環境省が主体となり、森林分野における CDM 国家戦略検討会を組織して約 3 年の検討を経て結実した。主体となったのはボゴール農業大学の Dr. Rizaldi Boer をリーダーとするチームであり、Australian Agency for International Development = AusAID やインドネシア林業省関係者、環境省関係者、Eco Securities、その他多くの NGO や諸団体が参加した。

この報告書は国家的な観点から CDM を推進することを大きな目的として書かれているが、現在のインドネシアの林業政策や植林活動の現状が詳しく記載されており、インドネシアで吸収源 CDM を検討する者にとっては必読書と言えるであろう。報告書は次のサイトで検索可能である。

<http://wbln0018.worldbank.org/essd/essd.nsf/b9532a53ffb42daf85256981006f18e3/c0e8fe4b4897d328525698100733468>

私たちの報告書では、このレポートの概要を次に紹介したい。(訳は報告者)

3-1 報告書の目的

この報告書の目的は次のとおりである。

- (1) 温室効果ガス削減の可能性とそのコストを定量化すること
- (2) 気候変動に対処するために国家が取るべき選択肢を分析すること
- (3) 排出量取引市場とプロジェクトのファイナンスを分析すること
- (4) ホスト国の持続可能な開発の目標との関連を分析し、人材育成と実施方法を検討すること
- (5) 排出量取引のメカニズムを検討して、政策の選択肢と戦略を明らかにすること
- (6) 国家と投資家がプロジェクトをすすめる指針となること

3-2 報告書の構成

報告書は 5 章から成り、次の構成になっている。

- (1)現状
- (2)国際的視野から見たインドネシア吸収源 CDM 市場
- (3)国内的視野から見たインドネシア吸収源 CDM 炭素市場
- (4)インドネシア吸収源 CDM 炭素市場の諸条件と戦略
- (5)インドネシアの取るべき戦略

また、この報告書には別途、6 章から成る Technical Summary が出来ており、そこには非常に詳しい分析が記述されている。本報告書では、この Technical Report を都度引用して、この報告書を説明したい。

3-3 国際的視野から見たインドネシア吸収源 CDM 市場

3-3-1 インドネシアの課題

3-3-2-1 土地制度に関するインドネシアの特殊事情 (Technical Report4-4)

インドネシアの土地制度の変遷は、インドネシアの独立(1945 年)までのオランダ植民地時代、1945-1998 年の新秩序時代 (スカルノ、スハルト時代)、1998 年以降の改革期に分けることが出来る。1998 年以降の改革期の特長は、地方分権、権力集中の排除 (これには土地利用制度を含む) である。土地制度の基本法は 1960 年に制定された UUPA1960 という法令である。ここでは、土地の権利を大きく 2 通りに分け、一つは基本権として、国土のすべての土地の権利は国から与えられる。それらの権利とは、土地所有権、事業権利権 (HGU)、建設利用権、土地管理権である。もう一つは、第二権として、基本権保有者から授与される。これらは、賃貸借権、生産物分与権、抵当権、一時使用権である。

土地を管理する省庁は大きく 2 つに分かれており、一つは国土庁 (BPN) で林地以外のすべてを管理する。もう一つは林業省 (MoF) で、国土 (陸地) の 56% を占める林地を管理する。農地の所有権は個人、村に属する。国有地の事業用利用権の上に成立する農園の管理は国土庁 (BPN) に属する。国有林での利用権/管理権 (HPH、IHPH、IUPHH) は林業省に属する (No.5/1967)、(No.41/1999)。

また、林業省では No.34/2002 林地分配・林地管理計画、No.35/2002 植林基金の法令を出して、管理に当たっている。しかし、法制度的には次の 3 法は CDM 植林事業の基本的な障壁になる可能性があり、政府内の検討が必要であると報告書は主張している。

- (1)1999 年第 22 号法令は地方分権を促進した法令であるが、中央政府の林業政策と競合している。
- (2)2002 年大統領令 34 号は炭素目的のプロジェクトを制限する法令である。植林の場合の面積を 1,000ha 以内、10 年と規定しているので投資家は基本的に炭素吸収源プロジェクトを実行することが困難である。
- (3)2000 年 118 号法令は、外国投資を制限しており投資の障害になる。

3-3-2-2 森林の定義 (Technical Report3-3~6)

国際交渉の課題についてインドネシアの条件に適合させて議論を展開している。森林の定義に関連して途上国に共通の次のような問題点がある。

- (1) 定義を立証するデータがそろっていない。
- (2) 非森林から森林に (あるいはその逆) 移行する過程を立証するのが困難である。
- (3) プロジェクト参加者が極度に制限される恐れがある。
- (4) 森林の定義を厳しくすれば天然林の伐採に拍車がかかる恐れがある。
- (5) 適格性のあるプロジェクトが少数に制限される可能性がある。

3-3-2-3 追加性 (Technical Report3-7)

追加性として次の(1)-(4)の追加性を説明している。

- (1) GHG の追加性
- (2) 法制度のもとに活動している場合の吸収量に比して、吸収量が増大する (これを programmed additionality と称している)。
- (3) 投資の追加性 CDM があったことにより投資が生まれる場合
- (4) 資金 finance の追加性 CDM があったことにより資金が多く確保される場合

次のようなわかりやすい例を引いて追加性を説明しているが、これが基本的な理解であると考えてよいと思う。すなわち、地域社会が例えば 500ha の植林計画を持っている。しかし資金力と計画力がなく実行できない。そのとき CDM を導入することによって計画が進むとしたら、実行する前の状態がベースラインであり、それ以上に植林活動が進むとしたらそれを追加性と規定する。

森林整備の現状は、1990 年-2000 年の植林計画は限られた予算 (バリア) のため 2.9 百万 ha であった。これは、現在急増している荒廃が進んでいる土地 (Critical Land) 23.7 百万 ha に比して少なすぎる。これが CDM の必要性となる。(追加性) 土地のうち Critical Land が増加傾向が顕著である。その定義 (P.5-8) 面積は、1990 年 2000 年で 6.8 百万 ha 23.7 百万 ha (増加面積 16.9 百万 ha) と植林活動は進んでいない。50 年間では、1950 年 2000 年で 162 百万 ha 95 百万 ha。2008 年予測は 68.8 百万 ha。

「予測によれば、インドネシアでは 2010 - 2030 年の Mitigation シナリオにおいてさえ、森林減少を食い止めることはできず、植林目標は達成できない。このような状況のもと、いかなる新たな植林活動も Additional である。」としている (下線は報告者)。

バリアとしてはプロジェクトを実施する場合の基本的な障壁として捉えている。

- (1) 技術的障壁として土地の権利関係、地方政府の政策、アクセス、技術、苗生産、人材、労働力、土地生産性
- (2) 制度的障壁として地方政府の不承認、地域社会の合意不在、土地紛争
- (3) 経済的障壁としてクレジット取得の困難性、プロジェクト収益、コスト高、回収期間の長期化、市場不在をあげている。

3-3-2-4 ベースライン方法論 (Final Report P.11、 Technical Report3-8 ~ 11)

ベースライン方法論に関連して、

- (1) プロジェクトベースか一般的なのベースライン
- (2) 動的か静的なベースライン
- (3) 簡易か複雑か

という選択肢があるが、簡易で論理的な方法を中心に考えるべきとしている。また、国が一方的にベースラインを強制する (top down baseline) もありうるとしている。

ベースラインの及ぶ範囲としては、

- (1) エコシステムの現状
 - (2) シナリオの通用する範囲の固定量の変化
- としている。

3-3-2-5 リークエッジ (Final Report P.13、 Technical Report3-11 ~ 19)

リークエッジ発見の手順としては、リストアップ 特定 指標のモニタリング 理論で数値化 実証により数値化、である。決定に当たってのデシジョンツリー (Technical Report3-18)、算式 (Technical Report3-13 ~ 14) を示している。

3-3-2-6 アカウンティング (Final Report P.15-21、 Technical Report3-20 ~ 26)

COP 9 で決定された 2 つの方法のうちの一つである tCER を含めて、アカウンティング方法を紹介検討しているが、インドネシアの実情では、事業者によりクレジットの取り逃げを防止するために、tCER が適当であるとしている。また、十分長期のクレジット期間が望ましいとしている。短期間の場合は、インドネシアにとっては損であるとしている。

3-3-3 京都議定書上のマーケット

3-3-3-1 世界のマーケット (Final Report P.22-35、 P.48-49、 Technical Report2-22 ~ 35)

京都議定書による排出量取引市場は、ロシア等のホットエアーを想定すると価格下落及び取引額減少をもたらす。LULUCF に関してインドネシアの市場を分析したところ、アメリカの離脱による影響が大きい。アメリカの離脱によって、世界の LULUCF の CDM は、離脱前の 101.2Mt CO₂ から、52.1Mt CO₂ に減少したと分析している。

インドネシアの市場は、インドネシアを含む Annex B 国の CDM 算定限度をどこに設けるかによって変わってくるとしている。(日本など Annex A 国の場合 CDM の LULUCF による削減量の限度は 1990 年排出量の 1% とマラケシュ合意で決まっている。) 報告書では、1、5、10% を対象として、インドネシアの CDM の LULUCF の価格と、数量、市場シェアを予測している。

	Annex B 国の LULUCF 限度量 (%)		
	1%	5%	10%
価格 (単位: US\$/tCO ₂)	0.25	0.11	0.04
インドネシアの LULUCF の CDM 取引量 (単位: 百万 CO ₂ トン)	28	154	252
インドネシアのシェア (%)	54	50	48
インドネシアの収入 (単位: US \$ 百万)	7.0	17.4	9.1

(Final Report P.49)

3-4 インドネシア国内的視野から見た吸収源 CDM 市場

3-4-1 インドネシアの森林の現状

インドネシアの領土面積は 7 億 8 千万ヘクタール、このうち約 1 億 9100 万ヘクタールが陸地面積である。陸地面積のうち約 1 億ヘクタール (56%) が森林である。

インドネシアの土地利用区分(2000 年)

No.	土地利用	面積 (Ha)	%
1	森林*	108,571,713	56.7%
2	アグロフォレスト-林地	8,905,200	4.7%
3	農地、水田	8,106,356	4.2%
4	プランテーション	16,543,663	8.6%
5	荒地	10,260,492	5.4%
6	草地	2,424,469	1.3%
7	焼畑地・放棄地・庭園	12,768,711	6.7%
8	住宅地	5,131,727	2.7%
9	湿地・沼沢地	642,905	0.3%
10	その他	17,922,705	9.4%
	合計**	191,277,938	100.0%

*林業省統計(2001)、**インドネシア統計局 (BPS2001) (Final Report P.36)

森林面積の区分を 1990 年と 2000 年の対比で示したものが次の表である。

No.	森林区分	1990*		2000**	
		面積 (Ha)	%	面積 (Ha)	%
1	保安林	47,515,473	30.9	29,036,994	26.7
2	保護林 (自然保護林、野生保護区、国立公園、公園)	19,152,525	12.4	21,824,627	20.1
3	条件付保安林	29,570,656	19.2	16,209,112	14.9
4	非転換林	33,401,656	21.7	27,823,177	25.6
5	特定目的林	-	-	7,267	0.01
6	天然林	129,640,274	84.2	94,901,178	87.6
7	転換林	24,325,772	15.8	13,670,535	12.6
	合計	153,966,046	100.0	108,571,713	100.0

資料 * 林業省 1993 年、**林業省 2002 年 (Final Report P.37)

森林減少は 1950-2000 年に 4,260 万 ha で 42%が減少（消滅）した。年間の平均減少面積は 80 万 ha/年で、およそ静岡県に相当する面積が毎年減少したことになる。地域的には、スマトラ島とカリマンタン島が激しい。

3-4-2 インドネシアの林業政策の現状

林業政策の基本は次の 5 点となっている。

- (1) 違法伐採禁止
- (2) 森林火災撲滅
- (3) 木材価格の見直しと林業業界再編成
- (4) 植林活動による劣化した天然林の再生
- (5) 地方分権推進による地方レベルでの林業資源管理の改善

現在、林業省は、違法伐採に関して厳しい取締りを実施したり、年間伐採量を制限するなど、上記の政策に沿った動きをしているが、全国の森林減少に歯止めがかかっているかどうかは疑わしい。

3-4-3 吸収源 CDM の資金源（Final Report P.50-54）

CDM を推進する資金は潤沢ではない。今後これらを国内制度に合致させて適用できる仕組み作りが必要になる。

- (1) 国内の資金は植林基金が代表的である。
- (2) その他の資金として次のものが考えられる。

GEF、Climate Change Fund、Least Developed Countries Fund、Adaptation Fund、ODA

4. 高解像度衛星画像の利用の可能性・有効性

上記の NSS 報告書にも提案されているが、今後 CDM の適格性やモニタリングにおいて、植林地の現状を広範囲に把握する必要があると思われるので、その可能性を検討した。

実施者は森林の定義との関係で、事業開始前に植林地の CDM 事業適格性を証明する必要がある。更に、モニタリングにおいて、事業が計画どおりに進捗し、新規植林/再植林の定義に合致していることを検証しなくてはならない。本書のモニタリングの項で説明しているが、モニタリングの基本的な方法はサンプルプロットを設置して、対象となるバイオマス量を測定することである。

本項で検討するのは、それを補完する方法として、衛星画像や航空写真などいわゆるリモートセンシングの技術を利用することである。この分野は技術革新がめざましいので、今後多くの可能性を含んでいる。

ここでは、高解像度衛星イコノス画像の情報をもとにその可能性を検討してみた。

近年打上げに成功したイコノスを始めとする高解像度衛星画像は、解像度を過去の数十 m から 1 m へと飛躍的に向上させ、樹冠等を把握できるまでに達している事から、森林やその周辺の状況を面的且つ詳細に捉える手段として利用実績が広がりつつある。

また、高解像度衛星画像は、従来の航空写真の可視光線（赤/緑/青）に加え、植物に強く反射する近赤外帯域を同時に取得できる事から、植生等の様々な状態を高解像度で広域に、且つ、高い均一性・客観性をもって解析し把握する事が可能となっている。

これらの特長から、高解像度衛星画像は植林地のモニタリングを始めとする以下の事柄を効率的に実施する為のツールとして、また、透明性の高いビジュアルな証拠資料として、有効且つ必要なものとなる可能性が出てきている。

高解像度衛星画像の用途：

1. 植林地のモニタリング：

立木本数・樹冠密度算定や樹高推定・経時成長量把握等の技術を利用し、現地プロットサンプリングだけでは把握できない植林地全体の面的な生育状況の視覚的・定量的な把握およびバイオマス算定の高精度化。

2. 植林地対象地の土地被覆（植生）状況把握

（「森林の定義」への合致・非合致判断）：

a) 1990 年当時の状況把握

1990 年当時を撮影した低解像度衛星画像（ランドサット画像等）と組合せて利用する事で、当時の土地被覆（植生）状況をより正確に把握（「森林の定義」への合致・非合致をより正確に判断する資料）：

b) 植林直前の状況把握（ベースライン値の設定）：

植林直前の土地被覆（植生）状況を示す証拠資料

（ベースライン・シナリオ設定の根拠を示す証拠資料）

3. 植林地の周辺状況の把握

a) 森林被災リスク判断：

植林対象地周辺の森林火災・病虫害・倒木等の被災状況の把握による植林地
に対するリスク判断（および対応策立案）

b) リークエージ(土地被覆変化)の把握：

植林実施後の周辺地域の土地被覆変化の把握によるリークエージ把握基礎資料

上記用途での高解像度衛星画像の利用により、特に世界共通仕様で均一性・透明性が高い事からも、CDM 植林プロジェクトとしての認証取得が容易になり、さらには、炭素クレジット算定の効率化・高精度化を計る事が期待される。

次のページの写真は Krucil 植林地周辺のイコノス画像（広域図および拡大図）をコピーしたものである。上の図では植林地周辺が 11km 四方で撮影されている画像から約 6km 四方を切り出して掲載している。この画像では、周辺の土地利用の状況が鮮明に映し出されており、畑や住宅地が読み取れる。特に、樹木が等高線に沿って植栽されている状態や、畑の土壌流亡を防ぐために境界木として成長している様子が顕著である。また、既存の植林地や天然林が判別できる。Krucil 植林地が、境界線が判然としており、土地区画されている様子が鮮明に出ている。

下の写真は Krucil 植林地を拡大したものである。中央部に事務所と村落があり、写真右側に植林地がある。これを上記の手法で解析して行けば、植林による森林の定義を検証できる可能性がある。また、CDM に限定せず、森林事業の管理はもちろん、広く森林管理と環境保全に利用できる可能性がある。

第 II 部その 2 KTI 東ジャワ州植林事業計画書

本事業計画書の概略

《本事業計画の目的》

本書は、インドネシア共和国東ジャワ州 PT Kutai Timber Indonesia 社が地元企業や地域住民と共同で実施する植林事業の計画である。

《本事業計画の骨子》

2001 年から植林事業を開始して 20 年間の事業を行う計画である。植林地は 3 箇所の主要な植林地とその他で、面積は 2,500 ヘクタールである。クレジット対象期間は 2001-2020 年(20 年間)で CO₂ 吸収量は 223,682CO₂-ton である。

《本書の目的》

本計画書では、事業計画を立案した上で CDM 事業性を検討した。本書の最後に事業計画試算表 A3 版 2 枚を掲載しているので参照されたい。

《Project Design Document = PDD 》

PDD を作成して本書の後に掲載した。

《植林事業との関係》

本計画は第 I 部その 2 の「KTI 中部ジャワ州バイオマス事業計画」の原料集荷に関して連動している併せて参照していただければ幸いである。

《本書の目次》

- 1 . 事業の概要
(概要、植林地、バウンダリー、期間、技術、持続可能な開発への貢献、追加性検討)
- 2 . 吸収量
- 3 . ベースライン
- 4 . リークエッジ、社会経済影響、環境影響、リスク分析
- 5 . モニタリング
- 6 . プロジェクトの純人為的吸収量の算定
- 7 . 事業計画

資料

- 1 . 住民聞き取り調査結果集計表
- 2 . KTI 社植林地の間接影響チェックリスト集計表
- 3 . KTI 東ジャワ州植林事業試算表 (A3 版)

1. 事業の概要

1-1 プロジェクト概要

表-1 プロジェクト概要

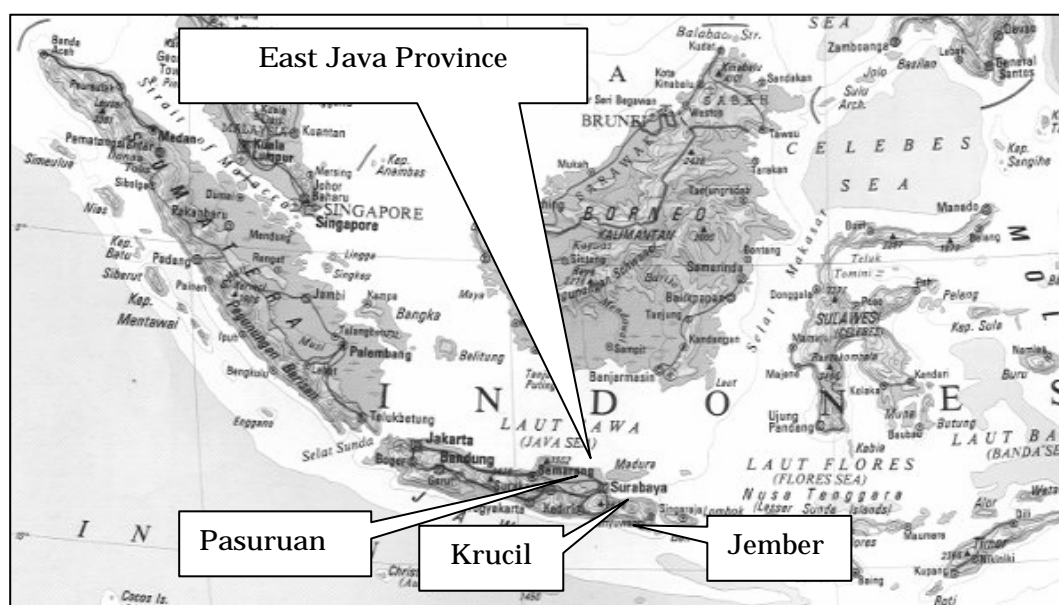
条件	項目	概要																																				
事業の 基本的 要素	事業の名称	東ジャワ州 CDM 再植林・新規植林プロジェクト																																				
	事業カテゴリー	吸収源活動																																				
	事業のタイプ	再植林・新規植林活動																																				
	事業の目的	1) CO ₂ 吸収量の増大 2) 産業資源の確保と天然林伐採圧力軽減 3) 土地生産性の向上と土壌劣化防止 4) 地域社会の生活向上への貢献																																				
	対象地・面積 バウンダリー	インドネシア東ジャワ州 (地図参照) <table border="1"> <thead> <tr> <th>地域</th> <th>面積</th> <th>方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pasuruan 地区</td> <td>500ha</td> <td>社会林業(アグロフォレストリ-)</td> </tr> <tr> <td>Krucil 地区</td> <td>500ha</td> <td>産業植林</td> </tr> <tr> <td>Jember 地区</td> <td>1,000ha</td> <td>産業植林</td> </tr> <tr> <td>その他*</td> <td>500ha</td> <td>社会林業(アグロフォレストリ-)</td> </tr> <tr> <td>計</td> <td>計 2,500ha</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>* その他(Ngantang, UNIBRAW, UNESA, Probolinggo, Golf Singosar, Malang)。全植林地を統合したものをバウンダリーとする。</p>	地域	面積	方法	Pasuruan 地区	500ha	社会林業(アグロフォレストリ-)	Krucil 地区	500ha	産業植林	Jember 地区	1,000ha	産業植林	その他*	500ha	社会林業(アグロフォレストリ-)	計	計 2,500ha																			
	地域	面積	方法																																			
Pasuruan 地区	500ha	社会林業(アグロフォレストリ-)																																				
Krucil 地区	500ha	産業植林																																				
Jember 地区	1,000ha	産業植林																																				
その他*	500ha	社会林業(アグロフォレストリ-)																																				
計	計 2,500ha																																					
プロジェクト期間	20 年間。1 ローテーション 7 年で約 3 回とする。																																					
事業 形態	事業形態	住友林業とカウンターパート (KTI 社)、土地所有者 (企業、大学、農民等) との共同事業																																				
	役割分担	住友林業：技術移転、CDM 管理 KTI 社：事業実施者、モニタリング 土地所有者：共同事業者																																				
技術	技術移転	先端技術を含む造林技術を移転する。																																				
	持続可能な開発	持続可能な森林開発を行う。その技術の移転を行う。																																				
事業 計画	植栽	植栽は次の条件とする。植栽計画面積 (ha) <table border="1"> <thead> <tr> <th>地区名</th> <th>初年度</th> <th>第 2 年度</th> <th>第 3 年度</th> <th>第 4 年度</th> <th>計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pasuruan</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>50</td> <td>450</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>Krucil</td> <td>300</td> <td>200</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>Jember</td> <td>100</td> <td>200</td> <td>300</td> <td>400</td> <td>1,000</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td>110</td> <td>388</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>計</td> <td>510</td> <td>788</td> <td>300</td> <td>902</td> <td>2,500</td> </tr> </tbody> </table>	地区名	初年度	第 2 年度	第 3 年度	第 4 年度	計	Pasuruan	0	0	50	450	500	Krucil	300	200	0	0	500	Jember	100	200	300	400	1,000	その他	110	388	0	2	500	計	510	788	300	902	2,500
	地区名	初年度	第 2 年度	第 3 年度	第 4 年度	計																																
	Pasuruan	0	0	50	450	500																																
	Krucil	300	200	0	0	500																																
Jember	100	200	300	400	1,000																																	
その他	110	388	0	2	500																																	
計	510	788	300	902	2,500																																	
植林樹種	樹種は早生樹のファルカタ (<i>Paratierianthes falcataria</i>) 100% とする。																																					
植林方法	樹種は土壌条件、土地条件、成長量、成木の市場性、CO ₂ 固定量を考慮して最適な組み合わせを決定した上で、植栽、保育、伐採計画を立てる。																																					
用途	製材用、合板用、木質ボード用、地域社会での利用																																					
ステーク ホルダー	地方政府の意見	現時点では特になし。																																				
	参加者の意見	積極的。																																				
	利害関係者の意見	積極的。																																				

CDM 要件	クレジット期間	20 年
	CO ₂ 吸収量	純人為的吸収量=現実純吸収量 - ベースライン純吸収量 - リークで計算した。
	ベースライン	方法論を策定して定量化を行った。
	間接影響、リーク	調査を実施して定量化した。
	環境影響	Krucil 植林地において環境影響調査を実施した。実施結果を報告する。
	リスク	検討した。
	CDM 事業性	事業計画をシュミレーションした。
事業計画	計画立案	林業事業計画の手法に基づいて事業計画を立案した。
	シュミレーション	CO ₂ 吸収量、クレジットアカウンティング等の変動要因を入れて行った。
	事業計画試算表	本計画書の最後に A3 版 2 枚を掲載した。

1-2 植林事業地

1-2-1 植林プロジェクトの位置

図-1 プロジェクトの地図 インドネシア共和国東ジャワ州



1-2-2 事業概要

Kutai Timber Indonesia 社はインドネシア共和国東ジャワ州で合板製造と木材加工を行う製造業者である。本事業は同社が中心となって東ジャワ州において植林事業を計画するものである。植林事業地と取り組み先は様々であるが、持続可能な森林経営を基本として、地域社会との協力の下に CDM に適した新規植林及び再植林活動を行う。

1-2-3 既植林地と植林計画地

2001 年以降すでに植林したところと、今後の植林計画地を下表に示す。単位は ha。

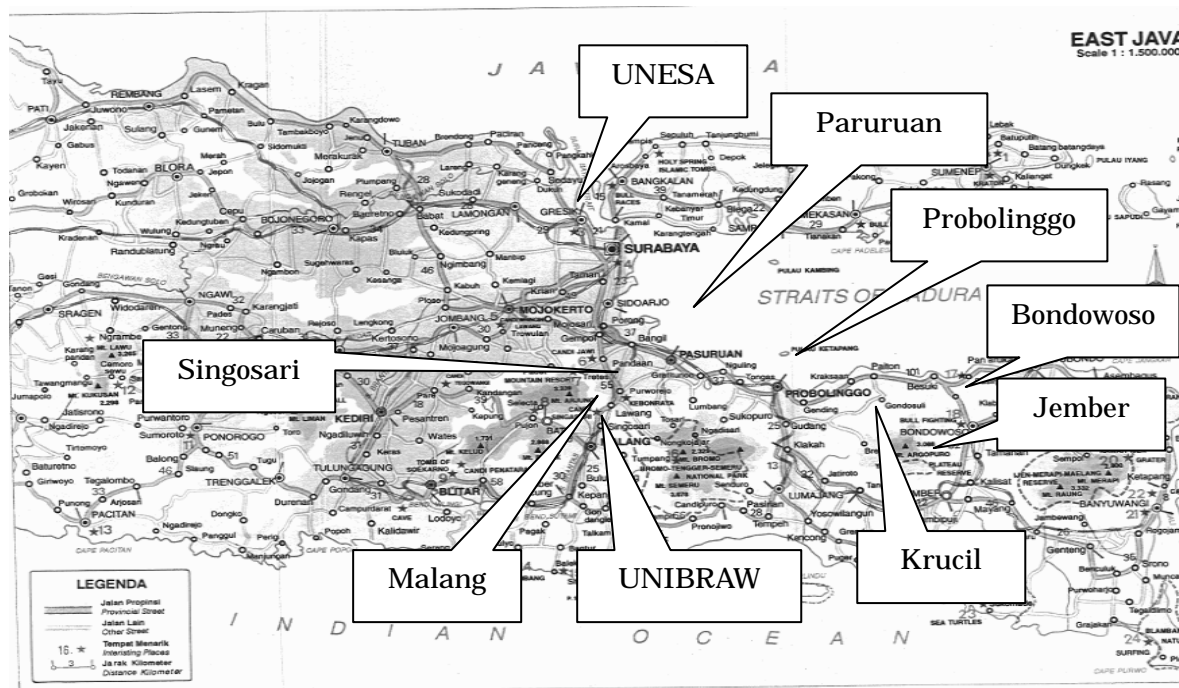
表-2 既植栽面積と今後の植栽計画 (単位: ha)

地区名	2001 年	2002 年	既植栽	2003 年	2004 年	2003 年	合計
Pasuruan 地区	0	0	0	0	500	500	500
Jember 地区	100	200	300	300	400	700	1,000

Krucil 地区	300	200	500	0	0	0	500
小計	400	400	800	300	900	1,200	2,000
その他地区							
Ngantang	13	0	13	0	0	0	13
UNIBRAW	10	0	10	0	0	0	10
UNESA	9	0	9	0	0	0	9
Probolinggo	15	195	210	0	0	0	210
Golf Singosari	6	0	6	0	0	0	6
Malang	58	152	210	0	0	0	210
Bondowoso	0	40	40	0	0	0	40
小計	110	388	498	0	2	2	500
合計	510	788	1,298	300	902	1,202	2,500

1-2-4 植林地地図

図-2 植林地の位置 (東ジャワ州)



1-2-5 Pasuruan地区

主要な地区は、GratiとPuspoで植林500haある。GratiとPasuruanの距離は74kmで、PuspoとPasuruanは20kmである。Grati地区とPasuruan間は年間降水量1,500mmで、雨期は2-4ヶ月である。Puspo-Pasuruan間は、雨期が5-7ヶ月で年間降水量2,500~3,200mmである。土地は50年以上農地に使われていることがわかっているのでCDM新規植林プロジェクト対象である。(Appendix 1 参照)

この地域では土地が農地として使われているが、傾斜地が多く土壌の流亡が多い。50年以前から耕作されていたことがわかっている。雨期が2-3ヶ月と非常に短く、収穫は年に1回しかできない。農民は主としてキャッサバ(収量4ton/ha)と豆類(収量1ton/ha)、サトウキビを植栽している。収入は少なく、年間38US\$/ha~365US\$/haである。このように、土地生産性が低い。主として灌漑設備のない農地で、年一作雨季にしか作付けできない場所で、土壌は痩せている。

土地は個別農家が所有し、1所帯あたり0.3~1.5haの所有面積である。1団地あたり20人前後のグループで希望者を募り、CDM プロジェクト対象地としてまとめ境界を決定する。ここにはCDM で得られたクレジットで水を確保する計画も検討されている。農作物の間に樹木を植栽し収益を図る。農民の中にはファルカタ樹種を植林している者もいるが、多くは植林よりも作物を植えている。

KTI社は農民に苗を供給し、生産した丸太の収入を分与する（いわゆる分収方式）で植林を援助している。収穫物の材木とCDM クレジットは事業開始前に各者が納得する条件で契約を締結する分収方式とする。農民の組織化と契約形態は今後詰める。その他の事業地においては、KTI社が技術と苗を供給し、土地所有者が、KTI社指導のもとに諸作業を行う。この際の費用分担により収穫時の生産物売価の取り分が異なる。いずれの場所も収穫される材木はKTI社が買い取り保証する。

1-2-6 Krucil 地区

Krucil 植林地は面積500haである。Krucil 地区は Probolinggo 県にあり、Probolinggo 市から約20kmである。ここは退役軍人の財団（以降「財団」と記す）が土地を所有している。土地の権利関係の調整は、財団が行っている。年間降水量1500-3000mmであるが、南部と北部では雨期と乾期の期間が異なる。標高700mと高原地帯である。KTI社が、退役軍人会（財団）所有の未利用地または農地を借地し、自ら植林し、植栽から収穫まですべての管理を自社で行っている。

この地区はコーヒー栽培と Lamtoro 樹木に利用されていたが、1990年にはコーヒーの生産をほとんど停止した。Lamtoro 樹木の葉はその後この地区の重要な産業となった酪農の家畜（牛）の餌として利用されてきた。そのため、Lamtoro 樹冠は常に小さく、ha 当り30%を超えることはなかった。従って1989年末時点の現況は、非森林である。

この地の植林地の面積は500haで、2001年から始めており、既に完了した。地域住民は酪農の牛のために、この土地を使っている。KTI社は地域住民が一定の面積の植林をすることを奨励しており、苗を分与している。生産する丸太の収益をKTI社と一定の比率で分収する契約が存在する。この植林地では1990年以前は森林であったと思われるが、その後地域住民が家畜用の Lamtoro 樹木の葉を定期的に切り取るため樹幹率は低下し30%以下の状態で推移している。このためプロジェクトは再植林対象である。植林地に隣接して国営林業会社の高齢植林地がある。(Appendix 2 参照)。

1-2-7 Jember 地区

Jember 地区の植林地はここを中心に約10箇所に分散しており、面積1000haである。ここでは、KTI社がPTPN社と共同して植林活動を行っている。PTPN社は国営の農地を管理してココア、ココナッツ、コーヒー、ゴムを生産する公社である。KTI社は同社と共同で2001年から植林活動を行っている。その活動は多岐にわたっているが、主な方式は2つである。一つは既存の農地の作物の隙間に被陰木（Canopy tree）としてファルカタを植える方式である。もう一つは、同社の農地の中で生産に適さない農地（傾斜地、湿地等）や荒廃地にファルカタを植える方式である。後者のこれらの荒廃地は1990年時点で空き地であったことが同社の事業記録として明らかなので CDM 再植林プロジェクトとして適格である。農地利用の権利に関しては KTI 社と PTPN 社が協力して対処することになっている。

1-2-8 その他の地区

その他の地区は市当局、大学、個別農民、ゴルフ場等々と分収契約を結び農地または空き地に植林活動を行う。1990年時点の土地利用の状況はいずれも非森林であったことが記録にあるので、CDM 事業としての適格性を有している。（弊社平成14年度報告書参照）

1-3 プロジェクトのバウンダリー

COP9の決定の通り、吸収源プロジェクトの境界は地理的境界に、この境界内で発生する全てのGHGの吸収と排出を網羅することになっている。さらに、境界は複数の植林地が統合してよいことになっている。このことから、本プロジェクト境界は主要な地区とその小地区を含めて統括した

ものにする。

図-3 プロジェクトの境界と吸収と排出の概念図（バウンダリー図）

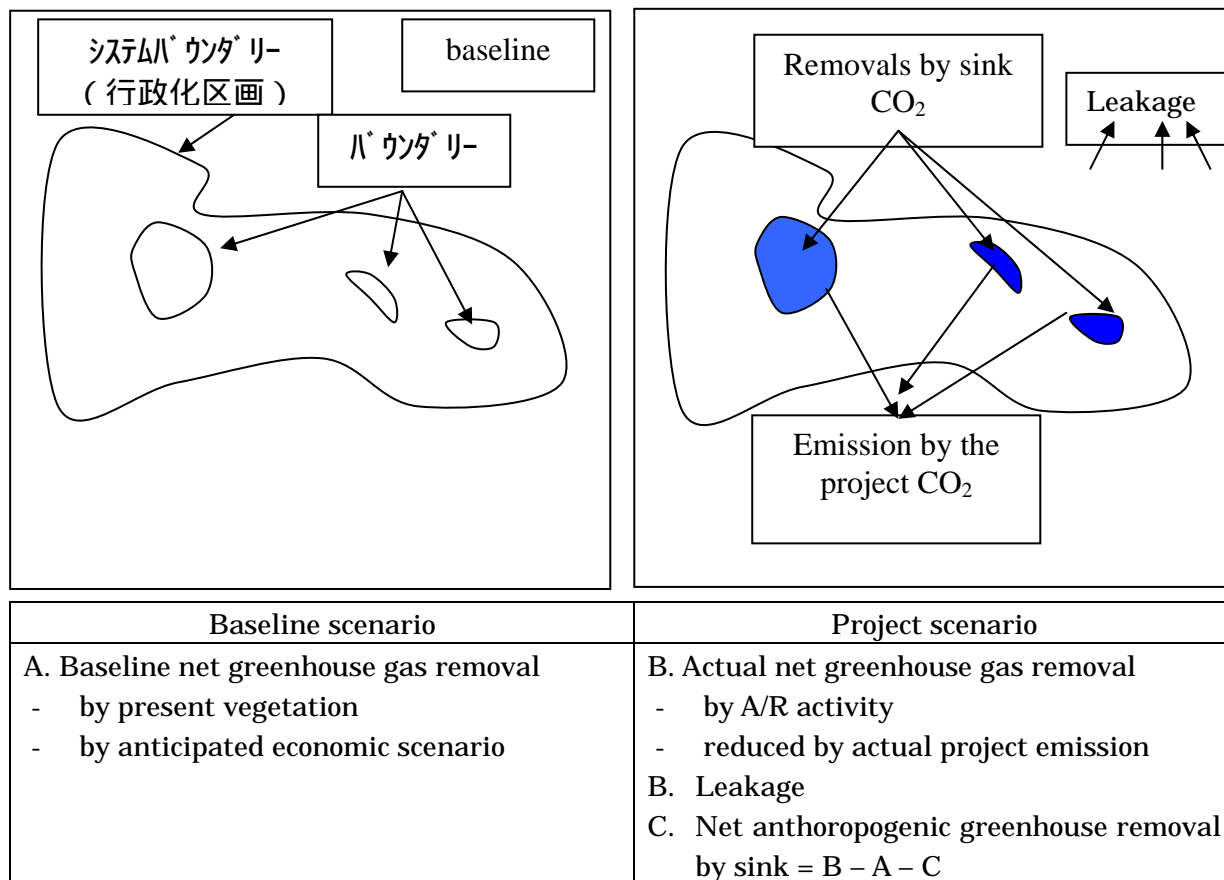
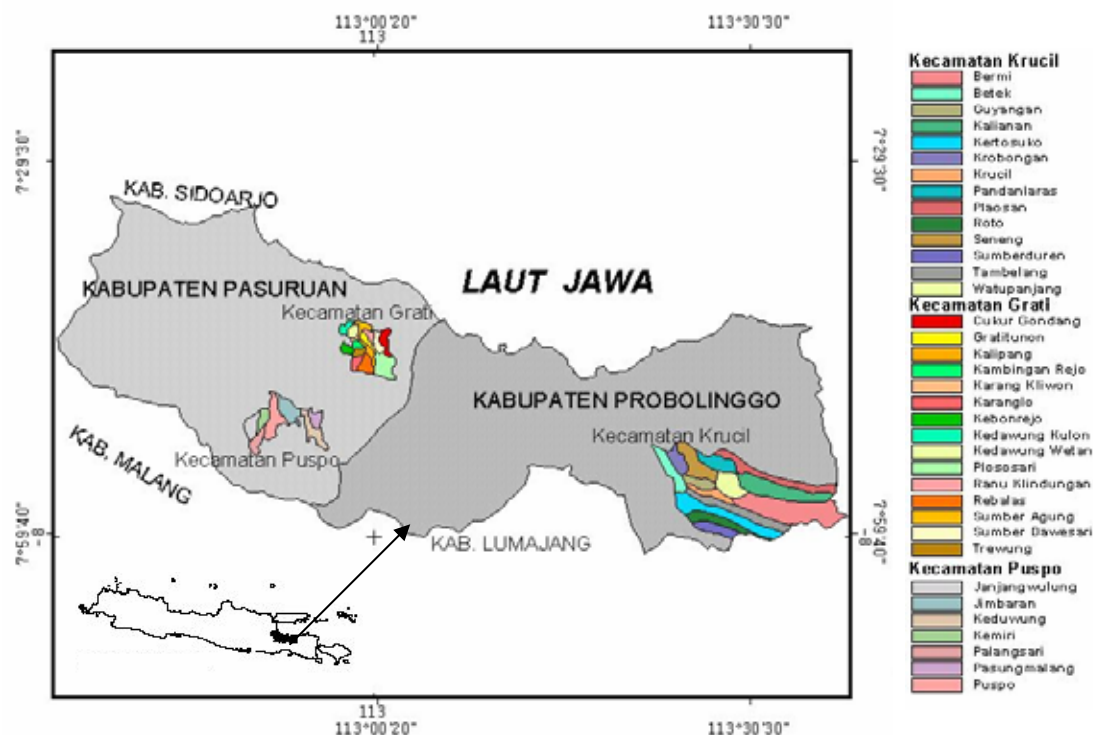


図-4 PasuruanとKrucil Iのバウンダリー図



1-3-1 Pasururan地域のバウンダリー

Pasuruanのプロジェクトバウンダリーは、本プロジェクトの土地利用区分である。ただし、同地区では、農地がほぼ同じ条件で広く分布しており、農民が相互に関連して生活している。この中で、パートナーの一つの宗教財団が人々に影響力を持っており、プロジェクト推進に協力している。この地区のバウンダリー設定に当たっては、この地域全体の動きを考慮して、Pasuruanの行政区域全体をシステムバウンダリーとしてリーケッジの対象とする。

1-3-2 Krucil地域のバウンダリー

Krucilのプロジェクトバウンダリーは、本プロジェクトの土地利用区分である。ただし、同地区では、実際の植林地500haの周辺に広がる既存の植林地が存在し、この林地とKrucilは地域住民が相互に交通しているため、カーボンストックの収支に相互関連がある。当該植林地も同じKrucil地区にあるため、Krucil行政区をシステムバウンダリーとしてリーケッジの対象とする。

1-3-3 Jember 地域

Jember 地区では、植林地は PTPN 社の管理する所有地 1000ha であるのでこれをバウンダリーとする。

1-3-4 対象となる GHG

バウンダリー外の吸収量、排出量を調べることが必要である。

対象となる炭素プールは5つのカーボンプールを対象としている。(地上部バイオマス 地下部バイオマス 落葉落枝 枯死木 土壌有機物)(IPCC Good Practice Guidance LULUCF =GPG 4.3.3.5 Dec. 2003)

対象となる GHG は CO₂, N₂O, CH₄ である。(GPG 4.3.3.3, 4.3.3.6)

これらの資料として、地方政府が5年に1回国勢調査を実施しているため、その結果を利用することが可能である。

1-4 プロジェクト期間

プロジェクトの開始は2001年とする。ファルカタの伐期は7年とし、プロジェクト期間は伐期7年で3回転するものとして20年とする。クレジット期間も同様である。(初回の伐採と第2回の植栽、第2回の伐採と第3回の植栽は同年に行う。) したがってプロジェクト期間は2001年から2020年までである。

1-5 技術開発と技術移転

1-5-1 造林技術

樹種はファルカタ 100% である。これに1年生の作物や多年生の作物、果樹、コーヒー、ラムトコ、薬草などを組み合わせる。ファルカタ等の植栽密度は4x4mであるが、これらの間に作物を植栽して1~2年に数回収穫を行う。ここで利用する造林技術は、植林と農作物の混栽(アグロフォレストリー)である。ファルカタは通常実生で増やすが、親の優良な形質を遺伝させるためには挿し木や組織培養方法を用いて栄養繁殖させる必要があり、その技術開発が必要である。ファルカタでは挿し木法による増殖技術は確立されておらず、開発が成功すれば直ちに技術供与が可能である。間伐、枝打ちといった育林技術、早成樹と中伐期樹種の組合せ植栽技術、農園に被陰木として植えたり、境界木として植えて長期間の成長を図る場合の樹種の選定等にも造林学的な知見が必要であり、積極的に農民に技術指導を行うことが可能である。樹木と農作物を混植するアグロフォレストリーの方法が可能な場所では、樹木を例えば5mあるいは8m間隔で果樹の間に植えて行く方法を利用することができる。状況に適応した新しい造林技術によって成長が良好で材質にすぐれた精英樹を植栽し、アグロフォレストリーとの相乗効果を引き出すことが主要な技術的課題となるであろう。

1-5-2 土壌養分の維持と施肥

伐期の短い早生樹を連作する場合土壌からの栄養の不足が懸念される。特にアグロフォレストリーでは農作物に投入する肥料の一部が樹木に吸収される可能性があるためモニタリングが必要である。アグロフォレストリーでないところも土壌養分の維持のため肥料投入が必要であるが、その施肥タイミング、種類、量の適値を知るための施肥技術開発が必要である。あわせて窒素肥料投入時の N_2O の発生量の増減のモニターが必要で、 N_2O の発生が認められる場合は、その量如何によっては施肥量を取りやめるか、減ずるなどの対策が必要である。

1-5-3 成長が悪い土地での植林技術

インドネシアに限らず、一般にアジアでは遊休地が少なく、遊休地や放棄地は地味が悪く植物の生長に適していない土地が多い。今後、こうした土地に植林をして造林面積を増やす工夫が必要である。そのような場合、窒素固定するマメ科、ハンノキ科、モクマオウ等の樹種と木材生産目的の樹種とを組み合わせるなどの対策が必要となるが、基本的にこのような場合は事前に種々の組み合わせを想定し、植栽試験した後、効果のある方法を採用する段階的な植林が必要である。

1-6 持続可能な開発への貢献

本プロジェクトでは特に地域社会の持続可能な開発を行うことが重要な課題である。本プロジェクトは植林プロジェクトなので持続可能な植林活動とは何なのかを具体化する必要がある。その場合、最も重要なことは、生産された木材が確実に販売できて、次の世代の植林にその収益の一部が回せるシステムが確立されていることである。これなくして植林意欲もわかないし、再生産の目処は立たない。植林面積が大きくなればそれに比例して生産される木材の量も多くなるので、多くの木材を消費できる市場または企業が近くになければならない。今回のプロジェクトでは、この基本的な条件は KTI 社が参画することで、市場価での木材の購入が保証されており、問題はない。これが確保された上で、地域社会、地域環境に影響を与える効果として、次の要素が考えられる。

- (i) 地域社会の収入増加。
- (ii) 水確保計画を検討することにより土地生産性を高め、農作物の収量を増加させる。
- (iii) 土壌流亡を防止し土壌保水力を高める。
- (iv) 大気と水質を浄化する。

さらに地域社会が本プロジェクトに関与すれば、周辺に広がる天然林や高齢植林地への伐採圧力が減圧され、森林保全に貢献できる。これは特に Krucil において適用できる。

全体として、植林活動が進み、木材が生産されるようになれば、これに関与する地域住民や地元企業の収益や雇用機会が増大し、生活水準が向上することによって持続可能な社会に発展するための大きな助けになる。この他に、裸地から森林が造成されることによって景観が改善し、人々にレクリエーションの機会を提供することができる。Krucil などは、富士山の形をした 3,000m 級の美しい山を近くに臨み、すばらしい環境になるため、エコツーリズムを誘致する可能性も生まれる。また、植林地内の生物多様性は豊かになるという調査結果が出ている。(4章の環境影響評価参照)

1-7 追加性の検討

1-7-1 植林を推進するためのバリアの顕在化

1997年にインドネシアを襲った経済危機以降、産業植林(インドネシア語で HTI)への助成が事実上不可能となり、実施中の産業植林は、それまでのドルでの借入金が、ルピア価値の暴落で、ルピアでの返済が事実上不可能になったため、低収益の事業に転落した。一方、投資リスクが高いので、新規投資は極めて低調である。このままでは従来の産業植林によって森林造成を進めることは非常に困難である。

Pasuruan の農民のグループの中には植林に熱心な者もいるが、植林投資のための余剰資金は全くない。その他の農民や地域住民の大半は植林に関心がない。理由は、新規の融資を得るのがむずかしいことと、植栽適期を逸したなどで乾季に枯死するものが多かりで樹木の生存率が

低いからである。現在では、外部からの働きかけがなければこの地域の植林は進まない状況に陥っている。KTI 社が働きかけて CDM を活用すればこの地域で植林が進む可能性が生まれた。

Krucil では、植林地は財団所有であり、コーヒーなど農作物のプランテーションを行っていたが、前述の通りコーヒーの国際相場の下落や、土地生産性の低下で 1990 年前にほとんど生産を放棄してしまった。ここでも CDM を活用したプロジェクトなしには、植林活動を進めてゆくことは不可能である。

Jember 地区では、PTPN 社が植林活動を行うための資金と技術を有しておらず、植林活動を推進する可能性はない。今回初めて KTI 社が CDM を目的とした植林活動を行うことを働きかけることによって事業化が実現した。

1-7-2 各セクターの現状 - 植林推進の困難性 -

次に各セクターの状況から、植林活動が進展することがベースラインになりうるかを検討した。検討に当たっては、公式資料を参考にした。

1-7-2-1 公的資金の適用

公共部門及び民生部門で植林活動を活性化する可能性は極めて低い。理由は、植林補助金制度が機能なくなり、資金不足で利用目的は緊急のものに限られている。植林を必要とする荒廃地はインドネシアに 4,200 万 ha 存在すると言われているが、この資金で利用できる面積はその 10 分の 1 に過ぎない。この計画に上がっているものや緊急性の高いもの以外の、大多数の植林対象地が CDM の対象地になる。

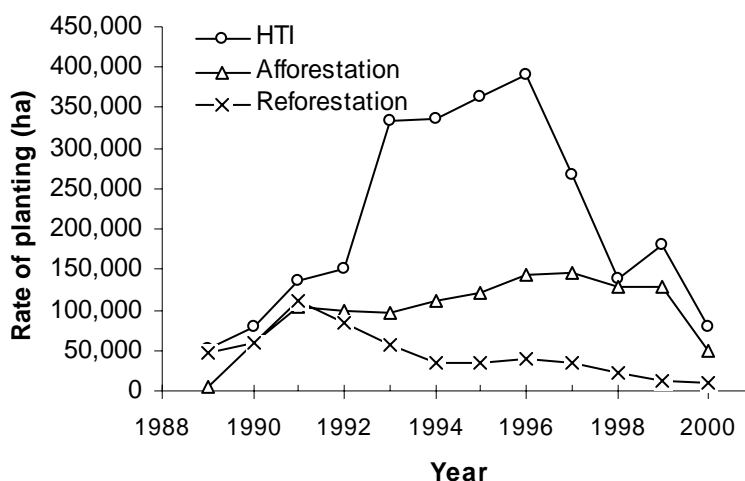
1-7-2-2 民間部門の投資

産業部門で植林活動を推進する可能性も極めて低い。

本プロジェクトの収益性計画（第 7 章の事業計画参照）を見ても、植林事業はもともと収益性が低く、逆にリスクが高い。特に 1997 年の経済危機以降は新規の植林投資はほとんど見られないので、必然的に植林面積は急激に減少している（図-5）。我々の試算ではプロジェクト全体が利益体質になるまで事業開始から 19 年以上かかっており、とても投資家を満足させられるものではない。仮にクレジット（CER）が成立して US\$10 としたら、その期間が 6 年に短縮され、投資案件として評価できるものになる。

一方、民間企業は常に激しい競争にさらされており、より安価な原料調達を求めている。近隣や自国内の原料が安価に調達できれば最適であるが、もしそれが不可能な場合には、原料調達先は他地域、他国に向かうことになる。現在すでに、いくつかの企業ではニュージーランドやマレーシアから原料の木材を輸入し始めており、インドネシアの産業の空洞化の恐れもある。民間部門にとって、自地域、自国内での植林活動が経済的合理性から見て必ずしも必然の選択ではないということである。すなわち、民間部門の原料確保を目的とした植林活動は Business as usual ではないものと、そうでないものがあり、識別が必要である。その場合、このような経済的要因と、今回の CDM 対象地のように、条件が悪くて植林がすすむ可能性のない土地を CDM 植林の対象地とすることが適切である。

図 - 5 植林面積の推移（インドネシア林業省 2003 年）



1-7-3 追加性批判への反証

CDM なしでプロジェクト実施が可能かを検討した。KTI 社によれば、今後の原料調達計画に占める植林木の割合は、2003 年に 30%であったものが、2008 年には 70%とすることを目標としている。これは天然林の伐採を最小限に食い止めるためである。特に植林活動の収益が丸太販売からの収益のみであるとすれば、資金回収が長期化し、収益性はきわめて低い。そこで、CDM を活用して農民や、地元企業の協力を得て木材収入と CDM クレジットの収入を両立させる計画である。

地域社会は CDM なしで植林活動を推進することができるかを検討した。Pasuruan 地域では、農民は植林活動と農業を組み合わせるアグロフォレストリーの効用を知っている訳であるから、植林活動への動機はあるにもかかわらず実施されない。主な理由は、まず、新規の融資を受けられないからである。ジャワの農民の多くはいわゆる貧農で、ローン会社からの融資を受けることはできない。次に、旱魃が激しいので樹木の生存率が極めて低く植林はリスクであると考えられている。最後に、木材を生産したとしてもそれを市場に販売し現金化する方法を知らない。今回 KTI 社が働きかけて初めて、資源を市場に一定量流して行く方法を習得したとって過言ではない。

2. 吸収量

単年度の CO₂ 吸収量は、プロジェクト境界内のバイオマスの増減量を CO₂ 換算したもので、境界内のバイオマスの正確な増減量を求めることが要求される。

COP 9 決定にあるように、吸収源プロジェクトの吸収量及び排出量は次のように定義されている。

Actual net greenhouse gas removal by sink (CO₂-ton) : 現実純吸収量

Baseline greenhouse gas net removals (CO₂-ton) : ベースライン純吸収量

Leakage (CO₂-ton) : リークエッジ

Net anthropogenic greenhouse removals by sink (CO₂-ton) : 純人為的吸収量

バイオマスを把握する際に、対象となる炭素プールは次の 5 つである。すなわち、地上部バイオマス、地下部バイオマス、落葉落枝、枯死木、土壌有機物である。これらの諸元を用いて現実純吸収量、純人為的吸収量を求めるには以下の式による。

対象となる GHG は CO₂ で (GPG 4.3.3.3, 4.3.3.6) 次の式で求める。

現実純吸収量 = 地上部バイオマス + 地下部バイオマス - 落葉落枝 - 枯死木 + 土壌有機物

純人為的吸収量 = 現実純吸収量 - ベースライン - リークエッジ - プロジェクトに起因する炭素排出量

2-1 吸収量 (= プロジェクトに起因する炭素蓄積の変化量) の算出方法

本プロジェクトの吸収量は、事業計画に基づいて植林された樹木の幹・枝・葉・根を含む成長量(m³)に相当する CO₂ 炭素吸収量である。

植栽木の成長量から換算される CO₂ 吸収量は本プロジェクト期間内のクレジット期間を対象に算定する。事業計画策定時の植栽木の生長量(成長モデル)は、既存の植林地のデータ収集を行いそれを分析することにより算出したものである。炭素吸収量は地上部幹内だけでなく、枝・葉・根に吸収された CO₂ 重量を合計した値を用いる。幹重量に対する全体バイオマス量を拡大係数、炭素重量と CO₂ 重量の比を 44/12=3.67 とすると、植林木が吸収する CO₂ 吸収量は以下の式で求められる。

CO₂ 吸収量 = 材積成長量(m³) × 全乾比重 × 炭素率(0.5) × 拡大係数 × 3.67

2-1-1 植栽木の成長量

昨年度のフィールド調査結果に基づき植栽対象地の土壌条件によって良好、中庸、脊悪と分け、

それぞれの成長モデルを作成した。

初めに既存の植林地の林令、平均直径、平均樹高から成長予測式を作成した。具体的には土壤条件良好、中庸、脊悪それぞれの胸高直径成長、樹高成長予測値を Mitscherlich 式 $\{Y(t)=M(1-L\exp(-kt))\}$: t ; 時間(年) ; M : Y の成長の上限 ; L : 成長曲線の時間軸方向の平行移動 ; k : 時間のスケール (年) } を当てはめ算出した。

表-3 ファルカタの直径と樹高の成長曲線 Mitscherlich 式のパラメータ M、L、k

		土壤良好	土壤中庸	土壤脊悪
胸高直径	M	36.54244	33.18535	29.85639
	L	1.29115	1.20488	1.22345
	k	0.37068	0.26912	0.23581
樹高	M	27.83875	23.71063	19.63619
	L	1.31372	1.26793	1.34457
	k	0.49456	0.45536	0.45947

この成長の元、理想的な立木密度管理を行ったものとして 1ha あたりの立木材積を算出する。成長量はその立木材積の前年度との差となる。材積成長量(dV)、平均胸高直径(D)、平均樹高(H)、平均単木材積(Vu)、立木密度(n)とすれば、

$$Vu = 0.3 \times D^2 \times H$$

$$Vf = 0.3 \times n \times D^2 \times H$$

$$dVi = Vf_i - Vf_{i-1} \text{ (ただし、} Vf_i \text{ とは林令 } i \text{ 年目の } 1ha \text{ あたりの立木材積を表し、} Vf_{i-1} \text{ は } i-1 \text{ 年目 (前年度) の } 1ha \text{ あたりの立木材積を表す。)} \text{ となる。}$$

さらに、CO₂ 吸収量を換算するには植栽木の材中に吸収された各年度の CO₂ 換算重量の差をとる。CO₂ 換算重量は植栽木材積(m³/ha)に木材比重 (= 絶乾重(ton) / 材積(m³); ファルカタの場合 0.3) を掛け、さらに拡大係数 (ファルカタの実測値で) 1.35、炭素率 0.5、CO₂/C 比 3.67 を掛けた値が CO₂ 換算重量(ton/ha)となる。

昨年度作成したファルカタの成長モデルを各年の諸データとして表したものが以下の表である。

表-4 土壤条件ごとのファルカタの成長モデル

土壤良好	林 令	1	2	3	4	5	6	7
	平均直径(cm)	4	14	21	26	29	31.5	33
	平均樹高(m)	5.5	14.5	19	23	25	26	26.5
	立木密度(本/ha)	1,100	900	750	400	400	400	400
	立木材積(m ³ /ha)	2.9	76.7	188.5	186.6	252.3	309.6	346.3
	間伐材積(m ³ /ha)				108.7			
	CO ₂ 換算重量(t/ha)	1.6	42.2	103.7	102.6	138.8	170.3	190.5
土壤中庸	林 令	1	2	3	4	5	6	7
	平均直径(cm)	3	9	15.5	20	23	25	27
	平均樹高(m)	4.5	12	16	18.5	20.5	22	22.5
	立木密度(本/ha)	1,100	950	800	600	600	600	600
	立木材積(m ³ /ha)	1.3	27.7	92.3	133.2	195.2	247.5	295.2
	CO ₂ 換算重量(t/ha)	0.7	15.2	50.8	73.3	107.4	136.1	162.4
土壤脊悪	林 令	1	2	3	4	5	6	7
	平均直径(cm)	1.5	6	12	16	19	21	22.5
	平均樹高(m)	3	9	13	15.5	17	18	18.5
	立木密度(本/ha)	1,100	950	800	800	800	800	800
	立木材積(m ³ /ha)	0.2	9.2	44.9	95.2	147.3	190.5	224.8
	CO ₂ 換算重量(t/ha)	0.1	5.1	24.7	52.4	81.0	104.8	123.6

2-1-2 間伐、主伐

密度管理を適正に行うことによって、得られる木材の品質を向上させるために、成長良好なところでは間伐を行う。その時期は4年目で予想出材量は108.7m³/haである。主伐はいずれも7年目に行い、予想出材量は成長良好なところで346.3m³/ha、中庸で295.2m³/ha、脊悪地で224m³/haとした。伐採後直ちに地拵えし植栽するものとする。

2-1-3 伐倒前胸高直径と樹高からの幹材積、絶乾全木重量の推定式

伐倒前胸高直径(DBH)と樹高(H)から、単木の末口径5cm以上の幹材積(V_{S5})m³、単木の末口径16cm以上の幹材積(V_{S16})m³、絶乾全木重量(Wt)kgを求める式を求めた結果が以下の通りである。いずれも高い相関が得られ、推定式として利用できることが分かった。

$$V_{S5} = 10^{(-0.4281 + 1.1579 \times \log(DBH^2H))} \quad (r=0.9879)$$

$$V_{S16} = 10^{(-0.7875 + 1.7096 \times \log(DBH^2H))} \quad (r=0.9811)$$

$$Wt = 10^{(2.2717 + 1.1749 \times \log(DBH^2H))} \quad (r=0.9836)$$

2-2 立木材積、枝・根・葉の重量、乾燥重量の調査方法と結果

下記の通り上記拡大係数の検討を行った。サンプルを伐倒しての破壊検査である。結果は1.35となったので、本プロジェクトの事業計画に採用した。

2-2-1 調査方法

ファルカタの立木材積、枝・根・葉の重量、乾燥重量は以下のようにして求めた。

- i) 植栽対象地に近い場所で、林令、植栽面積、立木密度等が適当である調査対象林を選定し、その中から直径の小さいもの、中庸なもの、大きいもの、さらにそれらの中間(小と中の間、中と大の間)計5本を選ぶ。
- ii) 各木の伐倒前に樹高と胸高直径を計測し伐倒する。
- iii) 伐倒後根元から順に利用材長(1.33m)に切っていく(これを玉詰めという)。各々の丸太の末口、元口の長径とそれに直交する短径を計測し、さらに各丸太の生重量を記録する。「幹」としての最小径を5cmとし、さらに木材として利用される最小径級は16cmなので、幹材積を16cm以上のもの、5cm~16cmのものに分けた。5cm未満のものは枝として扱う。
- iv) 枝からはすべての葉を取り除き、枝の全生重量、葉全生重量をそれぞれを計測する。
- v) 根は径1cmのものまですべて掘とり生重量を計測する。
- vi) 大きさ中庸の伐倒木から幹、枝、根、葉のサンプルを採取し、現場で直ちに生重量を計測する。これらのサンプルは105で重量減少が見られなくなるまで十分乾燥した後絶乾重量を計測し含水率(=水分/生重量)を計算する。幹のサンプルは乾燥前に体積を計測しておき、比重(絶乾重量/乾燥前体積)を計算する。

2-2-2 調査結果

表-5 ファルカタ伐倒調査結果

調査木	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	備考
計測項目						
胸高直径(cm)	19.3	22.3	29.0	36.3	42.0	
伐倒前樹高(m)	17	23	31	27	22	
伐倒後樹高(m)	19.8	30.0	35.7	34.8	24.1	
幹材積 m ³ (>=16cm)	0.0578	0.2815	0.9715	1.5544	1.2326	
幹材積 m ³ (16>D>5cm)	0.1512	0.1885	0.0869	0.4349	0.2876	
利用材積率(%)	27.7%	59.9%	91.8%	78.1%	81.1%	
全 幹材積(m ³)	0.2090	0.4700	1.0584	1.9893	1.5201	
幹 生重量(kg)	133.0	338.4	661.4	1501.1	1122.6	
枝 生重量(kg)	37.3	44.0	58.9	140.0	251.1	

葉 生重量(kg)	8.0	10.8	11.8	39.6	102.6	
根 生重量(kg)	24.8	47.5	86.5	196.9	257.3	
幹 含水率(%)	-	-	46.5	-	-	
枝 含水率(%)	-	-	46.5	-	-	
葉 含水率(%)	-	-	48.4	-	-	
根 含水率(%)	-	-	64.0	-	-	
幹 絶乾重量(kg)	72.43	184.30	360.21	817.52	611.38	
枝 絶乾重量(kg)	20.31	23.96	32.08	76.25	136.75	
葉 絶乾重量(kg)	2.88	3.89	4.25	14.26	36.94	
根 絶乾重量(kg)	12.80	24.52	44.65	101.64	132.82	
全木絶乾重量(kg)	108.4	236.7	441.2	1009.7	917.9	
全木 / 幹(拡大係数)	1.50	1.28	1.22	1.24	1.50	平均 1.35
比重(絶乾重/生体積)			0.254			

2-3 プロジェクトに起因する炭素蓄積の変化量

以上の結果から表-6 の通り、プロジェクト吸収量を算出した。尚、ここでは、CO₂ 以外の GHG を考慮していない。

表-6 プロジェクトに起因する吸収量

PDD	Table	Year										1-10
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Subtotal
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
E.1	4	360	8,538	29,897	48,812	71,711	40,195	2,587	5,118	2,672	2,613	212,502

PDD	Table											11-20	1-20
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Subtotal	G.Total
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
E.1	4	2,018	1,994	2,142	2,434	1,066	2,870	1,436	2,359	1,469	2,140	19,930	232,432

2-4 プロジェクトに起因して増加した排出量

プロジェクト境界内外の排出源からの GHG 排出量は、改訂された IPCC ガイドライン方法論を用いることによって推定できる。その場合、排出量は活動記録と排出係数の積で求められる。プロジェクト境界外の排出源からの GHG 排出量の増加量は分析効果乗数を用いて評価することができる。

本プロジェクトによってバウンダリー内で起こる排出については考えられる全ての GHG を対象として検討し、排出されるものは定量化しなければならない。

表-7 排出のモニタリング項目

ID	内容	対象	把握アプローチと計測方法
E1	運送や工事のための化石燃料による排出	プロジェクト活動の運送や重機運転による化石燃料の排出	事業計画時に策定し、実施中にモニタリング
E2	その他のプロジェクト活動のための化石燃料による排出	プロジェクト植林、保育、伐採によって使用される化石燃料の排出	事業計画時に策定し、実施中にモニタリング
E3	肥料による排出	化学肥料を使用する場合の排出や堆肥を使用する場合の排出	事業計画時に策定し、実施中にモニタリング。事前の環境影響調査で影響が少ないことが証明されれば不要。

上記のモニタリング項目に基づき、次の通りプロジェクトの排出量を算定した。

表8 プロジェクトに起因して増加した排出量

調査対象項目	分析方法	計算方法	結果
植林地伐開のための重機による排出	運送距離に対する排気量	計画によれば、伐開のために重機が動く距離は1haあたり20kmである。重機のディーゼル燃費は1km/litreなので、地球温暖化係数を使用して計算。20年間のプロジェクト期間中の植林面積は7,725haなので、 $7,725\text{ha} \times 20\text{km} \div 1\text{km} \times 38.3\text{MJ/litre} \times 0.0687\text{kgCO}_2/\text{MJ} = 406,521\text{kgCO}_2/20\text{年} = 406\text{CO}_2\text{-ton}/20\text{年} = 20.03\text{CO}_2\text{-ton}/\text{年}$ (使用した資料: 「事業者からの温室効果ガス排出量算定方法ガイドライン (試案 ver1.2 平成15年7月環境省地球環境局) 以下同様)	20.03 CO ₂ -ton/年
苗運搬のための車両排気量	運送距離に対する排気量	計画によれば、20年間の植栽苗木数は約10,823,000本である。トラック一車に積載する苗木数は1,000本である。トラックが苗畑から植林地まで往復する距離は5km×2=10kmであり10,823往復である。ディーゼルトラックの燃費は6km/litreなので、地球温暖化係数を使用して計算。 $10,823\text{往復} \times 10\text{km} \div 6\text{km} \times 38.3\text{MJ/litre} \times 0.0687\text{kgCO}_2/\text{MJ} = 47,462\text{kgCO}_2$	2.35CO ₂ -ton/年
林道作設のための重機の排気量	運送距離に対する排気量	計画によれば、プロジェクトのための林道作設の総延長は20kmなので、 $20\text{km} \div 6\text{km} \times 38.3\text{MJ/litre} \times 0.0687\text{kgCO}_2/\text{MJ} = 8.77\text{kgCO}_2/20\text{年} = 0.088\text{CO}_2\text{-ton}/20\text{年} = 0.00\text{CO}_2\text{-ton}/\text{年}$	0.00CO ₂ -ton/年
地拵えのための重機の排気量	なし	-	0
施肥による排出	なし	今回は計上しない。今後調査し計上する。(GPG 4.3.3.3, 4.3.3.6)	0
保育作業のための車両の排気量	運送距離に対する排気量	稼働日数年間250日、計画によれば車両数4台で、毎日20km×1(往復)=40km走行 $40\text{km} \times 4\text{台} \times 250\text{日} \div 6\text{km/litre} \times 20\text{年} \times 38.3\text{MJ/litre} \times 0.0687\text{kgCO}_2/\text{MJ} = 350,828\text{kgCO}_2/20\text{年} = 350\text{CO}_2\text{-ton}/20\text{年} = 17.50\text{CO}_2\text{-ton}/\text{年}$	17.50CO ₂ -ton/年
伐採のための重機、車両の排気量	運送距離に対する排気量	ローダー2台で年間125日稼働、1日1km往復。伐採期間は20年で、 $2\text{km} \times 125\text{日} \times 2\text{台} \times 20\text{年間} \div 11\text{m/litre} \times 38.3\text{MJ/litre} \times 0.0687\text{kgCO}_2/\text{MJ} = 26,312\text{kgCO}_2/20\text{年} = 26\text{CO}_2\text{-ton}/20\text{年} = 1.30\text{CO}_2\text{-ton}/\text{年}$	1.30CO ₂ -ton/年
伐採のためのチェーンソーによる排出	稼働時間に対する排気量	-	ほとんどなし
木材運送のための車両の排気量	バウンダリー外はリーケッジに計上される。	-	
排出量合計			41.17 CO ₂ -ton/年

上記の計算に基づき、本計画のバウンダリー内のプロジェクトに起因して増加した排出量は41.17 CO₂-ton/年(平均)となった。

3. ベースライン

3-1 本プロジェクトにおけるベースライン方法論

3-1-1 方法論タイトル:「インドネシア新規植林再植林活動方法論」(仮称)“Methodology for A/R activity in Indonesia”

3-1-2 アプローチ

現在本プロジェクトを適用するベースライン方法論は存在しないが、COP9 でガイドラインが提示されている。

本プロジェクトのベースライン方法論は次の要素をベースに作成した。

- (i) プロジェクト境界内の土地利用変化と対象となる炭素プールの炭素固定量の変化を現状と時系列で検討すること。
- (ii) 投資の障壁を考慮した上で、経済的に見て行動しやすい方法を反映した土地利用変化によるプロジェクト境界内の炭素プールの炭素固定量の変化を検討すること。
- (iii) プロジェクト開始時に最も考えられる土地利用変化によるプロジェクト境界内の炭素プールの炭素固定量の変化を検討すること

上記の3通りのアプローチから、本プロジェクトでは、過去のトレンドを示すデータを検討することにより、できる限り多くの仮説を使って将来見通しを立てる方法を採用した。採用したアプローチは(i)である。仮説として、公的なデータを可能な限り収集し、過去の傾向を示す資料を使用して、できる限り多くの仮説を設定して将来の土地利用のシナリオを決定する方法である。それをもとに現地住民や利害関係者に聞き取り調査を行うことにより策定した。

そのとき考慮する必要項目は次のとおりとする。

- a) 部門ごとの現状を考慮した上でプロジェクトの追加性を明らかにする。
- b) プロジェクト境界内外の活動と排出及び吸収を調べるための手続きを提供する。
- c) プロジェクトによって吸収源による人為的GHG吸収量が増加したことを把握する。
- d) 気候帯、植生、土壌条件、気候、降水量といった自然生態系の条件を規定する。
- e) 社会条件とその障壁を規定する。
- f) 経済条件とその障壁を規定する。
- g) 技術条件とその障壁を規定する。

3-1-3 キーとなるパラメーター

3-1-3-1 最も起きやすい土地利用変化のシナリオである。これを知るために、

- a) 国家、地方政府、地域関係者、NGO等の調査結果といった、公になっているデータを分析し、政治・経済・社会・技術に関するトレンドを把握することにより、プロジェクト開始時に起きるとされる土地利用に関する可能性を把握する。
- b) 植林地内外の関係者への社会経済調査を行ない、最も起きやすい土地利用変化の仮説を組み立てる。
- c) 得られた仮説に基づいてその実現性を確認する。

3-1-3-2 対象となるのはバウンダリー内のCO₂吸収量の変化である。これを満たす算定式は次のとおりであるLULUCFのIPCC特別報告書。この式はプロジェクト境界内の全てのGHG(GHGの種類、発生源、吸収源、公式、算定式、CO₂換算の排出量と吸収量)を説明するものである。対象となる炭素源はCOP9決定にある5つのカーボンプールである。

$$Q = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N [S_{i,j}(TE) - S_{i,j}(TB)] - \sum_{k=1}^R A_k$$

ここで、

Q は、吸収と排出の対象となるすべての CO_2 吸収量

$i=1, 2, 3, \dots, M$ バウンダリー内の排出源と吸収源

$j=1, 2, 3, \dots, N$ CO_2 吸収量の対象となる炭素プール（地上部バイオマス、地下部バイオマス、落葉落枝、枯死木、土壌有機物）

$k=1, 2, 3, \dots, R$ 炭素収支の調整

$S_{i,j}$ = 排出源あるいは吸収源のカーボンプールの CO_2 吸収量

TB = クレジット開始年度

TE = クレジット終了年度

A = リークエッジ、ベースライン及び不確実性等の調整。（COP 9 の決定に基づき、 A はリークエッジとベースラインに限定されることになった。）

3-1-3-3 上記の算定式とその補助的算定式に基づきリークエッジとリスクを算定する。

3-1-3-4 プロジェクトシナリオがベースラインシナリオに対して追加性を提供できるかどうかを次の観点から確認する。

- a) 自然生態系の中で、 CO_2 吸収量が増大しているか。
- b) アグロフォレストリーと産業植林による吸収源活動により地域社会の発展に貢献しているか。
- c) 植林地や周辺的环境が保全され、改善されているか。

COP9 では、この内の a) が証明できればよいということになった。

3-1-4 不確実性の把握

森林火災、病虫害、違法伐採、自然災害等不確実性要素が多いので、適切なモニタリングが必要である。

3-1-5 透明性と保守性

透明性は Stakeholder からのコメントと、資料（モニタリングデータ）を比較することによって証明する。公平性がなければ、一部の Stakeholder の反発を招き、プロジェクトは維持でないであろう。

保守性は、ベースラインを過少に評価しないことと吸収量を過大に評価しないことによって確保する。以上の 2 点を確保するために、必要に応じていつでも専門家の精査を受ける。

3-1-6 吸収源ベースライン方法論の留意点

排出削減プロジェクトとは違って、吸収源プロジェクトでは、ベースラインは、小さければ小さいほど、純人為的吸収量は大きくなるので、ベースラインを過少に評価しないことが重要である。また、プロジェクトバウンダリー内の全てのベースラインと吸収量及び排出量を網羅することが重要である。

3-2 ベースラインの確定

3-2-1 考えられるシナリオの整理検討

1-7 の追加性の項で検討したように、経済的要因、技術的要因から検討した結果、CDM がない場合でも自発的に植林活動が発生する可能性は極めて低いと思われるので、現状のまま推移するものとした。現在の植生がベースラインとなると仮定した場合の値を奄以下のとおり検討した。

3-2-2 植生ベースラインの基準

本プロジェクトは大きく分けて 4 通りの場所に分けられる。

その 1 は、大学の新キャンパスや、Probolinggo 市の公共地等の裸地である。

その 2 は Krucil を代表とする放棄された農園（コーヒー園）である。

その 3 は Jember で計画している農園企業との協同植林で、農園内の無植栽地である。

その 4 は Pasuruan、Puspo に代表される農民と協同で行うアグロフォレストリーである。

その 1 の裸地は放置したままだとアランアランの草地になる。ベースラインはアランアランの草地とすれば、平成 13 年度の我々のカリマンタンでの実測値を使用する。

その 2 の Krucil はベースラインとなる指標がないため実測した。

その 3 の場所は、通常なら農園経営の一環としてカカオかコーヒーまたはゴムの植栽が行われるが、今回の CDM プロジェクト植林対象地は適当な樹種が見つからず長らく放置されていた所である。従ってベースラインはゼロに近いと思われる。為比較のため参考値として周囲のカカオ園、コーヒー園、ゴム園の成長量をモニターし、CO₂ 吸収量を試算することにした。

その 2、その 3 については 2003 年 6 月から計測を開始し、2004 年 1 月までの乾季の半年間の成長量を求めた。

その 4 は現在農地である。東ジャワでは通常土地所有境界を明らかにするために、その境界に樹木が植栽されていることが多い。Puspo では Kapok (*Ceiba pentandra*) が多く、Pasuruan では Mimba (*Azadirachta indica*) が多い。今回のプロジェクト対象地の Pasuruan 内の典型的な場所で一箇所 plot を設定し 2003 年 12 月から計測を開始した。

3-3 調査方法

コーヒー園、カカオ園、ゴム園においては 0.05 ~ 0.1ha 程度の固定プロットを設定し、プロット内の全木の直径と樹高を計測する。直径とはコーヒー園とカカオ園においては地際径（地上から 10cm 部分）、ゴム園においては胸高直径(DBH)を計測する。

さらに、調査 plot 近隣の場所から各樹種（カカオ、コーヒー、ゴム）のサンプル木を選定し、ファルカタと同様の方法で伐倒調査し、伐倒前胸高直径(DBH)と樹高(H)から、単木の末口径 5cm 以上の幹材積(V_{S5})m³、幹・枝・葉・根を含む全乾全木重量(Wt)kg を求める式を求めた。これらの調査は 2003 年 6 月に実施した。

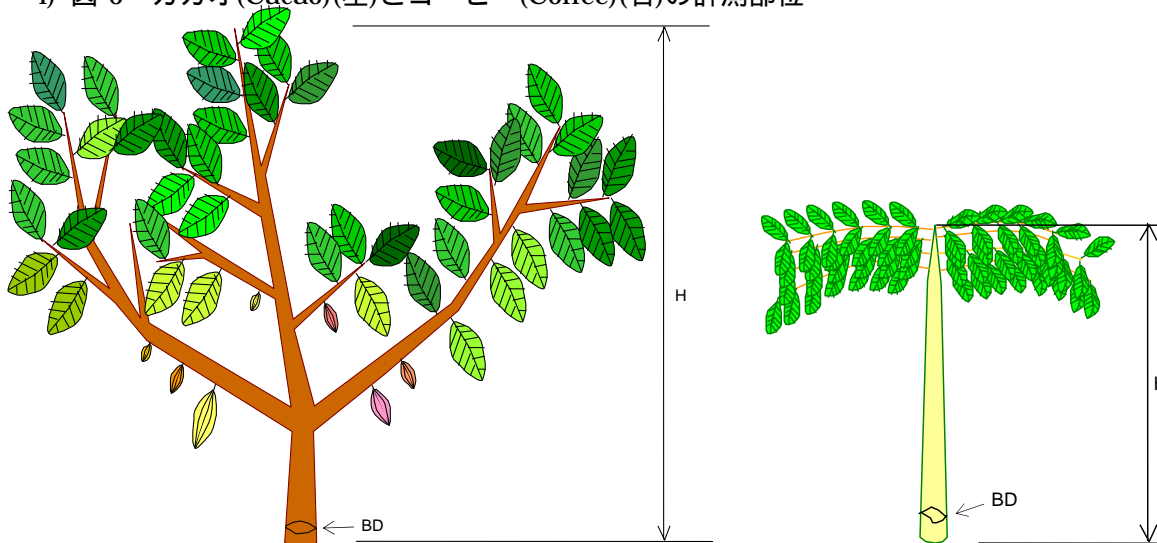
3-4 調査結果

3-4-1 調査地に現存する主な樹木の材積推定式、乾重量推定式の作成

調査プロット内にある全樹木の材積並びに乾燥重量を推定するため、各樹種の胸高直径または地際径と樹高から単木材積を推定する式、および幹・枝・葉を含む単木乾燥重量を推定する式を作成した。プロット全体の材積と乾燥重量は、調査木全木の胸高直径と樹高を以下の式に当てはめ、それを合計したものである。

主な樹種の立木材積(V)ならびに全木絶乾重量(W)を胸高直径(DBH)または地際径(BD)と樹高(H)から推定する式は以下の通りであった。r は相関係数である。

i) 図-6 カカオ(Cacao)(左)とコーヒー(Coffee)(右)の計測部位



カカオの立木材積(V)ならびに全木絶乾重量(W)推定式。

$$V_{(cacao)}=10^{(-0.3337 + 1.2586 \times \log(BD^2H))} \quad (r=0.9975)$$

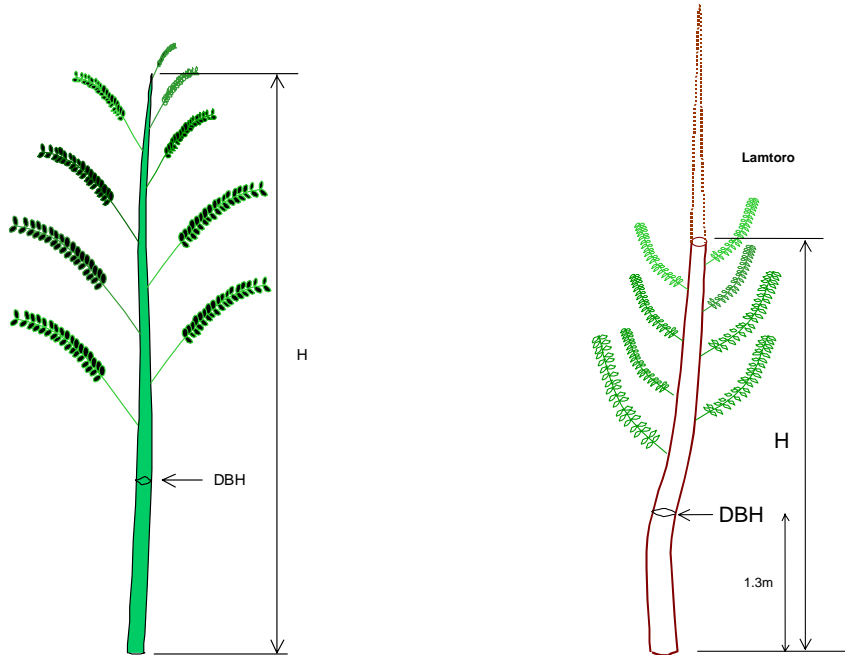
$$W_{(cacao)}=10^{(2.6333 + 1.0923 \times \log(BD^2H))} \quad (r=0.9957)$$

コーヒーの立木材積(V)ならびに全木絶乾重量(W)推定式。

$$V_{(coffee)}=10^{(-0.10979 + 1.2141 \times \log(BD^2H))} \quad (r=0.9886)$$

$$W_{(coffee)}=10^{(3.3001 + 1.3019 \times \log(BD^2H))} \quad (r=0.9889)$$

ii) 図-7 ファルカタ(左)とラムトロ(右)の計測部位



ファルカタの立木材積(V)ならびに全木絶乾重量(W)推定式。

$$V_{(falcate)}=10^{(-0.4281 + 1.1579 \times \log(DBH^2H))} \quad (r=0.9879)$$

$$W_{(falcate)}=10^{(2.2717 + 1.1749 \times \log(DBH^2H))} \quad (r=0.9836)$$

ラムトロの立木材積(V)ならびに全木絶乾重量(W)推定式。

$$V_{(lamtoro)}=10^{(-0.5740 + 0.7141 \times \log(DBH^2H))} \quad (r=0.9886)$$

$$W_{(lamtoro)}=10^{(2.5915 + 0.7962 \times \log(DBH^2H))} \quad (r=0.9991)$$

ゴムの立木材積(V)ならびに全木絶乾重量(W)推定式。

$$V_{(rubber\ tree)}=10^{(-0.58216 + 1.1725 \times \log(DBH^2H))} \quad (r=0.9671)$$

$$W_{(rubber\ tree)}=10^{(2.4762 + 1.1201 \times \log(DBH^2H))} \quad (r=0.9803)$$

ただし、W は根の重量を除いたもの。

その他の樹種の立木材積(V)ならびに全木絶乾重量(W)推定式は、暫定的に以下の式を用いた。

$$V=DBH^2 \times H \times 0.3 \quad W=0.5 \times V \times 1.6$$

3-4-2 計測結果

3-4-2-1 大学キャンパス等の裸地

平成 13 年の東カリマンタンでの 1 年生アランアラン草原の乾物重量は 1.34ton/ha であった。アランアランを含む草本の特徴として 2 年目以降の乾物重量の増加は非常に少ないので、今回のプロジェクト案の標準伐期である 7 年間はこれ以上乾物重量増加はないものとした。従って年平均に直すと $1.34\text{ton/ha} \div 7\text{年} = 0.19\text{ton/ha/年}$ 、これを CO2 重量に直すと、炭素率 0.5 として、 $0.19 \times 0.5 \times 44/12 = 0.35 \text{ CO2-ton/ha/年}$ となる。

3-4-2-2 Krucil 地区

既存の放棄されたコーヒー農園内にファルカタを植栽した場所としない場所各々に、0.05ha のプロットを各 1 箇所ずつ設け、2003 年 6 月に計測を開始し、第 2 回目の計測を 2004 年 1 月に実施した。これまでに乾期の半年の樹木成長量(m³/ha)と、乾燥重量変化から CO₂ 吸収量(ton/ha)を類推した。ただし、これはあくまで暫定的なもので、正式には 1 年間の成長量は来年度同時期(2004 年 6 月)に再計測し、1 年間の差をもって、成長量とする。

表-9 廃棄されたコーヒー園の乾期半年間の成長量と地上部乾燥重量の変化

Plot 名	樹種	計測日: 2003-Jun-19			計測日: 2004-Jan-06			増減量		
		立木材積 (m ³ /ha)	乾燥重量 (ton/ha)	CO ₂ 重量 (ton/ha)	立木材積 (m ³ /ha)	乾燥重量 (ton/ha)	CO ₂ 重量 (ton/ha)	立木材積 (m ³ /ha)	乾燥重量 (ton/ha)	CO ₂ 重量 (ton/ha)
ファルカタ植栽地	コーヒー	3.161	5.251	9.628	3.792	6.249	11.456	0.631	0.997	1.829
	ラムトロ	34.815	39.413	72.257	31.701	35.663	65.383	-3.114	-3.749	-6.874
	ファルカタ	0.162	0.081	0.148	1.287	0.598	1.096	1.125	0.517	0.948
	計	38.138	44.745	82.032	36.780	42.510	77.935	-1.358	-2.235	-4.097
ファルカタなし	コーヒー	1.994	3.308	6.064	2.237	3.654	6.700	0.243	0.347	0.636
	ラムトロ	33.144	37.545	68.832	31.029	34.981	64.131	-2.115	-2.564	-4.701
	計	35.137	40.852	74.896	33.265	38.635	70.831	-1.872	-2.217	-4.065

プロット内の全樹木の成長量ならびに乾燥重量はファルカタを植栽した場所、していない場所ともに減少した。いずれの減少もラムトロが枯死した事による減少であった。今後 4 月の雨期終わりまでに樹木の成長、それによる乾燥重量の増加が見込めので、2004 年 6 月に再計測し、1 年間の成長量として算出する。今後も計測は継続する。

3-4-2-3 Jember 地区

もともと植生は少なく、ベースラインはアランアランの草地と同程度と思われる。ただし、比較のため、対象地付近の農園の樹木(カカオ園、コーヒー園、ゴム園)の成長量をモニターすることにした。2003 年 6 月から計測を開始し、2004 年 1 月までの乾期の半年間の成長量を求めた。

表-10 ゴム、カカオ、コーヒー園の乾期半年間の成長量と地上部乾燥重量の変化

場所	樹種	計測日: 2003-Jun			計測日: 2004-Jan			増減量		
		立木材積 (m ³ /ha)	乾燥重量 (ton/ha)	CO ₂ 重量 (ton/ha)	立木材積 (m ³ /ha)	乾燥重量 (ton/ha)	CO ₂ 重量 (ton/ha)	立木材積 (m ³ /ha)	乾燥重量 (ton/ha)	CO ₂ 重量 (ton/ha)
Karet84	ゴム	97.304	110.855	203.233	114.847	129.982	238.300	17.543	19.127	35.067
Karet89	ゴム	63.988	74.842	137.211	72.859	84.713	155.308	8.871	9.871	18.097
Karet97	ゴム	24.769	30.239	55.438	32.891	39.662	72.714	8.122	9.423	17.275
Cacao	カカオ	24.669	33.004	60.508	28.174	36.784	67.438	3.505	3.780	6.930
	ラムトロ	17.822	25.354	46.482	18.623	26.586	48.742	0.802	1.232	2.259
	ココヤシ	14.570	7.285	13.356	16.268	8.134	14.912	1.698	0.849	1.557
	計	57.061	65.643	120.346	63.065	71.505	131.092	6.005	5.861	10.746
Coffee	コーヒー	8.085	14.753	27.048	8.806	16.176	29.656	0.721	1.423	2.608
	ラムトロ	25.562	33.945	62.233	21.657	28.481	52.215	-3.905	-5.464	-10.018
	計	33.648	48.699	89.281	30.463	44.657	81.871	-3.184	-4.042	-7.410

ゴム、カカオ、コーヒーは乾季でも成長したが、ラムトロは枯死による減少が見られた。

3-4-2-4 Pasuruan 地区

今回のプロジェクト対象地の Pasuruan 内で一箇所 1.00ha の plot を設定し、2003 年 12 月から計測を開始した。当調査地は計測データが一回分しかないので、成長量は不明である。暫定的な成長量を算出するため、計測木の全木の胸高直径がそれぞれ 5mm 成長したもものとして材積の成長並びに乾燥重量の増加量を計算した。その予測値が下表右 2 列である。

表-11 Pasuruan の既存植生の地上部現存量

樹種	本数 (本/ha)	胸高直径 (cm)	平均樹高 (m)	立木材積 (m ³ /ha)	CO ₂ 重量 (ton/ha)	予測材積 (m ³ /ha)	CO ₂ 重量 (ton/ha)	CO ₂ 増加量 (ton/ha)
Mimbo	106	12.2	6.57	4.168	6.113	4.443	6.516	0.404
Kapok	19	22.8	10.75	4.620	6.776	4.774	7.002	0.226
Jaran	44	18.1	5.90	2.475	3.629	2.610	3.828	0.198

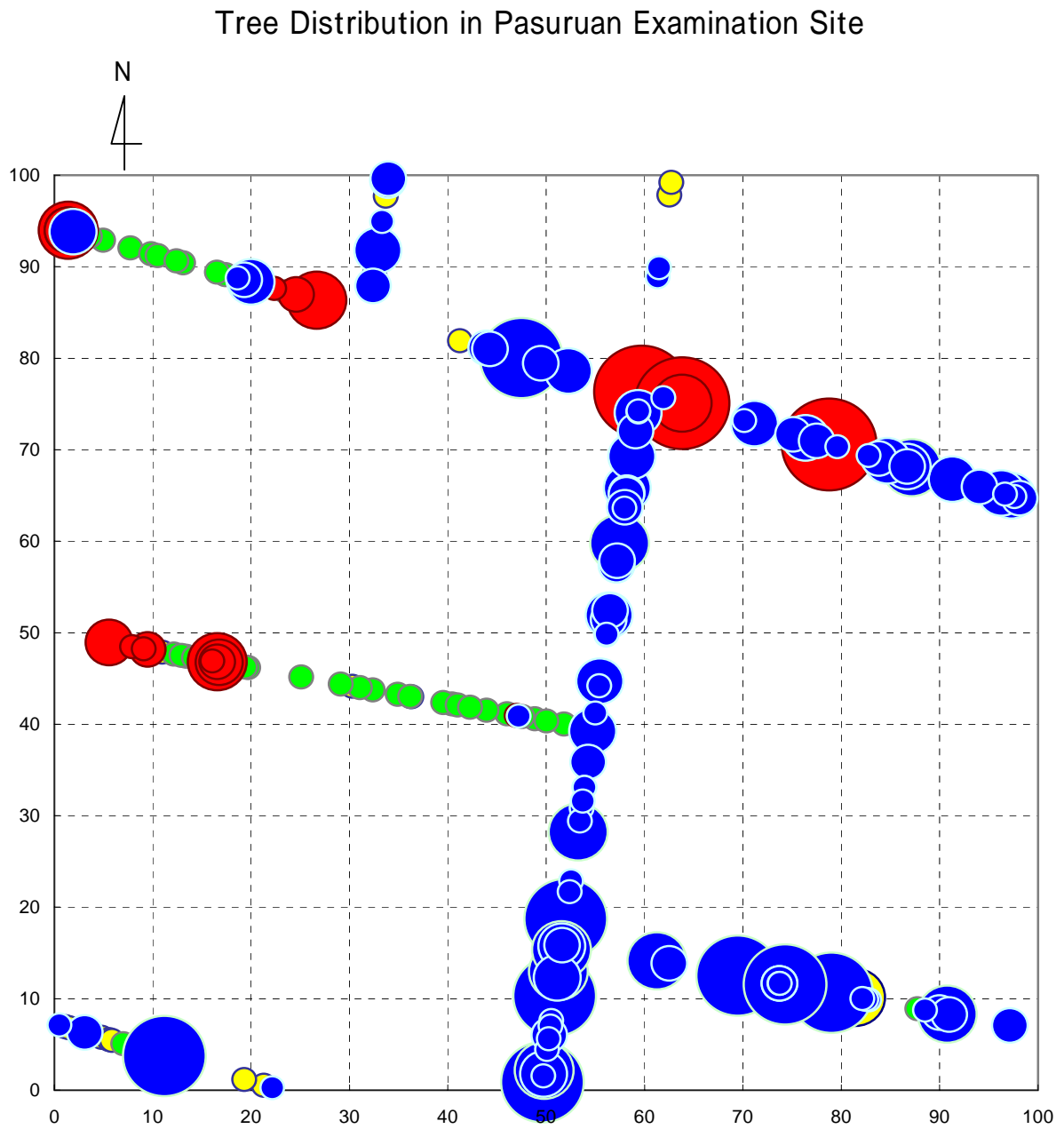
Others	29	11.1	5.84	0.923	1.353	0.985	1.444	0.091
	198			12.185	17.872	12.812	18.791	0.919

この 2003 年 12 月時点の実測値と、全木の直径を 5mm 成長させた場合の予測値との差を暫定的に成長量(m³/ha/年)および CO₂ 増加量(CO₂ ton/ha) = ベースラインとする。この場合 **0.919** CO₂ton/ha である。

3-4-3 樹幹投影図

次の図は Pasuruan 地域の典型的な土地利用における樹木の樹幹投影図である。

図-8 Pasuruan の植栽対象地の樹木配置図と樹冠投影図



3-5 ベースラインの策定

3-5-1 植栽対象地ごとのベースライン

前項の調査に基づいて各植林地のベースラインを求めた。

表-12 植林地ごとのベースライン

地区名	面積 (ha)	植栽前植生	ベースラインの取り方	ベースライン値 (CO ₂ -ton/ha)
Pasuruan 地区	500	農地(各所有地境界に既存木有り)	境界木成長量予測値	0.92
Jember 地区	1,000	空き地、裸地。 (隣接地はカカオ園、コーヒー園)	アランアラン草地 カカオ園： コーヒー園：	0.35
Krucil 地区	500	放棄コーヒー園(30%)、牧草地・遊休地(70%)	コーヒー・ラムトロ残存木成長量実測値	-0.41
小計	2,000			
その他地区				
Ngantang	13	劣化した二次林(30%)、畑地または休耕地(70%)	劣化2次林 アランアラン草地	0.35
UNIBRAW	10	放棄地、裸地(アランアラン草地)	アランアラン草地	0.35
UNESA	9	放棄地、裸地(アランアラン草地)	アランアラン草地	0.35
Probolinggo	210	農地(各所有地境界には既存木有り)、公用地、裸地	Pasuruanに準ず	0.92
Golf Singosari	6	ゴルフ場	アランアラン草地に準ず	0.35
Malang	212	農地	Pasuruanに準ず	0.92
Bondowoso	40	農地	所有地境界木なし	0
小計	500			
合計 / 加重平均	2,500			0.40

上記の表に基づき、本計画のベースラインを全地区の加重平均である 0.40CO₂-ton/ha とする。

4 . リークエッジ・社会経済影響・環境影響・リスク分析

4-1 リークエッジ

4-1-1 リークエッジの定義と本プロジェクトのリークエッジの種類

リークエッジとは、当該 CDM プロジェクトの実施によって生じる、プロジェクト境界外での温室効果ガス排出量の純変化」(環境省 図説：京都メカニズム)である。COP9 では吸収源プロジェクトにおいては、プラスのリークエッジは考慮せず、マイナスのリークエッジのみ計上することになった。

本プロジェクトのリークエッジの種類をリストアップして検討した結果、次のリークエッジの可能性があったことがわかった。

表-13 リークエッジの種類とモニタリング

ID	内容	対象	把握アプローチと計測方法
L1	運送のための化石燃料による排出	プロジェクトによって生産される木材の運送による化石燃料の排出	事業計画時に策定し、実施中にモニタリング
L2	木材加工工程のための化石燃料による排出	プロジェクトによって増加する木材生産のための化石燃料の排出	事業計画時に策定し、実施中にモニタリング

L3	農業畜産業や薪炭確保等近隣他産業の影響によるもの	家畜の餌にする木材や葉の収穫(例えば Krucil のラムトロ木の葉)	事業計画時に策定し、実施中にモニタリング
L4	公共輸送量増加による化石燃料からの排出	プロジェクトに関連して従業員の通勤や物資の運搬によって排出される化石燃からの排出	事業計画時に策定し、実施中にモニタリング。事前の環境影響調査で影響が少ないことが証明されれば不要。
L5	他地区での森林伐採	プロジェクトに起因して起こる他地区の森林伐採	同上

4-1-2 リークエッジ把握のアプローチ

植林予定地のリークエッジ・社会経済影響・環境影響を把握するために、2002年~2003年に地域住民聞き取り調査を実施した。調査は Rapid Rural Appraisal 方式で行い、まず調査票を作成して、調査チームを編成して調査計画を作成し調査票の意味するところを理解した上で調査を行った。11-1月に調査した。調査した調査票を1月までに取りまとめ分析を加えた。1月中旬に調査チームと私たちの合同ミーティングを行い、植林地毎に間接影響の評価を行った。

調査の手順は次の通りである。(手法は昨年度報告書と同様なので参照されたい。)

- (1) 調査表の作成(本表をベースにして、各プロジェクトに適した形に変更可能。)
- (2) 調査チームの編成と問題点の共有化
- (3) 現地調査
- (4) 調査データの収集と分析
- (5) 分析に基づくチームによる評価
- (6) プロジェクト実施責任者とチームによる総合判断、報告書作成
- (7) プロジェクト実施後のモニタリング

調査結果は、「全植林地の間接影響チェックリスト集計表」(別紙)のとおりである。昨年度7植林地を調査し、本年度は2植林地を調査した。

本年度の調査では Pasuran 地区の Puspo 植林地と Grati 植林地の住民それぞれ59名、86名を調査した。聞き込み調査の集計表が本章最後の「質問表5」のとおりである。

リークエッジの対象となる土地利用変化の可能性と社会経済調査側面の考察から、上記 L4 及び L5 の可能性はきわめて低いものと判断した。残る L1,L2,L3 については次の通り検討した。

4-1-3 リークエッジの量の予想

表-14 リークエッジの量

ID	リークエッジの種類	量
L1	事業計画によればプロジェクト期間中の年間平均伐採量は75,368m ³ である。トラック1車あたりの積載量は10m ³ なので、7,536回。1回の搬送距離は平均50kmで、延べ搬送距離は376,800km。トラックのディーゼル燃料の燃費は平均6km/litreなので62,800litreである。これを温暖化係数で換算すると、 軽油使用量(litre) × 単位発熱量(MJ/l) × 排出係数(kgCO ₂ /MJ)= 62,800x38.2x0.0687= 164,808CO ₂ kg =164CO ₂ -ton	164CO ₂ -ton/年
L2	使用する工場では既に別の木材原料を使用しているので増量にならない。	0
L3	Krucil 地区だけで、現在乳牛が1,760頭が飼育されているが、毎年10%の率で増加している。今後の増加数は予測できないが、今後10年間で倍、その後の10年間で3倍とおけばよいと思う。農民が近隣各地から刈ってくる草を常食としており、ラムトロ木は補足的に与えている。仮にその割合を10%として、次のように計算した。 消費されるラムトロ木の量は、最初の10年までは各年、 1.5kg x 365日 x 1,760頭 x 0.5(炭素率) x 0.35(絶乾比重) x 3.67 x 10% x 1/1000 x 2=123.77 CO ₂ -ton 次の10年間は 1.5kg x 365日 x 1,760頭 x 0.5(炭素率) x 0.35(絶乾比重) x 3.67 x 10% x 1/1000 x	78CO ₂ -ton/年

	<p>3=185.66 CO₂-ton プロジェクト期間 20 年間で合計すると、 $123.77 \times 10 + 185.66 \times 10 = 3,094.3$ これを 20 年間で平均化したものをリーケッジとする。 $3,094.3 / 20 = 154.71$ ただし、このうちの全てがパウンダリー外の樹木伐採によるものではないので、安全を見た上で、半分を計上する。すなわち、 $154.71/2=78\text{CO}_2\text{-ton}$</p>	
合計		242CO ₂ ton / 年

上記の計算に基づき本計画のリーケッジ量は 242CO₂ton/年（平均）で計上する。

4-2 社会経済影響

プロジェクトが間接的に地域の社会経済に与える影響を調べ、重大であれば対策を講じる必要がある。

4-2-1 社会経済影響の定義とアプローチ

影響の側面は次の経済的側面、社会文化的側面である。

経済的側面として以下があげられる。

- ・ 地域経済への正・負の影響（地域経済振興、失業率増加等）
- ・ 土地利用の変化による影響（農産物の増・減収、産業構造の変化、利用形態変化による隣接地への影響等）

社会・文化的側面として以下があげられる。

- ・ 地域住民の生活影響（生活形態の変化、意識変化等）
- ・ 先住民及び少数民族への社会・文化的影響
- ・ 文化遺産等の文化的価値の高いものへの影響
- ・ 住民の環境意欲の向上または低下
- ・ 防災上の影響

植林地における上記の側面を調べるために、前項 4-1 と同じ現地住民聞き取り調査の中で項目を設けて影響を調べた。経済的側面では、次の事項を聞き取り調査した。プロジェクトによって起こる地域経済への影響

- ・ プロジェクトによる農作物収入の減少や他産業への否定的影響
- ・ その他

調査結果は、「全植林地の間接影響チェックリスト集計表」のとおりである。調査結果は特別の否定的な側面はなく、むしろ雇用機会の増大、収入増といった肯定的な影響が期待されていた。また、植林地の多くが農作物の収入低下や収量低下に悩む地域で検討されていることから、植林による地域経済の活性化を期待する声が高いのが特長であった。

以上の結果から、現時点での本プロジェクトへの社会経済影響は特に憂慮する必要がないものとする。

4-3 環境影響

プロジェクトの環境影響は重要な要素の一つである。プロジェクト計画段階で検討して、重大な影響が懸念される場合には環境影響評価を実施しなければならない。

インドネシアでは環境省下の BAPEDAL（環境影響調査庁）が監督して、AMDAL（環境影響評価総合体系）が構築されている。一定の基準を満たすもの（例えば植林活動であれば 10,000ha 以上）や行政境界を越えるもの、特に重大な影響が予測されるものは規制に従って環境影響評価（Environmental Impact Assessment=EIA）を実施しなくてはならない。重要なのは、この基準

に抵触しないものであっても、自主的に環境管理計画と環境モニタリング計画を策定して実施して行かなければならないとされていることである。現在計画中のプロジェクトでは規模と影響の重大性から見て AMDAL の対象となることはないと判断される。

しかし、本年度調査の計画に基づき、実態を把握して知見を獲得するために、Krucil 植林地において専門家による環境影響評価を実施したので 4-3-2 で紹介したい。

4-3-1 環境影響側面とアプローチ

環境影響の評価側面は次のとおりである。

環境的側面（温室効果ガス関連はベースラインに含める）

- ・ 大気質、水質（地下水含む）、悪臭、騒音、振動、土除汚染、土壌浸食、廃棄物、砂漠化、生態系変化、生物多様性の減退等

間接影響抑制・防止のための対策

- ・ 間接影響の存在を確認（発見）する方法は、調査による。調査方法は現地住民に対する社会経済調査で行った。（この調査方法は弊社平成 14 年度報告書に詳しく述べてあるので参照されたい。）

対象となる項目と側面は次のとおりである。

表-15 環境影響調査

項目	対象側面
大気	塵芥、酸素量
水質	地表水、地下水、下水
土壌	土壌質、土壌堅固さ、土砂災害、土地生産性
生物多様性	動物相、植物相、その他生物相
地域住民の生活の質	社会経済評価、文化側面、交流、景観、家屋、交通、余暇、雇用、他
土地利用とその変化	土地紛争、否定的土地変化
その他	安全、治安など

4-3-2 環境影響評価

これに基づいて、本調査では Krucil 植林地において環境影響評価を実施したので、これを紹介したい。

調査対象：Krucil 植林地とその周辺村落

調査者：環境計測専門家 Environmental Engineering Department, Institut Teknologi Nopember, Surabaya, East Java Province (KTI 社の委託により実施)

調査時期：2003 年 12 月~2004 年 1 月

調査報告書：2004 年 1 月（英語及びインドネシア語）本報告書の別冊として提出。

調査項目：上記表 15 の通り。

表-16 詳細調査項目

No	Component	Parameter / Description
1	Physics/ Chemistry Water quality	Temperature, pH, BOD, COD, DO, Heavy Metal
2	Biology	Flora and Fauna, including water biota or Macrobiotics
3	Social, Economic and Culture	Job, Ownership Of House Status, Condition of Society
4	Society Health	Condition Of Society Health, Available Efforts and change

表-17 水質検査結果

Parameter	Quantity	B - 3	B - Outside	H - 8	I - Outside	AA2	Standard
Physic							
Temperature	°C	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	Nomal Water
TDS	mg/L	82	110	80	96	80	1500
Chemistry							
pH		7.34	6.75	7.2	7.76	7.59	6-8.5
Barium	mg/L	0.19	0.19	0.19	0.2	0.2	1
Iron	mg/L	0	0.2	0.15	0.09	0.12	5
Manganese	mg/L	0.12	0	0	0	0	0.5
Copper	mg/L	0.12	0.12	0.12	0.1	0.1	1
Zinc	mg/L	0	1	1	1	1	5
Hexavalen Chrom	mg/L	0	0	0	0	0	0.05
Cadmium	mg/L	0	0	0	0	0	0.01
Mercury	mg/L	-	-	-	-	-	0.001
Lead	mg/L	0	0	0	0	0	0.1
Arsen	mg/L	0	0	0	0	0	0.05

Source of: Result of analysis

表-18 植物相の評価

No	Local name	Scientific name	Description
TREE			
1	Lamtoro	<i>Robustepordes</i>	Livestock
2	Kina	<i>Cinchona pubefcebs</i>	Tree
3	Kopi	<i>Coffea Arabica A. and Coffea Robusta</i>	Tree
4	Pinus	<i>Pinus merkusii</i>	Tree
5	Nangka	<i>Artocarpus integra</i>	Tree
6	Apokat	<i>Porcea americana</i>	Tree
CLUMP			
1	<i>Ervatamia</i>	<i>Ervatamia divaricata</i>	Cover vegetation
2	<i>Tembelekan</i>	<i>Lantana camara</i>	Cover vegetation
3	<i>Malatus</i>	<i>Malatus sp</i>	Cover vegetation
4	<i>Makaranga</i>	<i>Makaranga sp</i>	Cover vegetation
5	Caliandra	<i>Caliandra sp</i>	Cover vegetation
6	<i>Benta</i>	<i>Leersia hexandra</i>	Cover vegetation
7	<i>Alang-alang</i>	<i>Imperata cylindrical</i>	Cover vegetation
8	<i>Sandapus</i>	<i>Sandapus sp</i>	Cover vegetation

9	<i>Rumput gajah</i>	<i>Papaerus sp</i>	Cover vegetation
---	---------------------	--------------------	------------------

Source: Result of analysis and secondary data

表-19 動物相の評価

No	Local name	Scientific name
	MAMMAL	
1	Kera	<i>Macaca sp.</i>
2	Kijang	<i>Muntiacus muntjak</i>
3	Babi Hutan	<i>Sub babayrusa</i>
4	Tikus	<i>Rattus rattus</i>
	AVES	
5	Peking	<i>Lenchura leucogastroides</i>
6	Bubut	<i>Clamator sp</i>
7	Sikatan emas	<i>Ficedula zanthropygia</i>
8	Kacamata gunung	<i>Zosterops montatus</i>
9	Kacamata jawa	<i>Zosterops flavus</i>
10	Ayam hutan	<i>Gallus sp.</i>
11	Kutilang	<i>Pycnonotus aurugaster</i>
	AMPHIBIAN	
12	Katak	<i>Rana sp.</i>
	REPTILE	
13	<i>Biawak</i>	<i>Varanus salvator</i>
14	<i>Ular air</i>	<i>Ophidia sp.</i>
15	<i>Kadal</i>	<i>Mobouya multifasciata</i>
16	<i>Tokek</i>	<i>Gecko gecko</i>

Source: Result of analysis and secondary data

4-4 リスク

現状でのリスクは東カリマンタンを参考にすれば、森林火災、病虫害、違法伐採が考えられる。

4-4-1 森林火災

森林火災が発生するとすれば乾季(4月～10月)であるが、可燃物である森林表層の落葉落枝または植栽木間のトウモロコシ茎等の農作物残査は、地域住民の家庭燃料としてすべて持ち去られているので、林床には可燃物はない状態となる。従って森林火災の発生率はきわめて低い。

4-4-2 病虫害

現状ではファルカタに発生する深刻な病虫害はない。特に炭素吸収量に大きく影響を与える枯死に至る病虫害の報告はまだない。

4-4-3 違法伐採

立木の管理は地主の義務とする。通常地主の住所は植栽地に近いことが多く、また相互に知人同士で日常の情報交換を行っているので、異変がある場合は直ちに地主に伝わるのが普通である。違法伐採は監視によってかなりの程度防ぐことができる。

5 . モニタリング

本プロジェクトのモニタリング計画は次のとおりである。

5-1 モニタリング計画の名称

「インドネシア新規植林再植林活動モニタリング計画」(仮称) “Monitoring methodology for A/R activity in Indonesia “

5-2 モニタリング計画

モニタリング計画では、IPCC Good Practice Guidance LULUCF 4.3.3. (Dec. 2003) を基本として用いる。

本プロジェクトのモニタリング計画としては、PDD 文書の Table17,18,19 参照のこと。モニタリング対象データは、次の量を対象としている。

- Actual net greenhouse gas removal by sink (CO₂-ton) : 現実純吸収量
- Baseline greenhouse gas net removals (CO₂-ton) : ベースライン純吸収量
- Leakage (CO₂-ton) : リークエッジ
- Net anthropogenic greenhouse removals by sink (CO₂-ton) : 純人為的吸収量

これらは PDD 文書の Table17,18 でモニターすることができる。

対象となる炭素プールは 5 つのカーボンプール (地上部バイオマス 地下部バイオマス 落葉落枝 枯死木 土壌有機物) を対象としている。

リークエッジは PDD 文書 Table-19 によりモニタリングできる。

PDD 文書 Table-17 は地上部バイオマスと顕著な地下部バイオマスをのみを考慮している。その他の地下部バイオマスは伐倒調査などの資料から変数を導き出して、推定することが求められる。COP9 決定では、炭素プールについては、純人為的吸収量を獲得できる方法の変化である場合には、計測コストとの兼ね合いで、計測の対象としなくてもよいと規定されている。落葉落枝、枯死木、土壌有機物については、その適量をしらべて計測するかどうかを今後決定する。土壌炭素はプロジェクト地域の地形が山がちであることを考慮する必要がある。基本的に、この地域に植林を行うことは、地上バイオマス量を飛躍的に増加させることになる。

5-3 本モニタリング方法論の特長

- i) 事業の実績を事実に基づいてモニターすることができる
- ii) CO₂ 吸収に関する上記対象量、対象炭素プールを測定によって忠実にモニターできる
- iii) 社会経済影響や環境影響を必要な資料を使ってモニターできる

下の表は全体計画である。

表-20 モニタリング計画

	項目	方法	必要事項	頻度	注意点
1	プロジェクトの進捗	企業監査手法	計画からの遅延が無いこと	認証時	
2	吸収に関する定量的データ	樹木の胸高直径と樹高計測による成長量推定 (補助的な手段として衛星写真、空中写真、現場写真、その他データの採用)	計画どおりの樹木の成長	年 1 回を原則とする	経営データ使用可能
3	リークエッジと社会経済影響	社会経済調査	リークエッジが計画以上に無いこと。社会経済影響が無いこと。	認証時	サンプルプロット調査可能
4	リスクの発生	森林管理手法により管理	無いこと	認証時	サンプルプロット調査可能
5	重大な環境影響	環境影響調査	無いこと	認証時	

5-3-1 成長量（吸収量）のモニタリング

植栽木のモニタリングは、植栽後 0.04～1.0ha のプロットを植栽地内に設定し、1年に1回、プロット内の全植栽木の胸高直径と樹高を計測する。その結果から得られた単位面積あたりの成長量(m³/ha/年)、これと材比重、炭素率から導き出される CO₂ 吸収量(ton/ha/年)を計算し、年間の CO₂ 吸収量とする。プロットの合計面積は植栽地全面積の 0.1%程度とする。

計測結果が当初予想の成長量より大きい場合、または小さい場合それぞれについて適当な時期、例えば 3～5 年目ころに成長予測を見直す。同時にプロジェクト全地域の成長予測も再検討し、場合によっては伐採・植栽計画も修正を加える。今回の東ジャワの場合には植栽樹種が 1 種類のため、具体的には土壌条件良・中・悪の配分割合ならびに伐採時期と伐採面積を見直すことになる。

5-3-2 ベースラインのモニタリング

吸収量のモニタリングと基本的に同じである。対象地内にモニタリング用固定プロットを設定し、年に一回プロット内の全木について直径と樹高を調査し成長量を計算する。その成長量から絶乾重量増減分を計算し、炭素率、拡大係数、3.67(=44/12)を掛けて CO₂ 重量を算出する。境界木に新規樹種ある場合、およびすでに調査した樹種でも拡大係数の精度向上のため幹、枝、葉、根の全木調査を適宜実施する。

モニタリング用プロット設定は土壌条件、既存植生を考慮しながら、プロット 1 箇所あたり 0.05ha、合計面積で全体の約 0.1%を計測する。

5-4 収集データ

上記 Table17、18、19 のデータ。
事業計画の進捗と管理データ
サンプルプロットの測定データ
補助資料となる現地レポート
補助資料となる衛星写真や、現場写真など

5-5 品質管理と品質保証

収集データはすべて CDM 植林地情報管理システム(GIS)を構築し、それに入力し、保存する。CDM 植林地情報管理システムは地図データ、フィールド調査データ、社会経済含む環境影響調査データ、費用積算・累計資料等を一元管理できるシステムとする。モニタリングの精度改善、新技術・方法の導入、担当社員教育、業務の効率化等々に関しては、KTI 社の有する ISO14001 等の改善サイクル等に則って品質を維持向上させる。必要の都度専門家による精査を受ける。

6 . プロジェクトの純人為的吸収量の算定

6-1 プロジェクトの吸収量

以上の結果からプロジェクト吸収量を算出した。
対象となるのは次の各量である。

Actual greenhouse gas removal by sink (CO₂-ton) : 現実純吸収量
Baseline greenhouse gas net removals (CO₂-ton) : ベースライン純吸収量
Leakage (CO₂-ton) : リークエッジ
Net anthropogenic greenhouse removals by sink (CO₂-ton) : 純人為的吸収量

6-2 算定式について

プロジェクト境界内の全ての GHG を説明するもの。それらは、GHG の種類、発生源、吸収源、公式、算定式、CO₂ 換算の排出量と吸収量である。

本プロジェクトの公式は LULUCF の IPCC 特別報告書から引用した次の式が適当である。

$$Q = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N [S_{i,j}(TE) - S_{i,j}(TB)] - \sum_{k=1}^R A_k$$

ここで、

- Q は、吸収と排出の対象となるすべての炭素固定量
- $i=1, 2, 3, \dots, M$ バウンダリー内の排出源と吸収源
- $j=1, 2, 3, \dots, N$ 炭素固定の対象となる炭素プール（地上部バイオマス、地下部バイオマス、落葉落枝、枯死木、土壌有機物）
- $k=1, 2, 3, \dots, R$ 炭素収支の調整
- $S_{i,j}$ = 排出源あるいは吸収源のカーボンプールの炭素固定量
- TB = クレジット開始年度
- TE = クレジット終了年度
- A = リークエッジ、ベースライン及び不確実性等の調整。COP9 の決定に基づき、 A はリークエッジとベースラインに限定される。

計算方式は、3種類ある。

- 第一は、伐採による炭素固定量の変化を把握するもの。
- 第二は、伐採されない樹木（森林保全）の炭素固定量を把握するもの。
- 第三は、アグロフォレストリーや土壌保全を目的として、植林活動のプロジェクト現場以外であるプロジェクト境界内のバイオマスを把握すること。

6-3 プロジェクトの吸収量

6-3-1 現実純吸収量

次の式により算出する。

現実純吸収量 = プロジェクトに起因する吸収量（炭素蓄積の変化量） - プロジェクトに起因して増加した排出量

プロジェクトに起因する吸収量（炭素蓄積の変化量）は本章 2-2,2-3 の通り、またプロジェクトに起因して増加した排出量は本章 2-4 の通り。これらをもとに算出した現実純吸収量は表-21 の通り、231,608CO₂-ton である。

表-21 現実純吸収量

	Year										1-10
	2001	2002	2003	3004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Subtotal
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
プロジェクトに起因する吸収量	360	8,538	29,897	48,812	71,711	40,195	2,587	5,118	2,672	2,613	212,502
プロジェクトに起因する吸収量	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	412
現実純吸収量	319	8,496	29,856	48,770	71,670	40,154	2,545	5,076	2,631	2,572	212,090

	Year										11-20	1-20
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Subtotal	G.Total
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
プロジェクトに起因する吸収量	2,018	1,994	2,142	2,434	1,066	2,870	1,436	2,359	1,469	2,140	19,930	232,432
プロジェクトに起因する吸収量	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	412	823
現実純吸収量	1,977	1,953	2,101	2,393	1,025	2,829	1,395	2,318	1,428	2,099	19,518	231,608

6-3-2 ベースライン純吸収量

ベースラインとなる純吸収量は本文 3-5 で検討したものを参入する。これをもとに算出したベースライン純吸収量は表-22 の通り、3,090CO₂-ton である。

表-22 ベースライン純吸収量 (単位: CO₂-ton)

Year										1-10
2001	2002	2003	3004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Subtotal
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
204	315.2	120	360.8	0	132	158	162	151.2	152	1,755

Year										11-20	1-20
2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Subtotal	G.Total
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
136.8	124	132	140	143.2	132	132	136.8	134	124	1,335	3,090

6-3-3 リークエッジ

リークエッジは、本文 4-3 で検討したものを算入する。これをもとに算出したリークエッジは表-23 の通り、4,840CO₂-ton である。

表-23 リークエッジ (単位: CO₂-ton)

Year										1-10
2001	2002	2003	3004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Subtotal
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	2,420

Year										11-20	1-20
2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Subtotal	G.Total
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	2,420	4,840

6-3-4 純人為的吸収量

純人為的吸収量(=現実純吸収量 - ベースライン - リークエッジ)は次の表-24 のとおりである。プロジェクト通算の純人為的吸収量は 223,682 CO₂-ton、年間平均 11,184 CO₂-ton である。最初の 10 年間に純人為的吸収量が多いのはその間に森林造成がすすみ、その後は伐採量と吸収量が均衡化するからである(いわゆる法正状態)。

表-24 純人為的吸収量 (単位: CO₂-ton)

	Year										1-10
	2001	2002	2003	3004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Subtotal
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Actual greenhouse gas removal by sink (CO ₂ -ton)	360	8,538	29,897	48,812	71,711	40,195	2,587	5,118	2,672	2,613	212,502
Baseline net removals (CO ₂ -ton) 0.4 ton/ha	204	315.2	120	360.8	0	132	158	162	151.2	152	1,755
Leakage (CO ₂ -ton) 242 ton/year	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	2,420
Net anthropogenic greenhouse gas removals by sink	-127	7,939	29,494	48,168	71,428	39,780	2,146	4,673	2,238	2,178	207,917

	Year										11-20	1-20
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Subtotal	G.Total
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Actual greenhouse gas removal by sink (CO ₂ -ton)	1,977	1,953	2,101	2,393	1,025	2,829	1,395	2,318	1,428	2,099	19,518	231,608
Baseline net removals (CO ₂ -ton) 0.4 ton/ha	136.8	124	132	140	143.2	132	132	136.8	134	124	1,335	3,090
Leakage (CO ₂ -ton) 242 ton/year	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	2,420	4,840
Net anthropogenic greenhouse gas removals by sink	1,599	1,587	1,727	2,011	640	2,455	1,021	1,939	1,052	1,733	15,765	223,682

7. 事業計画

7-1 事業計画の基本

次の方法により事業計画を作成する。

表-18 事業計画表

要因	計画
主要な要素	<p>第一段階として、植林計画・造林コストの計上・伐期・収穫・販売計画・人件費・一般管理費の計上及びその他の諸条件の検討という、一連の事業立案作業を行う。ここまでが産業植林自体の計画である。</p> <p>次に、CDM 固有の要素である、ベースラインの算入とアカウンティング方式別の CO₂ 吸収クレジットによる収入を考慮した事業性の検討を行う。</p>
基本条件を決定	<p>直接経費（造林コスト）は、プロジェクトの植林コストすなわち植栽・保育・伐木・造材・運送に関する費用を計上する。</p> <p>管理運営のための体制を考慮して人件費及び一般管理費を計上する。</p> <p>人件費、減価償却費、産業植林勘定（造林勘定）導入、土地代金を計上。税金、為替レート、資本金、資金調達、配当性向および返済計画を作成し、事業計画書とする。ここまでが産業植林自体の計画。</p> <p>次に CDM 要素を算入して、事業性を評価する。</p>
緒条件	<p>(1) 事業計画は US\$ベース。円及びインドネシアルピアの換算レートは 120/\$、Rp.9,000/\$を用いた。</p> <p>(2) 資本金は 200,000US\$とした。</p> <p>(3) 税額はインドネシアの法に準拠することを基本にして、当期利益があった場合 30%を優先計上した。</p> <p>(4) インフレ率は 0%とした。</p> <p>(5) 必要資金は全額借入金でまかなうものとし、オフショア市場を想定して金利を年 6.5%とした。</p> <p>(6) 借入金の返済を優先的に行うこととし、配当は借入金返済後の税引き後利益から優先的に全額配当することとした。</p>

作成方法の詳細は弊社の昨年度調査報告書(平成 14 年度)で紹介してあるので参照とされたい。

7-2 基本情報

ここでは、基本的な情報を記載する

7-2-1 プロジェクト期間とクレジット期間

事業期間並びにクレジット期間は 2001 年~2020 年の 20 年間とする。

7-2-2 植林計画

植林は 2001 年開始から 2004 年までに 4 年間で 2,500ha を植栽する。植栽樹種であるファルカタの標準伐期は 7 年間である。

植林年次と面積、土壌条件を再掲すれば以下の表の通りである。

表-19 植林計画面積

地区名	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	合計
Pasuruan 地区	0	0	0	500	500
Jember 地区	100	200	300	400	1,000
Krucil 地区	300	200	0	0	500
小計	400	400	300	900	2,000

その他地区					
Ngantang	13	0	0	0	13
UNIBRAW	10	0	0	0	10
UNESA	9	0	0	0	9
Probolinggo	15	195	0	0	210
Golf Singosari	6	0	0	0	6
Malang	57	153	0	2	212
Bondowoso	0	40	0	0	40
小計	110	388	0	2	500
合計	510	788	300	902	2,500
土壌条件ごとの内訳					
土壌 良好	50	50	50	100	250
中庸	300	400	150	650	1500
低位	160	338	100	152	750
合計	510	788	300	902	2,500

《植栽・伐採計画》

植栽・伐採計画に基づいて間伐、主伐を行う。実際の主伐の林令は伐採量の平準化、事業性を考慮して前後2年の幅で変更を加えた。伐採跡地には直ちに再植林を行うサイクルを繰り返してゆく。樹高、直径は成長モデルに従うものとし、haあたりの立木密度は計画通りに進むものとして、haあたりの利用幹材積を伐採時の出材量として計算した。さらに土壌良好の地では4年生で間伐を行い、108.7m³/haの出材を見込んだ。出材された木材は直ちに時価で販売されるものとした。

7-2-3 成長量、蓄積量、炭素固定量、CO₂吸収量

求め方は、第2章の通りである。本計画では、伐採量は、いったん吸収したCO₂の放出としてマイナスカウントしてあることである。本プロジェクトが産業植林である以上、将来の伐採は必然であるとして、伐採量をマイナスカウント処理した。さらに伐採後速やかに再植栽するのでプロジェクトの持続性が保たれる。

7-2-4 事業コスト

7-2-4-1 造林・育林コストと伐木造材コスト

植栽前地拵えから伐採までにかかる直接コストは次表の通りである。

表-20 直接コスト内訳

造林育林コスト	(1000Rp./ha)
地拵え	200
植栽	56
苗代	222
下刈り(1回目)	150
下刈り(2回目)	150
施肥(1回目)	167
施肥(2回目)	167
施肥(3回目)	167
施肥(4回目)	167
枝打ち	50
小計	1,494

伐木造材コスト	(Rp./m ³)
間伐	10,000
主伐	10,000
集材	0
小計	20,000

造林育林作業のうち、地拵えとは植える前の草刈り・枝条草等をまとめ植える準備をすること、

下刈りとは下草刈りのこと、枝打ちとは、植栽木がある程度大きくなって枝が込み合ってきた場合に、人が通れる程度の高さの枝を落とすことである。伐木とは、立木を伐採すること、造材とは、それを枝払いして適当な長さに切りそろえること、集材とは造材した丸太を林地内の集材場所まで運搬することである。

ここで注意を要するのは造林育林コストが面積(ha)あたりであるのに対し、伐木造材コストは材積(m³)あたりである。伐木造材コストを面積あたりに直す場合はこれに ha あたりの出材量を掛ける。また集材コストは伐木造材コストの中に含まれる。

7-2-4-2 間接コスト

間接コストの中には人件費、土地・機材リース費用、機材・建物・土地減価償却費、その他一般管理費が含まれる。これらの費用は実勢費用によった。

7-2-4-3 販売価格

本事業計画では、収穫した丸太は市場価格で販売する。ファルカタの材価は径級(D)によって異なり、以下の表の通りである。

表-21 木材価格

樹種	径級(cm)	価格(Rp./m ³)
ファルカタ	30=<D	120,000
	25=<D=<29	100,000
	20=<D=<24	60,000

木材販売額は各年度ごとの各径級別出材量に材価を掛け求めた。材価は 20 年間変わらないものとした。

7-2-4-4 伐採計画の計算根拠

10 年までは成長量に見合った伐採をする。それ以降は炭素固定量ストックが前年を下回らないように伐採、植栽計画を組んだ。具体的には伐採林令を徐々に高くし、伐採面積を小さくした。これによって、出材量を抑えることなく植林地全体の蓄積を大きくすることができる。

7-2-5 事業の詳細計画と、事業性及び CO₂ 吸収量評価

具体的な植林事業計画を作成し、その事業性及び CO₂ 吸収量を加味した場合の評価を行う。

7-2-5-1 CDM 要件の算入

この事業計画表に CDM の要素を導入して、CDM を導入した場合の事業性について検討する。導入するものは CO₂ 吸収量、ベースライン、リーケッジ、リスクである。

7-2-5-2 事業計画表

本プロジェクトを検討するに当たって導入した事業計画表の特徴は次の通りである。

表-22 事業計画表の種類

	対象の表	要素
1	全体計画表	次の要素から成り立っている。 (1) 植林計画 (植伐面積、立木材積、伐採材積) (2) CDM 要素の算入 (CO ₂ 現実純吸収、CO ₂ 純人為的吸収量、ベースライン、間接影響・リーケッジ、リスク) (3) 費用会計項目 (機械及び設備費用、育林費用、伐採費用、人件費一般管理費、産業植林勘定) (4) 売上 (5) 借入金 (6) 資本金
2	損益計算書	売上として CO ₂ クレジットを算入している。
3	貸借対照表	上記 1、2 の内容を加味した表である。

4	事業性評価	収益性、植林事業単独の事業性、CDM 事業性、経営資本効率を評価
---	-------	----------------------------------

7-2-5-3 財務分析

事業性を検討する財務分析として次の指標を導入した。

表-23 財務分析項目とめやす

分析分野	指標項目	適用
収益性	1.自己資本当期利益率	当期利益 / 自己資本 × 100 自己資本に対する分配
	2.売上高利益率	売上高総利益 / 売上高 × 100 粗利の大きさを示す
	3.損益分岐点	固定費をまかなう売上高
	4.損益分岐点比率	固定費 / (1-変動費 / 売上高) / 売上高 × 100
事業性	5.単年度黒字転換年度	2 . 損益計算書の当期利益の行に示される
	6.累積赤字解消年度	2 . 損益計算書の翌期繰越利益の行に示される
	7.借入金完済年度	1 . 借入金及び返済計画に示される
	8.借入金最大額	1 . 借入金及び返済計画に示される最大値
CDM 事業効率	9.総投資額 / 炭素固定量	CO ₂ 吸収 1ton 当りの総投資額 (単位 US\$)
	10.実質投資額 / CO ₂ 吸収量	CO ₂ 吸収 1ton 当りの、利益を差し引いた実質投資額 (単位 US\$)
経営・資本効率	11.総資産利益率	利益 / 総資産

表-24 事業性検討結果

		1-20 年	1-10 年	11-20 年
現実純吸収量 (CO ₂ -ton)	全体量	231,608	212,502	19,518
	年平均	11,580	21,250	1,951
	平均/年/ha	4.6	8.5	0.8
ベースライン純吸収量(CO ₂ -ton)		3,090	1,755	1,335
リーケッジ(CO ₂ -ton)		4,840	2,420	2,420
純人為的吸収量 (CO ₂ -ton)	全体量	223,682	207,917	15,765
	年平均	11,184	20,791	1,945
	平均/年/ha	4.5	8.3	0.8
費用対効果 (単位: 千 US\$)				
CER=0 US\$/CO₂-ton の場合				
直接費用	植林費用	2,283	1,229	1,054
	伐採搬出 (輸送不含)	1,675	589	1,086
間接費用	減価償却含、CDM 費用含	4,402	1,978	2,424
営業外費用	金利	1,084	926	158
費用合計		9,644	4,922	4,722
費用	US\$/CO ₂ -ton	43.1	23.6	299.5
CER=10 US\$/CO₂-ton の場合				
直接費用	植林費用	2,283	1,229	1,054
	伐採搬出 (輸送不含)	1,675	589	1,086
間接費用	減価償却含、CDM 費用含	4,402	1,978	2,424
営業外費用	金利	230	230	0

費用合計		8,590	4,026	4,564
費用	US\$/CO ₂ -ton	38.4	19.3	289.5

考察

- (1) プロジェクトの純人為的吸収量は 223,682CO₂-ton で、年平均 11,184CO₂-ton、1ha 当り年平均 4.5CO₂-ton である。
- (2) CER がいない場合の費用の合計は US\$9,644,000 でこのうち、金利分は 11%である。1CO₂-ton あたりの費用はプロジェクト全体を通じて US\$43.1 である。
- (3) CER = US\$10 とした場合の費用は金利分が大きく軽減され合計で US\$8,590,000 となり、1CO₂-ton あたりの費用はプロジェクト全体を通じて US\$38.4 に軽減される。
- (4) tCER、ICER の違いによる影響は考慮していない。

東ジャワ州CDM植林プロジェクト事業計画表 クレジットがUS\$=0/CO2-tonの場合 (ベースライン算入、リーケージ算入)

1- 全体計画表 (単位US\$1,000)

Exchange Rate 1US\$= 9,000 Indonesia Rupiah

	Year																				1-10	11-20	1-20
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020			
植栽面積 (ha)	510	788	300	902	0	330	395	405	378	380	342	310	330	350	358	330	330	342	335	310	4,388	3,337	7,725
主伐面積 (ha)	0	0	0	0	0	330	395	405	378	380	342	310	330	350	358	330	330	342	335	310	1,888	3,337	5,225
伐採材積 (m3)	0	0	0	5,437	5,437	5,437	10,874	0	8,699	4,893	8,155	5,437	0	4,349	4,349	6,524	6,524	2,175	3,262	40,776	40,776	81,552	81,552
間伐	0	0	0	0	0	84,923	99,239	109,306	97,389	98,099	88,853	93,568	99,473	102,876	99,741	84,358	91,916	90,262	92,748	93,058	488,956	936,853	1,425,808
主伐	0	0	0	0	0	90,360	110,113	109,306	106,087	102,992	97,008	99,005	99,473	102,876	104,090	88,707	98,440	96,787	94,923	96,320	529,732	977,629	1,507,361
計	0	0	0	5,437	5,437	175,283	209,353	218,612	203,476	201,091	185,861	198,478	201,948	205,752	193,437	186,887	191,713	187,671	188,971	190,378	1,018,688	1,954,482	2,933,169
立木蓄積材積(m3)	582	14,380	62,698	141,586	257,482	322,445	326,625	334,896	339,214	343,438	346,700	349,923	353,384	357,318	359,041	363,680	366,001	369,814	372,188	375,647	212,502	19,930	232,432
CDM要件	プロジェクトに起因するCO2吸収量(CO2-ton)/年	360	8,538	29,897	48,812	71,711	40,195	2,587	5,118	2,672	2,613	2,018	1,994	2,142	2,434	1,066	2,870	1,436	2,359	1,469	2,140	410	2,550
	プロジェクトに起因する排出量(CO2-t)	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	410	410	820
	ベースライン純吸収量(CO2-ton/ha,ye)	204	315.2	120	360.8	0	132	158	162	151.2	152	136.8	124	132	140	143.2	132	132	136.8	134	1,755	1,335	3,090
	リーケージ(CO2-ton)	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	2,420	2,420	4,840
	純人為的吸収量CO2-ton)	-127	7,939	29,494	48,168	71,428	39,780	2,146	4,673	2,238	2,178	1,599	1,587	1,727	2,011	640	2,455	1,021	1,939	1,052	1,733	207,917	223,682
機械及び設備費用																							
建物(償却期間15年)	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	39	39	78
車両(償却期間5年)	18	9	0	90	0	18	9	0	90	0	18	9	0	90	0	18	9	0	90	0	234	234	468
苗畑他(償却期間5年)	24	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	36	24	60
地域社会への貢献(社会・防火対策含む)	300	200	100	50	50	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	870	0	870
計	362	209	100	140	50	100	39	30	120	30	50	9	0	90	0	50	9	0	90	0	1,179	297	1,476
累計	362	571	671	811	861	960	999	1,029	1,149	1,179	1,229	1,238	1,238	1,328	1,328	1,377	1,386	1,386	1,476	1,476			
植林・育林費用																							
地帯え	200 1000Rp./ha	11	18	7	20	0	7	9	8	8	8	7	8	8	7	8	7	8	7	8	7	98	172
苗代	222 1000Rp./ha	13	19	7	22	0	8	10	10	9	8	8	8	9	9	8	8	8	8	8	8	108	191
植栽	56 1000Rp./ha	3	5	2	6	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	27	48
下刈り(手刈り+除草剤)	300 1000Rp./ha	17	26	10	30	0	11	13	14	13	11	10	11	12	12	11	11	11	11	10	146	111	258
施肥	667 1000Rp./ha	38	58	22	67	0	24	29	30	28	28	25	23	24	26	27	24	24	25	25	23	325	572
裾払い	50 1000Rp./ha	3	4	2	5	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24	43
林道作設及び管理		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	500	500	1,000
計	1,494	135	181	100	200	50	105	116	117	113	113	107	101	105	108	109	105	105	107	106	1,229	1,054	2,283
累計		135	316	415	615	665	770	885	1,003	1,115	1,229	1,335	1,437	1,542	1,650	1,759	1,864	1,969	2,076	2,181	2,283		
人件費及び一般管理費																							
人件費(責任者)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(マネージャー)	10 persons	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	167	333
土地代	20 US\$/ha	10	26	32	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	418	918
リース費用		16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	160	320
減価償却費		10	12	12	30	30	28	28	28	28	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	234	531
一般管理費(社会・防火対策費除く)		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1,000	1,000	2,000
CDM Validation/Monitoring/Verification/Others		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	300	300	600
計(減価償却費含む)		183	200	206	242	242	241	241	241	241	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	1,978	2,424	4,402
累計		183	383	589	831	1,073	1,314	1,555	1,796	2,037	2,278	2,521	2,763	3,006	3,248	3,490	3,733	3,975	4,217	4,460	4,702		
産業植林																							
簿価総額(当期末 単位1,000US\$)(前年度+当年度-当年度払出)	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231
次年度簿価単価(立木材積当りm3)(簿価総額÷立木蓄積材)																							
当年払出簿価単価(当年度払出取種材積(間伐+主伐))																							
払出簿価累計額																							
売上高																							
材用																							
バルブ																							
CO2価値	0 US\$/CO2-ton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
売上計		0	0	0	76	76	1,365	1,762	1,749	1,697	1,648	1,552	1,584	1,592	1,646	1,665	1,419	1,575	1,549	1,519	8,372	15,642	24,014
借入金																							
借入金		469	548	461	579	377	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,433	0	2,433
借入金返済額		0	0	0	0	0	424	713	750	546	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,433	0	2,433
借入金残高		469	1,017	1,478	2,057	2,433	2,009	1,296	546	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,304	0	11,304
資本金	200	200																			200		200

2. 損益計算書(単位US\$1,000)

費目	Year																				1-10 S.total	1-20 S.total	1-20 G.Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
売上																							
木材	0	0	0	76	76	1,365	1,762	1,749	1,697	1,648	1,552	1,584	1,592	1,646	1,665	1,419	1,575	1,549	1,519	8,372	15,642	24,014	
CO2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計	0	0	0	76	76	1,365	1,762	1,749	1,697	1,648	1,552	1,584	1,592	1,646	1,665	1,419	1,575	1,549	1,519	8,372	15,642	24,014	
原価																							
簿価払出	0	0	0	36	22	213	170	149	131	120	110	110	107	109	109	92	105	102	100	841	1,047	1,887	
伐木造材搬出	0	0	0	6	6	100	122	121	118	114	108	110	111	114	116	99	109	108	105	589	1,086	1,675	
計	0	0	0	42	28	313	293	270	249	234	217	220	218	223	224	191	214	210	206	1,430	2,133	3,562	
売上総利益(売上-原価)	0	0	0	33	47	1,052	1,469	1,479	1,449	1,414	1,335	1,364	1,374	1,423	1,441	1,228</							

東ジャワ州CDM植林プロジェクト事業計画表 クレジットがUS\$=10/CO2-tonの場合(ベースライン算入、リーケージ算入)

1- 全体計画表(単位US\$1,000)

Exchange Rate 1US\$= 9,000 Indonesia Rupiah

A	B	C	D	E	F	Year																				AA	BB	CC																				
						2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010					2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020	
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				Subtotal	Subtotal	G.Total																	
4	植栽面積 (ha)					510	788	300	902	0	330	395	405	378	380	342	310	330	350	358	330	330	342	335	310	4,388	3,337	7,725																				
5	主伐面積 (ha)					0	0	0	0	0	330	395	405	378	380	342	310	330	350	358	330	330	342	335	310	1,888	3,337	5,225																				
6	伐採材積 (m3)	間伐				0	0	0	5,437	5,437	5,437	10,874	0	8,699	4,893	8,155	5,437	0	4,349	4,349	6,524	6,524	2,175	3,262	40,776	40,776	81,552																					
主伐						0	0	0	0	84,923	99,239	109,306	97,389	98,099	88,853	93,568	99,473	102,876	99,741	84,358	91,916	90,262	92,748	93,058	488,956	936,853	1,425,808																					
計						0	0	0	5,437	5,437	90,360	110,113	109,306	106,087	102,992	97,008	99,005	99,473	102,876	104,090	88,707	98,440	96,787	94,923	96,320	529,732	977,629	1,507,361																				
9	立木蓄積材積(m3)					582	14,380	62,698	141,586	257,482	322,445	326,625	334,896	339,214	343,438	346,700	349,923	353,384	357,318	359,041	363,680	366,001	369,814	372,188	375,647																							
10	プロジェクトに起因するCO2吸収量(CO2-ton)/年					360	8,538	29,897	48,812	71,711	40,195	2,587	5,118	2,672	2,613	2,018	1,994	2,142	2,434	1,066	2,870	1,436	2,359	1,469	2,140	212,502	19,930	232,432																				
11	プロジェクトに起因する排出量(CO2-t)	41 ton/year				41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	410	410	820																			
12	ベースライン純吸収量(CO2-ton/ha, ye)	0.4 ton/ha				204	315.2	120	360.8	0	132	158	162	151.2	152	136.8	124	132	140	143.2	132	132	136.8	134	124	1,755	1,335	3,090																				
13	リーケージ(CO2-ton)	242 ton/year				242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	2,420	2,420	4,840																			
14	純人為的吸収量CO2-ton)					-127	7,939	29,494	48,168	71,428	39,780	2,146	4,673	2,238	2,178	1,599	1,587	1,727	2,011	640	2,455	1,021	1,939	1,052	1,733	207,917	15,765	223,682																				
15	機械及び設備費用					20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	39	39	78																				
16	建物(償却期間15年)					18	9	0	90	0	18	9	0	90	0	18	9	0	90	0	18	9	0	90	0	234	234	468																				
17	車両(償却期間5年)					24	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	36	24	60																					
18	苗畑他(償却期間5年)					300	200	100	50	50	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	870	0	870																				
19	地域社会への貢献(社会・防火対策含む)					362	209	100	140	50	100	39	30	120	30	50	9	0	90	0	50	9	0	90	0	1,179	297	1,476																				
20	計					362	571	671	811	861	960	999	1,029	1,149	1,179	1,229	1,238	1,238	1,328	1,328	1,377	1,386	1,386	1,476	1,476																							
21	累計					362	571	671	811	861	960	999	1,029	1,149	1,179	1,229	1,238	1,238	1,328	1,328	1,377	1,386	1,386	1,476	1,476																							
22	植林・育林費用					11	18	7	20	0	7	9	8	8	8	7	8	8	7	8	7	8	7	8	7	98	74	172																				
23	地帯え	200 1000Rp./ha				13	19	7	22	0	8	10	10	9	8	8	8	8	9	8	8	8	8	8	8	108	82	191																				
24	苗代	222 1000Rp./ha				3	5	2	6	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	27	21	48																				
25	植栽	300 1000Rp./ha				17	26	10	30	0	11	13	14	13	13	11	10	11	12	12	11	11	11	11	10	146	111	258																				
26	下刈り(手刈り+除草剤)	667 1000Rp./ha				38	58	22	67	0	24	29	30	28	28	25	23	24	26	27	24	24	25	25	23	325	247	572																				
27	施肥	50 1000Rp./ha				3	4	2	5	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24	19	43																				
28	裾払い	50 1000Rp./ha				50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	500	500	1,000																				
29	林道作設及び管理					135	181	100	200	50	105	116	117	113	113	107	101	105	108	109	105	105	105	107	106	1,229	1,054	2,283																				
30	計	1,494				135	181	100	200	50	105	116	117	113	113	107	101	105	108	109	105	105	107	106	1,229	1,054	2,283																					
31	累計					135	316	415	615	665	770	885	1,003	1,115	1,229	1,335	1,437	1,542	1,650	1,759	1,864	1,969	2,076	2,181	2,283																							
32	人件費及び一般管理費					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																				
33	人件費(責任者)	1				17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	167	167	333																				
34	(マネージャー)	10 persons				10	26	32	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	418	500	918																				
35	土地代	20 US\$/ha				16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	160	160	320																				
36	リース費用					10	12	12	30	30	28	28	28	28	28	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	234	297	531																				
37	減価償却費					100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1,000	1,000	2,000																				
38	一般管理費(社会・防火対策費除く)					30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	300	300	600																				
39	CDM Validation/Monitoring/Verification/Others					183	200	206	242	242	241	241	241	241	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	1,978	2,424	4,402																				
40	計(減価償却費含む)					183	383	589	831	1,073	1,314	1,555	1,796	2,037	2,278	2,521	2,763	3,006	3,248	3,490	3,733	3,975	4,217	4,460	4,702																							
41	累計					135	316	415	579	607	499	444	413	395	388	385	377	374	373	374	386	387	391	396	395	4,189	3,840	8,029																				
42	簿価総額(当期末 単位1,000\$)(前年度+当年度-当年度払出)					0.231	0.022	0.007	0.004	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	841	1,047	1,887																			
43	次年度簿価単価(立木材積当りm3)(簿価総額÷立木蓄積材)					0	0	0	36	22	213	170	149	131	120	110	110	107	109	109	92	105	102	100	103	841	1,047	1,887																				
44	当年払出簿価単価(当年度払出採材積(間伐+主伐))					0	0	0	36	58	271	442	590	721	841	950	1,060	1,167	1,276	1,385	1,477	1,582	1,684	1,785	1,887	2,959	14,255	17,214																				
45	払出簿価累計額					0	0	0	36	58	271	442	590	721	841	950	1,060	1,167	1,276	1,385	1,477	1,582	1,684	1,785	1,887	2,959	14,255	17,214																				
46	売上高					0	0	0	76	76	1,365	1,762	1,749	1,697	1,648	1,552	1,584	1,592	1,646	1,665	1,419	1,575	1,549	1,519	1,541	8,372	15,642	24,014																				
47	材					0	0	0	76	76	1,365	1,762	1,749	1,697	1,648	1,552	1,584	1,592	1,646	1,665	1,419	1,575	1,549	1,519	1,541	8,372	15,642	24,014																				
48	CO2価値	10 US\$/CO2-ton				-1	79	295	482	714	398	21	47	22	22	16	16	17	20	6	25	10	19	11	17	2,079	158	2,237																				
49	売上計					-1	79	295	482																																							

Appendix

Appendix 1. Typical landscape at Grati and Puspo



Photo. Land condition at steep areas with Grati Lake



Photo: Land prior to planting annual crops

Appendix 2. Condition of Lamtoro crown at Krucil



Photo: Condition of Lamtoro at Krucil Coffee Plantation



Appendix 3. Fundamental Law of Agrarian (HGU)

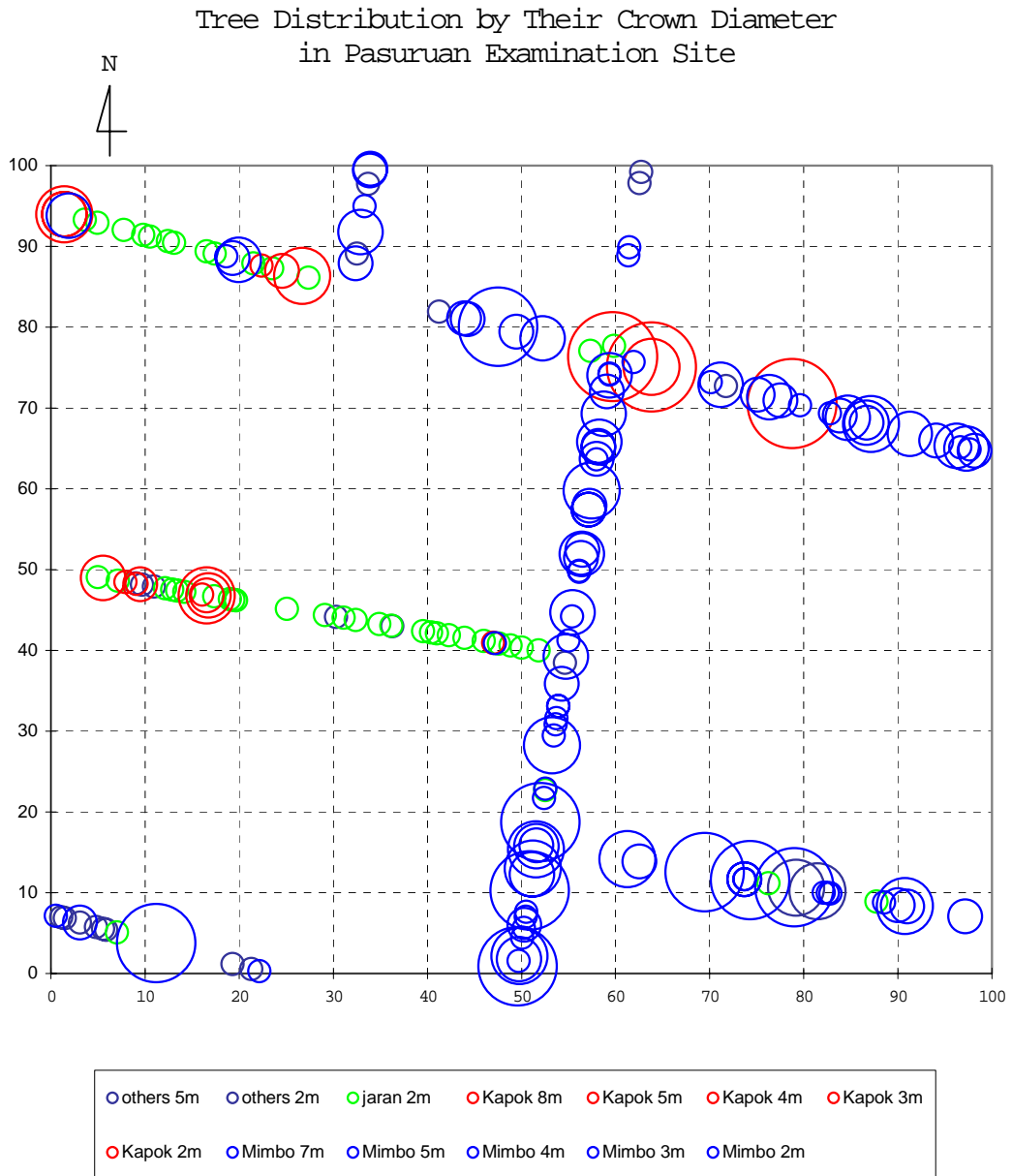
Afforestation project (project afforestation) which will be conducted in Krucil area is located in plantation estate land under land title of Utilization Right (HGU) owned by Army Cooperative Center (PUSKOPAD). According to government regulation No. 40/1996, Article 12, Verse 2, it is stated that HGU holder is prohibited to transfer the management of HGU land to other party, except in certain cases allowed by existing law and legislation. The government regulation No 40/1996 describes further that what is meant by exception is that in certain cases, management of HGU land can be conducted on the basis of cooperation with other parties. Therefore, according to that stipulation, the afforestation project, under the Clean Development Mechanism (CDM) can be implemented through cooperation between PUSKOPAD and Kutai Timber Industries (KTI).

Land title of HGU owned by PUSKOPAD stipulates that the usage allocation of the land is for coffee plantation. From the point of view of land use allocation, according to government regulation No. 40/1996, Article 12, Verse 1(b), HGU land should be utilized in accordance with the stipulated usage. However, if holder of the land right want to change the crop, then a request for change can be forwarded to the government. Due to such basis, in this afforestation project (project afforestation) there will be two possibilities, namely (a) HGU land with fixed stipulated use which imply that the project will be in the form of coffee plantation shaded by perennial crop (sengon or moluccan sau), and (b) HGU with change in usage which imply that the project is in the form of agroforestry.

Whatever form of cooperation and usage which are chosen, the project implementation will involve people community as one of its actor (stakeholder). Therefore, the form of cooperation between stakeholders (parties), namely Puskopad, KTI and people community, should have been clearly formulated, especially in terms of rights and responsibilities of each party (stakeholder). According to results of survey within the community, conducted by KTI, it is concluded that the community is willing to participate actively in the project. Consensus on the form of cooperation will be taken in the next process.

On such basis, claim on carbon sequestration is owned by three parties, namely PUSKOPAD, community and KTI. Afforestation project which will be conducted in Pasuruan area is located in people owned land. Therefore, it is clear that there is a need for a fair cooperation between community and KTI. Physically, the project in this area is in the form of agroforestry, while the KTI side, need wood as industrial raw materials. Therefore, for putting claim as project afforestation under CDM, the two sides should be able to achieve sustainability of agroforestry which they develop. Project afforestation in this Pasuruan area requires land use map (micro) for determining the project boundary and number of people (community) involved.

Appendix 4. Sample of tree distribution at Grati-Pasuruan between farmer's fields



Appendix 5. Data used for the estimation of MAI of Sengon, Mahogany, and Agathis

Growth Rate of Falcata by Soil Conditions

	Age	1	2	3	4	5	6	7
	Soil Good	Diameter(cm)	4	14	21	26	29	31.5
Height(m)		5.5	14.5	19	23	25	26	26.5
Density(pieces/ha)		1100	900	750	400	400	400	400
Volume(m ³ /ha)		2.9	76.7	188.5	186.6	252.3	309.6	346.3
Thinning volume (m ³ /ha)					108.7			
Soil Medium	Age	1	2	3	4	5	6	7
	Diameter(cm)	3	9	15.5	20	23	25	27
	Height(m)	4.5	12	16	18.5	20.5	22	22.5
	Density(pieces/ha)	1100	950	800	600	600	600	600
	Volume(m ³ /ha)	1.3	27.7	92.3	133.2	195.2	247.5	295.2
Soil Poor	Age	1	2	3	4	5	6	7
	Diameter(cm)	1.5	6	12	16	19	21	22.5
	Height(m)	3	9	13	15.5	17	18	18.5
	Density(pieces/ha)	1100	950	800	800	800	800	800
	Volume(m ³ /ha)	0.2	9.2	44.9	95.2	147.3	190.5	224.8

Growth Rate of Mahogany (*)

Age	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Diameter(cm)	0.0	0.0	0.9	2.8	4.6	6.3	8.0	9.6	11.2	12.8	14.3	15.8	17.2	18.6	20.0
Height(m)	0.3	0.6	1.5	2.1	2.7	5.3	7.5	9.5	11.3	12.9	14.4	15.7	16.9	18.0	19.0
Pieces/ha	2500	2200	2000	1750	1500	1400	1300	1200	1100	1000	940	880	820	760	700
Volume(m ³)	0.0	0.0	0.1	0.9	2.6	8.8	18.7	31.8	47.1	63.5	83.1	103.4	123.4	142.2	159.1
Age	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Diameter(cm)	21.3	22.6	23.8	25.1	26.2	27.4	28.5	29.6	30.7	31.7	32.7	33.7	34.6	35.6	36.5
Height(m)	19.9	20.7	21.5	22.1	22.8	23.3	23.9	24.4	24.8	25.2	25.6	26.0	26.3	26.6	26.9
Pieces/ha	660	620	580	540	500	490	480	470	460	450	325	325	325	325	325
Volume(m ³)	178.6	196.4	212.1	225.1	235.1	257.5	279.5	301.1	322.1	342.3	267.2	287.4	307.8	328.3	348.9

Source: The growth data of Mahogany and Agathis is cited from "Nettairinn-no- seishou-data No.1 0.121" by N. Shiraishi and others JIFPRO.

Growth Rate of Agathis(*)

Age	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Diameter(cm)	0.0	0.0	0.0	3.2	4.5	5.9	7.4	9.1	10.8	12.7	14.7	16.7	18.7	20.7	22.8
Height(m)	0.3	0.6	0.9	1.2	1.6	2.1	3.7	5.3	6.9	8.4	9.9	11.3	12.7	14.0	15.3
Pieces/ha	2300	2100	1900	1700	1500	1390	1280	1170	1060	950	886	822	758	694	630
Volume(m ³)	0.0	0.0	0.0	0.6	1.4	3.0	7.8	15.3	25.7	38.6	56.3	77.3	100.8	125.6	150.3
Age	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Diameter(cm)	24.8	26.8	28.7	30.5	32.3	34.0	35.6	37.1	38.6	39.9	41.2	42.4	43.5	44.6	45.5
Height(m)	16.6	17.8	19.0	20.2	21.3	22.4	23.4	24.5	25.5	26.4	27.4	28.3	29.2	30.0	30.9
Pieces/ha	596	562	528	494	460	448	436	424	412	400	388	376	364	352	340
Volume(m ³)	182.3	215.1	247.6	278.4	306.5	347.6	388.7	429.1	468.4	505.8	541.0	573.5	603.1	629.4	652.3

Source: Same as above.

Appendix 6. Analysis of Multiplier Effect for Assessing Leakage

Approach

The idea of using the multiplier effect on leakage analysis was based on assumption that new initiative activities that create additional income for communities may change the behavior of the communities and the change may affect local or regional economic activities, such as increasing the fossil fuel consumption due to the increase of mobilization of community etc. The multiplier analysis will indicate whether the project will have significant impact or not on local and regional economic activities. If the project is not large enough to cause such effect, then leakage can be assumed to be zero (no leakage). In this study, the scale of the project is relatively small (less than 1000 ha in each sub-district), and it is very likely that the impact on local or regional economic activities may not be significant. Previous study indicated that from area of 0.5 ha/household, income gained from 7 years planting rotation was about Rp1000000-1500000 per year (equivalent to 100-150 USD) that was equal to about 5 % of the total income (Haryono, 1996; Permadi, 1999; Setyawan, 2001; Sihombing, 2000). If AR-CDM project will involve about 1000 HH (500 ha), the total additional income generated by the project would be 0.10 to 0.15 million USD, and this amount may not big enough to cause the change in local/regional economic activities.

On the other hand, the additional wood supply from the project will increase wood industry activities. Activities in one industry may have link with activities in other industries. Kind of linkage between industries will determine whether the project will indirectly affect on the increase in GHG emissions.

The Linkages Concept

The concept of linkages was originally introduced by Hirschman (1958) in order to formulate his theory of economic development based on the principle of creating maximum disequilibrium in the economic system. Hirschman developed the unbalanced growth idea into a general interpretation of how development ought to proceed.

According to Daryanto (1990), the central concept in Hirschman's theory is linkages. Industries are linked to other industries in ways that can be taken into account in deciding on a development strategy. There are both linkages i.e. backward and forward linkages. Backward linkages show the relationship of inter-industry purchases to total purchases, while forward linkages show the relationship of inter-industry sales to total output. These linkages indicate the degree of structural interdependence in an economy and the extend to which the growth on one sector can provide stimulus to expansion in others.

The Multipliers Analysis

The concept of multipliers is perhaps the most important concept resulting from the input-output model. Multipliers can be used to measure the repercussions of changes in the level of expenditure (final demand) on total income (Moor, 1996). There are three kinds of multipliers; i.e output multiplier, income multiplier, and employment multiplier. Each of the multipliers can be divided into various kinds. If household sector as factor that is out of model or exogenous, it will resulted as the Simple multiplier and

Type I multiplier. Here, it is used as opened inverse matrix of Leontief and only accounts direct effects and indirect effects. If household sector becomes endogen factor, so it will be resulted Total multiplier and Type H multiplier. Here, it is used the closed of the Leontief inverse matrix.

Output Multipliers

Commonly, there are two kinds of output multipliers; i.e the simply output multiplier and total output multiplier.

The Simple Output Multiplier

This multiplier is used to know the effects of increase of I unit final demand of a particular sector in an economy for output of other sectors directly or indirectly. So, here it is counted as the sum of direct effects and indirect effects, and can be formulated as follow:

$$MXS_j = \sum_{i=1}^n C_{ij}$$

where MXS_j = simple output multiplier sector j and C_{ij} = element of the opened Leontief inverse matrix.

Total Output Multipliers

This multiplier is used to know the effects of increase of I unit final demand of a particular sector in an economy for output of other sectors directly, indirectly, and induced. So, it is counted sum of direct, indirect, and induced effects. Therefore, total output multiplier can be formulated as follows n

$$MXT_j = \sum_{i=1}^n D_{ij}$$

Where MXT_j = total output multipliers sector j and D_{ij} element of the closed Leontief inverse matrix.

Income Multipliers

Income multipliers show the increase of income for each sector as consequence of a unit increase of final demand of that sector. In this study it will be analyze into two forms of income multipliers; i. e. the type I income multiplier and the type II income multiplier.

The Type I Income Multiplier

The type I income multiplier is expressed as the ratio of direct and indirect income change relative to the direct income change resulting from a unit increase in final demand for a sector. The type I income multipliers can be formulated :

$$MI = \frac{\text{direct effects} + \text{indirect effects}}{\text{direct effects}}$$

or,

$$MI_j = \sum_{i=1}^n a_{n+1,i} C_{ij} / a_{n+1,j}$$

where MI_j type I income multiplier sector j, C_{ij} element of Leontief inverse matrix, and $a_{n+1,i}$ input coefficient of wage/salary household sector i

The Type II Income Multiplier

The type II income multiplier is the ratio of the combined direct, indirect and induced income change to the direct income change due to a unit increase in final demand for a given sector. The formula the type II income multiplier for a sector can be expressed as

$$MII_j = \sum_{i=1}^n a_{n+1,i} \cdot xD_{ij} / a_{n+1j}$$

Where MII_j type II income multiplier sector j, D_{ij} element of closed Leontief inverse matrix, a_{n+1j} input coefficient of wage/salary of household sector j.

The Employment Multiplier

The employment multipliers are being used by the policy maker to forecast changes in jobs a particular area. So, the employment multipliers are another important multiplier beside output and income multipliers.

The Type I Employment Multiplier. The Type I employment multiplier is the ratio of direct and indirect employment change to direct employment change. The Type I employment multiplier can be formulated as follows :

$$MEI_j = \sum_{i=1}^n w_{n+1,i} C_{ij} / W_{n+1,j}; W_{n+1} = L_i / X_i$$

Where MEI_j type I employment multiplier sector j, $w_{n+1,i}$ employment coefficient sector i, $w_{n+1,j}$ employment coefficient sector j, C_{ij} element of Leontief inverse matrix, L_i employment component sector i, X_i total output sector i

The Type II Employment Multiplier. To account the type II employment multiplier is used the formula as :

$$MEII_j = \sum_{i=1}^n w_{n+1,i} D_{ij} / W_{n+1j}$$

Where $MEII_j$ type II employment multiplier sector j, $w_{n+1,i}$ employment coefficient sector i $w_{n+1,j}$ employment coefficient sector j, D_{ij} element of closed Leontif inverse matrix.

Appendix 7. Methodology for Stakeholder Process

The process of gathering local stakeholder comments has been conducted through survey to provide evaluation on the project. Several questions which have been forwarded to people community in the prospective location of Krucil project in year 2002 and in Pasuruan in year 2003, were as follows:

- a) Do you believe that the socio-economic situation of the local will improve due to the implementation of the project?
- b) Is the implementation of the project able to improve the environmental situation in the region?
- c) How does the development of the project affect you (positively or negatively) or on your environment?
- d) Will the project implementation produce impacts (positively or negatively) on socio-cultural condition of the community?
- e) Do you recommend a certain institution to develop this project?
- f) Give additional comments in accordance with what you think.

Those questions were conveyed just to people who were candidate of project participants. Therefore, those questions should also be conveyed or forwarded to people who are not participants of the project. Beside that, for achieving sufficient transparency and legality, the process to obtain this stakeholder comments should be extended which will finally obtain a decision from all stakeholders through participatory process. Stages in each participatory process to obtain stakeholder comments are given in Table A8.1.

Table A8.1. Details on stages, means (tools) and purposes in participatory process

Stage (phase)	Means (tools)	Purpose
I. Preparation and mobilization of stakeholders	Description of rural sociology	Evaluating and learning the rural socio-economic condition in the project boundary
	Stakeholders analysis	Identifying stakeholders and analyzing the existing regulations
	Risks anticipation	Supplying information on possibility of risks and disturbances.
	Gender analysis	To ensure balanced participation between males and females in decision making, responsibilities and implementation.

Table A8.1. (Continued)

Stage (phase)	Means (tools)	Purpose
II. Developing stakeholder commitments	Preparing draft of commitments	Preparing drafts of consensus to be discussed
	Facilitation	Increase the stakeholders contribution and ensure their effective and active participation.
	Consultation	Increasing stakeholder dialogues. Developing consensus and commitment.
	Stakeholder concensus	Preparing consensus on negotiation between partners in formal form.
	Stakeholder working group	Creating mechanism for coordination between sectors and institutions (multi institutions)
III. Strategy for formulation and implementation.	Action Plan	Elaborating the general strategy, relationship with actors, schedule target and commitments.
	Program formulation	Supplying methodological framework for program formulation.
	Establishment of Demonstration Plot	Conducting demonstration for understanding project objective.
	Conflict resolution	Facilitating in negotiation to obtain consensus and/or win – win solution.
IV. Follow up and consolidation	Monitoring the means (tools)	Measuring whether the tool is still suitable or not, and obtain feedback to make improvement and adaptation.
	Program evaluation	Evaluating the success rate of the program and providing inputs for program design improvement and its implementation.
	Institutionalization	Ensuring that such approach has been understood, accepted, and implemented routinely.

Appendix 8. References of papers to the PDD**References:**

- Ahmed, P. .1989. Eucalyptus in Agroforestry: Its Effect on Agricultural Production and Economics(Agroforestry Systems). Vol. 8. ICRAF acc. No : 10477. pp 31-38 EN XP/IN.
- Andayani, Wahyu. 2003. Efisiensi Pemasaran Kayu Sengon Rakyat di Daerah Sentra Produksi Kabupaten Wonosobo. Journal of Community Forestry Fac of Forestry Volume 5. No. 1 2003. Gadjah Mada University. p : 37-74
- APHI. 2002. Kendala Dalam Pembangunan HTI. Berita APHI Pusat. Jakarta
- Boer, R and Hendri. 2003. The Potential of Agroforestry System for CDM Project: A Case Study in East Java. In Proceeding Carbon Sequestration and Clean Development Mechanisms. Manila, 21-22 October 2003.
- Boer, R. 2001. Economic assessment of technology options for enhancing and maintaining carbon sink capacity in Indonesia. *Mitigation and Adaptation Strategy for Global Change* 6:257-2001
- Boer, R., Masripatin, N., June, J. Dahlan, E.E. 2001a. Greenhouse Gas Mitigation Technologies in Forestry Sector: Status, Prospects and Barries of Their Implementation In Indonesia. In Technical Report for Climate Change Enabling Activity Project (Submitted to the State Ministry for the Environment, Republic of Indonesia).
- Boer, R., Wasrin, U.R., Murdiyarto, D., van Noordwijk, M, Hairiah, K., Masripatin, N. and Rusolono, T. 2001b. Improving Estimates of Annual Biomass Increment and Forest Aboveground Biomass in Southeast Asia using GIS Approach and Site- or Species-Specific Allometric Regressions. Report Submitted to The Institute for Global Environmental Strategies (IGES) and The National Institute for Environmental Studies (NIES), Japan.
- Ekui, S.K.; Kang, B.T.; Spencer, D.S.C. 1990. Economic Analysis of Soil Erosion in Alley Cropping, No Till and BushFollow System in South Western Nigeria. *Agricultural System*. Vol. 34 No.4 pp. 349-368.
- Elleubrock, W.E.T. .1986. Plantings Around The Town of Dedogou (Burkina Fasso)- An Economic Study of An Agroforestry System.Unpublished Draft. Wageningen, The Netherlands : Wageningen Agriculture Univ. 99 pp.
- Haeruman, H., R. Abidin., Hardjanto., E. Suhendang. 1990. Sistem Pengelolaan Hutan
- Hamburg, S.P. 2002. Simple Rules for Measuring Changes in Ecosystem Carbon in Forestry-Offset Projects. Proc. Int. Symposium on Forest Carbon Sequestration and Monitoring, Nov.11-15, 2002, Taipe, Taiwan. Taiwan Forestry Research Institute, Winrock International.
- Hardjanto. 2003. Keragaan dan Pengembangan Usaha Kayu Rakyat di Jawa. Dissertation. Graduate School, Bogor Agricultural University.

- Hayono. 1996. Analisis Pengembangan Pengusahaan Hutan Rakyat di Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah. Thesis. Graduate School, Bogor Agricultural University.
- Herman S.H., Siregar, C.A., and Hatori, H. 2003. Analysis of Soil Carbon Stock of Acacia mangium Plantation in Maribaya, West Java. Forest Research Bulletin, 634 : 59-78.
- Ishaitkh, A.; Larson, P. .1981. The Economics of Village-Level Forestry: A Methodological Framework. Washington D.C.: USAID, Africa Burneau 68 pp.
- IPCC. 2003. Good practice guidance for land use, land use change and forestry. IPCC National GHG Technical Support Unit, Japan. www.ipcc-nggip.iges.or.jp
- ITS, 2003. Penyusunan Pengelolaan Lingkungan (UKL) dan Upaya Pemanfaatan Lingkungan (UPL) Budidaya Sengon Laut dan Balsa sebagai Penaung Perkebunan Kopi di kecamatan Krucil, Kabupaten Probolinggo. Laporan Akhir, Jur. Teknik Lingkungan, ITS.
- Learmonth, J; Rabett, J. .1978. The Economics of AF: A Preliminary Analysis in K. Howes and R. Rumery (ed) Integrating Agriculture and Forestry Proceedings of A Workshop Held at Bunburny, Australia, Perth : CSIRO, Division of Land Resources. pp. 80-90.
- Macbrayne, C.G. .1982. Agroforestry for Upland Farms. Scoting Forestry. Vol. 36 No.3 pp. 195-206.
- Mary, F.; Michon, G. .1987. When Agroforests Drive Back Natural Forest : A Socio Economic Analysis of A Rice-Agroforest System in Sumatera (Agroforestry Systems) Vol. 5. ICRAF acc. No : 7470. pp 27-55. EN XP/ID.
- Ministry of Forestry, 2002. Identifikasi Lokasi Prioritas Kegiatan Rehabilitasi Hutan dan lahan (Identification of Location for Forest and Land Rehabilitation).
- MoF (2000). The Five Year Forestry and Estate Crops Planning (RENSTRA, 2001-2005), Ministry of Forestry, Indonesia : 31 pp.
- Rakyat. Bogor: Institut Pertanian Bogor. Lembaga Penelitian.
- Sathaye, J. Makundi, W., and Andrasko, K.: 1995. 'A comprehensive mitigation assessment process (COMAP) for the evaluation of forestry mitigation options', *Biomass and Bioenergy* **8**, 345-356.
- Setyawan, Herman. 2001. Aspek Ekonomi Pengusahaan Hutan Rakyat Sengon di Kabupaten Sukabumi. Master Graduate School. Tesis. Bogor Agricultur University. Unpublished.
- Smith, J. & Scherr, S.J. 2002. Forest Carbon and Local Livelihoods: Assessment of Opportunities and Policy Recommendations. CIFOR Occasional Paper No.37.
- Tiepolo, G., Calmon, M., Feretti, A.R. 2002. Measuring and Monitoring Carbon stocks at the Guaraquecaba Climate Action Project, Parana, Brazil. Proc. Int. Symposium on Forest Carbon Sequestration and Monitoring, Nov.11-15, 2002, Taipe, Taiwan. Taiwan Forestry Research Institute, Winrock International.

- Tomich, T.P., de Foresta, H., Dennis, R., Murdiyarso, D., Kettering, Q.M., Palm C., Stolle, F., Suyanto and van Noordwijk, M. 2002. Carbon Offset for Conservation and development in Indonesia ? American Journal of Alternative Agriculture 17 (3): 125 – 137.
- Tomich, T.P., van Noordwijk, M., Budidarsono, S., Gillison, A., Kusumanto, T., Murdiyarso, D., Stolle, F., Fagi, A.M. 1998. Alternative to slash and burn in Indonesia. Summary report and Synthesis of Phase II. ASB-Indonesia and ICRAF Southeast Asia.
- Tresnawan, H. & Wasrin, U.R. 2002. *Pendugaan Biomasa Di Atas Tanah di Ekosistem Hutan Primer dan Hutan Bekas Tebangan (Studi Kasus Hutan Dusun Aro, Jambi)*. (Estimating Aboveground Biomass in the Primary and Logged over forest ecosystem; case study Dusun Aro, Jambi). Jurnal Management Hutan Tropika, Vol.VIII. No.1. Januari-Juni 2002.
- Vine, E. 1994. The human dimension of program evaluation. Energy-The International Journal 19:165-178.
- Wasrin, U.R., Rohiani, A, Putera, A.E. and Hidayat, A. 2000. Assessment of aboveground C-stock using remote sensing and GIS technique. Final Report, Seameo Biotrop, Bogor, 28p.
- Zaini, Z., & Suhartatik, E. 1997. Slash-and-Burn Effects on C, N, and P Balance in Sitiung Benchamark Area. Alternative to Slash and Burn Research in Indonesia. ASB-Indoensia Report No.6, 1997, Bogor, Indonesia. AARD, Min.of Agriculture Indonesia.

奥田敏統氏（国立環境研究所 生物圏環境領域 熱帯生態系保全研究室長 理学博士）

2004年3月実施

1. 世界の森林減少年間 1,460 万 ha (FAO 統計) が続いています。このままで は地球はどのようにになってしまうのか、多くの人々が心配しているわけですが、御意見はいかがですか。

森林変化率だけをとってみれば 80 年代に比べて、90 年代にはいって緩和したというレポートになっていたかと思えます。ただ、ご存じのように熱帯の減少率は殆ど変わっていないといわれております。タイやフィリピンのように農業が出来るところは農地などに変わってしまい、アクセスの悪いところなども盗伐などで劣化の一途を辿ると思えます。つまり悲観的ですが、行き着くところまで、行かないと分からないということではないでしょうか。入会地のような集落単位での管理や我が国の江戸時代のような厳しい掟が生きていれば話は別でしょうが、貧困がカオスを生み、「知ったこっちゃない“文化”」が横行すれば悪循環は避けられません。また国家がそうした大規模開発などの自然破壊事業を率先してやっているような状況に至ってはどうしようもないのではないかと思います。とはいえ、裕福といわれている我が国でも、「知ったこっちゃない」風潮は近年ますます勢いを増すばかりで、これを阻止するためにはシンガポールのように環境ファッショを即実行するしかないのではと常日頃から思っております。もっとも社会に余裕が出てくるのが前提条件でしょうが。

2. 森林を回復することによって、顕著な好影響はどのようなものが挙げられますか。それはどのような方法で進めるのが理想的ですか。

いわゆる、森林による公益機能が復活し、生態系全体の機能や価値が上がるのが期待できます。どの機能に着目するか、あるいはどの機能までで満足するかはクライアントや地域住民の意見を採り入れて決めるべきことではと思いますが、多様性などに配慮するのであれば、例えば植林地の空間的な配列、将来で上がる森林の構造や組成（動物に利用できる樹木の有無）、水系との距離などに配慮すべきだと思います。こうした「配慮」は各国や地域のもとに、地域住民、研究者、行政組織、事業者などで組織する連絡会議などで決めていくのが望ましいと思いますが、当の我が国でさえ、こういったことはなかなか思うようにいかないのが現状です。なにがしかの実験が必要かと思えます。

3. CDM による植林活動には何を期待していますか。

植林活動にインセンティブが与えられ、地域経済や社会の活性化が推進されるということだと思います。上記のエコシステムサービスの向上も期待できます。ただ、どういう森林を作るかにもよるとおもいます。ただ、上記で述べたように熱帯域の土地や森林劣化、減少問題を解決するためには CDM だけでは不十分で、国家や国際機関レベル、あるいは NPO 活動、企業活動などを介した別のメカニズムが必要だと思います。

4. CDM 植林は、CO₂ 吸収 × 持続可能な開発 × 地域社会への貢献 × 環境保全 と Criteria が高いと思っていますが、どのようにしたら多くの事業者が参加し、実際の CDM 植林を進めることができますか。

CER の値段が高くないと実際問題、なかなか難しいのではないのでしょうか。また吸収源

CDMの場合は不確実性や、不安定さも在るかと思うので、なにがしかの補填・補償あるいはこれに関わっている企業がイメージ上げるようなメカニズムが必要と思います。京都メカニズムでは吸収源CDMは他の温暖化対策と同列に扱われていますが、これはJIや排出量取引とくらべて、本来3つ分くらいの価値が在ることをやろうとしているわけで、国家が緑の修復を最重要課題に上げたり、森林保全をなにがしかのノルマに加える、あるいはISOなどの基準に入れ込むようなメカニズムが必要だと思います。

5. CDM 事業における環境保全のためにはコスト(いわゆる Transactioncost)が必要です。これが実施の障壁になる可能性も指摘されていますが、どのようにしてこれを解決してゆくのが良いとお考えですか。

ODAは「なし」と言うことですが、やっぱりこの部分はホスト国、地域やドナー側(国)が責任をもって行うべきではないでしょうか。またベースになる研究・調査も援助が必要です。ただ、CERが高く買われるような経済メカニズムが動き始めれば話は別だと思います。

6. CDM 植林事業実施者に期待することは何ですか。

早生樹種などの植栽だけで、終わらせないでほしいということです。長い目で見れば森林が復活し、それによってまた地域社会も潤うということが地元の人々に理解されることが必要かと思います。

以上

清野嘉之氏（独立行政法人 森林総合研究所 森林植生研究領域長 農学博士）

2004年3月実施

清野氏は、インドネシアの東カリマンタン州での調査をもとに、同地の代表的草原である、*Imperata cylindrica*（チガヤ＝インドネシア名アランアラン）草原の成立過程と物質生産を報告している¹。また、カリマンタンの二次植生における CDM 植林適地の可能性について考察している²。私たちの調査にも関連が深いので、ここで紹介させていただきたい。

草原の主要な成立要因は、畑の放棄であり、一般に信じられている焼畑耕作の繰り返しが草原を作る例は少ない。カリマンタンでは、火災とコショウ価格の急落が畑を放棄する要因になったとしている。草原の遷移については、耐火性樹種が生育する場合も多く、火災がなければそうした草原は耐火性樹種が優占する疎林に変わってゆくとしている。

草原の物質生産については、純生産量（Net primary production = NPP）（乾物生産量）は、 $22.5 \pm 4.8 \text{ t/ha} \cdot \text{年}$ と森林なみに大きい。平均バイオマスは、地上部が $3.00 \pm 1.29 \text{ t/ha}$ 、地下部が $4.54 \pm 1.11 \text{ t/ha}$ で、地下部では、 $4.10 \pm 1.18 \text{ t/ha} \cdot \text{年}$ が地下茎と根系から土壤に供給され、地上部では $18.44 \pm 4.36 \text{ t/ha} \cdot \text{年}$ が枯れ草となる。この枯れ草が地上バイオマスと共に火災の燃料となる場合がある。

同氏は、湿潤熱帯地域で劣化生態系の二次植生を5つの植物群落に分類して上層高の成長を解析した²。（5つ＝ A:伐採や火災にあった一次林、B:耐火性樹林、C:小高木林、D:灌木林、E:草原）。因子として、樹冠率、樹種、樹高、土壌、人為的活動、その他の生態的要因を考慮している。D、Eを人工林に転換する場合、A、B、Cを人工林に転換するより大きな炭素固定増加を期待できる。A、B、Cはマラケシュ合意により、森林に当てはまることになるので、結果として、D、EがCDM植林活動に最も適していると結論付けている。その場合、森林火災を十分に予防して焼失リスクを軽減する必要がある。

¹ 清野嘉之:「カリマンタンの *Imperata cylindrica* 草原」熱帯林業第52号(2001年9月)
/ Yoshiyuki Kiyono and Hastaniah: 17 The role of Slash-and-Burn Agriculture in Transforming Dipterocarp Forest into *Imperata* Grassland, Ecological Studies, Vol. 140

² KIYONO Yoshiyuki, HASTANIAH and MIYAKUNI Kiyoshi: Height Growth Relationships in Secondary Plant Communities in Kalimantan for Forest Projects under the Clean Development Mechanism of COP7, BULLETIN of the Forestry and Forest Products Research Institute Vol.2-No.1(No.386), March 2003

専門家コメントでは、清野氏には、CDM 植林の中で、特に造林技術の果たす役割について聞いた。

1 . CDM 吸収源活動で、造林技術が果たす役割とは。

A: 適地適木。農業や牧畜など他の生業利用地との兼ね合いの中から林業の適地を見出し、その土地で育つ樹木を育成する。CDM 植林では小規模 CDM、住民参加等 CDM のルールも考慮することになる。

2 . 持続可能な植林活動に必要な事柄は何か。

A: 生産物(木材の価値)が安定すること。とくに土地をやせさせないこと、もしくは急激にやせさせないことが重要。

3 . 今後途上国への技術移転が重要な分野になると思われるが、造林技術の移転としてはどのような分野、どのような活動が重要か。

A: 成長(収穫)予想技術。また、生物多様性保全、土地生産力維持といった、短期的には収入につながらないが、長期的には必要な林業の側面への技術協力。既存のものを移転するというより、一緒に作り出してゆくことが大事である。

4 . 生物多様性等環境保全のために、植林技術を含めた造林技術が果たす役割は何か。

A: 水土保持、防火など暮らしの安全面については森林造成の役割は大きい。生物多様性保全については、原野への植林にはプラスの効果があると思う。ただし、保全対象種の生育地を対象地から排除する技術、GMO や産地を配慮しない種子、苗など遺伝子汚染、逸出、生物帰化対策といった課題もある。

5 . agroforestry や social forestry を保証する林業技術。

A: 複層林技術を応用した、デジカメ、魚眼レンズを用いる簡易な林内光環境制御技術がある。作物の組み合わせなどシステムの管理技術はまだ遅れている。植林に適していない土地や、傾斜地や湿地など生産性の悪い土地への植林技術については、保水材の利用、不透水層の破壊といった工学的手法もあるが、樹種開発に目立った成果がある。*Acacia mangium*, *Acacia crassicarpa* の発見と改良はその顕著な例で、後者は pH3 台の泥炭地でも成長する。ただし、泥炭地で育つ樹種の開発が泥炭地の開発を促し、消極的にはあるが残されていた自然が損傷されるなど、技術には諸刃の剣の側面がある。開発のルール作りをするなどの課題がある。

6 . 熱帯地域で CDM 吸収源活動を行う場合の特長と留意点は何か。

A: 郷を知ること。経済的に成り立つこと。

以上

第 II 部その 3 RPI 中部ジャワ州植林事業計画書

本事業計画書の概略

《本事業計画の目的》

本書は、インドネシア共和国東ジャワ州 PT Rimba Partikel Indonesia 社（RPI 社）が地元企業や地域住民と共同で実施する植林事業の計画である。

《本事業計画の骨子》

2002 年から植林事業を開始して 20 年間の事業を行う計画である。植林地は 3 箇所の主要な植林地とその他で、面積は 1,000 ヘクタールである。クレジット対象期間は 2002-2021 年(20 年間)で CO2 吸収量は 137,609CO₂-ton である。

《本書の目的》

本計画書では、事業計画を立案した上で CDM 事業性を検討した。本書の最後に事業計画試算表 A3 版 2 枚を掲載しているので参照されたい。

《Project Design Document = PDD 》

作成して本書の後に掲載した。

《植林事業との関係》

本計画は第 I 部その 1 の「RPI 社中部ジャワ州バイオマスプロジェクト」の原料集荷に関して連動しているので併せて参照していただければ幸いである。

《本書の目次》

- 1 . プロジェクト概要（概要、植林地、バウンダリー、期間、技術、持続可能な開発への貢献、追加性検討）
- 2 . ベースラインとベースライン方法論
- 3 . 吸収量
- 4 . リークエッジ、社会経済影響、環境影響、リスク分析
- 5 . モニタリング
- 6 . プロジェクトの吸収量
- 7 . 事業計画と事業性評価

資料

- 1 . 住民聞き取り調査結果集計表
- 2 . RPI 社植林地の間接影響チェックリスト集計表
- 3 . RPI 社中部ジャワ州植林事業試算表（A3 版）

1. 事業の概要

1-1 プロジェクト概要

1-1-1 表-1 プロジェクト概要

条件	項目	概要																						
事業の基本的要素	事業の名称	RPI 中部ジャワ州植林プロジェクト																						
	事業カテゴリー	吸収源活動																						
	事業のタイプ	再植林・新規植林活動																						
	事業の目的	1) CO2 吸収量の増大 2) 産業資源の確保と天然林伐採圧力軽減 3) 土地生産性の向上と土壌劣化防止 4) 地域社会の生活向上への貢献																						
	対象地・面積 バウンダリー	インドネシア中部ジャワ州（地図参照） (1)Semarang 地区及び Jepara 地区 ・ 既存農地での Agroforestry (2)Kendal 地区 ・ 地元企業との産業植林 ・ 工場団地緑化																						
プロジェクト期間	20 年間。1 ローテーション 4~6 年で 3~5 回とする。																							
事業形態	事業形態	住友林業とカウンターパート（RPI 社）、土地所有者（企業、農民等）との共同事業																						
	役割分担	住友林業：投資、技術移転、日本サイドの手続き RPI 社：事業基本計画策定、モニタリング 土地所有者：事業実行者																						
技術	技術移転	先端技術を含む造林技術を移転する。																						
	持続可能な開発	持続可能な森林開発を行う。その技術の移転を行う。																						
事業計画	植栽	植栽はこれまでの既存植栽地に追加して植栽地を初期 6 年間で 1,000ha 実施する。植栽後は施肥以外は無施肥とし、間伐は行わず主伐する。農民は主伐収入を得ながら事業を継続するものとする。それ以降は伐採と植栽を繰り返す。 植栽計画面積 (ha) <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">地区名</th> <th colspan="6">年度</th> <th rowspan="2">計</th> </tr> <tr> <th>2002</th> <th>2003</th> <th>2004</th> <th>2005</th> <th>2006</th> <th>2007</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Semarang</td> <td>20</td> <td>50</td> <td>130</td> <td>200</td> <td>300</td> <td>300</td> <td>1,000</td> </tr> </tbody> </table>	地区名	年度						計	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Semarang	20	50	130	200	300	300	1,000
	地区名	年度						計																
		2002	2003	2004	2005	2006	2007																	
	Semarang	20	50	130	200	300	300	1,000																
植林樹種	樹種は早生樹のアカシアマンギウム (<i>Acacia mangium</i>) を植栽する。一部グメリナ (<i>Gmelina arborea</i>) も対象樹種に入れるが成長はアカシアマンギウムと同等なので、今計画作成時は樹種を分けずアカシアマンギウムのみで事業計画を作成した。																							
植林方法	PB 材料は形状、材質を問わないので初期植栽密度を高密度 (3,000 本/ha 以上) にし、なるべく早く植林地をうっ閉させて、効率よく光を利用するような施業を行う。																							
用途	パーティクルボード用、地域社会での利用																							
ステークホルダー	地方政府の意見	現時点では特になし。																						
	参加者の意見	積極的。																						
	利害関係者の意見	事業性ならびに農作物との収入比較、労働投入量比較を行っている段階である。農民の参加者は余分農地がある者に限られる。工場緑化に関しては、工場所有企業は植林に積極的である。																						
	クレジット期間	20 年																						

CDM 要件	CO2 吸収量	純人為的吸収量=現実純吸収量 - プロジェクト排出量 - ベースライン純吸収量 - リークで計算した。
	ベースライン	方法論を策定して定量化を行った。
	間接影響、リーク	社会経済調査のために地元住民への聞き取り調査を実施した。
	リスク	検討した。
	CDM 事業性	事業計画をシュミレーションした。
事業計画	計画立案	林業事業計画の手法に基づいて事業計画を立案した。
	シュミレーション	CO2 吸収量、クレジットアカウンティング等の変動要因を入れた行った。
	事業計画試算表	本計画書の最後に A3 版 2 枚を掲載した。

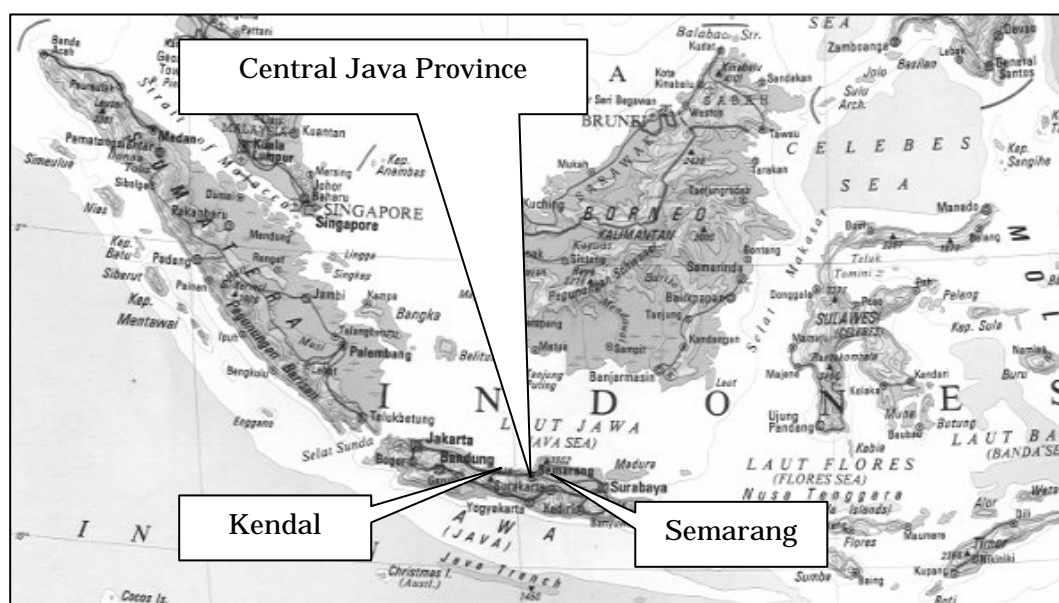
1-1-2 事業者概要

Rimba Partikel Indonesia 社はインドネシア共和国中部ジャワ州でパーティクルボードを製造する製造業者である。本事業は同社が中心となって中部ジャワ州において植林事業を計画するものである。植林事業地と取り組み先は様々であるが、持続可能な森林経営を基本として、地域社会との協力の下に CDM に適した新規植林及び再植林活動を行う。

1-2 植林事業地

1-2-1 植林プロジェクトの位置

図-1 プロジェクトの地図 インドネシア共和国東ジャワ州

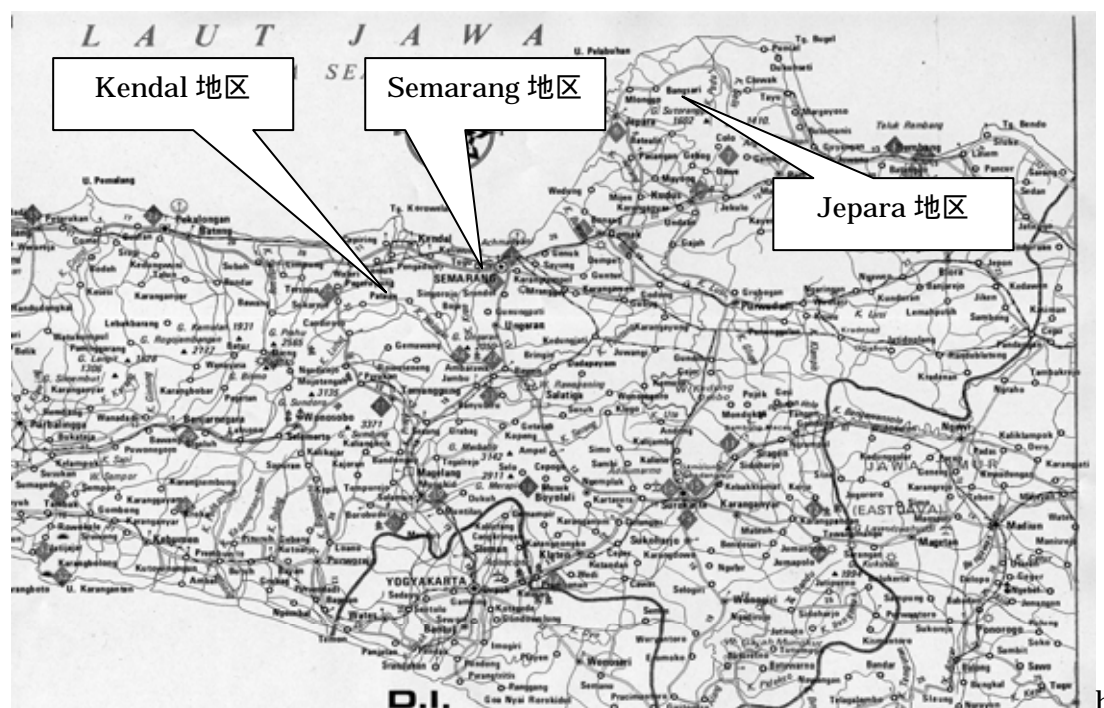


1-2-2 事業地と植林面積 (単位 ha)

表-2 事業地域と植林地

地域/植林地	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	合計
Semarang 地区							
Graha Candi	2	2					4
Asti	1						1
Wonolopo	4	3					6
Kudungpane	1						1
Sultan Agung	2						2
Tembalang	1						1
Others	2	2		20	50	50	124
Kendal 地区							
Plantaran	1						1
Meteseh	2	2					4
PT Tossa		9					9
Pagerruyung	2						2
PT PN		22	50	100	100	100	372
Others	2				50	50	103
Jepara 地区							
Batealit		10	80	60	50	50	270
Others							
他地区				20	50	50	120
合計	20	50	130	200	300	300	1,000

中部ジャワ地区植林地 図-2



1-3 植林地の状況と植林方法

1-3-1 農民との協同植林地

Semarang 地区、Jepara 地区では植林対象地は農民所有の農地で、何らかの理由で耕作されていないか、耕作しない土地である。地主は個別農家で、1所帯あたりの所有面積は0.3~1.5haで

ある。近い場所で何件かの農家が協同で作業を行う場合や 1 所帯のみで植林する場合等様々である。RPI 社からは苗を無償で供給し、各農家が植栽～保育、管理、伐採まで行う。RPI 社は木材の買い取り保証を行う。

植栽密度は 3,000～10,000 本/ha で行いなるべく早く鬱閉させて単位面積あたりの材積を大きくする施業方法を採用する。

1-3-2 農園公社との協同植林地

Kendal 地区のうち PTPN 社では所有する農園の中にある空き地に植栽する。農園では通常ゴム等を植栽しているが、このうち 1990 年時点で空き地であったところにアカシアマンギウムを植栽する。RPI 社からは苗を無償で提供し、諸作業は P 社が行う。木材は RPI が買い取り保証する。植栽密度は 1,100 本/ha とする。

1-3-3 工場緑化地域

Kendal 地区の PT Tossa では、地元企業の新規工場用地内の緑化用にアカシアマンギウムを植栽し、所定の年数になったら伐採し再植栽を行う。この場合も RPI 社から苗を無償で提供し、諸作業は工場所有者が行う。木材は RPI が買い取り保証する。植栽密度は植栽する場所により異なる。おおむね 1,100 本/ha(3x3m)から 3,000 本/ha とする。このような方法はその他いくつかの企業を共同で行う予定である。

Kendal のその他の植林地は農民との共同植林主体である。

1-4 樹種と土地の状態別面積

植林樹種はアカシアマンギウム (*Acacia mangium*) とグメリナ (*Gmelina arborea*) を採用する。本計画書では全量アカシアマンギウムで計画したが、密度や成長量、木材単価はほぼ同等なので、実施は支障なく行うことができる。

次の表は土地条件による植栽面積である。同対象地の土地条件は概ね、同上の良好な場所、中庸な場所、不良な場所が 40/40/20 の比率になるため、この処理を行った。

表-3 土壌条件別の既植栽面積(2003 年まで)と今後(2004 年以降)の新規植栽計画面積

地区名	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	合計
土壌良好(40%)	8	20	52	80	120	120	400
土壌中庸(40%)	8	20	52	80	120	120	400
土壌不良(20%)	4	10	26	40	60	60	200
合計	20	50	130	200	300	300	1,000

1-5 プロジェクトのバウンダリー

バウンダリーは東ジャワ州プロジェクトと同様に、植林地が集合する行政区域内の集合体をバウンダリーとする。本プロジェクトの場合には、Semarang 県、Semarang 市、Kendal 県、Jepara 県である。

バウンダリー外の吸収量、排出量を調べる必要がある。これらを正確に集計することは困難であろうが、地方政府が 5 年に 1 回国勢調査を実施しているため、その結果を利用することは可能である。ただし、国勢調査に載っていないデータを調べることも必要である。

1-6 プロジェクト期間

プロジェクトの開始は 2002 年とする。アカシアマンギウムの標準伐期は 5 年とし、伐採量の平準化を考慮して前後 2 年程度の範囲で伐採時期を調整する。プロジェクト期間は 20 年とする。したがってプロジェクト期間は 2002 年から 2021 年までである。

1-7 技術移転または技術開発

1-7-1 造林技術

樹種はアカシアマンギウム (*Acacia mangium*) 主体にグメリナ (*Gmelina arborea*)、その他を補助的に植栽する。苗木は精英樹から取るようにする。将来は農民に対して樹木の組織培養の技術を伝授することも可能である。植栽、施肥、ゾーニングといった植栽技術や育林技術が重要である。また、伐採時の機械化や伐採技術も重要である。樹木と農作物を混植する方法が可能な場所では、混植を行う。特にアグロフォレストリーとの相乗効果は主要な技術的課題となるであろう。

1-7-2 養分収奪と施肥

伐期の短い早生樹を連作する場合土壌からの養分収奪が懸念される。特に農地への樹木植栽後の土壌養分の収奪と供給の関係すなわち養分動態の科学的データのモニタリングが必要である。土壌養分の維持のため肥料投入が必要であるが、その施肥タイミング、種類、量の適値の施肥技術開発が必要である。

これら養分収奪回避の対策の一つとして、有機肥料のコンポストを工場から排出される木粉を原料として製造し、施肥することを始めている。

1-7-3 高密度植林地の収穫表作成

この植林事業の特徴は植栽密度が高く、かつ伐期が短いことである。このような目的で植栽された植林事業地データは今までになく、植栽密度と成長量、並びに上記の養分動態との関係を解明し実際の植林地に応用すること自体が、持続可能な森林造成維持のために不可欠な管理技術である。

1-8 持続可能な開発への貢献

本プロジェクトでは特に地域社会の持続可能な開発を行うことが重要な課題である。(i)地域社会の収入増加、(ii)水確保計画を検討することにより土地生産性を高め、農作物の収量を増加させる、(iii)土壌流亡を防止し土壌保水力を高める、(iv)大気と水質を浄化する。さらに地域社会が本プロジェクトに関与すれば、周辺に広がる天然林や高齢植林地への伐採圧力が減圧され、森林保全に貢献できる。

2. ベースラインとベースライン方法論

2-1 本プロジェクトにおけるベースライン方法論

タイトル:「インドネシア新規植林再植林活動方法論」(仮称)“Methodology for A/R activity in Indonesia” (東ジャワ州新規植林/再植林プロジェクトの方法論と同じ)

2-2 アプローチ

現在本プロジェクトを適用するベースライン方法論は存在しないが、COP9 でガイドラインが提示されている。

本プロジェクトのベースライン方法論は次の要素をベースに作成した。

- (i) プロジェクト境界内の土地利用変化と対象となる炭素プールの炭素固定量の変化を現状と時系列で検討すること。
- (ii) 投資の障壁を考慮した上で、経済的に見て行動しやすい方法を反映した土地利用変化によるプロジェクト境界内の炭素プールの炭素固定量の変化を検討すること。
- (iii) プロジェクト開始時に最も考えられる土地利用変化によるプロジェクト境界内の炭素プールの炭素固定量の変化を検討すること

上記アプローチのうち、採用したものは、過去の傾向を示す資料を使用して、できる限り多くの仮説を設定して将来の土地利用のシナリオを決定する方法である。

そのとき考慮する必要項目は次のとおりとする。

- a) 部門ごとの現状を考慮した上でプロジェクトの追加性を明らかにする。
- b) プロジェクト境界内外の活動と排出及び吸収を調べるための手続きを提供する。
- c) プロジェクトによって吸収源による人為的 GHG 吸収量が増加したことを把握する。
- d) 気候帯、植生、土壌条件、気候、降水量といった自然生態系の条件を規定する。
- e) 社会条件とその障壁を規定する。
- f) 経済条件とその障壁を規定する。
- g) 技術条件とその障壁を規定する。

2-3 キーとなるパラメーター

- 1) 最も起きやすい土地利用変化のシナリオである。これを知るために、
 - a) 国家、地方政府、地域関係者、NGO といった、マクロな公的データを分析し、政治・経済・社会・技術に関するトレンドを把握することにより、プロジェクト開始時に起きると思われる土地利用に関する可能性を把握する。
 - b) 植林地内外の関係者への社会経済調査を行ない、最も起きやすい土地利用変化の仮説を組み立てる。
 - c) 得られた仮説に基づいてその実現性を確認する。
- 2) 対象となるのはバウンダリーの炭素固定量の変化である。これを満たす算定式は次のとおりである。この式はプロジェクト境界内の全ての GHG (GHG の種類、発生源、吸収源、公式、算定式、CO₂ 換算の排出量と吸収量) を説明するものである。本プロジェクトの公式は LULUCF の IPCC 特別報告書から引用した次の式が適当である。対象となる炭素源は COP9 決定にある 5 つのカーボンプールである。

$$Q = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N [S_{i,j}(TE) - S_{i,j}(TB)] - \sum_{k=1}^R A_k$$

ここで、

Q は、吸収と排出の対象となるすべての炭素固定量

$i=1, 2, 3, \dots, M$ バウンダリー内の排出源と吸収源

$j=1, 2, 3, \dots, N$ 炭素固定の対象となる炭素プール (地上部バイオマス、地下部バイオマス、落葉落枝、枯死木、土壌有機物)

$k=1, 2, 3, \dots, R$ 炭素収支の調整

$S_{i,j}$ = 排出源あるいは吸収源のカーボンプールの炭素固定量

TB = クレジット開始年度

TE = クレジット収量年度

A = リークエッジ、ベースライン及び不確実性等の調整。COP9 の決定に基づき、 A はリークエッジとベースラインに限定される。

- 3) 上記の算定式とその補助的算定式に基づきリークエッジとリスクを算定する。
- 4) プロジェクトシナリオがベースラインシナリオに対して追加性を提供できるかどうかを次の観点から確認する。
 - a) 自然生態系の中で、炭素固定量が増大しているか、とりわけ森林による吸収量が増大しているか。
 - b) アグロフォレストリーと産業植林による吸収源活動により地域社会の発展に貢献しているか。
 - c) 植林地や周辺環境が保全され、改善されているか。

2-4 プロジェクトの追加性

本プロジェクトの対象となる土地の現在の利用は 3 通りに分けられる。その 1 は、農地、その 2 は農園企業所有の農園内の無立木地、その 3 は工場緑化地である。

Semarang 地域の植林地は小規模な農地、遊休地及び未利用地である。ここでは、地域住民は経済的に豊かでないために植林活動をはじめとするその他の土地利用に投資を行う余裕はない。また、技術も販売市場もない。RPI 社と共同して植林活動を行うことによって技術が確保され、資金的余裕も生まれる。結果として炭素固定量は増大し、地域社会には利益がもたらされる。環境面でも好影響が期待できる。

Kendal 地域における小規模植林地は上記 Semarang 地域と同様の追加性が確保される。この地域の地元企業（PTPN や Tossa）と共に産業植林では企業は元々植林に対する関心も技術もないので現在の土地利用が植林に変化することは期待できず、未利用地か、工業用地への利用である。RPI 社との植林が追加的である。

Jepara 地域の植林地は比較的面積の大きい土地であるが、ここも経済的、技術的理由によって土地利用の予定はなく、地味が悪いことと立地条件が悪いことが主要な障壁となっており、今後の土地利用変化の可能性としては、現状のまま放置されますます荒廃することが予想される。

従って、本プロジェクトのベースラインとしては、現状の植生における炭素固定量の変化を対象として調べることにする。

2-5 ベースラインの算出

各植林地タイプごとにベースラインを設定して、プロジェクトの平均ベースラインを算出した。

植林地ごとのベースライン 表-4

地区名	面積 (ha)	植栽前植生	ベースラインの取り方	ベースライン値 (CO ₂ -ton/ha)
Semarang 地区	139	農地(各所有地境界に既存木有り)	境界木成長量予測値	0.92
Kendal 地区	491			
PT PN	372	農地。 (カカオ園、コーヒー園)	カカオ園： コーヒー園：	0
Others	119	放棄地、裸地(アランアラン草地)	アランアラン草地	0.35
Jepara 地区	270	農地(各所有地境界に既存木有り)	境界木成長量予測値	0.92
他地区	100	放棄地、裸地(アランアラン草地)	アランアラン草地	0.35
合計/平均	1,000			0.45

上記の表に基づき、本計画のベースラインを 0.45CO₂-ton/ha (平均) と計上する。

2-6 ベースライン純吸収量

上記のベースラインを算入したベースライン純吸収量は次のとおりである。表-5

ベースライン純吸収量(CO ₂ -ton)												
PDD	Table	Year									1-10	
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Subtotal
E.4		9	23	60	104	189	235	113	113	113	113	1,070

PDD	Table											11-20	1-20
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Subtotal	G.Total
E.4		113	126	113	117	113	135	113	113	113	113	1,166	2,236

2-7 ベースラインのモニタリング

2-7-1 調査内容

吸収量のモニタリングと基本的に同じである。対象地内にモニタリング用固定プロットを設定し、年に一回プロット内の全木について直径と樹高を調査し成長量を計算する。その成長量から絶乾重量増減分を計算し、炭素率、拡大係数、3.67(=44/12)を掛けて CO₂ 重量を算出する。境界木に新規樹種ある場合、およびすでに調査した樹種でも拡大係数の精度向上のため幹、枝、葉、根の全木調査を適宜実施する。

モニタリング用プロット設定は土壌条件、既存植生を考慮しながら、プロット 1 箇所あたり 0.02 ~ 0.1ha 程度を計測する。

2-8 プロジェクトの排出量

プロジェクト境界内外の排出源からの GHG 排出量は改訂された IPCC ガイドライン方法論を用いることによって推定できる。その場合、排出量は活動記録と排出係数の積で求められる。プロジェクト境界外の排出源からの GHG 排出量の増加量は分析効果乗数を用いて評価することができる。

本プロジェクトによってバウンダリー内で起こる排出については考えられる全ての GHG を対象として検討して、起こるものは定量化しなければならない。

表-6 排出のモニタリング項目

ID	内容	対象	把握アプローチと計測方法
E1	運送や工事のための化石燃料による排出	プロジェクト活動の運送や重機運転による化石燃料の排出	事業計画時に策定し、実施中にモニタリング
E2	その他のプロジェクト活動のための化石燃料による排出	プロジェクト植林、保育、伐採によって使用される化石燃料の排出	事業計画時に策定し、実施中にモニタリング
E3	肥料による排出	化学肥料を使用する場合の排出や堆肥を使用する場合の排出	事業計画時に策定し、実施中にモニタリング。事前の環境影響調査で影響が少ないことが証明されれば不要。

上記のモニタリング項目に基づき、次の通りプロジェクトの排出量を算定した。

表7 排出量

調査対象項目	分析方法	計算方法	結果
植林地伐開のための重機による排出	運送距離に対する排気量	計画によれば、伐開のために重機が動く距離は 1ha あたり 20km である。重機のディーゼル燃費は 1km/litre なので、地球温暖化係数を使用して計算。20 年間のプロジェクト期間中の植林面積は 4,968ha なので、 $4,968\text{ha} \times 20\text{km} \div 1\text{km} \times 38.3\text{MJ/litre} \times 0.0687\text{kgCO}_2/\text{MJ} = 261,437\text{kgCO}_2/20\text{年} = 261\text{CO}_2\text{-ton}/20\text{年} = 13.1\text{CO}_2\text{-ton}/\text{年}$	13.1CO ₂ -ton/年
苗運搬のための車両排気量	運送距離に対する排気量	計画によれば、20 年間の植栽苗本数は約 5,000,000 本である。トラック一車に積載する苗本数は 1,000 本である。トラックが苗畑から植林地まで往復する距離は 50km × 2 = 100km であり 5,000 往復である。ディーゼルトラックの燃費は 6km/litre なので、地球温暖化係数を使用して計算。 $5,000\text{ 往復} \times 100\text{km} \div 6\text{km} \times 38.3\text{MJ/litre} \times 0.0687\text{kgCO}_2/\text{MJ} = 219,267\text{kgCO}_2/20\text{年} = 219\text{CO}_2\text{-ton}/20\text{年} = 11.0\text{CO}_2\text{-ton}/\text{年}$	11.0CO ₂ -ton/年

林道作設のための重機の排気量	運送距離に対する排気量	計画によれば、プロジェクトのための林道作設の総延長は20km なので、 $20\text{km} \div 6\text{km} \times 38.3\text{MJ/litre} \times 0.0687\text{kgCO}_2/\text{MJ} = 8.77\text{kgCO}_2/20 \text{ 年} = 0.088\text{CO}_2\text{-ton}/20 \text{ 年} = 0.00\text{CO}_2\text{-ton}/\text{年}$	0.0CO ₂ -ton/年
地拵えのための重機の排気量	なし	-	0
施肥による排出	なし	ここでは計上しない。今後調査する。	0
保育作業のための車両の排気量	運送距離に対する排気量	稼働日数年間 250 日、計画によれば車両数 4 台で、毎日 20km × 1 (往復) = 40km 走行 $40\text{km} \times 4 \text{ 台} \times 250 \text{ 日} \div 6\text{km}/\text{litre} \times 20 \text{ 年} \times 38.3\text{MJ}/\text{litre} \times 0.0687\text{kgCO}_2/\text{MJ} = 350,828\text{kgCO}_2/20 \text{ 年} = 350\text{CO}_2\text{-ton}/20 \text{ 年} = 17.5\text{CO}_2\text{-ton}/\text{年}$	17.5CO ₂ -ton/年
伐採のための重機、車両の排気量	運送距離に対する排気量	ローダー 2 台で年間 125 日稼働、1 日 1km 往復。伐採期間は 20 年で、 $2\text{km} \times 125 \text{ 日} \times 2 \text{ 台} \times 20 \text{ 年間} \div 1\text{km}/\text{litre} \times 38.3\text{MJ}/\text{litre} \times 0.0687\text{kgCO}_2/\text{MJ} = 26,312\text{kgCO}_2/20 \text{ 年} = 26\text{CO}_2\text{-ton}/20 \text{ 年} = 1.3\text{CO}_2\text{-ton}/\text{年}$	1.3CO ₂ -ton/年
伐採のためのチェーンソーによる排出	稼働時間に対する排気量	-	ほとんどなし
木材運送のための車両の排気量	バウンダリー外はリーケッジに計上される。	-	
排出量合計			42.9CO ₂ -ton/年

上記の計算のに基づき、本計画のバウンダリー内のプロジェクト排出量は 42.9CO₂-ton/年 (平均) と計上する。これを算入したプロジェクト排出量は次のとおりである。 表-8

プロジェクト排出量(CO ₂ -ton)												
PDD	Table	Year										1-10
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
E.1	5	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	Subtotal
												429

PDD	Table	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	11-20	1-20
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Subtotal	G.Total
E.1	5	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	429	858

3. 吸収量 (= 現実純吸収量)

3-1 吸収量の算出方法

本プロジェクトの吸収量は、事業計画に基づいて植林された樹木の成長量(m³)に相当する CO₂ 炭素吸収量である。対象となるのはバウンダリー内の 5 つのカーボンプールである。

植栽木の成長量から換算される CO₂ 吸収量は本プロジェクト期間内のクレジット期間を対象に算定する。事業計画策定時の植栽木の生長量 (成長モデル) は、既存の植林地のデータ収集を行いそれを分析することにより算出したものである。炭素吸収量は地上部幹内だけでなく、枝・葉・根に吸収された CO₂ 重量を合計した値を用いる。幹重量に対する全体バイオマス量を拡大係数、炭素重量と CO₂ 重量の比を 44/12=3.67 とすると、植林木が吸収する CO₂ 吸収量は以下の式

で求められる。

$$\text{CO}_2 \text{ 吸収量} = \text{材積成長量}(\text{m}^3) \times \text{全乾比重} \times \text{炭素率}(0.5) \times \text{拡大係数} \times 3.67$$

3-1-1 植栽木の成長量

現在のところジャワ島でのアカシアマンガウムの高密度植林地のデータはないので、マレーシアサバ州の植栽データ(出典「熱帯林の成長データ収録 第1巻」白石則彦他(財)国際緑化推進センター)に修正を加えたものを標準成長量とした。

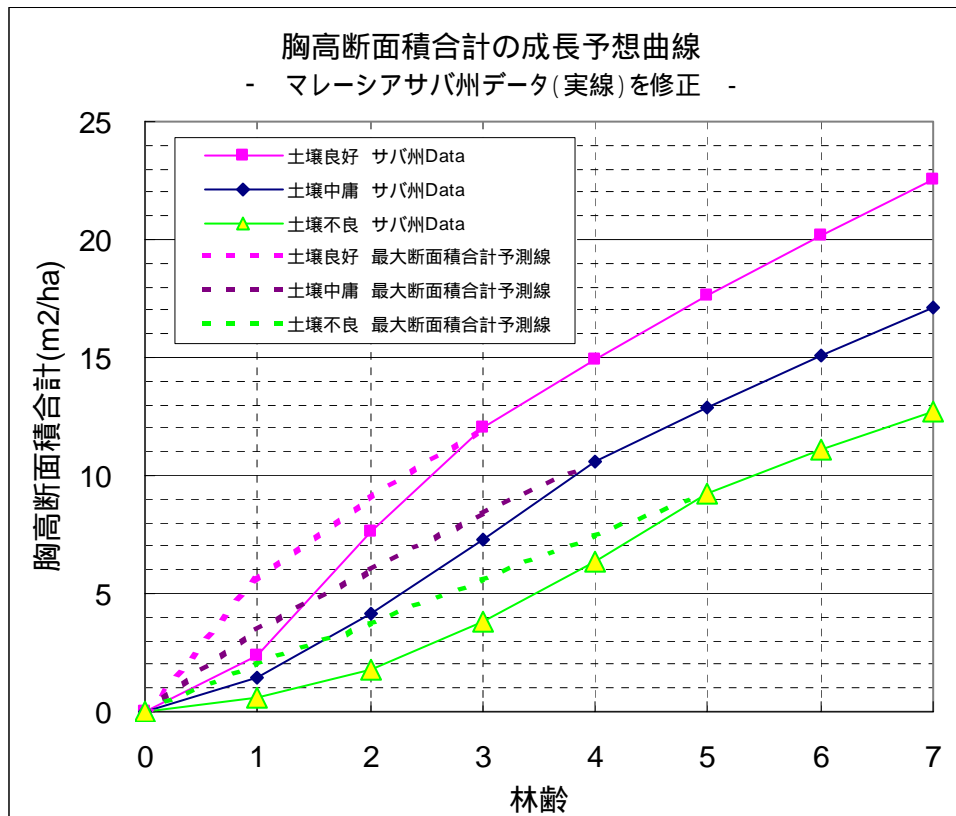
マレーシアサバ州の植栽データは植栽密度が標準的な 1,100 本/ha、土壌条件は良好、中庸、不良とに分けてある。しかしながら、このデータは我々が行おうとしている高密度植栽地の成長予測にはそのまま利用できない。特に各樹木がうっ閉する前の、植栽後 2~4 年目の材積は高密度植栽地の方が大きい。

一般に同齡人工林の場合は同一樹種をどの様に高密度に植栽しても、平均樹高が同じならば樹冠が完全にうっ閉した人工林の最大断面積合計には限界値がある。今回のように立木密度が極端に標準値と異なり大きい場合は、各林令の最大断面積合計を予測して、それと平均樹高並びに材積換算係数(=実材積÷(胸高断面積合計×平均樹高))をかけて立木材積を求める。この場合樹冠がうっ閉している人工林であるので胸高断面積はこれ以上の値はとらないと見てよい。

マレーシアサバ州のアカシアマンガウムの無間伐人工林の場合、胸高断面積の推移をグラフ化すると下図の実線のようになる。下図を見ると、土壌条件良好の場合 3 年目、土壌中庸の場合は 4 年目、土壌不良の場合は 5 年目以降の胸高断面積合計の増加が直線的になるため、樹冠はこの時点で完全にうっ閉していると見られる。

そこで、若齡の高密度植栽林の胸高断面積合計予測値を得るために、この胸高断面積線を林齡ゼロに向かって延長した線(点線)を最大胸高断面積合計値として求めた。

図-3 サバ州でのアカシアマンガウム人工林胸高断面積合計と高密度植栽林の最大胸高断面積合計予測値



結果を以下の表に示す。

表-9 土壤条件別サバ州での主要データと高密度植栽林の修正値

主要計測項目	林齢	1	2	3	4	5	6	7
サバ州データ (土壤良好)								
平均直径(cm)		5.3	9.9	13.2	16.1	18.7	21.1	23.4
平均樹高(m)		5.43	10.65	14.1	16.76	18.95	20.78	22.33
立木密度(本/ha)		1,100	1,000	879	736	641	574	524
立木材積(m ³ /ha)		7.0	38.7	76.1	107.6	138.9	169.6	199.2
胸高断面積合計(m ² /ha)		2.39	7.65	12.04	14.92	17.60	20.14	22.54
高密度植栽林修正値								
胸高断面積合計(m ² /ha) ^(注1)		5.60	9.10	12.00	14.92	17.60	20.14	22.54
最大立木材積(m ³ /ha) ^(注2)		16.4	46.1	75.8	107.6	138.9	169.6	199.2
サバ州データ (土壤中層)								
平均直径(cm)		4.0	7.3	10.0	12.4	14.6	16.7	18.5
平均樹高(m)		4.07	7.71	10.74	13.28	15.43	17.25	18.81
立木密度(本/ha)		1,100	1,010	940	880	770	693	635
立木材積(m ³ /ha)		3.2	16.3	37.3	63.8	87.3	111.0	134.3
胸高断面積合計(m ² /ha)		1.40	4.18	7.31	10.57	12.88	15.08	17.12
高密度植栽林修正値								
胸高断面積合計(m ² /ha) ^(注1)		3.50	6.00	8.40	10.57	12.88	15.08	17.12
最大立木材積(m ³ /ha) ^(注2)		8.0	23.4	42.8	63.8	87.3	111.0	134.3
サバ州データ (土壤不良)								
平均直径(cm)		2.7	4.6	7.0	9.1	11.1	12.9	14.4
平均樹高(m)		2.71	4.77	7.37	9.79	11.92	13.75	15.28
立木密度(本/ha)		1,100	1,050	1,010	980	964	854	777
立木材積(m ³ /ha)		1.0	4.7	14.4	30.1	51.3	68.6	85.5
胸高断面積合計(m ² /ha)		0.61	1.74	3.84	6.37	9.26	11.07	12.72
高密度植栽林修正値								
胸高断面積合計(m ² /ha) ^(注1)		2.00	3.70	5.60	7.50	9.26	11.07	12.72
最大立木材積(m ³ /ha) ^(注2)		3.3	10.0	21.0	35.5	51.3	68.6	85.5

(注1) 胸高断面積合計(修正値): 図 JKG2-1 サバ州でのアカシアマンギウム人工林胸高断面積合計と高密度植栽林の最大胸高断面積合計予測値からの読みとり値

(注2) 最大立木材積(V_{max}): 高密度植栽林の胸高断面積合計(G_{max})をもつ人工林の立木材積で、サバ州データの胸高断面積合計(G)と立木材積(V)から以下の式で導いた。

$$V_{\max} = V \times G_{\max} / G$$

3-1-2 間伐、主伐

用材林を造成する場合は、木材の品質を向上させるために間伐を行うが、当事業のように短伐期、高密度植林地で生産されるパーティクルボード(PB)の材料用植林地の場合は間伐は行わない。

主伐は標準伐期を5年とし、±2年の幅で伐採を調整する。主伐材積は前表 JTG2-1 の土壤条件別の「最大立木材積(m³/ha)」を用いる。

3-2. 炭素吸収量

3-2-1 吸収量の算出方法

炭素吸収量は地上部幹内だけでなく、枝・葉・根に吸収されたCO₂重量を合計した値を用いる。幹乾重に対する全体乾重量を拡大係数、炭素重量とCO₂重量の比を44/12=3.67とすると、植林木が吸収するCO₂吸収量は以下の式で求められる。

$$\text{CO}_2 \text{ 吸収量} = \text{材積成長量(m}^3\text{)} \times \text{全乾比重} \times \text{炭素率(0.5)} \times \text{拡大係数} \times 3.67$$

3-2-2 立木材積、枝・根・葉の重量、乾燥重量の関係

中部ジャワにおけるアカシアマンギウムの高密度植栽林分の立木材積または胸高断面積と、枝・根・葉の乾燥重量の比のデータはないので、暫定的に比重は0.5、樹幹乾燥重量と枝・根・葉・

幹を含めた全木乾燥重量の比（拡大係数）を 1.6 とした。

3-2-3 プロジェクトの純現実吸収量

次の表のとおりである。 表-10

現実純吸収量(CO2-ton)												
PDD	Table	Year										1-10
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Subtotal
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
E.1	4	306	1,332	3,552	5,445	17,217	20,957	14,184	15,900	11,040	947	90,880

PDD	Table	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	11-20	1-20
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Subtotal	G.Total
E.1	4	5,238	12,238	39	9,699	133	7,274	307	3,294	4,633	7,966	50,823	141,703

3-2-4 モニタリング

成長量のモニタリングは、植栽後 0.02 ~ 0.1ha 程度のプロットを植栽地内に設定し、1年に1回、プロット内の全植栽木の胸高直径と樹高を計測する。その結果から得られた単位面積あたりの胸高断面積(m²/ha)、成長量(m³/ha/年)、これと材比重、炭素率から導き出される CO₂ 固定量(ton/ha/年)を計算し、年間の CO₂ 固定量とする。プロットの合計面積は植栽地全面積の 0.1 ~ 0.5% 程度とする。

計測結果が当初予想の成長量より大きい場合、または小さい場合それぞれについて適当な時期、例えば 3 ~ 5 年目ころに成長予測を見直す。同時にプロジェクト全地域の成長予測も再検討し、場合によっては伐採・植栽計画も修正を加える。今回の中部ジャワの場合には植栽樹種が 1 種類のため、具体的には土壌条件良・中・悪の配分割合ならびに伐採時期と伐採面積を見直すことになる。

4 . リークエッジ・社会経済影響・環境影響・リスク分析

4-1 リークエッジ

4-1-1 リークエッジの定義と本プロジェクトのリークエッジの種類

本プロジェクトのリークエッジを東ジャワと同じ用に検討する。

表-11 リークエッジのモニタリング

ID	内容	対象	把握アプローチと計測方法
L1	運送のための化石燃料による排出	プロジェクトによって生産される木材の運送による化石燃料の排出	事業計画時に策定し、実施中にモニタリング
L2	木材加工工程のための化石燃料による排出	プロジェクトによって増加する木材生産のための化石燃料の排出	事業計画時に策定し、実施中にモニタリング
L3	農業畜産業や薪炭確保等近隣他産業の影響によるもの	家畜の餌にする木材や葉、薪用の木材の収穫	事業計画時に策定し、実施中にモニタリング
L4	公共輸送量増加による化石燃料からの排出	プロジェクトに関連して従業員の通勤や物資の運搬によって排出される化石燃からの排出	事業計画時に策定し、実施中にモニタリング。事前の環境影響調査で

			影響が少ないことが証明されれば不要。
L5	他地区での森林伐採	プロジェクトに起因して起こる他地区の森林伐採	同上

4-1-2 リークエッジ把握のアプローチ

(1) リークエッジ・社会経済影響・環境影響を把握するために、2003年10-12月に住民聞き取り調査を実施した。調査方法は東ジャワ州と同様である。（「東ジャワ州CDM植林計画書4-1-2」参照。

調査結果は、「質問表4 住民聞き取り調査結果集計表（Semarang 地区及び Kendal 地区）」と「RPI社植林地の間接影響チェックリスト集計表」（別紙）のとおりである。本年度の調査では5植林地の住民合計93名を対象に調査したものである。リークエッジの対象となる土地利用変化の可能性と社会経済調査側面の考察から、上記L4及びL5の可能性はきわめて低いものと判断した。残るL1,L2,L3については次の通り検討した。

4-1-3 リークエッジの量の予想

表-12 リークエッジの量

ID	リークエッジの種類	量
L1	事業計画によればプロジェクト期間中の年間平均伐採量は22,988m ³ である。トラック1車あたりの積載量は10m ³ なので、2,299回。1回の搬送距離は平均50kmで、延べ搬送距離は114,950km。トラックのディーゼル燃料の燃費は平均6km/litreなので19,158litreである。これを温暖化係数で換算すると、軽油使用量(litre)×単位発熱量(MJ/l)×排出係数(kgCO ₂ /MJ)=19,158×38.2×0.0687=50,277CO ₂ kg=50CO ₂ -ton	50CO ₂ -ton/年
L2	使用する工場では既に別の木材原料を使用しているので増量にならない。	0
L3	特になし	0
合計		50CO ₂ ton/年

上記の計算に基づき本計画のリークエッジ量は50CO₂ton/年（平均）で計上する。 表-13

リークエッジ (CO ₂ -ton)												
PDD	Table	Year										1-10
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Subtotal
E.2	6	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	500

PDD	Table	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	11-20	1-20
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Subtotal	G.Total
E.2	6	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	500	1,000

4-2 社会経済影響

プロジェクトが間接的に地域の社会経済に与える影響を調べ、重大であれば対策を講じる必要がある。東ジャワ州の事業計画と同様に、上記の住民への調査結果をもとに検討した。調査結果は、「植林地の間接影響チェックリスト集計表」とおりである。

- ・ プロジェクトによって起こる地域経済への影響
- ・ プロジェクトによる農作物収入の減少や他産業への否定的影響
- ・ その他

調査結果は特別の否定的な側面はなく、むしろ雇用機会の増大、収入増といった肯定的な影響が期待されていた。植林地の多くが農作物の収入低下や収量低下に悩む地域で検討されていることから、植林による地域経済の活性化を期待する声が高いのが特長であった。

以上の結果から、現時点での本プロジェクトへの社会経済影響は特に考慮する必要がないものとする。

4-3 環境影響

本事業地の環境影響調査は実施していない。

4-4 リスク

現状でのリスク森林火災、病虫害、違法伐採が考えられる。土地所有者との連携のもとにリスクを回避したい。

5 . モニタリング

本プロジェクトのモニタリング計画は次のとおりである。

5-1 モニタリング計画の名称：「インドネシア新規植林再植林活動モニタリング計画」(仮称)
“Monitoring methodology for A/R activity in Indonesia “

5-2 モニタリング計画

表-14 モニタリング計画

	項目	方法	必要事項	頻度	注意点
1	プロジェクトの進捗	企業監査手法	計画からの遅延が無いこと	認証時	
2	吸収に関する定量的データ	造林学的方法を用いた樹木の成長量測定(補助的な手段として衛星写真、空中写真、現場写真、その他データの採用)	計画どおりの樹木の成長	2 - 3 年ごと	経営データ使用可能
3	リーケッジと社会経済影響	社会経済調査	リーケッジが計画以上に無いこと。社会経済影響が無いこと。	認証時	サンプルプロット調査可能
4	リスクの発生	森林管理手法により管理	無いこと	認証時	サンプルプロット調査可能
5	重大な環境影響	環境影響調査	無いこと	認証時	

6 . プロジェクトの吸収量

6-1 プロジェクトの吸収量

以上の結果からプロジェクト吸収量を算出した。
対象となるのは次の各量である。

Actual greenhouse gas removal by sink (CO2-ton) : 現実純吸収量

Actual project emission (CO2-ton) : プロジェクト排出量

Baseline greenhouse gas net removals (CO2-ton) : ベースライン純吸収量

Leakage (CO2-ton) : リークエッジ

Net anthropogenic greenhouse removals by sink (CO2-ton) : 純人為的吸収量

計算式は次のとおりである。

純人為的吸収量=現実純吸収量-プロジェクト排出量-ベースライン純吸収量-リークエッジ。

この数式で算出した純人為的吸収量は次の表のとおりである。 表-15

PDD Table			Year										1-10
			2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Subtotal
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
E.1	4	現実純吸収量(CO2-ton)	306	1,332	3,552	5,445	17,217	20,957	14,184	15,900	11,040	947	90,880
E.1	5	プロジェクト排出量(CO2-ton) 42.9 ton/year	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	429
E.4		ベースライン純吸収量(CO2-ton) 0.45 ton/ha	9	23	60	104	189	235	113	113	113	113	1,070
E.2	6	リークエッジ (CO2-ton) 50 ton/year	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	500
E.5		純人為的吸収量(CO2-ton)	204	1,217	3,399	5,247	16,935	20,630	13,979	15,695	10,834	741	88,881

PDD Table			Year										11-20	1-20
			2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Subtotal	G.Total
			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
E.1	4	現実純吸収量(CO2-ton)	5,238	12,238	39	9,699	133	7,274	307	3,294	4,633	7,966	50,823	141,703
E.1	5	プロジェクト排出量(CO2-ton) 42.9 ton/year	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	429	858
E.4		ベースライン純吸収量(CO2-ton) 0.45 ton/ha	113	126	113	117	113	135	113	113	113	113	1,166	2,236
E.2	6	リークエッジ (CO2-ton) 50 ton/year	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	500	1,000
E.5		純人為的吸収量(CO2-ton)	5,033	12,019	-167	9,489	-72	7,046	102	3,089	4,428	7,761	48,728	137,609

本表にあるように、プロジェクトの純人為的吸収量は 137,609CO2-ton である。

7. 事業計画と事業性評価

7-1 事業計画の基本

東ジャワ州 KTI CDM 植林プロジェクトと同様の方法で事業計画を作成した。本プロジェクトに固有の事項は次のとおりである。

植林地 (単位 ha) 表-16

地区/植林地	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	合計
Semarang 地区							
Graha Candi	2	2					4
Asti	1						1
Wonolopo	4	3					6
Kudungpane	1						1
Sultan Agung	2						2
Tembalang	1						1
Others	2	2		20	50	50	124
Kendal 地区							
Plantaran	1						1
Meteseh	2	2					4
PT Tossa		9					9
Pagerruyung	2						2
PT PN		22	50	100	100	100	372
Others	2				50	50	103
Jepara 地区							
Batealit		10	80	60	50	50	270
Others							
他地区				20	50	50	120
合計	20	50	130	200	300	300	1,000

7-2 事業コスト

造林・育林コストと伐木造材コスト

植栽前地拵えから伐採までにかかる直接コストは次表の通りである。

表-17 直接コスト内訳

造林育林コスト	(1000Rp./ha)
地拵え	200
植栽	56
苗代	222
下刈り(1回目)	150
下刈り(2回目)	150
施肥(1回目)	167
施肥(2回目)	167
施肥(3回目)	167
施肥(4回目)	167
枝打ち	なし
小計	1,454

表-18 伐木造材コスト

伐木造材コスト	(Rp./m ³)
間伐	なし
主伐	10,000
集材	5,000
小計	15,000

販売価格

本事業計画では、収穫した丸太は市場価格で販売する。アカシアマンガウムの材価は径級(D)によって異なり、以下の表の通りである。

表-19 木材価格

樹種	径級 (cm)	価格(Rp./m ³)
アカシアマンガウム	30=<D	150,000
	25=<D=<29	100,000
	20=<D=<24	80,000

木材販売額は各年度ごとの各径級別出材量に材価を掛け求めた。材価は20年間変わらないものと

した。

7-3 事業性評価

これらの要素を入れて作成した表は本書の最後にある「中部ジャワ州 RPI 植林プロジェクト事業計画表」のとおりである。本表に基づいて事業性を検討した。結果は次の表のとおりである。

表-20 事業性検討結果

		1-20 年	1-10 年	11-20 年
現実純吸収量 (CO2-ton)	全体量	141,703	90,880	60,823
	年平均	7,085	9,088	5,082
	平均/年、1ha	7.0	9.0	5.0
プロジェクト排出量(CO2-ton)		858	429	429
ベースライン純吸収量(CO2-ton)		2,236	1,070	1,166
リーケッジ(CO2-ton)		1,000	500	500
純人為的吸収量 (CO2-ton)	全体量	137,609	88,881	48,728
	年平均	6,880	8,888	4,872
	平均/年、1ha	6.8	8.8	4.8
費用対効果				
CER=0 の場合				
資本		200	200	0
直接費用	植林費用	1,737	853	884
	伐採搬出（輸送不含）	511	127	384
間接費用	減価償却含、CDM 費用含	1,758	779	979
営業外費用	金利	1,228	433	796
費用合計		5,434	2,392	3,043
費用	US\$/1CO2-ton	39.4	26.9	62.4
CER=10 の場合				
資本		200	200	0
直接費用	植林費用	1,737	853	884
	伐採搬出（輸送不含）	511	127	384
間接費用	減価償却含、CDM 費用含	1,758	779	979
営業外費用	金利	246	213	32
費用合計		4,452	2,172	2,279
費用	US\$/1CO2-ton	32.3	24.4	46.7

考察

- (1) プロジェクトの純人為的吸収量は 137,609CO₂-ton で、年平均 6,880CO₂-ton、1ha 当たり年平均 6.8CO₂-ton である。
- (2) CER が無い場合の費用の合計は US\$5,434,000 でこのうち、金利分は 28%である。1CO₂-ton あたりの費用はプロジェクト全体を通じて US\$39.4 である。
- (3) CER = US\$10 とした場合の費用は金利分が大きく軽減され合計で US\$4,452,000 となり、1CO₂-ton あたりの費用はプロジェクト全体を通じて US\$32.3 に軽減される。
- (4) t CER の影響は考慮していない。

質問表5 住民聞き取り調査結果集計表 (Pasuruan地区Grati植林地)

植林地 Grati
 面積(Ha) 20Ha
 樹種 ファルカータ, Waru
 実施時期 2003年12 - 2004年1月
 実施者 KTI調査チーム(責任者Mr Agus Setuawan)

質問表	質問項目	番号	明細	Total
質問表I	家族関係	1	戸主	21
		2	妻	20
		3	子供	39
		4	義子	2
		5	親	2
		6	孫	2
		7	兄弟姉妹	0
		8	義母	0
			計	
	性別	1	男性	52
		2	女性	34
			計	86
	年齢	0-10		16
		11-20		15
		21-30		18
		31-40		16
		41-50		9
		51-60		11
		61-70		1
		70 over		0
		計		86
	出身地	1	地元	83
		2	Pasuruan City	2
		3	その他	1
			計	86
	移住年度	1	<1995	1
		2	1996 - 2000	2
		3	>2000	0
			計	3
	移住理由	1	就労	0
		2	結婚	3
		3	その他	0
		計	3	
過去3年間の家族の職業	1	労務	0	
	2	飼育	9	
	3	農業	28	
	4	商業	11	
	5	政府職員	2	
	6	運転手	0	
	7	学生	21	
	8	軍人	0	
	9	起業家	3	
	10	年金生活者	0	
	11	日雇い	6	
	12	薪炭業	0	
		計	80	
質問表II	現在の土地利用	1	住居	20
		2	農業、畜産業	20
		3	商業	1
			計	41
	面積(m ²)	1	0 - 500	0
		2	500 - 1000	0
		3	1000 - 5000	12
		4	5000 - 10000	6
		5	>10000	3
			計	21
	家か土地までの距離(分)	1	0 - 30	20
		2	30-60	0
		3	>60	0
			計	20
	家から土地までの移動方法	1	徒歩	18
		2	バイク	1
		3	車	1
		計	20	
土地利用変化の予定と用途	1	1年以内	20	

		1	野菜果物栽培	20	
		2	トウモロコシ栽培	18	
		3	米栽培	1	
		4	永久作物	17	
		5	植林(ファルカータ)	20	
			計	96	
質問表III	収入源	農業			
		1	農作物	20	
		2	畜産業	0	
		3	飼育	9	
		4	栽培作物	0	
		5	アグロフォレストリー	0	
		6	園芸業	0	
		家内工業			
		1	起業家	0	
		2	その他	0	
		運送業			
		1	運転手	0	
		店、行商			
		1	パン屋	0	
		2	店舗/食堂	3	
		3	野菜果物	3	
		4	肉	0	
		5	その他	6	
		林業			
			狩猟	0	
		林産加工			
		政府職員			
		1	現役	1	
		2	年金生活	0	
		軍人			
		1	現役	0	
		2	年金生活	0	
		その他			
		1	その他	10	
			計		148
		土地所有			
1	自己所有	20			
2	借地	4			
	計		24		
月収(Rp./月)					
1	なし	0			
2	0 - 100,000	7			
3	100,000 - 500,000	26			
4	500,000 - 1,000,000	8			
5	1,000,000 - 5,000,000	3			
6	5,000,000 - 10,000,000	0			
7	> 10,000,000	0			
	計		44		
就労期間					
1	1 - 6 月	0			
2	7 - 12 月	0			
3	1 - 5 年	15			
4	5 - 10 年	15			
5	>10 年	14			
	計		44		

RPI社植林地の間接影響チェックリスト集計表

	調査項目	2003年調査								
		Plantaran	PT Tossa	Meteseh A	Meteseh B	Womolopo	Kedungpane	PT PN	Jejara	others
基本的事項	植林地の特徴	乾燥した農地。作物の生産を行っているが生産が減っている。土地所有者は多い。	乾燥した農地。作物の生産を行っているが生産が減っている。土地所有者は多い。	300haの土地で企業としての植林活動実施中	Hutan Kamasaran Man 農民グループとの社会林業	Univeersita Braw Jaya 大学の農学部敷地内で実施	Universita Negri Serabaya ゴルフコースの隣	Probolinggo市の当局 4 districts 37sites	Singosariのゴルフコース	P社は農業を主体とする業者。10-20箇所で、2,200haの植林を検討。
	土地利用の履歴の存在	なし	なし	あり	なし	有り	なし	なし	あり	
	上記の記録の存在	書類及び聞き込み	書類及び聞き込み	書類および聞き取り	聞き込み	大学文書	大学当局に聞き込み	聞き込み	同社の記録	
	1990年時点での土地利用の状況	クローブ、コーヒー、生姜等の栽培	乾燥地	コーヒー園	今と同じ(農地、畑)	大学所有の不利用地	大学所有の荒地、アランアラン		ゴルフコース	現状と同じ
	土地所有者との契約の存在	あり	あり	あり	有り	あり	有り	有り	有り	一部あり
	期間	7年間、以後更新	7年間、以後更新	7年間、以後更新	7年間、以後更新	7年間、以後更新	7年間、以後更新	7年間、以後更新	7年間、以後更新	7年間、以後更新
	役割分担 RPI	苗供給、苗運送	苗供給、苗運送		苗供給、苗運送	植林費用を負担	植林及び保育全般、15,000本	苗供給、植林作業全般	苗供給、植林作業全般	苗供給のみ
	先方	土地供給、保育他全般	土地供給、保育他全般		土地供給、保育他全般	土地を貸す、メンテナンス	土地提供	土地提供	土地提供、メンテナンス	土地提供、メンテナンス他全般
	境界の明瞭性	明瞭	明瞭	明瞭	やや不明瞭	明瞭	明瞭	明瞭	明瞭	明瞭
	プロジェクト開始時期	2001年12月	2004年1月	2001年2月	2001年11月	2001年11月	2001年10月	2001年7月	2001年10月	2000年
	モニタリング状況	3ヶ月に1度	3ヶ月に1度	毎月チェック	3ヶ月に1度	3ヶ月に1度	3ヶ月に1度	3ヶ月に1度、半分焼失、成長良	3ヶ月に1度	3ヶ月に1度
	経済的影響	プロジェクトによって起こる地域経済への影響	収入増、人口増	収入増	収入増、人口増、格差増大	被陰木として農業に利用することで農業生産にプラス、将来の収入	将来の収入	雇用増大、以前は近隣住民が勝手に稲を植えていた	市の将来の収入増により、財政に貢献	雇用増大、将来の収入
プロジェクトに関連してプロジェクト境界内外で起こる否定的な土地利用		なし	なし	植林地内での盗伐	なし	なし	なし	なし	なし	
プロジェクトによる農作物収入の減少や、他産業への否定的影響		ファルカータの日陰が農作物の被陰になり土地の乾燥を防ぎ農業に好影響。農業はプロジェクト以前から収入源が続いている	なし	コーヒー園の収入減	なし	なし	なし	なし	なし	なし、農地との共存必要
現存する近隣の森林プロジェクトへの将来の否定的影響の可能性		なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
社会的文化的影響	現地住民の環境意識と生活への影響	住民は植林活動に以前より理解が深まった	環境に対する理解の深まり	変化なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
	移民への適当な対策/先住民や少数民族に対する配慮	なし	なし	ラムトロ木の苗木供給	なし	なし	なし	なし	なし	なし
	文化遺産に対する影響	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
	森林火災や洪水など自然災害の可能性	不明	なし。ただし灌漑等水利利用の要求がある。	1998年に土砂崩れあり	土砂崩れ防止として歓迎	なし	森林火災の危険性	森林火災の危険性有り	火災可能性有り	
環境への影響	プロジェクト内外の環境への影響	不明	不明	人口減少とコーヒー生産減少	なし	なし	なし	なし	なし	
	植林事業による土砂崩れ、土壌流亡/土壌荒廃(土壌劣化、塩害)の可能性	不明	土壌は確保されることが期待されている。	小規模土砂崩れ、	なし	なし	なし	なし	なし	
	単一樹種である場合の問題点	なし	なし	ほとんどなし	なし	なし	なし	なし	なし	
環境影響調査	環境影響調査の必要性	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
	上記 - で指摘された否定的影響への対策			インフラ整備	なし				火災用水の常備	

**CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM
PRE-PROJECT DESIGN DOCUMENT (PRE-CDM-PDD)
Version 01 (in effect as of: 01 February 2004)**

Introductory Note

1. This document contains the clean development mechanism project design document (CDM-PDD). It elaborates on the outline of information in Annex B “Project Design Document” to the Modalities and Procedures (decision 17/CP.7 contained in document FCCC/CP/2001/13/Add.2).
2. The CDM-PDD can be obtained electronically through the UNFCCC CDM web site (<http://unfccc.int/cdm>), by e-mail (cdm-info@unfccc.int) or in printed from the UNFCCC secretariat (Fax: +49-228-8151999).
3. *Explanations* for project participants are in italicized font.
4. The Executive Board may revise the project design document (CDM-PDD), if necessary. Revisions shall not affect CDM project activities validated at and prior to the date at which a revised version of the CDM-PDD enters into effect. Versions of the CDM-PDD shall be consecutively numbered and dated.
5. In accordance with the CDM M&P, the working language of the Board is English. The CDM-PDD shall therefore be submitted to the Executive Board filled in English. The CDM-PDD format will be available on the UNFCCC CDM web site in all six official languages of the United Nations.
6. The Executive Board recommends to the COP (COP/MOP) to determine, in the context of its decision on modalities and procedures for the inclusion of afforestation and reforestation activities in the CDM (see also paragraph 8-11 of decision 17/CP.7), whether the CDM-PDD shall be applicable to this type of activities or whether modifications are required.
7. A glossary of terms may be found on the UNFCCC CDM web site or from the UNFCCC secretariat by e-mail (cdm-info@unfccc.int) or in print (Fax: +49-228-815 1999).

CONTENTS

- A. General description of project activity
- B. Baseline and baseline methodology
- C. Duration of the project activity / Crediting period
- D. Monitoring methodology and plan
- E. Calculations of GHG (removals by sinks)

A. GENERAL DESCRIPTION OF PROJECT ACTIVITY

A.1. Title of the project activity:

RPI A/R Project in Central Java

A.2. Description of the project activity :

A.2.1. Purpose of the project Activity

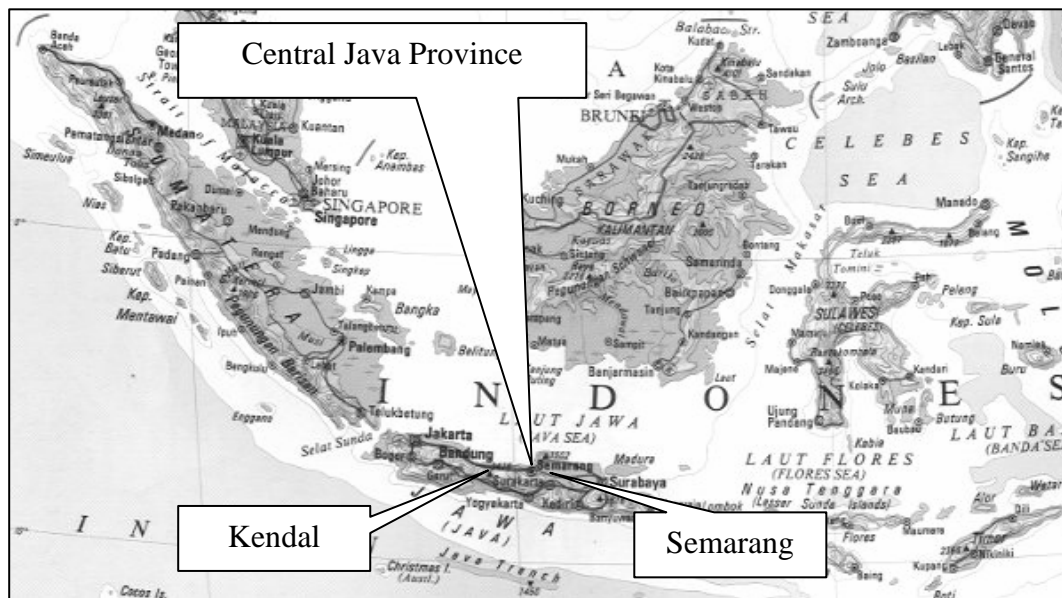
The objectives of the projects are:

- 1) To increase carbon stock by planting trees in community land through falcata-based agroforestry system and in state land through industrial timber plantation.
- 2) To reduce pressure on natural forest to meet demand for future raw material of timber for plywood industry
- 3) To increase soil productivity and reduce soil degradation at steep slopes surrounding the project area.
- 4) To improve income of local communities

A.2.2. Project description

P.T. Rimba Partikel Indonesia (PT RPI) is located in the Central Java Province in Indonesia and is a manufacturer of particle board, a type of wood board for furniture and housing material. This project will be promoted by PT RPI and Sumitomo Forestry Co., Ltd. in the province. PT RPI will proceed with various partners (stakeholders) sustainable forest development to achieve a proper CDM A/R project in cooperation with local community and local enterprises.

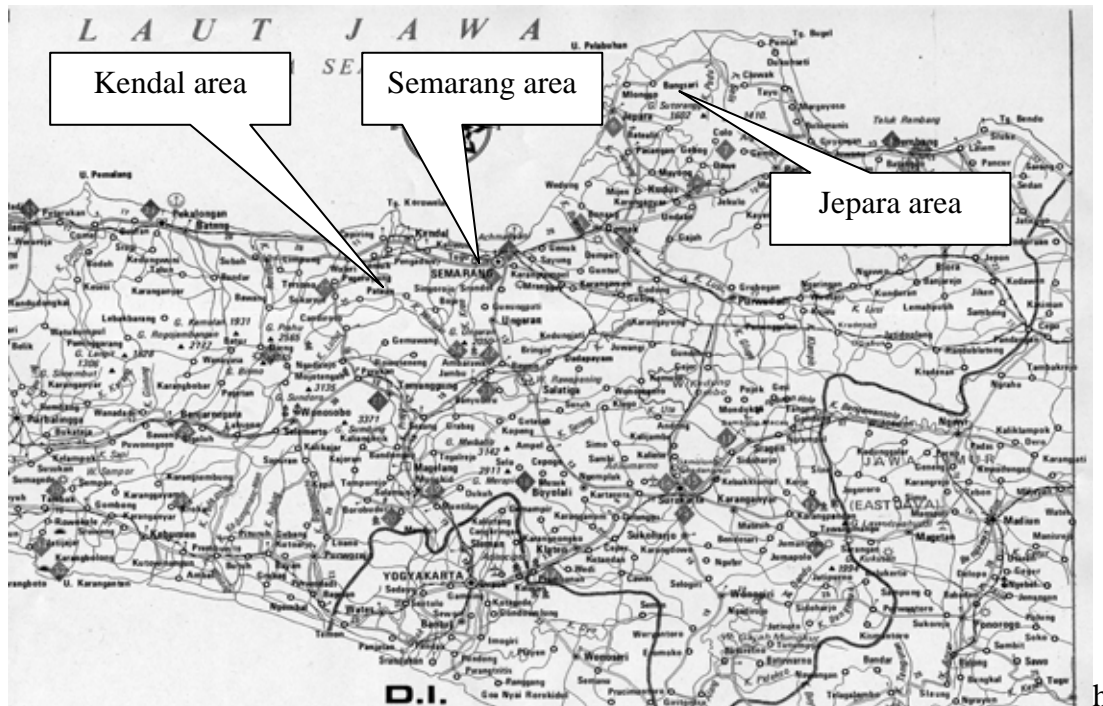
Fig. A.1. The location of the project



Project sites (unit: ha) Table.1.

Area/site	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Total
Semarang area							
Graha Candi	2	2					4
Asti	1						1
Wonolopo	4	3					6
Kudungpane	1						1
Sultan Agung	2						2
Tembalang	1						1
Others	2	2		20	50	50	124
Kendal area							
Plantaran	1						1
Meteseh	2	2					4
PT Tossa		9					9
Pagerruyung	2						2
PT PN		22	50	100	100	100	372
Others	2				50	50	103
Jebara area							
Batealit		10	80	60	50	50	270
Others							
Others				20	50	50	120
Total	20	50	130	200	300	300	1,000

Project areas Fig.2



2.2 Project sites and A/R activities

2-2-1 Agroforestry with local community

Project sites in Semarang area and Jepara area belongs to local people but their land has not been cultivated for a long time before 1990 for natural condition and economic and other reasons. Landowners possess 0.3 ~ 1.5ha farm land, where some people plant as a group activity and others plant independently. PT RPI provides them with seedlings and give guarantee of purchase their timber after growing period. Local residents take care of trees until they are grown enough. PT RPI plants 3,000 ~ 10,000 trees per ha for fast growing to secure large volume in order to harvest maximum volume from the sites.

2-2-2 Industrial plantation with PT PN

In Kendal area, activity with PTPN is implemented in their agriculture lands when the land is not used before 1990. PT RPI provides seedlings of *Acacia mangium* free of charge and PTPN will take care of them until they harvest and sell them to PT RPI. Planting method is 1,100 trees per ha.

2-2-3 Greening in industrial areas

In Kendal area with PT Tossa, PT RPI implement plantation activities at the sites of their factory vacant areas with *Acacia mangium*. Trees are harvested after a period and sold to PT RPI. After the harvest, replanting activity continues as regular cycle. Planting method is 1,100 per ha (3x3 m) to 3,000 trees per ha. This type of activities will take place in some similar areas. Other part in Kendal is categorized as agroforestry with local farmers.

A.2.3. Sustainable development considerations

Implementation of the project will support sustainable development, in particular in the project location. The project will (i) improve income of local communities significantly, (ii) increase soil productivity and planting index, (iii) reduce land degradation due to erosion as roots and canopy cover can protect land from direct rainfall, (iv) reduce run-off and increase soil water storage, (v) increase air and water quality. In addition, involvement of local communities in the project may reduce pressure on natural forest surrounding the project areas

A.3. Project Participants:

PT Rimba Partikel Indonesia (PT. RPI) : Project developer
Sumitomo Forestry Co., Ltd. Tokyo, Japan: CDM arrangement both in Japan and host country.

A.4. Technical description of the project activity :

A.4.1. Location of the project activity:

This project is composed of three major areas and other small areas.

Semarang area is located in and around the Semarang city and Semarang Prefecture. Semarang city is the capital of the Central Java Province. There are 7 project sites in this area, that are local community has not used for a long time. PT RPI promoted A/R activity with the land owners in this area based on the contract describing profit sharing where PT RPI provides tree seedlings and technology, local residents provide land for plantation in return.

After averagely 5 years of growing, local residents cut trees for timber sales. PT RPI will purchase their timber on the contract price. The profit created by this activity will be shared by two parties based on the contract.

Kendal area is 30-50 km far from Semarang city, PT RPI introduces two methods of forest plantation. One is an activity with local community on the same system as in Semarang area. Another is cooperation with local enterprises in proceeding A/R activity. PTPN is the largest partner in this area mentioned in 2-2-3-2.

Jepara area contains a lot of vacant lands not used for a longtime, although it used to be farm lands by local community. Some areas have not been used due to natural eco-system such as draught, soil deterioration, or natural disaster. Other areas are remained untouched because they are located so far away from the community that it is hard to access for everyday activities. PT RPI started planting activity with the local community on the same system as Semarang area.

A.4.2. Type and category (ies) and technology of project activity

Overall project type is afforestation and reforestation activity among LULUCF activities.

A.4.3. Technology to be employed by the Project Activity

Silvicultural system used in the project locations is tree-alley crops system, where the main tree crops are combined with the agricultural crops. New silvicultural methodology that will be transferred to the farmer (planter) is selective breeding for high growth rate tree species and tissue culture technique; new technique for forest management such as thinning, pruning, zoning, technique to combine plantation of fast growing species with medium growing species.

A.4.4. Brief explanation of how the anthropogenic removals of greenhouse gas (GHGs) by sinks are to be increased by the proposed CDM project activity, including why the removals by sinks would not occur in the absence of the proposed project activity, taking into account national and/or sectoral policies and circumstances

It is difficult for farmers, residents and industries to promote forest plantation activities due to several barriers such as economic, social and technological ones. By introducing CDM system, new projects become feasible, because credit by way of CDM activities provide additional value to the project participants.

A.4.5. Public funding of the project activity

No public funding is planned.

B. BASELINE AND BASELINE METHODOLOGY

B.1 Title and reference of the methodology applied to the project activity

The title of baseline methodology is tentatively refereed as “Methodology for A/R activity in Indonesia “ refereed from Annex 3 of “KTI A/R Project in East Java” PDD. There is no specific baseline methodology available to apply at the present. However, COP9 has provided general guideline for developing baseline methodology (www.unfccc.int).

The methodology is developed based on (i) existing or historical data on land use and carbon stocks changes in the carbon pools within the project boundary, (ii) changes in carbon stocks in the carbon pools within the project boundary from a land use that represents an economically attractive course of action, taking into account barriers to investment, (iii) changes in carbon stocks in the pools within the project boundary from the most likely land use at the time when the project starts.

Based on the above three general approaches, this methodology proposed an approach for defining baseline using past trend data and extrapolate to the future using a number of assumptions. The assumptions are developed based on official available documents and answered provided by local stakeholders (local NGOs, local governments, community group leaders etc) to set of questions.

The questions being set up should be also able to capture or to assess the contribution of free riders to the change of carbon stock. The free riders are participants of the project who would have conducted the same activities if there had been no project, thus carbon generated by the free riders would not be perceived as additional to what would otherwise have occurred (Vine, 1994).

This methodology;

- (i) clarifies additionality of the project in relation with sectoral situation taking into consideration,
- (ii) provides a procedure for identifying activity data and emission factors within and outside project boundary,
- (iii) checks that project increased net anthropogenic GHG removals by sinks,
- (iv) provides provisions for applicable projects as for natural eco-system such as climate zone, vegetation specification, soil, climate, precipitation, etc.,
- (v) provides provisions for social conditions and associating barriers,
- (vi) provides provisions for economic conditions and associating barriers,
- (vii) provides provisions for technological conditions and associating barriers.

The approach proposed for carbon accounting is land-based accounting system. The formula to estimate the carbon is adopted from the IPCC Special Report on LULUCF (Noble *et al.*, 2000):

$$Q = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N [S_{i,j}(TE) - S_{i,j}(TB)] - \sum_{k=1}^R A_k$$

Where,

Q is total carbon sequestered or released,

$i=1, 2, 3, \dots, M$ index for landscape unit within the project boundary;

$j=1, 2, 3, \dots, N$ index for carbon pools (e.g. above-ground biomass, below-ground biomass, etc);

$k=1, 2, 3, \dots, R$ index for adjustment;

$S_{i,j}$ = stock of carbon on landscape unit- i , in carbon pool- j

TB = Beginning year of the accounting period,

TE = Ending year of the accounting period,

A = Adjustment term to account for leakage, baseline, uncertainty etc. Based on COP-9 decision, the A factors are limited to leakage and baseline only.

B-2. Key parameters/assumptions (including emission factors and activity levels), and data sources considered and used:

Key parameters are;

- i) the most likely land use scenario during the project period when the project had not existed. In order to identify the future land use scenario, the project developers should following activities;
 - a) To collect and analyse official documents from national level, provincial and local scale and NGO etc., thus it will be known the trend for plausible land use scenario.
 - b) To survey social and economic impacts to local community by way of public communications, questions and answering analysis (ex. Rural Rapid Appraisal method as one of effective methods). Thus it will grasp micro level trend from local point of view.
 - c) To test the possibility based on the data obtained above assumptions.
- ii) carbon stock changes within the boundary as a main objective of the project. The formula described in B.1. shows the concept. Five carbon pools defined in COP 9 decision are targeted.
- iii) Leakage and risk analysis associating from the project.
- iv) Certify that this baseline scenario provides additionality based on following matters:
 - a) additional carbon stock in the boundary, in particular increase of forest area and its biomass
 - b) additional economic income for communities through agroforestry and industrial forestry activities
 - c) additional environmental concerns in regard with forest conservation and improvement

B.3. Definition of the project boundary related to the baseline methodology:

As stated in the decision COP9 that the project boundary shall encompass all anthropogenic emissions by sources of greenhouse gases under the control of the project participants that are significant and reasonably attributable to the CDM project activity (Dec.17/CP. 7 Annex paragraph 52), and the “project boundary” geographically delineates the afforestation or reforestation project activity under the control of the project participants and the project activity may contain more than one discrete area of land (Dec. -/CP.9 Annex paragraph 1b). Considering this decision and socio-economic as well biophysical condition of the project location, the project boundary should be developed as administrative areas of the three districts, i.e. Semarang area, Kendal area and Jepara area.

B.4. Description of how the anthropogenic GHG removals by sinks are increased above those that would have occurred in the absence of the registered CDM project activity

Semarang area is made up with small scale land tenures by local residents, farmers and communities. The use land as farm lands, fallow lands and devastated lands. Local community are not in substantial economic conditions so that they cannot afford to invest new business including forest plantation, needless to say available technology nor market. A/R activities never starts before PT RPI provides necessary capitals and technology in cooperation with these local people. As a result, there takes place additional carbon stock and additional social wealth and additional positive impact to the environment.

Kendal area is made up with small scale community lands same as in Semarang ensuring additionality for the project. Another type of activities are implemented by collaboration with local enterprises such as PTPN and PT Tossa where has not used to be any motivation for new tree plantation business due to lack of technology and fund. Possible scenario of their land use is that the area will continue what it is now or conversion to industrial land such as factory land or warehouses.

Jepara residents possesses relatively larger lands than others, however any plausible scenario for A/R activities are not found due to economic, social and technological barriers. Another serious reason

is location of their land, because they are too far away from the community to use from now on. These lands seems most likely to be remained what they are or to be more devastated and critical.

B.6. Details of the baseline and its development

As described in B.5., the most likely future land use scenario is that the plantation sites will not change from what they are now.

Consequently, the baseline is limited to be the change of quantity of biomass originated from present vegetation.

Table 2 shows the baseline in this project.

Table 2. Baseline by each area and site

Area/sites	area(ha)	present vegetation	baseline measurement	baseline (CO ₂ -ton/ha)
Semarang area	139	farm land(border trees exit	measurement of border trees	0.92
Kendal area	491			
PT PN	372	farm land (cacao, coffee trees)	cacao and coffee trees	0
Others	119	Fallow land sparse land (grass land with alang alang)	grasses (alang alang)	0.35
Jepara area	270	farm land(border trees exist	measurement of border trees	0.92
Other area	100	Fallow land sparse land (grass land with alang alang)	grasses (alang alang)	0.35
total / ave.	1,000			0.45

Consequently the baseline net removals is worked out as 0.45CO₂-ton/ha, year

Table 3 shows the baseline net removals during the project.

Baseline net removals (CO ₂ -ton)												
PDD	Table	Year										1-10
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Subtotal
E.4		9	23	60	104	189	235	113	113	113	113	1,070

PDD	Table	Year										11-20	1-20
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021		
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Subtotal	G.Total
E.4		113	126	113	117	113	135	113	113	113	113	1,166	2,236

C. DURATION OF THE PROJECT ACTIVITY AND CREDITING PERIOD

C.1. Duration of the project activity

C.1.1. Starting date of the project activity
01/01/2002

C.1.2. Expected operational lifetime of the project activity
20y-0m

C.2. Choice of the crediting period and related information

C.2.1. Renewable crediting period

C.2.1.1. Starting date of the first crediting period

Starting date for the first crediting period is 01/01/2001

Two times, in which for each renewal the project developer will provide updated baseline to the Executive Board

C.2.1.2. Length of the first crediting period

C.2.2. Fixed Crediting Period
20y-0m

D. MONITORING METHODOLOGY AND PLAN

D.1. Name and reference of approved methodology applied to the project activity

The monitoring methodology and plan use for this A/R CDM project will be based on the “Monitoring Verification Protocol for an afforestation/reforestation in East Java Province, Indonesia

D.2. Justification of the choice of the methodology and it is applicable to the project activity

The approach is commonly used in forest inventory and it is widely applicable.

D.3. Data to be collected in order to monitor emissions and removals by sink from the project activity, and how this data will be archived:

Data being monitored are those related to the process of calculation baseline net GHG removals by sinks, actual net GHG removals by sinks and leakage are presented in Tables 4, 5 and 6, in Section D in the “ KTI A/R Project in East Java”

E. CALCULATION OF NET ANTHROPOGENIC GHGs REMOVAL BY SINKS**E.1. Description of formulae used to estimate anthropogenic removals by sinks of greenhouse gases of the project activity within the project boundary.**

Actual greenhouse gas removal by sink (CO ₂ -ton)												
PDD	Table	Year										1-10
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Subtotal
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
E.1	4	306	1,332	3,552	5,445	17,217	20,957	14,184	15,900	11,040	947	90,880

PDD	Table											11-20	1-20
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Subtotal	G.Total
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
E.1	4	5,238	12,238	39	9,699	133	7,274	307	3,294	4,633	7,966	50,823	141,703

Table 4. shows monitoring plan for emissions from the project.

ID	activity	source	monitoring
E1	emissions from transportation and works except plantation	fossil fuel consumed by project activities such as transportation and heavy equipment	planning at the projection and monitoring at the verification
E2	emissions from other project activities concerning plantation	fossil fuel consumption from plantation works such as nursery, planting, fostering and cutting	planning at the projection and monitoring after the commencement of the project
E3	emissions from fertilizer	emissions from chemical fertilizer and compost	planning at the projection and monitoring after the commencement of the project. Not necessary, if the impact proved to be negligible.

Table 5 shows emissions from the project calculated based on the Table 4,

item	activity	assessment	emission
emission from fossil fuel	Civil works for land clearing	Bases on projection, heavy equipment drives 20km per 1ha for land clearing. Fuel efficiency of heavy equipment is 1km/1litre diesel. Total planting are for 20 years is 4,968ha . Calculation is as follows considering calorific factor and emission factor; $4,968\text{ha} \times 20\text{km} \div 1\text{km} \times 38.3\text{MJ/litre} \times 0.0687\text{kgCO}_2/\text{MJ} = 261,437\text{kgCO}_2/20\text{年} = 261\text{CO}_2\text{-ton}/20\text{year} = 13.100\text{CO}_2\text{-ton}/\text{year}$	13.1CO ₂ -ton/year
emission from fossil fuel	transportation for seedlings	Based on projection, 5,000,000pieces of seedlings for20 years with loaded on a track with loading capacity 1,000 pieces and driving distance from nursery to planting sites is 50km x 2 =100km per round trip. Considering fuel efficiency of diesel as 6km/l, calorific factor and emission factor, calculation is as follows; $5,000\text{ round trips} \times 100\text{km} \div 6\text{km} \times 38.3\text{MJ/litre} \times 0.0687\text{kgCO}_2/\text{MJ} = 219,267\text{kgCO}_2/20\text{year} = 219\text{CO}_2\text{-ton}/20\text{year} = 11.0\text{CO}_2\text{-ton}/\text{year}$	11.0CO ₂ -ton/year

emission from fossil fuel	civil works for forestry roads	Based on projection, heavy equipment drives 20km per 1 litre for civil works for forestry roads. Total distance of forestry roads is 20km. Considering fuel efficiency of diesel as 1km/l, calorific factor and emission factor, calculation is as follows; $20\text{km} \div 1\text{km} \times 38.3\text{MJ/litre} \times 0.0687\text{kgCO}_2/\text{MJ}$ $= 8.77\text{kgCO}_2/20\text{years} = 0.088\text{CO}_2\text{-ton}/20\text{年} = 0.00\text{CO}_2\text{-ton}/\text{年}$	0.0CO ₂ -ton/year
emission from fertilizer	fertilizer	Fertilizer will be used however emission is not calculated in the project.	0
emission from fossil fuel	tending activities	Based on projection, 250 work days in a year with 4cars driving 20km per day i.e. 40 km per round trip. Considering fuel efficiency of diesel as 1km/l, calorific factor and emission factor, calculation is as follows; $40\text{km} \times 4\text{cars} \times 250\text{days} \div 6\text{km/litre} \times 20\text{years} \times 38.3\text{MJ/litre} \times 0.0687\text{kgCO}_2/\text{MJ} = 350,828\text{kgCO}_2/20\text{years} = 350\text{CO}_2\text{-ton}/20\text{years} = 17.50\text{CO}_2\text{-ton}/\text{years}$	17.5CO ₂ -ton/year
emission from fossil fuel	felling activity	2 loaders working 125 days driving 2km per day for 20years. Considering fuel efficiency of diesel as 1km/l, calorific factor and emission factor, calculation is as follows; $2\text{km} \times 125\text{days} \times 2 \times 20\text{years} \div 1\text{km/litre} \times 38.3\text{MJ/litre} \times 0.0687\text{kgCO}_2/\text{MJ} = 26,312\text{kgCO}_2/20\text{years} = 26\text{CO}_2\text{-ton}/20\text{years} = 1.3\text{CO}_2\text{-ton}/\text{years}$	1.3CO ₂ -ton/year
emission from fossil fuel	timber treatment with chainsaw	-	0
emission from fossil fuel	transportation of round logs	Most fuel is used for outside the boundary which is calculated as leakage. -	
total emission			42.9CO ₂ -ton/year

As a result of above survey, the project emission was calculated as 42.9CO₂-ton per year.

E.2 Description of leakage.

Leakage (CO₂-ton) is monitored with following Table 6.

ID	Activity	source	monitoring
L1	Use of fossil fuel for transporting wood product or materials for the project	Increase in transportation intensity to and from project site due to CDM activities	prior to project implementation, then every 5 years
L2	Use of fossil fuel by wood factory	The increase in wood supply from the project will increase fossil fuel consumption	as above
L3	Leaves harvesting for animal feed	At Krucil local communities may shift to locations outside project boundary for collecting	as above

		leaves for their animal feeds	
L4	Use of fossil fuel for public transportation	If from analysis indicated that the project may not have significant impact on regional economic, this data will not be monitored ¹	Not necessary, if the impact proved to be negligible.
L5	Deforestation	As above	Not necessary, if the impact proved to be negligible.

Table 7 shows leakage of the project

ID	Measurement of leakage	leakage
L1	Based on the projection, average annual timber harvest 22,988m ³ is equivalent to total transportation distance 114,950km. Considering loading capacity 10m ³ per track, driving distance 50km per trip and fuel efficiency 6km per 1 litre of diesel, total emission is calculated as follows; $22,988\text{m}^3/10\text{m}^3 \times 50\text{km}/6\text{km} \times \text{calorific factor}(\text{MJ/l}) \times \text{emission factor}(\text{kgCO}_2/\text{MJ}) = 19,158 \times 38.2 \times 0.0687 = 50,277\text{CO}_2\text{kg} = 50\text{CO}_2\text{-ton}$	50CO ₂ -ton/year
L2	Leakage is not found, because the timber replaced former timber.	0
L3	No particular leakage is found.	0
Total		50CO ₂ ton/year

As a result of above survey, the leakage was calculated as 50.0CO₂-ton per year.

Table 8 Leakage of the project

Leakage (CO ₂ -ton)												
PDD	Table	Year										1-10
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Subtotal
E.2	6	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	500

PDD	Table	Year										11-20	1-20
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021		
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Subtotal	G.Total
E.2	6	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	500	1,000

E.4 Description of formulae used to estimate the anthropogenic removals by sinks of greenhouse gases of the baseline: Table 9.

Baseline net removals (CO ₂ -ton)												
PDD	Table	Year										1-10
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Subtotal
E.4		9	23	60	104	189	235	113	113	113	113	1,070

PDD	Table	Year										11-20	1-20
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021		
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Subtotal	G.Total
E.4		113	126	113	117	113	135	113	113	113	113	1,166	2,236

E.5 Net anthropogenic greenhouse removals by sink (CO2-ton)

Net anthropogenic greenhouse removals by sink (CO2-ton)= Actual greenhouse gas removal by sink (CO2-ton) - Actual project emission (CO2-ton) - Baseline greenhouse gas net removals (CO2-ton) - Leakage (CO2-ton)

Table 10. Net anthropogenic greenhouse removals by sink (CO2-ton)

PDD Table	Table		Year										1-10
			2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Subtotal
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
E.1	4	Actual greenhouse gas removal by sink (CO2-ton)	306	1,332	3,552	5,445	17,217	20,957	14,184	15,900	11,040	947	90,880
E.1	5	Actual project emission (CO2-t 42.9 ton/year)	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	429
E.4		Baseline net removals (CO2-ton 0.45 ton/ha)	9	23	60	104	189	235	113	113	113	113	1,070
E.2	6	Leakage (CO2-ton) 50 ton/year	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	500
E.5		Net anthropogenic greenhouse gas removals by sink	204	1,217	3,399	5,247	16,935	20,630	13,979	15,695	10,834	741	88,881

PDD Table	Table		Year										11-20	1-20
			2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Subtotal	G.Total
			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
E.1	4	Actual greenhouse gas removal by sink (CO2-ton)	5,238	12,238	39	9,699	133	7,274	307	3,294	4,633	7,966	50,823	141,703
E.1	5	Actual project emission (CO2-t 42.9 ton/year)	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	429	858
E.4		Baseline net removals (CO2-ton 0.45 ton/ha)	113	126	113	117	113	135	113	113	113	113	1,166	2,236
E.2	6	Leakage (CO2-ton) 50 ton/year	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	500	1,000
E.5		Net anthropogenic greenhouse gas removals by sink	5,033	12,019	-167	9,489	-72	7,046	102	3,089	4,428	7,761	48,728	137,609

Consequently the Net anthropogenic greenhouse removals by sink for this project is 137,609 CO2-ton.

E.6. Table providing values obtained when applying formulae above

Based on the projection of the proposed designing, following result would be reported;

Table 11. CDM Project feasibility and cost effectiveness

		1-20	1-10	11-20
Actual greenhouse gas removals by sink (CO2-ton)	overall	141,703	90,880	60,823
	yearly average	7,085	9,088	5,082
	average/ha,year	7.0	9.0	5.0
Actual project emission (CO2-ton)		858	429	429
Baseline greenhouse gas net removals (CO2-ton)		2,236	1,070	1,166
Leakage (CO2-ton)		1,000	500	500
Net anthropogenic greenhouse removals by sink (CO2-ton)	overall	137,609	88,881	48,728
	yearly average	6,880	8,888	4,872
	average/ha,year	6.8	8.8	4.8

Cost effectiveness				
Case of CER=0				
capital		200	200	0
direct expenses	A/R activity	1,737	853	884
	felling and cutting (transport not included)	511	127	384
indirect expenses	depreciation, CDM expense	1,758	779	979
other expenses	interest	1,228	433	796
total expenses		5,434	2,392	3,043
per capita	US\$/1CO2-ton	39.4	26.9	62.4
Case of CER=US\$10				
capital		200	200	0
direct expenses	A/R activity	1,737	853	884
	felling and cutting (transport not included)	511	127	384
indirect expenses	depreciation, CDM expense	1,758	779	979
other expenses	interest	246	213	32
total expenses		4,452	2,172	2,279
per capita	US\$/1CO2-ton	32.3	24.4	46.7

Consideration

- (1) Net anthropogenic greenhouse removals by sink will amount to 137,609CO₂-ton, averagely 6,880CO₂-ton per year and 6.8CO₂-ton per 1ha, year.
- (2) When CER is not counted as value, total expensed will be US\$5,434,000 including 28% of loan interest. Unit cost per 1 CO₂-ton will be US\$39.4.
- (3) Whereas, when CER is estimated as US\$10, total expenses will be reduced to US\$ 4,452,000 because of reduction of interest.
- (4) This estimation has not considered tCER.

第 II 部その 4 東カリマンタン州植林事業性調査

本事業計画書の概略

《本事業計画の目的》

本書は、インドネシア共和国東カリマンタン州において植林事業をする場合の事業性の調査である。特にベースラインの設定がプロジェクトの吸収量にどのような影響があるかを中心に調べた。

《本書の目次》

1. 本調査の目的
2. プロジェクト概要（概要、植林地、バウンダリー、期間、追加性検討）
3. ベースラインとベースライン方法論
4. 吸収量

1. 本調査の目的

- 1) 当該の植林地において新規植林/再植林プロジェクトを行うためにはベースラインとその方法論が不可欠である。これを検討すること。
- 2) 当該の植林地における吸収量は過去の調査で把握済みであるが、ベースラインが大きい場合の吸収量を把握しておく必要があるためにこれを検討すること。

2. 事業の概要

2-1 プロジェクト概要

条件	項目	概要				
事業の 基本的 要素	事業の名称	東カリマンタン州植林プロジェクト				
	事業カテゴリー	吸収源活動				
	事業のタイプ	再植林・新規植林活動				
	事業の目的	1) CO2 吸収量の増大 2) 産業資源の確保と天然林伐採圧力軽減 3) 土地生産性の向上と土壌劣化防止 4) 地域社会の生活向上への貢献				
	対象地・面積 バウンダリー	インドネシア東カリマンタン州（地図参照） サマリダ地区 サンクリラン地区				
	プロジェクト期間	20年～60年				
事業 形態	事業形態	住友林業とカウンターパートとの共同事業				
技術	技術移転	先端技術を含む造林技術を移転する。				
	持続可能な開発	持続可能な森林開発を行う。その技術の移転を行う。				
植栽	植栽計画面積 (ha)	地区名				
		Kalimantan	1	2	3	計
			2,000	4,000	4,000	10,000

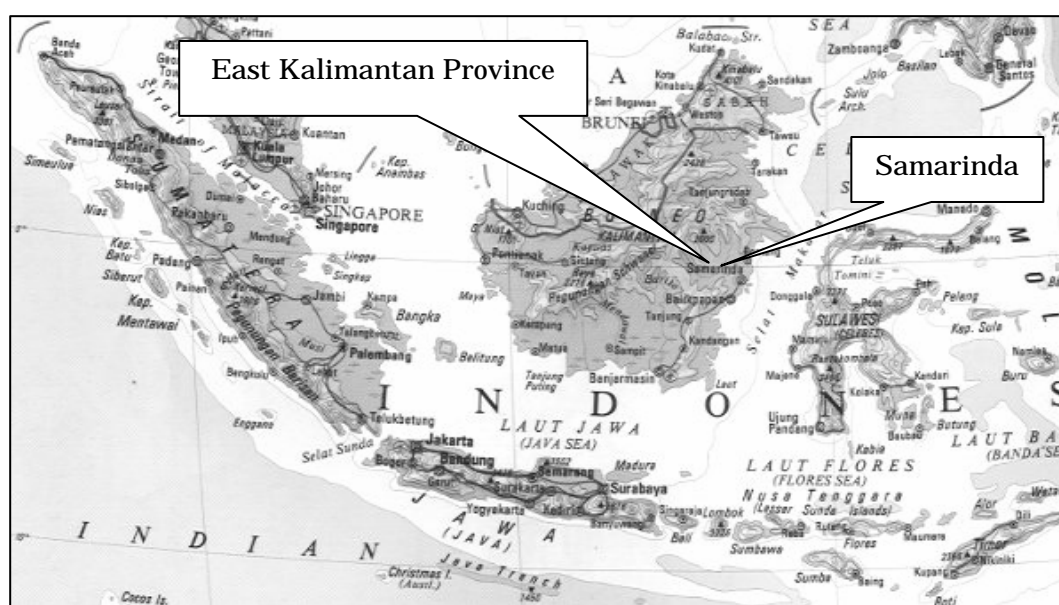
事業計画	植林樹種	樹種は早生樹のアカシアマンギウム(<i>Acacia mangium</i>)、グメリナ(<i>Gmelina arborea</i>)、中伐期のドゥアバンガ(<i>Duabanga moluccana</i>)、チーク(<i>Tectona grandis</i>)、マホガニー(<i>Swietenia macrophylla</i>)、スンカイ(<i>Peronema canescence</i>)、長伐期樹種としてメランティ(Dipterocarpaceae)を選定する。グメリナ、ドゥアバンガ主体。
	植林方法	通常の産業植林
	用途	合板用、製材用、MDF 用、地域社会での利用
	ベースライン	方法論を検討した。

2-2 事業者概要

Kutai Timber Indonesia 社 Sebulu Laboratory と Sumalindo 社の協力を得た。事業としてして検討したのは Sumalindo 社の所有する産業植林地である

2-3 植林プロジェクトの位置

図-1 プロジェクトの地図 インドネシア共和国東カリマンタン州



2-4 事業地と植林面積 (単位 ha)

計画を検討した面積は 10,000ha である。下記の Sumalindo 社の産業植林地 (HTI) を調査地とした。下記の植林地の中から対象地を選定する。この植林地は大半が 1960-2000 年の伐採跡地であり、再植林プロジェクトの対象地である。また、対象地の多くは既存に植生が存在し、場合によっては 1990 年に樹冠率 30%以上であった場所も考えられ、CDM 吸収源活動の適格性を検討する必要がある。

名称	場所	開始年	面積(ha)
Sumalindo Lestari Jaya 1	Batu Putih	1990	12,000
Sumalindo Lestari Jaya 2	Muara Karang	1992	24,500
Sumalindo Hutani Jaya 1	Pesab	1988	10,000

Sumalindo Hutani Jaya 2	Sei Mao	1997	70,300
Surya Hutani Jaya	Sebulu	1991	183,000
合 計			299,800

植林地地図



2-5 プロジェクト期間

プロジェクト期間として 20-60 年と考えられる。本調査では 20 年として検討した。

3 ベースラインとベースライン方法論

3-1 本プロジェクトにおけるベースライン方法論

タイトル:「インドネシア新規植林再植林活動方法論」(仮称)“Methodology for A/R activity in Indonesia” (東ジャワ州新規植林/再植林プロジェクトの方法論と同じ)

3-2 アプローチ

現在本プロジェクトを適用するベースライン方法論は存在しないが、COP9 でガイドラインが提示されている。

本プロジェクトのベースライン方法論は次の要素をベースに作成した。

- (i) プロジェクト境界内の土地利用変化と対象となる炭素プールの炭素固定量の変化を現状と時系列で検討すること。
- (ii) 投資の障壁を考慮した上で、経済的に見て行動しやすい方法を反映した土地利用変化によるプロジェクト境界内の炭素プールの炭素固定量の変化を検討すること。

- (iii) プロジェクト開始時に最も考えられる土地利用変化によるプロジェクト境界内の炭素プールの炭素固定量の変化を検討すること

上記アプローチのうち、採用したものは、過去の傾向を示す資料を使用して、できる限り多くの仮説を設定して将来の土地利用のシナリオを決定する方法である。

そのとき考慮する必要項目は次のとおりとする。

- a) 部門ごとの現状を考慮した上でプロジェクトの追加性を明らかにする。
- b) プロジェクト境界内外の活動と排出及び吸収を調べるための手続きを提供する。
- c) プロジェクトによって吸収源による人為的GHG吸収量が増加したことを把握する。
- d) 気候帯、植生、土壌条件、気候、降水量といった自然生態系の条件を規定する。
- e) 社会条件とその障壁を規定する。
- f) 経済条件とその障壁を規定する。
- g) 技術条件とその障壁を規定する。

3-3 キーとなるパラメーター

- 1) 最も起きやすい土地利用変化のシナリオである。これを知るために、
 - a) 国家、地方政府、地域関係者、NGO といった、マクロな公的データを分析し、政治・経済・社会・技術に関するトレンドを把握することにより、プロジェクト開始時に起きるとと思われる土地利用に関する可能性を把握する。
 - b) 植林地内外の関係者への社会経済調査を行ない、最も起きやすい土地利用変化の仮説を組み立てる。
 - c) 得られた仮説に基づいてその実現性を確認する。
- 2) 対象となるのはバウンダリーの炭素固定量の変化である。これを満たす算定式は次のとおりである。この式はプロジェクト境界内の全てのGHG（GHGの種類、発生源、吸収源、公式、算定式、CO₂換算の排出量と吸収量）を説明するものである。本プロジェクトの公式はLULUCFのIPCC特別報告書から引用した次の式が適当である。対象となる炭素

$$Q = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N [S_{i,j}(TE) - S_{i,j}(TB)] - \sum_{k=1}^R A_k$$

源はCOP9決定にある5つのカーボンプールである。

ここで、

Q は、吸収と排出の対象となるすべての炭素固定量

$i=1, 2, 3, \dots, M$ バウンダリー内の排出源と吸収源

$j=1, 2, 3, \dots, N$ 炭素固定の対象となる炭素プール（地上部バイオマス、地下部バイオマス、落葉落枝、枯死木、土壌有機物）

$k=1, 2, 3, \dots, R$ 炭素収支の調整

$S_{i,j}$ = 排出源あるいは吸収源のカーボンプールの炭素固定量

TB = クレジット開始年度

TE = クレジット収量年度

A = リークエッジ、ベースライン及び不確実性等の調整。COP9の決定に基づき、 A はリークエッジとベースラインに限定される。

- 3) 上記の算定式とその補助的算定式に基づきリークエッジとリスクを算定する。
- 4) プロジェクトシナリオがベースラインシナリオに対して追加性を提供できるかどうかを次の観点から確認する。
 - a) 自然生態系の中で、炭素固定量が増大しているか、とりわけ森林による吸収量が増大しているか。

- b) アグロフォレstryと産業植林による吸収源活動により地域社会の発展に貢献しているか。
- c) 植林地や周辺の環境が保全され、改善されているか。

3-4 プロジェクトの追加性

本計画では、次のシナリオが考えられる。

(1) 当該植林地の多くはいわゆる違法伐採と森林火災に常時さらされ、結果として森林減少が著しい地域である。後に述べるわれわれのプロット調査地も過半が違法伐採で消滅していた。この傾向は国際機関、中央政府、地方政府、NGO等の資料から明らかである。従って、最も考えられるシナリオは、違法伐採、森林火災、焼畑農業等の負の人為的活動により森林減少して行くシナリオである。この傾向を証明するためには、本方法論に従って次の手続きが必要である。

- (a) 国家、地方、関係者、NGO等のマクロな公的データの分析により、トレンドを把握する。
- (b) 現地の調査により最も起きやすい土地利用変化の仮説を組み立てること。
- (c) 得られた仮説に基づいてその実現性を確認する。
- (d) 実現性の元に、最も可能性の高いベースラインを構築する。

(2) 植林地の現況は大きく分けて次の3通りである。いずれも伐採跡地である。
成長の順調な二次林。
劣化がはげしく、さらに第3次、第4次伐採や、火入れが頻繁に行われブッシュ化した二次林。自成による成長が困難なもの。
すでに森林が後退して、裸地や草地化した場所。

上記のうち、は(1)のシナリオに該当しないものは、自成による成長できるので CDM A/R 活動の対象地にはならない。

上記のうち、と は成長量が極度に低下しているか、ゼロに近くなっていると考えられるので、CDMのA/R植林に適格であると考えられる。

その限界をどこに求めるかであるが、昨年度の私たちの調査で検討した二次林タイプを再度提案しておきたい。

二次林タイプ

	タイプ	状態	ベースライン	算定基準
1	バイオマスがまったくないか、きわめて少ないもの。裸地や畑、アランアランの草原や砂地など多様な形態。当然、新規植林/再植林プロジェクトの対象となるタイプ。	極めて長期間森林でなかったか、かつては森林であったが、土地利用の変遷や焼畑など人為的活動で、植生が劣化を繰り返した末、現在は残存木がまったくなくなってしまった土地。熱帯地域には広く分布している。	ゼロ	ゼロ
2	残存木が極めて少ない劣化した二次林で、ブッシュ状態を主体とするもの。新規植林/再植林プロジェクトの対象となるタイプ。	かつては森林であったが、商業伐採、焼畑、盗伐、森林火災など人為的要因で劣化が進み、森林自ら再生するための母樹の必要本	毎年 0 ~ 0.32Cton/ha (CO2-ton 換算 1.17CO2-ton)	最大蓄積量 9.6Cton/ha、を期間 30年で平準化した値。

		数を満たしていない森林。		
3	残存木が少ない劣化した二次林で、2のタイプよりも蓄積の多いもの。新規植林/再植林プロジェクトの対象となるとともに、森林管理の対象となり、森林保全プロジェクトの対象ともなると推定されるタイプ。	残存木が比較的多い二次林で、劣化による衰退の恐れがあるが、今後の成長も考えられるもの。	毎年約 0.32 ~ 0.8Cton/ha (CO ₂ -ton 換算 1.17 ~ 2.93CO ₂ -ton)	蓄積量 9.6 ~ 24C-ton/ha、を期間 30 年で平準化した値
4	一定量以上の残存木を有する、成長の旺盛な森林。森林管理の対象となり、森林保全プロジェクトの対象ともなると推定されるタイプ。	残存木が多い二次林で、今後の成長が十分考えられるもの。	毎年約 0.8Cton/ha 以上 (CO ₂ -ton 換算 2.93CO ₂ -ton)	蓄積量 24C-ton/ha、を期間 30 年で平準化した値

これによって、1.17CO₂-ton/ha,年をシナリオの可能性を考慮した上で A/R プロジェクトの限界とする方法である。

3-5 プロットによるベースライン調査

3-5-1 現地でのプロット調査

対象とした林区は、インドネシア共和国東カリマンタン州スブル地区における Sumalindo 社の植林サイト Sei Mao 植林地内にある二次林である。本サイトは、かつては天然林であったが、1970 年代の商業伐採を皮切りに伐採が進み、1997 ~ 98 年の森林火災により現存量が低下し、現在は同社による産業造林への転換対象地となっている。

調査方法は、これまでと同様に毎木調査で行った。すなわち、1999 年 12 月に 2 プロット、2000 年 9 月に 11 プロット、2001 年 10 月に 13 プロット、計 26 プロットを設置し、プロット内の胸高直径 5cm 以上の木すべてに番号を賦し、樹種、胸高直径(D)、樹高(H)を計測した場所を、再度 2003 年 10 月に計測し、過去のデータと照合し経年変化を追跡した。

出現個体の幹体積(V ; m³)は次式より計算した。

$$V = D^2 \times H \times 0.3$$

3-5-2 炭素蓄積量

上記で求めた幹材積から、各個体の幹重量(W_{tdry} ; ton)を次式により計算した。

$$W_{tdry} = V \times \rho$$

ここで、 ρ は全乾比重(温度 100 ~ 105 で重量が変わらなくなるまで乾燥した状態における材の比重)を示す。植栽樹種の比重は Sumalindo 社のデータによった。2 次林に出現した各樹種の比重は、文献 2)、3)、4)、5)、6)によった。樹種同定のできなかった個体および比重データがない樹種の比重は全出現樹種の比重の平均値(=0.48)を用いた。

- 1) 「南洋材」 須藤彰司著 地球出版
- 2) 熱帯植物研究会編, 1984, 熱帯植物要覧, 養賢堂
- 3) I. Soerianegara and R.H.M.J. Lemmens (Editors), 1994, Timber trees: Major commercial timbers, PROSEA No. 5 (1), Bogor, Indonesia
- 4) R.H.M.J. Lemmens, I. Soerianegara and W.C. Wong (Editors), 1995, Timber trees: Mijor commercial timbers, PROSEA No. 5 (2), Bogor, Indonesia
- 5) M.S.M. Sosef, L.T. Hong and S. Pwawirohatmodijo, 1998, Timber trees: Mijor commercial timbers, PROSEA No. 5 (2), Bogor, Indonesia

本報告では CO₂ 重量を算出するため、以上の方法で求めた出現個体毎の W_{tdry} に炭素率 0.5 をかけ、さらに拡大係数 1.6 をかけて、枝・葉・根を含めた炭素量とした。これに 44/12 をかけ、プロット面積で除して ha あたりの CO₂ 重量(CO₂-ton/ ha)とした。

下表に 2000 年度、2001 年度、2003 年度の ha あたりの立木材積と CO₂ 換算重量を示す。

【表】 2000 年度、2001 年度、2003 年度の地上部幹材積と CO₂ 蓄積量の変化

プロット No.	2000年度		2001年度		2003年度		増減量			
	地上部 幹材積 (m ³ /ha)	CO ₂ 換 算重量 (ton/ha)	地上部 幹材積 (m ³ /ha)	CO ₂ 換 算重量 (ton/ha)	地上部 幹材積 (m ³ /ha)	CO ₂ 換 算重量 (ton/ha)	幹材積(m ³ /ha)		CO ₂ 重量 (ton/ha)	
							2000-2001	2001-2003	2000-2001	2001-2003
1	104.92	147.73	131.58	185.26	*	*	26.65		37.53	
2	72.70	102.37	98.77	139.07	*	*	26.07		36.70	
3	86.80	122.22	103.04	145.08	*	*	16.24		22.87	
4	106.10	149.39	124.19	174.85	161.97	228.05	18.09	37.79	25.46	53.20
5	99.40	139.96	108.89	153.32	102.75	144.67	9.49	-6.14	13.36	-8.64
6	72.00	101.38	80.07	112.74	*	*	8.07		11.36	
7	1.42	2.00	6.14	8.65	*	*	4.72		6.65	
8	32.60	45.90	31.82	44.80	*	*	-0.78		-1.10	
9	52.46	73.87	68.99	97.14	*	*	16.53		23.27	
10	82.86	116.67	90.81	127.86	*	*	7.95		11.19	
11	82.80	116.59	111.25	156.63	*	*	28.44		40.05	
12	185.88	279.75	218.31	307.38	*	*	32.43		45.67	
13	134.11	188.83	140.79	198.24	*	*	6.68		9.41	
14	nd	nd	5.61	7.90	18.31	25.78		12.70		17.89
15	nd	nd	9.51	13.39	38.01	53.52		28.50		40.13
16	nd	nd	62.45	87.94	81.21	114.34		18.75		26.40
17	nd	nd	17.87	25.17	28.27	39.81		10.40		14.64
18	nd	nd	5.76	8.11	14.89	20.96		9.13		12.85
19	nd	nd	79.52	111.96	86.34	121.57		6.83		9.62
20	nd	nd	54.37	76.56	50.65	71.32		-3.72		-5.23
21	nd	nd	61.73	86.91	58.95	83.00		-2.78		-3.91
22	nd	nd	38.33	53.97	59.65	83.99		21.32		30.02
23	nd	nd	75.70	106.59	73.48	103.46		-2.22		-3.13
24	nd	nd	35.02	49.31	46.99	66.17		11.97		16.86
25	nd	nd	12.18	17.14	20.52	28.89		8.34		11.75
26	nd	nd	53.77	75.71	64.86	91.32		11.08		15.60
平均							15.25	10.80	21.47	15.20

*：プロットの全部または大半が破壊されて計測不能になっていた箇所。

nd：No Data

森林成長量を求める場合、表中の 2001 年から 2003 年までの 2 年間の成長量の平均値 10.80m³/ha の 1/2 の 5.40m³/ha/年を年平均成長量とし、枝・葉・根および拡大係数をかけた CO₂ 換算量 $15.20 \div 2 = 7.6$ (CO₂-ton/ha/年)を対象とした既存の二次林の成長量とするのが妥当と思われる。

【図 I-3-1】 起点の年の立木材積と成長量の関係

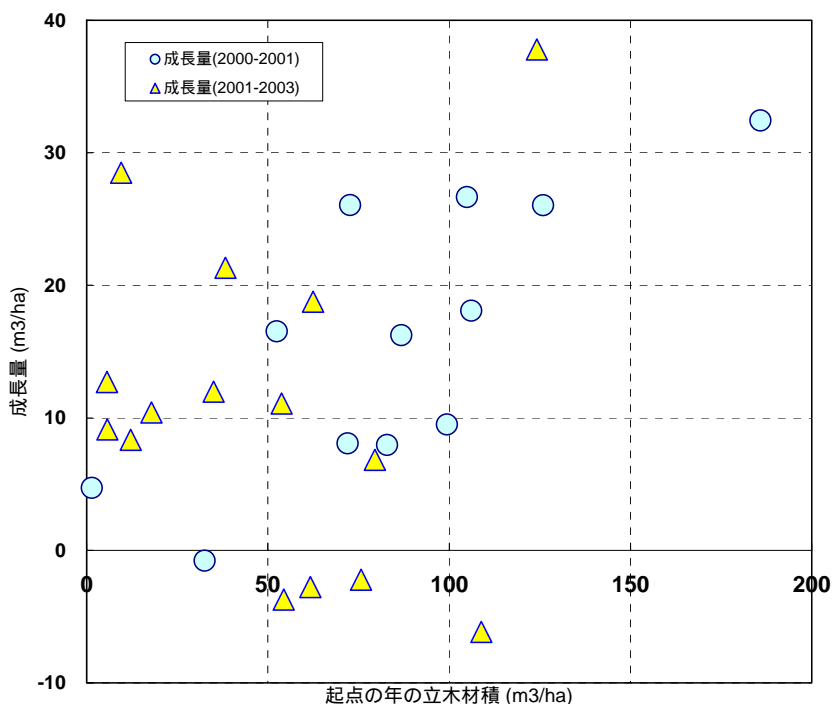


図 I-3-1 はある起点の年(2000 年または 2001 年)の立木蓄積(m³/ha)に対し、1 年間(2000 年 2001 年)または 2 年間(2001 年 2003 年)の成長量(m³/ha)をプロットしたものである。ただしブルドーザまたは盗伐材運搬用トラック道となって強度に破壊されたプロットは除いた。

2000 年から 2001 年にかけて(図中 ○)は右上がりの傾向を示しているのに対し、2001 年から 2003 年にかけて(図中 △)は一箇所の例外を除き、右下がりの傾向を示している。



プロット調査

2003 年 11 月

2 年前には通常の二次林であったが、トラックが入って優良木が計画外に伐採されていた。所有する林業会社も打つ手がないのが現状。

これは 2001 年までは盗伐や焼き畑等の森林破壊がないか、少なくとも森林がおおむね順調に成長していたのに対し、2001 年以降はもとの蓄積が大きい森林ほど成長量が小さい傾向、すなわち大きい木の抜き切りを主とする違法伐採が増えていることを示している。

当プロジェクト対象地では 1997 年の経済危機以前に年間 5,000ha の 2 次林に Gmelina 等を植

栽していたものが、危機以降年間 500ha と新規植林面積は著しく減った。この残存 2 次林に新たに近隣から農民が入り込み、残っていた胸高直径おおよそ 30cm 以上の利用可能な木を切り尽くし、さらにその後別の農民が入り込んで焼き畑に農作物を植えたり、Sumalindo 社と協同で小規模な植林を始めたりしている。

このような場所でのベースラインをどの様に設定するかは議論の余地があろう。しかし、東カリマンタンのこの地域においては、2 次林のまま放置しておけば主として違法伐採と森林火災で蓄積が激減し、1 回栽培するだけの焼き畑によってベースラインもマイナスになる場所もあり得ることが新たに分かった。

しかしながら今回採用したベースライン **7.6(CO₂-ton/ha/年)** は非常に大きな値であり、後述する事業性の検討でもこの値を凌ぐ人工林の成長量は見込めないことが明らかであった。平成 13 年の東カリマンタンでの 1 年生アランアラン草原の乾物重量は 1.34ton/ha であった。アランアランを含む草本の特徴として 2 年目以降の乾物重量の増加は非常に少ない。今回のプロジェクト案の最小伐期令である Gmelina の 7 年間をもとに、この間はこれ以上乾物重量増加はないものとして年平均値を計算すると $1.34\text{ton/ha} \div 7 \text{年} = 0.19\text{ton/ha/年}$ 、これを CO₂ 重量に直すと、炭素率 0.5 として、 $0.19 \times 0.5 \times 44/12 = 0.35 \text{ CO}_2\text{-ton/ha/年}$ となる。

4. 吸収量

4-1 本プロジェクトの吸収量の計算

吸収量とは二酸化炭素換算の重量値である。これは次の手順で求める事ができる。

- (1) 対象となる林分の成長量(m³)の測定
- (2) 成長量を炭素吸収量(重量値 C-ton)に変換
- (3) 炭素吸収量を二酸化炭素吸収量(重量値 CO₂-ton)に換算

以下、各項について詳述する。

人工林成長量の測定方法

次のように求めることができる。

人工林の材積成長量の把握方法は、既植林地の測定データを解析することにより、各年次の平均胸高直径と平均樹高から平均の単木材積を計算し、それを立木本数倍して林分材積を算出する。単木の利用材積は、

$$V_u = 0.3 \times D^2 \times H \quad (V_u: \text{利用材積}) \text{ を用い、}$$

林分材積 V_f は、

$$V_f = 0.3 \times n \times D^2 \times H \quad \{ n = \text{立木本数/ha、} D = \text{平均胸高直径(m)、} H = \text{平均樹高(m)} \}$$

で求めた。

各樹種の単木の成長曲線は、各年次の平均胸高直径と平均樹高の成長予測値を、Mitscherlich 式 $\{ Y(t) = M(1 - L \exp(-kt)) : t; \text{時間(年)}; M: Y \text{ の成長の上限}; L: \text{成長曲線の時間軸方向の平行移動}; k: \text{時間のスケール(年)} \}$ を当てはめ算出した。

【表 I-3-1】 樹種ごとの直径と樹高の成長曲線 Mitscherlich 式のパラメータ M、L、k

		チーク	マホガニー	ドゥアバンガ	メリナ	スンカイ
胸高直径	M	46.855	51.0072	52.9276	35.5894	30.8516
	L	1.12745	1.07216	1.10166	1.01549	1.15039
	K	0.071831	0.061851	0.090014	0.113838	0.136186

樹高	M	16.8904	16.7715	24.7921	24.4916	21.0721
	L	1.1061	1.0843	1.08194	1.11923	0.974357
	K	0.12946	0.14347	0.155869	0.239107	0.112146

こうして算出したのが各樹種の成長量表である。この表は各年次の平均胸高直径、平均樹高から、1ha 当りの蓄積量を表している。また、年次が重複する年は間伐によって蓄積減少が起こることを表わし、最後の年は主伐によって伐採されることを示している。

【表 I-3-2】樹種別成長量

次の表はその基準を示している。

【表 I-3-3】植林樹種別間伐期、間伐材積、主伐期、主伐材積

	間伐	主伐
チーク	8 年(39.0m ³)、12 年(73.4m ³)	18 ~ 22 年 (19.4 ~ 20.0m ³)
マホガニー	7 年(16.2m ³)、12 年(73.2m ³)	15 ± 2 年 (119.7 ~ 181.7m ³)
ドゥアバンガ	7 年(64.9m ³)、11 年(122.1m ³)	15 ± 2 年 (273.1 ~ 334.5m ³)
スンカイ	11 年(59.5m ³)	18 ~ 20 年 (190.6 ~ 211.3m ³)
メリナ	5 年(35.7m ³)、9 年(48.3m ³)	12 ± 2 年 (163.9 ~ 168.2m ³)
メランティ	20 年(43.2m ³)、28 年(91.7m ³)	29、30 年 (170.3 ~ 189.0m ³)

胸高直径の成長は密度管理に大きく影響される。本報告書では Sumalindo 社で標準的に用いられている密度管理に従い、平均胸高直径は間伐前後で変化しないものとした。

樹高、胸高直径の成長曲線は各樹種 1 種類とした。

本プロジェクトでは 1 万 ha を次のように樹種ごとの植栽面の基準を決め、その後の植栽伐採計画を実行する。植栽後の人工林は本報告の成長予測式に従うものとし、伐期が到来して、主伐を実行した場合はその時の立木材積を収穫材積とする。伐採後は再植林する。以後このサイクルを繰り返してゆく。

【表 I-3-4】各樹種の植栽面積

樹種	植栽面積 (ha)
チーク Teak	1,500
マホガニー Mahogany	1,500
ドゥアバンガ Duabanga	制限無し
スンカイ Sungkai	1,000
グメリナ Gmelina	制限無し
メランティ Meranti	1,000

吸収量の計算

吸収量の計算式は次の通りである。

炭素吸収量は炭素重量で求める。植栽木の地上部バイオマスの炭素重量を、

材積成長量(m³) × 全乾比重 × 炭素率(0.5) × 1.6
で試算する。1.6 は葉、枝、根を含めるための拡大係数である。

木材の比重は次のように求める。

【表 I-3-5】各樹種の比重

樹種	「熱帯植物要覧」掲載比重	全乾比重換算値
チーク	0.55 ~ 0.77	0.5
マホガニー	0.55	0.5
ドゥアバンガ	0.39	0.35
スンカイ	0.52	0.48
グメリナ	0.48 ~ 0.55	0.44
メランティ	0.58	0.54

4-2 事業計画による吸収量試算

ベースラインを変化させたときの現実純吸収量と純人為的吸収量は次のようになった。条件は本計画の条件である、面積 10,000ha、複数樹種植栽である。

ベースラインによる吸収量 (単位: CO₂-ton)

ベースライン値	現実純吸収量	ベースライン純吸収量	純人為的吸収量	年間平均	年間、1ha平均
0CO ₂ -ton/ha, year	1,155,426	0	1,155,426	57,771	5.7
1.170CO ₂ -ton/ha, year	1,155,426	219,960	935,466	46,773	4.6
7.6CO ₂ -ton/ha, year	1,155,426	1,428,800	-273,374	-13,668	-1.3

考察

- (1) 吸収量の限界は 5.7CO₂-ton/年、ha である。
- (2) 一定のベースライン(たとえば 1.17CO₂-ton)以下では吸収量は追加性が認められる。
- (3) 本計画で検討する植林地のタイプでは、多くが既存の二次林であるが、現地の性格付けを正確に判断する必要がある。
- (4) その際、本方法論は参考になるとと思われる。