

平成 15 年度温暖化対策クリーン開発メカニズム事業調査

カンボジア・モントギリ高原におけるゴムノキ植林事業可能性調査

平成 16 年 3 月

丸紅株式会社

平成 15 年度温暖化対策クリーン開発メカニズム事業調査
カンボジア・モントギリ高原におけるゴムノキ植林事業可能性調査

目次

1 章	調査の目的、実施工程および事業の基本構想	1
1.1	調査の目的、地域、体制および実施工程	1
	1) 調査目的	
	2) 調査の対象国、地域	
	3) 調査体制	
	4) 調査実施経過と実施工程	
	5) 調査項目	
1.2	事業の基本構想	2
	1) 事業の概要	
	2) 事業指針	
	3) 事業候補地の位置	
	4) 事業の利点	
	5) プロジェクトバウンダリー	
2 章	事業地周辺の自然および社会経済環境の概要	4
2.1	自然環境	4
	2.1.1 地形	
	2.1.2 気候	
	2.1.3 陸水、水資源	
	2.1.4 植生と野生動物の保護	
	2.1.5 土壌の特性	
2.2	社会経済情況	8
	2.2.1 行政管理地区	
	2.2.2 人口の動態	
	2.2.3 教育	
	2.2.4 経済事情	
2.3	政府の温暖化対策への対応	15
3 章	事業地の自然および社会経済環境	20
3.1	事業地の自然環境	20
	3.1.1 事業候補地の土壌の特性	
	3.1.2 植生分布と植林可能地の推定	
3.2	事業候補地の内外の地域住民の情況	26
	3.2.1 村落の構造	
	3.2.2 住民の生計手段	
	3.2.3 焼き畑と火入れ放牧	
	3.2.4 燃料、水、電気	
	3.2.5 森林産物の利用	
	3.2.6 生活習慣	
	3.2.7 その他の生活環境	
3.3	利害関係者の事業に対するコメント	30
	3.3.1 地域住民	

3.3.2	州当局の意向	
3.3.3	中央官庁の意向	
4 章	ゴムノキ植林についての検討	35
4.1	ゴム農園の造成	35
4.1.1	採穂園	
4.1.2	苗畑	
4.1.3	植栽	
4.1.4	保育	
4.1.5	保育のコスト	
4.2	ゴム樹脂の採集	37
4.2.1	1つの農園でのゴム開拓の為の必要条件	
4.2.2	切り込み	
4.2.3	成果	
4.2.4	切り込みの頻度	
4.2.5	切り込みの時間帯	
4.2.6	ゴム樹脂の採集の時期	
4.2.7	ゴム農園造成・育成及び運営に必要なインフラ・設備	
4.3	ゴム樹脂の販売収入	40
4.3.1	カンボジアでのゴム産業概況	
4.3.2	ゴム樹脂の販売収入	
4.3.3	事業収支計算	
4.4	ゴムノキの成長量の推定	42
4.4.1	成長量の測定方法	
4.4.2	成長量の推定	
5 章	CDM 事業としての効果と評価	44
5.1	クレジット獲得期間と追加性	44
5.1.1	事業実施期間	
5.1.2	クレジット獲得期間	
5.1.3	事業の追加性	
5.2	ベースラインとその方法	45
5.3	温室効果ガスの吸収量の試算	48
5.3.1	バウンダリー内での排出	
5.3.2	リーケージ	
5.3.3	CO ₂ ガスの収支	
5.4	費用対効果 (Cost-efficiency)	50
5.5	現地のキャパシティビルディング	50
5.6	直接・間接の環境影響	51
5.7	モニタリング (Monitoring) の方法	52
5.8	事業の持続可能性 (Sustainability)	52
5.9	事業の実現可能性 (Feasibility) と今後の課題	52
5.10	PDD の作成	54
	引用・参考文献	55
	図表	
	写真	
	資料	

1 章 調査の目的、実施工程および事業の基本構想

1.1 調査の目的、地域、体制および実施工程

1) 調査目的

現在、長年に亘り放牧と野焼きを繰り返している草原地帯を大規模な二酸化炭素吸収源への転換を図る為、ゴムノキの植林事業を実施する。民間事業による持続可能な森林経営とする為、カーボンクレジットの獲得及び副産物(樹液であるゴム樹脂及び35年後の改植時に発生する木質バイオマス)の販売により収益を得る CDM 事業を目指す。

2) 調査の対象国、地域： カンボジア・モントギリ州 (添付図 1.1)

3) 調査体制

- 国内実施体制：丸紅(株)、(株)関西総合環境センター、大成建設(株)、王子製紙(株)の4社
- 海外カウンターパート：カンボジア政府/農林水産省、環境省、開発協議会等

4) 調査実施経過と実施工程

- | | |
|---------------------------|----------------------|
| -平成 15 年 7 月： | 現地カウンターパートとの事前協議 |
| -平成 15 年 7 月～12 月： | 植林に関するフィージビリティ調査 |
| -平成 15 年 9 月： | 第 1 回現地調査 |
| -平成 15 年 11 月： | 第 2 回現地調査 |
| -平成 15 年 12 月： | 中間報告書提出 |
| -平成 15 年 9 月～平成 16 年 2 月： | CDM に関するフィージビリティ調査実施 |
| -平成 16 年 2 月： | 最終調査報告書提出 |

5) 調査項目

- a. 事業地及び周辺地域の自然・社会経済環境
- b. ゴムノキ植林の技術及びコスト
- c. CDM 事業としての効果と評価

1.2 事業の基本構想

1) 事業の概要

現在、長年に亘り放牧と野焼きを繰り返している草原地帯を、大規模な二酸化炭素吸収源に転換する為、モントギリ高原地帯（モントギリ州のセン・モヌロム市周辺）においてゴムノキの植林事業を実施する。民間事業による持続的な森林経営とする為、カーボンプレジットの獲得及び副産物（樹液であるゴム樹脂及び35年後の改植時に発生する木質バイオマス）の販売により収益を得る CDM 事業を目指す。

2) 事業指針

植林面積は当初 10,000ha を目標としたが、現地カウンターパートから提供された候補地の分析を行った結果、植林実施可能面積は 7,600ha であった為、今回のフィージビリティ調査には同面積を適用する。植林計画は1年目に 100ha、2年目 500ha、3年目 1,000ha と順次拡大し、4年目以降9年目までは年 1,000ha として計 7,600ha とする。ゴムノキ植栽後7年目から副産物としてゴム樹脂採集を始め、ゴム樹脂浸出が減退する35年まで継続する。樹齢35年でゴムノキを伐採、改植・保育してゴムノキ植林地の持続的経営に努める。伐採時に発生する木材は炭化や家具等に再利用し、地域の多様な産業育成とする。

ゴムノキ植林技術については、高地での技術（育苗、整地、植栽、施肥、病虫害管理、除草、樹液採取、伐採）に可能な限り最新技術を導入し、ホスト国のゴムノキ植林事業の発展に寄与する。

開発の遅れた地域でありインフラ整備が不十分の為、これらの構築に関与すると共に、教育インフラの整備に貢献する。又、高原地帯の下部には森林が広がっており野生生物保護区があること、自然観光資源があることから、これらと調和を図りながら環境影響を十分に考慮した開発とする。

3) 事業候補地の位置

7,600ha の候補地は、大部分がウ・リアン地区にあり、一部がセン・モヌロム地区に伸びている。この土地の位置は添付図 1.2 の通り。（図内タテ 1362～1378、ヨコ 736～754）

4) 事業の利点

このプロジェクトがカンボジア及び日本にもたらす利点は次の通りである。

- ・カンボジアにとって利点
 - 税収入
 - 地域社会での雇用の機会
 - 地域産業の開発
 - 継続的な開発
 - 技術移転
 - 効率的な土地利用
 - 土壌保護
- ・日本にとっての利点
 - 事業利潤
 - カーボンクレジット
 - 地域開発活動

5) プロジェクトバウンダリー

プロジェクトバウンダリーは植林コンセッション地（植林権利地）である。

植栽予定面積は 7,600 ha であるが、点在する自然林や村落は除外する為、植林コンセッション面積はおよそ 11,231 ha 程度と考えられる。従って、バウンダリーは実際の植林地の他に、苗畑及び自然林と村落を含む。

植林事業候補地の境界を添付図 1.2 に示す。本候補地はカンボジア農林水産省及び関係機関の承認を得たものであり、11,231 ha になる。この中には河畔林、村落、村落の利用する二次林を含むため、これを除外すると植栽予定面積は 7,600 ha である。

又、オペレーションのバウンダリーは、ゴムノキ植林事業およびゴムノキ樹脂の採取と樹脂の販売であり、ゴムノキ樹脂の加工事業は本件には含まれない。

2 章 事業地周辺の自然および社会経済環境の概要

2.1 事業地周辺の自然環境

2.1.1 地形

モントギリ州の「モントギリ」は「山々の合流」という意味であり、その名の通り山地帯である。これは 1960 年代のシアヌーク王時代にカンボジアの北東地区の開発を始め、その時にクラティ州、スティン・トレン州、ラタナキリ州及びモントギリ州を確定した。

モントギリ州は、首都プノンペンの北東約 390km に位置し、海拔 600～800m の高原地帯である。面積は 13,682k m² で以下の州又は国と接している：

- 北：ラタナキリとスティン・トレン州
- 西：クラティエ州
- 東・南：ベトナム

2.1.2 気候

この地域の気候は、約半年毎に乾季と雨季が変わる典型的な熱帯モンスーン気候であり、雨季が 6～10 月の 5 ヶ月、乾季が 11～5 月の 7 ヶ月になる。以下にモントギリ州の Environdata E-access Data Export System に基づいた気象条件を概括する。

a) 雨量

この州の雨量を添付表 2.1.1 に示す。雨量土地の高度によってかなり異なるが、年間の総雨量は 2,268 mm である。この雨量は、沿岸地帯を除くこの国の他の地域よりは多い。月降雨量を 100mm を基準にして分けると、雨季は 6～10 月の 5 ヶ月で、最雨月は 8 月(863mm)である。乾季は 11～5 月の 7 ヶ月間で、雨の最少月は 1 月の 0.1mm である。年間降雨日数は 169 日である。

総雨量からみると植物の生育には何ら問題がなく十分であるが、乾季が 7 ヶ月続くので一部の植物にはやや厳しい条件といえる。ただし乾季でも 5 月、11 月、12 月のように雨季の前後にはある程度まとまった降雨があるので、植物の生育が休止してしまうわけではない。

大半の山地帯では乾季が厳しいので草は枯れてしまうが、雨季には深い緑の草で被われ光景が一変する。

b) 気温

年間の平均温度は 23.7 度で(添付表 2.1.2)。最高気温は 4 月に 34.0 度であり、最低気

温は2月に16.3度である。夜間には冷涼になる。

c) 湿度

年間平均湿度は、88.7%である（添付表 2.1.3）。最高湿度は1月、2月を除くといずれも90%以上で高い。湿度は通常、夜間から夜明け前に高いもので、この時間帯の湿度はあまり変化がないといえる。しかし、最低湿度は2月、3月に70%未満になり昼間にかなり乾燥することを示す。2月では最低56.3%に至る。

d) 風速

添付表 2.1.4 に風速と方向を示す。強い風はこの州の大きな問題であり、植林条件として十分考慮しなければならない課題である。

風は乾季が始まると共に11月から強く吹き始め、2月が最も強くなり最大風速は16.8km/hに達することもある。一般に乾季に風が強いといえる。風向きは雨季の6~10月は南西風で、乾季には北東風に変わる。

風が強いのは季節風の影響でもあるが、モントギリ高原では現存の森林が極端に少ない為、防風効果が働かないことも一因と考えられる。

e) 水分の蒸発

年間平均の蒸発率は、0.3~6.4%である（添付表 2.1.5）。最大蒸散率は、2月から5月の間の2.9-6.4%で、最低は8月の0.3~0.4%である。

2.1.3 陸水と水源

この州には、カンポンチャム州やラタナッキリ州にあるような大きな湖や、州を横切るような川は無い。この地域では、多くの住民は小川や用水路の近くに集落を形成し、これらの水源を飲み水や灌漑用水に使っている。

小川や用水路から遠方に離れた高地で生活する住民は、水を得る為に伝統的な池や井戸を使用している。ウーリアン地区のダク・ダムコミュン、スピアン・メアン・チエイコミュンや、センモヌロム地区のロモネアコミュンの中の幾つかの村では、1996~98年の間に社会基金が供与した環状井戸（ring well）を利用している。これらの井戸は良く利用されており、雨季でも乾季でも恒常的に水を供給できる。ウーリアン地区センモヌロム地区プ・トル村では、村人達は1999年に世界食糧企画（WFP）が村民の生活を支援するために供与した2つのポンプ式井戸を使用している。

州都に近いウーリアン地区では、3つの主な用水路がある。それぞれウーリアン、

オ・ロミス、オ・テと呼ばれる。とりわけ、年間を通じて水を供給できるオ・テは最も重要である。ペク・チェンダ地区にはプ・スラの滝（長さ 5Km、幅 2Km）があり、最大の水源となっている。

2.1.4 自然植生と野生生物の保護

1) 地域の植生タイプ

添付表 2.1.6 にモントギリ州の土地利用を示す。同州の主要な植生は森林である。

森林面積については信頼できる統計はないが、同州の森林面積は 1,122,200ha あり州面積の 76.4% を占め、5 つの行政地区に広く分布している。添付図 2.1.1 に同州の森林分布図（2002 年）を示す。州面積の 70% 以上を森林が分布する様子が見える。森林の大半は乾季に完全に落葉する熱帯季節落葉林（tropical deciduous forest）であり、乾季に短期間だけ落葉する熱帯半常緑林（tropical semi-evergreen forest）が点在する。

生物多様性が最も豊富で、樹木の大きさ密度ともに大きな熱帯常緑林（tropical evergreen forest）は、モントギリ州を含む南部のベトナムとの国境付近の山地帯にまとまって分布している。しかし、度重なる内戦のために、十分な森林管理がなされないまま開拓が進行したために急激に減少しており、経済価値のある森林は、現在はケフ・セマ地区にしかないといわれる。

一方、この熱帯常緑林が広がるモントギリ州南部において、センヌロム周辺の一角が「森林以外」区分になっている。これは森林がなく、草地や疎林を大規模に成立しており、同州の他の地域よりもこの植生が広いことがわかる。本植林事業地はこの森林のない地区を対象としている。

2) 野生生物保護区

同州の保護・保全地域は次の 7ヶ所指定されている。森林保全区と野生生物保護区を添付図 2.1.1 に示す。

- 森林保全区モントギリ（Mondol kiri）：
ペク・チェンダ地区とカオ・ヒーク地区に位置し 119,700ha ある。
- 野生生物保護区フノム・プリク（Phnom Prich）：
ケフ・セマ地区からクラチェ州フノム・プリクまでの 221,250ha。
- 野生生物保護区スヌール（Snoul）：
ケフ・セマ地区からクラチェ州スヌール地区まで 70,000ha。ベトナム国境に隣接。

- 野生生物保護区フノム・ナムリル (Phnom Nam Lyr) :
ペク・チェンダ地区とウーリアン地区にまたがる 47,500ha。フノム・ナムリル山 (1078m) を有しベトナムとの国境に接する。
- 野生生物保護地区ロム・ファト (Lom Phat) :
カオ・ヒーク地区の西側に位置し、ラタナキリ州ロム・ファト地区のトンレ・スレポク河までの 250,000ha。
- ケフ・セマ地区のメマンとカティコミュンにある金鉱山地域。
- ペク・チェンダ地区ブスラコミュンにあるブスラ滝。この滝は長さ 5km、幅 2km あり、重要な観光資源。

2.1.5 土壌の特性

1) モントギリ州に分布する土壌

モントギリ州に分布する土壌を FAO-UNESCO 土壌分類図からみると (添付図 2.1.2)、いわゆるラテライト土壌であり、4 種のが分布している。その 4 種は、Pellic Vertisols、Orthic Acrisols、Ferric Acrisols、及び Rhodic Ferralsols である。いずれの土壌も東南アジアに広く分布し、物理性があまり良くなく、肥沃性はやや低いか乏しい熱帯土壌であるが、広範囲に耕作活動が営まれている。

それらの詳細な特性を資料 2.1 に添付する。

2) カンボジア国内 4 州ゴム園での土壌比較

2001 年にゴム総局が実施した 4 州のゴム園の土壌調査結果を示した (添付表 2.1.7)、試料は、各州の 4 地点で 1 地点の土壌断面の平均 (混合) 試料である。

- ・分析結果は、各州の 4 地点間あるいは各州の土壌間で大きな違いはみられない。
- ・粒度は、粘土含有量がいずれも 70% 前後、細シルトが 15% 前後であり細粒分が 80% 強と非常に粘土質である。
- ・炭素含有量と窒素含有量は、それぞれ 10 ~ 20%、1% で非常に少ないが、湿潤熱帯の土壌としては普遍的な値である。
- ・陽イオン交換容量 (CEC) は、20me/100g で細粒分が多い為やや大きい為、膨張性粘土等を含んでいる為、Pellic Vertisols に比較すると小さい。
- ・養分の保持性は期待できると予想される。
- ・リン酸は、全リン酸および有効態リン酸はそれぞれ 1 ~ 2%、100 ~ 200ppm となつて

おり、湿潤熱帯の土壌としては 100 倍程度高い値である。これはゴム園ということからリン酸肥料が用いられた影響を考えられる。

・ pH は、水抽出で 4.5 前後、塩化カリウム抽出で 3.9 前後である。

・ 交換性陽イオン組成でカルシウムイオン量が少なく、塩基飽和度が小さいことから、pH 矯正は行われていないと考えられる。

・ 塩化カリウム抽出で pH が低下することから、アルミニウムイオンの酸性障害を生じる可能性が高く、リン酸の固定力も大きい土壌と考えられる。

・ モントギリ州に分布する土壌が、他の州の土壌と同等の性質を有すると考えられる。

2.2 事業地周辺の社会経済状況

2.2.1 行政管理地区

モントギリ州の面積は 1,468,200ha で、5 つの地区から成り立つ。5 つの地区は 21 のコミューンと 90 の村に分かれている。

5 つの地区は次の通りである（添付図 2.2.1）。

- ウー・リアン地区(Ou Reang) 220,000.50ha、2 コミューンと 7 村。
- カオ・ヒーク地区(Kaoh Nheak) 560,000ha、6 コミューンと 26 村。
- ペク・チェンダ地区(Pech Chenda) 270,000ha、4 コミューンと 18 村。
- セン・モヌロム地区(Saen Monourom) 98,200.50ha、4 コミューンと 14 村。
- ケフ・セマ地区(Kaev Seima) 319,999ha、5 コミューンと 25 村。

州長官や地区の指導者は、中央政府の承認に基づき内務省によって任命される。2000 年に行われた地域選挙の時から、全ての地区はそれぞれの地区委員会によって管理されてきた。委員会幹部の任期は 3 年で、3 年毎の選挙で選出され、地区委員会は法律に基づいてその地区の開発を計画し実施する権限を有している。

人口密度の高く経済活動は盛んな地域は、ケフ・セマ地区とカオ・ヒーク地区である。ケフ・セマ地区には、まだ経済的に価値のある森林が残っており、一方カオ・ヒーク地区は、この国の中心と同様に平坦で、水源に富んでいる。従い、人々はより容易に生活でき農業も出来る。しかし、州の中心からそこまでの道路事情は非常に悪い。

2.2.2 人口の動態

1) 人口

モントギリ州はカンボジアで最も人口の少ない州である。国勢調査によるモントギリ州の人口統計を添付表 2.2.1 に示す。

1998 年のモントギリ州の人口は 32,407 人と推計され、1999 年には 36,300 人に増加している。人口増加率は 12% で、国全体の平均増加率 2.4% に比べ非常に高いものである。その主な原因は他の州からの移住者による。1999 年 8 月までに、世帯合計は、7,535 となり 1998 年と比べ 33% 増加している。人口増加率の高い地区はセン・モヌロム地区 (21%) とウー・リアン地区 (15%) で、ともに本事業候補地に関わる地区である。

世帯数の急激な増加にもかかわらず、一世帯当たりの人数は、1998 年の 5.7 人から 1999 年には 4.8 人と落ちている。この減少は、少数民族の若いカップルの婚姻と彼らが他の場所で家庭を築く為に親元から離れたことに起因している。セン・モヌロム地区は世帯当たりの人数も 5.4 人と他の地区より高い。

この州の人口密度は 2.5 人/k m² である。州都のあるセン・モヌロム地区が 8.7 人とずば抜けて高く、他の地区は低い値である。特にウー・リアン地区は低く 1.3 人である。

2) 年齢構成

この州の全人口 36,300 人 (添付表 2.2.1) のうち、男性は 17,750 人、女性が 18,550 人である。0 ~ 18 歳の人数は 20,080 人で、男性 10,279 人、女性 9,801 人であり、全体の 55.31% を占める。18 歳以上の人口は 16,220 人で、州全体の 44.69% になる (男性 7,471 人で、女性は 8,749 人)。

3) 民族

カンボジア全人口 1.3 百万のうち、民族で見ると約 90% はクメール人 (Khmers) で、東南アジアの中でも民族的には最も均一といわれている。残り 10% にはベトナム人、中国人、チャム人 (インドネシア系) であるが、それ以外に多様な少数民族がいる。少数民族は 60,000 ~ 70,000 人おり、主にモントギリ州やこれに隣接するラタナキリ州、クラチェ州、スタン・トレン州等の北東部山岳地帯に居住している。

モントギリ州には 11 の民族が住んでいる (表 2.2.2 モントギリ州の民族)。これら民族のなかで人口が多いのはプノン人 (写真 2.2.1) で 62.6% と半数以上になり、続いてクメール人が 26.5% となり、この 2 民族で 90% 近くを占める。

他の少数民族にはラオ人、クロール人、チャライ人、スティン人等が比較的多い。チャム人はインドネシア系種族でイスラム教が多い。トムポウン人は同州では少ないが、この北東部地域の少数民族の中では最大人口を有する。

4) 地方言語と関係

クメール語が公式のものだが全ての部族が自分の言語を持っている。公式な関係では、彼らはクメール語を意思疎通に使用するが、日常の活動や家族の会話では自分達の言語を使用することが通常である。

2.2.3 教育

モントギリのような遠隔地では、教育システムはいまだに標準レベル以下であり、教育向上は大きな課題である。現在直面している問題点は次の通りである。

- 学校及び他の教育施設の不足
- 教員の不足
- 多くの学校が村から非常に離れていること
- 村民や両親が教育に関心が薄いこと
- 生活条件が不十分なこと

それぞれの地区に小学校はあるものの、住居から遠いことや両親が学校に子供を送り出す熱意に欠ける為通学出来ていない。多くの子供達は、日常生活のお金を作る為に、農作業や農作業以外の仕事をしている。その上、教員の生活条件が貧しい為、授業時間が不規則になることが多い。モントギリ州には、中学と高校が1つしかない。全てのレベルの教育は政府費用でなされており学費や教材は無償だが、多くの子供は2~3学年を終了するだけである。4学年又は州都にある中学に進学ができる子供はわずかである。

少数民族のなかには、年長者が学校に通えない子供の為に民族のきまりや習慣、伝統そして労働や生活の方法を教えている。

2.2.4 経済事情

1) 工業

高地という地理的情况と交通の便が悪い遠隔地の為に、この州には工場、手工業、発電所や他の大きな産業活動というものは見られない。クラチエ州のスヌール地区に近いケフ・セマ地区にある金鉱だけが注目すべきものである。金の開拓は、小規模な採掘が家族単位の零細な方法で行われているだけである。

2) 土地の利用管理

添付表 2.1.6 にモントギリ州の地区別土地利用を示す。

稲作地は同州北部のカオ・ヒーク地区とペク・チェンダ地区に広がるのみで、他の地区は小さい。特に南部のウー・リアン地区とセン・モヌロム地区はわずかしかない。一方、草地はこのウー・リアン地区とセン・モヌロム地区のみに広がっている。この 2 地区が農林水産省から本植林事業の推薦地になったのは、この草地地帯の利用開発を図ることと関係している。特に、セン・モヌロム地区では草地の構成比が 49.7%と飛び抜けている。

同州は主な産業がなく、住民の多くは零細な農業を営んでいる。また少数民族が昔から住んでいたこともあり、土地の所有や占有に関して複雑な面がある。1961 年のモントギリ州とラタナキリ州の発足以来カンボジア王朝はこの 2 つの州に対して免税の措置を講じなかった。(この措置は、同州以外の人が無秩序にここの土地を獲得することを規制し、同州の土地や住民の保護を意図するものである。) 理由は次の通りである。

- これらの州が遠隔地に位置しており、輸送手段の不足と国境に近いこと
- 人口が少なく、その多くが少数民族であること
- 人々が劣悪な生活条件で暮していること
- 農民たちは、移動耕作の形で広がって農業を行っていること

今日でもこの仕組みはモントギリやラタナキリ州だけでなく、同様な条件をもつ他の地域でも採用されている。

住民が利用している土地面積は、森林を伐開して農地を確保する家族労働の能力に依存している為、大小さまざまである。ポルポト政権の支配が終わって、1981 年にカオ・ヒーク地区から戻ってきた家族の多くは、農作地を 1~2ha を所有していたのみで、2~3ha を所有することは非常に稀であった。1997 年には、センモヌロム地区ロマネアコミュニティの役所は、プ・ルウン村の各家族に対して、1 家族当たり 10,000 リエルで土地の証明書を発行し、道路際の 5ha の土地の利用権を与えた。

1992 年に国連難民高等弁務官事務所 (UNHCR) がカンボジア難民の本国への帰還を開始してからは、同州にも帰還民が増えてきた。1993~94 年と 1999 年は、州政府は帰還民の各家族に対してプ・スラコミュニティ、特にリアン・チハウ村に 120 m²(30 x 40m) の土地を住居のために提供した。世界食糧企画 (WFP) は、農民が土地開拓の為 1 ha の森林を伐採することに対して 5 袋の米(250Kg)の援助を行った。

3) モントギリ州への外国投資の歴史

この地方の治安は、1993年の国民選挙以来次第に安定してきていたので、モントギリ州は、以下のような外国投資会社の投資対象となったことがある。

マレーシア系農園会社

1996年初めにマレーシアのユニックス国際組合貿易会社(UNIX International Union Trade)は、ウー・リアン地区とセン・モヌロム地区にまたがる20,000haの草地に果樹園を造成する投資計画を政府に申請した。1996年2月16日、大臣は原則的にその要求を認め、居住地域と疎林地域を対象外として、その会社に農林水産省と契約を結ぶことを指示した。しかし、同社は農林水産省とも地方政府とも契約を結ばず、このプロジェクトを放棄した。

オーストラリア系牧畜会社

1996年の終わり、オーストラリアの会社が、LWSとの協力の下、訪問して州当局とモントギリへの投資について意見交換した。その会社は、観光と牧畜2つの投資の可能性について提案した。ウー・リアン地区とセン・モヌロム地区の10,000haの草地に、牛乳生産のために乳牛を育てることを計画していた。観光の分野では、水力発電と観光客を惹きつけるために山から山にケーブルカーを設置する案をもっていた。州当局は、この計画を歓迎し、中央政府への文書を準備するように示唆した。この会社は、この示唆を受けて事業可能性調査の実施を予定していたが、1997年の7月5~6日の内戦のため、同社は事業の実施を断念した。

4) 林業

モントギリ州の豊かな森林は、民間林業会社に伐採コンセッション(使用権)が与えられ多くの企業が参入した。参入した企業は外国の会社が多く、特に、マレーシアの大手企業サムリン社なども入っている(写真 2.2.2)。しかし、過剰な伐採や違法伐採が問題となり、また政府は環境保全と持続的開発可能な政策を全面に出して、森林の伐採禁止を打ち出し伐採コンセッションを取り上げている。

植林

1960年から1970年まで、カンボジア王朝は針葉樹マツの植林計画を立て、ウー・リアン地区とセン・モヌロム地区で1,500haに実施し育成してきた。この州では3樹種のマツ植林がなされた(写真 2.2.3)。

- メルクシマツ(Pinus merkusii) カンボン・スペウ州のキリロム高地を産地とする。
- ケシアマツ (Pinus khasya) ベトナムから導入。
- ユンナンマツ (Pinus yunnanensis) 中国からの導入。

最近では適切な植林管理がなされず、さらに違法伐採の為に、たった 135～140ha しか残っていない。又、天然更新した新しい実生は、毎年の山火事のため消失し被害を受けた為、マツ林の更新も後退している。

2000～2003 年の間、州の農業局は被害を受けた森林を再生する為に、セン・モノロム地区の州都の近くで約 50ha の植林を実施した。

5) 農業

ゴムノキ園

全地域を開発する為、1962～63 年に政府はウーリアン地区に 1.5ha のゴムノキ試験植林地を造成した。試験地は 3 つの異なった地形に設定された；

- 山の頂上に 0.5ha
- 山斜面に 0.5ha
- 山のふもとで小川に沿った低地に 0.5ha

成長したゴムノキのゴム樹脂については、いずれの箇所でも質は良かったが、山頂の試験地のゴム樹脂は規則的に流れ出さず、早く凝固する為少ない量しか取れなかった。風と高度のある位置が、この望ましくない結果の原因である。今は、自転車のタイヤとして使用する為村人たちによって切り込みを入れられている 7 本のゴムノキが残っているだけである。

一方、MAFF の APIP (農業生産性向上プロジェクト) におけるゴム小生産者研究機関のゴムノキ育成プロジェクトもある。彼らは、ウーリアンとセン・モノロム地区で植林地試験・クローン試験・肥料試験の為、合計 4ha の土地に植林した。しかし、これら全ての植林は、後に火事により損なわれた。

トルング・サクハン氏は、1994 年からセン・モノロム地区にあるボウ・スラの滝の近くで、ベトナムからのクローン GT1 をもとに家族による 7ha のゴム園を始めた。生育状況は、コンボング・チャムと同様に良い状態である。いままで、彼は、3 年間 7ha のゴムノキから樹液を切り出し、一月あたり 7,300Kg の乾燥ゴムを収穫している。

果樹園

他の地域からの移住者が多く、最近ではドリアン、ジャック・フルーツ、マンゴー、マンゴステイン、アボカド、ランブータン、オレンジ、カシューナッツ等の果物やコーヒー、バナナ、パパイア、コショウ、パイナップルなどの現金収入用の作物の植木が見られるようになった。どの果樹や作物でも一種類しか植えないということはしない。彼らは、全ての必要とする作物について混合農業システムを採用しているが、それぞれの作物について小さなブロックに分けている。

野菜及び季節の作物

キャベツ、人参、ジャガイモ、トマト、ニンニクのような高価な野菜は、この地域では栽培されておらず、全てベトナムから輸入している。地方の人々や村人達は、キャッサバ、ヤマイモ、トウガン、ヒョウタン、かぼちゃ、ほうれん草、緋色のひょうたん、チリ、茄子、西洋かぼちゃ等の野菜を住居の周りや果物の木の間で育てている。殆どの野菜は毎日の食物として使用されるが、地域の市場に出荷されるものも少しはある。

6) 観光産業

自然が豊かであること、少数民族の生活、文化に触れる催しや滝、象での遊歩等の観光スポットがある。自然や住民の伝統に関心のある海外からの観光客が少なからずある。

州都センモヌロム市には2つの小さな湖があり(写真 2.2.4) 小村と丘陵の風景は「カンボジアのスイス」と呼ばれることもある。センモヌロム市から数 km 離れたプ・ロン村 (Pu Long) とプ・タン村 (Pu Tang) で象に乗る日帰り旅行がある。センモヌロム市にはいくつかのゲストハウス、レストランが営業しており、宿泊観光が可能である。又、同市の周辺ではいくつかの滝 (Water fall) がある (写真 2.2.5)。同市の東 37km にあるブ・スラ (Bu Sra) 滝はカンボジアでも有数のもので、落差 100m と 25m の 2 段岩の滝である。他に同市から南東 18km にロマネア滝、東 25km にダク・ダム滝がある。

同州への観光客数は年々増加傾向にあり、1,000 人 (2001 年)、1,500 人 (2002 年)、2,500 人 (2003 年) であった。

7) 交通輸送網

プノンペンからモントギリまで、国道 6A, 7, 13, 14 号線を使い通算 430km の距離である。この州にはまだアスファルト道路がない (写真 2.2.6)。いずれの道路も何年も保守がされていない。

この州の主な道路は；

- 州都センヌロム市からブ・スラコミュン、スレ・アンプムコミュンを通りペク・チェンダ町に通じる 44km の道路。政府は、2004 年末の乾季にこの道路を新しくすることを計画している。
- 州都からウー・リアン地区ダク・ダムコミュン、セン・モヌロムコミュンに通じる 18km の道路
- 州都から西隣のクラティエ州境のケフ・セマ地区メ・マンコミュンまでの 40km の道路。この道路が現在最も交通量が多い。
- 州都からスレ・サンクムコミュンとスレ・フィコミュンを通りカオ・ヒーク町に通ずる 94km の道路。この道路の損傷はひどく、乾季でも人々は苦勞してトラックや、自転車や、牛車で移動するが、雨季には、この道路は使えない。

2.3 政府の温暖化対策への対応

2.3.1 政策動向

カンボジアは、国連気候変動枠組み条約を批准した（1995 年 12 月）。続いて 1999 年に UNDP/GEF の支援で気候変動機能化プロジェクト（Climate Change Enabling Activity Project）を開始した。これが同国での最初の気候変動対策プロジェクトであり、現在も続いている。

又、同国は京都議定書を批准（2002 年 8 月）した。同国環境省は 2003 年に気候変動室（the Climate Change Office）を設置した。更に暫定的 DNA（Interim Designated National Authority）を設置した。現在、同国は CDM を準備する為に、ドイツ政府の財政支援のもとで国連環境計画（UNEP）の CDM 機能開発（CD4CDM）を実施している。

同国は法律、政策及び組織制度は成熟していないが、環境保全と貧困対策を取り入れた急速な経済発展を目指しており、地球温暖化対策を積極的に受け入れる姿勢である。

2.3.2 関連する法規制

カンボジアは内戦が長く続いた為、法整備がまだ遅れているのが現状である。1993 年に国連の支援で総選挙が行われ連立政権が成立した。それ以降、貧困対策をはじめ、法制度の包括的な整備に努力してきた。

持続的開発の推進に関係する現行法律には下記のものがある。

- The Royal Decree on the Creation and Designation of Protected Areas,
- The Law on Environmental Protection and Natural Resources Management,
- Land Law,
- Mineral Law,
- Pollution Control Subdecrees,
- Subdecree on Environmental Impact Assessment,

又、地球温暖化対策に関連する現在整備中の法律は下記のものである。

- Forestry Law,
- Fisheries Law,
- Wildlife Law,
- Law on Protected Area Management.

上記のうち、特に本事業に関係する現行法規は以下の4つである。

1) The Royal Decree on the Creation and Designation of Protected Areas

1993年に制定された最初の環境法規で、the World Conservation Union (IUCN)の基本概念を受け入れたもの。危機的な動植物生息地 23 地域、国土面積の 18% にいたる地域を指定、2005年までに国土面積の 25% に拡大する計画。

2) The Law on Environmental Protection and Natural Resources Management

1996年に制定。環境保護、汚染の防止と制御、情報公開等に関わる制度を法制化。

3) Land Law

2001年に制定。土地所有権(Land title)の付与、伝統的な土地使用権(Traditional land use rights)の強化によって貧困者を支援し保護するもの。

4) Subdecree on Environmental Impact Assessment(環境影響評価法): 1999年8月に制定。

森林に関わる法律は、同国にとって特に緊急を要している。政府は1995年に違法伐採と森林減少の放置に対して、厳正に対処する方針を出した。1996年に森林・野生生物局内に森林政策を制度化する国家運営委員会(National Steering Committee)が設置された。1998年に森林資源の行政管理を定めた新しい森林法規案が提出され、現在審議中である。この法規は、Forestry Law や Subdecree on Forest Concession planning, management and control、Subdecree on Community Forestry を含む。

しかし、同国におけるこれらの法整備は始まったばかりで、規則や指示書には不備が多く改善の途上であるといえる。

2.3.3 制度的（組織的）な枠組み

地球温暖化対策に関わる既存省庁には下記のものがある。

- 環境省（Ministry of Environment）
- 農林水産省（Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries: MAFF）

次の2省は1998年の総選挙以降に設立されたものである。

- 水資源・気象省（Ministry of Water resources and Meteorology）
- 土地利用・都市計画・建設省（Ministry of Land use, Urban planning and Construction）

具体的な政策執行機関は以下のものである。

1999年にUNDP/GEFの支援で開始した気候変動機能化プロジェクト（Climate Change Enabling Activity Project）の下で2つの横断的な組織がつくられた。1つはプロジェクト執行委員会（the Project Steering Committee）で環境省主導による政策決定機関であり、もう1つは国家技術委員会（the National Technical Committee）である。

環境省は国内での気候変動活動を調整する為に、2003年6月23日に省内に気候変動室（the Climate Change Office）を設置した。2003年7月15日に、カンボジア政府は暫定的DNA（Interim Designated National Authority）を環境省に設置することを決めた。暫定DNAにおける環境省の役割は、カンボジア国の持続的開発を目的として申請されたCDM事業を評価する責任を持つことである。更に、環境省はホスト国としてCDM事業活動へのカンボジアの参画が自発的であり、かつその申請された事業がカンボジア国の持続的発展を達成するのに資することを認知する書面を発行する任を負う。暫定DNAとして、環境省は他の全省庁、民間企業、及びNGOと密接に連絡を取り、当該事業の評価と認可を行う。又環境省は、CDMに関係した国内外の連携について、連絡と活動の中心（focal point）としての機能を果たし、カンボジア国でのCDM事業への投資を奨励し促進するものとなる。暫定DNAは環境省、気候変動室内に設置されている。

2.3.4 持続的開発に関係する国家計画

- 国土修復・開発の国家計画1994～95（NPRD）

1993年に策定。自然資源の持続的利用、マクロ経済の安定、行政的・法政的改革等の開発目標が明示された。

- 国家5ヶ年社会経済計画：一次（1996～2000）、二次（2001～05）
両中期計画は市場経済を志向し、自然資源と環境の持続的管理と利用をベースに、経済及び社会・文化の継続的な発展を目指したものの。
- 貧困減少の中期戦略白書（Interim Poverty Reduction Strategy paper）2000
同国の緊急の課題である貧困問題に取り組む戦略：i) 機会の促進、ii) 能力の強化、iii) 公的な機能化、iv) 治安の強化を文書化。
- 国家環境行動計画（National Environmental Action Plan: NEAP）1998～2002
国家レベルと地方レベルで、環境に関する懸案事項を政策・経済の方針決定や投資計画の中に取り入れるように指針を示したものの。特に林業、漁業、農業、エネルギー、廃棄物の分野に焦点をあてた。
- その他：生物多様性の国家戦略・行動計画（National Biodiversity Strategy and Action Plan）と気候変動に関する国家行動計画（National Action Plan on Climate Change）

2.3.5 森林と地球温暖化対策

カンボジア政府の地球温暖化対策における森林の考え方は次の通りである。

炭素シンクとして森林を利用することは、結果的に環境面での多くの利益と恩恵をもたらすと考える。ただし、森林の役割は炭素シンクとしてだけ考えるのではなく、洪水・暴風雨などの気候変動に由来する事象を緩和するなどの幅広い機能でとらえるべきである。炭素シンクを強化するような資源の分割は、（先進国が）途上国に対して再生可能エネルギー利用や省エネルギー化、技術移転を協力促進することでCO₂排出削減する努力を、あいまいにしてはならない。カンボジアはどのような気候変動の緩和策も、途上国にとってはその国も発展目標に位置づけることのできる好機として考えている。

2.3.6 環境省へのヒアリング

環境省の下記の担当責任者らに面会して、事情をヒアリングした（2003年11月21日）。

Dr. Tin Ponlok：企画法制局次長

Mr. Sum Thy：企画法制局気候変動室長

Ms. Bridget McIntosh アドバイザー

- 首相令で DNA (Designated National Authority) が設置され今のところ環境大臣が兼務しており、適切な長を調整しているが、まだ決まってない。
- DNA は一応、決まったが、まだ機能しているとはいえない。
- 地球温暖化対策について、11 月 16 日にフィリピンで会合があった。カンボジアはまだ遅れており、全てが始まったばかりである。
- 省庁間の横断的な会合は、環境省が開催しているが、定期的なものではない。
- CDM を啓発するリーフレットや解説書を発行している。
- 11 月 4 日に国内のワークショップを開催し、80 のステークホルダーが参加した。
- カンボジアでは、CDM の応募が 3 件ある。2 件は削減プロジェクトで、小規模水力発電とゴミ処理（炭化）である。残りの 1 件はこのゴムノキ植林事業で、吸収源プロジェクトとして提案されているのは、この 1 件だけである。


3章 事業地の自然および社会経済環境

3.1 事業地の自然環境

3.1.1 事業候補地の土壌の特性

1)土壌調査方法

候補地 7,600ha のうち、試験植林地 20ha を第 1 回調査終了時に州知事の指示を受け決定した。試験植林地は候補の地のほぼ中央にある。

土壌調査は 1 地点で土壌断面を 120cm とし、40cm ごとの表層、中層、下層に区分し、1 断面当たり 3 試料とする。調査地点は以下の通りである。調査地点を  3.1.1 に示した。

a. Point E : 試験植林地 20ha

北緯 12 度 23 分 1.6 秒、東経 107 度 11 分 26.4 秒

候補地中央。丘陵頂部、斜面中間部、斜面底部林地境界の 3 地点で土壌断面調査を実施する (3 地点×3 試料で合計 9 試料) 。

b. Point 2 : 候補地最西部

北緯 12 度 21 分 50.1 秒、東経 107 度 11 分 1.0 秒

道路脇を 200m 程度登った場所 (写真 3.1.1)。斜面中間部の 1 地点で土壌断面調査を実施する (1 地点×3 試料で合計 3 試料) 。

c. Point 6 : 候補地最東部

北緯 12 度 24 分 43.7 秒、東経 107 度 17 分 33.3 秒

ダック・ダム・コミュニン見おろす丘の上 (写真 3.1.2)。斜面中間部の 1 地点で土壌断面調査を実施する (1 地点×3 試料で合計 3 試料) 。

d. Rubber Thrunh Sakhhan : プー・サラ・ゴム園

北緯 12 度 34 分 15.5 秒、東経 107 度 23 分 42.2 秒

上記 3 候補地点との比較用 (写真 3.1.3) である。ゴム園内の 1 地点で土壌断面調査を実施する (1 地点×3 試料で合計 3 試料) 。

調査分析項目は粒径分布、含水、pH (水、塩化カリウム)、全炭素・窒素、陽イオン交換容量・交換性陽イオン組成、全リン酸・有効態リン酸等である。

2)候補地の土壌の特性

候補地の土壌分析結果を表 3.1.1 に示した。得られた結果は以下の通りである。

a. 各州ゴム園土壌との比較

- ・分析結果は、各州ゴム園の土壌間と本土壌で大きな違いはみられない。
- ・粒度で粘土含有量が、Rubber Thrunh Sakhhan を除きいずれも少なく、細シルトが多くなる傾向がある。
- ・炭素含有量と窒素含有量、陽イオン交換容量（CEC）、全リン酸および有効態リン酸は、同程度である。
- ・交換性陽イオン組成や塩基飽和度も同様である。
- ・塩化カリウム抽出 pH や置換酸度から、アルミニウムイオンの酸性障害の可能性やリン酸の固定力の大きさも同程度と考えられる。

b. 候補地およびゴム園土壌との比較

- ・PointE、2、6 と Rubber Thrunh Sakhhan とでは、Rubber Thrunh Sakhhan の方が粘土含有量 60～80%と多く、pH が 4.6 前後（水抽出） 3.4 前後（塩化カリウム抽出）とかえって低い。
- ・PointE、2、6 での明瞭な差異は認められない。
- ・PointE1、E2、E3 での明瞭な差異は認められない。
- ・PointE、2、6 での深度による違いは、表層の方が粘土含有量が少なく、全炭素・窒素量が多く、全リン酸・有効態リン酸が少なく、pH で特に塩化カリウム抽出が低いが、陽イオン交換容量、交換性陽イオン組成、塩基飽和度については明瞭な相違は見られない。
- ・表層では、雨水の表面流去による粘土分の減少、草本の生育による有機物の供給などが認められるが、塩基の溶脱などは生じていないと考えられる。

3) 候補地の土壌型と既往の知見

FAO-UNESCO の土壌分布では、VERTISOLS（塩基に富んだ母材の上に発達した暗褐色または黒色の粘土質土壌〔熱帯黒色土〕、Pellic Vertisols）、ACRISOLS（湿潤熱帯環境下で見られる強度の溶脱作用を受けた土壌でアルジリック層（粘土の集積層）を有する土壌（鉄質土壌）、Orthic Acrisols（塩基未飽和熱帯鉄質土）及び Ferric Acrisols（貧化塩基未飽和鉄珪酸アルミナ質赤色土））、FERRALSOLS（極めて古く土層の厚い、強度に風化された湿潤熱帯の土壌（鉄アルミナ質土壌）、Rhodic Ferralsols）が示されている。

基盤岩は玄武岩で古い玄武岩台地の上に発達した土壌と考えられる。陽イオン交換容

量、塩基飽和度、粘土・シルト含有量からみて Pellic Vertisols 及び Ferric Acrisols には該当しない。又、土壌断面の形態や粘土集積層がないことから Orthic Acrisols にも該当しない。玄武岩などの塩基性岩から生成した土壌であれば、Rhodic Ferralsols に該当するが、分析結果の例（表 3.1.1）に比較して、陽イオン交換容量が大きく粘土含有量が多く pH が低い。

土壌は土層が中ないし厚く、中なし細粒質の土性で排水性が良好である。弱なし強酸性で有機物含有量は中程度で塩基はやや少なく陽イオン交換容量は小さい。肥沃度はやや低いが、pH を上昇させると土壌養分の状態が改善される傾向を有する。土壌の物理性は一般的に良好で土壌構造が良く発達しており、降雨強度が大きい場合でも浸透が良好で土壌侵食に対して抵抗性がある。インドネシアでは、根圏範囲に固い鉄の集積層があり、植物の生育を阻害する場合がある。水分欠乏は乾季においても通常問題にならない。

定期的なリン酸や窒素の施用等の良好な管理条件で緩慢な斜面では、ゴムやコーヒー等のプランテーションや、果樹、胡椒、タバコなどの栽培に高い農業潜在性を示す。メイズ、落花生、大豆、野菜などの畑作や水田においても高い収量を期待できる。急峻な斜面においては高度な管理、ゴムや果樹などの樹木作物（800m 以下）や高地コーヒーや茶（1000m 以上）の栽培制限がある。

4) 補地の土壌でのゴムノキ栽培の可能性

ゴムノキ栽培については、20ha の試験栽培を実施する予定である。カンボジアのゴム植林総局の過去の技術資料から、表 3.1.2 に示すような土壌がゴムノキの生育に適しているとされている。土壌調査結果やこれら既存の情報から判断するとゴムノキ栽培の可能性については以下のように考えられる。

土壌の性質としては、モントギリ州の候補とゴム園のあるスノール試料などのカウンターパートから入手した土壌分析結果からみて大きな相違はみられない。

草地の草本は乾季でも枯れず緑色を呈しており、土壌の保水性が大きく土層が 3~4m はあること（写真 3.1.4）より乾季の土壌水分のある程度期待できる。

当該土壌の土壌型として考えられる Rhodic Ferralsols は、ゴムノキ栽培が行われる土壌であり、肥沃度は低いが施肥により肥効が出やすい土壌とされているが、栽培限界が 800m との記載がある。

ブー・サラのゴム園のラテックスは非常に良質のラテックスを生産することのだが、

標高は 500m である。

候補地は標高が 800m～900m であり、斜面が多い。

環境省が植林した松が 40 年経過していることであったが、樹高からみて決して生育が良好とは見られない。

以上から、ゴムノキの栽培に土壌の性質上では不適とは思えないが、標高の影響で生育速度はそれほど大きくはないと予想される。

この点については試験植林による生育調査を待たず、ベトナム側での標高 800m での栽培実績についても調査する必要がある。

試験植林にあたっては、斜面での等高線栽培や施肥などの検討が必要である。

試験植林では、樹木成長量やラテックス生産量などの実証調査が必要であるが最低数年の調査期間を必要とする。

3.1.2 植生分布と植林可能地の推定

1) 植生分布

山地帯の森林を上ってくると、センモヌロム地域の広大な草原が突然に現れるのが第 1 印象である。このセンモヌロム地域を含む広い山地帯の斜面部には、熱帯常緑林が現在も分布し(2.1.4 節)、まだ高木が密生している(写真 3.1.5)。また、センモヌロム地域に点在する残存林や河畔林(写真 3.1.6、3.1.7)にも天然高木が残っている。これらの様相から、この高原地帯は元来は熱帯常緑林、または熱帯半常緑林が成立していたと推察される。

事業候補地の植生を概観すると、少なくとも次の 4 つに分けられる。

- 完全な草地
- 疎な疎林： 草地に低・中木が点在する。
- 密な疎林： 草地に点在する樹木が多い。
- 高木閉鎖林： 谷筋(川筋)や村落周辺に残存している。

ゴムノキ植林予定地のほとんどは草地となっている(写真 3.1.8)。場所により異なるが、一般的に優先している草種はイネ科のチガヤ(Imperata cylindrica)である。草でも丈の低いもの(写真 3.1.9)から背丈の高いもの(写真 3.1.10)まで様々であり、土壌条件や火入れの頻度の違いを反映するものと考えられる。一般的に東南アジアの森林では、焼き畑のために火入れが繰り返されると、森林を構成した樹木は失われ、やがてチガヤ

Imperata cylindrica (イネ科)の草原に姿を変えていき、ひとたびアランアランに代わりと繰り返す火災のために草原として安定し、森林への自然力による回復は容易でないとされる(太田誠一 1995)。牛が好んで食べる草として、匍匐性の芝草のような植物があった(未同定)。谷筋に近いところではシダ類も混じっていた。

草地とともに広範囲に分布するのは疎林である(写真 3.1.11)。疎林の樹種構成は単純であり、Preing(現地名)という対生葉で萌芽性の強い多幹性の灌木が優占している。樹皮が厚く萌芽性の強さとともに、これらの特徴は対乾燥性または耐火性を示している。灌木の中に現地名 traich (*Dipterocarpus intricatus*) がみられる。この樹種はフタバガキ科 (*Dipterocarpaceae*) という東南アジアの低地に優占するグループに属する。この traich 樹木は撥水性の樹脂を生産することで知られており、モントギリ西部の森林では *D. alatus*, *D. intricatus*, *D. turbinatus* の 3 種が樹脂生産に利用されている。フタバガキ科樹木については資料 3.1 に説明する。疎林には灌木の密度によって、おおまかに疎な疎林と、密な疎林に区別できるであろう。

2) リモートセンシングによる植林可能面積の算定

本計画における植林対象地面積は地形図を用いた測定より 11,231ha となっている。しかしながらこの面積は樹林エリアも含んでおり、樹林エリアを植林対象地からはずすと植林可能面積は低下する。本節では純粹に植林可能な面積を確定する目的で、衛星画像を用いた植林適地面積の算定を行う。衛星画像を用いる理由は以下である。

本地域の樹林地を確定できる地図はない

本地域の空中写真は入手不可能である

衛星画像はベースラインの 1990 年と現在の 2003 年の画像が得られる。

衛星画像の解像力は 15 ~ 30m であり、樹林エリアの面積を算定する精度がある。

ベースラインの 1990 年に高解像度で本地域を撮影している衛星はランドサット(解像度 30m) であり、現在 2003 年ではランドサットとアスター(解像度 15m) である。よって両衛星画像を用いて算定を行うが、衛星画像の入手・解析時に注意しなければならない点として以下がある。

雨期には雲が多量に写り、使用に耐えない。実際本地域でも雨期(4月から10月)の画像は雲が多く、最も良いと思われる画像でも図 3.1.2、図 3.1.3 に示すような状

態で雨期画像としては使用に耐えない。

衛星画像はランドサットの場合 180 km 四方、アスターでは 70 km 四方が撮影可能である。しかし低緯度地域の画像のラップ率は低く大面積の地域は一枚に収まらない。この場合数枚をつなげることも可能だが、一般に画像境界で画像の色合いは変わり画像解析が難しい。本地域では、ランドサット画像は上下左右の4画像の接点に位置し、1990年の画像(1989年1月1日~1989年12月31日)では図 3.1.2、図 3.1.3 に示すように対象地域はちょうど4画像の中心にあり使用に耐えない。

アスター画像は1990年にはまだ衛星が打ちあがっておらず使用できないが、2003年のアスター画像では、図 3.1.4 に示すように対象エリアが1枚の画像に入り、かつ乾期のものは雲がほとんどなく使用可能である。ただし雨期のものはアスター画像でも雲がうるこ状に写っており使用できなかった。

従って本解析では解像度 15mの乾期におけるアスター画像のフォールスカラーを用いて植林可能面積を算定した。境界を確定するために実地調査も行ったが、雨季の終了直後であったため有効なデータは得られなかった。

なお撮影できている対象エリアの植生分布を比較すると、ベースラインである1990年の現地の植生状況は、現在の2003年の画像に写っている植生分布とほぼ同じか若干多め(13年間で開発された地域がある結果)と判読できる。よって2003年の画像を用いて植林可能面積を算定すれば、1990年より若干量多めに算定することになる。ただし大きい開発地は画像解析で抽出でき、植林可能面積から外せるので、面積算定結果に大きな誤差を与えるとは考えられない。

次に、植林可能面積の算定フローを図 3.1.5 に示す。植生の分類については樹冠密度の高い森林(主に河畔林)とそれ以外の植生(裸地、草地、疎林)、人工物(集落、道路など)に分けた(図 3.1.6)。疎林については、今回の調査条件では分類が困難であった。上記の区分についてはアスター画像を現地に持参して、GPSで場所を確認して実際の植生と画像とを確認する作業を行った。従って植林可能地の定義は、樹冠が密な森林及び人工物を除外したそれ以外の土地(草地、疎林)ということになる(図 3.1.7)。

下記表 3.1.3 に面積の算定結果を示す。画素数から面積を算定するには以下の計算式

を用いた。

アスター画像の1画素の大きさは15m×15mなので

変換係数は $15 \times 15 / 10000 = 0.0225$

よって 面積 = 画素数 × 0.0225 (ha)

表 3.1.3 植林可能面積の算定

	項目	画素数	面積 (ha)
項目別数値	画像全体	1,322,684	33,067
	領域外	815,668	20,391
	森林	159,873	3,597
	人工物	8,674	195
面積	対象領域	507,016	11,408
	森林,人工物	168,547	3,792
	それ以外(植林可能面積)	338,469	7,616

表より植林可能面積 = 7,616ha が得られた。領域全体に対する比率は

$$7,616 / 11,408 \times 100 = 66.8\%$$

である。なお地形図 (図 1.2) より計測した領域面積は 11,231ha であるので、衛星画像から得られた面積 11,408ha との誤差は

$$11,231 / 11,408 = 0.984 \text{ より}$$

1.6%であった。算定手法の正当性を示していると考えられる。

3.2 事業候補地の地域住民の状況

3.2.1 村落の構造

植林場所の大部分はウー・リアン地区にあり、一部がセン・モヌロム地区にある。ここには、6つのコミューンと21の村がある。そのほとんどが、焼き畑や火入れ放牧を主な生計とする少数民族で成り立つ。主な民族は、プノン、クメール、トウム・ポウン、チャライ、スティアン、チャム等という少数民族である。

この2つの地区には約1,500家族、約10,000人の住民が住んでいる。1村あたりの家屋数は、20～80家屋である。少数民族の村の家屋は、伝統的に全体をヤシの葉でふいたコテージのような独特の様式でたてており(写真3.2.1)そこに1～3家族が住居する。平均の家族数は、6～10人である。

戸数が10年前に比べて2倍以上になっている村(村落C1)もあり、村落全体の若い人口が増えてきている。

村は少なくとも数世代にわたって同じ場所にあり、焼き畑などで生計を営んでいた。ただ、村は必ずしも定着ではなく、焼き畑などの収量が落ちると移動し、新たに家屋を建てて村をつくる場合もある。

4村の5家族に直接に聞き取り調査を行った(写真3.2.2、資料3.2)。4村の大まかな場所を図3.2.1に示す。個別の聞き取り調査データについては、資料3.3に添付する。

3.2.2 住民の生計手段

平均の家族数は、6~10人である。主な生計は焼き畑耕作などによって得られるコメ、野菜などの収穫物で自給自足をしている。他に牛、ブタ、ニワトリなどの家畜をもっている。村以外に町で賃金労働することはほとんどない。農業労働力の大半は家族労働でまかなっている。村では穀物の収穫量は1年通じて十分ではなく、5~7月にかけて食料が不足しがちである。

主に自給自足の生活をしているので、金銭収入という点では非常に低く、殆どの家族は、一日2,000リエルの収入しかなく、ほんの少しの家族だけが5,000リエルの収入を得ている。金銭的には豊かとはいえない。

一家の収入はコメ換算で月500kg=100USドル程度と推定される。

3.2.3 焼き畑と火入れ放牧

焼き畑耕作は数世代にわたって続けられており、今日もまだ行われている。

火入れは毎年乾季が終わる3~4月に行われる。陸稲の場合は、その後5月に種(たね)を直播きし、除草を3回ほど行い、収穫は12月である。種まきは棒で穴をつけて行う。

焼き畑の面積は多様であるが、1家族で約1~2ha程度であり、家族が多い場合は4haぐらいにおよぶ。但し、火入れは延焼することも多く、耕作面積よりも延焼面積は広いと考えられる。

同じ土地で稲作する年数は土壌の肥沃次第である。約1~3年間続けてから収穫が減ると放棄して他の土地に移動するが、5年間続ける場合もある。その場合も毎年火入れをして耕作をする。放棄地の休閑期間は不定で、地上部の樹木の成長次第である。樹木が

よく成長してたらまた火入れ耕作を行う。耕作地は村から 1～数 km 離れている。

陸稲の収量は 200 サス (背負い籠、写真 3.2.3) ほどで、25kg/サスとして約 5,000kg ほどになる。いずれの家族でもコメは十分ではなく、キャッサバの塊茎を食用している。

草地の火入れは、焼き畑耕作のためだけでなく、彼らの家畜に新しい草を与えるためや、移動を容易にするために行われる。家畜は牛や水牛を 1 家族あたり 1～数頭を飼っている。家畜に飼料をやることはほとんどなく、放し飼いである (写真 3.2.4)。草地を 4 月に焼き、若芽を芽吹かせたものを喰わしている。放牧しているのは村から 2～3km 離れた所。草は雨季には十分だが、乾季には少なくなる。

家畜は、伝統的な祝い事の際の食べ物として、また売ったり、モーターバイクと交換する為に使われている。水牛 2 頭とバイク中古 1 台が交換できる。

果樹園については持っている家族とそうでない家族がいるが、いずれも小面積である。栽培している家族も自家消費用であり、市場などで販売することはない。

3.2.4 燃料、水、電気

燃料は薪で、近隣の森林から採取する。2～3 日に 1 回集め、1～3 人で作業する。

水は天水タンクと井戸、川から得ていることが多く、濾過器を通し飲み水にしている村もある。

電気はほとんど使用していない。石油を使用することもほとんどなく、オートバイや照明ランプに使うだけである。

3.2.5 森林産物の利用

通常、村の近隣には森林や河畔林が残っており (写真 3.2.5)、村によってはかなり広い面積の森林がある所もある。しかし、森林が村から 3km 以上離れている場合もあり、森林の利用は森林の遠近程度によっても違うようである。村の生活では次のような森林産物を利用している。

- 木材
- 薪
- 特定の樹種から取れる樹脂、樹液
- 竹、ラタン
- 蜂蜜

- 野生動物（主にシカ、イノシシ）

- 野生のイモなど、

一般的には野生動物の狩猟は禁止されているが、伝統的な罠ならば許される。捕獲できるのはシカ、イノシシである。狩猟は2週間から1ヶ月に1回程度である。薬用植物の採取はあまりない。

3.2.6 生活習慣

生活習慣は、民族グループによって異なる。

宗教では、少数民族の大半はアミニズム（自然信仰）である。例えば、ペ・チェンダ地区のスレ・オム・ポウムのコミュニティでは10%がイスラム教徒で、残りの80%がアミニズムで石の精や森の精を信じており、誰かが病気になると拝んだり、お供えをしたりする。ポウ・トロウの村人達は、犯罪や事件の結果として誰かが死ぬと住居を移転する。

他には仏教徒、クリスチャン、イスラム教徒がいる。州都には一つの仏教の塔があり、又、州には2つのカソリックの教会がある。一つは、オ・ランチ区のダクダムコミュニティにあり、もう一つは、セン・モヌロム地区のロマネアコミュニティにある。それぞれ州都から10.5kmと18km離れている。他に少数のイスラム教徒がいる。

この地方の人々にも稲が成長する前や収穫後に精霊に対して米をお供えする伝統がある。もし村のどの家族でも米100サッシュ（1サッシュ=40kg）以上の収穫があれば、その家族は精霊にお供えするために牛を料理し、村人たちを招待し地酒（スラ・ソール）を飲んだりダンスする祝宴を催す。この祝宴は、次の収穫の時期にもより多くの収穫を得るため精霊に助けてもらうためのものである。

伝統的に、男は20~25歳で結婚し、女は18~20歳で結婚する。結婚の際にも彼らは牛を殺し祝宴を催すが、新しいカップルが伯父と姪の時には、代わりに牛を殺し食べ物とする。

3.2.7 その他の生活環境

- 新しい事柄を決めなければならないときは、村の長老が集まって決める。

- 土地は全て政府が所有している。地域住民は各地域で村の中心部から半径1~2kmの利用権を有する。

- 学校は7歳からで学費は無料。家内労働（稲作も）は家族が基本なので、息子や娘は

町にはやらない。

- 病気としてはマラリヤがある。カヤをつって寝ている。病院まではバイクで1時間半かかるが、かつては歩いて半日かかったという。

3.3 利害関係者の事業に対するコメント

この事業に関連する住民および中央政府や州政府の関係機関などと面会し、ヒアリングを行った。

3.3.1 地域住民

3.2 節での4村の5家族にヒアリングにおいて、ゴムノキ植林事業など新しい開発について質問した結果、次のような声が出された。

- 植林事業は歓迎するし、労働力は提供できる。但し、質は保障できない。(村落A)
- 住まいの状況の将来を考えると、ゴム栽培で新しい持続的な仕事を得られれば良いと考える。他の仕事が欲しい人もいる。果樹、野菜の栽培は肥料も種・技術もない為やってないが、教えてもらえばできる。(村落B)
- 瘦地と植林地を道路で分ければ、植林地に火をつけるようなことはしない。今は自由に火をつけているが、植林事業計画があるなら考えて火をつける。(村落B)
- 土地の所有権については、居住地には(我々の)所有権があり、村の中心から1~2kmはリザーブしてある。しかし、それ以外の土地は政府のものである。(村落C1)
- 若い人の仕事に対する考えは大きく変わってきており、柔軟になってきている。(植林事業による)草地の開発は大歓迎である。(村落C1)
- 牛はほったらかしなので、植林に影響が出るなら牛の共同飼育が必要になる。又、ここに(我々が)定住する為には十分な土地がない。
- (生活改善という点で)水の必要性が第1である。2番目はコメの栽培方式の改善。3番目は豆や新しい作物の栽培方法などが必要。電気も必要と考える。(村落C1)
- 植林地が村から5km以内ならば、労働者として参加して収入を得れるので、事業をすることは問題ない。(村落C2)
- 植林事業が始まるとこの村は立ち除きさせられることを危惧している。そうでないならば、我々は植林事業には参加して、現金収入を得たい。(村落D)

総じて反対の意見は出ておらず、ゴムノキ植林事業に現金収入の機会を得て、生活の向上を期待する意見が多かった。但し、住民にとっては事業が現実味を帯びていないので、具体的な不安が出ていないだけとも考えられる。

村人からは、この事業が拡大した時に草地在不足することを危惧して、農民の焼き畑地と牧草地の確保を要求する声がある。特に、住民が焼き畑や火入れ放牧で生計をたてているうえに焼き畑地が移動するため、土地の確定には慎重を要する。住民に焼き畑と火入れ放牧を従来通りに認めるならば、土地の境界を決めるのは意外に容易ではないであろう。ここで住民側と摩擦を起こすと、ゴムノキ植林後に住民から火入れをされる危険性もある。

一方、住民の焼き畑と火入れ放牧を一定制限しながら、その代償として、上記の声にもあるように、家畜の共同飼育として牧草地の育成や、作物栽培の増収をはかる為に集約的栽培法の導入援助、ゴムノキ樹脂採取の分収管理を行うことによって、住民の収入増加を図る方法が考えられる。

これらの対策が住民側の伝統的な生活に影響することは必至で、当方が良いと思われることでも住民側の受け取り方は違う場合もある。但し、住民の意見には生活基盤である道路、水、電気の整備や教育、医療等の充実を求める声は高い。この点は少数民族の村落でも共通の課題であるようだ。又、伝統的な村落にも若い世代が増えてきており、生活に対する考え方も変化してきている。ゴムノキ植林・管理は農林業の分野であり、工場と違って農民が関わりやすい分野である。住民との共生方法を具体的な方策で考えることが必要である。

3.3.2 州当局の意向

2003年9月3日、調査チームはモントギリ州の関係機関代表者と面談した。

- カオ・トン・フー第一副知事
- 農林水産局長
- 土地管理局長
- 公共事業局長
- 財務局長
- ウ・リアン地区の副長官

出席者は関心が高く、基本的に事業と投資を歓迎する意見が多く、好意的な意見が多

かった。

1) 第一副知事のコメントは次の通りである。

(この高地には)未利用な草地が多く、開発を推進したい。投資者を歓迎するし、政府の貧困削減政策に合致するので当方にとって優先事業になる。高地に至る国境沿いは自然保護ゾーンがあり、住民が慣行的な焼き畑農業を行っているところもある。「持続的開発」を行うならば、これらの人々の移住を行うこともできる。「政府高官レベル」「土地計画省」「CDC」「環境省」との連携がプロジェクトを円滑に進めるためには不可欠になる。この事業で 3,000 人の雇用が生まれると予測しているが、これは 9,000 人への社会的影響がある。

日本側が行動をスピードアップし、将来労働力となる人々の生活状況を向上させる学校などのインフラを造ってもらいたい。

2) 州農林水産局長ヒン氏 (Hing)

- ここで必要なのは道路と電気の整備である。モントギリの電気は 0.5US ドル/kwh で高い。道路は 1993 年に、ようやく首都プノンペンからモントギリにつながる大きな道路ができた。

- 教育が大事だ。ゴムノキ植林事業についていえば、当地の少数民族の優秀な人を事業に配置することができる。彼らはプノンペンで高等教育を受けたら、地元に戻ることにしている。又、コムボンチャン県にゴムノキ教育の学校がある。

- (当地では市場に出る農業産物はないのか?) 以前はコーヒー栽培を行っていた。0.5US ドル/kg、運搬費 500US ドル/t、維持管理費(肥料、水など)1,000US ドル/年。道路ができて運搬費が安くなっても、果たして国際競争力があるのか心配だ。

- このゴムノキ植林事業がインフラや人材育成に貢献し、同州の全体的発展の引き金になることを期待する。

3.3.3 中央官庁の意向

1) 農林水産省 チャイ・サクン計画局次長

(会議目的を説明した。)

- 10,000ha のゴム植林の可能性を検討すること。農林水産省はモントギリ州を適地として選定。昨 12 月にリ・パラ ゴム総局長をリーダーとするチームを派遣、報告書をまと

め CDC と 1 月に議論。CDC は丸紅との共同調査を行うようレターを出し、今回の調査となった。

- 事業によるカンボジア側のメリットは、i) ゴム輸出による税収、ii) 地方に仕事ができる、iii) 農産加工業の進展による産業の高度化、iv) 草地を降雨の破壊から、守るの 4 つ。

2) 環境省地球温暖化対策アドバイザー Ms. Bridget McIntosh (写真 3.3.1)

2003 年 11 月 17 日、16:00 ~ 17:00

豪州出身で、豪州政府の協力事業として派遣されている。民間企業や自然保護団体に従事した経験をもち、現在は、カンボジア政府環境省内の気候変動室におり、地球温暖化ガス対策、特に CDM に対する政策的アドバイスをを行っている。

我々が 2003 年 9 月にプノンペンで開催した CDM セミナーにも出席した。主に下記の点について我々のプロジェクト構想に質問を呈した。

- 植林事業の持続性は維持管理できるか？
- 対象地域の住民の生活とバランスをどのように保つのか？具体的方策はあるか？
- 事業で獲得した炭素クレジットをどのように分割するのか？
- カンボジアでの CDM 吸収源のポテンシャル、つまり植林可能地や森林政策については、1990 年以前の森林資源統計がなく、政府が現在、海外の協力で資源調査と森林利用区分を実施中である。植林可能な面積がどのくらいあるかは、それを待たないと明確には言えない。
- CDM を受け入れるホスト国として、DNA (Designated National Authority) はできて、キャパシティビルディング (制度的・技術的能力) は徐々に構築しつつある。が、始まったばかりである。

3) 環境省

2003 年 11 月 21 日 (金) 10:00 ~ 11:00

Dr. Tin Ponlok : 企画法制局次長

Mr. Sum Thy : 企画法制局気候変動室長

Ms. Bridget McIntosh

- 本事業は環境影響評価 (EIA) の調査対象になるのか、検討する必要がある。
- 住民の生活に悪影響がでないように、心がけて欲しい。

- 関連する法規や規則についての資料を用意する。

4) 現地での CDM セミナーの開催

我々の事業構想と CDM 事業について、現地の理解を深めてもらうために首都ブノンペンで 2 回のセミナーを開催した (写真 3.3.2)。

1 回目は 2003 年 9 月 1 日、2 回目は 2003 年 11 月 17 日に開催した。

4章 ゴムノキ植林の技術およびコストの検討

4.1 ゴム農園の造成

4.1.1 採穂園

採穂園は、接木苗用の接ぎ穂を採取する為に優良クローンの挿し木を行って造成する（写真 4.1.1）。接ぎ木に適切な接ぎ穂を作る為には、適切な採穂園を作る必要があり、実際に植林する1年か2年前に造成する必要がある。植採間隔（1 x 1m）で、1ha当たり10,000本挿し木する。1haの採穂園からは、苗畑約2ha分の接ぎ穂を採取することができる。カンボジアでは採穂園用に4つの代表的なクローン（写真 4.1.2）が使用されており、以下のような特徴がある：

GT1:多くのゴム生産国に幅広く植えられており、実験サイトで比較的利点のあるクローンとして広く使用されている。その成長と生産性は中位であり、色々な条件への適応性は高いが、葉の病気に弱い。

RRIM600:マレ - シアやタイで多く植えられているクローン。このクローンの生産性は高く、刺激を与える必要もない。頻度の高い切り込みにも良く適応するが、風害や枝の病気に弱い。

PB260:早く成長するクローンで且つ生産性も高い。その活発な新陳代謝が、低レベルの刺激や葉の病気に対して抵抗力を有している。このクローンは、切り込みパネルの乾燥に弱い。

IRCA18:西アフリカから奨励されているクローンであり、象牙海岸の推薦リストの最上段に挙げられている。このクローンは、発育は良く高生産性だが、刺激を与える必要がある。

4.1.2 苗畑

苗畑は、ビニールポットの中で種子から育てた若木を台木として、採穂園から採取してきた接ぎ穂を接ぎ木した接木苗の育苗を行う場所である（写真 4.1.3）。苗畑を作る場所の条件としては、肥沃な土壌と水はけのよさ、灌漑のために水源から近いことである。

台木（写真 4.1.4）の作成には、1ha当たり1,600kgの種子から約120,000本を発芽させる必要がある。約40%が成長不良等で間引かれる為、最終的には70,000本程度になる。期間的には、種蒔きから接ぎ木作業まで10~12ヶ月かかる。

1 ha の苗畑、約 70,000 本の苗木から、約 100ha のゴムノキ植林地が造成できる。

4.1.3. 植栽

植栽に際しては事前に用地の整備が必要であり、地拵えとして灌木並びに草の刈り払い、場合によっては耕運を行う。この作業は植栽時期である雨季が始まる前の乾季に行う必要がある。

適切なインフラのない地域や 15～20%以上の傾斜のある場所では、地拵え、植栽、並びに将来の樹液採集の際により多くの労力が必要となるので、一般的には植栽対象地から除外するのが望ましい。傾斜 8%以下の平坦な土地では問題ないが、8%以上の傾斜のある土地では、土壌の侵食や流出を防ぐために等高線に対して平行に植栽列を設定し、更に必要に応じて畝を作ると良い。

地拵えした後、規定の植栽間隔で植え穴を掘るが、穴の大きさは 60 x 60 x 60cm 以上が望ましい。穴を掘る時には上土と下土を分けてどけておき、穴埋めは若い木に栄養土を与えるために、上土を最初にそれから下土を後で入れるようにする。

トラクターを使っての穴掘りは効率的であり、上土と下土を混ぜ合わせることから初期成長を促す効果がある。

植栽密度は、国や事業者ごとに若干の違いはあるものの、多くのゴム生産国で使われている一般的な植栽密度は以下の通りである。

表 4.1.1 植栽間隔と植栽本数

土地の形状	間隔 (m x m)	本数/ha.
平坦またはうねり	6 x 3	555
	6.5 x 3	513
	7 x 2.8	510

カンボジアでは、6 x 3m が最も一般的である。

植栽は、5月中旬から7月末までの雨季におこなわれる。植え付けは苗木の小枝を切り落とし、根を切りそろえてから行う。補植は、少なくとも植林後 2～3 週間でなされるが、その後も 2 年間は、苗畑に残っている同じ種類で同じ年数のクローン苗で補植を行うのが望ましい。

4.1.4 保育

植栽直後は、土壌の表面は日照にさらされることにより疲弊し、雨による表土流出が起こりやすい。同時に雑草が生えてきて養分を奪う為、除草には特に気をつけなければならない。除草と同じぐらいに重要なのが施肥であり、適切な施肥によって初期成長を促し早期に樹液採集ができるようにすることで、事業収益の向上を図ることが望まれる。

カンボジアでは、施肥は植栽後 6 年間を目処に行われ、雨期の初めと終わりに年 2 回行われている。窒素、リン酸、カリを含む肥料の他、マグネシウム等の微量元素も必要である。カンボジアでは、施肥に関しての基準が現在無い為、似た土壌と気候条件である隣国の基準を参考に、GDRP(ゴム植林総局)で施肥量についての臨時的基準を添付表 4.1.2 の如く定めた。

保育期間は、気候や選定したクローンにもよるが最低 5～6 年は必要である。

4.1.5 植林と保育のコスト

1ha 当たりのゴムノキの 0～6 年目までの植林と保育の予想コスト（1ha あたり単価）及び 2005 年に植林を開始した場合の各年毎の植林と保育の予想コスト推移を添付表 4.1.3 の通り示す。予想コスト単価は 2,460US ドル/ha で、7,600ha の植林を行った場合の予想コスト合計は 18,696 千 US ドルとなる。

4.2 ゴム樹脂の採集（写真 4.2.1）

4.2.1 1つの農園でのゴム開拓の為の必要条件

前述の通りゴムノキは植林してから成長するまで 5～6 年かかる。クローンの性質や保育方法、及び環境条件（土壌や気候）等の要素により誤差はあるものの、早ければ 4～5 年、通常なら 7 年で最初の最終（切り込み）時期を迎える。その後のゴムノキの成長や採集できる樹液量及び寿命に影響を与える為、最初の採集（切り込み）時期は慎重に決定すべきである。

技術的スペックに基づけば、1つのゴム園において切り込み可能なゴムノキが最低 70%あることが経済的に望ましい。しかし、生産性の高いクローンであれば 50%で十分である。切り込みが可能か見極める目安は、地上 1m よりも高い地点の胸高直径が 50cm 以上あるかである。

通常、作業員 1 人で 250～300 本に切り込みを入れられる。地形が悪かったり切り込

みパネルの高さが高かったりすると 150～180 本程度しかできないこともある。

4.2.2 切り込み

水平に対して 30° の角度で左から右下の方向に傾斜を付けて、半らせん状 (1/2S) の切り込みを連続的に入れる。

4.2.3 成果

クローンは生産性を決定する中核要素である。高い生産性を得る為、クローンは次の性質に従い選択されなければならない：

- 高品質の DRC (乾燥ゴム) で高い生産性を維持できること
- 病気、風害、害虫及び葉の病気に対する抵抗力があること
- 日照り、肥沃でない土壌及び高地に対する抵抗力があること

経済的なゴム開発の周期は約 30 年である。高生産性クローンの 30 年間の予想採集量を以下の表 4.2.1 の通り記す。

切り込み開始後	年間採集量	期間中採集量合計
1～3 年目	500kg/年 x 3	1,500kg
4～6 年目	1,000kg/年 x 3	3,000kg
7～12 年目	1,850kg/年 x 6	11,100kg
13～18 年目	2,200kg/年 x 6	13,200kg
19～22 年目	1,800kg/年 x 4	7,200kg
23～26 年目	1,300kg/年 x 4	5,200kg
27～30 年目	950kg/年 x 4	3,800kg
合計		45,000kg

又、本プロジェクトを遂行した場合の各年度の採集量を添付表 4.2.2 の通り記す。

4.2.4 切り込みの頻度

切り込みの頻度は樹皮の痛み方や (ゴム樹脂を生成する) 寿命にも影響を及ぼす。今日では様々な切り込みの頻度が採用されている：

- d/1 : 毎日
- d/2 : 隔日
- d/3 : 3日に一度
- d/4 : 4日に一度

最近では、木の痛みや乾燥を避ける又労働負荷を軽減する為、切り込みの頻度は刺激剤や肥料の使用と相まって減ってきている。カンボジアのゴム企業では、S/2d/3（3日に一度2つの半らせん状の切り込みを入れる）が採用されている。

4.2.5 切り込みの時間帯

ゴム樹脂の流出は朝の早い時間帯に最大になる為、通常朝一番の日の光で切り込みを行う。切り込みは幹が乾いている木のみに行う。湿った木の場合切り込み部分からゴム樹脂が滴り落ちて損失になることと、病気伝染の恐れがあり望ましくない。

4.2.6 ゴム樹脂の採集の時期

ゴム樹脂は切り込みから3~4時間後に流出が止まるが、流出が止まり次第できるだけ早く採集する。もし採集したゴム樹脂に凝固の兆候が見られたら、その場で抗凝固剤を使用する必要がある。早すぎる凝固を防ぐ為に、ゴム樹脂は採集後できるだけ早く工場に搬送する。採集したゴム樹脂はタンクに入れトラクターで牽引する。

4.2.7 ゴム農園造成・保育及び運営に必要なインフラ及び設備

1)インフラ

- ・従業員住居
- ・井戸（生活用）
- ・学校
- ・健康管理センター
- ・発電設備（生活用）：風力・太陽光・バイオマス等の再生可能エネルギーを使用
- ・事務所
- ・倉庫
- ・研究室

2)車両・設備（台数は事業期間内の延べ購入台数）

- ・ブルドーザー：4台
- ・トラクター：7台
- ・トラック：22台
- ・ミニトラック：29台

- ・ピックアップキャビン：18台
- ・掘削機：2台
- ・フォークリフト：4台
- ・タンク：90台

各年毎のインフラ・設備の設置スケジュール予想コストは添付表 4.2.3 の通り。

4.3 ゴム樹脂の販売収入

4.3.1 カンボジアのゴム産業概況

1)CSR（カンボジア指定ゴム加工品）について

1.等級構成

カンボジアの自然ゴム製品は CSR(Cambodian Specified Rubber)と呼ばれる。酸で凝固したゴム樹脂は CSR3L、CSRL、及び CSR5 に加工され、一般剤は CSR10 及び CSR20 になる。粘度が安定した CSR CV も将来の生産が計画されている。現在カンボング・チャム州にある全てのゴム農園では、酸で凝固したゴム樹脂の生産が 80～90%を占めている。

2.CSR 仕様： 添付表 4.3.1 の通り。

2)NR（天然ゴム）製品に関するマーケティング

最近ゴム樹脂クレープゴムとして知られるカンボジア製ゴムブロックは年間約 40,000m-t 生産され、その殆どがマレーシア、シンガポール、ベトナム等に輸出されている。そこで更に特殊加工された後ヨーロッパやアメリカに輸出されている。

カンボジア製ゴムブロックの価格は、国際価格より 15～20%低い。RRIC（カンボジアゴム研究機関）は 2002 年 1 月より IRRDB（国際ゴム研究開発機構）に加盟したが、CSR は国際的にまだ十分認知されていないことが原因とされる。しかしながら、CSR の価格は近い将来には他国製品と同等レベルになることが期待される。

尚、2003 年のゴムブロックの国際価格は 1,300～1,400US ドル/kg である。

4.3.2 ゴム樹脂の販売収入

1)販売するゴム樹脂の定義

通常カンボジアではゴムブロックの状態では流通しているが、今回の事業性調査ではゴム樹脂（採集したゴム樹脂材）の状態での販売する前提で販売収入を試算する。ゴム樹

脂は採集場に隣接する加工工場で引き渡されることとする。

ゴム樹脂はゴムブロックより約 30%安く取引されていることから、今回のゴム樹脂の予想販売価格は 728US ドル/kg (国際価格：1,300US ドル x 80% x 70%) とする。

2) ゴム樹脂の採集費用

1ha あたりのゴム樹脂採集に係る予想コスト単価、及び各年毎のゴム樹脂採集に係る予想コスト合計を添付表 4.3.2 及び表 4.2.2 の通り記す。

3) 各年毎のゴム樹脂の予想販売収入

前項 4.2.3 (成果) 及び本項 4.3.2 (1)前提条件) に基づき各年毎のゴム樹脂の予想販売収入を添付表 4.2.2 の通り記す。

4.3.3 事業収支計算

前項 4.1.5 (植林・保育のコスト) 4.2.3 (成果) 4.2.7 (ゴム農園造成・育成及び運営に係るインフラ・設備) 4.3.2 (ゴム樹脂の販売収入) で算出した数値、及び下記前提条件を基に収支計算を行った。

1) 前提条件

- ・ 事業期間：2005～2039年 (35年間)
- ・ 資金調達：本事業遂行に必要な資金は各民間企業・団体による出資金で賄う。
- ・ 減価償却費：ゴムノキ及びインフラ (施設) は 20年、設備は 7年で計算。
- ・ 人件費：現地従業員の定昇率は 3%、日本人駐在員の駐在コストは定昇無。

2) IRR (内部収益率) 計算

上記前提条件にて計算したエクイティ IRR 及びプロジェクト IRR は以下の通り。

- エクイティ IRR (期間 35年): 5.1% (含残存: 7.8%)
- プロジェクト IRR (期間 35年): 5.1% (含残存: 7.0%)

3) 考察

本事業にかかる総投資額は 36 百万 US ドル、単年度黒字化が 2019 年 (事業開始から 15 年後) 累積黒字化が 2033 年 (事業開始から 29 年後) である。

このように、投資額が多額であり且つ初期投資後 15 年もの間一切のリターン (収益) が見込めない割には、本事業における収益性は低く、通常の投資案件として捉えると、本事業単独での実現性は無いと思われる。

4.4 ゴムノキの成長量の推定

4.4.1 成長量の測定方法

ゴムノキの成長量の測定方法としては、一般的な建築用材、紙パルプ用材として利用される植林樹種の成長量測定と同様に、林分ごとにサンプルプロットの胸高直径と樹高を測定し、樹幹解析から求めた材積式によって求めることができると考える。

又、CO₂ 吸収源として成長量を捉えた場合、枝葉の成長量を加えると共に地下部の成長量も考慮する必要がある、可能であれば樹幹解析と併せて幹に対する枝葉と地下部成長量の比率を測定解析する。

4.4.2 成長量の推定

ゴムノキは元々、ゴムの採集が目的で樹幹の用材利用が目的でなかった為、成長量に関する調査研究が殆どなされていない。現地カウンターパートと共に各国のゴムノキに関する文献を探したが、我々の対象地・対象クローンにうまく適用できるものを見つけることができなかつた。

2003年11月の現地調査の際に、ブノンペンからモントギリ高原へ向かう途中にあるスヌールのゴム植林地で、6年生(写真 4.4.1)、9年生(写真 4.4.2)、43年生(写真 4.4.4)の胸高直径ならびに樹高の測定を行った。(表 4.4.1)

表中の単木材積は、 $V_s = 0.00003 \times D^2 \times H$

1haあたりの材積は、 $V = n \times r \times V_u$ { n = 植栽本数 555 本/ha } で求めた。

マレーシアのマラヤ・ゴム研究所の調査報告 1) にゴムノキの根、幹、枝、葉の重量測定が報告されており、参考までにその数値との比較を行った。(表 4.4.2)

まず、同調査の結果を見ると、ゴムノキの場合、幹と枝の材積比において林齢が高いものでは枝の材積比率が高く、4年生で枝の材積が幹の材積を上回り、その後、最大で枝の材積が幹の材積の6倍を超えている。これは、ゴムノキの樹形が疎密度植であることも手伝って多幹・多枝である為である。最下部の幹分かれによって主幹がどれか判別できない個体も多く、測定結果の一部は1.5mまでの材積のみを幹の材積としている。

我々の測定計算結果との比較では、幹のみの比較となるが我々の結果のほうが小さい値となっている。これは施肥の違い等によるものと思われる。

このように、地上部の成長量として幹の材積だけを使用するのでは、余りにも控えめすぎると考え、本報告ではマレーシアのマラヤ・ゴム研究所の調査報告を参考に、林齢区分毎に枝と地下部の幹に対する重量比率を、添付表 4.4.3 の通り設定する。但し、気象等諸条件の違い並びに測定の実誤差を十分に考慮し以下の通り保守的に設定した。

次に成長曲線についてであるが、もちろんゴムノキに関する成長曲線はどこを探しても見つけることはできなかった。前述のマレーシアのマラヤ・ゴム研究所の調査データを元に成長曲線を仮定することはできるが、データがかなり過大で場所等の条件が大きく違うと思われることから、3 林齢分のデータしかないが条件的に対象地のモントギリ高原に近いと思われるスヌールの調査データを基に成長曲線を推定した。

3 年分のデータだけでは相似曲線を引くことは現実でない為、それぞれの測定年次の間は滑らかな S 字カーブになるよう、推定によってデータを補充した。データの補充に関しては、10 年生までは徐々に CAI が上昇、11 年生から 20 年生までは 10 年生時の CAI の横這い、21 年生からは徐々に CAI が低下とした。次に、各年次の単木(幹)材積に表 4.4.3 に設定する重量比率を考慮し枝、葉、根を含む成長量を計算した。

対象地は標高が 600m 以上あり、気候としてゴムノキの適正気温の下限域に近いと思われる。又、焼畑等によって長期間に亘って草地となっていた為養分の溶脱が進んでいると予想され、施肥によってある程度カバーできるものの、ゴム植林適正地域と比較して成長性が落ちると予想される。従い、スヌールでの調査結果をベースとした成長予測値より 30% 割引いて対象地の成長予測と設定した。

以上によって、求められる各年次毎の成長量予測値を 10 年を境に 2 つに区分し、それぞれ相似曲線を求めた。(添付図 4.4.1 参照)

この図の成長曲線の多項式は、

$$1 \sim 10 \text{ 年生} : y = 0.1457x^3 - 1.1615x^2 + 3.6977x - 2.6483$$

$$11 \text{ 年生} \sim : y = -0.008(x-9)^3 + 0.0614(x-9)^2 + 20.919(x-9) + 41.184$$

{ y = 成長量 (枝・根を含む) , x = 植栽後の年数 }

となっている。

5章 CDM 事業としての効果と評価

5.1 事業実施期間とクレジット獲得期間

本 CDM 植林プロジェクトの事業実施期間と CER 獲得期間を以下の通りとする。

5.1.1 事業実施期間

ゴムノキの植林、伐採、改植のローテーションを 35 年とし、2 回のローテーションを想定した 70 年間を本ゴムノキ植林事業の事業実施期間とする。

5.1.2 クレジット獲得期間

2003 年 12 月の COP9 で採択された CDM 植林に関する実施ルールを定めた文書 (FCCC/SBSTA/2003/L.27) によると、クレジット発生期間について事業実施者は以下のいずれかを選択できる。

- ・最大 20 年、2 回更新可能 (更新時にはベースラインシナリオを更新)
- ・最大 30 年、更新なし

本ゴムノキ植林事業のクレジット獲得期間については、35 年の植林ローテーションより短期間となる最大 30 年 (更新なし) を選択する。

更に、上述の CDM 植林の実施ルール文書に盛り込まれた短期の期限付きクレジット (tCER : Temporary CER) と長期の期限付きクレジット (ICER : long-term CER) のいずれかを選択については、以下の諸点を考察しながら、本ゴムノキ植林事業では tCER を選択する。

tCER、ICER とも、クレジット発生期間末時点ですべての発行済みクレジットは失効する。その点では両者に根本的な違いはない。

tCER の場合、5 年毎に実施されるモニタリングにより、前回獲得したクレジットが全量失効してその代わりに新規にクレジットを獲得する手順を自動的に繰り返すことから、いったん発行された tCER はその有効期間中は変更されることなく確定できる。

ICER の場合、原則としてクレジット発生期間終了時まで有効であるが、5 年ごとのモニタリングによって前回モニタリング時よりも炭素蓄積量が減少していた場合にはその減少分をその時点で補填する必要がある。このように、いったん発行された ICER は確定されたクレジットではなく、場合によっては期中に補填しなければならない可能性があることから、ICER には補填するタイミングに係わる不確実性がともなう。

5.1.3 事業の追加性

本ゴムノキ植林事業の収益性評価によると、IRR（内部利益率）は事業開始後 35 年断面で 5.1%（クレジットによる収入なしとして）となった。この事業収益性は出資者や融資者の収益性に関する投資判断基準（たとえば最低 15%）を満たしていない。すなわち、本事業の収益性の低さが本事業実施に関するバリア（投資の障害）の一つとなっているものと考えられる。したがって、本ゴムノキ植林事業は通常の事業（BAU）では実現しないであろうと予想され、CDM 事業としての追加性は主張できる。

5.2 ゴムノキ植林地のベースライン

吸収源ベースラインは、「本ゴムノキ植林事業がない場合に予想される土地利用変化とその温暖化ガスの排出（吸収）量の変化」である。

- 1) 近隣に同様な植林事業が存在するか？
- 2) 土地利用形態として火入れ放牧が継続するか？
- 3) その場合の植生バイオマスはどれくらいになるか？

5.2.1 土地利用

まず、近隣には同様なゴムノキ植林事業は存在しない。また、中央政府および州政府は当地において、ゴムノキ又は他の特用林産物を目的とする植林計画をたててはいない。

次に、長年に亘り放牧と火入れを繰り返している現在の土地利用が、将来的にもそのまま継続すると予測した。その根拠は次の点である。1) 村落や地方行政機関のヒアリングによって（3.3 節を参照）、少なくとも過去数十年間（村長の話によると何世代も前から）この状態であった。2) 過去の衛星画像や現地地図による解析も上記の土地利用シナリオを示唆していた（3.1.2 節を参照）。3) 僻地に位置していること、村落民に対するヒアリングによって（3.3 節を参照）、彼らの生計が将来大きく変化し、それに伴う土地利用方法が大きく変わることはないと考えられた。ゴム植林予定地ももともとは森林地帯であったのが、長期の焼き畑農業により土地が劣化していき、最終的に荒廃草地であるチガヤを中心とした草地が成立したと推測される。1990 年時点の衛星写真（3.1.2 節）によっても、すでに現在と同じような荒廃草地となっていたといえる。このような草原が自然と森林に回復する可能性は低いと考えられている。

植生バイオマスの変化については次節で解析する。

5.2.2 植生ベースラインのバイオマス推定方法

3.1.2 節(植生分布)で述べたように、ゴムノキ植林の対象地になる植生を概観すると以下の3つに分けられる。

- 1) 草本のみ
- 2) 草本を主体にわずかに灌木(かんぼく)が成立(調査区1)
- 3) 草本を主体にやや多めに灌木が成立(調査区2)

試験植林区内で、簡単な植生調査区を設定して地上部バイオマスを推定した。

1) 草本

緩やかな斜面上に、1 m x 1 m の正方形コドラートを3ヶ所設定して、地上部を刈り取り重量を測定した(添付写真 5.2.1)。一部をサンプルとして日本に持ち帰り、乾燥重量を測定した。サンプルは送風乾燥機を用い 80 ℃ で 68 時間で乾燥した(添付表 5.2.1)。根については分別測定しなかった。

2) 灌木がわずかな場合

調査方形区を広く取る為、車両で移動し GPS で確認した。方形区の面積は 2.5 ha であった(添付図 5.2.1)。調査区内の木本は7本であり、胸高直径(Dbh)と樹高(H)を測定した(添付表 5.2.2)。

3) 灌木がやや多い場合

調査方形区を 50 m x 50 m に設定して、毎木測定を行った(添付写真 5.2.2)。樹木は全て Pering(現地名)で多幹なので、胸高直径 5 cm 以上の分幹は全て直径を測定した。樹高は最大直径の分幹のみを測定した(添付表 5.2.3)。

5.2.3 植生のバイオマス

1) 草本のバイオマス

コドラート区の刈り取り法から、草本地上部は 5.32 t-dw/ha と推定された。

根については分別しなかったため、岩城、翠川(1964)より地上部乾重量に対して 40% を占めるとした。したがって根バイオマスは 2.13 t-dw/ha と推定した。

2) 灌木のバイオマス

灌木は伐倒調査を実施しなかった。したがって、胸高直径・樹高から乾重を推定する相対成長式を、Ogawa,H., Yoda,K., Ogino,K., and Kira,T. (1965)の研究から利用した。Ogawa

らが調査した地域と本調査地域は植生が比較的似ていると考えられた為である。Ogawaらの調査地域はタイ北西部の Doi Dheng Dao 山 (2175m) 近郊の Ping Kong で、降水量は 1,400 ~ 1,800 mm、雨季は 5 月 ~ 10 月である。この地域は熱帯季節林 (落葉性)、熱帯サバンナ林およびその移行帯林で、標高 1000m 付近では一般的には丘陵常緑林が成立している。

利用した相対成長式は下記の通りである。

$$W_s = 0.0396 D^2 H^{0.9326}$$

$$W_b = 0.003487 D^2 H^{1.027}$$

$$W_l = W_s / (22.5 + 0.025 W_s)$$

$$W_r = 0.0264 D^2 H^{0.775}$$

D 胸高直径(cm)、H 樹高(m)、 W_s 幹乾重(kg)、 W_b 枝乾重(kg)、 W_l 葉乾重(kg)、 W_r 根乾重(kg)

又、多幹の樹木 Pering については、最大直径の分幹と樹高の関係から近似式 (相対成長式) を求めて、他の分幹の樹高を推定した (添付図 5.2.2)。

$$H = 1.129 D^{0.576} \quad (R^2 = 0.792)$$

上記の式を測定した灌木に適用してバイオマスを求めると、調査区 1 では地上部が 0.17 t-dw/ha、根が 0.02 t-dw/ha となり、調査区 2 では地上部が 5.33 t-dw/ha、根が 0.88 t-dw/ha となった。

以上をまとめると、バイオマスは添付表 5.2.4 の通りである。灌木の地表は草本に覆われているのでその両者をあわせ全バイオマスは、灌木が僅少な草地で 7.46 t-dw/ha、灌木が分散する草地では 13.66 t-dw/ha と推定された。

5.2.4 植生の年成長量

1) 草本について

1 年生草本は乾季に枯死するので、年成長量は 0 (ゼロ) とした。実際には地上部は枯死しても一部はそのまま残るが、全部が枯死して脱落し分解するとした。

2) 灌木について

年成長量については、先のタイ北西部山地帯の Ogawa ら (1965) と同じ調査の研究結果である Kira, T., Ogawa, H., Yoda, K., and Ogino, K. (1967) を利用した。Kira らは 3 年間の継

続測定から初期バイオマスに対して平均年増加率を 1.6%とした。これを適用すると灌木の全バイオマス成長量は、調査区 1 で 0.003 t-dw/ha.yr、調査区 2 で 0.0994 t-dw/ha.yr と推定された。

以上の現存植生の成長量を、事業開始（2005 年）から事業期間 70 年までで推定すると図 5.2.3 の通りとなる。

更に、ゴムノキの成長量（4.4 節と図 4.3.1 を参照）と上記の現存植生ベースラインを事業期間 70 年間で比較すると、図 5.2.4 の通りとなる。ゴムノキ林の現存量は 36 年目に第 1 回目の伐採が開始されると減少し、44 年目でいったんマイナスになり、その後は第 1 ローションと同じ増加量を示す。44 年に林分早成長量がいったんマイナスになるのは、改植した部分の初期成長量が小さいためである。

5.3 温室効果ガスの吸収量の試算

5.3.1 バウンダリー内での排出

植林事業において使用する主な機材には、重機ではダンプカー、バックホー（パワーショベル）、ブルドーザがある。汎用業務では 4 輪駆動車、モータバイク、フォークリフトがあり、伐採作業ではチェーンソーなどがある。現状では、各機材の詳細な操作計画や予想燃料消費量を算出するのは容易ではない。

そこで、日本での土木工事現場の機材による燃料消費（CO₂ 排出量換算標準値）を代替として用いた。また、アイドリングストップによる CO₂ 削減率も考慮した。その中で植林事業に関わる各機材についての詳細な標準データを入手できなかったため、植林事業に利用するよりも大型の重機を取り上げて、過小評価とされないようにした。重機としては 10t 級ダンプと 0.7m³ 級バックホーを代表値として取り上げたので、伐採操作のチェーンソーなど小型のものはこれに吸収されると考えられる。

ダンプカーは苗木の運搬、作業員や道具の運搬、土砂の運搬などに使用、バックホーは林道の造成、林地の造成に使用するものである。林道や林地の造成は乾季（11～4 月）に、植林作業は雨季（6 月～9 月）に実施するのが通例である。従って、作業によって機材の稼働は季節によって異なる。

上記の条件によって推定した CO₂ 排出量を添付表 5.3.1 に示す。植林事業時の重機による年間 CO₂ 排出量は、0.47 t-C/ha と推定された。

* ID (アイドリング) 時間率というのは $ID \text{ 時間} \div \text{運転時間} \times 100\%$ のこと。1 日の運転時間が 8 時間とするとダンプが 4.4Hr/day、バックホーが 2.4Hr/day となる。

5.3.2 リークージ

リークージとは、CDM 事業によって生じる事業境界外での温室効果ガス排出量の純変化のことであり、計測可能なものである。

1) マイナスの影響：

- 農民の従来土地利用である焼き畑、放牧地の利用面積が減少し圧迫されることにより、事業地以外の土地で活動する可能性がある。

この活動による GHG ガスの排出は、他地域での新たな火入れによるバイオマスの消失を引き起こす。もともとが長年の火入れによって広範囲に亘って草地と疎林が形成されており、閉鎖林自体が少ないので新たに閉鎖林が伐開・火入れされる可能性は低い。現行の草地・疎林への火入れ活動の頻度が高まる可能性が考えられる。この計測に必要なのは、移動する家族数と自活に必要な焼き畑面積、その頻度を量的におさえることである。これについては検討中である。

- 対象地内の住民の燃料は自然林に依存している。既存の自然林は主に谷筋、河川沿いにパッチ状に分布しており、保全のため植栽対象から除外しているため、住民が事業境界外に燃料木の採取に移動する可能性は小さいと考えられる。

2) プラスの影響：

- 事業地外の住民がゴムノキ植林事業へ労働力（直接雇用または分収）として参画することによって、従来移動耕作や放牧のための火入れ活動の頻度が減少する可能性がある。

5.3.3 CO₂ ガスの収支

3.1.2 節のリモセン手法で算出した植林可能地 7,600ha において、ゴムノキの成長量(4.5 節) からベースラインの現行植生(草地、疎林) バイオマス成長量および事業時の機材稼働 CO₂ 排出量を差し引いて、炭素収支を計算した。結果を添付表 5.3.2、添付図 5.3.1 に示す。

- クレジット期間 30 年目で 2,903,124 t-CO₂
- 最高時(35 年目) で総計 3,509,347 t-CO₂

- 第 1 約束期間内 (2008 - 2012 年) はマイナスになる。
- 伐採がはじまり 11 年目からクレジットを獲得し、5 年ごとに更新すると CO2 量は次の通りになる。

11 年目 (2015 年) 39,377 t-CO2

16 年目 (2020 年) 642,051 t-CO2

21 年目 (2025 年) 1,497,500 t-CO2

26 年目 (2030 年) 2,316,274 t-CO2

30 年目 (2034 年) 2,903,124 t-CO2

5.4 費用対効果 (Cost-efficiency)

4.1.5 節の「植林と保育のコスト」より、予想コスト単価は 2,460US ドル/ha で、7,600ha の植林を行った場合の予想コスト合計は 18,696 千 US ドルとなった。

前節 5.3.3 の「CO2 ガスの収支」より、クレジット期間 30 年目で 2,903,124 t-CO2、最高時 (35 年目) で総計およそ 3,509,347 t-CO2 となった。したがって、クレジット期間 30 年での費用対効果は、6.44 US ドル/t-CO2 である。

5.5 現地のキャパシティビルディング

1) ホスト国の持続可能な開発に貢献するためには、利害関係者 (事業関係者、地元住民、地元自治体など) の理解と合意が必要で、そのキャパシティビルディングの形成。

- 自給自足の生計を営む少数民族、小さいながらも市場経済の生計をもつ近隣の町の住民、地域産業の展開を期待する州政府などさまざま異なる意見を調整する必要がある。その中でも、特に事業候補地内の少数民族との対話が必要と考えている。州政府を交えた地元住民とのコンセンサスを得るための場と、協議チームをつくることが重要と考えている。

2) ホスト国が CDM 受入に必要なキャパシティビルディング (特に制度面)

- 首相令によって環境省内に DNA (Designated National Authority) が設置され、環境大臣が兼務している。CDM については、環境省の企画・法制局および局内の気候変動室が対応している。吸収源については、農林省が関わる意欲をもっている。但し、体制 (組織・法令) としてはまだできたばかりで十分には機能しておらず、今が始まったばかりである。また、DNA も存在するが、政府内の横断的な調整を行

うまでに機能していない。

- 一方、今年になってホスト国の CDM 関連セクターの理解を深める行事（関連セミナーなど）が次々と開催されており、CDM に対するホスト国関係者の関心と期待は高いとみられる。現地側の独自の努力を期待するとともに、我々事業主体も CDM に関する国際的動向、日本の動向、技術的手法などの情報を積極的に交換する。我々はすでに 2 回のセミナーを首都プノンペンで開催しており、関係省庁から多数の参加があり現地から好評を得ているので、今後はセミナー以外にも情報と経験を交換できる場を設けていく。

5.6 直接・間接の環境影響

カンボジアには「環境保全および天然資源管理に関する法令（1996）」と「環境影響評価（EIA）実施に関する法令（1999）」がある。規準以上の全ての事業は EIA を実施することになっている。但し、森林伐採開発や農園開発については明記されているが、植林事業開発については明示されていない。

農園開発については、10,000 ha 以上は EIA 実施の対象になっているため、ゴムノキ植林事業も同様に扱われる可能性があり、その場合は EIA の実施を義務づけられる。ただし今回にカンボジア側から提供された対象地の植林可能面積は 7,600ha なので、基準以下として EIA 調査の対象外になると考えられる。今後、環境省などと継続協議が必要である。

1) マイナスの影響：

- 農民の土地利用（焼き畑、放牧など）への圧迫。既存の自然林は植栽対象外なので、燃料木の採取には影響はない。
- 未利用地への土地獲得競争。近隣の町や都市の富裕層による囲い込みや、農民の不法占有。
- 事業により新たに流入する人口とそれとともに成立する新しい共同体（村、町）と、従来の住民の生活環境の変化やあつれき。
- 縦貫道路の造成による周辺環境の変化。

2) プラスの影響：

- 雇用機会の拡大、道路などインフラの整備。
- 流通網の整備などによる地域経済の活性化。

- 唯一の産業である観光資源の推進。
- 周辺での土地保全機能（水、土壌）の向上。

5.7 モニタリングの方法

本植林事業に適用可能な承認済みのモニタリング方法論はない。標準的な林学手法に従い本植林事業による CO2 吸収量をモニタリングするため、以下のモニタリング調査を計画している（実行可能性を検討中）。

1)モニタリング調査プロット設定による成長量調査

植林地 7,600ha において、およそ 100ha 施業区ごとに測定プロットを設定する。測定プロットの面積は 0.5ha とし、植林地全体で 76 プロット（合計面積 38ha）を設定する。

2)成長量測定

プロット内の毎木調査を実施し、全個体について胸高直径および樹高を測定する。

3)伐倒調査

成長量測定データにもとづいて平均的な 15 調査プロットを選び、それぞれ隣接区域からゴムの木 1 本を伐採し、地上部バイオマス調査を実施する。そのうち 10 本は地下部バイオマス調査も実施する。

4)調査時期

地上部バイオマス調査を毎年 1 回、地下部バイオマス調査を 5 年に 1 回、それぞれ現地の乾季に実施する。

5.8 事業の持続可能性

本件は、早成樹植林のような短伐期ではなく樹木の成立年数が長く、またその期間にゴム樹脂の採取による収入が見込まれる。さらにゴムノキ成木の伐採後の木材利用を考慮すると、多面的な事業を考えることができ、植林事業としての持続性は高いといえる。ゴムノキ事業の関連産業への波及効果もある。

その場合のカギは、ゴムノキ樹木の成長と樹脂産出量であるが、後述のとおりまだ十分なデータがない為、今後の検討課題である。

5.9 事業の実現可能性（Feasibility）と今後の課題

モントギリ州は開発の遅れたところであり、中央政府としては社会・経済的な意味が

らも積極的な持続的開発事業の創設を強く期待している。州政府も同様な期待をもっている。又、CDM 事業に対して同国政府は非常に前向きである。ホスト国としての対応は好環境である。

辺地である為に、事業を創設し発展させるにはインフラの整備が必要であり、少数民族への対応にまだ検討の余地はあり、下記のような検討課題はある。しかし、ホスト国の対応と、国の政策上の重要性からみると実現性は高いと考えられる。

今後の課題：

1) ゴムノキ成長量の推定精度の向上

事業対象地に測定できるゴムノキが少ない為、成長量予測が十分とはいえない。その為には継続したゴムノキ試験植栽のモニタリングが必要である。又、高原のふもとのゴムノキ試験林や、ベトナム側の高地のゴムノキ植林などの調査をすることで成長量の予測精度を高めることが可能と考える。

2) ベースラインとしての植生分布の把握

今回リモートセンシング画像を利用して、植生分布を検討して一定の成果を得られたが、費用と時間に制約されてグラントルूस（現場調査による画像との照合）が十分実施できなかつた。特に、草地と疎林の区分は容易ではなかつた。現行植生のベースラインの精度を高める為にも、もう少し精度の高い調査が必要と考える。

3) 住民意識の動向把握

今回は事業候補地内で自給自足生活する住民（少数民族）を主な対象とした。彼らの生活や意識の傾向を把握することはできたが、調査村落の数は十分とは言えない。また、事業地近隣の町の住民にはヒアリング調査が実施されていないので、この部分の動向は不十分といえる。

4) 植林およびゴム採取事業のコスト

事業コストの点では、まだ計測ができない項目もあり検討の余地がある。コスト低減の可能性はまだあり、CDM 事業性との関わりからも今後のさらなる詳細な検討が必要と考える。

5) 他の産業セクターの発展との関わり

同地域には目立った産業がなく、観光資源があるくらいである。政府が焦眉の課題とする貧困の減少を進めるうえでも、農業の発展は欠かせない。CDM 吸収源として

のゴムノキ植林事業を中核として、農業分野の発展とゴムノキ事業からの残廃物バイオマス利用にも副次効果の波及性や、豊かな自然の観光資源の開発化を検討する必要がある。

6) インフラ、特にエネルギー利用との関わり

又、上記との関連で、対象地域であるモントグリ州の電力事情は著しく悪く、州の中心部を除いてほとんどが無電化地域であり、前述の課題の中でも電源の整備は特に重要である。本プロジェクトは CDM 案件のため、バイオマス発電、風力発電、小水力発電および太陽光発電等のクリーンエネルギーの採用が望ましく、至急これらクリーンエネルギーの採用に関する F/S も重要と考える。

5.10 PDD の作成

添付資料 5.1 を参照のこと。

引用文献

Shorrocks, V. M. (1964) / Mineral Nutrition I. Growth and Nutrient Content / Journal of Rubber Research Institute of Malaya, Volume 19, Part 1, 1965

Kira, T., Ogawa, H., Yoda, K., and Ogino, K. (1967) Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand IV. Dry matter production, with special reference to the Khao Chong rain forest, Nature and Life in Southeast Asia, 5: 149-174

Ogawa, H., Yoda, K., Ogino, K., and Kira, T. (1965) Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand II. Plant biomass, Nature and Life in Southeast Asia, 4: 49-80

太田誠一 (1995) 熱帯多雨林の再生を目指して, 植物の世界 42:4-190~191

岩城、翠川 (1964) 「群落の機能と生産」(岩城英夫編 1979, 朝倉書店) より 258p

参考文献

チャイ サクン, 藤定光太郎 (2003 年 4 月) カンボジアの農林水産物の現状とその開発に当たっての基礎資料, カンボジア農林水産省計画・統計・国際協力局. 127pp

社団法人海外農業開発協会 (2002 年 11 月) カンボディア農業分野での民間投資のポテンシャルティ.

Ministry of Environment, Kingdom of Cambodia (Aug 2002) Cambodia's Initial National Communication, 57pp

FAO/UNESCO Soil Map of the World, 1:5000000, Vol.VI AfricaWorld, Unesco-Paris, 1977.

世界土壌生態図鑑, Ph.デュショフル著, 永塚鎮男・小野有五共訳, 古今書院, 1986.

住友林業株式会社 (2003) / インドネシア共和国東カリマンタン州及び東ジャワ州における植林事業調査 / 平成 14 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

Nick Ray (2002) Cambodia, Lonely Planet Publication, 352pp

Project Design Document

for

**Rubber Tree Afforestation
in Mondulhiri Province, Cambodia**

March 2004

Marubeni Corporation

Project Design Document

for

**Rubber Tree Afforestation
in Mondulhiri Province, Cambodia**

March 2004

Marubeni Techno-Systems Corporation

CONTENTS

A.	General description of project activity.....	1
B.	Baseline methodology	14
C.	Duration of the project activity / Crediting period	19
D.	Monitoring methodology and plan.....	20
E.	Calculations of GHG emissions by sources	23
F.	Environmental impacts	29
G.	Stakeholders comments	30

Annexes

Annex 1: Information on participants in the project activity

Annex 2: Information regarding public funding

Appendices

A. General description of project activity

A.1 Title of the project activity:

Rubber Tree Afforestation in Mondulhiri Province, Cambodia (the Project)

A.2 Description of the project activity:

A.2.1 Overview and purpose of the project activity

After many years of grazing and burning of grassland areas, a rubber tree afforestation plan is currently being implemented in the Mondulhiri plateau region (Mondulhiri Province and area around Saen Monourom city) in order to transform the area for large scale carbon dioxide absorption. In order to bring about sustained woodland management through civilian enterprise, the acquisition of carbon credits and sale of by-products (the tree sap that is latex, and ligneous biomass that occurs when replanting 35 years later) shall be implemented.

The plan calls for sequential expansion of the afforested area from 100 ha in the 1st year, 500 ha in the 2nd, 1,000 ha in the 3rd year, and 1,000 ha per annum from the 4th year until the 9th year to bring the total to 7,600 ha. From the 7th year after rubber tree planting, collection of the rubber resin by-product can be commenced, and can be continued until the 35th year at which point resin leaching will decline. Sustained management of the afforested area can be achieved by deforestation, replanting and nurturing after the rubber trees have reached 35 years of age. The lumber resulting from deforestation can be reused for carbonization or furniture, helping to nurture various industries in the area.

This is an underdeveloped region with insufficient infrastructure facilities, and therefore we intend to participate in the construction of these facilities and also contribute educational infrastructure facilities. Furthermore, we plan to take into careful consideration the impact to the environment in the of this development project while establishing harmony between the wild plant nature reserve and natural sightseeing resources in the large expanse of woodland that covers the lower area of the plateau region.

A.2.2 Species and varieties selected

Cuttings of a superior clone will be planted and land afforested in order to harvest seedlings for grafting. Approximately 10,000 cuttings per hectare will be planted. The following clones are typically used in Cambodia.

- GT 1
- RRIM 600
- PB 260

A.2.3 Contribution to the sustainable development of the host country

The Cambodian government ratified the U.N. Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) on the 18th of December 1995. Furthermore, in 1999, the Climate Change Enabling Activity Project was initiated with the assistance of the UNDP/GEF, representing the country's first climate control project. This project still continues today.

Cambodia participated in the Kyoto Protocol on the 4th of July 2002, and the Ministry of Environment established a Climate Change Office in 2003 in order to coordinate domestic climate control activities. Moreover, 2003 also saw the establishment of an Interim Designated National Authority within the Ministry of Environment. In order to prepare for CDM, the government is currently implementing the Capacity Development for the Clean Development Mechanism (CD4CDM) as part of the U.N. Environment Programme (UNEP) with financial assistance from the German government.

Cambodian law, policy and constitutional system may not have matured, however, they are working hard at realizing rapid economic development while adopting environmental preservation and measures to fight poverty, while positively accepting measures to curb global warming.

Provided that this project is managed successfully, Cambodia can look forward to reaping the following benefits.

- Business profits, taxes
- Technology transfer
- Efficient land utilization
- Increased employment opportunities, infrastructure development such as roads
- Invigoration of the regional economy resulting from the development of a distribution network
- A boost to the tourist industry
- Improvements to peripheral land conservation capacity (water, soil)

A.2.4 Description of the present environmental conditions of the area

A.2.4.1 Climate

The region has a typical tropical monsoon climate with rotating dry and rainy seasons lasting approximately six months, with dry season lasting five months from June till October, and the rainy season lasting seven months from November till May. The climate conditions are summarized below based in the Mondulhiri Province Environdata E-access Data Export System.

a) Rainfall

The amount of rainfall differs depending on the altitude of the terrain, however, the annual level of rainfall is 2,268 mm. With the exception of costal areas, the rainfall levels are higher in this area than any other in the country. By separating monthly rainfall levels into 100 mm units, the rainy season lasts

for five months, from June till October, with August being the wettest month (863 mm). The dry season lasts for seven months from November till May, with the least amount of rainfall seen in January (0.1 mm). Rainfall occurs on an average of 169 days throughout the year.

From the point of view of rainfall, there are no problems with respect to plant growth, however, the seven month long dry season represents a somewhat harsh environment for certain plants. Despite this, significant levels of rainfall at either end of the dry season in May, November, and December ensure that there is no pause in plant growth.

The harsh dry season conditions result in the withering of grass in the majority of mountain regions, however, these regions are transformed during the rainy season when covered with a deep green grass.

b) Temperature

The average annual temperature is 23.7 deg C. The maximum temperature reaches 34.0 deg C in April, and the lowest drops to 16.3 deg C in February. The temperature is cool at night.

c) Humidity

Average annual humidity levels are 88.7%. With the exception of January and February, maximum levels are high at over 90% every month. Humidity levels are normally high at night, with little change seen before daybreak. Humidity levels are at their lowest at under 70% in February and March, when it is particularly dry during the day. The minimum humidity level is 56.3% in February.

d) Wind Speed

Strong wind represents a problem in the Mondulkiri Province, and much consideration of this aspect must be given with respect to afforestation conditions.

The winds accompany the commencement of the dry season and start to blow strongly from November, reaching their peak in February with wind speeds up to 16.8 km/h. Winds are generally said to be strong in the dry season. Wind direction during the rainy season is south westerly from June till October, and change to north easterly during the dry season.

Strong winds are due to the influence of seasonal winds, however, woodland areas are currently excessively low in the Mondulkiri plateau, representing part of the reason for poor wind breaking effectiveness.

e) Moisture Evaporation

Average evaporation rates are 0.3-6.4%. Maximum evaporation rates are 2.9-6.4% from February till May, with minimum levels of 0.3-0.4% in August.

A.2.4.2 Land water and water sources

Unlike the Kamponcham or Ratanakkiri Provinces, the Mondulkiri Province has no lakes. Neither does it have any other rivers traversing it. Most of residents of this region live their lives in villages located

close to streams and irrigation ditches. These sources are used for both drinking water and irrigation, and also for small hydroelectric generators used for lighting in small buildings.

Those who live long distances from streams and irrigation ditches use traditional ponds and wells for their water. Between 1996 and 1998, several villages in the Dak Dam and Spean Mean Chey communes in the Ou Reang district and Romonea commune in the Saen Monourom district received social fund grants to be used for ring wells. Much use is made of these wells, which supply water constantly during both the dry and rainy seasons. Villagers in the village of Pu Tru in the Saen Monourom commune in the Ou Reang district use two pump wells donated by the World Food Program (WFP) in 1999 to assist them with their daily lives.

There are three main irrigation ditches located in the Ou Reang district near the province capital. They are named Ou Reang, Ou Romees and Ou Te. The Ou Te in particular, is vital for the supply of water throughout the year. The largest water source is found in the Pech Chenda district. This is the Pu Sura falls and is 5 km long, and 2 km wide.

A.2.4.3 Conservation of natural vegetation and wildlife

a) Types of vegetation in the region

Woodlands represent the major type of vegetation in the Mondulkiri Province region. There are no reliable woodland area statistics, however, woodland in the province covers a 1,122,200 ha area, accounting for 76.4% of the total area, which is widely distributed over five administrative districts. The woodlands are made up mainly of subtropical deciduous forests, in which the leaves fall completely from the trees during the dry season, and the remainder is dotted with subtropical semi evergreen forests, where the leaves fall from the trees during the dry season for a short period only. Including the Mondulkiri Province region, subtropical semi evergreen forests are distributed in clusters near the southern border with Vietnam.

However, frequent civil wars have seen reclamation progressing without sufficient woodland administration, resulting in a rapid decline of the woodlands to the extent that the only economically viable woodland is now said to be that of the Kaev Seima district.

On the other hand, in the southern area of the Mondulkiri Province region where there is a wide expanse of subtropical semi evergreen forests, one corner of the Saen Monourom vicinity has been designated a “woodland free” area. This is due to the presence of grasslands and sparse woods that have formed over a wide area, where this type of vegetation exists more than any other region in the province. This afforestation project is targeted at areas without woodland.

b) Distribution of vegetation

The initial impression one has when going up into the woodlands of the mountainous area is the sudden appearance of huge areas of grassland in the Saen Monourom region. Even now, the slopes of the mountainous area including the Saen Monourom region are populated by subtropical semi evergreen forests and there are still dense areas of tall trees. Furthermore, there are also natural tall trees still remaining in the surviving forests and riverside forests dotted throughout the Saen Monourom region.

From this, we can surmise that subtropical evergreen and semi evergreen forests existed originally in the plateau region.

Vegetation for the proposed project site can be split into at least the following four categories.

- Pure grasslands
- Sparsely populated open woods: Grasslands dotted with small and medium sized trees.
- Densely populated open woods: Grasslands dotted with many trees and shrubs
- Enclosed forests of tall trees: Found surviving in valleys (along the course of rivers) and in the vicinity of villages

Most of the areas planned for afforestation are grasslands. The type of grass depends on the area, however, priority is generally given to poaceous cogon grass (*Imperata cylindrical*). These range from short to long grasses, and reflect differences in soil conditions and burning frequency. Generally, repeated burning in order to clear forest areas in South East Asia results in the disappearance of the tree and shrubs that make up the forests, which before long begin to alter the appearance of the cogon *Imperata cylindrical* (poaceous). Once supplanted by cogon grass, repeated burning results in the stabilization of the grasslands, and natural recovery of the forests is said to be difficult (Seiichi Ota 1995). Grass in areas along the course of valleys with vegetation such as creeping turf grasses favoured by cows was also found to be mingled with types of fern.

Grassland areas are spread over vast areas together with sparse woodland. The sparsely wooded areas are composed mainly of opposite leaved Preing (name after the area), where shrubs exhibiting strong germination with a variety of trunks are dominant. In addition to having a thick bark and germinating easily, these features also exhibit dryness and fire resistance. Of these shrubs, traich (*Dipterocarpus intricatus*), named after the area, is common. This tree type belongs to a group called *Dipterocarpaceae*, which is dominant in the lowlands of South East Asia. This traich shrub is known to produce water repellent resin, and three types of this shrub, *D. alatus*, *D.intricatus*, and *D. turbinatus*, are used for resin production in the forests of the western area of Mondulkiri. Generally speaking, sparse woodland areas are divided into sparsely populated open woods and densely populated open woods, depending on the density of the shrubs.

c) **Wild plant nature reserves**

The following seven locations in the state have been designated as preservation and conservation areas.

- Mondulkiri forest protection area (Mondulkiri): Located in the Pech Chenda and Kaoh Nheak districts, covering 119,700 ha.
- Phnom Prich wild plant nature reserve (Phnom Prich): Covering 221,250 ha, from the Kaev Seima district to Phnom Prich in the Kratie Province.
- Snoul wild plant nature reserve (Snoul): Covering 70,000 ha, from the Kaev Seima district to the Snoul district in Kratie Province. Shares its border with Vietnam.
- Phnom Nam Lyr wild plant nature reserve (Phnom Nam Lyr): Straddles 47,500 ha of land between the Pech Chenda and Ou Reang districts. Incorporates the Phnom Nam Lyr Mountain (1,078 m) and shares its border with Vietnam.

- Lom Phat wild plant nature reserve (Lom Phat): Located in west side of the Kaoh Nheak district, and stretches 250,000 ha to Tonre Srupok River in the Lom Phat district of Rotanak Kiri Province.
- The gold mining mountain regions in the Me Mang and Katie communes of the Kaev Seima district.
- The waterfalls in the Bu Sra commune of the Pech Chenda district.

A.2.5 Description of current land tenure and land use

A.2.5.1 Administrative control districts

Mondulkiri covers an area of 1,468,200 ha and is comprised of five districts. These five districts are separated into 21 communes and 90 villages.

The five districts are detailed below.

- Ou Reang district: 220,000.50 ha, with two communes and seven villages.
- Kaoh Nheak district: 560,000 ha, with six communes and twenty-six villages.
- Pech Chenda district: 270,000 ha, with four communes and eighteen villages.
- Saen Monourom district: 98,200.50 ha, with four communes and fourteen villages.
- Kaev Seima district: 319,999 ha, with five communes and twenty-five villages.

The provincial secretaries and district leaders are appointed by the Ministry of Home affairs based on approval by the central government. Since the regional elections in the year 2000, all districts have been governed by the councils for each district. The term of office for council officials is three years, with officials elected every three years. The district councils are authorized by law to plan and implement the development of their respective districts.

A.2.5.2 Management of land utilization

There are many rice-growing areas in the Kaoh Nheak and Pech Chenda districts in the northern area of the province, with few areas of land. There is very little land available particularly in the southern Ou Reang and Saen Monourom districts. On the other hand, grasslands are found only in the Ou Reang and Saen Monourom districts. The recommendation of these areas for this afforestation project by the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries was related to their land usage development. The Saen Monourom district in particular has an outstanding grassland composition of 49.7%.

The Mondulkiri Province has no principal industries, with the majority of the people engaged in subsistence farming. Furthermore, the land has also been occupied by minorities since long ago, creating difficult issues with regards to land ownership and exclusive possession. Since the establishment of the Mondulkiri and Rotanak Kiri Provinces in 1961, the Cambodian Dynasty has not applied any tax exemption measures. (These measures are designed to regulate chaotic land acquisition by those living outside the region, and to protect the province's land and inhabitants.) The reasons for this are as follows.

- These provinces are remotely located, lack sufficient means of transportation, and are situated close to the border.

- Their populations are low, with most of the people consisting of minorities.
- Most people live in extremely impoverished conditions.
- An expansion of shifting cultivation has led to many farmers.

Even today, this provincial make up is seen in other regions besides solely the Mondulkiri and Rotanak Kiri Provinces.

The areas of land used by residents vary in size from small to large areas, and are reliant on family labor to thin out the forests and ensure the farmland. With the end of rule of the Pol Pot administration, many families returned from the Kaoh Nheaek district in 1981. They owned farmland of 1 – 2 ha, and ownership of 2 – 3 ha was very rare. In 1997, the public office of the Romonea commune in the Saen Monourom district issued land certificates for 10,000 riels to each family in the village of Pu Long, and distributed to each 5 ha of roadside land.

After the Office of the United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR) began to repatriate Cambodian refugees to their home country in 1992, the amount of returnees to the Mondulkiri Province also increased. From 1993-94 and 1999, the provincial government provided each of the families with 120 m² (30 x 40 m) for living purposes in the Bu Sra commune, and in particular, the village of Lian Chihown. The World Food Programme (WFP) provided the farmers with 250 kg of rice in assistance for every 1 ha of felled forest for the purpose of cultivation.

A.2.6 Soil characteristics

A.2.6.1 Soil distribution in the Mondulkiri Province

Looking at the FAO-UNESCO soil classification table for soil distribution in the Mondulkiri Province, we can see that the soil is distributed in four types of what is called laterite soil. These four types are Pellic Vertisols, Orthic Acrisols, Ferric Acrisols and Rhodic Ferralsols. These soils are also found distributed throughout South East Asia. The physical properties of these soils are poor, and fertility levels are low, or there is a scarcity of sub-tropical soil, however, cultivation activities are being employed over a vast area.

A.2.6.2 Soil comparison in rubber plantations in four provinces in Cambodia

The results of soil examinations conducted by the rubber administration office in 2001 for rubber plantations in four provinces are summarised below.

The soil samples used were a mixture of soil cross-sections taken at four points in each province.

- From the results of the analysis, no major disparity was observed between soils from the four points in each province, or between different soils in each province.
- The clay content of the soil was around 70%, silt content around 15%, giving it a strong fine particle fraction of 80%, and making it extremely argillaceous.

- The carbon and nitrogen contents were extremely low at 10-20‰ and 1‰ respectively, however these values are common in soil in wet tropics.
- The cation exchange capacity (CEC) was 20 me/100 g, which is rather high due to the large amount of fine soil particles, however, as this does not include dilative clay, the value is low compared with Pellic Vertisols.
- The soil is expected to retain its nutrient elements.
- The phosphoric acid content is 1-2‰ and 100-200 ppm respectively for pure phosphoric acid and effective phosphoric acid, which is approximately one hundred times higher than typical wet tropical soil. This is due to the influence of phosphate fertilizers used for rubber plantations.
- The pH value for water extraction was around 4.5, and around 3.9 for potassium chloride extraction.
- In the exchangeable positive ion composition, the amount of calcium ions was low, and due to the low degree of base saturation, it can be seen that pH correction is not being performed.
- The degradation of pH levels seen from potassium chloride extraction lead to the high possibility of aluminium acidic disturbance. This also shows that the soil's phosphoric acid fixed power is high.
- The soil distribution in the Mondulakiri Province is seen to have similar properties to that of the soil in other provinces.

A.3 Project participants:

Marubeni Corporation, and some other Japanese companies.

The Cambodian Government Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Ministry of the Environment, and Association of Research and Cultivation etc.

A.4 Technical description of the project activity:

The Project is located in Mondulakiri Province, eastern Cambodia.

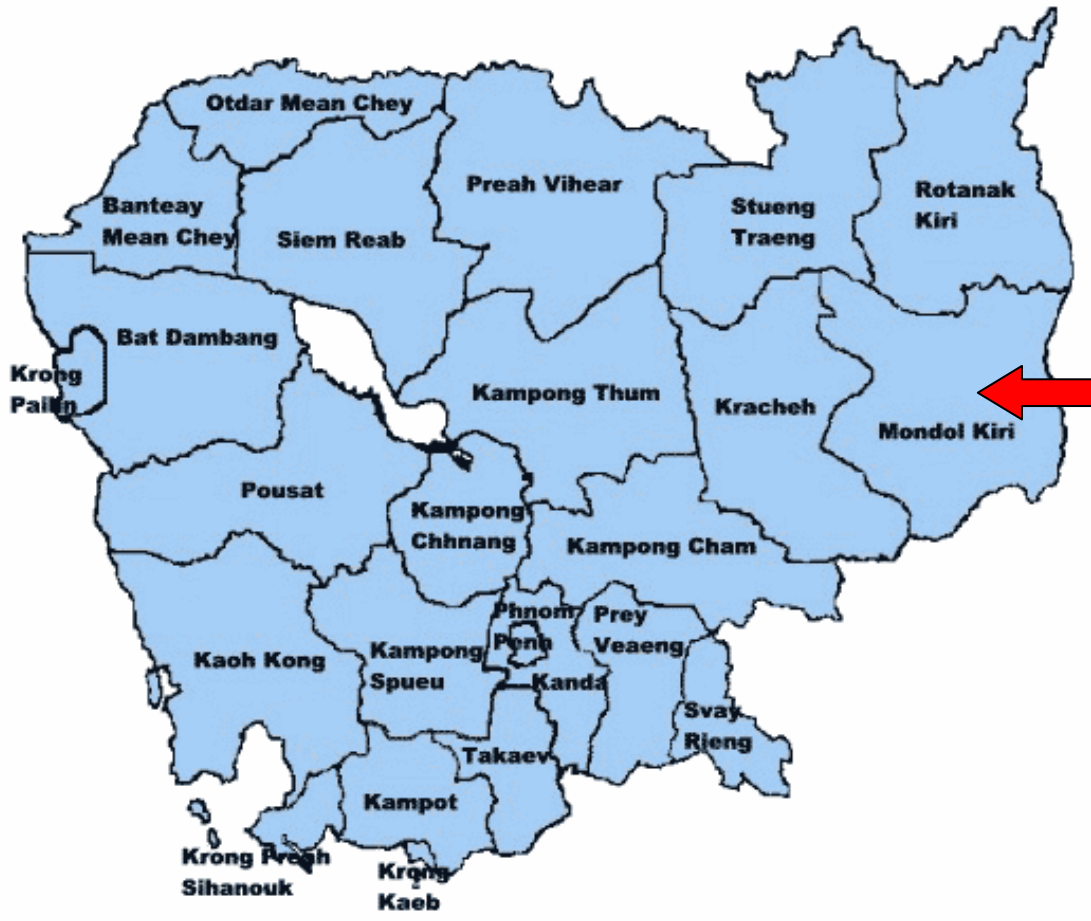


Figure 1. Location of Mondulkiri Province

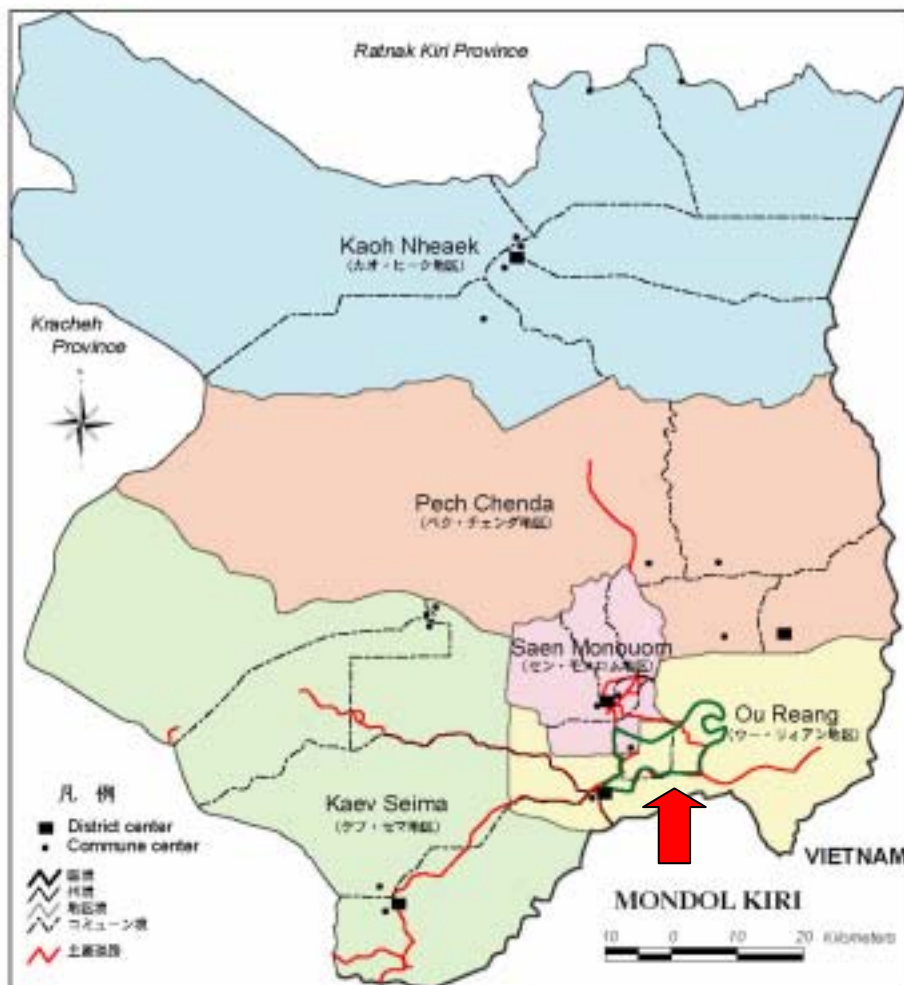


Figure 2. Physical location of the project site in Mondul Kiri Province

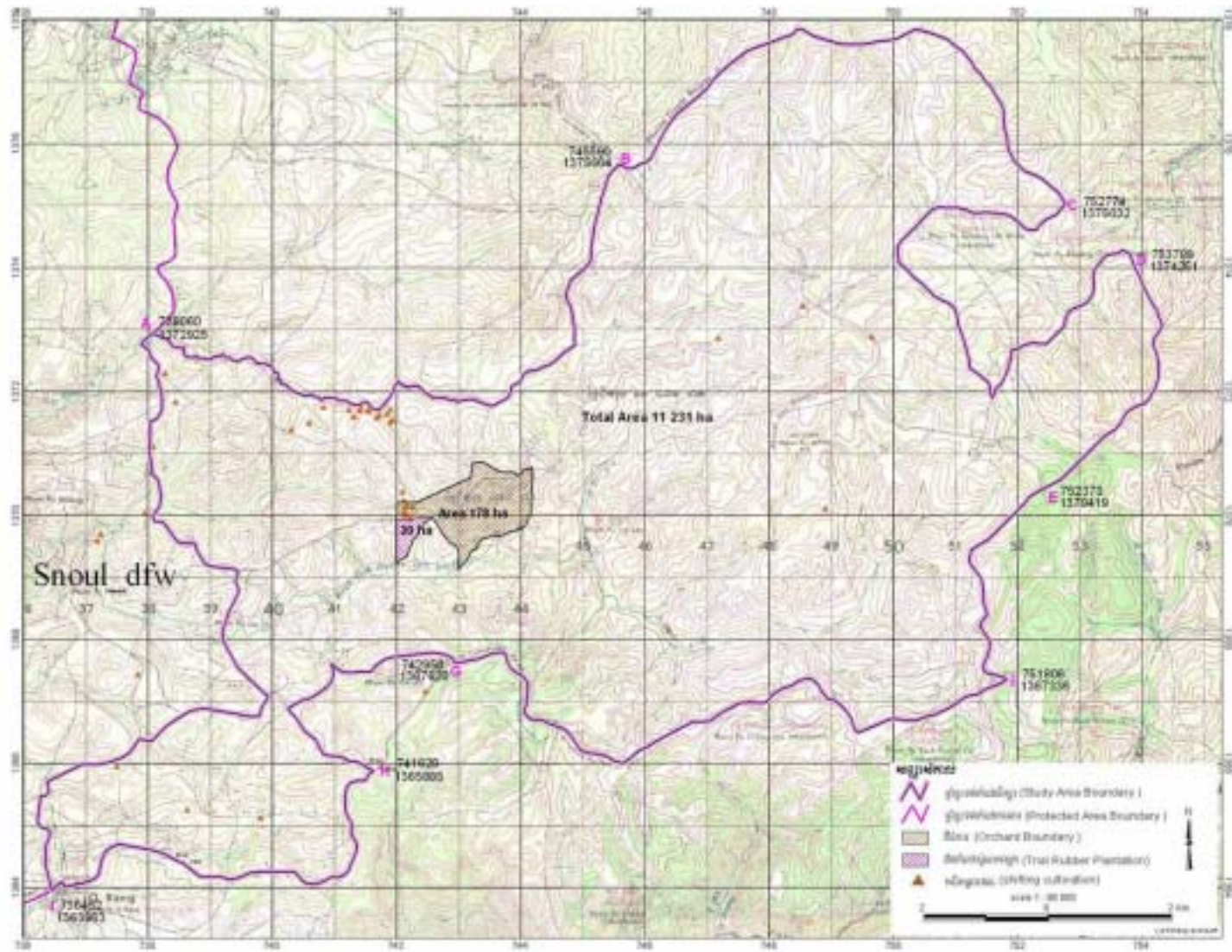


Figure 3. Project boundary

A.4.1 Location of the project activity:

A.4.1.1 Host country Party(ies):

Kingdom of Cambodia

A.4.1.2 Region/State/Province etc.:

Mondulkiri Province

A.4.1.3 City/Town/Community etc:

A.4.1.4 Detail on physical location, including information allowing the unique identification of this project activity (*max one page*):

The Mondulkiri Province runs parallel to the equator and stretches 106 degrees 07 minutes to 107 degrees 48 minutes longitudinally to the north, and 12 degrees 04 minutes to 13 degrees 26 minutes latitudinally to the East. Furthermore, it is located 523 km from Phnom Penh by national highways 6A, 7, 13, and 14. The province covers an area 13,682 km², and borders the following other provinces.

- To the north: Rotanak Kiri and Stung Treng provinces
- To the west: Kracheh province
- To the east and south: Vietnam

The Mondulkiri province comprises mostly highlands and lies between 600 and 800 m above sea level.

A greater part of the proposed 7,600 ha site is located in the Ou Reang district, with part of it stretching to the Saen Monourom district. This land is located 1387 to 1362 degrees latitudinally, and 736 to 754 degrees longitudinally in the LANDSAT data system.

A.4.2 Category(ies) of project activity

There are currently no defined categories of project activities available from the UNFCCC. Tentatively, the Project can be categorised as follows:

Afforestation project

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

The latest rubber tree afforestation technology will be used as much as possible for high land (seed raising, soil preparation, fertilization, pest control, weeding, sap extraction, lumbering) in order to contribute to the development of the host country's rubber tree afforestation project.

This region is underdeveloped and therefore lacks sufficient infrastructure. This project will help to not only contribute to improvements in infrastructure, but also to educational facilities.

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

The carbon monoxide balance for the 7,600 ha afforestable area (calculated using a remote sensing technique described later) was calculated by deducting the baseline current vegetation (grassland, sparse woodland) biomass growth capacity and machinery operation CO₂ emissions at the time of the project from the rubber tree growth rate. The results are provided in table 6 and figure 3 in Appendix 3.

- 2,903,124 t-CO₂ at the thirtieth year of the credit period
- Total at the highest point (thirty-fifth year): 3,509,347 t-CO₂
- The results will be negative within the initially agreed period (2008 – 2012).
- Credits are acquired from the eleventh year of lumbering onwards, and by updating every five years, CO₂ quantities will be as follows.
 - 11th year (2015): 39,377 t-CO₂
 - 16th year (2020): 642,051 t-CO₂
 - 21st year (2025): 1,497,500 t-CO₂
 - 26th year (2030): 2,316,274 t-CO₂
 - 30th year (2034): 2,903,124 t-CO₂

A.4.5 Public funding of the project activity:

Not applicable – Project Activity's financial plans do not include funding from Annex I countries.

B. Baseline methodology

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

TBD.

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

TBD.

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

TBD.

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

The carbon dioxide absorption baseline is the “expected land utilization change and the associated change in the amount of greenhouse gas emissions (absorption) in the case where this rubber tree afforestation project is not implemented.”

- 1) Is there a similar afforestation project in the vicinity?
- 2) Is there ongoing fire grazing as part of the land utilization pattern?
- 3) If so, how much vegetation biomass is there?

B.4.1 Land utilization

First of all, there is no similar afforestation project in the vicinity. Furthermore, neither the central government nor provincial governments have any plans for rubber trees or any other special forestry products for this area.

Next, it has been predicted that the long term repetitive grazing and burning will be continued into the future. The basis for this is as follows. 1) This has been continuing for at least the past several tens of years based on a hearing of villagers and local administrative bodies. 2) Observational studies also point to the same land usage scenario based on past satellite images and current maps. 3) These lands are remotely located, and based on a hearing of the villagers, it is thought that their livelihoods will be

affected to a large extent in the future, and that there is not expected to be any great changes to the system of land utilization as a result of this. It has been surmised that the area planned for rubber tree afforestation was originally a forest region, which has deteriorated to the point where totally devastated grassland consisting mainly of *Imperata cylindrica* has come about due to the deterioration of the land cause by long term slash-and-burn farming. It can also be seen based on satellite photographs taken in 1990 that the land was in the same devastated grassland condition as it is currently. It is thought that there is a low possibility of being able to restore this type of grassland to forests.

B.4.2 Project additionality

Based on a profit evaluation for this rubber tree afforestation project, the IRR (Internal Rate of Return) for at the thirty five year cross-section from the start of the project is 5.1% (not counting income from credits.) This project profitability does not satisfy the investment criterion (e.g. a minimum of 15%) of investors and lenders. In other words, it is thought that this low level of profitability is one of the barriers (investment liability) to the implementation of the project. As a result, this project is not expected to be implanted as a standard project (BAU), however, can be contested as an supplement to a CDM project.

B.4.3 Cost-efficiency

Cost of harvesting is estimated as 2,460 US\$/ha. The estimating total cost at the time of afforesting 7,600 ha reached 18,696,000 US\$

The previous section E.1.3 “CO₂ gas absorption” shows the 30th year in the credit period at 2,903,124 t-CO₂, with a total of 3,509,347 t-CO₂ at the maximum period of 35 years. Accordingly, the cost effectiveness at the credit period of 30 years is 6.44 US\$/t-CO₂.

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

There are other project boundaries other than afforestation concessions.

The planned planting area is 7,600 ha, however, interspersed natural forests and villages are excluded, and therefore the afforestation concession area is thought to be around 11,231 ha. As a result, in addition to the actual afforested land, boundaries include sown fields, as well as natural forests and villages.

The proposed site for the afforestation project is shown in Figure 3 in Section A. This proposed site has received approval from Cambodia’s Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries and related organizations, and represents 11,231 ha. This includes riverside forests, villages and secondary forests used by the villages, and therefore, by excluding these, the area planned for planting will be 7,600 ha.

Furthermore, the operational boundaries are represented by the rubber tree afforestation project as well as rubber tree resin collection and sale. Rubber tree resin processing work, however, is not included.

B.5.1 Estimating possible lands for afforestation using remote sensing

This plan involves an afforested land area of 11,231 ha measured using a topographical map. This area, however, also includes a forested area, and when excluded, the land area available for afforestation drops. This section aims to determine the area of pure land available for afforestation, with the area of land suitable for afforestation calculated using satellite images. Satellite images are used for the following reasons.

1. There are no maps available to determine forest land for the region.
2. Aerial photographs of the region are unobtainable.
3. Satellite images are available for the baseline year 1990 and 2003.
4. The satellite image resolution is 15 – 30 m, which is sufficiently accurate to calculate the forested area.

The baseline 1990 images of the region are of high definition, filmed by Landsat satellites (resolution: 30 m), with both Landsat and Aster satellites used in 2003 (resolution: 15 m). As a result, calculations are performed using both images, however, the following points must be paid attention to with regards to obtaining and analyzing satellite images.

1. Many clouds appear in the images during periods of rain, and are not fit for use. There are many clouds in the images even for the actual region during rainy periods (from April to October), and even the best images during rainy periods are not fit for use.
2. Images taken using Landsat satellite can be taken for 180 km in four directions, and those taken by Aster satellite can be taken for 70 km in four directions. However, the image lap rate for low altitude regions is low, meaning that regions with a large area cannot be fit into a single image. In this case, it is possible to join several images, however, in general, the hue differs at the image boundaries making image analysis difficult. For this region, Landsat images are located at four (up, down, left and right) image contact points, and for the 1990 images (1st January 1989 – 31st December 1989), the target region lies exactly in the center of the four images.
The Astor satellite had not yet been launched in 1990, and therefore could not be used, however, in the 2003 Astor images, the target area fits into one image, and there were almost no clouds during the dry period, making them fit for use. Clouds appear during periods of rain even when using the Astor satellite, however, and cannot be used.
3. For the analysis therefore, false-color was used for 15 m resolution dry season Aster images, and the area of land that that can be used for afforestation was calculated. An actual survey was carried out in order to determine the boundary, however, as this was immediately after the end of the rainy season, it was not possible to obtain valid data.
4. By comparing with the target area vegetation distribution for the images that were able to be filmed, the vegetation distribution for baseline 1990 was interpreted to be almost similar to that of the current 2003 images or slightly greater (results for region developed over thirteen years). Therefore by calculating the area of land that is available for afforestation using the 2003 images,

the area will be calculated as being slightly larger than that for 1990. However, large development sites can be extracted by image analysis, and are excluded from the area available for afforestation, and so it is unlikely that the area calculation results will yield any significant errors.

Vegetation was classified into tall forests with high tree canopy density (mainly riverside forests) and other vegetation (bare ground, grassland, sparse woodland) and man made structures (villages and roads etc.). Sparse woodland was difficult to classify in this survey. For the above division, Aster images of the actual area were taken, the location checked using a GPS system, and the actual vegetation and the images were confirmed. Therefore, the land available for afforestation can be defined as the land (grassland, sparse woodland) other than forests with dense tree canopies and man made structures.

Table 1 shows the results of area calculation. The following calculation method is used to calculate the area from the pixel count.

The size of each pixel in an Aster image is 15 × 15 m therefore,
the conversion coefficient is $15 \times 15 \div 10000 = 0.0225$
Therefore, the area is Pixel count × 0.0225 (ha)

Table 1. Calculation of area available for afforestation

	Item	Pixel Count	Area (ha)
Item based values	Entire image	1,322,684	33,067
	Outside terrain	815,668	20,391
	Forests	159,873	3,597
	Man made structures	8,674	195
Area	Target terrain	507,016	11,408
	Forests, man made structures	168,547	3,792
	Other (area available for afforestation)	338,469	7,616

The area available for afforestation obtained from the table = 7,616 ha. The ratio for the entire terrain is:

$$7616 \div 11408 \times 100 = 66.8\%$$

The terrain area calculated from the topography map is 11,231 ha, therefore the error between the 11,408 ha area obtained from the satellite image was:

$$11231 \div 11408 = 0.984 \text{ to } 1.6\%.$$

This indicates the legitimacy of the calculation method.

B.6 Details of baseline development

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

TBD

B.6.2 Name of person/entity determining the baseline:

TBD

C. Duration of the project activity / Crediting period

C.1 Duration of the project activity:

C.1.1 Starting date of the project activity:

2004

C.1.2 Expected operational lifetime of the project activity:

70 years (2004 – 2074)

C.2 Choice of the crediting period and related information:

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

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

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

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

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

2004

C.2.2.2 Length (max 10 years):

30 years

D. Monitoring methodology and plan

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

TBD

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

There is no applicable approval monitoring methodology for this afforestation project. In order to monitor the amount of CO₂ absorption due to the project in accordance with standard forestry techniques, the following monitoring surveys are planned. (Feasibility studies are being performed.)

- 1) Growth rate based on monitoring survey plot establishment.
A measurement plot is established for every 100 ha of the 7,600 ha afforestation area. The area of each measured plot is 0.5 ha, and a total of 76 plots will be established (Total area: 38 ha).
- 2) Measuring the growth rate
Each tree within the plot is surveyed, and the diameter at breast height and tree height are measured.
- 3) Lumbering survey
An average of fifteen survey plots are selected based on the measurement data for the growth rate, one rubber tree is felled from the respective adjacent area, and a ground level biomass survey is implemented. An underground biomass survey will also be implemented for ten of these trees.
- 4) Survey period
Ground level biomass surveys are performed once a year, underground biomass surveys once every five years, and are carried out during the dry season at each location.

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

ID number	Data type	Data variable	Data unit	Measured (m), calculated (c) or estimated (e)	Recording frequency	Proportion of data to be monitored	How will the data be archived? (electronic/paper)	For how long is archived data to be kept?	Comment

TBD

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

ID number	Data type	Data variable	Data unit	Measured (m), calculated (c) or estimated (e)	Recording frequency	Proportion of data to be monitored	How will the data be archived? (electronic/paper)	For how long is archived data to be kept?	Comment

TBD

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

ID number	Data type	Data variable	Data unit	Will data be collected on this item? (If no, explain).	How is data archived? (electronic/paper)	For how long is data archived to be kept?	Comment

--	--	--	--	--	--	--	--

TBD

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

Data	Uncertainty level of data (High/Medium/Low)	Are QA/QC procedures planned for these data?	Outline explanation why QA/QC procedures are or are not being planned.

TBD

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

TBD

E. Calculation of GHG emissions by sources

E.1 Description of formulae used to estimate anthropogenic emissions by sources of greenhouse gases of the project activity within the project boundary:

E.1.1 Emissions within the boundary

The main equipment used in the project will be dump trucks, backhoes (power shovels) and bulldozers. Equipment such as four-wheel-drives, motor bikes and forklifts will be used in general operations, and chain saws will be used in logging operations. As it is currently difficult to provide detailed estimations of fuel consumption and operation of equipment, we have prepared an alternative fuel consumption (standard value CO₂ exhaust emission conversion) estimate taken from a Japanese civil engineering workplace.

This estimate considers a reduced CO₂ rate by the cessation of idling. As we were unable to obtain detailed data on equipment used in the project, we referenced equipment larger than that used in the project in order to avoid underestimating. By referencing a 10-ton dump truck, and 0.7m³ class backhoe, small logging equipment such as chainsaws can be included in the estimation.

Dump trucks will be used for transportation of seedlings, workers, tools and soil etc., and backhoes will be used for creating forest roads and woodlands. Typically, the creation of forest roads and woodlands will be performed in the dry season (November through to April) and harvesting will be performed in the rainy season (June through to September). Accordingly, equipment movement will vary during the seasons. The estimated CO₂ emissions for the conditions stated above are shown in Table 5 in Appendix 2. The estimated annual CO₂ emissions for the heavy equipment used in the project is 0.47 t-C/ha.

* ID (Idling) time is calculated as $ID\ time \div operating\ time \times 100\%$. With operation time at 8 hours per day, a dump truck is 4.4 Hr/day and a backhoe is 2.4 Hr/day.

E.2 Description of formulae used to estimate leakage, defined as: the net change of anthropogenic emissions by sources of greenhouse gases which occurs outside the project boundary, and that is measurable and attributable to the project activity:

Leakage is the measurable net change in the emission of greenhouse gases that occurs outside the project area as a result of the CDM project.

E.2.1 Negative effect

- The utilisation of land previously burned by farmers and the consequent reduction of grazing land may lead to such activities as moves to areas outside the project area.

GHG gas emissions resulting from such activities will lead to a loss of biomass due to burning in other regions. Originally, a wide area of grassland and open woods was formed due to years of burning, resulting in few closed canopied woodlands. Consequently, there is a low possibility that new felling or burning will take place. The frequency of current felling and burning of grassland and woodlands may increase. In order to measure this increase, details on the number of residents moving, the farming area required for subsistence farming, and factors controlling frequency are required. This is currently under investigation.

- The residents living in the target area are dependent on natural wood for fuel. In order to conserve the existing natural woodlands that are mainly dotted in valleys and around streams, they have been excluded from the afforestation project. There is little possibility that the people will extract fuel from forests outside their area of activities.

E.2.2 Positive effect

- By incorporating the manpower of the residents outside the project area in planning (through direct employment or profit-sharing) the burning required for traditional shifting cultivation and grazing can possibly be reduced.

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

TBD

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

E.4.1 Rubber tree

E.4.1.1 Growth rate measurement method

The method for calculating the growth rate for rubber trees is the same as that for other general construction material and paper pulp tree types. The breast height diameter and tree height of sample plots in plantations is measured and the trunk analysis is used to represent the lumber.

Furthermore, when using this growth rate to represent the source of CO₂ absorption, foliage and underground growth must also be considered, and if possible analysed along with the trunk analysis.

E.4.1.2 Estimating the growth rate of rubber tree

Originally rubber trees were used for obtaining rubber and not for their trunks, hence a minimal amount of research was done on the growth rate of rubber trees. Along with our local counterpart we searched

various countries for data on the rubber tree but were unable to find data significant to our target environment and clone type.

In November 2003, on a field test done at a rubber plantation in Snoul, between Phnom Penh and the Mondulkiri plateau resulted in both breast height diameter and tree height measurements for six, nine and 43 year old plants.

Lumber volume in table: $V_s = 0.00003 \times D^2 \times H$

Lumber volume per/1ha: $V = n \times r \times V_u$ { n = total trees 555 trees/ha }

For further information, a comparison of research data acquired from the Malaya Rubber Research Institute in Malaysia that shows root, trunk, branch, and foliage measurements has been compiled.

Firstly, both researches show that the trunk and branch lumber rate of older rubber trees is high, and the lumber for branches on four-year-old plants exceeds that of the trunks. After that, the branch lumber for branches exceeds that of the trunk by a factor of six. This is due in part to the dense form of the rubber tree, the large trunk and the large number of branches. The divided trunk in the lower section makes it difficult to determine which is the main trunk for many trees. The measurement results show that only up to 1.5 m is trunk lumber.

Compared to our measurements, the trunk only comparison shows a smaller result. This can be considered a difference in the fertiliser application.

As this shows, with such ground level growth, using only the trunk would be too subdued. In this report, considering the results from the Malaya Rubber Research Institute in Malaysia, we have added the trunk and underground trunk for each age section to the comparative weight. However, adequately considering the error factor from conditions such as the weather, more conservative settings are shown below.

Furthermore, we were unable to find a growth curve for the rubber tree. The research conducted by the Malaya Rubber Research Institute in Malaysia can be used to draw a theoretical growth curve, however, their theme was rather wide spread and considering discrepancies such as the location and the excessive data, it is not appropriate. Accordingly, we took data from the Snoul plantation data from the relatively close Mondulkiri plateau to estimate a growth curve.

With only three years of data, a homothetic curve could not be realized. The data was amended to produce a neat S curve between the measurements for each year. The amendment data gradually raised the CAI until the 10th year and then from the 11th to the 20th year a levelling out of the CAI, and from the 21st year a decrease in the CAI. Next, considering the weight comparisons in the lumber (trunk) volume for each tree for each year, the growth rate including trunk, foliage and root can be measured.

As the target area for the project is above 600 m, the climate is similar to the suitable temperature for rubber trees. Furthermore, due to extensive burning over long periods and the creation of the grassland, it is estimated that nutrient eluviation in the soil is considerable. While this can be covered to an extent by fertilisation, when compared to a suitable area for rubber trees, it is estimated that the growth rate will drop. Accordingly, based on the research taken at Snoul, we have reduced the growth rate by 30% to estimate the growth rate in the project area.

Taking into account the factors stated above, the annual estimated growth rate for ten years has been put into the growth curve.

The approximation of the growth rate is:

$$1 \text{ to } 10 \text{ years: } y = 0.1457 x^3 - 1.1615 x^2 + 3.6977x - 2.6483$$

$$\text{From } 11 \text{ years: } y = -0.008(x - 9)^3 + 0.0614(x - 9)^2 + 20.919(x - 9) + 41.184$$

$$\{ y = \text{Growth rate (including branches and foliage)} \quad x = \text{Time from planting} \}$$

E.4.2 Vegetation biomass

E.4.2.1 Presumption of vegetation biomass

Vegetation found in the land targeted for rubber tree afforestation can be divided into the following three categories.

- 1) Grass only
- 2) Mainly grass with a little shrub formation (survey area 1)
- 3) Mainly grass with relatively significant shrub formation (survey area 2)

A simple vegetation survey area was setup within the test afforestation area and the ground level biomass was estimated.

- 1) Grasses

A 1 × 1 m square quadrant was established at three locations on a gradual slope and reaping weight at the ground level was calculated. A sample of this was taken to Japan and the dry weight measured. The sample was dried at 80 °C for 68 hours using a blast drier (Appendix 1, Table 1). It was not felt necessary to measure the roots.

- 2) Mainly grass with a little shrub formation

In order to take a wide survey quadrant, a vehicle was used and the area confirmed using a GPS system. The quadrant area was 2.5 ha (Appendix 1, Figure1). There were seven trees in the survey area, and the diameter at breast height (Dbh) and tree height (H) were measured (Appendix 1, Table 2).

- 3) Mainly grass with relatively significant shrub formation

The survey quadrant area was set at 50 × 50 m, and all trees were measured. The trees and shrubs were all of the Pering (area name) variety with trunks, and the diameter of all branches measured for all those with diameter at breast height of over 5 cm. The tree height was measured only for those with maximum branch diameter (Appendix 1, Table 3).

E.4.2.2 Vegetation biomass

a) Grass biomass

Based on the cutting method used in the quadrant, the biomass was estimated at 5.32 t-dw/ha for trees in the area at ground level.

The roots were not treated separately, and therefore accounted for 40% with respect to the dried weight above ground according to Iwaki and Midorikawa (1964). Root biomass is therefore estimated at 2.13 t-dw/ha.

b) Tree and shrub biomass

Shrubs were not included in the felling survey. As a result, the relative growth formulae for estimating dried weight from the diameter at breast height and the tree height was used from the research of Ogawa H., Yoda K., Ogino K., and Kira T. (1965). These formulae were used because the vegetation in the region surveyed by Ogawa et al. survey and that of this surveyed region were comparatively similar. The region surveyed by Ogawa et al. was in Ping Kong on the outskirts of Doi Dheng Dao Mountain (2,175 m) in the north west part of Thailand, and has rainfall levels of 1,400 – 1,800 mm, and a rainy season lasting from May to October. In this region are found sub-tropical season forests (deciduous), sub-tropical savannah forests and a transition between the two, and at high altitude areas of around 1,000 m, evergreen hills can generally be found.

The relative growth formulae used are as follows.

$$W_s = 0.0396 D^2 H^{0.9326}$$

$$W_b = 0.003487 D^2 H^{1.027}$$

$$W_l = W_s \div (22.5 + 0.025 W_s)$$

$$W_r = 0.0264 D^2 H^{0.775}$$

D: Diameter at breast height (cm), H: Tree height (m), W_s : Dried weight (kg)

W_b : Branch weight (kg), W_l : Leaf weight (kg), W_r : Root weight (kg)

Furthermore, for the multiple branched Pering tree, an approximate expression (relative growth formulae) was pursued from the relationship between maximum diameter branches and tree height, and the height of other branches was measured (Refer to Appendix 1, Figure 2).

$$H = 1.129 D^{0.576} \quad (R^2 = 0.792)$$

By applying the above formula for the shrubs that were measured in order to achieve the biomass, the value at ground level for survey area 1 was 0.17 t-dw/ha and 0.02 t-dw/ha for the roots, and the value at ground level for survey area 2 was 5.33 t-dw/ha and for the roots, 0.88 t-dw/ha.

The above results for biomass are summarized in Figure 4 in Appendix 1. The shrub ground surface was covered with grasses, and the biomass combined for the two. The results for grassland with an insignificant number of shrubs were estimated at 7.46 t-dw/ha, and 13.66 t-dw/ha for areas of grassland with scattered shrubs.

E.4.2.3 Annual vegetation growth rate

a) Grasses

First year grasses wither in the dry season, and therefore the annual growth rate is 0 (zero). In actual fact, some grasses remain even although the ones at ground level wither, however, all were analyzed as having withered and thus lost.

b) Shrubs

For the amount of annual growth rate, the same research results discussed earlier by Ogawa et al. (1965) for the north west mountain region in Thailand were used by Kira T, Ogawa H., Yoda K., and Ogino K. (1967). Kira et al. determined the average annual rate of increase with respect to initial biomass to be 1.6% over a three year period of continuous measurement. By applying these results, the total amount of biomass growth for shrubs was estimated to be 0.003 t-dw/ha.yr for survey area 1 and 0.0994 t-dw/ha.yr for survey area 2.

To compare the growth rate between the biomass and rubber trees, the current amount for rubber trees declines when lumbering is carried out for the first time in the thirty-sixth year, temporarily becomes negative in the forty-fourth year, and following that, exhibits the same amount of increase as occurred at the first rotation. The forest early growth rate turns negative in year forty four because the initial growth amount for the reformed area is low.

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

With a usable afforestation project area of 7,600 ha calculated from remote sensing, the carbon dioxide absorption rate can be calculated by taking the rubber tree growth rate to the current baseline vegetation (grass and shrubs), the biomass, and subtracting the CO₂ emissions from project equipment. These results are shown in Table 6 and Figure 3 in Appendix 3.

- 2,903,124 t-CO₂ at the thirtieth year of the credit period.
- Total at the highest point (thirty-fifth year): 3,509,347 t-CO₂
- The results will be negative within the initially agreed period (2008 – 2012).
- Credits are acquired from the eleventh year of lumbering onwards, and by updating every five years, CO₂ quantities will be as follows.
 - 11th year (2015): 39,377 t-CO₂
 - 16th year (2020): 642,051 t-CO₂
 - 21st year (2025): 1,497,500 t-CO₂
 - 26th year (2030): 2,316,274 t-CO₂
 - 30th year (2034): 2,903,124 t-CO₂

E.6 Table providing values obtained when applying formulae above:

TBD

F. Environmental impacts

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

Cambodia has both an “Environmental Protection and Development Natural Resource Management Act (1996)” and an “Environmental Impact Assessment (EIA) implementation Act (1999).” Every project above the standard criteria must implement an EIA. This clearly indicates the inclusion of deforestation development and plantation development, however afforestation development is not clearly indicated.

An EIA must be established for plantation developments that are larger than 10,000 ha, accordingly, the rubber tree afforestation project may be treated in the same way and the implementation of an EIA may be compulsory. However, with the area designated by Cambodia for the project at 7,600 ha, less than the standard for an EIA, it can be considered that an EIA study will not be required. This issue requires further consultation with the Ministry of the Environment.

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

F.2.1 Direct/indirect environmental influences

- Pressure on land usage by villagers (field burning and grazing). As existing woodlands are outside the project afforestation area, there will be no effect on the availability of trees for fuel.
- Competition for unused land acquisition. Enclosure by wealthier surrounding villages and cities or unlawful occupation by villages.
- An influx in population due to the project, the establishment of a community (village, town), and the change in lifestyle for, and friction with, the traditional inhabitants.
- Changes to surrounding environment due to the creation of access roads.

G. Stakeholders comments

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

A hearing was held between the residents, central and state government organizations and NGOs etc. related to the project.

Two seminars were held in the capital Phnom Penh in order to deepen understanding among the local stakeholders with respect to our program concept and the CDM project (Meetings held on 1st September 2003 and 17th November 2003.)

G.2 Summary of the comments received:

G.2.1 Forests and global warming measures

The Cambodian government's policy with regards to global warming measures for forests is as follows. The government believes that using forests as carbon sinks has many advantages and benefits from an environmental point of view. However, it is felt that forests play a role not only as carbon sinks, but also in mitigating the causes of climate change phenomenon such as floods and storms. With respect to the division of carbon sink strengthening resources, by cooperating efforts in the use of reusable energy sources, energy conservation, and technology transfer with developed nations, developing nations can avoid an ambiguous approach to their efforts to reduce CO₂ emissions. The extent to which Cambodia is employing measures to mitigate climate change is also a good opportunity for developing nations to rank development objectives.

G.2.2 Local residents

Based on a hearing with five families from four villages, the following opinions were given in response to questions related to new developments such as the rubber tree development program.

- The rubber tree development program was warmly received and it was felt that manpower could be offered. (Village A)
- With regards to future residential status, the villagers hoped that rubber tree cultivation would provide new, long term employment. There were also people who desired other types of work. They said that they did not grow fruit or vegetables because they did not have the types of fertilizer or fertilizing technology required, but would if these resources were available. (Village B)

- They felt that they would not set fire to afforested land by dividing barren soil and this land by roads. They currently set fires freely, however, would think carefully when setting fires were there plans for an afforestation project. (Village B)
- With regards to land ownership rights, the villagers have residential ownership rights, and have reserved an area 1 - 2 km from the center of the village. However, all other land is the property of the government. (Village C1)
- The thoughts of younger villagers differed greatly with regards to employment, and have become more flexible. They were very much in favour of grassland development (through the afforestation project). (Village C1)
- Cows are being neglected, and therefore joint breeding is required if they are affected by afforestation. Furthermore, there is insufficient land available for the villagers to establish permanent residence.
- Water requirements were regarded as being paramount (from the point of view of living improvements). The next most important requirement was improvements in rice growing processes. Thirdly, was the need for growing processes for beans and new products. Electricity was also felt to be important. (Village C1)
- The villagers felt that, if the afforested land is within 5 km from the village, they could assist with labor and draw an income from it. They saw no problems with the project. (Village C2)
- The villagers feared that their village would be excluded when the project commences. If that were not the case, they were keen to participate and draw an income from the project. (Village D)

In general, there was no opposition, and it was widely believed that the afforestation project would lead to cash income and improved living conditions. However, the residents did not feel that the project would become a reality, and it was thought that they simply had no specific fears.

The villagers feared that there would be insufficient grassland once the project was expanded, and that it was necessary to ensure land for burning and pasture land for the farmers. In particular, it was felt that prudence was required when making decisions regarding the land because the residents rely on burnt fields and firing of pasture land for their livelihoods, and in addition, the burnt field land would move. By agreeing to provide residents with the land for burning and pasture land they have used in the past, it was thought that determining land boundaries would be unexpectedly difficult. By creating friction with the residents, it was thought that there would also be a danger of residents firing the afforested area.

On the other hand, while operating a fixed level of control over the resident's burnt fields and pastureland as way of compensation, the increase in the resident's income can be measured by cultivating pasture land for collaborated livestock breeding as mentioned earlier, backing the adoption of intensive growing techniques in order to measure the yield increase from produce growing, and controlling the share of profits from rubber resin collection.

These measures will inevitably affect the resident's traditional way of life, and therefore even if we feel the project is beneficial, there are cases where the residents do not receive the project in quite the same manner. However, the residents also strongly voiced the opinion that they also sought enhancements to

road, water and electricity infrastructure, education and medical treatment required for living. The same opinions were shared by minority villages. Furthermore, the rise in younger generations in traditional villages has led to changes in ways of thinking with regards to living conditions. Afforestation and control of rubber trees falls under the field of agriculture and forestry, and unlike factories, is a field which farmers can easily relate to. It is therefore necessary to think of concrete measures with regards to a symbiotic method with residents.

G.2.3 Intentions of provincial authorities

There was a high degree of interest among attendees, with the project and investment receiving a warm welcome and many favourable opinions.

G.2.3.1 First Vice Governor

There is much unused grassland (in these highlands) and we would like to promote its development. Investors will be given a warm welcome, and for our part we feel that this is a priority project that will be carried out in accordance with government poverty reduction measures. A natural protection zone has been established along the border with the highlands, where residents perform conventional burnt field farming. It will also be possible to relocate these people if carrying out “sustained development.” Collaboration between “high-level government officials,” “CDC,” and “the Ministry of the Environment” is indispensable to ensure the smooth running of the project. It is estimated that three thousand people will be employed in this project, however, this will have a social impact on nine thousand people. We would also like the Japanese side to speed up their efforts and construct infrastructure such as schools to improve the living conditions of the people who will become the future workers.

G.2.3.2 Provincial Agriculture, Forestry and Fisheries Agency head

- Road and electricity infrastructure is required here. Electricity in Monduliri is expensive at US\$0.5/kWh (50 cents). In 1993, a large road connecting the capital Phnom Penh and Monduliri was finally built.
- Education is vital. Work for the rubber tree afforestation project can be allocated to capable people from the minorities in the area. These people receive higher education in Phnom Penh and then return home. There is also a rubber tree education school in the Kampong Chhnang Province.
- (Are there no agricultural products from this area that make it to the market?) Coffee was previously grown in the area. The coffee itself was US\$0.5/kg, transportation costs were US\$500/ton, and administrative and maintenance expenses (fertilizer and water etc.) were US\$1,000/yr. Even if the laying of roads leads to lower transportation costs, international competitiveness remains a concern.
- This rubber tree afforestation project contributes to infrastructure and the development of human resources, and we expect it to be a trigger for the overall development of the province.

G.2.3.3 Central government intentions

a) The Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries planning vice chief

- An investigation will be performed with regards to the possibility of using 10,000 ha for rubber tree afforestation. The Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries selected the Monduliri Province for its land suitability. In December of last year, a team was dispatched lead by the Li Para Rubber secretariat general, a report compiled and discussion held with the CDC in January. CDC dispatched a letter requesting a joint survey with Marubeni, which resulted in this survey.
- Project merits for Cambodia include 1) tax revenue from rubber exports, 2) work can be carried out in other regions, 3) industry advancement due to development of the agriculture processing industry, and 4) protecting grassland from rainfall damage.

b) Ministry of the Environment global warming measures advisor

Questions were raised on the following with regards to our project concept.

- Can sustainability of the afforestation project be controlled?
- How will the livelihood and balance of the region's residents be preserved? Are there any concrete measures in place?
- How will carbon credits acquired through this project be distributed?
- With regards to CDM absorption potential in Cambodia, in other words land available for afforestation and forestry measures, there are no forest resource statistics prior to 1990, and the government is currently implementing resource surveys and division of forest utilization with overseas cooperation. It is unclear how much land will be available for afforestation until this is complete.
- A DNA (Designated National Authority) is created in the host country receiving CDM, and capacity building (systematic and technical capabilities) is gradually established. This has only started recently, however.

c) Ministry of the Environment

- It is necessary to conduct an investigation to establish whether this project is subject to a survey by the environmental impact assessment (EIA).
- We would like efforts to be made to ensure that the living conditions of residents are not adversely affected.
- Documents on related rules and regulations will be prepared.

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

In order to contribute to sustainable development of the host country, it is necessary to gain the understanding and agreement of interested parties (those related to the project, local residents) and form capacity building.

It is necessary to coordinate various differing opinions from self-sufficient minorities, residents of neighboring towns with market economy livelihoods, no matter how small, and provincial governments expecting regional industrial development. Among these, dialog with minorities of the proposed project site is required. It is important to create a discussion team in order to gain the consensus of the local people with the inclusion of the provincial government.

On the other hand, a succession of events (related seminars etc.) have been held this year to deepen understanding of the host country CDM related centers, with interest and expectations high for those related member of the host country with regards to CDM. In addition to expectations of independent efforts at the local side, and as the main project body, we will also positively exchange information on CDM related international trends, Japanese trends and technical procedures. We have already held two seminars in the capital Phnom Penh, where there was participation from various related ministries and agencies, and due to the favorable local reviews, we will continue to establish opportunities for exchange of information and experiences in addition to the current seminar.

Annex 1

CONTACT INFORMATION ON PARTICIPANTS IN THE PROJECT ACTIVITY

Organization:	Marubeni Techno-Systems Corporation (Project participant)
Street/P.O.Box:	2-2 Kanda-Surugadai, Chiyoda-ku
Building:	Ochanomizu-kyoun Bldg.
City:	Tokyo
State/Region:	
Postfix/ZIP:	541-0053
Country:	Japan
Telephone:	+81 3 5283 1200
FAX:	+81 3 5283 1220
E-Mail:	http://www.marubeni-techno.com
URL:	
Represented by:	
Title:	Manager
Salutation:	Mr.
Last Name:	Ikejima
Middle Name:	
First Name:	Norio
Department:	Ecological Business Division
Mobile:	
Direct FAX:	+81 3 5283 1230
Direct tel:	+81 3 5283 1217
Personal E-Mail:	Ikejima@tec.marubeni.co.jp

Organization:	Kansai Environmental Engineering Center Co., Ltd. (CDM Advisor)
Street/P.O.Box:	1-3-5 Azuchimachi, Chuo-ku
Building:	
City:	Osaka
State/Region:	Osaka
Postcode/ZIP:	541-0052
Country:	Japan
Telephone:	+81 6 6263 7300
FAX:	+81 6 6263 7301
E-Mail:	
URL:	http://www.kanso.co.jp
Represented by:	
Title:	Team Manager
Salutation:	Mr.
Last Name:	Takahashi
Middle Name:	
First Name:	Fumio
Department:	General Affairs Department
Mobile:	
Direct FAX:	+81 6 6263 7301
Direct Tel:	+81 6 6263 7302
Personal E-Mail:	takahashi_fumio@kanso.co.jp

Annex 2

INFORMATION REGARDING PUBLIC FUNDING

The financial plans for the Project do not involve public funding from Annex I countries.

Cited References

- Shorrocks, V. M. (1964) / Mineral Nutrition I. Growth and Nutrient Content / Journal of Rubber Research Institute of Malaya, Volume 19, Part 1, 1965
- Kira, T., Ogawa, H., Yoda, K., and Ogino, K. (1967) Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand IV. Dry matter production, with special reference to the Khao Chong rain forest, *Nature and Life in Southeast Asia*, 5: 149-174
- Ogawa, H., Yoda, K., Ogino, K., and Kira, T. (1965) Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand II. Plant biomass, *Nature and Life in Southeast Asia*, 4: 49-80
- Seiichi Ota (1995) Aiming at subtropical rain forest growth, *the World of Plants* 42:4-190-191
- Iwaki and Midorikawa (1964) Page 258 from "Production and Functions of Vegetation" (Iwaki 1979, Asakura Book Shop)

Reference Materials

- Chai Sakun, Kotaro Totei (April 2003) Current condition of agriculture, forestry and fisheries in Cambodia and the underlying data for its development, Cambodia agriculture, forestry and fisheries plan, statistics, and International Cooperation Administration Page 127
- Overseas Agricultural Development Association (November 2002) Private investment potentiality in Cambodia agricultural field
- Ministry of Environment, Kingdom of Cambodia (Aug 2002) Cambodia's Initial National Communication, 57pp
- FAO/UNESCO Soil Map of the World, 1:5000000, Vol. VI Africa World, Unesco-Paris, 1977.
- Illustrated book of world soil ecology, the works of Ph. Duchaufour, Jointly translated by Shizuo Nagatsuka and Yugo Ono, Kokon publishing house, 1986.
- Sumitomo Forestry Co., Ltd. (2003)/ Afforestation Project Survey in the Indonesian Republic East Kalimantan Province and East Java Provinces/2002 Ministry of the Environment contract business and clean development mechanism project survey for global warming measures.
- Nick Ray (2002) Cambodia, Lonely Planet Publication, 352pp

Appendix 1

Table 1. Plot 1/Grass Biomass (19 Nov. 2003)

1 Quadrate = 1 m x 1 m

Qdr	Fw (g)		Dw (g)
	+ bag	Fw (g)	
2	920	908.2	495.9
3	990	978.2	534.1
2	1050	1038.2	566.9
Avr./m ²			532.3
dw/ha			5.32

Sample

1	With bag		Without bag		D/F
	Fw (g)	Dw (g)	Fw (g)	Dw (g)	
	160	92.7	148.2	80.9	0.546
80C for 68 hrs (26 28 Nov.03)					

Fig. Arrangement of Plot-1 at Trial plantation

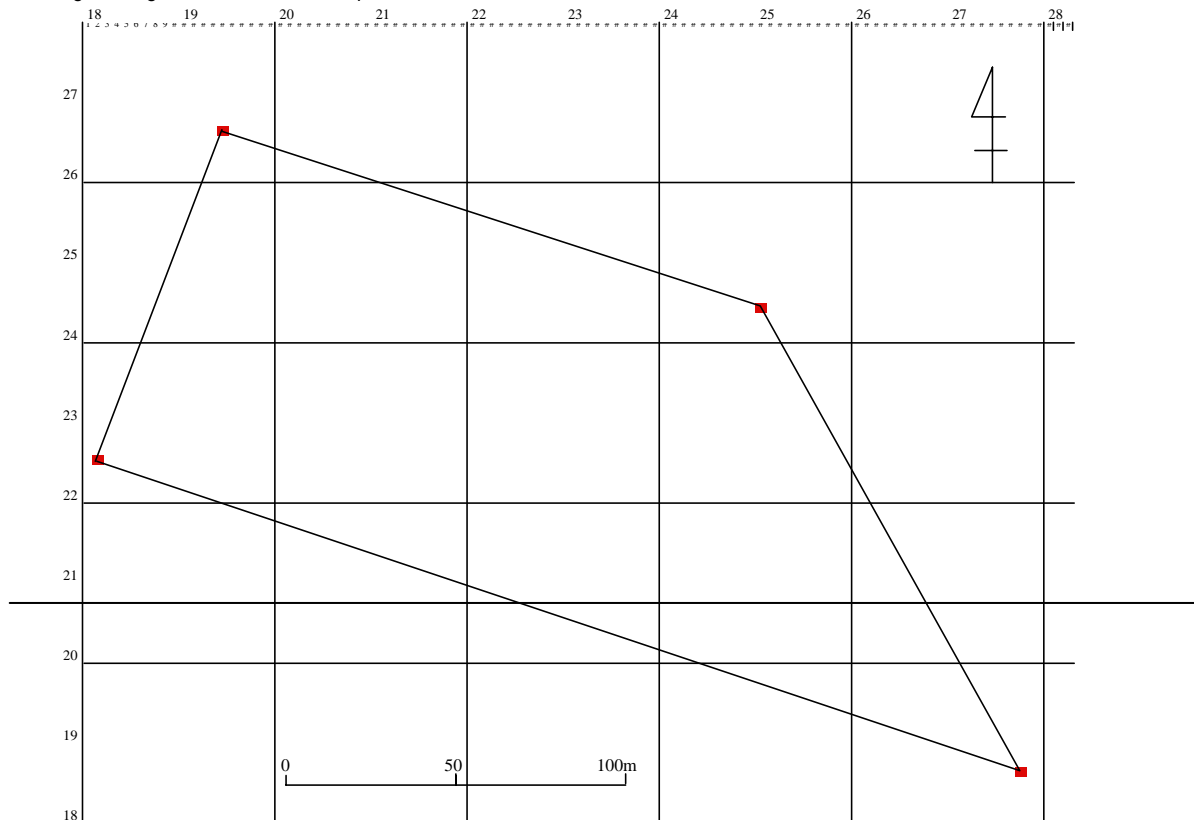


Figure.1 Area and shape of trial plot 1 is 2.5 ha

$$f(x) = a * (x^{5.7555E-1}),$$

where $a = \exp(1.2134E-1)$
 $R^2 = 7.9201E-1$

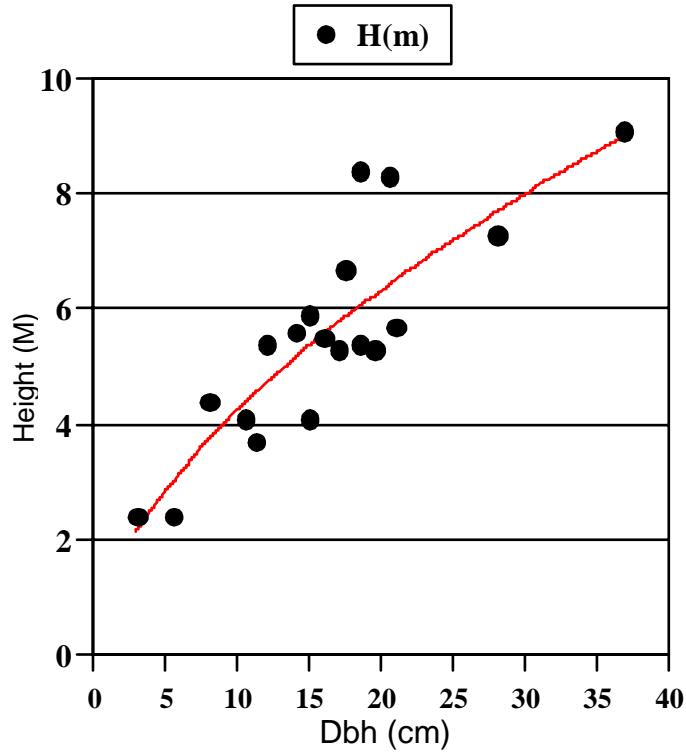


Figure 2. Relationship between diameter, height and relative growth

Table 2. Biomass of shrubs in plot 1 (19 Nov. 2003)

Area = 2.5 ha

Tree	Dbh cm	H species m	local name	Family
1	15.0	5.9	Careya spha.....	Myrtaceae
2	5.5	2.4	Kmais	
3	15.0	4.1	Careya spha.	Myrtaceae
4	8.0	4.4	Kmais	
5	3.0	2.4	Preing	
6	36.8	9.1	Dipterocarpus intricatus	Dipterocarpaceae
7	11.3	3.7	Kmais	

Table 3. Biomass of shrubs in plot 2 (19 Nov. 2003)

Area = 0.25 ha (50 x 50 m)

Tree	Dbh cm	H m	H* m	local name	Species
1	18.5	8.4	6.1	Preing	
	16.5		5.7		
	14.5		5.3		
	8.5		3.9		
	16.5		5.7		
	14.0		5.2		
	16.5		5.7		
2	14.5	8.3	5.3	Preing	
	17.5		5.9		
	20.5		6.4		
	14.0		5.2		
	14.0		5.2		
3	13.0	5.5	4.9	Preing	
	11.5		4.6		
	16.0		5.6		
	14.0		5.2		
	8.0		3.7		
	12.5		4.8		
4	17.5	6.7	5.9	Preing	
	14.0		5.2		
5	8.0	7.3	3.7	Preing	
	28.0		7.7		
6	11.5	5.6	4.6	Preing	
	14.0		5.2		
	10.0		4.3		
	10.0		4.3		
7	8.0	5.4	3.7	Preing	
	12.0		4.7		
8	21.0	5.7	6.5	Preing	
9	19.5	5.3	6.2	Preing	
10	10.5	4.1	4.4	Preing	
11	18.5	5.4	6.1	Preing	
	13.0		4.9		
	14.0		5.2		
12	17.0	5.3	5.8	Preing	

H: Values estimated using relative growth method.

Table 4. Biomass and growth rate for shrubs

		Biomass (Nov. 2003)		Biomass increment*3	
		Plot1	Plot2	Plot1	Plot2
		t-dw/ha	t-dw/ha	t-dw/ha.yr	t-dw/ha.yr
Shrubs	Ground level	5.32	5.32	0.0000	0.0000
	Root *1	2.13	2.13	0.0000	0.0000
	Sub total	7.45	7.45	0.0000	0.0000
Trees	Ground level	0.17	5.33	0.0027	0.0853
	Root *2	0.02	0.88	0.0003	0.0141
	Sub total	0.19	6.21	0.0030	0.0994
Total	Ground level	5.49	10.65	0.0027	0.0853
	Root *2	2.15	3.01	0.0003	0.0141
	Entire biomass	7.64	13.66	0.0030	0.0994

Root*1: 40% of the ground level biomass (Nagano prefecture, Iwaki, Midorikawa 1964)

Root*2: Ogawa, H et al. (1965)

Biomass increment*3: Increase from initial biomass 1.6% (Kira, T. et al. 1967)

Appendix 2

Table 5. CO₂ emissions due to equipment used in project

Process	10t Dump (Mainly rainy season) Transport workers, Seedlings	0.7m ³ Backhoe (Mainly dry season) Constructing roads,	Chain saw (Mainly dry season) Tree felling, Plantation area	Total
Per machine				
Time used	8 hrs/day	8 hrs/day		
Fuel used	25 L/hr	17.5 L/hr		
CO ₂ emitted	66.1 kg-C/hr	47.6 kg-C/hr		
ID time rate	0.55	0.3		
ID time used	1.6 L/hr	1.9 L/hr		
CO ₂ emitted	4.1 kg-C/day	4.9 kg-C/day		
CO ₂ emitted per day	546.8 kg-C/day	392.6 kg-C/day		
Work area	200 ha	200 ha		
Days of work per year	100 days	100 days		
Vehicles per ha	0.02 /ha	0.05 /ha		
CO ₂ emitter annually /per hectare	0.27 t-C/ha.yr	0.2 t-C/ha.yr		0.47

Appendix 3

Table 6. Carbon Dioxide Absorption from rubber tree afforestation project (7,600 ha)

Year	1. Rubber tree afforestation			2. Vegetation baseline	3. Project fuel use	4. Use after felling		5. Total absorption C absorption		CO ₂ absorption		
	Plantation area	Deforestation area	Increase per annum			Materials	Carbon	Heating	Years	Total	Years	Total
2005	1	100		1	472	47			-424	-424	-1,556	-1,556
2006	2	500		42	2,363	235			-2,087	-2,511	-7,651	-9,207
2007	3	1000		215	4,733	470			-4,048	-6,559	-14,843	-24,050
2008	4	1000		507	4,743	470			-3,766	-10,325	-13,809	-37,859
2009	5	1000		784	4,759	470			-3,505	-13,830	-12,850	-50,709
2010	6	1000		1,310	4,775	470			-2,995	-16,825	-10,982	-61,690
2011	7	1000		2,343	4,790	470			-1,977	-18,802	-7,250	-68,941
2012	8	1000		4,149	4,806	470			-187	-18,989	-687	-69,628
2013	9	1000		6,989	4,822	470			2,637	-16,353	9,668	-59,960
2014	10			11,115	115	0			11,000	-5,353	40,332	-19,628
2015	11			16,208	115	0			16,092	10,739	59,005	39,377
2016	12			22,117	115	0			22,002	32,741	80,673	120,050
2017	13			27,889	115	0			27,773	60,514	101,835	221,885
2018	14			33,567	115	0			33,451	93,965	122,654	344,539
2019	15			38,614	115	0			38,499	132,464	141,162	485,701
2020	16			42,756	115	0			42,641	175,105	156,349	642,051
2021	17			45,715	115	0			45,600	220,704	167,199	809,249
2022	18			47,216	115	0			47,100	267,805	172,701	981,950
2023	19			46,979	115	0			46,864	314,668	171,834	1,153,784
2024	20			47,192	115	0			47,077	361,745	172,615	1,326,398
2025	21			46,780	115	0			46,664	408,409	171,102	1,497,500
2026	22			46,258	115	0			46,143	454,552	169,190	1,666,690
2027	23			45,626	115	0			45,511	500,063	166,873	1,833,563
2028	24			44,886	115	0			44,770	544,833	164,157	1,997,720
2029	25			44,034	115	0			43,919	588,752	161,035	2,158,756
2030	26			43,075	115	0			42,960	631,711	157,519	2,316,274
2031	27			42,005	115	0			41,890	673,601	153,596	2,469,870
2032	28			40,827	115	0			40,712	714,313	149,276	2,619,146
2033	29			39,539	115	0			39,423	753,736	144,552	2,763,698
2034	30			38,141	115	0			38,025	791,761	139,426	2,903,124
2035	31			36,634	115	0			36,519	828,280	133,902	3,037,026
2036	32			35,018	115	0			34,902	863,182	127,975	3,165,000
2037	33			33,292	115	0			33,176	896,358	121,646	3,286,646
2038	34			31,456	115	0			31,340	927,698	114,914	3,401,560
2039	35			29,512	115	0			29,396	957,095	107,786	3,509,347
2040	36	100	-100	-1,921	115	47			-1,989	955,106	-7,292	3,502,054
2041	37	500	-400	-107,160	115	235			-107,040	848,065	-392,481	3,109,573
2042	38	1000	-500	-198,719	115	470			-198,364	649,702	-727,334	2,382,239
2043	39	1000	-1000	-129,534	115	470			-129,179	520,522	-473,657	1,908,582
2044	40	1000	-1000	-132,996	115	470			-132,641	387,881	-486,350	1,422,232

(Not counted)

Total					5,264						
Average 1 (1-40ves)				10,561				9,697		35,556	
Average 1 (1-35ves)				28,365				27,346		100,267	

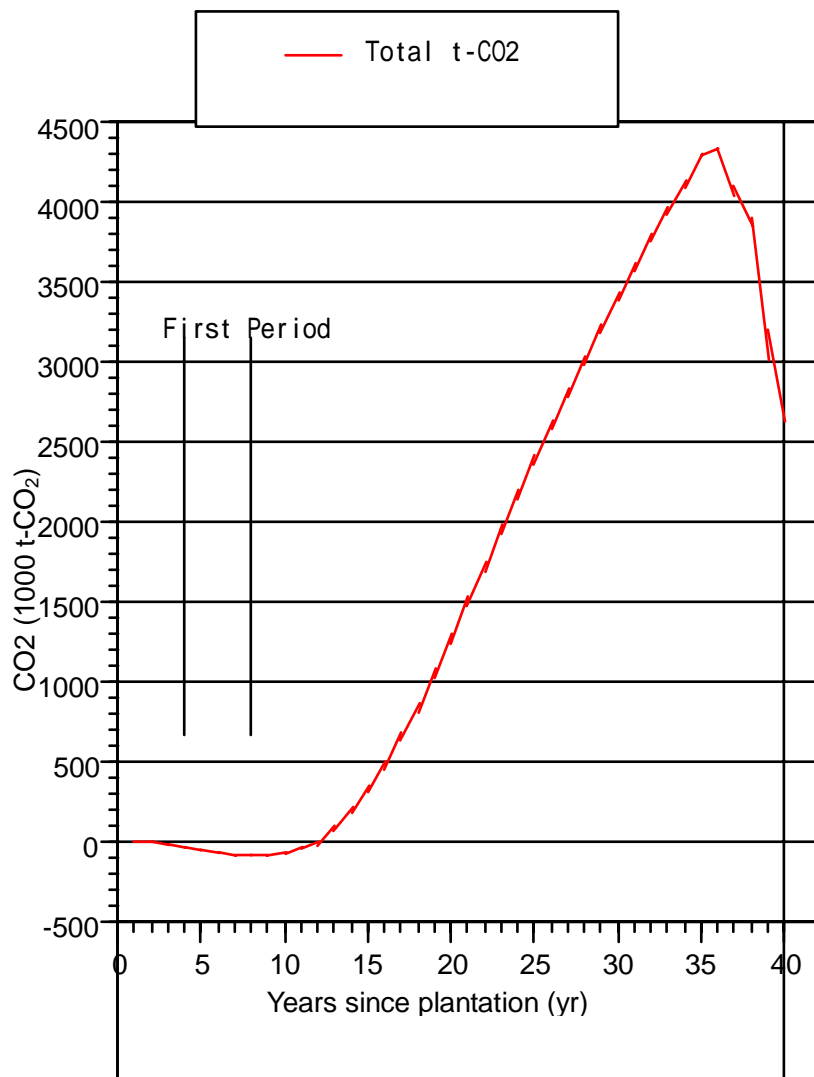


Figure 3. Rubber tree afforestation project CO₂ absorption (10,000ha)

Total t-CO₂

添付資料 2.1

モントギリ州の主要な土壌

1) Pellic Vertisols (Vp64-3a)

ERTISOLS に属し、塩基に富んだ母材の上に発達した暗褐色または黒色の粘土質土壌（熱帯黒色土）である。

Vertisols はラオス、ベトナム、カンボジア、タイなどのモンスーン気候が明瞭な地域に広く分布する土壌である。古い沖積段丘の粘土、古い塩基性の火山岩、石灰岩風化堆積物などを多様な母材から発達した土壌である。緩やかな起伏から明瞭なガリ侵食を示すまで広範で、ギルガイ現象が明瞭である。灌漑が十分な場合には水田耕作が可能であり、灌漑が限定される場合には豆類など穀類と稲の輪作が可能である。

粘土層が厚く、有機物含有量の指標にはならないが粘土と有機物の複合体からなる暗色の表層を有する特長がある。雨季の排水性は劣悪ないし不良である。乾季には土層深くまで亀裂を生じるが、膨張性粘土鉱物を含有するため水分が供給される膨張して排水が不良となる。表層は生物活性が高い場合には団粒構造を発達させるが、多くは強固で大きい塊状構造であるため、耕作などが困難である。透水性は極めて低く雨季には何らかの防止対策をとらない場合は水食を受けやすい。

化学的には肥沃度は高く特に交換性の塩基の供給量が高い、溶イオン交換容量が大きい。有効水分量が低く粒度分布が小さいことが農業の可能性を小さくしている。気候が適合し十分な灌漑が可能であれば、稲の連作あるいは稲と豆類、たばこ、砂糖きび、メイズ、ジャガイモ、キャッサバ、バナナ、ココアなどの短期間作物との輪作を含む1年性もしくは多年性の作物の栽培が可能である。

2) Orthic Acrisols (Ao-90-2/3c) (塩基未飽和熱帯鉄質土)

ACRISOLS (鉄質土壌) に属し、湿潤熱帯環境下で見られる強度の溶脱作用を受けた土壌でアルジリック層（粘土の集積層）を有する土壌。

東南アジアで最も普遍的な土壌で 1/3 に分布している。堆積岩、古い時代の沖積堆積物、酸性から中性の火成岩および変成岩から生成したのである。緩やかに起伏した高地、低いし中間の標高の丘陵と山地斜面は比較的排水が良好で、古い沖積段丘は排水が非常に良い。自然植生は熱帯常緑雨林から熱帯落葉林である。古くから耕地と

して利用されたが、今世紀ではゴムや油ヤシなどの永年作物の重要な生産地となっている。

Orthic Acrisols は物理性は僅かに良い程度で、有機物や塩基に乏しく風化により供給される可能性が無い化学的に肥沃度の低い土壌である。透水性は中なし良好であるが、締め固まったアルジリック B 層の影響で、降雨強度が多きい場合には斜面などでの侵食を受けやすい。

ゴム栽培には、土層が深く排水が良好、酸性かつ中～重粘質の土性で、年間を通じて十分な水分の供給が必要である。北緯 15° から南緯 10° の範囲および標高 500m 以下で収量があがる。初期生育にはリン酸と窒素の施用が必要である。ゴム栽培は等高線あるいはベンチテラス法で斜面の侵食を防止することができる。

メイズ、キャッサバ、落花生、大豆、パイナップルなどの換金作物を栽培することは可能であるが、一般的に肥沃度が低く土壌侵食の危険性が高いため、広範な単年作物の栽培は危険要素が大きい。単年作物で収益を得るには、土壌保全、豆科植物との輪作、適的な微量元素・石灰の施用など、水準の高い管理が必要で、そうでなければ急速な土壌の劣悪化を生じる。

急傾斜部分は森林として保全が必要であるが、いずれにしろ斜面の侵食の危険性は高いので耕起は最小限に留める必要がある。

3) Ferric Acrisols (Af 61-1/2ab)

貧化塩基未飽和鉄珪酸アルミナ質赤色土で、同じく ACRIOLS(鉄質土壌)に属し、東南アジアのかなり湿潤な地域に分布する。カンボディア・ベトナムの中央部、タイ・マレーシアの南部など。自然植生は、熱帯低地の常緑雨林である。陸稲やキャッサバなどの耕作地が広がっている。

酸性で有機物含有量が低く、塩基とリン酸に乏しい。現状では中から良好の排水性を示すが、開発段階では排水性が悪い場合がある。様々大きさの鉄の固い濃縮ややや固いノジュールがアルジリック B 層に蓄積する。肥沃度が低いことに加え、これらは根圏にある場合が多く、作物の生育を制限する。したがって、継続的な耕作には、リン酸、カリウム、窒素肥料の多用が必要であるが、必ずしも十分な収穫が得られない場合がある。

4) Rhodic Ferralsols (Fr33-3ab)

FERRALSOL（鉄アルミナ質土壌）に属し、極めて古く、土層の厚い、強度に風化された湿潤熱帯の土壌。広範囲に分布する土壌ではなく、カリマンタン、マレー半島、ベトナム、カンボジアの一部に分布する。インドネシアやマレー半島では非常に風化した塩基性なし中性の火成岩で生成し、ベトナムやカンボジアでは、古い玄武岩台地に生成している。

自然植生は、インドネシア、マレー半島では熱帯常緑雨林に、ベトナムやカンボジアでは大半が米作、ゴム、コーヒー、あるいは二次林になっており僅かに自然林が残存するに過ぎない。

土壌は土層が中ないし厚く、中なし細粒質の土性で排水性が良好である。弱なし強酸性で有機物含有量は中程度で塩基はやや少なく陽イオン交換容量は小さい。肥沃度はやや低いが、pHを上昇させると土壌養分の状態が改善される傾向を有する。土壌の物理性は一般的に良好で土壌構造が良く発達しており、降雨強度が大きい場合でも浸透が良好で土壌侵食に対して相当抵抗性がある。インドネシアでは、根圏範囲に固い鉄の集積層があり、植物の生育を阻害する場合がある。水分欠乏は乾季においても通常問題にならない。

定期的なリン酸や窒素の施用などの良好な管理条件で緩慢な斜面では、ゴムやコーヒーなどのプランテーションや、果樹、胡椒、タバコなどの栽培に高い農業潜在性を示す。メイズ、落花生、大豆、野菜などの畑作や水田においても高い収量を期待できる。急峻な斜面においては高度な管理、ゴムや果樹などの樹木作物（800m以下）や高地コーヒーや茶（1000m以上）の栽培制限、森林の保全が必要である。

資料 3.1

フタバガキ属 *Dipterocarpus* (ディプテロカルプス) について

植物の世界 78:7-181 ~ 185p (1995) より

「フタバガキ 双羽柿」は果実に 2 翼があることからくる属名。

葉は革質で厚く縁は波状になり、フタバガキ科 (*Dipterocarpaceae*) の中では比較的大きく、黄または白色でしばしばピンクがかかる。雄しべは 15 ~ 40 本。インド・スリランカから中国雲南省・インドシナ半島・マレー半島・スマトラ島・ジャワ島・ボルネオ島・フィリピンに約 60 種が分布する。材は赤褐色で、比重は 0.65 ~ 0.80。ラワン材よりは強度が高く、トラック荷台・工場床板・足場用合板・貨物荷台等に多く利用される。マレーシア・インドネシアではクルイン、フィリピンではアピトンと呼ばれ、日本にも南洋材としてはサラノキ属のラワン・ムランティ類に次いで多く輸入されている。又、立木に穴を開け流出する樹脂を集めて、ワニスなどの原料とする。

世界有用植物辞典 p391~392 (1989) より

フタバガキ亜科の大きな特徴の一つは材に垂直樹脂道があることで、すべての種に認められ、その配列の仕方が属によって異なっている。材中の垂直樹脂道の存在は、広葉樹では他にマメ科 *Leguminosae* の一部の樹種などごく限られた樹種にだけあるやや特異な性質である。

資料 3.2 住民への質問票

Inquiry for local people

DATE:

1. Name of farmer : _____
2. How many of family members?
3. Home village : _____
4. Ethnic group : _____
5. The year of their coming to this land : _____
6. Agriculture works : Slash-and-burn/ Intensive/ Home garden ?
 - 6.1 Slash-and-burn agriculture
 - a. Unit area of cultivation : _____ ha
 - b. Crops of cultivation :
 - c. Cultivation cycle
 - sowing :
 - weeding :
 - harvesting :
 - d. Fallow period : (Indicator suitable for the next cultivation)
 - Years :
 - or,
 - Size of trees :
 - e. Treatment of cultivation products (own consumption, sale at market)
 - 6.2 Intensive/ Home garden
 - a. Unit area of cultivation : _____ ha
 - b. Crops/ Fruits of cultivation :
 - c. Treatment of cultivation products (own consumption, sale at market)
 - d. Chemicals: Nutrient chemical/ Pesticide
7. Farm animal/ Livestock
 - a. Animal species/ numbers :
 - b. What is feed for livestock ?
 - c. Grazing : animal species
 - d. Grazing : habitat grazing
 - e. Animal products (eggs, milk, etc.)
 - f. Treatment of animals after raising (own consumption, sale at market)
8. Fuel material

- 8.1 Which of materials you use : Woods/ gas/ kerosene/ charcoal ?
- 8.2 If you use woods;
 - a. From where ?
 - b. How often : every day/ a week etc ?
 - c. Who collect and carry them ?
 - d. How large of a package of woods?
- 8.3 If you use gas, kerosene, charcoal;
 - a. From where ?
 - b. How often : every day/ a week etc ?
 - c. Who collect and carry them ?
 - d. How large of a package of woods?
9. Utilization of forest (forest products, hunting)
 - a. Rattan :
 - b. Fuels :
 - c. Medicinal plants :
 - d. Hunting :
10. Religion :
11. Living customs and ceremony
 - a. Wedding, funeral :
 - b. Spiritual ceremony :
 - c. Others :
12. House expenses (Riel/month or year)
 - a. Foods : Riel _____
 - b. Fuels : Riel _____
 - c. Seeds and other materials : Riel _____
 - d. Chemicals : Riel _____
 - e. Tools of agriculture : Riel _____
 - f. Clothing : Riel _____
 - g. Vehicles (car, motorcycle) : have or not have
 - h. Others : Riel _____
 - i. Remarks :
13. Interests of local people on rubber plantation
 - a. Do you like to plant rubber trees in your garden? :
 - b. Do you like to join the project of rubber plantation? :

資料 3.3

村落のヒアリング調査

2003 年 9 月と 11 月の調査で、計 4 ヶ所の聞き取り調査を実施した。村落の位置は番号は図 3.2.1 中の位置番号と同じ。

1. 村落 A の 1 家屋。センモノロム市の北東。(9 月)
2. 村落 B の 1 家屋。オラン町の近辺。(9 月)
3. 村落 C の 1 家屋 C1。オラン町から東へ約 25km (9 月)
4. 村落 C の 1 家屋 C2。オラン町から東へ約 25km (9 月、11 月)
5. 村落 D の 1 家屋。オラン町から東へ約 15km、試験予定地の近く (11 月)

1. 村落 A (1 次調査隊メモ)

・家族・村の構成：

- 3 家族、11 人が一緒の家に生活する。世帯主は 1953 年生まれで、6 人が働き手。
- 村での結婚年齢は女性 20 歳以上、男性 25 歳以上。

・主な生計：

- 周辺の草地は、自分が小さい時から現状と同じで、祖父の時代も同様であった。
- 自家農地(焼き畑?)で農産物を栽培し市場で売ったり、他の家の農地を手伝う。一家の収入はコメ換算で月 500kg = 100 \$ 程度で、生活は平均より大幅に下である。

・生活環境：

- 電気は必要なく、暖は室内の焚き火。水は天水タンクと井戸から得ており、濾過器を通し飲み水にしている。
- 学校は 7 歳から、代金は無料。中学校は 6km 離れている。

・植林事業について：

- 植林事業は歓迎する。労働力は提供できるが質は保障できない。

2. 村落 B (1 次調査隊メモ)

・家族・村の構成：

- 世帯主は 56 歳、家族は 10 名。男 6 + 女 4。殆どの人が生まれてからずっと住んでいる。外に働きに出るわけではない。

- 結婚年齢は女性 20 歳、男性 25 歳以上。
 - ・主な生計：
 - 農業が中心でコメ、バナナの栽培である。コメは 200 サス(背負い籠)ほど収穫できるが、家族の食糧には十分ではない。現金収入になる仕事は、家の建設の手伝い。一日 1\$で、コメ、砂糖、塩、家庭用品を購入する。
 - 農業収穫物は運送費がかかりすぎて市場に持っていけない。週末にはベトナム国境まで行く人も通るが、我々の農産物を買うことはわないたため売り物はない。他の仕事が欲しい人もいる。果樹、野菜の栽培は肥料も種・技術もないためやってないが、教えてもらえばできる。
 - ・家畜： 牛は現在 10 頭を飼う。牛の飼料は、草地を年 1 回火入れをすると新芽が吹くので、その軟らかい草を食べている。牛泥棒はここでは問題がない。瘦地と植林地を道路で分ければ、植林地に火をつけるようなことはしない。今は自由に火をつけているが、植林事業計画があるなら考えて火をつける。水牛 2 頭とバイク中古 1 台が交換できる。
 - 子供の頃から草地はそのまま。祖父母の時代もそうであった。大火があったわけではない。
 - ・生活環境：
 - 水は政府が掘った井戸水を使っている。
 - 病気としてはマラリヤがある。カヤをつって寝ている。病院まではバイクで 1 時間半かかる。かつては歩いて半日かかった。
 - ・外から人が来て文化が変わることについて：
 - 住まいの状況の将来を考えると、ゴム栽培で新しい持続的な仕事が得られればいいとは考える。
 - ・地域の意志決定：
 - 新しい事柄を決めなければならないときは、シニアが集まって決める。みんなの集まる村の行事は年 2 ~ 3 回あるが、鎮守の神社のようなものはない。
 - 墓場は 1 km 離れたところに共同墓地がある。
3. 村落 C の家屋 C1 (1 次調査隊メモ)
- ・家族・村の構成：
 - 村落 C では 80 家族が 3 グループに分かれている。全体で 354 人。昔からマイノリティ

一の村で、今は3～4世代目になる。

- 結婚年齢は女性が18歳、男性が25歳以上。戸数が10年前に比べて2倍以上になっている。

・主な生計：

- 農業： 稲作は、ブッシュを伐開して火入れし栽培する。化学肥料などは使ってない。コメは十分ではなく、キャッサバの塊茎を水にさらしてとった澱粉を混ぜて食べることもある。食料が十分でない理由は、土地が少ないからではなく気候の影響により収穫に変動があることが原因だ。

- 10年前からドリアンとアボガドの栽培を始めた。

- 仕事をこの村の人に頼むときは、村長を通じて頼むと人手を融通してくれる。

開発を徐々に進めている。新しい栽培を始めており、畑に転じるため留保している場所がある。ここには定住するためには十分な土地がない。

- 家畜： 村では牛50頭、豚80頭ほどを飼うが、牛はほったらかしである。州都に牛、豚を販売。バイクは70～80%の家で所有。牛、水牛との物々交換である。州は牛の方が高く、水牛は他で売る。

・土地について：

- 土地の所有権は居住地は所有権。村の中心から1～2kmはリザーブしてあり、それ以外の土地は政府のもの。山の斜面で木の生えているところや沢水が使える、農産物を栽培しているところは農家のグループが利用している。

- 周辺は昔から草地。ベトナム戦争の時はアメリカの爆弾が落ちたが不発弾は見たことがないし、地雷はない。

・植林事業について：

- 若い人の仕事に対する考えは大きく変わってきており、柔軟になってきている。(植林事業による)草地の開発は大歓迎である。牛はほったらかしなので、植林に影響が出るなら牛の共同飼育が必要になる。

・水、電気、技術などでどういうものが生活に必要なか：

- 水の必要性が第1である。2番目はコメの栽培方式の改善。3番目は豆や新しい作物の栽培方法などが必要。電気も必要と考える。

4. 村落 C の家屋 C2 (沖森メモ)

・家族・村の構成：

- 世帯主はトンさん (Tong、81 歳)、家族は 5 人。彼の母の時代からここに住む。
- このグループには 23 家屋がある。
- 民族はブノン人 (Phnong)

・主な生計：

- 主な生計は焼き畑農業。面積は約 1ha、現在の農地は村から 4km 離れてる。
- 焼き畑農業では稲作をつくる。火入れは毎年で 3~4 月。種まきはその後の 5 月で、棒で土に穴をあけて播く。除草は手またはナイフで行う。稲の収穫は 12 月。化学肥料や農薬は使用してない。
- 同じ土地で稲作する年数は土壌の肥沃しだいである。約 1~3 年間続けてから収穫が減ると放棄して他の土地に移動する。
- 休閒期間は不定で、樹木がよく成長したらまた火入れ耕作を行う。
- 収穫した米は自活の消費でおわり、それも 1 年用には不十分である。

・家庭菜園：

- 小さいものがあり、自活用の野菜栽培のみである。
- 果樹は植えていない、牛が苗木を喰うからである。

・家畜：

- 牛、水牛が 1~2 頭 / 世帯。他にブタ、鶏、アヒルを飼う。
- 家畜の餌：牛、水牛は放牧させる。草地に火入れして若芽を芽吹かせたものを喰わす。4 月に焼く。放牧しているのは村から 2~3km 離れた所。放牧の見張りは子供 2 人がやる。雨季には草が十分だが、乾季には少ない。

・燃料：

- 薪だけである。村の近郊から集める。樹種はいとわない。
- だいたい 3 日に 1 回は集める。1~2 人で作業する。

・森林利用：

- ラタン (籐) を採取する。森林は村から 3km 以上離れている。
- 薬用植物の利用はない。
- 主に狩猟のために森に入る。一般的には狩猟は禁止されているが、伝統的な畷ならば許される。捕獲できるのはシカ、イノシシである。狩猟は 2 週間~1 ヶ月に 1 回程度。

・宗教： アミニズム（土着信仰）

慣習、儀式： 稲作を始める前や後に行う。大きい儀式は収穫の後である。

・家計収入： 家内労働（稲作も）は家族が基本なので、息子や娘は町にはやらない。労働力がなくなるから。

・ゴムノキ産業植林について：

- 植林地が村から 5km 以内ならば、労働者として参加して収入を得るので、事業をすることは問題ない。

5. 村落 D（沖森メモ）

- 村には 26 家屋がある。

- 世帯主はチェック-キイル（Check Kill）さん、46 才。3 世帯、16 人が同じ家屋に住む。自分には妻と 9 人の子供がいて、息子 5 人と娘 4 人。年長は 23 才、年少は 6 才。

- ここに 10～15 年前に移転してきた。移転前の場所はここから 2km 離れていた。稲の収量が減ったから移転した。

- 民族はプノン（Pnorng）

・生計は焼き畑農業：

- 1 つの焼き畑面積は 4ha。稲、キュウリ、野菜を栽培する。

- 火入れは毎年 3～4 月。作物の種は棒で穴をつけて播く。4 月末～5 月に播種。除草は 3 回ほど。収穫は 12 月。

- 耕作する期間は 5 年で、同じ場所でも毎年火入れする。

- 新たに火入れする場所は、いくつかの樹木の大きさをみて判断する。

- 収穫物は自活の消費である。

・家庭菜園：

- 村から 3km 離れた所で、今は小さい面積だが、後に 5ha に拡張したい。

- 果樹栽培で Teab（?）という果樹。ただし収穫物は自活の消費。

- 化学肥料や農薬は使用しない。

・家畜：

- 牛、水牛を 4 頭もつ。村には 50 頭いる。他に鶏、ブタ。

- 餌は特に与えず、放置しておく（放牧のこと?）（草地の火入れは?）

・燃料：

- 薪を使う。ガス、灯油は使わない。炭を利用することもある。炭は伏せ焼きでつくるが、燃料というよりも女性が妊娠したり出産するときに、体を暖めるために使う。

- 村に近接して森がある（けっこう広い）。

- 2～3日に1回集める。1～3人で作業する。

・森林の利用：

- ラタンは採取しない。薬用植物の利用もない。

- 狩猟はする。ワナを仕掛けて、イノシシ、シカを捕獲する。シカはまれにしか捕獲できない。

・宗教： アミニズムが多いが、仏教の者もいる。

慣習、儀式：

- この村から 500m ほどの所に神聖な場所（holy place）があり、石像を置いてある。

- 新年、稲作開始前、収穫の後に、その場所で儀式する。

・家計収入： わからない。焼き畑農業以外の仕事はない。ただ、町から品物を購入して（30,000～70,000 リエル）村内で売る。タバコ、菓子など小物類。

・ゴムノキ産業植林について：

- 植林事業が始まるとこの村は立ち除きさせられることを危惧している。そうでないならば、我々は植林事業には参加して、現金収入を得たい。