

平成 19 年度
違法伐採による環境影響調査業務
報告書

2008 年 3 月
財団法人 地球・人間環境フォーラム

はじめに

地球規模の環境問題である森林減少の進行を食い止めるには、持続可能な森林経営を促進することが重要であるが、持続可能な森林経営を阻害する原因の一つとして、違法伐採が指摘されている。違法伐採は木材生産国の森林減少を引き起こし、二酸化炭素の放出、生物多様性・森林生態系を損なうのみならず、木材の世界における市場価格の引き下げを引き起こす等により、第3国における持続可能な森林経営を脅かすなど、世界の持続可能な森林経営へ深刻な影響を及ぼしている。

我が国は、これまで、違法伐採対策の重要性を G8 サミットやアジア森林パートナーシップ等において繰り返し主張してきた。違法伐採問題は、平成 17 年の G8 グレンイーグルズ・サミットでも取り上げられ、また、地域的取組である F L E G (森林法の施行とガバナンス) が開始される等、国際的にも同問題に対する対策の重要性に係る認識は向上してきている。

G 8 グレンイーグルズ・サミットにおいて、我が国は「日本政府の気候変動イニシアティブ」を発表し、4つの取組からなる違法伐採対策に取り組むことを表明した。また、平成 19 年 3 月に開催された G 8 環境大臣会合の議長総括においても、「生物多様性と気候変動は密接に結びついて」いること、及び「これに関連して森林減少に伴う排出の削減、持続可能なバイオマスの生産そして適応対策と、生物多様性の保全及び持続可能な利用に関する戦略との連携が特別な注目に値する分野である」とされたところである。

本調査は、違法伐採が森林の減少・劣化にどのように結びつくのか、また、生物多様性及び気候変動にどのような影響を与えているかを検証し、これら両観点から改めて重要性を主張していくことを目的として実施した。

調査実施に当たっては、国際環境 NGO FoE Japan の協力により、インドネシア、ロシアを中心とする事例研究を実施した。また、財団法人 地球・人間環境フォーラム内に、違法伐採対策及び生物多様性・気候変動に係る 政府、学識経験者及び環境 NGO 等からなる検討委員会を設置して検討を行った。さらに、インドネシア、ロシアを中心とした情報収集においては多くの関係各位に情報提供・アドバイスなどのご協力を頂いた。この場を借りて厚く御礼申し上げたい。

2008 年 3 月

財団法人 地球・人間環境フォーラム
理事長 炭谷 茂

目次

はじめに
調査概要
略語表
要約

第1部 本編

第1章 違法伐採の規模の推定および国別状況	1
（1）違法伐採の定義	1
（2）違法伐採の規模の推定	1
1）世界規模の違法伐採の規模の推定	1
2）国別の違法伐採の規模の推定（全般）	2
事例1：インドネシア～さまざまな推定の試み	6
事例2：ロシア～幅の広い推定値	8
（3）違法伐採の国別状況	13
1）インドネシアにおける違法伐採の形態	13
2）ロシアにおける違法伐採の形態	14
3）その他の国々の違法伐採の状況	15
事例研究：アマゾンにおける森林破壊の元凶に：ブラジルの違法伐採の状況	17
第2章 違法伐採の要因分析	20
（1）違法伐採の類型	20
（2）違法伐採の要因分析	20
第3章 違法伐採が森林減少・劣化へ与える影響	25
（1）森林減少・劣化の要因と違法伐採	25
事例：インドネシアにおける違法伐採の森林減少・劣化への寄与	27
（2）違法伐採と土地利用の転換	28
事例1 ブラジルの大豆生産及び牧畜のための土地開発による森林減少	29
事例2 インドネシア・マレーシア等におけるアブラヤシ・プランテーション開発と違法伐採	32
第4章 森林減少・劣化が生物多様性へ与える影響	35
（1）生物多様性の減少の要因	35
（2）生物多様性の減少の要因と森林減少・劣化の位置づけ	35
事例研究：送粉昆虫に着目した生物多様性保全機能評価～マレーシア・パソ	39
事例研究：マダガスカル島における森林減少と固有種のスカラベの明らかな絶滅	41
（3）インドネシアにおける森林減少・劣化と生物多様性	42
（4）森林生態系・生物多様性の経済的評価	43
1）森林生態系・生物多様性の機能の理解およびその経済的評価	43
2）森林生態系・生物多様性の経済的評価の手法および事例	45
事例研究：トルコの森林から得られる非木材便益の推定	47
事例研究：森林の公益機能の環境経済的評価手法開発に関する研究	48
事例研究：マダガスカルのマンタディア国立公園のエコツーリズム	49
（5）違法伐採と生物多様性の減少	50
事例研究：ウリンと違法伐採	50

第5章 森林減少・劣化が気候変動へ与える影響	52
(1) FAO による評価	54
(2) スターン・レビューによる評価	54
(3) IPCC 第4次評価報告書およびその引用文献	55
(4) 泥炭地からの温室効果ガスの排出	65
(5) UNFCCC COP13 における議論	66
(6) REDD のポイント	71
BOX 森林炭素パートナーシップ基金 (FCPF) について	74

第2部 インドネシア編

第1章 インドネシアにおける違法伐採の要因分析	75
(1) インドネシアにおける違法伐採の種類と特徴	75
A. 伐採方法の違反	75
B. 流通・加工段階においての違反	77
(2) 違法伐採の要因	77
第2章 インドネシアの違法伐採の森林減少・劣化への寄与	91
(1) 森林の減少および劣化の要因	91
1) インドネシアの森林減少	91
2) インドネシアの森林減少の要因	92
(2) 違法伐採・行為が誘発する森林劣化と減少	100
第3章 森林減少・劣化と生物多様性	105
(1) インドネシアの生物多様性の概要	105
1) 森林生態系の多様性	105
2) 生物種の多様性	106
(2) 森林減少・劣化が生物多様性へ与える影響	108
1) 択伐施業による生物多様性への被害	109
2) 森林の断片化による生物多様性への影響	109
3) 狩猟がもたらす影響	110
4) 森林減少、断片化がもたらすその他の影響	111
事例研究：森林劣化・減少がオランウータンに与える影響	113
(3) インドネシアにおける生物多様性の経済的価値	116
1) 生物多様性の価値の考え方	116
2) 生物多様性の経済的価値～商品価値	117
3) エコツーリズムの価値	118
事例：ケリンチ・スプラト国立公園の事例	118
4) 生物多様性から生じる便益を持続的に利用するための伝統的知識の価値	119
第4章 インドネシアの森林減少・劣化が気候変動に与える影響	121
(1) インドネシアの森林減少による温室効果ガス排出量の試算	121
1) 泥炭湿地林減少の要因	122
2) 泥炭湿地林減少の対策	123
事例 1997/1998 年の森林火災による炭素放出および経済的被害	123
(2) インドネシアの森林が貯留する炭素量の試算	124
事例研究：西カリマンタン州グヌンパルン国立公園の生物多様性と違法伐採	125

第3部 ロシア編

第1章	ロシアにおける違法伐採の要因分析	133
(1)	ロシアにおける違法伐採の類型と特徴	133
(2)	違法伐採の要因分析	134
1)	違法伐採の歴史的背景と概況	134
2)	違法伐採の類型	135
3)	違法伐採の要因	136
4)	違法伐採への対処方策の可能性	138
第2章	違法伐採・森林火災・永久凍土と森林減少・劣化	140
(1)	森林火災と森林減少・劣化	140
(2)	森林減少・劣化と永久凍土	144
第3章	森林減少・劣化と生物多様性	150
(1)	ロシアにおける生物多様性	150
(2)	沿海地方における生物多様性	151
(3)	森林減少・劣化が生物多様性へ与える影響	154
第4章	森林減少・劣化と気候変動	157
(1)	永久凍土の状況と気候変動	157
(2)	違法伐採量の炭素貯留量換算	159
(3)	凍土地帯の炭素貯留量	159
(4)	森林火災による炭素放出量	160

添付資料

1.	森林、森林減少、森林劣化の定義	163
2.	森林評価基準としての生物多様性の指標	166
3.	IPCC 第4次報告書 WG3 第9章 Forestry (Executive Summary) 仮訳	174

引用・参照文献

日本語	177
英語/インドネシア語	178
ロシア語	183
その他ウェブ情報など	183

1. 調査項目および手法

本業務では下記の項目に関する調査を行った。

違法伐採が森林減少・劣化に与える影響評価

文献調査およびケース・スタディにより、違法伐採が森林減少・劣化に与える影響に関する整理・分析を行った。違法伐採の定性的・定量的な評価に関して、現在までにどのような調査研究が行われていたかを整理し、違法伐採量の森林面積の転換など可能な範囲で定量的評価を試みた。

森林減少が生物多様性に与える影響評価

生物多様性の定性的・定量的な評価手法に関する文献を収集し、内容の整理を行う。また、文献調査と事例研究により、違法伐採と生物多様性の関連分析を行った。

さらに、現在、試みられている環境の経済的価値の評価手法やその生物多様性への適用事例について調査し、生物多様性評価としての課題及び可能性について分析を試みた。

森林評価基準としての生物多様性の指標の在り方の検討

国際プロセスのレビュー、森林認証制度などにおける生物多様性指標に関する整理・検討を行った。

森林減少が気候変動に与える影響評価

IPCC、FAO などにおいて行われている、土地利用変化や森林減少が気候変動に与える影響をレビューするとともに、インドネシア、ロシアを対象に事例研究を行った。

検討委員会の設置

調査に当たっての助言を得るため、違法伐採対策及び生物多様性・気候変動に係る政府、学識経験者及び環境 NGO 等を委員とする検討委員会を設置した。委員は以下のとおりである。

磯崎 博司	明治学院大学法学部教授（座長）
井上 真	東京大学大学院農学生命科学研究科 教授
岡崎 時春	国際環境 NGO FoE Japan 副代表理事
奥田 敏統	広島大学大学院総合科学研究科 教授
小倉 正	京都府地球温暖化防止活動推進センター
柿澤 宏昭	北海道大学森林政策学研究室 教授
関 良基	拓殖大学 政経学部 助教
松本 光朗	独立行政法人森林総合研究所 温暖化対応推進拠点 温暖化対応推進室 室長

（五十音順、敬称略）

2. 調査スケジュール

2007年10月～2008年3月

インドネシア調査(出張): 2007年11月～12月

ロシア調査(出張): 2007年11月

3. 調査体制

【調査体制/執筆】

満田 夏花	財団法人 地球・人間環境フォーラム 企画調査部主任研究員	全体調整、インドネシア調査副担当、 編集、主として第1部執筆
坂本 有希	財団法人 地球・人間環境フォーラム 企画調査部主任研究員	全体調整、編集
京極 絵里	財団法人 地球・人間環境フォーラム 企画調査部研究員	主として第1部執筆
根津 亜矢子	財団法人 地球・人間環境フォーラム 企画調査部研究員	全体調整、編集
佐々木 勝教	国際環境 NGO FoE Japan 森林プロジ ェクト(ロシア事例研究)	ロシア調査担当、第1部第1章事例2 および第3部執筆
江原 誠	国際環境 NGO FoE Japan 森林プロジ ェクト(インドネシア事例研究)	インドネシア調査主担当、第1部第1 章事例1および第2部執筆
御田 成顕	ポゴール農科大学森林科学研究科	第2部「事例研究:西カリマンタン州 グヌンパルン国立公園の生物多様性 と違法伐採」執筆

4. 調査協力・執筆協力者一覧

本調査実施に当たっては、下記の方々に情報・資料提供、アドバイス、執筆協力などのご助力をいただきました。厚く御礼申し上げます。

【調査協力】

庄野眞一郎、宮崎正浩、渡辺幹彦、小林 浩、鍛冶 哲郎、三村 起一、原田一宏、高尾 元
Arbi Valentinus, Agus Setyarso, Christian P.P. Purba, Rully Syumanda, Iwan H. Wijayanto (CI Indonesia),
Ermayanti(CI Indonesia), Irwan Gunawan(WWF Indonesia), Israr Ardiansyah(WWF Indonesia), Norman
Jiwan (Sawit Watch)

【執筆/編集協力】

久保田秀章、徳本菜穂子、能勢克己、増田陽祐、安井静、山雄起

(敬称略)

略語表

ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AFP	Asian Forest Partnership	アジア森林パートナーシップ
BAPPENAS	Badan Perencanaan Pembangunan Nasional	インドネシア政府国家開発庁 (BAPPENAS)
BATB	Berita Acara Tata Batas	境界線策定調書
CIFOR	Center for International Forestry Research	国際森林林業研究センター
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora	絶滅のおそれのある野生動植物の種の国際取引に関する条約 (ワシントン条約)
CoC	Chain of Custody	生産・流通・加工工程の管理
CSA	Canada Standard Association	カナダ標準化協会
EIA	Environmental Investigation Agency	(英国および米国に拠点を持つ国際環境 NGO)
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	国際連合食糧農業機関
FCPF	Forest Carbon Partnership Facility (FCPF)	森林炭素パートナーシップ基金
FLEGT	Forest Law Enforcement, Governance and Trade	森林法の施行・ガバナンス・貿易
FoE Japan	Friends of the Earth Japan	国際環境 NGO FoE Japan
FRA	Global Forest Resources Assesment	世界森林資源調査
FSC	Forest Stewardship Council	森林管理協議会
FWI	Forest Watch Indonesia	(インドネシアの NGO)
GEF	Global Environment Facility	地球環境ファシリティ
GFW	Global Forest Watch	世界資源研究所の森林監視プロジェクト
HPH	Hak Pengusahaan Hutan	森林事業権
HPK	Hutan Produksi Yang Dapat Dikonversi	転換林
HTI	Hutan Tanaman Industri	産業造林
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis	ブラジル環境再生可能天然資源院
IGES	Institute for Global Environmental Strategies	財団法人地球環境戦略研究機関
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	気候変動に関する政府間パネル
IPK	Izin Pemanfaatan Kayu	木材利用許可
ITTO	International Tropical Timber Organization	国際熱帯木材機関
IUCN	International Union for Conservation of Nature and Natural Resources	国際自然保護連合
JATAN	Japan Tropical Forest Action Network	熱帯林行動ネットワーク
LEI	Lembaga Ekolabel Indonesia	インドネシアエコラベリング協会
LULUCF	Land Use , Land Use Change and Forestry	土地利用、土地利用変化及び林業部門
MTCC	Malaysian Timber Certification Council	マレーシア木材認証協議会
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development	経済協力開発機構
PEFC	Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes	(ヨーロッパで発達した森林認証制度)

REDD	Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing countries	途上国の森林減少・劣化に由来する排出の削減
RIIA	Royal Institute of International Affairs (Chatham House)	《英》王立国際問題研究所（チャタムハウス）
RPP	Responsible Purchasing Policy	責任ある調達方針（英 TTF が会員企業向けに提供する責任ある調達支援制度）
SFI	Sustainable Forestry Initiative	（AF&PA（全米林産物製紙協会）が策定した森林認証制度）
TNC	The Nature Conservancy	（環境 NGO、本部：米国）
TPTI	Tebang Pilih Tanam Indonesia	インドネシア択伐植林方式
UNEP	United Nations Environment Programme	国連環境計画
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	気候変動に関する国際連合枠組条約
WRI	World Resources Institute	世界資源研究所
WTO	World Trade Organization	世界貿易機構
WWF	World Wide Fund for Nature	世界自然保護基金

1. 違法伐採の規模の推定

違法伐採の規模の推定に関しては多くの調査が行われている。

そのうち、経済協力開発機構（OECD）の最近の取りまとめによれば、中国、ロシア、熱帯諸国の木材生産の20～90%は違法伐採によるものであると推定される¹。

違法伐採の推定手法は、公式木材生産量や流通量と実際の木材需要量との差、企業アンケート、輸出側・輸入側の貿易データの食い違い、現場サンプリング調査からの推定、衛星モニタリングを通じた推定などさまざまであるが、その手法には限界が多くあり、得られた推定値には幅がある。

例えば、インドネシアでは、年間「概ね 2,000 万～2,700 万 m³」（Walhi）²というものから 6,000 万 m³（世界銀行）というものまで調査により大きな違いがある³。ロシアにおいては、連邦森林局の限られた範囲における衛星モニタリングから全体を推測した違法伐採といえる木材総量は 1,900～2,400 万 m³（2007 年）⁴であると推定され、WWF などが木材生産量、消費量、輸出量のバランスの比較によって算出した「疑わしい出所」の木材量は 3,740 万 m³ と推定される⁵。

2. 違法伐採の国別状況

違法伐採は関与する者によって、また、林業開発、伐採・搬出、運搬・流通、加工、輸出といった段階別の違法行為によって、さまざまな形態をとる。

例えば、インドネシアにおける違法伐採の形態は下記のように類型化される。

A. 伐採方法の違反

地域住民による盗伐

企業による伐採許可対象地外での伐採（違法な土地利用転換を含む）

企業による伐採許可対象地内での伐採方法の違反

企業による伐採許可対象地内での伐採後の違法行為

土地利用区分の重複、ステークホルダーとのコンサルテーションなしの伐採対象地の設定による伐採

B. 流通・加工段階における違反

流通過程における違法行為

加工における違法行為

また、ロシアにおいては下記のような形態の違法伐採が生じている。

盗伐

保育伐など営林署の中間利用に関連した不正な伐採

関税法違反など流通過程における違法行為

長期リースを有する業者による違法行為

中国人ビジネスと関連した違法集材、加工

¹ *The Economics of Illegal Logging and Associated Trade*, 2007

² 2000～2005 年の 6 年間の林業省公表丸太生産伐採材積の年間平均は 1,386 万 m³。これに推定違法伐採量を足した、推定伐採材積に比した割合は 59～66%となる。

³ 上記と同じ手法で算定した割合は 81%。

⁴ 2006 年の林業省公表伐採材積 1 億 8,700 万 m³ に比した割合は 10～13%。

⁵ 同上割合は 20%。

さらに違法伐採と汚職・腐敗問題は深い相関関係があり、違法伐採リスクの高い多くの国々において汚職・腐敗の問題が生じている。

3. 違法伐採の要因分析

違法伐採にはさまざまな要因が複合的に作用している。例えば下記のような相関関係が考えられる。

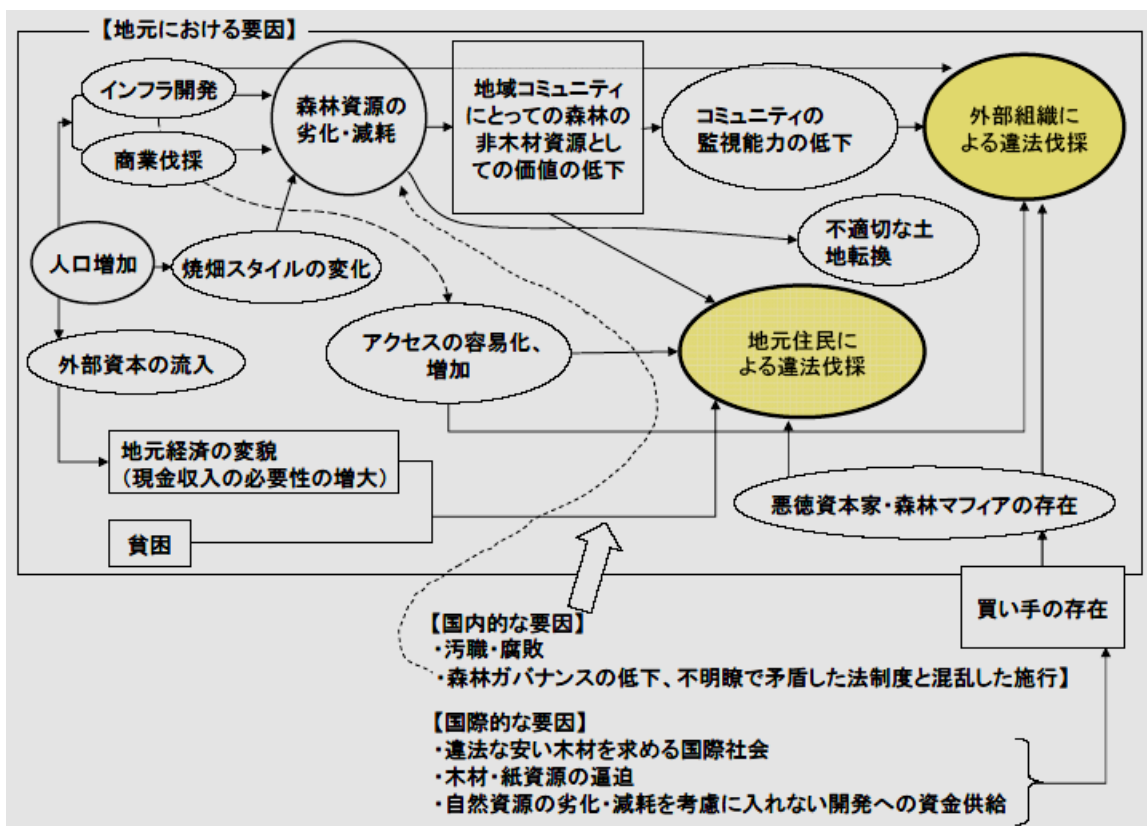


図 違法伐採の要因の相互関係の一例

本報告書においては、違法伐採の発生要因を下記のようにまとめた。

違法伐採の発生要因

- A: 経済的要因 開発（インフラ建設等による奥地へのアクセスの容易化）、 貧困・地元経済の変化による現金収入の必要性の増大、 国際的需要の増大、 企業をとりまく問題（犯罪体質、企業ガバナンス、モラルのなさ、外部監視の弱さなど）
- B: 政治・体制的要因 汚職・腐敗の蔓延、 移民政策、 体制変更に伴う混乱
- C: 法制度的要因 法制度の不備、 法施行の不十分さ

これらは、インドネシア、ロシアにおいては概ね妥当であることが確認された。

4. 違法伐採が森林減少・劣化へ与える影響

違法伐採は他の要因と関係し合って森林減少・劣化に寄与している。例えば、下記のような関連が考えられる。

- ・ 開発による森林へのアクセスの増加 違法伐採の増加 森林の劣化 森林の経済的な価値の低下 森林の他用途への転換 森林減少
- ・ 商業伐採・インフラ開発 地域経済の変化（外部資本の流入） 伝統的な森林利用形態の変化 / 非木材生産物の利用の減少 コミュニティによる監視能力の低下 違法伐採 森林の劣化による経済的な価値の低下 森林の農地等への転換 森林減少

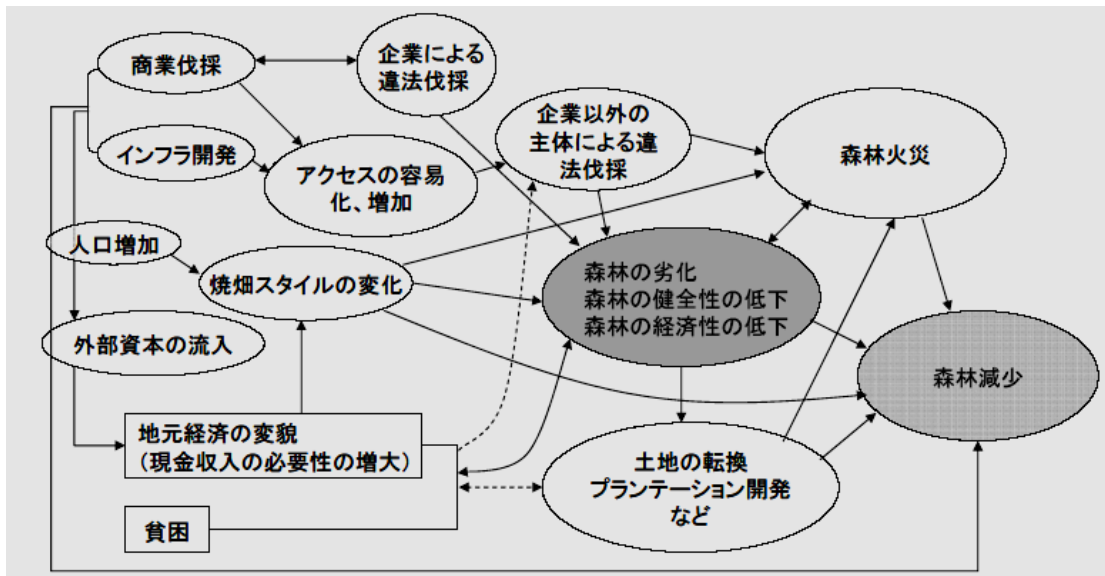


図 違法伐採と森林の減少・劣化の要因の一例

本調査においては、インドネシアについて、平均蓄積量 $59\text{m}^3/\text{ha}$ (FAO) を用いて、各文献の違法木材量を森林面積に換算することを試みた。結果は年間 33 万 ha ~ 100 万 ha となった。

これはインドネシアの年間の森林減少面積 (187 万 ha, FRA2005) の約 18 ~ 53% に相当する。

また、ロシアにおいては、全域での平均蓄積量 $111.3\text{m}^3/\text{ha}$ を用いて、違法伐採推定木材量を面積換算すると、17 万 700 ~ 33 万 6,000ha となる (注: ロシアの森林面積は統計上減少していないので、この数字は仮に面積換算したもの。)

これらの数値は、推定される違法伐採木材量を森林面積に換算したものに過ぎないことに注意が必要である。また、違法伐採はインドネシア・ロシアにおいても他の森林減少・劣化の要因と強く関連しており、間接的・相乗的に森林減少・劣化に寄与しているものと考えられる。

違法伐採における森林減少・劣化を防止するためには、上記に鑑み、地元コミュニティに配慮した適切な土地利用政策や持続可能な林業経営の推進なども含めた総合的な政策が必要である。

5. 違法伐採と生物多様性の減少

生物多様性の減少要因としては、生息域の消滅と細分化、乱獲、外来種の侵入、汚染、気候変動等が挙げられる。森林減少・劣化は、とりわけ生息域の消滅と細分化を意味するために生物多様性の大きな減少要因となる。

違法伐採は、それ自体が直接、森林の樹種構成に影響を与え、森林の生物多様性の減少を引き起こす。とりわけ、高級樹種などの特定樹種を違法伐採のターゲットにする場合はこれが顕著である。また、ターゲットとなる樹木が、ラミン、メルバウ、ウリン、マホガニーなどの希少樹種である場合は、これらの樹種の絶滅圧力にもなりかねない。

さらに、違法伐採は、森林の劣化および森林減少の直接・間接的な原因となっているため、上記の生息域の消滅・細分化を促進させる。特定高級樹種のみを抜き取りなどが行われる場合、ロシアにおけるチョウセンゴヨウの例が示すとおり、当該樹種に何らかの形（食餌、ねぐら、寄生など）で依存する動植物種に影響を与える。また、森林の生物多様性は、森林の空間構造の多様性に大きく依存しているため、違法伐採が森林の空間構造を変化させる場合、その影響は大きいと考えられる。

6. 森林の減少・劣化と気候変動

IPCC 第 4 次評価報告書では、1990 年代の人為的な CO₂ 排出量のうち、20%の 1.6GtC / 年 (0.5 ~ 2.7GtC) は土地利用変化に伴うものであると評価している。

また、同第 3 作業部会 (WG3) 報告書においては、森林部門の活動は、低コストで、排出削減量及び吸収量の増加の両方に大きく貢献することが可能であり、また、適応と持続可能な開発の相乗効果をもたらすことができること、また炭素価格が二酸化炭素換算で 1 トン当たり 100 米ドルの場合、緩和ポテンシャルの約 65% が熱帯にあり、また約 50% が森林減少の防止により達成可能であることなどが示されている。

2006 年 10 月に公表された「気候変動と経済に関するスターン・レビュー」においては、Houghton(2003)の推計を用い、森林減少が土地利用変化による排出の最も大きな排出源の 1 つであり、2000 年における約 2.2GtC (8GtCO₂ / 年強) の排出に寄与しているとしている。

Wetlands International が 2006 年 12 月に発表したレポートでは、「東南アジアの泥炭層には現在、世界の化石燃料の利用量 100 年分に相当する炭素が蓄積されている」と指摘する (Hooijer, A. et al, 2006)。泥炭地は、現在、アブラヤシ・プランテーション開発や製紙用のパルプ・プランテーションなどにより、急速に破壊されつつある。同報告書は、泥炭林の伐採・造成・火災により、インドネシアにおいて年間約 2Gt もの二酸化炭素が発生しているとしている。

このように森林の減少・劣化を食い止めることが、温室効果ガスの排出を抑制し、気候変動を防止する重要な政策手段として再認識されている。

気候変動枠組条約第 13 回締約国会議 (COP13)・京都議定書第 3 回締約国会合 (COP/MOP3) では、現在の枠組みで対応していない途上国の森林減少・劣化に由来する排出の削減 (REDD: Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing countries) を次期枠組みに組み込む方向での検討を開始すること、実証活動や能力開発に取り組むことなどを決定した。

REDD の枠組みに関しては、ベースライン (リファレンスレベル/リファレンスシナリオ) の設定、リーケージ (漏れ)、モニタリング、資金分配 などの検討ポイントが考えられる。

森林の減少・劣化の防止による気候変動対策については、上記の検討ポイントを踏まえ、また、炭素ストック以外の森林の多面的価値に配慮しながら、各国の市民社会や専門家、森林に依存している地域コミュニティなどの参加を図った上で、透明なプロセスにおいて十分検討を行うことが必要であろう。

以上

第 1 部 本編

第 1 章 違法伐採の規模の推定および国別状況

(1) 違法伐採の定義

英国王立国際問題研究所（チャタム・ハウス）は違法伐採について下記のように広義の定義を採用している。

「違法伐採は国内法に違反して木材が伐採、輸送、売買される場合に行われる。伐採プロセス自体が違法である場合もあるが、森林へのアクセスを得るための賄賂や保護地域での許可なしの伐採、保護樹種の伐採や制限量を超過した木材の伐採も含まれる。違法行為は輸送中でも行われることもあるが、違法な加工や輸出、税関への不正申告、脱税やその他の義務の回避も含まれる。」

本報告書においては、違法伐採を「当該国の法令・条例に反した形での、林業施業、樹木の伐採や用途変換、搬出、加工、取引」と定義する。

(2) 違法伐採の規模の推定

1) 世界規模の違法伐採の規模の推定

違法伐採の規模については、最もよく引用される文献として、Seneca Creek Associates と Wood Resources International(WRI)が全米林産物製紙協会（AF&PA）の依頼により、2004年11月に作成した、“*Illegal Logging and Global Wood Markets: The Competitive Impacts on the U.S. Wood Products Industry*”が挙げられる。同報告書においては下記のように結論づけている。

- ・ 違法に伐採された木材による（不正な）利益は世界中で毎年 230 億ドルに達している。そのうちの 50 億ドルは国際的に取引されている
- ・ 国際的に取引されている丸太、板材、木質パネルの流通総額の 5～10%は、違法に伐採されたものから来ている疑いがある。
- ・ 国際的に取引されている広葉樹製材の 23%と広葉樹合板の 30%は、その出所が違法伐採という疑いをもたれている。

世界銀行は国土における森林の重要度の高い国 17 カ国について、その違法伐採の規模を推定し、以下のように結論づけている（World Bank, 2006, *Strengthening Forest Law Enforcement and Governance Addressing a Systemic Constraint to Sustainable Development*）。

- ・ 17 カ国のうち約 3 分の 2 に相当する 11 カ国の違法伐採の割合は最低 50%、問題が広く蔓延し 90%に達する国（カンボジア）もある。
- ・ 違法伐採による資産の損失は、発展途上国で年間 100 億ドルにのぼり、また合法的に伐採された木材についても追加的に 50 億ドルの脱税が発生している。

OECD はさまざまな国における違法伐採の評価レポートをレビューし、とりまとめを行っ

ている（OECD, 2007, *The Economics of Illegal Logging and Associated Trade*）。それによれば、産業用丸太の伐採の30%は、「高リスク国」（＝中国、ロシア、熱帯地域のすべての国々）で行われており、これらの国々における木材生産の20～90%は違法伐採によるものであると評価されている（中間値は約40%）。また、高リスク国の産業用丸太生産量の約50%が一次生産品（70%）または二次加工品（30%）として輸出されており、産業用丸太の伐採のうち、「高リスク」である輸出が約15%にのぼることとなる。

2) 国別の違法伐採の規模の推定（全般）

違法伐採の国別の規模の推定に関しては、世界銀行（2006）およびOECD(2007)がさまざまな文献のとりまとめを行っている（下表）。

表1 - 1 違法伐採の規模の推定

地域/国名	違法伐採の規模 (生産に占める割合)	引用先	出典
アフリカ			
カメルーン	50%	OECD(2007) World Bank (2006)	European Commission, 2004
ガーナ	少なくとも 66%	OECD(2007)	Birikorang, G. 2001
	60%	World Bank (2006)	
ガボン	70%	World Bank (2006)	
ベニン	80%	OECD(2007)	SGS, 2002
モザンビーク	50～70%	OECD(2007)	Del Gatto, 2003
アジア			
インドネシア	最大 66% 73～88%	OECD(2007)	World Bank 2006a Schroeder-Wildberg and Carius, 2003
カンボジア	90%	OECD(2007)	Global Witness, 1999
タイ	40%	World Bank (2006)	OECD(2007)
パプアニューギニア	70%	World Bank (2006)	Seneca Creek Associates and Wood Resources International (2004)
ベトナム	20～40%	World Bank (2006)	Seneca Creek Associates and Wood Resources International (2004)
マレーシア	最大 33%	OECD(2007)	Dudley Jeanrenaud and Sullivan, 1995
	最大 35%	World Bank (2006)	Seneca Creek Associates and Wood Resources International (2004)
ミャンマー	80%	OECD(2007)	Brunner et al. 1998
	50%	World Bank (2006)	Seneca Creek Associates and Wood Resources International (2004)
ラオス	45%	World Bank (2006)	Seneca Creek Associates and Wood Resources International (2004)
中南米			
エクアドル	70%	OECD(2007) World Bank (2006)	Thiel, 2004
コスタリカ	25%	OECD(2007)	MINAE, 2002
コロンビア	42%	OECD(2007) World Bank (2006)	Contreras-Hermosilla, 2001

ニカラグア	40～45%	OECD(2007)	Richards, et al,2003
ブラジル	20～47%	World Bank (2006)	不明
	アマゾン地域において 80%	OECD(2007)	Viana, 1998
ペルー	80%	World Bank (2006)	
ボリビア	80%	OECD(2007)	Contreras-Hermosilla, 2001
ホンジュラス	広葉樹：75～85% 針葉樹：30～50%	OECD(2007)	Richards, et al,2003
ヨーロッパ・北アジア			
アルバニア	90%	OECD(2007)	Blaser et al, 2005
アゼルバイジャン	非常に大きい	OECD(2007)	Blaser et al, 2005
エストニア	40～50%		WWF, 2003
グルジア	85%	OECD(2007)	Blaser et al, 2005
ブルガリア	45%	OECD(2007)	WWF, 2005
ロシア	20～40%	OECD(2007)	Blaser et al, 2005
ロシア（北西部）	10～15%	World Bank (2006)	不明
ロシア（極東）	50%	World Bank (2006)	不明

出典：OECD (2007), World Bank (2006)および本表の出典に記載されている各文献をもとに作成

このように部分的な推定値は存在するものの、違法伐採という事象の特徴上、公式で網羅的な統計は存在せず、その量的な把握および検証は困難である。また、これらの調査報告の多くは、森林ガバナンスの向上を図るために国際社会への問題提起を行う政策的な意図を持ったものであり、違法伐採の推定の正確性の検証そのものにはさほど重きをおいていない。そのため、文献では違法伐採の推定手法、推定の限界などについて十分記していないことも多いことに留意が必要である。

推定の手法として多いのは、実際に国内・国際市場に供給されている木材量と公式データからの木材生産量との差を捉えるといったものである。

表 1 - 2 文献別違法伐採の規模の推定および推定手法

文献名 / 対象国名	違法伐採の評価率 量 経済評価	手法	手法の限界
Del Gatto, 2003 / モザンビーク	50 ~ 70% 90,000 ~ 140,000m ³ / 年 総価値 15 ~ 24 million USD (FOB 輸出額に基づいて算出) 税収の損失は 3 ~ 5 million USD / 年 (現在価値 NPV を考慮すれば 22 ~ 36 million USD)	2001 年に実施した関連企業へのアンケート調査による実際の生産量の推定値 (180,000 ~ 200,000m ³) と、公式の年間木材生産量 (Relatorio Estadístico Annual 2001 のデータ) との差から 1997 ~ 2001 年の各年について算出。	調査の上限値は、下記の点を考慮しているかどうかは不明。 ・すべての伐採企業が回答しているわけではない。 ・木材業者は、実際より少ない量を回答する傾向にある。 ・秘密裏に事業を行う中小の事業者を含んでない。 上記項目を考慮した場合、実際の収量はもっと多くなる可能性がある (例えば、FAO (2003) では 1.2 million m ³ で、本調査における推定値はそのわずか 15 ~ 17% に過ぎない) また、分析した 5 年全てについて同じ推定値を使い、最近の伐採量の増加を反映していないため、高い値が算出されていると考えられる。
WRI(1998) / ミャンマー	： 1980 年代は多くの地域で許容伐採割当量を平均 26% 超過伐採。 チークについて、1970 ~ 90 年は許容伐採割当量 (609,500 m ³) を平均 15% 超過伐採 1992 年 1.6 ~ 1.7 million m ³ の違法木材をタイへ輸出(タイの違法木材の総輸入量の 70%)。中国への大量の違法木材輸出も報告されているが統計なし。 ：未申告の輸出に 312 USD / m ³ (ITTO, 1996) の単価を採用すれば、86 million USD の税収が失われたこととなる (1995 年の公式の木材輸出収益の 48%)。製材(単価 496 USD / m ³)を含めればこれはさらに大きくなる。	輸出のデータに関する根拠： 政府間の公式統計の違い：1994 年のタイの報告量はミャンマーが申告した輸出量の 4 倍以上、95 年は倍、インドは 95 年にはミャンマー申告量の 30 倍以上を申告、中国については、95 年はミャンマーは申告なしだったが中国側は 500,000 m ³ 以上のミャンマーからの輸入を申告。	
M. Richards, A. Wells, F. Del Gatto, A. Contreras-Hermosilla, D. Pommier, <i>Impacts of illegality and barriers to legality:</i> a	ホンジュラス：80% (広葉樹) 50% (針葉樹) ニカラグア：70 ~ 80% ホンジュラス：(広葉樹) 125,000 ~ 145,000 m ³ 、(針葉樹) 350,000 ~ 600,000 m ³ ニカラグア：(広葉樹) 30,000 ~ 35,000 m ³ 、(針葉樹) 110,000	ホンジュラス：加工工場での使用木材量の調査 (1987 年実施) と公式調達記録との差から算出。低い推計値の最高値 ~ 高い推計値の最低値	ホンジュラス：使用木材量調査が古い。 ニカラグア：断片的な情報であるため、不確実性が高いと思われる。

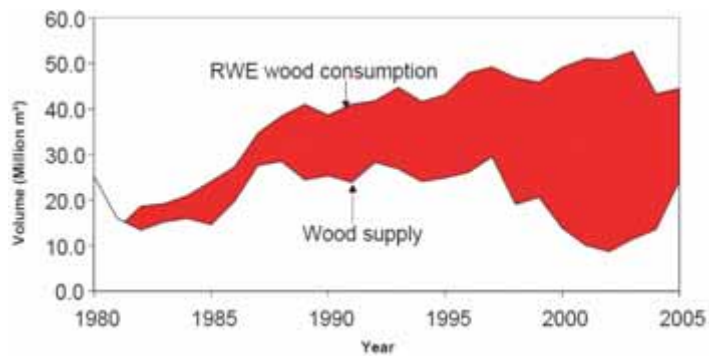
<p><i>diagnostic analysis of illegal logging in Honduras and Nicaragua, 2003 / ホンジュラス ニカラグア</i></p>	<p>~ 135,000 m³ ホンジュラス : 11 ~ 18 million USD ニカラグア : 4 ~ 8 million USD ホンジュラスにおける違法伐採による経済損失額 (11 ~ 18 million USD) は国立森林管理局の 2003 年の予算額に相当する規模。ニカラグアについては、国レベルの森林管理税の損失は全体の約 75%。 ニカラグアの専門家の中には、違法伐採がなければ木材価格は少なくとも現在の 20% 値上がりすると予測している者もいる。</p>	<p>ニカラグア : 有用な調査がないため、主に木材市場チェーンの情報提供者からの情報と公式統計により推計</p>	
<p>EIA(2005) / ホンジュラス</p>	<p>マホガニーの生産量の 80%、パインの生産量の 50% 18 million USD / 年</p>		
<p>Philippe AUZEL, Timothée FOMETE, ODI Joseph & Jean-Cyril Owada (2002) / カメルーン</p>	<p>手法 1 : Forest Management Unit(FMU) 92 カ所のうち 41 カ所が違法伐採による影響を受けている。表面積の 25.3% が影響を受けていると推計される。 手法 2 : FMU 92 カ所のうち 21 カ所を Independent Observer が訪問し、FMU の表面積の 12.8% を占める 19 カ所が違法伐採による影響を受けていた。 3,504,299 m³ (手法 1) 4,293,552 m³ (手法 2) 手法 1 : 税収損失額は 52.87 billion CFA フラン。 手法 2 : 税収損失額は 59.7 billion CFA フラン。</p>	<p>入手可能な情報に基づくアセスメント (手法 1) 、 Independent Observer の訪問中に集められたデータに基づくアセスメント (手法 2)。 手法 1 では、違法伐採によって影響を受けていると知られている FMU に関する被害を評価し、手法 2 では、訪問した FMU の事例に基づき国内全体の違法な活動の程度を評価する。</p>	<p>手法 1 は具体的な評価手法について不明。 手法 2 は、違法な活動の程度を若干大きく推計する可能性がある</p>
<p>WWF, <i>The features of illegal logging and related trade in the Baltic Sea region, 2003 / エストニア、ラトビア、リトアニア</i></p>	<p>エストニア : 2% 以下 リトアニア : 0.7% ラトビア : 2% 、 15 ~ 25%。 一方、エストニアでは、林産品の 40 ~ 50% が違法と専門家が指摘している。 ラトビア : 4,842 thousand EUR(292 thousand EUR (国有林) 4,550 thousand EUR (その他)) その他専門家による推計では 6 ~ 23 million EUR</p>	<p>国家統計における違法伐採量と環境監査官によって登録された件数からの推計</p>	<p>専門家は公式統計の不完全性を指摘しており、実際の違法伐採の規模はこれよりはるかに大きいとしている。</p>
<p>CATIE(Tropical Agricultural Research and Higher Education Center), <i>Illegal Logging in Costa Rica: an analysis for discussion, 2001 / コスタリカ</i></p>	<p>26 ~ 58% (手法 a) 、 18 ~ 26% (手法 b) a,b、2 つの手法の欠点補正のため、2001 年 9 月に林業セクターの主要な情報提供者によって行われた調査に基づき行われた推計では、28 ~ 41% (加重平均 35%) 。この推計値が最も現実に近いと考えられる。</p>	<p>a) 記録されている合法的供給量 (許可済み) と商業需要量 (製材所) の差 b) 伐採許可に基づく伐採エリア内の立木数</p>	<p>a)は、違法木材のほとんどは製材所で消費されるものではないため数値は低く見積もられている。また、土地利用の変化により農場で消費されているものに関しては計算外である。 b)は、あくまでも承認された管理計画における違法伐採率の推定手法。</p>

事例1：インドネシア～さまざまな推定の試み

違法伐採は秘密裏に行われる行為であるため、実際どれだけの量があるのか把握することはできない。しかし、インドネシアにおいては、これまでいくつかの研究機関や NGO、研究者らによってさまざまな推計が行われている。近年の参考文献やインタビュー調査の結果など主なものを表1-3にまとめた。

世界銀行(2006)は、「インドネシアの約3分の2の林産物は、違法な森林伐採に基づいており、量的には年間6,000万 m^3 にもなる。金額換算すると、約30億ドルの損失をこうむっていることになる。」と違法伐採量を推測している。

インドネシア林業省(2007)は、公式統計による丸太生産量と木材加工産業の丸太消費量の差から、木材産業により消費された違法木材はピークの2002年の時点で4,222万 m^3 、2005年には2,030万 m^3 に減少したと報告している。



RWE = 丸太換算

図1-1 木材林産物の需要と供給

出典：E.G. Togu Manurung et al., 2007. *A Road Map for the Revitalization of Indonesia's Forest Industry*; Ministry of Forestry of Indonesia.

IGES(2002)は、林業省が発表している過去5年間の製材、合板の生産量とインドネシア紙パルプ協会が出している紙パルプの生産量から原木需要量を計算し、各年の違法伐採推定量を算出している。96/97年に2,767万 m^3 だった違法木材推定量は、2000年には4,560万 m^3 にまで増加している。

Tacconi et al. (2004)は、「違法伐採による影響を受けている森林地域は不明である。しかし、大まかな推計は可能である。2001年において、5,000万 m^3 の違法伐採材があり、1haあたり20 m^3 の伐採率の仮定のもとで、違法伐採は少なくとも250万haの森林を減少させた。」と推測している。さらに、2000年には、丸太換算で推計3,300万 m^3 が違法伐採され、全伐採量の64%を占めると述べている。また2001年には、丸太換算で約4,990万 m^3 が違法伐採されており、全伐採量の83%を占めると推計された。

Esther et al. (2003)は、林業省元次官 Wardojo Wahjudi 氏によるインタビューの中で、「政府は、2003年の天然林からの伐採許可量を680万 m^3 に定め、合法的供給量を、約2,200万 m^3 (天然林から700万 m^3 、人工林から1,500万 m^3)としている。しかし、製材工場の生産量は、推計7,300万 m^3 にも及ぶ」と紹介している。もし7,300万 m^3 生産されたと仮定すると、違法伐採量は単純計算で約5,100万 m^3 (69.9%)にもなる。

NGOでは、EIA/Telapak(1999)が、毎年3,200万 m^3 が違法伐採されており、それらは主に天然林で行われていることを報告している。

FWI/GFW(2002)は、2000年の林業省統計から、国内の丸太生産量を1,700万 m^3 、同年の紙パルプの輸入量を丸太換算で300万 m^3 と推定し、2000年の木材供給量を2,000万 m^3 強と算出した。一方、2000年の需要量を、木材加工産業の生産可能量から推測して、5,500~6,000万 m^3 と

推定した結果、需要量と供給量の差である 3,500～4,000 万 m³ (64～67%) が、違法伐採から供給されているとしている。

現地の NGO Walhi (インドネシア環境フォーラム) は、違法伐採の起こっている現場調査や、インドネシア国家警察および地方警察からの情報、各州の 2 地方マスメディアおよび 2 全国マスメディアからの情報をもとに、2001 年から 2006 年までの違法伐採量を算出している。それぞれ 2001 年 2,258 万 m³、2002 年 2,276 万 m³、2003 年 2,695 万 m³、2004 年 2,306 万 m³、2005 年 2,553 万 m³、2006 年 1,905 万 m³ と推計されている。それらは、およそ 2,000 万 m³ から 2,700 万 m³ の範囲内にある。

以上、それぞれの推定された違法伐採量を比較してみると、概ね 2,000 万 m³ から 6,000 万 m³ であることがわかる。平均すると約 4,000 万 m³ 程度であり、最低推定値から、最大推定値の差が 4,000 万 m³ と大きな差が見られる。また NGO などの環境団体が違法伐採量を多く見積もるとされがちであるが、下表に示すとおり必ずしもそうではない。逆に前述の通り、世界銀行(2006) が年間約 6,000 万 m³ と比較的大きな推定値を示している。

表 1 - 3 推定された違法伐採量

文献や情報元	対象年	推定違法伐採量	根拠
IGES(2002)	96/97	2,767 万 m ³	A
	97/98	2,017 万 m ³	A
	98/99	3,587 万 m ³	A
	99/00	3,375 万 m ³	A
	2000*	4,560 万 m ³	A
EIA/Telapak(1999)	1999	3,200 万 m ³	不明
FWI/GFW (2002)	2000	3,500～4,000 万 m ³	B
Tacconi et al. (2004)	2000	推計 3,300 万 m ³ 。	C
	2001	推定 4,990 万 m ³ 。	C
インドネシア林業省 (2007)	2002	4,222 万 m ³	D
Esther et al. (2003)	2003	需給量から推計して、約 5,100 万 m ³ にもなる可能性がある	E
インドネシア林業省(2007)	2005	2,030 万 m ³	D
Walhi	'01～'06	2001～2006 年で、概ね 2,000～2,700 万 m ³	F
世界銀行(2006)	不明	インドネシアの約 3 分の 2 の林産物。 量的には年間 6,000 万 m ³	G

A: 林業省公式統計による製材、合板、紙パルプ生産量の各丸太換算量(製材歩留まり 55%、合板歩留まり 50%、紙パルプ 1t あたり 4m³ で計算)の合計と林業省公式統計丸太生産量との差

*2000 年の数値は 4 月から 12 月まで。

B: 2000 年の林業省統計から、国内丸太生産量と紙パルプの輸入量の丸太換算から算出した木材供給量と木材加工産業の生産可能量から推測した国内需要量の差

C: FAO の統計資料からの丸太輸出量、製材生産量、ファイバーボード生産量、パーティクルボード生産量、合板生産量、ペニヤ生産量、パルプ生産量の各丸太換算量(各歩留まり不明)の合計と林業省公式統計丸太伐採量との差

D: 公式統計による丸太生産量と木材加工産業の丸太生産量の差

E: 最大生産能力 - 需要量 (インドネシア林業省の統計より)

F: インドネシア国家警察および地方警察からの情報、各州の 2 地方マスメディアおよび 2 全国マスメディアからの情報をもとに算出

G: 過去の文献から抜粋したと思われる。詳細は不明。

事例 2 : ロシア ~ 幅の広い推定値

ロシアにおいて違法伐採の問題が指摘され始めたのは、旧ソ連邦崩壊後しばらく経った 1996 年以降、国外の組織とも活発に情報交換や協働を開始していた環境 NGO によってであった。当時から極東やシベリアの組織と協力して活動を行ってきたグリーンピース・ロシアは、WWF ロシアなどその他の民間団体との共通の見解として、ロシア全体の実質伐採量の 20% が違法伐採であるという指摘を行っている。

これに対しロシア連邦政府は、長い間自国内における違法伐採の存在を認めず、総量としては全体の 5% 未満であるという公式見解を示していた。しかしながら、ENA FLEG (Europe & North Asia Forest Law Enforcement and Governance = 欧州・北アジアにおける森林法の施行とガバナンス) のプロセスにおいて、サンクトペテルブルグにおいて閣僚会合が開催され、閣僚宣言と行動計画が合意された 2005 年 11 月前後、すなわち 2005 年頃からロシア連邦政府は公式に自国における違法伐採の存在を認め、この問題を解決するためのいくつかの取り組みを開始する。その中心的なものが、ロシア連邦森林局により策定され、ロシア連邦天然資源省が 2006 年 1 月から推進している「違法伐採および木材の違法流通に関する国家行動計画」である。この行動計画に盛り込まれた具体的な違法伐採対策の 1 つが連邦森林局により 2004 年の末から実施されていた森林に対する衛星・航空モニタリングの強化である。

衛星・航空モニタリング

ロシア連邦天然資源省下に属する連邦森林局が実施する衛星モニタリングは、2005 年には最も集中的に伐採が行われているロシアの 7 つの地域、アルハンゲリスク州、イルクーツク州、クラスノヤルスク地方、ハバロフスク地方、沿海地方、ペルムスキー地方、コミ共和国の約 5,320 万 ha を対象として行われ、2007 年には、19 地方、1 億 1,330 万 ha をカバーするまでになった。2008 年 2 月時点までにロシア連邦天然資源省により公表されているモニタリング結果は、下記の通りである。

表 1 - 4 ロシア連邦天然資源省により公表された衛星モニタリングの結果

(2008 年 2 月時点)

指標	2005 年	2006 年	2007 年
カバーする総面積(百万ha)	(7地方) 53.2	(18地方) 101.2	(19地方) 113.3
(ロシア全体の森林ファンド*に占める割合、(%))	4.5	8.6	9.6
伐採区のレベルでカバーした面積(千ha)	103.9	171.3	304.4
違法伐採木材量(千m ³)	703.8	1,020.0	-
被害金額(十億ルーブル)	2.4	1.77	2.2

* 森林ファンド：基本的には天然資源省により管理され、非林地をも含む森林領域

出典：ロシア連邦天然資源省の公表データに基づき FoE Japan が作成

世界の森林の 23% を占める 11 億 7,000 万 ha にも及ぶロシア連邦の森林ファンド全体のうち、衛星モニタリングがカバーしている面積は 1 億 1,330 万 ha (2007 年) に過ぎない。モニタリングがカバーしている領域がまだ不十分であり、これにより確認できた違法伐採木材量が少ないこ

とが分かる。

2006年6月に連邦森林局の局長であるワレリー・ロシュプキン氏によれば、2005年の結果から想定される違法伐採木材の総量は、伐採量全体の約10～15%である約1,900万 m^3 であり、国家資産への損害は47億ルーブル（約197億円）¹に相当すると言われている。

当然ながら資金的な理由により、ロシア森林全土を対象とした衛星モニタリングは不可能なため、集中的に伐採が行われている地方・州を主な対象として実施され、航空モニタリングはそこで発覚した一部の地域に対してのみ行われる。

このように連邦森林局が発表する衛星によるモニタリング結果と実質的な違法伐採木材量には開きがある。これはモニタリングの手法自体に要因がある。この航空・衛星モニタリングは、三段階に分かれており、最初が衛星写真によるデータ取得と分析、次にこの結果を受けてより詳細な航空写真を利用した分析を実施、最後に地上レベルでの調査となる。資金的な理由により、ロシア森林全土を対象とした衛星モニタリングは不可能なため、集中的に伐採が行われている地方・州を主な対象として実施され、航空モニタリングはそこで発覚した一部の地域に対してのみ行われる。そこから地上レベルでの詳細な調査へ移行するのだが、人員および予算上の理由から、法的に検挙が可能なこのレベルまでの調査が遂行される例は非常に稀であり、本来定められている地上レベルまでの一貫した調査がカバーする面積は非常に小さいといえる。

連邦森林局による上記の違法伐採総量の算出方法の詳細は明らかにされていないが、上述した事情を受け、航空モニタリングによる確認が取れた地域の情報を基に、これを連邦全体レベルに広げ概算しているため、実際に衛星モニタリングで確認された違法伐採木材量と、そこから概算される総量とは公式見解においても異なるのが現状である。

例としては、2008年の2月に天然資源省の森林関係者会議における、連邦森林局局長代理ミハイル・ギリャエフ氏による公式見解では、2007年の違法伐採木材量は前年より増加しており、総量として年間1,900～2,400万 m^3 が違法伐採されていると報告されている。これは、詳細な調査が行われたスヴェルドロフ州の6万8,000 m^3 、イルクーツク州の17万8,000 m^3 を基準に算出されているためであるとされる。

このように正確な違法伐採総量の算定には限界があるのが現状であるが、ここでこれまでの数値を整理すると、まず表1-4に従い、純粋に衛星モニタリングにより確認された容量は、2006年では約100万 m^3 であった。連邦森林局が推定した総量は、1,900万 m^3 （2005年）、1,900～2,400万 m^3 （2007年）であることから、衛星モニタリングにより確認されるのは、総量の約5%になる。これは伐採証明書を持たない完全な盗伐がほとんどであり、これに航空写真により確認された伐採区の境界オーバーが僅かに加えられたものである。すなわち本調査における違法行為分類のA、（p.23参照）にのみ該当し、これ以外の伐採地内での施業上の違反行為やそれと連結した違法木材流通は当然ながらカバーしていない。

加えて、衛星モニタリングの解像度が公表（2007年4月天然資源省）で6～10m（6～30mという発表もある）という事実を考慮すると、モニタリングは皆伐が中心である主伐のみに適用され、広葉樹が優先する森林での択伐および針葉樹林でも伐採後にカンバ類やヤマナラシが植生する森林では正確な算出が不可能であるため十分なモニタリングが行われていないことに留意が必要である。

グリーンピース・ロシアは上述したような状況に基づき、この航空・衛星モニタリングを違法伐採摘発の方法の1つとして位置づけながらも、この他に以下の2種類の違法伐採木材量推定方法があることに言及している²。

¹ 1ドル=23.8ルーブル=100円で算出（2008年3月時点）

² ヤロシェンコ A.Yu.（2008年3月14日、1月10日）

地上調査による森林法違反の摘発、および選択的な地上追跡調査・確認

グリーンピース・ロシアのヤロシェンコ氏によれば、「完全ではないがある程度整理された違法伐採事例に関する情報を得ることが可能であった連邦森林局の国家森林保護部(あるいはその機能)は、2005年1月1日をもって連邦自然利用監督局へと権限が移譲された³。しかしながら当該の森林保護機能を実現する調査員は森林局に残り、人員の削減が行われたために国家森林保護部は完全に機能を停止することとなり、現在まで復活していない。選択的な地上追跡調査・確認は現在、地方・州政府下に再編された連邦森林局により担われているが、その結果は連邦レベルでは集計・公開されていないため、その内容を精査できない状態にある⁴。」

伐採地における違反行為の詳細を確認するために不可欠である上記の地上調査の欠如は、体制変換に起因してはいるが、その他にもロシアにおける森林地帯の広大さも要因となっており、これには調査実施のための資金確保という問題も関係してくる。このような状況は独立した調査を行う NGO や研究者にとっても同様であり、ロシア全域における実地データによる違法伐採量の算定は、実質的に不可能である。そのため、地上調査はある特定の地域において限定的に実施されるのみである。

木材生産量、消費量、輸出量のバランスの比較をもとにした検証評価

この評価作業は、木材消費量のデータにばらつきがあるために、そこから引き出される結果にもある程度の誤差が生じる。また、より上級の木材を調達し運送する際の偽装に用いられる低等級の木材は、伐採地において放置されたり、運送の段階で紛失するという事実があるため、評価結果を算出する際の誤差の原因となる。パルプ材の割合をも考慮に入れた上で想定されるロシアにおける違法調達木材の総量は、年間で 1,900~2,000 万 m³ から 4,000~5,000 万 m³ の幅で評価され、これは全年間木材伐採量の 10~20%に当たる。ロシア全域を対象とした、これより正確な違法伐採木材量およびそれによる損害額算出方法は現在のところ欠如した状態である⁵。

WWF ロシアによる 2006 年のレポート「北西ロシア、シベリア、極東の森林が多い諸地域における出所の疑わしい木材量評価および実際に導入されている木材の出所追跡システムの分析」では、このような検証評価を幾つかの特定の地方・州において行っている。以下に集中的な木材調達が行われており、日本との木材貿易という観点からも関連の深い東シベリア地域イルクーツク州(表1-5)および極東地域ハバロフスク州(表1-6)の例を挙げる。

WWF の評価によれば、疑わしい出所の用材量は、320~430 万 m³、算出された用材消費量の 9~18%におよぶ。調査年度は異なるが、上述した衛星および航空写真によるモニタリングによる詳細な調査(2007)では、違法伐採量は 178,000m³のみが確認されていることは強調すべきであろう。これにより当該の州において現時点で(あるいは連邦の取組みによって)違法性が実際に確認されている木材量 = クロと、疑わしい出所の木材量 = グレーの割合を想定することができるであろう。

³ 2004年12月29日付け連邦法第199条

⁴ ヤロシェンコ A.Yu. (2008年3月14日、1月10日)

⁵ 同上

⁶ 基本的には天然資源省により管理され、非林地をも含む森林領域。

⁷ 資料：2006~2015年イルクーツク州林業セクター発展構想(2006)

表1 - 5 2004年イルクーツク州における用材搬入量と消費量のバランス

指標	統計データ	用材への 換算率	算出された 用材量
消費量			
製材生産量 千 m ³	2,184.2	2.875	6,279.6
チップ 千 m ³	632.6	1	632.6
単板 千 m ³	138.6	3.375	467.8
化学パルプ(蒸解処理) 千 t	1,622.1	5.5	8,921.6
ボール紙 千 t	220.8	4.6	1,015.7
ファイバーボード 千 m ³	69	0.5	34.5
パーティクルボード 千 m ³	157.8	0.8	126.2
地域での利用 千 m ³	43.6	1	43.6
他地域への搬出量 千 m ³	428.7	1	428.7
輸出 千 m ³	5,058.9	1.25	6,323.6
計			24,356.6
搬入			
木材調達量 千 m ³	15,742.1	1	15,724.1
搬入量(鉄道輸送) 千 m ³	348.6	1	348.6
搬入量(自動車輸送) 千 m ³	200	1	200
パルプ材およびスラッシュ 千 m ³			4784.3
計			21,124.3
誤差			-3,232.3

出典：WWF、モククワ、2006

表1 - 6 2004年ハバロフスク地方における用材搬入量と消費量のバランス

指標	統計データ	用材への 換算率	算出された 用材量
消費量			
製材生産量 千 m ³	528.2	2.87	1515.9
地域での利用 千 m ³	17.4	1	17.4
他地域への搬出量(鉄道輸送) 千 m ³	12.3	1	12.3
輸出 千 m ³	7,059.5	1.25	8,824.4
計			10,370
搬入			
用材調達量 千 m ³	6543	1	6543
搬入量(鉄道輸送) 千 m ³	150.9	1	150.9
計			6,693.9
誤差			-3,676.1

出典：WWF、モスクワ、2006

また、ハバロフスク地方における疑わしい出所の用材量は 350 万 m^3 におよび、消費量と輸出量の 35%、公式伐採量の 56%にも及ぶ。

前項、の方法により確認される違法伐採木材量は、データの多様さや物理的な実行性などの条件により、ある程度の幅をもって推定される状態である。連邦森林局の衛星モニタリングにより確認された完全に違法伐採といえる木材の材積が総量の約 5%であり、そこから推定される違法伐採木材の総量が 1,900~2,400 万 m^3 (2007 年)であるとすれば、これはロシア天然資源省が公表するロシア全体の年間実質伐採量 1 億 8,700 万 m^3 (2007 年)の 10~12%を占める。木材生産量、消費量、輸出量のバランスの比較を基にした検証評価によりグレーな木材量の算定を行った WWF などによる独立した調査の結果から推定される違法伐採量(出所が不明な木材)である総量の 20%は、約 3,740 万 m^3 になる。この両者の想定した結果を総合した 1,900~3,740 万 m^3 をここでは違法性を持つ木材総量と仮定する。

違法伐採量の面積換算

連邦森林局が公表しているデータに従うと、天然資源省が管轄するロシア連邦の森林ファンド⁶総面積は、11 億 3,341 万 ha であり、このうち森林被覆面積は 7 億 3,666 万 ha、割合は 65%に上る。

ロシア連邦の総森林蓄積量は 820 億 m^3 であることから、ロシア全域の森林被覆地における平均蓄積量は $111.3m^3 / ha$ になる。(ちなみに、森林ファンドに占める森林被覆の割合が非常に高いイルクーツク州では、森林被覆面積約 6,000 万 ha、総森林蓄積量約 88 億 m^3 ⁷であるので、平均蓄積量は $146m^3 / ha$ になる。)

ロシア全域での平均蓄積量 $111.3 m^3 / ha$ を用いて、違法伐採木材量 1,900~3,740 万 m^3 を面積換算すると、17 万 700~33 万 6,000ha となる。

(3) 違法伐採の国別状況

一般に違法伐採は、インドネシア、パプアニューギニア、カンボジア、ミャンマーなどの東南アジア諸国、カメルーン、ガボン、ガーナ、コンゴ流域諸国などのアフリカ諸国（西・中央アフリカ）、ボリビア、コロンビア、エクアドル、ブラジルなどの南米諸国、ロシア、エストニアなどの諸国において報告されている。OECD（2007）においては、熱帯地域および中国、ロシアを一括して「高リスク国」として取り扱っている。

Seneca Creek Associates（2004）においては、国別・地域別の違法伐採のタイプを下記のように分類している。

表1 - 7 申し立てられている違法活動のタイプ

違法伐採のタイプ	ロシア	インドネシア	ブラジル	マレーシア	日本	中国	EU15	西・中央アフリカ
保護区、公園内での伐採		X	X	X				X
コンセッションで定められた以外の土地での伐採またはそれを超える量の伐採	X	X		X		X		X
ロイヤリティ、税の不払い	X	X		X				X
貿易品の分類の不備・価格の過小評価	X	X	X		X	X	X	X
CITES、輸出禁止措置への抵触		X	X	X		X	X	X
保護樹種の伐採	X	X	X					X
贈収賄	X	X	X	X		X		X
違法な伐採源からの輸入				X	X	X	X	

出典：Seneca Creek Associates, Wood Resources International, “Illegal” Logging and Global Wood Markets: The Competitive Impacts on the U.S. Wood Products Industry. Prepared for American Forest & Paper Association, 2004

この表からは、インドネシア、マレーシア、西・中央アフリカにおいて多くのタイプの違法伐採が見られること、違法伐採と深い関連があるとされている汚職・腐敗が、幅広い国・地域で生じていることを読み取ることができる。

1) インドネシアにおける違法伐採の形態

本調査においては、インドネシアにおける違法伐採の形態およびその要因に関する分析を行った（第2部 インドネシア編第1章 p.75～90に掲載）。

インドネシアにおける違法伐採の形態を下記のように類型化することができる。

表 1 - 8 インドネシアにおける違法伐採の形態

違法伐採の形態	説明
A. 伐採方法の違反	
地域住民による盗伐	国立公園などの保護林や保安林など伐採が禁止されている地域で、地域住民により樹木が盗伐される場合や、企業が保有している森林伐採コンセッション内において、住民が無断に侵入し盗伐するケースの違法伐採。
企業による伐採許可対象地外での伐採（違法な土地利用転換を含む）	国立公園などの保護林や保安林など伐採が禁止されている地域で、企業が大規模な伐採活動を行う違法伐採。
企業による伐採許可対象地内での伐採方法の違反	インドネシアの伐採コンセッションでは、毎年の伐採区画の伐採を行う際には年次伐採計画を作成し中央政府により承認を受けることになっているが、これに違反した伐採形態。
企業による伐採許可対象地内での伐採後の違法行為	特定の天然林地域に、人工林やアブラヤシ・プランテーション造成の権利を取得した企業が、対象林地の森林を伐採できる許可（IPK）を取得し、天然林を伐採した後に、植林やプランテーション造成を行わないという違法行為。そもそも天然林の樹木を換金することが目的とした許可取得であると指摘される。
土地利用区分の重複、ステークホルダーとのコンサルテーションなしの伐採対象地の設定による伐採	林地の区分を決定する際、林地に居住する先住民族や地域住民と林業省や国家土地庁（BPN）が、1960年土地利用基本法に基づき、その林地に対するクレームがなく、法的結論による明確な説明とともにその林地設定プロセスに対して公正で公平であると合意し署名する作業（BATB）を行うことになっているが、このような手続きがなされないままの伐採。
B. 流通・加工段階における違反	
流通過程における違法行為	流通時において添付される合法証明書類の数量や樹種の内容の改ざんや、合法証明書の偽装、検査手数料や通過料の違法な徴収による違法木材の「合法化」。
加工における違法行為	無許可操業、不当労働、文書偽造などによる違法伐採材の合法化。

（詳細は第 2 部 p.75-77 を参照のこと）

2) ロシアにおける違法伐採の形態

ロシアにおける違法伐採の形態および要因に関しては「第 3 部 ロシア編」に分析を記載している。

ロシア極東地域沿海地方における違法伐採・違法木材流通のタイプは下記のように類型化することができる。

表 1 - 9 ロシア極東地域沿海地方における違法伐採の形態

違法伐採の形態	説明
盗伐	ブリゲート（小規模な伐採団）によって行われる。通常 2～4 人で活動し、通常、夜間に盗伐行為を働く。
保育伐など営林署の中間利用に関連した不正な伐採	営林署が森林施業という名目で行ってきた間伐（衛生伐、保育伐）が、用材調達の隠れ蓑となっている。このような中間利用あるいは林道建設という名目で禁伐種、希少高級樹種が年間許容伐採量算定の枠組み外で伐採され、しかも正確に伐採量が記録、報告されないため、名目上は合法性が担保されているだけに最も遡及が難しく、かつ重大な違法行為と言える。
関税法違反など流通過程における違法行為	木材取引を行うサプライヤーとバイヤー間で行われ数量やグレードを過小申告するなど、不当に関税を下げることで利潤を確保し、組織的に利益を分配する商業上の違反行為。
長期リースを有する業者による違法行為	規定以上の量を伐採する過伐の問題が主体。
中国人ビジネスに関連した違法集材、加工	中国人が製材機を持ち込み、小規模の業者と組んで、盗伐あるいは現金により違法調達した木材を製材して違法流通、輸出させるという形態。

（詳細は第 3 部 p.133-136 を参照のこと）

3) その他の国々の違法伐採の状況

その他の国々については、主に NGO が現場におけるモニタリング活動などをもとに作成した調査レポートから下記のような違法伐採の形態が挙げられる。

保護区周辺の開発と外来者による保護区内の高級樹種の違法伐採：ホンジュラス

（EIA, 2005）

ホンジュラス最大の保護地域である Rio Platano 生物圏保護区は、1980 年、アメリカによる数億ドルもの資金援助により設立された。しかし、商業伐採（合法・違法）や大規模な農業開発などにより保護区の緩衝地帯西部および南部が開発されるとともに、不法占拠者が保護区の推定 10% を伐採した。1996 年、ユネスコの世界遺産委員会が現地の状況を「危険」とし、国際自然保護連合（IUCN）は「保護区の緩衝地帯の森林減少率は国内の森林減少率よりはるかに高い」、「緩衝地帯の人口は年間 4% 近く増え続けており、この割合は国全体の人口増加率よりはるかに高い」と警告した。

ほとんどの違法伐採は地元に住む先住民族ではなく、外から入ってきた利益追求者が高価値のマホガニーやその他の広葉樹材を求めることによる。ホンジュラス検察官事務所によれば、2003～04 年に 200 万ボードフィート（4,720m³）のマホガニーが保護区内で違法に伐採された。これは約 300 万ドルの税収損失に相当する。

法制度の混乱・欠陥による個人レベルの違法伐採：エストニア

（Estonian Green Movement-FoE, 2002）

エストニアでは、林製品の 40～50% が違法であると専門家が指摘している。背景としては森林所有制度の混乱と森林政策が未熟であることが挙げられる。

1991年に始まった土地・資産返還プログラムにより、森林は歴史的所有者の子孫に返還されることになり、それにより森林資産の分散化がもたらされた。最近では民間所有の森林単位の半分以上が5ha以下の小規模なものである。新たな所有者の行動に対する明確な規制がないことから、野放しの伐採は増加し違法な林業も横行することになった。新しい所有者は通常自分の資産である森林から遠く離れた場所に暮らしており、責任ある森林管理に関する知識も意思もほとんどない。

1997年に施行された森林法により、管理計画の条件、監視・監督システムが廃止された。これによる混乱と透明性の欠如により、違法な林業がさらに増加することになった。また、現在の課税制度では、民間の森林所有者は木材販売で得られた利益の59%を税金として支払わなければならない、法人組織のみが減税を適用されるため、税金逃れに対する意欲が非常に高く、そのリスクが低いことも個人の森林所有者による違法伐採の要因となっている。

多国籍伐採企業による違法伐採：パプアニューギニア

(Forest Trends, 2006 およびグリーンピース, 2004)

パプアニューギニアにおいては、すでにもともとの原生林の60%が失われ、残りの原生林の84%も危機的状況にある。その中で、とりわけ多国籍伐採企業による違法伐採が批判されている。独立林業監査チームの報告によれば、企業による道路建設の名目での伐採、許可された森林以外の伐採用道路の建設、地権者に十分な情報を与えない上での伐採の開始、伐採権の違法な獲得などが行われている。

Forest Trends が世界銀行の支援事業の一環として行った調査によれば、たとえば1993～2000年にかけてのコンセッション期間は平均11年であり、40年の伐期を定めている法令に違反していた。これは実際の伐採量が持続的伐採許容量をはるかに上回っていることを意味する。調査対象の29の事業のうち、4事業しか満足のいく施業を行っていなかった。

Forest Trends 調査報告は、政治汚職が違法な伐採を許し、環境と住民の生計に脅威をもたらしているとしている。

違法伐採と政争・汚職・腐敗：カンボジア

(Global Witness, 1999 および Global Witness, 2007)

過去30年の間にカンボジアの森林被覆率は70%以上から約30%まで減少した。FAOの最近の調査によれば、最近の5年間でカンボジアの原生林はその29%を失ったという。これには違法伐採が大きく寄与している。違法伐採に携わる者は好況な木材市場、中でもベトナム製のガーデン家具の売れ行きにより利益を得ている。ベトナム家具のほとんどはカンボジアの森林から違法で、無秩序・持続不可能な方法で伐採された木材から作られている。

2004～2007年の初頭にかけてGlobal Witnessが行った調査によれば、違法伐採の多くに軍、軍事警察、警察、森林局が関与している。また、多くが、プランテーション開発、伐採について合法的な許認可を得ていると偽って行われている。これらの違法伐採には高級官僚が共謀していることも多く、政争や汚職・腐敗の資金源となっている。同調査レポートでは、汚職・腐敗と違法伐採との深い連鎖を指摘しており、国際的なドナーはその影響力をもっと行使すべきであるとしている。

事例研究：アマゾンにおける森林破壊の元凶に：ブラジルの違法伐採の状況

全米林産物製紙協会(American Forest & Paper Association)は、「『違法な』森林伐採と世界の木材市場：アメリカの林産品業界に与える競争的影響 “Illegal” Logging and Global Wood Markets: The Competitive Impacts on the U.S. Wood Products Industry」(2004年11月)の中で、ブラジル・アマゾン地域における違法伐採問題について、下記のように分析している。

1) ブラジルの違法な伐採は主にアマゾン地域での伐採

ブラジルでは、産業用丸太の生産量の3分の2は植林からのもので、製材の生産は原生林からの丸太によるものが多い。

ブラジル国内の違法伐採問題は主にアマゾン地域の原生林での伐採のことと考えられる。

表1-10：ブラジルにおける産業用丸太の生産量 2002年(百万 m³)

産業	丸太の出所		
	天然林	植林	計
製材	40.3	22.4	62.7
木質パネル	2.4	10.7	13.1
パルプ	--	40.3	40.3
鉄鋼(原料用木炭)	12.6	34.0	46.6
その他	--	4.5	4.5
計	55.3	111.6	167.2
全体に占める割合(%)	33	67	100

注：SBS, ABRACAVE, BRACELPA, STCP(Zugman, 2004 から引用)

出典：Seneca Creek Associates, Wood Resources International, 2004, “Illegal” Logging and Global Wood Markets: The Competitive Impacts on the U.S. Wood Products Industry. Prepared for American Forest & Paper Association

2) アマゾンからの木材の大半は国内消費向け

アマゾン地域で伐採された木材の大半(推計85~86%)はブラジル国内で消費されており、輸出向けはわずか15~16%、そのほとんどが製材および合板である。

いくつかのNGOによる推計値に基づく、アマゾンでの違法伐採率に関する最も妥当な推計値は20~47%である。47%と推計したIMAZON(アマゾン人間環境研究所)も2001年のデータをもとにしており、その後は、IBAMA(ブラジル環境再生可能天然資源院)⁸が強力な規制措置を打ち出したことにより違法伐採はかなり減少していると考えられる。20~47%という数値を認めたとしても、ブラジルの違法木材の大半は国内で消費されると考えられる。最も詳細な調査を実施したIMAZONはアマゾンで伐採された木材の86%がブラジル国内で消費されていると推計している。

3) ブラジルの輸出市場から姿を消したマホガニー

違法リスクが高いとされるマホガニーについては、ブラジルの場合その伐採や輸送が許可されなくなってから、輸出市場からはほとんど姿を消している。

⁸ ブラジル連邦政府の自然保護関係の責任機関

ブラジルのマホガニー製材の 2003 年における FOB 価格は m^3 あたり 1,400US ドルで、その利益は違法な活動を誘発させるに十分なほど高い。この高価な樹種の主要産出国であるブラジルに対し、様々な NGO がその伐採と取引に対する規制を実施するようブラジル政府に対し積極的なキャンペーンを展開してきた。その圧力を受けて、IBAMA は 1996 年にマホガニーの伐採に関する新規許可の付与を 2 年間の期間限定で一時的に凍結した。その後この措置は 98 年と 2000 年にさらに 2 年間ずつ延長された。2001 年にはマホガニーの伐採、輸送、輸出が全面的に禁止された。しかしこのような厳正な取締りにより積み荷の差し止めや押収が行われているにもかかわらず、グリーンピースは依然ブラジル国内、特にパラ州の先住民族（インディオ）の土地で違法な伐採が続いている、と指摘している⁹。

2002 年にはビッグリーフ・マホガニーがワシントン条約の付属書 III から付属書 II に格上げされ、それ以来ブラジルのマホガニーの輸出量は急激に減少している。

ヨーロッパ市場、特にイギリスでの需要は 1990 年代に減少した。1993 年には $35,000m^3$ 以上だった輸入量は 96 年にはわずか $10,000 \sim 15,000m^3$ まで減り、それ以降も減少が続いている。イギリス向けが減少してからはアメリカがブラジルのマホガニーの独占市場となったが、その輸入量は 1994 年の $76,645m^3$ から 2001 年には $33,000m^3$ まで落ち込み、02 年にはわずか $4,900m^3$ であった。2002 年にアメリカに輸入されたマホガニーの製材全体のうち 74% がペルーからのものであった。ブラジルの違法伐採に対する厳重な取締りの実施と新規の伐採許可が認められないことから、今ではペルーがブラジルに代わるマホガニーの主要産出国となっている。

表 1 - 1 1 ブラジルの輸出先ごとの広葉樹製材の輸出額

輸出先	2002 価格 (\$ million)	2002 割合	2003 価格 (\$ million)	2003 割合
EU	135.5	40.8%	159.2	40.5%
中国（香港を含む）	85.6	25.8%	129.7	33.0%
アメリカ	41.9	12.6%	38.2	9.7%
日本	6.1	1.8%	6.1	1.5%
メキシコ	3.6	1.1%	2.0	0.5%
カナダ	0.9	0.3%	0.6	0.2%
その他	58.1	17.5%	57.0	14.5%
世界全体	331.8	100.0%	392.9	100.0%

出典：Seneca Creek Associates, Wood Resources International, 2004, "Illegal" Logging and Global Wood Markets: The Competitive Impacts on the U.S. Wood Products Industry. Prepared for American Forest & Paper Association

また、植林からのマホガニーの取り扱いを始めた企業もあり¹⁰、消費者に対する木材の合法性を確保しようとする取り組みも始められている。

4) 大規模輸出企業は FSC 認証を取得

輸出の大半は大規模企業によって行われているが、その一部は自社の森林および/または輸出する製品に関する CoC(生産・流通・加工過程の管理システム)について FSC 認証を受けて

⁹ 『共犯者：マホガニーの違法伐採』（2002）

¹⁰ ロビンソン・ランバー・カンパニー（本社：アメリカ）はフィジーの FSC 認証を取得した植林からのマホガニーの取引を開始した。

いる¹¹。認証製品のうち輸出されるのは比較的少量である。

また、大規模な企業の活動に対しては IBAMA や監督官庁による監視が小規模工場よりも行き届くため、生産される製品も違法なものは少ないと考えられる¹²。

このことから、ブラジルから輸出される木材は国内で消費される木材より違法性は少ないと考えられる。

5) 政府による厳しい法規制

ブラジル政府は過去数年間にわたり、違法伐採に対して非常に厳しい姿勢をとっており、逮捕者や差し押さえられた木材量、課せられた罰金の額は大きく増えている。2001 年には IBAMA によって課された罰金の総額は 1,600 万米ドルを超えた。2003 年に IBAMA が実施した調査では 182 の企業が許可証の偽造や脱税などの違法活動に対し告発された。このように違法活動によるコストは確実に増えている。

ブラジル国内での違法伐採の割合は 20～47%とされており、一方、輸出における違法木材の割合は 5～7%程度と推計されている。

ブラジルの違法活動には、伐採された木材の輸送許可証(ATPF)の偽造が挙げられる。ATPF は伐採許可量に応じて IBAMA によって発行されるもので、輸送の際、伐採者と輸送先から送られたコピーが一致するか IBAMA が照合する。加工工場により虚偽の記載が行われたり、記載内容が実際と一致しなかったり、また提出しないということもある。

6) アマゾン開発政策と違法伐採

また、1980 年代初期の政府によるアマゾン開発政策に伴う大規模な移住政策も違法な伐採や資源管理に影響を与えている。この政策では 100 万人以上がアマゾンに移住し、大規模な道路建設も積極的に推進された。Smeraldi(2003)は、以前は近づくことができなかったいわゆる「terra firma」森林と呼ばれる広大な地域へのアクセスが確保されたと指摘している。これはつまり、大量のマホガニーや以前は開発されることのなかったその他の樹種(約 10 種)へのアクセスを意味する。さらに、道路システムは広い地域の開発を容易にし、移住政策により企業は安い労働力を大量に獲得し、移住者もまた農業や放牧のための土地の開発を推し進めたのである。

一方、違法伐採活動を推進している要因は、ブラジルの場合、官僚的な規制に対する不満や明確な土地所有制度の欠如も大きいと本レポートは指摘している。世界銀行による 2000 年の研究では、「森林セクターを管理する規制には問題が多く、ほとんど効果的ではない」とし、ITTO も 2002 年の研究でこれを引用している。これには開発と環境保護それぞれを担う機関の政策の矛盾や、頻繁に変更される規制により企業による計画の立案やその実施が難しいことが挙げられる。

(出典：Seneca Creek Associates, Wood Resources International, (2004) “Illegal” Logging and Global Wood Markets: The Competitive Impacts on the U.S. Wood Products Industry. Prepared for American Forest & Paper Association)

¹¹ ブラジルでは森林管理認証および CoC 認証が増加している。ブラジルには Cerflor という独自の認証システムがあるが、FSC がブラジル国内で普及しており、100 万 ha 以上が認証を受けている。アマゾンでは、2004 年初期現在 6 州で、16 の森林が FSC 認証を取得している(総面積 586,000ha)。一方、アマゾン地域で CoC 認証を取得した企業は 24 社。

¹² 「大規模企業は完全と言うわけではない。IBAMA によって罰金を課せられる企業も依然あることから、問題は少ないながらもまだある」との注釈の記載がある。

第2章 違法伐採の要因分析

(1) 違法伐採の種類

違法伐採は関与者（実行者および依頼者）によって、林業開発、伐採・搬出、運搬・流通、加工、輸出といった段階別の違法行為によって、さまざまな形態をとり、その要因は国や地域において異なる。

前章においては、インドネシア、ロシアおよびその他の国々における違法伐採の状況を概観した。これらを踏まえ本報告書においては違法伐採の典型的な形態を下記のように分類した。

違法伐採の種類

A: 伐採地での違反行為

盗伐： 小規模（住民によるもの） 大規模（企業によるもの）

伐採権譲渡地内での伐採方法の違反（過剰伐採、禁伐種、伐採制限区での伐採）

伐採権譲渡地内での違法行為（規則違反、リハビリテーション不履行、火入れ）

B: 伐採地外での違反

加工における違法行為（無許可操業、不当労働、違法伐採材の合法化）

流通過程における違法行為（関税法違反、輸送文書の偽造/不正発給、密輸）

C: 土地利用変更、インフラ開発

木材伐採目当ての土地利用変更の申請および伐採

土地利用区分の変更などにおける必要な手続きの違反（コンサルテーションなど）

許可された場所以外における伐採用道路建設

言うまでもなく、違法伐採は各国、各地域により多様な形態をとる。また、本報告書第2部、第3部のインドネシアおよびロシアの事例が示すとおり、表面化している各事象の背景には、多くの要因が複雑に関連しあっていることに注意が必要である。

(2) 違法伐採の要因分析

違法伐採の動機、手段、機会について、複数の文献の指摘をまとめると下記の表のようになる。

表1-12 違法伐採の動機、誘因、手段、機会

動機：

- ・ 外貨獲得の必要性
- ・ 軍事活動に資金を提供する必要性
- ・ 貧困および代替的収入源の欠如
- ・ 必要最低限の生活のために必要な資源へ地元住民がアクセスできないこと
- ・ 木材に対する見境のない国際的需要

- ・ 森林転換に有利に働く経済的な要因・政策
- ・ 違法伐採のコストが低く、収益性が高いこと
- ・ 木材加工業界の過大な生産能力
- ・ 法規制遵守の困難（特に、小規模生産者／コンセッション保有者、コミュニティ、民間の森林所有者）
- ・ 森林管理に関連する官僚的な法律（法遵守にかかるコストが高すぎることに）

誘因：

- ・ 道路・ダム・鉱山などのインフラ建設による奥地へのアクセスの容易化
- ・ 地域コミュニティの経済的な変化による共有林などの重要性の低下および帰属意識の低下

手段：

- ・ 道路、可航河川、港湾、その他の輸送インフラ
- ・ 森林地域における安価な労働力（代替的な生計手段がない場合が多い）
- ・ 利用可能な収益を隠す資金洗浄のための経路
- ・ 違法伐採およびその他の森林犯罪に提供する資金
- ・ 木材および木製品の伐採および輸送のための設備

機会：

- ・ 国内の一部または全体における弱いガバナンス（紛争および戦争）
- ・ 制度的管理の機能停止および官僚による説明責任の欠如
- ・ 急速かつ混乱した分権化および分権レベルでの制度的能力の欠如
- ・ 不明瞭な森林土地所有権（合法的定義の欠如、重複利用、矛盾する法律等）
- ・ 不十分または不適当な法的枠組み（主要な森林利用者との社会的契約に基づかない）
- ・ 森林の管理・利用に関する不十分・不適当な規定（規制）および混乱した運用
- ・ 慣習上の権利に対する不十分または弱い認識（地元および先住民のコミュニティの権利）
- ・ 森林資源およびその利用に関する信頼できる、最新の情報の欠如
- ・ 不十分、不完全に管理された、そして／または腐敗した森林行政
- ・ 効果的でない、そして／または腐敗した法施行
- ・ 効果的でない、そして／または腐敗した司法制度
- ・ 管理が不十分な森林行政
- ・ 林業関連セクターにおける弱いガバナンスまたは矛盾する政策
- ・ 生産国での違法な輸出および／または購入国での違法な輸入に対する弱い取締り

注) World Bank (2006) を Seneca Creek Associates (2004)、Forest Trends(2006)、EIA(2005)などをもとに改変。

上記表は多くの次元の異なる要因を羅列しているにすぎないが、これらは例えば次のように複合的に作用して違法伐採という事象になって現れる。

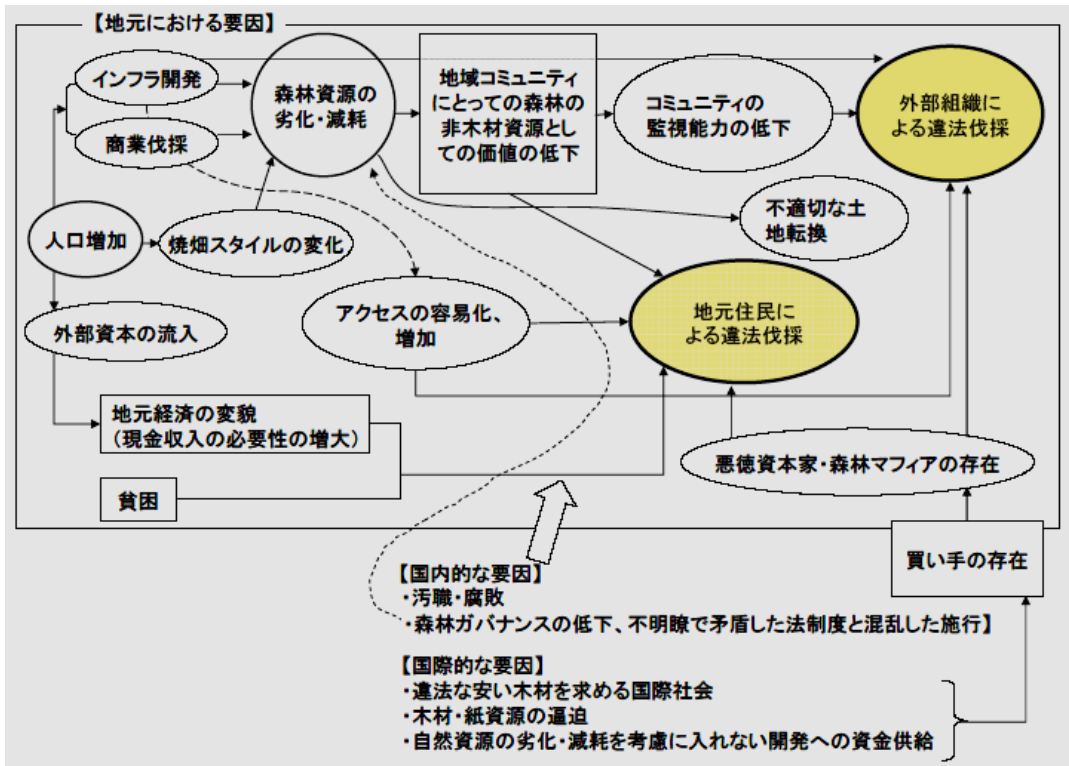


図 1 - 2 違法伐採の構造の一例

出典：Del Gatto(2003), Global Witness(1999), Global Witness(2007), Seneca Creek Associates and Wood Resources International (2004), FWI/GFW(2002), EIA(2005), Forest Trends(2006), Greenpeace(2004)および本調査における事例研究をもとに作成

また、多くの文献において、違法伐採は国全体の汚職・腐敗を背景要因として生じており、さらに違法伐採が汚職・腐敗を生むといった深い相関関係にあることが指摘されている。

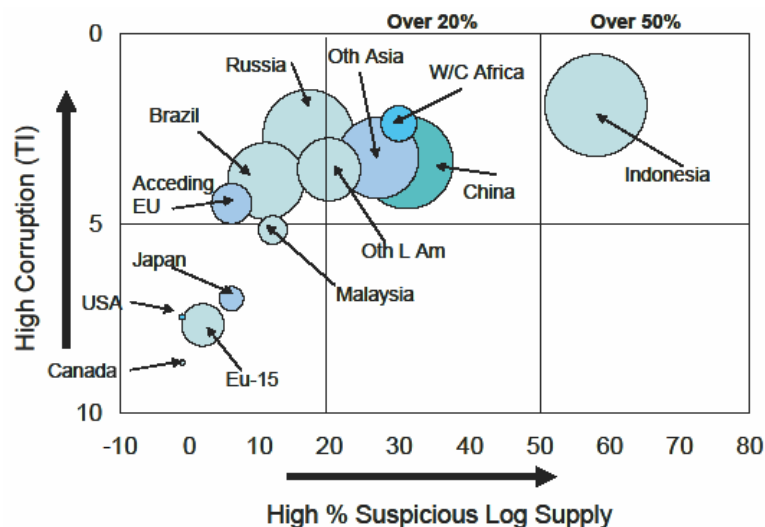


図 1 - 3 汚職・腐敗と違法伐採

注 円のサイズは輸入を含む疑わしい木材供給。

出典:Seneca Creek Associates, Wood Resources International, (2004) "Illegal" Logging and Global Wood Markets: The Competitive Impacts on the U.S. Wood Products Industry. Prepared for American Forest & Paper Association

これらを踏まえ、本報告書においては違法伐採の発生要因を下記のようにまとめた。

違法伐採の発生要因

A: 経済的要因

開発（インフラ建設等による奥地へのアクセスの容易化）

貧困・地元経済の変化による現金収入の必要性の増大

国際的需要の増大

企業をとりまく問題（犯罪体質、企業ガバナンス、モラルのなさ、外部監視の弱さなど）

B: 政治・体制的要因

汚職腐敗の蔓延

移民政策

体制変更に伴う混乱

C: 法制度的要因

法制度の不備

法施行の不十分さ

これを共通事項として、インドネシアおよびロシアにおいて、違法伐採の要因分析を試みた（詳細は第2部 p.77 および第3部 p.136 に掲載）。その結果、移民政策はロシアには該当しないが、その他の発生要因については、この二カ国においては概ね妥当であることを確認した（表1 - 13）。

表 1 - 1 3 インドネシア、ロシアにおける違法伐採の要因（概要）

A: 経済的要因	インドネシア	ロシア
開発（インフラ建設等による奥地へのアクセスの容易化）	広大な原生林の奥地へは、もともとは河川しか存在しなかったが、鉱山・プランテーション・居住地などの開発により道路が建設され、奥地へのアクセスが容易になった。	伐採用道路、その他のインフラ建設が、違法伐採者のアクセスを容易にしているものと考えられる。
貧困・地元経済の変化による現金収入の必要性の増大	地域経済の低迷による貧困、地域経済の自立機能の喪失、急激な貨幣経済化による現金収入の必要性の増大、借金体質など。	木材業に従事する住民の慢性的な貧困状態や生活保障の低さなど。
国際的需要の増大	木材・木材製品・紙に対する国際需要の増大。	木材製品の国際需要の増大、中国における丸太需要の増大など。
企業をとりまく問題	スハルト一族の関連する潤沢な資金を持つ企業、スハルト体制崩壊後に地方に乱立した小規模企業におけるガバナンス、意識の欠落。	自社の経営を軌道に乗せるために、違法あるいは半合法的に森林を利用しなければならなかった無数の小企業の存在。
B: 政治・体制的要因	インドネシア	ロシア
汚職腐敗の蔓延	伐採や開発事業の許認可から始まり、林産物採取の現場、運搬、加工、輸出に至るあらゆる段階での汚職・腐敗の蔓延。	森林管理機関の汚職構造。営林署自体による違法行為。例：改正された森林法が施行された 2007 年 1 月以降、ナラ、タモやチョウセンゴヨウマツなどの高級樹種が多く植生する沿海地方では、営林署により衛生伐や保育伐の名目で不正な伐採許可の発行が多数行われたとされる。
移民政策	ジャワ島の住民を島外へ移住させる政策が実施され、これにより大規模な森林開発が進むとともに、地元経済の変貌が促され、違法伐採の要因の一つとなった。	該当せず
体制変更に伴う混乱	スハルト体制の崩壊、地方分権化などに伴う森林管理体制の混乱。	急激な体制変換に伴う法的な混乱、犯罪の蔓延、労働者の解雇、物資の不足、地方とりわけ伐採村落の生活が極度に悪化したこと。
C: 法制度的要因	インドネシア	ロシア
法制度の不備	スハルト崩壊後の改革や度重なる政権交代による法律の改正、林業大臣が代わるたびに変わる政策、法律・省令と整合性がない県庁令、同じ問題を取り扱う関連法規間の矛盾。	森林法、刑法、行政法、税関法の不備。例：ロシア連邦刑法第 260 条が規定する罰則は、違反者にとって取るに足りないものであり、違法行為の再発を誘発している。
法施行の不十分さ	法により定められた規則を中央・地方政府の役人や職員、企業、住民により守られていない。法が執行されず、有名無実化している場合もある。	職員個人レベルから営林署レベルまでの、伐採証明書の捏造の見過ごしや不正発給、営林署自体による不正な伐採、検問所の警察官と林産業者の癒着などの汚職構造。

第3章 違法伐採が森林減少・劣化へ与える影響

(1) 森林減少・劣化の要因と違法伐採

森林減少・劣化の要因は、商業伐採、農地転換、その他の土地転換、森林火災、非伝統的な焼き畑、インフラ開発、入植、違法伐採などの直接的な要因に加え、開発による森林へのアクセスの増加、森林の経済的な価値の低下、伝統的な森林利用形態の変化、政策変化、食糧・エネルギー・資源需要の増加、貧困・外部資本の流入などによる地元経済の貨幣経済化、人口増加などの間接的要因や背景要因が存在し、これらが複合的に相互に関係しあっている。

これら全体のインパクトとして、森林の劣化および減少が生じているものと考えられる。

WRI(2000)は、アジア地域のフロンティア林（人間の手が入っていない天然林）が最初に人間の脅威を受ける要因として、木材生産 50%、農地用皆伐 20%、採鉱、道路および他のインフラ建設 10%、過剰な林産物採取 9%、その他 24%としている。アジア地域のフロンティア林への脅威は、木材生産と農地用皆伐が実に 7 割を占めているという報告がされている。

違法伐採は他の要因と関係しあっては森林減少・劣化に寄与している。

図 1 - 4 および表 1 - 1 4 は違法伐採と森林・減少劣化の諸要因の関連性を示したものである。

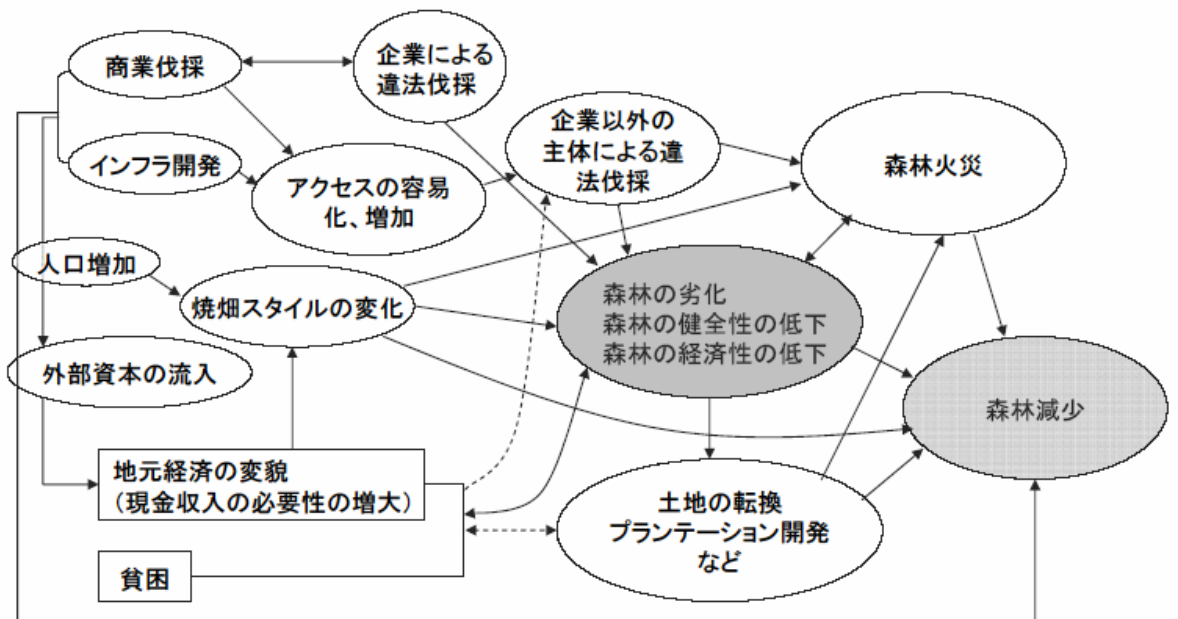


図 1 - 4 違法伐採と森林の減少・劣化の要因の一例

表 1 - 1 4 森林の減少・劣化の要因と違法伐採との関連性（例示）

森林の減少・劣化の要因	違法伐採との関連性（例示）
商業伐採	<ul style="list-style-type: none"> ・ 商業伐採の一部は、企業による違法な伐採として行われることがある。 ・ 商業伐採行為のための林道建設によるアクセスの増大が違法伐採につながることもある。 ・ 伐採権の設定時に、地元住民とのコンサルテーションが適切に行われていない、慣習的な権利が尊重されない、などの違法行為がある。 ・ 商業伐採による森林の囲い込みや森林資源の劣化により、地元住民にとっての森林の価値や帰属意識が低下し、違法伐採の背景となることもある。
インフラ開発	<ul style="list-style-type: none"> ・ 奥地にいたる道路建設によるアクセスの増大が違法伐採につながることもある。 ・ 森林資源の劣化により、地元住民にとっての森林の価値や帰属意識が低下し、違法伐採の背景要因となることもある。 ・ 地元経済の変貌（貨幣経済化）に伴い、現金収入の必要性が増大し、違法伐採の背景要因となることもある。
焼畑スタイルの変化（非持続的な焼畑）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 森林資源の劣化により、地元住民にとっての森林の価値や帰属意識が低下し、違法伐採の背景要因となることもある。
農地開発などの土地利用転換	<ul style="list-style-type: none"> ・ 違法伐採によって劣化し経済的な価値の低下した森林が農地に転換される場合がある。 ・ 立木の伐採を目当てに虚偽の農地造成計画により伐採許可を得て、皆伐を行い、そのまま土地を放置する場合がある。 ・ 農地転換に当たって、住民への情報提供および同意・協議や適切な環境影響評価などの法的手続きを踏んでいない場合がある。
森林火災	<ul style="list-style-type: none"> ・ 違法伐採者による火の不始末が森林火災の原因になることがある。 ・ 農地造成などの際の違法な火入れが森林火災の原因となることもある。

図 1 - 4、表 1 - 1 4 を踏まえると、違法伐採と森林の劣化・減少の間には、例えば下記のような関連性が考えられる。

・ 開発による森林アクセスの増加 違法伐採の増加 森林の劣化 森林の経済的な価値の低下 森林の他用途への転換 森林減少

・ 商業伐採・インフラ開発 地域経済の変化（外部資本の流入） 伝統的な森林利用形態の変化 / 非木材生産物の利用の減少 コミュニティによる監視能力の低下 違法伐採 森林の劣化による経済的な価値の低下 森林の農地等への転換 森林減少

事例：インドネシアにおける違法伐採の森林減少・劣化への寄与

違法伐採の森林減少・劣化に与える影響を、インドネシアを事例としてより詳細に分析する。まず、インドネシアにおける森林の減少・劣化の要因は主として下記のようなものが挙げられる。

- 1) 木材生産のための過剰な天然林伐採
- 2) 違法伐採
- 3) 人工林造成やアブラヤシ・プランテーション等の大規模プランテーションのための土地利用転換
- 4) 非伝統的な焼畑
- 5) 森林火災
- 6) ジャワの人口過密を緩和するためのジャワ島以外への移住政策

ここで改めて違法伐採の森林・減少劣化への寄与を考察する。

まず、違法伐採は直接的に、森林・減少劣化に寄与している。第1章に示したように、各文献の違法木材量は、森林面積に換算した場合、年間 33 万～100 万 ha という数字を得ることができる（詳細は、p.102 を参照）。

他方、違法伐採はインドネシアにおいても他の森林減少・劣化の要因と強く関連し、副次的森林劣化および減少を誘発する要因となっている。違法伐採による森林破壊が原因で健全性や経済的価値が低下した林地は、林地の皆伐による HTI 造成やアブラヤシ・プランテーションなど他用途への転換、森林火災や非持続的な焼畑による森林の消失を誘発する（詳細は第2部第2章参照）。違法伐採と他の森林減少・劣化の要因との相関関係について下記図にまとめた。

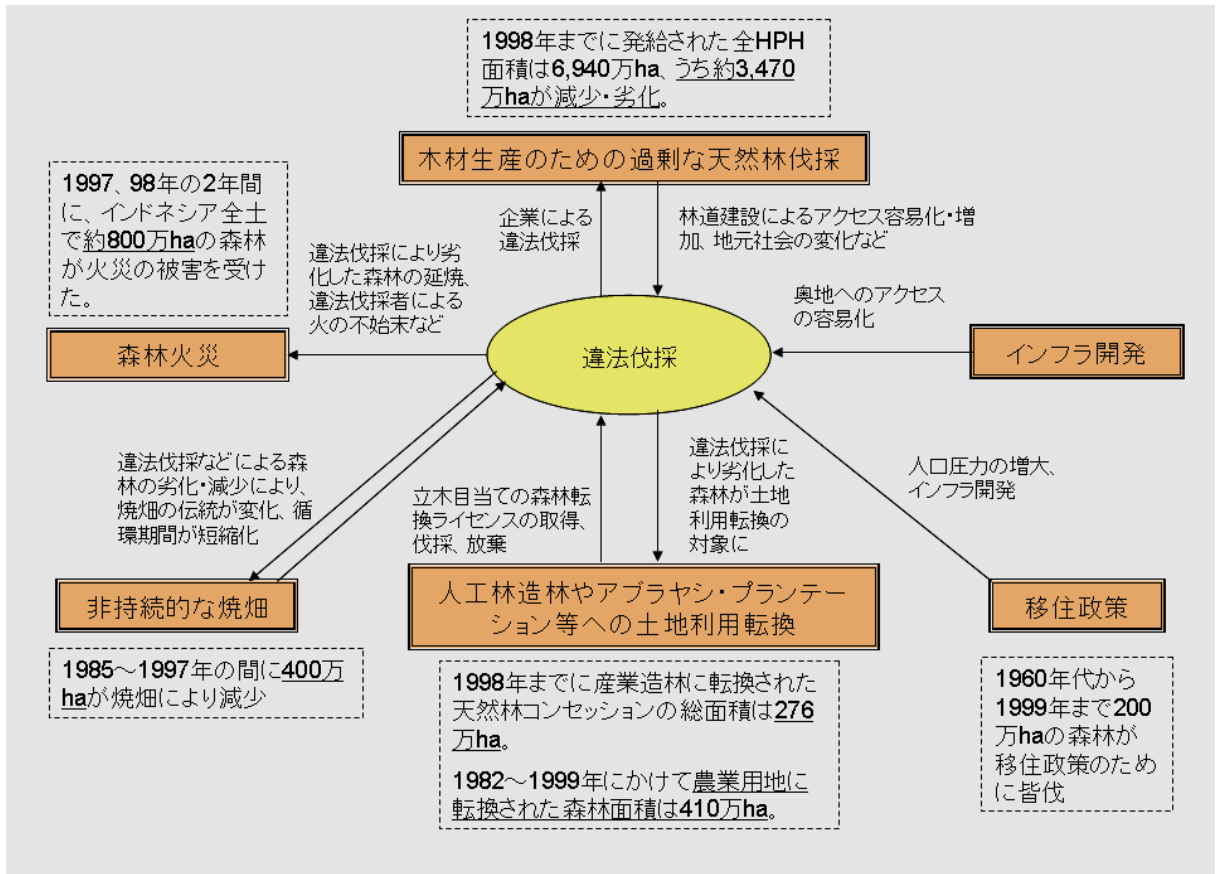


図1 - 5 インドネシアにおける違法伐採とその他の森林減少・劣化要因との相関関係

(2) 違法伐採と土地利用の転換

一般的に森林減少・劣化の直接要因として挙げられる要因のうち、農地・牧草地などへの土地利用の転換と違法伐採の関連性について概観する。

下図が示すとおり、農地転換は森林の減少要因の中で最も大きい要因の一つである。

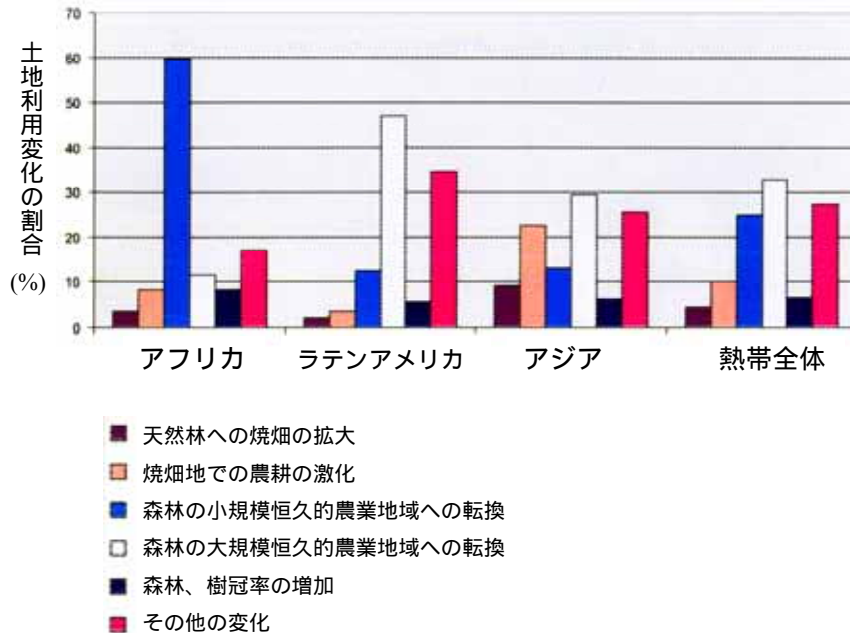


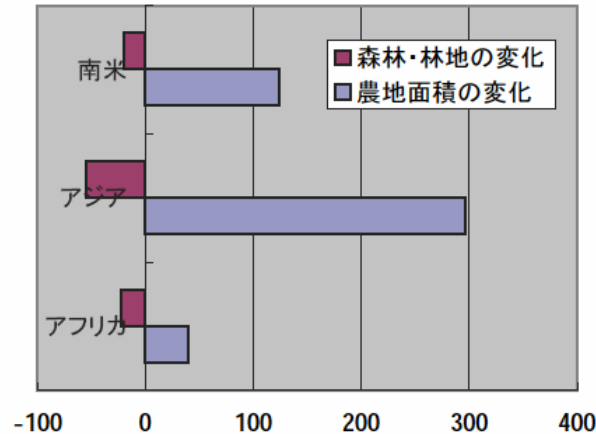
図1 - 6 森林から他の土地利用転換の割合

出典：FAO, 2001, *Global Forest Resources Assessment 2000*

古いデータであるが、FAOSTAT が森林および林地についてのデータを提供している 1961 年から最終年（1994 年）までの累積の変化を見ると、世界全体では農地面積¹³は約 4 億 7,500 万 ha、うち牧草地は約 3 億 1,300 万 ha 増加している。一方、森林・林地面積は約 2 億 170 万 ha 減少している。地域的に見ると、アフリカでは、森林・林地面積が 2,200 万 ha 減少しているのに対して、農地面積は 4,000 万 ha 増加し、牧草地は 350 万 ha 減少している。南米では、森林・林地面積が 1,900 万 ha 減少しているのに対して、農地面積は 1 億 2,400 万 ha 増加し、牧草地は 8,000 万 ha 増加している。アジア¹⁴では、森林・林地面積が 5,500 万 ha 減少しているのに対して、農地面積は 2 億 9,600 万 ha 増加し、牧草地は 2 億 2,300 万 ha 増加している。なお、これらのデータは農地等の面積の増加および森林面積の減少を示してはいるが、言うまでもなく直接的に森林が農地に転換された面積を示すものではない。

¹³ 農地（Agricultural Land）は Arable Land（Temporary Crops や Temporary Meadows 等のために用いられている土地）、Permanent Crops と牧草地（Permanent Pastures）の合計。

¹⁴ アジアの面積を算出する際、USSR IN ASIA を差し引いて計算している。



(単位：百万 ha)

図1 - 7 森林・林地面積と農地面積の増減 (1961年～1994年)

出典：FAOSTAT

農地転換と違法伐採の関係については、下記のようなケースがある。

- ・ 違法伐採によって劣化し、価値の低下した森林が農地に転換されるケース
- ・ 立木の伐採を目当てに虚偽の農地造成計画により伐採許可を得て、皆伐を行い、そのまま土地を放置するケース
- ・ 農地転換に当たって、住民への情報提供および同意や適切な環境影響評価などの法的手続きを踏んでいないケース

下記にブラジルにおける大豆プランテーションおよび牧草地への森林の転換、およびインドネシア・マレーシア等におけるアブラヤシ・プランテーション開発と違法伐採について概観する。

事例1：ブラジルの大豆生産及び牧畜のための土地開発による森林減少

世界に現存する最大の熱帯林であるブラジルのアマゾンも伐採と土地開発により森林減少が進んでいる。1970年以降、アマゾンの森林は60万km²減少した。

グリーンピース(2006)によれば、ブラジルのルラ・ダ・シルバ大統領が政権を握った2003年1月以来、約70,000km²のアマゾンの雨林が破壊されている¹⁵。2003年8月～2004年8月の消失量は27,200km²(ベルギーの国土のサイズに相当)。このうち4分の3は違法行為によるものである¹⁶。それは毎日全長10km、幅7.5kmの土地、毎時3km²以上、毎秒サッカー競技場の大きさの土地が失われている、と言う計算になる。

アマゾンの森林減少の要因は、牛の牧場(森林減少全体の60～70%)、小規模の零細農業(30～40%)、大規模の商業的農業(1～2%)、伐採(合法・違法)(2～4%)、森林火災、鉱業、都市化、道路建設、ダム(2～4%)と考えられる¹⁷。

¹⁵ グリーンピースは Prodes(2004)のデータに基づき推計している。

¹⁶ IBAMA、FEMA、IMACからのデータに関するグリーンピースの分析では、2003年8月～2004年8月に森林が消失した地域の74%は政府の承認を得ていなかったとしている。

¹⁷ Rhett A Butler, “Deforestation in the Amazon”<http://www.mongabay.com/brazil.html#cattle>

Causes of Deforestation in the Amazon, 2000-2005

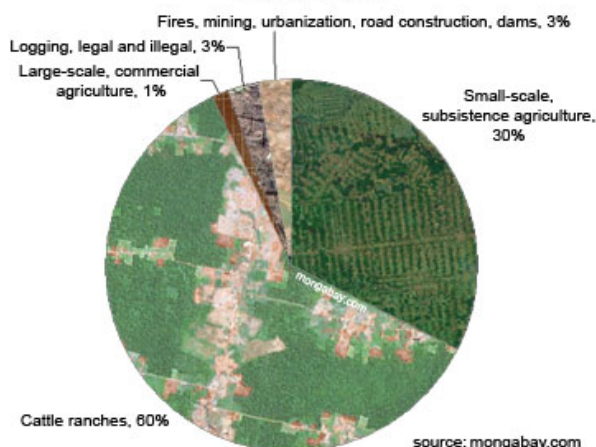


図 1 - 8 2000 ~ 2005 年のアマゾンの森林減少の原因
 出典：Rhett A Butler, “Deforestation in the Amazon”, Mongabay.com

大豆生産の急増に伴う森林減少

大豆は搾油用のほか、食品用と飼料用（主に養鶏用）と幅広い用途がある。大豆の生産国及び 2007/2008 年の生産量（2008 年 2 月発表需給見通し）¹⁸は： アメリカ（70,358 千トン）、

ブラジル（60,500 千トン）、アルゼンチン（47,000 千トン）、以下中国、インド¹⁹。ブラジルの 2006/07 の生産量は 58,376.4 千トン²⁰。世界最大の生産国アメリカに続くブラジル、アルゼンチンでは生産量が着実に増加しており、近年の世界の大豆生産はアメリカ中心から、アメリカとブラジル・アルゼンチンの二極構造になっている²¹。

南米での大豆栽培は、農業フロンティアの拡大と貴重なエコシステムの耕作地への転換が、その地域の豊かな生物多様性への脅威となり、森林生態系の消失、森林火災、化学物質による土壌や河川の汚染、土壌浸食、地元住民の権利の侵害、など数多くの環境・社会問題を引き起こしている。

森林の減少面積が増加していた生産国第 2 位のブラジルのアマゾンでは、2004 年以降 3 年連続で減少速度が緩和されていた²²。しかし、その状況は一時的なものであり、大豆や牛肉などの製品需給の増加に伴い、2007 年 8 月～12 月の 5 カ月間の減少面積は 3,235km² に達し、再び森林減少速度が増加に転じることが確実となった。衛星追跡システムではこの数値はもっと高いと見られ、7,000km² にも達する予測がある。

もともと大豆の栽培は雨林には適さず、傾斜地の多い地形では機械化された大規模農業は困難であった。しかし、世界的な需要と農業技術の向上、新品種の開発がアマゾンでの大豆栽培の拡大を促した。

ブラジルの大豆の生産量は 1970 年には 151 万トンだったが 2002 年には 4,182 万トンと 28 倍にも膨れ上がった。収穫面積は 12 倍に増えており、ブラジルの大豆生産量の増加は収穫面

¹⁸ アメリカ農務省（USDA）, “Oilseeds: World Markets and Trade”(March, 2008)

¹⁹ アメリカ農務省（USDA）, “Oilseeds: World Markets and Trade”(January, 2008)

²⁰ CONAB(国家食糧供給公社)

http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/boletim_ingles_completo.pdf

²¹ 農林水産省「海外食糧需給レポート 2005」（平成 18 年 3 月）

²² 世界資源研究所（WRI）<http://earthtrends.wri.org/updates/node/272>

積の増加による寄与が大きい、と言える²³。大規模生産者がプランテーションを開発し、地元の小農民はブラジル国土の 60%を占めるアマゾンの森の奥地へと移動を余儀なくされている。

ブラジル大豆ブームの背後には、狂牛病（BSE）の発生で家畜飼料に動物蛋白質を使えなくなり、蛋白源飼料を大豆に求めたEU大豆需要の増加があると指摘する専門家もいる。しかし、消費者の反発で、EUは遺伝子組み換え（GM）大豆が大半を占めるアメリカやアルゼンチン、ブラジル南部の大豆は使えない。そのため、非GM大豆の供給源をマトグロッソ州を中心とするブラジル北部に求めた。同州は森林破壊について最悪の地域とされており、2003/04年の森林破壊は48%で、アマゾンにおける森林破壊のほぼ半分を占める²⁴。州知事 Blairo Maggi は「大豆王」と呼ばれ、所有する大豆企業 Grupo Andre Maggi は州の大豆生産のほとんどを牛耳っており、2002年に彼が選出されてからの同州の森林破壊は30%も増加している。

また、ブラジル中西部に位置し、アマゾンの南に隣接するサバンナ地帯である「セラード」では1970年代から30年間に作付面積が急増し、ブラジル国内で最も生息地の消失が深刻である。昆虫9万種、きのこ類4万種、鳥類550種、哺乳類150種を有する生態系の宝庫で、世界の「ホットスポット」地域第12位にランクされている²⁵面積2億haのこの地域は、2001年までに約3分の2が農業用に転換された。森林伐採によって新たな作付け地がアマゾン南側に弓上に広がり、急速に北上している。

さらに最近、都市中産階級の台頭で食肉消費が急増する中国の飼料用大豆の需要の増大も加わった。今や大豆生産はブラジル経済の基幹部門を構成する。アグリビジネスは最大の輸出収入を稼いでいる。

国際環境NGOグリーンピースは2006年4月、「ファーストフードや巨大アグリビジネスがアマゾンの破壊を加速している」とする報告書を発表した²⁶。報告では、農民による雨林の開拓からヨーロッパで販売されるマクドナルドのチキンナゲットに至るまでの7,000kmに及ぶチェーンを追跡。ブラジルからイギリスに運ばれる養鶏用の大豆飼料の大部分が「森林犯罪」の産物であり、その大豆生産のための種子や農薬をアメリカの巨大アグリビジネス企業カーギルが農民に大量に提供し、アマゾン地域に港や貯蔵施設を建設している、とし、食料の調達先を確認するよう呼びかけている。

グリーンピースによれば、マトグロッソ州では、大豆栽培地域の規模が1996年の倍になり²⁷、この拡大がアマゾンの農業開発に拍車をかけている。同州はブラジル国内最大の森林減少地域であり、2003～04年のアマゾン全体の減少量の半分近くを占めている。州政府環境局によれば、同州の森林減少の3分の2が違法であり、その大半で農業用地のための土地開発が行われている。

アマゾン内部に広がる牛の放牧

アマゾンの森林減少の60～70%は牛の牧場によるもので、その他はほとんど小規模の零細農業によるものである。アマゾンの森林減少全体のうち大豆などの大規模農場の開発に起因する割合は一部である。大豆向けの土地開発はほとんどが雨林外の近隣のセラードやすでに

²³ 清水純一「ブラジル大豆の生産動向（1970～2002年）」農林水産政策研究所レビューNo.6

²⁴ ブラジル環境省 <http://www.mma.gov.br/ascom/ultimas/index.cfm?id=1759>

²⁵ Mittermeier et. al 1998

²⁶ Greenpeace International, “Eating Up the Amazon”, 2006

²⁷ CONAB (2006)

伐採された地域で行われている。森林伐採により森林劣化が生じるが、森林減少には直接はつながらない。しかし、伐採と農業用地のための開発とは密接な関係があることは数々の研究・調査から明らかになっている²⁸。

牛の放牧は少なくとも 1970 年代から始まった森林減少の主要要因であり、政府統計によれば、1966～1975 年の森林減少の 38%が大規模の牛放牧によるものであった。しかし、現在では状況はますます悪化している。CIFOR によれば、1990～2001 年のブラジルからの加工肉の輸入量は 40%から 74%に増え、ブラジルの肉牛生産の増加はほとんど輸出主導型となっており、その 80%がアマゾンで行われている。

ブラジルの牛肉生産増加に拍車をかけた要因には、通貨リアルの切り下げによる価格の上昇、口蹄病への対応策によるブラジル産牛肉の価格高騰と需要増、インフラ向上による輸送コストの削減、金利上昇による土地投機目的の開発、土地所有権の取得、などが挙げられる²⁹。

事例 2 インドネシア・マレーシア等におけるアブラヤシ・プランテーション開発と違法伐採³⁰

インドネシアにおいては、森林減少は加速しており、1980 年代には年間 100 万 ha であったのが、2000 年に入ってから年間 300 万 ha もの森林減少が生じていると言われている³¹。その主たる要因の一つが農地開発である。

インドネシアにおけるアブラヤシ・プランテーション開発はとどまることを知らない。造成面積は、ある報告によれば 1990 年の 110 万 ha から 2002 年には 3 倍以上の 350 万 ha に増加している³²。また、2005 年には 500 万 ha³³に達しているという数字もある。

さらに、地方分権の流れにより、州知事の土地利用決定や森林管理に関する権限が強まったこともあり、産業振興の目的からアブラヤシ・プランテーションのための土地の割り当てが急増した。社会系 NGO である Sawit Watch の調査によれば、割り当て面積は 2,000 万 ha にも及ぶ。これは既存のプランテーション面積の 4～5.5 倍にあたる。西カリマンタンでは 500 万 ha、パプアでは 300 万 ha もの開発が計画されている³⁴。

²⁸ <http://www.mongabay.com/brazil.html#cattle>

²⁹ <http://www.mongabay.com/brazil.html#cattle>

³⁰ 主として満田(2008)「マレーシア・インドネシア：アブラヤシ農園面積拡大のインパクト 熱帯林の減少と土地をめぐる紛争」『農業と経済 vo.74 No.3』(昭和堂)による。

³¹ Forest Watch Indonesia

³² FoE(2005) “Greasy palms- The social and ecological impacts of large-scale oil palm plantation development in Southeast Asia”

³³ Marcus Colchester, Norman Jiwan, Andiko, Martua Sirait, Asep Yunan Fidaus, A. Surambo, Herbert Pane (2006), “Promised Land: Palm Oil and Land Acquisition in Indonesia – Implication for Local Communities and Indigenous Peoples”, Sawit Watch, Forest Peoples Programme

³⁴ 同上

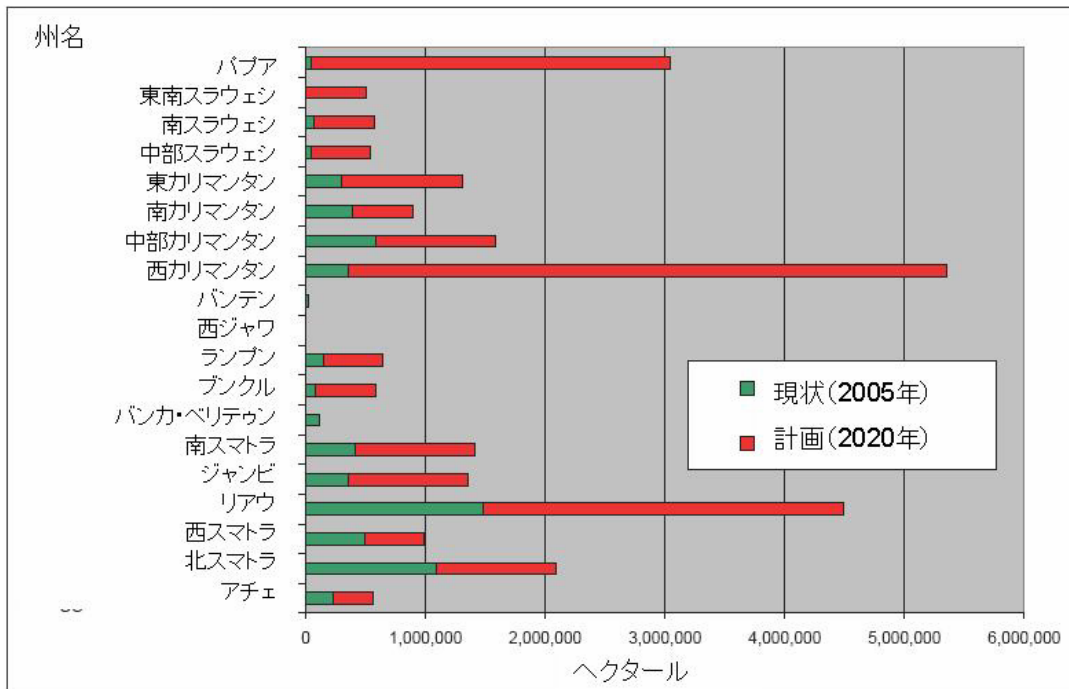


図1 - 9 インドネシアにおけるアブラヤシ・プランテーション面積（現状と割当）

出典：Sawit Watch, Forest People Programme, 2006 “*Promised Land: Palm Oil and Land Acquisition in Indonesia Implication for Local Communities and Indigenous Peoples*”

一方、マレーシアの農地面積は 630 万 ha。このうちの 64%の約 400 万 ha がアブラヤシ・プランテーションであり、これは国土の 12%に該当する。

アブラヤシ・プランテーションの開発が急速に進められるようになったのは、1960 年代からである。独立をとげたマレーシアは、ゴムに依存していた農業部門の多角化を推し進める³⁵。その最有力候補がアブラヤシであった。また政府は農村における貧困削減政策として、連邦土地開発公社（FELDA：The Federal Land Development Authority）を通じてアブラヤシ・プランテーション開発を行ってきた。その後 1970 年代にはサバ州、サラワク州でも大規模開発が行われ、1995 年以降は労働賃金が安価で未開発の土地があるインドネシアに、マレーシア企業が進出し始めた³⁶。

アブラヤシ・プランテーション開発の中心は、半島部マレーシアがすでに開発が飽和状態になったことから、1990 年代後半には、サバ、そして 2000 年にはサラワクにシフトしている。

マレーシアの NGO の Sahabat Alam Malaysia (SAM) によれば、1985～2000 年までのマレーシアにおける森林減少の約 87%はプランテーション開発によるとされている。また、サラワクだけで、240 万 ha の森林が 2004 年までにプランテーション開発のために割り当てられている³⁷

かなり控えめな評価として、Casson(2003)は「FAO の統計データが所与のものとするれば、主としてサバ州において、1990～2002 年、少なくとも約 70 万 ha の熱帯林が消失しているこ

³⁵ 加治佐敬 (1996) 「アブラヤシ生産とマレーシア」(『ヤシの実のアジア学』(コモンズ))

³⁶ WWF Malaysia (2002), “*The Palm Oil Industry in Malaysia: From Seed to Frying Pan*”

³⁷ Malaysiakini. *S'wak to clear 2.4 mil hectares for plantations*. Dec 15, 2004.

ととなる」としている³⁸。いずれにせよ、アブラヤシ・プランテーション開発が少なからぬ面積の森林を転換して行われていることは確かである。

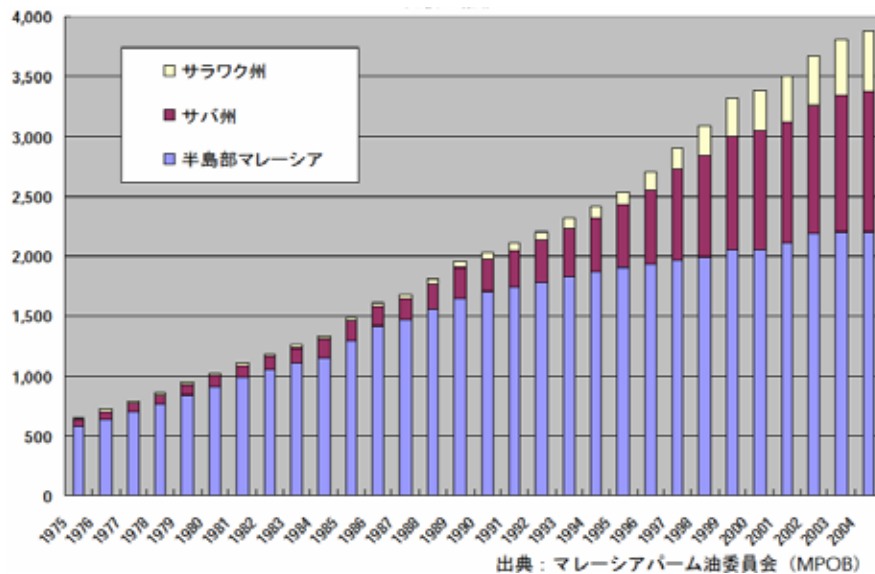


図1 - 10 マレーシアにおけるアブラヤシ・プランテーションの面積の推移

アブラヤシ・プランテーション開発が違法伐採を併発するケースも多い。プランテーション開発のための道路開発により、今までアクセスできなかった奥地の森林に違法伐採の被害が広がる例、また、アブラヤシ・プランテーションの開発という名目により開発権を得て、森林を皆伐し、高価な木材を売却して、跡地を放置するというような例が挙げられる。

特に後者については、現在、森林の転換が最も進むインドネシアにおいて多く報告されている。これは、プランテーションの開発許可を取得する方が、森林伐採権 (logging concession) を取得するよりはるかに安易であるためである³⁹。例えば、西カリマンタン、中部カリマンタン、東カリマンタンとリアウにおいて、土地の転換権利を取得したにもかかわらず開発を行わないとして、州政府は200以上の企業についてその開発許可を取り消した。こうした天然林においては、haあたりの木材の価値は、2,100米ドルにもなると見られる⁴⁰。また、インドネシアのヤシ油関連企業は、伐採企業、木材加工企業、パルプ/紙産業を牛耳る財閥に支配されており⁴¹、プランテーション開発に名を借りた木材の収奪も指摘されている。

³⁸ Casson, Anne (August 2003), "Oil Palm, Soybeans & Critical Habitat Loss – A Review prepared for the WWF Forest Conversion Initiative"

³⁹ Wakker, E. (2006), "The Kalimantan Border Oil Palm Mega-project", AIDEnvironment, p.31

⁴⁰ Wakker, E. (2004), "Greasy Palms: The social and ecological impacts of large-scale oil palm plantation development in Southeast Asia", Friends of the Earth, p.15

⁴¹ Glastra, R., Wakker, E & Richert, W., (2002), "Oil Palm Plantations and Deforestation in Indonesia. - What Role Do European and German Play?", WWF, p.19.

(1) 生物多様性の減少の要因

生物多様性は、「すべての生物(陸上生態系、海洋その他の水界生態系、これらが複合した生態系その他生息又は生育の場の如何を問わない)の間の変異性をいうものとし、種内の多様性、種間の多様性および生態系の多様性を含む」と定義される。

生物多様性は、バイオーム、生態系などの多様性、種・個体群の多様性、遺伝子の多様性など各レベルにおける多様性が考えられる。生物多様性は、現在かつてないスピードで失われつつある。その要因としては、生息域の消滅と細分化、乱獲、外来種、汚染、気候変動等、およびこれらの累積的効果が考えられる。最大の要因は、生息域の消失や劣化、分断、分割、細分化であるとされており、絶滅の危機にある脊椎動物の67%には、なんらかの形で生息地の変化が関係しており、無脊椎動物や植物の場合にも大きな脅威になるとされている(Ried et al., 1989)。

(2) 生物多様性の減少の要因と森林減少・劣化の位置づけ

森林劣化・減少が生物多様性に与える最も大きな影響としては、生息地の分断、劣化、減少がある。

森林減少と生物多様性の関係を最も単純に表したものは、生息地の減少の生物種数の関係であり、例えば、種数-面積曲線のような形で表される。

生息地が完全に消滅しなくても、分断され、それぞれのパッチの面積が小さくなるだけでも影響が大きい。たとえば森林依存性の鳥類は、森林外の外敵を避けるために、林縁部には営巣しないものも多い。それぞれに分割された生息地で生きる個体数が、種を維持するのに必要な最低限の個体数を割ってしまうようなことがある。例えば、ひとつの生息地に生息する個体数が少なくなって、100を下回るようになると、出生率、死亡率、性比などのわずかな変動が、種の維持に決定的に影響を及ぼすようになると言われている。

森林は、気候帯や地形ごとに、それ自体多様性に富むさまざまな生態系を提供し、さらにそれぞれの森林は、種・遺伝子の多様性を支える意味で重要な機能を有している。森林生態系は、動植物だけでなく微生物が相互に関連しあつた複雑な系をなしている。

森林の破壊は、破壊された当該森林での生物の多様性に影響を与えるのみならず、地球上の他の地域での生物の多様性にも大きな影響を与える。

森林だけに生息環境を限定せず、渡りをするなど季節的に他の地域を利用する生活史を持つ、またはライフサイクルの一定の期間のみを森林に依存するなどの生物にとっても、森林の減少は大きく影響する。サンコウチョウやアカショウビン、サンショウクイなど、日本の森林・里山で夏を過ごす夏鳥たちが、越冬地である東南アジアの森林減少により激減し、日本の森林・里山の生物相が変化するなどはこの一例である。

また、森林の破壊による土壌の浸食は、河川や湖沼、沿岸域への流入により、それらの環境を悪化させ、生物の多様性を損なう結果をもたらす。内陸での森林の伐採等に伴う珊瑚礁への赤土の流入が珊瑚礁を破壊しているなどの事例が深刻である。森林、河川、湿地、海洋などが形成する相互に影響し合う環境を考えたとき、上流部での森林の存在が、河川や湿地、海での生物多様性を支えていることも多い(平成15年度環境省委託事業「森林生態系の保全管理に係る調査業務報告書」)。

このように森林減少・劣化の生物多様性に与える影響はさまざまなレベルに及び。以下地球レベルの森林および生物多様性に関する評価を概観する。

FAO の Forest Resources Assessment2005 においては、森林生物多様性について下記の指標を用いて評価を行っている (FAO, 2006)。

- ・ 原生林面積
- ・ 生物多様性保全のために指定された森林面積
- ・ 森林の構成
- ・ 固有樹種の数
- ・ 脅威にさらされている森林樹種

この評価によれば、原生林面積は 13 億 ha である⁴²。これは報告国の森林地域合計の 36.4% を占める。

表 1 - 15 地域別原生林面積 (2005 年)

Region/subregion	Information availability			Area of primary forest (1 000 ha)	Primary forest as % of total forest area	
	Countries reporting	Forest area (1 000 ha)	% of total forest area		Average	Range
Eastern and Southern Africa	18	214 589	94.7	12 241	5.7	0-81
Northern Africa	12	117 193	89.4	13 919	11.9	0-20
Western and Central Africa	17	99 566	35.8	11 510	11.6	0-45
Total Africa	47	431 347	67.9	37 669	8.7	0-81
East Asia	5	244 862	100.0	21 808	8.9	6-46
South and Southeast Asia	17	283 126	100.0	62 908	22.2	1-100
Western and Central Asia	23	43 579	100.0	2 810	6.4	0-72
Total Asia	45	571 567	100.0	87 526	15.3	0-72
Total Europe	36	983 907	98.3	263 948	26.8	0-32
Caribbean	12	4 090	68.5	60	1.5	6-59
Central America	7	22 411	100.0	9 139	40.8	2-70
North America	4	677 464	100.0	302 456	44.6	34-53
Total North and Central America	23	703 965	99.7	311 656	44.3	2-70
Total Oceania	11	203 455	98.6	35 275	n.s.	n.s.-89
Total South America	12	783 827	94.3	601 689	76.8	10-96
World	174	3 678 069	93.1	1 337 763	36.4	0-100

出典：FAO, Forest Resources Assessment 2005

FAO(2006)によれば、報告された原生林全体の 45%は南米にあり、北米および中米(23.3%)、ヨーロッパ(19.7%、そのほとんどはロシア連邦にある)がこれに続く。

原生林と分類された森林全体に占める割合は、1990 年以來ほぼ一定したままであるが、原生林は過去 15 年間毎年平均 600 万 ha の割合で失われており、その消失量は一部地域では減少しているが、南米では増加している⁴³。

ブラジルおよびインドネシアニカ国だけで、2000 ~ 2005 年に年間 490 万 ha の原生林が消

⁴² WRI のフロンティア森林の面積も 13 億 5,000ha であり、類似した値を示している。

⁴³ 傾向分析は原生林が存在しないと報告している国を含め、2005 年に関する各国の報告に基づいて行われた。1990 年について情報がない 8 カ国(オーストラリア、ボスニア・ヘルツェゴビナ、ブルンジ、エストニア、ガイアナ、ラトビア、レバノン、サモア)については、2005 年と 2000 年に関する推計に基づく (FAO, 2005)。

失している。

FAO(2006)によれば、樹種の多様性については、中米および南米では地域単位の個別の種の数は限られ、種の豊かさは豊富であるが、東アジアおよび東南アジア、西アフリカおよび中央アフリカでは変化に富んでいる。北半球の寒帯林は樹種の多様性が最も低い。国レベルでは、コンゴ、ベトナム、ミャンマー、パナマ、ガーナ、マダガスカル、インドネシア、インド(総蓄積量に占める割合の低い順)が樹種の多様性は高いが、最も一般的な樹種10種が総蓄積量に占める割合は30%以下であると報告している。南米(ブラジルを含む)の多くの国やコンゴ流域諸国のほとんどでは、どちらも樹種の多様性が高いとして知られているが、情報がない。

固有樹種の数については、平均種数としては南米が最も多く(1,994種)、ブラジルは最も多い種数を回答した(7,880種)。

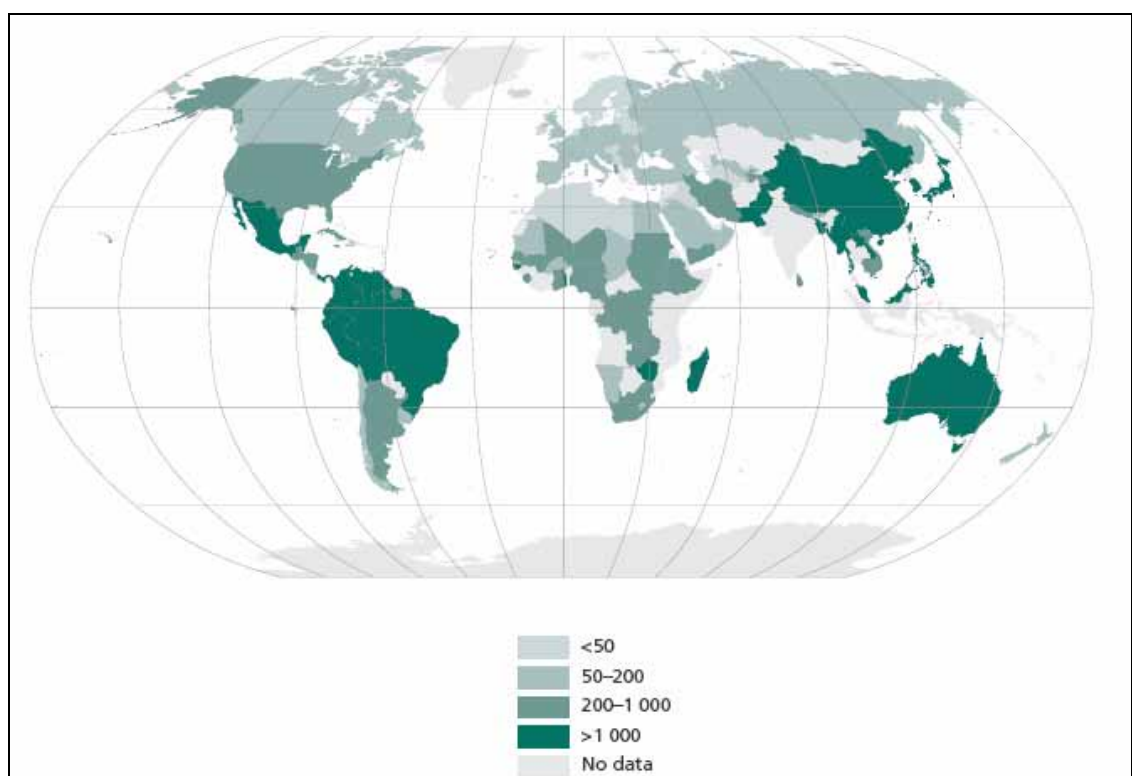


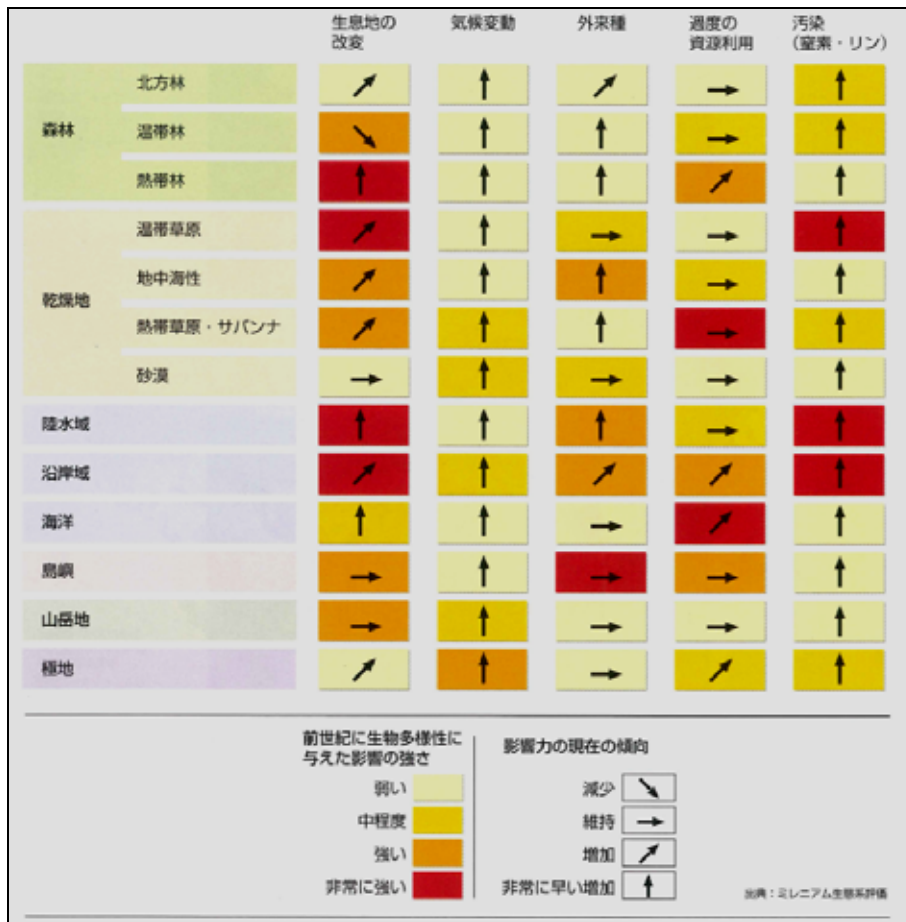
図1 - 11 固有森林樹種の数

出典：FAO, Forest Resources Assessment 2005

近年行われた、生物多様性の状況の包括的かつ国際的な評価としては、ミレニアム・エコシステム評価が注目される。ミレニアム・エコシステム評価とは、生態系に関する科学的なアセスメントを実施して各国政府などに情報提供するため、国連の呼びかけで2001年に発足した世界的プロジェクトである。世界の草地、森林、河川、湖沼、農地および海洋などの生態系に関して、水資源、土壌、食料、洪水制御など生態系機能が社会・経済にもたらす恵み(財とサービス)の現状と将来の可能性を総合的に評価することを目指した。生物の種類、個体数、森林や海が吸収・放出する二酸化炭素量など地球上の生態系の現状を調査し、生態系からどのような利益・影響を受けているのかについて、4年間の成果を2005年3月に発表している。

ミレニアム・エコシステム評価においては、下記のように「生息域の改変」「気候変動」「外

来侵入種」「過度の資源利用」「汚染」が、過去 50～100 年間それぞれのバイオーム（北方林、温帯林、熱帯林、温帯草原、その他）に与えた影響の強さおよび影響力の現在の傾向を評価している。



注) この図は専門家の一致した意見に基づき、またミレニアム生態系評価の「現状と動向作業部会」の評価報告における、生態系改変要因の解析結果に基づいた、全世界的な影響や傾向を表している。

図 1 - 1 2 生物多様性と生態系を改変する主な直接要因

出典：国連ミレニアム・エコシステム評価 生態系のサービスと人類の将来

生息地の改変が生物多様性に与えた影響の強弱は以下のように評価されている。

北方林・・・前世紀：弱い	現在の傾向：影響増加
温帯林・・・前世紀：強い	現在の傾向：影響減少
熱帯林・・・前世紀：非常に強い	現在の傾向：非常に早い増加

陸上生態系では、農地への転換を主とした土地利用の変化、食料・木材・繊維等の増産に関する新技術の展開が、直接的な改変要因としては最も重要であった。ミレニアム生態系評価で調べられた 14 の陸上バイオームのうち、9 では面積の 1/5～1/2 が主に農地へと改変された。このように陸上生態系の農地への改変は、生物多様性への影響要因の一つとなっている。

事例研究：送粉昆虫に着目した生物多様性保全機能評価～マレーシア・パソ

出典：環境省地球環境研究総合推進費 熱帯域におけるエコシステムマネジメントに関する研究（E-4） 課題代表者：奥田 敏統（独立行政法人国立環境研究所 生物圏環境研究領域 熱帯生態系保全研究室 室長） 期間：平成 14～18 年度、（1）森林認証制度支援のための生態系指標の開発に関する研究

奥田敏統、沼田真也、吉田圭一郎、鈴木万里子、近藤俊明（独立行政法人国立環境研究所）西村千（財団法人自然環境センター） 大澤直哉（京都大学大学院農学研究科）

この調査は、マレーシアの半島部パソ保護林の周辺域のさまざまな生態系や土地利用がみられるエリアをパイロットサイトとして設定し、熱帯林の持つエコロジカルサービスに関する一連の調査を行っているものである。

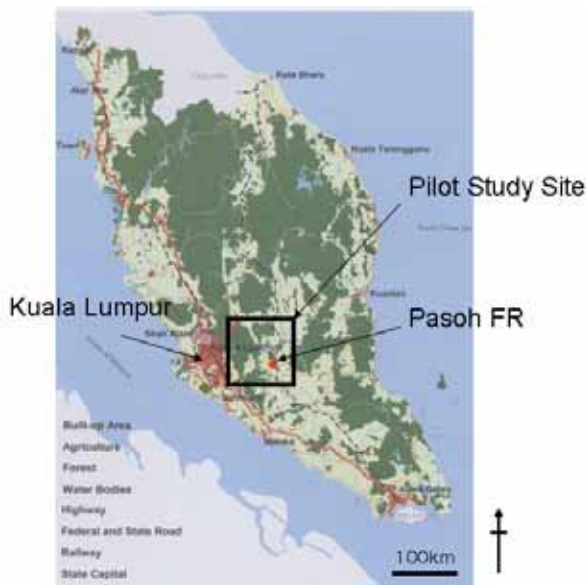


図 1 - 1 3
パイロットサイト位置図及びパソ保護林（図中で Pasoh FR と表示）の位置図。パイロットサイト内にはパソ森林保護区、択伐後の二次林や農地（果樹園、ゴム園、アブラヤシ・プランテーション）などさまざまな土地利用、植生が見られる。

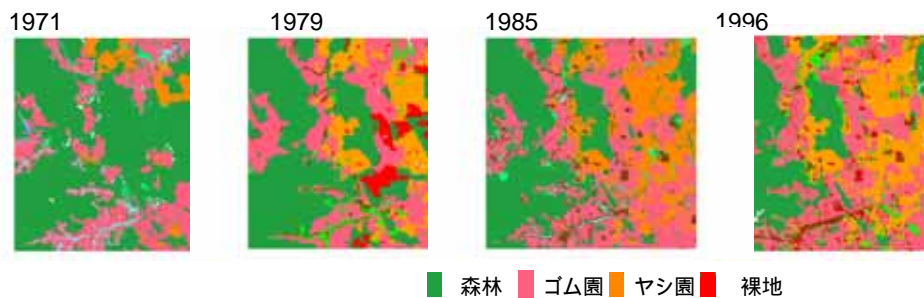


図 1 - 1 4
パイロットサイトにおける 1971～1996 年にかけての土地利用変化。

（環境省地球環境研究総合推進費 熱帯域におけるエコシステムマネジメントに関する研究（E-4）:概要版より）

本調査においては、生物多様性保全機能に関しては、森林の更新に関わる野生生物（送粉昆虫および種子散布者）に着目し、下記の調査を通じて森林の持つ多様性保全機能を評価するとともに、個々の生物種の生態的特性や生態系における機能を把握し、人為攪乱が及ぼす影響について分析を行った。

1) 送粉昆虫を対象とした多様性保全機能評価

オオミツバチ(*Apis* 属)やハリナシバチ(*Trigona* 属)をはじめとする社会性ハナバチ類は、熱帯性植物のうちの約 30%の植物種の送粉に関わる主要なポリネーターである。この研究では、人工餌を用いて採集した 15 種のハナバチ類の形態的特性をもとに、各ハナバチ種の採餌戦略や餌探索様式を推定するとともに、択伐に伴う森林の階層構造の変化がこれらハナバチ類の送粉様式に及ぼす影響を明らかにした。

調査結果：多様なハナバチ類の存在が、多くの植物種の繁殖成功度を高め、最終的には森林の持つさまざまなサービスの提供にも貢献している。

2) 送粉昆虫アザミウマを対象とした多様性保全機能評価

東南アジア熱帯域の森林では「一斉開花」と呼ばれる特徴的な集団開花現象を通して森林の更新が行なわれる。この不定期かつ大規模な開花現象は膨大な量の送粉昆虫の役割を明らかにするため、フタバガキ科にあつまる花粉媒介者の種類組成や生態について調査・分析を行った。

3) 送粉昆虫ハナバチ類を対象とした多様性保全機能評価

択伐や土地利用転換などの人為改変が、ハナバチ類の多様性に及ぼす影響を把握するため、4 つの森林タイプ(原生林、択伐林、ゴム園、アブラヤシ・プランテーション)において、人工餌を用いてハナバチ類を採集し、その組成の比較を行った。

調査結果：捕獲総数が最も多かったのは択伐林。択伐林で捕獲されたハナバチ類は、個体数が多いものの、捕獲できる種は極めて限定されていた。

ハナバチ類の多様性指数は、一次林では 2.888、二次林では 2.164 で、一次林は二次林に比べ、33.47% も高い値を示した。またゴム園およびヤシ園では、いずれもハナバチ類の多様性指数は 0 であった。一次林では突出木が多く見られ、低い頻度でギャップも形成されており、二次林、ゴム園およびヤシ園に比べて、森林の空間構造、特に垂直構造が複雑に発達していることから、人為的な攪乱の程度が低いほどハナバチ類の多様性が高くなる理由は、森林の空間構造の多様性と関係があるものと推測された。

4) 種子散布者を対象とした多様性保全機能の評価 野生生物種の生息地特性

森林の更新過程において、霊長類やげっ歯類をはじめとする野生生物種は種子の捕食者であるが、これらの野生生物種は、固着性が高く、強い遺伝構造を持った植物種の分散に関わる重要な機能も有している。カメラトラップを用いた野生生物の分布調査により、各野生生物種の生息地特性の違いを明らかにするとともに、種子散布に対する貢献度について考察した。

調査結果：天然林性の動物を除く生物種にとっては、河川周辺部の残存林が生息地および天然林間の移動経路としての機能を有する。

パソ森林保護区で確認されたほ乳類は 110 種類であったが、1995 年以降の調査、観察により確認されていない種は 45 種(うち、コウモリは 27 種)であった。これらコウモリを除いた 18 種のうち、3 種は確認が難しい樹上性げっ歯類であり、15 種は特に広い生育面積が必要な食肉目を中心とした大型ほ乳類であった。これらの一部は個体数が減少している、もしくはすでに絶滅しているものと考

えられる。

以上のことから、森林伐採はハナバチなど花粉媒介者として重要な役割を果たす昆虫相の組成、種間順位などを変えてしまうほどの大きな影響になりうること、花粉媒介者ではアザミウマ以外にもこれらの昆虫を補食する昆虫相もまた重要な役割を果たしており、昆虫相の中での食物連鎖の維持もまた森林の更新に重要な役割を果たしていることが明らかになった。

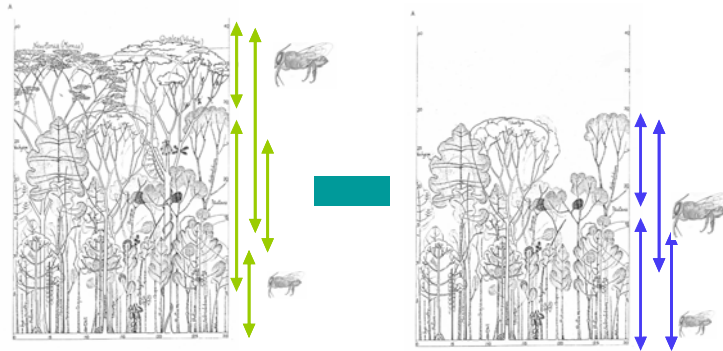


図 1 - 1 5 択伐がハナバチ類の探索高度に及ぼす影響（概念図）

図左が天然林、図右が択伐林における探索高度を示す。

出典：環境省地球環境研究総合推進費 熱帯域におけるエコシステムマネージメントに関する研究（E-4）

事例研究：マダガスカル島における森林減少と固有種のスカラベの明らかな絶滅

出典：Ilkka Hanski, Helena Koivulehto, Alison Cameron, Pierre Rahagalala, *Deforestation and apparent extinctions of endemic forest beetles in Madagascar*, “Biology letters”, March 2007

Hanski, et al.(2007)では、森林減少はマダガスカル島において多くの固有の昆虫種絶滅の要因となっている。この森林地域で生き残れるのは固有種のわずか半分だとしている。

マダガスカルは 1953 年以來、森林被覆の約半分が消失した。特に沿岸の低地林は約 90% が失われている。種数 面積計算では、この生息地の消失により動植物の約半分が最終的に絶滅する可能性を示唆している。

フィンランドのヘルシンキ大学の生物学者 Ilkka Hanski 率いる研究チームは、森林に生息する固有のスカラベ (*Helictopleurini*, フンコロガシ) の絶滅に関する証拠を発見した。通常大型で色鮮やかなフンコロガシは他の動物の糞を餌としている。

2002 年から 2006 年までに実施された大規模調査では、以前記録された 51 種のうちわずか 29 種しか発見できなかった。調査では、22 種の明らかな消滅をモデリングし、森林減少が「種が採集できるかを予測する最良の判断材料」であるとしている。さらに「1953 年に残っていた森林被覆の 3 分の 1 以下に生息する種は明らかに絶滅している可能性がある」としている。

研究チームは、マダガスカルで最も多く糞を生産するキツネザルの消失がフンコロガシの種の一部が消滅する一因となる可能性がある、と指摘している。また、研究では「森林の消失と崩壊は、マダガスカルで最も重要な糞の生産者であるキツネザルに対する圧力の増大と関連がある」としている。

森林消失の拡大が示唆するのはフンコロガシにとどまらない。マダガスカルには地理的に狭い範囲に生息する種が数多く存在しているため、高レベルの森林減少が多くの生物の絶滅を決定的なものにするだろう、と研究では繰り返し述べている。また、最近公表された政府

による国土の10%に当たる国立公園の土地を保護するという計画についても、その保護の程度ではマダガスカルの特異な種の半分はいずれ絶滅することになるだろうと指摘している。

(3) インドネシアにおける森林減少・劣化と生物多様性

インドネシアにおける森林減少・劣化と生物多様性については、第2部第3章に事例も含めた詳細を記載した。

合法・違法を問わない森林施業、鉱物資源開発、インフラ開発、森林火災などによる森林減少・劣化は、様々な角度から重層的に生物多様性への影響を及ぼしている。たとえば以下のような例が挙げられる。

- ・ 択伐施業による生物多様性への被害
- ・ 森林の断片化による生物多様性への影響
- ・ 狩猟・非林産物採取がもたらす影響（林道、伐採キャンプなどの建設を通じて増大）
- ・ 森林減少、断片化がもたらすその他の影響（森林火災、動物の路上轢死（ロードキル）、人による餌付け、騒音）

これらの相関関係は下図のように示すことができる。

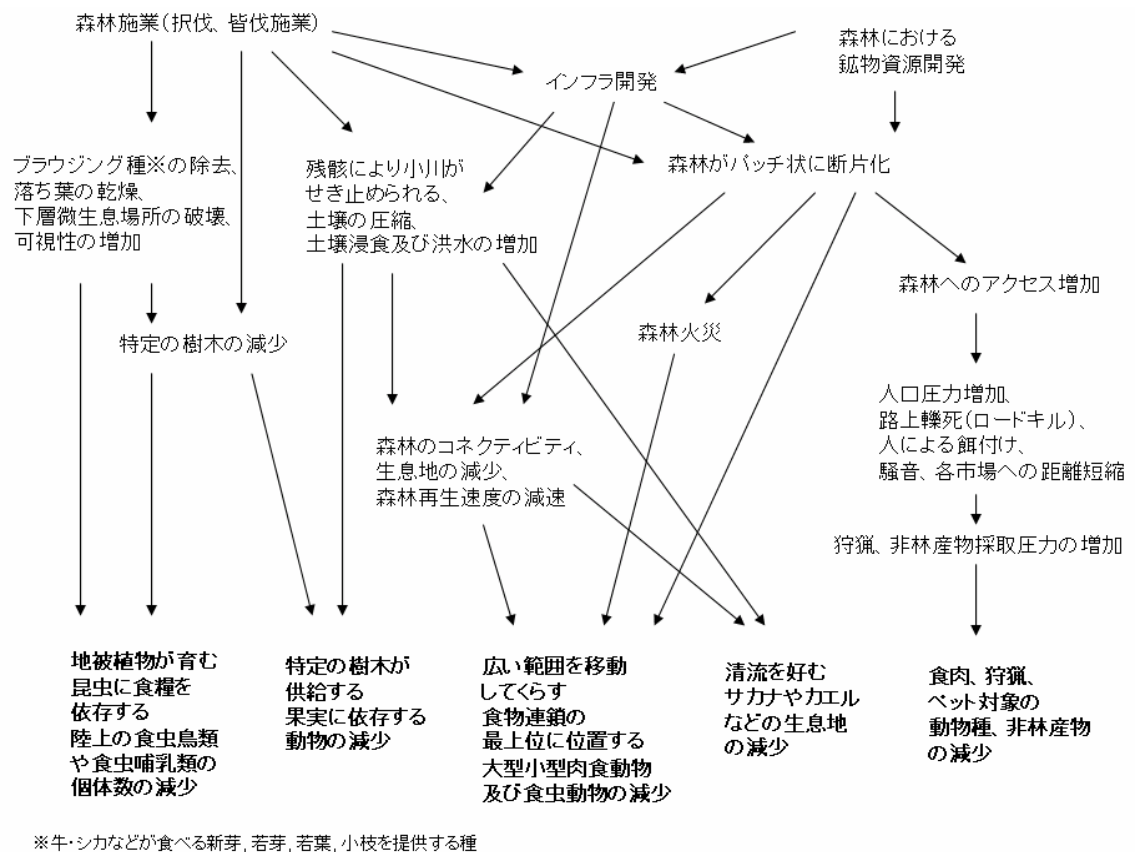


図1-16 森林減少・劣化が生物多様性へ与える影響

出典：Meijaard, E.; Sheil, D.; Nasi, R.; Augeri, D.; Rosenbaum, B.; Iskandar, D.; Setyawati, T.; Lammertink, A.; Rachmatika, I.; Wong, A.; Soehartono, T.; Stanley, S.; O'Brien, T., *Life after logging: reconciling wildlife conservation and production forestry in Indonesian Borneo*; CIFOR, 2005 を参考に作成

(4) 森林生態系・生物多様性の経済的評価

1) 森林生態系・生物多様性の機能の理解およびその経済的評価

森林生態系・生物多様性の経済的評価は、さまざまな形で取り組まれてきたが、現在のところその多面的な機能のすべてを評価することは困難を極めている。一方で、これらの試みは、森林生態系・生物多様性の正当な価値を把握・評価することにより、適切な保全・開発オプションを提示すること、生物多様性の価値の市場評価などに道を開くものであり、重要視されている。より現実的には、これらの経済評価を行うことは、私たちの森林生態系・生物多様性の理解の促進につながるものであり、保全と持続可能な利用への社会的な合意形成に役立つものと考えられる。

森林生態系の役割は、特に人間が享受する有形・無形の効用から整理されることが多く、一般的には、木材等の森林資源の提供、生物多様性保全機能、地球環境保全機能、土砂災害等の災害防止機能、表土の浸食防止や養分供給などの土壌保全機能、水源涵養機能、文化的・精神的な価値、教育・レクリエーション・ふれあいの場・観光資源としての価値などが挙げられている。

森林の多面的な機能の特徴として、生物多様性保全機能や土壌保全機能などの基礎的な機能であるのに対し、水源涵養機能や快適環境形成機能、木材生産機能などは前者の機能の発揮を前提としていることを指摘し、これらが「多面的に発揮されるとき最も強力なものとなる」としている。

○森林の多面的機能の種類

① 生物多様性保全 遺伝子保全 生物種保全 植物種保全 動物種保全(鳥獣保護) 菌類保全 生態系保全 河川生態系保全 沿岸生態系保全(魚つき)	防雪 防潮など ④ 水源涵養機能 基水緩和 水資源貯留 水量調節 水質浄化 ⑤ 快適環境形成機能 気候緩和 夏の気温低下(と冬の 気温上昇) 木陰 大気浄化 塵埃吸着 汚染物質吸収 快適生活環境形成 騒音防止 アメニティ	スポーツ つり ⑦ 文化機能 景観(ランドスケープ)・風致 学習・教育 生産・労働体験の場 自然認識・自然とのふれあい 芸術 宗教・祭礼 伝統文化 地域の多様性維持(風土 形成) ⑧ 物質生産機能 木材 燃料材 建築材 木製品原料 パルプ原料 食糧 肥料 飼料 薬品その他の工業原料 緑化材料 観賞用植物 工芸材料
② 地球環境保全 地球温暖化の緩和 二酸化炭素吸収 化石燃料代替エネルギー 地球気候システムの安定化	⑥ 保健・リハビリテーション機能 療養 リハビリテーション 温泉 休養(休息・リフレッシュ) 散策 森林浴 レクリエーション 行楽	
③ 土砂災害防止機能/土壌 保全機能 表面侵食防止 表層崩壊防止 その他の土砂災害防止 落石防止 土石流発生防止・停止促 進 飛砂防止 土砂流出防止 土壌保全 その他の自然災害防止機能 雪崩防止 防風		

□ : 貨幣評価されたもの

出典:「地球環境・人間生活にかかわる農業および森林の多面的な機能の評価について」(日本学術会議、平成13年11月)

1997年に、バーモント大学教授のロバート・コスタンザなどは、既存のさまざまな貨幣評価調査をもとに、海域、陸域（森林、草原、湿地、湖・川など）について、環境サービスの年間総額を試算した。この研究によれば、地球全体の生態系の年間環境サービスの総額は33兆USドルであり、タイプ別の貢献度は、海域が63%、陸域が37%となっている。森林の占める割合は14.1%である（Costanza, et al.1997）。

一方、生物多様性条約においては、2001年に条約事務局により、「森林生態系の価値 *The Value of Forest Ecosystems*」と題する技術レポートが公表され、この中で森林タイプ別の価値を下記のように評価している。

表1 - 16 森林タイプ別の経済価値（熱帯）（利益、×コスト、・利益もコストもなし）

		マング ロープ/ 湿地	山地林	湿潤広 葉樹林	半落葉 樹林	その他	攪乱地	プラン テーシ ョン	
直接的利用価値	生産林	・	・	△△	△△	△	×	△	
	薪炭林	△	・	・	△	△	×	植林地	
	非木材林産物	△	・	△	△	△	×	・	
	遺伝情報								
	・農業	・	△	△	△	・	×	・	
	・薬用	・	△	△	△	・	×	・	
	余暇、旅行	△	△	△	△	・	×	・	
	研究、教育	△	△	△	△	・	×	・	
文化、宗教	・	△	△	△	△?	×	・		
間接的利用価値	水源涵養機能								
	・土壌保全	△	△△	△△	△	・	×	△	
	・水供給	△	△	△	△	・	×	・	
	・水質保全	△	△	△	△	・	×	・	
	・洪水の緩和	△	・	・	・	・	×	・	
	・漁場の保全	△	△	△	△	・	×	・	
	気候変動								
	・炭素吸収	△	△	△	△	△	×	・	
	・炭素固定	△	・	・	・	・	×	3	
	生物多様性	△	△△	△△	△	△	×	・	
地元への恩恵	?	・	・	・	?	×	×		
オプション価値		?	△	△	△	・	×	・	
存在していることの価値		△	△△	△△	△	?	×	・	
土地保全の価値	作物	・	・	△	△	△	△	・	
	草地	・	・	△	△	・	△	・	
	アグリビジネス	・	・	・	△	・	△	・	
	養殖	△	・	・	・	・	・	・	
	アグロフォレスト トリー	・	・	△	△	・	・	・	

出典：Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2001). *The Value of Forest Ecosystems*. Montreal, (CBD Technical Series no. 4), p.7

2) 森林生態系・生物多様性の経済的評価の手法および事例

生物多様性の経済価値の分類

一般に生物多様性の経済的価値に関しては下記のような分類が行われている。

表 1 - 1 7 生物多様性の経済的価値およびその評価

経済的価値					
利用価値				非利用価値	
直接利用価値	間接利用価値 (*)	オプション価値	準オプション価値	遺産的価値	精神的、宗教的価値 地球的存在価値
直接消費（木材、漁獲、医薬品の原料等） 直接非消費（観光資源、運輸、レクリエーション利用等）	生態系の回復力、生態系サービス、温室効果ガスの固定機能等	将来的に直接または間接的に利用する価値	非可逆的な資源喪失を避けることで期待できる新規な情報源としての価値	将来世代の利用や非利用のために残しておく価値	存在そのものの価値

(*) Barbier (1994)は、これら生態系機能を調整 (regulation)、生産 (production)、運搬 (carrier)、情報 (information) の4機能に分類している。

現在、試みられている生物多様性の経済評価は、利用価値に焦点を当てているものが多く、多様な次元の経済的価値の一部についての評価であることに注意が必要である。

評価手法については、下記のようなものが挙げられる。

- ・ 市場価格アプローチ：産出される財・サービスに関する市場価値、生産性の変化、コストに関する考察（代替コスト、回復コスト、または予防的支出の価値に基づく評価）
- ・ 顕示選好アプローチ：生物多様性関連の非市場価値（トラベルコスト法、ヘドニック法）の変化に起因する市場価格の変化に基づく評価
- ・ 表明選好法：人々に環境の価値を直接尋ねることで環境価値を評価する手法。
- ・ 仮想市場評価法 (CVM法)：支払い意思アンケート調査、bidding-games、デルファイ法など。
- ・ コンジョイント分析：多数の環境政策の代替案を示してどの案を選択するのかを聞き、属性別に環境価値を評価する方法。

以下に生物多様性の価値の考え方に関して、主として Pearce (2001)などを参照しつつ概観する。

直接利用価値

直接利用価値については、生態系が提供する木材、水産物、医薬品などの市場で取引可能な直接消費を行う商品の価値、また、観光資源、レクリエーションなどの非消費価値が挙げられる。直接利用価値に関しては多くの試算事例（事例 ~ 参照）がある。下表は植物の薬用価値に関する推定額の例である。

表 1 - 1 8 植物の薬用価値の推定額 (1998 年物価)

研究名	価値	コメント
Farnsworth and Soejarto (1985)	2 億 9,800 万 USD/植物由来薬品 (USA)	植物由来の処方薬の価値を 40 の植物由来薬品で割った数 注) 平均値
Farnsworth and Soejarto (1985)	240 万 USD/年/未試験植物種 (USA)	5,000 の試験済み植物から 40 の成功が認められたため 125 に対し成功は 1。植物由来薬品の総価値(2.98 億 USD)を 125 で割り、未試験種価値を算出 注) 平均値
Principe (1991)	50 万 USD/年/未試験植物種 (OECD)	Farnsworth/Soejarto の研究に基づくが、植物試験の薬品化成功率を低めに設定。OECD 内の総価値 6 億 USD(1980US\$)×1 対 2,000 の成功率=30 万 USD/未試験薬=51 万 USD/未試験薬(1,998US\$) 平均値
McAllister (1991)	9,500USD/カナダ産未試験樹木種/年	100 本に 3 本のカナダの木に商品化可能な薬効があるとされる。未試験種の価値=薬の年間全球価値=25 万 USD × 0.03=7500USD (1990 年物価) 平均値(低数値は成功した薬の仮定価値が低いため)
Principe (1991)	2,840 万 USD/OECD 未試験種/年	一成功種あたりの年間価値 375 億 USD を 1 対 2,000 の成功率で割ると、1880 万 USD/未試験種、または 1998 年物価で 2,840 万 USD。統計的人命価値、80 億 US\$ (84 年物価) の価値に基づく。
Ruitenbeek (1989)	190USD/未試験種/年	カメルーンの熱帯林での研究発見 10 には年間各 7,500USD の特許価値があるとすると。これを 500 種で割ると、150USD または 98 年物価で 190USD。注) 特許価値を価値基準とした。
Pearce and Puroshothaman (1995)	743 ~ 133 万 USD/OECD 未試験種/年	Principe/Farnsworth データ利用。統計的人命価値(VOSL)に基づき、低い数値は私的価値、高い方は社会的価値。
Reid et al. (1993)	4 ~ 4,600USD/未試験種/年 仮想取引 (年金決済 20 年間で 5%)	印税を 3% と想定、成功率は 1 対 10,000
Artuso (1994)	現在価値 866USD/サンプル抽出物(私的支払い意思) 9,900USD/抽出物(社会的支払い意思)	25,000 のサンプル抽出物のキャッシュ・フローに関する詳細な調査。平均値
Mendelsohn and Balick (1995)	製薬会社純収入=28 億 ~ 41 億 USD、全熱帯林へのアクセス権より。約 1USD/ha	可能性のある発見とその市場価値に基づく平均値
Simpson et al. (1994, 1996)	私的 WTP、0.02 ~ 2.29USD/ホットスポット内 1ha 限界種最大支払い意思 =9,410USD	Pearce <i>et al.</i> (1999) 参照
Simpson and Craft (1996)	社会 WTP、29 ~ 2,888USD/ホットスポット内 1ha 限界種最大支払い意思 =33,000USD	Pearce <i>et al.</i> (1999) 参照
Rausser and Small (1998a)	私的支払い意思、0 ~ 9,177USD/ホットスポット内 1ha	Pearce <i>et al.</i> (1999) 参照

出典 : PEARCE, David, 2001. "Valuing Biological Diversity: Issues and Overview", Valuation of Biodiversity Benefits: Selected Studies, OECD, p.36

間接利用価値

生態系が提供するサービスには、河川流域の保護、気候コントロール、廃棄物の吸収、養分の循環などがある。すべての生物がこれらの機能に依存しているので、地域便益が地球全体の便益に貢献していると考えられる。これらの生態系機能は調整（regulation）、生産（production）、運搬（carrier）、情報（information）の4機能に分類できる（Barbier（1994）など）。

下表は、タイ南部の Surat Thani にある、あるマングローブ林の推定貨幣価値を示す。Pearce(2001)は、これら推定値で注目すべき点は、間接利用価値が果たす役割の重みであるとしている。沿岸保護の便益は、マングローブによる保護機能を新たに入手しなければならないとすると、そのためにはいくらコストがかかるのか、すなわち沿岸保護のコストをもとに推定している。これは代用コスト（replacement cost）アプローチと呼ばれ、もしマングローブが存在しなくなれば、それに代わる保護機能を新たに得なければならないことを想定している。最後の炭素価値は、マングローブによる炭素固定量として推定値が出されている。全体的に、マングローブの経済価値の約3分の2が沿岸保護にあり、さらに9%が炭素固定となっている。

表 1 - 1 9 マングローブ機能の経済価値：Surat Thani（タイ）

経済価値のタイプ	1 ライ当たり純利益 (US \$)	利益全体に占める割合 (%)
地域的利用価値	169	23
間接的利用価値		
沿岸漁業	13	2
沿岸保護	498	67
炭素固定*	68	9
経済価値合計	748	100

（出典：PEARCE, David, 2001. “Valuing Biological Diversity: Issues and Overview” *Valuation of Biodiversity Benefits: Selected Studies*, OECD, p.39）

注）Sathirathai(1998) をもとに Pearce(2001)が再評価。

* Sathirathai は 5.67 US ドル/トンという低すぎる数値を用いたので、

ここでは、この数値を 5 倍して用いた。ライはタイの面積の単位、1 ライ = 0.16ha

事例研究 ：トルコの森林から得られる非木材便益の推定

Dixon et al. (2001)は、トルコの森林が供給する非木材の便益について、生物多様性が提供する幾つかのサービスの価値を明らかにしている。この調査について、トルコの森林の非木材生産物から得られる価値は地域、国、地球全体のレベルで多大であり、年間 1ha あたり約 26US ドルである木材便益を上回っていること、また、地域、国、地球レベルにおける便益の 3 つのレベルの一つだけに集中することにすれば、重要な付加便益を落としてしまうことになり、森林保護が不十分なものになる傾向があることも示していると分析している。

表 1 - 2 0 トルコの森林から得られる非木材便益の推定下界値

	US\$/ha/年
主に地域レベルでの便益：	
非木材森林産物	18.4
野生生物	2.0
レクリエーション	0.1
日常的な薪集め	2.2
主に国レベルでの便益：	7.4
水域保護	7.4
主に全球レベルでの便益：	26.5
炭素貯蔵	26.5
遺伝子資源	5.0
合計	61.5
保護地域に関連した付加価値	2.6

注) Bann and Clemens, 1999 をもとに作成。推定値は全森林面積 (1,800 万 ha) で期待される便益の平均であるが、付加便益は保護林のうちわずか 250 万 ha の保護区が対象である。

出典：Dixon, John A. and Pagiola, Stefano, 2001, 'Local Costs, Global Benefits: Valuing Biodiversity In Developing Countries', OECD, *Valuation of Biodiversity Benefits: Selected Studies*

事例研究：森林の公益機能の環境経済的評価手法開発に関する研究

(奥田敏統、森田恒幸(独立行政法人国立環境研究所)、倉内敦史、若杉和代、小牧知志、鷲田豊明、栗山浩一、坂上雅治((株)日経リサーチ)「熱帯林の持続的管理の最適化に関する研究」環境省地球環境研究総合推進費 H.11～13 年度事業)

本調査は、コンジョイント分析を用いて熱帯林の社会的評価の経済価値を知ることを目的に実施された。得られた主たる成果は以下のとおりである。

- ・ コンジョイント分析による社会経済的評価手法により、マレーシアにおいて住民の土地利用形態に対する相対的な認識度の把握が可能であることがわかった。
- ・ 民族間や都市部・農山村部との間での違いが明瞭なことから、全国レベルにおける各土地利用形態の社会的評価を求める際には注意が必要であることがわかった。
- ・ 熱帯林に対する選好に基づきクラスター分析を用いて分類したデータによる推計方法も有用であることがわかった。

調査を通じて、民族、生活環境、収入源などの違いにより、熱帯林への認識には差異があることが明らかになった。

調査：マレーシア 4 都市 (クアラルンプール、ペナン、クチン、クアantan) において総計 1,000 サンプルの面接調査を実施した。

調査内容：マレーシアの 3 つの土地利用形態 (「保護林」「生産林」「農地」) の現況をどのように変化させる政策が望ましいか。国土利用プログラム履行にかかる税金の支出についての支払い意思。

結果：1ha あたりの社会全体としての支払い意思額は

保護林 RM27、生産林 RM5.6、農地 RM22.7 (RM1 は約 33 円)

保護林を 1ha 保護あるいは増大させるために、RM27 だけの支出を許容

民族別では中国系の生産林に対する評価が分かれた
木材生産には中国系の人々がより多く関わっていることを反映

調査：農山村部 5 地域（シンパンペルタン、オランアスリ、FELDA、バハウ、セレンバン）
において総計 607 サンプルの調査を実施した。

結果：都市部での評価値（支払い意思額）と比較すると、保護林および特に農地をより高く
評価していることがわかった。また、生産林については強い負の評価がみられた。
FELDA については保護林と特に農地について高い評価
回答者のほとんどがアブラヤシ・プランテーションに所属。

調査：農山村を対象に、熱帯林に対する選好に基づき因子分析およびクラスター分析を用
いて分類したデータを用いてコンジョイント分析（仮想評価手法）を実施した。

結果：森林保護の意識が高い「森林共存型」では（オランアスリ（先住民族）が半数、男性
7 割）保護林に対する評価が高いなど各クラスターの特徴と統合的な推計結果が得ら
れた。

事例研究：マダガスカルのマンタディア国立公園のエコツーリズム

DIXON, John A. and PAGIOLA, Stefano, *Local Costs, Global Benefits: Valuing Biodiversity In
Developing Countries*, Valuation of Biodiversity Benefits: Selected Studies, OECD, 2001

本研究は、生物多様性を保全するための保護地域の設置により得られる便益の経済的評価
を行うとともに、地元コミュニティが自分たちの伝統的利用をあきらめることにより発生し
たコストを明らかにしたものである。

マダガスカルは、非常に高レベルの生物多様性を有し、固有種の割合が高く、世界でも有
数の生物多様性大国である。この豊かな生物多様性は世界中から観光客をひきつける重要な
要因であるが、自然の生息地が他の土地利用に転換されることで、生物多様性は大きな圧力
を受けている。政府は保護地域を作って生物多様性を守ろうと取り組んでいる。しかし、政
府予算が限られているため、公園の維持管理費や保護区設置が原因の地元コミュニティの損
失を補償するのに必要な資金をまかなえない。1990 年代初めに実施された一連の調査では、
マダガスカル国立公園を訪れた観光客が得た便益と、地元コミュニティが自分たちの伝統
的利用をあきらめることにより発生したコストが調査された。

マンタディアに新しい国立公園ができることで観光客が得る便益を推定するのに、2 つの
別の方法が用いられた。トラベル・コスト法（travel cost method）は、観光客が観光地に来る
ために負担した費用の情報をもとにその場所の需要曲線をつくり、その地を訪れることで彼
らが見る楽しさを示した。もう一つのコンティンジェント仮想評価法（contingent method）で
は、観光客に、直接、その土地を訪れるために支払う意思のある金額を質問した。両者とも
に長所と欠点があるが、推定値はどちらも同じような額になり、一回の訪問で 24～65US
ドルだった。この新国立公園に来る観光客の数が近隣の公園の来園者と同じと仮定すると、生
まれる便益の総額は 80 万～220 万 US ドルとなる。

保護地域への伝統的アクセスを断たれた地元コミュニティの損失も、2 つの異なる方法で
推定が行われた。仮想評価法と公園地域で以前は得られた収入の機会費用を推定する方法が

取られた。これらの方法も、両方、近い推定費用の数値が出た。一世帯あたり 90～110US ドルで、総額が 60 万～70 万 US ドルとなった。従って、少ない方の観光便益見込み額をとっても、地元コミュニティへの補償を支払うのに十分な収入になることが予想された。この補償には、雇用や観光業から生み出されるその他の収入獲得機会を通じ、間接的に発生するものも含まれている。しかし、少なくとも観光便益の一部は直接獲得され、地元コミュニティに再配分されなければならない。

(5) 違法伐採と生物多様性の減少

前述のとおり、生物多様性の減少要因としては、生息域の消滅と細分化、乱獲、外来種、汚染、気候変動等が挙げられる。

違法伐採は、それ自体が直接、樹種構成に影響を与え、森林の生物多様性の減少を引き起こしている。とりわけ、高級樹種などの特定樹種をターゲットにする場合はこれが顕著である。また、ターゲットとなる樹木が、ラミン、メルバウ、ウリン、マホガニーなどの希少樹種である場合は、これらの樹種の絶滅圧力にもなりかねない。

また、違法伐採は第3章で概観したように、森林の劣化および森林減少の直接・間接的な原因となっているため、上記の生息域の消滅・細分化を促進させる。特定樹種のみを抜き切りなどが行われる場合、当該樹種に依存する動物種に影響を与える。また、事例研究「送粉昆虫に着目した生物多様性保全機能評価～マレーシア・パソ」が示唆するように、森林の生物多様性は、森林の空間構造の多様性に大きく依存しているため、違法伐採が森林の空間構造を変化させる場合、その影響は大きいと考えられる。

事例研究：ウリンと違法伐採

(フェアウッド「森林の見える木材ガイド」<http://www.fairwood.jp/woodguide/>)

ウリン(ボルネオ鉄木、ピリアン、ブリアン)は、ボルネオ島(インドネシア、マレーシア)および周辺の島々に分布する。この地域に分布する熱帯林については、その豊かな生物多様性と価値は世界が認めるものであり、WWFの「グローバル200」、ユネスコの「生物圏保護区」、CIの「生物多様性ホットスポット」に指定されている保護価値の高い森林地域である。WRIの「Intact Forest」にも未開拓の森林が残っている地域として示されている。この樹種は天然林から生産されるものであり、合法・違法を問わず、択伐とはいえ大規模に天然林施業が行われており、その生態系への影響は少なくない。

ウリンは伝統的に地域住民に利用されてきた樹種であるが、超重硬で優れた耐久性を持つが、反面、成長は著しく遅く、また造林にあまり適さないため更新には適切な管理が必要である。IUCNの「レッドリスト」では、「危急(VU A1cd+2cd)」と評価され、その急激な分布域の減少等が危惧されている。有数の熱帯木材生産地であるインドネシア、マレーシアにおいて、違法伐採・貿易問題の根は深く、さまざまなアクターによる癒着、汚職により、森林管理行政が阻害されているため、そのリスクは限りなく高い。特に高級樹種として扱われているウリンの生産・流通には、地域住民も関与するケースが多く、生産・流通経路が極めて不透明な事例が多い。

長期間の使用に耐え、特に耐水性に優れている。伝統的利用においては、屋根材、構造材、および水回りに用いられている。外部造作、ウッドデッキ材として注目されている。



ウリン、ボルネオ鉄木、ピリアン、ブリアン

(学名: *Eusideroxylon zwageri* / 科目: クスノキ科)

(1) FAOによる評価

炭素ストック

森林生態系は、森林が大気中の二酸化炭素(CO₂)を吸収して固定することにより、樹木や草木、落葉、有機堆積物、土壌有機物などのバイオマスに蓄積される。平均すれば、森林生態系に貯留されている炭素の約半分が土壌中の炭素である。これは森林タイプごとにばらつきがあり、亜寒帯林の生態系の炭素量の80~90%は土壌有機物の形で貯留されるのに対して、熱帯林においては、植生と土壌とでは炭素はほぼ均等に貯留している(FAO, *The State of the World's Forests 2001*)。

FAOの*Global Forest Resources Assessment 2005*が国別報告書を集計した数値によれば、森林植生の炭素貯留量は283Gtであり、これに加え枯死木が38Gt、合計321Gtが森林の地上部分の炭素貯蔵量となる。また、枯葉および地下30cmまでの土壌に蓄えられている炭素は317Gtである。よって、これらを含めた2005年の森林生態系の炭素貯留量は638Gtである。

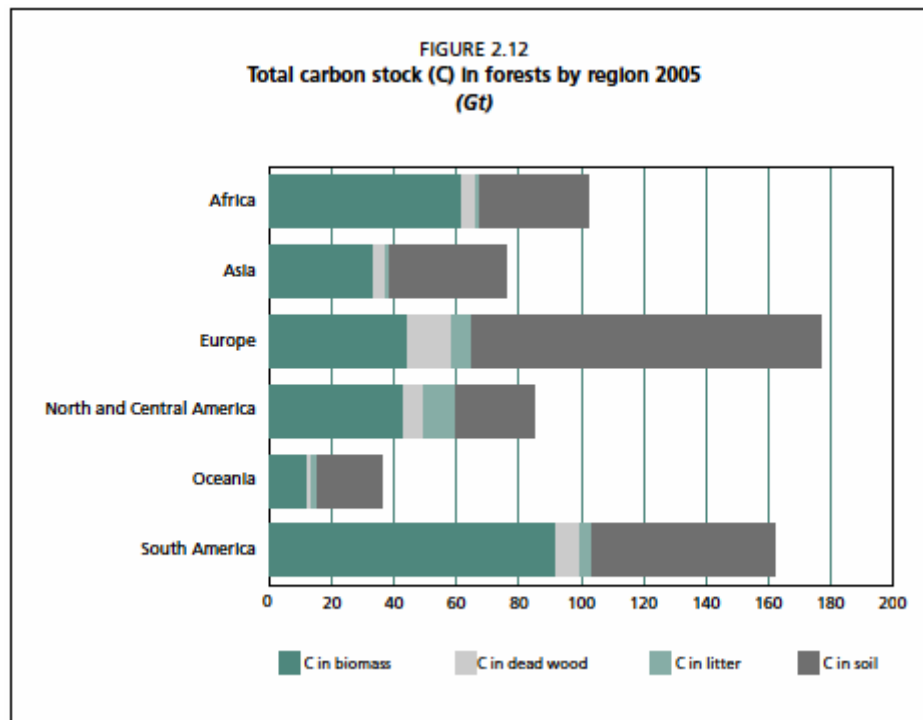


図1-17 2005年の地域別の森林における炭素ストック量
出典：FAO(2006), *Global Forest Resources Assessment 2005*, p35

炭素ストックのトレンド

FAOによれば、1990~2005年にかけて、アフリカ、アジア、南米においては、森林に貯留された炭素は減少しており、ヨーロッパ、北米・中米などにおいては増加している。炭素貯留が顕著に減少した42カ国のうち、17カ国が単位面積あたりの炭素貯留量も減少している。たとえば森林面積が最も減少しているブラジルとインドネシアのうち、インドネシアにおいては、単位あたりの貯留量も減少していると報告している(FAO, 2006)。

表1 - 2 1 森林バイオマスに貯留されている炭素ストック (1990~2005)

Trends in carbon stocks in forest biomass 1990–2005

Region/subregion	Carbon in living biomass (Gt)		
	1990	2000	2005
Eastern and Southern Africa	15.9	14.8	14.4
Northern Africa	3.8	3.5	3.4
Western and Central Africa	46.0	43.9	43.1
Total Africa	65.8	62.2	60.8
East Asia	7.2	8.4	9.1
South and Southeast Asia	32.3	25.5	21.8
Western and Central Asia	1.6	1.7	1.7
Total Asia	41.1	35.6	32.6
Total Europe	42.0	43.1	43.9
Caribbean	0.4	0.5	0.6
Central America	3.4	2.9	2.7
North America	37.2	38.5	39.2
Total North and Central America	41.0	41.9	42.4
Total Oceania	11.6	11.4	11.4
Total South America	97.7	94.2	91.5
World	299.2	288.6	282.7

出典：FAO(2006), *Global Forest Resources Assessment 2005*, p.36

なお、上記の表から導き出される森林バイオマスの年間炭素留貯蔵貯留減少は、1.06Gt である（これには、土壌および落葉落枝分の炭素ストックはカウントされていない。土壌および落葉落枝分の炭素ストックが森林バイオマスと同じ割合で減少すると仮定すれば、森林生態系の年間炭素貯留量の減少は約 2.1Gt となる）。

一方、FAO, *The State of the World's Forests 2001* では、1980 年代の土地利用変化に起因する炭素純排出量は年に 2~2.4Gt と推定されており、これは人為的総排出量の 23~27% に相当する。この大部分が熱帯林の減少であるとしている。また、下記図にも表れているように、1980 年以降の土地利用変化による炭素の排出量は、熱帯アジアが、量、伸びともに大きく、同地域において、大規模な土地利用変化が進んでいることを示している。

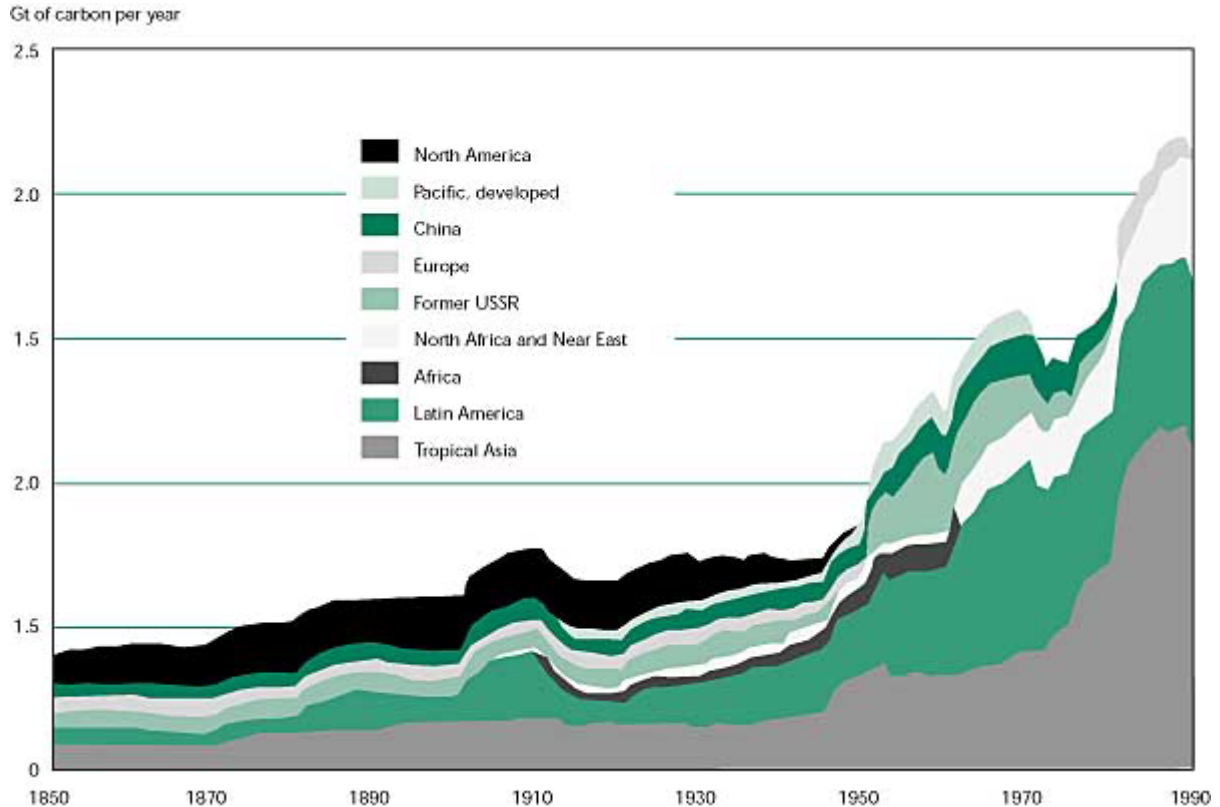


図 1 - 1 8 土地利用の変化による炭素排出量
出典：FAO, The State of the World's Forests 2001

(2) スターン・レビューによる評価

2006 年 10 月に公表された「気候変動と経済に関するスターン・レビュー」では、Houghton(2003)⁴⁴の推計を用いて、森林減少が気候変動に与える影響について、以下の通り記述している。

人為的な土地利用の変化は、大気圏に放出されたり、生態系に固定されたりする CO₂ 排出の間の地域的なバランスにも変化をもたらし、土地蓄積における炭素の集積や喪失を引き起こす。これらのフローを正確に計測することは非常に難しいが⁴⁵、森林減少が土地利用変化による排出の最も大きな排出源の 1 つであり、2000 年における約 2.2GtC (8GtCO₂/年強) の排出に寄与している。森林減少は以下のような過程で排出を誘引する：

- ・ 樹木や植物の中に蓄積される炭素は、直接的な燃焼や、より緩やかな有機物としての腐朽によって、二酸化炭素として大気中に放出される。1850 年から 1990 年の間に、生存している植物は 400GtCO₂ の純損失 (1850 年の植物相蓄積の 20%に相当) と推計されており、この損失のうち、20%は林産物 (木材など) や倒木の中に固定されたままだが、80%は大気圏に放出されている。
- ・ 植物の伐採や、その結果生じる土地利用の変化は土壌も攪乱し、土壌中に蓄積していた炭

⁴⁴ R.A.Houghton(2003), *Revised estimates of the annual net flux of carbon to the atmosphere from changes in land use and land management 1850–2000*

⁴⁵ 全ての推計によれば土地利用からの排出は甚大であるが、研究によってその排出規模は異なる。WRI の推計 (Houghton、Hackler2002 を使用) は、IPCC 第 3 次評価報告書の推計値の中間もしくはそれより高くなっている。手法としての推計範囲と不確実性についてのより詳しい議論については、Houghton (2003) 参照。

素の一部が大気へ放出してしまう原因となっている。森林減少は次の土地の利用状態によっては最大 40%の土壤炭素を消失することにつながる（畑地、牧草地、草地への転換は最も多く炭素を奪う）。1850～1990 年の間で、土壤からの純放出量は約 130GtCO₂であった。

同レポートによれば、土地利用変化からの排出は、排出の大部分が熱帯（発展途上）国で起こっているという点で、その他の部門とは異なる。2000 年には、55%の排出が熱帯アジアから、30%が熱帯アメリカ、20%が熱帯アフリカからといわれている。一方、アメリカ合衆国、ヨーロッパ、中国は新規植林、再植林プログラムにより、2000 年は純吸収国となっている。

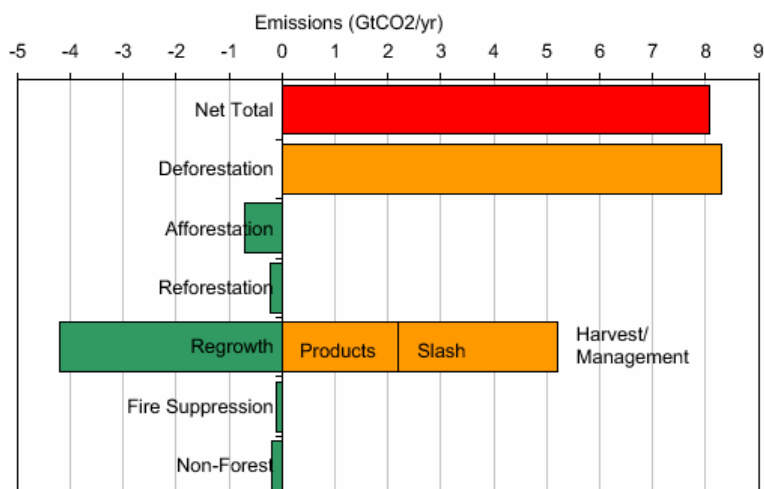


図 1 - 19 2000 年の世界の土地利用変化からの排出源

出典：Stern, N., *STERN REVIEW: The Economics of Climate Change*, October 2006

(3) IPCC 第 4 次評価報告書およびその引用文献

IPCC 第 4 次評価報告書第 1 作業部会 (WG1) 報告書第 7 章「土地利用変化による炭素の排出・吸収に関する考察」および第 3 作業部会 (WG3) 報告書第 9 章「土地利用変化による炭素の排出・吸収に関する考察」

IPCC 第 4 次評価報告書 WG1 報告書第 7 章においては、1990 年代の人為的な CO₂ 排出量のうち、20%の 1.6GtC/年(0.5～2.7GtC)は土地利用変化に伴うものであると評価している。さらに WG3 報告書においては、森林部門の緩和策について「森林部門の活動は、低コストで、排出削減量及び吸収量の増加の両方に大きく貢献することが可能であり、また、適応と持続可能な開発の相乗効果をもたらすことができる」炭素価格が二酸化炭素換算で 1 トン当たり 100 米ドルの場合、緩和ポテンシャルの約 65%が熱帯にあり、また約 50%が森林減少の防止により達成可能である」としている⁴⁶。

IPCC 第 4 次評価報告書 WG1 報告書第 7 章の土地利用変化に伴う CO₂ 排出量において比較

⁴⁶ IPCC 第 4 次評価報告書 WG3 「政策決定者用サマリー (Summary for Policymakers)」 p.14

された既存研究は下記の通りである。

- Houghton, R.A., 2003: *Revised estimates of the annual net flux of carbon to the atmosphere from changes in land use and land management 1850-2000*. *Tellus*, 55B(2), 378–390.
- McGuire, A.D. III, et al., 2001: *Carbon balance of the terrestrial biosphere in the twentieth century: Analyses of CO₂ climate and land use effects with four process-based ecosystem models*. *Global Biogeochem. Cycles*, 15, 183–206.
- DeFries, R.S., et al., 2002: *Carbon emissions from tropical deforestation and regrowth based on satellite observations for the 1980s and 1990s*. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 99(22), 14256–14261.
- Achard, F., et al., 2004: *Improved estimates of net carbon emissions from land cover change in the tropics for the 1990s*. *Global Biogeochem. Cycles*, 18, GB2008, doi:10.1029/2003GB002142.
- Jain, A.K., and X. Yang, 2005: *Modeling the effects of two different land cover change data sets on the carbon stocks of plants and soils in concert in CO₂ and climate change*. *Global Biogeochem. Cycles*, 19, doi:10.1029/2004GB002349.

IPCC 第4次評価報告書 (AR4) によれば、土地利用変化における炭素排出は最も不確実性が高い分野である。Houghton(2003)が他の研究よりも高い値を導き出している理由は、森林から牧草地への転換を含めたこと、耕作地の拡大率を他の研究よりも大きい値を採用したことによる。DeFries et al (2002)においては、Houghton(1999)におけるブックキーピング・モデルを採用しつつ、リモートセンシング・データも使用している。Achard et al.(2004)も同様である。

同報告書は現在の炭素バジェットの推移について下記のように記している。

- 大気中の CO₂ は TAR (IPCC 第3次報告書) 以来増え続けており、年間平均増加量は 3.2±0.1Gt (90年代) から 4.1±0.1Gt (2000年から2005年まで) に増え、増加率も高いと考えられる。
- 年間の増加量は、地球全体の陸上 - 大気および海洋 - 大気フラックスを制限するいくつかのプロセスによる純効果を示す。「airborne fraction」(大気中の CO₂ 濃度および化石燃料からの排出量の増加) は、そのプロセスの短期的・長期的変化を評価するための基準となる。
- 陸上生物圏と海洋はともにここ 45 年間化石燃料からの CO₂ の 45% を除去しており、最近の大気中の高い CO₂ 増加率は、化石燃料からの排出量の増加を反映している。
- 過去 20 年間の土地利用変化による CO₂ フラックスは熱帯の森林減少に起因するものが大半を占めていた。
- 熱帯の農業および森林資源開発はオールドグロス森林 (原生林) の遠隔地だった所まで伸びており、開発によりすでにほとんどのオールドグロス森林が伐採された中緯度地域とは大きく異なる。
- TAR では、地球全体の土地利用フラックスは Houghton(1999)から採用され、1980 年代は 1.7(0.6 2.5) Gt と推計された。当時 90 年代について利用できる推計はなし。この推計は森林減少統計とともにブックキーピング・モデルに基づいている。

表 1 - 2 2 土地利用転換による二酸化炭素の排出量 (GtC/年)

Table 7.2. Land to atmosphere emissions resulting from land use changes during the 1990s and the 1980s (GtC yr⁻¹). The Fourth Assessment Report (AR4) estimates used in the global carbon budget (Table 7.1) are shown in bold. Positive values indicate carbon losses from land ecosystems. Uncertainties are reported as ±1 standard deviation. Numbers in parentheses are ranges of uncertainty.

	Tropical Americas	Tropical Africa	Tropical Asia	Pan-Tropical	Non-tropics	Total Globe
1990s						
Houghton (2003a) ^a	0.8 ± 0.3	0.4 ± 0.2	1.1 ± 0.5	2.2 ± 0.6	-0.02 ± 0.5	2.2 ± 0.8
DeFries et al. (2002) ^b	0.5 (0.2 to 0.7)	0.1 (0.1 to 0.2)	0.4 (0.2 to 0.6)	1.0 (0.5 to 1.6)	n.a.	n.a.
Achard et al. (2004) ^c	0.3 (0.3 to 0.4)	0.2 (0.1 to 0.2)	0.4 (0.3 to 0.5)	0.9 (0.5 to 1.4)	n.a.	n.a.
AR4^d	0.7 (0.4 to 0.9)	0.3 (0.2 to 0.4)	0.8 (0.4 to 1.1)	1.6 (1.0 to 2.2)	-0.02 (-0.5 to +0.5)	1.6 (0.5 to 2.7)
1980s						
Houghton (2003a) ^a	0.8 ± 0.3	0.3 ± 0.2	0.9 ± 0.5	1.9 ± 0.6	0.06 ± 0.5	2.0 ± 0.8
DeFries et al. (2002) ^b	0.4 (0.2 to 0.5)	0.1 (0.08 to 0.14)	0.2 (0.1 to 0.3)	0.7 (0.4 to 1.0)	n.a.	n.a.
McGuire et al. (2001) ^e				0.6 to 1.2	-0.1 to +0.4	(0.6 to 1.0)
Jain and Yang (2005) ^f	0.22 to 0.24	0.08 to 0.48	0.58 to 0.34	-	-	1.33 to 2.06
TAR ^g						1.7 (0.6 to 2.5)
AR4^d	0.6 (0.3 to 0.8)	0.2 (0.1 to 0.3)	0.6 (0.3 to 0.9)	1.3 (0.9 to 1.8)	0.06 (-0.4 to +0.6)	1.4 (0.4 to 2.3)

Notes:

^a His Table 2.

^b Their Table 3.

^c Their Table 2 for mean estimates with the range indicated in parentheses corresponding to their reported minimum and maximum estimates.

^d Best estimate calculated from the mean of Houghton (2003a) and DeFries et al. (2002), the only two studies covering both the 1980s and the 1990s. For non-tropical regions where DeFries et al. have no estimate, Houghton has been used.

^e Their Table 5; range is obtained from four terrestrial carbon models.

^f The range indicated in parentheses corresponds to two simulations using the same model, but forced with different land cover change datasets from Houghton (2003a) and DeFries et al. (2002).

^g In the TAR estimate, no values were available for the 1990s.

表の見方：プラスの数値は陸上生態系からの炭素喪失量。()内の数字は不確実性の範囲。

出典：IPCC 第4次評価報告書 WG1 報告書第7章 p.518

- 1980年代の非常に低い土地利用フラックスの推計値は、Ramankutty and Foley(1999)からの耕作地における変化とともに、4つのプロセスに基づく陸上炭素モデルからMcGuire et al.(2001)によって推計されたものである。
- Houghton(2003)の土地利用排出量が大いなのは、森林の牧草地への転換の追加とRamankutty and Foley(1999)のものより大きな耕作地の拡大率の採用の両方を反映している。
- Houghton(2003)は地球全体の土地利用フラックスを1980年代は2.0±0.8Gt、1990年代は2.2±0.8Gtと更新した。このデータの更新はTARのデータよりも高い熱帯の森林減少による炭素喪失量を示している。
- DeFries et al.(2002)は、汎熱帯(Pan-Tropical)の土地利用フラックスを1980年代は0.7(0.4-1.0) Gt、90年代は1.0(0.5-1.6) Gtと推計している。Houghton(1999)と同じブックキーピング・モデルを使っているが、森林減少地域については遠隔測定されたデータに基づいている。

1990年代については同様の推計がAchard et al.(2004)によって独自に行われており、これはリモートセンシングに基づいている。

以上2つの最近の衛星ベースの推計はHoughton(2003)のものより少ない排出量を示し

ているが、Houghton の数値が大きすぎるとはまだ言えない。

- ・ 土地利用による炭素排出量は全球の炭素バジェットにおいて最も不確実性の大きい要素である。地球全体のバジェットに高い土地利用による排出量の数値が採用された場合、未攪乱の生態系の residual land uptake は大きな吸収源とならなければならない。そしてその逆も同様。
- ・ 地球全体の炭素バジェットの評価については、1980 年代と 90 年代両方をカバーしている DeFries et al.(2002)と Houghton(2003)の平均値が選ばれ、全体の不確実性が報告されている。
- ・ 大気中に蓄積しない化石燃料の燃焼やセメント製造、土地利用変化によって排出される炭素は、陸上生態系と海洋によって吸収されなければならない。

IPCC(気候変動に関する政府間パネル)の報告書を作成する3つの作業部会の1つである、第3作業部会(WG3)「気候変動の緩和策」の報告書は、エネルギー供給、運輸、建築、産業、農業、森林、廃棄物の7部門について、部門ごとに2030年の削減ポテンシャルとコストが詳細に比較・検討されている。この削減ポテンシャルでは、予測される世界の排出量の増加を相殺し、さらに現在の排出量以下にできる可能性があることが示されている。

第9章には、2030年までの気候変動の緩和策として「Forestry(林業)」が挙げられており、その森林の緩和手段のポートフォリオにおいて下記のように記述している。

IPCC 第4次評価報告書 WG3 第9章からの抜粋

森林面積の維持または増加：森林減少・劣化の削減

森林減少は一般的に、土地開発による、森林の炭素蓄積量の大幅で急速な減少と関連性がある。森林劣化は択伐、森林火災、その他の人為的攪乱、薪炭材の収集による森林の炭素蓄積量の実質的な減少につながる(Asner et al., 2005)。

状況によっては、森林減少・劣化は森林の完全な保護や持続可能な森林管理政策・事業、または非木材森林製品や樹木が伐採されない森林の利用(観光など)による経済的リターンの獲得により進行に歯止めがかかる可能性がある。一般的に、すべての伐採から森林を守ることににより森林の炭素蓄積量は維持または増加する。しかし、その他の社会的需要を満たすための木材や土地の供給量が減少する。

森林減少・劣化の削減は、炭素蓄積への影響が1ha当たりそして一年当たり最大で最も早い森林緩和オプションである。森林減少の削減による緩和コストは、森林減少の要因(木材または薪炭材の抽出、農業への転換、定住、インフラ)や非森林地の利用によるリターン、ポテンシャルのある代替的な森林利用によるリターン、さらに、土地利用事業を変えるために個人または組織の土地所有者に支払われる保証金次第で決まる。このコストは国や地域によっても異なる。

2050年までの蓄積された炭素緩和策によるベネフィットは、2.7USドルCO₂+5%のシナリオにおいて、91,400Mt CO₂/年と推計され、そのうちの59%が森林減少の削減によるものである。炭素価格が上がればこの推計値は増加する(5.4ドル/t CO₂+3%では104,800Mt CO₂/年)。緩和策全体の69%は森林減少の削減によるものである(Sathaye et al., 2007)。

森林面積の維持または増加：植林・再植林

植林は通常バイオマスおよび未分解有機物の炭素プールの増加につながり、土壌の炭素プールとも関連がある。一方、植林前のバイオマスの除去と造成により、短期に炭素が喪失する可能性がある。当初、土壌炭素蓄積量が少ない場所では、植林によりかなりの土壌炭素の蓄積率を生み出す可能性がある（Post and Kwon(2000)レポートでは、1～1.5 t CO₂/年）。対照的に、土壌炭素蓄積量が多い場所（草原のエコシステムなど）ではその蓄積量は植林後に減少する可能性がある（Tate et al.(2005)レポートではニュージーランド全体の土壌炭素消失量は、植林後、2.2 MtCO₂/年としている）。植林後のバイオマス中の炭素蓄積量は樹種や場所によって大きく差があり、世界全体で1～35t CO₂/ha 年の格差がある。

立木レベルおよび景観レベルの炭素密度を増加させるための森林管理

立木レベルの森林の炭素蓄積量を増やすための森林管理活動には、土壌浸食を減らし、燃焼やその他の炭素排出の多い活動を防ぐことにより、部分的な森林被覆を維持し、未分解有機物または土壌炭素の減少を最小限にする伐採システムが含まれる。伐採や自然攪乱後の植林は樹木の成長を速め、天然更新に比べ炭素の損失を削減する。

森林の土壌、具体的には泥炭地の排水は、土壌呼吸の増加による実質的な炭素の消失につながる可能性がある。

景観レベルの炭素蓄積量の変化は、立木レベルの変化量であり、森林管理が炭素蓄積量に与える影響は最終的には景観レベルで評価されなければならない。伐採の循環期間が延びれば、炭素プールの一部（木の幹など）は増え、その他（伐採された木製品など）は減ると考えられる。

木製品中の現地外の炭素蓄積量の増加と製品および燃料の代替品の強化

木製品中の炭素貯留期間は数日（燃料）から数世紀（家や家具など）まで幅がある。木製品の大規模な蓄積は廃棄物埋め立て処理場において起こる。木燃料は化石燃料の代替として使われれば、持続可能な炭素ベネフィットを生み出し、大きな緩和オプションを実現し得る。

木製品は、コンクリートやアルミニウム、プラスチックなど化石燃料の集約的な建設材料に取って代わることが可能で、大きな排出削減につながる可能性がある。代替として使われ、処分された後、バイオ燃料として再利用されるのであれば、緩和ベネフィットはさらに大きい。

IPCC 第4次評価報告書が、土地利用変化からのCO₂の排出の出典として引用している各文献の概要および推計手法を下記～に記す。

Houghton (2003) 「1850～2000年の土地利用及び土地管理の変化による大気中への年間の純炭素フラックスの予測（改訂版）」

Houghton, R.A.,2003, *Revised estimates of the annual net flux of carbon to the atmosphere from changes in land use and land management 1850-2000*

概要

土地利用変化に関する最近の分析は、FAOによる熱帯の森林減少および再植林に関する最新の予測とともに、陸上生態系と大気との間の年間の炭素フラックスの計算に利用されている。計算されたフラックスには直接的な人間活動により生じるフラックスのみが含まれる。ほとんどの地域において、その活動には焼畑農業や木材伐採（木材および燃料用）、植林の

ほか、自然生態系の耕作地や牧草地への転換が含まれる。アメリカでは、森林火災の結果生じる変化も含まれる。ただし、環境変化による炭素貯留の増加・減少（CO₂濃度の増加や窒素の沈着、気候変動や汚染など）は含まれない。

地球全体で、長期（1850～2000年）の土地利用・管理の変化による炭素フラックスは大気中へ156Pg⁴⁷で、うち約60%が熱帯からである。年間平均フラックスは、1980年代は2.0Pg、90年代は2.2Pgで、ほとんどを熱帯からの炭素排出が占めている。熱帯以外では、土地利用・管理の変化に起因する平均純炭素フラックスは80年代の0.06Pgの排出から90年代には0.02Pgの吸収へと減少している。

炭素フラックスを決定付ける攪乱および回復プロセスは熱帯地域と非熱帯地域とでは大きく異なる。今のところ、熱帯地域は森林減少の割合の高い地域とみなされている。森林から非森林へ転換されれば、炭素喪失は大きい。一方、温帯・寒帯地域へ、そしてその地域からの炭素フラックスは、森林の伐採やそれに続く再生など、循環プロセスによって占められている。木材製品やスラッシュ⁴⁸の腐朽による炭素喪失は、森林の再生（植林や伐採に続く再生）による炭素蓄積によってほとんど相殺される。循環プロセスは温帯地域と熱帯地域ではほとんど共通している⁴⁹。しかしこれらの活動による純炭素フラックスは、熱帯地域では永続的な森林減少による大量の炭素放出により、小さくされている。

推計手法

世界の9つの地域における土地利用変化・管理による炭素の純排出量・吸収量の計算にブックキーピング・モデルが採用されている。計算は「土地利用変化の割合」と「土地利用・管理の変化によるhaあたりの炭素貯留の変化の割合」の2種類のデータに基づいている。

ブックキーピング・モデルは植生（living vegetation）や枯れた植物体（dead plant material）、木材製品、開発、伐採や植林された土地のhaあたりの土壌における炭素を追跡する。土地利用変化の割合は通常、農林業統計や歴史的説明、国家便覧から採用する。攪乱や成長後の炭素ストックおよび炭素変化は生態学の文献で公表されたフィールドスタディーや森林統計、生態学および人類学研究（木材製品の利用やその半減期を記録するため）から採用する。

本研究での分析は、直接的な人間活動によってまだ攪乱されていない生態系については考慮していないため、計算されたフラックスは陸上生態系と大気圏との間の純炭素フラックスではない。モデルには攪乱および回復の生態系プロセスが明確に含まれており、光合成および呼吸の生理学的プロセスは含まれていない。

DeFries, R.S., et al., 2002 「1980年代および1990年代に関する衛星観測に基づく熱帯の森林減少・再生による炭素排出量」

DeFries, R.S., et al., 2002: *Carbon emissions from tropical deforestation and regrowth based on satellite observations for the 1980s and 1990s*

概要

熱帯地域の森林減少・再生による炭素フラックスは、森林地域の変化に関する空間的に明確で一貫性のある情報が不足していることから、現在の炭素バジェットについて不確実性の高い要素である。本研究では、陸上炭素モデルと組み合わせて、衛星データ（AVHRR; Advanced

⁴⁷ ペタグラム。1Pgは10億トンに相当。

⁴⁸ 伐採の結果発生する屑木材。

⁴⁹ 熱帯地域では伐採以外に焼畑農業も普及しているため。

Very High Resolution Radiometer) から得た樹木被覆率に関するサブピクセル推計値を使い、1980年代と1990年代のフラックスを推計している。衛星から得られた森林地域の変化に関する推計値は、熱帯地域全域について、特に1980年代については、国内の報告書やFAOのForest Resources Assessment(FRA)のリモートセンシング調査より低い。しかし、熱帯の純森林伐採率はFRAで11%減少と報告されているが、本研究ではそれとは大きく異なり、1980年代から90年代までに10%増加し、そのほとんどが主に東南アジアで起こっている、としている。

本研究では、熱帯の森林減少・再生による年間の平均純炭素フラックスは1980年代には0.6(0.3~0.8)Pg、90年代は0.9(0.5~1.4)Pgであると推計した。森林地域の変化に関するFRA国別統計に基づいた以前の推計値1.9(0.6~2.5)Pgに比べれば、全球の炭素バジェットからの「ミッシング」炭素は少ないが、熱帯の土地利用変化による排出量は増加していることがわかる。

推計手法

陸上炭素モデルと併用し、リモートセンシング・データの複数のソースを採用している。AVHRRの1982~2000年までの各年について、DeFries et al(1995)(1999)(2000)およびHansen et al.(2002a)(2002b)の手法に基づき、サブピクセルの樹木被覆率(PTC)を推計する。PTCの変化は高解像度のランドスタット・データを利用し、森林地域変化に変換される。そして最後に、ブックキーピング・モデルで、過去20年間の森林減少・再生による炭素フラックス(PTC炭素)を推計する。ブックキーピング・モデルでは、開発や植物性物質の腐朽による大気圏への炭素の放出量を植物の再生長に伴う炭素の蓄積量とともに追跡している。

本研究ではそれぞれ8kmのグリッドセルを採用したブックキーピング・モデルを使い、森林減少・再生による炭素フラックスを計算している。

ブックキーピング・モデルは、(i)開発の際に燃やされる植物性物質から大気中への炭素の即時の放出、(ii)スラッシュの腐朽による炭素のゆっくりとした放出、(iii)再生期間中の炭素蓄積、(iv)土壌炭素の変化、を追跡することにより、森林開発と再生について説明するものである。フラックスは、開発・再生地域、モデルにおいて明確にされたバイオマスの初期値、枯死植物性物質の腐朽率、植物の再生による炭素吸収率、に基づき計算される。開発・再生率は、サブピクセルの樹木被覆の変化推計に基づいている。

炭素フラックスの総推計値は、PTCの変化推計によるフラックスに加え、高解像度の衛星データでさえも観測不可能と考えられる土地利用変化によるフラックスを含んでいる。Nepstad et al.(1999)では、ランドスタットのデータで明らかにできない「不可解な」伐採活動による炭素フラックスは、アマゾンの森林減少による炭素フラックスの4~7%に相当すると推計している。Houghton(2002)は、伐採や焼畑農業によるこのような「不可解な」フラックスは1990年代では計0.041Pgと推計している(ほとんどはアジアで起こっている)。

本研究のブックキーピング・モデルがその他の公表された炭素フラックス推計と一致しているか検証するため、本研究ではまず、最も多く研究されているブラジルについて検証している。年間の平均純炭素フラックスは80年代には0.15(0.085~0.29)Pg、90年代は0.28(0.17~0.49)Pgと推計しているが、このフラックスのほとんどは植生およびスラッシュの燃焼および腐朽に起因していると考えられ、これはHoughton et al.(2000)と同じである。

本研究において熱帯の森林減少・再生による純炭素フラックスは1980年代は0.6(0.3~0.8)Pg、1990年代は0.9(0.5~1.4)Pgと推計している。最大のフラックスはラテンアメリカでだが、炭素排出量は熱帯アジアにおいて80年代と90年代との間に最も速く増加している。80年代と比較して90年代のPTCA推計では、ラテンアメリカおよびアフリカでは森林消失率は

低く、アジアでは高い。しかし、炭素フラックス推計は、すべての大陸において大気中への炭素排出量が増えている。フラックスの増加は、(i) 80年代に比べ90年代のバイオマスの豊富な森林における開発の増加、(ii) 80年代に比べ、90年代の植林地帯の減少、に起因すると考えられる。これらの要因を考えると、土地利用変化による炭素フラックスの不確実性を減らすためには、国レベルの統計では得ることができない伐採と再生の土地に関する空間的な情報が重要である。

Achard et al.(2004)「1990年代に関する熱帯の土地被覆変化による純炭素排出量の改良推計」
Achard, F., et al., 2004, *Improved estimates of net carbon emissions from land cover change in the tropics for the 1990s*

概要

世界の熱帯の純森林被覆変化率に関する最近のデータは、地球全体の炭素バジェットにおける炭素フラックスの計算に使われる。本研究は、公表されている熱帯乾燥地方の森林減少に関するデータを補足し、熱帯多雨地方での森林減少に関する研究結果をバイオマスに関する参照データに採用することにより、ネットの炭素排出量について新たに推計している。これらの推計値は純炭素排出量に関する最近の全球およびブラジル・アマゾンの推計値、そして東南アジアにおける大気中のCO₂排出量に関する観測により裏付けられている。

熱帯の土地利用変化による地球全体の純排出量に関する本研究のベスト推計値は 1.1 ± 0.3 Gt である。この推計値には森林転換による排出量（炭素バジェットの71%）、森林減少後の土壌炭素の喪失量（同20%）、森林劣化による排出量（同4.4%）、1997~1998年のインドネシアでの異常な森林火災による排出量（同8.3%）、森林再生による吸収量（同-3.3%）が含まれている。

地球全体の炭素バジェットに関する議論では、土地利用変化（主に熱帯の森林減少）によるCO₂の放出量の推計については、依然不確実性が大きい⁵⁰。この科学的な不確実性は、熱帯の森林減少・劣化の実際の程度、異なる森林タイプに関するバイオマスおよび土壌炭素の量、これらの森林タイプの空間的な分布の3つに分けられる。

本研究は、地球全体の炭素バジェットの定量化に寄与し、熱帯多雨地方における森林減少の実際の規模を知る上でも有用と考えられる。

推計手法

本研究では Houghton のブックキーピング・モデル⁵¹を活用している。ブックキーピング・モデルでは、(1) 開発の際に燃やされる植物性物質から大気中への炭素の即時の放出、(2) スラッシュの腐朽によるゆっくりとした炭素の放出、(3) 再生中の炭素蓄積、(4) 土壌炭素の変化、を追跡することにより森林伐採・再生を算出する。

また、本研究で行われているリモートセンシング調査は TREES プロジェクトと呼ばれ、メキシコ、ブラジルの大西洋森林を除くラテンアメリカ、アフリカ（ギニア - コンゴ地域およびマダガスカル）、東南アジアおよびインド、の熱帯多雨森林の生物群系を対象に、森林被覆のデータを報告している。

McGuire, A.D. III, et al., 2001 「20世紀の陸上生物圏の炭素バランス：4つのプロセスベース

⁵⁰ Prentice et al., 2001

⁵¹ Houghton, 1999; Houghton et al., 2000

の生態系モデルによる CO₂、気候、土地利用による影響の分析」

McGuire, A. D., et al. (2001), *Carbon Balance of the Terrestrial Biosphere in the Twentieth Century: Analyses of CO₂ Climate and Land Use Effects With Four Process-Based Ecosystem Models*

概要

本研究では、1920～1992年の陸上炭素貯留について、大気中の CO₂ 濃度の増加、気候変動、耕作地の開発と放棄による同時作用について、4つのプロセスベースの陸上生態圏モデルにより評価されている。4つのモデルのうち3つが、1958年までの耕作地の開発に起因する大気中への陸上生態系からの純炭素放出量を示している。1958年以降については、4つのモデルすべてが主に急速に増加している大気中の CO₂ による生理学的な影響による、陸上生態系による純吸収量を示している。1980年代は、陸上生態系は 0.3～1.5Pg の炭素を蓄積したことがシミュレーションによって明らかになった。そして4つのモデルのうち3つが、熱帯地方は熱帯北部の生態系に純吸収源が存在しているが、ほとんどが吸収源でも排出源でもないことを示している。

気候変動が炭素貯留に与える長期的影響は大気中の CO₂ の増加や土地利用による影響に比べると小さいということを示すすべてのモデルが示しているが、20世紀の気候の変動・変化が炭素貯留または排出を促進したかについては結果が一致しない。

歴史的な陸上の炭素ダイナミクスに影響を与える要因についてさらに検証する上で、実施されたモデルの評価は、地球システムの将来予測における陸上生態系の役割を示す不確実性を減らすためには重要と考えられる。

推計手法

1920～1992年の陸上炭素貯留について、大気中の CO₂ 濃度の増加、気候変動、耕作地の開発と放棄による同時作用を評価するため、本研究では4つのプロセスベースの陸上生物圏モデル(TBMs)⁵²を採用し、標準シミュレーション・プロトコルを使い、0.5°の spatial resolution で炭素ダイナミクスをシミュレーションした。シミュレーション結果の分析では、時間と空間における陸上の炭素貯留およびフラックスの総計の変化に焦点を当てている。

2つの期間(1920～1992年と1980～1989年)における生物圏-大気圏に関連した陸上炭素貯留の変化のシミュレーションを評価し、1959～1992年のネットの陸上炭素交換のシミュレーションの経年変動を評価した。そして最後に、1961～1992年の大気中の CO₂ の季節的サイクルでの時間的傾向に関する炭素交換のシミュレーションの推計について検証している。

Jain, A. K., and X. Yang (2005) 「CO₂ 及び気候変動に呼応した植物及び土壌の炭素ストックに関する異なる2つの土地被覆変化データによる効果のモデリング」

Jain, A K; and X. Yang, 2005, *Modeling the effects of two different land cover change data sets on the carbon stocks of plants and soils in concert with CO₂ and climate change*

概要

本研究の主な目的は、耕作地に関する2つの異なる土地被覆データセット(HH⁵³および

⁵² High Resolution Biosphere Model(HRBM)[Esser et al., 1994], the Integrated Biosphere Simulator (IBIS)[Foley et al., 1996, Kucharik et al., 2000], the Lund-Potsdam-Jena Dynamic Global Vegetation Model (LPJ)[Sitch, 2000; Prentice et al., 2000], the Terrestrial Ecosystem Model (TEM)[Tian et al., 1999b]

⁵³ Houghton and Hackler, 1999

RF⁵⁴データセット)を使い、CO₂の土地利用排出量および純陸上 - 大気 CO₂ フラックスを推計する、上記2つのデータセットの相違点に関する各セットの著者による仮説を検証する、上記2つのデータセットおよびモデルの結果における不確実性の要因およびその不確実性を減らす可能性について検討する、ことである。

本研究では、ISAM 陸上モデルを使った植物および土壌炭素ストックの推計が行われ、1900 ~ 1990 年および 1980 年代の土地利用、気候、大気中の CO₂ の変化に関連した陸上生物圏フラックスに関する ISAM ベースの年間平均値について報告されている。また、ISAM モデルと他のモデル研究との比較についても検証されている。

IPCC の推計では、1980 年代は陸上生態系が大気中の CO₂ の吸収源となっているとしているが⁵⁵、ISAM に基づくシミュレーションでは、陸上生態系は依然排出源のままである⁵⁶。本研究の結果では、1980 年代の 10 年間に関するモデルやデータに基づく純陸上吸収量の不一致は陸上生物圏モデルおよび/または土地被覆、O₂ データ、データベースの推計における不確実性を反映している、という可能性を残している。

推計手法

本研究で使われているモデルは、ISAM モデルの one-dimensional 版 (ISAM-1D) の拡大版であり、陸上生物圏の異なる要素へまたはその要素からの炭素フラックスをシミュレーションしている。

ISAM モデルでは、HH および RF の耕作地の変化に関するデータセットに基づき得られた 1900 ~ 1990 年の炭素排出量を推計した。結果は耕作地域の変化率と多少類似したイメージを反映している。HH および RF 両データセットでは、およそ 1960 年までの耕作地域の変化率が増加していることが示され、その後、1990 年までの異なるトレンドが明らかにされている。RF データでは、1950 ~ 1970 年の間の率が急激に減少していることを示している。それとは対照的に、HH では 1980 年代後半は耕作地の変化は一定または減少していても、1950 ~ 1970 年のトレンドは最初減少し、1980 年代にかけて増加するトレンドを示している。これは、排出量の割合が耕作地の変化率に即座に反応するわけではないためである。むしろ、排出量の割合は製品プールの量や生産率に影響を受ける。

また、純陸上 - 大気 CO₂ フラックス(Figure5a)、気候フィードバック・フラックス(Figure5b)、CO₂ 施肥フラックス(Figure5c)、土地被覆変化に関連する CO₂ 排出量(Figure5d)の 1900 ~ 1990 の HH および RF データセットに基づく年間および 10 年の移動平均も比較されている。

HH データセットから得られた 1980 年代に関するモデルの結果は生態圏が排出源として機能していることを示しているが (0.04Gt)、RF データセットから得られた 1980 年代に関するモデルの結果は、陸上の生態圏が大気中の CO₂ の吸収源として機能していることを示している (- 0.57Gt) ことは注目すべきである。1980 年代の気候および CO₂ 関連の陸上フラックスは 2 つのデータセットによればほとんど同じであるため、純フラックスの違いは主に 2 つのデータセットに基づく純土地利用排出推計の違いによるものであることがわかる。

⁵⁴ Ramankutty and foley, 1998

⁵⁵ -0.2 ± 0.7 GtC/yr

⁵⁶ 0.63 ± 0.20 GtC/yr

(4) 泥炭地からの温室効果ガスの排出

2006年12月にWetlands Internationalが発表したレポート「東南アジアの泥炭地の乾燥による二酸化炭素排出の評価 *Assessment of CO₂ emissions from drained peat lands in Sough-east Asia*」は、国際社会に大きな衝撃を与えた。同レポートでは「泥炭湿地帯での森林伐採、プランテーション開発等による泥炭の分解や森林火災によって排出される大量の温室効果ガスが、インドネシアを世界第3位の温室効果ガス排出国に押し上げている」と指摘している (Hooijer, A. et al, 2006)。

泥炭地とは、枯死し不完全な分解状態にある植物が、そのまま浸水した条件下で堆積した土地である。生物多様性や水の調整・浄化能力といった上でも重要であるが、近年、「巨大な炭素の貯蔵庫」としての役割が認識され始めた。

Wetlands Internationalはレポートの中で、「東南アジアの泥炭層には現在、世界の化石燃料の利用量100年分に相当する炭素が蓄積されている」と指摘する。その泥炭地が、現在、アブラヤシ・プランテーション開発や製紙用のパルプ・プランテーションなどにより、急速に破壊されつつある。

伐採・造成を行うため、湿地の水が排水路を通じて排水され、木材はその排水路から搬出される。排水により泥炭の乾燥・分解が始まり、温室効果ガスを放出する。さらに、泥炭地の乾燥により野火、大規模な森林火災につながり、大量の二酸化炭素を放出する。

泥炭地は東南アジアの土地の12%を占める。泥炭地の伐採・造成・火災により、年間約20億トンもの二酸化炭素が発生しているという。これは化石燃料の燃焼由来の二酸化炭素の発生量の8%に相当する。二酸化炭素の放出は主としてインドネシアから生じているが、マレーシアも無縁ではない。SarVisionのデータによればサラワクにおいて1999年から2006年6月までに伐採された森林面積の50%が泥炭湿地林であり、フィールド調査および衛星画像の簡易解析によれば、その大部分がアブラヤシ・プランテーションの開発によるものとされている (Hooijer, A. et al, 2006)。

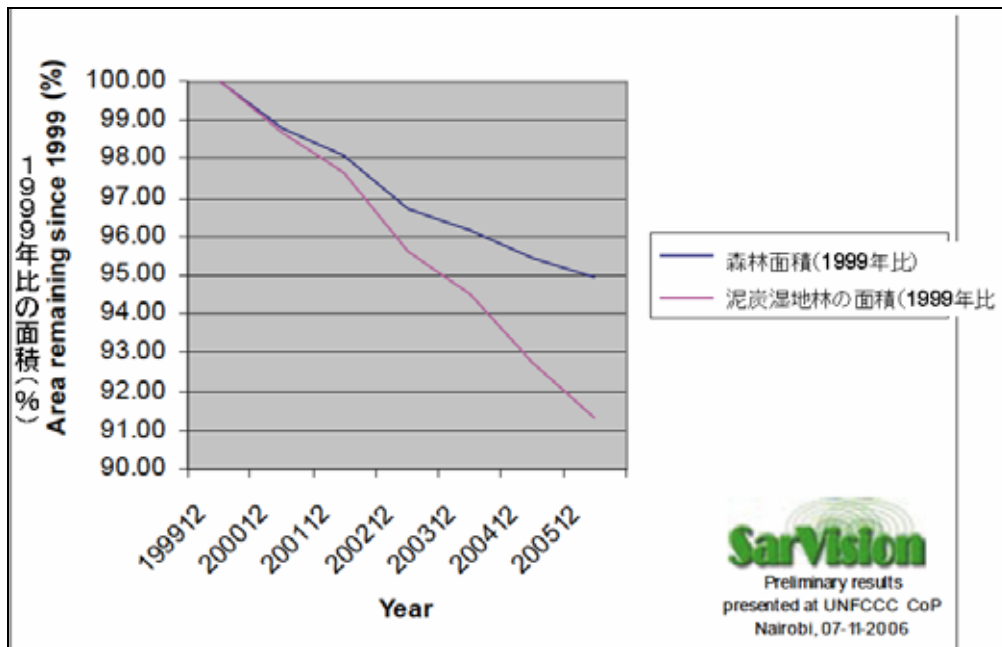


図1 - 20 半島部東南アジアにおける、森林減少と泥炭湿地林の減少

出典：Hooijer, A., Silvius, M., Wosten, H. and Page, S. 2006. “*PEAT-CO₂: Assessment of CO₂ emissions from drained peatlands in SE Asia*” Delft Hydraulics report Q3943 (2006)

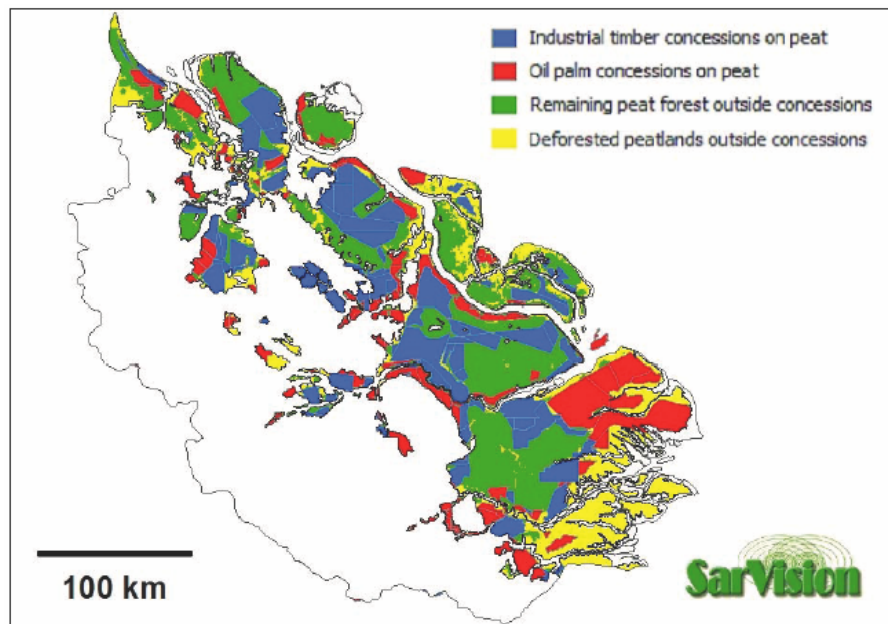


図 1 - 2 1 インドネシア・リアウ州

出典：Hooijer, A., Silvius, M., Wosten, H. and Page, S. 2006. “PEAT-CO₂: Assessment of CO₂ emissions from drained peatlands in SE Asia ” Delft Hydraulics report Q3943 (2006)

(5) UNFCCC COP13 における議論

気候変動枠組条約第 13 回締約国会議(COP13)・京都議定書第 3 回締約国会合(COP/MOP3) は、2007 年 12 月 3 日～15 日の日程で、インドネシアのバリ島で開催された。

2013 年以降の枠組みについては、枠組条約の下に、新たにアドホック・ワーキング・グループ (AWG) を設置し (京都議定書下の既存の AWG と併行して 2トラック) 2013 年以降の枠組みを 2009 年までに合意を得て採択すること等に合意した。その際の議論において考慮される点として、1) 排出削減に関するグローバルな長期目標の検討、2) すべての先進国による計測・報告・検証可能な緩和の約束又は行動 (先進国間の取り組みを比較できるようにする) 3) 途上国による計測・報告・検証可能な緩和の行動、4) 森林、5) セクター別アプローチ、6) 削減と適応における条約の媒介的役割の強化、7) 小島嶼国などの脆弱な国への支援に関する国際協力、8) 革新的技術開発の協力、9) 資金協力等が明記された (外務省報告)。

森林については、現在の枠組みで対応していない途上国の森林減少・劣化に由来する排出の削減 (REDD: Reducing Emissions from Deforestation and Degradation in Developing countries) を次期枠組みに組み込む方向での検討を開始すること、実証活動や能力開発に取り組むことを決定し、その実証活動のガイダンスが盛り込まれた。

REDD については、これに先立つ 2 年前の 2005 年にモントリオールで開催された COP11 で、パプアニューギニア (PNG) およびコスタリカが The Coalition of Rainforest Nations (熱帯雨林国連合) を代表して、森林を防止する途上国の取り組みに対するクレジット・資金提供など経済的インセンティブ・メカニズムを将来枠組みに取り込むことの検討を提案した。COP11 においては、これに関して 2 年間のレビューが行われ、COP13 でこの結果報告を行うことが決められた。

COP13 では、SBSTA での 2 年間の検討を経て以下を含む決議案が採択された。

- 1) 各締約国は途上国の森林減少・劣化に由来する排出の削減を目的とした実証活動や途上国のキャパシティ・ビルディング等に取り組むこと
- 2) 実証活動のガイダンス
- 3) 次回 COP14 に向けて SBSTA で方法論的課題に関する作業を行うこと

さらに、次期枠組み検討において、

- 4) 関連する政策措置とインセンティブについて検討すること、
- 5) 森林に蓄積された炭素の保全・増加の役割についても検討することが決定された。

なお、COP13 の交渉の主要論点の 1 つであった新たな政策措置とインセンティブの対象となる活動について、日本は森林減少のみならず森林減少に至らない森林劣化にも取り組む重要性を主張し、多くの途上国の強い支持を得て合意された。

途上国における森林減少からの排出削減：
行動促進のためのアプローチ（仮訳）⁵⁷

Reducing emissions from deforestation in developing countries:
approaches to stimulate action

締約国会合は、

該当する条約の条項、特に第 2 条、第 3 条 1, 3 および 4 項、第 4 条 1(a)~(d)、3、5 およ
び 7 項を想起し、

地球規模の人為的な温室効果ガスの排出に対する、森林減少からの排出の大きさを認知し、
森林劣化もまた排出を導くものであり、かつ、森林減少からの排出を削減する際に対処さ
れる必要があることを認知し、

途上国において森林減少の抑制と森林の炭素蓄積を保持および保全するための、努力と行
動が既に行われようとしていることを認識し、

森林減少および森林劣化に関する、問題の複雑さ、異なる国情、および多様な要因を認識
し、

条約の究極目標を実現するための一助として、途上国における森林減少および森林劣化か
らの排出を削減するための更なる行動の潜在的な役割を認識し、

途上国における森林減少および森林劣化からの排出を削減するための更なる意味ある行動
を取る緊急の必要性を確認し、

途上国における森林減少および森林劣化からの排出の持続的な削減には、資源の安定的か
つ予測できる利用可能性が必要であることに留意し、

途上国における森林減少および森林劣化からの排出の削減は、関連する国際条約および協
定の目標や目的に相互便益（co-benefits）を増進し、かつ補完し得ることを認識し、

途上国における森林減少および森林劣化からの排出を削減するための行動が取られる際
には、現地および先住民族のコミュニティのニーズが対処されるべきであることを認識し、

1. 締約国に、森林減少および森林劣化からの排出を削減するため進行中の取り組みを、
自主的ベースにより、さらに強化・支持するよう要請する。
2. すべての締約国に対して、そうする立場にある場合、能力強化を支持し、技術支援を
実施し、技術移転、とりわけ、データ収集、森林減少および森林劣化からの排出推計、モニ
タリングおよび報告の改善を促進し、また、森林減少および森林劣化からの排出を推計およ
び削減するための途上国の組織的なニーズに対処するよう奨励する。
3. さらに、森林減少および森林劣化からの排出を削減し、持続可能な森林管理により森
林の炭素蓄積を強化するという視点から、締約国が、各国の国情に関連する森林減少の要因
に対処するための行動の範囲を追究し、オプションを特定し、実証行動を含めた取り組みに
着手することを奨励する。
4. 将来の締約国会合の決定を予断することなく、本決議の附属書に定められた指標的指

⁵⁷ 地球・人間環境フォーラムによる仮訳。原文（英語は）

<http://www.unisdr.org/eng/risk-reduction/climate-change/docs/Bali-Action-plan.pdf> から得ることができる。

針を、実証活動に着手し、その範囲を評価するため補助的に使用することを締約国に奨励する。

5. 締約国、特に条約の附属書 II に記載されている締約国に対し、上記パラグラフ 1~3 に言及された行動に関する取り組みを支持するための資源を動員するよう要請する。

6. 条約の非附属書 締約国が「土地利用、土地利用変化および林業に関するグッドプラクティス・ガイドンス」¹を適用するよう奨励されていることにも留意しつつ、森林減少からの温室効果ガスの排出報告のための基礎として、最新に報告されているガイドラインの利用を奨励する。

7. 科学技術補助機関会合 (SBSTA) に対し、途上国における森林減少および森林劣化からの排出を削減することを目的とした様々な政策アプローチおよびポジティブ・インセンティブに関する方法論的事項についての作業プログラムを、関連する文書に留意しつつ、着手するよう求める。その作業には、次の事項を含めなければならない：

(a) SBSTA28 において検討する集成文書に編集されるよう、締約国に対し、2008 年 3 月 21 日までに、未解決の方法論的事項、特に、森林被覆およびそれに付随する炭素蓄積、温室効果ガスの排出の変化の評価、持続可能な森林管理に起因する増分の变化、参照排出レベルを含めた、森林減少からの排出の削減の実証、森林劣化からの排出の削減の推計および実証、排出の置換えを含めた、国全域および国内地域の各アプローチの影響、上記パラグラフ 1、2、3 および 5 に関連する行動の有効性を評価するオプション、行動を評価する基準、にどのように対処するかについて意見を提出するよう要請すること。

(b) 事務局に対し、補助的財源の利用可能性を条件として、上記パラグラフ 7 (a) に特定された方法論的事項についてのワークショップを SBSTA29 以前に開催し、SBSTA29 で検討するためそのワークショップに関する報告書を作成するよう要請すること。

(c) SBSTA29 において、上記パラグラフ 7 (b) に言及されたワークショップの成果を踏まえ、方法論的アプローチの開発を進めること。

8. SBSTA に対し、上記パラグラフ 7 (a)~(c) に言及された作業の成果について、可能な方法論的アプローチに関するいかなる勧告も含め、COP14 に報告するよう求める。

9. 関連する機関およびステークホルダーに対し、途上国における森林減少および森林劣化からの排出削減に関する締約国会合の将来のいかなる決定をも予断することなく、上記パラグラフ 1、2、3 および 5 に関連する取り組みを支持すること、および、対応する情報を事務局に提供することにより SBSTA とこれらの取り組みとの成果を共有すること、を要請する。

10. 事務局に対し、補助的財源の利用可能性を条件として、締約国、関連する機関およびステークホルダーから提供された情報を参照可能とするウェブサイトを開発することにより、上記パラグラフ 3、5、7 および 9 に関連するすべての締約国、特に途上国の行動を支援するよう求める。

11. 途上国における森林減少および森林劣化からの排出の削減に関連する事項についての政策アプローチおよびポジティブ・インセンティブについての決議 1/CP.13 に基づく更なる検討、そして途上国における森林保全、持続可能な森林管理、森林の炭素蓄積の強化の役割、に留意する。

12 途上国における森林減少および森林劣化からの排出の削減に関連する事項についての政策アプローチおよびポジティブ・インセンティブに対処する際には、上記パラグラフ 3 に記述された取り組みが考慮されるべきことに留意する。

脚注：

1. 決議 13/CP.9
2. 本決議の時点では、非附属書 締約国からの国別報告も関する最新のガイドラインは決議 17/CP.8 にある。
3. FCCC/SBSTA/2006/10, FCCC/SBSTA/2007/3, FCCC/SBSTA/2007/MISC.2 および Add.1, FCCC/SBSTA/2007/MISC.14 および Add. 1 3; および http://unfccc.int/methods_and_science/lulucf/items/3757.php にある 2006 年 8 月 30 日から 9 月 1 日までイタリア、ローマで開催された「森林減少からの排出削減に関するワークショップ」のために作成されたバックグラウンド・ペーパー

付属書 指標的指針

1. 実証活動は受入国の承認を得て着手されるべきである。
2. 排出の削減または増加の推計は、結果に基づき、実証可能で、透明性があり、検証可能であるべきであり、その全期間において一貫して推計されるべきである。
3. 本決議のパラグラフ 6 において記述された方法論の使用は、排出の推計およびモニタリングの基礎として奨励される。
4. 国内全体の実証活動による排出削減は、国内全体の森林減少および森林劣化からの排出に基づいて評価されるべきである。
5. 国内地域の実証活動は、その実証のために用いられた境界の範囲内で評価されるべきであり、また、付随する排出の置換えも評価されなければならない。
6. 実証活動の結果として得られる排出の削減および増加は国情を考慮しつつ、歴史的排出量に基づかなければならない。
7. サブナショナル¹ アプローチ (Subnational approaches) を適用する場合には、国内全体のアプローチ (national approaches) 参照レベルおよび推計の開発に向けた一段階を構成しなくてはならない。
8. 実証活動は、特に UNFF (国連森林フォーラム)、UNCCD (国連砂漠化対処条約) および CBD (生物多様性条約) の関連条項に留意し、持続可能な森林管理と整合していなければならない。
9. 活動の実施により得られる経験は、ウェブ・プラットフォーム² を通じて報告され、参照可能とされなければならない。
10. 実証活動に関する報告は、活動の説明およびそれらの有効性を含めるべきであり、その他の情報を含んでもよい。
11. 独立した専門家によるレビューが奨励される。

脚注：

- ¹ 国の境界 (national boundary) の範囲内で実施される活動。
- ² 本決議パラグラフ 10 に言及されているとおり、事務局によって開発される。

(6) REDDのポイント

下記に FoE Japan による REDD についてのポイントの整理を記述する。

ベースライン（リファレンスレベル/リファレンスシナリオ）の設定

ベースラインとは、仮に REDD 政策を行わないと森林減少・劣化がどの程度起こるかを予測するシナリオである。このベースラインは REDD 政策を行った場合にどの程度その政策が効果があったのかを判断し、回避できた森林減少・劣化による温室効果ガス量を算出、コンペンセーション（補償）を支払うための目安（ベンチマーク）として必要となる。ここでベースラインをどう設定するかが重要になってくる。ベースラインはまず時間軸として BAU（ビジネス・アズ・ユージュアル）に基づいたものと歴史的傾向に基づいたものの2つに分けられる。

BAU に基づいたベースラインとは、現在の経済活動をそのまま行った場合に森林減少・劣化がどの程度起こるかを予測するベースラインである。現在の森林減少・劣化を誘発している要因とそれらの森林に対する影響が考慮される。ここでは将来の森林減少・劣化への直接的影響と間接的影響の展開を考慮に入れなければならないため、正確さに課題が残る。例えば、農産物やアブラヤシ、林産物の値段の変化により農地・林地の開発度合いが変わる。過大な森林減少・劣化ベースラインが作られることにより排出削減量を多く算出することもできる。

歴史的傾向に基づいたベースラインとは、今まで一定の期間内ですでに起こった森林減少・劣化の傾向・度合いを参考に森林減少・劣化の程度を算出するベースラインである。今までに森林減少・劣化の度合いがより高かった国がより多くの補償を獲得したり森林減少・劣化の対策を行ってきた国が補償をあまり受け取れなかったりする可能性があることから公平性に課題があることや、開発途上国各国の過去のデータの信頼性・正確さにも懸念が残る。

リーケージ（漏れ）

またベースラインは空間軸として地域レベルのものと国レベルのものに分けられる。地域レベルのベースラインとは個別の限られた地域に REDD 対象範囲を絞った、後述の国レベルよりも小さな面積のベースラインである。対象が絞られるため比較的正確に排出量を計測できる反面、そこで森林減少・劣化が抑制されたとしてもその分他の地域で増えた伐採活動等により森林減少・劣化が増える可能性があるため、排出削減量の"リーケージ（漏れ）"が問題になる。

国レベルのベースラインとは国全体を REDD の対象範囲としたものである。対象範囲が地域レベルよりも広いため、地域レベルで起こるリーケージの問題を完全になくすことはできないが、ある程度回避することができる。しかし、当然ながら地域レベルと比べ対象範囲が広いため、正確に広範囲を捉えるための技術が求められる。

モニタリング

Deforestation（森林減少（完全な森林面積の消失））と Degradation（森林劣化（森林面積は減少しない森林の質的劣化））により排出される炭素量を算出することは、エネルギー消費活動の排出量を算出するよりも困難である。森林生態系の多様さ、ベースラインの予測・計算結果、現存のデータの正確さにより森林保護をした場合の排出削減量が変わってくるからである。さらに、森林減少・劣化は二酸化炭素のほかにメタンも排出する。

また、森林の質が低下する森林劣化については、"劣化"をいかに定義し察知するかという

技術的な問題がある。現在、森林減少や森林劣化を人工衛星から観察し排出量を割り出すリモートセンシング技術の開発が始まっているが、衛星画像から割り出す排出量の正確さの向上、森林減少に比べその判断が非常に困難な森林劣化を判断する技術開発および地上レベルでの確認作業方法、また、森林はあるが資金源が乏しい途上国でいかに技術開発を進めるかなどの課題がある。

非持続性

森林減少や森林劣化は、自然現象や人間の活動によりいつでも生じ得る。すなわち、森林減少や森林劣化の防止を成功し、排出が削減されたと認められた温室効果ガスが、突然の森林火災や違法伐採により排出されてしまうことが起こり得る。そのためには、どれくらいの時間枠で REDD の防止の成果を計測するのかを議論しなければならない。

資金分配

REDD により誰がその利益を得るべきかを慎重に議論する必要がある。REDD 事業により、森林に依存して伝統的生活を続けてきた先住民族や地域住民の環境サービスを損なうことがないように、また REDD 事業を通して利益分配で途上国の貧困問題が改善するような制度設計の重要性が様々な NGO や途上国政府から主張されている。減少・劣化にさらされる広大な森林を多く所有し、ガバナンスが脆弱で、汚職が蔓延しやすい途上国において、REDD の適切な資金分配は非常に重要な課題となる。

なお、COP12 までの REDD における議論の経緯の概要は以下のとおりである。

2005 年の COP11 において Coalition of Rainforest Nations(熱帯雨林国連合)をリードするパプアニューギニア (PNG) とコスタリカから正式に提案が発表された。COP11 が加盟国に森林減少からの排出の削減(RED)に対する見解・提案の提出を要請してから、3 度の SBSTA(24、25、26)と 2 度のワークショップを経て議論されてきた。2006 年の SBSTA25(COP12)では、熱帯雨林国連合から ODA や二国間や多国間の協定、市場メカニズムなどを資金源とする案や、ブラジルから市場メカニズムは用いず国レベルで森林減少を防止しできた分に対し国際社会から何らかの形で支払いを受ける提案、アフリカ諸国のコンゴ台地にある 6 カ国からの提案など、大きく分けて 3 つの案が提出された。

これまでに合意されている主な事項としては、下記が挙げられる。

森林消失に伴う排出量算定については、IPCC グッドプラクティス・ガイダンス (温暖化ガスの排出量・吸収量を算定・報告する方法を示した IPCC 公認のマニュアルというべきもの) の LULUCF(土地利用、土地利用変化及び林業部門) に適用される方法と IPCC(2006) のガイドラインを用いること (但し IPCC のガイドラインの高階位の方法を取るには、ベースとなるデータの正確性が必要で、それらの不備な途上国への対応策が必要)

森林消失に伴う排出量については、早急にその削減に向けた行動がおこなわれなければならないこと

森林消失への対応策を進めていくにあたっては、信頼性のある森林蓄積の推定や排出量の算定が出来る技術等を開発途上国が身につけるためのキャパシティ・ビルディングとそのための制度強化が必要で、加盟国による支援が求められること

キャパシティ・ビルディングや、パイロット事業の推進といった早期行動が必要で、この為の新しい資金源の手当てを要し、これは市場メカニズムによらぬボランティア基金にならざるを得ないこと

森林の減少・劣化の防止による気候変動対策については、前述の検討ポイントを踏まえ、また、炭素ストック以外の森林の多面的価値に配慮しながら、各国の市民社会や専門家、森林に依存している地域コミュニティなどの参加を図った上で、透明なプロセスにおいて十分検討を行うことが必要であろう。

森林炭素パートナーシップ基金（FCPF）について

FCPF は、途上国に対し、森林減少・森林破壊による二酸化炭素の排出削減のための取り組みについて支援するための資金を提供する、世界銀行によって提案された資金メカニズムである。2007年12月、インドネシア・バリで開催された UNFCCC の第13回締約国会議（COP13）の会期中に正式に発足した。すでに、南米、コンゴ・ベイスン、東アジア、太平洋諸国の20カ国以上が参加を表明しており（発足時点では27カ国）さらにいくつかの先進国も関心や参加の意向を示している。そして日本も1,000万ドル拠出することを表明している。

目標：

途上国の森林減少・劣化に由来する排出の削減(REDD: Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation)のための能力構築、
将来の明確なインセンティブと資金フローに関する、より大きなシステム作りのための、パイロット国における比較的小規模のパフォーマンスに基づく資金供与に対する試験的プログラム。

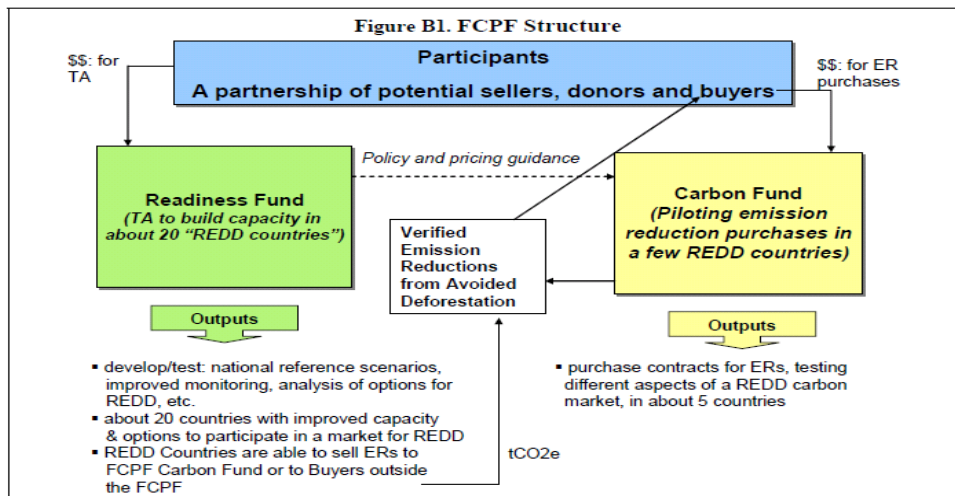
この目標を支援するために以下の2メカニズムが作られている：

1) 準備メカニズム（Readiness Mechanism）

関連する途上国約20カ国に対し、過去の排出量に基づく将来の排出予測に関するシナリオ作りや、国内の森林炭素ストックおよび森林排出源に関する信頼できる予測作成のための技術支援プログラムの支援のために資金供与する(Readiness Fund)。最小額は1,000万USドル。目標額は1億USドル。

2) 排出権メカニズム（Carbon Finance Mechanism）

メカニズムに参加する数カ国(5カ国程度)が選定される。選定された国は、(a)REDDに関するownershipと適切なモニタリング能力を実証し、(b)排出削減に関する信頼できるシナリオとオプションを確立し、シナリオ以下に削減した排出に対し、資金を供与される(Carbon Fund)。このメカニズムにおいて、資金は計測・立証可能な排出削減を実現する国に対してのみ、供与される。最小額は約2,000万USドル。目標額は2億USドル。



出典：World Bank 発表資料

第2部 インドネシア編

第1章 インドネシアにおける違法伐採の要因分析

(1) インドネシアにおける違法伐採の類型と特徴

インドネシアにおける違法伐採の傾向と特徴を明らかにするため、国際研究機関、各国政府の報告書や環境 NGO のレポート、現地の報道記事などの既存の情報をもとに、類型化を試みた。その結果を以下に記す。

インドネシアでの違法伐採は主に「A.伐採方法の違反」と「B.流通・加工段階における違反」に大別することができる。

A.伐採方法の違反

伐採方法の違反の形態を 地域住民による盗伐、 企業による伐採対象地外での伐採（違法土地利用転換を含む）、 企業による伐採対象地内での伐採方法の違反、 企業による伐採対象地内での伐採後の違法行為、 土地利用区分の重複（ステークホルダーとのコンサルテーションなしの伐採対象地の設定による伐採）と5つに分類した。

これら違法木材は、B.流通・加工段階における違法行為を通じ市場・闇市場へ出回ることになる。（別表参照 p.131）

地域住民による盗伐

国立公園などの保護林や保安林など伐採が禁止されている地域で、地域住民により樹木が盗伐される場合や、企業が保有している森林伐採コンセッション内において、住民が無断に侵入し盗伐するケースの違法伐採形態である。このケースでは地域住民が違法伐採と承知の上で行う盗伐のケースと、もともと地域住民が生活していた地域に、企業の伐採権が政府により与えられ、地域住民が昔から行ってきた生計手段としての樹木の伐採を含む林産物採取行為が違法になってしまうというように、森林のステータスを定める法規の変更により違法とされてしまうケースがある。後者の場合、違反形態 土地利用区分の重複で言及する「伐採対象地のステークホルダーとのコンサルテーションなしの伐採対象地の制定による伐採」という行政側の対応の不備が問題の根源にあると考えられる。

企業による伐採対象地外での伐採（違法な土地利用転換を含む）

国立公園などの保護林や保安林など伐採が禁止されている地域で、企業が大規模な伐採活動を行う違法伐採形態である。インドネシアでは企業の伐採コンセッションに国立公園などの保護林や保安林が隣接している場合や、コンセッションの中に孤島のように保護林や保安林が制定されている場合がある。またコンセッション内を流れる河川沿いの森林や水源付近、急勾配地の森林も非伐採地域となっている。そうした非伐採地を企業が伐採地の境界を超えて伐採する企業の中には皆伐を行う企業もある。

また、こうした伐採には、シンジケートを通じた個人・集団に盗伐させ、そうした丸太が加工工場までの流通経路において混入されるケースや、木馬道で河川付近に集材され、筏に組んで河川を經由し、正式な操業許可を持たない製材所で加工されたのち、流通経路に混入させるケースもあり、 の地域住民による盗伐と繋がる場合もある。

企業による伐採対象地内での伐採方法の違反

インドネシアの伐採コンセッションでは、長期リースのコンセッションを単年度ごとに年次伐採区画毎に細かく分割し、毎年毎年区画を移動し伐採していく。その年の伐採区画の伐採を行う際には年次伐採計画を作成し中央政府により承認を受けることになっている。申請では、当該年度の伐採区域内の全ての立木の樹種名、直径、樹高、材積見積りを報告することになっており、報告をもとに年間伐採許可量が算出され、各樹木単位で保護木、伐採木が選別される。こうして選別された伐採対象樹木を伐採する際、伐採対象以外の樹種や、そもそも伐採の認められない中小径木の伐採、さらに伐採（択伐）が終了し森林の回復を促すために休ませる伐採区画（未回復地）での再伐などの違法行為がこのケースである。

また、伐採量をもとに課せられる森林税の脱税のために、伐採予定数をあらかじめ低く見積もる違法行為が見受けられる。そうした違法行為は、丸太番号、樹種名、胸高直径の改ざん、または伐採区域に隣接する保安林内の樹木データの混入などのデータの改ざんにより隠蔽される。この毎木調査（LHC）は、現場の作成担当者のみならず、本社・本部の複数の人手を介して作成されている。

企業による伐採対象地内での伐採後の違法行為

特定の天然林地域に、人工林やアブラヤシ・プランテーション造成の権利を取得した企業が、対象林地の森林を伐採できる許可（IPK）を取得し、天然林を伐採した後に、人工林造成のための植林を行わなかったり、アブラヤシを植樹しなかったりする違法行為や、伐採コンセッション内の年次伐採区画にて伐採したあと、同伐採区画の植生回復のために義務付けられている植林の不履行などの違法行為である。

土地利用区分の重複、伐採対象地のステークホルダーとのコンサルテーションなしの伐採対象地の制定による伐採

インドネシアの森林には、古くから森林に独自の縄張りを持ち、森林資源を活用した伝統的な生活を何百年も営んできた先住民族や地域住民が存在する。

IGES（2002）¹によれば、1960年代後半、スハルト政権は全森林地域の90%を収用し、それによって森林資源を政府の管理に集中させ慣習的な所有権を無効化した。すなわち、多くの地域で慣習的に森林利用を行い、生活の糧を森林に依存してきた人々（先住民/慣習共同体）の存在が無視され、森林事業権（*Hak pengusaha Hutan*, 以下 HPH）²のコンセッションや移住事業地などの森林開発事業地にされてしまったのである。このことが、今日まで続いている森林利用をめぐるコンフリクトの原因である。したがって、行政側が「国立公園」や「HPHのコンセッション」と規定しているところでも、伝統的にその森林を利用してきた地域住民は「慣習林」または「慣習法地」だと思っている場合が多く、当然の権利として伐採や森林産物の利用を行っていると考えられる。特に、スハルト政権後の改革の流れの中で、この動きが加速している。

こうした流れを受け、林地における先住民族や地域住民の権利を確定する際、その林地に居住する先住民族や地域住民と、林業省や国家土地庁（BPN）が、1960年土地利用基本法に基づき、その林地に対するクレームがなく、法的結論による明確な説明とともにその林地制定プロセスに対して公正で公平であると合意し署名する作業（BATB）を行うことになってい

¹ 財団法人地球環境戦略研究機関（IGES）『森林における違法伐採の規模およびメカニズム等に関する調査報告書』、2002年

² 公営企業、民間企業、組合に与えられる天然林・人工林での森林伐採権（天然林は択伐）

る。この作業を行うことにより初めて政府は、その林地を国有林と布告することができる。しかし、Arnoldo et al.(2005)によると BATB による境界線策定プロセスは、2005 年の初旬までに、政府がすでに林地としている約 1 億 2,000 万 ha のうち約 10% (約 1,200 万 ha) しか完了していない。この BATB 作業の未完了により、先住民族や地域住民が林地内に居住しているにもかかわらず、国有林として制定された林地に、伐採コンセッションや人工林造成、アブラヤシ・プランテーション造成許可が与えられるケースがある。

2005 年初旬において BATB が完了していない林地、つまりこの時点での林地の約 9 割の中で与えられている伐採コンセッションや、人工林、アブラヤシ・プランテーション等の造成用の転換林 (HPK) は、BATB を定めた土地利用基本法に違反しているといえる。しかし一方で、2005 年時点で林地の 4 割以上を占める合計 2,771 万 5,184ha の伐採コンセッション (IUPHHK) の施業が林業大臣令により正式に許可されているため³、完全な違法とは結論付けることができない。

後で述べるとおり、インドネシアにおける現在の土地および天然資源法規が重複し矛盾した結果、このような林地利用における公平性の欠如が生まれている。実際に利用の権利が重複している森林地域において、中央政府や地方政府が与えた許可のもと企業による伐採が行われたり、皆伐・土地利用転換されたりしている。

B. 流通・加工段階における違反

流通過程における違法行為 (関税法違反、輸送文書の偽造/不正発給、密輸)

上記のような様々な形態で違法に伐採された木材は、流通時において添付される合法証明書類の、数量や樹種の内容の改ざんや、偽造した合法証明書を添付するなどして輸送され、加工工場へ輸送される。この違法行為は、林業省職員や警察などの監視当局へ企業が賄賂を支払うなどして黙認される。また、監視当局が検査手数料や通過料を違法に徴収するなどして、違法木材の流通を見逃すなど、違法木材が市場に出回る前に合法化されている。また、違法木材はインドネシアと国境を接するマレーシア、シンガポールを通して国外に密輸されるケースもある。インドネシアで違法に伐採されたメルバウ材が、マレーシア企業によりマレーシア産を示す白色ステッカーを貼り輸出されている事例が現地 NGO により報告されている。この問題は、政府の税収を下げるものとして、林業省、商業省、関税局、警察など各省庁にまたがって対策が進められている。

加工における違法行為 (無許可操業、不当労働、違法伐採材の合法化)

国立公園内や公園外の近隣地域において違法な製材所や炭焼き工場が操業している事例が挙げられる。こうした加工業者は、林業省職員らに賄賂を支払い、合法証明書を取得することにより材を合法化する場合や、材をマレーシアやシンガポールなどの近隣諸国へ密輸する場合がある。

(2) 違法伐採の要因

下記にインドネシアの違法伐採の要因について記述する。

A. 経済・社会的要因

³ 2005 年林業省統計 p.160

開発（インフラ建設等による奥地へのアクセスの容易化）

木材生産のための森林開発は、スハルト政権時代に 1967 年第 5 号森林法⁴が制定され本格的に開始され、HPH や林産物採取権（*Hak Pemungutan Hasil Hutan*, HPHH）等の森林を伐採する権利を政府が発行し、進められてきた。特にインドネシアの合板は世界の合板市場を支配し、1990 年代半ばには世界市場の 79% のシェアを獲得するまでになった（加藤, 2004）。また、紙・パルプ産業は、1990 年に政府は産業用植林事業権（*Hak Pengusahaan-Hutan Tanaman Industri*, HP-HTI）を付与し造林を加速させることとともに、生産林を植林地に転換することでその地区での森林の皆伐を許す木材利用許可（*Izin Pemanfaatan Kayu*, IPK）を発行し丸太供給を増やして発展した。

こうした木材資源獲得の中で、道路、町およびその他インフラが主にスマトラ島やカリマンタン島で建設されてきた。伐採の跡地には農耕移住者が入植し、さらには石油ブームもあって 1970～1980 年にかけて両島の人口は倍に膨れ上がった（FWI/GFW(2002)）。もともと広大な原生林の奥地へのアクセスは河川を経由するしか手段がなかった。しかし、こうした道路、町などのインフラ開発により、違法伐採者は容易に森林奥地へ入り込むことができ、木材を搬出できるようになる。

また近年のインドネシアにおいては、石油に替わるエネルギーとして石炭開発に注目が集まってきている。もともと森林資源が豊富であるスマトラ島やカリマンタン島は、石炭埋蔵量が豊富であることから、両島への森林への脅威はもはや木材・紙パルプ産業やアブラヤシ・プランテーション開発だけではなくになった。岡本(2008)によれば、違法な石炭採掘が横行しており、採掘許可を持たない個人事業者だけでなく、大規模炭鉱会社も鉱区以外での採掘を行っている。南カリマンタン州の奥地の町では、違法な石炭採掘によって、数千 ha の森林が破壊された。また、1992 年に東カリマンタンで石炭生産を開始した企業は、住民の畑地と森林 2 万 7,000ha を同社の鉱区とし、地域住民と紛争になった。

貧困・地元経済の変貌（貨幣経済化の進行）による現金収入の必要性の増大

違法伐採が広がる経済的要因には、地域経済格差による貧困が挙げられる。グヌンパルン国立公園での例では（p.127）、同地域における違法伐採の原因として、地域経済の低迷や制度の混乱から森林へのアクセスが容易となったこと、および地域経済状況の悪化を挙げている。違法伐採に直接的に関与する農村居住者は、後述（p.82）の悪徳資本家（チュコン）と中間業者の駒となり、現金やチェーンソーという形で前渡金を受け取った彼らは、その木材ブローカーに木材を販売することで、その金額を返済する構造が形作られている。こうした違法伐採を行うシステムにより、人々は貧困から抜け出すことはできないのである。

貧困が違法伐採を生むという構造はある意味正しい。しかし、逆に違法伐採を牛耳るチュコンによるシステムが、地域住民が違法伐採に頼らざるを得ない状況を作り出し、貧困から抜け出せないでいる構造が構築されているといえることから、貧困がなくなれば違法伐採が減少するという単純な関係性は成り立たない。

一方、地域コミュニティが、伝統的な焼畑農業や非森林生産物の利用など、森林に依存した自立的な経済を育んできた場合、住民の森林の帰属意識は高く、森林を保全し森林資源を守る社会的な規範が自ずと存在する。この場合、住民自らが生活の基盤となる森林を破壊することは少なく、外来の違法伐採者に対する監視の目も厳しい。こうした地域社会が、鉱山開発、プランテーション開発、移民政策、その他の外部資本の流入が生じた場合、急激な貨

⁴ 同法は 1999 年第 41 号森林法の施行をもって廃止。

幣経済化の波にさらされ、森林資源の減少・劣化が生じ、住民と森林の関係も変質していく。

まず、今まで森林に依存していたコミュニティが、その他の現金収入を得る必要に迫られる。また、森林を保全する意識が薄れ、地元の住民による、あるいは外来者による違法伐採の抑止力が薄れる。

一般に言われる「貧困が違法伐採の原因となる」という表現の中には、裏返せば、貧困削減が違法伐採の抑止になるという含みがあるが、それはそれほど単純に表現することはできない。違法伐採を抑制し、森林の保全を達成するためには、コミュニティと森林の関係を重視した開発政策をこそ求められる。

国際的需要の増大

違法伐採の経済的要因を確認する上で、第一に重要な要素となるのが、国際市場でのインドネシア材の需要である。まず、日本の木材輸入量からみると(表2 - 1参照) 製材については約40~45%、合板については62~65%がインドネシアからの輸入である。マレーシアと合わせると製材で9割、合板で99%に達する。全熱帯木材を丸太換算して合計すると、日本は世界一の熱帯木材輸入国となる。

表2 - 1 日本の木材輸入量

年		インドネシア	マレーシア	輸入量合計 (m ³)
1997	丸太	-	2,974,000 2,845,480	5,893,000
	製材	528,000 96,000	574,000 374,930	1,265,000
	合板	3,251,000 2,724,000	1,573,000 1,427,000	4,860,000
1998	丸太	29,872 11,607	2,224,173 2,225,000	3,427,000
	製材	336,171 148,521	338,874 236,512	757,095
	合板	2,340,949 1,886,323	1,234,563 1,247,157	3,583,000
1999	丸太	56,166 15,273	2,236,446 2,284,440	3,526,000
	製材	261,309 108,544	315,871 259,700	661,000
	合板	2,748,039 2,729,000	1,634,371 1,596,740	4,415,000

注) インドネシア、マレーシアの欄については上段の数字は日本の発表数値。下段(斜体)は輸出国の発表数値。

出典: 財団法人地球環境戦略研究機関(IGES)『森林における違法伐採の規模およびメカニズム等に関する調査報告書』、2002年

FAOSTATのデータによると、日本の木材輸入量は1990年に比べ、2005年では減少傾向にある一方で、中国の輸入量の増加の伸びは、300%を超えている。同時に、インドネシアの違法伐採材は近年、マレーシアや中国へ大量に密輸されているといわれている。実際に、インドネシアが発表している国別輸出量と、中国やマレーシアが発表しているインドネシアからの輸入木材林産物量を比較してみると、インドネシア、中国間の2000年の差は約90万m³、

2001年では約168万 m^3 、インドネシアとマレーシア間では2000年は約85万 m^3 、2001年は約106万の差がある(図2-1)⁵。この結果は、統計のとり方や検量方法の相違として済ますにはあまりに桁外れな大差である。

中国では、1998年より天然林伐採を国内全域で禁止する政策が施行されており、これが木材輸入量の増加をもたらしていると考えられる。

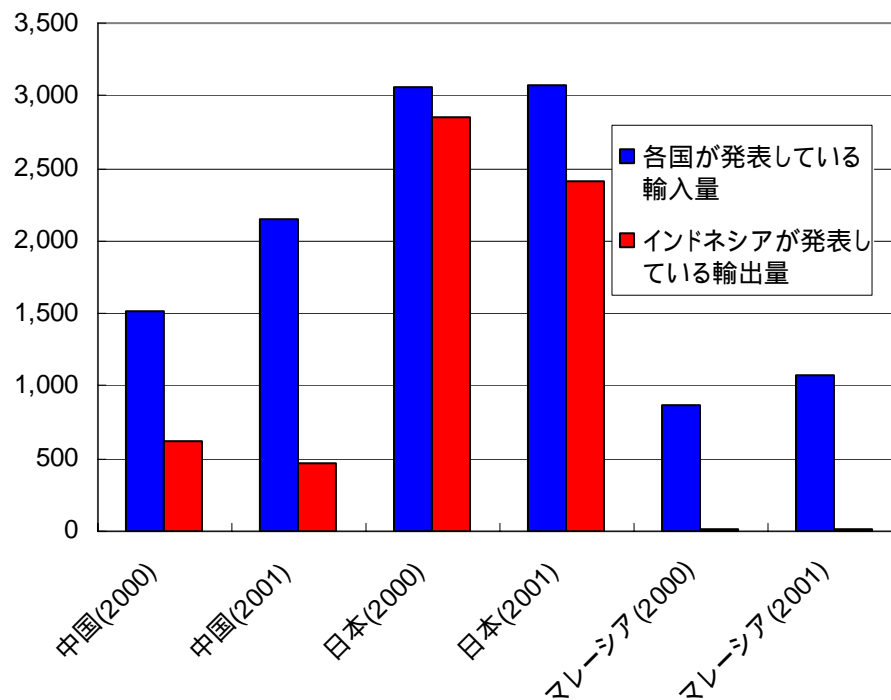


図2-1 インドネシアと各国間における木材林産物貿易量の差異
(単位：千 m^3)

出典：ITTO Annual Review and Assessment of the World Timber Situation 2000、2001 をもとに作成

企業自体の未熟さ

旧ソ連崩壊後のロシアにおいて国営企業解体と新たな市場経済の導入を背景として、十分な資金力がなく、中・長期的な経営管理方針を持たない現地の林産業者が飛躍的に増加したのと同様に、インドネシアにおいてもスハルト政権の崩壊を受けて、地方には今まで中央に奪われていた木材資源による権益を取り返すべく、小規模の株式会社や有限会社が設立された。スハルト政権時代、汚職政治のもとで違法伐採を行った、スハルトクローニーらが所有した潤沢な資金を持つ企業の施業の未熟さもさることながら、目先の利益だけを考えた施業、違法伐採を行う、地方に新たに設立された企業には、合法的な木材生産、持続可能な森林管理に対する意識の欠落が見られた。

IGES(2002)は、調査対象としたHPH企業9社の伐採方法を表2-2を用いて紹介している。9社のうち、違法行為がなかった企業は皆無であったことから、持続可能な森林管理経営、法を遵守した経営を行わない伐採企業が横行していることがうかがえる。

⁵ ITTO(2000, 2001)

表 2 - 2 調査対象 HPH 企業の違法伐採の詳細

HPH 企業	RKT*外での伐採	未許可 RKT での伐採 (区域)	樹径 50cm 未満の伐採 (本数/区域)	支川岸から 50m 以内の伐採 (本数/箇所)	河川岸から 100m 以内の伐採 (箇所)	水源より 200m 以内の伐採 (本数/箇所)	保護樹種の伐採 (本数/区域)	再伐採 (本数/区域)	年間目標伐採量を上回る伐採	コンセッション域外の伐採
A 社	4	4	36/1	40/4	2	8/1	31/1	47/2	有	
B 社	2	-	29/1	31/3	3	4/1	28/1	33/1	有	
C 社	2	-	34/1	55/3	3	4/1	29/1	36/1		
D 社	3	-	27/1	25/3	2	6/1	21/1	49/1		
E 社	5	-	39/1	44/4	1	10/1	35/1	48/1	有	有
F 社	4	-	33/1	40/3	1	8/1	29/1	44/1		
G 社	8	5	46/2	48/5	2	14/1	41/2	80/2		有
H 社	9	6	51/2	63/5	2	17/2	47/1	78/2		有
I 社	-	-	24/1	29/3	2	6/1	20/1	31/1		
合計	37	15	319/11	375/33	18	77/10	281/10	446/15	3 企業	3 企業

* Rencana Kerja Tahunan = 年次作業計画：長期にわたる伐採コンセッションの中で、単年度の伐採箇所を示し、伐採方法を記した計画書

出典: Yan Ngau et al, 2001, Hutan Merana Rakyat Menderita を加工し作成。

B. 政治・体制的要因

インドネシアにおける違法伐採問題は、汚職腐敗、体制変更、そして「C. 法的要因」からもみられるとおり、インドネシア政府のガバナンスが脆弱であるがゆえに生ずる問題である。 、 、 の要因を排除することなしに、インドネシアの違法伐採問題は解決されない

汚職腐敗の蔓延

IGES(2002)によると違法伐採や開発事業の許認可から始まり、林産物採取の現場、運搬、加工、輸出に至るあらゆる段階で汚職が蔓延している。森林利権に有力政治家や軍や警察幹部、中央官僚、地方役人などによる口利き料や仲介料、現場の一般公務員、警官、軍人による違反行為の見逃しや違法徴収などの汚職が日常化している。インドネシアの場合、権力に近い身分の者であれ、末端の下級公務員であれ、このような汚職や不正は、私腹を肥やすことのみが目的ではなく、一般に幹部は部下の面倒をみるのが当然とされている組織文化の下、違法に徴収したお金を組織としてプールし、皆で分けるという構造があるため発生する。違法伐採発生の大きな要因の一つとなっている。

体制変更に伴う混乱

Arnoldo et al.(2005)によれば、スハルト崩壊後の改革や度重なる政権交代による法律の改正、林業大臣が代わる度に変わるといわれる政策、十分な準備を経ずに進められてきた地方分権の結果、法律・省令と整合性がない県庁令 (SK Bupati) が発布されるといった問題が生じている。後で紹介する Eyes on the Forest(2007)の報告にもあるように、県知事が有していた事業許可発行の権限が、上位法の改正により、中央政府の林業大臣に戻されたにもかかわらず、依然として県知事が許可を発行している事例がある。また、IGES(2002)は、林業省や州が使

っている森林区分の地図と県が使っている地図が一致していないことにより、県長が許認可権を持つ林産物採取権が、本来コンセッションを設定してはならない保全林や自然保護区に伐採権を与えている場合があると報告している。

また、「現行」規定に対する十分な認識・周知が醸成されにくいことから、違法行為に繋がるという場合もある。例えば必要とされる合法証明書類の作成部数が旧規定では5枚だったところが、中央政府の法規改定により7枚に変更されたものの、現場レベルにまでその情報が周知されず、旧規定に則ったままの経営が違法となる企業もある⁶。

その他

i) チュコン（悪徳資本家）や華人政商の存在

Mochammad (2006) は違法伐採を、チュコンを権力の中心とした経済ネットワークであると表現している。図2-2に示した通り、必需品、資金そして情報を支配し、全般的な違法木材の取引管理における中央集権的権力がチュコンの手中にある。チュコンは中間業者を介し、地域住民に前渡金のシステムで地域住民を借金という経済的罠に陥れ、違法伐採を続けさせる。また Agus (2003) によれば、マフィア組織が違法木材取引および違法木材加工を牛耳っている地域があり、彼らは無法者であるビッグボス（チュコンと予測される）と何らかの関係を持ち、合法的経営を行おうとする者に対しては経営的脅迫を行っているとしている。

Mochammad (2006) は、チュコンの権力下のネットワークでは、地域住民と官僚は資本蓄財の道具として扱われ、このシステムにより生まれた経済レントとその違法な操業により、地域の伐採経営は非常に破壊的なものになっていると結論付けている。こうしたチュコンを中心とした違法伐採ビジネスは、インドネシアの違法伐採構造の柱となっているといえる。

ii) 移民政策

インドネシアの人口は現在2億人を超えるが、インドネシア政府は1960年代から1999年までの間、ジャワ島の人口過密を解消するために、ジャワ島の住民を島外へ移住させる政策「トランスミグレーションプログラム」を実施した。この結果、FWI/GFW(2002)によればその期間、200万haの森林がトランスミグレーションのために皆伐されたとしている。

こうした移民政策のために開発された移住地およびインフラストラクチャーは、「自発的移民」が森林を切り開くための重要な基盤となった。自発的移民とは、もともと都市近郊に住んでいたがインドネシアの都市部での人口が増加するにつれ、手付かずの土地をもとめ農村地域に移住し、森林を切り開いて換金作物を育て、国内・国際市場で売る移民のことである。彼らはときに保安林や国立公園などでの農地転換も行う。トランスミグレーションプログラムにより森林へのアクセスが容易になり、自発的移民が森林を違法に切り開く要因となった。

後で紹介する北スマトラ州での自然保護区内における移住民によるマングローブ林の違法伐採の事例や、リアウ州においての他州、他島からの移民が仲介業者から支援を受けて違法伐採を行う事例での「移民」とはトランスミグレーションプログラムの移民や自発的移民であるものと推測される。

⁶ 2006年7月のFoEJapanの現地調査による。

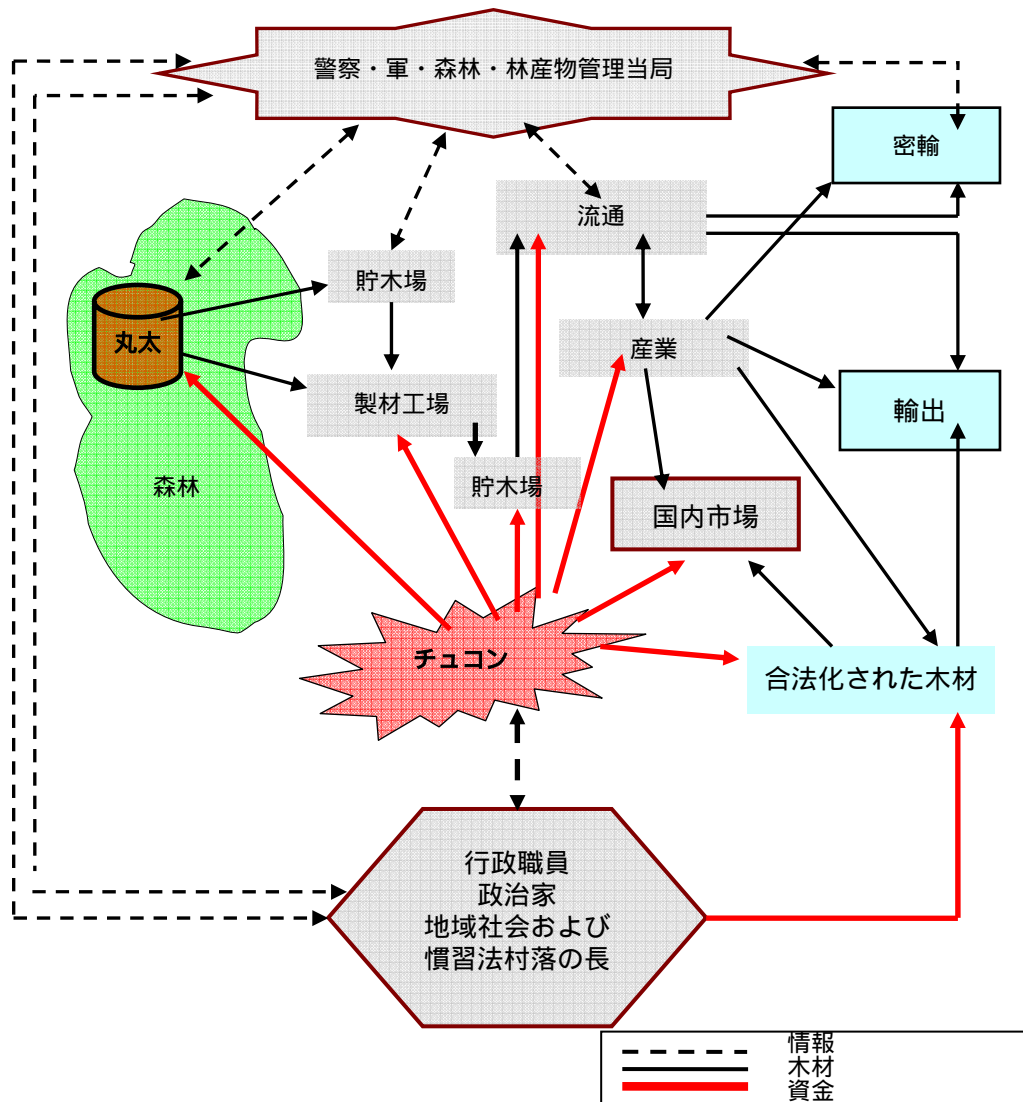


図 2 - 2 違法伐採をめぐる情報、資金、木材の流れ

出典：Maksum, Mochammad, 2006, *Final Report Drivers For Change Of Regional Forestry Governance As The Framework Condition In Combating Illegal Logging*

また、このことは、先に経済・社会的要因の で紹介したように、もともと現地で森林に依存していたコミュニティ・地元経済の変貌を促すことにも繋がる。森林に依存して生計を営んできた住民による伝統的な焼畑は、長期の休閑期間をもうけて行われる自給自足作物のための周回的農法である。土地は1~3年間だけ利用され、最長20年間の休閑期を経てその土地の植生、土壌が回復される。しかし、上述のようなプレッシャーを受けた伝統的農民が休閑期間を短縮したり、換金作物栽培に切り替えるなどをして森林開拓の圧力が高まる。FWI/GFW(2002)によれば、1980年代および1990年代において、焼畑はインドネシアの森林減少の主要な原因となり森林減少要因の20%を占め、これにより1985~1997年の間に400万haが皆伐されたと試算している。

C. 法的要因

上記のような、政治・体制的な要因は、インドネシアの立法制度の質を低下させている。

信頼性の低い立法制度から生まれた森林関連法規に対しての政府、民間企業のコンプライアンスは不十分となり、違法行為が蔓延するという構造となっている。ここではそうした森林関連法規の不備と施行の不十分さを概観する。

法制度の不備

Arnoldo et al.(2005)によれば、1999年第41号森林法では地方政府に対し持続可能な森林経営の履行を要求しているのに対し、地方行政に関する1999年法律第22号は地方政府に対し開発プログラムへの資金投入として、最大限の歳入を創出するための資源利用を要求している。

地方行政に関する1999年法律第22号では天然資源管理決定の権限を地方政府に与えているのに対し、2002年政令第34号では木材伐採権の決定権限は中央政府にあり、地方政府の権利は中央政府の決定権限のうちの一部でしかないとしている。

1999年森林法第41号では森林地域での採鉱を明確に禁止しているのに対し、森林法と同等の効力を持つ2004年政令第1号では、森林法が施行される前に政府により認可された保護地域での採鉱活動を許可している。

1999年森林法第41号では、慣習クレームのほとんどの地域は国有林として区分されると明記されているが、これは同法のHutan Hak(権利林)の定義と矛盾している上、1960年の土地基本法が施行される前の個人の権利は、その権利を要求でき、その証拠が確認されたうえで認可され得るという1997年政令第24号とも矛盾している。

法施行の不十分さ

法により定められた規則が中央・地方政府の役人や職員、企業、住民により守られないことは、インドネシアの違法伐採問題を考える上での根本的な課題である。守られない理由としては、中央の林業省から地方の林業局への情報伝達、周知・徹底、州・県林業局の書類確認作業の不十分さや監督不行届き、現場担当者の能力や習熟度など、既存システムを適切に運用することのできる体制に多くの課題があり、体制が脆弱であるためである。

Arnoldo et al.(2005)によると、法が単に施行されていない場合もある。1992年の空間計画法では、地域社会の参画を持って政府は空間計画を策定することになっているが、これはほとんど実現していない。また法が不履行の場合でもそれに対する罰則が設けられていないことがある。例えば空間計画の下で許可されていない場所で他の用途への土地の転換が行われた場合、当局は違反者に対し何の罰則も課すことができないため、強制的な対処を履行する術が全くない。

また、違法伐採の形態でも説明したように、BATBによる境界線策定プロセスは、2005年の初旬によると、政府がすでに林地としている1億2,000万haのうち約10%(1,200万ha)しか完了していない。このBATB作業の未完了により、先住民や地域住民が林地内に居住しているにもかかわらず、国有林として制定された林地に伐採コンセッションや人工林造成、アブラヤシ・プランテーション造成許可が与えられるケースがある。これは、法により定められた規則を政府自体が十分に履行しない重大なコンプライアンスの問題である。

下記に、違法伐採形態別の事例と要因分析を記述する。

形態 住民による小規模盗伐

<事例>

・事例1(2004年10月5日ジャカルタポスト)

ブキットバリサンスラタン国立公園の 36 万 ha のうち 3 万 270ha が違法伐採により破壊された。この数年で少なくとも 15,117 世帯が森林内に不法定住し森林を皆伐した。樹木がすべて伐採された後、不法定住者はそこにコーヒー、ペッパー、水田、ココア畑をつくっている。園長によれば 1952 年にはすでに伐採が始まっていたが、伐採がひどく増加したのは 1998 年からだとしている。

・事例 2 (IGES, 2002)

ダイリ県スンプル郡ティガ・バル村でのモニタリング調査によって、ジュマ・タンバック集落では野菜類の耕作のための森林の開墾が進んでいることが明らかになった。しかし、この地域は南シブタン保護林 62 号に指定されており、この地域の開墾は 6 ヶ月にわたって続けられている。ジュマ・タンバック集落の住民は、森林の伐採や利用の許可を持っていないが、伐採した丸太を売却しているだけでなく、蚊取り線香の原料となるメダンの樹皮を取るためにも伐採している。

・事例 3 (JATAN, 2003)

ハーバード大の研究グループは、公園内の 13 本の川沿いを調査した結果、違法に伐採され、公園外に運び出されるのを待つ木材集積場を 252 ヶ所発見した。これまでに 600 万 m³もの丸太が盗伐され、すでに公園の 3 分の 2 が違法伐採によって破壊された。公園内で伐採された木材は、3 つのルートをたどって海岸沿いの町や直接南シナ海に運び出されることが明らかになっている。

・事例 4 (IGES, 2002)

カラン・ガディン自然保護区域では、地域住民と移住者によってマングローブ林の伐採が行われている。この地域には、270 基もの炭焼き釜がある。しかし、すべての炭焼き工場が管轄当局 (商工省) からの正式な操業許可を取得していない。マングローブ炭の集積と輸送事業のため、炭焼、輸出業者 (パンカラン・スス郡の A 氏) はテルックハルの林業局に 200 万ルピアの賄賂を払い、非木材林産物証明書 (SHHBK) と合法林産物証明書 (SKSHH) を取得している。しかし、証明書には事業者名としてマンスルという名前が記されており、違法である。

< 要因分析 >

これら国立公園内や自然保護区域内での地域住民による違法伐採や加工工場の違法操業は、現地森林管理当局による監督不行き届きや、もともと林地内に居住していた可能性のある地域住民との所有権、利用権に関する合意形成作業の不履行など、現行法を実際に運用できていない法施行の不十分さがまずこの問題の背景にあると考えられる。その他、合法証明書の不正取得からもわかるように、汚職や移民者によって違法伐採が行われるという政治・体制的要因も挙げられる。

形態 企業による伐採地外での伐採

< 事例 >

・事例 5 (IGES, 2002)

ダイリ県タナ・ピエム郡スガタメ村の保護林 62 号では、2 人の私有林地木材利用許可 (IPKTM) 所有者 (J・P 氏と N・S 氏) によってチェーンソーを用いた大規模な違法伐採が行われている。許可保有者には、住民が植えたフサマメノキ、ドゥリアン、ジリンマメ、ヒ

マなどの果樹木以外の樹種を利用する権利は認められていないが、実際には、この許可を利用して許可保有者が保全地域のムランティヤアガチスの伐採も行われている。この伐採地域の周辺の住民によれば、伐採はこの3年間続けられている。その上、林業局の役人も頻繁にこの地域を訪れるが、業者に対して停止を命じたことはないという。業者とこの地域の林業局職員の間には癒着があると疑われている。このことは、業者に対する規定範囲外の違法使用を取り締まる試みがないことから明らかである。

・事例6 (2006年4月7日 ジャカルタポスト紙)

ブキットバリサンスラタン国立公園付近において、何十もの違法製材所が公園および近隣の地域住民所有の樹脂農園からの木材を加工している。ランブンの WALHI、Lampung Conservation Watch (LCW) など環境保護団体は、同国立公園を破壊していると製材所を非難し、政府に対し恒久的な閉鎖を求めている。LCW 代表によれば西ランブンの製材所は違法に操業しており、ランブンの営林署は2005年11月15日に閉鎖を命令したが、依然として12の製材所が操業中である。加工されている材は疑いの余地なく国立公園からのものであるとしている。

・事例7 (EIA/Telapak, 2001)

2001年6月、360トンのラミン材がリアウ州税関局員により押収された。違法木材を運ぶ船舶2隻が拿捕され1隻が逃亡した。同船舶はマレーシアへ移動中であり、ラミンは隣接するジャンビ州で違法に伐採されたものであった。現地の NGO は、プルバック国立公園ではラミン材の違法伐採が広く行われており、2000年5~6月にかけて130トン以上のラミンがマレーシアに密輸されていると報告している。

・事例8 (IGES, 2002)

35,000ha にわたるマングローブ林の25,000ha がすでに破壊されている。違法伐採業者は政府・治安当局高官、職員、暴力団のバックアップを得ている。

・事例9 (IGES, 2002)

北スマトラ州では、SBB 社と A・T は、マングローブ林伐採の中心的存在であり、16万トンの違法マングローブ炭輸出の黒幕である。

< 要因分析 >

保護林や国立公園内など企業による伐採地対象地以外での伐採は、現地森林管理当局による監督不行き届きや、治安当局や暴力団のバックアップによる組織的なものなど法施行の不十分さと汚職腐敗の蔓延が背景にあると考えられる。また、インドネシアにおいてもスハルト政権の崩壊を受けた政治体制変更により、地方政府は今まで中央に奪われていた木材資源による権益を取り返すべく、中央政府の現行法や地図の整合性を吟味せず伐採権発給を乱発するという法制度の不備も要因となりえる。

形態 企業による伐採対象地内での伐採方法の違反

< 事例 >

・事例10 (JATAN, 2004)

インドネシアでは、伐採権地内においても直径が50cm以下の樹木を伐採することを禁止しているが、シアク・ラヤ・ティンバー社のキャンプの敷地内に詰まっていた木材の直径は

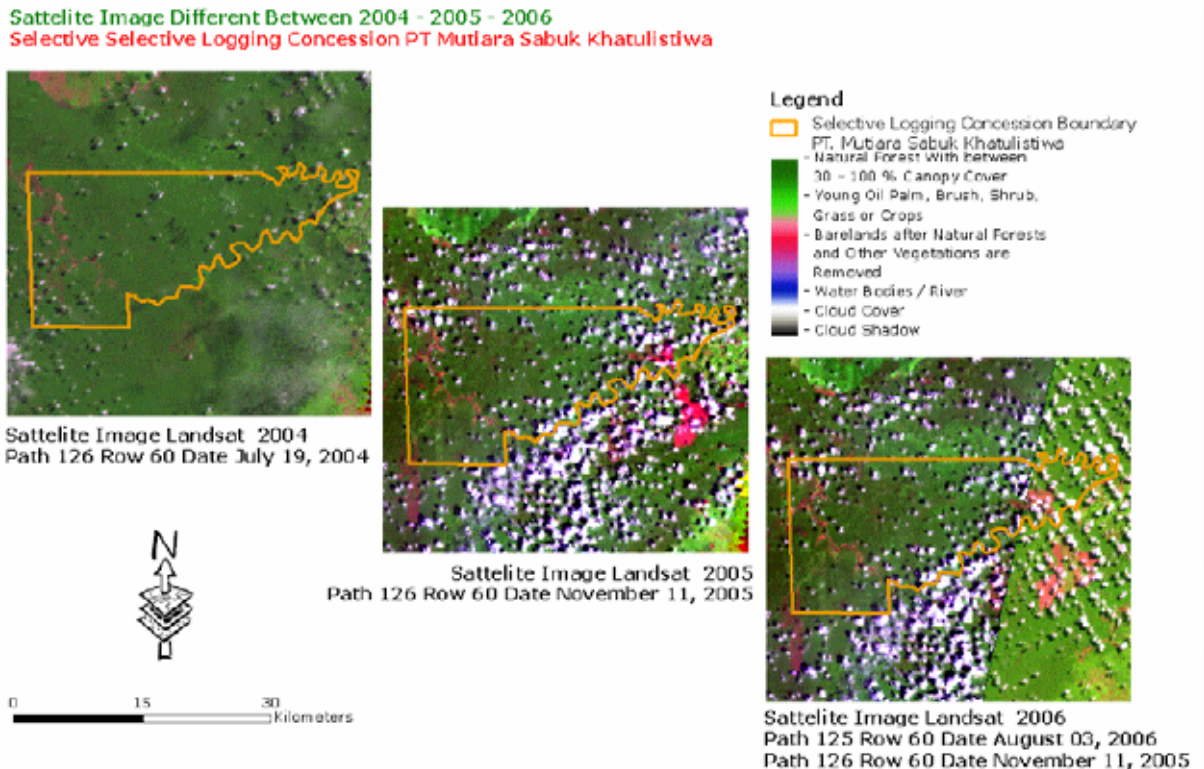
30cm 程度しかない小径木が多く見られた。明らかな違法行為であり、政府が定めた択伐・天然更新システム (TPTI) に違反している。

・事例 11 (JATAN, 2004)

2004 年において、フタニ・ソラ・レスタリ社の伐採権地内で、直径が 25cm 以上の樹木を見つけるのは、難しくなっており、同社は直径 15 cm の小径木も伐採していると言う。これは、政府が定めた択伐・天然更新システム (TPTI) に違反している。またジャワ島や北スマトラ州からの移民や出稼ぎ労働者が、仲介業者の支援を得て違法伐採を行っており、伝統的な所有権を主張している村人は、それに対して不満を抱いている。そのため、現在では、村人も伝統的な森林の所有権があることを理由に伐採を始めており、森林の所有権が解決していないことが、森林の破壊を加速させている。

・事例 12 (Eyes on the Forest, 2007)

衛星写真によって、PT Mutiara Sabuk Khatulistiwa が、択伐施業が義務付けられている伐採権 (HPH) において、皆伐しているのが発見された (図 2 - 3 参照)。



オレンジ色の線はコンセッションの範囲を表す。衛星画像の中で、濃い緑色の地域は、30～100%の林冠を持つ天然林を、黄緑色は初期のアブラヤシ・プランテーション、雑木林、灌木、草地や他の農園を、桃色から紫色が天然林や他の植生から転換された後の裸地を示す。左より 2004 年 7 月、2005 年 11 月、2006 年 8 月に撮影された 3 枚の衛星画像から、コンセッション内に残された天然林が劣化していく様子が色の変化で分かる。特に 2006 年 8 月の画像では、コンセッションの右側が 1 本の直線を隔てて天然林が減少している様子が確認できる。

図 2 - 3 PT Mutiara Sabuk Khatulistiwa 社の伐採地の衛星写真

出典：Eyes on the Forest, 2007, *Investigation Report*, February 2007

形態 企業による伐採対象地内での伐採後の違法行為

< 事例 >

・事例 13 (Eyes on the Forest, 2007)

衛星写真によって、PT Satria Perkasa Agung, PT Sakato Pratama Makmur, PT Tiary Cahaya Delima の HTI (産業人工林) 内で、2006 年月中旬に皆伐が行われているのが確認された。皆伐された天然林は、パルプ用ヤシ・プランテーションとしても植林されることなく放置されている。

・事例 14 (Planet Ark, 2007 年 7 月 13 日)

プランテーション開発のために、インドネシアの多くの企業が森林を焼き払っている。2004 年には、プランテーション開発関連企業が、火を使うこと、または環境になんらかの被害を与える方法によって、土地開発することが法律によって禁止された。しかし、インドネシア林業省の示した衛星写真では、2007 年 7 月にリアウ州内に 124 もの火災地域が見られた。

< 形態 、 の要因分析 >

企業による伐採対象地内での伐採方法の違反や伐採後の違法行為は、現地森林管理当局による監督不行き届きや、規定量以上の伐採や禁伐種の伐採、伐採制限区 (河川、急勾配地) での伐採、伐採後のリハビリテーションの不履行など企業が持続可能な森林施業を目指さない企業自体の未熟さが要因である。また、そうした行為を取り締まることのできない当局の監督不行き届き、違法木材の流通を許してしまう法施行の不十分さと汚職腐敗の蔓延が要因として考えられる。

また、国際社会の過剰な木材への需要圧力を背景に、同 HPH システムが、国家歳入の要となっているため、インドネシア政府には森林への負担が大きい現行の HPH システムを改善する意図がそもそもないという政治・体制的要因が根本的な問題となっている。政府は、HPH 施業により劣化した森林を次期 HPH の対象とはせず、それを皆伐し、将来の HTI 対象地として考えていることから、HPH 施業による森林劣化を暗黙のうちに正当化してきたといえる。HPH 企業の伐採方法の違反や伐採後の違法行為はこのような背景のもと半ば当然のように行われて来た。

形態 土地利用区分の重複、ステークホルダーとのコンサルテーションなしの伐採対象地の設定による伐採

< 事例 >

・事例 15 (JATAN, 2003)

熱帯林行動ネットワーク (JATAN) は、2002 年 8 月に現地調査を行った際、インダ - キアット社の工場に近いブラウン村で地域住民による抗議運動のリーダーと面会し、話を聞いた。彼は、インダ - キアット社による影響について、森林減少や会社の取得した土地利用権によって伝統的な天然資源が奪われたことを挙げた。1984 年に操業開始してから、住民の狩猟の対象としていた動物も森林の皆伐によっていなくなってしまった。災害防止のために残されていた川沿いの森林も、インダ - キアット社は伐採してしまった。会社は利益を住民に還元せず、地域住民は職を失い、生活が苦しくなったという。

・事例 16 (JATAN, 2004)

スルヤ・ドゥマイグループの伐採会社、ロカン・ペルマイ・ティンバー社は、リアウ州北部に伐採権地を保有している。この土地は、もともとは先住民族サカイ人が、漁業のほか、

シカやイノシシなどの狩猟で暮らしていた場所である。しかし、インドネシアでは先住民族の土地権が認められておらず、政府は会社に伐採権を与えてしまった。200 家族いたサカイ人は、70km 離れたランガンに移住し、農業やアブラヤシ、会社の労働者として働いている。会社が伐採を始める前は広く森林が残っており、30 頭くらいの象が生息していたが、2004 年には、伐採の影響で 1~2 頭しか残っておらず、明らかな伐採の影響が見られる。伐採会社の事務所警備員の話によると、伐採している木材の直径は 30~50cm で、50cm 以上のものはほとんどない。事務所には、8 人のサカイ人が働いていた。彼らは現在の状況について、森林は元々サカイ人のものであったが、会社の操業が止まると給料をもらえなくなるので、ジレンマであると言う。政府はサカイ人に 10 軒の家を提供してくれたが、彼らに必要なのは生活の手段であると、彼らは窮状を訴えていた。

・事例 17 (Eyes on the Forest, 2007)

Triomas FDI 社の産業造林(HTI)事業許可は、プララワン県知事により 2003 年 1 月 29 日付けで発行された許可 (522.21/IUPHHKHT/I/2003/012) である。この許可は、林業大臣令 (10.1/2000 および 21/2001) に基づき発行されたものである。この大臣令は中央政府が州知事や県知事に許可を発行する権限を与えるという内容の大臣令である。

しかし、2002 年 6 月 8 日に公布された 2002 年第 34 号政令が施行されてからは、産業造林(HTI)事業許可は、州知事や県知事の推薦状を受けた林業大臣のみが発行できることになっている。それゆえ、2002 年第 34 号政令下では、州知事や県知事は産業造林(HTI)事業許可を発行する権限を有していないため、Triomas FDI 社の持つ許可は違法である。衛星写真によって、産業人工林 (HTI) が Triomas FDI 社によって、皆伐されているのが発見された。

・事例 18 (JATAN, 2004)

アンカサ村、ベラムメラ村は、リアウ州の州都パカンバルの南東約 80km に位置している。この地域では、1991 年以降、アララアパディ社によってアカシア植林のために土地が奪われた。アンカサ村が属するブヌ郡では 4 万 ha、この地域全体では 9 万 ha の土地が同社によって奪われ、その中にはゴムなどの耕作地や入会林 (共有林) も含まれていたが、住民に対する補償は全くなかった。こうした中、会社側は植林は 1 回だけ行い、8 年後の伐期には利益を還元するという当初の約束を守らなかったため、2000 年末には、住民側は木材運搬道路を封鎖する抗議行動を 15 の村で起こした。これに対して、会社側は州警察に訴え、封鎖は解除された。

・事例 19 (IGES, 2000)

西ジャワのグヌン・ハリムン国立公園のある区画について、国立公園側はコア・ゾーン⁷に区分しているが、林業公社 (Perhutani) は生産林としている。国立公園内でありながら HPH や IPK、鉱山事業権が出されている事例も多い。これは、林業省の森林保全・国立公園総局と森林事業総局で森林区分の統一がなされていないことに起因する。そのような場所に、住民側の「慣習法地」や「慣習林」のクレームがついている場合も多く、問題を複雑にしている。

⁷コアゾーン (保存地区) とは、一般的に国立公園等において保護の対象となる地区で、それを取り巻き外部からの影響を受けないよう緩衝の役目を持つバッファゾーン (保全利用地区) と区別され用いられる。

< 要因分析 >

土地利用区分の重複や伐採対象地のステークホルダーとのコンサルテーションなしの伐採対象地の制定による伐採は、もともと林地内に居住していた可能性のある地域住民との所有権、利用権に関する合意形成作業の不履行という法施行の不十分さが第一の原因となっている。また、インドネシアにおいてもスハルト政権の崩壊を受けた政治体制変更により、地方政府は今まで中央に奪われていた木材資源による権益を取り返すべく、中央政府の現行法や地図の整合性を吟味せず伐採権発給を乱発するという法施行体制の不備が挙げられる。

第2章 インドネシアの違法伐採の森林減少・劣化への寄与

(1) 森林の減少および劣化の要因

インドネシアの森林面積は、FRA2005のデータによると、国土の約49%にあたる8,850万haである(FAO 2005)。一方、インドネシア林業省の統計によると、約12,346万haが森林とされている。

森林の定義の違いなどのために、森林でない場所も林地と登録されているなど、現在インドネシア林業省が公表している林地が、実際の森林被覆を十分反映していないと指摘されている。一方、これとは逆に、林地として登録されていない森林も存在する。

このことは、米国資源探査衛星ランドサット ETM でも確認されており、インドネシアにおける統計上の「森林」に関しては、実際の森林被覆と乖離があることもあり、注意が必要である。

1) インドネシアの森林減少

世界銀行(2000)によると、1985年で11,970万haの森林面積が1997年では10,000万ha(ジャワ・バリ・ヌサトゥンガラはデータなし)に減少し、この12年間で2,050万ha(85年の森林面積から-17%)の森林面積が減少したことになる。

また、世界銀行(2006)は、インドネシアの森林機能によって区分された森林の1990~2000年における変化率を示した(表2-3)。機能別にみても、ほとんどの機能別森林が減少し、一方、非森林地域が増加していることがわかる。特に転換生産林とされた地域は、森林が11.4%減少している。また生産林で非森林面積が16.6%も増加している。

表2-3 インドネシアにおける機能別森林面積の変化

森林機能	機能別に分類された森林面積の変化	
	森林面積の変化(%)	
	森林	非森林
生産林	-6.7%	16.6%
転換生産林	-11.4%	13.3%
保安林	-1.4%	6.2%
保護林	1.5%	-6.1%
その他(非森林地域)	-43.7%	9.3%

出典：世界銀行(2006) *Sustaining Economic Growth, Rural Livelihoods, and Environmental Benefits: Strategic Options for Forest Assistance in Indonesia*

FWI/GFW(2002)によれば、1950~2000年までの50年間に、全森林面積は16,200万haから9,800万haの40%減少し、林業省の公式統計によれば、2000~2004年の間に、森林減少は拡大し、年間280万haにもなった。

また、インドネシア現地の環境NGO、WALHI(Friends of the Earth Indonesia)では、WRI、GFW、Repropt(*Regional Physical Planning Programme for Transmigration*: 移住地開発事業用の全国地図作成プログラム)、林業省統計等のデータから、1950年からの年間の減少面積率の推移を発表している。1950~1985年までの間、毎年約100万ha、85~97年までは年間170万

ha、2000～2004年までは年間340万ha、2005年から現在までは毎年280万haの森林が減少していると発表している。

2) インドネシアの森林減少の要因

森林減少の要因を定量的に研究している文献は限られている。WRI(2000)によれば、アジア地域のフロンティア林(人間の手が入っていない天然林)が最初に人間の脅威を受ける要因として、木材生産:50%、農地用皆伐:20%、採鉱、道路および他のインフラ建設:10%、過剰な林産物採取:9%、その他:24%とし、アジア地域のフロンティア林への脅威は、木材生産と農地用皆伐が実に7割を占めているという報告がされている。

また、Helmut J. Geist et al.(2002)によれば、熱帯雨林における森林減少の直接の要因は、ある一つの要因によるものよりも複数の要因が組み合わさって減少しており、そのなかで最も一般的な要因の組み合わせが、農業用地拡大・木材伐採・インフラの拡大であると分析している。

インドネシアの森林減少の要因は、今回収集した関連文献をもとに分類すると、木材生産のための過剰な天然林伐採、人工林造成やアブラヤシ・プランテーション等の大規模プランテーションのための土地利用転換、森林火災や焼畑、そして違法伐採・違法行為があげられている。商業伐採や人工林造成・アブラヤシ・プランテーションなどの土地利用転換は、WRIとGeistらの分析結果をインドネシアの森林減少要因と照らし合わせて見ても主要な森林減少要因であると予測できる。また、違法伐採・違法行為については、からまでの要因すべてに深く関係しており、本報告書の趣旨からもその関係性を明確に示す必要があることから、項目を独立させ「(2)違法伐採・行為が誘発する森林劣化と減少」で説明することとする。

表2-4に、今回の調査で収集した森林減少の要因とその規模をまとめた。木材生産のための過剰な天然林伐採という要因は、主に森林の「劣化」に寄与し、森林の「減少」を直接的に生むものではないため、同表には反映されていない。しかし同要因は、これから述べる通り土地利用転換、森林火災や焼畑などの「減少」要因を生む、「きっかけ」となるため森林減少をみる上で必要不可欠である。以下、上述の減少要因からまでを詳しくみていくことにする。

表2 - 4 インドネシアの森林の減少面積と減少要因(単位：万 ha)

年		1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
減少面積		100* ¹	100* ¹	100* ¹	100* ¹	100* ¹	170* ¹	170* ¹	170* ¹	170* ¹	170* ¹	170* ¹	200* ¹
減少要因	HTI 用皆伐	19* ²	19* ²	19* ²	19* ²	19* ²	19* ²	19* ²	19* ²	19* ²	19* ²	19* ²	19* ²
	アブラヤシ・プランテーション用転換	22* ³	22* ³	22* ³	22* ³	22* ³	22* ³	22* ³	22* ³	22* ³	22* ³	22* ³	22* ³
	森林火災被害面積	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	10* ⁴	N.A	N.A	10* ⁷	N.A	N.A
	焼畑	30* ⁵	30* ⁵	30* ⁵	30* ⁵	30* ⁵	30* ⁵	30* ⁵	30* ⁵	30* ⁵	30* ⁵	30* ⁵	30* ⁵
	違法伐採	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	47* ⁶

年		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
減少面積		200* ¹	200* ¹	200* ¹	200-280* ^{1,8}	200-280* ^{1,8}	280* ⁸	280* ⁸	280* ⁸	N.A	N.A
減少要因	HTI 用皆伐	19* ²	19* ²	19* ²	-	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A
	アブラヤシ・プランテーション用転換	22* ³	22* ³	22* ³	54* ⁷	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A
	森林火災被害面積	400* ⁴	400* ⁴	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A
	焼畑	30* ⁵	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A
	違法伐採	34* ⁶	61* ⁶	54-57* ⁶	56-77* ⁶	34-85* ⁶	34-72* ⁶	34-86* ⁶	34-46* ⁶	34-46* ⁶	34-46* ⁶

*1 森林減少は、1980年代は平均100万ha/年、1990年代前半は平均170万ha/年、1996年以降は平均200万ha/年である(FWI/GFW(2002))

*2 1998年の林業省統計によると、この時点ですでに270万haのHPHコンセッションがHTIに転換(FWI/GFW(2002))

*3 Casson, 2000によれば、1982～1999年にかけて410万haの森林が農業用地に転換

*4 JICA(2001)によれば、1997～98年の2年間には、インドネシア全土で800万ha、また91年および94年もそれぞれ10万ずつの森林が森林火災の被害を受けている。

*5 1985～1997年の間に移動焼畑耕作により400万haが消失(FWI/GFW(2002))

*6 本報告書「表2 - 8 各文献による違法伐採推定量と違法伐採による影響を受けている森林面積の推定値」からの推定面積を利用。

*7 Tjondronegoro(2003)は1994～2000年にかけて、大規模アブラヤシ・プランテーションのために転換された森林面積は384万1,304haに及んだとしている。

*8 WWFインドネシア、Forest Watch Indonesiaの発表資料によれば、2000～2004年の間、森林減少は拡大し年間280万haに減少している。出典はインドネシア林業省

i) 木材生産のための過剰な天然林伐採

WRI(2000)はアジア地域のフロンティア林(人間の手が入っていない天然林)が最初に人間の脅威を受ける要因として、もっとも大きな要因を木材生産としている。また、第1部でも紹介したとおり、商業伐採は、森林が減少する最初のきっかけの一つになっている。

インドネシアでは、フロンティア林が、木材生産のための過剰な天然林伐採によりまず劣化する。劣化した森林は、違法伐採者のアクセスが更に容易となるほか、その他の脅威、すなわち ii) 人工林造成やアブラヤシ・プランテーション等の大規模プランテーション造成のために皆伐(土地利用転換)、iii) 森林火災や焼畑などの減少要因にさらされることになる。ここではまず、フロンティア林が過剰な木材生産により劣化に至るまでのメカニズムを紹介する。

Kartodihardjo(2000)によると、1998年6月時点までに652件のHPH(総面積6,940万ha)が発給されてきた。そのうち293件(約3,395万ha)が当時伐採活動継続中であった。残りの359件(約3,545万ha)は、伐採活動期間が終了していた。

図2-4は、この伐採活動期間が終了した359件(約3,545万ha)の、その後の機能割り当ての内訳を示している。

129件、約1,757万ha(96件+32件+1件)が新たにHPHとして伐採継続
200件、約1,510万ha(96件+43件+8件+29件+8件+16件)が保護やリハビリテーション等
21件、約191万ha(7件+1件+1件+12件)が人工林、プランテーション、住民移転用用地として皆伐
9件、約87万haが未定
合計 359件、約3,545万ha

ところで、1998年6月時点で伐採活動継続中であった293件(約3,395万ha)についても上記359件の内訳の割合と同様の結果を辿ると仮定すると、以下の通りとなる。

約1,685万haが新たにHPHとして伐採継続、
約1,448万haが保護やリハビリテーション等、
約183万haが人工林、プランテーション、住民移転用用地として皆伐
約83万haが未定
合計 約3,395万ha

以上、元HPH約3,545万haの新しい機能区分とHPH3,395万haの将来の予想機能区分を足し合わせてみると、もともと伐採対象となってきた森林6,940万haは、3,442万haが継続的に伐採され、約2,958万haが保護林やリハビリテーション用として区分され、約374万haが他の用途に転換されるために皆伐されることになると予測できる。この保護林やリハビリテーション対象の約2,958万haの森林と他の用途に転換されるために皆伐される約374万haの森林を足し合わせると、少なくとも約3,332万haの元HPH対象となった森林が劣化、減少することになると予測できる。

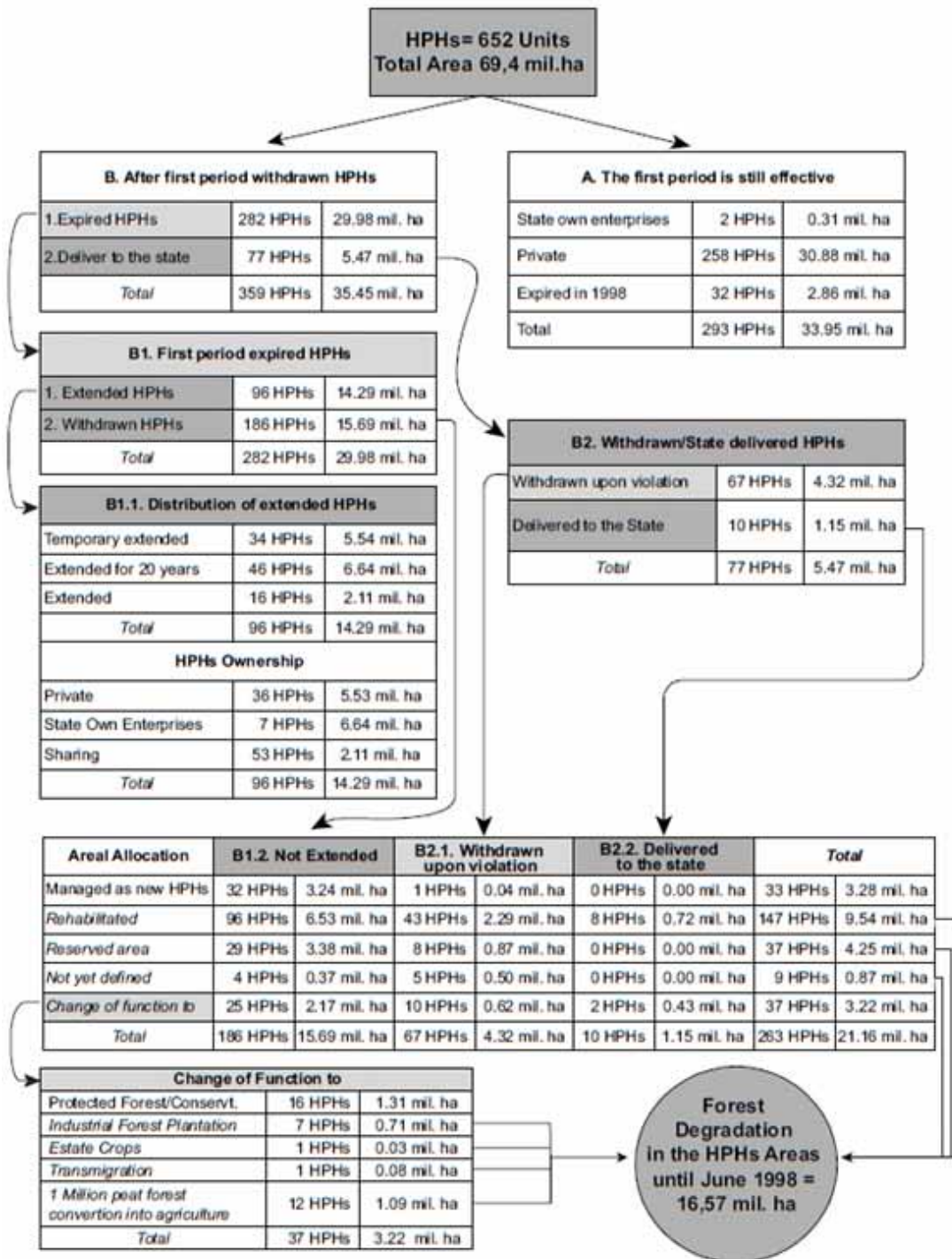
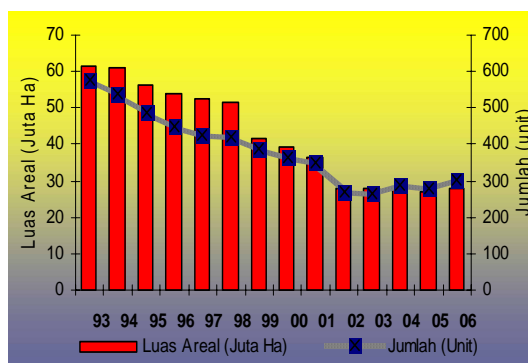


図 2 - 4 1998 年 6 月時点で、森林事業権 (HPH) により元々管理されていた林地機能と HPH 区分の変化 (1998 年林業・農園省からのデータを加工)

出典 : Hariadi Kartodihardjo, Agus Supriono, 2000. *The Impact of Sectoral Development on Natural Forest Conversion and Degradation: The Case of Timber and Tree Crop Plantation in Indonesia*; OCAASIONAL PAPER NO. 26(E), Center for International Forestry Research

Forest Watch Indonesia(2007)によると、1993年時点に575単位、合計約6,170万haに及んだ森林伐採権(IUPHHK-HA/HPH)は2006年8月時点で、303単位、合計約2,810万haに減少し、3,360万haの元森林伐採権である天然林が減少又は劣化したと報告していることから、先の約3,332万haという予測値は妥当な数値であることが確認できる。



左(棒グラフ):
森林伐採権面積(百万 ha)
右(折れ線グラフ):
森林伐採権発給件数

図2 - 5 森林伐採権(IUPHHK-HA/HPH)発給件数と面積の推移

出典：2005年林業省統計を元にFWI作成

このように、インドネシアではHPHというシステムがフロンティア林を切り開く最初の斧として機能する。切り開かれた森林は、その5割がさらに新規HPHとして伐採が継続され、4割が保護やリハビリテーション用としての機能区分を適用するほどに劣化し、5%が人工林造成、大規模プランテーション造成や住民移転用地のために皆伐されていく。この4割の劣化した森林は、後述のii)土地利用転換、iii)森林火災や焼畑、そして違法伐採の脅威にさらされることになる。

ii) 土地利用転換

木材生産のための天然林を大規模に伐採するHPHに対し、天然林を皆伐し土地利用区分を林地としたまま、パルプや製材などを生産するために特定樹種を植林する産業造林(HTI)や、アブラヤシやゴム、コーヒーなどのプランテーション・農業用地や、入植地・移住政策対象地として森林を皆伐し他の土地区分へ転換する権利、通称HPK(*Hutan Produksi Yang Dapat Dikonversi*)を用いた森林の土地利用転換により、森林減少が加速している。FWI/GFW(2002)によると1990年後半には合法木材の30%は森林の皆伐からのものと推測しているほか、世銀によると木材供給量の40%はプランテーション開発のために森林が転換されたものに由来するとしている⁸。

<産業造林(HTI)造成のための天然林皆伐>

インドネシア林業省が登録している林地には、天然林だけでなくパルプや建材用製材の生産のために植林される産業造林(HTI)という植林地も含まれている。

FWI/GFW(2002)によると、下表のとおり、1998年時点ですでに270万haのHPHコンセッションがHTIに転換されている。もともと林地であったところにHTIを造成する理由は主に2つあるとしている。完全に劣化した土地にHTIを造成するのは、肥沃度の回復のための土壌準備への投資が必要とされることが1つと、HTIコンセッションは、HTIコンセッション

⁸ Colchester et al., 2006

を造成する際に、対象地の残木を皆伐できる木材利用許可（IPK）という権利を含むため、ほぼ無料同然で天然木を獲得できるという理由がある。このような理由から、HTI の発展は政府による財政支援にも支えられ残木の皆伐が促進された。HTI に割り当てられた面積の 23.5% が、植林および収穫が HTI 造成の主目的でないとされている。

表 2 - 5 1998 年までに HTI コンセSSION に転換された HPH コンセSSION 面積

州	HTI コンセSSION に転換された HPH 面積 (ha)
アチェ、ジャンビ、リアウ、 西スマトラ、北スマトラ、南スマトラ	1,073,084
西カリマンタン、南カリマンタン、 中央カリマンタン、東カリマンタン、	1,582,508
南スラウェシ	16,963
マルク	68,551
イリアンジャヤ	14,945
合計	2,756,051

出典：FWI, Forest Watch Indonesia/GFW, Global Forest Watch, 2002. *The State of the Forest: Indonesia*, Bogor/Washington を改変

また、Kartodijardjo (2000) は、森林劣化をもたらしてきた HPH システムは改善される必要があったものの、国家歳入の要となっていることから、政府はこれを行わずに現状維持し、その妥協案として HPH を将来の HTI 対象地としたことから、HTI 政策は HPH 施業による森林劣化を暗黙のうちに正当化する手段にもなったと述べている。

< アブラヤシ等の大規模プランテーションのための林地転換 >

プランテーション開発は、この 30 年で森林減少の主な要因となった。大規模プランテーションの設立の一般的な方法は、転換可能な生産林（HPK）を皆伐して行われる。これは対象となる土地の獲得手順が比較的簡単なためと、森林伐採による木材が収入となるからである。第 1 部で具体例を紹介したように、HTI のケースと同様、アブラヤシ・プランテーションの造成として HPK の転換ライセンスを得たが、転換のための皆伐による木材の利益のみを追求している企業がある。

Casson(2000)によれば、1982～1999 年にかけて 410 万 ha の森林が農業用地に転換され、Tjondronegoro(2003)は 1994～2000 年にかけて、大規模アブラヤシ・プランテーションのために転換された森林面積は 384 万 ha に及んだとしている。よって 2000 年までに最低でも約 400 万 ha の森林が転換されていることになる。

また、Colchester et al. (2006) は、林業省統計等を利用し、すでに 2,300 万 ha の林地が非林地として機能転換され、そのほとんどがアブラヤシ・プランテーション用とされているが、実際に植えられたのは 600 万 ha のみであるという報告をしている。

地方紙の報道によれば農業省は今後 2,700 万 ha の“非生産林地”がプランテーション開発のために資本家に提供される計画もある⁹ことから、アブラヤシ・プランテーションを主としたプランテーション開発事業の森林への脅威は今後さらに高まると予想される。すでに述べたようにインドネシアでは地方分権の流れを受けて、州知事の土地利用決定や森林管理に関

⁹ Suara pembaruan 2004

する権限が強まったこともあり、産業振興の目的からアブラヤシ・プランテーションのための土地の割り当てが急増している。

表 2 - 6 インドネシアにおける森林転換面積

文献や情報元	対象年	森林転換面積	用途
Casson(2000)	1982～1999年	410万 ha	農業用地
Tjondronegoro(2003)	1994～2000年	384万 ha	アブラヤシ・プランテーション
Colchester et al. (2006)	2006年まで	2,300万 ha	ほとんどがアブラヤシ・プランテーション
農業省(2004)	2004年から将来	2,700万 ha を予定	プランテーション開発

筆者作成

< 転換可能な生産林 (Hutan Produksi Yang Dapat Dikonversi, HPK) という林地区分の説明と HPK による森林減少の推定¹⁰ >

転換可能な生産林 (Hutan Produksi Yang Dapat Dikonversi, HPK, 以下 HPK) とは、プランテーション、農業、入植地、トランスミグラシ (移住政策) 対象地として利用するために準備される土地である¹¹ (なお、産業造林 (HTI) はこれには含まれない)。

HPK に関連する文献¹²を整理すると、インドネシアにおける森林の国有林面積および機能区分 (保安林、保護林、生産林、HPK) を正式に決定するプロセス (TGHK) や TGHK と州土地面積の空間管理計画 (RTRWP¹³) の調和作業 (Paduserasi) などを経て、2002 年に最終的な HPK 面積が約 1,400 万 ha¹⁴となった。

Wahudi Wardojo et al.(2002)は、期間は述べていないが、プランテーション、農業、入植地、移住政策対象地として 545 万 ha の森林が転換されたと報告している。

2006 年林業省統計によると、2003～2006 年までの間、実際に他用途への転換手続きが完了した HPK 面積は 25 万 5,362ha である¹⁵。この面積の森林が仮にすべて皆伐されているとすると、先に述べた 2002 年の報告時点での 545 万 ha とあわせ、すでに約 570 万 ha の森林が HPK のもとで伐採されたと推定できる。また、先にも述べた通り、Colchester et al.(2006)のように、林業省統計等を用いて、すでに 2,300 万 ha の林地がアブラヤシ・プランテーション造成のために土地利用転換されたと推定した研究もあることから、約 570 万 ha という数値は最も保守的な数値であることを付け加えておく。

¹⁰ 1970 年第 21 号政令および 90 年第 7 号で HPH および HTI は生産林のなかで行われ、Oilpalm など Tree Crop Plantation が HPK の中で行っていいとされている。これは森林面積の多いカリマンタン島や Jamibi, Bengkulu 以外のスマトラ島のデータ抜きの推測であるので、実際の転換面積はさらに大きいことが予測される。

¹¹ 2004 年政令第 44 号

¹² Arnoldo et al.(2005), Hariadi Kartodihardjo(2000)

¹³ 1992 年の空間管理法による成果であり、機能区分は、保安林、森林栽培地域、非森林栽培地域とされた。

¹⁴ リアウ州とリアウ諸島および中央カリマンタン州は Paduserasi 作業が未だ行われていない (PPT) ため、この数値は、TGHK のみを用いるリアウの 470 万 ha + 中央カリマンタンの 430 万 ha = 900 万 ha が反映されていない。仮にリアウ州と中カリ州の TGHK の HPK を入れると約 2,200 万 ha となる。また、この 1,400 万 ha の HPK はインドネシアに残る広大なマルクおよびパプアの原生林が対象となっている。

¹⁵ HPK は、他用途への転換手続きが完了した時点で、土地区分が他用途地域 (Areal Penggunaan Lain, APL) となり、土地利用の権限は地方政府に移譲される。

iii) 森林火災や焼畑

森林の減少は森林伐採によるものだけではなく、森林火災による焼失も大きな要因となってきた。インドネシアでは毎年のように大規模な森林火災が起きている。特に、後藤（1998）によれば 1982～1983 年にはカリマンタン島だけで 300 万 ha 以上もの森林が焼失し、1997～98 年の 2 年間には、JICA の第 4 次インドネシア国別援助研究会報告書（2000）では、BAPPENAS（インドネシア政府国家開発庁）/ADB（アジア開発銀行）の資料や他のドナーの調査の結果を踏まえて、インドネシア全土で約 800 万 ha の森林が火災の被害を受けたと推定している¹⁶。

表 2 - 7 植生/土地利用区分別火災面積(1997/1998 年)

区分	面積(百万 ha)
山岳林	0.1
低地林	3.3
泥炭湿地林	1.4
農地および草地	4.5
植林およびプランテーション	0.3
合計	9.7

出典：JICA 第 4 次インドネシア国別援助研究会報告書(2000)¹⁷

なお、JICA のインドネシア国森林火災予防計画・フェーズ 2 平成 13 年度(2001 年度) 事業事前評価表による図 2 - 6 のグラフでは、91 年および 94 年にもそれぞれ約 10 万 ha ずつ森林火災が起きていることがわかる。

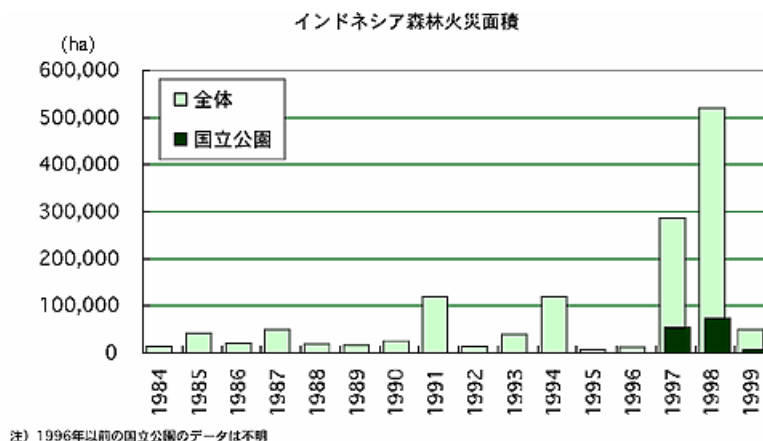


図 2 - 6 インドネシア森林火災面積

出典：JICA インドネシア国森林火災予防計画・フェーズ 2 平成 13 年度(2001 年度) 事業事前評価表 http://www.jica.go.jp/evaluation/before/2001/ind_03.html

¹⁶ また同報告書では 1997/1998 年の森林火災被害面積は 80 万 ha 程度であったという、BAPPENAS/ADB の発表値より著しく少ない林業・農園省の発表も紹介している。

¹⁷ 出所：世界銀行のセミナー “Government of Indonesia, Removing the Constraints, Post-CGI Seminar on Indonesian Forestry” における BPAPPENAS/ADB の発表資料による。

焼畑による森林の消失も森林減少の要因の一つである。違法伐採の要因において紹介したが、1960年代から1999年までの移住政策（トランスミグレーションプログラム）のために開発された移住地およびインフラストラクチャーは、都市部からの「自発的移民」が換金作物を育てるために農村地域に移住し森林を開拓するインセンティブを与え、森林を切り開くための重要な基盤となった。こうした人口増加・開拓圧力により、プレッシャーを受けた伝統的農民は、焼畑耕作において休閑期間を短縮したり、換金作物栽培に切り替えるなどをして森林開拓の圧力が高まった。FWI/GFW（2002）によれば、1980年代および1990年代において、こうした焼畑はインドネシアの森林減少の主要な原因となり、森林減少要因の20%を占め、1985～1997年の間に400万haが消失されたと試算している。

自然発生の火災がほとんど起きないインドネシアでは、法律では禁止されている産業造林や移住地開墾、農業プランテーション開発のための火入れが火災の主な発生要因となっている¹⁸。森林火災も含め、これらすべてをバイオマス燃焼という言葉で括るとすれば、その総面積の80%は産業造林と農業プランテーションのための火入れであるともいわれている¹⁹。

また、エルニーニョ現象による雨量の減少により森林の乾燥化が進むことにより火災の規模が拡大する。97-98年の大規模森林火災の際には、エルニーニョの影響で乾燥が続き、森林が激しく乾燥したところへプランテーション造成のための火入れが延焼して、消火不能な状態に陥ったものと分析されている²⁰。

さらに、過剰な木材伐採や違法伐採により劣化した森林は、立木密度がまばらになり、林内に光が差し込むため、乾期にはひどく乾燥した状態になる。このように、森林火災は違法伐採を含む過剰な森林伐採やプランテーション造成の火入れ、焼畑などの人為的な要因と気象条件が組み合わさり発生する。

（2） 違法伐採・行為が誘発する森林劣化と減少

違法伐採・行為は森林の劣化と減少を誘発する性質をもっている。違法伐採により劣化した森林は、森林としての健全性や経済的価値が低下し植林地・農地への転用されたり、森林火災・焼畑等による焼失の危険にさらされることとなる。既にみたように、こうした森林劣化・減少要因により、インドネシアでは1980年代は平均100万ha/年、1990年代前半は平均170万ha/年、1996年以降は平均200万ha/年のペースで森林が減少してきた。

違法伐採・行為がどれほどの森林劣化・減少を誘発するか、定量的に推定するため、まず、違法に伐採された木材量の面積換算を試みた。

i) 違法伐採量の森林面積換算の試み

違法伐採量の森林減少への影響を定量化した先行文献には限りがある。Tacconi et al. (2004)は、違法伐採による影響を受けている森林地域は不明であるが、大まかな推計は可能であるとし、1ha当たり20m³の伐採率の仮定のもとで、違法伐採は少なくとも250万haの森林を減少させていると試算している。

ここでは、Tacconi et al. (2004)によって示された計算方法を参考にして、違法伐採の森林減少への影響の推定を試みた。まず、Tacconi et al. (2004)は、250万haの森林減少面積を以下の

¹⁸ その他、発火要因としては、たばこの投げ捨てやたき火の不始末、狩猟のための放火、家畜の食草のための火入れなどがあげられる。

¹⁹ <http://www.fsm.affrc.go.jp/Joho/50/p1.html>

²⁰ <http://www.eco-future.net/eco/indonesia.html>

ように計算している。その計算式は以下の通りである。

約 5,000 万 m^3 (違法木材) \div $20m^3 / ha$ (伐採率) = 250 万 ha(違法伐採の影響を受けている森林面積)

この 1ha 当たり $20m^3$ の伐採率の仮定は、次の 2 点の情報に基づいている。1 つ目は、林業省の 1977～2000 年の木材生産報告を用いて、1ha 当たり $39.5m^3$ の蓄積量から平均生産量を $22.14m^3$ と想定したこと²¹と、スマトラ島とカリマンタン島における原生林の蓄積量は、それぞれ $36.1m^3/ha$ と $54.5m^3/ha$ (階級>胸高直径 50 cm)ということ、2 つ目は、違法伐採は通常、二次林または劣化された森林において、慣習的な伐採作業より低い集中度で行われているということである。

しかし、これまで違法伐採の形態を事例を通して見てきたとおり、インドネシアにおける違法伐採は必ずしも二次林、または劣化した森林のみにおいて行われる性質のものではないことが分かる。事実、違法伐採例「地域住民による盗伐」(A p.75, p.85) および「企業による伐採対象地外での伐採」(A p.75, p.86) で述べた通り、国立公園や自然保護区など ha 当たりの蓄積量が二次林よりも高い森林で違法伐採は行われている。

違法伐採例「企業による伐採対象地内での伐採方法の違反」(A p.75, p.87) は、伐採対象以外の樹種や伐採が認められない中小径木(胸高直径 50cm 未満)の伐採、さらには伐採(択伐)が終了した後の休閑地における再伐などが企業により行われているなど、違法伐採がさまざまな樹種や太さの樹木を対象としていることが分かる。中には違法伐採例「企業による伐採対象地内での伐採後の違法行為」(A p.76, p.88) で見たとおり、皆伐の形態をとる違法伐採も存在する。こうしたことから、違法伐採の集中度は、Tacconi et al. (2004)が示した ha 当たり $20m^3$ という伐採率よりも高いと考えられる²²。

FAO はインドネシアの森林における胸高直径 10cm 以上の平均蓄積量²³を $59m^3/ha$ としている。ここではこの数値を利用し、伐採率を $59m^3/ha$ として先の違法伐採推定量をそれぞれ面積換算してみた。この数値を用いて伐採面積換算することは、胸高直径 10cm 以上の樹木をすべて伐採対象とすることとなり、違法伐採後、ほぼ皆伐に近い状態にまで森林が劣化する場合を表現していることに注意する必要がある。厳密には、違法木材は、原生林を対象とし

²¹ Agung 氏による回答。

²² 東カリマンタン州マニラウ県とサガタ県における伐採コンセッション(HPH)にて択伐施業を行っている伐採会社二社が公表しているデータを活用し、それぞれの伐採率を計算したところ、 $29m^3/ha$ と $26.6m^3/ha$ となった。TPTI 方式に則り、胸高直径 50cm 以上の樹木、果樹のなる樹種や希少樹種は除く等の条件の下で行われる施業であれ、 $20m^3/ha$ という伐採率を超えている。

伐採率の算出方法は以下の通り。

東カリマンタン州マニラウ県での伐採コンセッション(HPH)にて択伐施業を行っている Meranti Sakti 社の 2003 年-2007 年の 5 ヵ年計画に基づいている。

5 年間の伐採ターゲット面積：4,307ha

5 年間の丸太生産ターゲット：124,912 m^3

伐採率=124912 \div 4307=29 m^3/ha

東カリマンタン州サガタ県での伐採コンセッション(HPH)にて択伐施業を行っている Segara Indochem 社の 2002～2006 年の 5 ヵ年計画に基づいている。

5 年間の伐採ターゲット面積：9,936ha

5 年間の丸太生産ターゲット：264,097 m^3

伐採率=264,097 \div 9,936=26.6 m^3/ha

²³ <http://www.fao.org/docrep/007/3ae354e/AE354E13.htm>

た違法伐採、施業直後の二次林を対象とした違法伐採、施業後植生が十分回復した二次林を伐採した違法伐採、そしてそれらを皆伐する違法伐採と、それぞれが全違法伐採形態の何割を占めるかが推定できればより信頼性のある違法伐採面積が算出できるはずであるが、収集した情報・データに限界があるためそのような計算は行っていない。また、下記の通り、ha当たりの伐採率が Tacconi et al. (2004)の 20m³に比べ高いことは、数式において除数が高くなるため、おのずと Tacconi et al. (2004)の試算面積に比べ今回の試算面積は小さくなる。

FAO の平均蓄積量を用いた場合：

約 5,000 万 m³(違法木材) ÷ 59m³/ha(伐採率) = 約 85 万 ha(違法伐採の影響を受けている森林面積)

この約 85 万 ha は、2001 年当時のインドネシアの年間森林減少面積の約 42%となっている。

表 2 - 8 各文献による違法伐採推定量と違法伐採による影響を受けている森林面積の推定値

文献や情報元	対象年	推定違法伐採量*	推定面積**
IGES(2002)	96/97	2,767 万 m ³	47 万 ha
	97/98	2,017 万 m ³	34 万 ha
	98/99	3,587 万 m ³	61 万 ha
	99/00	3,375 万 m ³	57 万 ha
	2000***	4,560 万 m ³	77 万 ha
EIA/Telapak(1999)	1999	毎年 3,200 万 m ³	54 万 ha
FWI/GFW (2002)	2000	3,500 ~ 4,000 万 m ³	59 ~ 68 万 ha
Tacconi et al. (2004)	2000	3,300 万 m ³	56 万 ha
	2001	4,990 万 m ³	85 万 ha
インドネシア林業省 (2007)	2002	4,222 万 m ³	72 万 ha
Esther et al. (2003)	2003	5,100 万 m ³	86 万 ha
インドネシア林業省 (2007)	2005	2,030 万 m ³	34 万 ha
Walhi	'01 ~ '06	2,000 万 ~ 2,700 万 m ³	34 ~ 46 万 ha
世界銀行(2006)	不明	年間 6,000 万 m ³	100 万 ha

注：* 第 1 部「1 - 3 推定された違法伐採量」より。

** 左列の推定違法伐採量を 59m³/ha で除した値。

*** 2000 年の数値は 4 月から 12 月まで。

ii)違法伐採・行為が誘発する森林劣化と減少

インドネシアにおける森林減少・劣化の主な要因として、(1) でみた通り過剰な商業伐採や人工林造成、アブラヤシ・プランテーション開発、森林火災・焼畑が挙げられるが、ここではこれら主要因が違法伐採・行為とどのように関連しているのかを考察する。

表 2 - 4 より、違法伐採量が最も多かった 2001 年には、全体の森林減少面積が約 200 万 ha、違法伐採による直接の森林被害面積が 85 万 ha であった。このように、毎年の森林減少面積と、我々が試算した違法伐採により被害を受ける森林面積には、少なくとも約 100 万 ~ 200 万 ha の差が見受けられる。この差分の面積は、違法伐採が直接引き起こした森林被害(劣化および減少)により健全性や経済的価値が低下した林地が、林地の皆伐による HTI 造成²⁴や

²⁴産業植林として、機能転換されたものの実際に植林が行われず更地の状態になったまま、登録上林地となっている場合もある。

アブラヤシ・プランテーションなど他用途への“合法的”転換²⁵、森林火災・焼畑による森林の焼失などにより減少した面積であると推定できる。

過剰な商業伐採は、「伐採対象地内での伐採方法の違反」(A p.76, p.87)や「企業による伐採対象地内での伐採後の違法行為」(A p.76, p.88)で見たとおり、もともと定められている持続可能な森林経営を実現するための諸法規に違反し、そうした行為により HPH が持続不可能に陥り、森林劣化に繋がる。

図 2 - 7 は Kartodihardjo (2000) が示した図 2 - 4 を参考に、違法伐採を含む持続不可能な HPH 施業や違法な土地利用転換が林地を蝕んでいく様子を筆者がイメージしたものである。Kartodihardjo (2000) が示した 1998 年 6 月時点までに発給されてきた 652 件の HPH(総面積 6,940 万 ha、100%) (これを第 1 期 HPH とする) では、合法伐採とあわせて、大中小規模の違法伐採が行われる。第 1 期 HPH の伐採期間が終了した 359 件(約 3,545 万 ha、約 51%) の HPH のうち、合法的に伐採され比較的破壊規模の小さい林地 129 件(約 1,757 万 ha、約 25%) は新たな HPH として伐採が継続される(これを第 2 期 HPH とする)。第 1 期 HPH の伐採期間が終了した HPH のうち、200 件(約 1,510 万 ha、21%) は劣化が深刻なため、第 2 期 HPH の対象とはならず保護・リハビリテーションに、21 件(約 191 万 ha、2%) は人工林造成やアブラヤシ・プランテーション等の他用途に“合法的”に転換される。

同様の手順で伐採継続中の第 1 期 HPH (約 3,395 万 ha、49%) および第 2 期 HPH も持続不可能に伐採され、健全性や経済的価値が低下した林地となり、人工林造成や農地転換など皆伐対象へと“格下げ”される林地が出てくると予想される。インドネシアの商業伐採は、義務化された施業方法であるインドネシア択伐植林方式(TPTI)を厳守することにより、持続可能な森林経営を実現させるはずであるが、実際には TPTI を守らない上述の違法行為などにより、こうした健全性や経済的価値が低下した林地を生み出している。

また、1998 年の時点ですでに 270 万 ha の HPH コンセSSION が HTI に転換されているが、Kartodihardjo ら(2000)は、HPH 林地内に産業植林を造林する HTI 政策は HPH システムによる森林劣化を暗黙のうちに正当化する手段の提供だったとみている。つまり政府には、HPH システムにより天然林を持続可能なサイクルで維持する断固たる意思と戦略がなかったことも解釈でき、このあいまいな政府の姿勢も間接的に違法伐採を拡大する要因にもなっていたと考えられる。同様に、アブラヤシ・プランテーションなどの新しい利益を生む可能性をもたらす HPK の存在も、HPH の劣化を黙認するインセンティブになっている。FWI/GFW(2002) は 1990 年後半には合法木材の 30% は森林の皆伐からのものと推測しているほか、世銀(2001) は“合法”材供給量の 40% はプランテーション開発用の林地転換に由来するとしている。

自然発火がほとんどないインドネシアの森林火災は、すでにみたように産業造林、移住地開墾、農業プランテーション開発のための違法な火入れが主な発生要因となっている。こうして発生した火種がエルニーニョ現象の影響による森林の乾燥化により、大規模火災に発展するという構造である。また合法・違法を問わず森林伐採による森林の劣化も森林の乾燥化に寄与している。

²⁵ 「伐採対象地のステークホルダーとのコンサルテーションなしの伐採対象地の制定による伐採」(p.76, p.89)で示したものである。2005 年初旬において BATB が完了していない林地の 9 割に与えられている伐採コンセSSIONや人工林、アブラヤシ・プランテーション等の造成の許可が与えられる転換林(HPK)は 1960 年土地利用基本法に基づき、その林地に対する権利の申し立てがなく、法的結論による明確な説明とともにその林地制定プロセスに対して公正で公平であると合意し署名する作業(BATB)の不履行により、先住民族や地域住民が林地内に居住しているにもかかわらず、アブラヤシ・プランテーション造成許可が与えられるケースを、ここでの“合法的”な転換とする。

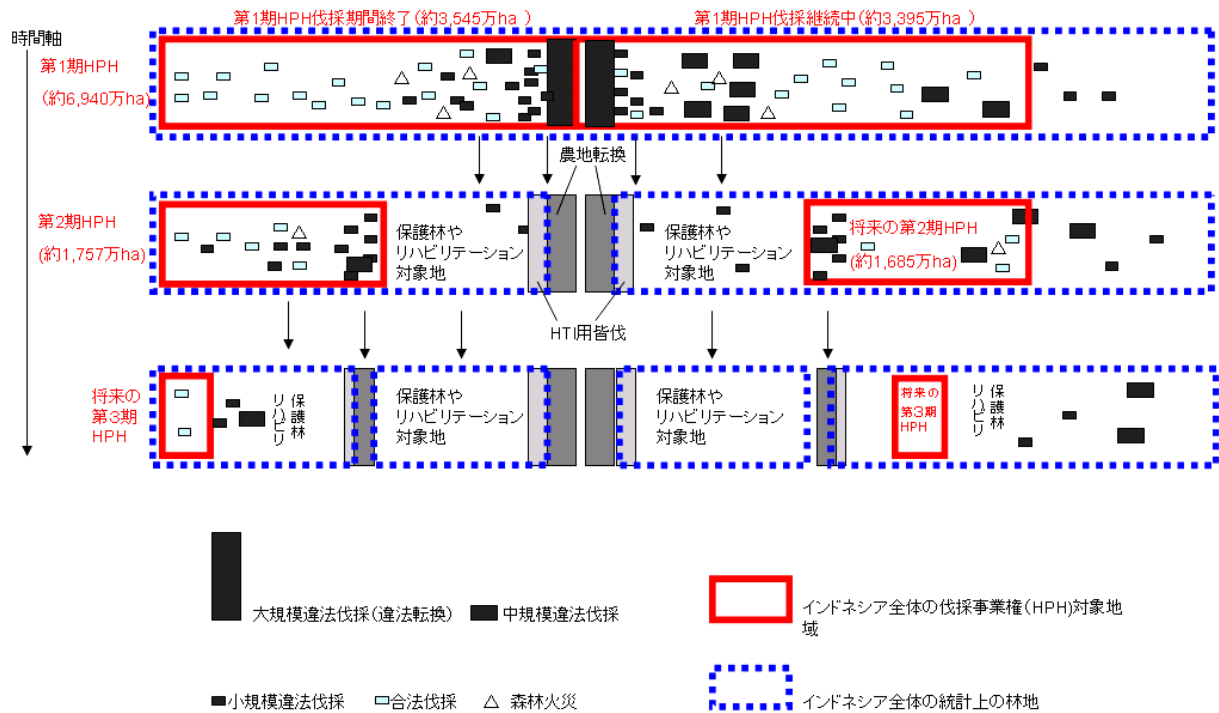


図2 - 7 HPH コンセッション内での違法伐採が引き起こすさらなる森林減少イメージ

以上のように、違法伐採による森林劣化・減少が原因で健全性や経済的価値が低下した林地が、政府により“格下げ”された結果、林地の皆伐によるHTI造成やアブラヤシ・プランテーションなど他用途への“合法的”転換、森林火災や非持続的な焼畑による森林の消失につながることになる。よって、違法伐採はインドネシア森林減少・劣化の直接要因の一つであるのみならず、副次的森林劣化および減少を誘発する要因であると結論付けることができる。

なお、HTIは登録上林地とされるため、数字では森林面積の減少にはならない。同様に大規模な違法伐採が行われている場合でも、地方分権の流れの中で、現場の林地の実情が中央政府に届きにくく、ジャカルタの林業省統計局の森林面積統計（図2 - 7の青色点線枠）に反映されない場合も出てくると考えられる。このようなことから、第2章（1）で述べたようにインドネシアの森林面積については、林業省による統計上の林地面積（約12,346万ha）とFRA(2005)が発表している森林面積データ（8,850万ha）との間で数値の差が生ずると考えられる。

第3章 森林減少・劣化と生物多様性

(1) インドネシアの生物多様性の概要²⁶

インドネシアは90もの生態系を保有していると推定されている。それらには、雪山や山岳地帯から、低湿地林、草原、マングローブ林などを含んでいる。世界においては、インドネシア生態系はわずか1.3%であるが、一方、下表に示す通り非常に多様な生物種が生息している。

表2-9 インドネシアの動物相・植物相の生物多様性

	地球全体に占める割合	国別の順位	補足説明
哺乳類	12%	2位	500種 ²⁷
虫類	7.3%	4位	250,000種 ²⁷
鳥類	17%	5位	1,500種の鳥類 ²⁷
両生類		6位	インドネシアに生息する270種のうち100種はインドネシア固有の両生類
霊長類			35種
植物		5位	38,000種
ヤシ		1位	477種
チョウ			121種
淡水魚		恐らくブラジル・コロンビアに続き3位	1,400種
無脊椎動物			2,827種

出典：BAPPENAS(2003) *Indonesian Biodiversity Strategy and Action Plan 2003-2020 National Document* をもとに作成

1) 森林生態系の多様性

インドネシアの主な森林の種類は、カリマンタンやスマトラ地方における低地の常緑林から、季節風林、パプア州における高山林にまで多岐にわたる。また International Tropical Timber Organization (2006) では、インドネシアの森林面積の88%が熱帯林と分類し、管理目的上、混合丘陵林、準山岳林・山岳高山林、サバンナ・竹・落葉樹・モンスーン林、泥炭沼沢林、淡水沼沢林、マングローブ林の6種に分類している。混合丘陵林がインドネシアにおける天然林の約65%を占める。

このようにインドネシアには様々な林相が存在する。吉良(1983)は、とくに熱帯多雨林は、あまりにも構成樹種が多すぎて、種組成によって定義することのできない森林型であるとし、マラヤやボルネオの低地多雨林は世界で最も多様な組成をもつ森林であるとしている。

インドネシアの森林は、世界の原生林の約4%を占めている。原生林には、完全に循環している生態系が存在しており、比較的人の手の入っていない生態遷移が存続している。

²⁶ ここでは特に断りのない限り BAPPENAS(2003) *Indonesian Biodiversity Strategy and Action Plan 2003-2020 National Document* を用いて紹介する。

²⁷ 原田(1999)

またインドネシアには、コミュニティーフォレスト、すなわち、農林業によって経営されている森林がある。例として、ランブン州におけるダマール（樹液）畑や、ジャンビや南スマトラにおけるゴム畑、西カリマンタン州におけるドリアン畑、西スマトラやジャンビに見られるシナモン畑などが挙げられる。そのようなコミュニティにおける豊富な植生や生物多様性に関する先行研究は多くない。

2) 生物種の多様性

各バイオリージョン²⁸における動植物の生物多様性の固有性レベルおよびその潜在可能性は、基礎となる森林生態系の違いによりそれぞれ異なる。下表は各バイオリージョンにおける哺乳類、鳥類、爬虫類、植物の固有性レベルとその潜在可能性を示している。

表 2 - 10 各バイオリージョンにおける哺乳類、鳥類、両生・爬虫類、植物の固有性レベルの可能性

	鳥類	固有種 (%)	哺乳類	固有種 (%)	爬虫類	固有種 (%)	植物	固有種 (%)
スマトラ島	465	2	194	10	217	11	820	11
ジャワ島・バリ島	362	7	133	12	173	8	630	5
カリマンタン島	420	6	201	18	254	24	900	33
スラウェシ島	289	32	114	60	117	26	520	7
ヌサトゥンガラ州	242	30	41	12	77	22	150	3
マルク諸島	210	33	69	17	98	18	380	6
パプア地域	602	52	125	58	223	35	1030	55

出典：BAPPENAS(2003) *Indonesian Biodiversity Strategy and Action Plan 2003-2020 National Document*

いずれの類においても種の数ではスマトラ島、カリマンタン島、パプア地域の3地域が最も豊かである。また種の固有性においては、パプア地域が特に豊かでありそれに各島、地域が続いている。

植物相

表 2 - 9 で示したとおり、植物における多様性においては、インドネシアは世界第 5 位になり、38,000 種以上もの植物が存在する。また、医療用に使用されている植物が、1,300 にもわたる。その森林は、経済的、社会的、環境的な価値を保有している。例えば WWF (2005) によると、ボルネオ島（インドネシアカリマンタン島）には 15,000 種に上る花卉植物が存在し、3,000 種以上の樹木種が確認されている。

インドネシアの樹木

インドネシアの森林は約 4,000 種の樹木から構成されており、そのうち 267 種が商用に用いられる。その多くはフタバガキ (*Dipterocarpaceae*) 科の樹種である。フタバガキ科の樹木は、有用な木材や樹脂として利用される最も商業価値の高い巨木の熱帯雨林木である。そしてそ

²⁸気候・地形・流域など、自然の特徴によって一つのまとまりを持った生命圏と認められる地域。生命地域。

のうちの 155 種がボルネオ特有种である²⁹。量的、質的にフタバガキ類に匹敵するような樹種群は、アフリカや新世界の熱帯林にはみられない(吉良 1983)。下表に示されている樹種は伐採される上位 5 種である³⁰。

また、ラミン (*Gonystylus bancanus*) は高価な木材であり、かつて重点的に伐採されていたが、現在は絶滅のおそれのある野生動植物の種の国際取引に関する条約(通称、ワシントン条約、または CITES)の付属書 II に掲載され、インドネシア国内でも正式な伐採許可を得ているのは 1 社のみで、厳しく法的に制限されている。

表 2 - 1 1 主要な用材向け適種について

樹種名(通称)		備考
<i>Shorea spp</i> (メランティ)	天然木	製材、合板に使用
<i>Dipterocarpus spp</i> (クルイン)	天然木	製材、合板に使用
<i>Dryobalanops spp</i> (カプール)	天然木	製材、合板に使用
<i>Anisoptera spp</i> (メルサワ)	天然木	製材、合板に使用
<i>Tectona grandis</i> (チーク)	植林木	製材、家具材に使用

出典: ITTO (2006) *Status of Tropical Forest Management 2005*

動物相

ここでは、ボルネオ島およびスマトラ島の動物相を概観する。

ボルネオの動物相³¹

ボルネオ島では 1994 ~ 2004 年にかけて少なくとも 50 種の植物種のほかに、260 種の昆虫、30 種の淡水魚、7 種のカエル、6 種のトカゲ、5 種のカニ、2 種のヘビおよび現時点で未確認のヒキガエル種が発見された。多くの新種が科学誌や記事において公表されていないことから、この数字は保守的な推測である。また、熱帯動物相の 40 ~ 50% を占めるコウモリを含む全体的な動物相および小哺乳類は、ほとんど調査がなされていない。それらは、夜行性であり隠れた場所を好む習性のため、調査が特に困難なためである。また、ボルネオ島には少なくとも 37 種のボルネオ固有の鳥類が確認されている。

ボルネオ島のシンボルはサイチョウである。サイチョウの大きなくちばしにはヘルメットまたは角のような形状のものが伸びていることから、そしてその巣の作り方からも、鳥類の中で特異な種である。ボルネオにおいては 8 種が確認されている。ボルネオには、バンテン (*Bos javanicus*)、スマトラサイ (*Dicerorhinus sumatrensis*)、アジアゾウ (*Elephas maximus*) のほか、13 種の異なった霊長類が存在する。また、ボルネオにはウンピョウ (*Neofelis nebulosa*) やマレーグマ (*Helarctos malayanus*) のような捕食者としての役割を担う肉食動物、雑食動物、そしてコウモリやげっ歯類動物のような、森林全体に種を散布する役割を担った、同島の生態において重要な機能を果たす生き物も分布している。

スマトラの動物相³²

²⁹ WWF (2005), *Borneo: Treasure Island at Risk*

³⁰ その他にも *Koompassia*, *Palaquium*, *Dyera*, *Calophyllum inophyllum*, *Octomeles sumatrana* などがある

³¹ WWF (2005), *Borneo: Treasure Island at Risk*

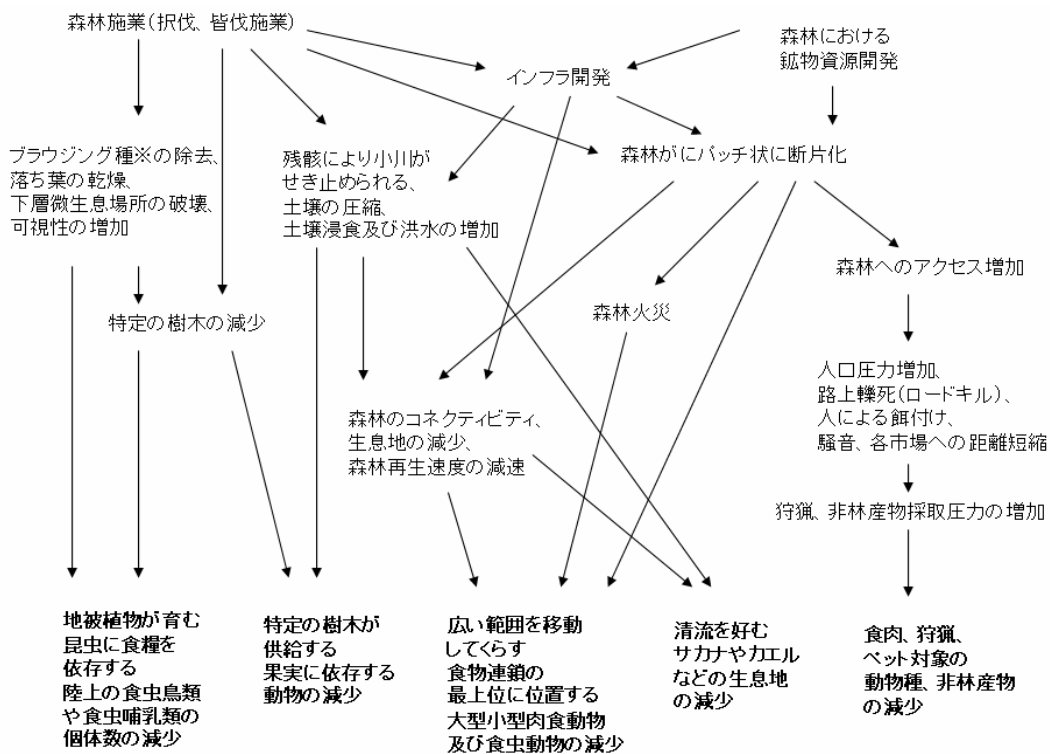
³² The Critical Ecosystem Partnership Fund(2001), *Sumatra Forest Ecosystems of the Sundaland Biodiversity Hotspot*

スマトラはインドネシアの島々の中で最も哺乳類の種類が多い島である（210種）。その中の16種がスマトラの固有種であり、17種が隣接した Mentawai 諸島の固有種である。スマトラ島と Mentawai 諸島における8種の固有哺乳類はIUCN レッドリストに Threatened Species として登録され CITES の付属書にも登録されている。主な固有種は、スマトラ・トラ、スマトラオランウータン、スマトラサイ、スマトラ・ゾウ、スマトラシマウサギ、ドール、マレーバク、マレーグマ、ボルネオウンピョウなどである。スマトラ島の鳥類は582種にのぼり、うち465種は留鳥であり14種が固有種である。スマトラ島の300種の爬虫類と両生類のうち、69種が固有種である。淡水流域には270種が生息しており、42種が固有種である。

（2）森林減少・劣化が生物多様性へ与える影響

インドネシアにおける生物多様性への脅威としては、主として生息地の消滅と断片化および乱獲が挙げられる。森林減少・劣化は、生息地の消滅・断片化を通じて生物多様性に影響を与える。また、森林が断片化することにより、森林へのアクセスが増加し、狩猟や路上轢死などの要因も加わる。

下図はこれを具体的に示したものである。ここに示したように森林減少・劣化は様々な角度から重層的に生物多様性への影響を及ぼす。



※牛・シカなどが食べる新芽、若芽、若葉、小枝を提供する種

図2 - 8 森林減少・劣化が生物多様性へ与える影響

Meijaard, E.; Sheil, D.; Nasi, R.; Augeri, D.; Rosenbaum, B.; Iskandar, D.; Setyawati, T.; Lammertink, A.; Rachmatika, I.; Wong, A.; Soehartono, T.; Stanley, S.; O'Brien, T., *Life after logging: reconciling wildlife conservation and production forestry in Indonesian Borneo*; CIFOR, 2005 を参考に作成

以下、主として CIFOR(2005), “ *Life after logging: reconciling wildlife conservation and production forestry in Indonesian Borneo* ”³³をもとに個別の影響について概観する。

1) 択伐施業による生物多様性への被害

インドネシアで義務付けられている TPTI 規則では、伐採権所有者は、伐採後数年間はすべての藪やツタなどを継続的に除去することが求められている。これは下草管理によって、樹木の再生を促進することであるが、藪やツタなどの除去は伐採と同様森林へのダメージをもたらす。森林の下層植生の損失は、特に、新芽を出す種 (browser species) の除去、落ち葉の乾燥、下層生息域の破壊、可視性の増加をもたらすことになる。これによって陸上哺乳類などに被害が出る。地被植物の減少により、地被植物が育む昆虫に食糧を依存する陸上の食虫鳥類や食虫哺乳類の個体数が減少する場合がある。

特別な種類の餌しか食べない動物は、伐採の影響をより強く受ける。昆虫もしくは果実しか食べない動物は、雑食性の動物にくらべ、伐採後に食料難に陥りやすい。一方で、シカやバンテン (ジャワギュウ) などいくつかの種は伐採後の開かれた生息地においては適応し、増殖することもある。

また伐採用道路と小道も林冠の損失をもたらす。伐採後の伐採期間における枯死率およびダメージの 40 ~ 50% は伐採道による。例えば、木材伐採の過程で、残木への影響、残骸により小川がせき止められる、土壌の圧縮、土壌浸食および洪水の増加などである。清流を好むサカナやカエルは、土砂が流れ込んだ川では生活できなくなる。

2) 森林の断片化による生物多様性への影響

断片化は、択伐によるよりも、雑食鳥類、食虫鳥類、果実食鳥類、吸蜜鳥類などの鳥類の生息分布に影響を与える。野生生物は、道路、小道、他用途転換などにより、森林がパッチ状に断片化されることにより、種の多様性や個体数を維持できないとしている。これは森林のコネクティビティ (つながっていること)、生息地の減少、アクセスの増加、狩猟の脅威の増加、森林再生速度の減速、火災の増加など動物相の生息地への脅威が増加するからである。

地上か樹上のどちらかでしか生活していない動物は、両方を行き来できる動物よりも、伐採による影響を強く受ける。特に、森林の端に生息することさえも避けるような野生生物種は特に断片化に脆弱である。

広い範囲を移動して暮らす肉食獣も伐採による影響を強く受ける動物相の一つである。大型肉食動物、小型肉食および食虫動物などは食物連鎖の最上位に位置する。このためこれらの動物種の生存に必要なとされる十分な獲物を供給できる比較的広い森林面積が必要となる。断片化された森林内に生息する生物の個体数の生育能力には、断片化の面積が重要な要因である。

CIFOR 等(2005)は、約 14,000 年前の最終氷期の最寒冷期のあと、すべてが孤立したスンダ半島礁における哺乳類のデータを、生息地の断片化の影響を評価するのに利用するという仮説を立て、いくつかの種には個体数を存続させるための最低許容断片化サイズがあるという研究を報告している。

³³ 2005 年に CIFOR は、UNESCO、ITTO、SwedBio からの資金援助を受け、インドネシア政府関連機関 (林業省、LIPI)、国際環境 NGO (Wildlife Conservation Society、The Nature Conservancy、WWF)、農業開発研究国際協力センター (CIRAD) からの助言を参考に “ *Life after logging* ” を発表した。この研究は、文献調査および東カリマンタン州マニラウ県において CIFOR が Wildlife Conservation Society-Indonesia Program (WCS-IP) と協力し 1997 年と 1999 年に 2 つの予備動物相多様性評価をもとに行われた。

表 2 - 1 2 東南アジアにおける平均的島嶼サイズと数と、そこに生存する哺乳類データ

	小島での一科当 たりの動物種の 数	これらの動物種 が生息している 島嶼の平均数	島嶼の平均サイ ズ (km ²)	島の最小サイズ
イタチ科	5	5.0	4,564	1
マングース科	2	2.0	4,519	1
メガネザル科	1	4.0	4,109	54
クマ科	1	4.0	3,735	929
トガリネズミ科	2	2.7	3,594	228
ネコ科	4	4.8	2,613	17
ジャコウネコ科	8	7.3	2,536	1
ネズミ科	26	8.2	2,350	2
イノシシ科	2	10.5	2,163	1
ツバイ科	10	8.4	2,096	1
リス科	17	8.8	1,933	2
ヤマアラシ科	4	2.8	1,825	10
ネズミ目タイリクモモ ンガ	14	2.9	1,634	24
センザンコウ科	1	23.0	1,565	7
テナガザル科	1	4.0	1,487	530
ロリス科	1	18.0	1,038	20
シカ科	2	8.5	1,018	1
オナガザル科	7	6.1	871	1
マメジカ科	2	39.0	781	1
ハリネズミ科	2	1.5	630	6
ヒョケザル科	1	37.0	614	2

出典：Meijaard, E.; Sheil, D.; Nasi, R.; Augeri, D.; Rosenbaum, B.; Iskandar, D.; Setyawati, T.; Lammertink, A.; Rachmatika, I.; Wong, A.; Soehartono, T.; Stanley, S.; O'Brien, T., *Life after logging: reconciling wildlife conservation and production forestry in Indonesian Borneo*; CIFOR, 2005

その他、択伐施業、森林の断片化は森林へのアクセスの増加をよび、更なる伐採と他用途への土地利用転換や、次に述べる狩猟の脅威の増加に繋がる。

3) 狩猟がもたらす影響

多くの熱帯湿潤地域において、狩猟は森林動物にとって木材伐採よりも大きな脅威である。ボルネオにおけるたくさんの大型草食動物やカメ、ワニ、特定のトリなど特に標的となる種は、すでに狩猟により絶滅に至っている。過剰な狩猟は、個体数の密度、分布、個体群統計 (demography) 種子散布(seed dispersal)、発芽 (browsing) 競合、捕食、そして他の群生ダイナミクスを変化させる。

狩猟の圧力は林道と伐採キャンプの建設を通して増加する。例えば 1996 年のサラワクでは、

1つの伐採キャンプで生活する500人の食糧用に、年間1,150頭の野生生物が捕獲される。サラワク全体のそのようなキャンプの労働者は控えめに見積もっても年間55,045頭、いいかえれば年間1,400トンの食肉が、彼らにより消費される。このような活動は野生生物の密度をかなり減少させ、特にもともと小さな生息地域や森林減少により減少した生息地域においては顕著である。

また林道だけでなく、森林内における公道など交通網の開発により人口が増加し、精肉市場、ペット市場へのアクセスが容易になることから、さらなる狩猟・非林産物採取の圧力が増加する。

4) 森林減少、断片化がもたらすその他の影響

突然の森林減少・劣化は、開けた土地に強いツタ植物の繁殖など植生・生態系の変化をもたらす。森林内における公道など交通網の開発は、動物の路上轢死(ロードキル)、人による餌付け、騒音などの人為的な被害を動物相にもたらす。

また、人の手の入らない、高く林冠の密集した状態の熱帯雨林では、野火は事実上起こりえない。湿度が高く風速が遅く、降雨量が多いため、可燃性が極めて低いからである。しかし、伐採、インフラ開発等による森林減少・劣化は、熱帯雨林の乾燥化をもたらす、大規模な森林火災の要因となる。

表2 - 13 ボルネオの生物種に対する主な脅威

LR/nt = IUCN Lower Risk - Near Threatened 「準絶滅危惧」(準絶滅危惧)登録

DD = Data Deficient 「データ不足」(情報不足)

動物種名	主な脅威	備考
<i>Sus barbatus</i> (ヒゲイノシシ)	狩猟	ボルネオでの影響なし
<i>Ursus malayanus</i> (マレーグマ)	伐採、狩猟、妨害による生態的負荷、断片化	DD 登録済, Vulnerable(VU) 「危急」(IUCN2003) ;法的保護として提案
<i>Muntiacus atherodes</i> (ボルネオホエジカ)	(主に低地での)伐採と狩猟	IUCN 未登録
ラングール属(リーフモンキー)	伐採活動に関連する狩猟と胃石(bezoar)収集の影響	<i>P.hose</i> (ホースコビトモモンガ)および <i>P.frontata</i> (シロビタイリーフモンキー)は DD(IUCN2003)として登録済
<i>Tragulus spp.</i> (マメジカ)	伐採による生態的負荷、狩猟	IUCN 未登録、法的保護
<i>Hylobates muelleri</i> (ボルネオテナガザル)	伐採による生態的負荷、狩猟	LR/nt 登録済、法的保護
<i>Pongo pygmaeus</i> (ボルネオオランウータン)	狩猟とペット取引	Endangered (EN) 「絶滅危惧」IUCN(2003)登録済:法的保護
<i>Cervus unicolor</i> (サンバーク)	伐採による生態的影響により正の影響を受けるが、狩猟により強く負の影響を受けている	法的保護
<i>Neofelis nebulosa</i> (ウンピョウ)	詳細について不明;おそらく捕食可能な獲物の数に制限あり;かつ狩猟の可能性	Endangered (EN) 「絶滅危惧」IUCN(2003)登録済:法的保護
ほとんどの小肉食動物(ネコ、マングース)	断片化による負荷の可能性	キノガレーとボルネオヤマネコは Endangered (EN) 「絶滅危惧」に登録済
<i>Ratufa affinis</i> (クリームオオリス)	伐採による生態的負荷、狩猟	IUCN 未登録
<i>Sundasciurus hippurus</i> (ウマオスダリス)	伐採による生態的負荷	IUCN 未登録

動物種名	主な脅威	備考
<i>Rhinosciurushippurus</i> (ハナナガリス)	伐採による生態的負荷	IUCN 未登録
<i>Lariscus hoesi</i> (ヨスジャシリス)	伐採による生態的負荷	vulnerable(VU)「危急」(IUCN2003)として登録済
<i>Lariscus insignis</i> (ミソジャシス)	伐採による生態的負荷	IUCN 未登録
ほとんどのモモンガ・ムササビなど	断片化による強い負荷の可能性；生態学的にほとんど不明	IUCN 未登録
全てのサイチョウ種	伐採による生態的負荷、特に断片化による負荷；食料用、羽毛用、記念品用としての狩猟	LR/nt 登録済: Anthracosceros malayanus, Bucerosrhinoceros, Rhinoplax vigil
ほとんどのキツキ種	伐採による生態的負荷	LR/nt 登録済: Dinopium rafflesii, Meiglyptes tukki(これらは伐採による負荷は低いと見られる) 上記以外の種は未登録だが伐採による影響大
ほとんどのキヌパネドリとヒロハシ種	伐採、特に断片化による生態的負荷が見え始めている	LR/nt 登録済: キヌパネドリ 4 種とヒロハシ 2 種
全てのキジ種	狩猟	伐採に関しては抵抗力があるという見方が強い、狩猟の影響大
いくつかのフクロウ、ガマグチヨタカ、猛禽類	ほとんどの種は林外で狩猟されるが、特に森林内部を住处とする種は断片化による負荷を受ける。	これらの種の多くは IUCN により登録、保護されている
<i>Gracula reigiosa</i> (キュウカンチョウ)	罾(ネズミ捕り)	IUCN 未登録、未保護
<i>Gracula religiosa</i> (ルリコノハドリ)	伐採および断片化による生態的負荷	IUCN 未登録
いくつかの <i>Malacopteron</i> メチドリ類	伐採による生態的負荷	伐採に抵抗力のない種が IUCN 未登録
<i>Alcedo euryzona</i> (アオムネカワセミ)および <i>Lacedo pulchella</i> (カザリショウビン)	伐採および断片化による生態的負荷	IUCN 未登録だが両種ともに法的保護
ハト類	果実食の種は特に伐採の生態的負荷に敏感である: たくさんの種が狩猟	LR/nt 登録済: ニッケイアオバト vulnerable(VU)「危急」登録済: ハイイロミカドバト、オオアオバト
全てのワニ種	狩猟、コレクション	インドネシアにおける保護なし
全てのカメ種	狩猟、コレクション	ほとんどの種が Critically Endangered (CR) - 「絶滅寸前」、Endangered (EN)「絶滅危惧」、vulnerable(VU)「危急」に登録済；インドネシアにおいては全く保護なし
<i>Tor tambra</i> 等の特定の魚類の種	伐採による環境負荷、乱獲	IUCN 未登録

出典：Meijaard, E.; Sheil, D.; Nasi, R.; Augeri, D.; Rosenbaum, B.; Iskandar, D.; Setyawati, T.; Lammertink, A.; Rachmatika, I.; Wong, A.; Soehartono, T.; Stanley, S.; O'Brien, T., *Life after logging: reconciling wildlife conservation and production forestry in Indonesian Borneo*; CIFOR, 2005

事例研究：森林劣化・減少がオランウータンに与える影響

WWF (2005), *Borneo: Treasure Island at Risk* はボルネオ島におけるオランウータンの生息に関する研究をもとに、「オランウータンを絶滅に導く主な要因は、違法伐採、森林転換、密猟、森林火災、断片化、泥炭地の排水、鉱業および不良な森林管理の 8 つである」と述べている。

また、1992～2002年の10年間にカリマンタンはオランウータンの生息域の少なくとも39%を失ったとしている。

インドネシア熱帯雨林の森林劣化・減少が、同地域に生息するオランウータンにどのような影響を与えているかについて、以下同レポートの内容を概観する。

オランウータンは、今日、ボルネオ島での森林伐採に関連している多くの問題のシンボルとなっており、ボルネオ熱帯多雨林で最も絶滅の危機に瀕している種のうちの1つである。

更新世の期間には、オランウータンはジャワ島から中国南部にかけて広く生息していた。しかし、最後の数千年以内に、主に人間の活動が原因で、生息地の急速な収縮が起こった。今日、オランウータンは大きくわけてボルネオ島に分散して生息するボルネオオランウータン (*Pongo pygmaeus*) とスマトラ島北部に生息するスマトラオランウータン (*Pongo abelii*) の2種になっている。

生息域が断片化され、より広域になることにより、ボルネオオランウータンの状態は、スマトラオランウータンの状態より、評価が困難になってきている。時間の経過や個々の調査の間に、個体数予想は激しく変化する。2004年にジャカルタで行われた個体数生息地・生育能力評価 (PHVA) からのデータを利用し、マレーシア、サバ州のオランウータンの巣の航空調査とあわせて分析した結果、ボルネオ島には54,900～56,100頭のオランウータンが多数の部分母集団で生息していると推測できた。

オランウータンは、一般的に原生林および二次林に生息し、低地フタバガキ林、淡水湿地林および泥炭湿地林にて見られることが知られている。また他の生息地と比べ個体数はずいぶん少ないが、1,500m級の高度までの丘陵林でも遭遇することがある。広範囲にわたる生息地の破壊がなくとも、オランウータンの個体数はもともと脆弱である。これは性的な成熟(最高12年)が遅く、長い妊娠間隔(一般的に8年)による生殖率の低さによる。今日生息しているオランウータンの個体数は、有史以前の個体数のおよそ1パーセントと考えられている。

オランウータンを絶滅に導く主な要因は、違法伐採、森林転換、密猟、森林火災、断片化、泥炭地の排水、鉱業および不良な森林管理の8つである。

現在40,000頭以上のオランウータンが中央カリマンタン州に集中した状態で生息している。2003年に実施された研究によれば、1992～2002年の10年間においてカリマンタンはオランウータン生息地の少なくとも39%を失ったという結論に達した。このPHVAは、世界に50,000～60,000頭のオランウータンが生息しているという推測結果につながった。ほとんどがボルネオに生息する中、およそ7,500頭がスマトラに生息している。13,000頭のオランウータンはサバに残され、サバは亜種 *morio* の主な生息地となっている。興味深いことにこの個体数の60%は木材伐採が行われる商業伐採地域、つまり保護地域の外で発見された。このことはオランウータンは極端な環境変化にも適応できることを示している。

表2 - 14 1994～1997年にカリマンタンに生息していたオランウータン個体群における2002年までの個体群の消滅、分断、減少

No	生息地	1992年ごろのオランウータンの生息状況	2002年におけるオランウータンの生息状況	変化の要因
A	西カリマンタン			
	サンバス	生息	生息	顕著な分断
	ムンパワ	生息	生息せず	ほぼ絶滅
	グヌンニウト	生息	生息	顕著な分断
	カプアス湿地	生息	生息	顕著な分断
	スカダナ-クダワンガン	生息	生息	顕著な分断
B	中央カリマンタン			
	ジライ-ラマダウ-アルト	生息	生息	顕著な分断
	東プンプアン-スルヤン	生息	生息	南半分はほぼ絶滅
	サムピット氾濫原	生息	生息	ほぼ絶滅
	カティンガン氾濫原	生息	生息	北半分はほぼ絶滅
	セバンガウ川 カハヤン川	生息	生息	約30%が生存だが、分断
	カプアス ムルン-パリト平原	生息	生息	北部および南部の土地転換
	東バンダン	生息	生息せず	おそらく狩猟により絶滅
	ドゥスン上部	生息	生息せず	おそらく狩猟により絶滅
	ブサン・フル	生息	生息せず	おそらく狩猟により絶滅
C	東カリマンタン			
	リアンブラン	生息	生息せず	おそらく狩猟により絶滅
	ボ-キャッチメント	生息	生息せず	おそらく狩猟により絶滅
	パリ-スンテカン	生息	生息せず	おそらく狩猟により絶滅
	ブラヤン-クダンケパラ	生息	生息せず	おそらく狩猟により絶滅
	ムアラカマン西部	生息	生息	主に火災によりほぼ絶滅
	クタイ海岸	生息	生息	主に火災によりほぼ絶滅
	ティンダ-ハントゥンヒルズ	生息	生息	南半分ではほぼ絶滅

出典：WWF (2005) *Borneo: Treasure Island at Risk*

WWF(2005)は、既存の資料や PHVA の評価結果を用いてボルネオ島における 1989 年と 2004 年のオランウータンの生息域を推定している。そして右の 2004 年の情報をもとに、2020 年の生息域を予想した。



図 2 - 9 1989 年と 2004 年のオランウータン分布比較と 2020 年の予測
出典：WWF (2005) *Borneo: Treasure Island at Risk*

(3) インドネシアにおける生物多様性の経済的価値

経済的価値としては、商業的な林産物、非林産物、果実、医薬品、肉などの食物などが生み出されている。森林は、また観光業によっても付加価値をもたらしている(BAPPENAS, 2003)。

1) 生物多様性の価値の考え方

生物多様性の価値をそもそもどのように考えるかについて、スマトラ島ケリンチ・スブラト国立公園を対象地として、同公園の経済的価値の評価を試みている渡辺幹彦, 2001. 東南アジア東南アジアの森林管理制度変化と資源価値評価：フィリピンとインドネシアの事例比較を通して(以下、渡辺(2001))を紹介する。渡辺(2001)は、以下3つの前提を生物多様性の評価の際に重要視している。

前提1：森林における生物多様性の喪失、すなわち種の絶滅は不可逆的現象(irreversibility)であるので、森林が保全されている限りにおいて得られる生物多様性資源といった価値を、再生可能な木材資源より高く評価する必要がある。

前提2：森林伐採から得られる経済的価値は、一次産品であるため長期的に価値の低下に直面するのに対して、森林保全から得られる生物多様性資源の価値は、薬品開発などに利用されるので、開発技術の発展によって、時間の経過とともに上昇する、というものである

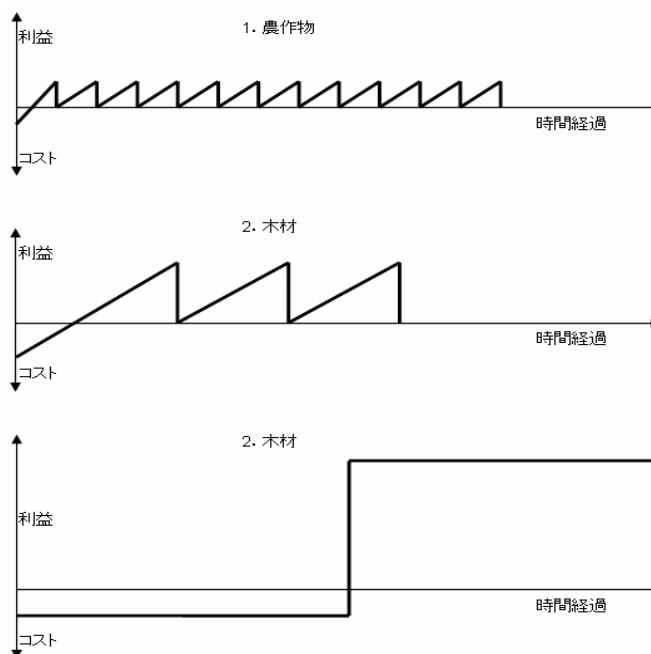


図2 - 10 時間のスケールと森林地からの経済的価値の取得

出典：渡辺幹彦, 2001. 東南アジア東南アジアの森林管理制度変化と資源価値評価：フィリピンとインドネシアの事例比較を通して

前提3：一定の森林地区の利用は、保全か破壊かの選択であり、両立しない。従って、一定地域の資源利用とその価値は、図表に示されたような関係になる。さらに、破壊したときに

得られる価値は、代替的であり、両立しない。一つの用途の増加は、他の用途とそこから得られる価値を減ずることとなる。一方、保全された森林地区からは、生物多様性価値のみならず水域系保全価値も得られるが、補完的であり、互いに排除しない。

表 2 - 1 5 一定の森林地区から得られる価値の関係

	森林地区利用の選択	
	保全	破壊
得られる価値	生物多様性価値	農産物価値 もしくは木材価値
失う価値（機会費用）	農産物価値 もしくは木材価値	生物多様性価値

出典：Watanabe, M., 1999. *Biodiversity and Forest Area Development – Description of the Relationship Between Conservation and Development-*, 横浜国際開発研究第 4 巻第 3 号、pp.96-109 を筆者が和訳

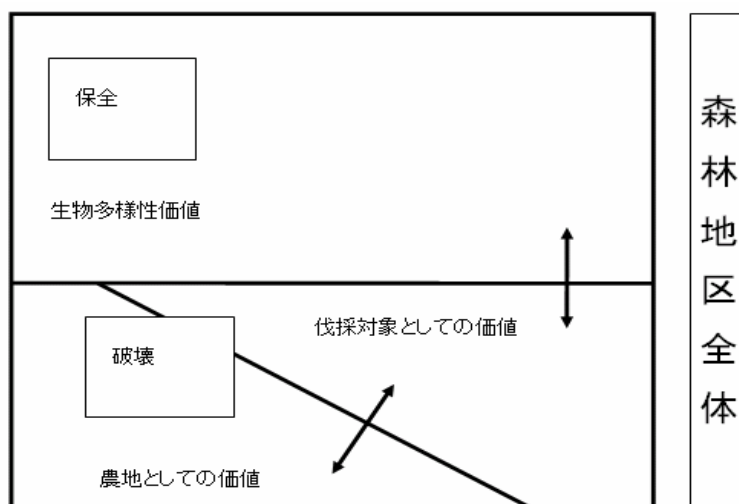


図 2 - 1 1 一定の森林地区から得られる価値の関係

注) 渡辺(2001) を改変

出典：渡辺幹彦, 2001. *東南アジア東南アジアの森林管理制度変化と資源価値評価：フィリピンとインドネシアの事例比較を通して*

このように森林生態系の価値は、一度喪失したら再生することのできない不可逆的な価値や、現在は市場価値が見出されていないが、将来的に新薬などの開発に繋がる新たな利用価値、炭素貯留価値、そして水源涵養価値など多面的な価値を有している。

2) 生物多様性の経済的価値～商品価値

生物資源の経済的価値の計測手法は未だ発展段階にあり、インドネシアの生物多様性の価値の貨幣評価も部分的にしか行われていない。林産物、非木材林産物の価値、薬用植物、野生生物、ツーリズムなど、主として直接的な価値の試算例が見られる。

表 2 - 1 6 に BAPPENAS(2003), *Indonesian Biodiversity Strategy and Action Plan 2003-2020 National Document* にて紹介されている幾つかの試算を記す。

表 2 - 1 6 インドネシアにおける生物資源の価値の試算

利益 / 恩恵	価値
林産物	65 億 US ドル
非木材林産物の価値 (国内)	409 億 1,791 万 1,000 ルピア
非木材林産物の価値 (輸出)	2,951 億 9,693 万ルピア
薬用植物	146 億 US ドル
野生生物	15 億 7,581 万 7500 ドル
ツーリズム	371 億 5,000 万ルピア (ルーサー国立公園のみ)
食物資源	3,084 億 6,237 万 6,000 ルピア (パプア地域のみ)
直接的、間接的価値	163 億ルピア / 年 (アラス・プルウォ国立公園のみ)
生態系の恩恵	1,231 億 1,000 万ルピア / 年 (グデ・バグラゴ国立公園のみ)

出典：BAPPENAS(2003) *Indonesian Biodiversity Strategy and Action Plan 2003-2020 National Document*

渡辺(2001)は、熱帯雨林全体の薬品開発にかかわる資源価値の単位面積当たりの平均値を算出した事例³⁴を紹介している。これは貿易に限らず、生物多様性資源から開発されたと考えられる薬品の世界市場規模を、世界の熱帯雨林森林面積で除し、それに薬品の発見確率を乗じている。熱帯雨林全体の薬品開発にかかわる資源価値を\$20 / 年 / ha としている。インドネシアは、植物について世界で 4 番目に豊かな国である。この\$20 / 年 / ha という数字は世界全体の熱帯雨林にある生物多様性資源価値の平均であるため、インドネシアはこの値より高いと考えるのが自然である³⁵。

3) エコツーリズムの価値

インドネシアにおいては 1998 年、1999 年において、350 万人もの観光客が、自然保護地域を訪れた³⁶。今後観光資源としての価値がさらに高まることが期待されている。しかしエコツーリズムの価値は、同観光資源として生物多様性が保全されてこそ、初めて成立するものである。

事例：ケリンチ・スプラト国立公園の事例³⁷

ケリンチ・スプラト国立公園³⁸は、スマトラ島 4 州にまたがる 140 万 ha もの広大な地域を抱えた、インドネシア最大の保護区域である。同公園が、道路建設、密猟、生態系へのダメージが大きい伐採方法、プランテーション開発、違法な金採掘による水域汚染などの脅威にさらされているなかで、1996～2001 年の期間でインドネシア政府、GEF、世界銀行により「ケリンチ・セプラト保全開発総合プロジェクト」が実施された。

渡辺(2001)は同公園において、生物多様性、水源涵養機能を含めた同公園の価値と、同公

³⁴ Pearce, D. and Puroshothaman(1995) The Economic Value of Plant-Based Pharmaceuticals, in Sawanson, T.M. ed. Intellectual Property Rights and Biodiversity Conservation-An Interdisciplinary Analysis of the Value of Medicinal Plants, pp. 127-138, Cambridge University Press

³⁵ 渡辺 (2001)

³⁶ BAPPENAS(2003)

³⁷ 特に断りのない限り渡辺(2001)による

³⁸ 同公園域内には低地帯の常緑樹や 300 種の鳥類、スマトラトラ、ゾウ、テナガザル、スマトラ・ウサギなど固有種を含む豊かな生物多様性を持つ地帯が広がっている。同公園からは主要な河川が、ジャンピ州に流れ込んでおり、水域保護に重要な機能を持っている。

園を伐採して得られる木材生産価値との比較を試みている。

表 2 - 17 ケリンチ・スプラト国立公園の森林資源価値 (単位\$, NPV)

	プロジェクトなし	プロジェクト有り
木材資源価値	80,514,000.00	なし
生物多様性資源価値	なし	下限 11,492,000.00 上限 209,132,000.00
水域系保全価値	なし	1,458,000.00
合計	80,514,000.00	下限 12,952,000.00 上限 210,590,000.00

出典：渡辺(2001)を元に作成

この 20 年間の現在割引価値(NPV)は、70 年伐期で、かつ、対象伐採区域を 7,771ha³⁹とした森林が再生可能な範囲内での伐採を想定をもとに算出したものである。

渡辺は同公園の生物多様性資源価値を、インドネシアの薬用植物の輸出額をもとに、遺伝子資源価値としての薬用植物に限定して算出し、下限値を設定している。上限値については貿易に限らない世界の熱帯雨林全体の薬品開発に関わる資源価値の単位面積当たりの平均値³⁴を用いて、渡辺が算出したものである。

同プロジェクトでは同国立公園の維持する水域保全機能とその価値が高く評価され、プロジェクト実施正当化の重要な要素となっている。世銀・BAPPENAS(1993)は公園内の水域系保全価値のみを対象としているが、同国立公園の下流であるジャンビ州は一大農業地帯であり、かつ同地域内河川の水量減少が深刻である⁴⁰ことから、渡辺はジャンビ州の農産物への影響も対象に含み算出した。

以上、一度喪失したら再生することのできない生物多様性の価値は、上記のような貨幣換算の試みにより、単なる木材資源以上の価値がある分析がなされている。しかし生物資源の経済的価値の計測手法は未だ発展段階にある。

4) 生物多様性から生じる便益を持続的に利用するための伝統的知識の価値

生物多様性保全およびその持続的な応用に関連して、これに密接に結着した重要な要素として伝統的知識(Traditional Knowledge, TK⁴¹)がある。特定の先住民族の社会、地域社会内の世代から世代へと継承された知識や信条などのことを指す。国際的な認識、位置づけをみると、伝統的知識の利用と保護手法の開発について、1992 年開催の環境と開発のための国連会議(UNCED、地球サミット)にて署名開放された生物多様性条約(CBD)に含まれていることから、生物多様性の文脈で同等に保全していくべきものとみなされていることがわかる。また、ペルーでは、10 年前には考えられなかった大発展であるが、国家の法律の下で、

³⁹World Bank and BAPPENAS(1993) Integrated Conservation and Development Project (ICDP Kerinchi Seblat National Park, Background Report No.8 Resource Economics, World Bank and BAPPENAS

⁴⁰ WWF Indonesia(2000)

⁴¹ この他に、在来知識(Indigenous Knowledge, "IK")や地域社会の知識(Local Knowledge)とも言われる。

伝統的知識を保護する方向で議論が進んでいる⁴²。

約 336 の異なる文化的グループを持つインドネシアは、インド、パプアニューギニアに次いで世界で 3 番目に文化的多様性の豊かな国である⁴³。地域的文化的多様性は、生物多様性利用・保全の知識システム、つまり伝統的知識の多様性にもそのまま反映する。近年、危ぶまれる文化的多様性の消滅の危機とともに、伝統的知識は侵食や変容に直面している。文化的多様性の侵食の一指標として言語の消失が挙げられるが、その原因の一部として挙げられるのが他にもない、そうした文化的集団が本来生存してきた場所である、森林の劣化である。文化的集団の伝統およびその言語の消滅は生物多様性にとっても脅威である。というのは、集団が存在しなくなるとともに、生物多様性との間における生態的なつながりの重要な知識や技術は、その有益性や使用方法もあわせて、失われてしまうからである。

以上、森林における生物多様性価値は現段階で貨幣換算できるものと、それが現時点で不可能なもの両方を含んでいる。しかし、インドネシアにおいては、貨幣価値が明確であり、かつ短期的に利益を生むことが確実である木材生産、アブラヤシ・プランテーションなどの伐採・転換による森林の利用が主流であり、森林減少・劣化が促進され生物多様性とその利用のための伝統的知識の存在が脅かされているのが現状である。

⁴² Sarah A Laird et al., 2002

⁴³ BAPPENAS, 2003

第4章 インドネシアの森林減少・劣化が気候変動に与える影響

熱帯雨林の減少により植物のみから(土壌を含まない)大気へ放出される二酸化炭素(CO₂)量は、択伐、皆伐などの伐採形態や、森林火災など現象形態により異なる。またCO₂が排出される時期も、森林が燃焼してしまえば比較的短期間で放出されるし、木材製品として長期間貯留された後に放出される場合もある。

Houghton(2005)によれば、下表のとおり、植物(森林の樹木およびその他の植物)からの排出量が多い伐採形態は農地耕作・放牧による皆伐である。これにより失われた植物(皆伐された樹木およびその施業により影響を受けるその地域の全植物)は、貯留していた炭素をほぼ100%放出する。また、焼畑においては、植物は貯留する炭素の60%、劣化した森林、伐採施業、人工林からは、最大で50%を放出する。

また、熱帯雨林の減少により放出される土壌に貯留されていた炭素は、植物と同様に択伐、皆伐などの伐採形態や、伐採後の土壌利用・管理形態およびその期間により異なる。農地耕作では25%、放牧では12%、焼畑では10%としているが、森林劣化、伐採、植林など土壌が程度の差はあれ植物により覆われており、土壌が完全に露出しない場合は、炭素放出は10%未満とされている。また下表に示されているこれらの数値には、放出されるまでの期間が説明されていない。

以上から、熱帯雨林の減少・劣化による炭素排出量の予測は困難である。また、Houghton(2003)も予測排出量の不確実性は、土地利用変化率の不確実性、生態系が蓄積している炭素量の不確実性、に起因するとしている。

表2-18 熱帯雨林が他用途へ利用転換された際に大気へ放出された元々土壌に貯留されていた炭素の割合

Land Use	Carbon lost to the atmosphere expressed as % of initial carbon stocks	
	Vegetation	Soil
Cultivated land	90-100	25
Pasture	90-100	12
Degraded croplands and pastures	60-90	12-25
Shifting cultivation	60	10
Degraded forests	25-50	<10
Logging	10-50	<10
Plantations*	30-50	<10
Extractive reserves	0	0

注：土壌については、1mまでの深さを対象とする。1年以内に火災によって放出、または100年以上木材製品の中に貯留される

出典：Houghton, R.A., 2005, Tropical deforestation as a source of greenhouse gas emissions, *Tropical Deforestation and Climate Change*; Amazon Institute for Environmental Research

(1) インドネシアの森林減少による温室効果ガス排出量の試算

インドネシアの森林減少による炭素放出を考える際には、泥炭湿地林の破壊による炭素放出に注目する必要がある。泥炭地とは、枯死・腐敗した植物体が水中で飽和状態になり“泥

炭”と呼ばれる有機物となり、これが蓄積した湿地生態系のことを指す⁴⁴。泥炭地は地球の陸地の3%（約400万km²）を覆っており、52.8万MtCまでの炭素を貯蔵している。こうした泥炭地が森林に覆われたものを泥炭湿地林という。Hooijer, A et.al(2006)によれば、インドネシアには2,252万haの泥炭地が現存しており、その約61%（約1,373万ha）が森林で覆われており、年間1.3%（約17万ha）の泥炭湿地林が減少している。この年間約17万haの泥炭湿地林の減少は、年間0.23GtCもの炭素を放出していることになる⁴⁵（今までの研究によると熱帯泥炭地からのCH₄（メタン：CO₂の23倍の温室効果）の排出はわずかであることから、CH₄の排出による不確実性は低いと考えられる⁴⁶）。

一方で、泥炭湿地林以外の森林減少による炭素放出量を試算してみる。先に試算したインドネシアの森林の樹木が貯留する炭素量67tC/haと、インドネシアの森林の土壌が貯留する炭素量83tC/haのうち、25%の20.75tCが大気に放出されると仮定して、FWI/GFW(2002)が報告している年間200万haの森林減少量により放出される炭素量を試算すると年間約0.175GtCとなる⁴⁷。

また、Santilli et.al（2005）は、森林火災による炭素放出は計算が困難なため含めていないが、インドネシアの熱帯雨林の減少により毎年約0.2GtC/年⁴⁸が放出されていると推定している。

表2 - 19 泥炭湿地林とそれ以外の森林減少による炭素放出量の比較

放出原因	年間炭素推定放出量	出所
年間約17万haの泥炭湿地林減少による炭素放出量	約0.23GtC	Hooijer, A et.al(2006)をもとに筆者試算
年間約200万haの森林減少による炭素放出量	約0.175GtC	筆者試算
インドネシアの森林減少による炭素放出量	約0.2GtC	Santilli et.al（2005）

出典：上記資料をもとに筆者作成

以上のように、泥炭湿地林の破壊が、それ以外の熱帯雨林の破壊に比べ、いかに炭素を多く放出しているかが上表の試算から窺える。泥炭湿地林の破壊を食い止めることが、緊急性の高い課題となる。

なお、上表の年間200万haの森林減少による炭素放出量約0.175GtCは、イギリスの年間排出量に匹敵する。

1) 泥炭湿地林減少の要因

泥炭湿地林減少の背後には、木材、紙パルプ、パームオイルに対する世界の需要と地域経済開発の促進がある。泥炭森林地での「農耕地（最も高い密度で最も深い排水路を擁する大規模農業として解釈）」による森林減少面積は全泥炭森林地減少面積の最大で21%⁴⁹と推定さ

⁴⁴ Coordinating Committee for Global Action on Peatlands(2005)

⁴⁵ 528,000MtC ÷ 約400万km² = 1320tC/ha

⁴⁶ Jauhainen, J., Takahashi, H., Heikkinen, J.E.P., Martikainen, P.J. & Vasander, H. 2005. Carbon fluxes from a tropical peat swamp forest floor. *Global Change Biology* 11, 1788-1797.

⁴⁷ [67tC/ha(植物)+20.75tC/ha(土壌)] × 200万ha

⁴⁸ 原典では0.2PgC/年。PgC=GtC

⁴⁹ 事実、大規模かつ高密度排水路を擁するアブラヤシ・プランテーションおよび人工林コンセッションの27%は泥炭地において開発されており、これら両コンセッションのみでインドネシアの泥炭地の27%を占めるということから、この21%という推定は控えめである（Hooijer, A et.al, 2006）。

れる。また、泥炭森林地での「モザイク農耕地+灌木地（低密度で深くない排水路を擁する小規模農業として解釈）」による最大森林減少面積は総森林減少面積の 68%と推定される。つまり、年間泥炭森林地減少面積 178,610ha の 37,508ha が毎年大規模農業によるもので、121,454ha が小規模農業による減少面積であると推定できる。これには、木材、紙パルプ、パームオイルに対する世界の需要と地域経済開発の促進がある。

さらに、泥炭地の乾燥により発生する野火が大規模な森林火災につながり CO₂ を放出する。インドネシアでは、こうした火災は何週間、ときには何ヵ月も続き、広大な面積の厚い泥炭層を燃やす。また環境団体は、多くの火災の原因は、大規模プランテーション開発のための森林への火入れにあると指摘している。禁止されているこの森林焼き払いは、伐採に比べてはるかに手っ取り早く、安上がりな農場造成・拡張方法である。

泥炭湿地林の伐採を容易にするため、湿地の水が排水路を通じて排水され、木材はその排水路から搬出される。大量の水を必要とするパームオイルや製紙用パルプ・プランテーションに排水が使用される。泥炭は通常は水に浸かっており分解しないが、排水を通して泥炭の乾燥・分解が始まり、CO₂ を放出する。

なお、アジア全域の熱帯雨林減少による炭素放出の試算は、Houghton(2005)が以下の通りまとめている。

表 2 - 2 0 1990 年代の熱帯雨林減少からの年間炭素放出量(PgC/yr)

	Achard et al. (2004)	DeFries et al. (2002)	Houghton (2003)
America	0.441	0.43	0.75
Asia	0.385	0.35	1.09
Africa	0.157	0.12	0.35
Total	0.983	0.91	2.20

出典：Houghton, R.A., 2005, Tropical deforestation as a source of greenhouse gas emissions, *Tropical Deforestation and Climate Change*; Amazon Institute for Environmental Research

2) 泥炭湿地林減少の対策

国際湿地保全連合(2006)によれば、インドネシア政府は、最近になって泥炭地の回復に乗り出し、泥炭地に関する大統領令によると、スハルト時代に食糧生産のために開発された 12,000 ha の地域の回復を図るといふ。しかし一方で、世界の健康志向を背景としたパームオイルへの世界的需要拡大とバイオ燃料ブームによる利益のため、パームオイル・プランテーションの大規模拡張計画も打ち出している。開発最優先の姿勢は変わらず、安上がりな拡張のために起きるであろう火入れを取り締まる有効な手立てを一向に打ち出す気配はない。

国際湿地保全連合は、泥炭地保全と回復への投資が気候変動緩和戦略の基本的部分を構成すべきであり、比較的小額の投資で温室効果ガスの排出削減に大きな影響を与えることができるばかりか、干ばつと洪水の緩和、生物多様性保全、貧困削減にも役立つと言っている。

事例 1997/1998 年の森林火災による炭素放出および経済的被害

(JICA(2001)による第 4 次インドネシア国別援助研究会報告書より引用)

BAPPENAS (インドネシア政府国家開発庁) / ADB (アジア開発銀行) の調査によると、1997/1998 年の森林火災 (森林以外への延焼を含む) の被害状況は表 2 - 7 のとおりである。

同報告によると 1997/1998 年の火災による煤塵および CO₂ の排出総量のうち少なく見積もって 60% は泥炭層の燃焼から、20% は森林を農地やオイルパーム・プランテーションに転換するための火入れから発生したとみられる。また、同火災による炭素排出量は 700 万 t と推計される。公益的な機能の損失を含む経済的な損害は、総額で 93 億ドルと見積もられ、内訳では農作物被害が 24 億ドル、天然林の木材被害が 18 億ドル、土壌流出・堆積機能の損失が 16 億ドル、炭素固定機能の損失が 14 億ドルと試算される。

(2) インドネシアの森林が貯留する炭素量の試算

FAO⁵⁰はインドネシアの森林は 1ha 当たり平均蓄積量⁵¹(胸高直径 10cm 以上)を 59m³として、そのバイオマス蓄積量の炭素貯留量を 67tC⁵²としている。同じく FAO はインドネシアの全森林面積を 88,495,000ha とし、その蓄積量を 5,216,000,000m³、炭素貯留量を 5,897,000,000 tC としている。

インドネシアの森林の樹木が貯留する炭素量
= 67tC / ha × 88,495,000ha = 5,897,000,000 tC (約 5.8GtC)

また、太田(2000)は熱帯雨林の土壌中の炭素は地域・土壌・森林によって大きな開きがあるとし、東カリマンタンのフタバガキ科天然林の場合は、150cm の深さまでの炭素蓄積を 50 ~ 125t / ha、リター蓄積量を加えた同天然林の平均土壌炭素貯留量を約 83t / ha、マレーシアのフタバガキ科の平均土壌炭素貯留量を 75t / ha、インドネシアのパプア州と隣接するニューギニアの山岳降雨林は 120t / ha との例を挙げている。

ここでは、森林地帯の土壌炭素貯留量を 83tC / ha と仮定し、FAO のインドネシア全森林面積 88,495,000ha を用いてインドネシアの森林の土壌中の炭素量を算出すると、以下のよう
に推定できる。

インドネシアの森林の土壌が貯留する炭素量
= 83tC / ha × 88,495,000ha = 7,345,085,000 tC(約 7.3 GtC)

インドネシアの森林が貯留する炭素量
= 5,897,000,000 tC + 7,345,085,000 tC = 13,242,085,000 tC (約 13 GtC)
= 67 tC / ha + 83 tC / ha = 117 tC / ha

以上、インドネシアの森林における胸高直径 10cm 以上の樹木およびその土壌が蓄積する貯留量を足し合わせると、インドネシアの熱帯雨林が貯留する炭素量は少なくとも約 13GtC と推定できる。これは日本の年間炭素排出量の約 35 倍である。

⁵⁰ <http://www.fao.org/forestry/site/32042/en/page.jsp>

⁵¹ <http://www.fao.org/docrep/007/3ae354e/AE354E13.htm>

⁵² FAO(2007) リター、枯死木、土壌の炭素量は除く。

事例研究：西カリマンタン州グヌンパルン国立公園の生物多様性と違法伐採

御田成顕(ボゴール農科大学森林科学研究科)

(1) はじめに

インドネシアでは自然保護区は生物多様性保全手法の要として位置づけられており、自然保護法(1990年法律第5号)によって自然保存林地(厳正自然保護区、野生動物保護区)および自然持続林地(国立公園、森林公園、自然レクリエーション公園)が設置されている。しかし制度的に保護されているにも関わらず、自然保護区では、農地開墾や違法伐採といった破壊行為により、森林の劣化および破壊が深刻な問題となっている。

Riza(2005)はインドネシアの違法伐採における主体を、1)チュコン(悪徳資本家)、2)当該社会もしくは外部者、3)製材所経営者、4)伐採権保有者、5)政府職員、および6)外国人経営者の6つに分類している。このように、違法伐採に関わる利害関係者は多様であり、また、生産から流通に至る広範囲な構造的汚職が絡み合っており問題が形作られている。

本コラムでは、様々な利害関係者が関わる自然保護区における違法伐採の一事例として、西カリマンタン州に位置するグヌンパルン国立公園の違法伐採を、生物多様性の概況とともに紹介したい。

(2) グヌンパルン国立公園の概況

グヌンパルン国立公園はカリマンタン島南西部の海岸に面し、パルン山(標高1,116m)を中心として、西カリマンタン州クタパン県の5郡(スカダナ、シンパンヒリール、マタンヒリールウタラ、ナンガタヤップ、およびスンガイラウル)にまたがっている(2004年時点)。南緯01.00'~02.00'、東経109.00'~110.25'に位置し、面積は90,000haである。0mから1,116mの標高差があるため、山地熱帯林、高地熱帯雨林、低地熱帯林、淡水泥炭地林、泥炭湿地林、マングローブ林、および河岸林の7つの森林型が含まれており、それぞれ多様な生物の生息環境を提供している。特にオランウータンの生息密度は世界一であるともいわれている。

しかしCurrenら(2004)は、低地林の定義を明示していないものの、1988年から2002年にかけて国立公園内の低地林38%が減少したと報告した。また、グヌンパルン国立公園管理事務所は、違法伐採によって国立公園面積の約80%が違法伐採によって被害を受けたと試算しており、生物多様性への影響が危惧されている。

国立公園の周辺地域にあたるバッファゾーンには16の村があり、人口は2001年時点で41,690人であった(UTNGP, 2001)。住民の多くは定地農業を営むムラユであるが、内陸部には焼畑耕作を行っているダヤックも居住している。また、ジャワやバリからの移住者集落も形成されている。

(3) グヌンパルン国立公園の生物多様性

1) 森林生態系

山地熱帯林

パルン山(標高1,116m)およびパンティ山(標高1,050m)の山頂付近は、蘚苔類に覆われ、蘭類が多い。カキノキ科樹種(*Diospyros* sp.)、フトモモ科樹種(*Eugenia* sp.)、およびオトギリソウ科樹種(*Calophyllum grandifloris*)等によって構成される。

高地熱帯雨林

標高400~800mにかけて広がり、樹高が60mに及ぶ高木が見られる。フタバガキ科樹種(*Hopea*

ferruginea, *Shorea* sp.) ナンヨウスギ科樹種 (*Agathis beccarii*) によって構成される。また、野生動物にとって重要な食糧である、ドリアン (*Durio carinatus*)、ランブータン (*Nephelium* sp.)、パンノキ (*Artocarpus* sp.)、およびクワ科樹種 (*Ficus* spp.) が見られる。

低地熱帯林

メダン (*Octomales* spp.)、ムランティ (*Shorea* spp.)、およびフトモモ科樹種 (*Syzygium* sp.) 等によって構成される。

泥炭湿地林

海に面して列状に分布し、豊富な樹種を有する。ブリアン (*Eusideroxylon zwageri*) が見られる。

淡水泥炭湿地林

この森林は樹種だけではなく、伝統的に利用される非木材林産物も多様である。この森林は特にラミン (*Gonistylus bancanus*) に代表される。また、キョウチクトウ科樹種 (*Dyera costulata*) が見られる。

マングローブ林

国立公園の西側の海岸に位置し、オオバヒルギ (*Rhizophora*)、オヒルギ (*Bruguiera*)、およびイイギリ科樹種 (*Xylocarpus*) によって構成されている。この森林は渡り鳥にとって重要な住み処となっている。

河岸林

河川沿いに見られ、洪水の発生を防ぐ役割を担っている。この森林はレンガス (*Gluta renghas*) に代表される。

2) 鳥類

Timothy ら (1996) が自らの調査と MacKinnon と Phillips (1993)、および Wells (1985) の調査結果をもとに作成したリストによると、グヌンパルン国立公園内においては 235 種の鳥類がこれまでに確認されている。このデータから、国立公園内に生息する鳥類の状況を、その稀少性と生息場所から整理したい。ここでは固有種、および国際自然保護連合 (IUCN) が発行する 2001 年バージョン 3.1 のレッドリストのカテゴリーの準絶滅危惧 (Near Threatened; NT) 種より、危険度の高い種 (以下、危惧種) を稀少性の指標として用いた (IUCN、2007)。

まず、スマトラ島、ジャワ島、マレー半島およびボルネオ島が含まれるスダ地域固有種、およびボルネオ島の固有種に着目し、鳥類の生息状況について述べる。グヌンパルン国立公園でこれまでに確認された 235 種のうち、スダ地域固有種は 120 種 (51.1%)、ボルネオ島固有種は 8 種 (3.0%) が含まれている。また、全 235 種のうち、危惧種 72 種 (30.6%) が含まれており、その内訳は NT 種 62 種 (全体の 26.4%)、絶滅危惧 II (Vulnerable; VU) 種 9 種 (全体の 3.8%)、および絶滅危惧 I (Endangered; EN) 種 1 種 (全体の 0.4%) であった。固有種に含まれる危惧種の割合は、スダ固有種 120 種のうち 64 種 (53.3%) およびボルネオ固有種 8 種のうち 3 種 (37.5%) であった。

また、全 235 種のうち 177 種 (75.3%) が最も森林減少が深刻な低地林 (うち、スダ地域固有種 120 種、およびボルネオ固有種 6 種) に生息し、この中には危惧種 69 種 (NT 種 60 種、VU 種 6 種、および EN 種 1 種) が含まれた。これは、グヌンパルン国立公園に生息する危惧種 72 種のうち、69 種 (危惧種の 95.8%) が低地林に生息していることを意味する。森林消失の最前線ともいえる低地林に多くの鳥類が生息していること、および、早急に保護が求められる危惧種のほとんどが低地林を住み処としていることが明らかとなった。

3) 哺乳類

グヌンパルン国立公園およびその周辺地域では1983年以降、ハーバード大学のチームを中心に精力的な調査が行われ、生物学および生態学を中心に数々の研究業績が蓄積されている。ここでは生息する哺乳類を概観し、国立公園のシンボルとも言えるオランウータンと違法伐採との関係について紹介したい。

グヌンパルン国立公園内では西カリマンタン州内で確認されている131種の哺乳類のうち、76種が記録され、1km²あたり推定4.9種が生息し、世界の熱帯林と比較しても高い多様性を有する(Blundell, 1996)。その内訳は、げっ歯動物(26種)、肉食動物(20種)、霊長動物(10種)、コウモリ(6種)、有蹄動物(5種)、ツバイ(4種)、食虫動物(3種)、ヒヨケザル(1種)およびセンザンコウ(1種)である。IUCNのレッドリスト(2001年ヴァージョン3.1および1994年ヴァージョン2.4)によると、これらの哺乳類の中にはNT9種(11.8%)、EN4種(5.3%)、VU5種(6.6%)、EN4種(5.3%)、および絶滅寸前(Critically Endangered; CR)種1種(1.3%)の計23種(30.3%)の危惧種と情報不足(Data Deficient; DD)1種(1.3%)が含まれている。オランウータンはEN種に含まれている。

グヌンパルン国立公園におけるオランウータンの生息密度は世界一ともいわれ、推定2,500頭、1km²あたり3.0頭が生息している(Johnsonら、2005)が違法伐採の影響により、彼らの生息状況は急速に変化している。フェルトンらは、伐採が行われた後、オランウータンの生息密度の指標となる「巣」が21%減少したことを明らかにし、その理由として、違法伐採は大系木を抜き切りするため、林冠ギャップの拡大と果実の減少を招いたことを指摘している(Feltonら、2003)。

(4) 違法伐採

1) 違法伐採の概要

2001年の時点において公園面積の約80%にあたる68,500haが被害を受けていると報告されている(UTNGP, 2001)。この活動が活発化したのはアジア経済危機、およびスハルト政権が崩壊した1999年以降であるといわれる。この違法伐採の激化に対して、2003年の7月に国立公園内において行われる違法伐採活動に対し、グヌンパルン国立公園事務所と警察が合同で大規模な取り締まりを行った。また、クタパン県知事は2001年から2003年にかけて4度にわたり、「グヌンパルン国立公園内において違法伐採活動を行う農村社会」を宛先とし、伐採活動の即時中止を通達した。そのため、これらの活動は沈静化したと報じられたが(Pontianak Post, 2003)、それが一時的なものである懸念は残されている。

この地域における違法伐採激化の原因としてヒラーら(2002)は、地域経済の低迷や制度の混乱から森林へのアクセスが容易となったこと、および地域経済状況の悪化を挙げている。また、新聞報道では、違法伐採を拡大させた要因の1つとして、206を数える違法伐採材を取り扱う製材所の存在が挙げられていた(Kompas, 2003)。

それではどのような人々が伐採活動に従事しているのだろうか。ヒラーらは経済的に貧しい人々が主に従事していると述べ、違法伐採からの収入が彼らの主要な収入となっていると指摘している。しかし後述するように、違法伐採の現場においては様々な分業が進んでおり、周辺集落の住民によってのみ行われているわけではないため、その役割に応じて彼らの経済状況は異なると考えられる。経済状況がその動機であるというヒラーらの見解には疑問が残されていると言える。

2) 違法伐採現場の概況

筆者が2004年に行った現地調査から、国立公園の南東に隣接する集落およびその周辺の林地に

おける違法伐採の状況について述べたい。伐採の対象地は国立公園に隣接する転用生産林に分類される林地である。当時、その林地で企業による活動は行われていなかった。

この集落は、世帯の約 7 割をダヤックが占め、焼畑耕作が行われていた。集落の北側に広がる山地に向けて、集落外に住む中国系インドネシア人によって 2001 年と 2002 年に建設された二本の搬出路が伸びていた。これらの搬出路は集落の外に住む資本家によって建設され、次いで伐採従事者によって順次延伸されてきた。それぞれ西側搬出路は集落の中心から、東側搬出路は集落からやや離れた場所から伸びていた。これらの搬出路と州道が交わるあたりに、集落居住者ではない他地域からの出稼ぎ労働者が住み込む小屋が集まった伐採キャンプが形成されていた(写真 1)。伐採集落の規模は東側が西側と比して大規模で、伐採集落に接するように土場が設けられ多くの伐採材が集積されていた。伐採材はグロバック (gerobak) と呼ばれる二輪車(写真 2)に伐採木を載せて搬出させるため、搬出路の形態は木の板を二本並べた、いわばレールのような構造をしていた(写真 3)。

森林内ではグロバック搬出道が複雑に分岐し、中には使われていないものもあった。さらに森林の奥地へ進み傾斜が急になるとグロバックでは搬出が不可能となるために、木馬 (kuda-kuda) が用いられるようになる(写真 4)。グロバックから木馬に変わる場所の多くに土場が設けられており、伐られたばかりと思われる材が積まれていた。材の一本一本にはサインが書かれ、誰が伐ったのかが判別できるようになっていた(写真 5)。これらの材は、ある程度の量がたまった時点で搬出される。一般的に住民による小規模な伐採活動は低技術なものであり、特に搬出技術がボトルネックとなっている。しかし、低技術ながら状況にあわせて技術を組み換えることで、労働集約的ながら効率的に伐採と搬出が行われていた。また、グロバックで到達することができる範囲では大径木は見られず、資源の減少と伐採の奥地化が進んでいる様子が見て取れた。

伐採は一般的に搬出路の先端部分で行われる。伐採作業では最大の歩留まりが得られるよう、その場で墨入れが行われ、チェーンソーで木引きされる。このように、この地域では雨季には河川の利用(写真 6)、そして乾季には木馬やグロバックの利用によって搬出されることから、年間を通じた伐採および搬出が可能となっている。

伐採の対象となっている材は最も高い価格で取引されるブリアン (Eusideroxylon zwageri) を始め、ムランティ (sholea spp.)、クルウィン (Dipterocarpus spp.) などのフタバガキ科樹種であった。しかし、ブリアンはほとんど伐採されたため、めったに見つけることができないとのことであった。

伐採の激化は、伐採された立木の分布によって明らかにされている。10 年前までは伐採木の 80% は河川から 500m の範囲に含まれていたため、違法伐採の影響は河川沿いに限られていた。しかし、違法伐採が激化した後の 1999 年には、伐採木の 98% は河川から 500m 以上離れた場所で確認され、1ha あたり平均 8.7 本が伐採されていたことが報告されている (Hiller ら、2002)。このように、搬出道の拡大によって森林へのアクセスが容易になり、伐採対象地が拡大したといえる。

3) 違法伐採を巡る地域的構造

次いで、農村内の伐採活動の概要、およびその組織について述べたい。農村内において行われる伐採活動は、伐採およびチェーンソー製材、搬出、および販売であった。これらの活動は分業化が進み、所有する機材に応じて従事する活動が異なっていた。具体的には、チェーンソーを所有する者は伐採を行い、グロバックを所有する者は搬出作業に専ら従事する傾向にあった。また、河川を用いて搬出が行われる伐採現場では、材をいかだに組む作業もしくは材が浮くように空のポリタンクを結び付ける作業に従事する者もいた。伐採された材は伐採を行うチェーンソーマンによって村外から訪れる木材ブローカーに売り渡され(写真 8) その売上を搬出労働者と折半し

ていた。すなわち、伐採現場では、高価で熟練を要するチェーンソーを所有する人々だけでなく、比較的安価で特別な技術を必要としないグロバックを所有する人々や、それすらも持たない人々も参入できるようになっていた。

このような構造が作られた要因として、木材ブローカーからチェーンソーマンに渡される前渡金の存在が挙げられる。前渡金は現金やチェーンソーの形で農村居住者に渡され、受け取った彼らはその木材ブローカーに木材を販売することで、その金額を返済していた。農村内で高い地位にある集落長や隣組長が前渡金を受け取っていたことから、農村内で信頼されている人々を木材ブローカーが選択して渡していると考えられる。また、このようなチェーンソーマンは、前渡金を受け取っていない者に比べ、より積極的に分業化を進め、多くの搬出労働者を雇用することで伐採規模を拡大させている傾向があった。

次いで、農村より広範囲な地域構造と、それぞれの役割を担うアクターについて概観したい。この地域では、農村を末端とした伐採材の流通構造が形成されていた。農村から木材を買い上げた木材ブローカーは、その後二次加工を行う製材所に材を販売していた。なお、この時の販売価格が農村のチェーンソーマンに提示される金額であった。二次加工が行われた材は、さらに大きな製材所に運ばれ、相当量の違法材が集積されていた。実際に違法材を扱う製材所に雇用されていたことのある農村住者の話によると、マレーシア規格の尺角に合わせて二次加工を行い、木材ブローカーも伐採従事者に対して、この規格に合わせてチェーンソー製材を行うよう指示されていたとのことであり、これらの材は海路でサラワクに運ばれるとも話していた。

このように、大きな製材所を有する資本家を頂点に、政府関係者から農村住民までを含む広範囲な構造が形成されており、多くの材が彼ら資本家に流れ込む仕組みが作られていた。

(5) まとめ

違法伐採は様々な利害関係者が絡み合う構造をもっており、その防止にはかなりの困難を伴うことは間違いない。そこで、いくつかの課題を整理したい。

まず重要なことは、農村から都市部への違法木材の流通をいかに断ち切るかということであろう。グナンパルン国立公園事務所は搬出路の破壊を行うことで取り締まりの効果をあげている。しかし農村内部では、熟練された技術が無くとも容易に違法伐採に参加できる状況が作られており、前渡金を背負わされた彼らの生活をいかに今後保証していくかという課題が残されている。取り締まりの強化が彼らの生計に直接影響を与える状況の中では、取り締まりを実施する一方で、オルタナティブな彼らの生計手段を模索することが必要である。

次いで、違法伐採材の流通を断ち切ることは、都市部の有力者への木材の流れを断ち切ることを意味する。この点に関しては、都市部における木材流通の取り締まりを強化するとともに、違法材のマーケットを減少させていく市場からの取り組みが効果的だと考えられる。しかし、違法伐採を巡る地域的構造に地域の有力者が深く関わっていることから、このような取り組みをいかに行うかが課題として残されている。

最後に、国立公園を管理する中央政府および地方政府との協力が必要不可欠である。しかし、地方政府にとっては、グナンパルン国立公園は経済的魅力に欠け、積極的に保護に乗り出していないことが指摘されている (Soetarto ら、2001)。今後両者が協力していくためには、地方政府が国立公園の価値を見だし、その上で望ましい管理について検討していくプロセスが重要であると言える。

住民のためのオルタナティブな生計手段の確保と、地方政府にとっての経済的価値の創出のために、新たな産業として期待されているのがエコツーリズムである。この国立公園内にはオランウータンやテングザルといった、生物多様性の面からだけでなく、観光資源としても高い価値

を有する野生動物が数多く生息している。これまで約 20 年にわたって蓄積されている生物多様性に関する豊富な研究をもとにして、情報の整理と発信の手段を確立するとともに、エコツーリズムの可能性とその課題を今後さらに明らかにしていくことが必要であるだろう。



(写真 1) 伐採キャンプ(2004 年 8 月撮影)
他地域から出稼ぎに来た人々は、このような簡易住居で生活を行う。



(写真 2) グロバック(2004 年 8 月撮影)
国立公園に隣接する林地。搬出だけではなく、薪の採取など日常生活にも使用されている。



(写真 3) グロバックレール(2004 年 8 月撮影)
国立公園に隣接する林地。グロバックを導入することで搬出労力が大幅に低減した。



(写真 4) 木馬道(2002 年 7 月撮影)
国立公園内。このような木馬道が国立公園内に無数に作られた。



(写真 5) 土場(2002 年 7 月撮影)
国立公園内。伐採場所でチェーンソー製材される。切り口に書かれているのは伐採者のサイン。



(写真 6) 筏送(2002 年 7 月撮影)
国立公園内。大小の河川が搬出に利用される。

別表1 インドネシアにおける違法伐採の類型別事例および要因・影響との関連性

指標	インドネシア違法伐採形態事例(p.84~p.90)					
	1.A 住民による国立公園・保護林・保安林での違法伐採	1.A 企業による公園での伐採	1.A 企業による伐採対象地内での伐採方法の違反	1.A 企業による伐採対象地内での伐採後の違法行為	1.A 土地利用区分の重複、現地ステークホルダーとのコンサルテーション不足	
1.違法行為の類型 (A:伐採地での違反、B:流通・加工段階における違反)(p.75~p.77)	1.A 小規模盗伐(住民による)	・2004年10月5日ジャカルタポスト ・IGES(2002) ・JATAN(2003) ・IGES(2002)				
	1.A 大規模(企業による)		・IGES(2002) ・2006年4月7日ジャカルタポスト ・EIA/Telapak(2001) ・IGES(2002) ・IGES(2002) ・IGES(2000) ・IGES(2000)			
	1.A 伐採権譲渡地内での伐採方法の違反(過剰伐採、禁伐種、伐採制限区(河川、急勾配地)での伐採など)			・JATAN(2004) ・JATAN(2004) ・EyesontheForest(2007)皆伐		
	1.A 伐採権譲渡地内での違法行為(リハビリテーション不履行、火入れ、その他)				・2007年7月13日PlanetArk、火入れ ・EyesontheForest(2007)造林不履行 ・JATAN(2004)	
	1.A 土地ステータスの重複(境界のあいまいさ、住民などとの協議の不足・欠落)					・JATAN(2004)過剰伐採 ・JATAN(2003) ・JATAN(2004) ・EyesontheForest(2006) ・EyesontheForest(2007) ・JATAN(2004)
	1.B 加工における違法行為(無許可操業、不当労働、違法伐採材の合法化)	・IGES(2002)	・2006年4月7日ジャカルタポスト	事例は未入手だが該当すると判断		
	1.B 流通過程における違法行為(関税法違反、輸送文書の偽造/不正発給、密輸、その他)	・JATAN(2003) ・IGES(2002)	・EIA/Telapak(2001)	事例は未入手だが該当すると判断		
2.発生要因(A:経済・社会的要因、B:政治・体制的要因、C:法的要因)(p.77~p.84)	2.A 開発(インフラ実地化)		事例は未入手だが該当すると判断			
	2.A 貧困・地元経済の変化による現金収入の必要性の増大	・IGES(2002)		・JATAN(2004)	・JATAN(2004)	
	2.A 国際的需要増大	事例は未入手だが該当すると判断	事例は未入手だが該当すると判断	事例は未入手だが該当すると判断	事例は未入手だが該当すると判断	事例は未入手だが該当すると判断
	2.A 企業自体の未成熟さ	・IGES(2002)	・IGES(2002) ・2006年4月7日ジャカルタポスト ・EIA/Telapak(2001) ・IGES(2002) ・IGES(2002)	・JATAN(2004) ・JATAN(2004) ・EyesontheForest(2007)皆伐	・2007年7月13日PlanetArk、火入れ ・EyesontheForest(2007)造林不履行 ・JATAN(2004)	・JATAN(2004)過剰伐採 ・JATAN(2003) ・JATAN(2004) ・EyesontheForest(2006) ・JATAN(2004)
	2.B 汚職腐敗の蔓延	・IGES(2002)	・IGES(2002) ・IGES(2002)	事例は未入手だが該当すると判断	事例は未入手だが該当すると判断	事例は未入手だが該当すると判断
	2.B 体制変更	事例は未入手だが該当すると判断				・EyesontheForest(2006)
	2.B 移民政策	・IGES(2002)		・JATAN(2004)		事例は未入手だが該当すると判断
2.C 法制度の不備(法令の度重なる変更、同じ問題を取り扱う関連法規間の矛盾)	事例は未入手だが該当すると判断	・IGES(2000)(事例19) ・IGES(2000)(事例20)	事例は未入手だが該当すると判断		・IGES(2000)(事例19) ・IGES(2000)(事例20)	
2.C 法執行の不十分さ	・2004年10月5日ジャカルタポスト ・IGES(2002) ・JATAN(2003)	・IGES(2002) ・IGES(2002) ・IGES(2002)	・JATAN(2004) ・JATAN(2004) ・EyesontheForest(2007)皆伐	・2007年7月13日PlanetArk、火入れ ・EyesontheForest(2007)造林不履行	・JATAN(2004)過剰伐採 ・JATAN(2003) ・JATAN(2004) ・EyesontheForest(2006) ・JATAN(2004)	
3.森林への影響(森林減少、劣化)(p.91~p.104)	3.A 森林火災の発生	・違法な火入れによる開墾、森林の乾燥	・森林の乾燥		・違法な火入れによる開墾、森林の乾燥	・違法な火入れによる開墾、森林の乾燥
	3.B 病虫害の発生		事例は未入手だが該当すると判断			
	3.C 開発・土地利用転換(劣化を理由にした農地転換、鉱物資源開発)			・HPKとしてアブラヤシ農園など大規模農地転換		
	3.D 密猟・違法採取の発生	・アクセス増加による密猟・違法採取の発生				
	3.E 永久凍土の溶解					
	3.F 自然災害(地すべり、洪水)	・急勾配地、河畔などの伐採			・リハビリテーション、造林不履行	・急勾配地、河畔などの伐採
4.生物多様性への影響(p.105~p.120)	4.A 生態系の多様性	・森林がパッチ状に断片化 ・森林のコネクティビティ、生息地の減少、 ・森林再生速度の減速 ・残骸により小川がせき止められる、土壌の圧縮、土壌浸食及び洪水の増加 ・新芽を出す種の除去、落ち葉の乾燥、下層微生息場所の破壊、可視性の増加 ・清流を好むサカナやカエルなどの生息地の減少				
	4.B 種の多様性	・地被植物が育む昆虫に食糧を依存する陸上の食虫鳥類や食虫哺乳類の個体数の減少 ・特定の樹木の減少 ・特定の樹木が供給する果実に依存する動物の減少				
	4.C 遺伝子の多様性	・人口圧力増加、路上轢死(ロードキル)、人による餌付け、騒音、各市場への距離短縮 ・広い範囲を移動してくらす食物連鎖の最上位に位置する大型小型肉食動物及び食虫動物の減少 ・食肉、狩猟、ペット対象の動物種、非林産物の減少				
	4.D 水源涵養機能の損失	・農業用水、飲料水などの喪失				
	4.E エコトウリズム的価値の喪失	・エコトウリズム的価値の喪失				
	4.F 伝統的知識(TK)の喪失	・森林に依存して伝統的な生活を行ってきた先住民や地域住民のもつ、伝統的な植物、動物、鉱物利用の知識の喪失				
5.気候変動への影響(p.121~p.124)	5.A 樹木蓄積炭素の放出		すべてに該当			
	5.B 土壌蓄積炭素の放出		すべてに該当			

[表の見方]
 インドネシアにおける違法伐採の傾向と特徴さらには森林減少、劣化による生物多様性、気候変動の影響を明らかにするため、国際研究機関、各国政府の報告書や環境NGOのレポート、現地の報道記事などの既存の情報をもとに、共通指標を用いて整理を試みた。
 横軸では本文で説明されている、1.A.違法伐採形態、B.違法行為形態、2.1.発生させる要因を19の事例をもとに紹介している。1.Aによって伐採された違法木材はBの違法行為を通して市場・闇市場へ出回ることになる。
 また、1.の違法伐採形態を縦軸に組み込むことによって、違法伐採はその形態毎に、3.森林減少・劣化、4.生物多様性、5.気候変動へどのように影響を与えているか、可視化を試みた。

第3部 ロシア編

第1章 ロシアにおける違法伐採の要因分析

(1) ロシアにおける違法伐採の種類と特徴

ロシアにおける違法伐採は、社会・経済的、政治・体制的、法的、地勢的な要因のそれぞれと複雑に結びつくことにより発生する。基本的には、同一の森林法典が連邦全域に適用され、連邦森林局により一括管理されてきたことから、発生条件的にはすべての地域で共通する部分が多い。しかしながら、伐採が集中的に行われる地域や樹種構成が複雑な地域、また隣国と国境を接する、あるいは近接する地域では、違法伐採・違法木材流通の類型は多様化する。

このような前提のもと、ロシアにおいて最も多様な違法伐採・違法木材流通がみられる地域の1つとして、日本向けの木材生産のための伐採が集中的に行われ、豊富な高級樹種資源をもつ針広混交林が広がり、中国とも国境を接している極東地域沿海地方における違法伐採・違法木材流通の類型を、平成18年度に実施した「極東ロシア・沿海地方における高級家具用木材の違法伐採対策調査」¹の結果をもとに仮定する。

1. 盗伐
2. 保育伐など営林署の中間利用に関連した不正な伐採
3. 関税法違反など流通過程における違法行為
4. 長期リースを有する業者による違法行為
5. 中国人ビジネスと関連した違法集材、加工

詳細な説明は次項に譲るが、沿海地方では上述したような樹種的な条件により1、2、4による被害が、地勢的な条件により3、5による被害が他の地域よりも顕著であるという結果が出た。ロシア連邦全域で見ると、衛星モニタリングが対象としていることから明らかのように、1、4のような伐採リースに譲渡されておらず、伐採許可のない場所での伐採や、伐採地の境界を越える伐採が、違法伐採の形態として認識されている。

このように連邦レベルと地域レベルでは違法伐採問題の認識されている形態の種類やそれぞれの重要度が異なる。連邦レベルでの認識および取り組みには通常、地域に固有の問題は反映されておらず、連邦天然資源省の所在地が首都のモスクワであることも影響し、欧州に木材製品市場を持つシベリア以西の林業セクターの状況をより加味したものとなっている。

従って、ロシア全域における違法伐採の特徴を把握する場合、連邦レベルで認識されている諸問題の他、木材製品市場の条件と樹種的な条件を考慮し、少なくとも東シベリア以西と以東、極東の高級樹種植生地を区別するべきであろう。これにより、上記2、3、5を東シベリア以東および極東の高級樹種植生地において顕著である違法形態として位置付けることができる。

ここで上記5つの違法伐採の形態を別表の指標により再評価した場合、伐採地での違反(別表2 p.162 : A)が、伐採地外での違反(別表中 : B)と多くの形態において密接に結びつい

¹ 平成18年度違法伐採総合対策推進協議会「合法性・持続可能性証明木材供給事例調査事業」極東ロシア・沿海地方における高級家具用木材の違法伐採対策調査」

ていることが明らかになる。また発生要因としては、「貧困」、「汚職腐敗の蔓延」、「法施行の不十分さ」が主になっている。これはロシアにおける違法伐採が、法施行の不十分さを背景として、木材業に従事する住民の慢性的な貧困状態と森林管理機関の汚職構造と結びついていることを示していると仮定できる。また、上記の伐採地における違反も非常に多様であり、森林管理を行う政府機関や正式に伐採リースを取得している業者による違反が、森林へより深刻な影響を与えていることは強調されるべきであろう。

上述した状況を、ロシアが未だ原木輸出が中心であり、木材産業が発展途上にあるという現状を背景にみると、ロシアにおける違法伐採問題が森林関連分野全体における未成熟さ、未発達性を背景としていることが明確になる。このため連邦レベルにおける林業政策は、違法伐採対策よりも木材加工産業振興に向けられており、新森林法典の制定、輸出関税の引き上げもこの流れの中に位置づけることができる。

(2) 違法伐採の要因分析

ロシアにおける違法伐採問題が公の場で問題視されるようになったのは1990年代の後半、諸外国の民間環境団体がロシア国内の研究者や市民団体と協力して、森林生態系保護などの観点から森林の状態を調査したことによる。この生態系へ最も影響を与えるものとして、森林伐採がクローズアップされ、伐採施業の質との相関関係が調査されてきた。以下に違法伐採と関連した歴史的背景を記す。

1) 違法伐採の歴史的背景と概況

旧ソビエト連邦体制下における木材調達は、林産工業省下の国営林産企業（レスプロムホームズ）が担っていた。1991年の旧ソビエト体制崩壊後、ロシア全域にあった上記の国営林産企業は解体を余儀なくされ、各地の木材加工施設も資金不足により、閉鎖が相次いだ。こうした急激な体制変換に伴う法的な混乱、犯罪の蔓延、労働者の解雇、物資の不足により、地方とりわけ伐採村落の生活が極度に悪化した。これを背景として、90年代中頃までには、旧国営企業の旧式機材を使い、木材ビジネスを立ち上げる動きが加速した。

新たな体制化での市場経済の導入に伴った林産企業の再組織化の時期は、それぞれの地方・州における旧ソビエト連邦体制下での産業構造により多少の違いがある。イルクーツク州では、旧ソビエト連邦下において、製材から紙・パルプ産業やMDF、ファイバーボードなどの加工を行う大規模な生産施設であるコンビナートが発達していたため、旧ソビエト連邦崩壊に伴うコンビナート解体後の再編も早期に行われた。これに対し、極東の沿海地方では高度な木材加工は完全になくなり、製材の生産量さえ未だに過去の水準を取り戻していない。

このような状況を反映して、沿海地方では2000年までに地方内の林産業者が約3~5倍に膨れ上がった。無数の小企業が自社の経営を軌道に乗せるためには、違法あるいは半合法的に森林を利用しなければならなかった。これらの業者は、偽造あるいは営林署職員から不正に手に入れた伐採証明書を用いるか、時には全く書類を持たずに調達した木材を非常に低い価格で仲介業者などへ売買してきた。このようなビジネスはすぐに、小企業が欲しがるドル現金を持つ中国人バイヤーにコントロールされるようになる。木材は、流通過程で合法化され、ロシア国内の大手林産企業や中国バイヤーの利潤を拡大し、全体としてみれば、このような一見合法に見えるビジネスは、多くの場合違法行為を含んでいるのが現状である。

発生要因に関しては後に詳述するが、これらの違法行為の誘発を回避できないのは、上記のような木材流通経路を遡及するための一貫した書類システムあるいは統一的なデータベー

ス管理システムが存在しないためであるといえる。また、2007年1月の森林法の改正後、地方における森林管理体制の整備も未完成であり、旧法下では伐採リース取得時に必須であった国家環境影響評価も行われていないことから、伐採地での森林管理に関しても合法性と非合法性を区別する確固とした判断基準が欠如している状態である。このような状況において、拡大し、一般化する木材ビジネスの弊害が最も顕著に現れるのは、奥地の森林地帯にあり、生活レベルの低さから違法伐採に関わらざるを得ない伐採村落である。現在の連邦レベルの林業政策では、このような地域レベルでの現状に対応し切れていないのが現実である。

2) 違法伐採の種類

上記を背景として現在のロシアにおいて典型的である違法伐採・流通の種類の詳細を記す。これらのいくつかは相互に関係し合っている。

1. 盗伐

ブリゲート（小規模な伐採団）によって行われる。通常2~4人で活動し、夜間、闇夜に紛れて盗伐行為を働く。このように夜間を利用して運送する場合もあれば、捏造した伐採証明書類を使用する場合、監視所などにおける担当役人へ賄賂を支払うことでそれ以後の流通経路をクリアする場合もある。沿海地方の高級樹種を対象にこのような盗伐を行った場合、トラック一台分で貯木場まで運んで約2,500ドルの収入（1台10m³とすると250ドル/m³。監視所での賄賂が200~300ドル）があるとされている。

イルクーツク州のアカマツが対象の場合、トラック一台分の収入は、約800~1,200ドル²と高級樹種の半額以下となるが、依然として経済的インセンティブは高い。同州の典型としては、伐採者と運送者が別である場合が多く、伐採者はリースを有する業者の伐区を賃貸し、規定量以上の伐採を行うケースも非常に多い。このように盗伐という違反行為がその他の違反行為とも関係している場合もある。

2. 保育伐など営林署の中間利用に関連した不正な伐採

営林署が森林施業という名目で行ってきた間伐（衛生伐、保育伐）が、用材調達の隠れ蓑となっているという指摘が1990年代中頃から目立つようになってきた。このような中間利用あるいは林道建設という名目で禁伐種、希少高級樹種が年間許容伐採量算定の枠組み外で伐採され、しかも正確に伐採量が記録、報告されないため、被害の規模が最も想定し難い違法伐採である。名目上は合法性が担保されているだけに最も遡及が難しく、かつ重大な違法行為と言える。

改正された森林法が施行された2007年1月以降、ナラ、タモやチョウセンゴヨウなどの高級樹種が多く植生する沿海地方では、改編が予定される営林署により衛生伐や保育伐の名目で不正な伐採許可の発行が多数行われたとされる³。

3. 関税法違反など流通過程における違法行為

木材取り引きを行うサプライヤーとバイヤー間で行われ、数量やグレードを過小申告するなど、不当に関税を下げることで利潤を確保し、組織的に利益を分配する商業上の違反行為である。これは、ロシア連邦政府の税収を下げるものとして、当局により最も問題視されて

² 「立木を売る」(映像資料) バイカル環境ウェブ(2007)

³ WWF ロシア極東支部、デニス・スミルノフ氏による報告(2007年10月)

いる違法行為の類型である。

この他、加工というプロセスを違法伐採木材の合法化装置として利用するケースも多い。伐採地で発行された証明書類は、それ以後の流過程でチェックされる必要がなくなることを利用したり、偽造証明書や証明書の使い回しにより検問所の目をごまかし、規定量以上の木材を搬出する例も確認されている。この検問所の警察官と林産業者の癒着の問題も深刻である。

4. 長期リースを有する業者による違法行為

規定以上の量を伐採する過伐の問題が主であるが、当該地方の広葉樹資源は原則的に択伐されるため、航空・衛星モニタリングなどの遠隔調査によっては発見が難しく、地上調査が最も確実な方法になる。このため、調査員と業者間の汚職関係や、調査員や調査費の削減が、解決を複雑化している。また発覚しても、罰金により解決をみる場合がほとんどであるため、根本的な問題が存続し続けることが多い。上記 1 に示した小規模な伐採団が、リース保有企業にお金を払って許容伐採量を超えて伐採させてもらうケースもある。このような伐採団には、加工、輸出能力がないため、そこで調達された木材を、反対にリース保有企業に売却することになり、企業側も木材の販売量を増やすことができ追加収入となるメリットがある。

5. 中国人ビジネスと関連した違法集材、加工

最も新しいと同時に極めて深刻な問題を生み出している。近年は、中国人のペネトレーション（伐採をしたり製材工場を作ったりなど）をコーディネートしているロシア国内の中国人あるいは中国系企業がいる。通常伐採権を獲得したり、工場を作るには地元の役人とのパイプが必要なため、その分野でのコーディネートを担当する。初めに違法に工場を作ってしまう、それを既成事実として合法化させる例もある。ロシアの法制度上、違法でも作ってしまったら、それを撤去したり操業を止めさせることはかなり難しい。それは、撤去や操業停止に伴う損失を行政が補償しなければいけないことに起因する。

上記のようにして、中国人が製材機を持ち込み、小規模の業者と組んで、盗伐あるいは現金により違法調達した木材を製材して違法流通、輸出させる。それらの木材は、中国国内で高度に加工され、日本や欧米に再輸出される。ロシアから中国への流通は伐採から輸出まで違法行為が横行している。従って、ロシアから直接日本向けに輸出される場合と、中国を経由する場合では、違法性のリスクに大きな違いがあり、中国を経由する場合には同じ沿海地方産の高級樹種資源でも違法性、あるいは違法である危険性が極めて大きくなる。

またイルクーツク州の場合、2005 年頃までは中国人に関連した違法ビジネスは、上記の沿海地方と比較してそれ程進行しておらず、「ガイド」と呼ばれる仲介業者が証明書類のない違法木材の合法化を主に行っていた。その後、ロシアの小規模な業者と合併会社を企業するなど、表向きは合法的な形態をとりながら、違法伐採、違法集材のそれぞれに関わり、州内の木材価格を不安定にし、国内向けの用材流通量を低下させたために、同州政府により深刻な問題として認識されるようになった。

3) 違法伐採の要因

上記のような違法伐採問題を解消するための違法伐採対策を行う目的で、連邦政府や環境 NGO などによる違法伐採の要因分析が行われてきた。当初は自国における違法伐採の存在を認めなかったロシア連邦政府も、2004 年あたりからこの問題に対する見解を変え始め、2005

年 11 月にサンクトペテルブルグにおいて閣僚会合が開催された ENA FLEG (Europe & North Asia Forest Law Enforcement and Governance = 欧州・北アジアにおける森林法の施行とガバナンス) では閣僚宣言と行動計画が合意され、これを受けてロシア連邦森林局は、2006 年 1 月から「違法伐採および木材の違法流通に関する国家行動計画」の実現に踏み出した。

この国家行動計画により違法伐採対策として強化されたのが、航空・衛星モニタリング(本編、事例 2 p.8) だが、このプロセスと平行して、同局は国家行動計画の枠組みにおいて、違法伐採を根絶すべき施策として、それを引き起こす要因の分類を行い分析している。ここでは当該計画案の策定者らにより要因が 3 つに分類された⁴。

第一には、社会・経済的な条件。つまりロシア国内、国外から木材に対する安定的な需要があること、違法伐採による収益率が高いこと、森林資源が豊富な地域に居住する住民の生活レベルが低いことが挙げられる。

第二には、法(森林法、刑法、行政法、税関法) の不備である。

第三には、法による管理とその施行のレベルが低いことである。

ロシア国内の主にシベリア以西の違法伐採の問題に従事してきたグリーンピース・ロシアも上記の連邦森林局とほぼ同様に要因を 3 つに分類しており、そのそれぞれが同程度に重要な要因であることを主張している⁵。このような傾向は、ロシア全域の違法伐採の傾向とその要因を狭義において仮定するためには有効であるが、同時に特定の地方・州に固有の要因があることも忘れてはならない。

上述した通り本稿においては、問題の特徴を考察する際に「木材製品市場の条件と樹種的な条件を考慮し、少なくとも東シベリア以西と以東、極東の高級樹種植生地を区別する」という前提に立っている。これに従うと、上記の連邦森林局とグリーンピース・ロシアによる要因分類は、シベリア以西の問題の要因ということが出来る。以下に、シベリア以東の要因分析の例として、イルクーツク州政府林業・木材加工産業委員会により提示された違法伐採の要因分類を挙げる⁶。

主体的な要因：

- 1 . 生活保障の低さ
- 2 . 森林警察機関と予審を行う諸機関の間にあるべき相互作用の欠如
- 3 . 木材製品の出所および流通経路に関するデータベース、木材の搬出および発送を行う個別企業および法人に関するデータベースの欠如

客体的な要因：

- 1 . 自然保護活動を実施するために警察内に特別部署を創設する可能性を示唆した法的アクトの直接的表記の欠如
- 2 . 木材を没収するための規範的に強化された仕組みの欠如
- 3 . ロシア連邦刑法第 260 条の不完全さのため、この条項に関する違反行為を分類し、犯罪の構成を立証することが困難。ロシア連邦刑法第 260 条が規定する罰則は、違反者にとって取るに足らないもので、当該の違法行為の再発を誘発している

⁴ロシア連邦天然資源省、2006

⁵ ヤロシェンコ A.Yu.、グリーンピース・ロシア(2008 年 1 月)

⁶ イルクーツク州政府林業・木材加工産業委員会(2007 年 10 月)

上記の要因分類では、違法伐採の要因は、より地域特性を反映したものとして具体化されており、法や管理そのものの欠陥という漠然とした分析から、法と法管理に関わる諸機関の間にあるべき相互関係の調整不備や情報共有の欠如へ言及されている。このような制度や管理諸機関における連携の欠如も、上記違法伐採類型 2、3 の発生要因といえる。

本稿で行った極東地域沿海地方の違法伐採の類型分けから導き出される「主体的な要因」と「客体的な要因」以外の要因としては、主に違法伐採類型 2 と 3 に関連した「汚職腐敗の蔓延」、および違法伐採類型 5 と関連して木材資源への国外からのアクセス条件を考慮した「地勢的要因」が挙げられる。(詳細は別表 2 p.161 を参照)

総合すれば、ロシア連邦森林局が挙げた「社会・経済的な条件」「法的な要因」「法による管理とその施行のレベルが低い場合」という 3 つの分類に、地域別の発生要因を対象地別に加えることで、違法伐採解消への取り組みの方向性が見出されるといえるだろう。

4) 違法伐採への対処方策の可能性

違法伐採類型別の対処の試みの現状、または展望を簡単に示す。

1. 盗伐

この類型の違法伐採は、森林租税やリース代金の未納という意味で連邦政府にとっても問題視されているため、連邦レベルでの航空・衛星モニタリングの対象とされることにより、今後は減少が見込まれよう。地方・州政府下に再編された森林部局が主体となった航空および地上調査による確認作業の組織化がカギになるだろう。

2. 保育伐など営林署の中間利用に関連した不正な伐採

連邦法第 199 条に従い 2004 年末から始められていた林政における権限の移譲および 2007 年 1 月から施行された改正森林法に伴う連邦から地方・州への権限の委譲と森林管理組織の改編は、それまで森林経営と保護の両方を行ってきた森林局および営林署から森林経営、すなわち木材生産の機能を分離し、森林保護のみに従事させようとする動きであった。地方・州における森林局および営林署が木材生産を行わなければならなかった理由の 1 つは、連邦からの予算不足であった。沿海地方では、予算の 20%のみが連邦から提供され、残りの 80% は木材生産により自ら調達しなければならない状況であった⁷。森林管理組織から森林経営の機能を取り除くことで、公式には合法ではあるが不正な要素を多分に含む伐採を抑止しようとしたのが、このような権限の委譲と組織改編であった。

しかしながら、中間利用に関連した不正な伐採の要因は、外国からの木材需要の拡大や、職員レベルでの汚職とも密接に関連しており、組織改編だけで解決する問題とは言い難い。今後は、伐採リース代金などは地方財政と密接に関係するため、地方・州政府による管理の行き届きが当該の伐採の程度を左右することになるであろう。

3. 関税法違反など流通過程における違法行為

連邦レベルでの丸太輸出関税率の段階的引き上げによる加工産業の振興という目的の他に、これまで盗伐された丸太を違法流通させてきた小規模な輸出仲介業者は、丸太輸出によって経済的なインセンティブが得られなくなるため、操業が縮小化されるであろう。また、イルクーツク州の関税局によりパイロット的に行われた、税関手続きされる木材の管理に、バー

⁷ 沿海地方森林局への聞き取りから (2006)

コードを使ったコンピューター検査システムがより広い地域で行われ、税関貯木場より川上の流通の遡及性を確保する取り組みと連結することになれば、木材のサプライチェーン全体の透明性が確保されるだろう。そのためには、2008年2月に連邦森林局より提案された「木材搬出および輸送管理システム」のような対策が先ずは実現される必要がある。イルクーツク州に限定すれば、現在州政府が推進する木材取引所の取り組みにより、木材を積み込み、発送する鉄道ポイントを制限、ポイント沿いの貯木場の使用者と、搬入される木材の取り引きを管理・制限することで、盗伐と関連した木材の流通を規制していることから、その取り組み内で木材の出所を確認するシステムを導入できれば、流通における違反行為は大幅に減ることが期待される。

4. 長期リースを有する業者による違法行為

この類型の違法伐採あるいは伐採地内での違法行為を摘発する試みとして、航空・衛星モニタリングが実施されている。しかしながら、当該の違反は遠隔モニタリングだけでは発覚し難いことも確かである。改定された森林法におけるリースを有する伐採業者による森林管理、保全の責任の拡大、オークションのみによるリースの譲渡は、伐採リースを獲得する業者を企業の資本力を基準に絞り込むことで、旧ソビエト連邦崩壊後に膨れ上がった伐採業者数を制限し、違法操業を行う可能性のある業者を排除することが想定されている。しかしながら、イルクーツク州で確認されているような、伐区の又貸しによる違反行為の発生など、リース受領者の責任拡大が森林管理の質向上へ直結しない可能性も依然として残される。

これを解消するには、航空モニタリングをより広域で実施し、これと連動した詳細な地上調査を行うことが不可欠で、地方・州政府における予算の確保が重要な課題となる。また、伐採業者レベルで森林管理機能を向上させる目的で、地方・州の業界団体と連携した森林認証制度の普及も重要である。具体的には、ハバロフスク地方、イルクーツク州を中心に普及され始めている森林認証機関 SGS 社による独自の認証システムである VLTP (Validation of Legal Timber Program) や、GFTN (Global Forest Trade Network) の枠組みで WWF が行っている林産業協会への参加がその第一歩となるだろう。

5. 中国人ビジネスと関連した違法集材、加工

連邦レベルでの木材加工産業の振興の動きと、その一環としての丸太輸出関税の段階的引き上げは、隣国である中国からの木材需要の拡大によるところが大きく、原木流通量を規制することで、未加工のまま違法に輸出される木材量を削減しようとする試みである。しかしながら丸太 1m³あたりの輸出関税が 25%まで引き上げられている現在も、ロシア国内で木材を購入する中国人たちは、ほぼこれまでと変わりなく取り引きを継続している。極東の沿海地方にある中国系の業者は、既に木材加工設備を有しているものが多いため、これまで通りの操業を続けている。これに対し中国人とのビジネス関係が極東よりも成熟していないイルクーツク州では、2009年の1月に針葉樹に対する丸太関税率が 80%へ引き上げられるのを見据えて、州内で合併企業を立ち上げての伐採リースの獲得、木材加工推進プロジェクトへの投資など、これまでとは別の方法による木材の確保へ動いている。すなわち、違法木材加工の可能性は残るが、違法集材の問題は今後、上記 2 のリース保有者としての伐採地管理の問題、あるいは合法性偽装木材流通の問題（上記 3 へ関連）へとシフトするであろう。

上記 1~5 のいずれの類型においても、連邦レベルでの違法伐採対策の強化よりも、地方・州における違法伐採対策の強化に重点が置かれることになることが予測される。

第2章 違法伐採・森林火災・永久凍土と森林減少・劣化

ロシア連邦は、地球上の森林資源量全体の約5分の1を有し、世界第一位の森林大国である。その半量以上を針葉樹が占め、人為による破壊をほとんど受けていない森林の26%が集中している⁸。森林地帯の総面積は、11億7,000万haで世界の森林の23%を占める⁹。このうち伐採リース譲渡されている森林総面積は、1億1,200万haである¹⁰。総森林蓄積量は、820億m³であり、これは世界の木材蓄積量の21%にあたる。このうち伐採可能蓄積量は、440億m³（針葉樹76%、軟質広葉樹16%、硬質広葉樹5%）である¹¹。

FAOの報告では、ロシアの森林被覆面積は1990～2000年の間で増加したとされる。また、FRA2005では、1990～2000年の間で微減、2000～2005年の間で微増となっているが、一方で他の研究からは、森林劣化の報告が出されている¹²。ロシアの森林の大部分が直面する森林劣化問題のうち最も深刻なものは、初期遷移段階のシラカバ(*Betula spp.*)とヨーロッパヤマナラシ(*Populus tremula*)といった森林タイプで、シベリア以西、以東にまたがり急速に拡大している。これら価値の低い樹種が、かつては成熟したマツ、トドマツ、カラマツやエゾマツなど比較的価値の高い樹種が占めていたような森林で再生している。極東ロシアでは、こういった森林が年間0.8%の増加率で拡大している。こうした大規模な森林植生の変化は、何十年にも渡って、経済や生態系に広く影響を及ぼし続けている¹³。

また当局の情報によるとロシアは現在、年間成長量もしくは年間伐採許容量の約25%しか伐採をしていないと見積もられており、これが事実であれば過剰伐採のリスクなく、かなり余裕をもって伐採量を増やすことができることが示唆されている。しかしながら、この推論は10年に一度しか行われぬ全ロシア的なインベントリーの資料と仮定の上に成立している。年間伐採許容量はあくまでロシア全体での成長量の生物学的指標であり、アクセスが難しく、脆弱な森林地域での伐採への経済フロンティアを的確に描き出しはしていない。土壌や残存林分への被害、複雑な資源利用における法意識の低さと出資の低さによって、森林の生産能力は著しく減少している¹⁴。

このように同地の森林管理体制や法の執行の状況を考慮に入れた場合、一見合法的に行われている伐採施業が、森林減少・劣化を引き起こす要因となり得ることが分かる。

違法伐採は、直接および間接的に森林減少・劣化に寄与しており、また森林減少・劣化を通じて永久凍土の融解などの派生的な影響も考えられる。このためここでは、森林火災および永久凍土への影響について概観する。

(1) 森林火災と森林減少・劣化

森林火災と森林減少・劣化の関係にみた人為的な要因による火災件数の多さ、集中的に伐採が行われている地域と森林火災発生地域の重なり、道路アクセスが容易な地域における火

⁸ Friends of Siberian Forest (2007)

⁹ ロシア連邦天然資源省(2007)

¹⁰ ロシア連邦森林局(2006)

¹¹ ロシア連邦天然資源省(2007)

¹² Josh Newell、(2003)

¹³ BROC(2007)

¹⁴ BROC(2007)

災発生率の高さを、皆伐主体の商業開発の現状、伐採地における残材放棄などの施業違反の頻発に考慮してみると、森林火災という現象に占める人的要因の大きさが露見する。このような前提に立てば、1994～2006年の間に53万6,800～426万8,800haで推移し、年平均133万haである焼失面積の多くの部分は人的要因によるものであり、その中には伐採施業における違法行為に直接的な原因を持つものが多分に含まれる。一方、違法伐採により劣化した森林が火災に対して脆弱になる、林地残材により火災が広がりやすくなるなどの側面も考えられる。

ロシアにおいて森林火災は、違法伐採よりも重大な問題として認識されている。森林火災問題に従事しているのは、ロシア連邦天然資源省下の連邦森林局であり、具体的な対応は森林局下の航空森林保護部が担っている。新森林法施行に伴う林政の連邦から地方への委譲により、森林局、航空森林保護部ともに地方・州政府下に再編されており、森林火災への対応は連邦からの交付金を受けて実現される。

ロシア連邦森林局によれば、1994～2006年の間に発生した森林火災は、面積としては、53万6,800～426万8,800ha、件数としては、19,249～43,418件の幅で推移している¹⁵。焼失面積からみれば、大規模な火災が発生しているのは、豊富な森林資源を有し、集中的な伐採も行われている東シベリアおよびそれ以東の極東地域で、ロシア全体で焼失した林地面積の90%以上を占めているが、件数で見ればシベリア以西の地域が多い。(表3-1、表3-2)

表3-1 森林火災により消失した面積

機関名	火災によって焼失した森林フォンドの用地内 および用地外の森林区域 (ha)				
	林地	林地のうち森林植物に覆われ、 火事によって消失した土地別			非林地
		低木	高木	地下の植生	
ロシア連邦森林局全体	1,273,096.6	1,189,258.6	68,288	11,62.5	685,427.5
シベリア地域合計	699,727.8	648,327.4	49,456.9	265.5	78,525.9
(以下、主要地域の内訳)					
クラスノヤルスク地方、エヴェンキ自治 管区、タイミル自治管区	449,277.3	441,071.7	8,205.6		2,350.1
イルクーツク州	111,948.1	104,749.9	7,198.2		2,203.3
ウスチ・オルダ・ブリヤート自治管区	2,127.5	2,007.5	120		5
極東地域合計	455,328.8	435,523.2	8,123	0.4	587,462.1
(以下、主要地域の内訳)					
サハ(ヤクーツク)共和国	49,737.8	48,916.8	821		12,802.1
沿海地方	10,556.6	9,290.6	1,266		124.4
ハバロフスク地方	62,365.3	51,873.8	1,97.5	0.4	26,175.2
アムール州	326,859.6	321,762.6	5,097		539,617.5

出典：ロシア連邦森林局(2006年11月時点)

¹⁵ 連邦航空森林保護部(2007)

表3 - 2 森林火災の原因

機関名	森林火災の原因（件数）						
	森林火災 合計	原因別					
		農業目的 の山焼き	木材調達 組織 による	調査探検 隊による	その他の 組織 による	一般市民 による	落雷 による
ロシア連邦森林局全体	25,520	2,945	67	1	339	18,112	2,251
シベリア地域合計	6,163	565	7		151	3,884	1,211
(以下、主要地域の内訳)							
クラスノヤルスク地方、エヴェンキ自治管区、タイミル自治管区	862	51			9	309	445
イルクーツク州	934	51			15	622	178
ウスチ・オルダ・プリヤート自治管区	187	45			2	41	1
極東地域合計	1,456	151		1	37	593	370
(以下、主要地域の内訳)							
サハ(ヤクーツク)共和国	206				4	41	140
沿海地方	200	12				170	18
ハバロフスク地方	455	6			6	70	142
アムール州	374	121		1	24	219	9

出典：ロシア連邦森林局（2006年11月時点）

森林火災の原因のうち最も多いのは、一般市民によるものであり、ロシア全域における森林火災発生要因の約70%を占める。また、その他の人為的な要因を加えると、全体の84%以上が何らかの人間活動の結果としての火災といえることができる。ロシア科学アカデミー極東支部経済研究所のA.S.シェインガウス氏によれば、森林火災による被害が甚大である、極東地域のハバロフスク地方と沿海地方にまたがるアムール・シホテ・アリニ生態区における森林火災の80%が人間活動に起因する（60%が一般市民による）ものであり、また75%は住民の居住地から20km以内において発生している¹⁶。全体としてみた場合、その要因が落雷などの自然的なものである火災の方が、焼失面積が広いとみなされ、火災件数の増加が直接的に焼失面積の増加には結びつかないとされるが、森林へのアクセスの容易さが森林火災に対する人間活動の関与を拡大させ、火災発生件数を増加させていることは確かである。また、焼失面積の規模は、火災へのアクセスの容易さと反比例して増大する。

この森林地帯へのアクセス問題は森林管理、とりわけ森林火災対策の問題でもある。森林火災への対応は、連邦天然資源省森林局（Rosleskhoz）が行っており、衛星、航空、地上の各レベルにおいてモニタリングが実施されている。それぞれの方法を総合したモニタリングがカバーする総面積は、ロシア全体で11億800haであり、このうち衛星モニタリング（第一段階）によりカバーされた面積は、2億1,500万ha、衛星モニタリング（第二段階）では、3億4,300万ha、航空は4億6,600万ha、地上は8,400万haであった¹⁷。

連邦森林局が主体となる森林火災対策だが、連邦法199条施行後である2004年末の連邦森林局と連邦自然利用監督局の権限移譲に最も顕著に現れたように、森林保護への連邦予算が

¹⁶ 「Fire management in high biodiversity value forests of the Amur-Shikhote-Alin ecoregion」A.S.シェインガウス編（2005）

¹⁷ 連邦航空森林保護部（2007）

表 3 - 3 森林における火災安全法規違反に伴う事件の動き

機関名	森林における火災安全法規違反の発覚件数	罰金		森林火災で検挙された人数	調査機関に送られた事件件数	調査機関の審議にかけられた件数	刑事責任を問われた件数	森林災害によって生じた損害の賠償金徴収額(千ルーブル)
		件数	ルーブル					
ロシア連邦森林局全体	2,352	942	1,633,902	239	13,087	11,928	41	1,258.90
シベリア地方合計	795	338	411,100	83	3,782	3,349	13	148.1
(以下主要地域の内訳) クラスノヤルスク地方、エヴェンキ自治管区、タイミル自治管区	168	27	49,000	16	470	367	2	36
イルクーツク州	190	56	65,000	2	613	373		
ウスチ・オルダ・プリヤート自治管区		24	12,700	1	150	150		
極東地方合計	399	152	383,000	11	482	427	2	58
(以下主要地域の内訳) サハ(ヤクーツク)共和国	34	5	3,000	5	206	206		
沿海地方	162	11	59,000	1	89	63		
ハバロフスク地方	153	114	182,000	1	116	93		
アムール州	6			2	6	6	2	58

出典：ロシア連邦森林局(2006年11月時点)

(2) 森林減少・劣化と永久凍土

永久凍土とは、連続して2年以上の間、0 以下の状態にある土壌または地盤と定義され、これが存在する永久凍土地帯(全球陸地の14%)は、降水量が砂漠やステップと同程度と極めて少ないにも関わらず、凍土が水を浸透しないため、夏に融ける表層部が高い保水力を有する。このため、北東ユーラシアの連続永久凍土上には植物が生育し、世界の森林の5割弱を抱える大規模なカラマツ林が成立している。

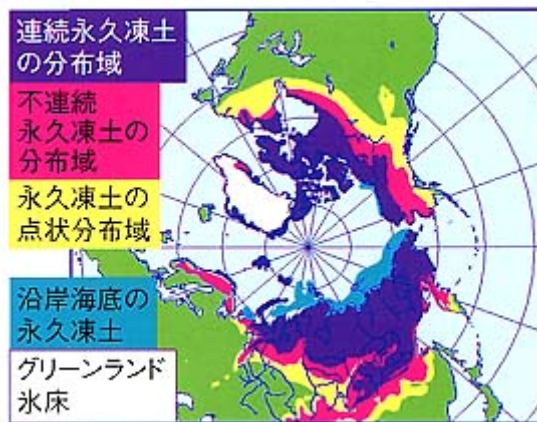


図 3 - 2 永久凍土の分布

出典：森林総合研究所「ユーラシア大陸北東部のカラマツ林生態系」

ロシアにおける永久凍土面積は、1,111.5 万 km² で、国土の約 65% を占め、これはまたユーラシア大陸の永久凍土約 1,300 万 km² のほとんどを占める。約 720 万 km² の永久凍土面積を有する北アメリカ大陸と比較しても広大である。そして最も注目すべきは、ユーラシア大陸の場合、永久凍土は、北極圏から北緯 44 度までの地帯に分布しており、チベットのヒマラヤ山脈を入れると北緯 28 度までの広がりをもつことである。これに対し北アメリカ大陸では、北緯 52 ~ 56 度が南限となっている。これは、アジアの山岳地形とユーラシア特有の寒冷な大陸性気候の影響とされている¹⁹。

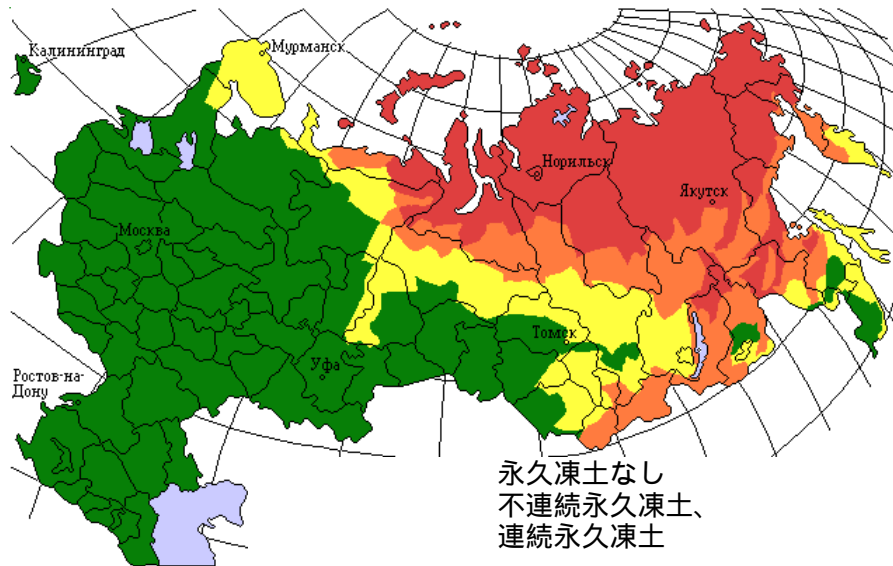


図 3 - 3 ユーラシア大陸における永久凍土の分布

出典：Sellers P.J. et al. (1994). A global 1 by 1 degree NDVI data set for climate studies. Part 2: The generation of global fields of terrestrial biophysical parameters from satellite data. - International Journal of Remote Sensing. 1994, 15(17), pp. 3519-3545; Los, S.O., C.O. Justice, C.J. Tucker, 1994. A global 1 by 1 degree NDVI data set for climate studies derived from the GIMMS continental NDVI data. International Journal of Remote Sensing, 15(17):3493-3518.)

¹⁹ 本段落の数的根拠：コニシェフ . V.N.、モスクワ、2002

凍土の厚さ

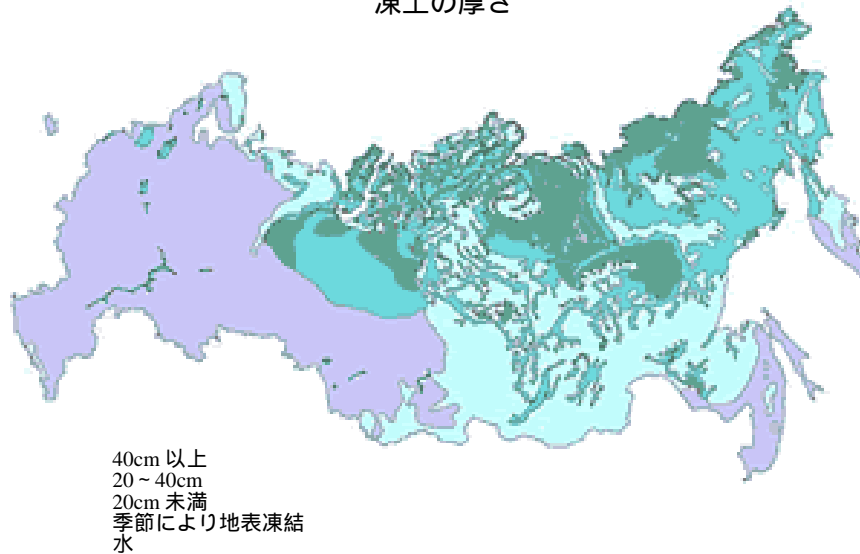


図3 - 4 ユーラシア大陸における凍土の厚さ

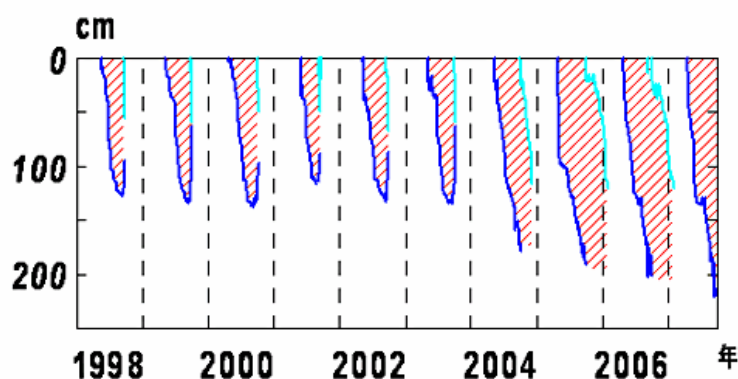
出典：Frozen Ground Data Center at the National Snow and Ice Data Center

海洋研究開発機構の2008年の発表によると、東シベリアにおいて2005～2007年にかけて地温が劇的に上昇、2006年には観測史上最高(約 -1.5°C)を記録した。今後はさらに高くなることが推測される。また、これまで $1.0\sim 1.5\text{m}$ で推移してきた永久凍土の上層部である活動層²⁰が2004年以降急激に厚化し、2007年には 2m を超える勢いとなっている。また2003年までは冬季には再び凍結していた河川の融解層が、2004年以降、凍結が不完全なままに翌年に持ち越されており、表層部は凍っているが、内部は流動的な状態になっているため、河川の異常な流出(洪水)も起っている。

2008年1月18日付けで発表された地温上昇、凍土融解の急激な進行は、当地域の降水量増加が強く影響していると考えられている。2003～2006年の4年間にかけて、降水量が急激に増加、2005～2007年の3年間は最大積雪深が大きく増加している。降水は熱伝導の原理により、また降雪は断熱作用により永久凍土の融解を誘発する。このように地温は気温のほか、地表面被覆および水分条件の影響を受けることから、降水・積雪量の増加が地温の上昇および永久凍土の氷解に直接的な影響を与えていると推測される。また、この降水量の増加には北極海の氷融解増加が原因している可能性が挙げられており、間接的には気温上昇と当該の地温の上昇は関連しているともいえ、今後は高レベルで推移する可能性も高い²¹。

²⁰ 夏の間融けている季節的な凍土であり、植物が生育する。

²¹ 海洋研究開発機構の大畑哲夫水循環観測プログラムディレクターへの聞き取りから(2008年2月5日)



注) 濃紺-融解層の下面。薄青色-冬期の凍結面(融解層の上端)の位置。赤斜線部分-融解している層。

図3 - 5 ヤクーツク観測地点の融解層の季節・年々変化

出典：海洋研究開発機構(2008年1月18日)

こういった地温上昇、凍土融解の影響はすでに表れ始めており、永久凍土地帯の生態系のあり方に変化がみられる。これまでになかった顕著な現象として以下が挙げられる。

a) アラス²²湖沼面積が拡大

衛星写真で確認すると、湖の面積は2007年には2000年比約3.5倍になっている。

また、通常アラスの湖沼は円形だが、四角形の湖沼が時々確認される。厳密な調査は行われていないが、これが皆伐跡地である可能性も高く、その形状のまま土地が沈み、湖沼化すると仮定すると、森林伐採がアラス湖沼の形成の一旦を担っているとも考えられる。

²² アラス 自然ないし人工的に森林が損失し、地下の氷が一部融解し凹地状になった牧草地のこと。凹地状のため水が溜まり、湖が形成される。

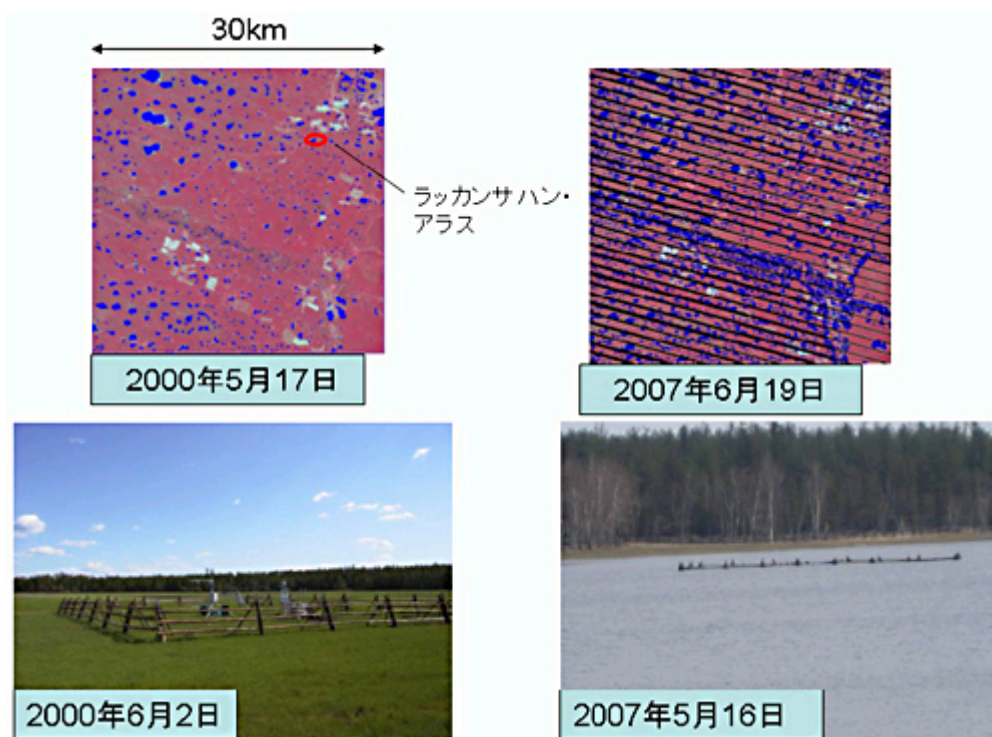


図3 - 6 2000年と2007年の比較
 アラスカ地帯の湖沼分布のLANDSAT画像(上段)ラッカサハン・アラスカでの変化(下段)
 出典：海洋研究開発機構(2008年1月18日)

b)カラマツ林が褐色化

カラマツの葉が褐色化した部分の土壌は過度に湿潤し、場所によっては地面まで冠水している。永久凍土融解による土壌冠水が影響していると考えられる。凍土融解レベルによって森林が天然更新するか否かが決定するという研究成果が北海道大学福田研究室により出されている。あるレベルを超えて凍土が溶けすぎると、その部分は更新せず、アラスカを形成する。

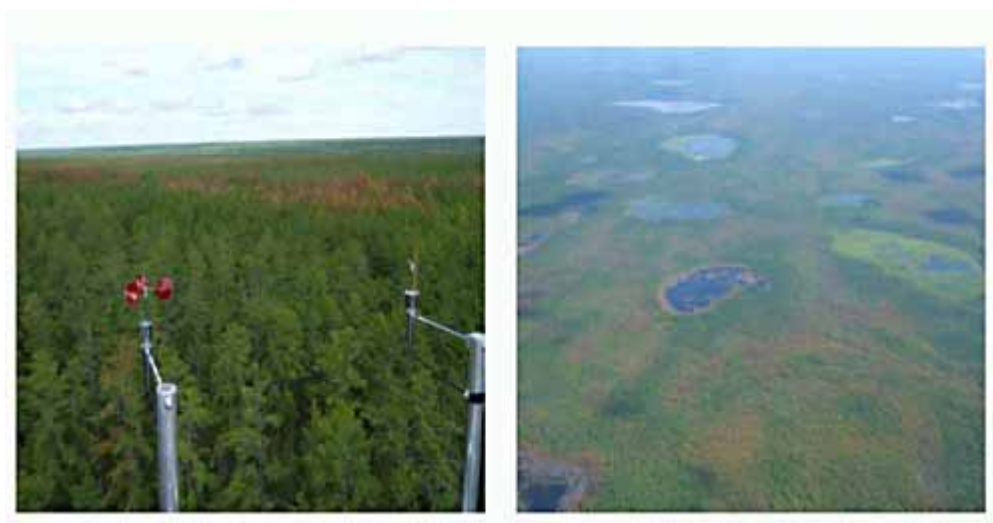


図3 - 7 部分的に褐色化したカラマツ林
 出典：海洋研究開発機構(2008年1月18日)

c)真冬や初春の異常河川流出

ヤクーツク西部を流れるレナ川の支流、ケンケメ川で、2006年12月に多大な水が流れた。活動層に溜まっていた水が凍結層を破って溢れた可能性がある。イルクーツク州、ネバ川では上流で伐採が行われた後の2001年から、春になると凍土が一度に解けるためか、年々水位の上昇が激しくなり、洪水が深刻化している。こうした洪水被害の拡大は現存するタイガにとっても、その生態系やそこで暮らす少数民族にとっても脅威であると言える。

上記のような例を見る限り、永久凍土の融解が主に森林劣化に対し影響を与え、森林伐採から永久凍土融解へも影響が及んでいることが分かる。しかしながら、現在ロシア国内において行われている研究において、商業的森林伐採と永久凍土融解の関係性を分析し、定量的に評価している研究例はない。上記の永久凍土調査の対象地であるサハ共和国は、永久凍土に成立した森林の中で最も豊富な資源を有する地域であり、同地では以前、薪炭材、建材利用のニーズを持つ地元住民によって、集中的な伐採が行われていた。このような壊滅的な皆伐施行により、森林への被害が著しいことが報告されている²³。だが、アラスの形成と皆伐施業との明確な関係性、永久凍土融解と虫害の発生、河川の異常流出の関係性を、集中的な商業伐採が行われ、違法木材調達の可能性をも含む地域を対象とした調査を行った上で証明している既存の研究例はない。

永久凍土の分布地であり、商業伐採の対象となり得る木材資源の植生地における研究は、東シベリア地域イルクーツク州中央部のネバ川流域を対象とすることで実現される可能性がある。スカチェフ森林研究所のV.A.ソコロフ教授、イルクーツク州先住少数民族協会代表である生物学者のV.A.クズネツォフ氏、シベリア植物生理学・生化学研究所のV.I.ヴォロニン主任研究員へのヒアリングによると、ソコロフ教授の弁では、伐採と永久凍土への影響を評価するための調査は、1991年以降行われておらず、イルクーツク州における伐採(違法伐採、皆伐施業)が、永久凍土(気候変動)、および生物多様性、先住民の生活へ与える影響を精査するには、最大2年間の調査期間を設け、1)1991年以降行われていない永久凍土への影響に関する調査を新規に行う必要があるということであった。

現在イルクーツク州では、アカマツおよびカラマツなどの針葉樹を対象とした集中的な伐採が行われており、違法伐採および違法木材流通の問題も多いことから、上記の調査が実現すれば、違法伐採が永久凍土融解へ及ぼす影響関係がより明確になり、河川の異常流出がみられる同地における永久凍土融解による森林減少・劣化とこれと関係した生物多様性への影響が定量的に計られるであろう。

永久凍土融解が、大規模な森林火災(樹冠火)だけではなく、深刻な地表火によっても天然更新が妨げられ、湿地化やアラスの形成などの森林劣化を招く例は報告されている²⁴。また、ハバロフスク地方において大規模な皆伐が行われているアヤノ・マイスキー地区、トゥグロ・チュミカンスキー地区、オホーツク地区のとりわけ永久凍土分布域の森林では、厳しい寒さという気候条件と伐採後の土壌破壊により森林更新が正常に行われず、非森林化する例が非常に多い²⁵。このように永久凍土融解が森林生態系に与える影響は非常に甚大であり、違法伐採行為のみならず、現在行われているの皆伐施業そのものの正当性を精査する必要性があることを示唆している。

²³ BROC (2007)

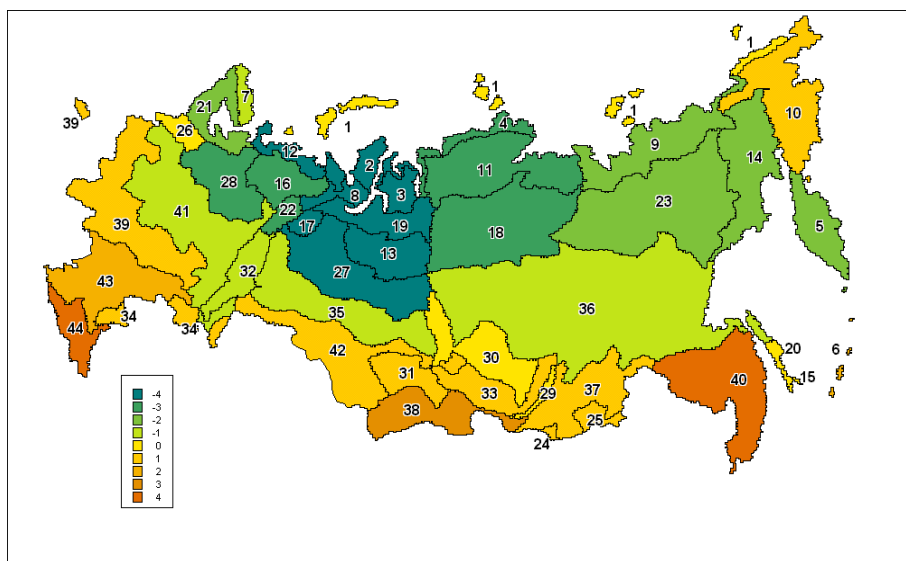
²⁴ 「永久凍土地帯温暖化防止森林基礎事業 報告書」日本森林技術協会(2006年)

²⁵ BROC (2008年)

第3章 森林減少・劣化と生物多様性

(1) ロシアにおける生物多様性

ロシアにおいて森林の生物多様性の問題へ関心が集まり始めたのは 1990 年代の中頃のことである。国内が旧ソビエト連邦崩壊後の経済・政治的な危機状態にあったため、当局はこの問題へ注力することができない時期であった。従ってこの問題へ従事したのは、基本的には IUCN や WWF などの国際的な自然保護組織であり、そこへは外国からの資金が投入された。このように調査の時期や実行主体の観点からみれば、同地における森林の生物多様性への関心の高まりは、違法伐採問題が問題視される過程と同様の文脈にあり、両者が密接に関係していることが分かる。



注) 黄色からオレンジにかけて、生物多様性保全と開発の間での摩擦が激しい地域を示している。一方、黄緑から深緑にかけては、摩擦の少ない地域をしめしている。

図3 - 8 各地域の生物多様性の相対的価値
出典：USAID-ロシアプログラム

ロシア全域における生物多様性を評価する指標としては、IUCN によるレッドリストがあり、2007 年時点で哺乳類 263 種、鳥類 672 種、爬虫類 10 種、両生類 27 種など動物種が 1,132 種、植物種 49 種などが登録されている²⁶。

²⁶ IUCN レッドリスト、2007

表3 - 4 ロシアにおける生物種の数とステータス

カテゴリ	ロシア国内で認識されている種	ロシア国内の危惧種	ロシア国内危惧種の割合(国内比)	全球での危惧種割合
高等植物	11,400	7	< 1.0	2.4
哺乳類	269	45	16.7	23.3
鳥類(繁殖鳥)	528	38	7.2	12.0
爬虫類	94	6	6.4	3.6
両生類	32	-	0	2.8
魚類(淡水)	290	13	1.9	2.7
魚類(海水)	400	-	-	-
軟体動物	-	1	-	1.4
その他無脊椎動物	-	29	-	< 1

出典：IUCN レッドリスト、2007

この他ロシア連邦レベルでは、1983年に創刊されたレッドデータブックがあり、2000年に更新された動物相のデータでは、哺乳類74種、鳥類126種、爬虫類21種、両生類8種が、1988年版の植物相に関するデータでは、533種の植物が登録されている。これは1992年6月にリオ・デ・ジャネイロで作成され発効した生物多様性条約をも考慮に入れ、全世界においてロシアが果たすべき責任を反映したものとされている。

上記のデータの開きからも分かるように、現在同地の野生生物種の生息および生育数など生物多様性を定量的に評価する指標は国際間で確立されておらず、ロシア国内においても十分な追加調査が行われていない。すなわち現時点でロシア全体における生物多様性の定量的な評価は、不可能な状況であることが指摘されている²⁷。結果として、生物多様性へ影響を与える要因との関連性の証明と評価を行う際にも、現時点で各地方・州の特定の地域において個別に行われている調査データをもとに、当該の限定された地域における影響を評価するのが限界となる。

(2) 沿海地方における生物多様性

広大なロシア連邦の領土において、その全域が生物多様性の豊かな地域と見なされるわけではない。最も豊かな生物多様性を保有すると見なされる地域の1つが、極東地域の南端にあたり、沿海地方とハバロフスクの南部を含むアムール・シホテ・アリニ山脈生態区である。世界遺産である中央シホテ・アリニがある山間部では、北洋エゾマツ(*Picea jezoensis*)、北洋トドマツ(*Abies sanchalinensis*, *Abies sibirica*)、北洋カラマツ(*Larix dahurica*)などが優勢種であるが、ビキン川などウスリー支流の流域、アムール川流域では、南方からの暖かい流れのため、針葉樹と広葉樹が混交した豊かで独特な植生が広がっており、チョウセンゴヨウ(*Pinus koraiensis*)、モンゴリナラ(*Quercus mongolica* Fisch.)、ヤチダモ(*Fraxinus mandshurica* Rupr.)、ハルニレ(*Ulmus* L.)、アムールシナノキ(*Tilia amurensis* Rupr.)などが生育している。中でもチョウセンゴヨウは、高度な生物多様性を保持するこの森の豊かさの指標となっている。

アムール・シホテ・アリニ山脈生態区には、豊かな植物相と動物相が広がる。沿海地方に

²⁷ 「Fire management in high biodiversity value forests of the Amur-Shikhote-Alin ecoregion」A.S.シェインガウス編(2005年)

は、地方レベルでのレッドデータリスト（2002）があり、283種の動物種、343種の植物種、55種のキノコ類が登録され、この地方の生物多様性の高さと、それらの絶滅抑制の必要性が示されている。絶滅が危惧される代表的な固有種としては、アムール・トラやアムール・ヒョウなどが挙げられ、現存する個体数は、それぞれ500頭と50頭と少ない。森林開発に際した林道建設と同時に、飛躍的に増大する密猟の影響、あるいはナラ・タモ、チョウセンゴヨウなどの高級樹種への伐採インパクトの高まりそのものが、生物多様性へ直接的に影響を与えており、採算性の高さから盗伐の頻度も高い。また、高級樹種は主伐以外の中間利用という名目（衛生伐、保育伐）により、商業伐採に定められた年間許容伐採量の枠外で伐採されており、これを隠れ蓑として故意に良質の木材が切り出されているという指摘も多い²⁸。

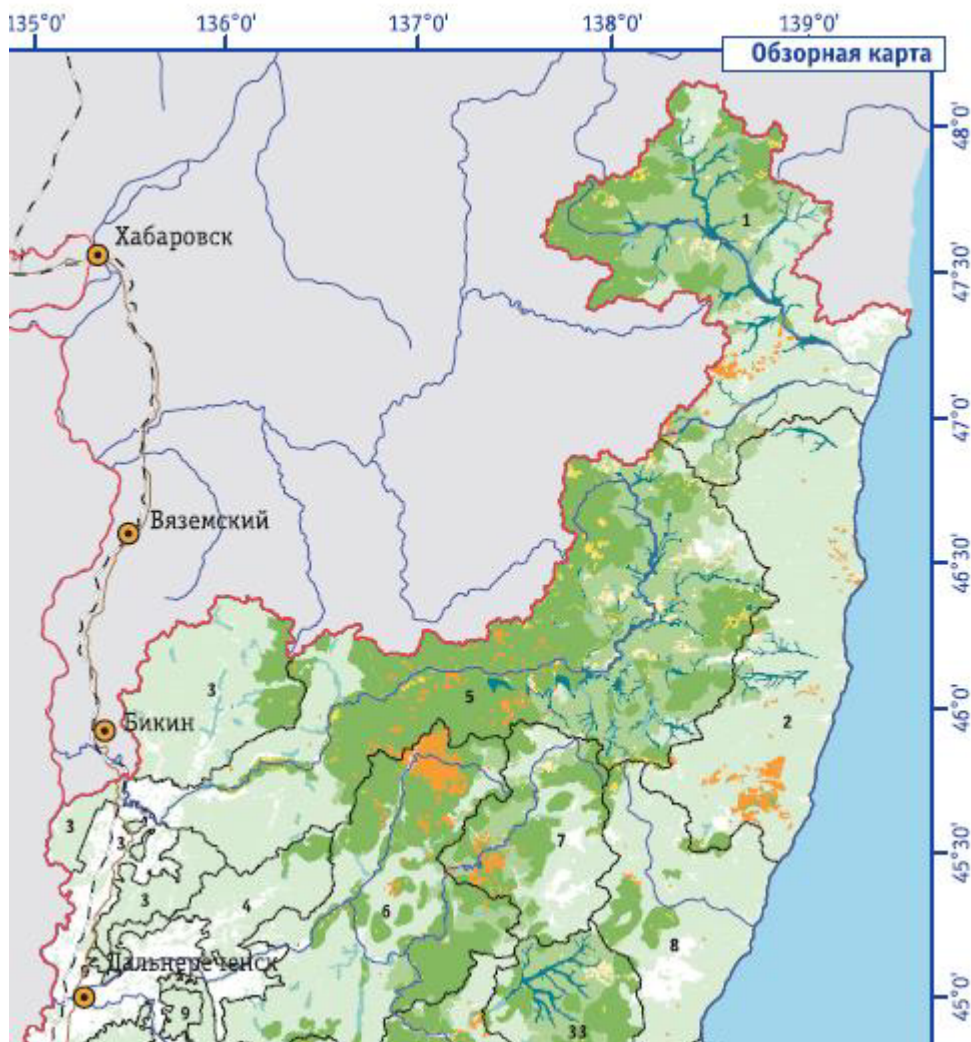
以上のような状況から、森林の生物多様性保護を目的として1990年代後半に主要となったのは、森林の利用を制限する特定自然保護テリトリー（OOPT）に指定することで希少種および絶滅危惧種を保護するという方法であった。森林に関連した特定自然保護テリトリーには、自然保護区（ザポベドニク）、禁猟区（ザカズニク）、国立公園がある。自然保護区は、森林領地の総合的な保護が目的とされているのに対し、禁猟区では、実質的には植物、動物、景観など自然生態系のある要素の保護を目的とされる。また、国立公園では、自然保護区および禁猟区と異なり、ツーリズムなどある程度の経済活動が認められている。このうち、禁猟区だけが連邦ステイタスと地方・州ステイタスの区別がある。

特定自然保護テリトリーへの指定は、豊かな森林生態系を持つ地域を開発による影響からある程度保護することに成功しているが、当局からの資金割り当て不足などの要因により、当該地域の生物多様性を維持するための十分な森林保護活動が実施できないということが次第に指摘されるようになってきている²⁹。

このような事情を受けてWWFは、ボランタリー森林認証であるFSCが確立する過程で出された「保護価値の高い森林（High Conservation Value Forests：HCVF）」の概念を用いて、森林資源としてよりも、生物多様性としての価値が高いと目されるロシアの森林地帯を指定した。しかしながら、現在伐採リースに譲渡されている林地において、自らの資金において伐採業者がHCVFの管理・保護を行うことは実質的に困難な状況にある。またロシア国内法に照らして考えた場合にも、この概念が森林、水域、土地の各法律に関係することから、HCVFを法的に規定することが難しいのが現状である。しかしながら、このような状況にあっても、沿海地方のT社は、自発的に自らの伐採地の調査を行い、自社の伐採計画から保護する必要がある貴重な森林を外すことをWWFロシア極東支部を始めとしたNGO諸団体と合意するという方法により、生物多様性の保護に寄与している。このことから、今後HCVFは環境意識の高いリース保有企業により、開発インパクトを考慮した施業を実現する際のツールとして用いられる可能性も高いといえる。

²⁸ BROC（2008）

²⁹ BROC（2008）



注) 緑色が(色が濃度合いに応じて)攪乱されていない森林を表す。

図3 - 9 沿海地方北部におけるHCVFの例

出典: WWF ロシア、2006

この他、国が定める特定自然保護テリトリーの指定外に生息する希少種の保護も非常に重要である。それは、現状で国家によって承認された生物多様性保護のための一定の方法論がないために、保護区外の希少種が制御の効かない自然利用の対象となり、絶滅の危機にさらされる危険性を持っているからである。1990年代に、パリに本部を持つ European Topic Centre for Nature Protection and Biodiversity (ETC/NPB)の支援の下に策定された European nature information system (EUNIS)では、EU諸国を対象に、種、生息状況、生息地によるデータベースの構築が行われた。ロシア科学アカデミーシベリア支部では、ラシチンスキーN.N.教授の指揮の下、2007年に初めてこのシステムを西シベリアのケメロフ州に適用しようとする試みがなされているが、ロシア全域において、とりわけ森林管理と森林使用の分野にその成果が反映されるまでには、さらに多くの年月が必要とされるであろう。

2007年12月、ロシア連邦森林局の社会・環境会議において森林地帯の保護カテゴリーへ指定案件、および特定保護森林地域のタイプ分けが行われた。連邦森林局は、改正森林法典を具体化する過程で、貴重な植物から絶滅が危惧される野生動物種約20種をリストアップし

たとされている³⁰。また同会議では、ロシア国内でのモデルフォレストの発展についても検討されている。この決定に従えば、2008 年中に生物多様性や希少種と関連した森林利用を規制する法案が提出され、国家による具体的な生物多様性保護政策が提示されることも予想される。

(3) 森林減少・劣化が生物多様性へ与える影響

これまでみたように、現在のロシアには生物多様性を効果的に保護するための仕組みが連邦全域においては確立されていない。特定自然保護テリトリー（ООПТ）への指定が最も効果的であるが、保護区における実際の管理・保全活動への予算割当ての低さから、十分な保護対策が取られていないのが現状である。

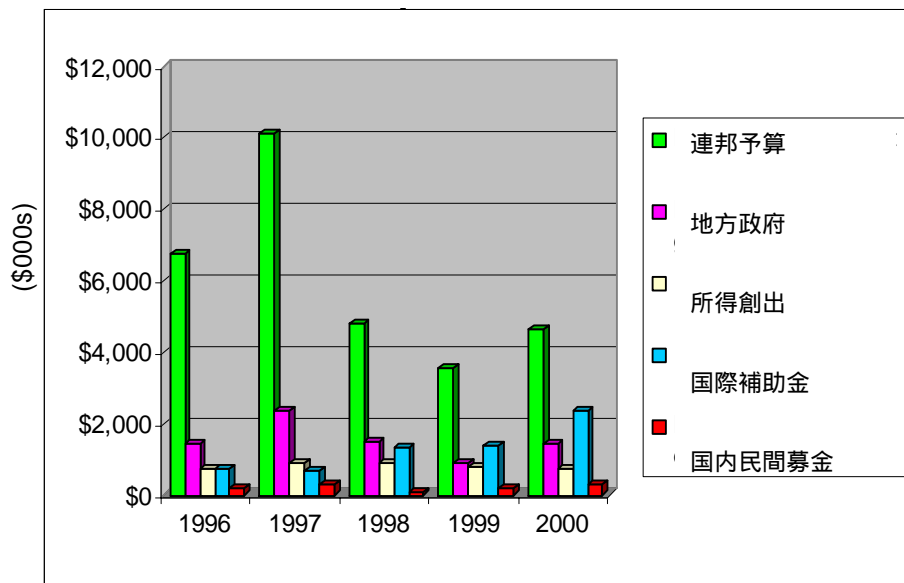


図3 - 10 自然保護区（ザポベドニク）への資金推移
出典：天然資源省、2000

また、極東地域で積極的に行われている保護価値の高い森林（HCVF）の指定も、現在の伐採業者の企業としての成熟度と資金力をみる限り、未だ具体的な生物多様性保護の取り組みとして結実するケースは少なく、シベリアにおけるEUNISの適応にもまだしばらく時間を要するであろう。

以上の諸条件により、十分な管理が行われていない現状は、具体的には森林火災の発生抑制と消火活動の不十分さ、同様に違法伐採の発生抑制と取り締りの甘さと直結する。

違法伐採が生物多様性へもたらす影響を計るための調査の例として、2005年にWWFロシアが極東地域、主に沿海地方を中心として実施した『チョウセンゴヨウ - 生命の樹』プロジェクトにおける評価を紹介する。チョウセンゴヨウは、同地域における生物多様性の指標であり、植物相のみならず、球果を食料とする動物相との関係においても重要であり、植林されない限り生育限界を拡張しないという特徴をもつことから、商業伐採禁伐種に指定されている現在、その植生面積および蓄積量の増減は、同地域の生物多様性の状況変化を表すと考

³⁰ ロシア連邦森林局、2007年12月29日プレスリリース

えることができる。

極東地域の森林フォンドの総面積は、5億151万ha、森林被覆面積は2億8,017万haである³¹。このうちチョウセンゴヨウ林の総面積は、287万2,000ha（沿海地方216万3,000ha、ハバロフスク地方52万4,000ha）³²で森林被覆面積の約10%を占める。

1946～1993年の間にチョウセンゴヨウ林の面積は、45%（沿海地方では52%、ハバロフスク地方では31%）に減少した³³。

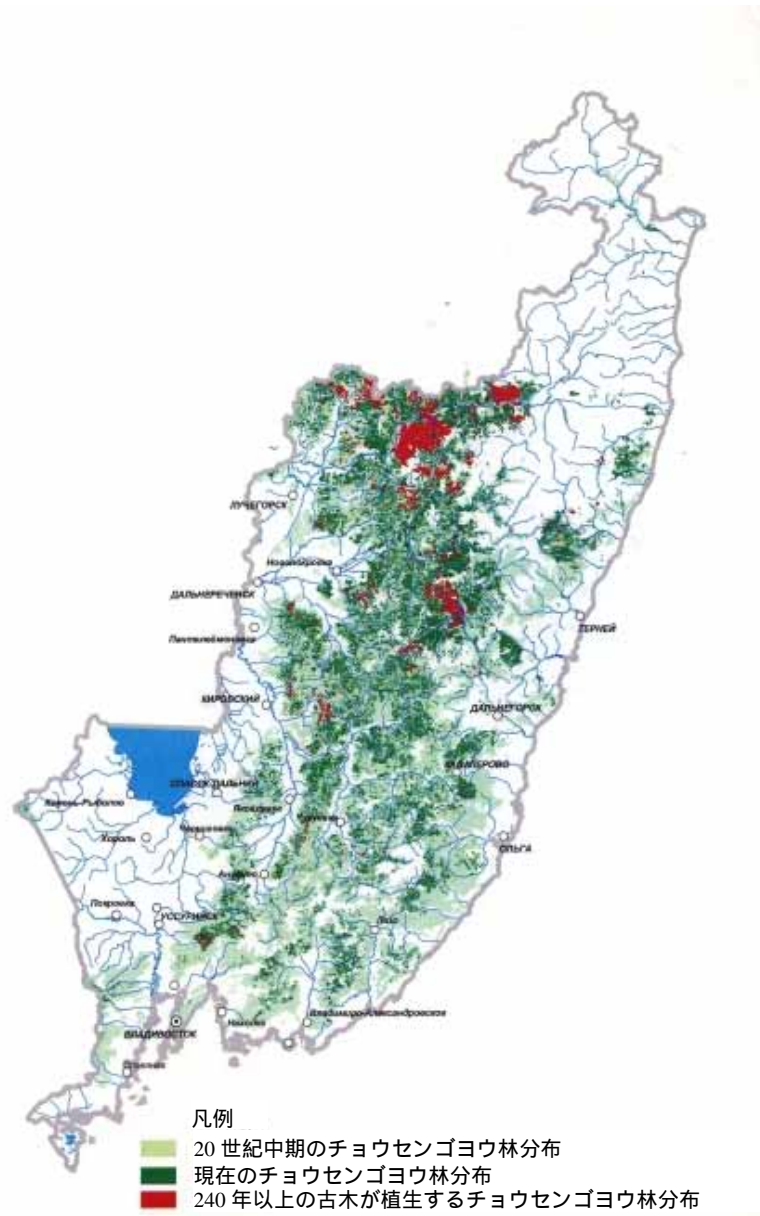


図3 - 11 チョウセンゴヨウ林分布の変化

出典：WWF ロシア、2007

³¹ ロシア連邦森林局（2006年1月1日時点）

³² WWF ロシア、2007

³³ 同上

沿海地方では、1999～2005年の間に、チョウセンゴヨウの蓄積量は、4億6,500万から4億2,400万 m^3 へ減少した（約9%、あるいは年間1.5%）。その際、成熟・老齢木の蓄積は、7年間で27%も減少した。資源ベースで見れば、全体として3.5～4分の1に減少している³⁴。

チョウセンゴヨウは、1990年より禁伐種に指定されており、商業伐採の対象とはなっていないが、営林署による中間利用（保育伐）という名目により、伐採することが可能である。2003年に沿海地方において取り引きされた用材総量約10万 m^3 （8万1,000 m^3 ：製材用丸太が輸出、2万 m^3 ：国内市場向け用材）で、このために必要な伐採量は、WWFの算出では28万9,000 m^3 であり、大雑把に言って、取り引きされる用材容量の約3倍の木材が伐採地において調達されることになる。2003年の公式データでは、13万4,900 m^3 が伐採されたことになっているので、15万 m^3 以上が違法伐採されたことになる³⁵。チョウセンゴヨウ1本を5 m^3 とすれば、約3万本がその対象となっている。

チョウセンゴヨウは、木材資源として利用される他、その球果から採れるマツの実も流通しており、国外に輸出されている。球果の収穫率は、年毎に違うので一概にはいえないが、豊作の年は1本から約20kgのマツの実（外の殻を取り除いたもの）を収穫でき、約70ドルの収入に相当するが、10年平均でみると、年平均4.8kgのマツの実＝17ドル相当が収穫されている。つまり、単純計算でも、3万本の違法伐採材は、年間51万ドル相当のマツの実をも付随的に損失したことになり、伐られなければ数百年間生育することを考慮すれば、損失額は、数十、数百倍にも換算され得るだろう。但し、この金額はマツの木の収穫から得られる収入推計に過ぎないことに留意する必要がある。

さらに、1kgのマツの実は、球果58個に相当する³⁶と仮定すれば、平均でも1本から278個の球果が生産されることになり、3万本の違法伐採は、約834万個の球果の損失にも換算され、この地域の森林においてこれを食料として生息するイノシシやリスなどの小動物へも深刻な影響を与え、それらを捕食するアムール・トラなどの肉食動物の生息環境へも不可避的な影響を与えることを強調しておく。

³⁴ WWF ロシア、2007

³⁵ 同上

³⁶ 同上

第4章 森林減少・劣化と気候変動

ロシアにおいて気候変動へ影響を与える現象としては、第2章で述べた違法伐採、森林火災、永久凍土の融解などによる森林減少・劣化に加え、森林伐採そのものが炭素放出を誘発する場合が考えられる。ここでは気温、地温、降水量の変化といった気候変動から最も直接的な影響を受ける永久凍土融解の状況、その炭素貯留量、また違法伐採や森林火災による炭素放出量について述べる。

(1) 永久凍土の状況と気候変動

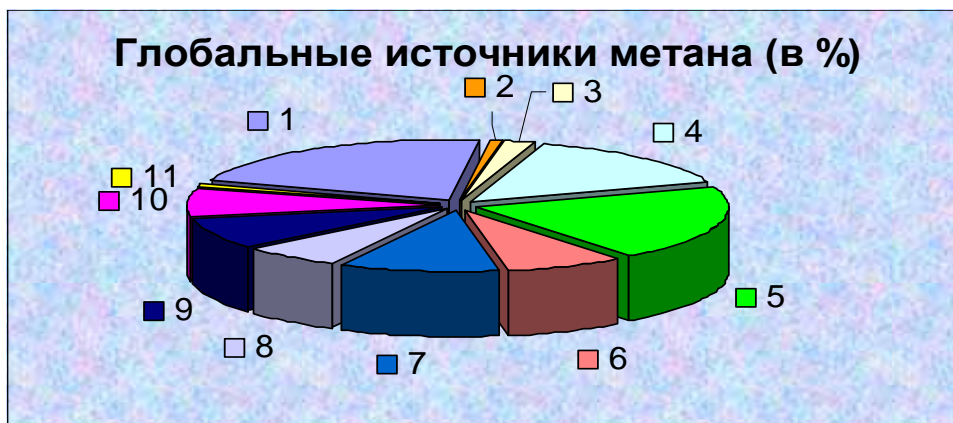
永久凍土地帯は大量の炭素を貯留しており、陸域生態系の総炭素量の約半分を蓄えていると推計されている。有機炭素が最も多く存在するのは土壌だが、植物体の全炭素量の4~5割を根が占める。また、多くは過去30年間で最も温度上昇が大きい地域として区分されており、この傾向は今後も継続すると予想される³⁷。この急激な温度上昇は、永久凍土の融解をもたらし、凍土中に高濃度蓄積されているメタン（温室効果ガス）が放出される。さらに近年増加している永久凍土地帯での森林火災が、永久凍土融解、湿地化や草地化、熱収支変化、塩類集積のみならず、半永久的な森林破壊を引き起こす可能性があることが、近年の研究で明らかになってきている。今後、温暖化の進行とともに、メタン放出、森林火災や病虫害のアウトブレイクが頻繁に起こり、森林破壊が進むと予想できる。そして、これらの事象がまた温暖化を加速し続ける状態にある。

また、天然ガスのパイプライン建設も、その後森林が再生すれば成熟林より大きな炭素固定が期待できるが、再生しないまま湿地化が進行すると、著しい炭素固定の低下およびメタン放出を起こす。森林減少、その後の生態系の攪乱、凍土融解などさまざまな悪影響を引き起こす人為活動である。

凍土融解によるメタン放出に関して、ロシアの研究者は、シベリア西部だけでも、永久凍土は2000年以降、100万m²も融解し、そこから数百億tのメタンが大気中に放出する可能性があることを示唆している。アラス湖沼面積の拡大につれ、湖底に崩れ落ちた周辺植物が分解される際にも新たにメタンが生成され、春に氷結した湖沼面から高濃度のメタンが一気に噴出される³⁸。

³⁷ IPCC 第4次報告書のモデルシミュレーション結果によると、今後100年で全球では平均3（2~4.5）の上昇が予測される中、北極地域ではその倍近い5（2.8~7.8）の気温上昇と予測されており、降水確率に関する10~30%増が懸念されている。

³⁸ 読売オンライン（2006.8.23）<http://www.yomiuri.co.jp/feature/kankyo/20060823ft06.htm>



1- 湿地; 2 ガス水和物; 3 海洋; 4 反芻動物; 5 水田; 6 シロアリ;
7 バイオマス燃焼; 8 採炭; 9 天然ガス; 10 ごみ廃棄場; 11 淡水域

図3 - 1 2 全球におけるメタンの放出源

出典： Dr. Mikhail Glagolev, "Greenhouse Effect and Global Climate Change", Novosibirsk 2003

二酸化炭素 (CO₂) の 23 倍の温室効果のあるメタンが西シベリアの泥炭地だけでも、全球での地中メタン蓄積の 4 分の 1 に相当する 700 億 t も眠っている。永久凍土の融解によりメタン発生域が拡大すると考えれば、早急に対策を講じる必要のある現象の 1 つと認識すべきである。

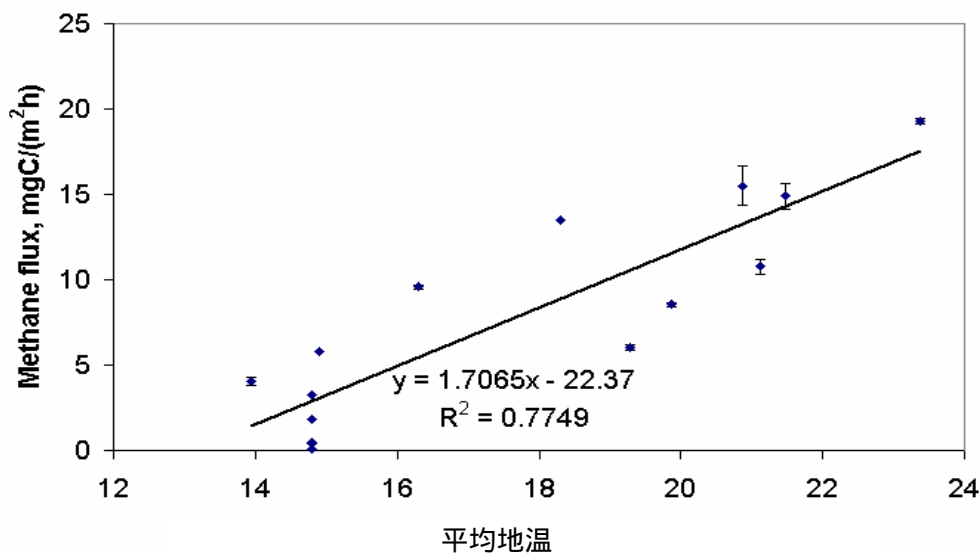


図3 - 1 3 メタンフラックスの温度依存性

出典： M. Glagolev, Novosibirsk

シベリア・極東地域における伐採および森林火災による森林減少からの環境的影響が、生態系に与える影響に関する研究は数件存在する。しかし、これらの研究においては通常、商業林の最も明確な経済的損失や、永久凍土上に成立していた森林が泥炭湿地化することを述べるような、景観の変化を評価するに留まっている。その他の既存研究は、主にロシア科学アカデミーシベリア支部（ノボシビルスク市）が実施したものであり、気温上昇による永久

凍土の劣化過程における炭素排出の評価とモデルを示している。しかしながら、伐採、森林火災が原因である樹木損失による炭素排出、それに続く永久凍土の湿地化、融解層からの最終的な温室効果ガスの排出などの相互関係にせまったロシア国内での研究はない。

(2) 違法伐採量の炭素貯留量換算

本報告書の第1章本編の「事例2：ロシア」では、衛星・航空モニタリング、木材生産量、消費量、輸出量のバランスの比較をもとにした検証評価結果に立脚し、データの多様さや物理的な実行性などの条件によりある程度の幅をもって推定される状態ではあることを加味しながらも、違法性を持つ木材総量を1,900～3,740万 m^3 と仮定した。

日本のいくつかの研究機関は、ロシア極東（主にサハ共和国）をフィールドに永久凍土の調査を進めており、炭素吸収源であると同時に、炭素やメタンの放出源でもある永久凍土上の森林地帯の研究を行っている。日本森林技術協会により2006年度に実施された「永久凍土地帯温暖化防止森林基礎調査」では、現地調査結果に基づくデータが不可欠であるという前提ではあるが、炭素貯留量の定量的な推定が試みられている。その推定に、木材の幹材積やその変化量をもとに算出する方法を採用しており、以下の公式を使用している。

$$\text{炭素貯留量(tC)} = \text{幹材積量(m}^3\text{)} \times \text{容積密度(tDM/m}^3\text{)} \times \text{炭素含有率(tC/tDM)}$$

*tC:炭素重量 t、tDM:乾重量 t

ここでの乾材積量は、木材量にあたる。容積密度は樹種および生育環境により異なり、上記報告書においても幾つかの数値が出されているが、ここではその中から「木材工業ハンドブック（林業試験場編）」の数値を仮に採用することとし、衛星モニタリングが東シベリア、ハバロフスク地方など皆伐施業が行われている伐採地を主な対象として行われており、択伐が主である沿海地方のような広葉樹植生地での摘発は非常に稀であること、広葉樹以外で皆伐施業が行われている伐採地において違法伐採の対象となる主な樹種は、アカマツおよびカラマツであることを考慮に入れ、アカマツの容積密度である「0.369～0.441」、カラマツの「0.444」の中間値である「0.407」を用いる。炭素含有率は、一般的に用いられるとされる「0.5」を用いる。この数値で、違法伐採量から炭素貯留量を推定すると、以下のようになる。

$$1,900 \text{ 万 m}^3 \times 0.407 \times 0.5 = 3,866,500 \text{ tC}$$

$$3,740 \text{ 万 m}^3 \times 0.407 \times 0.5 = 7,610,900 \text{ tC}$$

すなわち、概算で年間約387～761万tの炭素貯留量の損失に相当することになる。

(3) 凍土地帯の炭素貯留量

日本森林技術協会（2006）の調査では、地方・州単位で凍土が存在する地域が抽出され、この諸地域の資源量から炭素貯留量が推定されている。これによると、凍土全体の炭素貯留量は、63億7,300万tCとなり、ロシア全体の森林炭素蓄積量の37.2%を占めるとされている。上記の公式における容積密度は、樹種や生育環境で変化するため、可変数値である。これを同調査において行った伐倒調査に根拠を置くと、貯留量は、82億1400万tCとなる。このように容積密度の値が非常に重要であることが強調されている。

(4) 森林火災による炭素放出量

日本森林技術協会の調査では、炭素放出量を、森林と火災地の炭素含有量の差として見積もっている。つまり火災現場の土壌サンプルを収集し、低層植生、リター層、有機質層それぞれの土壌表面に含まれる有機炭素量を比較した差異を抽出している。

また、火災時に放出される炭素を、 CO_2 、 CH_4 (メタン)、 N_2O (一酸化二窒素) とした上で、火災のタイプを強度樹幹火、中度地表火、弱度地表火の3タイプ、および燃焼条件を火災タイプの比率として、強燃焼条件と中燃焼条件の2つに区分し、それぞれの条件下での炭素類別の放出量を見積もっている。これによると、 CO_2 の放出量は、すべての火災タイプ、燃焼条件における炭素放出量の80%を占め、 CH_4 放出量は1%以下であり、 N_2O は強度樹幹火および強度燃焼条件でより多く放出されることが報告されている。

同調査によると、最終的に地球温暖化ポテンシャル (GWP) 収支を評価するためには、特定の対象地域において 土地被覆区分、火災面積の見積り、GWP 放出のインベントリー作成が必要である。同調査では、サハ共和国を対象とし、最も大きな GWP 放出源としての森林火災を指摘し、1ヘクタールの1年に排出される CO_2 の放出量を43tとしているが、対象地域では森林による吸収が上回っているという結果が出されている。

別表2：ロシア極東沿海地方の高級樹種林を例にした違法伐採の類型別事例および要因・影響との関連性

指標	違法伐採形態の類型				
	盗伐	長期リースを有する業者による違反	関税法違反など流通過程における違法行為	保育伐など営林署の中間利用に関連した不正な伐採	中国人ビジネスに関連した違法行為
<p>1. 違法行為タイプ (A:伐採地での違反、B:伐採地外での違反)</p> <p>A: 盗伐 小規模 大規模</p> <p>A: 伐採権譲渡地内での伐採方法の違反 (過剰伐採、禁伐種、伐採制限区での伐採、その他)</p> <p>A: 伐採権譲渡地内での違法行為 (リハビリテーション不履行、火入れ、その他)</p> <p>A: 違法土地利用転換 違法コンバージョン</p> <p>B: 加工における違法行為 (無許可操業、不当労働、違法伐採材の合法化)</p> <p>B: 流通過程における違法行為 (関税法違反、輸送文書の偽造/不正発給、その他)</p>	<p>A:</p> <p>A: 禁伐種、伐採制限区</p> <p>B: 違法材の合法化</p> <p>B: 輸送文書偽造、使い回し</p> <p>B: 密輸</p>	<p>A: 過剰伐採、禁伐種、伐採制限区</p> <p>A:</p> <p>B: 違法材の合法化</p> <p>B: 関税法違反</p>	<p>B: 違法材の合法化</p> <p>B: 輸送文書偽造、使い回し</p> <p>B: 密輸</p>	<p>A: 過剰伐採、禁伐種、伐採制限区</p>	<p>A: 禁伐種、伐採制限区</p> <p>B: 無許可操業、不法労働、違法材の合法化</p> <p>B: 輸送文書偽造、密輸</p>
<p>2. 発生要因</p> <p>A: 社会・経済的要因 開発(インフラ奥地化) 貧困 国際的需要増大 企業自体の未成熟さ</p> <p>B: 政治・体制的要因 汚職腐敗の蔓延 移民政策 体制変更</p> <p>C: 法的要因 法施行の不十分さ 法制度の不備</p> <p>D: 地勢的要因 道路アクセス 鉄道アクセス 海運アクセス</p>	<p>A: 、</p> <p>B:</p> <p>C:</p> <p>D:</p>	<p>A: 、</p> <p>C: 、</p> <p>D: 、</p>	<p>A: 、 、</p> <p>B:</p> <p>D: 、 、</p>	<p>A:</p> <p>B:</p> <p>C: 、</p>	<p>A:</p> <p>B:</p> <p>C:</p> <p>D: 、 、</p>
<p>3. 森林への影響(森林減少、劣化)</p> <p>A: 森林火災の発生</p> <p>B: 病虫害の発生</p> <p>C: 開発・土地利用変化 合法コンバージョン(劣化を理由にした農地転換、鉱物資源開発)</p> <p>D: 密猟・違法採取の発生</p> <p>E: 汚染</p> <p>F: 永久凍土の溶解</p> <p>G: 自然災害(地すべり、洪水)</p>	<p>A: 火の不始末と森林火災の発生</p> <p>B: 病虫害の発生</p> <p>D 密猟者の流入増加</p>	<p>A: 廃材の放棄と森林火災の発生</p> <p>B: 病虫害の発生</p> <p>D 密猟者の流入を促進</p> <p>E サケ遡上河川などの汚染</p> <p>F: 永久凍土の溶解</p> <p>G: 自然災害(地すべり、洪水)</p>		<p>D 密猟者の流入増加</p>	<p>D 密猟者の流入を促進</p>
<p>4. 生物多様性への影響</p> <p>A 生態系の多様性</p> <p>B 種の多様性</p> <p>C 遺伝子の多様性</p>	<p>A 広葉樹林帯の縮小</p> <p>B 特定樹種の減少</p> <p>B トラ・ヒョウの密猟</p> <p>C 若齢化</p>	<p>A 広葉樹林帯の縮小、河畔林の変化</p> <p>B 特定樹種の減少</p> <p>B トラ・ヒョウの密猟</p> <p>B 水生生態系中の特定種の減少</p> <p>C 若齢化</p>		<p>A 広葉樹林帯の縮小</p> <p>B 特定樹種の減少</p> <p>B トラ・ヒョウの密猟</p> <p>C 若齢化</p>	<p>A 広葉樹林帯の縮小</p> <p>B 特定樹種の減少</p>
<p>5. 気候変動への影響</p> <p>A 樹木蓄積炭素の放出</p> <p>B 土壌蓄積炭素の放出</p> <p>Cメタンの放出</p> <p>D泥炭地蓄積炭素の放出</p>	<p>A 樹木蓄積炭素の放出</p> <p>B 土壌蓄積炭素の放出</p>	<p>A 樹木蓄積炭素の放出</p> <p>B 土壌蓄積炭素の放出</p> <p>Cメタンの放出</p>			

添付 1 : 森林、森林減少、森林劣化の定義

1) 森林(forest)

国連食糧農業機関(Food and Agriculture Organization, FAO)の世界森林資源調査(FRA 2005)における森林の定義によると、農業や宅地用途の土地を除いた 0.5ha 以上の面積で、樹高 5m 以上、樹冠被覆率 10% 以上である土地を「森林」としている。

しかし、樹冠率が 10% 以下になっても、他の土地利用(農地や牧場、住宅地など)に変えられることなく、天然更新を見込んでいる場合も「森林」のままとみなされている。現実としては、このような土地が放置されていたり、その後他の土地利用がなされていたりしても統計上は森林のままとみなされている場合が多く、現実との乖離が生じることも多い。

また、森林を皆伐(森林内の樹木を全て伐採する方法)して外来種を植林した場合でも樹冠率が 10% 以上残っていれば「森林」とされる。

これらの場合において、「森林減少」とはカウントされないが、一方でカーボン・ストックや生物多様性に大きな影響を与えることがあることに注意が必要である。

「森林」に関する主要な定義

FAO, Global Forest Resources Assessment 2005

樹高 5m 以上、樹冠被覆率 10% 以上で、面積 0.5ha 以上の土地を言う。また、この条件を満たす可能性がある場合も見なされる。主に農業または都市的利用がなされている土地は含まれない。

注記：

森林は、樹木が存在し、他の有力な土地利用がなされていないという両方の条件によって決定される。樹木の高さは最低 5m に達していなければならない。樹冠被覆率が 10% にまだ達していないが将来達すると見込まれ樹高が 5m の植林地域は森林に含まれ、人間による干渉や自然要因により、一時的に無立木地域になっているものの、森林に戻ることが見込まれる地域も同様である。

樹高および樹冠の基準が満たされていれば、竹およびヤシの地域は森林に含まれる。

林道、防火帯、その他の小さな空地；たとえば特定の科学的、歴史的、文化的または精神的な地域など、国立公園内の森林、自然保護区、その他の保護地域は森林に含まれる。

面積 0.5ha 以上幅 20m 以上の防風林や防護林、樹木回廊は森林に含まれる。

ゴム・プランテーションやコルクヤシの立木など、主に林業や保護目的で利用されるプランテーションは森林に含まれる。

果樹プランテーションやアグロフォレストリー・システムなど、農業生産システムにおける立木については除外する。用語も都市の公園や庭園の樹木について除外する。

UNFCCC, 2001¹

森林は成熟時に、最低樹高 2～5m に達する可能性のある樹木で、樹冠被覆率 10～30% 以上の、最小面積 0.05～1.0ha の土地である。森林は、さまざまな層の樹木と下層植生が地面の大部分を覆っている閉鎖林か、疎林いずれかで構成される。樹冠被覆率が 10～30% に達していない、または樹高 2～5m に満たない幼齢の天然林分およびすべての植林が森林として含まれる。また、通常は森林地域の一部を形成しているが、伐採など人間による干渉や自然要因により、一時的に無立木になっているものの、森林に戻ることが見込まれる地域も同様である。

UNEP/CBD, 2001²

森林は、主に農業やその他特定の非森林土地利用が行われていない樹冠被覆率 10% 以上の、面積 0.5ha 以上の土地である。樹木の成長が気候的に抑制された幼齢林または地域の場合、樹木は樹高 5m に達し、樹冠被覆率の要件を満たし得なければならない。

WRI (世界資源研究所): フロンティア・フォレスト (未開拓な森林)

WRI によると、フロンティア・フォレストとは、「世界に残存する広大な手つかずの天然森林生態系のこと」であり、「全体的に見て、これらの森林は比較的攪乱されておらず広大で、各森林のタイプに応じた生息域の広い種の生育個体数も含めて、そこに生息するすべての生物の多様性を維持していくことができる」とし、WRI の挙げる 7 つの基準を満たしたものと定義づけている。

2) 森林減少(deforestation)

FAO は「森林減少」を下記のように定義している (FAO, 2007)。

「森林から他の土地利用への転換、または長期にわたり樹冠被覆率が 10% 以下に減少すること」

The conversion of forest to another land use or the long-term reduction of the tree canopy cover below the minimum 10 percent threshold

- ・ 森林減少は森林被覆の長期または永続的な損失、そして他の土地利用への転用を意味する。
- ・ 農業、牧場、貯水池および市街地に転換された森林地域を含む。
- ・ 収穫か伐採の結果、木が削除された後、森林が自然に、あるいは造林の援助で再生すると予想される地域は特に除外する。

一方、気候変動枠組条約の締約国会議決議のマラケシュ合意においては、森林減少の定義について「森林から非森林地への直接的、人為的な転換」 Direct, human-induced conversion of forested land to non-forested land (UNFCCC 2001(決議 11/COP.7))としている。マラケシュ合意においては「人為的な転換」を森林減少の定義としているのが特徴である。「非森林地」はここでは定義されていない。なお、FAO は将来的には、FRA において直接的で人為的な森林減少と、他の要因による長期的な樹木被覆の損失とを区別する可能性があるとしている (FAO, 2003)。

¹ Decision 11/CP.7 (UNFCCC, 2001)

² UNEP/CBD/SBSTA. 2001. Main Theme: Forest Biological Diversity. Report of the Ad Hoc Technical Expert Group on Forest Biological Diversity. Subsidiary Body for Scientific, Technical and Technological Advice, Seventh Meeting, Montreal, 12-16 November 2001.

3) 森林劣化(forest degradation)

森林劣化についてはさまざまな定義があるが、森林の構造、機能、生物多様性、製品およびサービスの供給能力の低下などを含み、パラメーターとして樹冠率の低下などを挙げている例が多い。

森林劣化に関する主要な定義

FAO 2000：樹冠率または森林内の炭素ストックの減少

FAO 2001：森林の立木や用地の構造や機能に悪影響を与えるような森林内部の変化。その結果、製品および/またはサービスの供給能力が低下する

FAO 2003：長期にわたる森林からの潜在的供給の全体的な減少。これには炭素、木材、生物多様性、その他の製品・サービスが含まれる。

ITTO 2002：森林からの潜在的供給の全体的な長期にわたる減少。これには木材、生物多様性、その他の製品・サービスが含まれる。

ITTO 2005：直接的人為的な森林価値(特に炭素)の損失。樹冠率の減少とされる場合も多い。

IPCC 2003a：直接的で人為的な森林価値(特に炭素)の損失。樹冠率の減少とされる場合も多い。

IPCC 2003b：長期にわたる森林の炭素ストックの減少をもたらす直接的で人為的な活動

IPCC 2003c：長期にわたるバイオマス密度(炭素ストック)の削減をもたらす森林の乱用または十分でない管理

IPCC 2003d：T(時間)以来そして森林減少または京都議定書第3条4項にある活動と見なされない、最小Y%の森林の炭素ストック(および森林価値)の直接的で人為的な長期間にわたる損失(X年間またはそれ以上続く)

添付 2：森林評価基準としての生物多様性の指標

(1) 国際イニシアチブにおける基準・指標づくりの取り組み

1 モントリオール・プロセス

カナダ政府主導のもと 1994 年 6 月にスイス・ジュネーブにて「温帯林等の保全と持続可能な経営のための基準・指標作業グループ」の第 1 回会合から始まったプロセス。現在、アルゼンチン、オーストラリア、カナダ、チリ、中国、日本、韓国、メキシコ、ニュージーランド、ロシア連邦、アメリカ、ウルグアイの 12 カ国が参加している。この 12 カ国に存在する森林は、世界の温帯林・北方林の 90%、全森林の 60%を占める。また、世界の木材・木材製品の取引量のうち 45%がこれらの森林から産出されている。

第 1 回作業グループ会合以降、数回の会合を経て、1995 年 2 月チリのサンチャゴで開催された第 6 回会合で、7 つの基準と 67 の指標および「サンチャゴ宣言」が合意された。7 つの基準は以下のとおり。

モントリオール・プロセスの基準

1. 生物多様性の保全
2. 森林生態系の生産力の維持
3. 森林生態系の健全性と活力の維持
4. 土壌及び水資源の保全と維持
5. 地球的炭素循環への森林の寄与の維持
6. 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
7. 森林の保全と持続可能な経営のための法的・制度的及び経済的枠組み

基準 1～6 は持続可能な森林経営の特徴について規定したものであり、森林の条件、機能や属性、森林から与えられる環境的・社会経済的な製品やサービスに関連する多面的な価値や便益に関係している。基準 7 は、森林の保全と持続可能な経営を促すために必要な包括的な政策の枠組みに関するもので、基準 1～6 で規定されている森林の条件、機能や属性を保全・維持または強化するような幅広い社会的な条件や過程を含んでいる。

これらの基準・指標は、国レベルにおける森林の状況と経営の方向性を評価するためのツールである。すなわち、持続可能性に向けた進捗状況を明らかにし、監視し、評価するための共通の枠組みを示すものであり、森林の経営単位における持続可能性を直接評価するためのものではない。モントリオール・プロセスの基準・指標の適用は、国レベルの森林政策づくりにおいて国際的に比較可能な情報を提供することにある。これは、政策決定者だけでなく一般市民が利用可能な情報の質を向上させ、国内または国際レベルでの森林政策に関する議論の活発化につながると期待されている。

これらの 7 つの基準と 67 の指標の適用とその監視を行うに当たり、各国間で自然・社会条件が大きく異なる。このため各国は、それぞれの状況・条件に応じた測定スキームとデータ収集方法を開発する必要がある。また、指標の測定や報告について、各国のアプローチに互いに整合性を持たせるための努力も必要である。

1999 年にサウス・カロライナ州（アメリカ）のチャールストンで開かれた第 11 回会合では、特に国連食糧農業機関(FAO)に対し、既存の基準・指標に関するイニシアチブ間で基準・指標を比較する手法を探るため、国際会議を開催するよう要請された。

また、1999年10月には連絡事務所となっているカナダが、汎欧州プロセスと経験を共有し、基準・指標のさらなる開発、データ収集や報告、その他相互に関心のある事項について話し合うための会議をケベックにおいて開催した(Meeting of Liaison Units of Montreal Process and Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe)。

その後2003年9月に、1995年の「サンチャゴ宣言」以来の取組の成果および今後の活動の方向等を確認することを目的に、第15回会合が開催され、各国における基準・指標に沿った政策の展開などの取組が紹介された。

また、「2003年モンリオール・プロセス第1回森林概要レポート」(各メンバー国の森林状況を、7基準から各1指標を選んで取りまとめたもの)の完成・発表、各国から提出されている「モンリオール・プロセス第1回国別森林レポート」の紹介、基準・指標が持続可能な森林経営の推進に重要な役割を果たし得ることや、メンバー国は今後も各指標に関するデータの計測・評価・報告に積極的に取り組んでいくことなどを盛り込んだ「ケベック市宣言」の採択が行われた。

2003～2008年のモンリオール・プロセス・ワーキング・グループおよびそのメンバー国の5年間の活動重点として、各国が基準・指標を用いて報告を行う能力をさらに向上させ、持続可能な森林経営に向けた各国の進捗状況を政策決定者に対して、よりの確に知らせることとし、以下の活動を実施していくこととしている。

モンリオール・プロセスの長期ビジョン(2003年～2008年)(林野庁仮訳)

1. 報告能力を向上させるため、データ目録の作成手続を見直し、改善し、共有すること
2. 基準・指標の全国もしくは地域的な適用に関する普及資料を作成すること
3. メンバー国間の技術協力を促進すること
4. モンリオール・プロセスの指標を見直し、必要であれば改善すること
5. モンリオール・プロセスの成果をよりわかりやすく、全てのレベルで利用できるようにすること
6. 各国が必要なデータの収集に資源を投入できるような戦略を策定すること
7. 国内の関連する利害関係者の広範な参加を推進し続けること
8. 大学や他の教育機関が持続可能な森林経営や基準・指標に関する最新の情報を教育課程に組み込むよう促すこと
9. 各国又は国際的な機関が計測困難な指標に関する研究を実施するよう促すこと
10. 他の基準・指標プロセスとの対話、協調、協力を推進すること
11. 国連森林フォーラム(UNFF)を含む国際的な対話の場に対して持続可能な森林経営に関する国別報告を行うための基礎として、基準・指標を活用すること
12. 既存の地域的・国際的な基準・指標プロセスに対して共通の枠組を与えるため、世界共通の基準の国際的な承認を求めること
13. 他の分野や持続可能な開発のための指標に関する国際的イニシアチブに対して、森林の基準・指標の応用を促進すること
14. 他の国に対して、モンリオール・プロセスのワーキング・グループのメンバーとなるよう促すこと

なお、2007(平成19)年1月に同プロセスの事務局が、カナダから日本の林野庁に移り、基準・指標の見直し作業などが行われている。

2 ヘルシンキ・プロセス

フランスとフィンランドの主導で始まり欧州森林保護閣僚会合から生まれたヨーロッパ内の温帯林を対象とした基準・指標づくりの取り組み。現在、37カ国および欧州委員会（EC）が締約国として参加している。

欧州森林保護閣僚会合では、3つの要素 - 欧州の森林の保護と持続可能な経営の分野で、すべての欧州の国々が協力することの必要性、その他の国際機関等で進められている議論・検討との一貫性、欧州以外の国々への波及効果 - を念頭に議論が続けられている。同閣僚会合は、森林の保護と持続可能な経営の開発と実施のための政治的メカニズムとして重要な役割を担っており、森林分野の国際協力や、森林に関する研究・調査を促し、欧州内の国家森林政策へ重要な影響を与えている。

1990年のフランス・ストラスブル第1回会合では、閣僚レベルでは世界で初めて森林保護の重要性が認識され、技術・科学的協力を進めていくことが約束された。合意された宣言に基づき、以下の6つの決議に対するフォローアップを実施することが決められた。

ヘルシンキ・プロセス第1回会合の決議

- | |
|----------------------------------|
| S1：森林生態系監視のための永久サンプルプロット欧州ネットワーク |
| S2：森林遺伝資源の保全 |
| S3：森林火災欧州データ銀行の分散化 |
| S4：山間森林経営を新しい環境状況への適応 |
| S5：樹木生理学に関する EUROSILVA ネットワークの拡大 |
| S6：研究調査欧州ネットワークに森林生態系を持ち込む |

国連環境開発会議（UNCED）を受け、1993年には欧州共通の森林政策の検討を行うことを目的に、第2回欧州森林保護閣僚会議がフィンランド・ヘルシンキで開かれ、一般宣言と「ヘルシンキ決議」が採択された。決議は以下のとおりである。特に、持続可能な森林経営（H1）と生物多様性の保全（H2）について、基準・指標の必要性が強調された。

ヘルシンキ決議

- | |
|----------------------------|
| H1：欧州森林の持続可能な経営に関するガイドライン |
| H2：欧州森林の生物多様性の保全に関するガイドライン |
| H3：市場経済移行国に対する林業協力 |
| H4：気候変動に対する欧州森林の長期的戦略 |

H1に定められた「持続可能な森林経営」とは、「現在及び将来にわたり相当の生態学的、経済的、社会的な機能を地域レベル、国家レベル、そして地球レベルでも果たしていくための生物多様性、生産力、更新能力、活力そして潜在能力を維持し、その他の生態系に対してダメージを与えないような方法、程度の森林および林地の管理と利用」と定義されている。また、「生物多様性の保全」については「持続可能な森林経営に欠かせない実質的な要素であり、森林政策とその法規性において、他の森林に関する目標とあわせて考慮されるべきもの」とされている。

1994年3月にベルギー・ブリュッセルで開かれた全欧州非公式円卓会合で合意された基準

の核心部分（コアセット）は、専門家会合や科学的諮問グループなどからの提言なども受けた上で、1994年6月に開かれた第1回専門家フォローアップ会合で定量的な指標が27に増やされ、翌年1月には政策手法の存在と実施を評価するための定性的な指標も暫定リストとして提示された。採択された基準・指標は科学的知見に基づき、技術的にも実現可能で、費用効果の高いものと考えられているが、最終版であるとは考えられていない。常に科学的知見や技術的経験の進歩にあわせて見直されるべきものとされている。

ヘルシンキ・プロセスの基準

基準1 森林資源とそのカーボンシンクへの寄与の維持、適切な増進
概念の範囲：総体的な実行力
概念の範囲：土地利用及び森林区域
概念の範囲：蓄積
基準2：森林生態系の健全性の活力とその維持
基準3：森林の生産機能（木材及び非木材）の維持、増進
概念の範囲：木材生産
概念の範囲：非木材製品
基準4：森林生態系の生物多様性の維持・保全、適正な増進
概念の範囲：一般的条件
概念の範囲：代表的、希少かつ脆弱な森林生態系
概念の範囲：絶滅の危機にある種
概念の範囲：木材生産林の生物多様性
基準5：森林経営における保護機能の維持・適切な増進（特に、土壌と水）
概念の範囲：一般的な保護
概念の範囲：土壌浸食
概念の範囲：森林の水源かん養
基準6：その他の社会経済的機能と条件の維持
概念の範囲：森林分野の重要性
概念の範囲：レクリエーション・サービス
概念の範囲：雇用の供給
概念の範囲：研究及び専門的教育
概念の範囲：一般の関心
概念の範囲：一般の参加
概念の範囲：文化的価値

ヘルシンキ・プロセスにおいて、基準は「持続可能性を概念的なレベルでさまざまな側面からとらえたもの」とされており、指標は基準に関連して測定可能または記述可能な数値とされている。また指標については、定量的なものか、定性的なものでも政策手法に取り入れるに十分信頼性のあるものに限られている。定量的な指標だけでは持続可能な経営を測りきれないことは認められているものの、慎重に検討するという姿勢が取られている。

1998年6月にリスボンで開かれた第3回欧州森林保護閣僚会合では、欧州における森林問題の重要テーマ「人間と森林の関係」が討議され、2つの決議 - 決議1「L1: People, Forests and Forestry: Enhancement of Socio-Economic Aspects of Sustainable Forest Management」、決議2「L2: Pan-European Criteria and Indicators and operational guidelines for sustainable forest

management」 - が採択された。決議 L1 は、持続可能な森林経営における社会・経済的な要素を強化し、地域開発、雇用、環境問題など社会全体の持続可能な発展に対する森林セクターの可能性を最大化することをねらいとした具体的な行動について触れている。また、この会合では、地球環境問題、特に生物多様性保全、気候変動緩和、砂漠化防止などの解決を促すような持続可能な森林経営のさらなる推進が確認され、各国そして管理レベルでの基準・指標の改善と実施、欧州環境閣僚会合との協力、木材及び非木材林産物の健全な利用の促進、気候変動の緩和や土壌侵食防止などに関する森林生態系の役割の評価 - の実施がうたわれている。

3 タラポト・プロセス

アマゾン地域での天然資源の合理的な開発の促進や経済成長と環境保護の均衡の保持を目的とした、1980年に発効したアマゾン協力協定（ブラジル、ボリビア、コロンビア、ガイアナ、ペルー、スリナム、ベネズエラ、エクアドルの8カ国が署名）の加盟国による、アマゾン地域の森林に関する基準・指標の取り組み。

1995年2月にペルー・タラポトに集まった締約国政府がまとめたアマゾン地域の森林の持続可能性を測定するための基準・指標に関する報告（「タラポト提案」と呼ばれる）に基づいている。国レベル、森林経営体レベル、地球規模的なサービスレベルの3レベルについて、12の基準と77の指標がある。アマゾン協力協定加盟国はアマゾン地域の森林に経済的・社会的な発展を依存しているだけに、この提案は特異な自然環境であるアマゾンの森林におけるより良い森林管理・経営の出発点となっている。

タラポト提案の基準・指標

1) 国レベル：7 基準、47 指標
基準 1：社会・経済的便益 収入・生産・消費に関する指標（8 項目） 林業における投資と経済成長に関する指標（4 項目） 文化的・社会的・精神的必要性と価値の指標（4 項目）
基準 2：政策・法律 森林の持続可能な開発のための制度（4 項目）
基準 3：持続可能な林業生産（5 項目）
基準 4：森林の被覆と生物学的多様性の保全（8 項目）
基準 5：水土資源の総合的保全（4 項目）
基準 6：森林の持続可能な開発に関する科学技術（6 項目）
基準 7：アマゾンの持続可能な発展を推進するための組織力（4 項目）
2) 森林経営体レベル：4 基準 23 指標
基準 8：法的・組織的枠組み（3 項目）
基準 9：持続可能な林業生産（5 項目）
基準 10：森林生態系の保全（6 項目）
基準 11：地元の社会経済便益（9 項目）
3) 地球規模的サービスレベル：1 基準 7 指標
基準 12：アマゾン森林の経済・社会・環境面での貢献（7 項目）

各国の実行能力と経済的、生態学的、政治的、社会的、制度的条件の中でのタラポト提案の基準の妥当性、指標の適用性を分析することを目的に、1995年以降、2000年6月までに、

加盟国の政府関係者、NGO、産業界などが参加し、国家会合が8回開かれている。この中で基準・指標に関連して制度的な限界、科学的・専門的な基礎づくりのための仕組みづくりの必要性、持続可能な森林開発を促進する枠組みづくり、市民社会の参加と協力などが議論されている。

会合では指標の適用についての分析がなされ、指標の見直しや指標の適用手法などについて新たな提案がなされている。77の指標のうちおよそ91%にあたる70指標について適用できるとされている。また、コロンビア、エクアドル、ペルーの3カ国でコンセンサスがあった指標が53(約69%)となっている。さらにタラポト提案を改訂するための新たな提案には、持続可能な森林経営を求めるコミュニティのニーズが満たされること、有効な水資源の活用方法を改善するための仕組みを特定すること、用語定義を確立することなどが盛り込まれた。タラポト II と呼ばれる新たな基準・指標が合意された。これはアマゾン協力協定加盟各国における森林の持続可能性を測定するための手段となり、政治的義務を強化することになった。

4 乾燥アフリカ・プロセス

アフリカ大陸において、持続可能な森林経営の基準・指標づくりの中心であった熱帯湿潤地域ではなく、世界のどのイニシアチブにも参加していなかった乾燥・半乾燥地域に関する基準・指標づくりの取り組み。

1995年11月にケニア・ナイロビで開かれた UNEP/FAO 専門家会合で、基準・指標づくりの妥当性や生態学的、経済的、社会的、文化的ニーズへの適用可能性などが話し合われ、7基準、47指標が合意された。参加国はサハラ以南の乾燥アフリカ諸国30カ国。

7つの基準は以下の通り：

- 基準1：炭素循環サイクルへの寄与を含めた森林資源の保持と改善
- 基準2：森林エコシステムにおける生物多様性の保全と強化
- 基準3：森林エコシステムの健康・活力・総合力の保持
- 基準4：森林とその他の林地の生産機能の保持と強化
- 基準5：森林経営の保護機能の保持と強化
- 基準6：社会経済的便益の保持と強化
- 基準7：持続的な森林経営のための法的、制度的、政策的枠組みの妥当性

5 中近東プロセス

1996年10月にエジプト・カイロで開催された持続可能な森林経営の基準・指標に関する UNEP/FAO 専門家会合に始まった中近東における持続可能な森林経営のための基準・指標の取り組み。この会合で国家レベルでの7つの基準と65の指標が提案された。参加国は北アフリカ・中近東諸国(30カ国)。

7つの基準は以下の通り：

- 基準1：森林資源の範囲
- 基準2：森林地域における生物多様性の保全
- 基準3：健全、活力および総合力
- 基準4：生産能力と機能
- 基準5：保護および環境機能
- 基準6：社会経済機能および条件の維持と開発

基準 7：法的・組織的枠組み

(2) 森林認証制度における生物多様性指標

世界的な森林認証制度と国別の森林認証制度、また生物多様性に着目した指標についての概要を下記表に示す。

表 世界的な森林認証制度と国別の森林認証制度一覧

制度名 (世界的な森林認証制度)		FM 認証		CoC 認証 件数	概 要
		件数	面積 (ha)		
FSC (森林管理協議会)		899	87,184,660	5,400	世界共通の原則・基準に基づいた国際的な森林認証制度。
PEFC (PEFC 森林認証プログラム)		1,102	196,050,829	2,936	世界 33 ヶ国の認証制度が参加するアンブレラ型の相互認証プログラム。
制度名 (国別森林認証制度)		FM 認証		CoC 認証 件数	概 要
		件数	面積 (ha)		
PEFC メンバー	AFS (Australian Forestry Standard) オーストラリア	13	8,541,296	3	関連政府機関、林業団体の協力で 2003 年に設立された認証制度。
	CERFLOR (Sistema Brasileiro de Certificacao Florestal) ブラジル	6	762,657	2	民間から始まり、政府認定制度に発展。2003 年発足。INMETRO という国立機関が実際の運営を担う。
	Certfor (Certificacion Forestal en Chile) チリ	6	1,531,239	14	政府、業界、研究機関が協力し、2000 年設立。2002 年に現在の認証基準を策定。2004 年より PEFC との相互承認。
	CSA (Canadian Standards Association) カナダ	69	73,413,005	36	1996 年に CSA (カナダ標準化協会) が開発した森林認証制度。
	MTCC (Malaysia Timber Certification Council) マレーシア	8	4,730,000	101	FSC 基準を参考に 2001 年設立。認証材の輸出実績は欧州を中心に 06 年末時点で計 130,881m ³ 。
	SFI (Sustainable Forestry Initiative) アメリカ/カナダ	106	54,376,769	0	1994 年に全米林産物製紙協会が策定、会員企業に実施を要求。99 年には第三者による審査システムを創設。
LEI (Lembaga Ekolabel Indonesia) インドネシア		10	1,046,098	1	1998 年、ITTO や FSC の基準を参考に策定したインドネシア独自の基準・指標。
SGEC (『緑の循環』認証会議) 日本		41	391,780	64	2003 年発足。日本の森林状況に応じた認証制度。

(2007 年 3 月時点での情報をもとに、FoE Japan 作成)

表 認証制度の認証基準比較

FSC	PEFC	SGEC	評価基準
違法伐採でないことの確保			
A	1)ロイヤリティなどの支払い(1.2) 無許可行為からの森林の保護(1.5) 2)(原則1) 3)環境に関する法律の順守(1.1、1.3)労働者の安全確保に関する法律(4.2)	B	1)明確な記載なし。 2)(Annex3-3.2) 3)ILO条約(Annex3-3.3)生物多様性や京都議定書(Annex3-3.4)
A	1)(4-1-3) 2)(5-1) 3)環境面での法律(5-1)労働者の安全確保に関する法律(5-4)	A	1)伐採の合法性確保 2)森林管理に関する法律 3)環境社会面の法規制 A:いずれも要求 B:1)2)のみ要求 C:1)のみ要求またはいずれも要求なし
貴重な森林生態系の保護			
A	1)HCVFの定義内で保護。絶滅危惧種、固有種など。(HCV1) 2)(HCV2) 3)(HCV4、10.6) 4)(3.3)	B	1)(4-1-b)ただし定義は不明。 2)なし。 3)(基準5) 4)(6-1-d)
A	1)(2-3-1.2-4-1)ただし、貴重な定義は不明。 2)(2-1-2、2-2) 3)(基準3) 4)(6.4)	A	1)世界的に貴重な生態系(Global200、CIホットスポット) 2)未開拓林(インタクトフォレスト) 3)水源・土壌の保護 4)伝統的慣習の価値の高い森林 A:いずれも要求 B:一部のみ要求 C:要求なし
森林利用をめぐる地域住民との紛争対立の回避			
A	1)(原則2・3) 2)(原則4) 3)(2.3、4.5)	B+	1)(6.1-b) 2)(6.1-e) 3)紛争対立地に関する規定は特に定まっていない。訴訟、苦情、紛争の処理手順(Annex3-6)
B	1)(5.2) 2)(6.7) 3)紛争対立地に関する規定は特に定まっていない。紛争解決のメカニズムが規定されていない。	B	1)慣習の利用権の尊重 2)地域社会との調和 3)紛争対立地の認証不可 A:いずれも要求 B:一部のみ要求 C:要求なし
天然林の大規模な皆伐回避、天然林の転換の禁止			
B	1)皆伐を禁止する規定はないが、経済面・環境面などから、間接的に伐採実施は持続可能であることが求められている。 2)1994年11月以降に天然林から人工林に更新された森林については認証の対象とはならない。土地転用・植林地化は原則不可。ただし、例外措置あり。長期的に確実に保全便益をもたらす転換である場合は例外許可。	C	1)皆伐を禁止する規定はないが、経済面・環境面などから、間接的に伐採実施は持続可能であることが求められている。 2)規定なし。
A	1)天然林に限らず大面積皆伐を回避すること(4.1) 2)基準としては含まれないが、日本の森林登記、計画の条件として、土地利用転換は原則的に禁止されていると考えてよい。	A	1)天然林大規模皆伐の禁止 2)天然林のプランテーション・土地利用転換禁止 A:いずれも要求 B:一部のみ要求 C:要求なし
希少種(樹種、動植物)の保護			
A	CITES、生物多様性条約などをの国際条約締約国はその順守。絶滅危惧種、生息地の保護(1.3、6.2)	A	地域ごとに適用されるリストに規定される絶滅危惧種の生息地の把握、管理計画への反映。
A	絶滅危惧種、種、純絶滅危惧種の属する種、生息地の保護(2.3)	A	1)希少樹種(レッドリスト、CITES)の保護 2)希少動植物(レッドリスト)の保護 A:いずれも要求 B:一部のみ要求 C:要求なし
天然生態系への重大な影響(薬物、GM)回避			
B+	1)可能な限り使用をしない。容器の処理についても適切な対応を求める。現在も農業に関する基準の改定部会が開かれている。 2)禁止。 3)禁止ではないが、在来種を優先とし、外来種の方が好ましい場合はモニタリングの実施を要求。	B	1)可能な限り使用をしない。 2)強く規制をしているわけではない。 3)悪影響の回避、利用の最小化を要求。
B	1)可能な限り使用をしない。 2)規定なし。 3)規定なし。	B	1)危険農薬・肥料・除草剤の使用回避 2)遺伝子組換え種の使用禁止 3)外来樹種利用の規制 A:いずれも要求 B:一部のみ要求 C:要求なし

(2007年9月時点での情報をもとに、FoE Japan 作成)

添付 3 :

IPCC 第 4 次報告書 WG3 報告書第 9 章 Forestry (Executive Summary) 仮訳

1990～1999 年の、熱帯における森林減少と温帯および寒帯の一部における森林の増加はそれぞれ炭素の排出と除去の主要要因であった。しかし、熱帯の森林減少による炭素損失が寒帯と温帯における森林地域の拡大と木質バイオマスの蓄積によりどの程度相殺されるかについては、陸域観測とトップダウンモデルによる予測とが食い違う点である。1990 年代の森林減少からの排出は 5.8GtCO₂/年と予測される（中程度の合意、中程度の証拠）。

ボトムアップの地域的研究では、森林の緩和オプションには、2030 年に 1.3～4.2 GtCO₂-eq/年（平均 2.7GtCO₂-eq/年）100 US ドル/tCO₂-eq までの経済的コストポテンシャルがあるとされる。そしてその半分は地域間で大きな差はあるものの、20 US ドル/tCO₂-eq（約 1.6GtCO₂/年）以下のコストで実現可能である。地球規模のトップダウンモデルでは、2030 年に 100 US ドル/tCO₂-eq/年以下または同等の炭素価格で 13.8GtCO₂-eq/年のはるかに大きい緩和ポテンシャルが予測できる。地域的研究ではさらに詳細なデータを利用することが多く、より広範囲な緩和オプションがレビューされる。そのため、地域的研究はもっと単純で集約的な世界的モデルより、より正確に地域の事情や制約を反映する。しかし、モデルの構造やカバーする範囲、分析アプローチ、仮定（ベースラインの仮定を含む）によって異なる。セクション 11.3 の分野別比較では、地域的研究によるより控えめな予測が使われている。世界的・地域的アセスメントによるポテンシャルの予測のギャップを埋めるために、さらなるリサーチが必要である（中程度の合意、中程度の証拠）。

森林減少、森林経営、植林、アグロフォレストリーによる炭素緩和ポテンシャルはオプションが比較する活動や地域、システムの限度、計画対象期間によって大きく異なる。短期的には、森林減少の削減による炭素緩和ベネフィットは植林ベネフィットよりも大きい。それは、2000～2005 年の森林の純消失面積が 730 万 ha/年であり、森林減少が最も重要な要因だったからである。

森林セクターによる緩和オプションには伐採された木製品の炭素保有の拡大や代替製品、バイオエネルギー向けのバイオマスの生産が含まれる。この炭素は大気から除去され、木材、繊維、エネルギーに対する社会的ニーズを満たすために利用できる。バイオマスが発電所の石炭やガスに取って代わるという仮定に基づけば、森林からのバイオマスにはおよそ 0.4～4.4 GtCO₂/年相当の緩和ポテンシャルがあり、12～74 EJ/年、エネルギー消費に寄与することができる（中程度の合意、中程度の証拠）。

長期的には、森林の炭素蓄積量を維持あるいは増加させることを目的とする持続可能な森林経営戦略は、年間に生み出す森林からの木材、繊維、エネルギーの持続可能な量を生産し、最大の持続緩和ベネフィットを生み出すだろう。ほとんどの緩和活動には、何年、何十年もの間に生じやすいベネフィットやコベネフィットのある先行投資が必要である。削減された森林減少・劣化、植林、森林経営、アグロフォレストリー、バイオエネルギーの統合的な効果には、現在から 2030 年までそしてそれ以降増加するポテンシャルがある（中程度の合意、中程度の証拠）。

世界的な気候変動は森林セクターにおける炭素緩和に影響を与えるだろう。しかし、その影響の程度や方向性はいまだ核心を持って予測することはできない。世界的な気候変動は自然撓乱の増加の割合や地域、タイプ、強さ、土地利用パターン、その他の生態学的プロセスに影響を与える可能性がある（中程度の合意、中程度の証拠）。

森林は、適応と持続可能な開発とのシナジーを生み出す低コストの世界的な緩和ポートフォリオに非常に大きく貢献することができる。しかし、現在の制度的状況や行おうとする政治的意思の欠如によりそのチャンスは失われている、そしてその結果、これまでに実現しているポテンシャルはごく一部だけなのである（高度の合意、多くの証拠）。

世界的に、何億もの人々が森林によって提供される製品やサービスに依存している。つまり広義の持続可能な開発やコミュニティの影響という点で、気候変動の緩和を目的とする森林セクター活動を評価することが重要であるということが明らかなのである。森林の緩和活動は気候変動への適応や生物多様性の維持、持続可能な開発の推進に矛盾しないように計画することができる。環境・社会的コベネフィットやコストを炭素ベネフィットと比較することにより、トレードオフやシナジーを強調することになり、持続可能な開発を推進する一助となるのである（低度の合意、中程度の証拠）。

緩和ポテンシャルの実現には、適切な政策とインセンティブ、国際協力のほかに、制度的能力や投下資本、技術の研究開発とその移転が必要である。多くの地域では、その欠如が、森林緩和活動実施の障害となっている。しかし、森林減少率の削減や大規模な植林プログラムの地域的な成功など、顕著な例外がある。技術移転の障害は残されているものの、炭素ベネフィットに関する実施、モニタリング、レポートのための技術開発について、かなりの進展がもたらされている（高度の合意、多くの証拠）。

CDM を含む、京都議定書の下で実施された森林緩和活動はこれまでのところ限られている。活動を増やすチャンスには、手続きの簡素化や将来のコミットメントの確実性の確立、取引コストの削減、可能性のあるバイヤー、投資家、プロジェクト参加者間の信頼と能力の構築、などがある（高度の合意、中程度の証拠）。

本章における評価では、緩和ベネフィットや緩和コストの程度に関する不確実性が残っていることが確認されているが、緩和活動の実施に必要な技術と知識は現在でも存在している。

引用・参照文献

<日本語>

違法伐採総合対策推進協議会 『インドネシアにおける合法性証明の実態調査報告書』、2007年

岡本幸江「期待を集める黒い宝石 - 石炭事情」、『インドネシアニュースレター62』日本インドネシア NGO ネットワーク (JANNI)、2008年

奥田敏統、沼田真也、吉田圭一郎、鈴木万里子、近藤俊明、西村千、大澤直哉、「熱帯域におけるエコシステムマネージメントに関する研究(E-4)」(環境省地球環境研究総合推進費 平成14 - 18年度)、独立行政法人国立環境研究所、独立行政法人森林総合研究所、広島大学大学院総合科学研究科、岐阜大学流域科学研究センター、京都大学地域研究統合情報センター、財団法人自然環境研究センター

奥田敏統、森田恒幸(独立行政法人国立環境研究所)、倉内敦史、若杉和代、小牧知志、鷲田豊明、栗山浩一、坂上雅治((株)日経リサーチ)「熱帯林の持続的管理の最適化に関する研究」環境省地球環境研究総合推進費 H.11~13年度事業

柿澤宏昭、山根正伸編著 『ロシア森林大国の内実』日本林業調査会、2003年

加治佐敬「アブラヤシ生産とマレーシア」、『ヤシの実のアジア学』(コモンズ)、1996年

加藤学「林業改革と資源レント配分の変化」、佐藤百合 編著 『インドネシアの経済再編 - 構造・制度・アクター』第7章、アジア経済研究所、2004年

吉良竜夫 『熱帯林の生態』人文書院、1983年

グリーンピース・ジャパン 『グリーンピース調査レポート 森林破壊の連鎖 III パプアニューギニアの原生林破壊に関わる日本市場』、2004年2月

森林総合研究所「研究の“森”から」第134号、2005年

清水純一「ブラジル大豆の生産動向(1970~2002年)」農林水産政策研究所レビューNo.6、2002年12月

財団法人地球環境戦略研究機関(IGES) 『森林における違法伐採の規模およびメカニズム等に関する調査報告書』、2002年

トラフィックサウスイーストアジア 『Framing the picture : インドネシア、マレーシア、シンガポールのラミン取引の評価』、2004年

日本インドネシア NGO ネットワーク (JANNI) 『インドネシアの森は誰のもの? 違法伐採はなぜ起きるのか』、2004年

日本森林技術協会 『永久凍土地帯温暖化防止森林基礎事業報告書』、2006年

熱帯林行動ネットワーク (JATAN) 『違法伐採停止と原生林保護に向けた日本の貢献』、2003年

熱帯林行動ネットワーク (JATAN) 『インドネシア合板と違法伐採』、2004年

熱帯林行動ネットワーク (JATAN) 『もうひとつの熱帯雨林破壊』、2003年

Millennium Ecosystem Assessment 編 『国連ミレニアム・エコシステム評価 生態系のサービスと人類の将

来』オーム社、2007年3月

満田夏花(2008)「マレーシア・インドネシア：アブラヤシ農園面積拡大のインパクト 熱帯林の減少と土地をめぐる紛争」『農業と経済 vo.74 No.3』昭和堂

渡辺幹彦『東南アジア東南アジアの森林管理制度変化と資源価値評価：フィリピンとインドネシアの事例比較を通して』、2001年

独立行政法人国際協力機構(JICA)『第4次インドネシア国別援助研究会報告書』2001年

林業試験場編『木材工業ハンドブック』、1982年

<英語/インドネシア語>

Achard, F., et al., 2004, *Improved estimates of net carbon emissions from land cover change in the tropics for the 1990s*, Global Biogeochem.Cycles, 18, GB2008,

Auzel, Philippe, Fomete, Timothée, Joseph ODI, and Owada, Jean-Cyril, Nov. 2002, *Evolution of the exploitation of Cameroon's Forests: National Production, Illegal Exploitation, Perspectives*

Baumert, Kevin A.; Herzog, Timothy; and Pershing, Jonathan, 2005, *Navigating the Number- Greenhouse Gas Data and International Climate Policy*; WRI

Birikorang, G., 2001, *Ghana wood industry and log export ban study*

Butler, Rhett A. *Deforestation in the Amazon*, Mongabay.com

Blaser, J., Contreras, A., Oksanen, T., Puustjarvi, E., and Schmithusen, F., October 2005, *Forest Law Enforcement And Governance (Fleg) In Eastern Europe And Northern Asia (ENA)*

Casson, A., 2000, *The Hesitant Boom: Indonesia's Oil Palm Sub-sector in on Era of Economic Crisis and Political Change*; Occasional Paper NO. 29, Center for International Forestry Research

Casson, Anne; Obidzinski, Krystof, 2007, *From New Order to Regional Autonomy : Shifting Dynamics of Illegal Logging in Kalimantan, Indonesia, ILLEGAL LOGGING*; EARTHSCAN

CBD, 2001. 'The Value of Forest Ecosystems', *CBD Technical Series* no. 4

Colchester, Marcus; Jiwan, Norman; Andiko, Sirait, Martua; Fidaus, Asep Yunan; Surambo, A.; Pane, Herbert; 2006, *Promised Land: Palm Oil and Land Acquisition in Indonesia – Implication for Local Communities and Indigenous Peoples*; Sawit Watch, Forest Peoples Programme

Contreras-Hermosilla, Arnoldo; Fay, Chip, 2005,. *Strengthening Forest Management in Indonesia through Land Tenure Reform: Issues and Framework for Action*, Forest Trends

Coordinating Committee for Global Action on Peatlands, 2005, *Peatlands. do you care?*

Costanza, et al. May 1997 "The value of the world's ecosystem services and natural capital", Nature

The Critical Ecosystem Partnership Fund (CEPF), 2001, *Sumatra Forest Ecosystems of the Sundaland Biodiversity Hotspot*

Curren, L. M., N. Trigg, A. K. McDonald, D. Astiani, Y. M. Hardiono, P. Siregar, I. Caniago and E. Kasischke,

- 2004, Lowland forest loss in protected areas of Indonesian Borneo. *Science* 303: pp1000-1003.
- DeFries, R.S., et al., 2002, *Carbon emissions from tropical deforestation and regrowth based on satellite observations for the 1980s and 1990s*, Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A., 99(22), 14256–14261.
- Dixon, John A. and Pagiola, Stefano, 2001, 'Local Costs, Global Benefits: Valuing Biodiversity In Developing Countries', OECD, *Valuation of Biodiversity Benefits: Selected Studies*
- Dudley, Jeanrenaud, Sullivan, 1995, *Bad Harvest Timber Trade And The Degradation Of Global Forest*
- ECONOMY AND VALUES RESEARCH CENTER, June 2007, *The Economics of Armenia's Forest Industry*
- EIA , 1998, *THE POLITICS OF EXTINCTION*
- EIA , 2004, *PROFITING FROM PLUNDER: HOW MALAYSIA SMUGGLES ENDANGERED WOOD*
- EIA , 2004, *The Ramin Racket*
- EIA, 2005, *The Illegal Logging Crisis In Honduras*
- EIA & Telapak, 1999, *The Final Cut*
- EIA & Telapak, 2000, *Illegal Logging in Tanjung Putting National Park: An Update on the Final Cut Report*
- EIA & Telapak, 2001, *Timber Trafficking*
- EIA & Telapak, 2003, *Above the Law*
- EIA & Telapak, 2003, *SINGAPORE'S ILLEGAL TIMBER TRADE & THE U.S.-SINGAPORE FREE TRADE AGREEMENT*
- EIA & Telapak, 2005, *The Last Fronteer*
- EIA & Telapak, 2006, *Behind the veneer*
- EIA & Telapak, 2007. *The Thousand-head Snake*
- Endriatmo Soetarto, MT Felix Sitorus and Yusup Napiri, 2001. *Decentralisation of administration, policy making and forest management in Ketapang District, West Kalimantan*. Center for International Forestry Reseach, Bogor.
- Estonian Green Movement, FoE, *Illegal Forestry and Estonian Timber Exports*
- Eyes on the Forest, 2007, *Investigative Report, September & October 2006*
- Eyes on the Forest, 2007, *Investigation Report, February 2007*
- Eyes on the Forest, 2007, *Investigation Report, March April June 2007*
- Esther Schroeder-Wildberg, Alexander Carius, 2003. *Illegal Logging, Conflict and the Business Sector in Indonesia*; inWEnt – Capacity Building International, Germany Berlin, December 2003
- FAO, 2001, *Global Forest Resource Assessment 2000*
- FAO, 2006, *Global Forest Resources Assessment 2005, Progress towards sustainable forest management*, FAO Forestry Paper 147

- FAO, 2007, *Forests and Climate Change Working Paper 5: Definitional issues related to reducing emissions from deforestation in developing countries*
- FAO, 2007, *State of The World'S Forests*
- Felton, A. M., L. M. Engström A. Felton and C. D. Knott, 2004, Orangutan population density, forest structure and fruit availability in hand-logged and unlogged peat swamp forests in West Kalimantan, Indonesia, *Biological conservation 114*, pp: 91-101.
- FoE, 2005, "Greasy palms- The social and ecological impacts of large-scale oil palm plantation development in Southeast Asia"
- Forest Trends, 2006, *Logging, Legality and Livelihoods in PNG: Synthesis of Official Assessments of the Large-Scale Logging Industry, Volume I*
- Forest Trends, 2006, *Logging, Legality and Livelihoods in PNG: Synthesis of Official Assessments of the Large-Scale Logging Industry, Volume II*
- Forest Watch Indonesia(FWI) / Global Forest Watch(GFW), 2002. *The State of the Forest: Indonesia*, Bogor/Washington.
- Gatto Filippo Del, September 2003, *Forest law enforcement in Mozambique: An Overview Mission Report* Helut J.
- Geist, Eric F. Lambin, 2002. *Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation*; Vol. 52 No. 2, BioScience
- Glastra, R., Wakker, E & Richert, W.,. 2002, *Oil Palm Plantations and Deforestation in Indonesia. - What Role Do European and German Play?*, WWF
- Global Witness, April 1999, *Made in Vietnam-Cut in Cambodia. How the garden furniture trade is destroying rainforests*
- Global Witness, 2007, *Cambodia's Family Trees*
- Greenpeace International, 2006, *Eating Up the Amazon*
- Hanski, Ilkka , Koivulehto, Helena, Cameron, Alison, Rahagalala, Pierre., March 2007, *Deforestation and apparent extinctions of endemic forest beetles in Madagascar*, "Biology letters"
- Hiller, M. A., B. C. Jarvis, H. Lisa, L. J. Paulson, L. J. Pollard and S. A. Stanley, 2004, Recent trends in illegal logging and a brief discussion of their causes: a case study from Gunung Palung National Park Indonesia. *Journal of sustainable forestry 19*, 1/2/3: 181-212.
- Hooijer, A., Silvius, M., Wosten, H. and Page, S. 2006. "PEAT-CO₂: Assessment of CO₂ emissions from drained peatlands in SE Asia." Delft Hydraulics report Q3943(2006)
- Houghton, R.A. , 2003, *Revised estimates of the annual net flux of carbon to the atmosphere from changes in land use and land management 1850-2000*, Tellus, 55B(2), 378–390.
- Houghton, R.A., 2005, *Tropical deforestation as a source of greenhouse gas emissions*
- ITTO, 1999, *ITTO Annual Review and Assessment of the World Timber Situation 1999*

- ITTO, 2000, *ITTO Annual Review and Assessment of the World Timber Situation 2000*
- ITTO, 2006, *Status of Tropical Forest Management 2005*
- IUCN, 2007, Red list of threatened species. <http://www.iucnredlist.org/> , Browsed on 20th January, 2008.
- Jain, A K. and Yang, X. 2005, *Modeling the effects of two different land cover change data sets on the carbon stocks of plants and soils in concert with CO₂ and climate change*, *Global Biogeochem. Cycles*, 19, doi:10.1029/2004GB002349.
- Jauhiainen, J., Takahashi, H., Heikkinen, J.E.P., Martikainen, P.J. & Vasander, H. 2005, "Carbon fluxes from a tropical peat swamp forest floor." *Global Change Biology* 11, 1788-1797.
- Johnson, A. E., C. D. Knott, B. Pamungkas, M. Pasaribu and A. J. Marshall, 2005, "A survey of the orangutan , pongo pygmaeus wurmbii population in and around Gunung Palung National Park, West Kalimantan, Indonesia based on nest counts.", *Biological conservation* 121: 495-507.
- Kartodihardjo, Hariadi; Supriono, Agus, 2000, "*The Impact of Sectoral Development on Natural Forest Conversion and Degradation: The Case of Timber and Tree Crop Plantation in Indonesia*"; OCAASIONAL PAPER NO. 26(E), CIFOR
- Laman, T. G., J. C. Gaither, D. E. Lukas, 1996. "Rain forest bird diversity in Gunung Palung National Park, West Kalimantan, Indonesia". *Tropical biodiversity* 3, 3: pp281-296.
- Laird, Sarah A et al., 2002, *Biodiversity And Traditional Knowledge-Equitable Partnerships In Practice-*
- Maksum, Mochammad, 2006, *Final Report Drivers For Change Of Regional Forestry Governance As The Framework Condition In Combating Illegal Logging*
- McGuire, A. D., et al., 2001, *Carbon Balance of the Terrestrial Biosphere in the Twentieth Century: Analyses of CO₂ Climate and Land Use Effects With Four Process-Based Ecosystem Models*, *Global Biogeochem. Cycles*, 15, 183–206.
- MacKinnon, J. and K. Phillipps, 1993, *The birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali*. Oxford University Press, Oxford.
- Meijaard, E.; Sheil, D.; Nasi, R.; Augeri, D.; Rosenbaum, B.; Iskandar, D.; Setyawati, T.; Lammertink, A.; Rachmatika, I.; Wong, A.; Soehartono, T.; Stanley, S.; O'Brien, T. , 2005 *Life after logging: reconciling wildlife conservation and production forestry in Indonesian Borneo*, CIFOR
- The National Development Planning Agency, BAPPENAS, 2003, *Indonesian Biodiversity Strategy and Action Plan 2003-2020 National Document*
- Newel, Josh, 2004, *Russian Far East*
- OECD, January 2007, *The Economics of Illegal Logging and Associated Trade, SG/SD/RT(2007)1*
- Pearce, David, 2001, "Valuing Biological Diversity: Issues and Overview," *Valuation of Biodiversity Benefits: Selected Studies*, OECD
- Rautner, Mario; Consultant, Borealis Centre for, Environment and Trade Research, Hardiono, Martin (maps), Consultant, Alfred, Raymond J. (Sabah maps), WWF Malaysia, 2005. *Borneo: Treasure Island at Risk*;

WWF Germany

- Richards, M., Wells, A., Gatto, F. Del, Contreras-Hermosilla, A., Pommier, D., 2003, *Impacts of illegality and barriers to legality: a diagnostic analysis of illegal logging in Honduras and Nicaragua*
- Ried Walter V. and Miller Kenton R., 1989, *Keeping Options Alive: The Scientific Basis for Conserving Biodiversity*, World Resources Institute
- Riza, Suarga; 2005, *Pemberantasan illegal logging: optimisme di tengah premanisme global*. Wana Aksara, Banten.
- Sawit Watch, Forest People Programme, 2006, *Promised Land: Palm Oil and Land Acquisition in Indonesia Implication for Local Communities and Indigenous Peoples*
- Schroeder-Wildberg, Esther , Carius Alexander, , December 2003, *Illegal Logging, Conflict and the Business Sector in Indonesia*
- Scotland, N., Fraser, A. and Jewell, N., 1999, *Roundwood Supply and Demand in the Forest Sector in Indonesia*, PFM/EC/00/08, Jakarta: Indonesia-UK Tropical Forest Management Programme
- Seneca Creek Associates, Wood Resources International, 2004, *“Illegal” Logging and Global Wood Markets: The Competitive Impacts on the U.S. Wood Products Industry. Prepared for American Forest & Paper Association*
- Setyarso, Agus, 2003, *The Anatomy Of Forest Crime In Indonesia With Reference From West Kalimantan And Riau*
- Smirnov , Denis, October 2007, *Current State of Russia: Update from WWF Russia*
- Soetarto, Endriatmo; Sitorus, MT Felix; and Napiri, Yusup, 2001, *Decentralisation of administration, policy making and forest management in Ketapang District, West Kalimantan*, CIFOR, Bogor.
- Stern, N. , October 2006, *STERN REVIEW: The Economics of Climate Change*
- Tacconi, Luca et al., 2004 *Learning Lessons to Promote Forest Certification and Control Illegal Logging in Indonesia*, CIFOR
- Tjondronegoro, Sediono M.P., 2003, *LAND POLICIES IN INDONESIA*
- UTNGP, 2001, *Buku informasi potensi kawasan Taman Nasional Gunung Palung*, in Indonesian. UTNGP, Ketapang.
- Wakker, E., 2004, *Greasy Palms- The social and ecological impacts of large-scale oil palm plantation development in Southeast Asia*, Friends of the Earth,
- Wakker, E., 2006, *The Kalimantan Border Oil Palm Mega-project*, AIDEnvironment
- Warjo, Wahjudi; Masripatin, Nur; 2002, *Trends in Indonesian Forest Policy; Policy Trend Report*
- Watanabe, M., 1999, *“Biodiversity and Forest Area Development – Description of the Relationship Between Conservation and Development-“*, 横浜国際開発研究第 4 巻第 3 号、 pp.96-109
- Wells, D. R., 1985, *The forest avifauna of western Malaysia and its conservation*. In: *Conservation of tropical*

forest birds , eds. A. W. Diamond and T. E. Lovejoy, pp: 213-233. ICBP, Cambridge.

Wetland International, 2006, *Peatland degradation fuels climate change*, Article UN FCCC 2006

World Bank, 2006, *Strengthening Forest Law Enforcement and Governance Addressing a Systemic Constraint to Sustainable Development*

World Bank, 2006, *Sustaining Economic Growth, Rural Livelihoods, and Environmental Benefits: Strategic Options for Forest Assistance in Indonesia*

World Resources Institute, August 1998, *Logging Burma's Frontier Forests: Resources and the Regime*

WWF, 2003, *The features of illegal logging and related trade in the Baltic Sea region*

WWF, March 2005, *Illegal Logging in Bulgaria*

<ロシア語>

イルクーツク州政府 (2006) *КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПЕРИОД 2006-2015 ГОДЫ* 『2006-2015年イルクーツク州林業セクター発展構想』

A. コトロバイ著 (2005) *Незаконная заготовка, транспортировка и торговля древесиной в Хабаровском крае* 『ハバロフスク地方における違法木材調達、運搬、取引』

コニシェフ . V.N. (2002) *Вечная мерзлота* 『永久凍土』、モスクワ

A.S. シェインガウス編 (2005) *Лесной комплекс Дальнего Востока России, Аналитический обзор* 『極東ロシアの木材産業、分析的概観』

A.S. シェインガウス編 (2005) *Управление пожарами в биологически особо ценных лесах Амуро-Сихотэ-Алинского экорегиона (Fire management in high biodiversity value forests of the Amur-Shikhote-Alin ecoregion)*

A.S. シェインガウス編 (2005) *Прородопользование Дальнего Востока России и Северо-Восточной Азии: Потенциал интеграции и устойчивого развития (Natural resource use of the Russian Far East and Northeast Asia: Potential of integration and sustainable development)*

ヤロシェンコ A.Yu., (2008年1月10日), *Незаконные рубки в России - ситуация на начало 2008 года* 『ロシアにおける違法伐採 2008年初頭の現状』

BROC, *Экология и бизнес (Ecology and Business)* 季刊誌、2004-2008

WWF ロシア (2007) *Действуй легально!* 『合法調達へ向けて』

WWF ロシア (2007) *Кедр - дерево жизни* 『チョウセンゴヨウマツ 生命の樹』

<その他ウェブ情報など (2008年3月時点のもの)>

インドネシア林業省, 2005

http://www.illegal-logging.info/item_single.php?item=news&item_id=894&approach_id=

海洋研究開発機構

http://www.jamstec.go.jp/j/about/press_release/20080118/

「温暖化ガスにかかわる永久凍土攪乱の抑制技術開発」

<http://environment.newscientist.com/article/mg18725124.500.html>

気象庁

<http://www.data.kishou.go.jp/>

北海道大学福田研究室

http://frost2.lowtem.hokudai.ac.jp/lab_guide.html

ロイター通信, 2007年7月

<http://www.planetark.com/dailynewsstory.cfm?newsid=43070&newsdate=13-Jul-2007>

FAO 森林サイト

<http://www.fao.org/forestry/site/32042/en/page.jsp>

FAOSTAT

<http://faostat.fao.org/>

海洋研究開発機構、2008年1月18日付けプレスリリース

ジャカルタポスト紙, 2004年5月～2007年4月

http://www.illegal-logging.info/item_single.php?item=news&item_id=2067&approach_id=

http://www.illegal-logging.info/item_single.php?item=news&item_id=894&approach_id=

http://www.illegal-logging.info/item_single.php?item=news&item_id=569&approach_id=

http://www.illegal-logging.info/item_single.php?item=news&item_id=1237&approach_id=

http://www.illegal-logging.info/item_single.php?item=news&item_id=1206&approach_id=

http://www.illegal-logging.info/item_single.php?item=news&item_id=261&approach_id=

http://www.illegal-logging.info/item_single.php?item=news&item_id=2039&approach_id=

http://www.illegal-logging.info/item_single.php?item=news&item_id=2042&approach_id=

http://www.illegal-logging.info/item_single.php?item=news&item_id=1678&approach_id=

http://www.illegal-logging.info/item_single.php?item=news&item_id=262&approach_id=

バイカル環境ウェブ『立木を売る』(映像資料), 2007年

環境省請負事業
平成 19 年度 違法伐採による環境影響調査業務
報告書

2008 年 3 月
財団法人 地球・人間環境フォーラム
〒113-0033 東京都文京区本郷 3-43-16 成田ビル 3F
TEL.03-3813-9735 FAX.03-3813-9737
E-mail: contact@gef.or.jp

www.gef.or.jp

この報告書は古紙パルプ 100%の再生紙を使用しています。