## 平成 13 年度環境省請負業務

地球温暖化対策クリーン開発メカニズム事業調査

インドネシアにおける植林の評価方法に関する調査

報告書

平成 14 年 2 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、再生紙 100%、白色度 70%です。

# 目 次

1	1 調査目的		
2	2 調査計画	3	
	2-1 調査ニーズの把握と	調査方法の検討3	
	2-1-1 調査国、地域の	概要3	
	2-1-1-1 調査国インド	ネシア共和国の事情3	
	2-1-1-2 同国の京都議	定書と CDM を巡る状況についての	
	調査ニース	ズと調査方法の検討3	
	2-1-1-3 調査地 東カ	リマンタン州4	
	2-1-2 COP 7までの京	『都議定書の国際交渉経過と CDM 特に	
		CDM の取扱い4	
	2-1-3 ベースライン	2	1
	2-1-3-1 調査ニーズ	4	Ė
		間接的影響	
	2-1-4-1 調査ニーズ		Š
		6	
		グシステム	
	<del></del>		
		立案	
		クトとの持続可能性を検討する	
		クト立案に必要な条件の検討	
		果の検討	
		定	
		接的影響	
		システム	c
	/-/-/4 ドルリナノティーノイン	7/ & 1/1	•

2-3 カウンターパートの概要と調査協力体制	9
2-4 調査活動の詳細	19
2-4-1 調査内容フロー	19
2-4-2 調査活動実績	20
3 国内調査結果	21
3-1 文献調査	21
3-1-1 森林プロジェクトの種類	21
3-1-2 モニタリングの定義と方法	22
3-1-3 参考文献	29
3-2 専門家ヒアリング	32
3-3 調査国、地域の概要	36
3-3-1 調査国 インドネシア共和国	36
3-3-2 調査地 東カリマンタン州	36
3-4 COP 7までの京都議定書の国際交渉経過と CDM 及び	
吸収源プロジェクトの扱い	36
3-4-1 国際的合意の進展	36
3-4-2 京都議定書に関する進展	37
3-4-3CDM に関する合意の進展	39
3-4-4CDM 吸収源プロジェクトの扱い	39
4 現地調査結果その 1 調査国の概要	43
4-1 環境省次官への直接インタビュー	43
4-2 インドネシア政府の COP 7、京都議定書、CDM に対する評価と政策	47
4-3 インドネシア政府林業省の CDM と吸収源プロジェクト	
に対する見解と展開	48
4-4 インドネシアの森林と CDM 関連事項をめぐる状況	49
4-5CDM 実施が同国の政策目標に沿っているか等の検討	52
4-6 調査地域 東カリマンタン州の概況	55
5 現地調査結果その 2 ベースライン	56
5-1 目的	56
5-2 調査地概要	56
5-3 調査方法と解析の方法	57
5-3-1 毎木調査	57
5-3-2 炭素蓄積量の推定	57
5-3-3 二次林の類型化と広域での炭素蓄積量推定	58
5-3-4 土壌炭素量	58
5-3-4-1 調査項目	58

5-3-4-2 調査プロットのサイズ及びデザイン	58
5-3-4-3 林床植生	59
5-3-4-4 土壌有機物量調査	59
5-4 調査結果とベースラインの策定	60
5-4-1 炭素蓄積量及び固定量(地上部)	60
5-4-1-1 地上部幹材積と炭素蓄積量	61
5-4-1-2 地上部幹材積と材積成長量の関係	62
5-4-1-3 二次林成長モデル	63
5-4-2 二次林の類型化	65
5-4-3 事業区全域への拡張	65
5-4-4 土壌炭素量	66
5-4-5 ベースラインの策定	66
5-4-5-1 劣化した二次林(ブッシュ状態の林)	67
5-4-5-2 蓄積量の多い二次林	67
5-4-5-3 ベースラインゼロの場合	67
5-5 ベースライン調査に関する考察及び問題点	67
5-5-1 林分成長量の推定	67
5-5-2 土壌炭素量	67
5-5-3 不確定要因を含めたベースラインの策定	68
5-5-4 プロジェクトの期間	68
5-5-5 対象地域と対象とする森林タイプを明確にする	68
5-6 モニタリング	69
6 現地調査結果その3 プロジェクトの間接的影響	84
6-1 目的	84
6-2 調査地概要	84
6-3 調査方法	84
6-4 調査結果	85
6-4-1 人口の変化	85
6-4-2 産業と各産業別就労人口	86
6-4-3 土地利用状況	86
6-4-4 木質資源の利用とその変化	87
6-4-4-1 薪用材	87
6-4-4-2 住宅用材	88
6-4-5 違法伐採への影響の把握	89
6-5 リーケッジとそのモニタリング方法	89
6-5-1 リーケッジの種類	89

6-5-2	それぞれのリーケッジの発生理由と発生形態	90
6-5-3	プロジェクトのバウンダリーとシステムバウンダリーへの拡大	91
6-6 植木	林事業による地域活動の効果とモニタリング方法	92
6-7 考察	察	93
6-8 E	ニタリング	93
6-8-1	モニタリング	93
7 現地調	査結果その4 リスク調査	110
7-1 虫語	<b>봌</b>	110
7-1-1	目的	110
7-1-2	調査地概要	110
7-1-3	調査方法	111
7-1-4	調査結果	111
7-1-5	モニタリング	112
7-2 森村	林火災	114
7-2-1	目的	114
7-2-2	調査地概要	114
7-2-3	調査方法	114
7-2-4	調査結果	114
7-2-4	-1 被災程度	115
7-2-4	-2 火災リスクの評価	115
7-2-5	森林火災モニタリング	110
8 プロジ:	ェクトの立案	119
8-1 産美	業植林プロジェクトの前提条件	119
8-2 植村	林計画	119
8-2-1	適地選定と事業単位面積	119
8-2-2	植栽樹種の選定と樹種毎の植栽面積	119
8-2-3	成長量	120
8-2-	3-1 成長量の求め方	120
8-2-	3-2 樹高と胸高直径の成長	121
8-3 造村	林コスト	121
8-3-1	植林コスト	121
8-3-2	伐木・集材・運搬コスト	121
8-4 伐其	期、伐採、販売	122
8-4-1	主伐期齡、主伐期材積、間伐林齡、間伐材積、密度管理	122
8-4-2	木材価格	122
8-4-	2-1 パルプ、ファイバー用価格	122

8-4-2-2	合板用材および加工用材(メカニカルウッド)価格	122
8-4-2-3	製材用材価格	122
8-4-2-4	樹種別伐採材積と木材販売価格	122
8-4-2-5	植栽計画の計算根拠	123
8-5 人件費	、一般管理費及びその他諸条件	123
8-5-1 人	件費	123
8-5-2 減	価償却費	123
8-5-3 産	業植林勘定の導入	123
8-5-4 ±	地代金	123
8-5-5 税	金、為替レート、資本金、資本調達、配当性向及び返済条件	124
8-5-6 財	務分析の導入	124
8-5-7 リ	スク	125
8-5-7-1	虫害のリスク評価	125
8-5-7-2	森林火災のリスク評価	125
8-6 CDM	プロジェクト固有の条件	125
8-6-1 ベ	ースラインの設定	125
8-6-1-1	ケース 1 のプロジェクトベースラインの策定	126
8-6-1-2	ケース 2 のプロジェクトベースラインの策定	126
8-6-1-3	ケース 3 のプロジェクトベースラインの策定	126
8-6-2 炭	素固定に対するプロジェクト収入の計上	126
8-6-3 ア	カウンティングシステム(炭素固定量計算方法とその収入の計	上方)…128
8-6-3-1	トン - イヤー法	128
8-6-3-2	事前トン - イヤー法	128
8-6-3-3	平準法	128
8-7 検討結	果と考察	128
8-7-1 事	業計画表	128
8-7-2 炭	素固定量	130
8-7-3	ースラインに関連する事項	130
8-7-4	炭素固定による収入に関連する事項	130
8-7-5	アカウンティングシステム毎の差異	131
8-7-6	プロジェクトの経済的持続性	131
8-7-7	他地域への波及効果	131
8-8 事業性	のモニタリング方法	131

## 1 調査目的

2001年は地球温暖化対策に関して、大きな進展のあった年であった。2001年7月のドイツのボンにおけるCOP6再開会合を受けて、10月29日から11月10日にモロッコの首都マラケシュにおいて開催された気候変動枠組条約第7回締約国会議(COP7)において、京都議定書の実施に関するルールが決定し、先進諸国等の京都議定書の批准が促進される見通しとなったからである。これによって、わが国も、議定書締結の承認及び議定書締結に必要な国内制度の整備・構築のための準備を本格化することになった。

CDM に関しては、COP 7で基本的な合意が達成され、実施に向けての準備が始まることとなった。CDM の吸収源プロジェクトについては、2年後の COP 9までに多くの事柄が検討されることを通じて、実施への道筋を示すこととなった。新規植林・再植林など吸収源プロジェクトが CDM プロジェクトとして認められる前提条件ができたわけであり、今後ルール検討と共に実際のプロジェクトが検討されて行くことになると思われる。

私たちの基本的な構想は、インドネシア東カリマンタン州において、林産加工業の資源確保のために産業植林プロジェクトを検討することである。同時に植林によって吸収固定される二酸化炭素が CDM 事業として有効であろうという確信から、産業植林プロジェクトに CDM の要素を導入することによって、新しい形の事業の可能性を検討したい。このために、私たちは一定面積の再植林を行う産業植林のプロジェクトモデルを創出した。森林プロジェクトの種類としては炭素吸収・貯蔵管理プロジェクトである。また京都議定書にある通り、「CDM は途上国の持続可能な開発に資すること」は条件であり、私たちは持続可能な森林経営がこれに基本的に妥当すると考える。

私たちは平成 11 年度及び 12 年度の本調査に採用され、報告した。平成 11 年度報告では対象国と対象地域を選定して広く情報収集し、植林事業が可能であることを報告した。平成 12 年度の調査では CDM を実施するために検討すべき重要課題について詳細調査し分析を行った。この 2 年間の成果を要約すれば、

- 1)植林事業により固定する二酸化炭素の量と、プロジェクト運営に関わる費用を算定する方法を導入したこと。
- 2) CDM のもとで、要素となるベースライン、間接的影響、リスク、アカウンティングシステム等を評価したうえで、二酸化炭素の固定による報酬(炭素固定の対価としてのCDM 収入)の算定方法と事業性評価方法を導入したこと。

である。これによって、インドネシアでの CDM を目的とした植林プロジェクトの立案は原則的に可能になった。

私たちの調査の目的は、CDM事業化が現実的になりつつある現在、これまでのデータの実用性を十分に高めることであると。そのために、本年は、次の重要項目について詳細な現地調査を行い、信用性あるデータと分析に基づいて CDM による植林プロジェクトを立案する条件を整えること、並びにモニタにリングの方法を提示すること、すなわち、実用性を高めることが本調査の目的である。

本年度調査する重要課題は、次の通りである。

- ・インドネシア政府の京都議定書と CDM に対する基本姿勢の確認。
- ・ベースラインの設定。
- ・プロジェクトの間接影響の評価。
- ・プロジェクトのリスクの評価。
- ・アカウンティング方式の算入の仕方。
- ・事業性の評価。
- ・これらに共通する、モニタリング手法の検討。

今回の調査を通じて、産業植林プロジェクトが CDM といかに効率的に結合できるかをできる限り効果的かつ簡便な方法で示すことができ、さらにその事業内容をモニタリングする有効な手法を示すことができたと思う。

私たちの調査が、今後 CDM の吸収源プロジェクトを立案し、推進して行く上で、関係諸機関と植林プロジェクトに関心を持つ本邦企業の参考になれば幸いである。

## 2調查計画

## 2-1 調査ニーズの把握と調査方法の検討

- 2-1-1 調査国、地域の概要
- 2-1-1-1 調査国インドネシア共和国の事情

同国の地理・政治・経済・社会から見た現状を CDM との関係で調査する。

2-1-1-2 同国の京都議定書と CDM を巡る状況についての調査ニーズと調査方法の検討

同国は地球温暖化防止のための京都議定書の批准と、CDM について積極的であることは既に知られているが、2001 年 11 月の COP 9 を受けて対応を取り始めており、現状を調査する必要がある。

調査項目は次に列挙した通りである。

- ・ インドネシア政府の基本姿勢と方針
- ・ インドネシア政府の COP 7 に対する公式声明
- ・ 京都議定書の実行に関する政府の公式文書と現状のポジション
- · CDM の実施に関する政府の公式文書と現状のポジション
- · CDM 林業部門の実施に関する政府の公式文書と現状のポジション
- ・ CDM 林業部門の実施に関する林業省の公式文書と現状のポジション
- ・ インドネシアにおける林業と CDM に関する関連情報
- ・ CDM 及び植林プロジェクトが同国の政策目標に沿っているか
- ・ 政情不安はないか
- ・ 土地所有、利用に関する法制上の問題点はないか
- ・ 環境法規制はないか

## 調査相手先は次の通りである。

- ・ インドネシア政府環境省
- · 同林業省

- · 同 NGO
- ・ その他関連者

## 2-1-1-3 調査地 東カリマンタン州

同州の地理・政治・経済・社会から見た現状を CDM との関係で調査する。

## 2-1-2 COP 7までの京都議定書の国際交渉経過と CDM 特に吸収源に関する扱い

2001年10月29日から11月10日にモロッコのマラケシュで開催された、気候変動枠組条約第7回締約国会議(COP7)では、京都議定書とCDMに関して大きな進展があった。この概要を把握すること、特にCDMと森林を始めとする吸収源に関する扱いについて把握することが本調査を進める上でも重要なので、これを調べることとする。調査方法としては、政府、民間の関連組織から発行されている資料を調べることにする。

## 2-1-3 ベースライン

ベースラインは、本プロジェクトが存在しない場合に推定される、本プロジェクトバウンダリーにおける炭素固定量のことである。植林プロジェクトでは、植林活動を通じて固定される炭素量は植栽林分の成長量から、植林しなかった場合に成立する二次林の成長量を差し引いた量から算出される。なお、ベースラインは、本来プロジェクトのリスクや間接影響を最終的に織り込んで定量化したものであり、私たちの後述する調査はそれを目的としたものである。しかし、ここでは狭義に考えて対象林地で植林プロジェクトが存在しなかった場合に固定される炭素量をベースラインと呼称する。私たちの後段の分析の中では、その他の要素を織り込んで最終ベースラインとする。

#### 2-1-3-1 調査ニーズ

今までの CDM における吸収源プロジェクトでは、実施に際しての要件の設定及び履行の確認手法が技術的に確立されていない点に問題があり、そうした点に関する更なる知見と実施例の集積が望まれる。また、これまで蓄積されたデータの実用性を飛躍的に高めることが急務である。従来の手法によるベースラインの設定は、森林火災、違法伐採、焼畑などの不確定要因を含んでいない点が問題である。さらに、プロジェクトの期間を確認する必要がある。面的な広がりを考慮する事も課題であり、これにより、広域的な対応が可能

になる。また、土壌中炭素の変化についてはカウントしてこなかった。理由は、地上部の 炭素変化量に対して、土壌中炭素の変化は小さいと予測されること、また実際の測定が困 難であることである。しかし、実測データが極端に少なく、確認の必要が出てきた。土壌 炭素量の絶対量、バラツキ、伐採前後の変化量についてのデータを他者からの推定でなく、 実例として提示し事業計画に組み込むことが必要である。これらが調査ニーズであり、要 約すれば、広域多岐なベースライン策定を可能にする手法を導入すると共に、不確定要因 をも考慮して精度の高いベースラインを策定すること。上記の調査の調査項目と精度とコ ストの関係を考察すること。及び土壌中炭素変化を調査することである。

#### 2-1-3-2 調査方法

地上部炭素変化量の推定に関しては、二次林構成種の材の比重調査、相対成長関係の把握、 長期観察プロットの設置による、炭素固定量の推定を行い、正確な林分成長量を推定する。 面的な広がりを可能にするためには、リモートセンシング技術の応用や航空写真によるプロジェクト想定地域の林相区分、多点任意観測プロットの設置による広域的、時間的炭素量変化の関係を解析する。

土壌炭素変化量については、現存量の異なる二次林、林齢の異なる植林地の林床において 土壌を収集し、土壌炭素量を測定する。また植林地においては伐採の前後での土壌中の炭 素量の変化を測定する。不確実性の要因とその排除の方法を調査すると共に、リスクに関 してベースラインとの関係を明らかにする。これらの調査と経験を通じてベースラインに 関するモニタリング手法のコストと精度を検討する。この中で、モニタリング項目と方法、 頻度、費用を明らかにする。

#### 2-1-4 プロジェクトの間接的影響

プロジェクトが存在することによって生ずるさまざまな影響を把握し、プロジェクト計画 に反映させる必要がある。ベースラインのところで述べたように、最終的にはベースラインに定量化する。

#### 2-1-4-1 調査ニーズ

プロジェクトの間接的影響の分析手法が未確立である。しかるに、現状では個々の影響の量的把握ができず、プロジェクトのバウンダリーが設定できない。これを解決するために、間接的要因分析の手法を確立して重要な側面から数量的把握を行う必要がある。また、モニタリング手法として確立することが必要である。

上記の背景としてあるのは、従来、収集した事例に関するデータ解析が不足しており、その内容は定性的な記述にとどまること。また植林プロジェクトで大きな問題となる土地の権利、使用形態等の慣例に関する調査は十分とは言えないこと。プロジェクトの間接的な影響への対応はその重要性にも関わらず、評価基準の設定やモニタリング手法の確立が最も困難な分野である。プロジェクトを実施する際にはこれまでの調査で抽出されてきた影響のモニタリングが必要であり、その内容、頻度を決定し、コスト算出するためには、内容を整理し、個々の影響について量的に把握すること、及びその変化を空間的(地域的)に把握することが必要になる。

#### 2-1-4-2 調査方法

プロジェクト地域内に存在する3村を対象として、一定の数の住民に項目を選んで聞取り調査を行い、調査結果の内容を整理した上で、経済的側面、社会文化的側面、環境的側面から、リーケッジをはじめとする間接的影響の個々の相互関係を明らかにし、定量化を試みる。影響は定量化した個々の影響の空間的変動(地域的格差)について考察し、間接的影響から見たプロジェクトのバウンダリーを設定する。モニタリング手法については私たちの実施した調査方法を基準にして、調査項目と、精度とコスト及び費用の観点から明らかにする。

## 2-1-5 リスク

リスクでは、産業植林に固有の重大な二つのリスクを検証した。一つは病虫害のリスクで ある。もう一つは森林火災である。最終的にはベースラインとして定量化する。

#### 2-1-5-1 調査ニーズ

植林プロジェクトの場合、病虫害及び森林火災について被害実態の詳細を解析し条件を検討することにより正確に評価しベースラインに算入する必要がある。また、モニタリング手法を確立する必要がある。

#### 2-1-5-2 調査方法

いずれのリスク評価においても発生頻度とともに被害強度の情報が重要であり、本年度は、被害の実態を昨年以上のデータ量を使って詳細に調査し、昨年度提示した被害強度に対す

る妥当性を検証する。またリスク把握のための調査項目、頻度とコスト及び制度の関係について解析し、モニタリング手法として確立する。

## 2-1-6 アカウンティングシステム

「LULUCF プロジェクトの GHG 抑制効果をアカウントするために、さまざまな方法が用いられている。これらの方法は、ある時点のあるポイントにおける実測に基づくものもあれば、炭素の吸収及びストックの次元を考慮するものもある。」(環境省国立環境研究所編『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』)とある通り、削減した炭素の評価方式の定型はない。植林プロジェクトでは、アカウンティンウシステムとは、固定した二酸化炭素の量とその対価をいつの時点で、どのような算定根拠に基づいて計上するかということである。当然、炭素固定の有効性が客観的に証明されなければならないし、プロジェクトの寿命とも密接に関連する。さらに、植林固有の条件も存在する。今後、CDMプロジェクトの実施に伴って、いかなる方式を採用するかが重要になる。

## 2-1-6-1 調査ニーズ

CDM 実施に際しては炭素吸収量とその変化の算定についてのルール作りが重要性である事は言うまでもない。昨年、私たちは同時点までに国際的に提唱されている複数のアカウンティング・ルールにのっとり事業計画を策定して事業に与える影響を試算し、評価した。その結果、一定の条件の元では事業性が認められた。これを更に実際に応用するために従来と異なるアカウンティング方式 手法を検討する。その際、事業性を測る客観的指標導入による手法を導入して一定の事業性を確保した上で、出きる限り詳細な条件設定を行い、アカウンティングシステムによって事業性がいかに変動するかを分析する事で、プロジェクトにはいかなる条件設定が必要であり、またアカウンティングがいかに実現するかを解析して、有効事例を条件付けることが必要である。

## 2-1-6-2 調査方法

ベースライン、間接的影響、リスク等の最新のデータにより再評価された数値を用いシミュレーションを行う。その際、条件設定を明確にした上で、投資決定の技法を用いて事業性を測る客観的指標を導入して評価を行う。アカウンティングシステムは国際的に論議されている3方式(トンイヤー法、事前トンイヤー法、平均貯蔵法)を採用するが、その他の方法についても可能性を検討する。

2-1-7 プロジェクトの立案

2-1-7-1 調査ニーズ

2-1-7-1-1 プロジェクトの持続可能性の検討

産業植林プロジェクトをベースに、持続可能な森林経営の要素を考慮する。

2-1-7-1-2 プロジェクト立案に必要な条件の検討

産業植林プロジェクトと CDM あらゆる要素を検討して条件として組み込む。

2-1-7-1-3 費用対効果の検討

アカウンティングシステムを導入して、費用対効果を検討する。

2-1-7-2 調査方法

本タイプの産業植林プロジェクトに必要と思われる要素を調査し導入して計画を策定する。

## 2-2 期待される調査結果

2-2-1 ベースラインの策定

植林プロジェクトによる二酸化炭素削減効果を精度高く評価することができ、このタイプのプロジェクトベースで策定するベースライン設定手法の好例となる。さらに、広域的にベースラインを設定するための基礎資料となり、またモニタリングの手法を提示するので、このタイプのプロジェクトを的確にモニタリングすることが可能になるし、更なる調査項目を検討することも容易になる。

2-2-2 プロジェクトの間接的影響

これまで困難であった、プロジェクトのバウンダリー設定に関する実例を提示することにより、対象地内及び隣接地における地域経済が明らかにでき、そこでの企業の果たす役割

と重要度が把握できる。植栽対象地内又は隣接地で成立している社会林業の農産物の取扱い等も明らかにでき、今後の大面積造林に有益な情報となる。大規模植林を展開した際の、間接的影響に対してモニタリング事例を提示するので、このタイプのプロジェクトを的確にモニタリングすることが可能になるし、更なる調査項目を検討することも容易になる。

## 2-2-3 リスク調査

調査地域における植林プロジェクトによる炭素ストックの維持に対する森林火災及び病虫 害のリスク評価ができ、プロジェクトの事業性評価に組み込む事ができる。またモニタリングの手法を提示するので、このタイプのプロジェクトを的確にモニタリングすることが 可能になるし、更なる調査項目を検討することも容易になる。

## 2-2-4 アカウンティングシステム

炭素吸収量とその変化の重要な算定ルールを策定し、それらに基づく事業計画をシミュレーションすることができ、事業者として事業の策定が可能になる。

## 2-3 カウンターパートの概要と調査協力体制

昨年度と同様、本年度の調査の相手先を PT. Sumalindo Lestari Jaya 社にお願いする。理由は次の通りである。同社はインドネシアのジャカルタ市に本社を置き、カリマンタン島東カリマンタン州、スマトラ島、イリアンジャヤ州で産業植林、合板製造、MDF(中比重繊維板)製造、木材伐採業を経営する総合木材産業であり、本社機能として能力開発部門、環境保全部門、研究開発部門も充実している。さらに、株式市場にも上場しており、当社が取り組む相手として適当である。同社は東カリマンタン州に約30万 haの産業植林地を有し、植林実績、管理実績、品種改良実績等で同国第一級の企業の一つである。また、当社は同社と長い取引関係がある。更に同社は地球環境問題を含むグローバルな問題に積極的に取り組んでおり、植林をめぐる地球温暖化対策にも関心が高い。ISOの取得等にも熱心である。同社は本年度私たちが調査する対象である、管理された産業植林を率先して実行している企業であり、私たちの調査対象地として適格なフィールドを広範囲に有しているのでカウンターパートとして最適であると判断した。昨年度に引き続いて調査のパートナーに依頼したところ快諾いただき、十分な調査協力を得ることができた。なお、同社の詳細は過去の私たちの報告書と同様なので参照されたい。(11年度 P.26-29、12年度 P.9-11)

同社の経営する産業植林地の表と地図を掲げておく。後段の記述には各植林地の名称が記述されるので本表と地図を参照されたい。地図は図5-1を参照。

現地パートナー(Sumalindo Lestari Jaya 社)が東カリマンタン州で管理する産業植林地一覧表

名 称	場 所	開始年度	面積(ha)
Sumalindo Lestari Jaya 1	Batu Putih	1990	12,000
Sumalindo Lestari Jaya 2	Muara Karangan	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

カウンターパートとの役割分担は次の通りである。

住友林業- 現地調査の企画・計測確認・管理、資料データの集計・分析、報告書作成 カウンターパート- 調査地の選定、集計、資料提供及び作成

次に、今回調査に当って使用したカウンターパートとの契約書と作業指示書を参考として 掲載する。今後の各社の調査の参考になると思われる。実際の通り、英語とインドネシア 語で掲載することをご容赦願う次第である。A 社が当社で B 社がカウンターパートである。

## CONTRACT

No. /...../2001

This Contract, made and entered into this ...... of (Month), 2001, by and between:

- (1) A-company, Address: -----, Tokyo, Japan, hereinafter referred to as "A",
- (2) B-company., Adress: ----- Indonesia, hereinafter referred to as "B"

Both parties agree to conduct the works on data collection for CDM potential, hereinafter referred to as "Study"

## Scope of the Study

(1) Base Line

- (2) Risk of Plantation Forestry
- (3) Potential Impact of Plantation Forestry

The variables shall be measured and the method of taking the data is attached as "Field Works Manual"

#### **Base Line**

- (1) The base line study includes establishment, maintenance and measurement of plots in Sungai Mao and plantation of *Gmelina arborea* in Sebulu area.
- (2) There are 15 plots to be re-measured and 20 new plots will be established in Sungai Mao; the later will be placed in the field after A fixing them on the map. The map is generated by A from satellite images and it will be delivered to B not later than October 31st, 2001.
- (3) Twelve (12) plots, 4 of them has been fixed by A, of study on bio-mass of understory of *Gmelina arborea* plantation will be established in Sebulu area.
- (4) Data will be taken from the plots include vegetation and soil and A has to give one (1) copy of the data to B
- (5) All plots will be re-measured in 2002 and should be maintained and protected maximally from any disturbance; B will be responsible to maintain and protect the plots

## Risk of Plantation Forestry

- (1) B shall take data of insects attack from its teak plantation in Sungai Pesab, Muara Karangan and Batu Putih
- (2) Number of plots are proportional to the teak plantation area in each area and as many as the number of inventory plots made by B
- (3) It is agreed that the variables shall be measured and the method of taking the data are same with those used in the year 2000

## Potential Impact of Plantation Forestry

(1) B will collect data of the villages of Menamang Kiri and Menamang Kanan by interviewing 30 % of the number of household in two villages, as well as data on all production from

village included self consumption

- (2) The interview will be guided by the questioner provided by A
- (3) All data will be presented in disk and hard copy

## Personal and Organization

- (1) Mr. K of A and S and X of B will act as Project Management Team. They responsible for the completeness of Study on agreed time
- (2) B will provide adequate personals to finish the Study on schedule. It is included one supervisor of B who leads and fully responsible for field work. B is responsible for all expenses of these personals, included transportation and accommodation
- (3) None of field work, except those are stated in the Contract and Field Work Manual, could be executed without his approval
- (4) One A's representative will supervise the fieldwork and A will responsible for all of his expenses. He has the right to make any correction on any deviation from Fieldwork Manual during the Study Period
- (5) Any dispute, complain and major deviation which are included or not included in the Contract, shall be addressed to Project Management Team to be followed up.

## Period of The Study

All of the study will be finished not later than  $\,$  December  $16^{th}$ , 2001 to meet the following dead line:

- (1) Base Line Study: November 30th, 2001
- (2) Carbon Storage in Understory Vegetation & Soil: November 30th, 2001
- (3) Risk of Plantation: October 30th, 2001

## **Contract Price and Payment**

## Confidentiality

Each party receive one copy of the original data, and all information resulted from the Study will be held in the strictest of confidence by both parties. The information can only be given to any other parties by permission of B and A

## Applicable Law

This contract shall be governed by laws of Republic of Indonesia.

The Contract is signed in their respective names in duplicate, each party retaining one (1) copy thereof.

## Signed by A

Signed by B

## FIELD WORK MANUAL

## I. BASELINE

A. OLD PLOTS: 2 (dua) plots yang dibuat pada tahun 1999 dan 13 (tiga belas) plot yang dibuat pada tahun 2000; plot-plot ini harus dijaga dan dirawat

## 1. Pengukuran:

- semua plot yang dibuat pada tahun 1999 dan 2000 diukur ulang
- pohon-pohon yang mempunyai diameter setinggi dada 5 (lima) centimeter ke atas diberi nomor
- pohon-pohon yang berdiameter lima centimeter ke atas tersebut diukur tinggi dan diameternya

#### 2. Data

- hasil pengukuran dimasukkan ke dalam tally sheet yang disediakan
- tally sheet disalin ke dalam disket
- tally sheet dan disket data diserahkan kepada A
- B mendapat satu (1) copy data

A. NEW PLOTS: plot-plot baru dibangun untuk mengetahui kelas kandungan biomassa pada jenis tanah tertentu di areal study; plot-plot ini harus dijaga dan dirawat

## 1. Pembuatan Plot:

- Kelas biomassa didasarkan pada kerapatan pohon yang berdiameter 50 cm ke atas (Kelas-kelas itu adalah : 0 pohon per hektar, 1-10 pohon/ha, 11-20 pohon/ha, 21-30 pohon/ha, 31 atau lebih pohon per ha). Dalam hal tidak ada pohon dengan diameter 50 cm ke atas, kelas kerapatan adalah berdasarkan pohon dengan diameter 30 cm ke atas
- Tiap kelas biomassa diwakili oleh 4 plot
- Plot yang dibuat berukuran 50 m x 50 m
- Letak plot ditentukan oleh A berdasarkan hasil potret udara (aerial photograph) atau citra satelit (satellite imagery)

## 2. Pengukuran

- Semua pohon yang ada di dalam plot, yaitu tumbuhan yang mempunyai diameter 5 cm ke atas diberi nomor dan diukur diameter dan tingginya
- Pohon-pohon yang diukur diidentifikasi dengan nama ilmiah
- Pohon-pohon yang diidentifikasi diukur *bulk density*-nya, hasil pengukuran tersebut harus diklarifikasi dengan Pustaka atau hasil-hasil pengukuran yang lain. A akan melakukan pengukuran untuk *bulk density* ini

#### 3. Data

- Data pengukuran dimasukkan ke dalam *tally sheet* dan hasil *tally sheet* disalin ke dalam disket

## B. BIOMASS IN UNDERSTORY DAN SAMPLE TANAH

#### 1. Pembuatan Plot Biomassa

- Plot di buat di bawah tegakan *Gmelina arborea* dari

- berbagai umur dan dua jenis tanah di B-1 dan plot pada sub-bab B-2 di B-2
- A telah menentukan letak beberapa plot di B yaitu: petak 2/46, 13/46, 53/43, dan 23/44. Plot-plot yang lain dicari oleh B. B harus mencari tegakan umur 3 ,5 dan 6 tahun untuk jenis tanah Typic Hapludults; 1,2,3,5 dan 6 tahun untuk jenis tanah Typic Dystropepts. Plot yang dibuat berukuran 44 m x 44 m dan dianggap terbagi ke dalam 100 anak plot berukuran 4 m x 4 m. Tiap anak plot mempunyai identitas berupa huruf (A sampai dengan I) dan angka (1 sampai dengan 10); A1 terletak pada sudut kiri atas, A10 kiri bawah, I1 pada kanan atas dan I10 pada kanan bawah, bwah adalah bagian plot yang berposisi lebih rendah. Tiap plot diberi tanda berupa patok ulin pada ke empat sudutnya
- Khusus untuk tanaman berumur 6 tahun, sample diambil pada waktu satu minggu menjelang tebang
- Untuk B, karena hanya ada 1 jenis tanah (Typic Hapludults), kelompok umur diganti dengan kelas biomassa dan plotnya adalah plot-plot pada sub-bab B di atas

## 2. kengukuran

- Pengukuran dilakukan untuk biomassa tumbuhan bawah dan serasah
- Untuk mengetahui vegetasi bawah, dibuat kuadran dengan ukuran 1 meter x 1 meter; setiap plot diambil 5 sample kuadran; Semua vegetasi yang dijumpai harus diambil dan ditimbang berat basahnya; beberapa jenis vegetasi harus diambil contohnya dan ditanam di dalam polybag; pengukuran berat kering dilakukan di laboratorium
- Untuk pengukuran serasah pada setiap plot dibuat kuadran
   50 cm x 50 cm dan dari setiap plot diambil 20 kuadran
- Serasah pada setaip kuadran 50 cm x 50 cm diambil dari horizon A0, dan dimasukkan ke dalam kantong plastik yang diberi label. Label memuat keterangan mengenai horizon, tahun pengambilan dan nomor anak plot pengambilan (misal A0-01-C5; A0=horizon, 01=tahun 2001, C5=nomor

anak plot)

- Selain serasah, pada kuadran terpilih untuk pengukuran serasah, dilakukan pengambilan sample tanah di bawah horizon A0, untuk kedalaman 0-5 cm, 5-10 cm, 10-30 cm; untuk kedalaman antara 10-30 cm sample yang diambil adalah pada kedalaman antara 17,5-22,5 cm
- Sample-sample tanah dimasukkan ke dalam kantong plastik yang beridentitas tahun pengambilan, nomor anak plot, dan kedalaman (misalnya 01-E2-1, 01= tahun 2001, E2=nomor anak plot, 1=kedalaman 0-5 cm dibawah horizon A0)

## 3Analisis Laboratorium

- Analisis laboratorium akan dilakukan oleh A dan atas biaya
   A
- Untuk keperluan cross check, sebanyak lima persen (5%) dari sample tanah dipilih secara acak untuk diuji di laboratorium tanah yang berbeda dengan yang digunakan untuk analisis tanah secara keseluruhan

## 4Pemeliharaan Plot

Karena plot-plot tersebut akan diukur ulang pada tahun yang akan datang, plot-plot tresebut harus dilindungi dari gangguan. Detil mengenai penanganan plot-plot ini akan ditentukan kemudian

## II. RISK OF PLANTATION FORESTRY

Pengukuran resiko yang dimaksud adalah mengukur derajat serangan penggerek batang (insect borer) pada tanaman jati di HTI B di SP, MK dan BP.

## Pembuatan Plot

Plot dibuat pada dan mengikuti plot inventory pada tanaman jati di Atribut plot yang diperlukan adalah lokasi atau site, nomor petak, luas, tanggal/bulan/tahun tanam, tanggal pengukuran

## 2. Pengukuran

- Untuk semua pohon di dalam setiap plot dilakukan pengukuran tinggi dan diameternya
- Untuk setiap pohon, termasuk pohon mati yang dijumpai, dilakukan pengamatan ada tidaknya serangan atau bekas serangan borer pada ketinggian 0-1 meter, 1-2 meter, 2-3 meter, 3-4 meter, dan 4 meter ke atas. Serangan atau bekas serangan yang diamati adalah jumlah lubang gerek, ada tidaknya kepompong, ada tidaknya serangga penggerek

#### 3Data

- Semua hasil pengamatan dimasukkan ke dalam tally sheet
- Tabel yang digunakan untuk memasukkan data seperti pada halaman berikut:

## Tabel Pengamatan Serangan Hama pada Tanaman Jati:

Lokasi/Site : Tgl. Pengamatan : Areal RKT : Pengamat :

Petak/Zone : Luas Petak : Tgl. Tanam :

No	Plot	Pohon	Tinggi	DBH	Jumlah serangan pada Ketinggian				gian	Ket.
	Ke	ke	(m)	(cm)	0-1 m	1-2 m	2-3 m	3-4 m	> 4 m	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
1	1	1	12	10	1	0	0	0	0	
2		2	10	7	2	2	0	0	0	K1,m
3		3	8	13	3	1	0	0	0	K1, K2
4				:		•••	•••	•••		

5	•••		•••			•••	•••			
6		Dst sampai pohon terakhir								
7	2	1								
8		2								
9		3								
10	•••	•••		•••	•••				•••	
11				•••						
12				Γ	st sam	pai pol	non ter	akhir		
13	3	1								
		2								
		3								

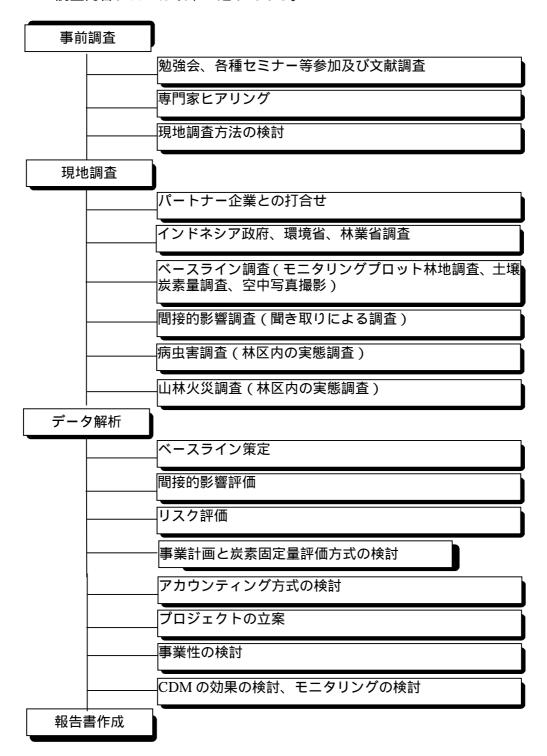
## Penjelasan:

- Kolom 1 diisi nomor pengamatan pada petak yang diamati, dimulai dari 1 hingga pohon terakhir pada plot terakhir pada petak yang sama
- 2. Kolom 2 diisi nomor plot pada petak yang diamati, dimulai dari 1 hingga plot terakhir dalam petak
- 3. Kolom 3 diisi nomor pohon pada plot, dimulai dari 1 hingga pohon terakhir dalam satu plot
- 4. Kolom 4 dan 5 diisi hasil pengukuran
- 5. Angka pada kolom ke 6 sampai dengan 10 diisi dengan jumlah lubang yang ditemukan pada pengamatan
- 6. Kolom 11 diisi keterangan yang perlu, misalnya K1= ada kepompong pada ketinggian 0-1 meter, KK1=ada dua kepompong pada ketinggian 0-1 meter, KK1K2 ada 2 kepompong ketinggian 0-1 dan satu kepompong pada 1-2 meter; m = pohon mati, dll. Tanda/simbol yang digunakan agar dijelaskan dan dituliskan pada tally sheet

## 2-4 調査活動の詳細

## 2-4-1 調査内容フロー

調査内容フローは以下の通りである。



#### 2-4-2 調査活動計画と実績



□□□ 計画 ■■■ 実績

## 3 国内調査結果

## 3-1 文献調査

文献調査においては、私たちの調査を実行するに当り、私たちが計画する方法が妥当であるか、さらに改良する余地があるかどうかを、既に刊行されている文献やセミナー参加などを通じて、次の2項目を調べた。

- (1)森林プロジェクトの種類。
- (2)国際機関や研究所、コンサルタントによる CDM 植林プロジェクトのモニタリングの内容と方法。

これ以外に、京都議定書の現状について文献調査やセミナー参加による情報収集したが、 これは本章 3-4 で述べる。

## 3-1-1 森林プロジェクトの種類

森林プロジェクトの種類については次のように分類されている。(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.2) P.11 (財) 地球環境センター編、参照文献 Guidelines for the Monitoring, Evaluation, Reporting, Verification, and Certification of Forestry Projects for Climate Change Mitigation, March 1999, Lawrence Berkeley National Laboratory )

#### (1)炭素保存管理プロジェクト

森林保全管理、緩和型森林管理(伐採の影響緩和、薪炭林の伐採木材の有効利用、施肥) 火事、気象害等の森林劣化要因の排除といった方法により、森林に貯蔵された炭素元を 保全する。

#### (2)炭素吸収・貯蔵管理プロジェクト

森林面積の拡大や単位面積当りの蓄積増加により森林生態系における炭素貯蔵量を拡大するもので、具体的には、新規植林(Afforestation:過去に森林でなかった地域への植林)再植林(Reforestation:かつて森林であったが現在、森林でない地域への植林)アグロフォーレストリ(Agroforestry:農作物栽培と連動させた森林管理)、劣化した森林の修復(Reforestation)等がある。

## (3)炭素代替物管理プロジェクト

バイオマス・エネルギー利用、化石燃料の代替等であり、例えば、木炭や薪等のバイオ

マス・エネルギー利用と目的として、5-12 年といった短期的ローテーションで伐採を 行うための植林がある。

#### (4)耐久性のある木材製品の使用

木材製品の中に貯蔵される炭素量は森林そのものの貯蔵量に比べれば小さいものであるが、木材中に固定された炭素の大気中への放出を遅らせる効果を持つ。家具や建材といった木材製品の場合、炭素は数十年以上の長期間にわたって固定される。

さらに、インドネシア政府の林業省の CDM に関する提案要請書 (Terms of Reference)に応募した世銀グループは、LULUCF プロジェクトの種類を次のように規定している。(調査者訳)

- a.森林減少に対する保全プロジェクト(Prevention of deforestation = AD)
- b.荒廃地における小規模社会林業プロジェクト(Small holder Agro-forestry in degraded lands = AGF)
- c.荒廃地における植生回復のための再植林プロジェクト(Reforestation and Re-Vegetation for watershed protection or habitat reconstruction or wasted land, grasslands, and unproductive lands = REF/AFF)
- d.産業植林及び農園プロジェクト(Timber plantation and estate crops = TEP)
- e.管理された伐採プロジェクト(Reduced Impact Logging = RIL)
- f.天然更新プロジェクト(Enhance natural regeneration = ENR)
- g.マングローブ植林プロジェクト(Mangrove Forest = MF)
- h.森林保全プロジェクト(Protected Forest, Carbon Reservoir = PF)
- i.バイオマスエネルギープロジェクト(Biomass energy = BE)

( Proposal/ The provision of National Consultancy Service for Indonesia/ National CDM Strategy Study: Forest Component P.9 Submitted by Land Management Grant college-IPB Institut Pertanian Bogor 2001 )

上記から、私たちの計画するプロジェクトは前者の分類では炭素吸収・固定管理プロジェクトであり、後者の分類では更に細かく分類され、産業植林及び農園プロジェクトである。 しかし、その場合の産業植林の独自の定義と基準は見当たらない。

## 3-1-2 モニタリングの定義と方法

モニタリングについては、次の文献に詳しく説明されているので、本調査と関連のある部

## 分を整理要約する。(翻訳要約は調査者)

出典引用: ERNEST ORLANDO LAWRENCE BERKELEY NATIONAL LABORATORY Guidelines for the Monitoring, Evaluation, Reporting, Verification, and Certification of Forestry Projects for Climate Change Mitigation, March 1999 P.6

#### (1) モニタリングの定義。

『モニタリングは炭素吸収量、温暖化ガス排出量、社会経済面と環境面のメリット、プロジェクトの結果として発生したコスト測定をするものである。モニタリングは、温暖化ガスの削減量を計算するものでもなければ、従来のベースラインによる測定結果との対比を目的とするものでもない。例えば、モニタリングによって森林プロジェクトが保全する面積を測定することはできる。モニタリングの目的は次の通りである。すなわち、関係者にプロジェクトの成果を通知し、進捗を調整し、プロジェクト品質を改善する方法を決定するよう促し、プロジェクトのコスト効率を改善すること。計画と測定プロセスを改善することを通じて、すべての参加者がプロセスに参加できるようにすることである。(De Jong et al 1997)。モニタリングはしばしば、プロジェクト当事者によって作為的に扱われることがある。』(P.6)

- (2) CDM プロジェクト実施に当っての、調査計測の段階。(P.6)
- 1.予測(Estimation): プロジェクトの炭素固定量と GHG 排出量、間接影響とコスト、ベースラインを概略的に予測する作業。
- 2 . 計測 = モニタリング (Monitoring): 上記の通り。
- 3.評価(Evaluation): GHG 削減の計算が行われる段階。モニタリングと結果分析により行う。評価のポイントはプロジェクトの実行期間を定めること。(計画期間ではない)
- 4.報告 (Reporting): プロジェクトの GHG と非 GHG の測定の報告。すべての段階で実施される。
- 5. 認証 (Verification): GHG が確かに削減されたかどうかに関する第三者の確認。
- 6. 認定 (Certification): 認証に基づき行われる確認。

上記の段階を総称して MERVC と略称する。

- (3) 各研究機関が提案する森林プロジェククトのモニタリングガイドライン。( P.11 )
- i)World Bank's monitoring and evaluation guidelines
- ii)Winrock's carbon monitoring guidelines (The Winrock International Institute for Agricultural Development -MacDicken 1998-)
- iii)SGS Forestry's Carbon Offset Verification Service(EcoSecurities 1998)

iv)USIJI'S Project Proposal Guidelines(The U.S. Initiative on Joint Implementation -USIJI 1996-)

v)DOE's Voluntary Reporting of Greenhouse Gases(The U.S. Department of Energy -DOE 1994-)

vi)Face Foundation(The Face Foundation in the Netherlands -1997-)

vii)Forest Stewardship Council's Principals and Criteria for Forest Management(FSC –1996-)

viii)University of Edingburgh's provisional guidelines and standards(The University of Edingburgh's Institute of Ecology and Resource Management –1998-)

## (4) モニタリングの基本的考え方 (P.14-15)

森林の炭素はバイオマス、デトリタス(有機堆積物)、土壌に固定される。さらに化石燃料、木材製品、廃棄物埋立場にも固定される。これら対象によって、モニタリングの方法が変わってくる。重要なことは、どのような要素が主要なものかということである。例として、森林保全プロジェクトで、樹木に固定される炭素は、全炭素量の 70-80%となる可能性が高いので、相対的に重要な要素である。落葉は樹木に含まれる炭素の 1%程度に過ぎないので、相対的に見て重要な要素ではない。プロジェクト活動に直接関連する炭素固定要因の変化に焦点を当ててモニタリングを行うべきであるが、あらゆる炭素固定要素の変化を評価してプロジェクトの炭素収支に対する相対的に重要な要素とするべきである。(Eco Secutity1998)

データ集積方法、炭素固定量と間接影響の分析方法。コスト、頻度、複雑さ、専門家の要否によって変化する。相対的にみて、固定量が多量で、変化量が速いものはモニタリングすることが重要である。固定量が小さく、変化が遅いものはモニタリングする重要性はない。どの要素の固定量をモニタリングするかは確実な方法で決めるべきである。

#### 森林プロジェクト

炭素固定マネージメント	炭素固定プロジェクト
森林保全/ 森林減少の抑制	新規植林
森林管理方法の再検討	再植林
森林減少の抑制(例として森林火災や虫害	都市緑化
からの抑制)	
	社会林業
炭素代替計画	天然更新
バイオマスのエネルギー利用	バイオマス増量計画
化石燃料の代替	木材製品管理

#### (5)林産物への固定の考え方。(P.20)

炭素固定に関して、木材利用の方法は重要である。以下、調査者の見解だが、今回私たちは調査できなかった。伐採は放出して計上した。しかし、私たちのプロジェクトで算出された木材の多くは建材として使用され、長期間に渡って炭素固定を続けるはずである。

## (6)リーケッジ、好影響、ベースライン(P.10-26)

もうひとつ重要なのは、リーケッジ等の間接影響をモニタリングすることである。経済的 影響は、木材製品の高騰や農産物(オイルパームなど)の高騰によって、既存の森林がリ ーケッジによって伐採されること。リーケッジと反対の好影響も考慮されるべきである。 ベースラインに関しては、京都議定書がそのプロジェクトが存在しなかった場合に比べて 追加的でなければならないとある。ベースラインはモニタリングによって見直す。

## (7) 炭素固定量の変化のモニタリング (P.27)

モニタリングで、炭素固定量をプロジェクト当事者が実施して、定期的に第三者が検証する場合に、方法としてあるのは、モデリング、リモートセンシング、林分調査の3つである。モニタリング方法検討の前提として、プロジェクト立案段階で検討する不確実性の測定は森林プロジェクトでは、重要なファクターでありモニタリング提示段階で明確にする。調査者の見解では、ここでいう不確実性は、パーマネンス、リーケッジ等間接的影響を含む広い概念と思われる。いずれにせよ、森林プロジェクトではその計上方法を含めて重要であるが困難な課題である。

#### (8)モニタリングの頻度と期間(P.30)

プロジェクトの影響のある期間を通してモニタリングする頻度は、変化を測定できる頻度、 例えば再植林プロジェクトは毎年、新規植林プロジェクトでは5年目までは1回、それ以 降は毎年行う。

## (9)一般的なモニタリング方法 (P.30)

モデリング

リモートセンシング

バイオマス測定を含めた林分調査

の3通りで、これらを併用する。

## (10)モデリング (P.33)

炭素固定量を測定するために用いるもので、実際の計測はしない。森林プロジェクトのタイプによってモデルは異なる。

## (11) リモートセンシング (P.36)

対象は、土地利用変化、植生図、サンプリング、リーケッジとベースラインの評価である。 定義は、対象から遠く離れた航空写真、衛星写真、レーダー写真で、ハイレベルのものは 衛星写真、ローレベルのものは航空写真である。

## (12) 林分調査 (P.38)

森林プロジェクトの炭素固定量をモニタリングするための林分調査はバイオマス調査と、 伐倒検査である。バイオマス調査では、木材製品と森林の地上蓄積量モニタリングを行う。 地上のバイオマスの測定では、まず各種ツールを用いて、単位面積当りの数量(ヘクター ル当りの数量)に相当する現存の測定数量の見積を用いること、次に樹木の測定により、 全ての乾燥バイオマス量を測定し、回帰方程式を使って濃度を直接見積もることである。 地下バイオマスの測定と木質バイオマスの炭素固定量の計算と土壌中炭素の測定を行う。

## (13) 木材製品 (P.41)

伐採後の炭素固定量、特に中期から長期的に固定する製品を測定するモニタリングをする ことによって、追加的な炭素固定量を報告し、高い価値のある木材を追求するプロジェク トの経済性を向上することが可能になる。

IPCC1996年報告書では、報告されていないが、樹木の伐採後の計算は重要である。

(14)上記の森林モニタリング方法の長所短所を一覧表にすると次の通り。(P.46)

方法	長所	短所
モデリング	相対的に時間がかからず、費用が安くて済む。ベースライン設定に有効。バイオエネルギープロジェクトにも利用可能。他の方法を補完するためには最も重要。	極度に単純化された予測に 基づいている。現場測定が必 要。
ハイレベルリモートセンシ ング	植生、土地利用、植物バイオマスの調査を相対的に短時間で対象地区レベルで実施できる。	光学的な分類を、緻密な土地 利用と植生分布に適用する ためには時間と知識を要す る。高品質な画像を得ること は季節要因や射光量の関係 で不可能である。炭素固定量 測定には使用されない。費用 が極めて高い。
ローレベルリモートセンシ ング	ハイレベルリモートセンシ ングを補足する。 リーケッジ 測定に有効。	現在実験段階。ハイレベルリ モートセンシングに比べて 費用がかからない。
	プロジェクトで現実に進行中の事象を把握し、林産物の流れを見るのに有効。方法と精度を決める際のフレクシ	他の方法よりもコストが高い。

林分調査	ビリィーが高い。調査結果の	
	詳細分析とシステム作りが	
	可能。固定プロットを用いる	
	ことによって、正味の炭素固	
	定量を計算できる。	

## (15) 森林プロジェクト種類毎のモニタリング方法 ( が適用可能)(P.47)

	炭素保全プロ	コジェクト	炭素固定プロ	コジェクト	炭素代替プ
	小規模	大規模	小規模	大規模	ロジェクト
モデリング					
リモートセ					
ンシング					
林分調査					

## (16) モニタリングの品質保証のガイドライン (P.49)

現在確定したものはない。本書で説明されているものは次の通り。

	モデリング	リモートセンシング	林分調査
測定			
サンプル及びサンプ			
リング			
資料の種類と調査元			
仕様と誤差			
アウトライアー			
欠落データ			
天候			
比較例			
測定期間			
平方偏差			

## (17) 環境面と社会経済的影響 (P.59)

京都議定書では CDM は途上国の環境面と社会面での否定的影響を最小限に食い止め、その国の持続可能な発展に資することを規定してるが、森林プロジェクトの持続可能性の基準は明瞭ではなく、早急に決めて行く必要がある。森林プロジェクトでは地域社会や住民との関係が深いので特に重要である。

## 環境影響評価 (P.62)

影響側面	内容	
農薬	殺虫剤や肥料の投入と廃棄	
生物多様性	絶滅に瀕する動植物、危険な生息地、保護区	
海岸及び海洋管理	珊瑚礁、マングローブ、湿地	

ダム及び貯水池	実行と操業	
環境と天然資源に関する国際条約や協定	通知義務のある現行及び将来の条約や協定	
	への適用	
海外と接する水路	水の流れの質と量	
自然災害	地震、洪水、噴火等を予測する方法	
土壌保全	保護と管理	
持続可能な土地利用	多用な使用管理と	
熱帯林	保護と管理	
水質	保護と一層の推進	
河川領域	保護と推進	
湿原	保護と管理(例として、河口、湖、マングロ	
	ーブ、沼沢地、湿地)	
野生地	保護と管理	
野生生物と生息地の保護と一層の推進	保護と管理	

## 社会経済的側面影響

プロジェクトが経済的に健全に回っているかどうかは重要なファクターである。そのために、費用対利益比率、正味現在価値、借入金返済期間、投資回収効率、削減炭素の1トン当りの金額などの指標を用いる。

## 将来の社会経済的影響 (P.65)

プロジェクトの全体に関わる地域社会と原住民に対して懸念される影響
文化遺産(島嶼部、歴史的遺跡)
収入と富の分配
就職の権利
男女同権
人権
導入される開発とその他の社会文化的側面(村落と社会基盤の副次的成長)
非自発的定住
土地移住
地域社会と原住民の合法的かつ習慣的土地資源使用権
地域住民に対する長期的収入機会
地域文化の継承発展
市民参加と資格要件
生活の質(地区的にも地域的にも)
借地権と利用権
部族民(伝統的土地使用権と水利権を含む部族民の権利を予測する方法)

私たちの調査におけるモニタリング方法の提案については、各調査の項と、第 9 章で述べることにする。

## 3-1-3 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。

- 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、平成12年8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
- 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)
- 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
- 「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
- (財)国際緑化推進センター主催 林野庁 C D M 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セミナー テキスト2001年12月3日
- THE MARRACKSH ACCORDS AND THE MARRAKESH DECLARATION, COP7, November 2001
- 「21世紀の環境企業と森林」小林紀之著 日本林業調査会
- 「森林・林業百科事典」 日本林業技術協会編 丸善株式会社
- 「地球環境データブック」 地球環境データブック編集委員会編 オーム社
- 「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
- 「発展途上国の森林・林業1996年」 海外林業コンサルタンツ協会
- 「木材のリサイクル」 秋山俊夫編著 産調出版
- 「環境白書」 環境省編
- 「今日の気象業務」 気象庁編 平成11年版
- 「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 Polution 82. p299-308
- Alexeyev, V. at al.(1995). Carbon in vegetation of Russian forests: Methods to estimate storage and geographical distribution. Water, Air and Soil Polution 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. Biomas 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. Biomas 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.

# 3-2 専門家ヒアリング

次の3専門家に調査の進め方についての貴重な助言を頂いた。

槙原寛氏(森林総合研究所 海外研究領域チーム長)

小林紀之氏 (住友林業株式会社研究主幹 農学博士 日本大学非常勤講師 東京農工大学非常勤講師 林野庁吸収源対策第三者認証制度の試行事業検討委員会委員長)

横田康裕氏(森林総合研究所 東北支所 森林資源管理研究グループ )

槙原寛氏 平成14年2月実施

産業植林プロジェクトの樹種の選定について

以前 JICA がインドネシア南スマトラ州ブナカットで実施したプロジェクトが参考になる。このプロジェクトでは 27 樹種を植栽した。94-95 年にアフターケアのために訪れたときには、マホガニーの毎木調査 1,000 本を実施したが、12 年生で平均胸高直径 16cm、最大のものは 36cm あった。マホガニーは水はけが良く雨量が多い場所が適地で、緩傾斜が生育が良い。チークは場所により生育が違う。アカシアマンギウムは生育良い。メリナはある

程度までは生育良い。いずれも 7-8 年で伐採可能。ドアバンガは実績が少なくあまりよくわからない。

場所の選定が重要である。窪地になっていないところを選んで植栽してゆけば後の効果が 良い。

虫害については、チーク、マホガニーには虫害が入りやすいことはわかっているが、被害が将来的に続くものかどうかが今後の課題。被害が入る場合でも、樹木の上部まで虫に食われないように、下部だけで押さえるためには、初期のころに手入れをすることや、ちょっとした裂け目から虫に食われやすいので通直な樹木を育てる工夫をするなどが必要である。

フェロモン撹乱物質による防除も今後の有効な方法のひとつである。

小林紀之氏 平成 14 年 1 月実施

1. COP7 での合意を踏まえて CDM については今後 2 年間詳細が検討されることになった。今後 2 年間の主要な課題は何か?

CDM の植林に関して述べれば二つある。

ひとつは、CDM の吸収源として、今回再植林と新規植林が認められることになったが、 CDM でのその定義を検討して行くことになったこと。たとえば再植林の定義として 50 年 以上森林でなかった土地を植林する行為を再植林とするという定義が果たして CDM で現 実的なのかどうか再検討の必要がある。

もうひとつは対象となるプロジェクトの要件について。

CDM の大前提として途上国の持続的発展に資することはもちろんであるが、環境面、住民問題、生態系に配慮した、新しい形の植林事業が求められる事になるだろう。産業植林をCDM として認めることは、産業界にとって重要な課題になるだろう。その際、産業植林に環境植林の要素を織り込むこと、社会林業を取り入れること等が重要になる。事業採算は一見悪くなるかもしれないが、CDM は特に模範的なものでなければならないはずで、それらの要素が重要である。その観点で言えば、単一樹種、一斉造林といった従来の産業植林の手法が果たして CDM として適切かどうかの検討も必要である。植林を推進するためには炭素固定のインセンティブが重要になってくる。インセンティブが働かないと現実のCDM プロジェクトでの植林は進まない。

#### 2.CDMの植林事業を立ち上げる重要条件は何か?

CDM でも一般のプロジェクトでも、条件は同じである。すなわち、カントリーリスク、土地、社会経済条件、自然条件などである。(同氏著『21世紀の環境企業と森林』日本林業調査会刊 P.222-226 参照)

CDM に関しては、ホスト国政府の合意が重要である。ホスト国政府がバックアップすれば CDM プロジェクトは進みやすい。

#### 3. 植林適地の選定において留意すべきことは何か?

ベースラインを正確につかんで、現状の蓄積が一定以下の場所において植林地を選定すればよい。広域的に把握する事が必要になるだろうがそれはリモセンなどを活用して、いかに妥当且つ簡便に把握するかが重要である。基本的には植生ゾーンと地形によって区分けすることになるが、広域化は応用問題で解決できるはずである。区分けは新たに作成することになるだろうが、今までの知見と経験者を活用して簡便で利用可能な方法を採用するべきであろう。

#### 4. ホスト国の事情と植林を取巻く現実のギャップについて?

森林プロジェクトは社会問題を強く反映するものであることを前提条件として認識する必要がある。しかし、途上国でも一概に阻害要因ばかりではない。予想される全てのリスクの判断を十分に行うべきである。とりわけ社会林業の意義については十分認識すべきであるのでやや詳しく述べる。一般に次のように分類される。

- A. Social Forestry (社会林業: 仕組みとして考えた場合の概念)
- B. Community Forestry (世銀などが考える住民参加型の社会林業)
- C. Agroforestry (技術的に見た場合の林業、農業と合わせて推進する方式)

東南アジアの多くの地域では、実際には住民は必ず存在するのであって、住民参加による 取組み方を検討する必要がある。農業との組み合わせについては植林後 2-3 年は農業がで きるが木が大きくなるとできなくなる。バッファー地帯で社会林業を行う方法もある。ま た、樹木と農作物を必ず混植する必要はなく、一部定着農業や果樹園を設けることも地域 によっては適切な方法と考えられる。環境造林は蓄積によって区分して、劣化した二次林 の残っているところではエンリッチメント方式を採用することも考えられる。また河川の 両側 50m 幅を在来種で植えることも環境造林として考えられる。まとめとして、植林地の 中を現植生や住民の有無によりゾーニングし環境植林や社会林業の地域を分け植林地全体 として環境や住民と共存する植林プロジェクトができると考えられる。

### 横田康裕氏 平成 13 年 11 月実施

- (1)森林プロジェクトにおいて間接的影響は重要であると思うが、その内容をモデリングの段階で明らかにし、モニタリング項目に設定するに際して留意するべきことは何か?
- ・間接的影響は、プロジェクト地域における様々な自然・社会要件の複合結果として顕れるのであり、その要因が異なれば、影響の出方が異なる(例えば違法伐採と交通インフラ整備状況との関係など)(「文化生態的複合」)。よって、事前のアセスの際に、森林利用形態や土地利用形態などの直接事業と関係する事柄はもちろんのこと、その他の要因についても考慮する必要がある。

しかし、では、どのような要因について注意を払えばよいのかは、一口に言うことが難しい(地域によって重要な要因が異なる)。そのため、対処の仕方は2つのステップからなる。一つ目のステップは、プロジェクト実施予定地域の住民の生活のリアリティの把握(文化生態的複合の把握)に努めることである。2つ目のステップは、事前に予測し尽くすことは不可能であるとわきまえ、事前モデリングの際に作成する仮説(フレーム)にこだわりすぎずに、事業実施後も柔軟にモニタリングフレームを修正することである。この際、様々な地域の経験(間接的影響の発生メカニズム)を参考にすることが有効である。

#### (2)今回実施している調査方法の長所・短所と留意点

- ・情報の精度に関しては、今後の課題が残される。
- ・「土地利用変化の予定」に関する情報などから、更に、その理由についての情報を得ることを心がける。全体的に、現象の理由に関する調査を十分行う必要がある。

### (3)分析方法へのアドバイス

- ・産業別就労人口の把握において、地域住民がそれぞれの活動をどの程度兼務しているの かどうかで評価も変わってくる。
- ・正の影響とモニタリング方法に関して単に「実行状況」を見るだけでなく、実際の具体 的な影響についても調査する必要があると思われる。

## 3-3 調査国、地域の概要

## 3-3-1 調査国 インドネシア共和国

インドネシア共和国は国土面積 約 192 万平方キロメートル、その国土面積の半分以上にあたる 1 億 4,400 万ヘクタール(以後 ha と表記)の森林面積を有する、南米アマゾンに次ぐ世界第二の熱帯降雨林保有国である。1999 年度 APKINDO 統計によれば、5,559 万 M3 の丸太を生産し、1,939 万 M3 の合板を生産する林業加工国でもある。産業植林は 670 万 ha を計画している。この国の森林保有の現状と開発の歴史及び産業植林計画についてはすでに調査済みなので、私たちの平成 11 年度報告書(P.19-25)を参照されたい。

## 3-3-2 調査地 東カリマンタン州

東カリマンタン州 (Kalimantan Timur)は、カリマンタン島の東に位置し、インドネシア全体の面積の11%に相当する21万平方キロメートルの面積を有し、森林面積は2,114万ha、人口は246万人である。産業植林面積は151万haを占める。早くから森林開発が行われ、林産業も盛んである。調査地は広大な森林を有する地域なので、植林活動に適していることから既に広域的な産業植林(HTI)が経営されている。現在の森林と植林地、産業植林の潜在的な面積については既に平成11年度調査報告で詳細に報告しているのでこれを参照されたい。(P.10-11, 19-25,37-46, 54-73)。東カリマンタン州の社会、自然、経済、歴史的背景と現況についても同様に平成11年度調査報告で詳細に報告しているのでこれを参照されたい(P.10-11, 19-25, 37-46, 54-73)。

3-4 COP 7 での京都議定書の国際交渉経過と CDM と吸収源プロジェクトの扱い

#### 3-4-1 国際的合意の進展

機構変動枠組条約会議第7回締約国会議(COP7)が2001年10月29日~11月10日に モロッコの首都マラケシュで開催された。この会合では重要な進展があった。

「今次会議では、本年7月のCOP6再開会合(ボン)において達成された『ブエノスアイレス行動計画の実施のための中核要素』に関する合意(ボン合意)に基づく、法的文書が採択された。これにより、京都議定書の実施に係るルールが決定し、先進諸国当の京都議

定書批准が促進される見通し。また、途上国支援のための3つの基金が設立された。」(平成13年11月10日 日本政府代表団 COP7概要と評価 1.全体概要)

「...COP 7では、COP 6 再開会合で採択された京都議定書の中核的要素が政治合意(ブエノスアイレス行動計画の中核的要素のボン合意)に基づいて京都議定書の運用ルールを法的文書にする作用を中心に交渉が行われ、前半の事務レベル協議に続き 1 1月7日から昼夜を問わず断続的に 1 1月10日早朝まで続いた閣僚会合での交渉の結果、京都議定書の運用ルール(マラケシュ合意)が採択された。...」((財)地球産業文化研究所 ポスト COP 7 セミナー P.1 COP 7 の概要 )

「COP 7 終了後、小泉総理大臣は早速地球温暖化推進対策本部を開催するとともに、今後も「全ての国が一つのルールの下で行動すること」の重要性を強調し、米国や途上国への参加の呼びかけを示唆した。これを受けて11月12日に開催された地球温暖化対策推進本部では、今後の本格的取り組みとして、「地球温暖化対策推進大綱」の見直しや、時期通常国会に向けて議定書締結の承認及び議定書の締結に必要な国内体制の整備・構築のために準備を本格化することともに、地球温暖化対策の推進にあたっては、環境と経済の両立に資するような国内制度の整備・構築を目指すこと、今後も米国に引き続き参加と発展途上国を含めた国際的ルールが構築されるよう努力する事を決定した。また、経済産業省では国内対策を本格化するため、局長級で構成する京都議定書国内対策本部が設置され平沼大臣を本部長とし11月12日に第1回会合を開いた。一方、環境省は11月16日、国民のライフスタイル変革を促すための地球温暖化国民生活推進室の設置を決定し、室長には炭谷地球環境局長が就任予定。国土交通省も同日、扇大臣を本部長とする地球温暖化対策本部の設置を決定した。」(同上)

### 3-4-2 京都議定書に関する進展

京都議定書に関しても重要な進展があった。

「今次会議の最大の焦点は、京都メカニズムに関するルール策定だった。我が国は、京都メカニズムを十分利用できることが、地球規模での効果的且つ持続可能な温暖化対策に繋がるとの主張を行ったところ、種々論議を経て、一定の制約はあるものの、柔軟かつ幅広き利用を可能とし得るルールとなった。」(同上)

「今次協議の最大の焦点は、京都メカニズムに関するルール策定だった。我が国は、京都 メカニズムが実際に機能し、費用効果的で持続可能な温暖化対策を可能とすることが、地 球規模での効率的で持続可能な排出削減に繋がる旨主張し、一定の制約はあるものの、柔軟且つ幅広い利用を可能にし得るメールが制約された。特に論点となったのは、京都メカニズムの参加資格と、(イ)遵守制度、(ロ)吸収源の報告内容の質、(ハ)政策措置による途上国への悪影響の報告との関係であったが、いずれも問題ない形で、政治決着で我が国の主張が取り入れられた。」(同上 2. 各論(1)京都メカニズム)

ユニットが定義された。これは、温室効果ガス排出、削減、吸収源を会計計算するための排出許可証(allowance)やクレジットで、CO2等価換算トン(IPCC SAR 100年地球温暖化指数を用いて換算)を単位とする。

ユニットの種類は次の通りである。

AAU(Assigned Amount Units)-各国のレジストリーに初期割当される排出許可証(日本の場合は基準年比94%の排出量に相当)、Annex I 各国にのみ割当られる。

RMU(Removal Units)-吸収源がネットで収集の場合に、その吸収量に応じて得られる排出削減クレジット(日本の場合は森林管理からの上限は 1300 万炭素トン/年まで)。決議-/CMP.1(割当量計上の様式)の登録関連規定に従って発行される単位であり、第5条に従って、決議2/CP.3に定義され又はその後見直された、地球温暖化係数を使用し算出された二酸化炭素1トンと同等である。

ERU(Emission Reduction Units)-JI プロジェクトによって、AAU あるいは RMU から変換して得られる排出削減クレジット。

CERs(Certified Emission Reductions)-CDM プロジェクトによって生成された排出削減クレジット。他と異なり、新たに生成される追加的クレジット。

レジストリーが定義された。Annex I 各国が自国内のユニットを管理するための国別登録簿を整備する。レジストリー内には国家口座、法人口座があり、ユニットは各口座に保有される(一般の銀行口座に類似)。Non-Annex I 各国は、CDM レジストリーに口座を持つ。

京都メカニズムの参加資格が定められた。

- ・ 京都議定書締約国であること。
- ・ 7条4項の決定の割当量計算方法にしたがって割当量を設定している。
- ・ 5条1項の決定にしたがって排出源からの人為的排出量及び吸収源からの人為的吸収 源の推計に関して国家制度を有していること。
- ・ 5条2項及び7条1項の決定にしたがって直近の目録を毎年提出していること。第一次 約束期間でのメカニズム使用の適格性のために必要な品質評価は、目録のうち温室効果 ガス排出と吸収源に関する年次目録の提出に限る。」((財)地球産業文化研究所 ポス

## ト COP 7 セミナー P.1 COP 7 の概要 )

### 3-4-3 CDM に関する合意の進展

### CDM に関する合意

「京都議定書12条に定められたCDMの方法及び手順

CDM への公的資金供与が ODA の流用となってはならない。

2005年12月31日までに登録された CDM 事業活動は、2000年1月1日まで 遡って CER を発行する事が出来る。

CDM 事業活動で発行された CER の 2 %を収益分担金 (share of proceed) として議定書上の適応基金に資金供与。

CDM 理事会(CDM Executive Board) COP 7にて設立

- ・ メンバーは10名。国連方式5地域;1名ずつ、小島嶼国;1名、非付属書I締約国; 2名、付属書I締約国;2名。最初の任期は5名が2年、残り5名が3年。それ以降は 2年ごとで任期は最長2年。年最低3回は会合。
- ・ CDM を監督。
- 運営機関(Operational Entities)を認定し COP/MOP 提言。3年ごとにレビュー。
   (COP/MOP が任命); COP 8までに暫定的に運営機関を認定し、COP 8で任命。
- 小規模 CDM の方法及び手順を作成し、COP 8 に提言。
- CDM に関して COP/MOP に報告及び提言。
- ・ 事業者や投資家への情報提供。
- ・ CDM 登録簿の作成整備及び CER の CDM 登録簿への発行、移転。 CDM 吸収源活動
- ・ 植林及び再植林のみ。
- ・ 第1約束期間での CDM 吸収源活動は基準年排出量の1%の5倍まで。
- ・ 将来の CDM 吸収源活動の扱いは第2約束期間の交渉時に行う。
- ・ CDM 吸収源活動の方法及び手順について SBSTA に検討を要請。COP 9 で決定。

(以上 国際緑化推進センター主催 12月 林野庁セミナー資料より)

#### 3-4-4 CDM 吸収源プロジェクトの扱い

CDM 吸収源活動すなわち、LULUCF (Land Use, Land Use Change and Forest) については Workshop ののち、SBSTA 16 (6/3-14, 2002; Bonn) を経て COP 9 で決定する。議論となるのは次の項目である。

・ 新規植林・再植林の定義とルール (modalities) をどうするか。

・ 非永続性 (Non-Permanence ) 追加性 (Additionality ) リーケッジ (Leakage ) 不 確実性 (Uncertainties )、社会経済的環境影響側面 Socio-economic/environmental Impacts (on bio-diversity, natural ecosystem )。

京都議定書第 12 条に定義される CDM の様式及び手続きについて決議 -/CP.7(Article12) の内容は次の通り。

「COPは、

京都議定書第 12 条に掲げる CDM は、非付属書 I 国の持続的開発と温暖化対策を支援するとともに、付属書 I 国に課せられた第 3 条の排出量削減と削減約束の達成を支援するものであることを想起し、

ブエノスアイレス行動計画実施に係るボン合意に含まれる決議 5/CP.6 を想起し、 決議-/CP.6(Mechanism)、 - CP.6(LULUCF)を認識し、

CDM プロジェクトが、持続可能な開発を支援するかどうかを確認するのは、ホスト国の特権であることを支持し、

付属書 I 国は、第 3 条 1 項の約束を果たすために、原子力施設から発生した CER の仕様を 差し控えるべきことを認識し、

地域またはサブ地域レベルでの CDM プロジェクト活動を、地理的に衡平に推進する必要があることを考慮に入れ、

付属書 I 国から CDM に使用される公的資金は、ODA の流用ではなく、付属書 I 国の資金的債務とは区分しこれに算入しないことを強調し、

CDM プロジェクトは、枠組条約第4条5項及び議定書第10条に求められる技術移転に加えて、環境に安全で健全な技術移転につながるべきことを強調し、

プロジェクト参加者と指定運営法人(OE)が、CDM プロジェクト活動が議定書第 12 条 5 項(c)の追加性(additionality)基準に従っているか、また、同様のプロジェクトがホスト 国の持続可能な開発の優先順位に従った技術的・投資的必要を満たすように実施されているかを判断するために、特に、信頼性のある透明性の確保されたベースラインを確立する ためのガイダンスが必要であること認識し、

- ・下記の Annex の方法と手続 (modalities and procedures) を採択して CDM の速やかな開始 (prompt start) を促進することを決議する。
- ・この決議の目的のために、COP は、方法と手続きに関する下記の Annex に述べる COP/MOP の責務を引き受けることを決議する。

### 中間省略

#### 次を決議する。

- ・12条に基づく吸収源活動の対象は、新規植林及び再植林に限定される。
- ・第1約束期間においては、12条に基づく吸収源活動による、締約国の排出割当量への追加の総量は、締約国の基準年排出量の1%の5倍を超えてはならない。
- ・将来の約束期間における 12 条に基づく吸収源活動の扱いは、第 2 約束期間の交渉の一部として決定される。

パラグラフ 10.(b)で行われる作業のための T/R 及び予定表を提案するために、とりわけ下記パラグラフ9.に言及する締約国の意見提出に基づき、SBSTA16の前にワークショップを開催することを事務局に要請する。

上記パラグラフ 8 . に言及するワークショップの開催に関して、2002 年 2 月 1 日までに事務局に意見提出し、下記パラグラフ 10.(b)で行われる仕事のための T/R 及び予定表にかかる意見を表明することを締約国に要請する。

- 10. SBSTA に次の事項を要請する。
  - 4-4.1下記パラグラフ(b)の下で行われる作業のための T/R と予定表を、とりわけ上記パラグラフ 8.に述べるワークショップの成果を考慮に入れ、SBSTA16で検討すること。
  - 4-4.2COP 9 で定義や様式の決定を採択し、COP/MOP1 へ送付するために、永続性、追加性、リーケッジ、不確実、生物多様性や自然生態系への影響を含めた社会経済的・環境的影響を考慮に入れ、並びに、decision -/CMP.1(LULUCF)の前文の原則及び上記パラグラフ(a)に言及された T/R に沿って、第 1 約束期間に 12 条に基づく新規植林及び再植林事業活動を含めるために定義及び様式を検討すること。
- 1 1 . 上記パラグラフ 10.(b)に言及する、第 1 約束期間に 12 条に基づく新規植林及び再植林事業活動に含めるための定義及び様式についての COP9 の決定は、CDM の様式と手続きに関する本決定への Annex に必要な改変を施し反省させて、新規植林と再植林に係る CDM の様式と手続きに関する Annex の形とすること決定する。

- 12.CER は、CDM 事業活動の登録日以降に、スタートしつつあるクレジット期間について、発行されるものであることを決定する。
- 13. さらに、2000 年現在の時点及び本決定採択前にスタートしつつある事業活動は、2005年12月31日以前に登録のために提出されれば、CDM事業活動として的確性活動及び登録を可能とすること、並びに、登録されたならば、そのような事業活動のクレジット機関は、2000年1月1日より早くない登録日以前の日にスタートすることができることを決定する。

## 以下省略

(引用同上 国際緑化推進センター主催 12月 林野庁セミナー資料より)

# 4. 現地調査結果その1 プロジェクト実施に係る基礎的要素

COP 7、京都議定書、CDM、吸収源プロジェクトに対する政府環境省、林業省を調査した。調査期間は 2001 年 11 月から 2002 年 2 月であり、調査方法は直接インタビュー及び情報収集によった。特に林業セクターではできる限り具体的に進行状況を把握することに努めた。最後に、上記情報をもとに、CDM 及び植林プロジェクトが同国の政策目標に沿っているか、社会状況の急変などの可能性、土地政策、環境規制を調査分析した。

## 4-1 ホスト国の受入体制に関して環境省次官への直接インタビュー

インドネシア共和国政府の京都議定書とクリーン開発メカニズムに対する政府の基本姿勢 と政策について以下報告する。次官の確認を得たので、日本語と英語で報告する。

- インドネシア共和国環境省次官 Murdiyarso 博士とのインタビューより

住友林業は 2001 年 11 月 21 日にボゴール市内でインドネシア共和国政府環境省環境管理 担当次官である Daniel Murdiyarso 博士・教授に意見を伺うことが出来たことは大変参 考になった。インタビューは同国政府の京都議定書と森林プロジェクトなどの吸収源を含 むクリーン開発メカニズムに対する基本姿勢と政策を聞くために実施した。 Daniel Murdiyarso 博士は環境省にて政策立案を監督している。インタビューでは当社から、同インタビューが、日本政府環境省が主催する CDM 事業調査の重要な一環であることを説明 して回答を依頼した。

本書では Murdiyarso 博士の確認を得て以下の報告を掲載するものである。 同博士のコメントは以下の通りである。

#### (1)京都議定書に対するインドネシア政府の基本姿勢と政策

政府の基本姿勢と政策は明確である。政府はできる限り早い時期に京都議定書の批准をめざすとともに CDM の準備を開始する。来年(2002年)前半には推進するが、議会をはじめとして、さまざまな利害関係者と協議しなければならない多くの問題が控えている。

この目的を担保するために、政府は次の主要な活動を行うことにしている。

i)ひとつは京都議定書を批准するための関連法規と関連規制を作ることである。 利害関係者が広範囲に参加することになるので、この件は長い時間を要するプロセスになることが予想される。

ii)もうひとつは関連する制度面を作ることである。政府では CDM 理事会を監督するために、省庁横断型の気候変動委員会を設立する計画である。この委員会はあらゆるセクターの参加するものとなり、同時に CDM プロジェクトを審査し承認することを目的として民間機関として運営される予定である。

しかし多くの検討課題がある。吸収源の役割や CDM に吸収源が含まれる可能性については COP9 までに締約国会議で検討することになっている。その場で、炭素固定とその変化、ベースライン、追加性 (additionality)、リーケッジ (leakage)、永続性 (permanence) などについての技術的課題について検討されることになっている。

#### (2)CDM に対する政策

### a)基本政策

一般化することが難しいが、持続可能な発展を推進することが、最も重要な課題である。ホスト国政府は投資家に対して、持続可能な発展を達成することによってホスト自身がプロジェクトから利益を得ることができるのだということを理解させる必要がある。

#### b)インドネシアでの CDM プロジェクト

インドネシアには8件のAIJプロジェクトがある。更に14件が将来のCDMとして現在可能性のあるプロジェクトである。それらの多くはエネルギー分野のものである。たとえば、旧来の電球を小型の蛍光灯に取換えたり、バイオマスや地熱発電などのエネルギープロジェクトなどである。

#### (3)CDM の森林プロジェクトについて

森林は『吸収源』としてベースラインゼロからスタートして多量の炭素を固定するのは確かであろう。しかし、同時に(新規植林であれ、再植林であれ)森林プロジェクトが天然林を伐採することにより森林減少を誘発する危険性がある。森林に炭素が固定されること、あるいは追加的であることが本当か、を証明することが重要である。同時に、新規植林、再植林、森林減少、さらにプロジェクトの範囲(project boundary)についての定義を明確にすることが必要である。植林とバイオマスの持続可能な使用をと組み合わせる森林炭素プロジェクトも検討に値する。

(次に住友林業の質問者の、ホスト国の責任に関する質問に答えて、)ホスト国が 違法伐採や住民問題といった責任を果たすためにも、持続可能な開発が非常に重要 である。

OFFICIAL STANCE AND POLICIES OF THE GOVERNMENT OF INDONESIA TOWARD THE KYOTO PROTOCOL AND THE CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM

- Excerpted from an interview with Prof. Dr. Daniel Murdiyarso, Deputy Minister for Environmental Management Policy, Ministry for Environment, Government of Indonesia

It was with great pleasure that Sumitomo Forestry Co., Ltd. was able to conduct an interview with Dr. Daniel Murdiyarso, Deputy Minister for Environmental Management Policy, Ministry for Environment, Government of Indonesia, on November 21, 2001, in the city of Bogor. The interview aimed to clarify the official stance and policies of the Government of Indonesia toward the Kyoto Protocol and the Clean Development Mechanism (CDM) including the "absorption by sink" such as forest plantation projects. Among his responsibilities, Dr. Daniel Murdiyarso supervises public policy-making in the Ministry for Environment. Sumitomo Forestry Co., Ltd. explained that the interview was an important part of our survey works contracted by the Ministry of the Environment of Japan to determine the feasibility of CDM projects.

This report has been reviewed and confirmed by Dr. Murdiyarso. Dr. Murdiyarso's comments are as follows;

(1)Official stance and policies of the Government of Indonesia toward the Kyoto Protocol.

The Government's basic stance and policies are clear. We aim to obtain ratification for Kyoto Protocol as soon as possible and also to start preparation for CDM. We will it early next year ( 2002 ), however, there remain many issues that will require discussion with various stakeholders, including legislators.

To achieve the objective, the Government is promoting two main activities: i)One is to develop legal aspects in to ratify the protocol and other related regulations. This may be long-term process since we expect the wide participation of

various stakeholders.

ii)The second is to establish institutional aspects. We aim to establish an inter-departmental Climate Change Committee, which will supervise a CDM Board. The Committee will encourage participation by all sectors, and the newly developed CDM Board will be operated as private entity with main task of appraising and approving CDM projects.

Many issues, however, remain to be considered. The role of sink or possible inclusion of sink in CDM is slated for discussion at the conferences through COP9. These discussions will cover issues such as methodological issues to determine carbon stocks and fluxes, baseline, additionality, leakage, permanence etc.

## (2)Policy toward CDM

### a)Basic policy

Promote sustainable development, which is difficult to generically define, but vitally important to achieve. The host government need to convince investors that the host will benefit from the project in terms of achieving sustainable development objectives.

#### b)CDM projects in Indonesia

Indonesia currently have 8 AIJ projects. In addition, 14 projects have been identified as potential CDM projects, many of which are energy projects, for example replacement of ordinary light bulbs with compact fluorescence lamps, and projects targeting development of biomass and geothermal energy sources.

#### (3)CDM forest management projects

It is presumed that forests can fix huge amount of carbon starting from a zero baseline by the process of "absorption by sink". But at the same time there are dangerous possibilities that forest projects (reforestation and afforestation projects) can trigger deforestation due to the cutting of natural forests. It is important to prove that carbon fixing by forest or additionality is real. We also need to clarify the definition of reforestation, afforestation and deforestation as well as project boundary. Forest carbon projects that combine plantation and sustainable use of biomass are also advisable.

( In response to interviewer's question on host countries' responsibilities,) Sustainable development is extremely important factor in enabling host countries

to fulfill their responsibilities regarding illegal cutting and concerns of local residents.

## 4-2 インドネシア政府の COP 7、京都議定書、CDM に対する目標と政策

COP 7以降のインドネシアの動きについて、インドネシア政府の COP 7と京都議定書及び CDM 特に LULUCF に対する公式見解と政策展開を調査した。調査方法は、政府文書の検索、政府当事者に対する質問、新聞記事の検索で行った。調査対象期間は 2002 年 1月 20日から 2月 12日である。

これに関しては、COP 7の政府代表団が大統領に報告した声明以外に公式に発表されている文書はなかった。

まず、COP 7 直後の、代表団が大統領に宛てた報告の中では、先に私たちがインタビューした、Dr. Daniel Murdiyaro が代表して、次のように声明している。(本件に関連ある箇所のみを調査者が翻訳する。)

「・・・・インドネシアは 17,000 の島と約 80,000km の海岸線を有しており、わずかな海面上昇にも被害を受けやすい。国民の半数以上は気候変動に左右される農業に従事している。昨年だけでも気候変動による災害復旧に要した費用は 1,000 万米ドルにのぼる。気候変動がさらに進めば、インドネシアは食糧問題と水問題にさらされるであろう。われわれ代表団は、こうした懸念が多くの途上国共通のものであると考える。

大統領殿、昨年7月にボンでわが国はブエノスアイレス行動計画の中核要素を合意しました。わが代表団は既に政治的にも合意されたこの合意の精神が今回のCOP7でもゆがめられることはないと考えます。現在、ここマラケッシュにおいて、今回の合意の詳細決定(COP7での合意のこと-訳者注)に沿って進んで行くべきであるというのが、私たち代表団の願いです。これに適合することは最終的には京都議定書の批准につながり、結果的にリオデジャネイロ宣言を来年祝う時までに、効力を発揮するようになることにつながると思います。われわれ代表団は、ヨハネスブルクで京都議定書が発行するのを祝うことができるものと確信するものです。・・・・

大統領殿、国内諸制度において吸収源と、京都メカニズムを利用するためには科学的に透明性のある方法で進めるべきことを再度申し上げたいと思います。

CDM に吸収源を含めるかどうかについては、私たち代表団は森林と、新規植林、再植林に関する定義を検討することが重要であると考えます。第一約束期間に吸収源を利用するためにはベースライン、リーケッジ、パーマネンスさらに住民参加といった重要課題が解決された場合に限るべきでありましょう。従って、私たち代表団は SBSTA に対してルールに関する提案要請を起草するよう指示を出すという意見を支持致します。本件は次回 SBSTA で討議され、COP 8 で採択されることになるでしょう。

CDM プロジェクトに吸収源を含めることは、CBD や CCD といった国際条約やその他森林に関する取り決めに抵触しておらず、それらの関連性を考慮するべきであると考えます。

## 以下省略」

これ以外に、政府の公式声明はない。国会批准を進めるための、立法化の動きも特にないのが現状である。Dr. Murdiyarsoのインタビューにある、省庁横断型の気候変動委員会の構想は実際にあるようであり、青写真は入手したが、確認は取れなかったので報告できない。上記、COP 7直後の声明にあるように、インドネシア政府は COP 7の合意に参加しているわけであるし、途上国としての責任を担う、CDM 特に森林に関して特別の言及をしていることから推察するに、総じて、インドネシアでは、京都議定書批准に向けての法・制度の構築と CDM に関する政府の関心は高いが具体的な推進策はこれからといったところである。

私たちの 4-1-1 のインタビュー後、同氏は 2 月 11 日付けで次官を辞任した。替わって Dra. Liana Bratasida, M.S. が同氏の後任に着任した模様である。また、同じく 2 月 11 日付けで、従来の国務大臣府の環境省と大統領府の環境管理庁が合併して国務大臣府である環境省ができた模様である。詳しくは、今後の進展と調査を待ちたい。

4-3 インドネシア政府林業省の CDM と吸収源プロジェクトに対する見解と展開

次に、COP 7以降のインドネシア政府林業省の COP 7と京都議定書及び CDM 特に LULUCFに対する公式見解と政策展開を調査した。調査方法は、政府文書の検索、政府当 事者に対する質問、新聞記事の検索で行った。調査対象期間は 2002 年 1 月 20 日から 2 月 12 日である。

基本的に政府の動きと同様である。すなわち、公式見解は一切発表されておらず、特別な、

法・制度面での動きはない。2月6日に、林業省エコツーリズム及び環境サービス総局に電話で行った聞取りでは、担当部責任者の個人的見解に近いと思われる説明は次の通りであった。

- ・林業省は CDM の方法論を検討している段階で、今年中にそれを決定して、COP 9 までに間に合わせることが望ましいと考えている。
- ・林業省は CDM を実現させたいが、実際は林業のすべての課題が CDM によって解決できるものではない。
- ・林業省は独自の研究開発機関に CDM を検討させ、同省の政治的関与を示そうとしている。この問題は、環境サービス利用検討会議が検討している。
- ・林業省としては CDM の準備のために、JICA や Wetland International といった機関と協力して作業している。
- ・現在、環境省、林業省、NGO などの協力関係はない。

## 4-4 インドネシアの森林と CDM 関連事項をめぐる状況

林業分野の CDM については、今までに検討してきた動きとは別に、同国における林業部門の重要性に鑑み、特に別の方法で検討しようという動きがあるようである。

今回入手した林業部門の CDM 推進の国家戦略立案のための調査として提案され現在審査中の、世銀グループである、Land Management Grant Colloege-IPB Institute Pertanian Bogor の提案書の要点を紹介したい。理由は、まず、CDM 推進について、広い視野で捉えており、政策立案のための調査を具体的に提案していること。この動きが、先ほどから紹介している林業部門や林業省の、CDM 見当に関する独自の動きに相当すると思われる。(この提案は採用される可能性があるというのが関係者の意見でもある。)もうひとつは、インドネシアの森林を取り巻く現状認識がコンパクトに紹介されているので注目頂きたいことである。(翻訳と要約は調査者)。

( Proposal/ The provision of National Consultancy Service for Indonesia/ National CDM Strategy Study: Forest Component P.9 Submitted by Land Management Grant college-IPB Institut Pertanian Bogor 2001 )

#### 序文

森林維持は、地方の貧困層にとっても、森林火災による煙害に苦しむ都市生活者にとって も、さらにインドネシアで大きな位置を占める林産業界にとっても直接の懸念事項である。 同時に、地球上に 25 箇所存在する、生物多様性が危機的状況にあることを示すホットスポ ットのうち 2 箇所がインドネシアに存在することと、地球上に残された最後の 3 箇所の熱帯野生地域を保全することは重要な関心事である。しかし、インドネシア林業省によれば、国内の森林の四分の一が 1985 年までに失われ、いまだに毎年 150 万ヘクタールの森林が減少している。低地乾燥林は、森林資源としては、スラヴェシ島ではすでに消滅し、スマトラ島では 2005 年までに、カリマンタン島では 2010 年までに消滅すると予想されている。

森林資源調査の中間結果に基づき、約3,000万へクタールの劣化した土地と森林を、復旧する必要がある。莫大な費用がかかるであろうが、インドネシア国内では現在基金として可能なのは、森林基金のUS\$750万に過ぎない。この規模では、300万へクタールの復旧もできない。残りの2,700万へクタールの劣化した土地と森林は、他の基金を使って植林活動をしなければならない。そこで、CDMと、京都議定書関連以外のそれとは別の2国間の基金やその他の国際基金などといった炭素関係市場はインドネシアにとっては重大な関心事である。

### 調査研究の目的と方法

インドネシアでは、ドイツの GTZ の援助を得て、エネルギー分野の国内 CDM 戦略協議を 完了した。インドネシア政府は、国内の森林分野の CDM 戦略協議は、これとは別に進め るべく要請していると聞いている。理由は、森林分野の課題は、非常に複雑で慎重に進め る必要があるからである。

ドイツの GTZ の援助で調査した、第一回 NSS では、CDM と京都議定書関連の技術的な事項以外の問題は解決した。この分野の調査研究は技術分野に絞って行くべきであろう。しかしながら、森林分野の政策と制度の技術的事項とは別にいくつかの重要な問題を含んでいる。これらの課題と CDM 実施との相互関係をよく理解することによって、CDM 投資への環境を整えることができる。

森林の CDM に関する政府の提案募集 (Terms of Reference = ToR)に基づいて表 1 を作成して、本件の調査研究の方法を示した。ToR では今後の CDM プロジェクトのリストを記載している (私たちの調査では未入手-訳者注-)。提案の第四作業部会では、費用対効果、炭素吸収可能性、プロジェクトの影響、実行に際しての障害を検討する。ベースライン、リーケッジ、プロジェクト期間といった、プロジェクトが環境面に関して追加性があるかを検討するのは第三作業部会である。ここでは、環境的、社会的側面からプロジェクトを敢闘する。第三及び第四作業部会長は、両部会が相互に関連しあっていることから、緊密に連絡を取り合うことが求められる。たとえば、CDM を制約するプロジェクトの効率性を検証する第四部会は、炭素に関するモニタリングコストなどの第三作業部会の成果が必要になる。

当該プロジェクトへの環境面での追加性を測定するための、リスク、障害、困難度を検討した後、第3作業部会は、第4作業部会と協力して、インドネシアにおける優先的 CDM プロジェクトを決定すると同時に、第4作業部会は、当該プロジェクトを実行する可能地域を選定する。第4作業部会は第3作業部会と協力して、ベースラインと炭素削減の計画に基づいて国レベルで炭素固定プロジェクトを推進する。シナリオ数は第2作業部会が行う世界炭素市場の結果を見て判断する。さらに、第4作業部会は炭素固定プロジェクト優先順位を決定する。

第2作業部会が行うもうひとつの分析は、第4作業部会が選定した炭素固定に関する市場に基づく、京都議定書以外の炭素固定プロジェクトの可能性である。第1作業部会や政策諸制度を検証し、CDM 受容の可能性を分析する。第1作業部会は同時にそのプロジェクトの資格要件活動(Capacity building activities)の種類を決定して、吸収源プロジェクト実行に移すための法制度面でなすべきことを督促できるようにする。

### 中略

### 第一作業部会 政策及び制度の検討

インドネシアにおける持続可能な森林経営(Sustainable Forest Management = SFM)は重大な危機に直面している。森林資源などの国家資源管理を地方に移管したことによって、経済発展によって地方の貧困を改善するという課題と、地球規模の開発持続性の一部として、地方レベルでも国レベルでも、資源を持続的に管理するという課題の2つのバランスを取るにはどのようにすべきかという問題が起きている。

持続可能な森林経営に関する現在の見解は、人類の発展での急速な変化にはついて行けないかもしれない。持続可能な森林経営が、森林セクター以外のセクターの影響のほうが大きくなってきたという事実と考慮すれば、森林資源管理に関する持続可能性の概念が変化して行かざるを得ない。一面では、経済成長と貧困の解決は多くの発展途上国の最大の課題であるが、他方、発展が国レベルでも、世界規模でも持続可能性を確保する必要性に迫られている。

インドネシアにおいては、持続可能な森林経営を進めるために、大きな障害となっているのは財政事情である。法的強制力もなく、SFM を実行するためのインセンティブもない現状では、民間の資金を強化するのは容易なことではない。民間部門は、本質的に利益志向であるが、開発に際して環境面と社会面の問題を起こさないのは人類共通の責任である。インドネシアは地理においても、森林面積においても生物多様性においても、木材などの資源を生み出し、エコツーリズムや炭素吸収や生物多様性といった環境面でのメリットを提供している。しかし、現在この分野は未成熟である。1997 年に京都議定書が提案されて

以来、炭素吸収源プロジェクトに関心が高まっている。ただし、COP と京都議定書に関する政治的なプロセスにおいては、CDM に吸収源を含めるかどうかは検討課題である。 SFM を促進するためには、国レベルでも全世界レベルでも公的部門と民間部門の相乗効果が必要である。国内外の SFM を目的とする資金創設のためには、それなりの法的措置が必要になる。インドネシアの場合、政策と制度がキーポイントである。

第二作業部会は市場政策を検討する。炭素吸収源プロジェクトに関しては 2 つのシナリオがある。ひとつは、インドネシアの CDM 吸収源の可能性をすべて織り込むシナリオ(= potential scenario)。ここでは場所はプロジェクト毎にホストのリスクによって選び、世界の炭素市場は考慮されない。もうひとつは現実的シナリオ(= mitigation scenario)で、コストとリスクと共に、調査で得られた世界の炭素市場の動きによっては複数の mitigation scenario が考えられる。

CDM プロジェクトの性格が、炭素排出を削減するのみでなく、途上国の持続的な発展に資することなので、プロジェクトの社会経済的側面や、環境側面のアセスメントが必要である。従って、プロジェクトの受容可能性に関するスクリーニングは第三作業部会で検討する。上記を考慮して、この部会の検討項目をまとめると次の通りである。

- ・永続性、リーケッジ、ベースライン設定に関する導入方法を検討すること。
- ・変化を測定する経済的インセンティブと、炭素固定の変化と炭素測定の不確実性を測定 するコストとの条件を検討すること。
- ・環境影響調査(AMDAL)と森林認証など、現行のプロジェクト評価規制を考慮して評価基準を作成すること。
- ・地域レベル、国レベル、世界レベルの他の関係諸制度を考慮した上で、将来への個別の 吸収源プロジェクトのタイプ(すなわち、森林減少への保全、社会林業など)の制度的な 条件を定めること。

この項、以下省略

第四作業部会は、吸収源プロジェクトの具体的なアセスメントについて調査研究する。

## この項、以下省略

上記以外の箇所も含めてこの提案書を要約すれば、次の通りである。

- ・CDM に関しては、林業部門は今まで検討してきたエネルギープロジェクトなどとは別に独自に検討して行く。
- ・林業省など、関連部署と共に、調査検討機関を設けて検討して行く。
- ・この提案では、4つの作業部会があり、それぞれ次のことを検討する。
- ・第一作業部会は CDM の政策と制度を調査検討する。
- ・第二作業部会は炭素に関する市場調査を行う。
- ・第三作業部会はモニタリングと認証についての技術的制度的側面の調査検討を行う。
- ・第四作業部会は吸収源プロジェクトの具体的なアセスメントについての調査検討を行う。
- ・一定の予算のもとに約6ヶ月で報告を提出する。

【以上の結論として、森林部門の CDM 吸収源プロジェクト関して、この提案書から推察できるのは、次の点である。】

1	提案書や林業省見解にあるように、林業(森林)部門は、この国におけるその
	重要性に鑑み、個別具体的に検討される可能性が強い。
2	この点が、私たちの最大の関心事であるが、ことは現在進行中であり、注目し
	て行く必要がある。
	林業省及び林業部門と、中央政府及び産業界を含めたインドネシア全体のコン
3	センサスの形成ができ、整合性を保って推進できるかがポイントになるであろ
	う。

## 4-5 CDM 実施が同国の政策目標に沿っているか等の検討

まず、CDM の実施が同国の政策目標に沿っているかについては、基本的には沿っていると考える。COP 7 に合意して、現在、法・制度面で検討中である。

社会情勢の流動の可能性については、特に劇的な変化を予想するのは難しい。

土地所有、利用については諸制限と課題がある。しかし、私たちが今回検討している産業 植林については、産業植林地(HTI)として政府の認可したものであり、基本的に権利は 確立しているので問題ない。詳細は既に調査済み(私たちの平成 11 年度報告書 P.19-25 参 照) 環境関連規制については、次の通りである。

- (1)環境管理の目的は次の通りである。
- 5 人為的行動と環境との間の調和とバランスを向上すること。
- 6 現在および将来の世代の利益を守ること。
- 7 環境の機能の持続性を確保すること。
- 8 天然資源の利用を賢明にコントロールすること。
- 9 公害や環境への悪影響をもたらし得る国外において行われた活動から、インドネシアを保護すること。
- (2)インドネシアにおいては天然資源の利用は国家の権限の下にあり、人々の繁栄を最大化するために利用され、かつその利用は政府によって定められる(第23/1997番法)。
- (3)環境に対して大きくかつ重要な影響をもたらすような活動は、環境影響分析による調査に基づき行われなければならない(インドネシア政府条例第 27/1999 号)。
- (4)インドネシアの法令第41/1999に基づき、森林開発は有用性と持続可能性、公正さ、民主主義、連帯感、透明性、および統一性の原則に基づき、国民の繁栄、森林における生命の存続、森林の機能、および保水機能を最大化することを意図する。
- (5)政府条例第 23/1997 号によれば、「環境管理は空間的配置、非生物的天然資源、人工的資源の保護、生物的天然資源およびそのエコシステムの保護、自然/文化の保護、生物学的多様性および気候変動を組み入れて行われねばならない。」とされている。
- (6)条例第 23/1997 号の施行以前には、環境に関する処理は条例第 4/1992 号によって行われていた。
- (7)環境への影響分析に対しては、政府布告第27/1999号が施行される。
- (8)移動不可能な排出源に関しては、環境大臣布告第 Kep-13/MENLH/3/1995 が適用される。
- (9)大気汚染の標準指標に関しては、環境大臣布告第 Kep-45/MENLH/10/1997 が適用される。

(10)大気汚染源の標準指標に関する計算および報告方法と情報には、環境影響管理局布告 第 Kep-107/KABAPEDAL/11/1997 が適用される。

#### (11)産業植林に関する環境規制

- ・森林資源管理の目的に従い、産業植林の開発は、主として草地および損傷の大きい森林 地に対して行われる。
- ・法律に基づき、環境に影響を与える可能性のあるプロジェクトまたは活動は、環境影響アセスメント手順(AMDAL)によって処理されねばならない。
- ・AMDAL の目的は次の通りである。
  - 環境の現状、およびプロジェクト対象エリア内の問題点を調査し、特定すること。
- 産業植林の設置および活動による影響を、プラスのものもマイナスのものも予想し、 評価すること。
- 生物・地球物理学的、および社会経済的な影響を最小限に留めるため、緩和策、代替案、および管理プランを提示すること。
  - 産業植林の設置中および設置後における、環境モニタプログラムを計画すること。

(12)分析および影響予測に基づき、環境管理計画(RKL)が構築される。RKL は、侵食や動植物の枯渇など、否定的な影響を最小限に留めるため植林のガイドとなる。

RKL の導入結果を測定し、評価するため、産業植林の経営者は、環境モニタプラン(RPL) に計画された継続的モニタリングを行わねばならない。

### 4-6 調査地域東カリマンタン州の概況

本件に関する特別な情報は入手できなかった。ただし、インドネシアは現在、地方分権化の途上にあり、今後地方政府の意向は大きくなって行くと考えられでの、注目して行く必要がある。

## 4-7 プロジェクトの管理運営体制

#### 4-7-1 運営管理体制

このプロジェクトのモデルとしては、実施者が、現地合弁会社を設立して共同経営する。

### 4-7-2 カウンターパートの協力

ジョイントベンチャー形式や様々な業務協力方式により、可能である。インドネシアの国内投資法でも守られている。

## 5 現地調査結果その2 ベースライン

本章以降は、本文中に参照する写真、図、表及び該当するページを明記し、各章の中、及び最後にそれらを掲載するので参照されたい。

### 5-1. 目的

本年度の調査は、今までの調査結果を踏まえ、次の3点を目的とする。

1) 不確定要素を考慮した精度の高いベースラインを策定すること。

本プロジェクトの対象サイトは、基本的に以前森林があったが劣化して蓄積量が際立って低下した地域(二次林)である。なお、ここで言う二次林は成熟時の樹高が2mに満たない樹木が優先するブッシュ状態のものを含む。二次林は伐採の程度、現植生内容、残存木の大きさによって生長量も異なり、従って炭素固定量も異なる。今年度は精度を上げるため、昨年度からさらに計測点を増やした。さらに土壌中の炭素量については、これまでカウントしてこなかった。地上部の炭素変化量に比較して土壌中炭素の変化は小さいと予測されること、また実際の測定が困難であることが理由である。今年度の調査では地上部の蓄積別に土壌中の炭素量を調査した。

- 2) 森林残存量を分類することにより広域的なベースライン策定の手法を提示すること
- 3) 広域に適応可能な手法を含めたモニタリングの方法と精度、コストを提示すること。

吸収源プロジェクトのベースラインと言う場合、リスクや、間接影響を含めた考え方もあるが、ここでは本プロジェクトが存在しなかった場合に、対象サイトで固定される既存の二次林での炭素固定量という狭義の意味で検討する。リスクと間接影響等を含めたシステムバウンダリーを考慮したベースラインは 8-6-1 で説明する。

### 5-2. 調查地概要

調査は昨年と同様、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 Lestari Jaya 社の植林サイト Sei Mao で行った。当サイトのベースキャンプは 東カリマンタン州都サマリンダから北西約 80km(車で約2時間)の地点にある。

本サイトは、Sumalindo Lestri Jaya 社の択伐施業跡地である。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対象地となっている。植栽対象樹種は

Gmelina arborea ROXB.(VERBENACEAE; クマツヅラ科)および Acacia mangium WILLD.(LEGUMINOSAE; マメ科)の早生樹である。Duabanga moluccana BL.(インドネシア名: Benuang Laki; ハマザクロ科 SONNERATIACEAE)の植栽も試行している。

【図 5-1 調査地位置図】(P.75)

## 5-3. 調査方法と解析の方法

平成 11 および 12 年度に設定した調査区の再調査を行い、胸高直径、樹高の成長量から 年間成長量を推定し、炭素蓄積量、固定量を算出した。

経年変化量を実測することにより、より精度の高い炭素固定量の推定を可能にするためである。さらに、二次林の類型化を行い、各二次林のタイプ別に固定炭素量の推定を行うため新たに調査プロットの個数を増やした。

### 5-3-1. 毎木調査

1999年12月に2プロット、2000年9月に13プロット、2001年10月に17プロット、計32プロットを設置した。1999年の2プロットは比較的現存量の多い二次林を対象としたが、2000年度および2001年度は現存量の小さな二次林から大きな二次林まで幅広く設置した。

各プロットに出現した胸高直径(dbh)5cm 以上の全立木に番号を付け、樹種および dbh と樹高(h)を測定した。樹種の同定は、現場で同定できなかったものについて標本を作成し、インドネシア林業省森林研究所(WANARISAT, LITBANG KUHUTANAN)の標本室に同定を依頼した。

【写真1】調査対象となった既存の二次林(P.73)

【写真2】バイオマス調査林分(P.73)

### 5-3-2. 炭素蓄積量の推定

出現個体の幹体積(V; m³)を次式より計算した。

 $V = dbh^2 \times h \times 0.3$  (a)

dbh、h はそれぞれ胸高直径、樹高を示す。

幹材積から各個体の幹重量(Wtdry;ton)を次式より計算した。

 $Wt_{dry} = V \times 0$  (b)

ここで、 0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。 0 は気乾比重 15 から材の縮小率を考慮して求めた値であり、バイオマス量に対する容積密度に相当する。 <sup>2</sup> )。

出現樹種の比重は Sumalindo Lestari Jaya 社のデータによった。各樹種の気乾比重 15(含水率約 15%の材の比重)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を用いた。

本報では以上の方法で求めた出現個体毎の Wt  $_{
m dry}$  に炭素含有率 0.5 をかけ、さらに拡大係数 1.6 をかけて、枝・葉を含めた炭素量とした  $^8$  。これを  $_{
m ha}$  当たりに換算した値を各プロットの炭素蓄積量  $_{
m Ct}$ (tCton/  $_{
m ha}$ )とした。

$$C_t$$
 (t-C /ha)=(Wt<sub>dry</sub> × 0.5 × 1.6) × A<sup>-1</sup> (c)  
A: 調査プロット面積 (ha)

データは各プロット別に樹種毎に炭素蓄積量を集計し、合計を各プロットの林分炭素蓄積量とした。

1 年間の炭素固定量は、本年度の林分炭素蓄積量から昨年度の林分炭素蓄積量を引いた値とした。

## 5-3-3. 二次林の類型化と広域での炭素固定量推定

地上部材積(樹幹部分のみの利用材積のこと。以下同)と炭素蓄積量(枝葉を含めた炭素重量 C-ton)の間には高い相関が見られるで、これは樹種ごとには材比重が異なるものの、森林として全体を計測する場合には材比重のバラツキはある程度無視できることを示している。従って毎年の地上部材積生長量を推定することが出来れば、炭素蓄積量の推定が可能である。広域の炭素固定量の推定は広域の森林の生長量を予測することに他ならない。これまでの調査によって、当該地域の二次林はほぼ全域にわたり森林火災の被害を受けており、その林分構造はかつての森林の名残である比較的サイズの大きな残存木(極相林を構成した樹種)とその下にかく乱後更新してできた比較的小さいサイズの木(先駆樹種)から構成されることが示唆された。したがって林分全体の炭素固定量は残存木の固定量に先駆樹種群による固定量を加えたものになると予測され、残存木の立木密度との関係が示唆される。

広域の調査では航空写真の利用が一般的である。今回の調査では航空写真から森林の蓄積並びに生長量を予測する手法を試みた。航空写真では樹冠の大きな木しかカウントできないので、樹冠の大きさと胸高直径との関係、ha あたりの立木密度と地上部材積の関係を調査し、写真上で一定サイズ以上の樹冠を計数することで地上部材積を推定する方法を試した。本調査では種々検討の結果、ha あたりの dbh30cm 以上の本数によって3通りに分

類し、それぞれの予想成長量を当てはめ、それを面積倍することで広域の生長量予測値と するための手法の検証を行った。

上記予測方法を検証するため、2002 年 2 月にヘリコプターを用いて調査地を撮影した。その写真と計測地点とを正確に重ね合わせて、dbh30cm 以上の木と樹冠の大きさがほぼ比例し、且つ写真によって本数計数が可能であることを確認した後、各類型の成長予測を提案する。本調査の結果をもとにサイズの大きな立木の密度から、二次林の類型化を試みた。類型化できれば、これを広域に適用することができる。

なお、サイズの大きな残存木の立木密度は樹冠率とも大きな相関を持つので、ARの定義とも密接な関係を持つことから、立木の密度による二次林の類型化は CDM 事業の適格性という点からも重要である。

#### 5-3-4. 土壌炭素量

### 5-3-4-1 調査項目

調査方法は文献 <sup>9) 10)</sup>によった。 測定項目を下表に示す。

# 【表 5-1】土壌調査測定項目(P.80)

## 5-3-4-2 調査プロットのサイズと計測点数

斜面で、各プロット 100 点のサンプリングが出来るように、プロットの面積を決定し、a x b (a x b = 100)点のサンプリング地点を設定した。土壌サンプリングはかく乱を伴うので、今後の継続測定のためにサンプリングした各点はマッピングした。

 $a \times b$  はなるべく  $10 \times 10$  となるようにプロットを設定したが、均質な斜面が得られない 場合  $20 \times 5$ 、 $12 \times 8$ 、 $14 \times 7$  というようにアレンジした。

#### 5-3-4-3. 林床植生

### 1) フィールド調査 (サンプリング)

設置したプロット毎に 1m x 1m の調査方形区を設け、その中に出現した全ての植生の生重量を測定した。同時は生重量を測定した後、ビニール袋に詰め、実験室で乾燥した後、乾燥重量の測定に供した。

### 2) 測定

調査方形区ごとに採取したサンプルは 85 で 24 時間以上乾燥させた後、重量を測定し林 床植生の乾燥重量  $(kg m^2)$ を求めた。

### 5-3-4-4. 土壌有機物量調査

### 1)サンプリング

調査プロットの格子点 (A1 – I10) から 20 点を選び、サンプリングを行った。各点につき  $50 \text{cm} \times 50 \text{cm}$  の調査方形区を設置し、 $A_0$  層を袋に採取した。

- 1) 土壌サンプリングの際は、斜面下部からの収集を心がけた。
- 2) 土壌のサンプル量は、約 200ml とし、
- 3) 土壌サンプルは A0 層から 0-5cm、5-10cm、10-30cm の各層から採取した。

### 2)測定

採取したサンプルは風乾、80 で 48 時間以上乾燥させ、乾燥重量を測定した。乾燥したサンプルは一部細かく粉砕し ( 0.25 mm もしくは 60 メッシュ)分析に供した。

### 3)分析項目

分析項目は以下の通り。

炭素含有量(%C)

水分含有量(105 で一晩乾燥させたのちに測定)

有機物(落葉落枝)量(kg m-2)

有機物(落葉落枝)に含まれる炭素量(kgC m<sup>-2</sup>)

### 【写真3】土壌分析(P.74)

【図 5-2】土壌調査プロットデザイン(P.76)

### 5-4. 調査結果とベースラインの策定

#### 5-4-1.炭素蓄積量および固定量(地上部)

調査区の種構成、立木密度、胸高断面積合計を測定した。過去 3 年間にわたる合計 27 プロットに出現した胸高直径 dbh 5cm 以上の立木は 32 科 48 属 54 種であった。立木密度は  $300 \sim 1325$ (本  $ha^{-1}$ )、胸高断面積合計(BA)は  $0.8 \sim 23.5$ m² /ha、地上部幹材積は  $1.4 \sim 218$ m³/ha、炭素蓄積量は  $0.5 \sim 113$  C-ton/ha であった。(図 5-3、表 5-2 及び表 5-3)

【図 5-3】各プロットの林分材積と炭素蓄積量の関係 (P.77)

【表 5-2】本文中(P.61)

【表 5-3】各プロットの樹種別立木密度、胸高断面積合計、立木材積および炭素蓄積量(3枚)(P.80の後3枚折り込み)

プロッ		2000年度			2001年度		増加量			
► No.	胸高断面	地上部幹	炭素蓄積	胸高断面	地上部幹	炭素蓄積	胸高断面	地上部幹	炭素蓄積	
	積 (m2/ha)	材積	(C-ton/ha)	積	材積	(C-ton/ha)	積 (m2/ha)	材積	(C-ton/ha/	
		(m3/ha)		(m2/ha)	(m3/ha)			(m3/ha)	年)	
1	17.06	103.87	56.26	19.97	129.95	68.41	2.91	26.07	12.15	
2	10.32	72.63	36.20	13.65	98.67	47.29	3.34	26.04	11.10	
3	13.06	86.71	31.23	15.31	102.94	37.08	2.25	16.22	5.84	
4	15.29	105.99	44.65	17.17	114.80	47.20	1.89	8.80	2.55	
5	12.73	99.30	65.39	14.56	108.78	69.04	1.83	9.48	3.65	
6	9.65	71.93	18.39	11.77	79.99	21.24	2.11	8.06	2.85	
7	0.77	1.42	0.45	2.58	6.14	1.89	1.81	4.72	1.43	
8	6.96	32.57	13.89	6.53	31.79	13.91	-0.42	-0.78	0.02	
9	9.91	53.57	19.92	11.82	67.40	24.64	1.91	13.82	4.72	
10	12.41	82.78	39.03	13.98	90.72	42.84	1.57	7.94	3.81	
11	18.11	125.79	69.27	19.86	151.81	83.56	1.74	26.02	14.29	
12	22.57	183.46	96.83	24.63	218.31	113.53	2.06	34.85	16.70	
13	19.33	133.98	63.28	20.69	140.65	63.89	1.36	6.67	0.61	
平均	12.94	88.77	42.68	14.81	103.23	48.81	1.87	14.46	6.13	

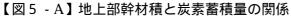
【表 5-2】 2000年度設定したプロットの成長量

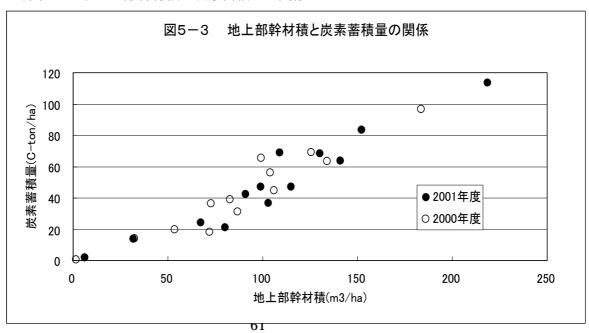
## 5-4-1-1 地上部幹材積と炭素蓄積量

地上部幹材積と炭素蓄積量には高い相関がある。単木では成長量と木材比重に大きな差があるが、森林として炭素重量を計測する場合はあまり樹種構成には関係がなさそうである。また、炭素蓄積量は地上部幹材積から類推することが出来、その計算方法はおおよそ以下の換算式で表される。

炭素蓄積量(C-ton/ha) = 地上部幹材積(m³/ha) x 0.48

ここで 0.48 は今回調査分 13 プロットの平均炭素蓄積量を地上部幹材積で除して得られた値である。次の図 5 - A にこれを示す





さらに各プロットの林分材積と炭素蓄積量の関係をグラフ化したのが、図5-3である。

### 【図 5-3】各プロットの林分材積と炭素蓄積量の関係 (P.77)

### 5-4-1-2 地上部幹材積と材積成長量の関係

#### 5-4-1-3

人工林と天然林(二次林含む)の炭素固定量を比較する場合、森林の蓄積の経年変化を 知る必要がある。天然林の蓄積の経年変化はまだデータがない。そこで今回調査したデー タから経年変化を予測する方法を考察した。

地上部幹材積と材積成長量の関係は図 5-B の通りである。普通この成長量を林業用語で「連年成長量」と呼ぶが、この値は一般に図中の曲線のごとく上に凸のカーブとなる。これは地上部幹材積が大きくなると地上部材積がどんどん大きくなり続けるわけではなく、どこかで成長量が小さくなる点があることを意味している。図中 X 軸右端の 600m³/ha は、地上部幹材積がこの値になるとほとんど森林としては成長しない事を意味している。すなわち極相状態である。1986 年に山倉らがちょうどここスブル地区で調査を行った際の枝葉を含めた最大地上部幹重は、859.8ton/ha であった 12)。この値は炭素重量に換算(x0.5)すると、430 C-ton/ha、地上部幹材積にするとこれを 0.48 で割って 896m³/ha となる。しかし、これは当時でも最大級の熱帯降雨林のデータで土壌、地形等の好条件が重なった結果であると思われる。当地域の二次林の成長予測をする場合は過大であろう。そこで今回この上限値の設定として最高条件(上記データ値)の 2/3 すなわち 600m3/ha を極相時の地上部幹材積とした。これらの条件及び調査データから、二次林が図 5-4 のような連年成長量曲線を描くものとした。

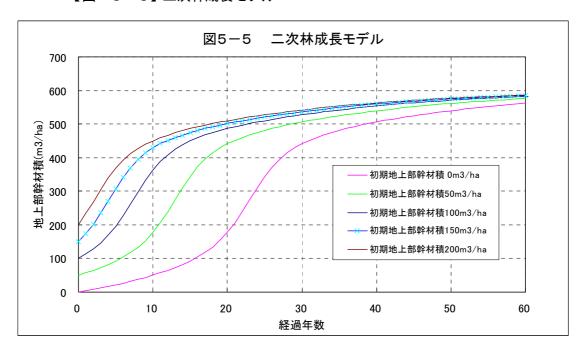
下図でも明らかなように、同じ地上部幹材積でも材積成長量は大きなバラツキがある。 これを平均化することで、個々の小林分には当てはまりにくいものが出てくるかもしれな いが、全体の傾向を把握する上では有効な方法である。

【図5-B】 地上部幹材積と材積成長量の関係

## 5-4-1-3 二次林成長モデル

ある時点の二次林の地上部幹材積が分かれば、その幹材積での成長量が図 5-B より読みとれる。さらに次の年は1年前の幹材積に成長量を加えたもので、その幹材積での成長量が再度図から読みとれる。これを繰り返してゆけば、任意の地上部幹材積を持つ二次林の経年の成長量予測が可能となる。

そのシミュレーションが図 5-C である。初期スタート時点の地上部幹材積が 0、50、100、150、200m³/ha の場合の向こう 60 年間の成長予測である



【図 5-C】二次林成長モデル

これを表にしたのが表 5-4 である。

経過年	初期地上部幹幹材積										
	0 m³/ha		50 m <sup>3</sup> /ha		100 m <sup>3</sup> /ha		150 m³/ha		200 m³/ha		
	幹材積	炭素蓄積量	幹材積	炭素蓄積量	幹材積	炭素蓄積量	幹材積	炭素蓄積量	幹材積	炭素蓄積量	
	(m3/ha)	(C-ton/ha)	(m3/ha)	(C-ton/ha)	(m3/ha)	(C-ton/ha)	(m3/ha)	(C-ton/ha)	(m3/ha)	(C-ton/ha)	
0	0.0	0.0	50.0	24.0	100.0	48.0	150.0	72.0	200.0	96.0	
1	4.0	1.9	57.3	27.5	113.0	54.2	174.7	83.8	233.0	111.8	
2	8.0	3.8	64.7	31.0	128.5	61.7	202.7	97.3	268.5	128.9	
3	12.0	5.8	72.7	34.9	146.5	70.3	235.7	113.1	304.5	146.2	
4	16.7	8.0	81.9	39.3	169.5	81.4	271.2	130.2	338.5	162.5	
5	21.3	10.2	92.4	44.4	195.8	94.0	306.7	147.2	368.8	177.0	
6	26.7	12.8	104.2	50.0	227.2	109.0	340.7	163.5	393.8	189.0	
7	32.0	15.4	117.2	56.2	262.2	125.8	369.7	177.4	412.8	198.1	

【表 5-4】 向こう 60 年間の地上部幹材積と炭素蓄積量の変化

8	38.0	18.2	132.7	63.7	298.2	143.1	394.7	189.4	427.8	205.3
9	44.0	21.1	153.2	73.5	332.7	159.7	413.7	198.6	440.8	211.6
10	50.7	24.3	177.8	85.4	362.9	174.2	428.7	205.8	449.8	215.9
11	58.0	27.8	205.8	98.8	387.9	186.2	441.7	212.0	458.8	220.2
12	65.3	31.4	238.8	114.6	408.9	196.3	450.7	216.3	466.9	224.1
13	73.3	35.2	274.3	131.7	425.9	204.4	458.8	220.2	474.3	227.6
14	82.6	39.6	309.8	148.7	438.9	210.7	467.0	224.2	480.8	230.8
15	93.1	44.7	343.8	165.0	449.9	216.0	474.3	227.7	486.4	233.5
16	104.8	50.3	372.8	179.0	458.9	220.3	480.8	230.8	492.1	236.2
17	117.8	56.6	395.8	190.0	467.1	224.2	486.5	233.5	496.9	238.5
18	133.3	64.0	414.8	199.1	474.4	227.7	492.2	236.2	501.8	240.8
19	153.8	73.8	429.8	206.3	480.9	230.8	497.0	238.6	505.8	242.8
20	178.5	85.7	442.8	212.6	486.6	233.6	501.8	240.9	509.8	244.7
21	206.5	99.1	451.8	216.9	492.3	236.3	505.8	242.8	513.8	246.6
22	239.5	115.0	460.0	220.8	497.1	238.6	509.8	244.7	517.4	248.3
23	275.0	132.0	467.3	224.3	501.9	240.9	513.8	246.6	521.0	250.1
24	310.5	149.0	474.7	227.8	505.9	242.8	517.4	248.4	524.2	251.6
25	343.3	164.8	481.2	231.0	509.9	244.8	521.0	250.1	527.4	253.1
26	372.3	178.7	486.8	233.7	513.9	246.7	524.2	251.6	530.6	254.7
27	395.3	189.7	492.5	236.4	517.5	248.4	527.4	253.2	533.4	256.0
28	414.3	198.8	497.3	238.7	521.1	250.1	530.6	254.7	536.2	257.4
29	429.3	206.0	502.2	241.0	524.3	251.7	533.4	256.0	539.0	258.7
30	442.3	212.3	506.2	243.0	527.5	253.2	536.2	257.4	541.8	260.0
35	481.4	231.1	524.2	251.6	541.9	260.1	549.0	263.5	553.4	265.6
40	506.4	243.1	539.0	258.7	553.5	265.7	559.4	268.5	563.0	270.2
45	524.4	251.7	551.4	264.7	563.1	270.3	567.8	272.6	571.0	274.1
50	539.2	258.8	561.4	269.5	571.1	274.1	574.6	275.8	577.0	276.9
55	551.6	264.8	569.4	273.3	577.1	277.0	580.6	278.7	582.2	279.4
60	561.6	269.6	575.8	276.4	582.3	279.5	584.6	280.6	586.2	281.4

この図、表から明らかなように、残存木がある二次林の成長量は非常に旺盛なものである。 この二次林を伐開して、これを凌ぐ成長量を持った人工林を新たに設定、植栽することは 不可能である。従ってCDM対象人工林を設定する場合には、二次林の残存木を伐開した ところでは炭素収支はマイナスになる。

これに対しゼロからスタートする林分(焼き畑跡地等の残存木が全く生存しない状況)では森林の回復に時間がかかり、10年で約50m3/ha、炭素蓄積量では25C-ton/ha前後である。

Hashimoto<sup>11)</sup>(et.al 2000 Sebulu)は焼き畑跡地の再生林では高木性の樹種がないため、12年で24C-ton/ha 程度で頭打ちとなるとしている。

残存木のある二次林は成長が旺盛なためベースラインが高く、CDMを目的とした植林は実施できない。CDMの対象となるのは草原や重度の焼き畑跡地で、そのままでは再生が不可能と思われる場所に限られるであろう。この場合のベースラインはほぼゼロと見てよいのではないか。

## 5-4-2. 二次林の類型化

前述の通り、図 5-B でも明らかなように、同じ地上部幹材積でも材積成長量は大きなバラツキがある。これは樹種構成、残存木のサイズ構成、立地条件(地形、土壌他) 残存枝葉量、かく乱後の経過年数等によりバラツキが出たものと思われる。これらをさらに詳細に調査して、二次林の中でも成長が遅い林分を抽出分類して、それらをCDM対象林とする方法も考えられるが、プロット数が少い、調査分析の時間が不足、また成長差の現れる理由もはっきりしない等の理由で、成長量に影響を与える要因別の類型化は現在分析途上である。ここでは、今までに確認された傾向を述べて、類型化への指針としたい。

各プロットの林分炭素固定量と残存木(dbh 30cm)の炭素固定量との関係を図 5-4 に示す。残存立木の炭素固定量と林分全体の炭素固定量との間には、強い相関が認められた。この関係から、事業の対象とする二次林を dbh 30cm のによってできる可能性が示唆された。残存木の多い林分は、蓄積量の豊富な林分に成長して行くことが推察される。残存木の少ない林分では一定の蓄積で成長が止まってしまうことが推察される。同様に人為的な行為(伐採や、焼畑、森林火災)が起こる林分では蓄積が極度に低下することは明瞭である。一定の蓄積量の目安は長期にわたる観測を必要とするので今後の調査を待たなければならないが、現状では一つの目安として、過去の調査例から 24Cton/ha と推定する。前述(Hashimoto<sup>11)</sup>(et.al 2000 Sebulu))。

【図 5-4】各プロットの林分炭素固定量と残存木(dbh 30cm)の炭素固定量合計との関係(P.77)

### 5-4-3. 事業区全域への拡張(広域化の課題)

### 1) 航空写真撮影

2002 年 2 月、ヘリコプターを用いて航空写真を撮影した。飛行進路、高度および速度はそれぞれ、東西方向、約 900m (この高度で撮影される面積は南 - 北 523m × 東 - 西 705m の約 37ha)、60km/hr である。この条件を調査対象地域上空で維持できるようにスケジュールを組み、画像が約 1/3 程度重なる程度の頻度で写真を撮影した。また、各撮影地点の位置は、GPS および高度計により記録した。

撮影した航空写真はコンピュータを用いて位置情報を付し、100m メッシュの格子に含まれる残存立木(dbh 30cm)の本数を集計した。

#### 2) 撮影結果検討

図 5-5,5-6 に撮影した航空写真を示す。図 5-5 では上下で同一林分を比べている。1 つのメッシュは 100m x 100mの 1ha になっている。 印は dbh30cm 以上の残存

木を示している。

図 5-5 では、6 個のメッシュで、バラツキはあるものの合計 51 個の 印が存在するので、平均 8 個と残存木が多く存在している。この林分は非植林対象林分と考えるべきある。

図 5-6 では、上が 6 メッシュ中 印 9 個で 9/6=1.5 となり、下は 6 メッシュ中 印 6 個で 6/6=1 となり、残存木が著しく低下した林分であると言える。

ただし、実際の植林に当っては、対象地域を定めた上で、残存木の密度を平準化して対象林分を選定する。

更に広域に拡大するためには次の手順で行う。

対象地域の区画

地理情報と気候情報により同一条件かどうかの確認 対象地域の航空写真等映像データの入手 映像データにより森林タイプ別に分けて対象林分の絞り込み

【写真4】ヘリコプターによる航空写真撮影(P.74)

【図 5-5】航空写真の解析 1 (P.78)

【図 5-6】航空写真の解析 2(P.79)

#### 5-4-4. 土壌炭素量

# 二次林の土壌における炭素固定量

各プロットの林分材積、炭素蓄積量と土壌の深さ別炭素含有量(平均)を示す(表 5-4)。 当該熱帯地域の土壌炭素量は地上部の炭素変化量に対して小さいと予測されてきた。本年 の調査では、ha あたり深さ 30cm までの土壌中に平均約 15.34Cton/ha の炭素が蓄積され ていることが分かった。また地上部現存量と土壌炭素量との間の相関は認められず、地上 部現存量の増加に対する土壌炭素量の増加は考慮しなくても良いと考える。

# 【表 5-5】二次林調査土壌の炭素蓄積量と土壌の深さ別炭素含有量(P.80)

#### 5-4-5 ベースラインの策定

以上の結果からベースラインを次のように策定した。

# 5-4-5-1 劣化した二次林(ブッシュ状態の林)

林分調査で示された結果から、人が頻繁に入り、場合によっては火が入った履歴のある林分では炭素蓄積量は 0.6~9.6Cton/ha であった。この最大値を、劣化した二次林(ブッシュ状態の林)の最大蓄積量と考え、ベースライン 9.6Cton/ha とする。本報告では、これを全プロジェクト期間で平準化することにより、9.6Cton/30yr=0.32Cton/yr とした。なお、このベースラインにおいては土壌炭素変化量は(調査の結果)無視し得るものとした(以下同様)。このタイプの森林(ブッシュ状態)が AR の対象として適合するものと考察する。

#### 5-4-5-2 蓄積量の多い二次林

蓄積量の多い二次林には多くのタイプが考えられる。5-4-1 及び 5-4-2 に論述した通り、一つの目安としてこのタイプの森林の蓄積量の下限が 24tC ha<sup>-1</sup> と考えられるので、これをベースラインとする。上記と同様、本報告では、これを全プロジェクト期間で平準化することにより、24Cton/30yr=0.8Cton/yr とした。このタイプの森林は管理された森林や、森林保全プロジェクトの対象となって行くものと推察される。

#### 5 - 4 - 5 - 3 ベースラインゼロの場合

まったくの裸地や、蓄積量がゼロに近い草地はこのタイプとなる。ベースラインはゼロと なる。

#### 5-5. ベースライン調査に関する考察及び問題点

# 5-5-1.林分成長量の推定

固定プロットにおいて継続的にバイオマス量を調査することにより、モデルによるバイオマス生長量の推定値と実際の生長量を比較検討でき、モデルの検証も可能となるので、更なる調査継続が望まれる。

## 5-5-2. 土壌炭素量

土壌中の炭素量は空間的な分散が大きいので、暫定プロットによって樹木の生長に伴う土

壌中炭素の変動を推定することが難しい。そのため、固定プロットを設けて同一地点で時 系列的に土壌中炭素の変動を追跡できるよう、更なる調査継続が望まれる。

5-5-3. 不確定要因(リスクあるいは間接的影)を含めたベースラインの策定上流/下流方向の排出を検討する。

上流方向の排出とは、策定されたベースライン伐採や、伐採とプロジェクト実施に伴う化石燃料使用の炭素排出などであり、下流方向の排出は主に、木材製品としての炭素の固定という、排出と反対の効果である。上流方向の排出は極めて少ないことが予想される。下流方法については十分な調査を要する。

不確実性とその排除の方法を明確にする = > 策定したベースラインの修正の必要性とその方法を明確にする。

# 5-5-3. プロジェクトの期間

- 1) 本プロジェクトの計画では Permanence を 30 年とした。
- 2) インドネシアでの産業植林地の権利が30年を基本としている。
- 3) しかし、持続可能な森林経営を行うことによって、さらに長期的なプロジェクト を計画することは今後可能であろうし、そのほうがホスト国の利益に合致しているものと考える。
- 4) 日本の林業会社では、最近の新森林法で最長40年の事業計画を義務付けられている。それを5年分期で見なおすようになっている。
- 5) 日本の会社が林業案件を管理する場合を調べてみたが、例えばニュージーランド での林業事業の場合は、やはり30年で計画している。
- 6) 以上の結果から、モデリングには 30-50 年が適用されている場合が多いようである。

## 5-5-4. 対象地域と対象とする森林タイプを明確にする。

- 1) 本事業は、荒廃した東南アジアの熱帯降雨林において企画した。多様な熱帯地域の二次林の中においても、強いかく乱をうけ、林冠構成木(=極相樹種)が極度に少ないことが特徴である。こうした二次林出現の原因およびパタンが森林開発に始まり、違法伐採、焼畑耕作、森林火災等のかく乱を繰り返し受けることによって生じることを考えると、本報告において想定されたタイプの二次林は広く東南アジアー帯に共通すると考えられる
- 2) 今後は、ハイレベル、ローレベルのリモートセンシング技術を導入して行くことによって、更に明確なタイプ分けが可能になるであろう。

# 5-6. モニタリング

モニタリングの実施内容は、私たちがベースラインの策定に関して実施した調査内容に 準じたものと考えてよい。それらをここに説明し提案としたい。

(1)モニタリングを実施する組織および体制(精度保証・精度管理)

実施者:実施企業

精度保証および管理

- (i) 調査報告書の提出
- (ii) 各社の森林認証や環境管理に関する専門部署での検証
- (iii) 審査機関の審査

以下に記述する様式に沿った報告書の提出により、精度の保証および管理ができる。

# (2)調査項目

地上部バイオマス (ネクロマス<sup>注1)</sup>)

地下部バイオマス (根系のバイオマス)

土壌炭素

落葉落枝

(3)炭素インベントリ

サンプリングデザイン

サンプルサイズ

サンプル単位の選定

地図の準備

(4)頻度

1 回 yr-1

(5)データの収集方法

調査プロットの設置

地上部バイオマスの測定

地下部バイオマスの測定

土壌

調査の精度に対する規格

調査の精度は以下の規格に基づくものとした。

【表 5-6】測定誤差(P.80)

# その他調査に関する注意事項

その他モニタリングに必要な注意事項を以下に記す。

(i) 調査プロットの場所の記述

調査者が過たず再訪できるだけの記述を行うか、もしくは手段を講じる必要があり、本調査においては以下の処理を行った。

- a) GPS を用いて地図の上に位置を記す
- b) 半永久資材を用いたペグの植え込みによるプロットの確保
- c) プロットの基点およびプロットへ向かうために林道から外れる地点 への標識の設置
- d) 林道からプロットまでの順路確保のための標識の設置
- (ii) 野帳の保管とバックアップデータの確保
- (iii) 測高器具のメンテナンス
- (iv) とくに測定誤差を確認するための再調査をあらかじめモニタリングスケジュールに盛り込むことがモニタリングの精度を高める上で重要な要件となる。

# (6)調査に必要な器具

調査に用いた器具は以下の通り。

# 【表 5-7】モニタリング用器材 (P.81)

# (7)費用(例)

表 5-8 の項目に対して費用が発生する。概算予想総額 US\$45,000 程度。

調査項目	金額
計画	US\$10,000
地上バイオマス調査	US\$10,000
土壌調査	US\$10,000
リモートセンシング	US\$10,000
解析・報告	US\$5,000

# 【表 5-8】費用項目(p.81)

# (8)報告書(様式)

#### 様式1 精度証明

一般に求められる精度、精度限界(%)、最低プロット数などを記載する。

様式 2- プロジェクトサイト

【表 5-9】報告書様式 2 プロジェクトサイト 2 (P.82)

様式3 サンプリングデザイン

【表 5-10】報告書様式 3 サンプリングデザイン (P.83)

様式4 広域画像(衛星写真あるいは航空写真)

(省略)

# 様式5 長期観察プロット位置図

#### 【参考文献】

- 1) K.G. MacDicken, 1997, A Guide to Monitoring Carbon Storage in Forestry and Agroforestry Projects, Winrock International Institute for Agriculture Development
- 2) 「南洋材」 須藤彰司著 地球出版
- 3) 熱帯植物研究会編, 1984, 熱帯植物要覧, 養賢堂
- 4) I. Soerianegara and R.H.M.J. Lemmens (Editors), 1994, Timber trees: Major commercial timbers, PROSEA No. 5 (1), Bogor, Indonesia
- 5) R.H.M.J. Lemmens, I. Soerianegara and W.C. Wong (Editors), 1995, Timber trees: Mijor commercial timbers, PROSEA No. 5 (2), Bogor, Indonesia
- 6) M.S.M. Sosef, L.T. Hong and S. Pwawirohatmodijo, 1998, Timber trees: Mijor commercial timbers, PROSEA No. 5 (2), Bogor, Indonesia
- 7) (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)pp. 2-3.
- 8) Manual of the larger and more important non dipterocarp trees of central Kalimantan Indonesia by G. Argent, Forest Research Institute Samarinda Indonesia
- 9) 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.

- 10) Research Report on the Sebulu Experimental Forest 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997.
- 11) 当社平成 12 年度報告書 P.35
- 12) Takuo Yamakura, Akio Hagihara, Sukristijono Sukardjo and Husato Ogawa (1986) Tree Size in a Mature Dipterocarp Forest Stand in Sebulu, East Kalimantan, Indonesia (Southeast Asia Studies, Vol. 23, No.4, March 1986

#### 写真・図・表

- 【写真1】調査対象となった既存の二次林 (P.73)
- 【写真2】バイオマス調査林分(P.73)
- 【写真3】土壌分析 (P.74)
- 【写真4】ヘリコプターによる航空写真撮影 (P.74)
- 【図 5-1】調査地位置図 (P.75)
- 【図 5-2】土壌調査プロットデザイン (P.76)
- 【図 5-A】( 本文中 ) 地上部幹材積と炭素蓄積量の関係 (P.61)
- 【図 5-3】各プロットの林分材積と炭素蓄積量の関係 (P.77)
- 【図 5-B】(本文中)地上部幹材積と材積成長量の関係 (P.62)
- 【図 5-4】各プロットの林分炭素固定量と残存木(dbh 30cm)の炭素固定量合計との関係 (P.77)
- 【図 5-C】(本文中)二次林成長モデル (P.63)
- 【図 5-5】航空写真の解析 1 (P.78)
- 【図 5-6】航空写真の解析 2 (P.79)
- 【表 5-1】土壌調査測定項目 (P.80)
- 【表 5-2】(本文中) 2000 年度設定したプロットの成長量 (P.61)
- 【表 5-3】各プロットの樹種別立木密度、胸高断面積合計、立木材積および炭素蓄積量 (P.80の後 3 枚折り込み)
- 【表 5-4】(本文中)向こう 60 年間の地上部幹材積と炭素蓄積量の変化 (P.63)
- 【表 5-5】二次林調査土壌の炭素蓄積量と土壌の深さ別炭素含有量 (P.80)
- 【表 5-6】測定誤差 (P.80)
- 【表 5-7】モニタリング用器材 (P.81)
- 【表 5-8】費用項目 (P.81)
- 【表 5-9】報告書様式 2 プロジェクトサイト 2 (P.82)
- 【表 5-10】報告書様式 3 サンプリングデザイン (P.83)

【写真 1.調査対象になった既存の二次林】 Jan. 10, 2002



【写真 2. バイオマス調査林分】Nov. 20, 2001



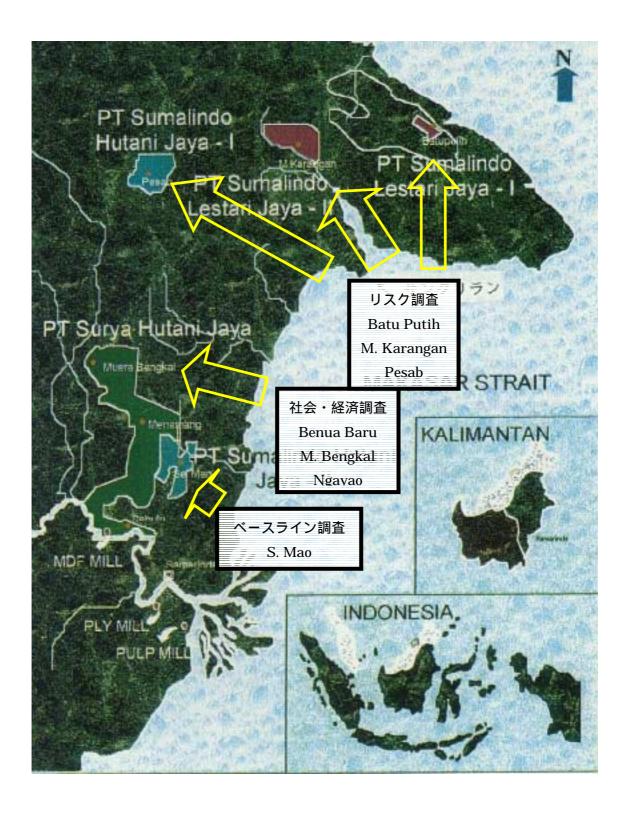
【写真 3. 土壌分析】Dec. 10, 2001



【写真4.ヘリコプターによる航空写真撮影】Feb. 9, 2002



【図 5-1】調査地位置図

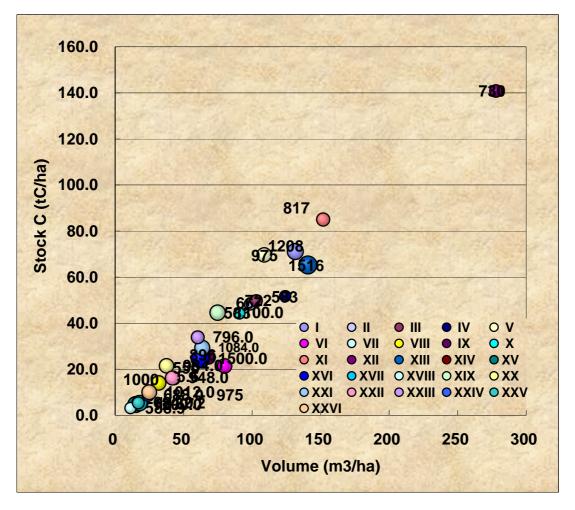


【図 5-2】土壌調査プロットデザイン

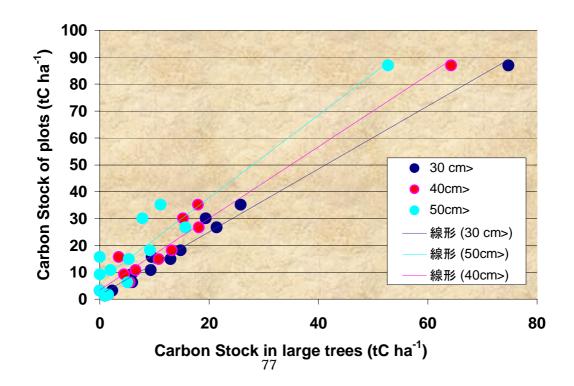
Upper part of slope 40m 4m A В  $\mathbf{C}$ D  $\mathbf{E}$ F  $\mathbf{G}$ Н I 4m 1 **A1 B1 C1 D**1 **E1 F1** G1**H1 I**1 4m **C2 E2 G2 A2** 4m 3 **C3 G3 A3 E3** 4m **C4 G4** 4 **A4 E4** 4m 03 02 D5 04 5 **A5 C5 E5 G5** 01 4m **C6 G6** 6 **A6 E6** 4m 7 **C7 E7 G7 A7** 4m 8 **A8 C8 E8 G8** 4m 9 **A9 C9 E9 G9** 4m C10 E10 G10 10 A10 4m

**Lower Part of slope** 

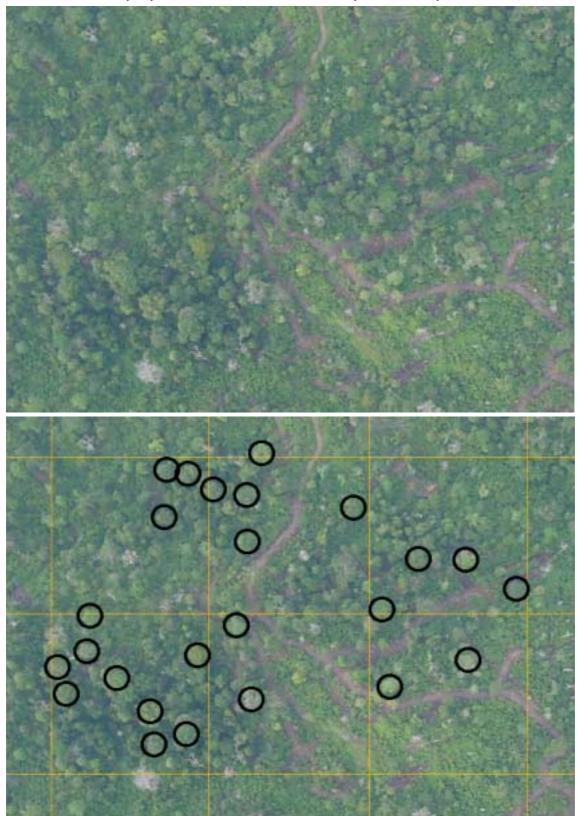
【図 5-3】各プロットの林分材積と炭素蓄積量の関係



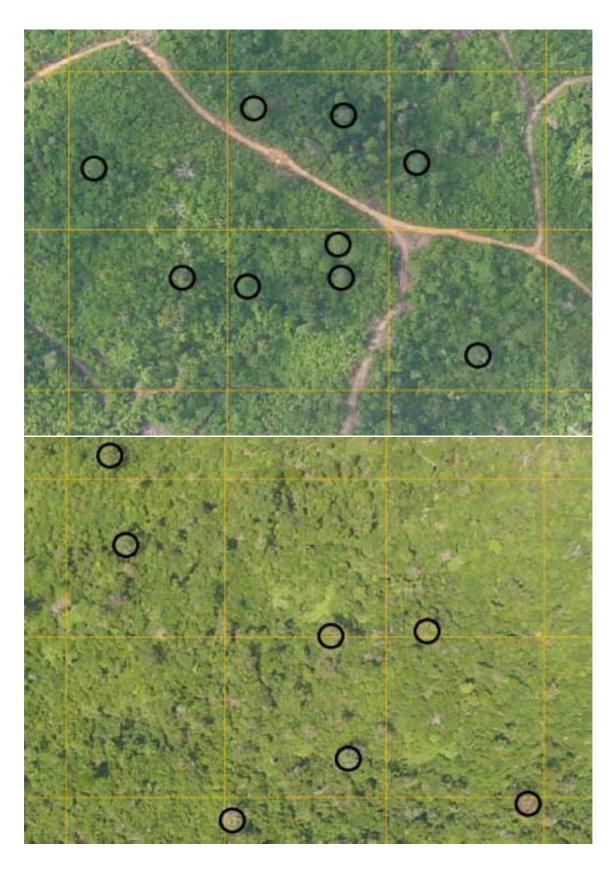
【図 5-4】各プロットの林分炭素固定量と残存木 (dbh 30cm)の炭素固定量合計との関係



【図 5-5】航空写真の解析 1 撮影した航空写真(上)から 1ha に含まれる残存立木(dbh 30cm)を特定する。



【図 5-6】航空写真の解析 2



【表 5-1】 土壌調査測定項目

目的	測定値
下層植生の炭素量 (kg C m-²)	乾重量 (kg m-²)
Litters の炭素量(kg C m <sup>-2</sup> )	乾燥重量 (kg m-2), 炭素含有量 (C %)
土壌炭素量	シルト含量 (g 100ml-1), 炭素含有量 (C %)

注) 林床植生の炭素含有量は地上部炭素量に基づき、拡張係数より算出

【表 5-3】各プロットの樹種別立木密度、胸高断面積合計、立木材積および炭素蓄積量 次ページの差込 3 枚 (A3 サイズ)参照

【表 5-5】二次林調査土壌の炭素蓄積量と土壌の深さ別炭素含有量

	炭素含有量(%)		
	<u>0-5</u>	<u>5-10</u>	<u>10-30</u>
サンプル数	175	186	177
平均値	0.45	0.24	0.19
標準偏差	0.18	0.13	0.14
容積重 (g cm <sup>-3</sup> )	1.97	2.15	2.21
深さ別土壌炭素量 (tC ha <sup>-1</sup> )	4.43	2.53	8.39
土壤炭素量 <sub>0~30cm</sub> (tC ha <sup>-1</sup> )		<u>15.34</u>	

【表 5-6】測定誤差

Measurement (測定項目)	Allowable error(許容誤差)
Missed or extra trees(測樹もれ)	No error within the plot (なし)
Tree species or groups (樹種あるいはその他の分類)	No error (なし)
Breast height (胸高)	$\pm 5$ cm of the true height $(1.3\text{m})(\pm 5\text{cm})$
Dbh(胸高直径)	±0.1cm or 1% whichever is greater ±0.1cm もしくは 1%

【表 5-6】モニタリング用器材

No.	調査用具、資材	数量
1	測量テープ	3個
2	測高ポール	2本
3	Vertex	2器
4	GPS	1器
5	コンパス・クリノメータ	2個
6	1.5V 乾電池	10個
7	調査表	15 セット
8	マジック	24本
9	筆記用具	4本
10	野帳	10 冊
11	ホチキス&クリップ	1 セット
12	ボールペン	5本
13	ナンバーテープ	5000巻
14	ペンキ	10 缶
15	ペンキ刷毛	10本
16	プロット設置用ペグ	720本
17	すずらんテープ	10巻

【表 5-8】費用項目

			Cost per Man-day	Total days	Costs
Planning		Supervision			
		Materials	 	1 1 1 1	
		Tansportation			
		Others	 	1 1 1 1	
Training		Instructors			
		Materials		]    -  -	
		Others			
Permanent	plot	Supervision		)   	
establishment		Labor			

	Transportation	
	Others	
Permanent	lotSupervision	
monitering	Labor	
	Transportation	
	Others	
Analysis,	Personnel	
interpretation	nd Laboratory analyses	
reporting	Materials	
	Others	
Total inventory of	sts	

# 【表 5-9】報告書様式 2 - プロジェクトサイト 2

Site name:	Sumalindo Hutani Jaya II
Contact person:	Mr. Suhartono Wijoyo, Sumalindo Lestari Jaya, Tbk.
Local name of site:	Sei Mao
Address, State, Country:	Sei Mao, Kalimantan Timur, Republic of Indonesia
Elevation range (m):	30
Ecological zone or general site type:	Degradated lowland mixed dipterocarp forest (MDF)
Most common slope class (flat or gentle=0-5°;	falt or gentile
intermediate=5 - $10^{\circ}$ ; steep = 11 - 450; very	
steep>45°)	
Mean annual rainfall (mm):	1,800 (measured Sebulu)
Rainfall regime (mm):	0 - 300
Maxmum length of dry season (months	na
<50mm):	
Mean annual temperature (°C):	25
Surface soil texture (sand, loam, clay)	clay
Sub-soil texture (sand, loam, clay)	clay
Soil depth to impermeable layer (< 25cm,	<25
25-50cm, 50-100cm, or >100cm):	
Surface soil pH (A horizon):	na
Sub-soil pH (B horaizon)	na

5 現地調査結	果その2	ベースライン	
Map with at least 3 latitude/longitude points:			

# 【表 5-10】報告書様式 3 - サンプリングデザイン

Sampling design:	恣意的分類およびランダム配置
Basis of stratification:	立木密度(dbh≧30cm)
Source of variance estimates:	
Variable used for estimate:	樹高、胸高直径
Number of samples used for estimate of	
sample plot requirements:	27
Acceptable error (% of treatment mean):	

Stratum number	Vegetation Type	Area (ha)	Mean biomass (t ha <sup>-1</sup> )	Coefficient of variation (%)	Number of sample plots required

# 6 現地調査結果その3 プロジェクトの間接的影響

# 6-1目的

本調査目的は、次の通りである。

- 1) 調査で得られた間接的影響とプロジェクトの相互関係を明らかにすること。特に 負の影響を抽出する。
- 2) それらを定量化を試みる。
- 3) 間接的影響を測るモニタリング方法を立案する。

2000 年と 2001 年の森林・土地利用プロジェクトの間接影響に関する C D M 調査マニュアル  $^{1)2}$  を以下の通り示す。

【表 6-1】間接的影響に関する注意点・対策 (森林・土地利用プロジェクト) (P.99) 【表 6-2】間接影響チェックリスト (P.100)

# 6-2調査地概要

本年度は、東カリマンタン州 Kutai tengah 県 Kota bangun 郡の Menamang Kiri 村、 Menamang Kanan 村の 2 村で昨年度と同様の調査を実施した。 Menamang Kanan 村は産 業造林事業区に隣接し、 Menamang Kiri は離れた村である。

尚、昨年度の調査対象村は、Kutai tengah 県 Kota bangun 郡の Benua Baru 村、Muara Benkal Ulu 村及び Ngayau 村であった。3村は同じ河川沿いの村であるが、Benua Baru 村は Sumalindo 社の産業植林事業区に隣接し、Muara Bengkal Ulu 村、Ngayau 村はそれそれ植林事業区から 10km、20km 離れている。

【写真 1 】調査対象村 Menaman Kanan (P.96)

【図 6-1】調査地位置図 (P.98)

# 6-3調査方法

調査は以下の手順で進めた。

1) 現地調査実施に先立ち、事前の情報収集に努め、事業によって生じることが予想される影響を列挙して質問表を作成する。

2) 住民へ提供された耕作代替地の面積(割合)人口、職業、生産物の種類・量・価格等、企業の雇用創出量、企業による社会林業等の地域経済への貢献策、各自の収入等について、各村の戸数の10%を無作為に抽出し、表6-3の質問票に基づき聞き取り調査を実施した。世帯調査では世帯全員に調査した。調査は2001年9月から11月実施した。

村落	世帯数	調査世帯数	人口	調査人数計
Menaman Kanan	650	65	1600	158
Menaman Kiri	270	27	700	67

## 【写真 2 】調査風景 (P.96)

【表 6-3】質問表 (P.102)

3) 同時に村長、郡長、教員、補佐役、各種産業従事者、数人の村人および現地の産業 植林のスタッフからも聞き取り調査した。質問内容は、事前調査情報の確認、物流、 文化、歴史、最近の経済的変化、最近の社会文化的変化、最近の自然環境に関する 変化、生活における村人の関心及び問題点、その他である。

# 6-4調査結果

調査結果を表 6-2 のチェックリストに沿って概括したのが表 6-4 である。あわせて、昨年の結果から同様に概括できることを対比した。本年度の 2 村は、サイトのバウンダリー上に位置して、プロジェクトの影響を受けやすい位置にある。

# 【表 6-4】プロジェクトの間接影響の概括 (P.101)

#### 6-4-1人口の変化

本年度の調査村である、Menamang Kanan と Menamang Kiri の人口、男女数、戸数を示す(表 6-4)。村の人口は、Menamang Kanan の方が Menamang Kiri よりも大きい。また年齢構成を見ると、両村とも 30 歳までの人口が大きく、50 歳以上になると比率は低い。村民の出身は Menamang Kanan では、男性 92%、女性 98%であり、Menamang Kiri ではそれぞれ 98%、10%となっている。後者に女性の外来者が多い。人口変化については、外部からの転入者数、若年層の割合が高いこと等により人口が増加する傾向が推察できる。

### 【表 6-5】人口、男女数、戸数 (P.105)

# 【表 6-6】村民の出身地域 (P.106)

## 6-4-2 産業と各産業別就労人口

調査時期直近の3ヶ月の収入源について、産業毎に分類した結果を表6-7に示す。内容的には、定地農耕は畑作及び農園を、水稲農業は水田耕作を、移動焼畑は定着していない焼畑農民を示している。林業(産業植林)はSumalidno社に従事している者、伐採業はそれ以外の者である。漁労は川での魚取り。公務員は教師、村長他、その他であった。

職業別には次の通りであった。農業では畑作の定地農耕と移動焼畑(陸稲、トウモロコシを含む)、水稲の別に調べた。農業の農林水産業全体にしめる割合は、Menamang Kanan村で 68%、Menamang Kiri村で 83%であった。農業の内訳は、Menamang Kanan水田2%、移動焼畑 31%、定地農耕 35%、Menamang Kiri村では、水田4%、移動耕作が 42%、定地耕作が 37%であった。

漁業では Menamang Kiri 村でわずかに川を利用した漁労が営まれていた。

収入源として、林業を挙げたものは Menamang Kanan 村で Sumalindo 社の産業植林地で作業に従事ものが 2%、伐採に従事するものが 20%あった。 Menamang Kanan 村での植林事業に伴う生産活動あるいは土地利用の変化について、村人へのインタヴューの中ではつかむことができなかった。 Menamang Kanan では産業植林会社 (Sumalindo 社) が肥料と苗の貸与と技術指導を行っており植林会社の定着化が進んでいた。

#### 【表 6-7】各村の就労情況 (P.106)

#### 6-4-3 土地利用状況

1 世帯当たりの土地所有面積を図 6-8 に示す。Menamang Kanan 村では 25%の世帯が土地を持たず、75%が所有しているのに対し、Menamang Kiri 村では土地を持たないものは7%程度で土地を所有するものが 93%であった。Menamang Kiri 村では 2ha 以下の所有者がそれぞれ、42%と 30%で高い比率を示しているが、Menamang Kiri 村では、3-4ha の所有者が 52%存在する。この点は極めて特徴的である。

#### 【表 6-8】世帯当たりの土地所有面積 (P.107)

次に、土地利用の現況を表 6-9 に示す。定地耕作と果樹園の合計で Menamang Kanan 村では 53%、Menamang Kiri 村では 42%とそれぞれ高い比率である。焼畑移動耕作を行

っているのはそれぞれ、20%と31%でこれも比率が高い。

# 【表 6-9】土地利用の現況 (P.107)

土地利用変化の予定を調べると、両村とも定地耕作(主に農園)に転換する予定と答えたものが圧倒的に多く、約6割であった。それ以外に果樹園も多くそれぞれ、19%と13%であった。定地耕作(農園)と果樹園を合計すると実に約8割が今後定着的な農業地に転換して行く予定となっている。

#### 【表 6-10】土地利用の予定 (P.108)

以上の観察から、両村とも人口増加傾向をうかがうことができ、農業に従事する人口が多いが、職業は多様化する傾向が推察できる。土地利用においては定地的な農業耕作地を志向している。この調査だけでは結論を出すことができないが、総じて農村が拡張するとともに、流動化する傾向が見て取られる。昨年度3村はその傾向が顕著に見られた。その結果として、村の外部に森林資源を求めることによりリーケッジが発生する条件が増加することになると思われる。

#### 6-4-4木質資源の利用とその変化

聞取り調査から頻繁に話題が出たので、薪用材と住宅建築用材について詳しく調べてみた。

# 6-4-4-1 薪用材

村人に薪用材の入手源に関する聞き取りを行った。その結果、両村とも、どの家庭でも近くの農園地の落枝を利用するとのことであった。

聞き取り調査の結果から、薪を用いた場合の木材消費量は、一世帯当たり一ヶ月 15 束(10本約 5kg)であった。この量は当該地域においては薪用材として利用されている Leban (Vitexsp.)を標準としており、毎年の薪炭材使用量の推定にはこの樹種の比重を用いた。リーケッジとしては、従来近くの農園地や果樹園の落枝や枯木を採取していた村人が、今後人口圧力が高まり、戸数が増加して行くに従って、それ以外の樹木、すなわち、既存の二次林の樹木を伐採する可能性が考えられるのでこの傾向を定量化した。

#### 定量化に当たって以下の条件を用いた。

新規流入人口:他村出身者の人口をその村の流入人口とし、流入数は全体の 10%と仮定した。

利用材 leban (Vitex sp.) の絶乾比重 0.55とした。

ーヶ月の1世帯あたりの薪炭使用量を15束x5kgとした。

薪炭材利用率:生活用燃料として、当該地域には他に灯油、ガスがあり、各世帯では両者の併用が認められた。薪炭材使用割合と灯油・ガスの使用割合を半々とした。2村全体での薪炭材の1年間の消費量(炭素重量換算)は次のようになる。

(650 世帯 + 270 世帯 )x15 束 x5kgx 比重 0.55x 炭素率 50%x 使用率 50%x12 ヶ月 = 113.85 C-ton/年

であった。

#### 6-4-4-2 住宅用材

当該地域の家屋は全てフタバガキ、およびボルネオ鉄木といった木材によるものである。 これらの家屋の耐久年数は約30年。新築及び改築の際には、近隣の製材所から購入するか、 自給自足している。今後人口増加と戸数増加が起これば、間接的に既存の二次林や産業植 林地の樹木を伐採する可能性が考えられるので、住宅用建材の使用状況について調査した。

# 住宅用材利用量の変動 = (増加世帯数) × (一棟当たりの木材使用量(12m3/棟))

調査によれば 1 棟当り木材使用量は次のとおりであった。 1 棟あたりの平均建坪は 6mx 12m=72m2 であった。

樹種	使用量	炭素量比率	絶乾比重	炭素量 Cton
メランティ	5m3	0.5	0.54	1.35
ウリン	3m3	0.5	0.98	1.47
カプール	7m3	0.5	0.57	2.00
計	15m3	0.5		4.82

従って、増加世帯数を 10%と仮定すると年間の炭素放出量は次のようになる。

当地で本格的に産業植林が始まった 1992 年以降の 10 年間に毎年 10%ずつ人口流入があったものとして、 1 年間あたりの 2 村全体での住宅使用木材量を試算すると以下の通りとなる。

{(650 世帯+270 世帯)x10%÷10 年} x (1.35+1.47+2.00) =44.3 C-ton/年

これは、後で計算する 30 年間の各年の平均炭素固定量が 11,896Cton であることを考慮 すれば問題にならない量であるが、物流・商流を含めて更なる調査が必要である。

# 【写真3】住宅建築風景 (P.97)

## 5-4-4-3 薪用材、建材の追加調査

生活用燃料としての薪用材の利用率、建材の使用量を規定する増加世帯数については、より幅広い調査を行い地域に適用できるパラメーターを取得すべきである。

## 6-4-5 違法伐採への影響の把握

本年度調査した Menamang Kanan 村と Menamang Kiri 村では、インドネシアで問題になっているいわゆる違法伐採は見られなかった。違法伐採は場合によっては、広範囲に、深刻な森林劣化をもたらす。東カリマンタンでも随所で散見される、当国にとって頭の痛い問題である。

地理的には既存の二次林の近くにある両村に違法伐採が発生しないのはなぜであろうか。 ひとつの理由は輸送問題である。両村は、木材の供給源には近いが、整備された森林から 村への道路や、村から消費地への輸送路としての水量の多い河川といった適当な輸送手段 がないからである。反対に、マハカム河畔のある中規模の村では違法伐採による原木を使 用した製材業が繁盛している。原木の供給源は今回調査した村の近くにも存在した。つま り、道路と河川を利用して、交通の要衝の地に製材業が発達し、このような木材業者が生 活のために違法伐採を余儀なくされているという悪循環が起こっているものと思われる。 道路については、整備された道路ほど違法伐採に利用されやすい。特に舗装道路は利用率 が格段に高まる。

植林事業との関係で考えれば、植林に建設された道路が違法伐採に利用されるケースはありうる。この場合、プロジェクトのリーケッジとの関係で言えば、プロジェクトサイト内でリーケッジが発生するわけではないが、道路が建設されたがゆえに伐採が発生するという、システムバウンダリ - の内側での炭素の放出が問題になる。

従ってモニタリングでは、道路と河川を考慮して空間的な距離を押さえてシステムバウンダリ - として、リーケッジの測定をするべきである。

#### 6-5 リーケッジとそのモニタリング方法

以上の調査結果から、リーケッジの種類とその発生理由と発生形態を検討し、植林プロジェクトとの関係からプロジェクトバウンダリーを検討し、モニタリング方法を検討した。

#### 6-5-1 リーケッジの種類

現地の視察および聞き取り調査の結果、当該地域の植林事業に係るリーケージ(ここではプロジェクトの影響による炭素の放出に限る)としては以下の4点が考えられる。

- 1) 焼畑耕作のための森林の伐開
- 2) 薪用材の消費
- 3) 建築材料その他生活資材としての木材消費
- 4) 違法伐採

## 6-5-2 それぞれのリーケッジの発生理由と発生地域

発生理由としては大きく分けて、間接影響の中でもプロジェクトと近い原因と遠い原因が考えられる。発生地域は、プロジェクトサイトの周辺と比較的遠い地域が考えられる。それを一覧表にすると次の通りである。

リーケッジの種	リーケッジの発生理由		リーケッジの発生地域	
類	遠因	近因	村内及び近隣	遠方
焼畑耕作のため	人口増加	土地利用変化	村内で発生	村外で発生
の森林の伐開	収入格差の増大			
薪用材の消費の	人口増大		村の近隣で発生	
ための森林伐採	他燃料の普及率			
建築材料その他	収入増加	戸数増加	村の近隣で発生	村から遠方である
木材消費のため	人口増大	定着化	する	が、システムバウ
の森林伐採	人口流入			ンダリー内で発生
	法と秩序の問題	道路建設	周辺での発生も	村から遠方である
違法伐採	村落の経済構造		ありうる	が、システムバウ
				ンダリー内で発生

# 6-5-3 プロジェクトのバウンダリーとシステムバウンダリーへの拡大について

# 6-5-3-1 バウンダリーの範囲

基本的にプロジェクト内の村落は当然バウンダリー内である。プロジェクト周辺の村落は 距離の別はあるが、関係性が密接な場合が多いので基本的にバウンダリーに含めるべきで あろう。それ以外は、間接影響の認められるものをシステムバウンダリーとして設定する べきであろう。

# 6-5-3-2 システムバウンダリーへの拡大

# i) 共通性の検討

本年度調査した2村と昨年調査した3村に同じ分析を加え、その地理的類似性と共にバウンダリーに組み入れる妥当性を検討すると次のようになる。

【表 6-11】世帯当りの土地所有面積 (5 村比較) (P.108)

【表 6-12】土地利用の現況 (5 村比較) (P.108)

【表 6-13】土地利用の予定 ( 5 村比較 ) (P.108)

- 5村の職種別人口構成は類似している(平成12年度報告書P.41-44参照)。
- 5村の年齢別人口構成は類似している(同上)
- 5村の出身地別人口構成は類似していない(同上)。
- 5村の現在の土地利用状況はやや類似傾向が見られるが、バラツキは大きい(表 6-11)。
- 5 村の将来の土地利用計画は、昨年3村と本年2村で大きな傾向の差がある(表 6-12)。
- 5村の1戸当りの土地所有面積の分布は類似している(表 6-13)。

上記を検討すると、5 村ともほぼ類似した内容を示してはいるものの、今年度調査した 2 村と、昨年度調査した 3 村は次のようなはっきりした差異が認められる。

- 昨年度3村のほうが、人口増加や就職機会の増加や収入増加の圧力が大きい。 それに比して、本年度2村は増加傾向は推察されるものの希薄である。
- 土地利用変化について、昨年度 3 村は果樹園などが主体であるが、本年度 3 村は定置農耕が主体である。

# ii)村落の類型化

上記の検討から、人口動態や土地利用変化に焦点を当てて、村落のタイプをいくつかに分けて、リーケッジの可能性を検討し、さらに、村落数をそれに当てはめて、システムバウンダリー内のリーケッジを定量化すことを試みる。タイプとしては、本年度2村のように人口増加を主体とする、村落構造と経済構造の変化が認められるが比較的希薄であるタイプ。昨年度2村のようにそれが強いタイプ。まったく見られないタイプと、既に出現しているタイプなどである。本プロジェクトの場合、プロジェクトサイト内に11村が存在している。

村落タイプ別のリーケッジの把握の試み

村落タイプ	リーケッジ種類	バウンダリー内	· ·	合計
			(システムバウンダ リー内)	
			リー内)	
	焼畑	焼畑 ha	焼畑 ha	焼畑 ha
A	薪用材	薪用材 り	薪用材 り	新用材 り
出現しているタ	住宅用材	住宅用材 り	住宅用材 り	住宅用材 り
イプ(例)	違法伐採	伐採 ha	伐採 ha	伐採 ha

	(小計)	トン	トン	ly
	焼畑	なし	焼畑 ha	焼畑 ha
В	薪炭	なし	薪用材 り	薪用材 り
傾向が希薄なタ	住宅用材	なし	住宅用材 り	住宅用材 り
イプ	違法伐採	なし	伐採 ha	伐採 ha
	(小計)	なし	トン	ら
•	•	•	•	•
•	•	•	•	•
•	•	•	•	•
	焼畑	焼畑 ha	焼畑 ha	焼畑 ha
	薪炭	新用材 り	薪用材 り	薪用材 り
合計	住宅用材	住宅用材 り	住宅用材 り	住宅用材 り
	違法伐採	伐採 ha	伐採 ha	伐採 ha
	(小計)	り	トン	り

# iii)システムバウンダリー内の変化の把握の可能性

システムバウンダリー内の各村の数と人口その他の動態については、国勢調査で概要は知ることができる。これらの一定割合の数の村を、調査項目を決めてモニタリングすれば、リーケッジに直結する項目を把握することは可能であると考える。更に、植林活動の最大のリスクである森林火災と、リーケッジとしての大規模な違法伐採の実態は現地調査によって把握することは可能なので、植林事業にともなうリーケッジは全体として把握可能であると考える。

# 6-6 植林事業者による地域活動の効果(=正の影響)とモニタリング方法

昨年も報告したことであるが、Sumalindo 社は、産業植林 HTI の取得条件として、地域の社会・経済・福祉・環境を専門に担当する部署を設置し、独自の活動を計画・実行していた。詳しくは昨年の報告書にある通りであるが、植林企業の適正な社会経済活動は、地域社会のインフラ整備を促進し、地域への雇用機会増大を通じて地域社会の活性化を促し、教育文化面での充実を促進しており、環境保全にも役立っている。この役割は、プロジェクトの正の影響として評価すべきものと考える。インドネシアでの産業植林は、その認可条件として数々の正の影響を及ぼす対策が義務付けられているので、この項目とその実行状況を見ればプロジェクトへの正の影響をモニタリングできると思うので、以下に実施内容を列挙する。

分野	内容	計画・予算	実行状況
	道路建設	計画内容と金額	実行状況と予算比率
	橋梁建設	計画内容と金額	実行状況と予算比率

	用水路建設	計画内容と金額	実行状況と予算比率
インフラ	学校建設	計画内容と金額	実行状況と予算比率
	宗教設備建設	計画内容と金額	実行状況と予算比率
	病院建設	計画内容と金額	実行状況と予算比率
教育	教師派遣	計画内容と金額	実行状況と予算比率
	体験入学受入	計画内容と金額	実行状況と予算比率
	企業の病院の貸与	計画内容と金額	実行状況と予算比率
医療	定期医療活動	計画内容と金額	実行状況と予算比率
	医薬品等の支給	計画内容と金額	実行状況と予算比率
環境管理	農薬使用の制限	計画内容と金額	実行状況と予算比率
	水資源確保の協力	計画内容と金額	実行状況と予算比率
文化	国民の森造成	計画内容と金額	実行状況と予算比率
	地域文化の継承	計画内容と金額	実行状況と予算比率

# 6 - 7 考察

本プロジェクトへのリーケッジの定量化については、上記の 4 種類のものとなるが、明確にはできなかったので、プロジェクトのベースラインとしては算入しない。

# 6-8 モニタリング

# 6-8-1 モニタリング

植林事業による経済的影響は、プロジェクトのリーケージにも深く関与することが想定される。ここではこれを量的に評価する方法を提示する。

リーケッジ種類	発生原 因別	対象地別	モニタリング項目	方法及び定量化
焼畑	人口、男女数、戸数変化   遠因   周辺   村民の出身地域   職業及び就業人口   収入格差の拡大		職業及び就業人口	6-4-1,6-4-2,6-4-3の調査手法
		遠方		同上
		周辺	土地利用の変化	
	近因	遠方		
遠因 薪用材		周辺	人口、男女数、 村民の出身地域 職業及び就業人口	6-4-1,6-4-2,6-4- 3の調査手法
		遠方		同上
	近因	周辺	戸数変化	6-4-4-1 の式利 用
		遠方		同上

	遠因	周辺	人口、男女数、戸数変化 村民の出身地域	6-4-1,6-4-2,6-4- 3の調査手法
		遠方		同上
住宅用等木材		周辺	収入の増大	6-4-4-2 の式利
	近因		新築住宅着工数	用
		遠方	道路網	同上
		周辺		リモートセンシングの利
	遠因			用
>+> L //> L=		遠方	道路建設	同上
違法伐採			舗装道路建設	
			河川と並行する道路建設	
	近因	周辺	トラック乗り入れ	社会調査、交通
				調査等
		遠方	トラック往来	同上

量的な把握のためには第一に、プロジェクトの影響によって経済活動が活発になった村が、どの程度消費中心の村へと変貌するのか見極める必要がある。

#### 文献

- 1) 2000年のCDM調査マニュアル
- 2) 「平成 12 年度環境省請負業務 地球温暖化対策クリーン開発メカニズム事業調査 インドネシアにおける植林の事業性評価調査 報告書」
- 3) Jumlah penduduk Kecamatan Muara Bengkal, Mantis kecamatan Muara Bengkal (Hasil SP 2000), Muara Bengkal, 5 Juli 2000. Plt. Camat Muara Bengkal RIZALI HAD. S.I.P. NIP 010230170
- 4) Sumitomo Forestry CO.,LTD, (2002) Research Report on Sebulu Experimental Forest 2000

#### 写真・図・表

【写真 1 】調査対象村 Menaman Kanan (P.96)

【写真 2 】調査風景 (P.96)

【写真3】住宅建築風景 (P.97)

# 【図 6-1】調査地位置図 (P.98)

【表 6-1】森林・土地利用プロジェクトの間接的影響に関する注意点および対策(例)(P.99)

【表 6-2】間接影響チェックリスト (P.100)

【表 6-3】調査表 (P.102)

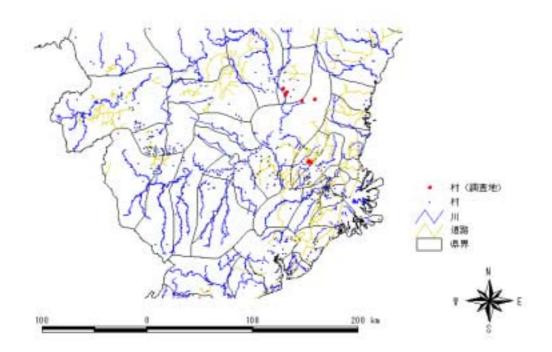
【表 6-4】プロジェクトの間接影響の概括(2001年結果と2000年度の対比) (P.101)

- 【表 6-5】人口、男女数、戸数 (P.105)
- 【表 6-6】村民の出身地域 (P.106)
- 【表 6-7】各村の就労情況 (P.106)
- 【表 6-8】世帯当りの土地所有面積 (P.107)
- 【表 6-9】土地利用の現況 (P.107)
- 【表 6-10】土地利用の予定 (P.108)
- 【表 6-11】世帯当りの土地所有面積 (5 村比較) (P.108)
- 【表 6-12】土地利用の現況 (5 村比較) (P.109)
- 【表 6-13】土地利用の予定 (5 村比較) (P.109)

# 図・表

# 【図 6-1】プロジェクトの周辺地図及び調査地位置図

本年度調査した2村と昨年度調査した3村を地図に示す。本年度調査した2村(Menamana Kanan, Menamana Kiri)はSumalindo社の産業植林事業区の境界線上にある。昨年度調査した3村はいずれもマハカム河沿いの村であるが、Benua Baru村は植林地に隣接し、Muara Bengkal村とNgayau村はそれぞれ植林事業区より10km,20km離れている。



【表 6-1】間接影響に関する注意点・対策(森林・土地利用プロジェクト) 引用「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.2 平成 12 年 8 月 (財)地球環境センター」

		四十月/柳子 一十	
プロジェクト活動	土地利用変化を	間接影響を示す	間接影響を防ぐ方法
	引き起こす要因	シグナル	
アク゛ロフォーレストリ	自給自足作物や家畜	生産増加と隣接地で	隣接地の保護、持続
改良型農業	のための土地需要	の自発的開発	的林業の実施
土地保全	燃料木材の需要	共有地での薪炭林資	薪炭林経営技術の移
植林地及び防風林	//// 11/1/13 oz mij 🗸	源、遠隔地市場での	転
		需要	тμ
	自給自足作物のため	農作物の減収	代替収入源の確立、
	の土地需要		農業清算部分の追加
			代替木材資源の開
	地域的な木材需要	木材生産の減少・停	発、例えば造林地、
森林保全		止	緩衝地帯での持続的
			な生産
	木材の輸出需要	同上	同上
	商品作物のための土	農産物の減少	持続型林業のような
	地需要		代替収入の確立
		短期的な木材生産の	短期間におけるプロ
		減少	ジェクト影響の再評
	地域的な木材需要		価、代替木材資源の
持続性林業、			開発、例えば植林地
影響の少ない伐採、			短期間におけるプロ
天然林管理		1 3	ジェクト影響の再評
	   木材の輸出需要		価、高価格で売れる
			規格木材の生産
農業生産性の向上	商品作物のための土	隣接地での自発的開	隣接地の保護、持続
	地需要	発	的林業の実施
高効率の燃料ストー	燃料木材の需要	なし	なし
ブ			

#### 【表 6-2】間接影響チェックリスト

# ①経済的な側面

- ・プロジェクトに起因する地域経済への影響はどのようなものか(収益、就労機会の増大等の地域経済振興への寄与、失業率の増加や他の経済活動への影響等)
- ・プロジェクトに起因するプロジェクト市あと内外における負の土地利用の変化(近隣地での自発的開発や森林伐採の増加)
- ・森林保全などの措置による農産物の減収、その他産業への負の影響が生じるか。
- ・プロジェクトが実施されることにより、周辺の既存の森林事業に悪影響を及ぼさないか。

#### ②社会・文化的な側面

- ・地域住民の環境意識や生活形態に影響を与えるか。
- ・プロジェクト実施にあたり住民の移動、先住民や少数部族などへの必要かつ適切な対 策がとられているか。
- ・文化遺産等への影響がないか。
- ・森林火災や洪水の危険性が増大する等の防災上の影響がないか。

#### ③ 環境影響

- ・プロジェクト対象地域内外の生態系への影響(植生変化、生物多様性の減退、有害生物の進入の可能性、天然林の劣化、湿地・泥炭地の消滅等)が大きいか。
- ・伐採等による土壌浸食や表土流出、植林する樹種による土地荒廃(土壌劣化、塩水化 等)などの危険性があるか。
- ・単一の種を植林することによる問題は生じないか。

#### ④間接的影響の防止対策

・①~③で記述された悪影響に関し、効果的な措置及び対策は計画されているか。

# 【表 6-4】プロジェクトの間接影響(2000 年度の調査結果より)

①経済的な側面	2001年2村	2000年3村
・プロジェクトに起因する地域経済への影	✓ 人口増加傾向	✓ 産業構造の変化
響はどのようなものか(収益、就労機会	✓ 収入増加の傾向	(商業・加工業・輸送業
の増大等の地域経済振興への寄与、失	✓ ただし、変化の割合	の発達)
業率の増加や他の経済活動への影響	が少なくて遅い	✓ 経済格差の増大
等)		
·プロジェクトに起因するプロジェクトサイ	なし	なし
ト内外における負の土地利用の変化		
(近隣地での自発的開発や森林伐採の		
增加)		
・森林保全などの措置による農産物の減		なし
収、その他産業への負の影響が生じる		
か。		
・プロジェクトが実施されることにより、周	なし	なし
辺の既存の森林事業に悪影響を及ぼさ	• •	
ないか。		
②社会・文化的な側面		
・地域住民の環境意識や生活形態に影		 与える
響を与えるか。		3720
・プロジェクト実施にあたり住民の移動、	 なし(必要なし)	なし(必要なし)
先住民や少数部族などへの必要かつ適	0.0 (2) \$ 0.07	33 (2 × 33)
切な対策がとられているか。		
・文化遺産等への影響がないか。		
・森林火災や洪水の危険性が増大する等		····································
の防災上の影響がないか。	大の可能性あり	性増大の可能性あり。
③環境影響	)(0) -1 HE I	
・プロジェクト対象地域内外の生態系へ	大きい	 大きい
の影響(植生変化、生物多様性の減退、	Neu-	750
有害生物の進入の可能性、天然林の劣		
化、湿地・泥炭地の消滅等)が大きい		
か。		
・伐採等による土壌浸食や表土流出、植	 ある	 ある
林する樹種による土地荒廃(土壌劣化、	65.0	
塩水化等)などの危険性があるか。		
・単一の種を植林することによる問題は	 ある	 ある
生じないか。	67·60	w.0
④間接的影響の防止対策		
·①~③で記述された悪影響に関し、効	✓ 農薬や殺虫剤使用の	✓ インフラストラクチャ
果的な措置及び対策は計画されている	制限	ーの整
か。	✓ インフラ整備協力	備
~ 0	✓ 森林火災防止のため	™ ✓ 学校・医療施設の整備
	の消防設備等の整備	✓ 地元産業への資金貸し
	<ul><li>✓ 社会林業区の増設</li></ul>	出し
	✓ 肥料と苗の貸与によ	<ul><li>✓ 社会林業の振興</li></ul>
	る	✓ 環境影響によるモニタリ
	<u>۷</u>	水元ショトのの「一ノブ

ングの 実施 ✓ 水源涵養林の造成

# 【表 6-3 調査表】

質問表 1 Table I. Keterangan demografi dan kegiatan anggota rumah tangga 世帯調査

No.	家族の名前	世帯主との関係	性別	年齢	出身地	居住年数	居住理由	構成員の最近3 ヶ月の職業
	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

# 質問表コード

Kode kolom (2)	Kode kolom (3)	Kode kolom (5)	Kode Kolom (6)	Kode Kolom (7)	Kode kolom (8)
1. 世帯主	1. 男性	1. スマトラ	1. 当村出身	1. 当村民と結婚	1.学生
2. 妻	2. 女性	2. ジャワ	2. 1 年以内	2. 天然林択伐の仕事があった	2.自営業
3. 子供		3. スラウェシ	3. 1 年	3. 産業造林の仕事があった	3.被雇用
4. 子供の配偶者		4. ツゥンガラ	4. 2年	4. 伐木の仕事があった	4. 扶養
5. 孫		5. マルク	5.3年	5. 耕作の仕事があった	
6. 親		6. バリ	6.4年	6. 水田の仕事があった	
7. 親戚		7. イリアンジャヤ	7.5年.	7. 農園での仕事があった	
8. お手伝い		8. 東チモール	8. 5-10年.	8. 漁業の仕事があった	
9. その他		9. カリマンタン	9. 10-15年	9. その他仕事があった	
		10. 当村	10. 15-20年.		
			11. 20-25 年		
			12. 25-30年.		
			13. 30 年以上		

質問表 2 Table II. Pengunaan tanah, ganti pengunaannya 土地の利用方法及び利用予定

Nomor Lokasi	Pengunaan tanah sekarang (Setiap Lokasi) 現在の利用形 態	Luas (ha) 面積	Berapa lama dari kampung? 距離	Pakai apa sampai tempatnya? 交通手段	Thn. berapa pernah pakai? 過去の利用履歴		Kapan mau pakai lagi? 利用予定(時 期)	Rencana pengunaannya waktu pakai lagi 利用予定(種 類)
	1	2	3	4	1 kali 2 kali	i 3 kali 4 kali	6	7
1						<u> </u>		
2						]		
3								
4								
5						]		
6								
7								

# 質問表コード

Kode Kolom (1)	Kode Kolom (2)	Kode Kolom (3)	Kode Kolom (4)	Kode Kolom (6)	Kode Kolom (7)
1. 定置耕作	1. 1ha 未満	1. 30 分以内	1.徒歩	1. 予定なし	1.定置耕作
2. 焼畑移動耕作	2. 1ha	2. 30 分以上 1 時間末	<sup>民</sup> 2.自転車	2. 今年	2. 焼畑移動耕作
3. 焼畑跡地	3. 2ha	3. 1 時間以上	3. バイク	3. 来年	3. 焼畑跡地
4. 畑地	4. 3ha		4. 車	4.2-5年のうち	4. 樹園地
5. 農園	5. 4ha		5. 小舟	5. 10 年以上先	5. 植林地
6. 植林地	6. 4 ha 以上		6. その他		

<sup>7.</sup> 水田

Apakah anda akan buka tempat baru? (今後新規開拓予定はありますか?)

はい、いいえ

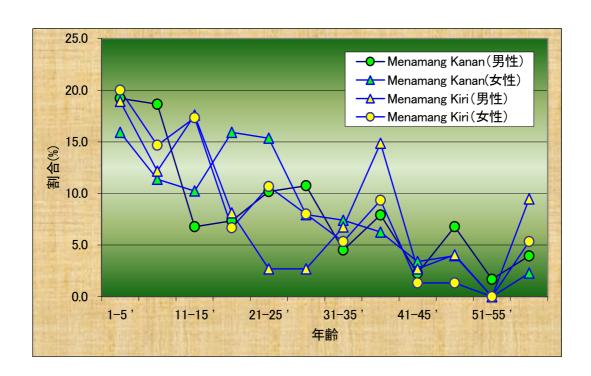
<sup>8.</sup> 森林

質問表 3 Sumber penghasilan rumah tangga (Hasil rata-rata 3 bulan): 世帯の収入源( 最近 3ヶ月の平均 )

Nama Kepala Rumah Tangga (世帯主名): Nama Orang bekerja (就労者名):			Usaha atau Buruh(自営/ 非雇用の別)	Biaya kerja* (Rp./bulan) (経費)	Untung (Rp./ bulan) (利益)	Belapa thn. setelah masuk kerjanya? (就 労年数)
Sektor	Sumber Penghasilan		1	2	3	4
A.Pert	1	Pola tanaman pangan sistem				
anian (農業)	(1)	Menetap(定住耕作)				
()LEJK)	(2)	Berpindah(移動耕作)				
	(3)	Sawah				
	2	Perkebunan(農園)				
	3	Kehutanan(林業)				
	(1)	Buruh/Kary. HTI (産業造林従事)				
	(2)	Cari Kayu (伐採業)				
	(3)	Ambil Kayu bakar (薪炭採集)				
	(4)	Agro. (アグロフォレストリー)				
	4	Peternakan(畜産業)	<u> </u>			
	5	Perikanan(漁業)	<u> </u>			
	6	Lainnya (その他)	<u> </u>			
B Industri	1	Sawmill( unit) (製材)	<u> </u>			
Pengolaha n (製造•加	2	Bikin atap (屋根板製造)			·	
II(表起·加 工)	3	Bikin kapal (造船)			·	
	4	Bikin ces (小船製造)			<u> </u>	
	5	Jasa Konstruksi (大工)			<u> </u>	
	6	Lainnya (その他)				
C.Angkutan	1	Taxi (タクシー)				
/ Komunikasi	2	Truck(トラック)				
*(通信•運	3	Ces / Kapal (小船、船舶)				
送)	4	Lainnya (その他)				
D.	1	Warung makanan (飲食店)				
Perdagang an/Komersi	2	kelongtong(雑貨)				
(商業)	3	Mebel (家具)				
	4	pakaian(衣類)				
	5	Kayu/papan(材木)				
	6	Padi, Dagin, Sayur dll. (生鮮食料品)				
	7	Lainnya (その他)				
F. Hutang	金融	<i>t)</i>				
G. Pemburu	(狩	<b>字猟</b> )				
H.Cari semb	our pe	enghasilan alam dalam hutan** (非木材				
I. Pegawasi	negg	gri <i>(公務員)</i>				
J. Karyawar	swa	asta <i>(私企業)</i>				
K. ABRI(真	<b>E人</b> )		<u> </u>			
L. Lainnya	(Z0,	D他)	†			

【表 6-5 人口、男女数、戸数】

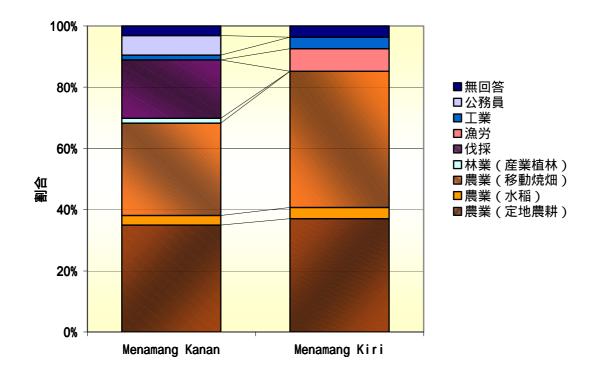
				職業			
村名	性別	出身	自営業	被雇用	無職	合計	
		地元出身	78	7	12	97	
	男性	%	(80.4)	(7.2)	(12.4)	(100.0)	
	лı	移住	8	0	0	8	
Menamang		%	(100.0)	(0.0)	(0.0)	(100.0)	
Kanan	女性	地元出身	7	1	44	52	
		%	(13.5)	(1.9)	(84.6)	(100.0)	
		移住	1	0	0	1	
		%	100	0	0	100	
		地元出身	32	3	10	45	
	男性	%	(71.1)	(6.7)	(22.2)	(100.0)	
	ЭL	移住	0	0	1	1	
Menamang		%	(0.0)	(0.0)	(100.0)	(100.0)	
Kiri		地元出身	2	0	0	2	
	女性	%	(100.0)	(0.0)	(0.0)	(100.0)	
	ᆺᄕ	移住	0	0	19	19	
		%	(0.0)	(0.0)	(100.0)	(100.0)	



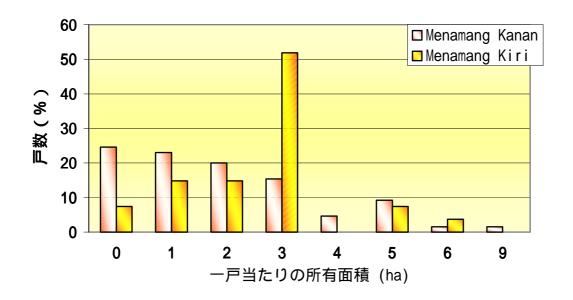
【表 6-6】村民の出身地域

 村名	性別			合計	
ተነ <del>1</del>	エカリ	Jawa	Timor Timur	Kalimantan	
	男性	8	1	168	177
	%	(4.5)	(0.6)	(94.9)	(100.0)
Menamang	女性	5	0	171	176
Kanan	%	(2.8)	(0.0)	(97.2)	(100.0)
	合計	13	1	339	353
	%	(3.7)	(0.3)	(96.0)	(100.0)
	男性	1	0	73	74
	%	(1.4)	(0.0)	(98.6)	(100.0)
Menamang	女性	0	0	75	75
17''	%	(0.0)	(0.0)	(100.0)	(100.0)
	合計	1	0	148	149
	%	(0.7)	(0.0)	(99.3)	(100.0)

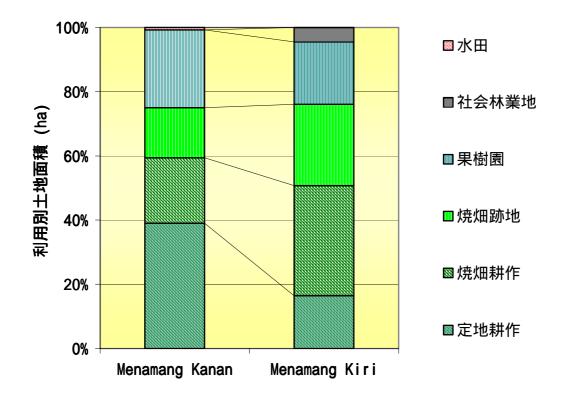
【表 6-7】各村の就労情況



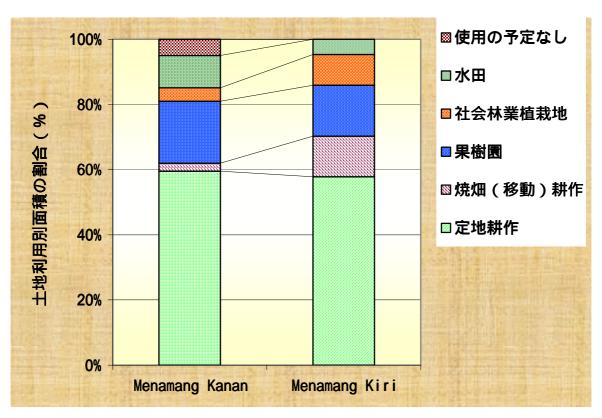
【表 6-8】世帯当たりの土地所有面積



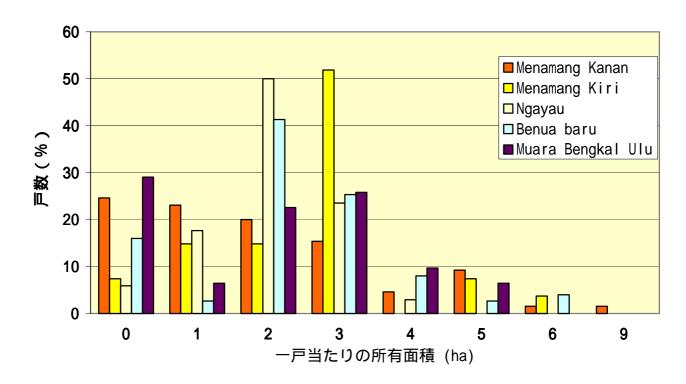
【表 6-9】土地利用の現況



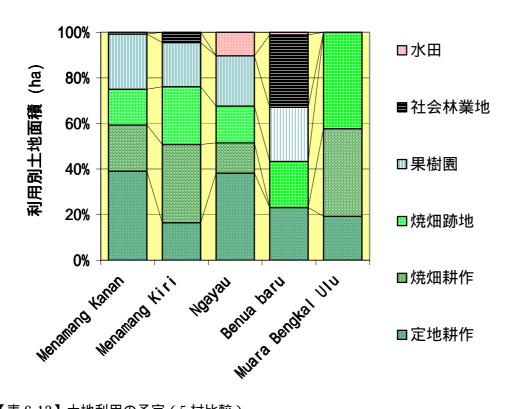
【表 6-10】土地利用の予定



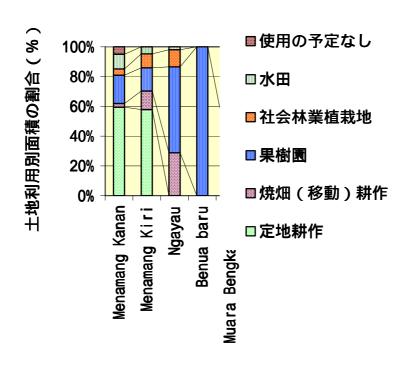
【表 6-11】世帯当りの土地所有面積(5村比較)



【表 6-12】土地利用の現況 (5 村比較)



【表 6-13】土地利用の予定(5村比較)



## 7 現地調査結果その4 リスク調査

## 7-1虫害

## 7-1-1目的

東カリマンタン州における植林の主な樹種は、アカシアマンギウム(Acacia mangium)である。この他ファルカタ(Paraserianthes falcataria)、ユーカリ (Eucalyptus deglupta、E. perita、E. europhylla 他)、グメリナ(Gmelina arborea)、マホガニー(Swietenia macrophylla)およびチーク(Tectona grandis)その他の樹種も小規模、または、研究を目的とした規模で植栽されている。後者の樹種は、メランティを含むフタバガキ科の数種、およびマツ科 数種(Pinus merkusii、P. caribaea、P. caribaea、P. bahamaensis、P. oocarpa)である。

前年度までの調査で、インドネシアの植林地における大規模な害虫被害に関する報告はないことを明らかにした。害虫による被害が発生する理由は、恐らく昆虫の生態系を維持し、安定するのに十分な天然林の規模が維持されてきたためであろう。しかし、減りつづける天然林に対し、植林が進んで人工の森林が増える将来、害虫による被害は植林事業においては重大になる。

昨年の調査結果からグメリナ 30%、チーク 30%にチークビーホールボーラーの被害が認められた。この虫害は樹木を枯らす等、炭素固定量の面では深刻なものではないが、木材の価値を著しく損なうもので、事業性の検討の際にはリスクとして評価すべきものである。本年度はさらに継続調査と結果の解析を行いリスク評価の精度を高めることを目的とした。

### 7-1-2調査地概要

調査は Sumalindo Lestari Jaya 社のチーク植林地で行った。調査サイトは Batu Putih および Sungai Pesab で行った。この 2 個所の植林地はそれぞれ数百 ha のチークの植栽を行っている。

Muara WahauのSungai Pesabサイトはかつての森林の皆伐跡地で10,000haである(図5-1 P.75)。主な造林樹種はグメリナ、ファルカタ、アカシアマンギウムである。チークは、1990年に初めて植栽され、Perum Perhutani 社から入手した種子由来である。植栽木のほとんどはSHJ社の苗畑で生産した苗木によるもので、アカシアマンギウム、ファルカタ、ユーカリが種子由来、グメリナが挿し木由来である。保育作業は、施肥、枝打ち等含めて、標準的な方法である。

Batu Putih は、市場への近さ・土壌の条件・降雨量の3点で産業植林地としてよい条件を備えている。Batu Putih にチークが初めて植林されたのは1992/93年である。その際に植えたのは、種子由来の苗木から根を切り分けたものである。現在、Batu Putih で植栽に適している樹種は、グメリナ(*Gmelina arborea*)、ファルカタ(*Paraserianthes falcataria*)及びチーク(*Tectona grandis*)である。

## 7-1-3調査方法

昨年と同様次の項目について測定した。

- 1) 植栽木の樹高及び胸高直径
- 2) 蛹・幼虫の有無
- 3) 以下の部位に関してフラスの表出している穴の数をカウントし、幼虫数の指標とした。
  - a. 地表面からの高さ1メートル以下
  - b. 地表面からの高さ 1~2 メートル
  - c. 地表面からの高さ2~3メートル
  - d. 地表面からの高さ3~4メートル
  - e. 地表面からの高さ4メートル以上

#### 7-1-4 調査結果

1) 昨年度の結果 (チークビーホールボーラーによるリスク評価)

当害虫には今のところ効果的な防除対策がなく、調査であきらかにされた被害率はそのまま経済的損失として評価した。

グメリナの被害率は 30%とし、被害木の材価はパルプ用材と同じとした ( US\$15  $\,\mathrm{m}^{-3}$  )。 チークの被害率は 15%とし、チーク被害木の価格もファイバー・パルプ用材と同等として評価した。

#### 2)本年度の結果

全事業区の被害状況を調べたの表 7-1 である。この結果から、昨年と同様の結果が出ているのでグメリナの最大被害率から 30%とし、被害木の材価はパルプ用材と同じとした (US\$15  $m^{-3}$ )。チークの被害率は各プロットの最大をとって 15%とし、チーク被害木の価格もパルプと同等して評価した。

対策は、育種による耐性樹木の改良と、造林技術(植栽方法や密度管理)による防虫管理である。これについては、私たちの平成12年度報告に詳しく記載してあるので参照されたい。(P.60-74)

【表 7-1】Sumalindo グループ産業植林事業区 (PESAB、SLJ-I、SLJII) のチーク植栽地 におけるチークビーホールボーラーによる被害率 (P.117)

## 7-1-5 モニタリング

虫害の被害実態を把握するためのモニタリング内容と、調査表 (サンプル)は次の通りである。

## (1) モニタリング内容

	手順	内容
1	調査項目	被害の有無 被害率 被害面積
2	調査方法	(1)1 年生以上の樹木については 20mx20m のコドラートを設け、植 栽本数の 10%、苗畑で 30 個体、育種試験場では 100%を調査する。 虫害の同定は専門機関に依頼する。 (2)1 年生未満の樹木については 10mx10m のコドラートを設け、植 栽本数の 10%、苗畑で 30 個体、育種試験場では 100%を調査する。 虫害の同定は専門機関に依頼する。
3	被害率の求め方	各コドラート内における被害本数と樹木の総数から求める。全体の 被害率は各コドラートの被害率の平均値とする。
4	調査表	別紙(2)調査表サンプルのとおり
5	頻度	3年または5年に1度
6	費用	別途検討

## (2)虫害モニタリング調査表(サンプル)

地 域	ブロック	コンパー トメント	面積 ha (例)	樹種	総本数 (例)	調 査 プ ロ ッ ト本数(例)	虫 害 本 数(例)	虫害率 = D/T
						= T	= D	
		A	200	V	200,000	20,000	4,000	20%
		В	200	W	150,000	15,000	3,000	20%
Α	1	С	200	X	250,000	25,000	1,500	6%
		D	200	Y	220,000	22,000	4,000	18%
		E	200	Z	180,000	18,000	3,000	17%
	小計		1,000		1,000,000	100,000	15,500	15.5%
В	1	Е	200	V	200,000	20,000	4,000	20%
		F	200	W	150,000	15,000	3,000	20%
		G	200	X	250,000	25,000	1,500	6%

		Н	200	Y	220,000	22,000	4,000	18%
		I	200	Z	180,000	18,000	3,000	17%
	小計		1,000		1,000,000	100,000	15,500	15.5%
•								
•								
•								
•								
•								
•								
J	1	v	200	V	200,000	20,000	4,000	20%
		W	200	W	150,000	15,000	3,000	20%
		Х	200	X	250,000	25,000	1,500	6%
		у	200	Y	220,000	22,000	4,000	18%
		Z	200	Z	180,000	18,000	3,000	17%
	小計		1,000		1,000,000	100,000	15,500	15.5%
	合計	_	10,000		10,000,000	1,000,000	155,000	15.5%

## 7-2 森林火災

## 7-2-1 リスク調査の目的

当該地域は1982~83年および1997~98年に大規模な森林火災を経験しており、当該地域の植林事業において、森林火災は大きなリスクである。

その発生頻度と被害規模を正確に測定することは事業案のリスク評価として欠かせない。 昨年の調査から当該地域における森林火事のリスクを、

- ・ エルニーニョ現象に伴い、8年に1度森林火災が発生する。
- · 被災面積は植栽面積の4割が焼失する。

と評価した(表 7-2 の通り)。

本報告書では、Sumalindo社の森林簿から、同社の設定する調査プロット毎の火災被害の実態を調べ、あわせて同社への聞き取り調査で被害の程度を再評価する。

【表 7-2】Sumalindo グループ産業植林事業区内の 1997-98 年の森林火災による被災面積 (P.118)

## 7-2-2調査地概要

Sumalindo Lestari Jaya 社の植林地で発生した森林火災は 1997 年中旬に出火し、1998 年5 月まで続き、この期間の被災面積は約 5 万 ha であった。最も甚大な被害を受けたのは、PT. Surya Hutani Jaya 社の植林地で、表 7-2 によれば、36,104ha が焼失したとされている。図 5-1 ( P.75 ) で見る通り、植林事業区が北に行くほど被害は小さく、南に下るほど大きくなっている。これは、当時の被害観測結果からも妥当であると考えられる。北の植林地 ( SLJ-1…Batu Putih、 SLJ-2…Muara Karangan ) については、状況の確認を行う事にした。南の植林地である Surya Hutani Jaya については森林簿とプロット調査結果を調べる事にする。

## 7 - 2 - 3 調査方法

上述の通り、北の植林地(SLJ-1...Batu Putih、 SLJ-2...Muara Karangan)での 状況の再確認を行う。南の植林地である Surya Hutani Jaya については被害が大き く報告されので、森林簿と同社の設定するプロットの被害調査結果を調べる事にする。さ らに関係者に対する聞き取り調査を行って状況を再確認する。

#### 7-2-4 調査結果

## 7-2-4-1 被災程度

北の植林地 (SLJ-1...Batu Putih、 SLJ-2...Muara Karangan) では、大きな被害が発生していなかった事が関係者からの聞き取りと、私たちの黙視により確認でた。

南の植林地である Surya Hutani Jaya については被害が大きかった。全域に分布する設定プロット 30 箇所被害率を調べたのが表 7-3 である。これによると、62%のプロットで 100%の面積が焼失した事になる。この実態を関係者に対する聞き取りで調べた。プロットでの調査実績は間違いないが、詳細に見れば、残存木が存在した事や、その後萌芽して再生した個所もあることがわかった。

## 【表 7-3】Surya Hutani Jaya 社の設定プロットでの森林火災被害率 (P.118)

## 7-2-4-2 火災リスクの評価

昨年度評価した、全体で 8 年間に一度、40%が面積が焼失するという可能性は存在するものの、本年度調査の聞き取り調査で、現実にはばらつきがあったこと、今までの経験による学習効果が出てきていること(私たちの 12 年度調査報告書の森林火災防止対策の項参照 P.79-91)等を考慮して、本年度の調査結果として、

森林火災リスクを、8年間に一度、20%の面積が焼失する

ものと評価する。しかし、森林火災のリスクは非常に大きく、防止策を確立しなければプロジェクト自体の存在に係る問題である。

### 7-2-5 森林火災モニタリング

森林火災のモニタリング内容と調査表 (サンプル)を次の通り提案する。

## (1) 森林火災モニタリング内容

	手順	内容
	調査項目	被害の有無
1		被害率
		被害面積
2	調査方法	(1)航空写真、衛星データ、気象データ、火災データで確認する。
		(2)森林簿により、被害面積を求める。
		(3)設定プロットの被害率を求める。
3	被害率の求め方	(1)航空写真、衛星データ等の広域的な把握を行う。
		(2)各コンパートメント内における被害面積から求める。全体の被害

		率は各コンパートメントの被害率の平均値とする。
		(3)設定プロットの被害本数と樹木の総数から求める。
4	調査表	別紙(2)調査表サンプルのとおり
5	頻度	発生時
6	費用	別途検討

# (2)森林火災モニタリング調査表(サンプル)

地	ブロック	コンパー	面積 ha	樹種	総本数	調査プロッ	被災本	被災率
域		トメント	(例)		(例)	ト本数(例)	数(例)	= D/T
						= T	= D	
		Α	200	V	200,000	20,000		
		В	200	W	150,000	15,000		
Α	1	С	200	X	250,000	25,000		
		D	200	Y	220,000	22,000		
		E	200	Z	180,000	18,000		
	小計		1,000		1,000,000	100,000		
В	1	E	200	V	200,000	20,000		
		F	200	W	150,000	15,000		
		G	200	X	250,000	25,000		
		Н	200	Y	220,000	22,000		
		Ι	200	Z	180,000	18,000		
	小計		1,000		1,000,000	100,000		
•								
•								
•								
•								
•								
•								
J	1	v	200	V	200,000	20,000		
		w	200	W	150,000	15,000		
		х	200	X	250,000	25,000		
		у	200	Y	220,000	22,000		
		Z	200	Z	180,000	18,000		
	小計		1,000		1,000,000	100,000		
	合計		10,000		10,000,000	1,000,000		

## 【図・表】

【表 7-1】Sumalindo グループ産業植林事業区 (PESAB、SLJ-I、SLJII) のチーク植栽地 におけるチークビーホールボーラーによる被害率 (P.117)

【表 7-2】Sumalindo グループ産業植林事業区内の 1997-98 年の森林火災による被災面積 (P.118)

【表 7-3】Surya Hutani Jaya 社の設定プロットでの森林火災被害率 (P.118)

【表 7-1】Sumalindo グループ産業植林事業区(PESAB、SLJ-I、SLJII)のチーク植栽地におけるチークビーホールボーラーによる被害率

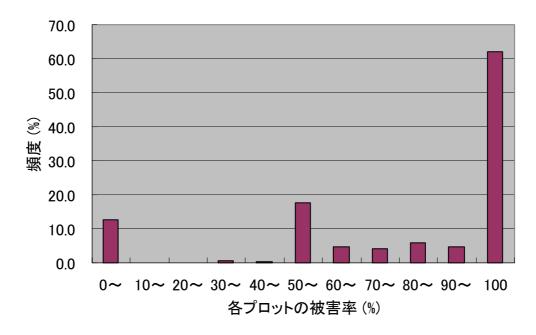
Site	Zone	Co.	Area (ha)	Plot 1	Plot 2	Plot 3	Plot 4	Plot 5	Plot 6	Plot 7
	10	27	22.6	47.1 (90)	73.7(76)	76.9 (73)	87.8 (43)	84.6 (55)		
	10	54	1.7	44.2 (97)						
	11	65	21.8	55.9 (63)	69.6 (65)	55.2 (55)	68.3 (62)	62.9 (64)		
PESAB	12	50	9.3	71.7(74)	72.4(71)	56.3(81)	75.9 (55)	47.4(61)		
I LOAD	20	54	15.6	27.8 (75)	27.7(62)	37.7(82)	37.7 (80)	34.5 (70)		
	30	37	30.3	86.4 (58)	87.8 (78)	71.7(50)	81.1 (39)	88.6 (48)	74.4(49)	72.3 (54)
	33	82	2.3	26.2(82)	15.2 (60)					
	43	91	2.8	25.9(71)	25.5(62)					
	3	23C2	NA	2.4(110)	0.0 (110)					
	6	2C1	NA	0.0(110)	0.0 (110)					
		23D1	NA	0.0(110)	5.0 (110)	4.9 (110)				
		24C1	NA	0.0(110)						
SLJ-1	7	16B1	NA	3.0(110)	2.7(110)	3.3(110)				
	12	24A2	NA	0.0(110)	0.0 (110)					
	12	33B2	NA	11.6 (140)	0.0 (140)	0.9(140)	1.0 (140)	1.0 (140)	0.0 (140)	
	16	22D2	NA	0.0(110)	0.0 (110)	0.0(110)	0.0 (110)			
	10	28C2	NA	0.0(110)	0.0 (110)					
	14	28D	NA	5.6 (110)	4.0 (110)	7.3(110)				
	15	16A	NA	39.5(110)	50.0 (110)	39.6(110)				
SLJ-2	13	18A2	NA	4.3(110)	7.0 (110)					
SLJ-Z	17	9B	NA	0.0(110)	0.0 (110)	0.0(110)				
	1/	9C	NA	0.0(110)	0.0 (110)					
	7	29D	NA	42.3(110)	50.9 (110)	35.1 (110)	15.1 (110)	0.0(110)		

【表 7-2】Sumalindo グループ産業植林事業区内の 1997-98 年の森林火災による被災面積

No.	Company	Total Area *	Affected Area by Fires (Hectares)				
	Company	(Hectares)	Dead Trees	Recoverable	Total Area		
1.	Surya Hutani Jaya	94,065	36,014	9,063	45,077		
2.	SHJ-1, S. Pesab	10,000	2,610	1,857	4,467		
3.	SHJ-2, S. Mao	549	<u>-</u>		<u>-</u>		
4.	SLJ-1, Batu Putih	6,858		-			
5.	SLJ-2, Karangan	4,796	255	-	255		
Total	Hectares	116,268	38,879	10,920	49,799		
Total	Percent	100	33.44	9.39	42.83		

<sup>\*)</sup> Based on the planted area until December 1997

## 上記の火災の頻度別発生率



注目すべきは、細かく見ると全焼したプロットが大半(62%)となっている。事業 区全体の焼失割合をリスクと考えるべきであろう。ただし、本プロジェクトの事業計画では 8年間に20%が焼失するものとして、さらに20%/8年で平準化する。第8章8-6-1参照。

## 8プロジェクトの立案と評価

## 8-1 産業植林 CDM プロジェクトの前提条件

プロジェクト立案の際の前提を次のように定める。

- ✓ 持続可能な森林経営を行う。林産加工業の資源確保を目的とした伐期の異なる樹種と 環境保護を目的としたフタバガキ科等在来樹種を植栽する。
- ✓ カリマンタン州の Sumalindo 社の関連する産業植林地の内、Batu Putih, Muara Karangan, Sebulu, Sei Mao の林地 1万 ha をモデル地区とする。
- ✓ 将来の市場を想定して販売計画を立てる。
- ✓ 管理運営のための体制を考慮して費用に組み入れる。
- ✓ 事業の形態としては現地企業との協力体制とする。
- ✓ 資金調達は自己資金と借り入れによる。
- ✓ 以下、次の手順でまず第一段階として、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、一連の立案 作業を行う。ここまでが産業植林自体の計画である。
- ✓ 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炭素 固定による収入を考慮した事業性の検討を行う。

これ以降、計画を具体的に述べるが、説明のために 巻末の表8-7-1~8(裏表印刷折り込み4枚) のうち【表8-7-1】を用いて、言及する表記箇 所を説明するので、本表を参照されたい。ただし、 本表の前提条件はは炭素の価格は USSzero-、ベー スラインを算入、伐開時放出は算入なし(後述) 伐採時放出算入している。

## 8-2植林計画

ここでは、プロジェクトの植林地の選定・樹種選定・植栽・樹木の成長量に関するプロジェクト立案の諸条件を述べる。

## 8-2-1適地選定と事業単位面積

Sumalindo グループ全体で東カリマンタン州において約30万haの造林対象地を有しているが(本報告書2-3参照)このうちほぼどの場所でも植林は可能である。事業性を検討するに当たって事業管理上の最小単位として10,000haを1ユニットとして試算した。この結果を他の場所に応用する場合は面積倍すればよい。

## 8-2-2 植栽樹種の選定と樹種毎の植栽面積

樹種選定にあたっては、この産業植林プロジェクトの目的を十分考慮する。それは、将来の林産加工業の原料確保を目的としており、中でも可能な限り付加価値の高い木材製品の原料供給を目指すものとする。付加価値の高い木材製品として、合板及び製材品を選定する。それに次ぐ製品としてMDFやパーティクルボードなどの木質ボード用原料(ファイ

バー)を検討する。更に森林保全の観点から、フタバガキ科等の長伐期樹種も選定する。

これにより、間伐などの植栽密度管理や、伐期管理が従来以上にかかることになるが、 必要なコストと考えて、後述する費用に計上する。

Sumalindo 社の既人工植栽樹種は、アカシアマンギウム(*Acacia mangium*)、メリナ (*Gmelina arborea*)、ドゥアバンガ(*Duabanga moluccana*)、ファルカタ(*Paraterianthes falcataria*)、チーク(*Tectona grandis*)である。このうちアカシアマンギウムは土地をあまり 選ばず、乾燥にも耐え、育苗も容易でこれまで多くの場所で植栽されてきたが、用途がパルプまたは MDF 用材のみであるため今回の対象樹種からはずした。

今回成長予測とそれをもとにして、製材用としてチーク、マホガニー(Swietnia macrophyla)、スンカイ(Peronema canescence)を選定した。合板用として、ドゥアバンガ、メリナを、長伐期樹種としてメランティ(Dipterocarpaceae)を選定する。

植栽は初期の短期間で実施し、なるべく早く主間伐収入を得ながら事業を継続するものとして、次の条件とする。

✓ 初年度 2000ha、第 2 年度に 4,000ha、第 3 年度に 4,000ha を植栽する。

上記の樹種別植栽面積に関する条件は、過去の当該地域における植栽実績、郷土樹種の 導入及び多樹種による環境保全、森林経営リスクの分散を考慮して全体 10,000ha の中で、 次の条件を表 8-1-1 のように決定した。

## 【表 8-1】各樹種の植栽面積 (P.133)

【表8-7-1】の見方/面積は「1.全体計画表」の植栽面積を見る。伐採後(主伐)は再植林するが、それも同じ行に表示される。

### 8-2-3成長量

#### 8-2-3-1成長量の求め方

林分の材積成長量の把握方法は昨年同様で、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ことにした。用いた平均樹高と平均胸高直径の成長予測は昨年と同様である。また単木の利用材積歩留まりも、 $Vu=0.3\times D^2\times H$  (Vu: 利用材積)を用い、林分材積 Vf は

Vf=0.3×n×D<sup>2</sup>×H { n=立木本数/ha、D=平均胸高直径(m)、H=平均樹高(m) }

で求めた。各樹種の成長量は表 8-1-2 のとおりである。

#### 【表 8-2】各樹種の成長量 (P.140)

【表8-7-1】の見方/「1.全体計画表」の 立木蓄積材積(m3)に表示される。

#### 8-2-3-2 樹高と胸高直径の成長

既植栽地の樹高と胸高直径の成長量データから、Meranti 以外の各々の樹種の標準的な成長予測値を Mitscherlich 式  $\{Y(t)=M(1-Lexp(-kt)): t; 時間(年); M:Yの成長の上限; L:成長曲線の時間軸方向の平行移動; k:時間のスケール (年)}を当てはめ算出した。成長データの出典その他は昨年と同様である。$ 

【表 8-3】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 (P.133)

密度については、胸高直径の成長は密度管理に大きく影響されるので、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、樹高、胸高直径の成長曲線は各樹種 1 種類とした。

## 8-3造林コスト

ここでは、プロジェクトの植林コストすなわち植栽・保育・伐木・造材・運送に関するプロジェクト立案の諸条件を述べる。

### 8-3-1植林コスト

植林コストは表 8-3-1 にまとめた。

表中の植栽費・育林費のように面積に準拠する費用の算出は理解が容易であるが、その他の費用に関しては単年度 ha あたりなのか、1 ローテーション(地拵え〜伐採まで、通常 8年)あたりなのか不明である。しかし、育林費 3 ヶ年分計上してあることや全体の総額の相場を勘案すれば 1 ロテーションあたりと考えられるので、面積に準拠しないその他の数字については 10,000 倍し、8 年で割った値を単年度の平均コストとした。コスト表内の「計画費用」などは人件費に含めることとした。「1.事業計画表の植林育林費用」と「2.表のコストの伐採費用」がこれにあたる。

【表8-7-1】の見方/ 「1.全体計画表」の植林・育林費用に表示。

【表 8-4 】産業造林コスト(東カリマンタン)「平成 11 年度 CDM 関連事業調査」より (P.133)

## 8-3-2伐木・集材・運搬・バージ積み込みコスト

上記費用を一括して請負に出しており、聞き込みによれば\$12/m3 である。分解すれば表8-3-2 の通りである。ただし、このうち、今回の販売では後述するが、林地内山土場で販売する計画なので、運送費は含めず、伐木・造材費用として、US\$0.79/m3 のみを主伐・間伐時に計上する。

【表 8-5】伐木・集材・運搬、バージ積みこみコスト参照 (P.135)

【表8-7-1】の見方/「4.損益計算書」の原価(伐採・搬出)に表示。

## 8-4伐期、伐採、販売

ここでは、プロジェクトの植林からの収穫と事業収益に関するプロジェクト立案の諸条件を述べる。

## 8-4-1密度管理、間伐林令、間伐材積、主伐材積

樹高、直径の成長と ha あたりの立木密度、ha あたりの利用幹材積を計算した結果が表 8-4-1 である。各樹種の標準伐期令を連年成長量と立木のサイズからグメリナ 12 年、ドゥアバンガ 15 年、チーク 20 年、マホガニー15 年とし、実際の伐採時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るものとした。間伐を行う林齢は樹種別に表 8-4-2 の通りである。

## 【表 8-6】植林樹種別間伐期、間伐材積、主伐期、主伐材積 (P.135)

これを基準に植栽・伐採計画を立てた。年間伐採量の平準化は、伐採量が前年度比一定 程度となるように調整した。

## 8-4-2木材価格

## 8-4-2-1パルプ・ファイバー用材価格

小径材( < 25cm)価格については、パルプ材価格の市場価格が US $\$26/m^{-3}$ 、これからバージ輸送費を差し引いた US $\$15/m^{-3}$ を MDF 等木製品ファイバー用小径材価格とした。引渡場所は林地内の置き場である。(なお、以後特に断りない場合\$とは US\$を表し、引渡場所は同上とする)。

メランティを除く 4 樹種の初回間伐材全量、およびメランティの初回間伐とその他 4 樹種の主間伐材の 70%が木製品ファイバー用として処理されるものとした。

## 8-4-2-2 合板用材および加工用材(メカニカルウッド)価格

市場価格からグメリナ\$50/m-3、ドゥアバンガ、\$60/m-3、スンカイ及びメランティ\$70/m-3 とした。品質的にはグメリナ、ドゥアバンガ、メランティの末口径 25cm 以上の原木が該当するものとし、幹材積を検討した上で、第2回目以降の間伐材と主伐材の30%を計上した。

## 8-4-2-3 製材用材価格

チーク\$300/m-3、マホガニー\$200/m-3 とした。チーク、マホガニーの末口径 14cm 以上の丸太が該当するものとし、第2回目以降の間伐材と主伐材の30%を計上した。

### 8-4-2-4 樹種別収穫材積と木材販売額

樹種別に木製品ファイバー用、合板用材、製材用材に分けて各々の出材量を試算した。 また、これに材価を掛けて木材販売額を試算した。

#### 【表 8-7】木材価格表 (P.135)

【表8-7-1】の見方/ 「4.損益計算書」の

## 売上 木材に表示。

#### 8-4-2-5 伐採計画の計算根拠

今回提示するプロジェクト案では、プロジェクトの事業性(収入-コスト)と炭素固定量を両立したうえで、最大にすることを目的として、情況に応じて主伐期・間伐期を調整することとした。

## 8-5管理および諸経費

これまでの条件設定で、産業植林プロジェクトの骨子は固まったので、ここではプロジェクト管理の諸条件を述べる。

### 8-5-1人件費

日本企業からの投資の場合は管理責任が生じるので、日本人管理者 2 名とし、年間経費 2 千万円(8167,000) × 2 人 = 8334 千年 $^{-1}$  とした。インドネシア管理者を 15 名として年収平均相場 15,000 千 Rp.で雇用するとした。

【表8-7-1】の見方/「1.全体計画表」の人件費に該当。更に、「4.損益計算書」の販売費及び一般管理費に計上される。

#### 8-5-2減価償却費

車両関係5年、建物関係10年で固定資産計上し定額法で減価償却する。

【表8-7-1】の見方/「1.全体計画表」 の減価償却費に該当。更に、「4.損益計算書」 の販売費及び一般管理費に計上される。

#### 8-5-3産業植林勘定(造林勘定)の導入

費用として植林費、育林費にかかる費用を産業植林勘定に計上する。これは産業植林を対象とする会計処理である。表 8-5-1 を用いる(平成 11 年度報告書 p103 から引用)。伐採前に発生した上記費用を資産として計上し、伐採時に原木の原価として処理する。

## 【表 8-8】財務報告と産業植林勘定会計処理方法 (P.136)

【表8-7-1】の見方/「2.産業植林勘定と伐採の簿価払出の整理」に表示。更に「4.損益計算書」の原価 簿価払出に表示される。

## 8 - 5 - 4 土地代金 US\$5/ha を毎年計上する。

【表8-7-1】の見方/「1.全体計画表」の土地代に表示。更に、「4.損益計算書」の販売費及び一般管理費に計上される。

## 8-5-5 税金、為替レート、資本金、資本調達、配当性向および返済条件

- ✓ 事業計画はこれまでと同様 US\$ベースで行った。
- ✓ 円及びインドネシアルピアの換算レートは 120/S、Rp.9,000/Sを用いた。
- ✓ 税額はインドネシアの法に準拠し当年度を含めた過去 5 年間の経常利益の合計がマイナスであれば納税不要、プラスの場合は当年度経常利益の 30%を法人税として納付するものとした。(表 8-5-3 参照)
- ✓ インフレ率は0%とした。
- ✓ 資本金は\$3,500 千とした。
- ✓ 必要資金は全額借入金でまかなうものとしその金利を年 6.5%とした。本邦か海外から の借入金を想定している。尚、インドネシア国内での長期の借入金金利は非常に高く、 参考にならない。
- ✓ 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利益から配当すること とした。

【表8-7-1】の見方/ 為替換算レートは「1. 全体計画表」の最上部のレートに、資本金、税額、金 利はは「4.損益計画書」の法人税、営業外費用に、 「5.貸借対照表」資本金に、借入金は「3.借入金」 にそれぞれ該当。

## 【表 8-9】 インドネシアにおける産業植林に適用される税金 (P.138)

### 8-5-6財務分析の導入

## 事業性を検討する財務分析として次の指標を導入した。

事業分野	指標	適用
	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
117 24 141	2.売上高利益率	売上高総利益/売上高 x100
収益性		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 x100
	5.単年度黒字転換年度	4.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	4.損益計算書の翌期繰越利
事光性		益の行に示される
事業性	7.借入金完済年度	3.借入金及び返済計画に示
		される
	7-2.借入金最大額	3.借入金及び返済計画に示
		される最大値

CDM 事業効率	8.総投資額炭素固定量	炭素固定1トン当りの総投資
		額(単位 US\$1,000)
経営・資本効率	9.総資産利益率	利益/総資産

【表8-7-1】の見方/ 6.財務諸表に表示。借入金の額については「3.借入金・・・」に表示。

これらは、後段の8-7で詳しく検討する。

### 8 - 5 - 7 リスク

植林活動に伴う大きなリスクに、病虫害と森林火災がある。本年度の調査ではインドネシア産業造林における虫害と森林火災による被害の実態をより精度の高い、リスクの定量を試みた。定量化したリスクはシミュレーションにおける一条件として組み込んだ。 具体的なリスクの評価内容は、以下の通りである。

#### 8-5-7-1 虫害のリスク評価

パルプやMDFの原料供給を目的とする場合、壊滅的ダメージを与えるような病虫害は未だ発生していない。しかし、用材生産を目的とした植林を考える場合、材を穿孔するチークビーホールボーラーは材価を下げる。未だその防除方法は確立されていないことから、これをリスクとして盛り込むことにした。今回の調査で得られたデータから、チークの 10%、グメリナの 30%が加害されるとし、加害された植栽木の材価はファイバー用材の価値とする。

#### 8-5-7-2 森林火災のリスク評価

インドネシア東カリマンタン州は、1982-83 年、97-98 年の大規模な森林火災を経験した地域で、森林火災のリスクは大きい。今回の森林火災における被害の実態調査の結果より、シミュレーションでは、エルニーニョ現象に伴い、8 年に 1 度森林火災が発生する。被災面積は植栽面積の 2 割、二次林も 2 割焼失するとした。20%を 8 年で割った値すなち、2.5%をベースラインから減ずることで、毎年ベースラインに組み込んだ。同様に成長からも毎年 2.5%差し引く。

### 8-6 CDM プロジェクト固有の条件

これまでの計画で、CDM を含めない、産業植林事業としての計画はできたので、次に CDM プロジェクトの要素を追加して行く。それは、ベースラインの設定とアカウンティングシステムの導入である。

## 8-6-1ベースラインの設定

第5章5-4-5で述べたように、ベースラインとして、次の3つのタイプを検討した。

タイプ	内 容	ベースライン
ケース 1	残存木が少ない劣化した二次林で、ブッシュ状	最大蓄積量 9.6Cton/ha、を期
	態を主体とするもの。AR の対象となると考え	間 30 年で平準化した値すな
	られるタイプ。	わち、毎年約 0.32Cton/ha
ケース 2	残存木が多い二次林で今後の成長が考えられ	蓄積量 24Cton/ha、を期間 30
	るもの。森林管理の対象となり、森林保全プロ	年で平準化した値すなわち、
	ジェクトの対象となると推定されるタイプ。	毎年約 0.8Cton/ha
ケース3	バイオマスがまったくないか、きわめて少ない	ゼロ
	もの。当然、AR の対象となるタイプ。	

## 8-6-1-1 ケース1のプロジェクトベースラインの策定

最大蓄積量 9.6Cton/ha を期間 30 年で平準化した値すなわち、毎年約 0.32Cton/ha。これに、森林火災のリスク分を 20%を 8 年間で平準化した値 (2.5%) を減じた。間接影響によるリスクは調査で確定しなかったので含めない。(実際のプロジェクトではモニタリング結果に基づき計上する。) 土壌炭素量は無視できる範囲と考え考慮しない。以上の結果、毎年のベースラインを 0.30Cton /ha/yr とする。

## 8-6-1-2 ケース2のプロジェクトベースラインの策定

蓄積量 24Cton/ha を期間 30 年で平準化した値すなわち、毎年約 0.80Cton/ha。これに、森林火災のリスク分を 20%を 8 年間で平準化した値(2.5%)を減じた。間接影響によるリスクは調査で確定しなかったので含めない。(実際のプロジェクトではモニタリング結果に基づき計上する。)土壌炭素量は無視できる範囲と考え考慮しない。以上の結果、毎年のベースラインを 0.78Cton/ ha/yr とする。

## 8-6-1-3 ケース3のプロジェクトベースラインの策定

ゼロとする。

8-6-3では、上記3つのケースを検討する。

## 8-6-2 炭素固定に対するプロジェクトの収入の計上

収入のあり方として、京都メカニズムの中で、単純な現金化、補助金方式、排出量取引市場からの換金など、各種考えられるが、これは現在ルール策定中なのでそちらに譲り、私たちの計画では、単純に当年度現金収入があるものとして計算する。

### 計算式

炭素固定の計算式は次の通りである。

CO2 固定量は炭素重量で求めた。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

で試算した。1.6 は拡大係数であり、炭素固定量評価は枝、葉を含む。

## 比重の求め方

木材の比重は次の通り求めた。

樹種毎の全乾比重は「熱帯植物要覧」(養賢堂)に掲載された比重(気乾比重)の最低値をとるものとし、気乾比重の含水率を 15%として、全乾比重の換算式(「木材の辞典」朝倉書店、p109)にて求めた。表 8-6-2 にその結果を示す。なお、メランティは *Shorea leprosula* の値を代表として用いた。

## 【表 8-10】各樹種の比重 (P.139)

## プロジェクト開始時の地拵え時伐開と、伐期時伐採の扱い

ベースラインは人為インパクトが経常的に与えられている二次林を想定しており、既存の 二次林の最大値を伐採による排出と考える必要はなく、二次林に設定した各プロットの平 均的な値を伐開による放出と考えて良いだろう。また、ARに相当するような植林対象地 は、相当に荒廃した森林が多いことからベースラインとして想定する炭素固定量も限りな く0に近いと考えられる。このため、二次林の最大炭素固定量を30年間で平準化し、か つ伐開時の放出量を排出として差し引くことはダブルカウントに近い過大評価になること から、ここでは伐開時の排出量を計算しないこととした。

用語の説明 伐開・・・植林を開始するときに植林地を切り開いて地ならしをしてから植 林するが、切り開くことを伐開という。尚、地ならしを地拵えと いう。

伐採・・・植林した樹木が成長して切り倒すことをいう。

### 炭素固定量の計上方法

このプロジェクトで計上する炭素固定量とは、対象年度と前年度との変化量の差である。 従って、現存量が当年度著しく低下したり、成長量が著しく低下してたり、過大な伐採を 行うことによって現存量が著しく低下したりすると、前年比マイナスが生じることになる ので、この事業計画表では、(管理対象地全体総計で)マイナスにならないように注意して 植栽伐採計画を策定した。

【表8-7-1】の見方/「1.全体計画表」の「CO2」欄の「CO2 固定量(名目)」にあるのは上記で計算された毎年の枝葉を含んだグロスの固定量である。毎年の伐採量の炭素放出量を既に減じている。この量は、前年度からの増加量(変化量)である。その下の「ベースライン」は後述するベースラインによる控除分を示す。その下の「CO2 固定量(実質)」は「CO2 固定量(名目)」から毎年のベースラインとを減じたネットの固定量である。固定量は「4.損益計算書」の売上における「CO2」売上として計上される。その際、次に述べる、アカウンティングシステム毎の計上方法を採用していることに注意されたい。「1.全体計画表」の「伐採材積」は「4.損益計算書」の売上における「木材」売上として計上される。

損益計算書の中では、プロジェクトの売上として木材の売上と共に、炭素固定に対する収入を計上した。炭素固定に対する収入とは、バイオマスの炭素固定重量に想定炭素価格を掛けた金額とした。

## 8-6-3アカウンティングシステム(炭素固定量とその収入の計上方法)

現在国際的に論議されている主要な計上方法のうち、次の3種類を検討する。

#### 8-6-3-1トン - イヤー法

年ごとに固定した変化量を計上する。8-6-2 で述べたように、ベースライン相当分及び開始後の伐採はマイナスにカウントする。毎年のバラツキが起きるが、実際を反映しており、実績に近い値が得られる。モニタリングによる見直しは最も可能である。しかし、植林プロジェクトではインセンティブに欠ける。この方法は、森林保全のような CDM プロジェクトへの適用が望ましい。

#### 8-6-3-2事前トン-イヤー法

プロジェクトが期間中に獲得する固定量をプロジェクトの開始時(初年度)に計上する。総計は上記のトン・イヤー法と同一であるが、事業性が変化する。モデリングに基づく計上となり、実際との相違が起こる可能性がある。しかし、初期投資が大きく、伐採による収入実現まで長期間を要する森林プロジェクトでは事業性を向上させる上で有効な方法である。モニタリングによる見直しは多少の困難を伴なう。

#### 8-6-3-3平準法

プロジェクトが期間中に獲得する固定量を、期間中の各年度平均に平準化して計上する。 総計は上記の2種類と同一であるが、事業性が変化する。モデリングに基づく計上となり、 実際との相違が起こる可能性がある。しかし、安定したクレジットと収入を確保すること ができ、事業計画が安定する。植林プロジェクトではインセンティブに乏しい。モニタリ ングによる見直しは可能である。この方法は産業植林のように植林-伐採を繰り返すような CDM プロジェクトに適している。

## 8-7 検討結果と考察

以上により、この章の、8 - 1 から8 - 5 までの諸条件を満たす計画を作成する。作成した事業計画表を比較することによって、CDM に関する要素の考察を行う。

#### 8 - 7 - 1 事業計画表

事業計画表のシミュレーションを行う際には、所与の条件のもとで、事業期間を通して事業収益と、炭素固定量がプラスに両立するように策定した。得られた事業計画表は次のとおりである。

表	条   件
【表8-7-1】	C=0、ベースライン=0.30Cton/ha・年を算入、伐採時放出算入
	8-6-1 で述べたケース 1 の場合
【表8-7-2】	C=0、ベースライン=0.78Cton/ha・年を算入算、伐採時放出算入なし
	8-6-1 で述べたケース 2 の場合
【表8-7-3】	C=0、ベースライン算入なし(=ゼロ) 伐採時放出算入
	8-6-1 で述べたケース 3 の場合
【表8-7-4】	C=20、トンイヤー法、ベースライン=0.30Cton/ha・年を算入、伐採時
	放出算入。以後、ケース1の場合。
【表8-7-5】	C=50、トンイヤー法、ベースライン=0.30Cton/ha・年を算入、伐採時
	放出算入
【表8-7-6】	C=100、トンイヤー法、ベースライン=0.30Cton/ha・年を算入、伐採
	時放出算入
【表8-7-7】	C=50、事前トンイヤー法、ベースライン=0.30Cton/ha・年を算入、伐
	採時放出算入
【表8-7-8】	C=50、平準法、ベースライン=0.30Cton/ha・年を算入、伐採時放出算
	λ

## 【表8-7-1】~【表8-7-8】表裏印刷4枚(本書巻末)

これらを財務分析により比較した一覧表が次表である。

## アカウンティング方式による事業計画の財務指標

表 No.	アカウンテゥンク <sup>*</sup> 方 式	売上 高 利益 率	損益 分点 比率	単年度 黒字 転換年	累積赤字解消年度	借入金 完 済 年 度	借入金 最大額 US\$	総投資額 対炭素固 定量 US\$/Cton	事業収益 を差引い た実質費 用対炭素 固定量 USS/Cton
8-7-1	なし	87%	17%	11 年目	19年目	15 年目	11,909	270	100
8-7-2	なし	87%	17%	11 年目	19年目	15 年目	11,909	430	160
8-7-3	なし	87%	17%	11 年目	19年目	15 年目	11,909	210	90
8-7-4	トンイヤー 法、C=20	88%	17%	11 年目	18年目	15 年目	9,071	270	90
8-7-5	トンイヤー 法、C=50	88%	15%	11 年目	13 年目	12年目	3,240	270	80
8-7-6	トンイヤー 法、C=100	90%	13%	2 年目	5 年目	4年目	1,719	300	70
8-7-7	事前トンイ ヤ - 法、 C=50	88%	15%	1年目	1年目	1 年目	0	300	70
8-7-8	平準法、 C=50	89%	15%	11 年目	14年目	13 年目	4,743	270	80

# この結果をもとに、次の諸点を考察して行く。

- (1) 炭素固定量。
- (2) ベースライン。

- (3) 炭素固定に対する収入に関連する事項。
- (4) アカウンティングシステム毎の差異。
- (5) 経済的持続可能性。
- (6) 他地域への波及効果。

### 8-7-2 炭素固定量

本プロジェクトにより炭素固定量はベースラインによって異なるが、ケース 1 では 30 年間で 358,880Cton となり、年間平均では 11,963Cton となった。単位面積あたりにすると 1ha あたり年間 1.2Cton である。ケース 2 では 30 年間で 220,639Cton となり、年間平均では 7,355Cton となった。単位面積あたりにすると 1ha あたり年間 0.7Cton である。ケース 3 では 30 年間で 445,280Cton となり、年間平均では 14,843Cton となった。単位面積あたりにすると 1ha あたり年間 1.5Cton である。いずれも伐採時の放出はマイナスカウントしている。期間別にはケース 1 を見ると 1-10 年で 144,938Cton、11-20 年で 109,968Cton、21-30年で 103,973Cton である。これらを一覧表にしたのが次の表である。単位はいずれもCton。グラフ化したものを本書巻末に表 9 として掲載する。

	30 年間	年間平均	1ha 当り年間	1-10年	11-20年	21-30年
ケース 1	358,880	11,963	1.2	144,938	109,968	103,973
ケース 2	220,639	7,355	0.7	102,697	61,968	55,973
ケース3	445,280	14,843	1.5	171,338	139,968	133,973

【表 8-11】炭素固定量のグラフ 巻末

### 8-7-3 ベースラインに関連する事項

ベースラインがゼロの時の固定量に比べて、ケース 1、2では相当量の開きが出ており、ベースラインの有無は固定量に大きな影響があることがわかる。ベースラインの大きさが問題になってくる。ベースラインの策定に当っては十分な調査と広い視野からの検討が望まれる。仮りに、ベースラインを 0.78tC ha-lyr-l とすると、本プロジェクトでは炭素固定の量は多くを期待できない。森林タイプや地理、気候条件とも関連付けて、適用可能で正確なベースラインの設定が望まれる。私たちも今後ともたゆまず調査して行きたい。

#### 8 - 7 - 4 炭素固定による収入

炭素固定による収入は事業のインセンティブになりうる。炭素固定による収入を導入した場合としない場合(表8-7-1~3と8-7-4~8)では大きな差が出ている。特に、このタイプの事業では Cton=US\$50 以上になるとと大きなインセンティブとして働くよう

である。表 8 - 7 - 6 で Cton=US\$100 では借入金最大額が大きく減少して、事業に対する 大きなメリットとなっている。収入による事業性の変動は今後さらに検討して行くべき課 題である。

## 8-7-5 アカウンティングシステム毎の差異

トンイヤー法では本プロジェクトが初期の段階で炭素固定を旺盛に行うので、事業全体に対するメリットが出た。第一約束期間の計上時期の問題があるので、早いほうが良いだろうが、トンイヤー法ではこのタイプのプロジェクトではメリットが正しく反映されているといえるのではないだろうか。

平準法では初期に固定した炭素量を後に引っ張るほうに働くので、プロジェクトとして はややメリットに欠ける結果として現れている。

事前トンイヤー法は、私たちの計算表でも非常に大きなメリットになっている。植林プロジェクトが初期の期間に集中的に投資を必要とし、伐採までの期間を待つという特性を 考慮すれば、植林を促進させるためには最もメリットのある計上法であろう。

## 8-7-6 プロジェクトの経済持続性

本プロジェクトは、初期の10年間は伐採を待ちつづける形となり、事業採算が悪いが、伐 採開始後は相当量の伐採量が確保でき、事業収益も飛躍的に好転する。このタイプのプロ ジェクトとしては平均的なものであろうが、投資案件としては特殊な事業と言えるかもし れない。そこに、前項でも述べた通り、初期の炭素固定を収入化できる方途として、CDM が導入されればインセンティブとして働くことは十分考えられる。

### 8 - 7 - 7 他地域への波及効果

他地域への波及効果は大きいと思われる。まず、インドネシア共和国内でも、現在 600 万 ha の産業植林地が存在し、その半数が将来植林されて行くと言われている。仮に 100 万 ha に、私たちの結果に当てはめると、3500 万 Cton の固定量が期待できる。産業植林地以外にも、国有林や地方自治体の所有林でも植林を希求する声は強い。更に、世界各地に植林適地が存在し、その可能性はきわめて有望であるといえるのではないだろうか。

## 8-8 事業性のモニタリング方法

社会経済的側面影響をはかることは、プロジェクトが経済的に健全に回っているかどうか

の重要なファクターである。そのために、費用対利益比率、正味現在価値、借入金返済期間、投資回収効率、削減炭素の1トン当りの金額などの指標を用いて事業性をモニタリングする。(ERNEST ORLANDO LAWRENCE BERKELEY NATIONAL LABORATORY Guidelines for the Monitoring, Evaluation, Reporting, Verification, and Certification of Forestry Projects for Climate Change Mitigation, March 1999 P.6)

事業全体を測るモニタリングのイメージは次の通りである。

	項目	詳細		チェックポイント
		バイオマス量	地上炭素量	正しく計測されて
			地下炭素量	いるか
		間接影響	間接影響項目	正しく把握され測
1	<i>∾</i> フニノン・		各項目の定量化	定されているか
'	ベースライン	リスク	リスク項目	正しく把握され測
			各項目の定量化	定されているか
		その他の不確定要因		正しく把握され測
				定されているか
2	パーマネンス			正しく設定されて
				いるか
3	アカウンティング			正しく設定されて
				いるか
		費用対利益比率		
١.	= W W	正味現在価値		経済的持続性があ
4	事業性	借入金返済期間		るか
		投資回収効率		
5	CDM 事業性	年度別炭素固定量		CDM 事業性があ
		固定炭素1トン当りの金額		るか
6	モニタリング体制	モニタリング組織		実施できるか
		モニタリング方法		

#### 【図・表】

- 【表 8-1】各樹種の植栽面積 (P.133)
- 【表 8-2】各樹種の成長量 (P.140)
- 【表 8-3】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 (P.133)
- 【表 8-4 】産業造林コスト(東カリマンタン)「平成 11 年度 CDM 関連事業調査」より (P.133)
- 【表 8-5】伐木・集材・運搬・バージ積み込みコスト (P.135)
- 【表 8-6】木材価格表(P.135)
- 【表 8-7】植林樹種別間伐期、間伐材積、主伐期、主伐材積(P.136)
- 【表 8-8】財務報告と産業植林勘定会計処理(P.136)
- 【表 8-9】インドネシアにおける産業植林に適用される税金(P.138)
- 【表 8-10】各樹種の比重(P.139)
- 【表 8-7-1】~【表 8-7-8】事業計画表 巻末折り込み 4 枚
- 【表 8-11】炭素固定量のグラフ 巻末

# 【図・表】

【表 8-1】各樹種の植栽面積

 樹	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

【表 8-3 】 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	М	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	М	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

【表 8-4】産業造林コスト(東カリマンタン)「平成 11 年度 CDM 関連事業調査」より <u>為替レート(Rp./\$)=|75</u>

		No.	コスト		
			(Rp./ha)	(¥/ha)	
1		PLANNING			
		Feasibility Study & Environmental Impact Analysis	人件費	5,200	69
		Exploitation Working Plan on Industrial Plantation Forest(RKPHTI)	人件費	6,000	80
	1.3	Working Area Boudoirs Arrangement	人件費	8,800	117
	1.4	Arial Arrangement Compartment	人件費	36,700	489
		Sub total		56,700	756
2		PLANTING			

	2.1	Nursery	苗	292,500	3,900
	2.2	Land preparation	地拵え	1,339,500	17,860
	2.3	Planting	植栽	325,000	4,333
	•	Sub total		1,957,000	26,093
3	•	TENDING			•
	3.1	1st year Tending	育林費(1年目)	480,000	6,400
	3.2	2nd year Tending	育林費(2年目)	334,500	4,460
	3.3	3rd year Tending	育林費(3年 目)	260,000	3,467
	3.4	First Optional Tending	枝払(1回目)	111,000	1,480
		Second Optional Tending	枝払(2回目)	61,000	
		Sub total		1,246,500	
4	•	FIRE CONTROL & FOREST PROTECTION		, ,	,
	4.1	Fire Control & Forest Conservation	防火	84,900	1,132
	4.2	Forest Protection	森林保護	108,000	1,440
		Sub total		192,900	2,572
5		FINANCIAL OBLIGATION			
		Industrial Plantation Forest Fee (HPHTI)	地代	1,300	17
	5.2	Land & Building Taxes (PBB)	土地•建物	3,200	43
			税		
		Sub total		33,300	444
6		SOCIAL & ENVIRONMENTAL RESPONSIBILITY			
		Social Engineering	社会貢献	44,000	587
		Sub total		44,000	587
7		<b>BUILDING FACILITIES &amp; INFRASTRUCTURE</b> Building Road, Facilities & Machinery Equipment	建物•道路•施設•機械	574,000	7,653
	7 2	Facilities & Infrastructures Maintenance	他設立機械 償却費 修繕費	66,000	880
	ŀ	Sub total	沙哈貝	640,000	8,533
8		GENERAL & ADMINISTRATION EXP		040,000	0,000
ľ	8.1	Training	人材育成	16,500	220
		Research & Development	研究開発	33,000	440
		Insurance	保険	300,000	4,000
		General Expense	一般管理費	451,000	6,013
		Evaluation	評価	34,600	
		Sub total		835,100	
		Grand Total		5,005,500	

【表 8-5】伐木・集材・運搬・バージ積み込みコスト

種類	単価 ( US\$/m3 )
伐木・造材	0.79
林地内運送(山土場出し)	上記に含める(長距離の場合は別途)
船積港までの輸送	10 キロで US\$1/m3
下ろし・積み費用	US\$0.3/m3
船やバージによる海上輸送	未調査

【表 8-7】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(39.0m³)、12年(73.4m³)	18~22年(19.4~20.0m³)
マホガニー	7年(16.2㎡3)、12年(73.2㎡3)	15±2年(119.7~181.7m³)
ドゥアバンガ	7年(64.9m³)、11年(122.1m³)	15±2年(273.1~334.5m³)
スンカイ	11 年(59.5m³)	18~20年(190.6~211.3m³)
メリナ	5年(35.7m³)、9年(48.3m³)	12±2年(163.9~168.2m³)
メランティ	20年(43.2m³)、28年(91.7m³)	29、30年(170.3~189.0m³)

【表8-6】木材価格表 Quality and Price of Log (US\$/m3)

	1st th	inning	2nd thinning		Final cutting			
Species	pulp(%)	timber(%)	pulp(%)	timber(%)	timber(\$)	pulp(%)	timber(%)	timber(\$)
Teak	100%	0%	70%	30%	50	70%	30%	300
Mahogany	100%	0%	70%	30%	50	70%	30%	200
Duabanga	100%	0%	70%	30%	50	70%	30%	60
Sungkai	100%	0%	70%	30%	50	70%	30%	70
Gmelina	100%	0%	70%	30%	50	70%	30%	50
Meranti	70%	30%	70%	30%	70	70%	30%	70
Pulp Price	15	US\$/m3						

# 【表8-8】財務報告と産業植林勘定会計処理方法

ア.	. 財務報告書は次の5つから成る。				
	(	)	貸借対照表(Balance Sheet)		
	(	)	損益計算書(Profit and Loss Report)		
	(	)	キャッシュフロー報告書(Cash Flow)		
	(	)	株式に関する報告書(Equity Report)		
	(	)	財務報告説明書(Notes to Financial Statement)		
			書は全体としては一般財務会計基準で処理するが、林業独特の処理もある。 『は林業独特の処理について記述する。		
イ.	貸	借	対照表上の資産		
	産	業権	a林を含む林業会社は造林費用を資産として計上しなくてはならない。		
			対照表上では流動資産と固定資産の間に「産業植林費(Industrial Forest ation In Development)として記載する。		
ウ.	損	益詞	算書上の費用		
	(	)	産業植林の計画に要した費用は資産勘定で処理する。計画に要した費用と は次の項である。		
			1) 事業計画に要した費用		
			2) 産業植林林区取得に要した費用		
			3) 産業植林林区賦課金		
			4) 林区の諸活動に関する計画と5ヶ年計画に要した費用		
	(	)	収穫する原木と他の林産物のコストとして計上する費用は以下の項目であ る。		

- 5) 施業計画に要した費用
- 6) 植栽に要した費用
- 7) 保育に要した費用
- 8) 林区開発に要した費用
- 9) 山火事防止と林区保全に要した費用
- 10) 生産物の収穫に要した費用
- 11) 国家と環境保全、地域社会への義務履行に要した費用
- 12) 資機材調達及びインフラ整備に要した費用
- ( ) 上記( )の会計処理は次のように行う
  - 13) 上記費用は将来の生産コストとして処理される。この内、会計年度未までに確定しない費用は負債勘定で処理する。
  - 14) 未だ伐採不可能な林区の場合は上記費用は林区が伐採可能になるまで「産業造林費(IPF In Development)」として資産計上し、伐採開始後生産コストに振り替える。定額法か定率法で減価償却方式で処理する。
  - 15) 即伐採可能林の場合、上記費用は生産コストで処理する。
  - 16) 山火事防止設備と林地保全に要する費用とは照明灯、警備小屋、防火帯、消防機具等であり、期間終了まで資産に計上して減価償却する。 運営に関る人件費や火災保険等は生産コストで処理する。
  - 17) 生産物の収穫に関る費用は生産コストで処理する。
  - 18) 国家納入金である林産物賦課金、測量費、林産物試験費、造林基金と土地・建物にかかる税金は負債勘定で処理する。環境影響調査、環境評価、環境管理、更に環境モニタリングに関る費用は資産計上した上で期間全体で生産コストとして減価償却処理する。

- 19) 環境保全のために地域社会の開発に要する費用も同様に生産コストとして減価償却処理する。
- 20) 幹線道路と作業道建設に要した費用は使用期間中に生産コストして減価償却処理する

## 【表8-9】インドネシアにおける産業植林に適用される税金

成立まで	税/ロイヤルティ/手数料	金額	支払者
土地利用権 の獲得	産業植林権税(IHPHTZ)	・ 土地利用権期間あたり1回 ・ 中央省庁/林業省によって決定	土地利用者
プランテー ション管理	)土地税	1年当たり 0.5%×40%×土地売却価格 ・その土地に栽培される樹種と樹齢による ・植林の行われていない土地の売却価格 は、州政府によって決定される	土地利用者
	)建物およびインフラス トラクチャ投資税	州政府によって決定	土地利用者
	)車両税	政府によって決定	土地利用者
	)法人所得税	毎年支払 所得 < 2,500万Rpのとき15% 2,500万Rp < 所得 < 5,000万Rpのとき25% 5,000万Rp < 所得のとき35%	土地利用者
	) コンサルタント/専門 家の個人所得税	契約金額の4%	雇用されたコ ンサルタント
	) コンサルタント企業の 法人所得税	契約金額の5%	雇用された企 業
収穫	収穫請負業者の所得税	契約金額の6%	請負業者
	森林ロイヤルティ	<ul><li>プランテーションから得られた木材の量による</li><li>税率は林業省によって決定</li></ul>	土地利用者
	植林基金	なし	
	天然資源条項	税率は林業省と州政府によって決定	
木材加工/ 各企業	丸太からチップへの付加価 値税:最終製品はチップ	販売価格の10%	木材加工業者

丸太から合板、製材、ファ イバーボード、パーチクル ボードへの付加価値税	販売価格の10%	木材加工業者

# 【表 8-10】各樹種の比重

樹種	「熱帯植物要覧」掲載比重	全乾比重換算值	
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	