

2 マングローブ林をとりまく環境の現況

2-1 マングローブの位置

インドネシア共和国のマングローブ林は、西はスマトラ島アチェ州から東はニューギニア島イリアンジャヤ州まで広く分布しており、その面積は統計によって異なっており、正確な面積は把握されていない(249 - 425万ha)。すなわち、持続可能な林業経営の基本である森林の規模・蓄積に関する統計的管理が十分に行われていない状況である。

国で統一した様式で、各地方レベルでマングローブ林の資源調査をまず行うことが必要である。次に地域でのマングローブ林の果たすべき機能を分析し、そのマングローブ林地域における具体的かつ個別的な土地利用の目的まで明確にするべきで、それを踏まえて、総合的な土地利用計画を策定し、細部にまで配慮したものとしていかなければならない。こうしたステップを踏まえることが持続可能な開発を実現していくためには重要なことである。

現在インドネシアでは、マングローブ林も内陸林と同様の生産林、制限生産林、自然保護林、保全林、転換林など利用目的に応じた分類により区分されている。

このほかに、各地域で個別の沿岸地域計画があり、これらの計画に基づいて 開発が進められている。こうした開発計画の策定は、関係各省庁の協議や調整を経て実施されることになっている。

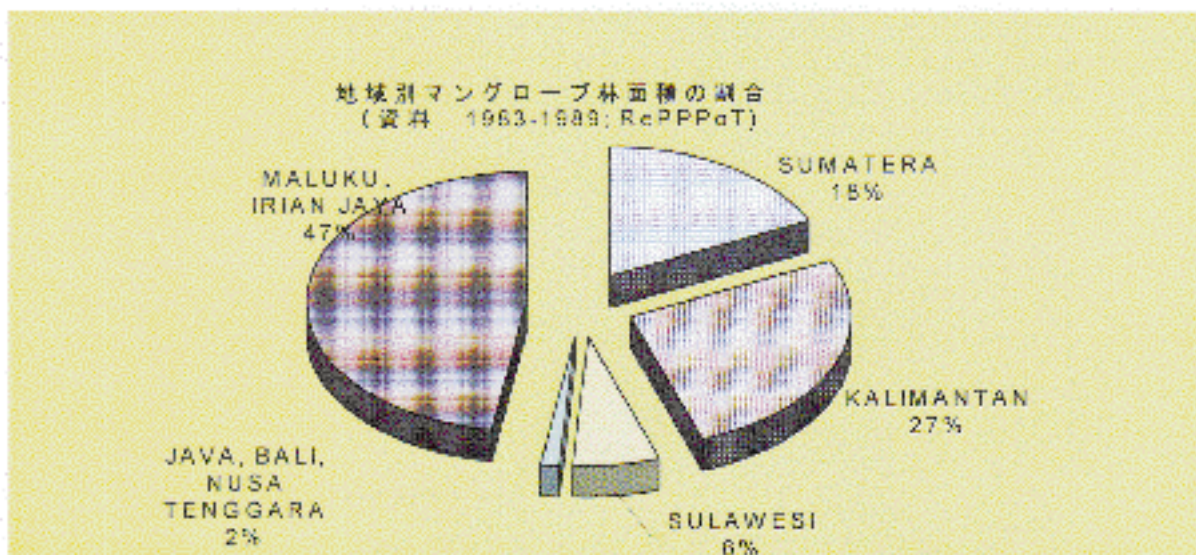


図1 マングローブ林面積の割合(地域別)

2-2 自然環境

コペンスの気候区分によると、インドネシア共和国の気候は一部熱帯サバンナ気候に含まれるものの、マングローブ林のほとんどは熱帯降雨林気候に含まれている。その中でも、イリアンジャヤなどでは、年間降雨量が2,000mm以上で顕著な乾期が無く、月間降水量が常に100mmを上回る気候となっている。バリ島やロンボク島では雨季乾季が比較的はっきりしており、年間降雨量が2,000mmを下回り、乾期には月間100mmを下回る。

マングローブ林の分布する場所は、熱帯、亜熱帯気候の汽水域、すなわち海水と淡水の混ざる場所である。インドネシアのマングローブの分布する地形、土壌をみると、デルタ地域、パイライト地域、島嶼環礁地域、砂地地域などに分けられる¹。

バングラディッシュのベンガル湾やイリアンジャヤ州ピントゥニ湾など粘土質の泥が堆積し、デルタの発達した箇所では広い面積に発達したマングローブ林の存在が確認されている。

リアウ州や西カリマンタン州の広い面積のパイライト地帯にも発達したマングローブ林が確認されている。

これに対して、バリ島などは、火山後背地などのため狭い地形となっている海岸域においては、大規模なマングローブ林の存在は確認されていない。

また、砂地においてはマングローブが発達することはまれで、造林しても失敗するケースも多い。

マングローブの成長と生育環境の関係についてはまだ十分に解明されていないが、本書においては、インドネシア国内各地域での成長量調査の結果を踏まえて高成長地域と低成長地域に分けて収穫予想を行い、分析を試みている。

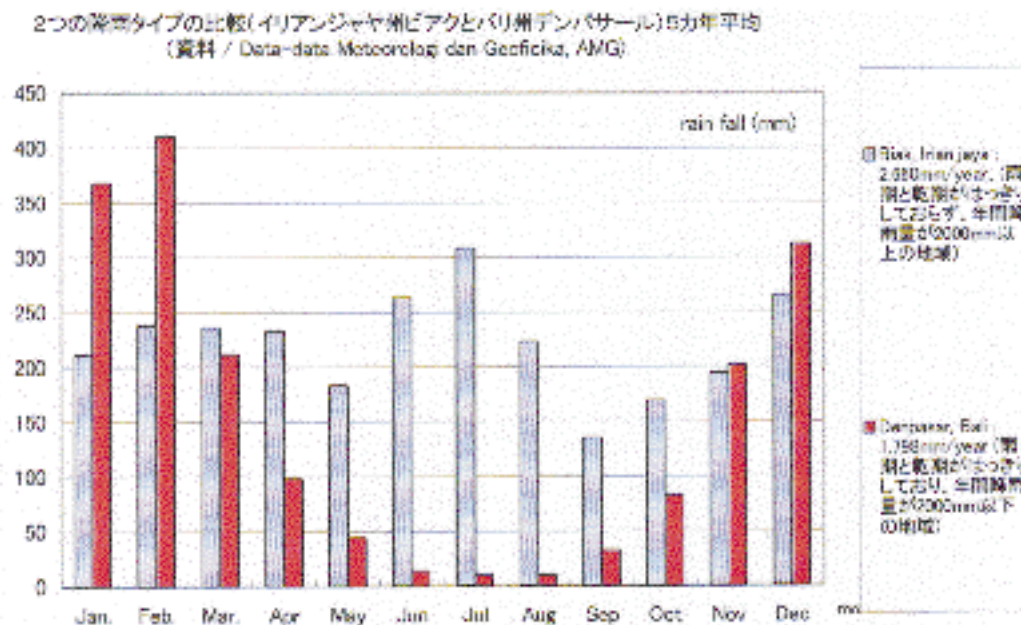


図2 降雨タイプの比較(イリアンジャヤ州ピントゥニ湾とバリ州デンパサール)

¹ 現地調査・リアウ州、西カリマンタン州、南スマタラ州、西ジャバ州、中部ジャバ州、東ジャバ州、バリ州、イリアンジャヤ州、マレーシア、フィジー、ニューージーランド、タンザニア等 及び同をとり調査・ Yayasan Mangrove - 1999

2-3 社会・経済

マングローブ林の持続可能な経営モデルを具体化していくためには、その地域の社会・経済的状況が投資などの受入れ可能なものになっていなければならない。受入れ可能かどうかを判断する条件としては主に以下のような事項が想定される。

- (a) 制度上問題がないこと
- (b) 投資政策上問題がなく、制度上不利な条件が無いこと
- (c) 税制上優遇処置があるまたは不利な条件が無いこと
- (d) 低利な長期資金が調達できること
- (e) 用地の取得が可能であること
- (f) 労働力が確保できること
- (g) 原材料が安定的に調達できること
- (h) 資機材が基本的に自国で調達可能であること
- (i) 生産物の市場が確保されており、安定的に販売できること
- (j) 販売価格が安定しており、収益が安定的に確保できること
- (k) 貧富の差に起因する騒乱状態が引き起こされる可能性がないこと
- (l) 治安上の問題がないこと

これらの観点に留意して、住民への聞き取り調査、社会経済指標となる統計データの収集、法令規則に関する情報収集などの社会経済調査を実施し、実現可能な経営モデルが考察された。各条件についての調査の実施状況は、以下のとおりである。

- (a) 関連する政策、法規則が調べられた。(3章で全体の概略及び6章の各項に後述)
- (b)(c) 投資省、林業・農園省、日本貿易振興会(Jetro)ジャカルタセンターにおいて資料収集、聞き取り調査が行われた。(後述)
- (d) 中央銀行(BI; Bank Indonesia)の発行する資料を参考にインドネシア国内の金利の変動が調べられた。外国企業の投資に関しては、各国の輸出入銀行など低利で有利な融資を得られるシステムがある。インドネシア国内で長期資金を借り入れによって調達するのは、諸外国と比較して、金利が高く現実的には厳しい。インドネシア国内の投資家による投資の場合は、財務分析のIRR(内部収益率)以下の金利条件で長期資金を借り入れすることが可能であれば投資可能な事業であると言えることができる。(後述)
- (e) 関係法令を当たるとともに、住民に対する実際の運用に関しての聞き取り調査が行われた。(後述)
- (f)(g)(h) 中央統計局(BPS; Badan Pusat Statistik)の発行する統計資料等の情報から産業構造、求職登録、平均賃金等の社会経済指標を調べるとともに、聞き取り調査及びアンケート調査により住民のマングローブに対する意識、利用状況などを調査した。また年収、職業、学歴などを調べ、労働力の質と量について確認し、それぞれのモデルを考察する上での基礎とした。(5章5-2に後述)
- (i)(j) 輸出入の動向及びインドネシア国内及び日本向けの市場性について、価格、輸入動向等に関する資料が収集・分析された。(6章の各項に後述)
- (k)(l)については、個別具体的なサイトが決定されてから調査するべきであるため、割愛された。

特にマングローブ林の経営モデルの実用化に大きく影響を与えることになる項目については、それぞれ下記の項に述べられている。

- 2-3-1 (b) 投資政策
- 2-3-2 (c) 税制
- 2-3-3 (d) 中央銀行金利 (SBI)
- 2-3-4 (e) 用地取得問題
- 2-3-5 (f) 労働力の確保

2-3-1 投資環境²

(1) 基本的な投資環境

インドネシア政府は1967年に外国投資法を制定した。本法律は外国資本による事業の経営を認め、その資本を保護し、輸入関税の免除等の優遇措置を与える法的根拠となっている。

1994年5月政令20号に外国投資法によって設立された会社の株式所有に関する政令が公布された。

これによると、外国資本投資(PMA; Penanaman Modal Asing)は商業生産開始から30年間の事業免許が与えられ、インドネシア国家開発と経済に有益な活動を続けていると見なされれば国務大臣により更新される。以前は最低投資額についての規定があったが、本政令により規定が撤廃され、資本規模の小さい投資も可能となった。(ただし株式会社を設立する場合には株式会社法の規定により、最低Rp5百万の払い込み資本が必要となっている。)また、本政令により、外国資本投資には以下の形態が認めらることとなった。

- (a)外国資本とインドネシア市民または個人との合弁会社
- (b)外国人または外国法人に100%株式所有された直接投資(本政令以前は認められていなかった。)
- (a)については設立時にインドネシア側パートナーが全払い込み株式の5%以上を所有するものであり、
- (b)については商業生産開始後15年以内にインドネシア国民または組織に地元の資本市場を通じて株式の一部を委譲または売却しなくてはならないとされている。(本政令以前は(a)についても資本委譲義務の規定があった。)

また、株式会社法に少数株主保護規定があり、出資比率が10%以上であれば少数株主保護規定の適用を受けることができることとされている。

これらの法規則の実際の運営については、投資省・投資調整庁が相談に応じている。また27州それぞれに州知事直轄の投資担当窓口(BKPM-D)があり、各地における投資家への支援を行っている。

投資に関連した主要な経済指標として、消費者物価前年同期比(%) (インドネシア中央統計局/BPS; Biro Pusat Statistik)及び為替レートの変化 (中央銀行/BI; Bank Indonesia)は次表の通りである。

表 (1) 消費者物価上昇率と為替レート (Rp/\$US) の推移¹⁾

	Inflation Rate(%)	Rp/US\$ Currency Exchange
1987	8.90 %	1,650
1989	5.97 %	1,795
1991	9.52%	1,992
1993	9.77%	2,110
1994	9.24 %	2,200
1995	8.64 %	2,308
1996	6.47 %	2,383
1997	11.05 %	4,650
1998	77.63%	8,025
Jan 1998	-	10,375
April 1998	-	7,970
July 1998	-	13,000
December 1998	-	8,025
Feb 1999	-	8,730

Economic Index, Jetro (June 1999)

¹⁾ 参考資料：インドネシアの投資制度・ジョイン企業調査報告書 1999年3月・日本貿易振興会投資交流部
インドネシアへの投資案内・BKPM&JICA1999年3月・菊池 君 専門家（投資アドバイザー）

²⁾ 資料： インドネシア経済・投資・貿易の動向 1999年3月・Jetro Jakarta Center

1998年5月29日、投資に関する改革方針が打ち出され、外国投資を促進する規制緩和の方向が打ち出された。また、1999年1月14日付けで特定産業に対する免税制度に関する法律（タックスホリデー）が施行された。これによれば、内資外資とも新規に設立される特定の22業種（研究開発サービスも含む）を対象とする事業に対しては免税の恩恵が受けられるというものである。

1989年に改正された、投資規制対象業種に関する法律（投資ネガティブリスト）1、内資外資ともに禁止される業種の項目に、B 6 マングロープの最終加工ならびに半加工があげられている。この項目については、1992年に改正された同法律で“植林と一貫する場合にのみ解放”との条件事項が加わったものの、2、外資が禁止される業種（J/V形態による参入も禁止）に森林開発権（HPH）による事業が依然として上げられている（1975年より外資にHPHは解放されていない）。1998年7月2日に規制緩和の方向で改正されたが、本モデルに関連の深いこの2つの条項については緩和されていない。したがって現行の投資省による法律によれば、マングロープ林の利用、開発にかかる投資については植林と一貫して行われる場合にのみ内資にのみ許可されているということになる。この他林業省による法律が1999年1月、5月に大幅に改正され、HPHのうちHPHT（植林地における森林開発権）は外資に門戸が開かれることとなっているため、1999年7月現在においてはここに述べた投資省規則との矛盾が生じる状況となっている⁴。今後の投資政策に関する法律改正の動きを見守っていく必要がある。

また、1998年大統領令 99号7月14日付により、小規模企業保護のための外資規制対象業種についても法律が改正された。この中の、1、小規模企業のみ参入可能業種の中に、2）漁業；エビが挙げられている。また、2、小企業との提携を条件に大、中企業が参入可能な業種として、3）水産（エビ種苗）が上げられている。

（2）投資の環境影響に対する規制

1994年11号に環境大臣令に環境影響調査書の作成が必要な事業または活動の種類が規定されている。環境影響分析(AMDAL: Analisis Mengenai Dampak Lingkungan)が必要とされている業種は環境管理計画（RKL: Rencana Pengelolaan Lingkungan）及び環境監視計画（RPL: Rencana Pemantauan Lingkungan）を提出し認可を受けることが義務づけられている。AMDALを実施すべき事業として、“原生林やマングロープ地域の開発”及び“HPH（森林開発権の事業）”などが挙げられている。開発の許認可については、環境省大臣（Menteri Lingkungan Hidup）が発布した法律及び基本的な政策に従い、監督官庁がセクター別にそれぞれ行うこととなっているが、大企業及び外資系企業については、投資省・投資調整庁がその権限を持っている。

⁴ 参照 - Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 6/1999 tentang Pengusahaan Hutan dan Pemungutan Hasil Hutan pada Hutan Produksi

⁵ 参照 - Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 6/1999 tentang Pengusahaan Hutan dan Pemungutan Hasil Hutan pada Hutan Produksi

Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 313/Kpts-II/1999 tentang Tata Cara Penawaran dalam Pelelangan Hak Pengusahaan Hutan

Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 312/Kpts-II/1999 tentang Tata Cara Pemberian Hak Pengusahaan Hutan Melalui Permohonan

Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 310/Kpts-II/1999 tentang Pedoman Pemberian Hak Pemungutan Hasil Hutan

(3) 林業部門への投資に関する法律、規則

1999年、新しい規則が公布⁵され、森林開発権（HPH： Hak Pengusahaan Hutan）と森林生産物利用権（HPHH： Hak Pemungutan Hasil Hutan）のシステムが改正された。（ 3-1-1 法律と規則 参照）面積50,000ha以上のHPH については公開入札制度によって認可される。面積10,000-50,000haのHPHについては、申請により、林業農園省大臣によって認可される。面積10,000ha以下のHPH については、州知事（ Governor, Daerah Tingkat I ）によって認可される。

また、HPH が2つのカテゴリーに分けられるようになった。（ 1 ）自然林における森林開発権（HPHA： Hak Pengusahaan Hutan） 及び（ 2 ）植林地における森林開発権（HPHT： Hak Pengusahaan Hutan Tanaman）。HPHA の取得については、インドネシア人の政府事業、私企業及び協同組合に限定されているが、HPHTについては、インドネシア人のみならず、政府の法律により正式に認可された株式資本の会社（PT: Perseroan Terbatas）である外国企業にも入札、申請をすることができるとされている。林産物利用権（HPHH： Hak Pemungutan Hasil Hutan）についてはインドネシア人の政府事業、私企業及び協同組合に限定されており、州知事によって認可される。

その他1998-1999年には、社会林業による森林開発権（HPHKM： Hak Pengusahaan Hutan kemasyarakatan） 慣習法による住民の森林開発権（HPH masyarakat hukum adat） などについても新たに法的に整備された。これらを簡単に表にまとめると以下のようになる。（表(2)）

表 (2) 1998~1999 年に改正、整備された法律、規則による HPH、HPHKM、HPHH and HPHH Masyarakat Hukum Adat の申請と取得制度について⁶

森林利用・先住民 権利の種類	面積 (ha)	権利の 期間	許認可 制度	権利の申請者	認可者	
H P E 白 森 林 開 発 権 利	HPHA (自然林に おける森林 利用権)	50,000 以上	20年以内	公用競争 入札制度	政府企業、私企業、協同組合 (インドネシア人に限定)	林業農園省大臣
		50,000 以下	20年間	認可制度	地域の協同組合、私企業、小 規模株式会社 (インドネシア人に限定)	県知事
	HPHT (植林地に おける森 林開発権)	50,000 以上	25年間	公用競争 入札制度	インドネシア人の政府企業、 私企業、協同組合	林業農園省大臣
		50,000 以下	25年間	認可制度	外国企業(インドネシアの株 式をもつ)	県知事
	10,000 以下	35年間	認可制度	—— 50,000ha 以下のHPTと同様——		
HPHSH (社会企業による森林開発権)		35年間	認可制度	インドネシア人による地域の 協同組合	林業農園省大臣 (国営林局を通じて認可)	
HPHT (森林土地利用)	100 以下	1年間	認可制度	インドネシア人による地域の 協同組合もしくは個人	県知事 (DR 11)	
HPHH Masyarakat Hukum Adat (慣習法による社 民の森林開発権)	100 以下 (BPP 地域内に 限定)	1年間	認可制度	慣習法の証明を持つインドネ シア人による地域の協同組合 もしくは個人	県知事 (DR 11)	

注：上記利用権、開発権の行使は「生産森林」に区分される地域に限られる。

⁶ 1998-1999 に改正された法律等 (インドネシア語原文) を参照し筆者が訂正

⁷ 参照: Undang-Undang Nomor 5 tahun 1967 tentang Ketentuan-Ketentuan Pokok Kehutanan
Detail of each rights are in the section of 3-1-1 マングローブ林経営に最も関係する法、規則 (13)

2-3-2 税制⁸

インドネシア共和国においては、1984年の税制改革以来、所得税、付加価値税、印紙税、資産税が課せられることとなっており、事業経営に大きく関連する税制については以下のように定められている。

(1) 所得税

表 (3) 所得税率

年間課税所得	税率
Rp.2,500万 以下	10 %
Rp.2,500万 5,000万	15 %
Rp.5,000万 以上	30 %

1) 法人税

所得を得るために要した経費について、所得控除(損金算入)が認められることとなっている。具体的には、原材料費、従業員への給与(現物給与は含まない)、賃金、旅費、支払い利息、賃貸料、ロイヤルティー、貸倒損失、支払保険料、交際費(業務上必要な場合のみ)、法人所得税を除く租税公課、有形・無形固定資産の減価償却費(償却率は表(3)のとおり)、大蔵大臣に承認された年金基金への掛金、事業用資産の売却、または譲渡から生ずる損失、為替差額、インドネシアで行う研究開発費、社員に対する奨学金、研究費が控除できる項目として規定されている。

損金として認められる減価償却は、減価償却資産の基礎となる額に、資産の分類(グループ)ごとに定められた償却率を乗じて計算される。無形固定資産の償却はその耐用年数により有形固定資産と同様の償却を行う。

表 (4) 減価償却率

有形固定資産 (建物を除く)	耐用年数	定額法	定率法
グループ 1	耐用年数4年未満の資産	25 %	50 %
グループ 2	耐用年数8年未満の資産 (除建物)	12.5 %	25 %
グループ 3	耐用年数16年以上の資産 (除建物)	6.25 %	10 %
グループ 4	20年	5 %	5 %

建 物	耐用年数	定額法
耐久建物	20 年	5 %
非耐久建物	10 年	10 %

⁸ 資料：インドネシアの税制制度（1999年3月）日本貿易振興会投資交流部ジョイント事業調査報告書
インドネシアへの長官案内（1999）BKPM

2) 個人所得税

(a) 源泉徴収義務

個人所得の支払いに対し、雇用主、政府機関は源泉徴収義務を負う。

(b) 課税対象所得 (1999年度から)

現物支給の場合は課税対象とされないが、それを支払う法人にとっては、損金不参入の費目とされる。インドネシア居住者は全世界所得が課税対象、非居住者はインドネシア国内所得が課税対象となる。居住者の個人所得からは次ぎの金額が課税控除される。

- (i) 基礎控除； 年間 Rp 288万
- (ii) 配偶者； 年額 Rp 144万
- (iii) 扶養家族； 年額 Rp 144万
- (iv) 職業経費控除； 総所得の5%
- (v) 大蔵大臣承認の年金掛金； 総所得の5%
- (vi) 労働社会保障掛金； 総所得の2%

(2) 付加価値税

一律10%、輸出の場合は免税。ただし政令により5%から15%の範囲で変更でき、土地は8%、ビルのサービスは4%となっている。製造業、輸入業、サービス業などは課税対象となるが、林業、プランテーション(一次産品)、漁業、生活必需食品は非課税対象になっている。

(3) 財産税

土地建物に対し税金が徴収される。政府公示不動産販売価格がRp 10億以上の場合40%が、Rp10億未満の場合20%が課税価格とされ、税率は一律0.5%となっている。

(4) 森林開発にかかる税金

1) 森林開発権取得にかかる税金 (IHPH: Iuran Hak Pengusahaan Hutan)⁹

1999年より、50,000ha以上のHPHは公開競争入札制度によって認可されることとなっている。(参照: 2-3-1の投資環境(3)林業部門への投資に関する法律)権利を獲得し、林業農園省大臣と契約する際にHPH保有者が免許料として森林開発権(HPH)の取得にかかる税金(IHPH: Iuran Hak Pengusahaan Hutan)を払われるよう義務づけられる。

HPHは2つのカテゴリーに分けられる¹⁰; 自然林における森林開発権(HPHA: Hak Pengusahaan Hutan Alam)と植林地における森林開発権(HPHT: Hak Pengusahaan Hutan Tanaman)。HPHAは20年間の開発権であり、HPHTは35年間の権利である。これらの権利は、HPH保有者が法律、規則、制令等に添って事業を実行し、そして規定どおりに税金を支払った限りにおいて、15年間事業の延長を申請することが可能である。¹¹ HPH保有者は、事業の延長の際にも、IHPHを規定のとおり支払う必要がある。

表(5) 森林開発権取得にかかる税金 (IHPH : Iuran Hak Pengusahaan Hutan) ¹²

森林の所在地	金額	
	新規に開発する地域 (開発されたことの無い天然林)	事業の延長、以前開発されたことのある地域 (2度目以降)
スマタラ または スラウェシ	US\$ 7.5 / ha	US\$ 4.5 / ha
カリマンタン または マルク	US\$ 10.0 / ha	US\$ 6.0 / ha
イリアンジャヤ、西ヌサテンガラ または 東ヌサテンガラ	US\$ 4.0 / ha	US\$ 3.0 / ha

⁹ 参照: Menteri Kehutanan No. 94/Kpts-IV/1993 tentang penetapan kembali besarnya IHPH (Iuran Hak Pengusahaan Hutan) untuk seluruh Indonesia

¹⁰ 参照: Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 6/1999 tentang Pengusahaan Hutan dan Pemungutan Hasil Hutan pada Hutan Produksi

¹¹ 参照: Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 307/Kpts-II/1999 tentang Persyaratan dan Tu Cara Pembaharuan Hak Pengusahaan Hutan

¹² Menteri Kehutanan No. 94/Kpts-IV/1993 を参照し (インドネシア語原文) を参照し筆者が作成

また、上記の税金のほか、権利の申請の際には、HPH申請者には 環境影響評価 (AMDAL : Dampak Lingkungan) 、 フィージビリティスタディ (FS) 、 計画書 (RKT・RKL) 、 衛星写真などの準備、提出が義務付けられており、これらには一定のコストがかかる。

2) ロイヤルティ (PSDH: Provisi Sumber Daya Hutan) と造林基金(DR: Dana Reboisasi)¹³ 生産林¹⁴ (Production Forest) での生産事業にかかる税金は次のように決定されている。

- (A) 天然林における森林開発権 (HPHA: Hak Pengusahaan Hutan Alam)
- a) 森林開発権 (HPH) の取得にかかる税金 (IHPH: Iuran Hak Pengusahaan Hutan)
 - b) ロイヤリティ (PSDH : Provisi Sumber Daya Hutan)
 - c) 造林基金 (DR : Dana Reboisasi)
- (B) 植林地における森林開発権 (HPHT : Hak Pengusahaan Hutan Tanaman)
- a) 森林開発権 (HPH) の取得にかかる税金 (IHPH: Iuran Hak Pengusahaan Hutan)
 - b) ロイヤリティ (PSDH : Provisi Sumber Daya Hutan)
- (C) 林産物利用権 (HPHH : Hak Pemungutan Hasil)
- a) ロイヤリティ (PSDH : Provisi Sumber Daya Hutan)
 - b) 造林基金 (DR : Dana Reboisasi)

表 (6) マングローブ林開発にかかる税金

	ロイヤリティ (PSDH; Provisi Sumber Daya Hutan)	造林基金 (DR; Dana Reboisasi)
Chip	Rp7,000/ton (Rp8,400/m ³) * (素材に対してかけられる)	Rp12,000/m ³ (素材に対してかけられる)
Charcoal	Rp18,000/ton (製品#)	
Fuel Wood	Rp1,650/ton	---

注* 1m³=1.2ton

マングローブのチップ生産にかかる税金 (HPHAの場合) は以下のように計算される。

(例: 素材 160,000m³ 製品 152,000m³ (182,400ton) (± 95%))

$$160,000\text{m}^3 \times \text{Rp}8,400/\text{m}^3(\text{PSDH}) + 160,000\text{m}^3 \times \text{Rp}12,000/\text{m}^3(\text{DR}) = \text{Rp}3,264,000,000$$

マングローブの製炭にかかる税金 (HPHHの場合) は以下のように計算される。PSDHは製品にかかり、DRは素材にかかる。(例: 素材 40m³ 製品 (炭) 10ton(± 25%))

$$10 \text{ ton} \times \text{Rp}18,000/\text{ton}(\text{PSDH}) + 40\text{m}^3 \times \text{Rp}12,000/\text{m}^3(\text{DR}) = \text{Rp}660,000$$

¹³ 参考: Tarif Iuran Hasil Hutan Kayu Bulat dan Bahan Baku Serpih dan Iuran Hasil Hutan Bukan Kayu untuk seluruh Indonesia, Periode 1 Agustus 1995 s/d 31 Maret 1996

¹⁴ 参考: Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 6/1999 tentang Pengusahaan Hutan dan Penanaman

2-3-3 資金調達

インドネシア共和国においては、公定歩合の制度は無く、中央銀行（BI）が毎週発行する債権の入札によって金利が決められる(SBI; Suku bunga Sertifikat Bank Indonesia)¹⁵。市中銀行はこの率を参考に貸出金利を決めている。((A) 投資に対する金利、(B) 運用資金に対する金利)の推移は下記のようにになっている（表(7)）。

表(7) 中央銀行貸出金利（SBI）の推移

	投資 (A)	運用資金 (B)
1995	15.75 %	18.88 %
1996	16.42 %	19.21 %
1997	17.34 %	21.98 %
1998年1月	18.96 %	25.57 %
1998年4月	21.64 %	29.47 %
1998年7月	23.38 %	34.12 %
1998年10月	25.80 %	35.68 %
1999年1月	25.72 %	34.61 %

資料—Bank Indonesia

2-3-4 用地取得問題

(1) 法律上の規定

インドネシア共和国においては1960年の農業基本法¹⁶により、土地の権利関係が明確にされている。これによると土地に関する権利は下記のようなものがあげられる。

A. 直接的権利

1. Hak Milik (right of ownership ; 土地所有権)
2. Hak Guna Bangunan (right of building ; 建設物所有権)
3. Hak Pakai (right of use ; 利用権)
4. Hak Pengelolaan (right of management ; 経営権)
5. Hak Guna Usaha (right of exploitation ; 商業目的の土地使用権)

B. 間接的権利

1. Hak Sewa (right of lease ; 借地権)
2. Hak Usaha Bagi-Hasil (right of sharecropping ; 小作権)
3. Hak Memanpang (right of lodging ; 宿泊権)
4. Hak Gadai (right of land pledge ; 抵当権)

土地所有権は、インドネシアにおいては“ Hak Milik ”と呼ばれ、一人当たり5ヘクタールを限度とし、基本的に政府の介入なしに売買ないし賃貸借することができる。土地所有権の取得手続きには、複雑かつ長い期間を要し、一般に都市部では所有権の取得が進んでいるが、農村部では実際に適切な土地所有権を取得している住民の割合は10%程度と言われている。¹⁷

土地所有権は、インドネシア人の個人だけに認められており、法人及び外国人、外国資本企業(PMA; Penanaman Modal Asing)には認められていない。

PMA企業には、建築利用権(HGB; Hak Guna Bangunan)、事業利用権(HGU; Hak Guna Usaha)、使用権(HP; Hak Pakai)の3種のみが認められている。1996年6月17日大統領令40号にHGB、HGU、HPの対象、土地の種類、権利の発生、期間、権利者の義務、権利の譲渡、担保、廃棄等について具体的に規定されている。これらの利用権を取得した段階で建築許可(IMB; Izin Mendirikan Bangunan)を地方土地事務所に申請することができることとされている。

(2) 政府による土地収用

政府による開発事業のための土地収用については、1961年の法No. 20により以下のように定められている。

- (a) 大統領のみが正式に認可する権限を持つ。
- (b) 裁判所、内務省ほか当該土地の運用に関し管轄となる官庁によって諮問を受ける。
- (c) これらの諮問委員は、公共の福祉に重要か、また意図する用途として利用可能か決定する。
- (d) 公平な公務員の審査により、土地収容によって立ち退かなくてはならない元の権利所有者に対する賠償額、形態などが決定され、大統領により交付される。賠償は金銭だけではなく、適切な物や代替地の提供などでも良いことになっている。賠償に不満があれば訴訟を起こすことになる。

この法の具体的な執行について、1993年の法No.55において下記のように定められている。

- (i) 当該開発事業の監督官庁が、知事に対し、土地を開放するよう要求する。
- (ii) 知事は当該土地が、当該開発事業のために当該土地に係る諸権利が解除される趣旨の宣言を交付し、県知事を通して、土地収容委員会に対し、当該土地の土地利用、建物、樹木などの目録を作るよう指導する。
- (iii) ジャカルタにおいては、市長が土地所有者との会合を開き、意見を聞くと同時に、境界線の変更を誘導する。
- (iv) 土地収容委員会は土地、建物、樹木などの目録を検査し、当該土地所有者の権利に関する保証書を確認する。
- (v) 土地収容委員会は土地や建物の階級に応じた賠償金額の率などについて、知事に上申する。
- (vi) 知事は賠償金額の率について決定する。何の権利も持たない住民に対しては、通常何も受け取ることが出来ないが、通常、地域のいずれかの公的機関により一時的な権利が与えられ、何らかの形で補償される。
- (vii) 土地所有者は賠償を申し込む。土地所有者がこの賠償を不満とし、受け入れない場合、賠償金額は会計年度の都合上、当該地方大蔵局に預けられる。
- (viii) 土地所有者が賠償を受け入れる場合、土地明け渡しの期間が定められる。土地所有者自らが建物の撤去が出来ない場合、開発事業者が援助する。

¹⁶ 聞き取り調査：Jetro 1999年7月

¹⁶ 参照：Undang-undang No.5/1960 tentang Peraturan Dasar Pokok-Pokok Agraria

¹⁷ 資料：Asian Development Bank (1994) Some aspects of Land Administration in Indonesia, Implications for Bank Operation

(3) 住民による土地獲得のための手続き¹⁸

住民がエビの養殖池 (tambak) などを建設するために国有地を開発することを希望する場合、商業目的の土地使用権 (HGU; Hak Guna Usaha) の取得を申請しなくてはならない。権利の取得のためには、村長にまず要請を行い、当該要請が一定の条件を満たす場合には県レベルの地方政府に送られ、その結果問題がなければ、付与されることとなる。他の権利と同様に、HGUを維持するためには、毎年税金を納付することが必要である。

HGUはHak Milikより権利が弱く、土地収用法により、政府が土地権利所有者に代替地を与えることにより、比較的容易にとりあげられることとなっている。一方、土地所有権であるHak Milikを獲得するには、当該地の30年間の使用といった条件が満たされることが必要であるが(こうした条件の実際の適用は、当局との交渉により様々であるのが現状である)、ほとんどの住民がHak Ulayat (慣習的土地所有権) ないしHGUのみしかもっていない、といった村落がインドネシア全土に多く存在する。村民によれば、Hak Milikの要請のコストが高すぎる、さらに土地所有権を発行する権限をもつBPN (土地庁) における手続きが極端に遅い、ということである。

自ら使用している土地の所有権を地域住民がもっていない場合にも、土地に対して税金を支払っていることにより、(税金の領収書には、税金の支払が土地の所有権を認める証拠とはならないことが太字で書かれているにも関わらず) 土地への権利が守られている、と考えられている場合がある。マングローブ林経営モデルを現地に適用するにあたっては、こうした住民の土地への意識を考慮する必要がある。

(4) 林地利用について

林地に関しては、1967年に制定された林業基本法により、全ての林地は国有林と私有林に区分され、マングローブ林も含めた国有林は、国土保全林、生産林、自然環境保全林、リクリエーション林などに区分されている。立木の伐採、利用はこのうち生産林、制限生産林、転換林について可能である。実際に個人、法人が国有林を利用する場合には、国の機関(林業農園省)の許可、または森林開発権(HPH; Hak Pengusahaan Hutan)、林産物採取権(HPHH; Hak Penguasaan Hasil Hutan)の取得を行わなければならないとされている。政府はこれらの許認可権の行使により土地利用をコントロールしている。

¹⁸ 現地聞き取り調査 (1998年 11月) 東ジャバ

2-4-5 労働力の確保

インドネシアの労働関係法令は1945年憲法前文に規定されたパンチャシラ5原則に基づく1985年の「パンチャシラ労使関係実践のための指針」によって基本理念が明らかにされている。1997年10月3日に2000年10月1日に新しく発行する「労働法」が決定されたが、1999年現在はオランダ領東インド政庁が定めた5つの法律とインドネシア共和国独立後に制定された6つの法律によっている。

最低賃金は州毎に異なっており、1996年には、最低額のRp.102,950/月（アチェ州）から最高額のRp179,551/月（イリアンジャヤ州）となっていた。就業可能者数に対する就労者数の割合は各州の平均で約95.1%となっており、約5%が求職している。農村部の貧困ラインの月収は最低額の南スラウェシ州のRp21,614から最高額の中部カリマンタン州のRp36,997で、貧困ライン以下の人口割合は最も少ないバリ州の3.47%から最も多いイリアンジャヤ州の25.36%と州毎に違いが見られ、各州の平均は11.34%となっている。¹⁹

1997年の統計によれば、登録している求職者数はインドネシア全体で1,542,522人あるのに対し、登録求人数は593,153人と労働力市場需給のバランスは労働力の供給過剰状態にあり、労働力の確保は容易であるといえる。

¹⁹ Statistik Indonesia 1996, 1997

2-4 マングローブ利用の現況

インドネシア共和国において、マングローブまたはマングローブ林地帯を直接的あるいは間接的に利用している例としては、主に以下のものが挙げられる。

2-4-1 木炭

オオバヒルギ、フタバナヒルギ、オヒルギなどの*Rhizophora* sp.は、比重が高いため、炭質が硬く、燃焼性も高い、良質な木炭が生産できる。アジアでは日本の備長炭、中国の温州木炭に次ぐ優れた炭質で第1級の木炭である。²⁰

アチェ州、リアウ州などで単年度州政府認可制である林産物利用権（HPHH）を取得しての木炭生産が行われている。このほか、慣習的に認められている生産方式が西カリマンタン州などで見られるが、旧来の技術をそのまま用いているため収炭率が低く収益性が低いものとなっている。これらは数百年の歴史がある伝統的なパンロンシステムとして知られ、中国系の住民により伝えられ経営が行われている場合が多く、伐採にチェーンソーなどは用いられず、木材の集積や運搬なども主に人力によって行われている。

1998年のマングローブ炭生産量は約33万トンで、国内市場における需要は少ない。インドネシアにおいては、炭を燃料として利用する習慣があまりないことと、ほとんどの地域で、安価で1年中手に入るヤシや建築端材などの木炭を使用していることなどがその要因である。

オオバヒルギ、フタバナヒルギ、オヒルギなどの*Rhizophora* sp.を原料とする木炭は比重が高く、重いため、トン当たりの輸出コスト、販売価格の面でマングローブ以外の材から生産された木炭より優位なものとなっている。マングローブの木炭を輸出しているのは地の利から主にスマトラ島からであり、アチェ州からはマレーシアを、リアウ州からのものはシンガポールを経由して、台湾、日本等に輸出されている。

FOB価格は1コンテナー10ton級のコンテナー1個当たりで約US\$1,000（約US\$100/ton）²¹、ローカルマーケットの場合は、Rp. 400 - 600 /kg(約US\$50/ton)²²となっている。

統計庁(BPS)によると、1993年のインドネシア国からの木炭の輸出量、輸出価格は、マングローブ炭については、約83千tonでUS\$13百万、やしがら炭が約12千tonで約US\$2百万、その他の木炭が58千tonで約US\$11百万であった。

マレーシア国ペラ州においては、40,151haのマングローブ林を木炭生産としての利用を目的に30年伐期で経営しており、330の炭窯に割り当てた1年当たり約249.6haの森林から18万トン伐採し、約4万8千tonの木炭を生産している。収益は年間約RM20百万（約Rp.400億）となっている。²³

製炭業はある程度のまとまったマングローブ林の面積が確保されれば、持続可能な経営が可能な産業であるといえる。

写真3 伝統的なパンロン経営による製炭工場 リアウ州(1999年5月)



²⁰ 資料・世界の炭産/産本定吉著

²¹ 現地聞き取り調査・1999年2月・マレーシア国ペラ州

²² 現地聞き取り調査・1999年4月・西カリマンタン州ベトッアンパル村

²³ 現地聞き取り調査・1999年2月・マレーシア国ペラ州マタン国有林
資料・1990年 Working Plan, Matang Mangrove Forest Reserve

写真4 農家のかまど(東ジャワ州)
薪はオオバヒルギ
(*Rhizophora mucronata*)



2-4-2 燃料材(薪)

オオバヒルギ、フタバナヒルギ、オヒルギなどの *Rhizophora* sp.は、燃焼温度が高く燃焼時間が長いなどの理由から、伝統的に良質の燃料としてマングローブ林周辺に居住する住民によって利用されてきている。

林業基本法の規定により、国有林内における許可を得い伐採や採取は厳しく取り締まられてきた。しかしながら、東ジャワのチュラサウォ村や南スラウェシのシンジヤイ郡にみられるように、住民が自ら植栽したマングローブから採取される種、枝や支持根の一部については、木を痛めない範囲で例外的に小規模な利用が認められている。そこでは、植栽した者が利用権を持ち、産物を他の者に売るといふ小規模なマーケットが形成されている。

東ジャワチュラサウォ村では、マングローブの薪は Rp.13,000/m³の価格で取引されており、売り上げは利用権所持者Rp.10,000/m³、伐採労働者Rp.3,000/m³と分配されている²⁴。1mの長さに伐られた細い枝(根、種も含む)200~300本で一束にされ、一束の重さは35~40kgとなっ

ている。約3束で1m³となる。実測したところ、太い枝を切断したものは8.5kg/11本、細い枝では2.5kg/35本であった。5人家族の食事を作るのに、1m³あれば1ヶ月分の燃料として足りるということであり、他の樹種の薪よりも火力が強く、火持ちが良いという評判である。灯油ガスコンロ等の購入できない比較的収入の低い家庭で利用されている。

2-4-3 建設資材

オオバヒルギ、フタバナヒルギ、オヒルギなどの *Rhizophora* sp.が重くて運搬費用がかかる上に堅くて加工しにくい、通直で耐久性があるため、主として沿岸地域の建設資材として利用されている。

現在の法律の下では合法的に建築資材として認められ、生産、利用、販売されることはない。住民による植栽の結果成長した材については、例外的な扱いを受けている。

東ジャワの村で、家の建築材料として利用される場合は、直径4.5cmの太さの丸太で3.4mのものが、Rp1,500/1本で取り引きされている。50年以上も腐ることがない丈夫な建材として用いられている。²⁵

写真5 カンプンラウト(リアウ州カワン村)



²⁴ 現地聞き取り調査・1998年10月・東ジャワ州ダラマ・チュラサウォ村

²⁵ 同

リアウ州などでは、大規模建設工事用の水中土木用資材として盗伐され、シンガポール等近隣諸国へ違法に輸出されている事例があり、地域のマングローブ林の経営にとって深刻な脅威となっている。

マレーシアのペラ州においては、マタン国有林から生産された間伐材は地域のマーケットで適切に取引され、建設資材として1本あたり直径7-10cmで、長さ4.9m、5.5m、6.1mのものが3.5RM（約Rp7,000）、直径10-13cmのものが4.5RM（約Rp9,000）で販売されている。40,151ヘクタールのマングローブ林を30年伐期で2回間伐する施業計画で経営しており、第1回間伐で、ヘクターあたり約298本、第2回間伐で約145本、伐採ライセンスを付与した年間約2,134ヘクタール間伐区域から、合計約57万本の間伐材が生産されており、収益は年間約RM 2百万（約Rp.4,353百万）となっている²⁶。

2-4-4 チップ

フタバナヒルギ (*Rhizophora apiculata*)、オヒルギ (*Brugiaera gymnorhiza*)、*Bruguiera parviflora* が品質的にブナに似た製紙用パルプ特性を持ち、紙とした場合に、ラワンやアピトンなどの熱帯木材に比較的一般的に現れる褐色斑点や結束細胞斑点等が全く見られず色戻りも少ない利点などを持つこと

から紙原料のチップとして利用されている。国際的な取引価格は、トン当たり約US\$40で²⁷、アカシヤマンギウムなどより生産費用が低いために価格競争力がある。生産費用が低い理由は、河川海岸域で伐採し舳で工場に送り、チップーにかけ、棧橋から搬送するといった効率的な生産が可能であるためである。

1978年に発効された法No.60/kpts/1978により、マングローブ林造林施業規則が規定され、現在まで生産林での森林開発権 (HPH) によるチップ生産については、この施業規則に添った形で進められている。ヘクタール当たり40本母樹を残す30年回帰年の択伐施業が採用されている。1998年にはインドネシアから約25万m³のマングローブチップが輸出されている。

チップを生産目的としたHPHは主にリアウ州、アチェ州、ランブン州、カリマンタン州、イリアンジャヤ州等で認可されている。HPHとして許可される事業期間は20年であるが、良好な経営をしていれば更新が許可される。工場や棧橋、船などの初期投資、及びそれを稼働させるための人件費などのほか、林業・農園大臣との契約により、年間事業計画・5カ年事業計画の提出、造林、環境保全、地域福祉、2年ごとの航空写真撮影などの義務が課せられている上、伐採材積や販売量にかかるロイヤリティ・造林基金などの税金の支払いなどが課せられ、常に検査を受けることとなっている。このため、持続可能な形で生産し経営するためには一定のコストが必要であり、小規模な生産は有り得ず、十分な蓄積のある森林が一定面積以上確保される必要がある。

表(8) 繊維形態及び漂白結果 (米沢保正)

樹種	繊維長 L(mm)	繊維幅 D(mm)	乾燥比 重(%)	リグニ ン(%)	白 色 度
<i>R.apiculata</i>	1.50	0.024	0.81	18.0- 23.7	84.5
<i>B.gymnorhiza</i>	1.61	0.026	0.74	18.0- 23.7	85.4
<i>B.parviflora</i>	1.50	0.027	0.65	16.2	-
ブナ	1.13	0.021	0.65	18.3 24.2	88.8

2-4-5 タンニン

タンニンは、オオバヒルギ、フタバナヒルギ、オヒルギなどの*Rhizophora* sp.やホウガンヒルギ (*Xylocarpus granatum*) の樹皮から主に抽出されて利用される。抽出液を固めたものは「カッチ」と称され、軍靴等の皮革製造に使用されていたため以前は大量に輸出されていた²⁸が、現在は、輸出されていない。

表(9) 樹種によるタンニン含有量の差—Willam

	樹皮中のタンニン含有量
<i>B.parviflora</i>	9.1 %
<i>R.mucronata</i>	27.6 %
<i>Ceriops tagul</i>	31.3 %
<i>X.granatum</i>	23.2 %

²⁸ 資料・1990年 Working Plan, Matang Mangrove Forest Reserve

²⁹ 日本における聞き取り調査価格・1997年4月

³⁰ 現地聞き取り調査、西カリマンタン州・1999年4月

マングローブのタンニンからは合板用の接着剤を作ることにも可能である。(Brandts)。インドネシア国内の現在の需要としては魚網の染色に使用されている。日本の沖縄県では、民芸品としてタンニンで染色した洋服や雑貨が「マングローブ染」として販売されているが、その素朴な風合いが人気を呼んでいる。商品販売価格帯は2,000円から10,000円 (Rp14万-70万) となっている。



2-4-6 ニッパ

ニッパ (*Nypa fructicans*) は沿岸の住民にとって、非常に有用な植物である。葉は屋根材として主に用いられ、5年程度吹き替えしなくても利用できる。

販売価格はリアウ州においては長さ3mで屋根材用に加工したものが1枚Rp.200で取引されている²⁹。

このほか、種は酒や砂糖をつくる原料となる³⁰。

非常に更新力が旺盛で、塩分濃度があまり高くなく、生育条件の良い場所では、10-15mの高さにも成長する。ニッパが優先している場所に木材としての利用価値の高いマングローブ樹種 (*Rhizophora* sp.) などを造林する場合には非常にコストがかかることになる。地拵えとして、ニッパを刈り取って、2ヶ月後に火入れし、その後また1ヶ月後刈り取るという一連の作業が必要であり、その後はじめて

植栽するという造林方法を取らざるを得ないからである。しかしマングローブHPHには、こうした無立木地への造林 (毎年330ha) も義務の一つとして課せられている³¹。

2-4-7 薬品

伝統的な薬としての利用方法としては次のようなものがある。

フタバナヒルギ (*Rhizophora apiculata*) の皮を煮て、嘔吐抑制効果がある収斂剤として利用される。

オオバヒルギ (*Rhizophora mucronata*) の皮をつぶし、止血剤とすることができる。若い葉は敗血抑止剤として利用される。

コヒルギ (*Ceriops tagal*) の皮の煮汁は傷口の消毒剤として利用される。

*Hibiscus tiliacens*の花は、牛乳と一緒に煮て、耳道の感染の治療に用いられる。

準マングローブ種の草生種であるジュルジュ (*Acanthus ilicifolius*) の根の煮汁は糖尿の薬として利用されている³²。

このほかにもいろいろな樹種において薬事的効果があり伝統的に利用されてきているが、詳細な研究や具体的な事業化は進んでいない³³。

²⁹ 現地聞き取り調査・リアウ州・1999年3月

³⁰ 現地聞き取り調査・イリアンジャヤ州・1998年7月

³¹ 現地聞き取り調査/プロジェクト調査・西カリマンタン州 HPH PT INHUTANI II・1999年4月

³² 現地聞き取り調査・東ジャワ州・シヤマルジュ県・1998年9月

³³ 資料・FAO Management and Utilization of Mangroves in Asia and the Pacific - 1982年

2-4-8 水産

(1) 漁業

マングローブ林は地域社会にとり多くの重要な役割を果たし、住民の生活にとって様々な形で役に立っている。マングローブ林は、高潮、強風及び海岸線侵食から住民の生活及び住居を守り、さらに農作物を潮風による被害から守っている。落ちたマングローブの葉や枝は、微生物により分解され、プランクトンの栄養となる。動物プランクトンは、エビ、蟹、魚の餌となる。マングローブの幹及び枝別れした根は、若いエビ、魚にとり安全なすみかを提供している。マングローブの木は、住宅の建設・修理や、燃料として利用価値がある。このように、マングローブ林のある海岸に住む人々は、多かれ少なかれマングローブ林から生活の糧を得ており、マングローブ林を持続可能な形で利用することは、こうした人々にとって非常に重要なことである。

南スラウェシ州シンジャイでは漁民が海岸侵食防止のために集落の前面にあたる海岸にマングローブを植林している。最初は小規模な活動であったが、マングローブを植栽することが浸食防止等に大きな効果があることが理解されていったため、次第に拡大していった。現在では周辺の村にも波及し、植栽するための1個の種子がRp50で販売できるようになっている。³⁴

マレーシアでは経営計画の中には、マングローブ林に依存する魚種の漁業収益も計上されている。

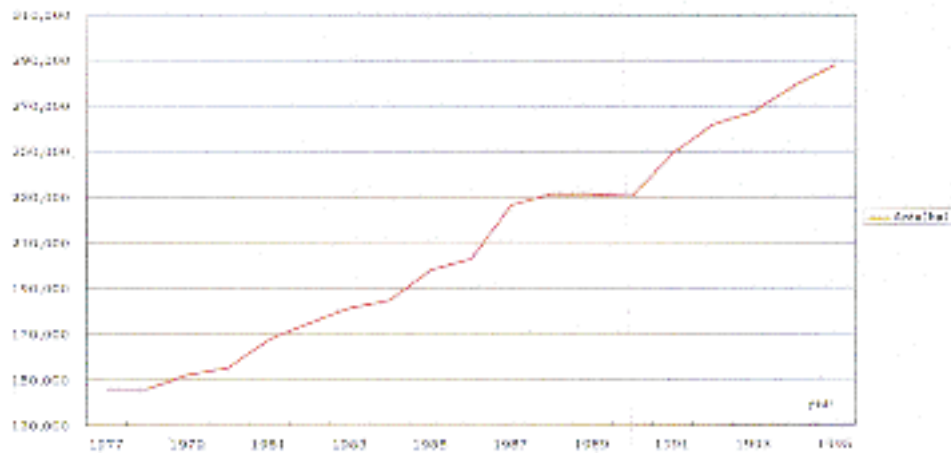
約4万haのマングローブ林に由来するその収益は年当たり、漁獲高、イケス養殖、二枚貝養殖の収益を合計して RM130百万(約Rp2,602億)と見積られ木材生産の年当たり合計収益RM22百万(約Rp451億)の約5.8倍に相当する収益を生み出していることを分析し、マングローブの環境における周囲の社会経済に対する貢献度として評価している³⁵。

(2) 養殖

インドネシアでは、300年以上前から沿岸部の汽水域でミルクフィッシュ(Bandeng(地域名)・Chanos chanos)の養殖が行われていた。エビ養殖が飛躍的に盛んになったのはトロール漁業が禁止された³⁶1980年以降である。その後、日本の輸入業者によるエビの買い付け競争にあって浜値が急上昇したため、養殖池の造成も急増した。1975年には面積18万ヘクタール、9,600トンの生産高だったものが、1991年には29万ヘクタール、14万トンに増加している。その多くはマングローブ林地帯が開発された養殖池から生産されたものである。

1991年の汽水域養殖池の地域別内訳を見ると、ジャワ島に45%が集中するものの、スラウェシ島31%、スマトラ島17%となっている。その後、養殖池の開発はカリマンタン、マルク、イリアンジャヤとインドネシア全土に広がってきている。農業省水産総局が発表した、インドネシアにおけるエビ養殖池へと転換可能なマングローブ林地帯の面積は84万ヘクタールとされており、これはインドネシア国内のマングローブ林面積の約2割に相当する。この数字を根拠としてジャワ島だけでなく外領におけるエビ養殖の開発が推進されている。

図 3. 汽水域養殖池面積の推移 (ha)



⁴⁴ 現地聞き取り調査・南スラウェシ州シンジャヤ郡・1998年6月

⁴⁵ 現地聞き取り調査・Matang Mangrove Reserve Malaysia・1999年3月、資料・Working Plan 1990年

養殖手法により養殖池を分類すると、主に以下の3つのタイプが挙げられる。

- (a) 集約池 (Intensive Aquaculture)
- (b) 粗放池 (Extensive Aquaculture)
- (c) 集約粗放中間池 (Semi-Intensive Aquaculture)

(a) 集約池の特徴は、稚エビ(1m²あたり5-60匹)、餌、肥料などを狭い面積(約0.2ha/1タンバック)に大量に投入し、電力を使って水車を回すなどして養殖するものである。コストもかかるが、収穫量もヘクタールあたり10-20tonと大きい。

(c) 粗放池は広い面積の池(約1-15ha/1タンバック)に、ブラックタイガー種(Udang windu(地域名)・*P.monodon*)稚魚の投入量は1m²あたり1-2匹である。通常ミルクフィッシュと混養し、餌、肥料などは投入せず、池に発生する藻についたり、潮汐で自然に入ってくる動物プランクトンをエサに成長する。ミルクフィッシュが汚物をエサとするため、エビの成長に適した水質環境が保たれることとなる。収穫はヘクタール当たり0.2tonから1ton程度である。

(b) 集約粗放中間池は 集約池と粗放池の中間的な池である³⁷。

写真7 集約養殖池

(5年程度の利用で汚染のため放棄される。)

撮影・タイ国チャンタブリー・1999年2月



写真8 シルボフィッシャリー(Pern perhutani)

(養殖の障害となるため、池主は池の中に落ちたマングローブの葉や枝を取り除き土手上げている。)

撮影；西ジャワ州チキオン・1998年12月



³⁵ 1980年法 No.39/keppres

³⁷ 資料・[Conzer Bailey (1997) Coastal Aquaculture Development in Indonesia

集約池では3-5年の使用で、一般にウイルス（MBV；モノドンバキュロウイルス）などが発生し、使用できなくなることが多い。

マングローブ（*Rhizophora* sp.）林を切り開いて建設したタンバックでは、残されたマングローブの枯根からタンニンが土壤に染み出すために、通常数年間はその土地をエビ養殖池として使用することはできない³⁸。また、マングローブ（*Rhizophora* sp.）の植物体は海水よりも強い酸性を示すため、多く池に投入されすぎると池のpHが酸性に傾きすぎるため、エビの成長を阻害する要因となる³⁹。

一方、集約的養殖の後放棄された養殖池であっても、自然の浄化力により徐々に化学物質等が流されたり中和されたりするので、数年間経過すれば、再び養殖池として利用可能となる⁴⁰。

上記3つのタイプのほか、粗放池の形態の一つとして、1980年代より主にジャワ島においてPerm Perhutani（林業公社）によって政策的に進められている、シルボフィッシュアリー（Silvo-Fishery）がある。これは、マングローブ林の周辺に生活する住民による、養殖池への開発圧力が高いマングローブ林地域において、養殖池の内部の80%にマングローブを植林することを条件に、魚・エビの養殖を残りの20%において行わせるものである。既存のマングローブ林面積の維持を目的としており、地域住民と林業公社(Perm Perhutani)の間で毎年更新することが必要な単年度契約により、養殖池の経営を行わせている。マングローブ植林のコストはPerm Perhutaniにより負担され、養殖の運営費を住民が負担している。

このシルボフィッシュアリーの問題点については、以下のことが挙げられる⁴¹。

マングローブ（*Rhizophora* sp.）から出るタンニンに毒性のある可能性があること⁴²。通常のタンバックに対して、養殖面積が限られるため、養殖単位面積あたりの建設費が相対的に高いこと、すなわち、タンバックの土手及び水門の建設などの建設費用は、シルボフィッシュアリーの場合も、通常のタンバックの場合も基本的に変わらないため、単位面積当たりの収益が低くなる。

養殖池に差し込む日射がかなり遮られるため、プランクトンの成長が遅くなること。水の循環が悪くなり、養殖池内の溶存酸素のレベルが低下すること。

養殖池に植えられるマングローブが多すぎる場合には、養殖の生産性が低下してしまうことになる。このため、収入の増加を望む住民の意図とは相容れない形になっているため住民が積極的に受け入れることは事実上困難である⁴³。西ジャワ州チキオン県においては、1975年から、6,800haのマングローブ造林地が養殖池の中に造成されている。1,500人の住民がPerm Perhutaniとシルポフィッシャリーについて単年度契約を結んで居住し、養殖を営んでいる。住民のシルポフィッシャリーの経営収支について、費用便益を分析したところ、マイナス収支になることが明らかにされた。住民の中にはマングローブを養殖の障害と考えているものも多く、造林することのメリットが明白でないことや収益性が低いことなどが住民のシルポフィッシャリーへの参加についてより消極的な姿勢にさせているものと考えられる。養殖の障害となるため池の中に落ちたマングローブの葉や枝を取り除いている光景も見られた（写真8）。Perm Perhutaniの進めるシルポフィッシャリーは現在西ジャワ州、東ジャワ州、中部ジャワ州を含めたジャワ島各地で行われている。

このようなシルポフィッシャリーとは異なる方法で*Rhizophora* sp.を養殖池の周囲に植林したり、また、伝統的な粗放池の経営により、マングローブ（*Avicennia* sp.）を植林し、その機能を利用しながら、数百年もの間、持続可能な形で養殖池を経営し、高い収益を上げている事例も存在している。

³⁸ 資料・P.B. Tomlinson (1986) *The Botany of Mangroves*, p87, p166

³⁹ 資料・John R. Clark (1996) *Coastal Zone Management Handbook*, p65

⁴⁰ 聞き取り調査・インドネシア沿岸漁業研究所・1998年

⁴¹ 資料・アジア開発銀行プロジェクト(1997)マスカフェシ

⁴² 資料・P.B. Tomlinson (1986) *The Botany of Mangroves*, p87, p165 ; *Rhizophora* sp.の樹液組織には、タンニンが存在し、タンニンを分泌し、これにより植食動物等の食害を防止する役割を担っていることが記されている。Table6にはマングローブ種類ごとのタンニン含有率を示した。

⁴³ 現地聞き取り調査（対象シルポフィッシャリー契約住民等・対面20人）西ジャワ州チキオン県・1998年12月

2-4-9 農業

(1) 直接的利用

オヒルギ (*Bruguiera gymnorrhiza*) や *Soneratia caseolaris* の実は食用とすることができる。

特にオヒルギの実は、妊婦に良いとされ、バリ島では日常的に食べられている。

オヒルギ (*Bruguiera gymnorrhiza*) の実は切ってから砂糖、塩などと混ぜてスープにしてご飯にかけて食する。

Soneratia caseolaris の実は刻んでから Rujak Badada というおやつにして食べる (Rp.200/1杯)。オヒルギ (*Bruguiera gymnorrhiza*) の実は粉にして小麦粉と混ぜ、ケーキやお菓子などを作ることもできる。ジャカルタ東部のブカシで1998年10月、NGO

の Indonesia Mangrove Foundation (Yayasan Mangrove) 主催により、これらを材料としたお菓子を作って食べるイベントが実施されたことがある。

写真9 食用 *Soneratia caseolaris* の実を集める
バリ人夫妻 (1999年6月)



(2) 間接的利用

マングローブ林の副産物として、蜂蜜の生産が行われている。*Soneratia* sp. などが特に良い蜜が取れる⁴⁵。マングローブ林は海岸地帯で防風林の役目を果たすことにより、農作物を潮風害から守る働きがある。マングローブ林を水田等に転換して利用する場合は土壌、水の塩分を除去することが困難であり、失敗する場合が多い⁴⁶。

(3) 家畜飼料、肥料

Aegiceras sp. や *Avicennia* sp. などの海水の塩分を一度体内に取り込み、葉から排出する樹種は、葉の表面に塩分がついており、牛などの家畜が好んで採餌する。アラブ首長国連邦では、養殖経営とマングローブ植林を組み合わせた経営を行っているが、マングローブ林は家畜のエサにもなり、砂漠の貴重な滋養分としても活用されている。

また、リアウ州ではマングローブ炭の炭窯に残った灰を畑にまき、とうもろこしなどの生産の肥料として利用されている。

基本的にマングローブ林地域は、酸性硫酸塩土壌となっているため、陸地化しても *Meraluca* sp. などの特殊な樹種以外生育することは困難である。このため、穀物生産等の農地に土地利用形態を転換するためには莫大なコストをかけて土地改良をする必要がある。インドネシアにおいては、こうした開発が政策的に毎年相当面積にわたって実施されている。

⁴⁴ 現地聞き取り調査・バリ州ダシバリ・ムラ、1999年5月

⁴⁵ 現地聞き取り調査・リアウ州、1998年9月

⁴⁶ 資料・John R. Clark (1996) Coastal Zone Management Handbook, pp.3-65



マングローブ地域の内陸側、すなわち、一か月の半分程度冠水する地点においては、塩田として開発されるケースがしばしばみられる。本プロジェクトのバリにおけるサイト周辺の内陸側には、こうして作られた塩田が多数存在する。砂についた塩を沸騰加熱し精製するため、薪として、廃材やマングローブの枯死木などが利用されている。本プロジェクトのサイト周辺で生産される塩は、ミネラル成分の多いおいしい天然塩としてローカルマーケットでは有名である。ローカルマーケットへの卸値はRp.1,500 / kgとなっている⁴⁷。お土産店では、外人観光客向けに美しく包装パッケージされたものが、US\$6 / 700g (約 Rp.68千 / kg・東バリ産) で販売されている。

本プロジェクトが開始される以前の、1985年から90年にかけて、この地域は政府の養殖池拡大政策の一環で集約的なエビ養殖池に転換されていった。このため、一部の慣習村では、それ以前50軒あった製塩業者は15軒にまで減少した。理由は集約的なエビ養殖による水質汚染と地下水の大量に汲上利用による水不足のためであった。その後の政策転換により、エビ養殖池が国有林に返還され、養殖池跡地に再びマングローブが造林され、少しずつ環境が良くなり、品質の良い塩が安定的に生産できるようになってきている。同時に、1998年の経済危機以来、塩の価格も徐々に上昇したため収益性が向上し (Rp500/kg・1998年1月 Rp1,500/kg・1999年5月)、以前離れた製塩業者が戻ってきて事業を再開しはじめている⁴⁸。

塩の精製時に副次的に生産される塩水は、テンペ (インドネシアの大豆発酵食品) や豆腐の製造に利用されるため、1リットル当たりRp.2,000で販売されている。

製塩農家の伝統技術としてマングローブ樹種の2枝の *Sonneratia* sp. の葉を (双葉) 用いて、その浮き沈みで塩分濃度を測り、投入する塩土の量を調整する目安として利用している⁴⁹。

東ジャワ州のチュラサウォ村では、養殖業と製塩業を組み合わせた土地利用を行っている農家もある。バリ州とは異なり、精製せず、天日干しのみで製塩しているため、販売価格が安くなっている (Rp.1,000/kg)。

2-4-10 観光

(1) エコツーリズム

エコツーリズムとは本来、地域住民の手によって実施されることにより、地域住民にその利益がもたらされ、その貴重な自然環境を住民自らが守っていくことができるようなシステムで実行されるものである。地域住民自らが、ガイド、宿泊、食事などの提供を行うことで利益を受け、自然環境などを永続的に保全していこうと努めるものである。したがって、大規模な外国投資によるツーリズムなどとは逆の方向を目標としているものといえる。

⁴⁷ 現地調査報告書 - バリ州デンパサール - 1999年5月

Wallace, George N. と Susan M. Pierce (1996)は、一般的なエコツーリズムの定義を以下のように述べている⁵⁰。

- ・ エコツーリズムは、比較的自然の残っている地域 (relatively undisturbed natural area) で楽しんだり、学んだり、ボランティアをしたりするための旅行である。その地域の植物や動物、地理、生態系に関心を持つだけでなく、その地域に住む人々、彼らが必要としていること、彼らの文化やその土地との関わりのあり方についても関心を持つ。土地は地球的な観点からは「我々全ての我が家」であり (エコは本来家の意味をもつ)、「そこに住む人たちの我が家」でもあるとみなされる。また、エコツーリズムは保全と持続可能な開発を実現するためのものと考えられているが、このことは住民が地域資源の費を差控えるよう求められている地域に特にあてはまる。そして、以下のような6つの原則を満たせば、それは真のエコツーリズムと言える。

- 1) 環境と住民に対するネガティブな影響を最小限にするようなやり方。それを計る指標としては、グループのサイズ、移動方法、装備、ゴミ処理の仕方、痕跡を残さないやり方、ガイドに与えられるトレーニングの量と質、訪問者に事前及び旅行中に与えられる情報の質、地元文化への配慮のレベル、住民が持った印象、その他その地域特有なことへの配慮。
- 2) その地域の自然と文化のシステムに対する気づきと理解の深まり。そして旅行中だけではなくその後もそうした問題に関わりを持つこと。それを計る指標としては、住民と訪問者の継続的なやりとり、その地域の保全と開発のためのプロジェクトに対する支援の増加、保全や持続可能な開発のための活動への参加度の高まり。
- 3) 法的に保護された地域の保全とマネージメントに貢献すること。指標としては、入域料及び追加の寄付、保全のために定められた規則の遵守、保全のための施設の維持管理のためのボランティア活動、学術的要素を持つツアーの場合にはその地域にとって役立つ調査結果を残すことなど。
- 4) ツアーの種類と量に関する決定プロセスに、住民が初期から長期間最大限参加すること。指標としては、住民の助言、計画策定のための住民グループの権限と継続期間、住民のアイデアを組み入れて実行していること、ツアーの内容と時期を地元のニーズやスケジュールに合わせること、地域社会との関係性を担当するスタッフの存在、住民のエコツーリズムに対する態度。
- 5) 直接的な経済的その他の利益を住民が得て、しかもその利益が伝統的な生業を圧倒したり置き換えたりせず、補うものであること。経済活動の多様性の増加または減少、地元で生産され購買された品目の種類と値段、住民に提供されたサービス、適切な入域料とそれの地域への還元の見証、など。

⁵⁰ 日本語訳: 早稲田大学 緑川陽司 (NPO) エコツアー保全協会)

文献: Wallace, George N. and Susan M. Pierce (1996), An Evaluation of Ecotourism in Amazonas, Brazil, *Annals of Tourism Research* 23(4):843-875.)

- 6) 住民やエコツーリズム従事者に、自然のままの地域を訪問したり、他の訪問者が見に来る自然の驚異について理解を深める機会を提供すること。指標としては、地域の人にそのような目的のために提供された日数やイベント数、地元の学校による環境教育にそれら地域が活用されていること、エコツーリズム従事者が他の旅行者の現地訪問に同行する機会。

本プロジェクトによる調査の範囲では、インドネシアにおいては、前述の指標を満たすようなマングローブ林内でのエコツーリズムと言えるようなものはなかった。しかしながらエコツーリズムを将来実施しうる可能性を持つ地域が数多く存在しているということはある。

(2) ツーリズム

単にツーリズムというべきものは、あらゆる地域で実施されている。本プロジェクトのバリサイトでは、見学コースを設置し、民間企業を介してプロのガイドがサイト内を観光客に見学させている。これは地元営林署の行政サービスの一環として行われている。まだ参加者数は少なく、ツアー会社のサイドからは、フィージブルな事業運営が行われているとは言えない。ロンボクサイトには、オーストラリアのツアー会社が、ボートで観光客に本プロジェクトのマングローブ植栽地を見学させたりしている。

この他行政サービスの一つとして実施されているものには、Perm Perhutani (林業公社) により、西ジャワ州のスカマンディにおいて、マングローブ林の中にワニ園を設置しており、休日には家族連れで賑わっている。同じく西ジャワ州のチキオンでも土日には来訪客にボートでマングローブ植栽地を見学させる活動が行われ始めている。中部ジャワ州のチラチャップには、1978年から、マングローブ公園が設置され、現在では、植栽されたフタバナヒルギ、オオバヒルギの樹高は約14mに成長している。上記のいずれも行政サービスといった面では成功していると言えるが、費用と便益について、入場料、入場者数等と必要な人件費や施設維持費を基に計算すれば、収支は合わなくなってしまう。

マレーシアのマタン国有林内では、ドイツの企業がアイデアを提供して、専用のボートによるマタン国有林の観光、炭窯の見学、漁村の見学等を行い、1日1人当たりRM60 (約Rp120千・昼食、乗船代等を含む、最小催行人員6人) のツアーが行われている。日本においても沖縄県の西表島でボートによるマングローブ林の遊覧観光が行われており、2時間で2,000円(Rp160千)程度となっている。

写真11 Pern perhutaniの経営するワニ園
西ジャワ州スカマンディ



写真12 マレーシアマタン国有林内の観光船；民間企業の経営



写真14 タイ王国チャンタプリーのマングローブ公園



3 政策及び関連法

3-1 政策、戦略、法規則

インドネシア共和国における土地及び天然資源の管理に関する法規則及びマングローブ林と沿岸地域の管理経営に関する最も基本的かつ重要な法的根拠として下記の条項が挙げられる。(参照した全ての法令、規則原文は巻末の参考文献 参照された法令、規則に挙げられている。)

(1) 1945年憲法 (Undang-undang Dasar 1945)

インドネシア共和国 (Republic of Indonesia) は法治国家である。

憲法前文で、パンチャシラ (Pancasila) 5原則が示されている。これはインドネシアの哲学的土台である。5つの原則 (Five Principles) は (1) 神への信仰、(2) 人類、(3) 愛国心、(4) 政府の代議と (5) 社会的公正。33章 (3) に、インドネシア共和国 (Republic of Indonesia) での天然資源が国家の財産としてインドネシアの国と国民のために使われるべきであることが示されている。

(2) 1960年農業基本法 (Undang-undang No.5/1960 tentang Peraturan Dasar Pokok-Pokok Agraria)

土地に関する権利関係が1960年にこの法律の下で確立された。(2-3-4 土地取得を参照)

(3) 1967年林業基本法 (Undang-undang No.5/1967 tentang Ketentuan-Ketuntuan Pokok Kehutanan)

1967年の林業基本法で、インドネシアの全森林は、2つのグループ、国有林 (Hutan Negara) と私有林 (Hutan Milik) に区分された。国有林は保護林 (Protected Forest) 、生産林 (Production Forest) 、自然維持林 (Nature Reserve Forest) とレクリエーション林 (Recreation Forest) に分類された。この法律によって、森林を国の中央集権的なコントロールの下で管理していくこととされている。国有林は現在住民によって利用、または占有されている場合が多いが、その土地所有権の境界は、まだ完全に明確にされた状態にはなっておらず、また、所有申請の過程であるといった場合もしばしば見られる。1999年に公布された法律⁵¹の下では、国有林生産林の地域の中における共同体社会の伝統法 (Masyarakat Hukum Adat) による権利が明確に存在している場合、そのことを証明することができれば、一定の林産物利用権 (HPH Masyarakat Hukum Adat) を申請できることが定められた。既存のHPHが存在する場合には協調して事業を行わなければならないとされている。また、1998年林業・農園大臣令により、新たに社会林業による森林開発権 (HPHKM; Hak Pengusahaan Hutan Kemasyarakatan) に関する法律が制定された⁵²。これは協同組合を設置した地域住民の申請により、35年の期間の森林開発権を地方政府が認可するというものである。林業基本法において、森林の保全、管理の原則は、森林をとりまく国民の社会経済及び生活、福祉であることが明確にされている。また、国民の経済活動を助長し、発展させるために森林を利用し再生林の活動をすることが求められている。

⁵¹ 参照・ Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 317 / Kpts-III / 1999 tentang Hak Pengusahaan Hasil Hutan Masyarakat Hukum Adat

⁵² 参照・ Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 677 / Kpts-III / 1998 tentang Hutan Kemasyarakatan

- (4) 1978年林業局長令60号/マングローブ林森林施業規則 (Keputusan Direktur Jenderal Kehutanan No.60/Kpts/DJ/I/1978 tentang Sistem Silvikultur Hutan Payau)

1978年林業大臣令に生産林における具体的なマングローブ林造林施業規則が定められており、1999年7月現在まで一部を除いて改定されていない。1978年以前は50m幅おきの列状伐採が規定されていたが、本政令により、ヘクタール当たり40本の母樹を保残する30年回帰年の択伐施業をすることとされている (参照・Annex 23 インドネシア国マングローブ林施業規則)。1999年5月に公布された政令⁵³により、マングローブチップの生産については回帰年が20年に短縮された。こうした改正点を踏まえて当該政令は近日中に大幅に見直される予定である。

- (5) 1990年大統領令32号/環境保全地域の管理 (Keputusan Presiden No.32/1990 Tentang Pengelolaan Kawasan Lindung)

1990年大統領令32号に沿岸保護樹帯について規定されている。これによると、グリーンベルト (沿岸保護樹帯) は、海岸や大きな河川岸においては最高満潮位から100m内陸までの幅を、小さな川、集落の周辺については50mの幅をとることが義務付けられている。マングローブ林地域においては、最高満潮位と最低満潮位の130倍の地域をグリーンベルトとするよう義務付けている。具体的な箇所の設定は、各州において地図に表記した上で規定するよう定められている。

- (6) 1990年法5号・天然資源、生物、生態系の保全 (Undang-undang Republik Indonesia Nomor 5 tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya)

国立公園や生命保護に重要な国土保全林 (Kawasan Suaka Alam) において、その生態系を破壊するような行為を行った場合の具体的な罰金や懲役について定められている。最高10年の懲役とRp200百万の罰金が課せられることがある。

- (7) 1990年大統領令第29号・造林基金 (Keputusan Presiden Nomor 29 tahun 1990 tentang Dana Reboisasi)

国有林の生産林における林産物の生産に対して課せられる税金であることが規定されている。生産物でなく、素材の重量 (または体積) に課税される。一旦国庫に入った後、再造林の活動に利用されることとなっている。

- (8) 1992年法24号・土地利用管理法 (Undang-undang Republik Indonesia Nomor 24 tahun 1992 tentang Penataan Ruang)

国、州、県のそれぞれのレベルにおいて、社会経済的状況等を踏まえて10年毎の森林土地利用計画を樹立しなくてはならないこととされている。(トップダウンの計画であり、それぞれのレベルで矛盾がないよう計画しなくてはならないこととなっているため抽象的な記述にとどまらざるを得ないことは否めない⁵⁴。しかし、この制度を活用し、土地利用に関する総合的な開発を実現することができる可能性はある (アジア開発銀行⁵⁵))

⁵³ 参照・ Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 309 / Kpts-III / 1999 tentang Sistem Silvikultur dan Daur Tanaman Pokok Dalam Pengelolaan Hutan Produksi

⁵⁴ 資料・ Kantor Wilayah Provinsi Bali, Balai Rehabilitasi dan Konservasi Tanah VII (1999) Rencana Tata Ruang Daerah Pantai (RTR DP) di Kecamatan Nusa Penida, Kabupaten Klungkung

⁵⁵ 資料・ Asian Development Bank, Proyek Rehabilitasi dan Pengelolaan Mangrove di Sulawesi (1997) Analisis Pengelolaan Lahan untuk Perencanaan Tata Ruang

- (9) 1994年環境大臣令第3号・環境影響評価の必要な事業等 (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor KEP-11/MENLH/3 tahun 1994 tentang Jenis Usaha atau Kegiatan yang Wajib Dilengkapi dengan Analisis Mengenai Lingkungan)

事業を開始する際に環境影響評価 (AMDAL) を行うことが義務づけられている事業や活動等のリストが挙げられている。HPHは義務づけられるとされているが、HPHHは義務がない。

- (1 0) 1995年規則第25号・ロイヤリティの金額について (Tarif Iuran Hasil Hutan Kayu Bulat dan Bahan Baku Serpih dan Iuran Hasil Hutan Bekan Kayu untuk seluruh Indonesia, Periode 1 Agustus 1995 s/d 31 Maret 1996)

ロイヤリティの金額は半年毎に改訂されることになっているが、当表については1999年7月現在まで据え置かれている。(参照・2-3-2税制 (4) 林業部門にかかる税金)

- (1 1) 1997年法第23号・環境管理法 (Undang-undang Nomor 23 tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup)

1982年法4号によれば、その開発行為が環境に対して大きな影響を与えると予測される場合には、政府の規則に従って行った環境影響の解析結果を事業計画書に添付しなければならないとされている。この環境影響評価は許認可権限が国にある場合には、森林開発権については林業・農園省が、州知事にある場合は州レベルの担当部局で受理し、審査の上許認可について決定する。事業を行うに当たっては、侵食や地力の回復に特別の配慮をすよう定められており、利用権所有者が当該土地を利用し、2年間この注意を怠った場合には、その権利が剥奪されることとなっている。沿岸地域に養殖池などを作りたいと考えた場合にも、政府の認可が必要である。個人または団体が沿岸地域の環境に損害を与えるような活動を行った場合、回復のための財政的な責任を負うこととされている。国有地であれば、地方政府が責任を持って監督管理し、個人の土地であれば、損害を与えた者が所有者に対してその回復に必要な経費の負担について責任を負うこととなっている。

これらの環境に関する規定は1997年に規定された法23号でさらに強化された。本法41条に、マングローブ林も含む環境に対して意図的に破壊や汚染を引き起こすような行為をした場合には、最高10年の懲役及びRp500百万の罰金が課せられることと定められた。また、その地域が保全すべき地域であり、生命に別条をきたしたような場合には、さらに厳しく、最高15年の懲役及びRp750百万の罰金が課せられることが規定されている。

- (1 2) 1998年大統領令第96号・投資閉鎖分野事業リスト (Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 96 tahun 1998 tentang Daftar Bidang Usaha yang Tertutup bagi Penanam Modal)

投資省所管の投資閉鎖分野事業リストは約3年に1度改訂されている。1989年の同法律で、“ マングローブの製品・半製品 ” は内資外資ともに全面的に投資が禁止されたが、1992年の同法律により、“ 植林と一貫の場合 ” 投資することが可能となった。森林開発権 (HPH) については、1975年より外資には閉鎖されている。1999年1月に改正された林業・農園大臣による法令⁵⁶により、HPHT (植林地における森林開発権) については外資にも開放されることとなったが、投資省の公布する本法律はまだ改訂されていないため (1999年7月現在)、近日中に整備される模様である。

⁵⁶ 参照・Peraturan Pemerintah Nomor 6 Tahun 1999 tentang Pengusahaan Hutan dan Pemungutan Hasil Hutan pada Hutan Produksi

- (1 3) 1998年林業・農園大臣令第375号・遺伝資源保存林 (Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 375/Kpts-II/1998, Pengelolaan dan Pemanfaatan Kawasan Pelestarian Plasma Nutfah di Hutan Produksi)

森林開発権 (HPH) 保有者はその区域の中に遺伝資源保存林 (KPPN: Kawasan Pelestarian Plasma Nutfah) を一定の面積 (1 HPHにつき300-500ha) 設けなくてはならないこととされている。KPPNとして指定するのは、将来の農業等の利用に有益であるような遺伝子を将来に渡って保全することである。森林開発権 (HPH) 保有者は設定されたKPPN内の動物、植物、自然環境の現況調査を行い、林業・農園省に報告書を提出しなくてはならない。

- (1 4) 1998年林業農園大臣令第677号・社会林業 (Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 677/kpts-II/1998 tentang Hutan Kemasyarakatan)

地域社会で結成する協同組合等が権利の取得を申請し、州知事が認可する35年単位の森林開発権について定められた新しい概念の規則である。フィージビリティスタディ (FS) 等に、大学やNGOの支援を得ることができるとされている。(参照・2-3-1,(3) Table (2))

- (1 5) 1999年政令第6号・生産林における森林開発権、林産物利用権 (Peraturan Pemerintah Nomor 6 Tahun 1999 tentang Pengusahaan Hutan dan Pemungutan Hasil Hutan pada Hutan Produksi)

国有林のうち、生産林に区分される森林は開発することができる。森林開発は主に森林開発権 (HPH : Hak Pengusahaan Hutan) と林産物利用権 (HPHH : Hak Pemungutan Hasil Hutan) 2つのカテゴリーによって事業が行われることとされている。

当政令により、HPHは2つの種類に分けられている。(1) 自然林における森林開発権 (HPHA : Hak Pengusahaan Hutan Alam) と (2) 植林地における森林開発権 (HPHT : Hak Pengusahaan Hutan Tanaman) である。HPHA は20年の再造林を義務づけられた開発権で、HPHTは35年の再植林を義務づけられた開発権である。双方について、50,000ha以上の面積の権利の取得に際しては公開競争入札によることとされている。(参照・2-3-1) HPHHは、林産物利用権であり、最大100haの面積が、申請により単年度単位で県知事 (Bupati Daerah Tingkat II) より付与される。

共同体社会の伝統法 (Masyarakat Hukum Adat) による権利が明確に存在している場合、そのことを証明することができれば、一定の林産物利用権 (HPH Masyarakat Hukum Adat) を申請することができるとされている。既存のHPH等と協調して事業を行うこととされており、生産林に限定されている。

これらのHPHA、HPHH、HPHKM、HPHH Masyarakat Hukum Adatの権利の申請、取得は、インドネシア国民に限定されている。HPHTについてのみ、インドネシアの法に沿った株式を所有している場合には外資にも開放されている。(参照・2-3-1 投資環境 (3) 林業部門の投資環境)

当1999年政令第6号により、1970年政令第21号、1975年政令第18号、1990年政令第7号等のHPH、HPHH、HPHTIに関する重要な森林開発に関する政令は失効することとなり、次に述べる付随する林業・農園大臣令、規則等が1999年5月に一斉に施行されている。

- (a) 1999年林業農園大臣令第273号・森林開発後の再造林にかかる基本的コスト (Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 273/Kpts-II/1999 tentang Standar Biaya Rehabilitasi Areal Eks Hak Pengusahaan Hutan)
- (b) 1999年林業農園大臣令第307号・HPHの延長に必要な条件 (Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 307/Kpts-II/1999 tentang Persyaratan dan Tata Cara Pembaharuan Hak Pengusahaan Hutan)
- (c) 1999年林業農園大臣令第308号・森林開発の統一 (Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 308/Kpts-II/1999 tentang Kesatuan Pengusahaan Hutan Produksi(KPHP))
- (d) 1999年林業農園大臣令第309号・生産林における造林システムと輪伐期について (Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 309/Kpts-II/1999 tentang Sistem Silvikultur dan Daur Tanaman Pokok Dalam Pengelolaan Hutan Produksi)
- (e) 1999年林業農園大臣令第310号・HPHH認可のガイドライン (Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 310/Kpts-II/1999 tentang Pedoman Pemberian Hak Pemungutan Hasil Hutan)
- (f) 1999年林業農園大臣令第312号・入札に掛からないHPH認可のガイドライン (Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 312/Kpts-II/1999 tentang Tata Cara Pemberian Hak Pengusahaan Hutan Melalui Permohonan)
- (g) 1999年林業農園大臣令第313号・公開競争入札によるHPH取得 (Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 313/Kpts-II/1999 tentang Tata Cara Penawaran dalam Pelelangan Hak Pengusahaan Hutan)
- (h) 1999年林業農園大臣令第314号・HPHに義務づけられる年次計画と5カ年計画の提出について (Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 314/Kpts-II/1999 tentang Rencana Karya Pengusahaan Hutan, Rencana Karya Lima Tahun dan Rencana Karya Tahunan atau Bagan Kerja Pengusahaan Hutan)
- (i) 1999年林業農園大臣令第315号・HPH及びHPHH保有者が法規則に違反した場合の罰金等について (Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 315/Kpts-II/1999 tentang Tata Cara Pengenaan, Penetapan dan Pelaksanaan Sanksi atas Pelanggaran di Bidang Pengusahaan Hutan dan Pemungutan Hasil Hutan)
- (j) 1999年林業農園大臣令第316号・森林開発システム (Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 316/Kpts-II/1999 tentang Tata Usaha Hasil Hutan)
- (k) 1999年林業農園大臣令第317号・生産林における共同体社会の伝統法による林産物

利用権 (Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 317/Kpts-II/1999 tentang Hak Pemungutan Hasil Hutan Masyarakat Hukum Adat pada Areal Hutan Produksi)

- (l) 1999年林業農園大臣令第318号・森林開発地域における住民の役割(Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 318/Kpts-II/1999 tentang Peran Serta Masyarakat Dalam Pengusahaan Hutan)

3-1-2 政策と戦略

インドネシア共和国の政策は政策大綱 (GBHN ; Outlines of State Policy) を基本として、具体的な行動計画が長期開発計画 (PJPs ; the Long Terms(25years) Development Plan) と 5 年 国家開発計画 (REPELITA ; the 5 year National Development Plan) において明らかにされている。GBHNにおいては環境政策及び住民の参加、福祉の推進が重要な項目とされている。

1992年6月リオデジャネイロで開催されたUNCEDにおいて採択された行動計画である Agenda 21を促進するために、UNDPの支援により、UNCED後の計画及び活動能力向上のためのプロジェクト (the Post UNCED Planning and Capacity Building Activities Project) が実施された。このプロジェクトの成果はアジェンダ21のインドネシアにおける持続可能な開発のための総合的国家戦略 (the Development of Comprehensive National Strategy for Sustainable Development entitles Agenda 21-Indonesia) にとりまとめられている。

持続可能なマングローブ林経営に対する国家戦略については、これを基本に、アジェンダ21のインドネシアにおける持続可能なマングローブ林開発のための国家戦略 (the National MangroveStrategy and Agenda 21 ?Indonesia) が林業・農園省と関係機関が一緒になったワーキンググループによってとりまとめられ、抽象的ではあるが、持続可能なマングローブ林経営のための中長期的な達成目標及び行動計画が作成されている⁵⁷。

国家戦略の項目は以下のとおりである。

1. 沿岸地域の総合的な計画及び資源開発 (Integrated Planning and Resource Development in the Coastal Zone)
2. 水産資源の持続可能な利用 (Sustainable Utilization of Marine Resources)
3. 沿岸地域住民の活動強化 (Enriching and Empowering Coastal Communities)

3-2 土地利用システム

現在インドネシアでは、森林はその果たすべき機能に応じた分類で、生産林、制限生産林、自然保護林、保全林、転換林などに区分されている。マングローブ林も陸上の森林と同じ形で区分されている。

⁵⁷ 資料・ *Department of Forestry(1997), National Strategy for Mangrove Management in Indonesia*

表(10) マングローブ林の区分

Category of Land Status	面積 (km ²)	%
保護林 (Protection Forest)	4,248	12
自然維持林 (Nature Reserves)	6,746	19
生産林 (Normal Production Forest)	6,836	19
制限生産林 (Limited Production Forest)	3,724	11
転換林 (Conversion Forest)	9,289	26
既転換林 (Forest already converted)	4,493	13
計 (Total)	35,336	100

- Source: Ministry of Forestry (1995)

また、10年単位の「沿岸地域の土地利用計画」が各地域で定められることになっており、マングローブ林地帯はこれに含まれる。「沿岸地域の土地利用計画」を策定する際のマニュアルが、1996年林業省造林局長によって公布されている。

この政令の目的は下記の通りである。

- 1) 沿岸地域で実施するにあたって適切な活動を導く。
- 2) 破壊されたマングローブ林を回復することを通して、沿岸地域の生態系を再構築する。
- 3) マングローブ造林への地域住民の参加、利用を促す。

また、この土地利用計画において重要な考慮すべき点は、

(1) 位置及び規模、(2) 生物相、(3) 社会経済及び伝統、(4) 土地利用状況、(5) マングローブ林の所有権関係及び位置付け、(6) 沿岸の状況、(7) マングローブ林の状態、(8) 他用途への転換とされている。これらの項目について実際の現場で調査をし、関係各機関の調整を図ることにより、地域に応じた適切な土地利用計画を樹立するものとされている。

マレーシアにおいては、州森林局が経営の主体となり国有林全体を管理している。マングローブ林と内陸林では異なった機能類型によって異なった分類が行われ、マングローブ林の利用区分がなされている。マングローブ林は、まず生産林と非生産林に区分されている。生産林については、30年伐期の小面積皆伐方式によって持続可能な形で利用するために、期待されるヘクタール当たりの収穫量を予測して林(小)班に分けて管理している。このようにして、15年、20年生の間伐材が建材として利用され、30年生の最終生産材を木炭の原料として収穫する、という持続可能な経営が、1900年代のはじめから約100年にわたって行われてきている。非生産林については、一定の機能林として、原生保存林 (Virgin Jungle Reserve)、研究林、鳥類保護林、教育林、種子採取林などとして指定された森林で、それらが全面積の1割程度指定されている。国有林全体は、森林レンジャーによって厳格な管理が行われている。

また、フィジーにおいては、マレーシアと同様にマングローブ林と内陸の森林では異なった土地利用区分をしており、その地域のマングローブ林の持つさまざまな機能の優先度を量り、優先とすべき機能を決定するという形で、誰の目にも明快な土地利用区分が行われている。生産林については30年伐期の燃料材を目的とした経営が行われており、単年度単位の森林開発権が許可されている。国会により業務を委託されたマングローブ経営委員会は、土地省、水産局、環境省、住宅局や林業局等の関係省庁や大学等で構成された組織横断的な委員会で、マングローブ林地帯の開発問題、土地利用システムや管理経営システムなどについて討議し、意見を集約する場で、さらに5年毎にマングローブ管理計画の策定も行っている。

4 マングローブ林経営モデルの原則⁵⁸

本書においては、これまでに述べた様々な状況を踏まえ、以下の原則に基づいて、マングローブ林の経営モデルを考察し、モデルを構築することとする。

4-1 3つの構成要素 - 民間投資、地域住民の生活、自然環境 - において、調和が保たれることとする。

マングローブ林の保全は、地域住民の生活向上の欲求を無視した形では行ない得ない。一方、地域住民においても、沿岸部でマングローブ林が果たしている役割及び、長期的に安全な生活が保たれるためのマングローブ林の重要性について、理解する必要がある。民間投資が導入される場合においても、マングローブ林の保全及び地域住民の生活向上の両者が達成されるように、計画されることが重要である。

4-2 一定の条件において、効率性が求められることとする。

上記の条件下において、マングローブ林経営には効率性が最大限求められることを原則とする。民間企業及び地域住民は、費用を最小化し、収入を最大化させるといった合理的な行動をとるものである。こうした利害と両立しないマングローブ林経営は、基本的に持続することは困難である。

4-3 マングローブ林の面積が増加するか、少なくとも減少しない。

本プロジェクトの主要な目的の一つは、現況よりもマングローブ林を増やすことである。マングローブ林を伐採することがモデルの中で想定される場合には、マングローブ林の面積を少なくとも以前と同じ状態に保つために、マングローブの植林を行うことが必要である。

4-4 土地利用が持続可能であること。

集約的あるいは半集約的養殖経営は、地域住民の生活を一時的に著しく向上する可能性があるものの、いったんエビが病気にかかると、最終的にはタンバックの放棄につながる事となる。また、林地の持続可能な経営のシステムとするためには、収穫の回帰年または輪伐期や造林、伐採、搬出のシステムなどについて配慮すべきである。経営モデルは、地域住民の福祉に長期的に貢献するような、持続可能な土地利用を達成することを目的とする。

⁵⁸ 尾田・西合経営分析短期専門家報告書・森 真一・1999年11月。

5 マングローブ林経営モデルの分類

インドネシアにおいては、多様なマングローブ林の機能を利用したり、また保全、造林したりする活動が見られる。本プロジェクトにおいては、こうした活動を調査・分析し、上述の4. マングローブ林経営モデルの原則を満たすことを不可欠な条件としたモデルについて考察が行われた。

このモデルが実際にどのような条件を満たす場合に適用できるのか、その分類の考え方などについて、本章に明記されている。

マングローブ林には多種多様な機能があり、着目する視点によって様々に分類することができるが、本書においては1999年6月に国際熱帯木材機関（ITTO）の第26回理事会で合意された「天然熱帯林の持続可能な経営のための基準と指標を適用するためのマニュアル⁵⁹」を参考に、持続可能なマングローブ林経営を実現するために、最小限必要と思われる項目を選び、適用する森林を選択するためのカテゴリーとした。

実際のマングローブ林の分布する現場には非常に複雑な生態系、環境条件、社会・経済的状況が存在しており、このように単純化することは困難であると考えられる。したがってこの指標はあくまでも目安とし、実際の事業化に当たっては、その地域特有の事情を踏まえたフィージビリティスタディを行ってから着手するべきである。本書では、このような条件が整えば、このような経営が持続可能な形で成立しうる、という記述までにとどめている。

特にインドネシアのような広大な国においては、国全体よりもむしろ、州、県等の地域レベルで、林業とその他の土地利用とのバランスや、生産、保護、保全などの林業上の土地利用のバランスを考慮した上で、後述される指標を参考にして、経営モデルの適用を検討するべきである。

ITTOの「天然熱帯林の持続可能な経営のための基準と指標」の本文では、持続可能な森林経営とは、「望ましい森林のサービスの持続的なフローの生産の観点から、本来の価値と将来の生産性の過度の低減、実際の社会的な条件に過度の望ましくない影響を与えることなしに、ひとつあるいはそれ以上の明確に特定された目的を達成するために森林を経営するプロセスである。」と定義されている。

持続可能な森林経営の必須の要素として、7つの基準が挙げられており、基準1は「持続可能な森林経営のための条件整備」であり、一般的な法的、経済的、制度的な枠組みに関するものである。基準2と3は「森林資源の保護」「森林生態系の健全性と状態」であり、森林資源の量、保全、質に関するものである。残りの4つの基準は、森林が提供するモノやサービスに関するもので、「森林からの生産のフロー」「生物多様性」「土壌と水」「経済的、文化的側面」となっている。

(資料) 「天然熱帯林の持続可能な経営のための基準と指標」 国際熱帯木材機関（ITTO）1998年	
基準1：持続可能な森林経営のための条件整備	指標：法令、政策及び規則の枠組み、経済的枠組み、制度的枠組み、
基準2：森林資源の保護	指標：森林資源の内容、保護の手段
基準3：森林生態系の健全性と状態	指標：人間の活動によりダメージを受けた森林の面積とダメージの程度、自然災害による森林のダメージと面積、保全と保護の手段
基準4：森林からの生産のフロー	指標：資源調査、計測の手段、経営ガイドライン、モニタリングと評価
基準5：生物多様性	指標：生態系の多様性、種の多様性、遺伝形質の多様性、経営ガイドライン、モニタリングと評価
基準6：土壌と水	指標：保護の程度、保全と保護の手段、モニタリングと評価
基準7：経済的、社会的及び文化的側面	指標：社会経済的側面、文化的側面、地域住民の参加

⁵⁹ 資料・International Tropical Timber Council(1999) Report of the Panel of Experts on the Manual for the Application of Criteria and Indicators for Sustainable Management of Natural Tropical Forests: ITTC

持続可能なマングローブ林経営を実現するために最も重要な要素として、ここでは「森林資源の健全性の維持」、「地域の社会経済的条件との適合性」の2つを最小限必要な項目として選択し、経営モデルの考察が行われた。

「森林資源の健全性の維持」を行うためには、森林の生産力を維持する、または、将来の生産性の過度の低減を避けるために、当該森林の成長量について確実な予測を行うことがまず重要である。また、そのために適切な経営システムを構築することが必要である。言い換えれば、適切な収穫予想を行って、森林施業方法を確立しなければならない。インドネシアのマングローブ林の分布する各地域においてそれぞれプロット調査を行い（76プロット）樹種毎の成長量を分析した結果、成長量の違いにより収穫予想式を分けて作成する必要があることが明らかになった。非常に成長が早く、更新も容易である地域（高成長地域; High Growth Site）他方は、生育条件が厳しく成長が遅い地域（低成長地域; Low Growth Site）に区分しなければならないということである。まず、この森林の成長量の違いによって適切な更新方法や施業規則などの森林経営のシステムが規定され、それに伴って、この経営システムが必要とする、経営目的を達成するために必要なマングローブ林面積、事業規模、予算、運営コストなどが明らかにされる。これらを持続可能な経営を考察するために必要な前提条件として掲げることができる。

「地域の社会経済的条件との適合性」とは、地域社会の要望を満たす長期的・多面的な社会・経済的便益の維持及び増進がなされることであり、持続可能な熱帯林経営にとって非常に重要な因子であるといえる。言い換えれば、持続的に長期間にわたり保全、保育、管理経営がなされるべき林業という事業の特性上、地域社会に対し、何らかの持続可能な森林経営を奨励する経済的その他のインセンティブの存在が必要であるということがいえる。一方、経営の目的となる事業が、一定以上の広大な面積を必要とする場合には、森林の周囲または内部で森林に依存して生活する人口が少ないほうが望ましいことになる。

これらは、マングローブ林経営モデルを事業化した場合に、その事業が雇用し得る労働量という因子が、どれだけその地域の社会経済に利益をもたらすものになるかを一面的ではあるものの端的に表わすことができるものである。これは、その事業が必要とする単位経営面積当たりの労働量によって労働多投型経営であるかどうかによって分類される。労働多投型の経営については概ね人口密度のある程度高い地域に適しており、過少型の事業については概ね人口密度の低い地域に適しているものと判断される。

したがって、持続可能なマングローブ林経営モデルを適合させるために最小限必要となる項目として、「森林資源の健全性の維持」と「地域の社会経済的条件との事業の適合性」に着目して、経営モデルの区分としては、「森林成長量による地域区分」と「単位経営面積当たりに必要な労働量による業種区分」が選択された。森林成長量により、「高成長地域（生育条件が良い地域）」と「低成長地域（生育条件が厳しい地域）」に分け、単位経営面積当たりの必要な労働量により「労働多投型経営」と「労働過少型経営」に分け、それぞれの要素の交差する4つのカテゴリー、すなわち、「高成長地域における労働過少型経営」「高成長地域における労働多投型経営」「低成長地域における労働過少型経営」「低成長地域における労働多投型経営」に区分され、それぞれに対応する4つの経営モデルについて考察が行われた。

5-1 森林成長量による地域区分

森林資源は再生産可能な貴重な資源であり、その利用の仕方によっては多面的な機能を維持しながら木材生産を将来にわたって安定的にかつ効率的に持続することが可能である。森林資源の持続可能な管理を行うためには、森林資源の現況とその動きを量的ならびに質的に、必要な精度をもって把握することが不可欠となる⁶⁰。マングローブ林の樹種については、世界的に植物生態系としての研究は進んでいるものの、持続可能な利用、林業経営のための成長予測などの検討について、マレーシアのマタン国有林におけるものの他は顕著な調査研究結果は明らかにされていない。

経営モデルの検討においてはまず、経営モデルの検討に不可欠な幹材積表及び収穫予想表の作成が試みられた。

樹種は、インドネシアに分布するマングローブ樹種のうち、特に分布域が広く、純林を形成することが多く、さらに市場商品として最も経済的利用価値の高いフタバナヒルギ (*Rhizophora apiculata*) が選択された。

⁶⁰ 資料・林業技術ハンドブック・楽園叢書・1998年7月

幹材積表は、中部ジャワ州、バリ州、イリアンジャヤ州のマングローブ林内でサンプルを採取し、区分求積法（スマリアン式）により樹幹解析を行い、樹高、胸高直径、実材積を用いた多変量解析により、幹曲線式（山本Schumacher式；（式1））を適用し調定した（表(11)）⁶¹。

収穫予想表の作成については、バリ州、西ジャワ州、中央ジャワ州、イリアンジャヤ州、リアウ州、西カリマンタン州でのプロット調査の結果を用いて分析した。西カリマンタン州では支持根高の測定のデータが利用されている。

本調査で用意した幹材積表(表(11))は、支持根の上部から鞆端までを含み、支持根上部1.3mの位置の直径と樹高の2つの因子を用いて幹材積を予想するものである。

フタバナヒルギ幹材積計算式;

$$\text{Tree volume} = 0.000029 \times (D^{1.934575783}) \times (\text{StemHeight}^{1.121478932}) \dots\dots\dots (1)$$

表 (11) :フタバナヒルギ幹材積表 (Stem Volume Table(m3) for *Rhizophora apiculata*) (Summary Table) JICA 1999

樹高 m	4	8	12	16	20	24	28	32	36	38	42
4	0.0020	0.0077									
8	0.0043	0.0167	0.0366	0.0638							
12			0.0576	0.1005	0.1547						
16			0.0795	0.1388	0.2137	0.3040					
20			0.1021	0.1782	0.2744	0.3905	0.5262				
24					0.3367	0.4790	0.6455	0.8308			
28						0.5595	0.7673	0.9935	1.2478	1.3854	
32						0.6515	0.8913	1.1540	1.3987	1.6092	
36							1.0171	1.3170	1.6540	1.8364	2.2287
40								1.4822	1.8615	2.0667	2.5283

収穫予想表の作成については、林令の確かな森林における一定数以上のプロットでの調査が統計分析上必要であるが、マングローブ樹種は他の熱帯木材と同様に年輪等で樹齢をはかることができない。インドネシアにおいては、制度の項において前述したように、マングローブ林に関する利用後の再造林を規定した制度が明確にされたのが1978年となっており⁶²、実際の現場では、地域住民によってそれ以前から造林されてきた場合を除いては、現存する林令のわかるマングローブ林は、現在のところ20年生以下のものがほとんどである。地域の住民によってそれ以前から造林されてきた箇所についてもプロット調査が試みられたが、多くの場合林令を確定するのが困難な状況であった。

このような状況の下で、必要なデータが全て整えられているわけではないため、精度の点で多少問題はあるが、持続可能な経営モデルの考察を行うためには充分と考えられる収穫予想表が調定された。

各地域での調査データを図上にプロットし分散検定したところ、調査箇所によって、林令による成長量が異なり、大きく2つのグループに分けられることが明らかになった。この2つのグループ毎に収穫予想表の作成が検討された。今後、それぞれの地域毎において調査を継続し、データが蓄積されれば、各地域毎に、正確な収穫予想式を確立することが可能となる。

⁶¹ 分析の詳細は“Yasuko Inoue, et al. (1999) Yield Prediction and Estimation of Site-Class for a Mangrove Species *Rhizophora apiculata*”を参照

⁶² 大統領令 No60/kpts/1978; Keputusan tentang Pedoman Sistem Silviculture Hutan Payau

フタバナヒルギ (*Rhizophora apiculata*) の成長が良く、生育条件の良いと判断できる地域と、逆に成長が遅く、生育条件が厳しいと判断される地域に分けられ、この成長の違いによって分けられた2つのグループをそれぞれ「高成長地域 ; High Growth Site」と「低成長地域 ; Low Growth Site」として区別した。それぞれの地域毎に地位を5つに分け地位の高い順から High Growth Site においては、Site H-I, Site H-II, Site H-III, Site H-IV, Site H-Vに分け、また、Low Growth Site においては、Site L-I, Site L-II, Site L-III, Site L-IV, Site L-Vに分け、それぞれの地位毎の直径成長、樹高成長、材積成長、利用材積などが明らかになった。

上層樹高の樹高曲線 (Guide Curve) にはミッチャーリッヒ式及びゴンベルツ式について試算したところ、*Rhizophora apiculata* の成長式には高成長地域及び低成長地域の双方においてゴンベルツ式の方が整合性が高かったため、ゴンベルツ式が採用され (2)、これを基準線とし地位曲線 (Site Index Curve) が区分された (3)。また、上層樹高 (DTH) から平均樹高 (H) を予想する式 (4)、平均樹高 (H) から平均直径 (D) を予想する式 (5)、平均直径 (D) からヘクタール当たり本数 (N) を予想する式 (6) がプロット調査のデータを基に調定された。本数については、支持根上部1.3mの位置において枝分かれている場合、それぞれを1本の幹とみなして算出されている。平均樹高から樹幹高を予想する式については、西カリマンタン等のプロット調査の結果から概ね90%とすることが妥当であることが明らかになったため、これが採用された (7)。この樹幹高と平均直径から単木材積を求め (1)、ヘクタール当たり本数からヘクタール当たりの材積を求め (8)、利用材積が計算された (9)。利用材積については、チップ生産のためのHPH (森林開発権) 事業で通常用いられている、伐採計画を立てるための材積表⁶³との平均差から利用割合を60%として調定された。(表 (12) - (13)、添付資料 1-10)⁶⁴。

5-1-1 高成長地域 (High Growth Site)

高成長地域は、生産の主要目的樹種となるフタバナヒルギ (*Rhizophora apiculata*) について、成長が早く、天然更新の盛んな地域に適用される。成長の早い理由についてはまだ十分に解明されていないが、観察の結果、主に傾斜のゆるい大河の河口地域のデルタ地帯など淡水供給が豊富で、多くの泥の蓄積がある地域、またはパイライト土壌である場合には、マングローブの成長に対して阻害となる要因が少ない、または成長を促進する因子が大きく働くことが観察されている。本調査で作成した収穫予想表によれば、更新後30年生の幹材積の蓄積量は、地位が中位 (Site H-III) の森林では、利用材積で177.08m³/haとなる。また15年生の利用材積が81.23m³/haあり、間伐による収入を十分に期待することができる。経年当たりの材積増加量をもっとも大きい林齢 (最大成長齢) は23年生の11.49m³/haとなっている。この林齢を収穫期とすることも可能である。しかし事業経営に必要な面積等について算出した結果、現行の施業規則 (林業局長令No.60/kpts/1978) に規定されている回帰年30年をもっとも少ない面積で高い収益を得られることが明らかになった。このため、30年という林齢を基準にして林業経営システムが考察され、財務分析が試みられた。

実際に事業を行う場合には、当該地域の森林が林齢と樹高の関係からこの収穫予想表のどの地位 (Site Index) になるのかを分析し、収穫予想を明らかにした上で、事業計画及び財務分析を行い、投資可能性調査を行うことができる。

なお、本調査で分析を行った収穫予想表のデータには、西カリマンタン州での測定データについては含まれていないが、プロット調査による利用材積はヘクタール当たり178m³であった⁶⁵。この値は177.08m³/ha (収穫予想表 ; 高成長地域 地位中位の利用材積 (High Growth Site, Site H-III)) とほぼ近似していることから、高成長地域の収穫予想表を用いることが可能となる。

⁶³ 資料・Tabel Volume Benkalis, Riau 1978、直径のみから index から素材の利用可能な部分 (支持根上部から幹基部の直径7または5cmまでの部分) の材積を予想できるように作成されている材積表、*Rhizophoraceae* spp. 全種共用。

⁶⁴ 分析の詳細は "Yasuko Inoue, et al. (1999) Yield Prediction and Estimation of Site-Class for a Mangrove Species *Rhizophora apiculata*." 参照

⁶⁵ プロット調査・西カリマンタン州バトゥアンバル・1999年4月

分析の結果、高成長地域におけるRhizophora apiculataの収穫予想表の計算式は、以下の通りとなっている。

$$(a) SD=GC (DTH(A))=44 \times 0.037114^{0.911248} \quad (:Gompertz \text{ curve}) \dots\dots\dots(2)$$

$$SI(DTH(A)) = f1(A) + \frac{f1(A)}{f1(15)} (SI - f1(15)) \dots\dots\dots(3)$$

$$H=0.497375 \times DTH + 6.664221 \dots\dots\dots(4)$$

$$D=(0.129773) H + (0.022983) H^2 + 2.320538 \dots\dots\dots(5)$$

$$\text{Stem Height} = H \text{ ? Stilt root} = H \times (90\%) \dots\dots\dots(6)$$

$$N = 143,577(D-DTH(-1.37356)) \dots\dots\dots(7)$$

$$\text{volume} = 0.000029x (D1.934575783) \times (\text{StemHeight}1.121478932) \dots\dots\dots(1)$$

$$V = v \times N \dots\dots\dots(8)$$

$$EV = V \times (60\%) \dots\dots\dots(9)$$

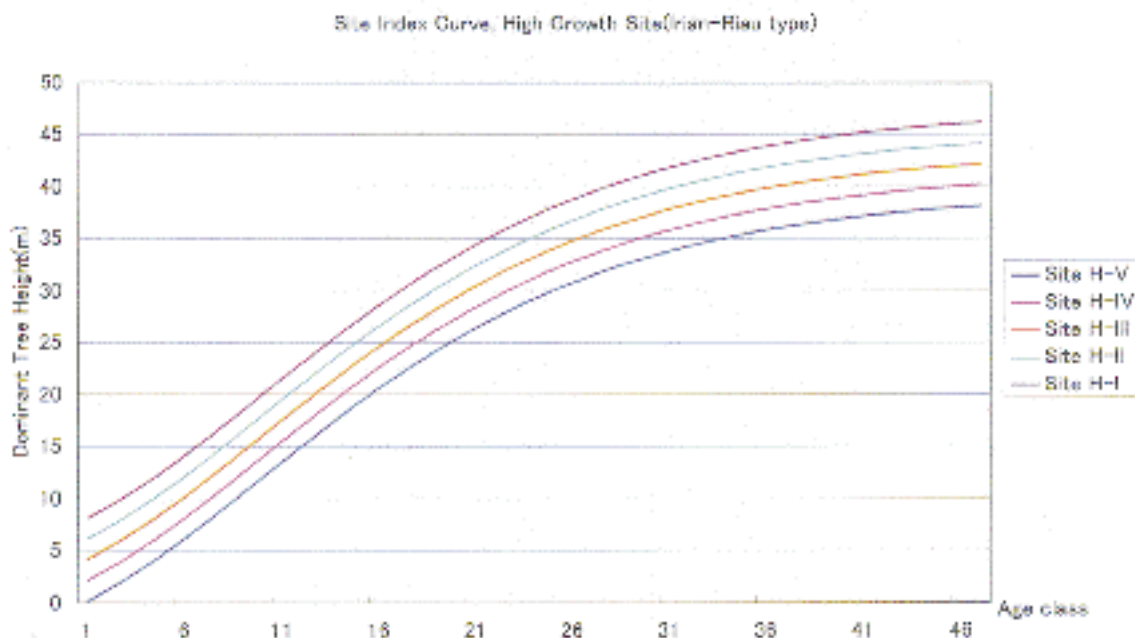
Note:

DTH: 主幹樹高(Dominant Tree Height (m))	D: Diameter (cm)
DBH: 胸高直径(Diameter at Breast Height (cm))	H: Height (m)
GC: Guide Curve	N: ヘクタール当たり本数(Tree Number per hectare)
SD: Standard Deviation	v: 幹材積(Stem volume of a tree (m ³))
SI: 地位指数(Site Index)	V: Stem volume per hectare (m ³)
	EV: 利用材積(Effective Volume (m ³))

表 (12) : 地位中位 Site H-III, 高成長地域 (High Growth Site)
 フタバナヒルギ収穫予想表 (Yield Prediction Table for *Rhizophora apiculata*)
 (Summary table) -JICA 1999

林齢 (Age (year))	10	15	20	25	30	35
平均樹高 (Mean Height (m))	12.41	16.11	19.54	22.30	24.32	25.71
ha当たり本数 (Number (trees/ha))	4,983	2,516	1,644	1,200	1,066	960
ha当たり材積 (Volume (m ³ /ha))	105.86	135.36	186.21	243.20	295.13	336.61
利用材積 (Effective Volume (m ³ /ha))	63.52	81.21	111.72	145.92	177.08	201.97

図 4 Site Index Curve (High Growth Site) *Rhizophora apiculata*



5-1-2 低成長地域 (Low Growth Site)

低成長地域は、生産の主要目的樹種である、フタバナヒルギ (*Rhizophora apiculata*) について、成長が余り早くなく、天然更新を期待することが困難な地域に適用される。成長の遅い理由についてはまだ十分に解明されていないが、観察の結果、主に環礁、島嶼地域及び砂地などでは、多くの泥の蓄積が得られず、さらに河川上流域からの淡水供給及び養分供給の少ない地域においては、マングローブの成長が阻害されたり、または成長が抑制されるような因子が大きく働くことが観察されている。本調査で作成した収穫予想表によれば、更新後30年生の幹材積の蓄積が、地位が中位 (Site L-III) の森林では、利用材積で94.47m³/haとなる。一方、社会経済調査の結果からすれば、人口の多い地域であれば、成長の途中で、周辺住民による小規模な形で枝や葉が薪や飼料として利用されることを無視することはできない。モデルDの場合においてはこうした地域に適用することを想定しているため、こうした森林機能面の発揮を期待して、事業主の義務としてマングローブを植栽する形で複合経営モデルは構築されている。事業主の収入としては、生産される木材そのものの利用を見込んで計上されていない。

分析の結果、低成長地域における*Rhizophora apiculata*収穫予想表の計算式は以下の通りとなった。

$$SD=GC(DTH(A))=16.5 \times 0.008048^{0.870894} \quad (:\text{Gompertz curve}) \dots\dots\dots(2)$$

$$SI(DTH(A)) = f1(A) + \frac{f1(A)}{f1(15)} (SI - f1(15)) \dots\dots\dots(3)$$

$$H = 0.798322 \times DTH - 0.088466 \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{Stem Height} = H? \text{ Stilt root} = H \times (90\%) \dots\dots\dots(5)$$

$$D = (0.903992) H + (-0.00927) H^2 - 0.02391 \dots\dots\dots(6)$$

$$N = 11,071.21(D-DTH(-0.31302)) \dots\dots\dots(7)$$

$$\text{volume} = 0.000029 \times (D^{1.934575783}) \times (\text{StemHeight}^{1.121478932}) \dots\dots\dots(1)$$

$$V = v \times N \dots\dots\dots(8)$$

$$EV = V \times (60\%) \dots\dots\dots(9)$$

表 (13) : 地位中位 Site L-III, 低成長地域 (Low Growth Site)

フタバナヒルギ収穫予想表 (Yield Prediction Table for *Rhizophora apiculata*)

(Summary table)

- JICA 1999

林齢 (Age(year))	10	15	20	25	30	35
平均樹高 (Mean Height(m))	3.84	7.10	9.63	11.23	12.12	12.59
ha当たり本数 (Number(trees/ha))	6,723	5,565	5,063	4,828	4,715	4,659
ha当たり材積 (Volume (m ³ /ha))	7.94	40.33	88.57	130.17	157.45	173.07
利用材積 (Effective Volume (m ³ /ha))	4.76	24.24	53.14	78.10	94.47	103.84

図 5 Site Index Curve (Low Growth Site) *Rhizophora apiculata*

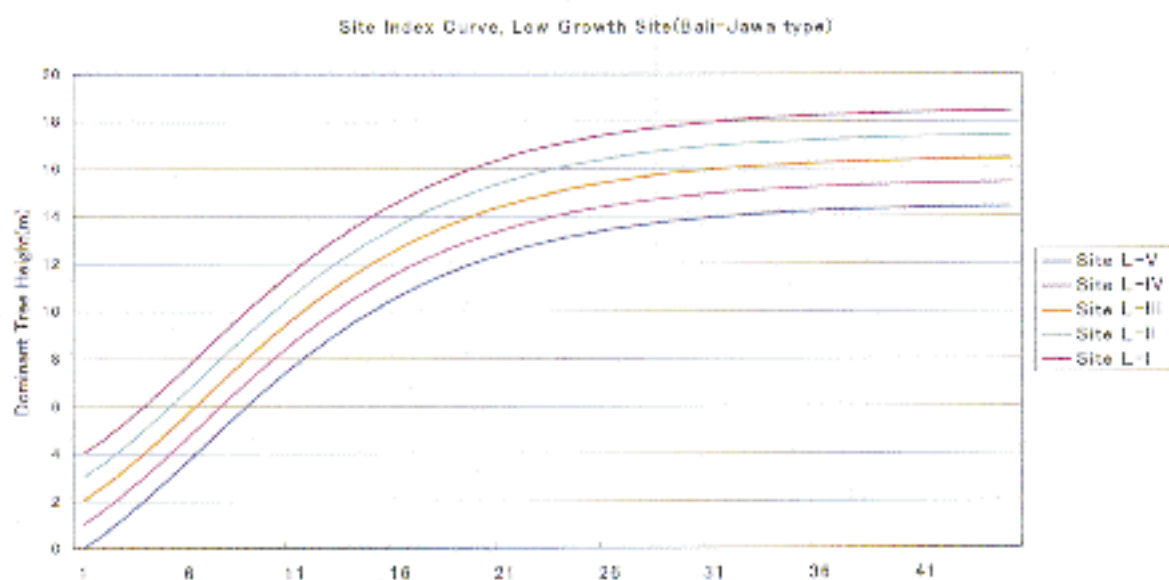


写真12 低成長地域 5年生
 フタバナヒルギ (*Rhizophora apiculata*)
 バリ・プロジェクトサイト1994年植栽地
 撮影 1999年5月



写真13 高成長地域 5年生
 フタバナヒルギ (*Rhizophora apiculata*)
 イリアンジャヤ・ピントゥニ湾 1993年択伐跡天然更新地
 撮影 1998年7月 Ir. Fairus Mulia



写真14 低成長地域 15年生
 フタバナヒルギ (*Rhizophora apiculata*)
 チラチャップ・シルボフィッシャリー 1983年植栽地
 撮影 1998年11月



写真15 高成長地域 15年生
 フタバナヒルギ (*Rhizophora apiculata*)
 リアウ州タンピラハン 1983年植栽地
 撮影 1998年9月



5-2 経営単位面積当たりの必要な労働量による事業区分

インドネシアの各地域のマングローブ林地帯における経済活動について費用便益分析(Cost and Benefit Analysis)を行うために、社会経済調査が実施された。この結果、各事業に必要な労働量についてのデータを、事業に必要な面積で割り、相対的に低い場合と高い場合に分け、労働過少型経営 (Low Labor Intensity Work for Management Unit) と労働多投型経営 (High Labor Intensity Work for Management Unit) に分類した。労働多投型の経営については概ね人口密度がある程度高い地域に適し、過少型の事業については概ね人口密度が低い地域に適するものであると判断できる。

表 (14) 人口とマングローブ林面積の対比

Province	人口 (1995年・ x 000)	人口密度 (1995年・ 人/km2)	マングローブ面 積 (1985 - 89 年・km2)	マングローブ単位面 積 (km2) 当たり 人口 (人/ km2・ 計算値)
Dista Aceh	3,847	69	594	6,476
North Sumatra	11,115	155	868	12,805
West Sumatra	4,323	101	30	144,100
Riau	3,900	41	2,399	1,625
Jambi	2,370	44	180	13,166
South Sumatra	7,208	66	2,407	2,918
Bengkul	1,409	71	30	46,967
Lampung	6,658	188	318	20,937
Sumatra	40,831	85	6,817	5,989
West Java &DKI Jakarta	48,320	14,632	82	589,268
Central Java DI &Yogyakarta	32,570	1,827	187	174,171
Jawa Timur	33,844	706	69	490,492
Java	114,733	900	2,459	46,658
Bali	2,896	514	5	579,200
West Nusa Tenggara	3,646	181	67	54,417
East Nusa Tenggara	3,577	76	207	17,280
East Timur	840	57	1	840,000
Bali & Nusa Tenggara	10,959	125	280	39,139
West Kalimantan	3,636	25	2,054	1,770
Central Kalimantan	1,627	11	287	5,669
South Kalimantan	2,893	79	1,123	2,576
East Kalimantan	2,314	11	6,678	347
Kalimantan	10,407	19	10,142	1,026
North Sulawesi	2,649	96	273	9,703
Central Sulawesi	1,938	30	420	4,614
South Sulawesi	7,558	121	672	11,247
Sulawesi Tenggara	1,587	42	1,009	1,572
Sulawesi	13,732	72	2,374	5,784
Maluku	2,087	27	2,121	983
Irian jaya	1,943	5	15,833	122
Maluku & Irian Jaya	4,030	8	17,954	224
Total	194,755	101	37,905	5,137

出典：(1) Persentase Kedapatan Penduduk menurut Propinsi(1995), Statistik Indonesia 1996

(2) Comparison of Mangrove Forest Areas in Indonesia by Province, RePPRoT (1983-1989) Ministry of Transmigration and British Government -using Landsat data from early to late 1980's plus aerial photography and radar imagery, Mangrove Management Strategy 1997

上記の表における人口は州全体の人口であり、マングローブ林地域に限定したのではないため、単位マングローブ林面積に対する人口密度はかなり高い数字になっているものの、参考となる傾向をつかむことはできる。

単位マングローブ林面積に対する人口密度が10,000人/km²以下、すなわち100人/ha以下の州は、スマトラではリアウ、ジャンピ、ランブン各州、カリマンタン島全州、スラウェシでは南スラウェシを除く全州及びイリアンジャヤとなっている。ジャワ島、バリ、ヌサテンガラ諸島においては全州で単位マングローブ林面積に対する人口密度が比較的高い数値を示している。

5-2-1 労働過少型経営 (Low Labor Intensity Work)

経営に必要な面積に比した必要労働者数が比較的少ない、すなわちマングローブ林単位面積当たりの必要労働量が比較的小さい場合を想定した経営モデルである。言い換えれば、経営単位面積当たりの扶養可能な労働力が低い事業が対象となった経営モデルである。経営の対象とする森林内部に生活する住民、または外部で生活しているが森林からの産物に依存している住民が少ない場合に適用が可能となる経営モデルであるということも言える。少数であっても住民が存在する場合には以下の前提条件を考慮しなくてはならない。

その地域において当該事業が参入することが;

- a) 法的及び慣習的に妥当であり、土地利用や所有の問題がないこと
- b) 経済的にその地域社会全体の発展に貢献し、裨益し得るものであること
- c) その地域特有の歴史的社会的背景を考慮し、受け入れられ得るものであること

という3つの条件を満たさなければならない。あるいは、行政及び事業主が配慮しうる範囲内に上記の条件が整っていなければならない。

5-2-2 労働多投型経営 (High Labor Intensity Work)

経営に必要な面積と比した必要労働者数が比較的多い、すなわち単位面積当たりの必要労働量が比較的大きい場合を想定した経営モデルである。言い換えれば、経営単位面積当たりの扶養可能な労働力が高い事業が対象となる経営モデルである。地域住民がすでに存在していることが前提であるため、5-2-1 労働過少型経営の項に挙げた3つの前提条件は当然満たされなければならない。

写真18 社会経済調査・東ジャワチュラサウォ村・1998年9月 家長40人に実施(5%)



6 モデル

本書においては、4章にのべたマングローブ林経営モデルの原則を念頭に、マングローブ林経営に関する様々な状況を踏まえて、マングローブ林の直接的間接的利用についての調査、分析結果について述べてきた。その中で、費用便益分析の結果、収益が見込める場合についてのみ財務分析が行われた。その上で、投資の可能性があると判断される事業のみを経営モデルとした。その結果、持続可能な森林経営に適合する、それぞれの指標区分の交差する4つのカテゴリー、すなわち、「高成長地域における労働過少型経営」「高成長地域における労働多投型経営」「低成長地域における労働過少型経営」「低成長地域における労働多投型経営」にそれぞれあてはまる4つのモデルが策定された。

表 (15) 経営モデルの区分

	高成長地域	低成長地域
労働過少型経営	モデル A; 択伐更新によるチップ生産モデル	モデル C; 小面積皆伐再造林による木炭生産モデル
労働多投型経営	モデル B; 択伐更新による木炭生産モデル	モデル D; 施肥的養殖経営とマングローブ造林を組み合わせたモデル

それぞれの経営モデルについて、下記のような順序で考察が行われた。

1 区分

- 1-1 森林成長量による地域区分
- 1-2 経営単位面積あたりに必要な労働量による事業区分

2 経営モデル

- 2-1 経営主体
- 2-2 経営システム
- 2-3 考察

3 結果

- 3-1 前提条件
- 3-2 財務分析
- 3-3 市場性及び大規模外国投資の可能性
- 3-4 フィージビリティ

樹種毎の更新作業の基礎となる苗木生産コスト、ポット苗植え付けコスト、直挿しコストのデータは添付資料 11- 13の通りである。これは、本プロジェクトで算出された所要コストを基に、インドネシア各地でマングローブを造林している各民間、公共事業体における聞き取り調査の結果を加味して整理されたものである。このコストは人件費及び資機材、輸送コストなどの直接費が含まれており、苗畑建設費等の間接費は別に計上されている。

基本的に、造林にかかる労働者の労賃はRp.10,000/mandayとして積算されている。伐採等その他の労賃は作業種によって異なるが、各地での調査の結果を加味し、各州で定められている最低労賃等の基準に照らし妥当と考えられる数字を用いた。

添付資料 1- 10にそれぞれの地位別 (Site Index) の収穫予想表 (抜粋) が掲載されている⁶⁶。本書において、各通貨の交換レートは1998年の状況から判断して以下の数字を用いている。

アメリカドル Rp/US\$= Rp8,000/US\$
日本円 Rp/Yen= Rp70/Yen
マレーシアリングット Rp/RM= Rp2,000/RM

本書では、財務分析においては、10年間のキャッシュフローについて分析し、投資家が期待する割引率を20%と見た場合に、最終的なリターンがNPV (正味現在価値) から見た場合どれだけ得られるかについて分析している。内部収益率 (IRR) による財務分析は、全ての費用便益を加減して、各年毎のキャッシュフローを計上し、いくつかの想定し得る経済状況について感度分析を行い、選択的な投資の可能性を分析する手法である。IRRは元本を回収し得る資本金の借り入れ率であり、投資家が投資可能性を判断する一つの指標にすぎないため、IRRの高低か低いかによってのみで、単純に事業の良し悪しを比較できるものではない。このほか単位面積当たりの収益性、コストに対する便益の割合、投資を何年で回収しうるか (Payback period method) などについて財務分析の表から読み取ることが出来る。NPVについては、その国のインフレ率の変化で期待通りにいくとも限らない。むしろ現在 (1999年5月) のマクロ経済の状況を踏まえれば、期待する割引率をどのくらいとれば妥当であるのかという判断は難しい。このように経済が不安定な場合はまず、できるかぎり早い時期に投資を上回る収益をえられるか (Payback period method) が投資の可能性を見極める第一に重大な点であり、持続的な経営のためにその後どのように経営を多角化、拡大または縮小等しながら発展させていくかということがその後の課題となる。

⁶⁶分析の資料はYasuko Inoue, et al. (1999) Yield Prediction and Estimation of Size-Class for a Mangrove Species *Rhizophora apiculata* 参照

なお、本書において、10年間のキャッシュフローについての分析が行われており、経営モデルの林業経営システムで用いている択伐回帰年や伐期に合わせた30年の期間について分析する必要が無い理由としては、以下のように説明することができる。

- (1) 刈り払い、補植、間伐などの全ての育林にかかるコストを0 - 2年目から合計して計上しているため、コストを計上する上で不足している項目はない。
- (2) 投資家が投資すべきかを判断する場合、通常7-8年のキャッシュフローを考察する。これで元本が回収できないような投資については、通常投資の対象としては考えられない場合が多い。
- (3) IRR, NPVについては、下記の例のように計算される(表(16) キャッシュフロー(例))。この表、式から明らかであるように、現在から遠い将来であるほど、すなわち長い期間を取るほど、割り引く影響は無限大に小さくなり、無視できる値になる。したがって10年以上の期間のキャッシュフローについて分析する意味はほとんど無い。

表(16) キャッシュフロー(例)

Year	Costs	Benefits	Net Value
0	1000		-1000
1		500	500
2		500	500
3		500	500

IRR (内部収益率)

割引率: r (the rate that causes the NPV of the project to be zero)

$$500/(1+r)/(1+r)/(1+r)+500/(1+r)/(1+r)+500/(1+r) - 0$$

$$r = 23 \%$$

NPV (正味現在価値)

割引率: 10 %

Net Present Value at Year 0 : 243

$$- (500 / 1.1 / 1.1 / 1.1) + (500 / 1.1 / 1.1) + (500 / 1.1)$$

6-1 モデルA．択伐更新によるチップ生産モデル

6-1-1 区分

6-1-1-1 森林成長量による地域区分； 高成長地域（High Growth Site Index H-I ? H-V<JICA収穫予想表>）

地位級が中位（Site Index H-III；30年目のha当たり利用材積が177.08m³）である森林において、30年回帰年でヘクタール当たり40本の母樹を保残する択伐施業を行い、年間160千m³の原料木をチップミル1基の工場に供給し、継続的に運転し、持続可能な経営をおこなうためには、最小で、29,103haの利用可能な森林が存在することが必要となる。

実際には、この面積の他に、グリーンベルトやKPPN（遺伝資源保全林）などの保全区域の面積、工場や苗畑、事務所、宿泊施設などの敷地の面積、棧橋などの付帯設備面積等が必要となるため、必要となる経営面積としてはさらに多くの森林が必要となる。KPPNは300-500ha設定することとされているため、仮にこれを500haと仮定すると、利用可能な森林面積と合わせ、森林の必要最小経営面積は29,603haとなる。



写真19 マングローブチップ・リアウ州

- 年間素材消費量 = チップミル稼働能力 (1)
年間森林利用面積 (伐採面積) = (1) ÷ (利用材積/ha ? 保残する母樹の材積/ha) (2)
必要森林経営面積 = (2) × 回帰年 (年) (3)
必要最小経営面積 = (3) + KPPN 遺伝資源保存林面積 (ha) (4)

1999年5月に公布された政令によって⁶⁷マングローブチップ生産のための輪伐期は20年と改正された。しかし付随する規則等がまだ30年輪伐期のまま変更されていない段階である⁶⁸(添付資料23)。本モデルにおいては、双方におけるそれぞれの場合の能率性やフィージビリティが検証されている。

チップ・ミルは直径7cm以上の材だけを対象とし、直径の上限に対する制約は特になくことから、伐採や運材の功程を考えれば大径材ほど効率的になる。

⁶⁷ 参照: Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 308/Kpts-II/1999 tentang Sistem Silviculture dan Daur Tanaman Pekar Dalam Pengelolaan Hutan Produksi

⁶⁸ 参照: Keputusan Direktur Jenderal Kehutanan Nomor 60/Kpts/DJH/1978 tentang Pedoman Sistem Silviculture Hutan Payau

表 (17) チップ生産に必要な経営面積

(グリーンベルト(保護樹帯)、土壌、キャンプ施設などは含まれていない)

収獲予想表上の地位区分	Site H-I	Site H-II	Site H-III	Site H-IV	Site H-V
林分 20 年時のヘクタール当たり 利用材積 (m ³ /ha)	213.36	194.50	177.08	161.05	146.33
ヘクタール当たりの母樹の材積 <40trees/ha>volume(m ³ /ha)	13.27	12.70	12.15	11.59	11.03
ヘクタール当たり利用可能材積 (m ³ /ha)	200.09	181.80	164.93	149.46	135.30
160,000m ³ の素材を生産するた めに必要な年間必要伐採面積 (ha)	800	880	970	1,071	1,183
30 年輪伐期に必要な森林経営面積 (ha)	23,989	26,403	29,103	32,115	35,477
KPPN (遺伝資源保存林(500ha)) を含めた必要最小経営面積(ha)	24,189	26,903	29,603	32,615	35,977
林分 20 年時のヘクタール当たり 利用材積 (m ³ /ha)	135.51	123.03	111.72	101.55	92.46
ヘクタール当たりの母樹の材積 <40trees/ha>volume(m ³ /ha)	10.60	10.05	9.50	8.96	8.43
ヘクタール当たり利用可能材積 (m ³ /ha)	124.91	112.98	102.22	92.59	84.03
160,000m ³ の素材を生産するた めに必要な年間必要伐採面積 (ha)	1,281	1,416	1,565	1,728	1,904
20 年輪伐期に必要な森林経営面積 (ha)	25,618	28,324	31,306	34,561	38,080
KPPN (遺伝資源保存林(500ha)) を含めた必要最小経営面積(ha)	26,118	28,824	31,806	35,061	38,580

6-1-1-2 経営単位面積当たりに必要な労働量による事業区分；

労働過少型経営 (Low Labor Intensity Work)

チップ1工場、造林、伐採、運搬等の作業を可能にするためには約1,000人の労働力が必要となる。この人数を最小必要面積 (29,603ヘクタール) で割ると0.03人/haとなる。年間勤務日数で割ると10人/ha/年となる。

$$1,000人/29,603ha = \text{約}0.03人/ha$$

$$0.03 \times 300 \text{ 人日} = 10 \text{ 人工} /ha/年$$

6-1-2 経営モデル

6-1-2-1 経営主体； コンセッション（HPH）

外資によるHPHを取得しての投資は現行の法律下では大統領令により禁止されており、また同政令により、植林と一貫でなければ外資内資ともにマングローブの製品、半製品生産事業への投資は閉鎖されている⁶⁹。ただし、1999年1月に公布された林業農園大臣令第6号によれば、HPHT（植林地における森林開発権）については外資にも開放されているが、（参照・2-3-1投資環境）現在のところ該当する事業はまだ存在していない。

インドネシアにおいては、林業・農園大臣との合意契約文書（Forestry Agreement）⁷⁰が交わされることにより、コンセッション、すなわち森林開発権（HPH; Hak Pengusahaan Hutan）が認可された国営企業、民間企業等により森林開発事業が行われることとなっている。林業農園省はこの合意文書に反し、違法な伐採をした森林開発業者からは許可を剥奪するなど、許認可権の行使により間接的に統制を行っている。Forestry Agreementには開発権の内容（面積、保護樹帯の幅、年間伐採量、樹種の割合、位置、権利の期間及び延長の方法等）や義務などが定められている。義務としては、まず、環境保護のための生態系保全が第一に重要な義務として課せられており、続いて、伐採禁止木の種類ごとの径級、保護樹帯の場所、面積割合、業務計画書の提出、森林技術者（フォレスター）の雇用、2年ごとの衛星写真（ランドサット）撮影、伐採の方法と実面積などについて詳細に定められている。この他目標生産量、投資金額、フィージビリティスタディ（FS）実施の義務と期限、諸税金の支払い義務、職員の雇用と研修・福祉についても記載されている。また、慣習村の住民の権利を認め、問題が生じた場合は地方政府が協力して必要な調整を図るほか、住民と職員のために、電気の配分、医療施設の整備、薬の配給、学校の設置などさまざまな義務が課せられており、住民との間に摩擦がない形で、総合的な地域開発を実現しうるように配慮されたものとなっている。

HPH 取得者は、Forestry Agreementの契約と同時に、区域面積、場所によって定められる開発権林区許可料（IHPH：Iuran Hak Pengusahaan Hutan/ ha当たり定額）をまず支払う⁷¹。また、生産量に応じて、ロイヤリティ（PSDH: Provisi Sumber Daya Hutan/チップ生産の場合、素材立米(m3)当たり定額）、造林基金（DR; Dana Reboisasi：樹種別・地域別により素材立米(m3)当たり定額）を林業農園省に対して支払う。その他、土地建物税（PBB; Pajak Bumi Bangunan：保有面積、建物の等級により定額）、法人税（PPs; Pajak Perseroan：純利益により定率）などが徴収され、国庫、州政府などにそれぞれ配分される。

また、年間業務計画（RKT：Rencana Kerja Tahunan Pengusahaan Hutan）や5ヶ年業務計画（RKL：Rencana Kerja Lima Tahunan）等多岐に亘る報告書類の提出が法律によって義務付けられており、区域毎の面積や樹種ごとの伐採量、更新面積等の計画と実行について報告し林業・農園省の承認を得ることになっている。RKTには、税金徴収の基礎となる事項についても詳細な記載が義務付けられており、相互の提出資料に齟齬があってはならないことになっている⁷²。

また、規定により、州林政局（DINAS Kehutanan、州政府毎におかれる林政担当部局、HPHを監督する立場）及び林業農園省の中央直轄出先機関（KANWIL）が伐採箇所と更新状況などの調査を行うこととなっており、HPH取得者は、規定に違反した場合には莫大な罰金を支払わなくてはならない⁷³。

⁶⁹ 資料・Keputusan Presiden Nomor 96/Kpts-II/1998 tentang Daftar Bidang Usaha yang Tertutup bagi Pananaman Modal

⁷⁰ 参考資料・No. FA/N/066/N/77 Perjanjian tentang Pengusahaan Hutan

⁷¹ 2-3-2 税制（4）林業部門にかかる税金、表(5) IHPH

⁷² 参照・Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 314 /Kpts-II/1999 tentang Rencana Kerja Pengusahaan Hutan, Rencana Kerja Lima Tahunan dan Rencana Kerja Tahunan atau Bagian Kerja Pengusahaan Hutan

⁷³ 参照・Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 415 /Kpts-II/1999 tentang Tata Cara Pengenaan, Penetapan dan Pelaksanaan Sanksi atas Pelanggaran di Bidang Pengusahaan Hutan dan

50,000ha以上のHPHを取得するためには、一般競争入札によって取得しなければならない⁷⁴。

また、申請する際に、AMDAL（環境影響評価）を実行し、提出しなくてはならない⁷⁵。

HPH取得者には、HPH区域に近接した村の福祉に資するような資金、例えば奨学金などを毎年一定額以上拠出するなどの義務がある。

また、HPH区域内のニッパ植生地などの無立木地や、非生産的区域の毎年330ha以上の面積について、地拵えをした上で有用樹種を植林する義務が課せられている。

さらに、HPH区域内において、遺伝資源の保全のため選抜された一筆面積300-500ha程度の森林区域（KPPN:Kawasan Pelestarian Plasma Nutfah）について、区域内の全動植物の調査を行った上で報告書を取りまとめ、永続的に保全を図る義務が課せられている⁷⁶。

また、人口の少ない地域で1,000人もの労働力を確保することは困難なため、労働人口過剰地域で労働力を募集する場合がある、そこからサイトまでの往復旅費やサイトの滞在に必要な宿泊費や食費なども全て負担しなくてはならない。労働規則、労働条件、福利厚生についても法律や州毎に定められる規則を守り、適切な対応をしなくてはならないと同時に、労働者の意欲、質を高めるためには、研修の実施や能率給の給付などのコストも必要となる。

6-1-2-2 経営システム; 30年回帰年母樹補残択伐更新施業

(1) 林業局長令No. 60/kpts/I/1978 (Pedoman Sistem Silviculture Hutan Payau) 上の規定⁷⁷

現行の法的根拠としては、1978年に公布された、林業大臣令マングローブ林造林施業規 (Pedoman Sistem Silviculture Hutan Payau) がマングローブ林地域における、生産林に適用される森林施業システムの基本となっている (参照・添付資料 23) 。

HPHは通常100,000ヘクタール以上の地域が付与されるが、この面積の全てがマングローブ林であるというわけではなく、マングローブ林の実際の面積は、河川、村落、空港、丘陵等を控除したものである。調査権を得た段階で、森林資源調査を行い、以下の3つの森林地域に区分する。



写真20 チップ工場

Pemungutan Hasil Hutan

⁷⁴ ※照・Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 411/Kpts-II/1999 tentang Tata Cara Penawaran dalam Pelelangan Hak Pengusahaan Hutan

⁷⁵ ※照・Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor KEP-11/MENLH/3/1994 tentang Jenis Usaha atau Kegiatan yang Wajib Dilengkapi dengan Analisis Mengenai Lingkungan

⁷⁶ 資料・*Jc. Sri Rahayu*(1998), Laporan Pengelolaan Kawasan Pelestarian Plasma Nutfah Pada Hutan Peeduka, Block HKT III Sungai Mumusi, pp.42

⁷⁷ 資料・*Fairuz Mulla*(1998) Pedoman Sistem Silviculture Hutan Mangrove pp.24

保護樹帯・保全地帯、
Rhizophora sp.地域
Rhizophora sp.以外

Rhizophora sp.地域はさらに
4つの森林に区分される。

- (1)伐期林 (成熟林)
- (2)更新林 (10年生以上)
- (3)更新林 (10年生以下)
- (4)被害林

その後、回帰年30年の母樹保
残択伐施業を実施するために林
小班に区分し、伐採区域を設定
する。方法としては、まず5年毎
の伐採区域に区分し、次に1年
毎の伐採地域に分ける。また、
この1年毎の伐採地域を10-50ha
の林小班に区分する。これらの
林小班については1:10,000の地図
に明記しなければならず、この
作業は実際の伐採年の3年前まで
に終了していなければならない。

さらに、年間業務計画 (RKT :
Rencana Karja Tahunan Pengusahaan
Hutan) や5ヶ年業務計画 (RKL :
Rencana Karja Lima Tahunan)
を監督行政機関 (林業・農園省
出先機関) に提出し、承認を得
なくてはならない。この計画・
報告には連年の伐採箇所や伐採
材積、生産量なども明記するこ
ととされている。資源調査の方
法は列状サンプリングの手法が
採用されており、林小班毎に幅
10m長さ200mの標準地調査で
行われている。

(上) 写真2 1
保残木に黄テープ
で表示

(中) 写真2 2
伐採現場

(下) 写真2 3
皮剥作業



伐採方法はヘクタール当たり胸高直径20cm以上の40本の母樹を保残する択伐施業であり、各母樹の間隔は約17mとなっている。伐採の2年前までに、1:1,000の図面に母樹の位置を記載することとし、実際の現場では、林業技術者が母樹として適切な良い形質の木を選び、黄色のテープを巻いて明示することになっている。HPHの現場には、大学の林学部出身の林業技術者が常駐しなくてはならないこととされている。胸高直径(DBH)10cm以下の木は伐採してはならないと定められており、グリーンベルト(河川、海岸等沿岸保護樹帯)の中の木、母樹と、DBH10cm以下の木を除いた伐採対象木について赤ペンキでX印をつけ、表示しなければならない。

伐採の1年前までに、HPH取得者は工場や事務所その他、苗畑、展示林、宿泊棟、食堂、チップ工場、バージ等の施設を備えた1,000人規模のキャンプを設営して、事業の準備を行わなければならない。伐採現場では搬出路や作業小屋の設営等の準備作業を行う。



(上) 写真24
搬出路(木馬道)
と山泊小屋

(中) 写真25
川岸の貯材場

(下) 写真26
舢舨。チップ工場
まで牽引される。



伐採作業では、林業技術者の監督の下に、赤ペンキで表示された伐採対象木のみを伐採し、保残木や伐採を認められていない木に損傷を与えないよう注意して事業を進めなければならない。伐採された材は2mに玉切りされ、ただちに皮が剥がれ、搬出路で川岸の貯材場まで運材される。

その後、舢舨によりチップ工場まで運搬される。工場には年間182,400トンのチップを製造する能力のあるチップミルが稼働している。

製造されたチップは栈橋から小さな運搬船に積載され、沖に係留される大型タンカーに積みこまれる。最大積載量まで積み込んだ後本船渡し(FOB; Free on Board)で輸出される。チップの重量は船の沈む深さによって計量されて取引されている。

伐採の翌年、伐採後の森林の状態と更新状況を確認するために林業・農園省の担当者とHPH取得者が合同で跡地検査を行う。ヘクタール当たり2,500本または2m x 2mの幅で更新木が確認されない場合には、HPH取得者は翌年に植栽することを義務付けられているので、種子及び苗木の準備をして植栽しなければならない。

さらに伐採の2年後に、更新不足箇所については補植を行うこととなる。その後2年間にわたり、競合植生の刈り払いなどの育林作業を行う。

伐採の15-20年後、DBH10cm以上の木が1,100本以上ある場合、または3m以下の間隔で目的樹種がある場合、保育下層間伐を行っても良いとされているが、商業目的の間伐はこの政令では認められていない。

第一回目の伐採から30年後が、2回目の回帰年の初年となり該当箇所を伐採することとなる。

(2) より発展したシステム⁷⁸

より徹底した経営管理を効果的に行うためには、前述したマングローブ林造林施業規則に規定される遵守事項以外に、作業仕組、作業方法や各計画について工夫を行い、より発展した施業体系とする必要がある。

実際の伐採現場において、林業技術者が、作業班のリーダーとなるチェーンソーマンに対し、伐採禁止区域やグリーンベルト、保残木について、監督・指導を徹底することが必要である。

⁷⁸ 現地調査及び聞き取り調査・イリアンジョネ州・リアウ領、西カリマンタン州 (1998-1999)

現場の伐出作業班はチェーンソーマンのほか、8名から9名の剥皮、運材担当の労働者が1組となって別々の決められた担当区域に入って作業を行う。

それぞれの伐出現場では、危険を伴う作業であることから、また、保残木や保護樹帯などの施業規定について、明確に理解して作業を行うことが必要であることから、これらを十分に理解したチェーンソーマンをリーダーとした、統制のとれた作業班編成による共同作業の仕組みがきちんと構築されていなければならない。

マングローブ林は潮汐によって、毎日地面が冠水するので、鉄製の機材はさびてしまう。このため内陸の山地での伐出作業では一般的な、ブルドーザーによる林道開設や、トラクターや架線による集材等の重機械を用いた作業方法をとることは不可能である。

したがって、集運材の多くの部分を人力に頼らざるを得ないが、木馬を用いた搬出方法は、熱帯・亜熱帯の低湿地においては最も効率的であるとともに、林地の損傷を最小限にとどめる最良の方法であると考えられる。

植栽については、搬出路の跡地など、林地が多少なりとも損傷している箇所については、生存率が高く確実な更新が見込めることから、ポット苗を用いる方が良い⁸⁰。特にグリーンベルト（保護樹帯）内の川岸の貯木場跡地にはポット苗を用い、オオバヒルギ（*Rhizophora mucronata*）などの比較的地盤高の低い箇所に適した、初期成長の早い樹種を選ぶ。その他の林地についてはコストも勘案し、主要な目的樹種であるフタバナヒルギ（*Rhizophora apiculata*）やオヒルギ（*Bruguiera gymnorrhiza*）などの胎生種子を直挿して植栽する。



写真27
大規模
企業経営の苗畑
年間百万本生産



写真28
植付作業
ニッパを伐採し
生産性の高い
樹種に転換
している。

(下) 写真26
目的樹種の
成長阻害植生
刈払作業⁸¹



⁸⁰ 写真25 Acrostichum aureumの植栽の様子
南スマタラオパレンバン・撮影 伊藤 誠

⁸¹ 資料・S Shrivastava, P Wiratmadja, P Mula and M K Harahap (1998) Mangroves in Indonesia, Restoration of Mangrove Ecosystems, ITTO & ISMP, p97-110

苗木の生産については、種子を採取し、ポットに植え付けた後、1ヶ月間ニッパの葉で被陰し、その後2ヶ月のハードニング後山出しをする。植栽の1年後、生存率が80%以下となった箇所については補植を行う必要がある。

育林作業の刈り払いの対象となる植生は、Acrostichum aureumや Nypa が主である。植栽したマングローブの苗木以上に繁茂している場合、または繁茂する恐れが大きい場合に実施し、特に繁茂する箇所では1年に2回、2年間計4回は実施する必要がある。

3) グリーンベルト (沿岸の保護樹帯)

グリーンベルトの幅については、立地条件に合^{写真30}う原則を定め、施業体系に反映されることが必要である。政令⁶¹により、潮汐のある沿岸地域では、最低干潮時と最高満潮時の潮位差の130倍の幅について最低干潮位の干潮線から測定してグリーンベルトの幅を決めることとされている。これによれば、保護樹帯の幅は、潮汐により182 m-1,118 mまで地域によって異なる。イリアンジャヤ州ピントゥニ湾のように潮汐の差が5 m近くと大きい箇所では、マングローブの成長、更新状況が極めて旺盛であるにも関わらず、保護樹帯の幅は1 kmにおよぶこととなり、逆にジャカルタの沿岸など、1 m程度の潮汐の箇所では、保護樹帯の幅が狭いこととなる。波、潮流の強さ、浸食の度合いなどのその他の因子を勘案し、管理保全しやすい規則を設ける方が良い。

写真30
保護樹帯 (グリーンベルト) 伐採禁止を表示する看板



バングラディッシュでは、ハリケーン被害から沿岸地域の安全を確保するため、海から傾斜のある地帯を全て保護樹帯とするなどして幅広く設定している。

しかし、そのような危惧される危険性がほとんど無い場合には、土地利用の目的に配慮し、合理的に判断するべきである。

マレーシアのマタン国有林では、沿岸保護樹帯の幅は50m以下の広さの川では 3m幅、50-60mの広さの川では 5m幅、60-70mの広さの川では 6m幅、70-100mの広さの川では 10m幅、100m以上の広さの川または河口では 20m幅。マラッカ海峡に面した波の高い箇所では200m幅と明確に決められており、森林を経営する側にとっても利用する側にとっても管理しやすいよう整理されている⁸²。

⁶¹ 泰原・1990年大統領令第02号「環境保全地域の管理に関する政令 (Keputusan Presiden No. 02/Kpts/1990 tentang Pengelolaan Kawasan Lindung)」

⁸² 現地調査・マレーシアのマタン国有林・報告書 (1999) In: Fauzi Media, In: Sudrajat, In: Nyoto Santoso MS, Yasuko Inoue - 1999年2月

6-1-2-3 考察

(1) 利用間伐の可能性

現在定められているマングローブ林造林施業規則には、保育間伐についての記述があるものの、実際には、その収穫を商業目的で販売したり利用したりすることについては許可されていない。このため、この規則に基づいた実際の現場では、間伐は、コストだけかかるもので、収益があがらないため実施されることはない。

リアウ州でHPHを取得している企業は、試験的に間伐の効果を測定するために1986年伐採された箇所のうち、500haについて、1994年に試験的な間伐を行い連年胸高直径成長量を測定している。

当試験地におけるプロット調査の結果は、隣接する1983年伐採更新箇所におけるプロット調査の結果と比較し、胸高直径20cm以上の幹材積の合計はほぼ同様の数値となっていることが明らかにされた。この結果から、間伐の効果は期待でき、間伐後の林分材積はより早く増加することが明らかにされた。

収穫予想表Site H-IIIを例にとれば、15年生の林分の蓄積は利用材積で81.21m³/ha、本数は2,516本に達している。これを施業規則の規定にある1,100本程度にするために、本数率で50 - 60%、材積率で40%間伐して、販売した場合に収益性に変化が生じるかについて財務分析を行った。

この場合は、HPH地域から余り離れていない箇所に原料木を必要としている木炭生産業者または、木材を消費する市場があるということが前提であり、例えばイリアンジャヤなどのように市場からかけ離れた場所では困難である。

伐採はチェーンソーを用いない人力を利用した廉価なもので、販売価格もローカルな市場に販売することを前提にした価格を採用し分析が行われた⁸⁴。なお、DR（造林基金）、PSDH（ロイヤリティ）等の税金については、PSDHは実際に生産物を販売する者が負担すべきものであるためコストに含めず、DRは伐採者にかかるため負担することとして分析が行われた。

写真31 択伐更新後15年生の森林（リアウ州）
（1983年伐採、1998年9月撮影）



写真32 択伐更新後8年生に間伐した（リアウ州）
12年生の森林（1986年伐採
1994年間伐、1998年9月撮影）



⁸⁴ プロット調査: 1998年9月

間伐の方法は、実行し易く、また検査し易い方法を採用しなければならない。これによって余計なコストを掛けずまた管理を簡便にし、過度の伐採を防ぐことにつながる。マレーシアのマタン国有林においては、「スティックメソッド」という間伐方式がとられている。マタンでは15-20年生の時点で第一回目の間伐、20-24年生の時点で第二回目の間伐が実施され、30年輪伐期の小面積皆伐施業の間に計2回の間伐が行われている。収穫された間伐材は建材として地元の市場で販売されている。第一回目の間伐は1.2mのスティックを保残木を中心にして回し、スティックに当たる木を間伐する。

第二回目の間伐には1.8mのスティックが用いられる。間伐後、30年目の最終伐期には140 190tonの収穫が行われ、木炭生産の原料として利用されている。

(1) 回帰年の短縮

20年に択伐回帰年を短縮することを考えた場合、持続可能な経営を行うには、チップミル1基分(年間160千m³) 収穫するのに必要な面積は、地位によって1,100~1,800haのより広い森林面積が必要となる。

現行では、1 HPHにつき約100,000haのHPH地域が認可されているため、保護樹帯や保残する母樹の材積、ファシリティーの敷地面積などを勘案し、倍の面積が必要であると考えても、まだ十分に持続可能な森林経営を実現することは可能であると考えられるが、単位土地面積あたりの利用効率を最大限にするという目的からは、30年回帰年による経営システムのほうが、より能率性が高いといえる。

回帰年を短縮した場合についても、財務分析が試みられた。

マレーシアのマタン国有林では、1900年代当初から製炭原料木の生産目的でマングローブ林を経営している。現在は30年輪伐期の皆伐再造林施業によって森林施業が行われている。輪伐期は現在までに4回変更されており、1914年より20年輪伐期で施業が行われていた。その後25年に変更され、1924年からは30年及び40年の輪伐期で経営されていた。1950年からは現在の施業方法で、輪伐期30年の皆伐再造林施業により経営されている。マレーシア国におけるマングローブ林施業システムについては(添付資料 24)を参照し、インドネシア国の(添付資料 23)と比較されたい。法令資料、及び現地調査の結果から主な相違点について要約すると次のようになる。

表 (18) インドネシアとマレーシアのマングローブ林業経営システムの相違

	インドネシア (1978年より)	マレーシア (1950年より)
回転年・輪伐期	製炭素材目的：30年 (チップ素材目的：20年)	30年
生産目的	チップ 木炭	木炭 (炭素収穫)、 建材 (間伐)
伐採システム	ヘクタール当たりの樹40本保残 間伐放棄	皆伐
グリ・ンベルト (保護樹帯) の幅	50m幅：小さな川 100m幅：大きな川 最低干潮位と最高満潮位の潮位差の 130倍の幅について最低干潮位の上 潮線から測定して幅を決める。 (182m-1,118m) ⁵⁴	3m幅：川幅50m以下 5m幅：川幅50-60m 6m幅：川幅60-70m 10m幅：川幅70-100m 20m幅：川幅100m 以上または河口 200m幅：海、または海岬に面した場合
植栽方法	2,500本/ha (約2m x 2m)	1.2m x 1.2m [<i>R. apiculata</i>] (約 6,972 本/ha) 1.8m x 1.8m [<i>R. mucronata</i>] (約 3,080 本/ha)
間伐	1区毎年に1回。 保育間伐であり、収入間伐は認めら れていない。	1輪伐期に2回。建材として販売。 第一回：15年生 1.2m スティックメソッド 第二回：20年生 1.8m スティックメソッド ⁵⁶
伐採権の契約	HPH: 20年または35年間契約 HPHH: 1年契約	1年契約 (10年分の割り当てについて、 すでに計画されている)

⁵⁴ 現地聞き取り調査・西カリマンタン、リアウ州・1999年4月

⁵⁵ Reference: Lebar Jalur Hijau Hutan Bakau Minimum (Dir. Land Rehabilitation & Social Forestry)

⁵⁶ スティックメソッドとはマクラン固有林独自の間伐システムである。一定の長さのスティックを持ち、保護する木を中心に、360度回して範囲内の木を伐採(間伐)する方法である。

⁵⁴ 現地聞き取り調査・西カリマンタン、リアウ州・1999年4月

⁵⁵ Reference: Lebar Jalur Hijau Hutan Bakau Minimum (Dir. Land Rehabilitation & Social Forestry)

⁵⁶ スティックメソッドとはマクラン固有林独自の間伐システムである。一定の長さのスティックを持ち、保護する木を中心に、360度回して範囲内の木を伐採(間伐)する方法である。

マレーシアではすでに約50年の間皆伐方式で施業を行い、一定の更新木が不足している箇所（75%以下）について補植するという方法で持続可能なマングローブ林経営を行っている。

インドネシアでは、1960年から1978年までは帯状皆伐方式の施業をとっていたが、1978年からヘクタール当たり母樹を40本残す択伐方式となっている⁸⁷。

これについてはL Sumardjani & F Mulia (1993)⁸⁸が以下のような問題点を指摘している。

- (1) すでに伐採するときにはほぼ十分な量（ヘクタール当たり2,500本以上）の後継樹が更新しており、母樹を残す意味がほとんどない。
- (2) ヘクタール当たり母樹を40本残す場合には、約17m間隔と離れているため、風の影響を受けやすい。マングローブは根が浅いため、風によって倒れやすい。もし択伐方式をとるのであれば、4 - 5本を群状に保残する方式を取ったほうが良いと思われる。

皆伐方式や、群状補残択伐方式等の施業については、試験林を設けて、その安全性、能率性、経済性について徐々に検証し、造林システムを改良していくべきであると考えられる。

6-1-3 分析と結果

6-1-3-1 前提条件

前述したシステムを勘案し、投資可能性を判断するため、以下に述べる前提条件によって財務分析が行われた。

- a) チップ工場の規模、稼働力から、年間160,000m³のマングローブ原木(*Rhizophora* sp. *Bruguiera* sp.)から182,400tonのチップが生産される。1m³の未乾燥のマングローブ原木は、1.2tonの重量がある。投入した原木のうち、約5%は使用できない。
- b) 年間160,000m³のマングローブ原木を供給するためには、地位中位（Site H-III）の森林においては年間約970haの林地が必要となる。KPPN（遺伝資源保存林）の面積を500haと仮定し、30年の回帰年で持続可能な経営を行う場合に最低限必要な林地面積は、29,603haになる。この面積には、グリーンベルトなどの保護樹帯や必要な施設の敷地面積などは含まれていないので、実際に必要となる経営面積はもっと大きくなる。
胸高直径20cm以上の母樹をヘクタール当たり40本保残することが規則で定められているため、これを考慮すれば、約12.15m³利用材積が減少することになる。
また20年回帰年の場合は31,800ha必要となる。これらの面積にはグリーンベルトや工場、キャンプ等のファシリティの面積は含まれていないので、実際にはより広い経営面積が必要である。
- c) 高成長地域（High Growth Site）においては、天然更新力が高いため、通常伐採面積の10%程度の植栽で十分である⁸⁹と考えられるが、本書では、苗木の年間準備量は伐採面積の20%にヘクタール当たり2,500本植栽するのに十分な本数とする。このうち半分はポット苗、残りの半分を直挿しによる植栽とする。翌年生存率が80%以下となった箇所について補植を行うものとする。補植にはすべてポット苗を用い、必要な補植面積は、第一回目の植栽面積の20%とする⁹⁰。

⁸⁷ 資料 - Endang Subandono & Cecep Kusmana (1998) Kelestarian Hasil Dalam Pengelolaan Hutan Mangrove Lestari pp22

⁸⁸ 資料 - L Sumardjani & F Mulia (1993) Some Experiences on the Rehabilitation of Mangrove Forest (Industrial Forest Plantation) in Palanbang 及び保樹西内・リアウチ

⁸⁹ 現地調査 / 聞き取り調査 - イリアンジャヤ・1998年7月

⁹⁰ " "

- d) 苗畑の建設コストについては、1m x 9mの苗床 (1,800苗/苗床) が320床と12m x 12mのポットハウスを1棟建てた場合に必要経費が計上されている。年3回生産すれば、1年に100万本の苗木生産が可能な規模となっている。
- e) 育林作業の刈り払いは植栽の翌年から年2回、2年間、計4回行われることとした。伐採された箇所の20%の箇所について必要になるとされている⁹¹。
- f) 間伐作業を行う場合については、更新後15年目に行うことされている。伐採には手斧を用いたコストを計上しており、また販売市場も遠くない場所を想定している。販売価格はRp.27,000/m³、この価格は炭の原材料購入価格(Rp.15,000/m³:人力による伐採及び搬入)⁹²とDR(造林基金; Rp.12,000)が合計された数字である。
- g) チップ工場、機械、器具、チップのFOB価格等については日本で収集されたデータである⁹³。
- h) 必要な税金の金額 (IHPH, DR, PSDH) の数字は1999年7月時点に確認された数字である⁹⁴。
- i) 最終伐にはチェーンソーを用いて伐採するものとした。伐採のコストは、あるHPHのRKT⁹⁵を参考に算出された数字が用いられている。
- j) 収入間伐を行った場合の財務分析について、間伐率は材積で40%と仮定されている。
- k) 20年回帰年による場合の財務分析も行われている。
- l) 管理費(Administration Cost)を売り上げの20%と高めに想定している。HPHの経営では、前述したような住民福祉、生態系保全、無立木地への造林などの義務が大きく、それらをコストとして負担しなければならないためである。

更新作業に必要な数値、面積は以下のように計算される。

- ・年間素材消費量 = チップミル稼働能力(1)
- ・年間森林利用面積 (伐採面積) = (1) ÷ (利用材積/ha ? 保残する母樹の材積/ha)(2)
- ・必要森林経営面積 = (2) x 回帰年 (年)(3)
- ・必要最小経営面積 = (3) + KPPN 遺伝資源保存林面積(ha)(4)
- ・年間必要植栽面積 = (2) x 20%(5)
- ・年間植栽本数 = (5) x (2,500本/ha).....(6)
- ・直挿し植栽種子数 = (6) / 2(7)
- ・ポット苗植栽本数 = (6) / 2(8)
- ・補植面積 = 20 % x (2)(9)
- ・補植本数 = (9) x (2,500本/ha).....(10)
- ・年間必要ポット苗準備数 = (5) + (7)(11)
- ・年間ポット苗植栽本数 = (8)(12)
- ・年間直挿し植栽数 = (7).....(13)
- ・年間植栽面積 = (5) + (9) (補植箇所を含む)(14)
- ・年間刈り払い面積 = (20 % x ((5)) x 2 回 x 2 年(15)
- ・ヘクタール当たりの母樹材積 = 伐採期の平均樹高と胸高直径20cmの値から 1 本当たりの材積を計算 x 40本/ha (16)
- ・ヘクタール当たりの間伐材積 = 間伐期のヘクタール当たり利用材積 x 40%(17)

⁹¹ 現地調査 / 聞き取り調査、インランジェヤ、1998年7月

⁹² 現地調査 / 聞き取り調査、西カリマンタン州、パトラアンバル

⁹³ 聞き取り調査、経営分析依頼専門家 - 日本、1998年9月

⁹⁴ 資料、2-3-2 種別

⁹⁵ 資料、IHPH 年間作業計画 RKT[Rencana Karya Tahunan]1998年

6-1-3-2 財務分析

財務分析に使用するコストの条件として、表 A-1にマングローブ造林にかかる費用、表 A-2にチップ製造にかかる費用便益が示されている。また、具体的な資金の流れについては添付資料 14に示されている（インフレ率5%、Rp.-US\$交換レート下落率5%の場合を基本とする）。財務分析の結果、収入間伐を実施しない場合は当初10年間で74%の内部収益率（IRR：Internal Rate of Return）が見込まれ（表 A-3, Case a（添付資料 14））、収入間伐を実施する場合は76%のIRRが見込めることが明らかになった（表 A-3, Case b（添付資料 15））。キャッシュフローについてみると、どのケースにおいても事業開始後2年間で投資の回収が可能になっている。

回帰年を短縮し、20年とした場合には、当初10年間で30年の場合より9%低い、65%の内部収益率が見込まれる。さらに経営に必要な面積も31,806haと、30年の場合と比べて2,203ha広くなることから、伐期は30年とした方が単位面積当たりの収益性が高いということが言える。

また、年インフレ率及びRp.-US\$交換レートが変化した場合の感度分析の結果は表 A-3 に示されている。年インフレ率10%かつRp.-US\$交換レート下落率5%の場合（Case b）、年インフレ率10%かつRp.-US\$交換レート下落率0%の場合（Case c）について、収益率が比較的低い収入間伐を実施しない場合について分析が試みられた。実質為替レートが毎年10%ずつ上昇する、即ち、ルピア建て輸出価格が下落するという厳しい経済状況を仮定した（Case c）においても、収益が赤字に転ずる以前の6年間でプロジェクトを終了させることにより、47%の内部収益率が見込まれるため、ある程度経済が不安定な状況が継続したとしても、投資の魅力が十分にあるということが言える。

10年間のキャッシュフローの正味現在価値（NPV）は収入間伐を実施する場合としない場合を比較すると間伐をする場合が4%高くなることが明らかになった。可能な立地条件にある場合は間伐の実施を検討するべきである。

6-1-3-3 市場性及び大規模外国投資の可能性

大規模外国投資の可能性については、地理的にチップの積み出しが容易である地域に位置すること、また現地にマネージャーとなる有能な人材が確保できたという条件下であれば、財務分析の結果からは十分に高い投資可能性があるということがいえる。

しかし現在のところ、1998年7月2日付大統領令第96号で外資規制対象業種が、経済危機に鑑みて、緩和の方向で改正されたにも関わらず、1998年より引き続き、I. 外資内資ともに禁止される業種の項目B.二次産業の第6号に「マングローブの最終加工ならびに半加工」が上げられている。当条項は、1992年に改正され、「植林と一貫の場合」投資することが可能となっている。また、II. 外資が禁止される業種（J/V形態での参入も禁止）の、項目A.一次産業の第2号に「森林開発権；HPH」が上げられている。

1999年政令第6号によって、森林開発制度は大幅に改正されることとなった。天然林における森林開発権による開発事業（HPHA: Hak Pengusahaan Hutan Alam）については、1975年からの従来どおり、インドネシア国民にのみ認可されることとなっている。外国企業による投資（PMA: Penanaman Model Asing）は現行の法規則の下では不可能となっている。

現在90%以上のマングローブパルプチップは日本に輸出されている。日本が輸入しているパルプチップの総量の推移は、以下のとおりである。

表 (19) 日本のパルプチップ輸入量の推移 (1,000m³)

	1989	1999	1991	1992	1993	1994	1995
輸入量	18,929	19,939	22,611	21,048	20,791	22,083	24,425

Pulp and Paper Statistics 1996, Japan Paper Association

6-1-3-4 フィージビリティ

持続可能な林業経営にとって事業の安定性は非常に重要であり、収益性が確保されればこそ規則を遵守した経営を事業主が安心して続けることができるといえる。本書の財務分析の結果から、パルプチップの主要な原料となる樹種としての市場が継続的に存在するということが前提ではあるものの、マングローブチップの生産事業は、為替レートが将来極端に動かない限り、安定した経営が可能であるといえることができる。マングローブ林の分布を見ると、高成長地域に純林を形成する*Rhizophora apiculata* は、プロット調査の結果から、非常に高い更新力を持ち⁹⁶、収穫予想表の分析結果からも、同様にチップとして利用される陸上の早生樹種に劣らぬ成長量を示すもの⁹⁷であることが明らかになっており、今後とも持続可能な形で利用できる林産資源として活用を進めていくことが必要であると考えられる。

本調査により、マングローブは、高成長地域（High Growth Site）においては、適切なシステムで経営を行えば、持続可能な森林経営が可能であり、チップ生産事業を行うことにより、再生産可能な優れた経済資源として有効に利用できることが明らかになった。

⁹⁶ プロット調査・伐採5年後の後継樹の更新がヘクタール当たり約57,000本・イリアンジャヤ州ピントゥニ産

⁹⁷ 収穫予想表の分析結果、高成長地域地位市位の林地で、伐期の約10m³/ha/年間材積増加量が見込めることが明らかにされた。

表 A-1 択伐更新によるチップ生産のためのマングローブ造林コスト (高成長地域)

モデル A 択伐更新によるチップ生産モデル

	Amount	Unit	Note
M1. Seedling Production Cost			
M1-1. Construction Cost of Nursery Facilities	1,790.63	US\$/5years	to be renewed every 5 years (300 beds and potting house(12m x 12m))
M1-2. Seedling Production Cost	74.5	Rp/seedling	
M2. Planting Cost			
M2-1. Direct Planting Cost	33.9	Rp/seed	to be applied in a half of areas
M2-2. Pot Planting Cost	55.2	Rp/seedling	to be applied in a half of areas
M3. Weeding Cost	18.75	Rp/ha	to be applied to 20% of logging area 4 times in the first 2 years
M4. Thinning and Transportation Cost	60.00	US\$/ha	40% of 81m ³ /ha; Yield Prediction Table JICA , High Growth Site , SiteIII. Utilization Volume Age 15year (Use Axes by hands and transport using canoe; 15,000Rp/m ³)
M5. Initial Investment Cost for Silviculture	6,750.30	US\$	

表 A-2 チップ生産コスト算定基礎
モデル A 炭化原料によるチップ生産モデル

	Amount	Unit	Note
C1. Chip Production Capacity			
C1-1. Annual Mangrove Consumption	160,000	m ³ /year	
C1-2. Annual Chip Production	182,400	tyear	9% of (C1-1) × 1.2 1ton = 1.2m ³
C2. Price of Factory & Construction	4,341,500	US\$	to be replaced every twenty years
C3. Operation Costs			
C3-1. Maintenance Cost of Factory Chip	317,075	US\$/year	5% of (C2)
C3-2. Price of Equipment	86,840	US\$/year	3 % of (C2)
C3-3. Total Operation Costs	107,905	US\$/year	
C3-4. Administration and Marketing Cost	1,459,200	US\$/year	30% of Sales Revenue Include Forest protection, Conservation, Aid fund for development surrounding village and so on.
C4 Price of raw material (mangrove wood)			
C4-1. Logging & Transportation Cost	843	US\$/ha	177m ³ /ha; Yield Prediction Table JICA , High Growth Site , Site III. Utilization Volume Age 30year Use Chain saw; include equipment cost
C5. Price of Chip			
C5-1. FOB Price of Chip	40	US\$/t	
C5-2. FOB Price of Charcoal material	15,000	Rp/m ³	
C5-2 US\$-Rupiah Exchange Rate	8,000	Rp/US\$	
C6. Tax and Royalty for Chip production			
C6-1. DR(Reforestation Fund) for Chip	12,000	Rp/m ³	
C6-2. DR(Reforestation Fund) for Charcoal Material	12,000	Rp/m ³	
C6-3. PSDIT(Royalty)	8,400	Rp/m ³	Rp7,000/ton. 1.2m ³ /ton
C6-4. IIPIT (Initial Tax Payment for FPH Acquisition; License Fee)	10	US\$/ha	(Kalimantan&Maluku, US\$10, Irian Jaya, NTB& NTB US\$1, Sumatra& Sulawesi US\$7.5)

表 A-3 財務分析—感度分析の要約表—
モデル A 伐採更新によるチップ生産モデル
(要約表)

Case	Case a	Case b	Case c	Case d 20years rotation	Case e Wild- thinning	
Rotation Period (Thinning age)	30	30	30	20	30 (15)	
Chip Factory	1	1	1	1	1	
Annual Chip Production	182,400	182,400	182,400	182,400	182,400	
Annual Production for charcoal industry (by thinning)					26,193	
Annual Mangrove Consumption	160,000	160,000	160,000	160,000	160,000	
Annual Mangrove Consumption (by thinning)					31,132	
Mangrove Yield at Harvest	165	165	165	102	165	
Mangrove Yield at Harvest (by thinning)					32	
Annual Logging Area (ha/year)	970	970	970	1,565	970	
Total Logging Area (ha/30year)	29,103	29,103	29,103	31,305	29,103	
Total Minimum Management Area	29,603	29,603	29,603	31,808	29,603	
Total Plantation Area (ha/30year)	5,821	5,821	5,821	6,261	5,821	
Initial Investment Cost for Silviculture (US\$)	6,750	6,750	6,750	9,793	6,750	
Annual Silviculture Cost (US\$)	20,632	20,632	20,632	33,280	20,632	
Annual Royalty and Reforestation Cost (US\$/year)	408,000	408,000	408,000	408,000	408,000	
Price Escalation (%/year)	5	10	10	5	5	
Discharge Rate Depreciation (%/year)	5	5	0	5	5	
Net Cash Flow (US\$)	Year					
	0	(6,098,523)	(6,098,523)	(6,098,523)	(6,120,541)	(6,098,523)
	1	4,265,106	4,105,407	3,738,607	3,735,039	4,381,557
	2	4,469,104	4,120,517	3,372,707	3,306,854	4,591,377
	3	4,684,137	4,130,726	2,970,694	3,088,607	4,812,523
	4	4,918,344	4,110,197	2,538,163	2,297,077	5,053,150
	5	5,164,261	4,078,130	2,062,380	1,507,680	5,305,807
	6	5,420,074	3,977,183	1,535,845	4,710,674	5,568,698
	7	5,693,598	3,903,524	963,319	4,969,727	5,849,652
	8	5,978,277	3,813,566	330,051	5,218,213	6,142,138
	9	6,277,191	3,655,947		5,479,124	6,444,242
	10	6,591,051	3,455,617		5,753,080	6,771,704
	Total	47,363,620	33,310,620		40,561,501	48,827,322
	IRR	74%	67%	47%	65%	76%
	NPV at 20%	12,327,376	8,987,537	3,325,924	10,107,444	12,804,127

Note: IRR and NPV in Case c was calculated on the cash flow up to Year 8