





森林

自然資本への投資



謝辞

本章のコーディネートを担当した著者：

英国国際環境開発研究所（IIED: International Institute for Environment and Development）

サステイナブル マーケット グループ 主任 研究員
Maryanne Grieg-Gran

サステイナブル マーケット グループ リーダー Steve Bass

UNEP の Nicolas Bertrand は、本章を管理し、ピア・レビューを手掛けるとともに、コーディネートを担当の著者らと修正について協議し、追加調査を実施し、この章を最終稿に仕上げた。また Derek Eaton は、本章のモデリング・セクションのレビューと編集を担当した。Sheng Fulai は、本章の予備編集を手掛けた。

背景となる 5 件の技術論文は、次の著者らが本章のために作成した。

Steve Bass（IIED）、Susan Butron（CATIE）、Rachel Godfrey-Wood（IIED）、Davison J. Gumbo（CIFOR）、Luis Diego Herrera（デューク大学）、Ina Porras（IIED）、Juan Robalino（CATIE）、Laura Villalobos（CATIE）。

その他の記事は、次の著者らが担当した。

Andrea M. Bassi、John P. Ansah、Zhuohua Tan（以上

Millennium Institute）、および Edmundo Werna、Saboor Abdul、Ana Lucia Iturriza（以上 ILO）

また、Ilias Animon（FAO）、Mario Boccucci（UNEP）、Marion Briens（UNECE/FAO

Forestry and Timber Section）、Eve Charles（UNECE/FAO Forestry and Timber Section）、Tim Christophersen（CBD 事務局）、Paola Deda（UNECE/FAO Forestry and Timber Section）、Niklas Hagelberg（UNEP）、Franziska Hirsch（UNECE/FAO Forestry and Timber Section）、Walter Kollert（FAO）、Godwin Kowero（African Forest Forum）、Roman Michalak（UNECE/FAO Forestry and Timber Section）、Robert McGowan、Cedric Pene（UNECE/FAO Forestry and Timber Section）、Ed Pepke（UNECE/FAO Forestry and Timber Section）、Ravi Prabhu（UNEP）、Jyotsna Puri（UNEP）、Johannes Stahl（CBD 事務局）、Raul Tuazon（IADB）各氏をはじめ、さまざまな草稿に対して貴重なコメントをいただいた諸氏に感謝したい。

IIED 所内では、Kate Lee、James Mayers、Essam Yassin Mohammed の各氏に謝意を表す。また IIED の前インターン、Anais Hall と David Hebditch にも礼を述べたい。

目次

略語集	155
主要メッセージ	156
1 はじめに	158
1.1 森林分野の現状	158
1.2 森林の範囲	160
1.3 グリーン・エコノミーにおける森林分野の見通し	161
1.4 指標	162
2 課題とチャンス	163
2.1 課題	163
2.2 チャンス	165
3 森林分野のグリーン化への投資事例	169
3.1 森林へのグリーン投資の例	169
3.2 保護地域への投資	170
3.3 PES への投資	171
3.4 森林の管理と認証を向上させるための投資	173
3.5 人工林への投資	176
3.6 アグロフォレストリーへの投資	178
4 森林のグリーン投資のモデリング	181
4.1 グリーン投資のシナリオ	181
4.2 ベースラインのシナリオ：現行のまま事業を継続	181
4.3 森林破壊防止のための投資	181
4.4 人工林への投資	182
4.5 投資の森林破壊削減への影響と人工林への影響	182
5 実現のための環境作り	184
5.1 森林の管理体制と政策の改革	184
5.2 違法伐採への対応	184
5.3 グリーン投資の利用方法	185
5.4 公平性の確保：財政政策の改革と経済的措置	186
5.5 森林資産に関する情報の改善	187
5.6 REDD+ を活用した森林分野のグリーン化	187
6 結論	189
参考文献	190

図のリスト

図 1: 森林の範囲	161
図 2: グリーン投資シナリオ（G2）による森林破壊の削減量	182
図 3: グリーン投資シナリオ（G2）と現行の事業継続（BAU）による雇用者数	182

表のリスト

表 1: 森林の生態系サービスの価値に関する試算	159
表 2: 森林に依存する雇用と生活	160
表 3: 森林被覆率と森林破壊の傾向	163
表 4: 熱帯の永久林地（PFE: Permanent Forest Estate）の管理状況	165
表 5: さまざまな森林に対するグリーン投資	169
表 6: 再造林と造林の経費	177
表 7: アグロフォレストリーと従来農法の収益率	178
表 8: グリーン投資シナリオ（G2）と現行の事業継続（BAU）* による 2050 年の森林の比較	182

Box のリスト

Box 1: サハラ以南のアフリカ（SSA: sub-Saharan Africa）における森林産業の経済的重要性	158
Box 2: 森林の生態系サービスの価値：気候調節	159
Box 3: 森林遷移理論	164
Box 4: コスタリカの PES 制度	166
Box 5: 保護地域を効果的運営するための経費	170
Box 6: コスタリカの森林破壊に対する PES の影響	172
Box 7: 低インパクト伐採（RIL）の収益性に関する研究	173
Box 8: ガボンの SFM の経費はなぜ高い？	174
Box 9: 生産者の認証取得における費用と利益	175
Box 10: 中国の造林：傾斜地の転用プログラム	176
Box 11: 林牧システムの奨励策の影響について	179
Box 12: 合法木材製品に関する EU の認証制度	185
Box 13: 英国の木材調達方針	186
Box 14: ブラジルの家畜に対する財政支援の影響	187

略語集

ABS	遺伝子資源へのアクセスと利益配分 (Access and benefit-sharing)	IIED	国際環境開発研究所 (International Institute for Environment and Development)
AIDS	後天性免疫不全症候群 (Acquired immune deficiency syndrome)	ILO	国際労働機関 (International Labour Organization)
AIJ	共同実施活動 (Activities implemented jointly)	IOE	国際使用者連盟 (International Organisation of Employers)
BAU	現行のまま事業を継続 (Business-as-usual)	IRR	内部収益率 (Internal rate of return)
BNDES	ブラジル国立経済社会開発銀行 (Brazilian National Development Bank)	ITTO	国際熱帯木材機関 (International Tropical Timber Organization)
BOD	生物学的酸素要求量 (Biological oxygen demand)	ITUC	国際労働組合総連合 (International Trade Union Confederation)
CDM	クリーン開発メカニズム (Clean Development Mechanism)	IUCN	国際自然保護連合 (International Union for Conservation of Nature)
CI	信頼区間 (Confidence interval)	LDC	最貧国 (Least Developed Countries)
CO ₂	二酸化炭素、炭酸ガス (Carbon dioxide)	LPG	液化石油ガス (Liquefied petroleum gas)
CPET	木材に関する専門中央機関 (Central Point of Expertise on Timber)	NGO	非政府組織 (Non-Governmental Organization)
EMBRAPA	ブラジル農牧研究公社 (Brazilian Government Agricultural Research Agency)	NPA	自然保護地域 (Natural Protected Areas)
ESC	環境サービス証明書 (Environmental Services Certificate)	NPV	正味現在価値 (Net Present Value)
EU	欧州連合 (European Union)	NWFP	非木材林産物 (Non-wood forest products)
FAO	国連食糧農業機関 (Food and Agriculture Organization of the United Nations)	OECD	経済協力開発機構 (Organisation for Economic Cooperation and Development)
FLEG	森林法の施行とガバナンス (Forest Law Enforcement and Governance)	PEFC	PEFC 森林認証プログラム (Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes)
FLEGT	森林法の施行・ガバナンス・貿易 (Forest Law Enforcement Governance and Trade)	PES	生態系サービスへの支払い (Payment for Ecosystem Services)
FONAFIFO	コスタリカ国家森林財政基金 (Costa Rica's National Forestry Financing Fund)	PFE	永久林地 (Permanent Forest Estate)
FSC	森林管理協議会 (Forest Stewardship Council)	REDD	森林減少・劣化による温室効果ガス排出削減 (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation)
G2	グリーン・シナリオ 2 (Green Scenario 2)	RIL	低インパクト伐採 (Reduced impact logging)
G8	主要 8 カ国首脳会議 (Group of Eight)	RUPES	環境便益のための畑作地帯貧困層報酬プロジェクト (Rewarding the Upland Poor in Asia for Environmental Services)
GDP	国内総生産 (Gross Domestic Product)	SFM	持続可能な森林管理 (Sustainable forestry management)
GEF	地球環境ファシリティー (Global Environment Facility)	SIEF	ソロモン諸島エコ・フォレストリー (Solomon Islands Eco-Forestry)
GHG	温室効果ガス (Greenhouse gas)	SSA	サハラ以南のアフリカ (Sub-Saharan Africa)
GIS	地理情報システム (Geographic Information Systems)	UNEP	国連環境計画 (United Nations Environment Programme)
GPG	地球公共財 (Global public goods)	UNFCCC	国連気候変動枠組条約 (United Nations Framework Convention on Climate Change)
HIV	ヒト免疫不全ウイルス (Human immunodeficiency virus)	VETE	村営環境木材事業 (Village Eco-Timber Enterprises (ソロモン諸島))
ICRAF	国際アグロフォレストリー研究センター (International Center for Research in Agroforestry)	VPAs	自発的パートナーシップ協定 (Voluntary Partnership Agreements)
IEA	国際エネルギー機関 (International Energy Agency)	WRM	世界熱帯林運動 (World Rainforest Movement)
IFC	国際金融公社 (International Finance Corporation)		

メインメッセージ

1. 森林はグリーン・エコノミーの基盤となるものであり、幅広い産業分野と人々の生活を支えている。

林産物と森林からのサービスは、10 億人以上の人々の経済生活を支えている。これらの人々の大部分は、途上国の貧困層である。木材や紙製品、木質繊維製品が世界の GDP に占める割合は低いものの、森林の生態系から生まれる公共財は数兆ドルと推定され、莫大な経済価値を持つ。また森林は、陸上の動植物種の半数以上を養い、炭素貯蔵を通して地球環境を調節し、河川の流域を保護する。さらに林産物は、特に再生やリサイクルが可能で生物分解できるという点で貴重である。そのため森林は、地球のエコシステムの基盤であり、林産物と森林からのサービスは、グリーン・エコノミーの重要な要素である。

2. 一部の個人の利益にもとづく短期的な森林資源の取り崩しがこの基盤を脅かしているため、これを阻止しなければならない。

森林破壊は減速の兆候はあるが、なお年間 1,300 万ヘクタールという危機的水準にある。正味の損失森林面積は年間 500 万ヘクタールだが、これは新たな植林の結果であり、これらの地域では自然林に比べ生態系サービスが低下する。高い森林破壊率と森林の劣化を招く原因には、木製品の需要の高まりや土地利用（特に換金作物や牧畜のための利用）への圧力の高まりがある。しかしこの天然資源に対する「開拓」的取り組みは、貴重な森林の生態系サービスや経済機会を失うことを意味するため、投資という観点に反している。従って森林破壊の防止は、優れた投資とも言える。ある研究では、森林破壊を 50% 削減すると、世界の気候調節に与える効果はコストの平均 3 倍以上になると試算されている。

3. REDD+ に関する国際的・国内的な議論を高めることが森林保護のベストチャンスとなり、グリーン・エコノミーへの貢献を確実にする。

これまで森林から生まれる公共財への投資を呼び込み、これらの公共財を公正かつ持続的に生産するための明確で確立された世界的な体制は作られなかった。このような体制ができれば、持続可能な森林管理（SFM: Sustainable Forest Management）¹ を長期的に保つための財政的・運営的バランスが確実に改善される。SFM の実現可能性は、多くの国で疑問視されているため、これは重要な突破口となるだろう。また森林の公共財を管理するという事業は、新たな森林関連の雇用や生活基盤、収入の可能性を生み、地域住民が森林とその生態系サービスの保護者となることができる。そのためには、REDD+ の基準だけでなく、これをもとにした効果的な森林管理システムによる地域住民の生活面でのメリット確保や収入の移管が必要となる。

1. 持続可能な森林管理とは、「生物多様性や生産性、再生能力、生命力、および現在と将来、地域・国・地球レベルで求められる環境面・経済面・社会面での機能を満たす能力などを維持できるような手段とペースで、またこの手段とペースが他の生態系に損害を与えない方法で、森林とその土地を管理し利用すること」と定義することもできる。（FAO 2005b）

4. グリーン・エコノミーには試行錯誤を経た経済的メカニズムと市場が存在し、これを模倣することも拡大することも可能である。

グリーン・エコノミーに基づく森林管理は、木材認証制度、熱帯雨林製品の認証、生態系サービスに対する支払い、利益共有制度、コミュニティベースのパートナーシップなど、十分な実績があり、本格的に政策上の注目を集めるだけの正当性を備える。そこでこれらをリストアップし、提供される生態系サービスを評価した後、幅広くアピールするとともにスケールを拡大する必要がある。本章では、このプロセスについて述べる。

5. 自然林への投資と植林によって、経済的利益を得ることができる。

グリーン・エコノミー報告書（GER: Green Economy Report）のモデリングによると、2010~50年に植林と土地保有者の森林保全のために年間わずか400億米ドルを拠出すると、現行のまま事業を継続（BAU: business-as-usual）した状態に比べ森林分野の価値が20%高まる。またこれによって、森林に貯蔵される炭素の量もBAUに比べ28%増える可能性がある。この投資は農業における持続可能な生産性向上を進める効果もある（農業の章を参照）ため、植林の拡大によって必ずしも食糧生産が損なわれるわけではない。しかし植林計画は、所有権の定義が確立していない貧しい農民を排除することのないよう慎重に進める必要がある。また農村地帯では、植林によって新たな生活手段が生まれるようにすべきである。

6. 持続可能な森林は現在、森林分野や競合分野に定着しているものの、まだ規模が小さく事業が維持できるかどうか立証されていないため、世の中の流れをこれに向けるには、法律や運営面での変更が必要である。

管理の行き届いた森林は生態学的基盤に不可欠であり、従って利益を最大化するために「資産」と認識されなければならない。またこの利益のほとんどは、炭素貯蔵や生物多様性、水の保全といった公共財と公共サービスであることから、国の会計システムにより適正に反映されなければならない。私的な林産物もまた、持続的に生産されれば大きな経済的・社会的利益となる。しかしSFMやグリーン投資の拡大事業は、持続不可能な違法伐採木材や違法繊維製品との競合に直面している。また政策的にも、牧畜業や農業、鉱業などと土地の利用を競合している。そのため、アメ（技術訓練の支援、SFMの独立認証、優先的な政府調達制度）とムチ（違法伐採とその取引に対する法規の強化）の双方が必要である。また他の産業分野に有利となり森林の利益を損なうような政策（特に農業補助金）について、そのコストとメリットを見直す必要もある。



1 はじめに

本章では、森林分野のグリーン化するための事例を示す。その効果は、森林分野の BAU との差を評価することで、またこの分野のグリーン・エコノミーに果たす役割を評価することで表す。これらの評価を支援するため、本章は、現在行われている森林へのグリーン投資の範囲と、これが木材業界と（最貧困層が生計を依存する）生態系サービスの双方に与えるであろう影響を調査する。

このセクションでは、森林分野の現状とグリーン・エコノミーの視点に立った森林の展望について解説する。セクション 2 では、森林分野が直面する課題とチャンスについて述べる。またセクション 3 では、さまざまな種類の森林におけるグリーン投資を紹介する。ここではこれらの重要性や私的・社会的収益率、経済・社会・環境に与える影響などを精査する。セクション 4 では、世界の GDP の 0.035% を特定のグリーン投資（土地所有者に森林保存のための補助金を支払う公共投資、および民間企業の植林事業）に割り当てた場合の影響をモデリングし、その結果を発表する。セクション 5 では、森林への効果的なグリーン投資を可能にする条件について概説する。セクション 6 は本章のまとめとなる。

Box 1: サハラ以南のアフリカ (SSA: sub-Saharan Africa) における森林産業の経済的重要性

GDP への寄与率 6% という数字は、SSA 全体を表すものとして引用されることが多いが、この数字は、熱帯国と非熱帯国の間の不平等を覆い隠してしまう。例えば森林は、カメルーンや中央アフリカ共和国、コンゴ、コンゴ民主共和国、赤道ギニア共和国、ガボンでは経済的に重要であり、地域住民の生活を支えている。これらの国では、森林産業が国内総生産 (GDP) の平均 5 ~ 13% を占めている。輸出収入に占める木材製品の割合は、ガボンでは最高 60%、中央アフリカ共和国では約 50% である。ガボンは産業用丸太材の最大の輸出国であり、国内の総生産量のほぼ 97% を輸出している。一方カメルーンでは、薬用植物の輸出が重要な外貨獲得手段であり、年間 290 万米ドル程度が輸出されている。

出典: Gumbo (2010 年)

1.1 森林分野の現状

2006 年、世界の森林産業（丸太材の生産業、木材加工業、パルプ製造業、製紙業と定義）の売上高は約 4,680 億米ドルとなり、世界の粗付加価値の 1% を占めた。このうちパルプ製造業と製紙業は約 40% だった (FAO 2009 年)。売上高の数字は 1990 年に比べて増加しているものの、産業全体に占める森林産業の割合は、他の業種の成長がはるかに早かったため減少した (FAO 2009 年)。それでも一部の途上国では、森林産業はきわめて重要である (Box 1 を参照)。しかし GDP の割合を表す数字には、森林の生態系サービスが人々の快適な暮らしに果たす役割や、人々の生活を維持する森林の機能は反映されていない。GDP の概念を、例えば貧困層の GDP などに拡大し、地域住民の自然への依存度を考慮に入れると、森林分野の寄与率は格段に上昇する (TEEB 2009 年)。

世界の森林は、木製品や紙の他に、途上国の特に低所得者層で使用される大量のエネルギーも生産している。世界の森林から伐採される丸太材の約半分は、昔ながらの暖房・調理用や事業向けの熱・電力エネルギーに使用される (FAO 2009 年)。また 20 億人以上が調理や暖房、食品の保存用のエネルギーを木材に依存している (UNDP 2000 年)。Openshaw (2010 年) によるバイオマス・エネルギー（木材や作物残渣、動物の糞）の推計では、木材エネルギーの経済・社会的重要性が示唆された。また国際エネルギー機関 (IEA: International Energy Agency) (2007 年) によると、バイオマス・エネルギーは 2005 年、世界全体で一次エネルギーの 10% (47.9 エクサジュール [EJ]、このうち 39.8 EJ は最貧国 [LDC: Least Developed Countries] で生産) を占めたとみられる。しかし多くの途上国ではバイオマス・エネルギーが主流で、エネルギー使用量全体の 50% 以上を占める。その大半は自給自足生活で使用されるが、多くの途上国ではバイオマス・エネルギーは、雇用と商品価値の双方の意味で市場取引できる最も重要な燃料である。SSA では、バイオマス燃料はエネルギー消費全体の 80% に上る。

また森林は、地域の経済と生活に大きく貢献する重要な非木材林産物 (NWFP: Non-Wood Forest Products) の宝庫でもある。NWFP は一部の国では、重要な輸出品ともなる。おもな製品としては、植物性食品、薬品や芳香性製品の原料、タンニン抽出物や生漆などの浸出液などがある (FAO 2009 年)。2005 年、世界の森林から産出された NWFP の価値は、185 億米ドル規模と推定されているが、統計の対

サービス	試算価値 (米ドル /ha)	出典
遺伝物質	<0.2 – 20.6	Simpson et al. (1996 年) 最低値: 米国カリフォルニア州 最高値: エクアドル西部
	0 – 9,175	Rausser and Small (2000 年)
	1.23	Costello and Ward (2006 年) 生物多様性の最も豊富な地域の平均試算値
流域サービス (例: 流量の調節、洪水防止、水の浄化)	200 – >1,000 (熱帯地域での複数のサービスを組み合わせた場合) 0 – 50 個別の各サービス	Mullan and Kontoleon (2008 年) *
気候調節	650 – 3,500	IIED (2003 年) *
	360 – 2,200 (熱帯林)	Pearce (2001 年) *
	10 – >400 (温帯林)	Mullan and Kontoleon (2008 年) *
保養 / 観光	<1 – >2,000	Mullan and Kontoleon (2008 年) *
文化的サービス – 既存の価値	0.03 – 259 (熱帯林)	Mullan and Kontoleon (2008 年) *
	12 – 116,182 (温帯林)	Mullan and Kontoleon (2008 年) *
* さまざまな評価研究の試算する最低値と最高値を抽出		
表 1: 森林の生態系サービスの価値に関する試算		

象範囲が完全ではないため、この数字が示すのは全体のほんの一部と思われる (FAO 2010 年)。NWFP は、住民の生活を守るために慎重に利用が必要であることが多くの研究で指摘されている。Vedeld ら (2004 年) による 54 例のケーススタディ (このうち半数以上はアフリカ東部および南部) では、年間の森林環境収入は世帯収入の 22% を占めると推計された。この大部分は薪だが、野生の食料や家畜用飼料も重要な品目だった。

さらに森林は、陸上の動植物種の半数以上を養う (Shvidenko et al. 2005 年) とともに、河川の流域を保護し、気候を調節するというきわめて重要な役割を果たしている (生態系サービス)。一方で森林は、文化的、象徴的にも重要な存在である。これらのサービスを評価する研究が多くの国で実施されているが、その結果には大きな差があり、地域や研究方法、生物物理学的関連の条件 (森林被覆率と流域サービスの関連など) による違いが明らかになった (表 1)。森林が果たす気候調節の役割と森林破壊削減との関連に的を絞った研究でも、試算値にかなりの幅があった (Box 2 を参照)。

このばらつきの大きい値を全体的にスケールアップすることは覚悟のいる難問であり、国レベル、地球レベルでの価値の見積もりで大きな違いがある。森林の生態系サービスの価値については、このように世界的にまだ確立されていない部分が多いが、ひかえ目な試算でもその価値は高く評価される傾向にあり、数兆米ドル規模とされている。これは、土地や資源を利用を決定する際にこれらのサービスを考慮する重要性を示すものである。

森林は多くの雇用も生むが、この分野では、非正規労働の割合が正規労働を大きく上回っている。世界中で約 1,000 万人が森林の造成、管理、利用のために雇用されている (FAO 2010 年)。この他にも、木材の一次加工やパルプ・製紙、家具業界などで約 1,800 万人が働いている (Nair and Rutt 2009 年)。非正規労働の増加や機械化にもかか

Box 2: 森林の生態系サービスの価値：気候調節

Hope と Castilla-Rubio (2008 年) は、Eliasch Review (2008 年) への寄稿論文の中で、2010 ～ 2100 年に毎年、森林破壊とこれに伴う二酸化炭素の排出を 50% 削減すると、正味現在価値で気候変動の損害を 5 兆 3,000 億米ドル (平均値) 低減する効果があると推定した。この試算の 90% 信頼区間 (CI: confidence interval) は 6,000 億～ 17 兆米ドルである。2010 年から森林破壊を 90% 削減すると、その効果は 10 億米ドル (90% CI は 1 ～ 30 兆米ドル) に増える。どちらの推定でも、森林破壊削減による効果の平均値は、コストの平均値の約 3 倍 (50% 削減で 3.12 倍、90% 削減で 2.86 倍) となり、効果がコストを大きく上回る。またどちらのケースでも純利益がマイナスとなる可能性があるが、その確率はきわめて低い。

範囲	推計人数	出典
森林産業、木材加工業、パルプ・製紙業の正規雇用者	1,400 万人	FAO (2009 年)
家具製造業の正規雇用者	400 万人	Nair and Rutt (2009 年)
非正規の小規模森林事業	3,000 万～1 億 4,000 万人	UNEP/ILO/IOE/ITUC (2008 年)、最低値と最高値はそれぞれ Poschen (2003 年) と Kozak (2007 年) から引用
森林に依存する現地住民	6,000 万人	World Bank (2004 年)
アグロフォレストリーを営む人々	5 億～12 億人	UNEP/ILO/IOE/ITUC (2008 年)
	7,100 万～5 億 5,800 万人	Zomer et al. (2009 年) 森林被覆率が 10～50% の農地を対象
合計	1 億 1,900 万～14 億 2,000 万人	最低値では森林に依存する現地住民とアグロフォレストリーを営む人々が重複しているとみなした

表 2: 森林に依存する雇用と生活

わらず、森林産業はなお世界の労働力の約 0.4% を占めるきわめて重要な産業である (FAO 2009 年)。しかし正規雇用以外では、雇用や生活を森林に依存している人々の数は、表 2 に示す通りかなり不透明である。そのため、森林に依存する人々の推計総数は 1 億 1,900 万人から 14 億 2,000 万人の範囲となる。しかしひかえ目な推計でも、森林事業に携わる非正規労働者、森林に依存する現地住民、アグロフォレストリーを営む人々の数は、正規雇用者の数を大きく上回る。

しかしこれらの状況には、地域的なばらつきがある。雇用の果たす役割の重要性は、特に欧州や東アジア、北米では低下している。これは主に、労働生産性の向上によるものと思われる (FAO 2010 年)。欧州で森林産業の雇用が増加している国は、ポーランドとルーマニア、ロシア連邦だけである。一方、ラテンアメリカ・カリブ地域とアジア太平洋地域の途上国では、過去 10 年で森林産業があらゆる分野で拡大した。この傾向は、低賃金の熟練労働力が豊富であること、森林資源が比較的豊かであること、経済成長率が高いこと、この分野の開発と投資を奨励する制度があること、一般的に投資環境が改善されていることなどのさまざまな要因によって支えられている (Lebedys 2007 年)。

薪の生産と取引も雇用にとって重要である。Openshaw (2010 年) は、正確な試算ではないと断った上で、世界でほぼ 3,000 万人がバイオマス・エネルギーの商業的生産・流通・取引に携わり、年間 200 億米ドル程度の価値を生んでいる可能性があるとし唆した。具体的に 1996～97 年のマラウイの調査では、同国の主要都市 4 カ所で 5 万 6,000 人が育樹や薪・炭の生産・流通・(沿道または都市での) 取引に従事していた。この数は、家庭用の灯油・液化石油ガス (LPG)・電気の生産・流通/送電・取引の就業者 (推定 350～500 人) を大きく上回る (Openshaw 2010 年、引用元 Openshaw 1997a/b)。同じ調査を 2008

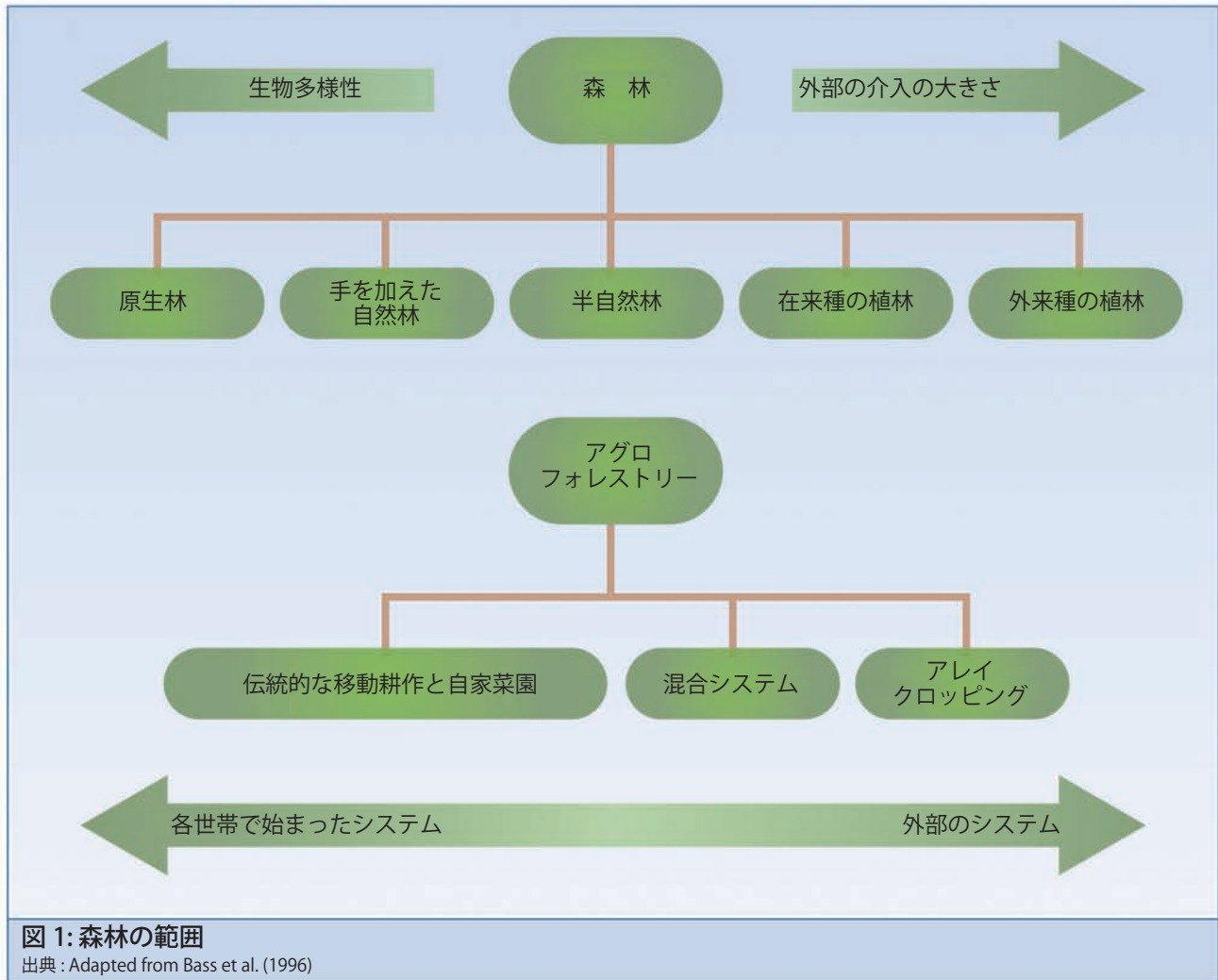
年に実施した結果、バイオマス・エネルギーの育成・生産・流通・取引に携わる労働者の数は大幅に増え、13 万 3,000 人となった (BEST 2009 年)。

1.2 森林分野の範囲

森林分野とは、単なる森林の管理と一次生産から林産物のサプライチェーン全体や生態系サービスの提供まで、さまざまに解釈することができる。そこで本章では、森林と森林の生態系サービスの生産・管理に注目する。この中には、炭素管理/気候調節、水質管理、エネルギー供給、エコツーリズムなどが含まれる。資源とエネルギーの効率、クリーンプロダクションなどは二次的な木材・繊維製品の生産では重要な問題だが、他の産業分野にも当てはまるため、本書の産業とエネルギーの章で取り扱う。

森林の生態系サービスの管理は、(他のさまざまな分野の影響を受けるにもかかわらず) 森林分野に特有のものであり、そのためここでは優先して取り上げる。また森林の生態系サービスに注目することにより、より幅広い範囲の製品やサービスを下流の森林分野に属するものと解釈できる効果がある。

しかし本章の範囲を森林の生態系サービスの生産に限定することで問題が単純化するものの、どのような森林を念頭に置くかという疑問が残る。「森林」に関する FAO の公式の定義は、図 1 に示す通り、「(原生林) と呼ばれることが多い) 手つかずの天然の原始林から集中的な大量生産向け植林まで広範囲を網羅している。この間にさまざまなレベルで人の手を加えた自然林や多様な種類の人工林が存在する。本章では、幅広い生態系サービスを提供し、これらのサービスのバランスを保つことができるよう森林を管理するため、これらの種類すべてに関心を寄せる。ただし FAO の定義する森林の中で、農家が管理する樹木と



農作物、家畜を組み合わせたアグロフォレストリーについては、土地や景観レベルでは本章で扱わない。本章でこれらについて触れるのは、アグロフォレストリーが森林の生態系サービスの（すべてではないにしても）多くを提供すること、またそれゆえに生活に重要な役割を果たすことについてののみである。

1.3 グリーン・エコノミーにおける森林分野の展望

森林分野のグリーン化とは、社会に様々なメリットを提供する資産のひとつとして森林を管理し、これに投資することを意味する。グリーン・エコノミーの経済的役割は、より広義に解釈すると、生産工場（木材を原材料とする私的財や食料の生産）、生態系インフラ（気候調節や水資源保全などの公共財の生産）、技術革新と保険サービスの供給源（どちらも森林の生物多様性が重要）などがある。

森林分野のグリーン化のためには、生態系サービスに対する社会的ニーズが、木材加工や製紙といった従来の産業だけでなく観光やエネルギー、水管理、CO₂ 排出権取引、新

たな林産物といった幅広い分野を中心として広がる必要がある。またグリーン・エコノミーにおける森林の観点における森林管理は、薪や建築資材、食料源、薬草の継続的な供給といった地域住民の生活に不可欠なニーズを満たすものとなる。そのためには地域の森林の管理・保全方法を効果的に改善する必要があるが、政府も遺伝子資源へのアクセスと利益配分（ABS: access and benefit-sharing）や生態系サービスの新規市場の開拓などを通して、森林の管理・保全に対する経済的意欲を確実に高める必要がある。これらの意欲は、森林関連の公共財、特に炭素貯蔵や生物多様性の保全を確実に多国間で共同運用するための安定した公正な国際システムから生まれる。森林は、これを新たな経済資産とみなし始めた金融機関の注目も集めるだろう。

森林の生み出す公共財に対する認識が高まるにつれ、またこれらを生み出すことによる経済的見返りが高まるにつれ、森林管理者や政府には、森林のストックとフローをよりの確に、透明性の高い方法で説明する必要が生じる。そのためには、森林分野が快適な社会生活に果たす役割をより高度に評価し、市場化された製品・サービスだけでなく

市場化されていない製品・サービス（貧困層や社会的弱者の生活を支えるという重要な役割を含む）もすべて把握する能力が求められる。

1.4 指標

森林分野がどの程度グリーン・エコノミーに移行しているかを評価するため、次の指標を継続的に監視する必要がある。

1) 林産物や森林からのサービスの消費割合の変化、特に

炭素強度の高い製品を林産物に置き換えた割合。

2) 森林の生態系サービスを扱う市場の変化

3) 持続可能な森林事業と生産への投資、特に複数の生態系サービスを対象とする事業や持続可能な環境への投資

4) 林地や森林事業の所有権の変更、特に地元の利害関係者集団への配慮

5) 森林政策の向上

6) 景観レベルから国家レベルの環境・社会・経済までを考慮した森林管理の持続可能性

2 課題とチャンス

2.1 課題

森林分野が直面しているおもな課題は、森林面積の減少、土地利用の競合、市場・政策・管理の欠陥である。これらの課題は相互に関連している。例えば（特に農業との）土地利用の競合は、森林面積の減少の直接的原因である。またこのような土地利用の競合は、市場・政策・管理の欠陥に起因するものでもある。

森林被覆率と森林破壊の傾向

森林の管理が持続可能な状態ではないことを示す明らかな兆候がある。世界の森林面積は、減少率ではこれまでの数十年間に比べると改善しているものの、絶対値（森林破壊）と正味価値（森林植物や自然の拡大を考慮）の双方で減少している（表3を参照）。しかし世界的な合計森林面積の変化を見るだけでは、地域的な状況はわからない。森林被覆率は、北・中央アメリカでは安定的に推移し、欧州とアジアでは拡大している。アジアでの拡大は、主に中国の大規模植林によって東南アジアの継続的な森林破壊が相殺されているためである。同期間（2000～10年）、アフリカと南アメリカでは大幅な純損失となり、オセアニアでも純損失が発生している（FAO 2010年）。

FAOは、最新の森林資源評価（2010年）で、1990年代の森林破壊の推定値を上方修正した。世界森林資源評価2005（FAO 2005a）では、1990年代の森林破壊面積は、年間1,300万ヘクタールと推定された。

森林の種類別の傾向も重要である。中でも最も懸念されるのは原生林の減少であり、2000年以降4,000万ヘクタールが失われたか、または手を加えられた。反対に人工林は、拡大をさらに加速し、直前の10年間に比べ増加率が50%増えた結果、世界の合計森林面積の7%を占めるに至った（FAO 2010年）。森林遷移理論によって説明できるこの拡大は、継続すると考えられる（Box 3を参照）。CarleとHolmgren（2008年）は、2030年の人工林の面積を生産性向上に関する条件に応じて3億270万～3億4,500万ヘクタールと予測している。全人工林の4分の3は在来種を植林したものだが、大規模人工林を持つサハラ以南のアフリカやオセアニア、南アメリカの多くの国では、外来種の植林がますます増えている（FAO 2010）。

土地利用の競合

過去20年にわたり、農業の拡大は木材生産と運搬手段の

拡大を伴うことが多く、これがアクセス性を向上させ、熱帯地域の森林破壊を加速させるおもな直接原因となった（Geist and Lambin 2002年、Chomitz et al. 2006年）。また人口増や収入増、肉食への嗜好の変化によって、2050年までに食糧需要は金額ベースで70%増えると予測されている（Bruinsma 2009年）。この需要に応えるため、農業の生産性が大幅に向上し続けられない限り、さらに森林を開拓する必要が生じるだろう。またバイオ燃料の需要の高まりは、農地利用の面で食用作物との競合を意味し、森林開発の圧力をさらに高める。気候変動も農業の生産性に悪影響を与えるため、森林を農地に転換する圧力を高める結果になるだろう。また気候変動は、植物の成長率を変化させ、火災を多発させるなどにより直接森林に影響を与える。

市場・政策・管理の欠陥

森林面積の減少と土地利用の競合の根底には政治と市場の要因があり、森林破壊がどれほど大きな負担を環境と社会に与えようとも、これを論理的（またはしばしば法律的）に避けられないものとしている。政治的要因のひとつは、地域の利害関係者に森林関連の権利がないことである。これが健全な森林を守るための投資意欲を削ぎ、より力のある外部組織が土地や森林資源を独占しやすくしている。この事態は、森林の供給する重要な生態系サービスすべてを市場が把握しきれていないという市場の欠陥によってさらに悪化する。木材生産と森林保全の対象地を他の用途へ転換することを許可する手続きの過程では、生態系サービスの供給に対する悪影響は考慮されていない（Pagiola et al. 2002年）。またこれらの生態系サービスの管理には通常、何の見返りもないため、これに配慮しようとする森林管理者は稀である（De Groot et al. 2010年）。

	1990年	2010年
世界の森林面積（単位：ha）	41億7,000万	40億300万
世界の人工林面積（単位：ha）	1億7,800万	2億6,400万
	1990～2000年	2000～2010年
年間の森林純損失面積（単位：ha/年）	830万	520万
年間の森林破壊面積（単位：ha/年）	1,600万*	1,300万
年間の人工林増加面積（単位：ha/年）	360万	490万

表3: 森林被覆率と森林破壊の傾向

出典：Compiled from data in FAO (2010)

* FAOは、最新の森林資源評価2010で、1990年代の森林破壊の推定値を上方修正した。世界森林資源評価2005（FAO 2005a）では、1990年代の森林破壊面積は、年間1,300万ヘクタールと推定された。

Box 3: 森林遷移理論

世界的に人工林向けの土地は増えている。人工林は、12 億 m³（全体の 3 分の 2）の産業用丸太材を生産しているとみられる（Carle and Holmgren 2008 年）。丸太材生産の人工林への移行は、今後更に増えると思われる。また技術の向上によって、1 ヘクタール当たりの生産量もますます増えると思われる。例えばブラジルのユーカリ植林は、1 ヘクタール当たり 50 m³ を超える生産効率に達した（FAO 2009）。このような技術向上をもとに、FAO（2009 年）は、人工林の生産性向上が産業用丸太材の需要の伸びと歩調を合わせると予測した。これによって原生林への圧力は低減すると期待できるが、人工林への移行によって原生林の多くが失われる可能性もある。

このような人工林の増加は、森林遷移理論（Mather 1992 年）と森林発達段階（Hyde 2005 年、これは von Thunen のレントモデルに基づくものである。von Thunen と森林遷移理論を組み合わせた Angelsen 2007 年も参照）で説明される。この理論では、森林被覆率の高い状態から発展を始めた国は、その途上で森林を他の土地利用、特に農業への利用へと転換する。このプロセスはインフラの整備によって未開拓の森林が開墾され、木材生産と農業が経済的に持続可能となると同時に加速する。しかし徐々に木材が減少し経済が発展すると、農外雇用の機会が増えるため、さまざまな調整が行われる。森林を管理し、新たに植林しても利益が得られるようになる。このようにして森林被覆面積は、再び増加し始める。

このプロセスは、多くの先進国や一部の途上国がたどった道である。そのひとつが、現在この遷移の後半段階にあるコスタリカだ。同じくベトナムも、農業の拡大と森林地帯への移住によって森林被覆率が 1943

年の 43% から 1993 年には 20% へと減少したが、それ以来、被覆率回復のための意欲的な再造林プログラムに注力し、2009 年には国の面積の 39% にまで回復した（FCPF 2010）。しかし同国では、再造林プログラムによって被覆率は回復したものの、自然林の質は崩壊と荒廃が続いている（FCPF 2010 年）。これは森林遷移の標準的な道筋をたどった後の経済的結果を示しており、評価の重要なポイントとなる。

市場では、高まる木材不足に対応するために、特に木材加工後の廃材と再生紙や再生木製品の利用促進など、他の調整方法が進む。木材と木質繊維の世界的需要は、2030 年にはほぼ倍増すると予測される一方で、世界の産業用丸太材の生産は、40% 増に留まると思われる（FAO 2009 年）。

従ってこの長期予測によると、森林が世界の木材・繊維需要の高まりに対応できるかどうかを懸念するのではなく、公式の経済システムから外れた森林に依存する人々の生活を支え、市場化されていない生態系サービスを継続的に供給できるかどうかを懸念する必要がある。後者の価値は、現在数字で表されていないため、政策決定においてほとんど無視されている。そこでこの森林遷移をどのように変化させるかという問題が浮上する（Angelsen 2007 年）。これは開発上避けられない道筋か、それともいくつかの政策を組み合わせることにより原生林の被覆率をより広い地域で維持できるのか？森林遷移理論もレントモデルも、原生林や二次林、荒廃林、人工林といった異なる種類の森林の被覆率を分けて考えてはいない。そのため木材や繊維といった林産品の提供は市場の調整によって維持できるものの、他の貴重な生態系サービスは、失われる可能性がある。

各国政府は、これらの考慮されない森林生態系サービスを保護地域の設定や木材生産の規制、木材伐採と森林管理の規制と許可によって保全しようとしている。しかし開発に森林開拓が伴うのは当然とされている地域では、これらを実施するのは困難であろう。またこれらの市場の欠陥は、土地利用の転換による私的利益を拡大させる税の優遇や補助金などの政策・介入面での欠陥によってさらに悪化

することがある。1980 ～ 1990 年代、ブラジルのアマゾン流域で牧畜のための補助金が森林破壊に大きな影響を及ぼしたことは、多くの文献で指摘されている（Browder 1988 年、Binswanger 1991 年）。同じくカメルーンでは、栽培農業への奨励金が商業的農業のための自然林の破壊を招いた（Balmford et al. 2002 年）。

2.2 チャンス

このように森林分野の直面する課題は多いが、一方でグリーン化するためのチャンスもある。例えば持続可能な森林管理（SFM: Sustainable Forest Management）の基準と指標の確立、保護地域の拡大、森林減少・劣化による温室効果ガス排出の削減（REDD+: Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation）の概念や生態系サービスへの支払い（PES: Payments for Ecosystem Services）の概念の受け入れ拡大などがこれに当たる。

持続可能な森林管理（SFM）

世界の森林管理に関しては、一貫性のある定期的・包括的な評価がなされていないものの、実践規範の内容を包括的に定めた SFM の基準と指標を確立するため、多大な努力が払われている。SFM の基準と指標では、科学的・技術的な森林システムの知識をもとに、経済、社会 / 文化、環境、制度面での SFM のあり方を示す。地域的な基準としては、国際熱帯木材機関（ITTO: International Tropical Timber Organization）が加盟国すべてに適用している基準がある。また最近になってさまざまな市民団体や一部の森林企業、業界団体も、自主的な SFM 行動基準や管理ガイドラインを作成している。さらにさまざまな認証制度が個々の森林の基準遵守状況を評価し、これらの統計によって模範事例の範囲を示しているが、認証を受けていない森林が必ずしも悪い事例というわけではない。

現在、世界の生産林の 5% 超が森林管理協議会（FSC: Forest Stewardship Council）の基準による認証を受けている。これは 79 カ国で 1 億 3,300 万ヘクタールに上り、その内訳は自然林が 7,760 万ヘクタール、人工林が 1,250 万ヘクタール、その混合林が 4,330 万ヘクタールである（2010 年 4 月 15 日現在、FSC 2010 年）。FSC の認証した森林は、80% 以上が北方の温暖な地域にある。熱帯・亜熱帯の森林は、FSC の認証森林地帯の 13%（1680 万ヘクタール）に留まる（FSC 2010）。

もうひとつの主要な国際森林認証制度は、PEFC 森林認証プログラム（PEFC: Programme for the Endorsement of Forest Certification）である。面積では FSC 認証のほぼ 2 倍に達する 2 億 3,200 万ヘクタール程度が、この PEFC のサステナビリティ・ベンチマークの認証を受けている。また PEFC と FSC の双方の認証を受けている森林もある。PEFC の認証林のほぼすべてが OECD 加盟国のものであり、その半数近くがカナダ、残りの大半が米国、スカンジナビア諸国、ブラジルの熱帯地方に存在する（PEFC 2010）。中国も国内の認証制度の作成を始め、2011 年には PEFC に加盟すると予測される（PEFC 2011）。

	アフリカ	アジア 太平洋	ラテンアメリカ とカリブ地域	合計
閉鎖自然林の合計面積 (FAO 2001 年、単位: 千 ha)	208,581	226,984	788,008	1,223,573
永久林地 (PFE) の合計面積	110,557	206,705	541,580	858,842
割合	53%	91%	69%	70%
PFE のうち生産林	71,286 64%	135,726 66%	190,331 35%	397,343 46%
自然生産林				
合計面積	70,461	97,377	184,727	352,565
管理計画あり	10,016	55,060	31,174	96,250
認証済み	1,480	4,914	4,150	10,544
持続可能な管理下にある面積	4,303	14,397	6,468	25,168
持続可能な管理下にある割合	6%	15%	4%	7%
人工生産林				
合計面積	825	38,349	5,604	44,778
管理計画あり	488	11,456	2,371	14,315
認証済み	-	184	1,589	1,773
保護された PFE	39,271 36%	70,979 34%	351,249 65%	461,499 54%
管理計画あり	1,216	8,247	8,374	17,837
持続可能な管理下にある面積	1,728	5,147	4,343	11,218
持続可能な管理下にある PFE の割合 (人工林を除く)	5%	12%	2%	4%

表 4: 熱帯の永久林地 (PFE: Permanent Forest Estate) の管理状況 (2005 年、単位: 千 ha) *

出典: ITTO (2006 年)、インドを除くすべての ITTO 加盟生産国の熱帯 PFE を含む。

* 永久林地 (PFE: Permanent Forest Estate) とは、「公有地・私有地に関わらず、国家の発展に最大限寄与するために永久に森林被覆地とすべき一定の種類の土地」を指す (ITTO 2006 年)。また閉鎖自然林とは、FAO (2001 年) の定義によると、「さまざまな階層の樹木と下ばえが土地表面の高い割合 (>40%) を占めており、連続した草地のない」森林を指す。

2005 年、ITTO (2006 年) は、加盟国の生産林のうち持続可能な管理の下にあるのはわずか 7% (2,500 万ヘクタール) であると明らかにした。ITTO のすべての生産国は、2005 年、持続可能な森林管理を促進する方針を定めているものの、管理計画が存在するのは 3 億 5,300 万ヘクタールの生産林のうちほんの 27%、認証取得済みはわずか 3% である (表 4)。しかし持続可能な管理を実施している割合は低いが、1988 年時点で ITTO が持続可能と評価した熱帯林はわずか 100 万ヘクタールだったため、これと比べると大きな進歩である。また ITTO は、ボリビアやブラジ

ル、コンゴ共和国、ガボン、ガーナ、マレーシア、ペルーなど一部の国で注目すべき進歩があったことも指摘している。それでも ITTO の結論によると、取締りや管理のための資源が慢性的にきわめて不適切であり、熟練スタッフや車両、装備などがすべて不足している上、森林管理の監視・報告システムが限られているか欠如していることが多く、改善の余地は大きい。

OECD 加盟各国では、持続可能な管理が幅広く浸透すると思われる。欧州連合は、域内の森林の 80% が管理計画の下にあり、90% が持続可能な管理の下にあると推定している。これらの森林の大部分は、代々受け継がれている小規模の私有林として管理されている。またカナダの森林の大半や米国の生産林の多くは、認証を受けている。ロシアでは、森林管理の優れた事例もあるものの、極東の中国国境近辺を中心に過剰伐採も行われている（Sun et al. 2008 年）。

小規模の非公式森林企業（代々受け継がれた森林、土地固有の森林）は ITTO の評価の範囲に含まれていないが、その大半でも持続可能な管理がおこなわれている可能性が

ある。これは何世代も長期的に森林資源が受け継がれていることや、複数の製品やサービスが確実に生産されていることによって判断できる。しかしこれが今後継続されるかどうかは、少数の森林が認証を受けている以外は情報が少ない。

保護地域の拡大

環境の視点から明らかに改善を示す傾向のひとつは、森林保護地域が拡大していることである。世界の森林の約 13.5% が IUCN のカテゴリー I～VI として、また 7.7%（約 3 億ヘクタール）がカテゴリー I～IV として保護され、土地利用に更なる制限が適用されている（Schmitt et al. 2009 年）。森林保護地域は、1990 年と比べると 9,400 万ヘクタール増加し、その 3 分の 2 が 2000 年以降に指定を受けた（FAO 2010 年）。

ラテンアメリカでは、森林を持続的に管理するための戦略のひとつとして最も多用されるのが、保護林の指定である。ラテンアメリカとカリブ地域で IUCN カテゴリー I、II、III（最も厳しいランク）の森林は、1 億ヘクタールに上るとみられる（Robalino et al. 2010 年）。保護地域は、

Box 4: コスタリカの PES 制度

コスタリカの生態系サービスへの支払い（PES、スペイン語では PSA）プログラムは、森林の生態系サービスを評価して制定された森林法 7575 に基づいて 1996 年に作られた制度である。このプログラムは、受益者負担の原則のもと、森林の所有者に次のサービスの対価を支払う。

- 温室効果ガス（GHG: greenhouse gases）の削減（炭素の低減、吸収、固定、貯蔵）
- 農村部、都市部、または水力発電向けの水資源の保護
- 生物多様性を維持し、これらを科学・医薬に利用するための保護
- 観光のための景観の維持

森林所有者は現在、複数の土地管理作業のために補助金を受けている。アグロフォレストリー以外のすべてで 1 ヘクタール当たり次の補助金を 5 年間受ける。例えば森林保全（320 米ドル）、水資源として脆弱な地域の保全にはこれより高い補助金（400 米ドル）、「保護ギャップ」と認定された地域の保全（375

米ドル）、植林（980 米ドル）、森林管理（2003 年以前と 2010 年以降に有効、250 米ドル）、追加基準を満たす地域の再造林（320 米ドル）、追加基準を満たさない地域の再造林（205 米ドル）などである。またアグロフォレストリーの場合は、樹木 1 本当たり 1.3 米ドルを 3 年間受ける。

このプログラムの財源である FONAFIFO（スペイン語で Fondo Nacional de Financiamiento Forestal、国家森林財政基金）は、国家予算の公的基金や寄付金、国際機関からの貸付金、民間資金、独自の資金、木材や燃料に課せられる税金などの様々な資金源から資金を受け入れている。また 2001 年、FONAFIFO は、森林所有者への補助金交付に関心を示す企業や団体から FONAFIFO が資金を受け取るための金融証書、環境サービス証明書（ESC: Environment Services Certificate）を新たに発行することとした。

1997～2008 年、FONAFIFO は 2 億 600 万米ドルを拠出した。これは年平均 1,720 万米ドルに当たる（Porras 2010 年）。この基金の大半（73%）は、46 万ヘクタールにわたる森林の保護に使われ、国内全域でほぼ 6,600 件の契約が成立した。

出典: Robalino et al. (2010 年)

特に 1980 年以降に拡大している。サハラ以南のアフリカでは、総森林面積の 5% に当たる 3,250 万ヘクタールの森林と森林地帯が正式に保護地域 (IUCN カテゴリー I ~ VI) に指定され、これに森林保護区を加えると総森林面積の 8% に達する (Gumbo 2010 年)。

しかし、保護地域の拡大には目を見張るものがあるものの、これらが適正に運営されるかどうかについての保証はないことに注意すべきである。これは保護地域で森林やその他の自然生態系の減少が続いていることによって証明される。保護地域で土地や資源の利用を効果的に取り締まることは難しく、特に人口密度の高い国では森林の侵害が多い (Chape et al. 2005)。一方で、保護地域の土地の持続不可能な利用も自然生態系の減少を招いている (Cropper et al. 2001 年)。Strassburg と Creed (2009 年) は、ラテンアメリカ、アフリカ、中東、アジア、東欧の 133 カ国を調査し、保護林のうち効果的な法的保護を受けているものはわずか 3 分の 1 (これらの国々の総森林面積の 6%) と推測している。これら 5 つの地域のうち、ラテンアメリカは法的に保護された森林 (24%) でも、また効果的な法的保護を受ける森林 (9%) でも最も高い割合を示した。

生態系サービスへの支払い (PES) と REDD+

ここ 10 ~ 15 年間に、奨励金制度による森林保全の新たな取り組みが始まった²。奨励金の中でも最も内容が充実しているのは、森林所有者に流域保護や炭素貯蔵、保養、生物多様性保護などの資金を提供する PES である。これらの奨励金にはさまざまな制度があり、例えば地域レベルの制度では、エクアドルのピマンピロで地方自治体がこの地域の水資源を取り巻く森林と自然草地の保全のため、小規模な農民集団 (2005 年は 19 組織) に 1 ヘクタール当たり年間 6 ~ 12 米ドルを提供している (Wunder and Alban 2008 年、Echavarria et al. 2004 年)。また国レベルでは、コスタリカが森林の生物多様性保護のため、農民との 5 年契約に基づき 1 ヘクタール当たり年間 64 米ドルを支払っている (Box 4 を参照)。さらに世界レベルでは、CO₂ の固定・貯蔵を目的とした植林と森林保全などによる多様な自発的カーボンオフセット制度などがある。環境支払制度の中には、貧困層や社会的弱者をサービス供給に参加できるように配慮することで社会的ニーズを織り込んだものがある。例えばアジアの「環境便益のための畑作地帯貧困層報酬プロジェクト (RUPES Rewarding the Upland Poor in Asia for Environmental Services)」プログラムなどがこれに当たる。

最も歴史の古い世界的支払制度のひとつは、ボリビアのノ

エル・ケンプ・メルカード気候行動プロジェクト (Noel Kempff Mercado Climate Action Project) である。これは UNFCCC の共同実施活動 (AIJ: Activities Implemented Jointly) のもとで 1997 年に試験運用が開始された。国際 / 地域 NGO、米国のエネルギー企業数社、ボリビア政府などの作る共同体が、ノエル・ケンプ・メルカード国立公園の拡大のため、地域の木材伐採権所有者と協力して地域の開発プログラムを策定した。これにより森林破壊が回避され、30 年間に 360 万トンの炭素の排出が削減されるとみられる (May et al. 2004 年)。

PES は主に途上国で実施されているが、先進工業国でもよく知られた事例がいくつかある。例えばニューヨーク市では、水質改善の必要に迫られ、集水地域の農家や森林所有者に森林の保全と農業環境の管理のために奨励金を支払っている。このための経費は、水質浄化システムを建設する場合に比べてはるかに安価である (Landell-Mills and Porras 2002 年)。またフランス北東部でも、ミネラルウォーターの生産者、Vittel が地域の土地所有者に河川流域保全のための費用を支払う (Perrot-Maitre 2006 年)。

PES が森林に投資するおもな目的は、最近まで河川流域の保護だった。またクリーン開発メカニズム (CDM: Clean Development Mechanism) は、森林の炭素貯蔵活動とみなされる事業を植林と再造林に限定していた。そのため森林の保全に基づく炭素関連事業は、自主的な炭素市場でのみ実施されていた。しかし森林の破壊と劣化が GHG 排出に与える影響が明らかになるにつれ、炭素排出量削減への取り組みは、国際的な気候問題として協議されるまでに注目が高まった。この動きがまず REDD (Reducing Emissions from Deforestation and Degradation、森林減少・劣化による温室効果ガス排出を削減する取り組み) となり、最近ではこれに森林保全や持続可能な管理、森林の炭素貯蔵力の強化を加えた REDD+ が作られた³。この REDD+ は、森林の保護と管理向上に伴って削減された CO₂ と引き換えに先進工業国から途上国に資金が供給され、これが国家レベルから森林所有者や地域住民レベルに配分されるという多層構造の PES 制度と組み合わせられている (Angelsen and Wertz-Kanounnikoff 2008 年)。PES は、政府が森林ベースの CO₂ 排出削減を達成するための手段として、唯一ではないが重要な役割を果たすと思われる。

3. Angelsen (2009 年) の定義による。Angelsen は、REDD+ の定義がこれを取り巻く人や物によって変化することも指摘している。「+」のマークは、UNFCCC の決議 2/CP.13 ~ 11 の第 2 部「途上国の森林の破壊と劣化による CO₂ 排出を削減するための政策と積極的奨励策、および途上国の森林の保全、持続可能な管理、炭素貯蔵力の強化の役割 (policy approaches and positive incentives on issues relating to reducing emissions from deforestation and forest degradation in developing countries; and the role of conservation, sustainable management of forests and enhancement of forest carbon stocks in developing countries)」を表す。さらにアグロフォレストリーを表す「+」を追加した REDD++ が ICRAF によって奨励されている。

2. PES は、再造林とアグロフォレストリーの促進のためにも利用される。

これまでの国際的な PES はプロジェクトベースの取り組みが主体だったが、REDD+ はこれとは違って国内レベルの取り組みを促進する傾向にあり、先進国の事業主や団体が森林破壊や CO₂ 排出を削減する各国の取り組みに資金を提供する。その良い例が、森林破壊の削減目標の達成度を条件としてノルウェーが拠出するブラジルのアマゾン基金である⁴。また 2010 年、ノルウェーは、森林の破

壊・劣化防止策に合意したインドネシアに、見返りとして 10 億米ドルを交付すると発表した。これに応じてインドネシアは、合意内容に基づき新たな自然林や泥炭地の開発認可を 2 年間凍結すると発表した (Richardson 2010 年)。REDD+ を完全実施するための資金は、世界で合計数百億米ドルに達すると推定される。すでに準備活動や二国間プログラムへの資金援助がこれまでの PES の提供金額をはるかに上回ったため、この新たな制度が森林の生態系サービスにとって重要な新しい資源を獲得・配分する手段になるのではないかという楽観論の根拠となっている。

4. ウェブサイト <http://www.regjeringen.no/en/dep/md/Selected-topics/climate/the-government-of-norways-international-/norway-amazon-fund.html?id=593978> を参照。

3 森林分野の投資をグリーン化する事例

前述した通り、持続可能な森林管理の認証や保護地域の拡大事業、PES や REDD+ といった制度への機運の高まりなど、将来が期待できる事例がいくつかあった。しかし森林の生態系サービス全体（特に気候調節機能）に対する認識に大きな変化がなければ、また農業分野に改善の兆しがなければ、原生林は今後も減少し続けるだろう。保護地域は拡大を続けるだろうが、その大部分は効果的な取締りが行われないだろう。森林分野は人工林の増加と加工効率の改善によって木材市場の需要に対応できるだろうが、他の産業分野、特に農業による自然林への開拓圧力は、今後も継続するとともに、気候変動によってさらに高まるだろう。その結果、生態系サービスは今後も失われ続けると思われる。

そのため森林地の所有者が森林の生態系サービスの価値を正しく認識し、開拓よりも保全に高い価値があることを理解するため、新たな資源と政策が必要となる（Viana 2009 年）。持続的な伐採により収益性を高めるための技術や、効果的な植林に的を絞った投資も効果があるだろう。そこでこのセクションでは、森林分野をグリーン化するさまざまな投資例を紹介し、これらの事例が経済・社会・環境に与える影響を明らかにする。

3.1 森林へのグリーン投資の例

環境への民間・公共投資の範囲は広いと、例として表 5 のおもな森林の種類（アグロフォレストリーを含む）による分類を示す。グリーン投資の目的は、現存する原生林の保全、または植林や再造林による森林の拡大という手段で森林地域の損失を回復することとも言える。またグリーン投資によって、既存の森林やアグロフォレストリーシステムの管理を改善し、幅広い生態系サービスを確実に提供し続けることもできる。このような投資は、持続可能な森林管理の原則を確実に満たし、多様な利害関係者の必要のバランスを保ちながら森林を保全・造成・再生すると認められた場合のみ、グリーン投資と考えられる。例えば、保護地域の設定によって森林に依存する地域住民が移住することになれば、これは森林の社会経済的な機能を支えるという原則を満たすものではない。また保護地域を設定するだけでは、取締りの実施が保証されない。同様に植林に

よって森林を拡大しても、そのために多くの外部資源を消費し、直接または間接的に地域住民をもとの土地から移住させることになれば、その効果には疑問が生じる。

表 5 に示すグリーン投資には、数値で直接評価できるものもあるが、その数値は地域や樹木種によって大きなばらつきがあるだろう。また公共投資の一部、特に違法伐採の管理経費に関しては、詳しい文書がない。

森林の生態系サービスには公共財の性質もあるため、たとえこの投資が全体で社会に利益をもたらすとしても、必ずしも企業や森林地の所有者のグリーン投資への意欲が高まるとは限らない。そのため一部の事例では、森林の生態

森林の種類	投資	
	民間投資 *	公共投資 **
原生林	エコツーリズムの開発	新たな保護地域の設定
	民間の自然保護区	保護地域の取締りの強化
	土地所有者への河川の流域保全資金の提供	森林地所有者への森林保全資金の提供
	伐採権の買収	
手を加えた自然林	低インパクト伐採とその他の森林管理の改善	森林管理の改善に対する奨励金
	持続可能な森林管理の基準の認証	認証システムの確立支援
		違法伐採の管理
人工林	生産のための再造林と造林	再造林 / 造林への奨励金
	人工林の管理の改善	管理改善への奨励金
		生態系の機能を守るための再造林
アグロフォレストリー	アグロフォレストリーシステムの地域の拡大	土地所有者への奨励金
	アグロフォレストリーシステムの管理の改善	管理改善への奨励金技術支援

* 民間投資には、コミュニティによるものも含まれる。

** ここに挙げた公共投資の一部は民間投資でも実施される可能性があるが、規模が小さいことが多い。

表 5: さまざまな森林に対するグリーン投資

系サービスを直接提供するため、また民間のグリーン投資を財政的に奨励し魅力を高めるため、さらに持続不可能な森林管理を防止する（対策の実施など）ため、公共投資が必要である。公共投資の収益率は、社会と環境に対する利益で評価される。TEEBの一環として行われた生態系インフラへの投資における費用便益調査では、オーストラリアのユーカリ森林と乾燥林の積極的回復の場合、便益費用比率が13対1超、またブラジルの大西洋岸森林の回復の場合、便益費用比率が30対1超となり、収益率がきわめて高い可能性があることが示された（Ne β hover et al. 2009 年）。

3.2 保護地域への投資

保護地域を設定することで森林へのアクセスと特定の土地利用を制限する手法は、政府が森林の破壊と劣化を防ぎ、生態系サービスを確保しようとする際に用いられることが多い。一部の事例では、NGOが保護地域に投資する場合もある。良く知られた例が、伐採権によって破壊されかねない森林地を保護団体が借り受ける環境保護権である。この環境保護権は、コンサベーション・インターナショナルが主体となり、他の主要NGOや支援団体も関与してガイアナや中国、カンボジア、エクアドル、マダガスカルなど複数の国で確立された（Rice 2002 年）。また民間企業も、観光地としての可能性がある地域、または公共の奨励策がある地域などで森林を保護地域として運営するこ

とがある。例えばブラジルでは、森林を保護地域として指定した民間の土地所有者には、土地にかかる税金が減額される（May et al. 2002 年）。

このように保護地域の地権に投資する場合は、投資主が政府であってもまたNGOや民間企業であっても、境界を設け、管理し、無許可使用を排除するための運営費が伴う。また保護地域の土地の所有者や利用者にとって、これは、木材伐採収入を放棄するとともに、農業その他の目的に土地を利用した場合に得られる純利益を失うことを意味する。後者の損害は、補償制度が確立されていない限りほとんど顧みられることがない。

Balmford ら（2002 年）は、保護地域にかかる現行の経費を年間 65 億米ドル（うち半分は米国）と試算した。また最近の試算では、年間 65 ～ 100 億米ドルと示唆されている（Gutman and Davidson 2007 年）。しかしこれらの試算では、保護地域を森林とそれ以外の土地に分類していない。例えば Mullan と Kontoleon（2008 年）は、保護地域の総経費を 80 億米ドルとした Bruner ら（2003 年）の試算を引用し、このうち約 60% を森林地のものとみなした。これによると保護地域の森林に使われた経費は年間 50 億米ドルを多少下回り、1 ヘクタール当たりでは 16.7 米ドルとなる（IUCN のカテゴリー I ～ IV と仮定）。

多くの保護地域は、効果的な管理のための資金が十分でない。そのため保護地域の設定によって土地や資源を利用できなくなった地域住民への補償は、ほとんどなされていない。保護地域は森林の生態系サービス管理のために不可欠だが、効果的な運用と地域住民への利益の配分を考慮する必要がある。保護地域を効果的に運用するための経費は、地域住民への補償を含めると現在の金額の 2 ～ 3 倍に上ると推測される（Box 5）。従って緩衝地帯をより適切に管理するとともに地域社会の利害をよりよく統合し、有効性を高めるには、投資の拡大が必要である。

Box 5: 保護地域を効果的運営するための経費

1999 年、既存の保護地域のネットワークを管理するための総経費は、年間 140 億米ドル程度と推定された。この中には 3 分の 1 以上増えた管理費（当時の試算で 60 億米ドル）が含まれ、保護地域に住む地域住民への補償金も 50 億米ドル程度が算入された（James et al. 1999 年）。この後の調査（Balmford et al. 2002）では、保護地域を拡大して各地域の土地のうち 15% を確実に保護するものとし、その経費が追加された結果、総経費は年間 200 ～ 280 億米ドルと試算された。森林は陸上の保護地域の 60% を占めることから、これによると保護林を効果的に管理するために年間 120 億 ～ 170 億米ドルが必要となる。

保護地域への投資は、長期的に見て国の経済にプラスとなりうる。一部の国では自然を生かした高収益の観光産業を構築することができ、外貨を稼ぐとともに雇用を生んでいる。例えばコスタリカでは、2006 年までの 5 年間、保護地域に年間 100 万人以上が訪れ、2005 年の入場料収入が 500 万米ドルを超えるとともに、500 人分の直接雇用を生んだ。ラテンアメリカの保護地域は、多くの観光客を呼び込み、関連の雇用も豊富である。メキシコの保護地域も年間 1,400 万人の観光客を記録し、2 万 5,000 人分の雇用を

維持している (Robalino et al. 2010 年)。

自然を生かした観光業は、サハラ以南のアフリカでも主要な産業となっており、訪れる観光客の数は世界平均よりも速い伸びを示している (2004 年は世界平均 10% に対して 14%)。アフリカ大湖地域では、ゴリラの観察などをベースとしたツアーが年間 2,000 万米ドル程度の収入を生む (Gumbo 2010)。しかしアフリカの観光産業によって地域住民が移住を余儀なくされるため、住民と環境に損失を与え、彼らの権利と生活が蝕まれている (Gumbo 2010)。

確かに森林を保護地域として保存する制度の是非は、しばしば議論的となる。とりわけ原住民が居住している地域では、彼らの木材伐採や農業といった生産的な活動を禁止し、人々の生活や権利を侵害しているとみなされるためである (Coad et al. 2008 年)。これらの研究では、保護地域が社会に及ぼす悪影響として、地域住民の移住、伝統的な借地制度の転換、資源の利用の禁止または制限、雇用の喪失、作物や家畜への損害などを挙げている。

そこでさまざまな地域の保護林について費用便益分析を行った。これらの分析では、地域、国、世界レベルで費用対利益を評価するが、上記の社会的費用すべてを金額に換算することはできない (Balmford et al. 2002 年、Coad et al. 2008 年)。多少のばらつきはあるものの、多くの分析において世界的利益が総費用 (地域住民の具体的な機会費用を含む) を上回り、時には国の利益も総費用を上回るという結果が出た。例えばアフリカ東部と中部に位置するマウンテン・ゴリラの生息地として有名なヴィルンガやブウィンディのアフリカ山地林の保護活動は、費用に対して利益が上回っているが、その大半は国際社会にとっての利益である (Hatfield and Malleret-King 2004 年)。全体としてゴリラ観察ツアーによって年間 2,060 万米ドルの収入が得られるが、その 53% が国家、41% が国際レベルの収入となるため、地域にもたらされるのはわずか 6% である。

Coad ら (2008 年) が引用した 6 件の論文のうちのひとつである別の研究 (Ferraro 2002 年) では、1991 年に設立されたウガンダのラノマファナ国立公園の費用便益分析について述べている。それによると地域住民の機会費用は、年間 337 万米ドル (世帯当たり 39 米ドル) だったが、世界レベル・国レベルの利益はこれを大きく上回っていた。これに先立ってマダガスカルのマンタディア国立公園 (Kramer et al. 1995 年) とケニアのケニア山国立公園 (Emerton 1998 年) で行われた研究でも、同様の結論に

達した。

これらの研究は、理論的には保護地域のもたらす利益によって地域住民に補償し、さらに彼らの生活を改善できなければならないとしている。しかしこれまでの事例では、地域住民にこれらの補償が行われることは稀である。この事実、森林分野のグリーン化によって世界レベルの利益を生み、この利益を地域住民への補償と彼らの生活向上のために再配分するための制度を構築する上で、どのような課題とチャンスに直面するかを示すものである。

環境への影響に関しては、保護地域の創設によって環境へのメリットが確保されるわけではなく、多くの場合これが損なわれているものの、この投資方法が更なる検討に値することを示す優れた事例もある。保護地域は、熱帯林に残された生物多様性を保全するために不可欠と考えられる (Lee et al. 2007 年、Rodrigues et al. 2004 年)。東南アジアでの調査では、国立公園や保護地では周辺の人々が手を加えた地域に比べ地域固有の鳥類が個体数でも生息密度でも常に勝っていた (Lee et al. 2007 年)。

Figuerola と Sanchez-Cordero (2008 年) は、メキシコの自然保護地域 (NPA: Natural Protected Area) について、森林破壊の防止効果を調査した。彼らは保護地域のうち土地の転用があった地域の割合とこれらの地域の変化の度合いや数値的な広さ、NPA を同等の周辺地域および NPA が所属する州と比較した変化率の違いなどをもとに、有効性指標を作成した。その結果、NPA の 54% 以上に土地利用や土地被覆の変化を防止する効果がみられた。

3.3 PES への投資

現在 PES に流れる資金がどの程度かについては正確な統計がないが、Canby と Raditz (2005 年) は、これを数億米ドルと推定している。この資金の大半は、直接政府から、または外国の支援者からもたらされる。これらの資金は、主に土地所有者や伐採権所有者が逸失した土地利用機会の補償 (柵の建設や警備員の雇用といった土地保全に必要な経費を含む)、および支払制度の計画、普及、運用などの事業費 (契約や資金の管理、資金の移動や監視の経費を含む) という 2 種類の経費として利用される。

PES が社会と経済に与える影響評価では、最貧困層がどの程度 PES に参加しているかについても、また参加している最貧困層の生活面でのメリットについてもさまざま

である (Engel et al. 2008 年、Porras et al. 2008 年)。また PES に参加していない人々に対する影響については特に情報が少なく、主にコスタリカでの調査に限定される。それによると、奨励金を受けた人々の多くが森林保全関連の作業のため PES に参加していない人々を雇用していた (Ortiz Malavasi et al. 2003 年、Miranda et al. 2003 年)。

森林保全を目的とした国家レベルの PES 制度がコスタリカとメキシコで実施されているが、この 2 つはそれぞれの国の土地や森林の借地権制度を反映した結果、参加者の性質において対照的な事例となった。コスタリカでは、大半の土地が私有地であるため、最貧困層の地域で優先的に実施されているにもかかわらず小規模農家はほとんど PES に参加していない (Porras 2010)。これに対しメキシコでは、森林地の多くが地域住民の共有財産とされているため、主に生物物理学的観点から優先地域を選んでいるにもかかわらず最貧困層の参加がかなり多い。2003～04 年、支出された資金のうちコスタリカでは 72%、メキシコでは 83% が社会的弱者を中心とした森林関連事業に使われた (Munoz-Pina et al. 2008 年)。

エクアドルのピマンピロやボリビアのロス・ネグロスなどで地方自治体が実施している制度でも、狭い地域ではあるが、地元の幅広い森林所有者が参加している。成功の理由の一つは、この制度が地域の環境に適応していることである (Porras et al. 2008 年)。例えばロス・ネグロスでは、土地所有者の大半は明確な所有権を持たないが、農民の土地所有を認める地域の慣習をもとに制度が運用されている (Robertson and Wunder 2005 年)。

ラテンアメリカ各国で実施された参加者の生活に対する PES のメリット分析では、結果にばらつきがあったが、一般的に参加者はこの制度を歓迎していた。しかし支給される現金は、一部を除くと機会費用や世帯収入と比べわずかな額だった (Porras et al. 2008 年)。そのため一部の研究者は、優れた事例が存在していることを認識した上で、奨励金が土地転用を現実刺激する程の力はなく、単なる支援となっていると結論付けている (Ortiz Malavasi et al. 2003 年、Kosoy et al. 2007 年)。

従って能力開発や土地と資源の利用権の強化といった金銭以外のメリットがしばしば重視される。例えば PES 制度によって、これに関与する地域団体の資源管理能力や社会的な調整能力が向上していることがわかった (Tacconi et al. 2009 年)。能力開発は、一般に PES のメリットの一つと言われている。例えばエクアドルのピマンピロでは農業の生産性が向上し (Echavarria et al. 2004 年)、ボリビアでは養蜂指導に参加者一人当たり 35 米ドルが拠出された (Asquith and Vargas 2007)。しかし Tacconi ら (2009) によると、能力開発事業の長期的な影響に関するエビデンス、例えば新たな知識やスキルが実際に利用されているかどうかについての事例はほとんどない。

森林破壊削減に対する PES の有効性を示すエビデンスについても、この制度がなければどうなっていたかを明確に示す手段の確立や森林破壊の発生場所の予測が困難なため、ばらつきがある (Cropper et al. 2001 年、Nelson and Hellerstein 1997 年)。コスタリカが国レベルで進める制度

Box 6: コスタリカの森林破壊に対する PES の影響

Miranda ら (2003 年) は、コスタリカのヴィリヤ (Virilla) 流域で PES 参加者らの動機を調査した結果、多くの人々がこの制度の有無にかかわらず森林の保全を計画していたことがわかった。しかし法律で森林の皆伐が禁止されているため、これが土地所有者の心理に影響を与え、違法行為を計画していたと明言できなかったのかもしれない。これらの反応は、その時々での社会的傾向を切り取ったものにすぎない。マクロ・ミクロの経済状況の変化とともにこれらの動機がどのように変化するのは予測できない。また別の研究では、PES 制度の適用を受けている土地の種類について調査した。その結果、例えば僻地のオーサ半島では、保護契約を交わした土地は主に移動手段の乏しい奥地の森林で、土地が転用される差し迫った危険性が低いことがわかった (Sierra and Russman 2006 年)。

Sanchez-Azofeifa ら (2007 年) のコスタリカ全土を対象にした分析によると、年間の森林破壊率は 1986～97 年に平均 0.06% だったが、PES プログラムの第一段階が導入された 1997～2000 年には平均 0.03% へと低下した。しかし政府の PSA 制度を適用した地域とそうでない地域の森林破壊率に大きな差はなかった。これは森林破壊の危険の高い地域を標的としていないため、また 1997 年の森林開拓規制法など以前の森林保護政策の影響があるためではないかと同分析は示唆している。Robalino ら (2008 年) の最近の研究でも同様の結果となった。これによると 2000～05 年の PES の森林破壊削減効果も低かった。毎年 PES の指定を受ける土地の中で、この制度がなければ破壊されたとと思われる森林は 1% にも満たないという。

では、制度開始以降、国内の森林破壊の削減率が高まっているが、この制度に関する研究の多くが制度と削減率の関係について疑問を投げかけている（Box 6）。同じことがメキシコ政府の制度（PSAH）でも言える。この制度についての唯一の大規模研究（Munoz-Pina et al. 2008 年）では、給付を受けている土地の大半は、機会費用が低いため転用しにくい土地であった。2003 年、この制度の対象となった土地のうち森林破壊リスクが「高い」または「非常に高い」ランクに分類されたのはわずか 11% だった。2004 年にはこの割合は 28% に上昇したが、2005 年には再び 20% に低下した。

この研究は、PES の有効性を高めるため、特定の地域を標的とすることの重要性を説いている。Robalino ら（2010 年）は、コスタリカでは、1997～2000 年に比べ 2000～05 年の PES の有効性が高まったと述べるとともに、さらに有効性を高めるため、次のステップとして森林破壊リスクの高い地域を標的とし、給付金にランクを設ける必要があると論じている。また彼らは、新たな地域を指定する際、監視と検証のための制度を開発し、（便利な GIS データベースの利用などにより）データを収集する重要性も指摘している。

各事例によって、PES は、環境目標を達成していること、また小規模の森林所有者や社会的弱者を確実に参加させるには課題が多いものの、多くの学習や適応によって制度の改善も進んでいることがわかる。特に正式の土地所有権を持たない所有者を PES 制度に参加させる方法が確立されつつある。最も重要なことは、PES 制度がなければ参加機会がなく権利を正当に行使できないグループを重視し、この制度を積極的に推進するための環境・社会面での基準を導入することだろう。また地域社会の開発に注力する中間層や PES 推進団体の関与も必要だろう（Grieg-Gran 2008 年）。

PES 制度の普及を阻む大きな課題は、パイロット・プロジェクトからの規模拡大に必要な資金の不足である。コスタリカなどの国レベルの制度であっても、本格的に運用するための資金は大幅に不足している（Porrás et al. 2008 年）。しかし REDD+ が成立すれば、利用できる資金は徐々に増える可能性がある。現在はまだ準備段階だが、それでもその金額はすでに莫大なものとなっている。

しかし、PES 制度がはるかに大きな規模で適用された場合、政治が弱体化した地域では、特権集団による独占を防止し地域住民の借地権を強化するために十分注意しなければならない（Bond et al. 2009 年）。REDD+ のもとで PES に投資し、この制度を拡大する際は、このような保護手段への関心を高めることも必要であろう。

3.4 森林の管理と認証を向上させるための投資

この投資は、自然林からの木材や木質繊維、エネルギーの生産は重要であり、管理が適切であればこれらの生産が他の生態系サービスの提供と対立することはないとの認識の上に成り立っている。また木材伐採によって森林が生み出す利益は、他の土地利用と十分競合できるほど大きく、森林地の完全転用を阻止する重要な理由となる。

1990 年初頭以降、さまざまな低インパクト伐採（RIL: Reduced Impact Logging）による木材伐採ガイドラインが世界のあちこちで作成されている。これは樹木の伐採や囲い込み、運搬による環境への悪影響を低減するための手法である（Putz et al. 2008 年）。しかし RIL の導入によって製材企業には、新たな機材や安全装置の導入、技術資格を持つ監督の雇用、伐採地域の削減、ヘリコプターの確保、

Box 7: 低インパクト伐採（RIL）の収益性に関する研究

森林管理を向上させるため実施した費用便益分析の結果が相反している。ブラジルのアマゾン地域のタパジヨス国立公園（Bacha and Rodriguez 2007 年）とパラゴミナス（Barreto et al. 1998 年）でおこなった 2 つの研究は、RIL によって収益性を大幅に高められると結論付けた。しかし Putz ら（2008 年）は、従来型の伐採法の方が収益性は高い（Healey et al. 2000 年）、または結果にばらつきがある（Applegate 2002 年）とした他の研究に注目した。彼らは、熱帯地方の森林では収益性に影響を与える条件や作業が多種多様なため、RIL の経済効果について一般的な結論を導くことは不可能と報告した。

250 件以上の RIL 研究から経費に関する情報を抽出した初期の評価（Killmann et al. 2002 年）では、RIL は従来の伐採法より経費が高いものの、予想されていた程ではないとの結論に達した。RIL の高コストは、プランニング（10 サンプルによる従来法との差は平均 0.28 米ドル /m³）と伐採によるものであり、特に伐採では、従来法と比べ RIL は 0.56 米ドル /m³（48%）経費が高かった。しかし現在の RIL はこれまでの経験を活かして評価当時の技術を改善し、経費を削減したため、先に引用したブラジルの事例のように、最近の研究では収益性が改善されている可能性がある。

勾配の急な伐採地域へのケーブル設置などの要件が科せられるため、経費は増加する (Putz et al. 2008 年)。RIL は、そのプランニングによって市場価値のある木材の無駄を省くとされ、初期の導入時は、日常業務に取り入れるだけの十分な財政的利益が見込まれると製材企業は期待した。

しかし経済的利益の有無に関しては、森林での作業や条件が大きく異なるため、ばらつきがある (Box 7 を参照)。

SFM の基準と指標は、優れた事例について包括的にその内容を述べたものであり、各国の国家規格や自主的認証制度に利用されている。低インパクト伐採は、この SFM に含まれる単なる 1 要素である。SFM には、RIL よりも経費のかかる要件もいくつかあるため、RIL の効率を高めるだけで経費高を相殺できるとは考えにくい。

特にアフリカやガボンでの経験は、政府の SFM 基準を満たすのが難しい場合もあることを物語る (Box 8)。SFM の管理計画は経費がかさむため、結果としてごく限られた地域でしか受け入れられていない。

SFM の基準をもとに、森林の管理を認証するための多くの制度が作られた。またこれとともに、持続可能で合法的

な木材供給源を確保するための木材の追跡システムも構築されている。第三者機関の調査官が森林管理に関する書類と実際の現地作業を評価する。この分野で幅広い支援を提供する国際機関が FSC と PEFC である。この 2 つの組織は、生産・流通・加工過程の管理の認証や SMF の製品の追跡、これらの製品に他の (持続不可能な) 製品が含まれていないとの認証も行う。この場合、特にパルプは多くの供給源の原料が混合されるため、流通段階で課題が発生することがある。そのため通常は、木材にバーコードの電子標識を付け、その後の製品を追跡するシステムが利用される。

認証を受けようとする企業は、基準を満たすために必要な改善経費だけでなく、認証申請の直接経費または取引経費も負担しなければならない。森林の規模が小さい場合は、これらの費用は比較的大きな負担となる (Bass et al. 2001 年)。FSC の認証に必要な直接経費は、森林の規模に応じて 1 ヘクタール当たり 0.06 ~ 36 米ドルと推定され、この経費は規模が大きくなるほど減少する (Potts et al. 2010 年)。認証への投資については、市場との関連や付加価値またはハイクラス市場への参入の可能性があれば、意欲が高まる。

Cashore ら (2006 年) は、4 つの地域 (サハラ以南のアフリカ、アジア太平洋、東欧とロシア、ラテンアメリカ) に属する 16 カ国のケーススタディを使用して森林認証の影響を分析した。その結果、労働者の報酬や条件の改善、地域社会のインフラ開発、職業訓練の提供といった社会的なメリットが継続的に報告された。しかし認証を受けた企業が市場で得る利益は、これらのケーススタディやその他の論文では安定性が低いため、一部の地域ではその経済的な持続可能性について懸念が浮上している (Box 9)。

認証を受けた木材の一部にはニッチ市場が存在するものの、(特に途上国や体制移行国の) 地域内や国内の市場に製品を出荷する多くの企業は、FSC 認証などが価格設定にあまり影響していない (Cashore et al. 2006 年)。アフリカや東欧、ラテンアメリカでの認証に関する調査は、この結論を裏付けている。一方アジア太平洋地域で熱帯林を持つ 3 つの国では、一部に認証制度によって市場でメリットを得たとのエビデンスがある。その他の事例では、南アフリカとフィンランドで認証が既存の市場シェアを保つために役立ったとの報告があった (Box 9)。

Box 9 は、認証取得に関する費用便益比が良好な事例と不良な事例の双方を取り上げている。

今のところ認証制度は、先進国ではあらゆる規模の森林運

Box 8: ガボンの SFM の経費はなぜ高い?

ガボンで 1 万 5,000 ヘクタールの森林の (地域住民向け) 伐採権を取得するには、概算で 450 万 5,000 米ドルが必要となる。このうち 285 万米ドル (63%) は管理計画の作成に、残りはさまざまな関連調査や影響評価に使われる。最も経費がかかるのは、動物相に関する調査である。しかしこの数字には、管理者の研修やライセンス取得などの他の経費は含まれていない。また持続可能な森林管理 (SFM) を実施するには、複雑な要件を満たす必要がある。従って伐採権取得のための SFM 計画を策定する際は、森林資源の調査が必要となり、これに付随する地図の制作、現地での測量と評価、計画と手順の策定と実施のための資金も不可欠となる。これらの作業だけでも投資金額は大きい。これに加えガボンの森林法では、低インパクト伐採が求められ、作業員宿舎を最低 25 年間維持し、地域に付随する農地を考慮に入れ、事前調査する必要がある。

出典: Gumbo (2010 年)

Box 9: 生産者の認証取得における費用と利益

ウガンダでは、認証を受けた製品の国内市場がなく、輸出の大半は認証を必要としない他のアフリカ諸国向けである (Gordon et al. 2006 年)。またポーランド市場では、FSC の認証によって生産企業の経費が増大しても、これを木材価格に反映させられないと Paschalis-Jakubowicz (2006 年) が報告している。グアテマラやメキシコでも、政府は大規模事業によって地域社会や産業界に認証材の利用を促しているものの、認証のもたらす経済的メリットは一般に期待した程高くはない (Carrera Gambetta et al. 2006 年、Anta Fonseca 2006 年)。グアテマラでは、マヤ生物圏保護区の認証に当たり、年間の直接・間接経費が認証面積 1 ヘクタール当たり 0.10 ～ 1.90 米ドル、収穫面積 1 ヘクタール当たり 8 ～ 107 米ドル、丸太材の伐採面積 1 m³ 当たり 4.2 ～ 52.9 米ドルと推定されている。この数字はばらつきが大きい、一部の森林所有者にとってその経費がきわめて高いことを示している。一方認証による付加価値は、それほど高くない (認証マホガニー材の場合、1 ボードフィート当たり 0.05 ～ 0.10 米ドルとなり、製品価格の 10% 以下である)。また非認証材の価格もすぐに追いつくことがわかった (Carrera Gambetta et al. 2006 年)。

一方マレーシアでは、製材価格の平均 37% に当たる付加価値が得られる (Shahwahid et al. 2006 年を参照)。また Muhtaman と Prasetyo (2006 年) によると、インドネシア国営企業 (Perum Perhutani) は価格の 15% の付加価値を得ている。さらに Wairiu (2006) によると、ソロモン諸島エコ森林 (SIEF: Solomon Islands Eco-forestry) の木材は、ソロモン諸島の村営エコ木材企業 (VETE: Village Eco-Timber Enterprises) を通して市場に供給され、1 m³ 当たりの価格が上昇している。

南アフリカの家具業界の調査では、FSC 認証は価格的な付加価値とはならないものの、既存の市場を維持し品質管理に貢献するというメリットをもたらしことがわかった (Blackman and Rivera 2010 年、引用元は Morris and Dunne 2003 年)。

フィンランドでは、認証材と非認証材に関する企業の認識を調査した結果、認証は売上の改善や付加価値に貢献するとはみなされていないが、環境責任を果たしていることを示し、市場シェアを維持するために重要と考えられていた (Blackman and Rivera 2010 年、引用元は Owari et al. 2006 年)。

営に取り入れられ、途上国では比較的規模の大きい企業 (多くはプランテーション企業) で採用されている。認証を受けた世界の森林のうち、最も規模の大きい 10 カ所の森林の中に熱帯林は入っておらず、また認証林のうち地域社会が運営するものはわずかだった (FSC 2010)。これは、社会的基準を地域が理解・遵守することや、熱帯林の土地所有者や管理者の不確実な権利と資産を改善すること、貧困層が資源やスキル、市場を利用することの難しさを表している (Bass 2010 年)。

しかしこれらの困難が克服できることを示す重要な例もいくつかある。例えばメキシコには、地域社会が運営する FSC 認証自然林が 33 カ所、70 万ヘクタール以上あり、個々の認証林の森林面積は、56 ～ 25 万 2,000 ヘクタールと大きな幅がある。しかしこの大部分 (33 のうち 26 カ所) は、2 万ヘクタール未満である (Robalino et al. 2010 年)。またタンザニアのムピンゴ保護プロジェクトは、2009 年、地域の森林について FSC のグループ認証を取得した。このプロジェクトの一員である地域共同体、Kikole 村は、2010 年 1 月、世界初の FSC 認証材であるアフリカン・ブラックウッドを出荷した (FSC 2009 年)。

環境に対する認証の影響については、森林管理をすでに整備した企業が認証を取得するため、あまり変化がないと一般的に認識されている。この認識は、認証を取得している森林が温帯と地方地域に集中している (FSC では 80% を占める) という地理的パターンによっても裏付けられる (FSC 2010 年)。また生物多様性に対する認証の影響については、van Kuijk ら (2009 年) が、確実な定量データはないものの認証によって森林が良好に管理されれば生物多様性にメリットがあると結論付けている。良好な管理には、低インパクト伐採や水辺の緩衝地帯、皆伐の際の常緑樹の保存、森林管理区域内の保護地域、生物多様性の回廊 (biodiversity corridor) などが含まれる。またこの評価では、あらゆる形態の伐採によって多くの種や生態系が悪影響を受けるため、森林に保護地域と生産地域を混在させる必要性を強調している。

さらに最近の評価と専門家の調査 (Zagt et al. 2010) では、認証によって熱帯の生物多様性の減少に歯止めがかかっているとして、高い評価を与えている。この結論では、熱帯の認証自然林に限られた地域にしかないこと、森林産業以外の産業からの熱帯林への脅威が拡大していることについて警告し、これらに対しては認証制度の効果は少ない

としている。

要するに、認証が途上国の生産者に付加価値を与え、社会にメリットを提供する良好な例がいくつかあるものの、熱帯や亜熱帯地域では森林認証の普及が進まないため、規模を拡大するには更なる積極策が必要と考えられる。環境への影響を示すエビデンスによって可能性の豊かさは認められるが、認証への投資をさらに促すには、保全価値の高い森林を管理し、違法伐採を防止し、他の業種に対応する、他の政策による支援が必要である。

3.5 人工林への投資

人工林への投資には、いくつかの形式がある。まず木材生産を目的とした人工林では、植林に在来種を使用するケースから高収量の栽培樹木を使用するケースまで、幅広いシステムがある。これとは別に、中国のように（Box 10）生態系の回復や生態系サービスの促進のために植林する場合がある。しかしこの場合も、木材や燃料の生産を排除し

5. 造林（Afforestation）とは、長期間（クリーン開発メカニズムの規則では 50 年以上）森林がなく、従って森林地とみなされていない土地への植林を指す。再造林（Reforestation）とは、最近になって（過去 50 年以内に）樹木が伐採された土地、すなわち森林地とみなされうる土地への植林を指す。

Box 10: 中国の造林：傾斜地の転用プログラム

傾斜地の転用プログラム（または「Grain for Green」プログラムとも呼ばれる）は、2010 年までに中国の長江・黄河流域の侵食されやすい危険な農地約 1,470 万ヘクタールを森林に転用することを目的として 1999 年に開始された（Bennett 2008）。この中には勾配 25° 以上の傾斜地にある農地が 440 万ヘクタール含まれている（同書）。また同様の荒廃地の造林事業も目標に掲げられている（同書）。これらの事業の投資額は、合計で年間 430 万米ドルに上る（Porras et al. 2008 年）。2003 年末までに、720 万ヘクタールの耕作地が森林に転用され、492 万ヘクタールの不毛地や荒廃地が造林された（Xu et al. 2004 年）。2006 年末には、転用された耕作地は 900 万ヘクタールに上った（Chen et al. 2009 年）。これは 1980 年代末から 2000 年にかけての耕作地の森林転用がわずかに 120 万ヘクタールであったこれまでの実績に比べ、大幅な増加となった（Bennett 2008 年）。

ていないことも多い。多くの場合、再造林と造林⁵は区別されている。

歴史的には、各国の政府が植林支援に大きな役割を果たし、総経費の 75% もの補助金を交付する場合も珍しくない（Canby and Raditz 2005 年）。これは低～中所得国では特に顕著であり、政府は国内の木材供給を増やし、産業界に低価格の木材を供給し、自然林への伐採圧力を緩和するため多額の補助金を必要とする（Canby and Raditz 2005 年）。1994～98 年、植林に対する補助金は世界で合計 350 億米ドルに達し、そのうち 300 億米ドルは OECD 非加盟国で交付された（van Beers and de Moor 2001 年、Canby and Raditz 2005 年）。

ブラジルでは長年、政府の奨励金の交付を受け、企業による（パルプ用植物繊維と炭の）生産目的の植林がおこなわれていた（Viana et al. 2002）。しかし現在では、生態系サービスのための再造林を促進するプログラムも複数ある。例えばサンパウロ州のピラシカバ（Piracicaba）では、水資源を管理する地方政府が農民に苗木や技術を提供し、水辺の再造林を支援している（Porras et al. 2008）。また海岸でマングローブの森林を再生し、堤防として利用する国もある。

植林の経費と収益率は、樹木種や場所によって、また目的が生産と保護のどちらかによって異なる。土地の機会費用または土地代金を算入するかどうかの条件が異なる場合も、試算された経費にばらつきが生じる（van Kooten and Sohngen 2007 年）。表 6 は、この経費のばらつきを示すものである。表 6 の経費の幅を採用し、年間 500 万ヘクタール拡大すると考えると、現在の森林拡大に必要な投資額は、年間 12 億 5,000 万米ドルから 400 億米ドルの範囲となる。

企業による生産目的の人工林では、きわめて高い収益率を達成できる。Cubbage ら（2009 年）の推定によると、外来種を主体とした産業植林の場合、南アメリカのほぼすべての国（ブラジル、アルゼンチン、ウルグアイ、チリ、コロンビア、ベネズエラ、パラグアイ）の外来種植林における収益率は、用地費を除いてもきわめて高く、内部収益率（IRR: internal rate of return）が 15% 以上とみられる。それでも植林に関する公的奨励策の結果は、土地の選択の失敗や苗木などの遺伝物質不足、管理不足、市場からの距離の遠さなどが影響し、良好とは言えない（Bull et al. 2006 年、Cossalter and Pye Smith 2003 年）。また地域や世界の市場の変化も、収益率に大きく影響する。1990 年代終わりから 2000 年代初頭にかけて世界の木材価格が下落したため、フィリピンの小規模植林企業は利益を失った（Bertomeu 2003 年）。

事業内容	場所	経費 /ha	参考文献
ユーカリ森林の回復	オーストラリア南東部	€ 285 (消極的回復=自然再生) ~ € 970 (積極的回復=再植林)	Neshover et al. (2009 年)、引用元は Dorrough and Moxham (2005 年)
劣化した森林の回復	ブラジルの大西洋森林	€ 2,600	Instituto Terra (2007 年)
マングローブの再植林	タイ	8,240 米ドル、管理のために別途年間 118 米ドル /ha	Sathirathai and Barbier (2001 年)
炭素隔離と木材生産のための再造林	コスタリカ	1,633 米ドル	政府の PES 制度による給付金、980 米ドル /ha (Robalino et al. 2010 年)、およびこの給付金が経費の 60% を占めるとする報告 (Miranda et al. 2004 年) をもとに算出
炭素隔離と木材生産のための再造林	エクアドル	1,500 米ドル	Wunder and Alban (2008 年)
造林	インドの複数の地域	413 米ドル (2001 年の経費)。21 件の研究で算出された 25 の試算値は 12 ~ 755 米ドルの幅があり、その平均。	Balooni (2003 年)
産業林の植林	マレーシアのサバ州 (アカシア・マンギウム)	921 ~ 1,052 米ドル (2001 年の経費)	Chan and Chiang (2004 年)
産業林の植林	南半球、米国、中国の平均 (おもな樹木種)	957 米ドル	Cubbage et al. (2009 年)。用地費は除外し、8% の割引率を採用
	ウルグアイ (ユーカリ)	500 米ドル	
	米国 (ダグラスファー)	1,300 米ドル	
	コロンビア (マツとユーカリ)	1,800 米ドル	

表 6: 再造林と造林の経費

再造林の社会的影響については、特に企業による大規模植林の場合、議論の余地が大きい。それは土地の囲い込みや地域住民の共有財産である森林資源の利用禁止だけでなく、荒廃林とみなされる森林や価値の低い共有林、食糧生産に必要な土地の人工林への転用が発生するためである (WRM 2008a)。一方他の評価では、これらの問題を認識しているものの、一部の地域では植林によって地域の貧困層にメリットを提供できると指摘している。Garforth と Landell-Mills、Mayers (2005 年) は、南アフリカの植林事業によって小規模な加工や取引その他の関連産業で直接・間接的に発生する雇用に焦点を当て、人口の約 7% がこの分野に依存していると推定している。また Bull ら (2005 年) は、幅広い契約栽培制度と HIV AIDS の社会プログラムについて述べ、南半球では植林事業により教育や職業訓練が提供されるメリットがあると指摘した。しかし Garforth ら (2005 年) は、契約栽培制度によって貧困を撲滅するには、地域の取引能力を高めるための大幅な投資が必要と強調している。

地域社会や小規模農家による狭い範囲での再造林が議論を呼ぶことは少ない。なぜならその多くが貧困撲滅を目的とした重要な生計の手段であるからだ。インドでは、このようなプログラムが農家の重要な木材供給源となっている (Saigal 2005)。しかし多くの再造林制度は、生態系サービスの供給、特に炭素隔離を目的としている。Miranda ら (2004 年) がコスタリカで、また PROFAFOR の Wunder

と Alban (2008 年) がエクアドルで実施したケーススタディなど一部ではおおむね良好な結果が得られたが、長期にわたる農家の利益や能力開発の必要性に関する懸念も浮上している。中国の傾斜地の転用プログラムは、当初は補償金が農業収入を上回ったため、農家に歓迎された (Xu et al. 2004 年)。しかし 5 つの省で実施した調査では、かなりの割合の農家で 7 ~ 77% の収入不足があった (Uchida et al. 2005 年、Xu et al. 2004 年)。

再造林と造林の環境への影響には、大きなばらつきがある。植林は、水や肥料を集中的に使用するため、また外来種や遺伝子組み換え種の樹木を導入するため、議論的となる。また外来種による単一種植林には、多くの批判が寄せられている (WRM 2008b)。植林は、木材生産性が高いため自然林への伐採圧力を軽減する可能性があるものの、その持続可能性は該当する植林地だけに留まらず景観レベルで論議されることが多い。すなわち植林地を生態系や文化の面で重要性の低い場所にモザイク状に配置することで、全体として良好な景観が保たれ、必要な生態系サービスも得られる。

植林が生産ではなく保護目的のものであっても、環境への影響の大半は各プログラムの実施方法によって異なる。例えばベトナムのマングローブ植林プログラムは、その環境へのメリットによって幅広い場所で歓迎されている。このプログラムでは 110 万米ドルを植林 (ボランティアが実

アグロフォレストリーシステムの種類	場所	収益率 / 従来農法との比較	参考文献
林牧システム	中央・南アメリカ	4 ~ 14%	Pagiola et al. (2007 年)
	ペルーアマゾン	収益は農業への転用と比べて短期間同程度の後低下するが長期的には農業より高くなる	Mourato and Smith (2002 年)
果樹、バナナ・パパイヤ・レモン、香辛料の3種類	バングラデシュ北部	アグロフォレストリーは、家族労働を算入するかどうかに関わらず従来農法よりも収益性が高く、リスクが少ない	Rahman et al. (2007 年)
混合アグロフォレストリー、森林産業、園芸、農業 - 木材は15年経過してから伐採	バングラデシュ南部、チッタゴン丘陵	アグロフォレストリーは、農業に転用した場合に比べ土地のユニット当たりの年間収益が1、5、9、13年目は低いがその他の年は高い。アグロフォレストリーの15年目以降のNPVは、割引率10%で農業より高い。	Hossain et al. (2006 年)
輪郭低木列	フィリピン、東ヴィサヤ	土壌保全と収量増加によって農業収入が世帯当たり平均53米ドル（総収入の6%）増えたが、土地と労働力の機会費用を下回った。薪や飼料といった農家のメリット、および長期的メリットや外部のメリットを除く。	Pattanayak and Mercer (1998 年)
樹木休閑の肥料	ザンビア	アグロフォレストリーは、穀物を無機質肥料なしで連作するよりも30%の割引率で5年以上収益性が高い。	Ajayi et al. (2006 年)
輪作植林	タンザニア	アグロフォレストリーのNPVは388米ドル/ha、従来農法の6倍	Ajayi et al. (2006 年)、引用元はFranzel 2004 年

表 7: アグロフォレストリーと従来農法の収益率

施)に投資し、1万2,000ヘクタールのマングローブを保全しているが、その結果、堤防の補修費が年間730万米ドル軽減されている(Neshover et al. 2009 年)。これとは対照的にフィリピンのマングローブ回復事業では、植林の場所が適切でなかったため活着率が低く、結果が乏しかった(Neshover et al. 2009 年)。

同様に中国の傾斜地の転用プログラムは、広大な地域に植樹するには効果的だが、活着率が低く技術支援が不足しているという問題点がある(Bennett 2008 年)。中国の乾燥地にこの事業が適切かどうかについても疑問がある。例えばZhangら(2008 年)は、中国の亜高山地域で造林をおこなうと、樹木種と気候条件に応じて水の産出量が9.6~24.3%減少すると推定している。また中国各地に簡単な水文モデルを適用した別の研究(Sun et al. 2006 年)では、造林によって年間の水の産出量がさらに減少し、半乾燥の北部黄土高原地域では50%減、南部の熱帯地域では30%減となると推定している。

結論として、企業による再造林への投資は、木材の供給を確保するという面で一定の効果を挙げている。しかしこれは景観管理の一環として実施すべきであり、自然林や自給自足用の農地を転用して実施すべきではない。人工林の経済的規模、特に生産性の高い単一種植林については市場圧力によって上昇・拡大傾向が進むだろう。また投資意欲は、自然林の転用という方向に流れやすい。CDMも拡大運動と造林に限定されていたため、自然林の管理が途上国の更なる負担となりやすい。そのためBullら(2005 年)が強調するように、植林への投資意欲を自然林の転用ではなく森林の生態系サービスと社会開発の促進に向かわせるべ

きである。また政治的管理体制によって生態系サービスの多様性を損なう植林を制限し、保全する植林のバランスを増やすよう調整することも必要である。さらに認証制度は、高収量植林を含めた人工林の基準を継続的に示し、模範事例を普及させるとともに、自然林の持続可能な伐採を維持できるようにすることが重要である。

3.6 アグロフォレストリーへの投資

最近の研究(Zomer et al. 2009 年)では、アグロフォレストリー(Agroforestry)を「自給自足向けの家畜の林牧システムから自家菜園、農場での木材生産、あらゆる種類の樹木作物とその他の作物、さまざまな生物物理学的条件と社会生態学的性質のバイオマス栽培まで」と定義しているが、このようにアグロフォレストリーには幅広い生産活動が含まれる。またアグロフォレストリーには、例えば森林から農場への栄養分の流れや地域社会への燃料・木材・バイオマス・エネルギーの供給といった景観レベルの森林の相互作用も含まれるようになった。

Zomerら(2009 年)は、アグロフォレストリーの森林被覆率の閾値を10%と設定すると、農地のうち現在、アグロフォレストリーとみなされる土地は10億ヘクタールに達すると試算した。閾値を30%に上げると、アグロフォレストリーの面積は3億7,500万ヘクタールと大幅に低下するが、それでもかなりの広さである。この研究では、北アフリカと西アジアを除くすべての地域で、樹木は農地にとって不可欠と結論付けている。アグロフォレストリーは、中央・南アメリカと東南アジアでは特に重要である。これらの地域では、長年にわたる管理の伝統があるととも

に、新たな科学的アグロフォレストリーも行われている。またアフリカ地域でも、大々的にアグロフォレストリーが行われている。

再造林に関するアグロフォレストリーシステムの経費と収益率は、場所や樹木種、管理方法に応じて大幅に異なる。FAO（2005 年 b）では、中央アメリカとカリブ地域のアグロフォレストリーについて、Current と Scherr（1995 年）の報告を引用している。それによると、2/3 の事例で正味現在価値（NPV: Net Present Value）と労働収益率がおもな転用事業よりも高かった。また異なる地域でアグロフォレストリーと従来農法の収益性を比較した最近の研究の結果を表 7 に示す。これらはおおむね Current と Scherr（1995 年）の報告と一致しているが、対象となる時間枠や割引率、利益の範囲を明確に示すことの重要性を指摘している。アグロフォレストリーの収益性が良好とした研究に共通する結論は、初期の数年間に大幅な投資が必要ということである。これが普及の大きな障壁となっている。

アグロフォレストリーのメリットに関する FAO の評価（FAO 2005 年 b）では、農家へのメリットを複数挙げている。これによると農家は、短期・中期・長期的に新たな現金収入源の確保、（本来であれば農家が購入しなければならない）窒素固定樹木による家畜の飼料や薪、肥料などの供給、農場で生産する製品の多様化によるリスクの分散、年間を通した収入の維持と利益を得る時期の分散化などのメリットが得られる。

2004 年、コスタリカが新たな政府の PES 制度として導入したアグロフォレストリーについて、その収入を調査し

た。その結果、アグロフォレストリーへの意欲を高める社会的影響が複数報告された（Cole 2010 年）。それによると、調査対象の農家のうち、収入が増加したと答えた割合が高かった（78%）。この収入は伐採木材の売買によるものではなく、植林と管理の費用を除いた後の余剰金だった。これは生活を自給自足農業に頼り、他の外部収入源をほとんど持たない現地住民には特に重要である。しかし農民は、植林を将来の世代のための貯蓄とみなし、短期の利益を重視しなかった。そのため給付金は初期の経済・技術的障壁を克服するために効果的ではあるが、優れた地方組織による継続的な能力開発と支援の必要性も強調された。

アグロフォレストリーが現地やその周辺にもたらす豊かな環境メリットに着目し、アグロフォレストリーを幅広く普及させるための事業やプログラムがいくつか実施されている。例えば焼畑代替農業（Alternatives to Slash and Burn）プログラムでは、樹木を利用した農業システムを進めている。樹木を利用した農業は、混合栽培・単一栽培に関わりなく炭素貯蔵能力が高い。理由の一つは土壌耕作が少なく、結果として土壌が酸化しにくくなるためであり、また縦方向に何重もの層を作る多様な植物を利用するためでもある。インドネシアのスマトラでは、ゴムのアグロフォレストリーによって、未開自然林の炭素貯蔵量（1 ヘクタール当たり 254 トン）の 45% に相当する 1 ヘクタール当たり約 116 トンの炭素が貯蔵されるとみられる。キャッサバの連作では、1 ヘクタール当たり炭素貯蔵量はわずか 39 トンである（Tomich et al. 2001 年）。国連 FAO（2005 年 b）も、アグロフォレストリーがもたらすさまざまな環境メリットを報告している。スマトラの調査（Murniati et al. 2001 年）では、多角的アグロフォレストリーを営む世

Box 11: 林牧システムの奨励策の影響について

中央アメリカとコロンビアの農家で牛の放牧地に林牧システムを普及させるため、移行資金としておよそ 450 万米ドルが投資された。農家への給付金の額は、環境サービスに対する採点システムをもとに決められた。

コロンビアのキンディオ（Quindio）でこの制度の実施状況を調査した結果、4 年間の給付金支払い後、参加集団と対照集団の間には大きな差が見られた（Rios and Pagiola 2009 年）。それによると、対照集団では、土地を林牧に転用した面積はわずか 13% であり、この転用による環境サービス点数の増加率は 7% に留まった。これに対して制度に参加した集団では、土地

面積の 44% が林牧システムに転換され、環境サービス点数は 49% 増加した。ニカラグアのマティグアス・リオブランコ（Matiguas-Rio Blanco）で実施された林牧制度でも、隣接する地域の簡単な調査をもとに同様の結果が報告された（Rios and Pagiola 2009 年）。

水関連のサービスはこの給付金制度の目標ではなかったが、これについてもプラスの影響がみられた。コロンビアのキンディオにおける林牧制度では、上流の水質を調査した結果、川岸の森林を再生し、家畜の侵入を防止する措置を講じた後は、濁度や生物学的酸素要求量（BOD: Biological Oxygen Demand）、大腸菌の量などが大きく低下した（Pagiola et al. 2007 年）。

帯は、水稻耕作農家に比べ保護地域の林産物への依存度が低いことがわかった。また米国では、防風林が穀物の収穫量を大幅に増やし、例えば秋まき小麦であれば 23% 増加すると推測されている (Kort 1988 年)。最近では、コロンビアとコスタリカ、ニカラグアで荒廃した牧草地を対象に GEF の出資する林牧プロジェクトが実施され、環境メリットに関する信頼性の高いエビデンスが得られた結果、アグロフォレストリーへの意欲が高まった (Box 11)。

一般的にアグロフォレストリーは、農家に利益をもたらすだけでなく、農業に比べて炭素隔離や地表水の汚染削減、生物多様性の保全拡大といった地域外のメリットも高まる可能性がある。しかし経済面では、農家が近代的なアグロフォレストリーに転換するための財政的・技術的支援が必要である。従って奨励制度への投資とともに長期にわたる技術支援を提供することが、普及拡大に有効と思われる。

4 森林のグリーン投資のモデリング

前セクションでは、拡大運動のための民間投資、および森林破壊防止のための支払制度への公共投資を取り上げた。このセクションでは、上記の2種類の投資を増やすと世界にどのような影響が及ぶかについて述べる。この2種類の投資は、ともに気候変動の緩和に一定の役割を果たす可能性が高く、従って2012年以降の気候に関する国際的合意に組み込まれると考えられるためである。

4.1 グリーン投資のシナリオ

本書（グリーン・エコノミー報告書）向けにミレニアム・インスティテュート（Millennium Institute）が世界的モデルを作成した。このモデルでは、グリーン投資のシナリオ（G2: Green Investment Scenario）を立案し、2011～50年における世界のGDPの0.034%を造林事業と森林破壊防止/森林保全の奨励事業に割り当てた⁶。これは平均で年間400億米ドル（2010年の米ドル換算）に相当し、このうち年間220億米ドル（54%）を造林事業、180億米ドル（46%）を森林破壊防止事業に振り分けている。

これは規模においては、1990年代に試算された生産林の持続可能な森林管理に必要な投資額、年間330億米ドル（Tomaselli 2006年）、および最近の研究による森林破壊防止のための費用試算、年間50億～150億米ドル（Stern 2007年、Grieg-Gran 2006年）または170億～280億米ドル（Kindermann et al. 2008年）と同等である。この森林破壊防止のための費用は、セクション3.2で保護林の効果的な管理に必要な投資額として示した費用、年間120億～170億米ドルにも匹敵する（Balmford et al. 2002年をもとに試算）。

4.2 ベースラインのシナリオ：現行のまま事業を継続（business-as-usual）

このモデルでは、ベースラインのシナリオを森林分野で現行のまま事業を継続（BAU: business-as-usual）した場合とし、1970年以降の歴史的傾向を踏襲するとともに2050年まで政策や外部条件に基本的な変化がないと仮定して

6. GDPの0.034%を森林関連事業に投資するというこの計画は、包括的グリーン投資シナリオ（G2）の一環である。G2は、おもな産業分野を環境配慮型に転換するために世界のGDPの合計2%を割り当てている。通常は、現在のGDPに2%を上乗せするこのシナリオの結果を、これとは対照的に世界のGDPの2%を現行のまま事業を継続するために割り当てたシナリオ（BAU2）の結果と比較する。森林分野の場合は、BAU2のシナリオとBAUのシナリオ（現行のまま事業を継続するものの新たな投資はしない）の間に大きな違いはない（これらのシナリオの詳細は、モデリングの章を参照）。そのため森林分野では、グリーン投資シナリオ（G2）をBAU（現行のまま事業を継続した場合の将来予測）と比較することができる。

いる。

現行のまま事業を継続すると、森林被覆は2010年の39億ヘクタールから2050年には37億ヘクタールへと徐々に減少すると予測される。その結果、森林の炭素貯蔵量は2009年の523 Gtから2050年には431 Gtへと減少する。世界のGDPや雇用に対する森林分野の寄与率は2010以降年間0.3%のペースで上昇し、2050年にGDPは9,000億米ドル、労働者は2,500万人に達するとみられる。この成長率は、森林分野の1990～2006年の成長率と一致する（FAO 2009年）。

4.3 森林破壊防止のための投資

森林破壊防止のための経費は、当初は1ヘクタール当たり1,800米ドルとし、ここから徐々に上昇して2050年には2,240米ドルに達すると試算されている。これは1ヘクタール当たりの世界的な穀物と林産物の付加価値の平均（2010年の米ドル換算）をもとに算出され、森林が林産物の収穫や開拓なしに保全された場合の機会費用とみなしたものである。この機会費用の試算方法は、同じテーマにおける他の研究（例えばGrieg-Gran 2006年やBorner et al. 2010年）では経費を除いた農業収入の現在価値を経年とともに割り引き、木材向けの立ち木価格を加えているため、このモデルとは多少異なるものの、今回の結果はこれらのおもな研究による試算の範囲内に入っている⁷。多くの場所では、機会費用を高めに推定したとしても、森林の転用による小規模農家の収入は、自給自足農業と換金作物、放牧を合わせて1ヘクタール当たり1,800米ドルを大きく下回ると思われる。この数字は、むしろ油やしの栽培のような高価値農業に土地を利用した場合を示すものである（Grieg-Gran 2006年、Chomitz et al. 2006年、Borner et al. 2010年を参照）。

それでも支払制度を立案・管理するための経費（いわゆる事業費）は、特に途上国や遠隔地の森林地域では莫大な数字になりかねない。コスタリカやメキシコが実施している国レベルのPES制度では、管理費は支出全体の10%を大きく下回る（Wunder et al. 2008年）ものの、ブラジルのアマゾン州で実施されているBolsa Floresta（森林の財布）制度では、管理費は40%程度とはるかに高い割合を占めている（Viana et al. 2009年）。本書のモデルで使われて

7. この額は、土地の購入費、またはその土地で妥当な期間（30～50年）逸失した年間所得を適切な率で割り引いた（PES制度の）毎年の補償金の経費と同額である。

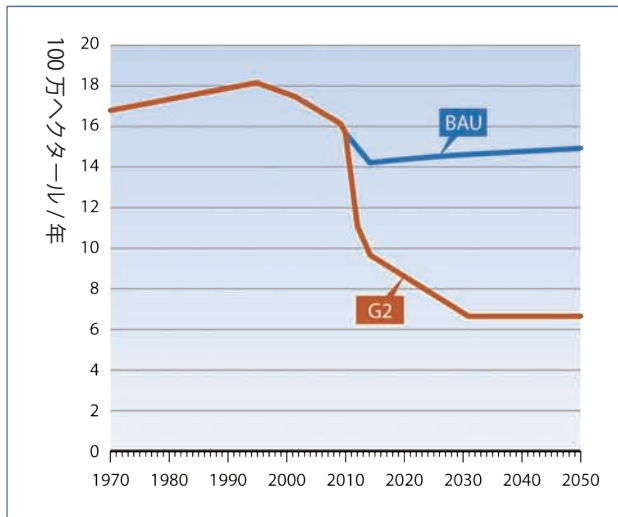


図 2: グリーン投資シナリオ（G2）による森林破壊の削減量

いる経費の見積もりは、事業費をある程度見込んでいるため、十分に余裕のある金額である。

支払い対象となる森林地は年々増えて 2030 年には 676 万ヘクタールとなった後、減少に転じて 2050 年には 666 万ヘクタールとなるとみられるが、投資によって森林地の所有者に長期間、安定的な支払いができるようになり、年間の森林破壊を 50% 以上減らすことができる（表 2）。他のおもな研究でもこの経費で森林破壊を 50% 減らせると推定している（Stern 2007 年、Eliasch 2008 年、Kindermann et al. 2008 年）ため、この結果はこれらと一致している。

4.4 人工林への投資

植林の費用は、農家に 1 ヘクタール当たり 980 米ドル（Robalino et al. 2010 年）を支給するコスタリカ政府の PES 制度の造林事業費を森林造成費の 60% に当たると

おもな森林分野の 2050 年の指標	BAU	グリーン投資シナリオ (G2)
自然林の面積	33 億 6,000 万 ha	36 億 4,000 万 ha
森林破壊率	1,490 万 ha/ 年	666 万 ha/ 年
人工林の面積	3 億 4,700 万 ha	8 億 5,000 万 ha
合計森林面積	37 億 1,000 万 ha	44 億 9,000 万 ha
森林の炭素貯蔵量	4,310 億トン	5,020 億トン
粗付加価値	9,000 億トン	1 兆 4,000 億トン
雇用	2,500 万人	3,000 万人

表 8: グリーン投資シナリオ（G2）と現行の事業継続（BAU）* による 2050 年の森林の比較

* 脚注 6 を参照。

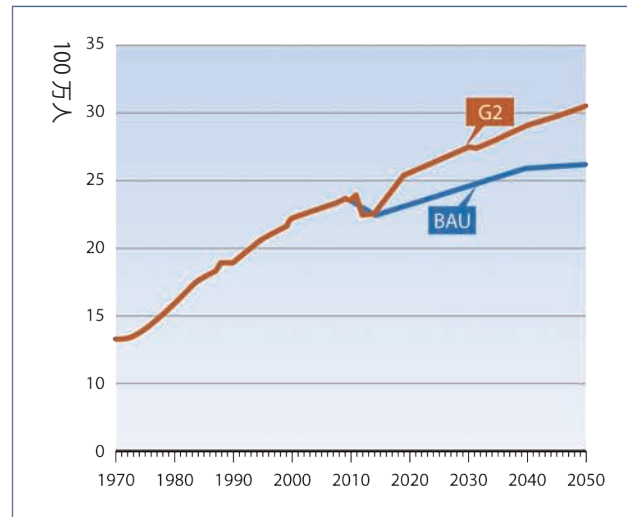


図 3: グリーン投資シナリオ（G2）と現行の事業継続（BAU）による雇用者数

みなし、これをもとに 1 ヘクタール当たり 1,630 米ドルと試算されている（Miranda et al. 2004 年）。表 6 に示す通り、これは生産を目的とした人工林の試算費用の範囲内である。ここではこの種の造林について述べる。

このモデリングでは、人工林を土地利用の選択肢として有利にするために支払う奨励金ではなく、土地所有者の人工林造成資金の全額をもとに分析した。それによると、この投資額は、平均して毎年新たに 960 万ヘクタール（40 年で 3 億 8,600 万ヘクタール）の森林を再生できる金額となる。

4.5 投資の森林破壊削減への影響と人工林への影響

グリーン投資シナリオの経済と環境への影響を表 8 にまとめた。森林分野（木材、木材加工、パルプ・製紙）における付加価値は、短期的には森林破壊削減によって減少するため、2013 年にはベースラインを 1.7% 下回る。同様に、雇用も 2013 年にはベースラインを 2% 下回る。しかしここには、森林破壊や炭素排出量が削減されることによって経済価値が上昇し、観光産業など他の業種が受けると思われる経済的メリットは含まれていない。また長期的には、人工林の地域が拡大するに従い、従来の森林に依存する産業の付加価値が 10 兆 4000 億米ドル（BAU の約 19% 増し）にまで高まる。これに伴い雇用も、世界規模で 2,500 万人から 3,000 万人（BAU の 20% 増し）に増加する（図 3）。

環境への最大のメリットは、自然林の拡大である。2050 年、グリーン投資シナリオのもとで自然林は、BAU に比べ 8% 増え、自然林と人工林の合計面積はグリーン投資シナリオの場合、現在よりも 21% 拡大するのに対し、BAU は 14% の拡大に留まる。またこれにより生物多様性や炭素貯蔵量

も恩恵を受け、温室効果ガスの排出量も低減する。森林面積の拡大は、農業の生産性を向上させることで可能となる（農業の章を参照）。生産性向上によって農業生産のニーズを満たすために必要な土地は徐々に減少し、余った土地を再造林や造林に回せると考えられる。また自然林への開拓圧力も低下すると思われる。

これらのシナリオは、森林分野にグリーン投資が普及する可能性を示している。しかし重要なことは、どのように投資を呼び込むか、またどのような政策と制度に基づいてこれを実施するかである。前述した通り、再造林プログラムは財政面・社会面・環境面で必ずしも良好な結果が得ら

れるとは限らない。コスタリカやメキシコが実施する PES 制度をはじめ、森林破壊を回避するための現在の小規模投資は、費用対効果で良好な実績を示すために苦戦を強いられている。ここで挙げた大規模な投資プログラムは、さらに多くの課題に直面するだろうが、現在の投資事業から教訓を得ることができる。またこのような世界規模の予測は、計画自体に限界があるため、熱帯国と非熱帯国、森林被覆率の高い国と低い国、高所得国と低所得国といった違いを反映することができない。しかしながら、適切な政策と制度を整えることによって世界レベルでどのような効果が現れるかをこのモデルで示すことは確かに可能である。

5 実現のための環境作り

投資を活発に呼び込み、この動きを支援するには、森林の管理体制・所轄当局・政策などを改善する必要がある（UNFF 2009 年）。同様に企業や森林コミュニティの意欲を高め、持続可能な森林管理と下流の生産活動への投資を募るには、また公共機関の投資を促進し、これらが確実に価値を生むようにするには、実現のための環境作りが必要である。

そこでこのセクションでは、森林の管理体制と政策の改革、森林に関する不良事例と森林産業以外の分野による森林破壊の要因、森林資産を特徴づける情報技術といった観点から実現のための重要な環境作りについて述べる。

5.1 森林の管理体制と政策の改革

まず基本的な要件は、優れた森林管理を国内で確立することである。そのためには、政府の主導によって、森林損失の原因となっている各国独自の経済的・社会的状況および所轄当局の状況を分析しなければならない。優れた森林管理とは、森林の生態系サービスの持続可能で公平な提供を目的とし、国の森林の将来や森林産業経済の将来に対するビジョンを示すことである。また世界や国の公共財と私的財や地域住民の必要物のバランスを保ち、森林の生態系サービスの価値を公的・私的意思決定に反映させ、実践規範への意欲を明確に示し、不良事例を抑止するための政策の枠組みも必要となる。さらに、特に現地住民など森林に依存する集団について、森林資源に対する透明性の高い安定した公正な権利と分配システムを確立しなければならない。そのためには国内の優れた管理体制（法の原理、結社の自由、財産権の尊重、責任ある立法府）が不可欠であろう。

運営面では、優れた森林管理とは、単なる合法性の確保から SFM へと進化するため、森林の経営理念を確立し、これに関する規格・指標・基準を序列化することを指す。また森林の利害関係者もこれに参加するとともに、特に貧困層や現地住民の参加を支援しなければならない。さらに利害関係者の森林の利用状況を記録した透明で利用しやすいデータベースと責任制度を整備し、これに奨励策と制裁措置を連携させるものとする。森林の生態系が提供したサービスが適切に反映した価格を形成するため、補助金や財政的措置、その他の措置もサービスへの依存度を支払い

に反映させた上で満たさなければならない。最後に、優れた森林管理には、利害関係者の管理能力を継続的に育成するための能力開発や段階的な取り組みが必要となる。

5.2 違法伐採への対応

違法伐採は、深刻な問題である。2008 年、違法伐採木材製品の国際取引は、85 億米ドルに上ったとみられる。違法伐採や持続不可能な生産による木材が低コストで大量に生産され、課税や伐採権料を免れた結果、市場価格より不当に低い価格で出回れば、持続的に生産された木材製品は競争に勝つことができないだろう。国際取引の場で取引されず、生産国で消費される違法木材はさらに多いため、生産国の政府の違法伐採防止への対応が大きな影響を及ぼすことになりかねない。しかし輸入国の政府、および森林や木材製品企業を支援する金融機関も重要な役割を担うことができる。

1998 年の G8 は、違法伐採に注目を集め、国際的な方針の策定に向かって大きく前進する契機となった。この方針は近年ますます大きな影響力を持ち、違法伐採の削減効果を現わしているものの、まだこれを防止することはできていない。これに続く各国政府間の協定、特に世界銀行の手がける「森林法の施行とガバナンス（FLEG: Forest Law Enforcement and Governance）」プロセスは、この問題への認知を高める役割を果たし、「林産物を輸出または輸入するすべての国は、森林資源の違法な生産とこれに伴う取引を防止するため、さまざまな措置を講ずる共通の責任を有する。」⁸ という合意をもたらした。

FLEG には、輸入国の政府が段階的に違法な製品を市場から排除するための措置が含まれる。その措置とは、国境で輸入を阻止するためのシステムを設け、公共機関の調達方針を利用して合法製品の市場を保護し、自国の法規を積極的に利用して違法な製品を輸入しようとする企業を摘発し、輸入や加工、取引に関わる企業が自らのサプライチェーンを管理するための情報と支援を提供する、などである。米国は、レイシー法を木材製品に拡大し、違法伐採木材の輸入・販売の禁止および樹木種と原

8. 2005 年の欧州・北アジア FLEG 閣僚会合におけるサンクトペテルスブルグ宣言。http://194.84.38.65/files/specialprojects/enafleg/25dec_eng.pdf を参照。

産国の申告を義務化した最初の国となった。また欧州連合も、自発的パートナーシップ協定（VPA: Voluntary Partnership Agreement）による協力輸出国との協議を経て「森林法の施行・ガバナンス・貿易（FLEGT: Forest Law Enforcement, Governance and Trade）に関する EU 行動計画」に基づく認証制度を定めた（Box 12）。

これらの制度が成功するかどうかは、制度がどの程度普及するか、また例えば第三国経由のような迂回貿易をどの程度排除できるかによって決まる。迂回貿易の問題は、2008 年までの違法伐採の傾向を研究した最近の論文で取り上げられている（Lawson and MacFaul 2010 年）。これによると、違法伐採とその木材製品の取引は減少しているものの、輸入国が講じる措置は、この問題に果たす役割が比較的小さい。FLEGT とレイシー法は、将来的に大きな影響を与えると期待されるが、おもな課題は第三国（加工国）、特に中国から輸入される違法伐採木材である。この論文では、加工国の政府が違法伐採木材に対して十分な措置を講じていないと指摘している（Lawson and MacFaul 2010 年）。

制度をさらに広範囲に改善するには、生産国の森林管理を改革する必要がある。そこで（セクション 5.1 で指摘した通り）森林資源の配分や法規の決定に幅広い利害関係者が参加し、森林と木材伐採に関する法規の正当性を高めなければならない。アメ（SFM の技術研修、SFM の個別検証、政府の SFM 優遇調達などの支援）とムチ（違法伐採とその取引に対する法規の強化）の双方が求められる。一方消費国の取り組みとしては、VPA の交渉プロセスに相手国の市民団体を参加させるなどがあり、これらが幅広い森林管理の改善に役立つと思われる（Brack 2010）。

5.3 グリーン投資の利用方法

森林への投資は、既存の原生林の保全にも、再造林や植林による森林地拡大にも、さまざまな既存の森林の管理改善にも、アグロフォレストリーシステムの拡大にも利用できる。このそれぞれが、特定の投資家のさまざまな関心を誘う。例えば食料その他の市場への長期対応力を求める農業投資家は、アグロフォレストリーに関心を持つだろう。近年、長期的な成長と安定性を求める民間投資家が、管理の優れた森林への関心を高めていることを示す例がますます増えている（年金基金や専門家向け森林債など）。また最近では、社会的株式市場（social stock exchange）や企業・政府とのパートナーシップなども、地域の管理する森林へ

の社会的投資として大きな将来性があることがわかった。

しかし森林の生態系サービスには公共財としての性質があるため、企業や森林地の所有者は、通常は森林へのグリーン投資に大きな意欲を見せない。ただしこれらの投資が、直接的な森林の生態系サービスの提供や企業のグリーン投資を有利にするための奨励金の提供、持続不可能な森林管理の防止といった社会全体の利益に利用されるのであれば、公的機関の投資は確保できるだろう。重要なことは、持続可能な森林管理の国内における競争力を合理的に検証し、森林の生態系サービス、特に地球公共財（GPG: Global Public Goods）の生産が経済的利益を生むような効果的な制度を確立することである。

大きな刺激策となるのが公共機関の木材調達方針である。これは一部の輸入国に多大な影響を及ぼしているだけでなく、企業の調達方針にも波及効果を与える。これまでに英国を含む 6 カ国が調達方針を設定した（Box 13）。この公共機関の調達システムは、EU の公共支出（GDP の 16 ~ 18%）によって大きな影響力を持つ。ただし各国の

Box 12: 合法木材製品に関する EU の認証制度

EU の認証制度は、生産国との VPA に基づいている。この VPA は、合法木材を認定し、EU への輸入を許可する認証制度を導入するためのものである。非認証材、すなわち違法伐採の可能性のある木材製品は、EU に持ち込むことができなくなる。この協定には、認証制度を創設するための能力開発支援、取り締まりの強化および（必要に応じて）法規の改正、許可に関する個々の問題の妥当性検証、木材の加工・流通過程の管理における法規制の検証などが含まれる。VPA の効果は今のところ未知数である。最初の 2 つの協定はガーナ（2008 年 9 月）とコンゴ共和国（2009 年 3 月）との間で締結されたが、まだ日が浅いため、効果を検証することはできない。認証制度の開発には 2 年かかるとみられているため、最初の FLEGT 認証木材が市場に出回るのは 2010 年末と思われる。一方でカメルーンや中央アフリカ共和国、マレーシア、インドネシア、リベリアとも交渉が進んでいる（Brack 2010 年）。

Box 13: 英国の木材調達方針

英国の中央政府は、合法的な林産品のみを調達するという木材調達方針を定めた（政府のすべての契約で義務化した）。持続可能な森林産業への要件は、当初はオプションだったが、FLEGT 参加各国には 6 年間の猶予措置を与えた上で 2009 年に義務化された（CPET 2010 年）。

英国はこの方針で、FSC と PEFC を尊重し、第三機関の木材に関する専門中央機関（CPET: Central Point of Expertise on Timber）を調達や契約その他の際のアドバイザーとして認めている。⁹

調達方針は、例えば合法性と持続可能性を分類するかどうか、社会的慣習を考慮するかどうか、輸入品が認証を受けていないことをどのように立証するかといった点で部分的に異なる。公共機関の木材調達方針は、日本やニュージーランドでも導入されており、EU や米国の地方自治体でも一部採用されている。この制度には多くの改善点があることは明らかだが、スタートは良好である。

もう一つの刺激策は、IFC や大規模な民間銀行といった主要な投資家が実施するものである。これらの投資家は、持続可能な森林投資に関し、一貫した管理体制と個別の方針を整備している。この大半が、持続不可能な森林管理や森林産業への投資をすでにストップし、森林へのあらゆる投資に認証を要求する（HSBC 2008）。また一部の金融機関は、熱帯林トラストやレインフォレストアライアンス、ウッドマークといった NGO の例に倣い、完全認証を取得するまでに段階的な事業改善法を取り入れている。一度に SFM 認証を完全取得する場合は、大規模な改革が必要となることが多いが、段階的な改善ではこれに比べて課題が少ないとともに、事業の魅力も増大する可能性がある。例えば HSBC は、認証取得の期間として 5 年間の猶予を与えている（HSBC 2008 年）。

5.4 公平性の確保：財政政策の改革と経済的措置

森林は、他の産業分野が利用できる資源に乏しく、生計手段としても魅力が薄い。例えばエネルギー分野では、低価格木材はエネルギー市場でのニーズが不安定であり、農業分野では、森林を農地に転用した方が持続的な食料の供給

源としても資産としても価値が高い。そのため森林と競合する事業への優遇政策や、これらの事業の生産物へのニーズの高まりによって、森林の保全と持続的な管理が危機に陥る可能性がある。資源の採掘やインフラ整備事業も、政府の収入となるため優先されることが多いが、森林破壊の直接的影響や、遠隔地の開拓による間接的な影響を与えかねない。そこで生物多様性への悪影響を緩和するような優れた用地確保・建設・運営事業を推進するために、このような事業に対する政府の規制とこれらの事業を財政支援する金融機関の適正な評価が必要となる。

政府や金融機関の中には、積極的に生物多様性の回復に取り組む組織もある。例えば熱帯林のように生物多様性の豊かな地域では、開発のために多様性が失われるのは避けたいが、これを他の場所の森林回復やリスクの低減といった保全事業によって相殺しようとしている。また幅広い利害関係者の関与も不可欠である。この場合は、「どのような供給要因 / 需要要因（特定の商品やサービスを含む）が、環境面でより安定した公平かつ競争力の高い結果をもたらすような市場や管理制度につながるか？」「どの要因がお互いの利益となり、幅広く普及した場合により良い結果を生むか？」について様々な利害関係者の意見を聞く必要がある。また生態系に着目した取り組みは、各産業分野や利害関係者らの相互バランスを保ち相乗作用を模索する上で、共通の枠組みとして利用できる。

森林地にとって最大の変化要因は農業である。1980 ～ 90 年代を通じて、農業への補助金が森林の耕作地への転用を招き、森林破壊の最大の原因となった。また補助金は大規模農家に流れる傾向があるため、多くの場合、農家の不平等も拡大した。その後、構造的な調整がおこなわれたため、途上国では肥料など農業に必要な原料への補助金は削減されるかすべて段階的に撤廃された。しかし農業は、現在も大半の低所得国で開発要因となっており、特に昨今の食料価格高騰を受け、国内外で食糧安全保障を確保するため重視されている。従って補助金以外の優遇策により、特に水資源の割り当てや灌漑料の意図的削減、インフラや道路の拡大などによって農業が森林より優先されたとしても驚くに値しない。現在は、バイオ燃料にも政府の大幅な補助制度が設けられることが多く、利用が拡大しているため、自然林は新たな不公平競争を強いられ、強い圧力に曝されている。

開発と食糧安全保障の目的が満たされたとしても、それで農業に対する支援がすべてなくなると期待するのは現実的ではない。そこでアグロフォレストリーが、農業と森林産業双方の相乗効果を高める手法のひとつとして重視される。REDD のような制度は森林保全の意欲を高めるが、

9. <http://www.cpet.org.uk/evidence-of-compliance/categorya-evidence/approved-schemes> を参照。

森林政策と相いれない方法で農業への補助金が続けば、この意欲も損なわれるだろう。お互いの利益となる方法を模索しなければならない（Box 14 を参照）。農業の章では、世界の食糧需要を満たすとともに、自然林の保全に役立ち、森林地域を拡大できる持続可能な農業について、その投資の種類を示している。

5.5 森林資産に関する情報の改善

森林分野と農業その他の分野の相対的優先順位や森林の生態系サービスの優先順位を定めるため、政府は森林のストックとフロー、費用便益の分布について、より正確な情報を収集する必要がある。そのためには、森林の生態系サービスの規模や価値、品質を評価しなければならないが、その手段として樹木の数や土地の広さだけでなく多様なデータが必要となる。ここでは複雑なデータを分析できる情報技術も求められる。また森林資源とこれらが供給する生態系サービスには、関連する地理情報も添付しなければならない。森林の生態系サービスに付随する経済・社会・環境面のメリットも、モニタリングや経済統計によって把握して多基準分析の一部として用い、意思決定の根拠とする必要がある。すでにこれらの情報を活用できる一定の技術が蓄積されているため、各国は生態系サービスのストックとフロー、およびその受益者を正確に評価できるだろう。これは認証が必要とされる生態系サービス市場への参入や、公共支出の見直しによる森林事業の改善のためにも必要となろう。

現時点では、生態系サービスの価値を地域、国、そして特に世界レベルで試算する作業には、かなりの不確実性が伴う。これは、生態系サービスの生物物理学的関連や、森林の種類とその管理方法による違い、過去の研究の大半に含まれる地域独自の特性などについての情報のギャップが反映されるためである。これらの情報ギャップを抑制し、森林分野が下流のさまざまな分野の経済や生活、社会開発に果たす役割をより包括的に示すには、公費による生態系サービスの研究が必要となる。より広い分野で森林のすべての価値を確実に開発計画に反映させるには、生態系サービスについての知識を深める必要がある。特に森林と水資源の供給の関連については、詳しい情報が不可欠である。

5.6 REDD+ を活用した森林産業のグリーン化

現在は、地球公共財（GPG: Global Public Goods）の投資を呼び込むため、また効率的・効果的かつ公平な生産を確保するための明確で安定的な世界規模の制度はないが、今

Box 14: ブラジルの家畜に対する財政支援の影響

ブラジルの家畜業の調査によって、森林産業との政策調整に関する課題が浮き彫りとなった。家畜業の発展には、ブラジル国立経済社会開発銀行（BNDES: Brazilian National Development Bank）の財政支援が大きな役割を果たしている。この支援の大半は家畜の買い上げに当てられ、牧草地の改良に向けられる予算は 6% 未満である。しかしブラジル政府の農業研究機関、EMBRAPA の調査によると、家畜の飼育や管理の改善により、2006 年の実績に比べ牧草地を 35% 削減するとともに家畜の頭数を 42% 増やすことができると判明した。ブラジルのアマゾンでは、1985 年から 2006 年にかけて牧草地を 44% 増やした結果、これが森林破壊の多くを招いたため、REDD の重要な教訓となった。従って政府の牧草地改良に対する財政支援を増やすことで森林破壊を抑制し、森林被覆率を回復できると期待される。

出典：Smeraldi and May（2009 年）

後は長期的に持続可能な森林管理に向けた財政と管理のバランスを保つためこのような制度が不可欠だろう。木材の生産だけでなく GPG を視野に入れた管理方法は、地域住民との共同管理など、新たな森林関係の雇用や生活、収入への道も開く。しかし生活へのメリットを確保し、費用と利益を公平に分配するには、地域の利益と世界的利益の双方を得るための基準や、地域住民による森林管理の効果的システムが必要となる。

また CDM や REDD+ による森林の気候調節サービスへの支払制度は、各国政府や森林の土地所有者が生態系サービスの価値を認識できる最大のチャンスとなろう。PES への参加で得た経験は、効果的で公平な REDD+ 制度を開発する上で貴重な教訓となる。しかし支払金を確実に本来の目的である森林の保全・改良事業に利用するには、多大な努力により追加性¹⁰の問題を解決する必要がある。これは既存の PES 制度の課題ともなっている。

しかしこれによって、すでに森林の保全に早期から取り組

10.「追加性」とは環境への有効性をさらに高めることを指す。

んでいる各国や森林の土地所有者が不利になる恐れがある。森林の保全努力がされなかった場合の森林からの排出量である炭素排出量の参照値の算出も、当該国による公式の開発計画と一致するとは限らないため困難である。また森林地の転換が国内法で許可されるかどうかについても、必ずしも判断できない。森林の破壊や劣化の評価および炭素測定に関し、技術的な進歩の見られる領域もあるものの、将来の炭素排出量参照値を決定するには、政治的な交渉が必要となる（Bond et al. 2009 年）。

COP のコペンハーゲン会議の結果、REDD+ の炭素排出量参照値を過去の割合をもとに国内事情によって調整し、決定するという方法論的ガイダンスが提示された（UNFCCC 2010）。今後この調整をどのように実施するかに関して各国が合意するには、調整方法が異なれば森林所有国にどのような影響が及ぶかについての理解を各国が深めるとともに、森林の保全と管理向上のための既存の活動を認める現実的な取り組みが必要だろう。

また、森林に依存する人々の権利を守るための措置（特にこの権利が正式な法規ではなく伝統的な慣習によるものの場合）や、REDD+ の経費を（土地や資源の利用制限などで）負担する者が適切な利益分配を受けるための措置も必要となる。小規模な生産者や地域社会には、独自のモデルを作成する必要がある。保護地域における REDD+ の長期的な有効性と効率性は、地域の利害関係者の利益を確保できるかどうかで大きく左右されることが多い。そこで自主的炭素市場における（準備活動としての）複数のプロジェクトや気候・コミュニティ・生物多様性連合（Climate Community and Biodiversity Alliance）などが利用する事業計画基準では、計画段階における利益配分問題の対応方法を示している。さらに一部の二国間取引では、国内・国際レベルで森林のパフォーマンスに対する支払制度を進めているが、ここではパフォーマンスを排出削減だけでなく公平性と地域共通の利益を表すものとして幅広い意味で捉えることができる。

6 結論

グリーン・エコノミーの分野で最も必要とされるのは、森林が提供するすべてのサービスを理解し、把握することである。例えば現在では熱帯林の積極的保護は、生態系管理に不可欠の優先事項としても、費用効率の高い世界的な炭素排出削減法としても幅広く受け止められている。森林の炭素損失は、植林によって相殺でき、また木材需要の高まりは、一部を人工林によってまかなうことができるが原生林の損失は取り戻すことができない。さらに森林地に対する需要、特に農地への転用の流れは、今後も森林破壊を加速させる原動力として続くと思われる。従って農業補助金など森林以外の分野の政策は、森林政策と同様に大きな影響力を持つため、特に農業と森林双方の相乗効果を高める革新的な政策が求められる。

将来を楽観視できる理由もいくつかあるが、森林分野のグリーン化するには、持続的な取り組みが必要である。さまざまな基準や認証制度によって、持続的な森林管理を可能にする安定した基礎が示されたが、これを広範囲に普及させるには、強い権限と一貫した政策や市場が求められる。保護地域については当初から賛否両論があったが、危機に直面する生態系や生物多様性を完全に失わないための重要な選択肢であり続けている。しかしこれを効果的かつ公正に実施するには、克服すべき課題がある。また新しいPESやREDD+といった制度は、資金を調達し、森林分野をグリーン化する意欲的で革新的な手法である。しかし既存の基準や認証制度、保護地域ネットワークとの連携については、初期の経験や教訓が活かされているかどうか監視する必要がある。

森林分野の環境改善への投資では、投資先として持続可能な森林管理、PESやREDD+、人工林、アグロフォレストリー、管理の行き届いた保護地域などを検討すべきである。ただ、今回のモデリングでは、森林破壊の削減と植林地域の拡大だけに的を絞った。

また森林分野の環境改善への投資では、短期的に収入や雇用が減少する場合がある。一般に森林資源は、成長や回復に時間がかかるためである。そこで地域住民のための国内/国際組織による補償制度が必要となる。

各国は、森林の推移をそのまま拡大させるか、または森林経済を改め、付加価値のあるさまざまな林産品とサービスを維持して長期的な活力を確保するかという選択肢に直面している。森林は、意図的な資源の取り崩しが他の形態の資源を生み出すものとして、これまで開発に移行した初期段階でのみ利益をもたらすとされる傾向にあった。しかしスウェーデンやフィンランド、カナダその他の国では、高所得国でも森林は持続可能な役割を果たすことができると証明され、その方法が示された。これらの国では、森林の管理による富や雇用の創造を否定していない。むしろさまざまな産業分野に真の投資機会を提供する大きな力となり、富と雇用の拡大に寄与している。やがてこれらの産業分野には、森林の提供できる再生可能・リサイクル可能・生分解可能な製品によって利益がもたらされる。また一般市民も、比較的低コストで生物多様性や健康的な生活、保養などといった莫大な恩恵を受ける。

世界には、森林の生態系保護に向けたインフラへの投資に十分な意欲を持つが、近代的森林産業に投資できるだけの資源を持たない国々（特に低～中所得国）がある。そこで炭素削減や生物多様性といった生態系サービスへの支払制度は、これらの国で現実的な計画を進めている。生物多様性の維持と炭素排出量の削減のために森林を保護するには、精密な調査と保護、安定した財政基盤が必要となるものの、高度な管理は必要としない。これ以外の選択肢としては、森林資産の継続的な搾取があるが、経費の上昇や利益の不確実性のもと、この選択肢を選ぶことはもはや受け入れられない。

References

- Ajayi, O.C., Akinnifesi, F.K., Mullila-Mitt, J., DeWolf, J.J., and Matakala, P.W. (2006). "Adoption of agroforestry technologies in Zambia: Synthesis of key findings and implications for policy". Paper presented at the Agricultural Consultative Forum (ACF) Policy and Stakeholders' Workshop, 7 December 2006, Lusaka, World Agroforestry Centre.
- Angelsen, A. (2007). *Forest cover change in space and time: Combining the von Thünen and forest transition theories*. World Bank Policy Research Working Paper 4117, February.
- Angelsen, A. and Wertz-Kanounnikoff, S. (2008). "What are key design issues for REDD and the criteria for assessing options?" in A. Angelsen (ed.) *Moving ahead with REDD: Issues, options and implications*. Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonesia.
- Angelsen, A. (2009). Introduction in Angelsen, A. with Brockhaus, M., Kanninen, M., Sills, E., Sunderlin, W. D. and Wertz-Kanounnikoff, S. (eds.) *Realising REDD+ national strategies and policy options*. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Anta Fonseca, (2006). "Forest certification in Mexico." in Cashore, B. et al., (eds.) *Confronting sustainability: Forest certification in developing and transitioning countries*. Report Number 8. Yale School of Forestry and Environmental Studies.
- Applegate, G.B. (2002). "Financial costs of reduced impact timber harvesting in Indonesia: Case study comparisons." in Enters, T., et al. (eds.), International conference proceedings on applying reduced impact logging to advance sustainable forest management, Kuching, Sarawak, Malaysia. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, Thailand.
- Asquith, N. and Vargas, M.T. (2007). "Fair deals for watershed services in Bolivia". *Natural Resource Issues*, No. 7. International Institute for Environment and Development. London.
- Bacha, C.J.C. and Rodriguez, E.L.C. (2007). "Profitability and social impacts of reduced impact logging in the Tapajós National Forest, Brazil – A case study". *Ecological Economics*, 63, pp. 70-77.
- Balmford, A., Bruner, A., Cooper, P., Costanza, R., Farber, S., Green, R. E., Jenkins, M., Jefferiss, P., Jessamy, V., Madden, J., Munro, K., Myers, N., Naeem, S., Paavola, J., Rayment, M., Rosendo, S., Roughgarden, J., Trumper, K., and Turner, R. K. (2002). "Economic reasons for conserving wild nature". *Science*, 297, pp. 950-953.
- Balooni, K. (2003). "Economics of wastelands afforestation in India, a review". *New Forests*, 26, pp. 101-136.
- Barreto, P., Amaral, P., Vidal, E., and Uhl, C. (1998). "Costs and benefits of forest management for timber production in eastern Amazonia". *Forest Ecology and Management*, 108, pp. 9-26.
- Bass, S. (2010). Global overview of sustainable forest management approaches. Background paper for the Forests chapter, Green Economy Report.
- Bass, S., Nussbaum, R., Morrison, E. and Speechly, H. (1996). Paper farming: The role of plantations in the sustainable paper cycle. No. 5, Towards a Sustainable Paper Cycle Sub-Study Series, IIED, London.
- Bass, S., Thornber, K., Markopoulos, M., Roberts, S., and Grieg-Gran, M., (2001). Certification's impacts on forests, stakeholders and supply chains. Instruments for sustainable private sector forestry series. IIED, London.
- Bennett, M.T. (2008). "China's sloping land conversion program: Institutional innovation or business as usual?" *Ecological Economics*, Vol. 65, Issue 4, pp. 699-711.
- Bertomeu, M.G. (2003). "Smallholder maize-timber agroforestry systems in Northern Mindano, Philippines: Profitability and contribution to the timber industry sector". Paper presented at the International Conference on Rural Livelihoods, Forests and Biodiversity, 19-23 May, Bonn, Germany.
- BEST. (2009). Malawi: Biomass energy strategy study. A report prepared for the Government of Malawi (GoM). The EU, Brussels, Belgium.
- Binswanger, H.P. (1991). "Brazilian policies that encourage deforestation in the Amazon". *World Development*, Vol. 19, Issue 7, pp. 821-829.
- Blackman, A. and Rivera, J. (2010). The evidence base for environmental and socioeconomic impacts of 'sustainable certification'. Discussion Paper 10-17, Resources for the Future, Washington D.C., USA.
- Bond, I., Grieg-Gran, M., Wertz-Kanounnikoff, S., Hazlewood, P., Wunder, S., and Angelsen, A. (2009). "Incentives to sustain forest ecosystem services: A review and lessons for REDD". *Natural Resource Issues*, No. 16. International Institute for Environment and Development (IIED), London, with CIFOR, Bogor, Indonesia, and World Resources Institute, Washington D.C.
- Börner J., Wunder S., Wertz-Kanounnikoff, S., Rüginitz Tito, M., Pereira, L., and Nascimento, N. (2010). "Direct conservation payments in the Brazilian Amazon: Scope and equity implications". *Ecological Economics*, Vol. 69, Issue 6, pp. 1272-1282.
- Brack, D. (2010). Controlling illegal logging: Consumer-country measures. Briefing paper. Chatham House, London.
- Browder, J.O. (1988). Public policy and deforestation in the Brazilian Amazon in Repetto, R. and Gillis, M. (eds.), *Public policies and the misuse of forest resources*. Cambridge University Press. pp. 247-297.
- Bruinsma, J. (2009). "The resource outlook to 2050. By how much do land, water use and crop yields need to increase by 2050?" Technical paper from the Expert Meeting on How to Feed the World in 2050. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.
- Bruner, A., Hanks, J. and Hannah, L. (2003). "How much will effective protected area systems cost?" Presentation to the Vth IUCN World Parks Congress, 8-17 September, Durban, South Africa.
- Bull, G.Q., Bazett, M., Schwab, O., Nilsson, S., White, A., and Maginnis, S. (2006). "Industrial forest plantation subsidies: Impacts and implications". *Forest Policy and Economics*, Vol. 9, No. 1.
- Canby, K. and Raditz, C. (2005). "Opportunities and constraints to investment: Natural tropical forest industries". *Forest Trends*, Washington D.C.
- Carle, J., and Holmgren, P. (2008). "Wood from planted forests a global outlook 2005-2030". *Forest Products Journal*, Vol. 58, Issue 12, pp. 6-18.
- Carrera Gambetta, F., Stoian, D., Campos, J.J., Morales, J., and Pinelo, G. (2006). "Forest certification in Guatemala" in Cashore, B. et al. (eds.) *Confronting sustainability: Forest certification in developing and transitioning countries*. Report Number 8. Yale School of Forestry and Environmental Studies.
- Cashore, B., Gale, F., Miedinger, E., and Newsom, D. (eds.) (2006). *Confronting sustainability: Forest certification in developing and transitioning countries*. Report Number 8. Yale School of Forestry and Environmental Studies.
- Chan, H.H. and Chiang, W. C. (2004). Impact of incentives on the development of forest plantation resources in Sabah, Malaysia in Enters, T., and Durst, P. (eds.) *What does it take? The role of incentives in forest plantation development in Asia and the Pacific*, RAP Publication 2004/27, Asia-Pacific Forestry Commission, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, Thailand.
- Chape, S., Harrison, J., Spalding, M., and Lysenko, I. (2005). "Measuring the extent and effectiveness of protected areas as an indicator for meeting global biodiversity targets". *Phil. Trans. R. Soc. B*, Vol. 360, pp. 443-455.
- Chen, X. D., Lupi, F., He, G.M. and Liu, J.G. (2009). "Linking social norms to efficient conservation investment in payments for ecosystem services". *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, Vol. 106, pp. 11812-11817.
- Chomitz, K., Buys, P., De Luca, G., Thomas, T.S., and Wertz-Kanounnikoff, S. (2006). At loggerheads? Agricultural expansion, poverty reduction and environment in tropical forests. The World Bank, Washington, D.C.
- Coad, L., Campbell, A., Miles, L. and Humphries, K. (2008). The costs and benefits of forest protected areas for local livelihoods: A review of the current literature. Working Paper, revised 21 May, UNEP-WCMC.
- Cole, R.J. (2010). "Social and environmental impacts of payments for environmental services for agroforestry on small-scale farms in southern Costa Rica". *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, Vol. 17, No. 3, pp., 208-216.
- Cossalter, C. and Pye-Smith, C. (2003). Fast-wood forestry – myths and realities. Center for International Forestry Research, Jakarta, Indonesia.
- Costello, C. and Ward, M. (2006). "Search, bioprospecting and biodiversity conservation". *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 52, Issue 3, pp. 615-626.
- CPET. (2010). "Executive summary of UK government timber procurement advice note." Central Point of Expertise on Timber. Available

at: <http://www.cpet.org.uk/files/TPAN%20April%2010.pdf>.

Cropper, M., Puri, J. and Griffiths, C. (2001). "Predicting the location of deforestation: The role of roads and protected areas in North Thailand", *Land Economics*, Vol. 77, No. 2.

Cubbage F., MacDonagh, P., Balmelli G., Rubilar, R., de la Torre, R., Hoeflich, V., Murara, M., Kotze, H., Gonzalez R., Carrero, O., Frey, G., Koesbandana, S., Morales Olmos, V., Turner, J., Lord, R., Huang, J., and Abt, R. (2009). Global forest plantation investment returns. XIII World Forestry Congress, Buenos Aires, Argentina, 18-23 October.

Current, D. and Scherr, S. (1995). "Farmer costs and benefits from agroforestry and farm forestry projects in Central America and the Caribbean: Implications for policy". *Agroforestry Systems*, 30, pp. 87-103.

De Groot, R. et al. (2010). Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation in TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity: The Ecological and Economic Foundations.

Dorrrough, J. and Moxham, C. (2005). "Eucalypt establishment in agricultural landscapes and implications for landscape-scale restoration". *Biological Conservation*, 123, pp. 55-66.

Echavarría, M., Vogel, J. Albán, M., and Meneses, F. (2004). *The impacts of payments for watershed services in Ecuador. Emerging lessons from Pimampiro and Cuenca*. Markets for Environmental Series Report No. 4. IIED, London.

Eliasch, J. (2008). *The Eliasch Review – climate change: Financing global forests*. UK Office of Climate Change.

Emerton, L. (1998). Mount Kenya: The economics of community conservation. Community conservation in Africa Paper No. 6, Institute for Development Policy and Management, University of Manchester.

Engel, S., Pagiola, S., and Wunder, S. (2008). "Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues". *Ecological Economics*, Vol. 65, No. 4, pp. 663-674.

FAO. (2001). Global forest resources assessment 2000, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

FAO. (2005a). *Forest resources assessment 2005*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

FAO. (2005b). *State of the world's forests 2005*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

FAO. (2009). *State of the world's forests 2009*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

FAO. (2010). *Global Forest Resources Assessment 2010*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Available at: www.fao.org/forestry/fra2010

FCPF. (2010) Readiness Preparation Proposal (R-PP) Socialist Republic of Vietnam. Forest Carbon Partnership Facility, World Bank, Washington D.C. Available at: <http://www.forestcarbonpartnership.org/fcp/sites/forestcarbonpartnership.org/files/Documents/PDF/Oct2010/Viet%20Nam%20draft%20R-PP%20Oct%202010.pdf>

Ferraro, P. (2002). "The local costs of establishing protected areas in low income nations: Ranomafana National Park, Madagascar", *Ecological Economics*, Vol. 43, Issue 2, pp. 261-275.

Figueroa, F., and Sánchez-Cordero, V. (2008). "Effectiveness of natural protected areas to prevent land use and land cover change in Mexico". *Biodiversity Conservation*, 17, pp. 3223-240.

Franzel, S. (2004). "Financial analysis of agroforestry practices." in Alavalapati, J.R.R., and Mercer, D.E. (eds.), *Valuing Agroforestry Systems*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, pp. 9-37.

FSC. (2009). Forest stewardship council milestones annual report 2009. Forest Stewardship Council, Bonn, Germany.

FSC. (2010). Global FSC certificates: Type and distribution. Forest Stewardship Council, Bonn, Germany.

Garforth, M., Landell-Mills, N. and Mayers, J. (2005). "Plantations, livelihoods and poverty." in Garforth, M. and Mayers J. (eds.) *Plantations, privatization, poverty and power: Changing ownership and management of state forests*. Earthscan, UK and USA.

Geist, H.J., and Lambin, E.F. (2002). "Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation". *Bioscience*, Vol. 52, Issue 2.

Gordon, E., Eba'a Atyi R., Ham, C., Polycarp Musimani Mwima, Eilu, G., Biryahwaho, B., Gombya-Ssembajjwe, B., Njovu, F. and Cashore, B. (2006). Forest certification in Sub-Saharan Africa in Cashore, B., Gale, F., Miedinger, E., and Newsom, D. (eds.) *Confronting sustainability: Forest certification in developing and transitioning countries*. Report Number 8. Yale School of Forestry and Environmental Studies.

Grieg-Gran, M. (2006). The cost of avoiding deforestation. Background paper for the Stern Review of the Economics of Climate Change. IIED, London.

Grieg-Gran, M. (2008). Equity considerations and potential impacts on indigenous or poor forest-dependent communities. Background Paper No.9 for Bond et al. 2009 op cit.

Gumbo, D. (2010). Regional review of SFM and policy approaches to promote it – Sub-Saharan Africa. Background Paper for the Forests chapter, Green Economy Report.

Gutman, P. and Davidson, S. (2007). *A review of innovative international financial mechanisms for biodiversity conservation – with a special focus on the international financing of developing countries' protected areas*. WWF-MPO Washington D.C., October 2007. Available at: <http://www.cbd.int/doc/meetings/pa/wgpa-02/information/wgpa-02-inf-08-en.pdf>

Hatfield, R. and Malleret-King, D. (2004). "The economic value of the Virunga and Bwindi Mountain Gorilla protected forests: Benefits, costs and their distribution amongst stakeholders". Paper presented at the "People in Parks: Beyond the Debate" conference, March 2004. International School of Tropical Forestry, Yale University.

Healey, J.R., Price, C., Tay, J. (2000). "The cost of carbon retention by reduced impact logging", *Forest Ecology and Management*, 139, pp. 237-255.

Hope, C., and Castillo-Rubio, J. (2008). A first cost benefit analysis of action to reduce deforestation. Background paper for Eliasch Review, op. cit.

Hossain, M.A., Alam, M.A., Rahman, M.M., Rahaman, M.A., and Nobi, M.N. (2006). "Financial variability of shifting cultivation versus agroforestry project: A case study in Chittagong Hill Tracts." *International Journal of Agriculture and Biology*, Vol. 8, No. 1.

HSBC. (2008). Forest land and forest products sector policy. HSBC, Available at: http://www.hsbc.com/1/PA_1_1_S5/content/assets/csr/080905_forest_land_and_forest_products_sector_policy_summary.pdf

Hyde, W.F. (2005). Limitations of sustainable forest management: In an economics perspective. Chapter 9. in Kant, S. and Berry, R. (eds.) *Institutions, Sustainability, and Natural Resources*. Vol. 2 *Institutions for Sustainable Forest Management Series*, Springer, The Netherlands.

IEA. (2007). *Key world energy statistics 1973 & 2005*. International Energy Agency, Paris.

IIED. (2003). *Valuing forests: A review of methods and applications in developing countries*. Environmental Economics Programme, International Institute for Environment and Development, London.

Instituto Terra. (2007). *Restoration of the Atlantic Forest (Mata Atlântica)*, cited in Neßhöver et al. 2009.

ITTO. (2006). Status of tropical forest management 2005. ITTO Technical Series No. 24. *International Tropical Timber Organization*, Yokohama, Japan.

James, A.N., Gaston, K.J., and Balmford, A. (1999). "Balancing the earth's accounts. Commentary". *Nature*, Vol. 401, September.

Killmann, W., Bull, G.Q., Schwab, O., and Pulkki, R.E. (2002). Reduced impact logging: Does it cost or does it pay? in Enters, T., Durst, P.B., Applegate, G.N., Kho, P.C.S., and Man, G. (eds.) *Applying Reduced Impact Logging to Advance Sustainable Forest Management: International Conference Proceedings* (26 February to 1 March 2001, Kuching, Malaysia), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Available at: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/AC805E/AC805E00.pdf>

Kindermann, G., Obersteiner, M., Sohngen, B., Sathaye, J., Andrakso, K., Rametsteiner, E., Schlamadinger, B., Wunder, S., and Beach, R. (2008). "Global cost estimates for reducing carbon emissions through avoided deforestation", *Proceedings of the National Academy of Science (PNAS)*, Vol. 105, No. 30, pp. 10302-10307.

Kort, J. (1988). "Benefits of windbreaks to field and forage crops". *Agriculture, Ecosystems and the Environment*, 22/23, pp. 165-190.

Kosoy, N., Martinez-Tuna, M., Muradian, R. and Martinez-Alier J. (2007). "Payments for environmental services in watersheds: Insights from a comparative study of three cases in Central America." *Ecological Economics*, 61, pp. 446-455.

Kozak, R. (2007). Small and medium forest enterprises: Instruments of change in the developing world. Rights and Resources Initiative, Washington, D.C.

- Kramer, R.A., Sharma, N., and Munasinghe, M. (1995). Valuing tropical forests: Methodology and case study of Madagascar. Environment Paper No. 13, The World Bank: Washington, D.C.
- Landell-Mills, N., and Porras I. (2002). Silver bullet or fools' gold: A global review of markets for forest environmental services and their impacts on the poor. International Institute for Environment and Development (IIED), London.
- Lawson, S., and MacFaul, L. (eds.) (2010). *Illegal logging and related trade: Indicators of the global response*. Chatham House, London.
- Lebedys, A. (2007). Trends and current status of the contribution of the forestry sector to national economies. A paper prepared for the FAO work programme component on financing sustainable forest management. 1990-2006 Working paper: FFSM/ACC/08.
- Lee, T. M., Sodhi, N. and Prawiradilaga, D. (2007). "The importance of protected areas for the forest and endemic avifauna of Sulawesi (Indonesia)". *Ecological Applications*, Vol. 17, Issue 6, pp. 1727-41.
- Mather, A. (1992). "The forest transition". *Area*, 24, pp. 367-379.
- May, P.H., Veiga, F., Denardin, V., and Loureiro, W. (2002) in Pagiola, S., Bishop, J. and Landell-Mills, N. (eds.), *Selling forest environmental services market-based mechanisms for conservation and development*. Earthscan Publications, London.
- May, P.H., Boyd, E., Veiga, F., and Chang, M. (2004). *Local sustainable development effects of forest carbon projects in Brazil and Bolivia. A view from the field*. International Institute for Environment and Development (IIED), London.
- Miranda, M., Porras, I.T., and Moreno, M.L. (2003). The social impacts of payments for environmental services in Costa Rica. A quantitative field survey and analysis of the Virilla watershed, IIED, London.
- Miranda, M., Porras, I.T., and Moreno, M. (2004). The social impacts of carbon markets in Costa Rica: A case study of the Huetar-Norte region, IIED, London.
- Morris, M., and Dunne, N. (2003). "Driving environmental certification: Its impact on the furniture and timber products value chain in South Africa". *Geoforum*, Vol. 35, Issue 2, pp. 251-266.
- Mourato, S. and Smith, J. (2002). Can carbon trading reduce deforestation by slash-and-burn farmers? Evidence from the Peruvian Amazon in Pearce, D.W., Pearce, C., and Palmer, C. (eds.), *Valuing the environment in developing countries: Case studies*. Cheltenham: Edward Elgar: 358-376.
- Muñoz-Piña, C., Guevara, A., Torres, J.M., and Braña, J. (2008). "Paying for the hydrological services of Mexico's forests: Analysis, negotiations and results". *Ecological Economics*, Vol. 65, Issue 4, pp. 725-736.
- Muhtaman, D., and Prasetyo, F. (2006). "Forest certification in Indonesia." in Cashore, B. et al. (eds.), *Confronting sustainability: Forest certification in developing and transitioning countries*. Report Number 8. Yale School of Forestry and Environmental Studies.
- Mullan, K., and Kontoleon, A. (2008). Benefits and costs of forest biodiversity: Economic theory and case study evidence. Final Report, June.
- Murniati, Garrity, D.P., and Gintings, A.N. (2001). "The contribution of agroforestry systems to reducing farmers' dependence on the resources of adjacent national parks". *Agroforestry Systems*, 52, pp. 171-184.
- Nair, C.T.S., and Rutt, R. (2009). "Creating forestry jobs to boost the economy and build a green future", *Unasylva*, Vol. 60, No. 233. pp. 3-10. Available at: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/i1025e/i1025e02.pdf>
- Nelson, G.C., and Hellerstein, D. (1997). "Do roads cause deforestation? Using satellite images in econometric estimation of land use." *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 79, Issue 2.
- Neßhöver, C., Aronson, J. and Blignaut J. (2009). Investing in ecological infrastructure in TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity for National and International Policy Makers.
- Openshaw, K. (1997a). Malawi: Woodfuel Production, Transport and Trade; A Consolidated Report. Report prepared for the Government of Malawi. Alternative Energy Development (now part of the International Resources Group), Washington, D.C.
- Openshaw, K. (1997b). Malawi: Biomass Energy Strategy Study. Report prepared for the World Bank by Alternative Energy Development (now part of International Resources Group), Washington, D.C.
- Openshaw, K. (2010). "Can biomass power development?" *Gatekeeper*, 144, April, International Institute for Environment and Development (IIED), London.
- Ortiz Malavasi, R., Sage Mora, L.F., and Borge Carvajal, C. (2003). *Impacto del programa de pago por servicios ambientales en Costa Rica como medio de reducción de pobreza en los medios rurales*. RUTA, San José, Costa Rica.
- Owari, T., Juslin, H., Rummukainen, A., and Yoshimura, T. (2006). "Strategies, functions and benefits of forest certification in wood products marketing: Perspectives of Finnish suppliers", *Forest Policy and Economics*, Vol. 9, No. 4, pp. 380-91.
- Pagiola, S., Bishop J., and Landell-Mills, N. (2002). "Market-based mechanisms for conservation and development." in Pagiola, S., Bishop, J. and Landell-Mills, N. (eds.), *Selling Forest Environmental Services Market-Based Mechanisms for Conservation and Development*. Earthscan Publications, London, UK.
- Pagiola, S., Ramírez, E., Gobbi, J., De Haan, C., Ibrahim, M., Murguetio, E., and Ruiz J.P. (2007). "Paying for the environmental services of silvopastoral practices in Nicaragua", *Ecological Economics*, Vol. 64, Issue 2, pp. 374-385.
- Paschalis-Jakubowicz, P. (2006). "Forest certification in Poland." in Cashore, B. et al., (eds.), *Confronting sustainability: Forest certification in developing and transitioning countries*. Report Number 8. Yale School of Forestry and Environmental Studies.
- Pattanayak, S., and Mercer, D. E. (1998). "Valuing soil conservation benefits of agroforestry: Contour hedgerows in the Eastern Visayas, Philippines." *Agricultural Economics*, 18, pp. 31-46.
- Pearce, D.W. (2001). "The economic value of forest ecosystems." *Ecosystem Health*, Vol. 7, Issue 4, pp. 284-296.
- PEFC. (2010). Statistical figures on PEFC certification. Information updated on 31 December 2010, Available at: <http://register.pefc.cz/statistics.asp>.
- PEFC. (2011). Forest certification progresses in China. Available at: <http://www.pefc.org/news-a-media/general-sfm-news/news-detail/item/695-forest-certification-progresses-in-china>
- Perrot-Maitre, D. (2006). *The Vittel payments for ecosystem services: a "perfect" PES case?* International Institute for Environment and Development (IIED), London.
- Porras, I., Grieg-Gran, M., and Neves, N. (2008). *All that glitters: A review of payments for watershed services in developing countries*. International Institute for Environment and Development (IIED), London.
- Porras, I. (2010). *Fair and green? The social impacts of payments for environmental services in Costa Rica*. International Institute for Environment and Development (IIED), London.
- Poschen, P. (2003). "Globalization and sustainability: The forestry and wood industries on the move - social and labour implications," European Tropical Forest Research Network News, Autumn/Winter pp. 43-45.
- Potts, J., van der Meer, J., and Daichman, J. (2010). *The state of sustainability initiatives review 2010: Sustainability and transparency*. International Institute for Sustainable Development (IISD), Winnipeg, Canada and the International Institute for Environment and Development, (IIED), London.
- Putz, F.E., Sist, P., Fredericksen, T., and Dykstra, D. (2008). "Reduced-impact logging: Challenges and opportunities". *Forest Ecology and Management*, 256, pp. 1427-1433.
- Rahman, S.A., Farhana, K.M., Rahman, A.H.M.M., and Imtiaj, A. (2007). "An economic evaluation of the multistrata agroforestry system in Northern Bangladesh". *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, Vol. 2, Issue 6, pp. 655-661.
- Rausser, G. and Small, A. (2000). "Valuing research leads: Bioprospecting and the conservation of genetic resources". *Journal of Political Economy*, Vol. 108, Issue 1, pp. 173-206.
- Rice, R. (2002). Conservation concessions: our experience to date. Conservation International. Presented at the annual meetings of the Society for Conservation Biology, Canterbury, UK.
- Richardson, M. (2010). "Indonesia moving to reduce forest loss, warming emissions". *Japan Times*, 21 June. Available at: <http://search.japantimes.co.jp/cgi-bin/ea20100621mr.html>
- Rios, A., and Pagiola, S. (2009). Poor household participation in payments for environmental services in Nicaragua and Colombia, MPRA Paper No. 13727, Available at: <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/13727/>
- Robertson, N., and Wunder, S. (2005). Fresh tracks in the forest: Assessing incipient payments for environmental services initiatives in Bolivia. CIFOR.
- Robalino, J., Pfaff, A., Sanchez, F., Alpizar, C. L. and Rodriguez, C.M. (2008). Deforestation impacts of environmental services payments: Costa Rica's PSA program 2000-2005. Presented at the World Bank workshop on the economics of REDD, 27 May. Discussion Paper Series. Environment for Development and Resources for the Future, Washington, D.C.
- Robalino, J., Herrera, L.D., Villalobos, L. and Butron, S. (2010). Forest management and policies in Latin America, Background paper for the Forests Chapter, Green Economy Report.

- Rodrigues, A.S.L., Andelman, S.J., Bakarr, M.I., Boitani, L., Brooks, T.M., Cowling, R.M., Fishpool, L.D.C., da Fonseca, G.A.B., Gaston, K.J., Hoffmann, M., Long, J.S., Marquet, P.A., Pilgrim, J.D., Robert, L., Pressey, R.L., Schipper, J., Sechrest, W., Stuart, S.N., Underhill, L.G., Waller, R.W., Watts, M.E.J. and Yan, X. (2004). "Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity", *Nature*, Vol. 428, Issue 8, pp. 640–43.
- Saigal, S. (2005). Joint management of state forest lands: Experience from India in Garforth, M. and Mayers, J. (eds.), *Plantations, Privatization, Poverty and Power: changing ownership and management of state forests*. Earthscan, UK and USA.
- Sanchez-Azofeifa, G.A., Pfaff, A., Robalino, J.A., and Boomhower, J.P. (2007). "Costa Rica's payment for environmental services program: Intention, implementation, and impact", *Conservation Biology*, Vol. 21, Issue 5, pp. 1165-173.
- Sathirathai, S., and Barbier, E. (2001). "Valuing mangrove conservation in Southern Thailand." *Contemporary Economic Policy*, Vol 19, No. 2, pp. 109-122.
- Schmitt, C. B. et al. (2009). "Global analysis of the protection status of the world's forests." *Biological Conservation*, Vol. 142, Issue 10, pp. 2122-2130.
- Shahwahid, H.O., Awang Noor, A.G., Ahmad Fauzi, P., Abdul Rahim N., and Salleh Shahwahid, M. (2006). "Forest certification in Malaysia" in Cashore, B. et al., (ed.) *Confronting sustainability: Forest certification in developing and transitioning countries*. Report Number 8. Yale School of Forestry and Environmental Studies.
- Shvidenko, A., Barber, C.V., and Persson, R. (2005). "Forests and woodland systems." Chapter 21 in Hassan, R., Scholes, R., and Ash, R. (eds.) *Ecosystems and human well-being : Current state and trends : Findings of the Condition and Trends Working Group*. Island Press, Washington, D.C.
- Sierra, R. and Russman, E. (2006) "On the efficiency of the environmental service payments: A forest conservation assessment in the Osa Peninsula, Costa Rica." *Ecological Economics* 59: 131-141.
- Simpson, R.D., R.A. Sedjo and Reid, J.W. (1996). "Valuing biodiversity for use in pharmaceutical research". *Journal of Political Economy*, Vol. 104, Issue 1, pp. 163-183.
- Smeraldi, R. and May, P. (eds.) (2009). *A hora da conta Pecuária Amazônia e Conjuntura, Amigos da Terra, Amazônia Brasileira*.
- Stern, N. (2007). *The Stern Review: The economics of climate change*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Strassburg, B., and A. Creed (2009). Estimating terrestrial carbon at risk of emission. Applying the terrestrial carbon group 3 filters approach. Policy Brief 6 Discussion Draft. Terrestrial Carbon Group.
- Sun, G., Zhou, G., Zhang, Z., Wei, X., McNulty, S.G. and Vose, J.M. (2006). "Potential water yield reduction due to forestation across China." *Journal of Hydrology*, Vol. 328, No. 3-4.
- Sun, C., Liqiao Chen, L., Chen, L., Han, L., and Bass, S. (2008). *Global forest product chains: Identifying challenges and opportunities for China through a global commodity chain sustainability analysis*. IISD.
- Tacconi, L., Mahanti, S. and Suich, H. (2009). Assessing the livelihood impacts of payments for environmental services: Implications for avoided deforestation. Presented at the XIII World Forestry Congress. Buenos Aires, Argentina, 18–23 October.
- TEEB (2009). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for National and International Policy Makers*.
- Tomaselli, I. (2006). Brief study on funding and financing for forestry and forest-based sector, United Nations Forum on Forests (UNFF).
- Tomich, T.P., van Noordwijk, M., Budidarsono, S., Gillison, A., Kusumanto, T., Murdiyarso, D., Stolle, F., and Fagi, A.M. (2001). Agricultural intensification, deforestation and the environment: Assessing tradeoffs in Sumatra, Indonesia in Lee, D.R. and Barrett, C.B. (eds.), *Tradeoffs or synergies: Agricultural intensification, economic development and the environment*. CAB International, Wallingford, UK.
- Uchida, E., Jintao X., and Rozelle, S. (2005). "Grain for green: Cost-effectiveness and sustainability of China's conservation set-aside program." *Land Economics*, Vol. 81, No. 2, pp: 247-264.
- UNDP. (2000). *World Energy Assessment. Energy and the challenge of sustainability*. United Nations Development Programme, United Nations Department of Economic and Social Affairs and World Energy Council. United Nations Development Programme, New York. Available at: <http://www.undp.org/energy/activities/wea/drafts-frame.html>
- UNEP/ILO/IOE/ITUC. (2008). *Green jobs: Towards decent work in a sustainable, low-carbon world*. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi.
- UNFCCC. (2010). Decision 4/CP.15 in Report of the Conference of the Parties on its fifteenth session, held in Copenhagen from 7 to 19 December 2009. Addendum 30 March.
- UNFF. (2009). Report of the Secretary-General on Finance and other means of implementation for sustainable forest management (E/CN.18/2009/9), United Nations Forum on Forests Eighth Session, New York, 20 April-1 May. Available at: <http://www.un.org/esa/forests/documents-unff.html#8>.
- van Beers, C. and de Moor, S. (2001). *Public subsidies and policy failures: How subsidies distort the natural environment, equity and trade and how to reform them*. Cheltenham: Edward Elgar.
- van Kooten, G.C. and Sohngen, B. (2007). "Economics of Forest Ecosystem Carbon Sinks: A Review," Working Papers 2007-02, University of Victoria, Department of Economics, Resource Economics and Policy Analysis Research Group.
- van Kuijk, M., Putz, F.E., and Zagt, R. (2009). *Effects of forest certification on biodiversity*. Tropenbos International, Wageningen, the Netherlands.
- Vedeld, P., Angelsen, A. Sjaastad, E., and Kobugabe Berg, G. (2004). Counting on the environment forest incomes and the rural poor. Environmental Economics Series, Paper No. 98, World Bank Environment Department, World Bank, Washington, D.C.
- Viana, V.M., May, P., Lago, L., Dubois, O., and Grieg-Gran, M. (2002). *Instrumentos para o manejo sustentável do setor florestal privado no Brasil (Instruments for Sustainable Private Sector Forestry in Brazil)*, International Institute for Environment and Development (IIED), London.
- Viana, V.M. (2009). Financing REDD: Meshing markets with government funds. IIED briefing, March. International Institute for Environment and Development, London.
- Viana, V.M., Grieg-Gran, M., della Mea, R. and Ribenboim, G. (2009). The costs of REDD: lessons from Amazonas. IIED briefing, November. International Institute for Environment and Development, London.
- Wairiu, M. (2006). Forest certification in Solomon Islands in Cashore, B. et al., (eds.), *Confronting sustainability: Forest certification in developing and transitioning countries*. Report Number 8. Yale School of Forestry and Environmental Studies.
- World Bank. (2004). *Sustaining forests: A development strategy*, Washington, D.C.
- WRM. (2008a). Oil palm and rubber plantations in Western and Central Africa: An overview, WRM Briefing, December. World Rainforest Movement.
- WRM. (2008b). Regional perspectives on plantations, an overview on the Mekong basin WRM Briefing, December. World Rainforest Movement.
- WRM. (2008c). Regional Perspectives on Plantations, An Overview on Western and Central Africa; WRM Briefing, December. World Rainforest Movement.
- Wunder, S., and Albán, M. (2008). "Decentralized payments for environmental services: The cases of Pimampiro and PROFOR in Ecuador", *Ecological Economics*, Vol. 65, Issue 4, pp. 685-698.
- Wunder, S., Engel, S., and Pagiola, S. (2008). "Taking stock: A comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries", *Ecological Economics*, Vol. 65, Issue 4, pp. 834-852.
- Xu, Z., Bennett, M., Tao, R., and Xu, J. (2004). "China's sloping land conversion program four years on: Current situation, pending issues." *The International Forestry Review* (Special Issue: Forestry in China – Policy, Consumption and Production in Forestry's Newest Superpower), Vol. 6, Issues 3-4, pp. 317-326.
- Zagt, R.J., Sheil, D., and Putz, E. (2010). Biodiversity conservation in certified forests: An overview in Sheil, D., Putz, F.E. and Zagt, R.J. (eds.), *Biodiversity conservation in certified forests*. Tropenbos International, Wageningen, the Netherlands.
- Zhang, Y., Liu, S., Wei, X., Liu, J., and Zhang, G. (2008). "Potential impact of afforestation on water yield in the subalpine region of Southwestern China", *Journal of the American Water Resources Association*, Vol. 44, No. 5, pp. 1144-1153.
- Zomer, R., Trabucco, A., Coe, R. and Place, F. (2009). Trees on farm: Analysis of global extent and geographical patterns of agroforestry. ICRAF Working Paper no. 89. World Agroforestry Centre, Nairobi.