

## 報告書概要

平成 15 年度 CDM/JI 事業調査報告書

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

平成 16 年 3 月

住友林業株式会社

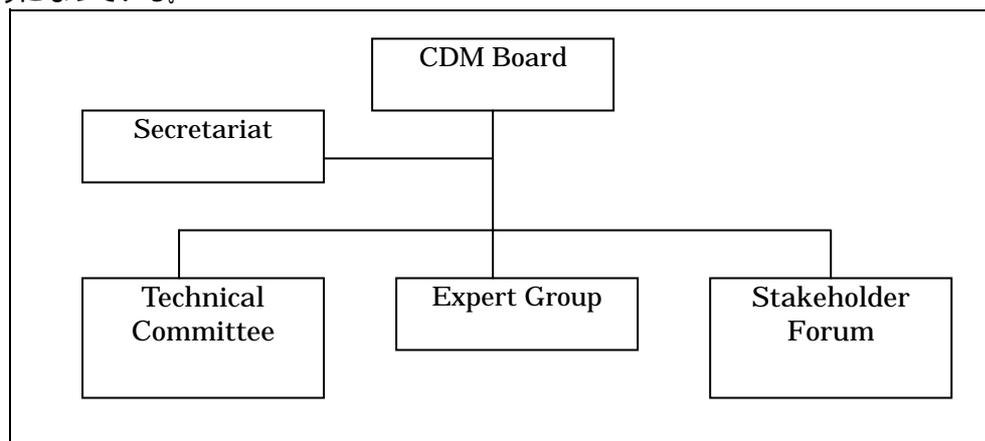
## 第1部 バイオマスエネルギー利用プロジェクト

### 第1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性

#### 1. インドネシアの環境省聞き取り調査

インドネシアの京都議定書批准プロセスの現状は、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無い。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。

国家指定機関( Designated National Authority = DNA )について、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。



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ト

CDM ガイドライン作りについては、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。また、Criteria & indicator を作成中である。

#### 2. エネルギー分野のNSSレポート

エネルギー分野のNSSレポート(2001年)では、炭素市場でのインドネシアのシェアを世界の炭素市場の2.1%としている。主要なGHG(CO<sub>2</sub>、メタン、N<sub>2</sub>O)を対象とした排出量は、CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>-トン

2010 2億9800万CO<sub>2</sub>-トン

2020 5億2600万CO<sub>2</sub>-トン

となっている(1994年)。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 0.54kgCO<sub>2</sub>/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 CO<sub>2</sub>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。

### 3. インドネシアの電力事情

今後、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。

## 第1部 その2 RPI 中部ジャワ州バイオマスプロジェクト

### 1. 概要

本事業計画の目的は、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。

本事業計画の骨子は、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。

CDM プロジェクトのカテゴリーは、(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:燃料の代替である。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。技術としては、独自の技術で開発したバイオマス式木材チップ乾燥機とガス化バイオマス発電機である。

削減の方法は、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。

### 2. 本事業計画のベースライン方法論

本事業におけるベースライン方法論の概要は次の通りである。

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	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

	供給」		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。
--	-----	--	---

本事業におけるベースラインシナリオの概要は次の通りである。

方法論番号	コンポーネント	ベースラインシナリオ
方法論 I	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。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。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。
	バイオマス型発電機	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。
方法論 II	接続する電力系統への電力供給	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。

### 3. 本プロジェクトの温室効果ガス削減量

削減量は CO2 換算 212,528CO2-ton/年である。クレジット対象期間は 2003-2012 年である。

ベースライン排出量は次の通り、279,112CO2-トンである。

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

プロジェクトの排出削減量、212,528CO2-トンである。

排出削減量(CO2-トン) = ベースライン排出量(CO2-トン) - プロジェクト排出量(CO2-トン)

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
Methodoolgy 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

### 4. 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。

### 5. 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- 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) プロジェクトの削減量は 212,528CO<sub>2</sub>-ton なので、1 CO<sub>2</sub>-ton あたりの削減コストは次のとおりである。

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

### 6. 事業計画の詳細

続く、章ではバイオマス原料の検討、設備計画とエネルギーバランス、バイオマス式木材チップ乾燥機の検討、バイオマス式発電機の検討を行った。

この計画に基づき、PDD を作成して掲載した。

## 第1部その3 KTI 社東ジャワ州バイオマス事業計画

### 1. 事業概要

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。

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 436,390CO<sub>2</sub>-ton である。

#### 概要

項目	内容
事業名	KTI 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(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)
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

## 2 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。

	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	本文の図の通り。	本文の図のとおり。
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

このうち、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」)について。

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、平均系統排出量(Average grid emission factor = GR 例え 2006 年の数値は 0.72kgCO<sub>2</sub>/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 (KgCO2/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

3. モニタリング

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

4. 排出削減量

ベースライン排出量は次の通り、461,363CO<sub>2</sub>-トンである。

	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

プロジェクトの排出削減量はベースライン排出量から、リーケッジとプロジェクト排出量を差し引いて、次の通り、436,390CO<sub>2</sub>-トンである。

Table E.5.1. Total emission reduction by the project Unit:(tonCO<sub>2</sub>)

	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

5. 詳細事業計画

続く章で、原料の調達、消費、端材発生量、設備の検討と設計、事業計画試算を行った。

事業計画試算結果は次の通りであった。

(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/m<sup>3</sup> 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/m<sup>3</sup> 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。

	バイオマス 原料費 (Rupiah/ /m <sup>3</sup> )	売電単価 (Rupiah/ 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 <sub>2</sub> -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の場合の様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。この計画に基づき、PDD を作成して掲載した。

## 第 II 部 吸収源プロジェクト

### 第 II 部その1 CDM 吸収源活動の可能性

#### 1. CDM 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が決定され、実施段階に入った。本書では、吸収源に関して、次の 3 名の専門家コメントを収録した。

小林紀之氏 (IGES、日本林業技術協会)

奥田敏統氏 (国立環境研究所)

清野嘉之氏 (森林総合研究所)

インドネシアの森林分野の 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) が 2003 年後半に公表された。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、吸収源 CDM を検討する者の参考になるので、要点を要約して掲載した。

高解像度衛星画像の利用の可能性・有効性について、イコノスの情報をもとにその可能性を検討してみた。この分野は技術革新がめざましい。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、今後多くの可能性を持っている。

### 第 II 部その2 KTI 東ジャワ州植林事業

#### 1. 事業の概要

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。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 CO<sub>2</sub> 吸収量は 223,682CO<sub>2</sub>-ton である。

#### 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	CO <sub>2</sub> 吸収量の増大 産業資源の確保と天然林伐採圧力軽減 土地生産性の向上と土壌劣化防止 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)		
	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		
* 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。			

	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" style="margin-left: 20px;"> <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 (Paratierianthes falcataria) 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、CO2 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																																				
	CO2 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 - リークエッジで計算した。																																				
	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、リークエッジ	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	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。																																				

## 2. 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。

$$\text{CO2 吸収量} = \text{材積成長量(m3)} \times \text{全乾比重} \times \text{炭素率(0.5)} \times \text{拡大係数} \times 3.67$$

植栽木の成長量は、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。具体的には土壌条件良好、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。

### 3. ベースライン方法論

方法論のタイトルは、「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”。アプローチは、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である。ベースラインを全地区の加重平均である 0.40CO<sub>2</sub>-ton/ha とする。

### 4. モニタリング

本プロジェクトのモニタリング計画

	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	

### 5. プロジェクトの純人為的吸収量の算定

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 (CO<sub>2</sub>-ton): 現実純吸収量

Baseline greenhouse gas net removals (CO<sub>2</sub>-ton): ベースライン純吸収量

Leakage (CO<sub>2</sub>-ton): リークエッジ

Net anthropogenic greenhouse removals by sink (CO<sub>2</sub>-ton): 純人為的吸収量

プロジェクト現実純吸収量は、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、231,608CO<sub>2</sub>-ton である。

純人為的吸収量は、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)で表され、223,682 CO<sub>2</sub>-ton、年間平均 11,184 CO<sub>2</sub>-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)。

	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 (CO2-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 (CO2-ton) 0.4 ton/ha	204	315.2	120	360.8	0	132	158	162	151.2	152	1,755
Leakage (CO2-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 (CO2-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 (CO2-ton) 0.4 ton/ha	136.8	124	132	140	143.2	132	132	136.8	134	124	1,335	3,090
Leakage (CO2-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

## 6. 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	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(CO2-ton)		3,090	1,755	1,335
リーケッジ(CO2-ton)		4,840	2,420	2,420
純人為的吸収量 (CO2-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\$/CO2-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\$/CO2-ton	38.4	19.3	289.5

### 考察

プロジェクトの純人為的吸収量は 223,682CO<sub>2</sub>-ton で、年平均 11,184CO<sub>2</sub>-ton、1ha 当り年平均 4.5CO<sub>2</sub>-ton である。

CER が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。1CO<sub>2</sub>-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。

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、1CO<sub>2</sub>-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。  
tCER、ICER の違いによる影響は考慮していない。

## 第 II 部その 3 RPI 中部ジャワ州植林事業

### 1. 事業概要

本事業は、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。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 CO<sub>2</sub> 吸収量は 137,609CO<sub>2</sub>-ton である。

#### 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) CO <sub>2</sub> 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 Jeparara 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" style="margin-left: 20px;"> <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。
CDM 要件	クレジット期間	20 年
	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 - リークエッジで計算した。
	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、リークエッジ	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。

## 2. ベースラインとベースライン方法論

ベースライン方法論は、「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)。アプローチとしては、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その土地利用のシナリオを決定する方法である。キーとなるパラメーター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、(1)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される土地利用に関する可能性を把握する。(2)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。(3)得られた仮説に基づいてその実現性を確認する。プロジェクトの追加性を検討して、ベースラインを算定した。

## 3. 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(m<sup>2</sup>/ha)、成長量(m<sup>3</sup>/ha/年)、これと材比重、炭素率から導き出される CO<sub>2</sub> 固定量(ton/ha/年)を計算し、年間の CO<sub>2</sub> 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。

### 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	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

		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）			
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	

#### 4. プロジェクトの吸収量

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-リーケッジ。  
この数式で算出した純人為的吸収量は次の表のとおり 137,609CO<sub>2</sub>-ton である。

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(CO <sub>2</sub> -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(CO <sub>2</sub> -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(CO <sub>2</sub> -ton) 0.45 ton/ha	9	23	60	104	189	235	113	113	113	113	1,070
E.2	6	リーケッジ (CO <sub>2</sub> -ton) 50 ton/year	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	500
E.5		純人為的吸収量(CO <sub>2</sub> -ton)	204	1,217	3,399	5,247	16,935	20,630	13,979	15,695	10,834	741	88,881

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	現実純吸収量(CO <sub>2</sub> -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(CO <sub>2</sub> -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(CO <sub>2</sub> -ton) 0.45 ton/ha	113	126	113	117	113	135	113	113	113	113	1,166	2,236
E.2	6	リーケッジ (CO <sub>2</sub> -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(CO <sub>2</sub> -ton)	5,033	12,019	-167	9,489	-72	7,046	102	3,089	4,428	7,761	48,728	137,609

#### 5. 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。

##### 事業性検討結果

		1-20年	1-10年	11-20年
現実純吸収量 (CO <sub>2</sub> -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(CO <sub>2</sub> -ton)		858	429	429
ベースライン純吸収量(CO <sub>2</sub> -ton)		2,236	1,070	1,166
リーケッジ(CO <sub>2</sub> -ton)		1,000	500	500
純人為的吸収量 (CO <sub>2</sub> -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 137,609CO<sub>2</sub>-ton で、年平均 6,880CO<sub>2</sub>-ton、1ha 当り年平均 6.8CO<sub>2</sub>-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。1CO<sub>2</sub>-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、1CO<sub>2</sub>-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。

## 第 II 部その4 東カリマンタン州植林事業性調査

### 1. 事業概要

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。

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。

事業の概要

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	CO2 吸収量の増大 産業資源の確保と天然林伐採圧力軽減 土地生産性の向上と土壌劣化防止 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。										
事業計画	植栽	植栽計画面積(ha)										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>地区名</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kalimantan</td> <td>2,000</td> <td>4,000</td> <td>4,000</td> <td>10,000</td> </tr> </tbody> </table>	地区名	1	2	3	計	Kalimantan	2,000	4,000	4,000	10,000
		地区名	1	2	3	計						
	Kalimantan	2,000	4,000	4,000	10,000							
植林樹種	樹種は早生樹のアカシアマンガウム(Acacia mangium)、グメリナ(Gmelina arborea)、中伐期のドゥアバンガ(Duabanga moluccana)、チーク(Tectona grandis)、マホガニー(Swietenia macrophylla)、スンカイ(Peronema canescence)、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. ベースラインとベースライン方法論

本プロジェクトにおけるベースライン方法論のタイトルは、「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)である。

アプローチに関しては、採用したものは、過去の傾向を示すデータからのベースライン策定である。その際、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。

キーとなるパラメーターとなるのは、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、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される土地利用に関する可能性を把握する。

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。

本計画では、次のシナリオが考えられる。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、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。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。得られた仮説に基づいてその実現性を確認する。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。

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。(1)成長の順調な二次林。(2)劣化が激しく、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。(3)すでに森林が後退して、裸地や草地化した場所。

このうち、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。と は成長量が極度に低下しているか、ゼロに近づい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。

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数を満たしていない森林。	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。
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 (CO2-ton 換算 1.17 ~ 2.93CO2-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	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 (CO2-ton 換算	蓄積量 24C-ton/ha、を期間 30 年

	プロジェクトの対象ともなると推定されるタイプ。		2.93CO <sub>2</sub> -ton)	で平準化した値
--	-------------------------	--	---------------------------	---------

### 3. ベースラインと吸収量の関係

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:CO<sub>2</sub>-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 <sub>2</sub> -ton/ha, year	1,155,426	0	1,155,426	57,771	5.7
1.170CO <sub>2</sub> -ton/ha, year	1,155,426	219,960	935,466	46,773	4.6
7.6CO <sub>2</sub> -ton/ha, year	1,155,426	1,428,800	-273,374	-13,668	-1.3

これを考察すると、吸収量の限界は 5.7CO<sub>2</sub>-ton/年、ha である。一定のベースライン(たとえば 1.17CO<sub>2</sub>-ton)以下では吸収量は追加性が認められる。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。その際、本方法論が有効と思われる。

以上