

世界の植林地造成の現状と将来展望 —文献調査による論点の整理—

Current State and Future Perspective of Planted Forests in the World: Extracting and Synthesizing Issues from a Literature Review

根本 昌彦

NEMOTO Akihiko

要旨：熱帯地域を中心に続く森林消失の結果、世界の森林面積は40億 ha の大台を割り込んだ。一方、過去20年ほどの間に中国を筆頭に各地で植林地の拡大がみられ、ネットでの森林減少は鈍化してきた。現在、世界の植林地面積は森林面積の7%を占める。これら植林地は将来の資源供給基地として有望で、地域経済・雇用などへの貢献が期待されることに加え、既存の天然林への伐採圧を低減させること、あるいは、各種生態系サービスの修復・創出なども面でも役割が期待される。しかし、その一方で植林地造成が生態系サービスの劣化を招いている事例や、先住民や地域コミュニティの慣習的な土地権を侵害する事例も報告されている。本論では、こうした世界の植林地に関する情報を文献調査により検証・整理することを目的とする。特に、植林地造成による生態系サービスへの影響と、地域住民への社会・経済への影響という2つの観点からアプローチする。結果として、産業用の大規模モノカルチャー型の植林地 (IMPIRs) は、資材供給や炭素吸収を効率的に行い得る点ではプラスに評価し得るが、雇用創出等の点での効果は限定的と考えられた。また、植林地造成の過程では、小農の生活を奪う形での土地集積や、地域住民の慣習的な土地権を侵害して進む植林地造成の現状が明らかとなった。国連や森林認証機関などがイニシアティブをとって、人々に受け入れられる植林地のあり方が各国で追求されるべきであり、併せて各地の植林地の情報を公開していくことが重要と考えられた。

【キーワード】 植林地、人工林、IMPIRs、生態系サービス、土地保有権、森林認証

Abstract : The world's forest area has fallen below the 4 billion hectares due to continuing loss of forests mainly in tropics. On the other hand, planted forests have rapidly expanded worldwide headed by China, slowing net deforestation rate. Now, they constitute 7% of total forest area and expected to be a major industrial roundwood source. As is well known, however, there are pros and cons over the impacts of planted forests. By reviewing available literature, the present paper investigates the nature of these impacts, especially from the perspective of ecosystem services and wellbeing of local people. Although planted forests contribute to the environment and local economy to a certain degree, one type of planted forests, namely, intensively managed industrial roundwood plantations (IMPIRs) have devastating impacts on some aspects of ecosystem services. Also, in the forming process of IMPIRs, land concentration and land grabbing have occurred around the world, expelling local residents including small-scale and landless farmers. This process has often intruded *de facto* property rights that local population has enjoyed since the time immemorial. Now is the high time that acceptable way of creating planted forests should be clarified in each country with the help of international organizations like FAO, ITTO, FSC and PEFC. Also, information of each planted forest should be publicly opened.

【Keywords】 planted forests, plantation, IMPIRs, ecosystem services, land tenure, forest certification

1. はじめに ～ 研究の背景・目的・方法

かつて100億 ha に及んでいた世界の森林は、大航海時代を経て以降、数世紀に及ぶ欧州人口の世界的な拡散と開拓・開発の波の中で一貫して減少してきた。特に20世紀後半以降は、人口増大に伴う燃料材需要の増大やプランテーション型農業の拡大など熱帯の低所得国を中心にした森林減少が激化し (keenan et al., 2015)、2015年現在、世界の森林面積はついに40億 ha の大台を割り込むに至った (表1)。

表1 世界の森林面積の推移 (1990~2015年)

年	森林面積 (百万 ha)	平均年変化		
		期間	変化量 (万 ha)	変化率 (%)
1990	4128	-	-	-
2000	4056	1990-2000	-723	-0.18
2005	4033	2000-2005	-457	-0.11
2010	4016	2005-2010	-341	-0.08
2015	3999	2010-2015	-331	-0.08

FAO(2015) より

一方、森林面積の減少スピードは2000年以降鈍化してきている。これは植林地が世界的に拡大していることが大きく、その結果、ネットでの森林減少量が徐々に縮小してきている (表1)。植林地は各国に古くからあるが、世界的な広がりをもって大規模に造成されるようになるのは20世紀後半になってからであり、1990年以降は年間500万 ha 近いペースで拡大している。2015年現在、植林地面積は合計で約2.8億 ha となり、世界の森林の約7%を占めるに至っている (FAO, 2015)。

本論ではこのような広がりを見せる植林地について各種統計書・文献を渉猟し、その概況を以下の順序で整理する。初めに植林地に関する定義の変更 (日本の対応の不備を含む) に言及した後で、植林地の拡大傾向や地域的な特徴などについて明らかにする。そして資源供給に関する将来予測について、複数の論者の議論を紹介する。

次に植林地の功罪について現行の議論をまとめる。植林地については古くから「緑の砂漠」といった批判があり、森林認証をめぐる議論でも植林地を認証の対象とすべきかに関して鋭く賛否が対立してきた。そこで、本論では特に植林地造成がもたらす効果や問題を、1) 生態系サービスへの影響と、2) 地域住民への社会・経済への影響という2つの観点から整理する。その場合、対象となる植林地に関して、植林地造成を牽引する主体、植

林地の土地所有 (Tenure 問題)、植林地の目的、植林地の規模などに注目しながら議論をとりまとめる。

なお、植林地問題をめぐる筆者の問題意識の中には、植林地造成という点で世界をリードしている日本 (戦後いち早く1千万 ha の人工林を達成) の経験が、世界的な場面では議論の俎上にさえ上ってないことがある。本論では、こうした点も意識して議論したい。

2. 世界の植林地の推移と将来予測

2-1 定義について

議論に入る前に植林地の定義を少し詳しくみておこう。というのもFAOにおける森林の定義変更の事実やその意味を日本では必ずしも共通に理解されていないと考えるためである。「人工林」の定義が変わり、「人工林」が「植林地」の一部として統計的に扱われるようになったにもかかわらず、そうした変化が日本における森林の定義・分類に反映されておらず、世界の森林統計を理解する際の障害になっている。図1を見ながら経緯を説明しよう。

1980年	天然林			人工林
2000年	原生林	改良天然林	半天然林	人工林
2005年	原生林	その他天然林		植林地

図1 FRA(森林資源評価) の森林分類の変遷

FAO(国際連合食糧農業機関) では1946年に林業・林産物部門を設置して、世界の森林・林業に関わる統計を扱い始めた。1951年以降、5~10年毎に Forest Resources Assessment (FRA: 森林資源評価) を発行しているが、1980年以降「森林」を plantation「人工林」と natural forests「天然林」に分けて統計をとってきた。そこでの plantation は「植栽や播種により成立した森林で、新規植林/再植林の過程で造成されたもので、外来種または集約的に管理された郷土種1~2種類から成る同齢林で定期的な間伐が行われている森林」(FRA2000) とされた。この定義では人為的更新、同齢林、間伐施業などが「人工林」の要件であり、現在の日本で言う「育成単層林¹⁾とほぼ重なる概念である。また、こうした「人工林」以外の森林が「天然林」とされた。

これが2000年のFRAになると、「天然林」を primary forests「原生林」、modified natural forests「改良天然林」、semi-natural forests「半天然林」とに分け、これに人工林を加えて「森林」は4区分された。ここで「原生林」とは人手が原則的に入ったことのない森林であ

り、「改良天然林」とは択伐が入った天然林や農地などから天然更新した森林などが含まれ、「半天然林」には郷土樹種を植栽・播種、あるいは天然更新により成立させた森林を間伐など集約的な施業を行いながら意図的に誘導した森林などが入るとした。このように天然林が細分化された理由を推測すると、天然林を人為的介入の濃淡で区別することで、当時、環境保護運動の焦点となっていた保護すべき「原生林」をFAOが統計的に浮き彫りにしようとしたものと考えられる。

しかし、こうした分類は短命に終わり、2005年FRAになると上記「人工林」に「半天然林」の一部（主に植栽・播種により成立した森林）を合わせてplanted forests「植林地」という範疇が新設された。他方で「原生林」はそのまま残して、残余の部分が「その他の天然林」とされた。森林が3分類されたことになる。この定義の変更は、2000年時の改訂とは逆に人工林の世界的な広がりを受けて、人工林を幅広く定義しながら人工林（植林地）に関わる議論を先導していこうとするFAOの意向が垣間見られる。

このplanted forestsは日本では上記「育成単層林」と「育成複層林」²⁾とを合わせた「育成林」とほぼ重複する概念とみられるものの、明確に定義の調整が図られているわけではなく、対訳としても位置づけられていない。そこで本論ではplanted forestsの対訳として「植林地」という用語を使う。

付言すると、2015年FRAの基礎となったFAOの2012年の定義集ではPlanted Forestsの定義が精緻化されて「植栽または意図的な播種で成立した森林が主たる構成要素となっている森林」とされ、その説明として1)「主たる構成要素」とは成熟期に達した森林では植栽または意図的に播種した樹木が森林蓄積の50%以上を占めることを意味する、2)過去に植栽または播種された樹木から萌芽によって更新した森林を含む、3)ゴムノキ、コルクガシ、クリスマスツリー用の農園を含む（アブラヤシ等は含まない（筆者注））、4)外来種の天然更新は除外する、とされている（FAO, 2012）。

2-2 植林地の拡大状況

世界の植林地面積の推移を表2に示す。かつて1990年FRAでは、「plantation人工林」が1.04億haとされていたが、定義の変更に伴って当時の「planted forests植林地」を1.68億haと修正した（FAO, 2010a）。同様なことが2000年、2005年でも行われ「planted forests植林地」面積として修正・推計された。この間、日本ではこの定義の変化に対応せずにplantationもplanted forestsも

「人工林」として捉えていたために、統計上では世界の人工林面積が1990～2015年の間に3倍近くまで急に増加したように映った。

このように定義の変化に加え、実際の植林活動が活発に行われ、1990年からの25年間で1億ha以上の植林地が実質的にも造成された。森林全体が40億haの大半を割り込む中で植林地は森林全体の約7%を占めるに至った。ただし、表2に示した変化率をみると2010～2015年にかけて植林地面積の増加率が半減していることが分かる。

表2 世界の植林地面積の推移

年	1990	2000	2005	2010	2015
面積（億ha）	1.68	2.10	2.39	2.66	2.78
変化率（%）		+4.2	+5.9	+5.3	+2.5

FAO(2015)より

表3では植林地面積上位20ヶ国を示すとともに、それぞれの国の植林地面積が最も大きかった時期（ピーク期）を記号で示している。植林地面積では中国が圧倒的に大きく、一国で世界の植林地面積の28%を占め、上位20ヶ国で世界の植林地の85%を占めるが、中国を除くと、第2位のアメリカ9%、3位のロシア7%、4位カナダ6%など、上位国でも10%以下であることが分かる。つまり、植林地面積は、多くの国が数%ずつを分け合っており、世界各地で幅広く植林が進められている様子がみられる。

各国の植林ピーク期をみると1970年代までに植林地面積が拡大した日本の「先進性」がみてとれるが、それは例外的であり、多くの国が1990年代以降に植林地の急増がみられた。それらの国の中では90年代にピークを迎えたアメリカ、スウェーデン等や2000年以降にピークを迎えた中国、ロシア等に分かれる。そして、注目すべきは、チリを除くほとんどの国で2010年以降の植林地の拡大が鈍化してきていることである。

2010年以降の植林地造成の鈍化傾向は表2にもみられるが、この間の増加分を年率平均にすると+1.2%となる。この伸び率は、WWF等の環境NGOが天然林への伐採圧を低減し、今後の高まる木材需要に対応するために必要とした世界の植林地の年増加率2.4%の半分程度であり、将来の植林地からの木材供給力の伸び悩みが心配されている（WWF & IIASA, 2012）。

2-3 生産林・保護林、利用樹種、地域概況

植林地は目的別に生産林と保護林に分けることができる。これらの定義はLungら（2005）に詳しく示されて

表3 植林地面積上位国と植栽ピーク期

国	面積 百万 ha	ピーク 期間	10-15 年 年変化	対ピーク 比
1 中国	78.9	▲	1.6	-2.7
2 アメリカ	26.3	●	0.6	-1.7
3 ロシア	19.8	■	0.2	-2.7
4 カナダ	15.7	▲	2.5	-2.1
5 スウェーデン	13.7	●	1.8	-1.1
6 インド	12.0	▲	1.6	-4.2
7 日本	10.2	-	0.0	0.0
8 ブラジル	7.7	■	2.1	-2.3
9 フィンランド	6.7	▲	0.0	-3.6
10 スーダン	6.1	▲	0.6	-0.2
11 ドイツ	5.2	●	0.0	-0.1
12 インドネシア	4.9	▲	0.6	-6.4
13 ウクライナ	4.8	●	0.2	-0.1
14 タイ	3.9	■	0.0	-3.0
15 ベトナム	3.6	●	-0.9	-8.7
16 トルコ	3.3	■	3.6	-1.7
17 チリ	3.0	◆	5.0	-0.0
18 スペイン	2.9	■	0.2	-2.3
19 ニュージーランド	2.0	●	0.0	-2.9
20 オーストラリア	2.0	▲	1.2	-5.5
その他の国計	44.1	●	1.5	-0.3
世界計	277.9	▲	1.2	-1.5

注) ピーク期が ●90年代、▲2000-2005年、■2005-2010年、◆2010-2015年
FAO(2015) より

いるが、概略を言えば、生産林とは木材・非木材の生産を第一義的な目的としている植林地であり、保護林とは水土保全や生物多様性の保全などのサービス提供を意図して造成された植林地である。表4は植林地について生産林と保護林との別を Carle ら (2009) が1990年と2005年を比較して地域別に推計したものである。

2005年現在、世界全体では生産林76%、保護林24%となっている。対1990年比でみると、生産林は31%増、保護林は26%増となって、植林地の中では生産林の割合がわずかながらも拡大する形で増えている。これを地域別にみると次のような特徴がある。1) 北米、中南米、オ

表4 目的別植林地面積 千 ha

地域	植林地 1990年		植林地 2005年	
	生産林	保護林	生産林	保護林
アフリカ	11,207	2,577	11,838	3,000
アジア	64,952	35,943	86,172	45,812
ヨーロッパ	54,594	13,806	63,014	16,106
北米	14,573	187	27,859	1,190
オセアニア	2,447	1	3,833	32
中南米	9,119	39	12,158	57
世界	156,890	52,553	204,874	66,197
合計	209,443		271,071	

Carle(2009) より

セアニアでは保護目的の植林地は数%以下であり、ほとんどが木材生産を目的としているということ、2) 保護林の割合が最も大きいのはアジアであり、1/3以上が保護林となっていること、3) アフリカや欧州では2割程度が保護林であること等である。各地の生産林の規模や利用樹種の内容は明らかではないが、拡大する生産林の多くが後述する産業用の大規模モノカルチャー型 (IMPIRs) の植林地である可能性は高い。そのことは次に述べる全般的な樹種構成からも推測できる。

2005年現在、植林地での利用樹種は、針葉樹が全体の5割を越える (FAO, 2010)。最多は Pinus (マツ) で全体の3割を占める。その他、針葉樹では Larix (カラマツ)、Picea (トウヒ)、Cunninghamia (コウヨウザン) などが多い。一方、広葉樹はより多様な樹種が使われる。Eucalypt (ユーカリ) が全体の8%、Acacia (アカシア) の3%を筆頭に、Populus (ポプラ)、Tectona (チーク)、Casanea (クリ)、Quercus (コナラ) などが多い。以上挙げた針葉樹・広葉樹の10属で植林地の7割を占める。また、生産林だけをみると、上位10種で植林地の77%を占めるのに対し、保護林だけをみると上位10種類で植林地の60%を占める。それぞれの目的に応じて採用される樹種も異なる。

一般に生産林ではよりシンプルな樹種選択が行われ、特に IMPIRs では単一種の植林地が大規模に広がる。その場合に採用される樹種として、熱帯・亜熱帯林ではアカシア・マンギウム (Acacia mangium) やアカシア・ニロティカ (A. nilotica)、ユーカリ種 (E. camaldulensis, E. grandis, E. globulus など) が多用される。南半球では、これらのユーカリ種に加えて、ラジアタパインを始めとしたマツ類が IMPIRs で多用される樹種である³⁾。

同様なことは外来樹種利用という点からも類推できる。IMPIRs では大規模な外来種利用が問題となることが多いためである。植林地面積上位国で植林地に占める外来種の割合をみると、チリ、ウルグアイ、南アフリカ、ニュージーランドが100%、アルゼンチン98%、ブラジル96%など南半球の国々に100%ないし100%に近い国が多い。これらの国ではパルプ用のユーカリ（原産地オーストラリア）やラジアタパイン（原産地アメリカ）の大規模植林地が多いとみられる⁴⁾。

2013年に行われた第3回植林地国際会議の報告書ではアジア、北米、欧州、中南米、アフリカ、オセアニア各地域の植林地の概況がまとめられている（ICPF, 2013）。そこでは世界各地域での植林地拡大の状況が述べられているが、植林地の半分近くを占めるアジアでは、中国で保護林が拡大していることや、かつてタイ、インドネシアで広がったMPIRsが、植林地と農地など他の土地利用との競合の激化から頭打ちになることが予測されている⁵⁾。こうした動向はアジア以外のアフリカ⁶⁾や、IMPIRs一色とも言える中南米⁷⁾等の途上国においてさえみられる傾向である（Paynら、2015）。

なお、植林地の拡大が将来的に楽観できる状況でないことは、北米⁸⁾や中南米、オセアニア⁹⁾、欧州¹⁰⁾についても言われている。気候の温暖化が山火事の増加を助長すると見られており、そうした兆候が既に表れている。また、温暖化は虫害（北米のマウンテンパインビートル等が典型例）のブレイクにも関連するとみられている。

2-4 木材供給源としての植林地と将来予測

植林地からの木材供給の現状と将来予測については2000年以降いくつかの議論がある。例えば、2000年のFAOによる世界林産物予測（Global Forest Products Outlook Study）は、1990年のFRAのデータを基礎に、当時の「人工林」の定義に沿って行われた。

それによれば、1995年において1.24億haの人工林（世界の森林の3.5%）が世界の産業用丸太の22%を生産したと推定しており、3つの将来シナリオを示しながら、2010年までに31~34%、2020年までに46%、2050年までに64%を供給すると予測している（FAO/Brown, 2000）。こうした予測は、その後定義された「植林地」に照らせばより過小な値として理解できるだろう。

また、Carleら（2008）は新たな「植林地」の定義を基礎に、2005年現在の植林地2.71億haの95%に当たる61カ国のデータを使って分析した。これによると2005年の植林地からの産業用丸太の生産可能量はパルプ材5.4億 m^3 、木材製品用材6.6億 m^3 、計12億 m^3 に達するとした。産業用

丸太の2/3を植林地からの資源で賄い得るとの分析である。また、将来予測として3つのシナリオを設定し、2030年までの供給可能量を各13.9億 m^3 、14.8億 m^3 、18.9億 m^3 とし、産業用丸太の85%の供給が可能としている。

また、Penna（2010）は上記Carleら（2008）のデータを使いながら人工林と半天然林に分けて再分析した結果、数値はやや上方に修正され、2005年時の産業用丸太の供給可能量は12.2億 m^3 であったとし、2030年の供給予測についても3つのシナリオそれぞれで13.89億 m^3 、14.77億 m^3 、18.97億 m^3 になるとした。そして産業用丸太の69~74%を植林地から供給することが可能とした。

その他、Induforが森林認証審議会（FSC）からの委託を受けて行った分析（FSC/Indufor, 2012）¹¹⁾やJurgensenら（2014）の推計¹²⁾が知られているが、いずれにしても各報告は利用したデータや計算モデル等が異なり、ここで比較・評価することはできない。

総括的に言えば、植林地からの産業用丸太は既に産業用丸太全体の3~5割を占めていること、2030年までに70~85%の産業用丸太を植林地が賄うことが可能であることを示唆している。最近のWarman（2014）の研究では、天然林からの木材生産は1989年時に既にピークを迎えており、以降、一貫して減少していることを明らかにしている。この間、拡大する需要とのギャップを植林地由来の木材が埋めてきたということであり、こうした傾向が今後も続いていくとしている。

これら将来予測に関する諸研究について一つ問題があるとすれば、2015年FRAが強調した2010年~2015年の植林地拡大の鈍化傾向の問題を十分に計算モデルの中に組み入れてないのでは、という疑義である。この点は先に述べた土地競合激化の問題と温暖化問題にも関連して注意すべきポイントであると思われる。

一方、仮に植林地面積および植林地からの供給力拡大が順調に進み、天然林への伐採圧力を減じるようなことが実現していくとしても、それによって直ちに全ての問題が解決するわけではない。植林地造成が、それぞれ固有の地域の生態系サービスにどのように関連しているのか、あるいは固有の地域社会・経済にどのように影響しているのかは別の問題として考察する必要がある。以下の論考では、そうした点を掘り下げることにはしたい。

3. 植林地造成が及ぼす影響

植林地に対しては環境NGOなどを中心に根強い反発がある。植林地が先住民や地域のコミュニティを排斥して造成された事例、あるいは、地域の水資源を枯渇させるような事例、生物多様性を劣化させている事例など

様々な問題が指摘されている (FOE, 2010)。環境 NGO や科学者らで構成される世界熱帯林運動 (World Rainforest Movement) では9月21日を反人工林の日と定めて、「Plantations are not Forests!」を訴えながらFAOに対して森林の定義を変更するよう圧力を強めている。生物多様性に富む複雑な天然林が、単純な人工林に置き換わっても同じ「森林」として扱われることは問題との立場からである。多くの環境 NGO がこうした主張に賛同している (例えば REDD-Monitor, Rainforest Rescue, Carbon Trade Watch, Friends of the Earth, Grain, Altnet, Earth Times, Sinks Watch など)。

ただし、植林地に対する悪評価は植林地一般に対してではなく、産業用の集約的に管理される大規模・単一樹種・同齢林 (往々にして外来樹種、化学肥料・薬剤利用、遺伝子操作技術を含む) を特徴とするモノカルチャー植林地に対してである。先に示した少数の樹種で構成される植林地以外にもアブラヤシやゴム等の農園もここに含めることもある。

Charnly (2005) は、こうした性格の植林地を IMPIRs (Intensively Managed Industrial Roundwood Plantation) と限定して問題点を整理している。また、Nicholas (2006) によれば企業が行う植林地造成のほとんど (99.9%以上) が産業用のモノカルチャー (単一樹種) 植林 (= IMPIRs) としている。

一方でオーストラリアの場合、小規模の農家林家 (farm forestry) の12%、特にクィーンズランド州では80%が複数樹種を利用する植林地造成をしているという (Nicholas, 2006)。こうしたことは、植林地造成の主体により、植林地の性格が変わる可能性を示している。以下では、まず、企業が行う植林地 (IMPIRs) に注目して、その功罪を整理したい。

3-1 IMPIRs がもたらすプラスの影響

3-1-1 経済合理性と地球益への貢献

IMPIRs では集約的に生産することによって、単位面積当たりの木材生産を増大させようとする。天然林に比べて材積成長は各段に増大する。このことは土地利用を効率的、経済的に進めることを意味し、IMPIRs の最大の評価ポイントと言える (Bowyer, 2001)。また、単位面積当たりの材積の成長が大きくなれば、それに伴って炭素吸収量・貯留量も増大することになり地球温暖化の緩和という点でも意味を持つ (Smith & Scherr, 2003)。

3-1-2 植林地造成による天然林保全

植林地で木材生産が増強されることの、環境面でのもう一つの意義として「天然林への伐採圧を減らす効果が

ある」との議論がある (Victor and Ausubel, 2000; Sedjo, 2001)。この定式 (植林地造成 = 天然林保全) は、一般論としては支持できるが、いくつかの反論もある。

例えば、人工林材が市場を席卷すると天然林の価値が減少して、むしろ乱伐される可能性すらある (Rirard et al., 2016) といった論考がある。また逆に、天然林材の持つ使用価値を植林地材が代替できるとは限らず、その点でも植林地造成が天然林保全に結びつくとは限らない。すなわち、この定式 (植林地造成 = 天然林保全) が成立するためには多くの前提が必要ということであり、Friedman (2005) が言うように、そうした点の検証なしにこの定式を鵜呑みにすることはできない。

むしろ、天然林への伐採圧の減少は、より積極的な方法、すなわち、一つのマネジメント・ユニットの中で実現し得るとの議論がより説得的である。例えば集約的に管理する植林地を、より広域のランドスケープ・マネジメントの一部として管理することができれば、域内の天然林への伐採圧を減らし、生物多様性の保全に貢献できる等の議論もある (Paquette & Messier, 2010)。いずれにしても、広域の森林管理について、意思決定がコーディネートされる状況がつくられて、天然林保全が担保されるようなメカニズムが必須であろう。

3-1-3 植林地が提供する生態系サービス

植林地の環境への貢献としては、その他に、劣化した農地など荒廃地に植林することで環境が改善される点も指摘されている (Bowyer, 2001)。植林地そのものが生態系サービスの向上に資する場合があるかどうかは、このように土地利用を植林以前と以後とで比較する観点と、どのような植林地を造成するのか、また、植林地造成以降にどのような植林地へと変化・誘導させていくのかという観点がある。産業用丸太生産を前提とする植林地造成は、木材生産以外の生態系サービス提供との間にトレードオフの関係が生まれることは避けられないため、ステークホルダーの参加を含めた計画過程により、土地利用目的の優先順位やゾーニングの議論が重要になることは必然で、ここでもより広域でのランドスケープ・マネジメントが重要になる (Carnus et al., 2006)。

また、植林地であっても、植林木の選択や施業内容、伐期の設定などを工夫することで植林地であっても生物多様性を高め得ること、あるいは水源涵養や炭素貯留などの生態系サービスを向上させることが可能とする議論もある (Pawson, et al., 2013)。さらに、より積極的に植林地を評価し、植林地が絶滅危惧種を始め動植物の生息・生育環境として優れているとの議論もある (Brockerhoff et al., 2008)。同論文では、植林地が造成される個々の周

辺環境が重要であり、森林地域の中に出現する植林地は特に問題とはならず、農廢地に植林地を造成することは生物多様性にとってプラスの効用になることが多いが、天然林を伐採して植林地へと転換することは生物多様性にとって大きなマイナスであるとしている。

植林地が、こうしたプラスの波及効果生む可能性があるとしても、それが産業用の大規模モノカルチャー型の植林地 (IMPIRs) である場合には困難だろう。この点では日本の経験が活かされるかもしれない。というのも、日本の植林地の場合、多くは同齡林で構成されるスギ・ヒノキのモノカルチャー型の植林地に分類されるが、間伐を進めることで下層植生を誘導し、生物多様性を高めることができるとの考え方を採っている。そのことが土壌流失等を抑えることにも繋がり、長期的な森林保全には有効としているのである。事実、日本の森林を対象とした森林認証 (FSC, SGEC) では、こうした点に加え、水辺保護等を認証の評価項目として重視しており、人工林における森林認証のあり方として世界に向けたモデルにもなるように思われる。

このように植林地においても環境面でより良い性能を追求していくことは可能である。植林地を含む広域の森林ガバナンスを始め、植林地計画の進め方や施業法を工夫することにより、それを技術的に実現するための方向性も明らかと言える。しかし、企業経営の IMPIRs については木材生産目的以外の生態系サービスのために投資することは、コスト増につながり、利潤追求を行動原理とする企業行動としては必ずしも合理的ではないとの議論もある (Nichols, 2006)。IMPIRs 企業に対しては、新たなインセンティブを設定することが重要だろう。

3-1-4 植林地造成の社会経済への貢献

IMPIRs の持つ社会・経済的な評価ポイントとしては、木質資材を供給することにより建築資材、紙パルプ需要に対応することができること (Clapp, 2001)、また、バイオエネルギーなどの需要にも応えることができることが挙げられる。また、植林地から燃料材を採取することで地元住民が恩恵を受けるケースも報告されている。その他、企業による大規模 IMPIRs では植林地内に地元住民のための居住施設、学校などを含めたコミュニティ施設を企業が提供するケースも知られている (Charnley, 2005)。

その他、理論的には植林地造成や管理に関わる地元雇用の創出、関連する木材加工産業の立地など地域経済への波及効果も考えられるだろう。

しかし、特に雇用創出という観点で植林地造成をみると、必ずしも加工産業などの立地は望めないという議論

がある。植林地は不便な遠隔地にあることが多く、加工地はより市街地に近い場所に立地することが多いためである。また、植林地についても多くの雇用は生まれないとの議論もある。ユーカリ植林地の場合、植林地造成期と収穫期には確かに雇用は生まれるが、その他の期間は皆無に等しいという。マツの植林地であれば、間伐等の作業段階があって、ユーカリ植林地よりは雇用が継続されやすいが、それにしても限られたものである (Williams et al., 2003)。

3-2 IMPIRs がもたらすマイナスの影響

3-2-1 規模に起因する問題

IMPIRs は規模の経済を迫る結果、面積規模が大きくなる。また、土地取得や植林地造成に関わる初期投資が莫大になる反面、利益が出るまでの期間が長期に及ぶため経営に着手するには資本金が必要である。例えばアメリカ南部のイエローパイン IMPIRs の場合、大地主が介在しながら大規模農地への植林地造成を進めた。ほぼ100%パルプ工場への原料供給を目的にして、集積した各植林地の面積は数千 ha にのぼった (Joshi et al., 2000)。また、インドネシアの場合、海外資本や国内の同族系資本が IMPIRs 経営に乗り出しており、標準的な IMPIRs の面積は3,000~5,000ha に及ぶ (Hall, 2000)。

こうした土地集積の過程では、必然的に小農を含めた当該地域の居住者に対する影響があるだろうし、そもそも収益性を求める規模拡大であるがゆえに、生態系サービスなど経済性以外への配慮が欠如するであろうことは容易に想像できる。

3-2-2 生態系サービスへの悪影響

生態系サービス、特に生物多様性や水資源の涵養といった面について、IMPIRs が極めて悪い影響を及ぼしていることは環境 NGO が以前から指摘しているところである。実際、以下に見るように様々な研究もこうした議論をサポートしている。

例えば、生物多様性と植林地をめぐる問題を指摘する Betts ら (2005) の研究や、3万 ha に及ぶオーストラリアの大面積植林地を使って流域の流量減少を調べた実証的な研究 (Brown et al., 2007) を始め、同様なことをペルーで行った研究 (Pizarro et al., 2006) もある。さらに、地元の人にとっては、地平線まで単一樹種が広がるような IMPIRs の景観は明らかに異様な反自然的な景観であることもアンケート調査で示されており、レクリエーションの価値、文化的な価値といった点でも非常に低い評価になっている (Williams, 2003)。

ただし、地元の人々の一般的な認識と専門家との認識

や科学的な事実の間には大きな乖離があり、生物多様性や水資源の保持、あるいは炭素吸収などの点では、十分に配慮した計画を前提としつつも、IMPIRsがプラスの評価を得られるとする研究もある。明らかに産業寄りの論文であり、懐疑的な論文とも評価し得るが、ウルグアイでの長期間に渡って行った同研究では、地域の価値観などを踏まえた上で、植林地のあり方を模索することの重要性を指摘している (Viheraara et al., 2012)。少なくとも、そうしたポイントについては問題意識を共有したい。

3-2-3 私有地集積による植林地造成

アメリカ南部では、かつての綿花地帯に、第二次世界大戦後、植林地造成が進んだ。農産物価格が低下する中で個人の農地が植林地へと転換し、一部の人が土地を含めた植林地を集積していくことでIMPIRsが成立した。この植林地造成過程では大土地所有者は土地売りや賃貸により利益を得たが、小農は土地を安く買いたたかれて移住することを余儀なくされたと言われている (Wear, 2002)。植林地造成に当たっての土地集積と小農 (多くは黒人) の流失という一連の過程は1960~70年代にピークに達し、その後、現在に至るまで続いている (Bliss & Bailey, 2005)。

植林地造成に当たって、私有地の集積という過程はオーストラリアでもみられる。西オーストラリア州やビクトリア州では農業者の土地を買収しながらマツやユーカリ植林地の造成が進んだ。この過程では大規模所有の農家が土地売りを機に東海岸への移住を果たすなど、農家が望む形での土地移転が進んだが、小規模農家では土地売りの圧力に負けて販売することを余儀なくされ、その後の生計の立て方が困難になるケースが多かったとの報告がある (Barlow & Cocklin, 2003)。地域経済の低迷、過疎化やソーシャルネットワークの崩壊など、小農にとっては土地売り以外に選択できないような状況があった (Schirmer & Tonts, 2003)。

小農の土地を集積して植林地を造成するという過程は南米でもみられる。例えば、Clapp (1988) は、チリ中南部のアラウコ州で行われたパルプ用マツ植林地の造成過程を報告している。このチリの事例では政府の後押しがあったことも特筆されており、国有地・州有地を林産企業が買収し、同地域で農業をしていた小農を排斥して植林地が造成された。その後、1970年代まで近隣の大規模土地所有者からも土地または地上権を買い集め、同地域内の小農を排斥しながら植林地造成を進めた。

3-2-4 国公有地、入会地における植林地造成

国有地や州有地におけるIMPIRsの造成では名目上 (*de jure*) の土地所有 (例えば国有など) と実態上 (*de*

fact) の土地利用 (地元民による慣習的な利用) との矛盾が解消されないまま、国—企業主導で植林地造成が行われるところに問題がある。

このような例は南米や東南アジア諸国における典型的な問題である。事実、大規模な早生樹種IMPIRsでは、森林域内で暮らす先住民を排斥して事業を進めたペルーでの事例がある (Armesto, 2001)。また、往々にして植林地予定地内で暮らす地元住民が存在するが、そうした人々を、ときに軍隊を使って排斥しながら植林地造成を進めるインドネシアやフィリピンの事例もある (Hall, 2000)。これらはある意味、IMPIRs植林地造成の典型であり、このような住民排斥を含め、植林地造成過程で地域住民 (先住民を含む) の土地の所有や利用に関わる権利 (Land Tenure) を事実上剥奪しながら事業が進行している。これはいわゆるLand Grabbing (土地収奪) 問題として知られており、ポリティカル・エコロジーの立場から追求した一連の論考がある (Hall, 2011)。

ただし、東南アジアにおいてもタイやベトナムの植林地造成の中には例外的なものもある。タイでは企業がIMPIRsを造成するに当たって小農を排斥するには至らずに、小農の利用権を認めながら、小農を雇用する形で植林地造成を進めたケースが多く知られている。そうした中には、人々の森林に対する慣習的な利用権が温存され、後に小農への土地権利書付与へとつながったケースもみられる (Charnley, 2005)。また、ベトナムにおける早生樹種植林地はIMPIRsの形式ではなく、小規模農家が小面積で行っているケースが多い。これは地元農民の入会的な土地利用権に法的な根拠が与えられ、それを保障する政府の法執行能力があって、それらを前提に小農による土地のコントロール (= 植林地管理) が効いているためである (Skikor, 2012)。逆に言えば、他の東南アジアの国々ではベトナムにみられるような政府のガバナンス能力が欠如しているとも言えるだろう。

一方、インドでは人々 (コミュニティ) が伝統的に入会利用していた土地を巻き込みながらユーカリ植林地 (IMPIRs) が広がった例が報告されている (Saxena, 2000)。政府が人々の入会権を無視してパルプ会社等に林地をリースし、植林地造成を進めたためである。地元の人々は、燃料材、秣、食糧、薬品など日常のあらゆる場面で山の恵みを利用してきたが、植林地造成によってこうした人と山との関係が断ち切られることになった。山に依存して生活していた土地なし住民の多くは、地域での暮らしが成り立たなくなり都市部に出た賃金労働を余儀なくされた (Saxena, 2000)。

3-2-5 植林地造成を巡るコンフリクト

IMPIRs は、それが大規模であるほど、また、企業論理をベースに木材生産から最大限の利潤を得ようとするほど、地元との軋轢が大きくなるのが分かる。そうした軋轢はときに地元住民の強硬な反対運動を誘発して、道路封鎖などの行動につながることもある。Gerber (2011) は、産業用植林地 (IMPIRs の他にアブラヤシやゴム農園を含む) を巡るコンフリクトの例を集めて、その内容を分析した。

そこで集められているのは、過去に出版された書籍や環境 NGO の報告に問題の概要が示された58事例 (アフリカ7例、アジア38例、南米13例) であり、古くは1960年代のものから2000年代のものまでが集められている。コンフリクトの内容はデモ、道路封鎖、法廷闘争などの形式をとる。また、コンフリクトの原因は、企業 (または国営企業) による植林地造成にあたって、地元住民の財産権 (*de facto* の慣習的な土地権) が顧みられず、移住を強制されたり、森林の利用権を制限されたりしたことが主なものである。大部分のケースは私有地ではなく名目上 (*de jure*) の国有地で起きている。また、反対運動はときに環境 NGO などとの共闘 (法廷闘争支援が多い) も手伝って植林地造成の停止を勝ち取るケースもあるが、半数以上の事例では反対運動が政府によって抑圧されている。企業による植林地造成を政府が支援し、住民の反対運動を政府が抑圧するという基本構図があり、ここに植林地造成をめぐる基本問題があることを認識する必要がある。

4. 植林地問題の認識と解決に向けた動き

4-1 FSC における植林地認証問題

2011年、森林認証審議会 (FSC) の第6回総会 (3年に1度開催の最高議決機関) が開かれた。この総会では第18動議として、1994年以降に造成された人工林を認証対象とすることが提案された。これまで FSC では1994年の FSC 原則・基準決定後に天然林等を伐採して新たに造成した人工林を認証対象外としてきた。認証が天然林伐採を誘発しないようにとの措置である。

実際、第18動議には「植林地管理を、責任をもって行う企業が認証を取得できる適切な道筋を提供するため……」といった文言に加え「1994年以降に当該国の法律に基づいて天然林から人工林への転換をした場合に関しても、一定の条件下で社会的・環境的な便益が供給される場合に FSC 認証の取得が可能となる……」といった文章が挿入されている。

この動議には FSC の中心メンバーのグリーンピース等

が支持に回ったが、環境 NGO の中にはどうしても受け入れられないとする団体も多い。熱帯林破壊の元凶の一つとして長年批判してきた大規模モノカルチャー型の産業植林地までもが認証対象となる可能性があることが主たる反対理由である。

しかし、途上国にはこの時期以降に造成された人工林が多く、成熟期を迎えつつある。これが丸ごと認証対象から外れると逆差別的な状況になり、熱帯林認証の広がりには期待できなくなる。第18動議の提出はこうした要請に対応した側面を持ち合わせている。

総会では最終的に第18動議の一部が修正されて通過したが、賛成は FSC 内で分化した経済部会の86%、環境部会の62%、社会部会の58%であり、表決は拮抗したものであった。この表決に先立って「……FSC は人工林評価に立ち戻って、3部会間でバランスのとれた WG を作り、人工林の認証に係る問題に関心を持つ利害関係者の意向を諮ることを要求する……」という修正文言が入ったことも動議が通過した理由である。

その後、2014年の第7回総会時には、第12動議として、上記の第18動議を引き継ぐ形での議論が続けられた。その中では上記の「FSC 人工林評価 WG」による途中報告が出されたが、議論は結論を見ずに現在も継続中である (FSC, 2016)。どのような人工林であれば1994年以降に天然林から転換したものであっても認証の対象とし得るのか、という問題が議論の対象になっている。

4-2 植林地造成ガイドライン

ここまでみてきたように木材供給源としての植林地の可能性が急速に高まる一方で、植林地がもたらすマイナス面への関心も高まっている。こうしたマイナス面は国際社会も認識しており、例えば国際熱帯木材機関 (ITTO) では1993年、熱帯植林地に関するガイドラインを示して対応を考慮している (ITTO, 1993)。このガイドラインは政策や法制度、環境、社会、経済、制度的な配慮、そして森林管理に関わって66の原則と75の推奨行動を示した。そして2006年には FAO から12の原則から成る自発的なガイドラインが出され、2010年には表5に示すような10の原則として改訂された。

これらは、制度原則 (1~3)、経済原則 (4~6)、社会文化原則 (7)、環境原則 (8、9)、景観管理原則 (10) として捉えることができる。詳細は FAO (2010b) に詳しいが、例えば、植林地を造成するに際しては、経済・法的な環境の整備や透明性のある意思決定の枠組みが重要としている (原則1)。また、多様なコミュニティのニーズを取り上げることの重要性や、特に先住民など

表5 FAO 植林地ガイドライン原則 (2010年)

制度原則	1. 良いガバナンス、2. 多様な利害関係者の参加と総合的な意思決定、3. 効率的な組織能力と人材
経済原則	4. 商品価値・サービス価値の認識、5. 投資環境整備、6. 市場の役割の認識
社会文化原則	7. 社会的文化的価値の認識・維持、
環境原則	8. 環境の持続性と森林の健全性の維持、9. 生物多様性の保全、
ランドスケープアプローチ原則	10. 景観管理

FAO (2010b)

にはFPI(自由な事前の情報保障)の上で同意を得ない限り、植林地造成はすべきではないとしている(原則2)。その他、地方分権を含めた組織の重要性や人材育成など(原則3)、あるいは、価値認識と市場の活用など経済に関わる問題(原則4~6)をはじめ、生物多様性など環境への配慮(原則8)をランドスケープレベルで捉え、計画することの重要性を指摘している(原則10)。

FSCでの植林地認証に関わる議論や上記のようなFAOの植林地造成ガイドラインに関する議論は真摯になされており、植林地に関する様々な問題を認識した上で、解決のための方向性やキーワードを示してくれている。ただし、そのことと実際に植林地の現場で起きていることの間には相当の隔たりがあるのではないかと印象を持った。

森林認証機関であるFSCやPEFCなどは、植林地に関わる議論を引き続き進めることで、植林地が備えるべき属性を、審査のポイントや評価法も含めて分かり易く示すことは重要だろう。また、FAOやITTOなどの国際機関は植林地に関わるガイドラインを有効に利用しながら、イニシアティブをとり、植林地が持続可能な形で展開していくように各国、各企業に働きかけることも重要である。

また、特に問題のある植林地については、具体的な問題状況を公開することも重要である。問題の改善過程では、当該植林地産の商品に対するボイコット運動などの社会的な批判などにも発展することもあり得るが、世界の多くの木材産業は、そうした段階を経てグリーンな企業へと成長してきているという事実もある。世界の良識ある市民(=消費者)を意識して情報公開を積極的に進めることが重要である。

5. まとめ

本論文では、世界の森林が引き続き減少する中で中国を筆頭に植林地が各地で急速に広がっていること、それが資材供給源としては勿論、環境資源としても役割が期待されていることを指摘した。しかし、他方では産業用植林地など大規模なモノカルチャー型植林地(IMPIRs)は「緑の砂漠」などとされ、マイナスに評価される場合もあり、こうした植林地をめぐるプラスとマイナスの側面についても指摘している。

本研究は、方法論的には文献レビューにより行った。植林地に関して主に2000年以降に出版された英語論文を中心にしたレビューである。特に植林地の拡大状況、将来予測とともに植林地造成が生態系サービスに及ぼす影響や地域社会経済に及ぼす影響に着眼して調査した。

まず、植林地の拡大状況については、前提となる統計上の言葉の定義に言及した上で、その広がりが1990年以降顕著なこと、2015年現在で植林地面積が約2.8億ha(森林面積の7%に相当)に達したこと、植林地は中国を筆頭に、世界的な広がりをみせていること、さらに2010-2015年期には植林地拡大の鈍化傾向が世界共通の事象として表れてきていること(チリを除く)等を指摘した。

ところで、植林地は木材生産を主目的とする生産林と環境保全を主目的とする保護林とに分けられる。全体では生産林がほぼ3/4を占めるが、相対的に見るとアジアでは保護林の占める割合が多い一方、北米や中南米ではほぼ全てが生産林である。これはIMPIRsの広がりにも対応しているとみられた。生産林は一般に樹種構成が単純であり、上位10種で植林地の8割近い面積をカバーしている。付言すれば、南米やオセアニアの植林地では外来樹種がほぼ100%占める点も指摘した。

植林地のプレゼンスの高まりは、天然林からの木材生産がピークを迎えた1989年には既に始まっており、その後一貫して拡大してきている。植林地からの木材供給の現況と将来予測に関しては、利用するデータセットや計算モデルなどの違いから複数の議論があるが、確からしいところでは、植林地から生産されている産業用丸太は既に全産業用丸太の3~5割を賄っており、2030年までには70~85%を賄うと予測されていることも指摘した。

植林地(主にIMPIRs)のプラス面とマイナス面については、以下のようなポイントを指摘した。

プラス面(またはプラスとなる条件)

- ・IMPIRsは単位面積で見ると効率的な木材生産、炭素吸収が可能であり、最大の評価ポイントである。
- ・植林地造成が天然林の伐採圧を減少させるという点は

多くの論者が肯定しているものの、いくつかの前提条件が必要であり、場合によっては天然林の乱伐に結びつく可能性も示唆された。

- ・より現実的には一つのマネジメント・ユニットで天然林と植林地の配置を計画することや、ランドスケープレベルで利害関係者が参加しながら植林地の位置づけを決定していくプロセスこそが、天然林への伐採圧低減を確約する手法である。
- ・植林地造成は荒廃地の修復などの点で環境面でのプラスの効用がある。また、植林地であっても植林樹種や施業の選択によって生物多様性などの向上に資することが可能である。これは日本の植林地でも間伐等を通して実践されているポイントである。
- ・植林地の社会経済面への貢献には資材供給や雇用等を通して地域経済に資することが挙げられるが、植林地は遠隔地に設定されることが多く、加工施設を併設することは稀であり、植林地造成の作業も初期と収穫期に限られるなど、地域経済への貢献は限定的との議論もある。

マイナス面

- ・IMPIRs は数千 ha 以上に及ぶ広大な土地に造成される。初期投資が大きく、資本回収には長期間を必要とする。そのため現実的には巨大企業（国営企業を含む）にしか行えない事業であり、必然的に利潤獲得を目的とする企業論理の下で運営される。
- ・IMPIRs は木材生産を主目的とする企業論理で運営される限りは、生物多様性や水資源の保全といった面でマイナスの影響があり、多くの研究もそれを支持している。また、レクリエーションや文化的な面でも IMPIRs は非常に低い評価になる。
- ・IMPIRs の造成過程では、私有地の場合、土地集積が進み小規模農家が抵抗できずに結果的に土地売りに至る事例が報告されている。
- ・IMPIRs の造成が名目（*de jure*）の国公有地等を対象に行われる場合、往々にして人々の慣習的（*de facto*）な土地保有・利用権（Land Tenure）が侵害されて進行するケースが多い。ときに強制的に移住させられる事例も報告されている。
- ・このような慣習的な土地保有・利用権は地域住民にとっては生命線であることから、往々にして実力行使や法廷闘争を含むコンフリクトへと発展している。こうしたコンフリクトが植林地造成停止に至ることは少なく、多くは当局によって鎮圧されている。

以上、プラス面とマイナス面をみた。要は増え続ける木材需要に対し植林地が果たすべき役割を認識することは重要だが、その一方で上記のようなマイナスの側面をいかに低減、解消していくのかを模索することにも傾注すべきと言うことである。

事実、FSC など森林認証機関では植林地の認証をめぐって議論が戦わされてきた。以前は植林地が天然林に置き換わった場合には認証対象にはしない方針だったが、その方針の転換を模索している。この過程で認証すべき植林地の議論が発展することが期待されている。

また、ITTO や FAO でも植林地造成に関わるガイドラインを作っている。植林地問題を前提に真摯な議論がなされ、ガイドラインとしては評価できるものになっていると言えるだろう。ただし、現実の IMPIRs にこうしたガイドラインを適用することは困難な面もある。このギャップをどう埋めていくかが問題である。

さらに言えば、問題ある IMPIRs については問題状況を具体的に情報公開し、社会的な批判に応えられる方向に仕向けることも重要である。こうした点を含め、学際的な研究や NGO などの啓蒙普及活動などに期待するとともに、国際機関、森林認証機関、各国政府がより積極的に取り組むべきポイントであろう。

引用文献

- Armesto, J.J. et al. 2001. Conservation strategies for biodiversity and indigeneous people in Chilean forest ecosystem. *Journal of the Royal Society of New Zealand* 31 (4): pp. 865-877.
- Barlow, K., Cocklin, C. 2003. Reconstructing rurality and community: Plantation forestry in Victoria, Australia. *Journal of Rural Studies* 19: pp. 503-519.
- Betts, M.G. et al., 2005. Plantations and biodiversity: A comment on the debate in New Brunswick. *The Forestry Chronicle* 81 (2): pp. 265-269.
- Bliss, J.C., Bailey, C. 2005. Pulp, paper, and poverty: Forest-based rural development in Alabama, 1950-2000. In Lee, R. and Fields, D. eds. *Communities and Forests: Where People Meet Land*. Oregon State University Press.
- Bowyer, J.L. 2001. Environmental implications of wood produced in intensively managed plantations. *Wood and Fiber Science* 33 (3): pp. 318-333.
- Brockerhoff, E.G., Jactel, H., et al. 2008. Plantatio forests and biodiversity: oxymoron or opportunity? *Biodiversity Conservation* 17: p. 925.

- Carle J and Holmgren P. 2008. Wood from planted forests. A global outlook. *Forest Products Journal*.
- Carle, J., Holmgren, P., 2008. Wood from planted forests: A global outlook 2005–2030. The Forest Products Society. *Forest Products Journal* 58(12) : pp. 6–18.
- Carnus, J.M., Parrotta, J. et al. 2006. Planted forests and biodiversity. *Journal of Forestry* 104(2): pp. 65–77.
- Charnly, S. 2005. Industrial plantation forestry: Do local communities benefit? *Journal of Sustainable Forestry* 21(4): pp. 35–57.
- Clapp, R.A. 2001. Tree farming and forest conservation in Chile: Do replacement of forests leave any originals behind. *Society and Natural Resources* 14: pp. 341–356.
- Evans J and Turnbull JW. 2004. *Plantation Forestry in the Tropics: The Role, Silviculture, and Use of Planted Forests for Industrial, Social, Environmental, and Agroforestry Purposes*, 3rd ed.
- FAO. 2007. *State of the World's forests*. Forest Resources Division. FAO, Rome.
- FAO. 2010a. *Global Forest Resource Assessment 2010*. Forest Resources Division. FAO, Rome.
- FAO 2010b. *Planted Forests in Sustainable Forest Management: A statement of principles*. FAO, Rome.
- FAO. 2012. *FRA2015 Terms and Definitions*. Forest Resources Division. FAO, Rome.
- FAO. 2015. *Global Forest Resource Assessment 2015*. Forest Resources Division. FAO, Rome.
- FAO/Brown, C. 2000. *The global outlook for future wood supply from forest plantations*. Working paper GFPOS/WP/03 prepared for the 1999 Global Forest Products Outlook Study. Rome, Forestry Policy and Planning Division, FAO.
- FOE/Friends of Earth. 2010. *Plantations are not forests: position paper*.
- Friedman, S.T. 2005. Environmental aspects of intensive plantation/reserve debate. *Journal of Sustainable Forestry* 21(4): pp. 59–74.
- FSC. 2016. Motion 12 Working Group – first draft for public consultation, March 21, 2016
- FSC/Indufor. 2012. *Strategic review on the future of plantations, produced for the Forest Stewardship Council*.
- Gerber, J.F. 2011. Conflict over industrial tree plantation in the south. *Global Environmental Change* 21(1): pp. 165–176.
- Hall, D. 2003. The international political ecology of industrial shrimp aquaculture and industrial plantation forestry in Southeast Asia. *Journal of Southeast Asian Studies* 34(2): pp. 251–64.
- Hall, D. 2011. Land grabs, land control, and Southeast Asian Crop booms. *Journal of Peasant Studies* 38
- ITTO, 1993. *ITTO guidelines for the establishment and sustainable management of planted forests*.
- Joshi, M.L., Bliss, J.C. et al. 2000. Investigating in industry, understanding in human capital: forest-based rural development in Alabama. *Society and Natural Resources* 13: pp. 291–319.
- Jurgensen C, Kollert W and Lebedys A. 2014. Assessment of industrial roundwood production from planted forests. *Planted Forests and Trees Working Paper Series No.48*. Rome: FAO.
- Keenan, R.J., Reams, G.A., Achard, F., Freitas, J.V., Grainger, A. Lindquist, E. 2015. Dynamics of global forest area: Results from the FAO GFRA2015. *Forest Ecology and Management* 352(7): pp. 9–20.
- Lung, A.D. and Carle, J. 2005. Global Planted Forests Thematic Supplement to Forest Resource Assessment 2005: Guideline for National Reporting Tables for Planted Forests. *Planted Forests and Trees Working Paper Series No.35*. Rome: FAO.
- Nichols, J.D., Bristow, M., Vanclay, J.K. 2006. Mix-species plantations: prospects and challenges. *Forest Ecology and Management* 233: pp. 383–390.
- Paquette, A., Messier, C. 2010. The role of plantations in managing the world's forests in the Anthropocene. *Frontiers in Ecology and the Environment* 8(1): pp. 27–34.
- Pawson, S.M. et al. 2013. Plantation forests, climate change and biodiversity. *Biodiversity and Conservation* 22(5): pp. 1203–1227.
- Payn, T., Carnus, J.M., Smith, P.F., Kimberley, M., Kollert, W., Liu, S., Orazio, C., Rodriguez, L., Silva, L.N., Wingfield, M.J. 2015. Changes in planted Forests and future global implications. *Forest Ecology and Management* 352: pp. 57–67
- Penna, I. 2010. *Understanding the FAO's 'wood supply from planted forests' projections*. University of Ballarat, Centre for Environmental Management, Monograph Series No. 2010/01. Victoria, Australia, Uni-

- versity of Ballarat.
- Pirard, R. et al. 2016. Do timber plantation contribute to forest conservation? *Environmental Science & Policy* 57: pp. 122-130.
- Pizarro, R. et al. 2006. The effects of changes in vegetation cover on river flows in the Purapel river basin of central Chile. *Journal of Hydrology* 327: pp. 249-257.
- Saxena, N.C. 2000. Research Issues in Forestry in India. *Indian Journal of Agricultural Economics* 55(3): p. 359.
- Schirmer, J., Tonts, M. 2003. Plantations and sustainable rural communities. *Australian Forestry* 66(1): pp. 67-74.
- Sedjo, R.A. 2001. The economic contribution of biotechnology and forest plantations in global wood supply and forest conservation. In Strauss, S.H. and Bradshaw, H.D. Eds. *Tree biology in the new millennium*. Oregon State University.
- Skikor, T. 2012. Tree plantations, politics of possession and the absence of land grabs in Vietnam. *The Journal of Peasant Studies* 39: pp. 1077-1101.
- Smith, J., Scherr, S.J. 2003. Capturing the value of forest carbon for local livelihoods. *World Development* 31(12): pp. 2143-2160.
- Victor, D.G., Ausubel, J.H. 2000. *Restoring the forests*. *Foreign Affairs* 79(6): pp. 127-144.
- Viheraara, P. et al. 2012. Ecosystem services of fast-growing tree plantations: A case study on integrating social valuations with land-use changes in Uruguay. *Forest Policy and Economics* 14(1): pp. 58-68.
- Warman, R.D. 2014. Global wood production from natural forests has peaked. *Biodiversity and Conservation* 23(5): pp. 1063-1078.
- Wear, D.N. 2002. Land Use. In Wear, D.N. & Greis J.G. Eds. *Southern Forest Resource Assessment*. USDA Forest Service.
- Williams, K.R., Petheram, R.J. 2003. Public response to plantation forestry on farms in south-western Victoria. *Australian Forestry* 66(2): pp. 93-99.
- WWF/IIASA. 2012. *Living Forests Report*. Gland, Switzerland
- 注
- 1) 日本における育成単層林とは「森林を構成する樹木の全部又は大部分を一度に伐採し、その後一斉に植林を行うこと等により、年齢や高さのほぼ等しい樹木から構成される森林」とされている(林野庁HPより)。ここでは樹種数に関する記載は無いが、高さが同じになるなどの表現から単一樹種を想定したものと考えられる。
- 2) 育成複層林は「森林を構成する樹木を部分的に伐採し、その後植林を行うこと等により、年齢や高さの異なる樹木から構成される森林」とされている。
- 3) その他、植林地で利用される樹種にはグメリア・アルボリア (*Gmelina arborea*) やチーク (*Tectona grandis*) などやマツ類の *Pinus caribaea*, *Pinus eliottii*, *Pinus patula* などの利用頻度が高い。また、ゴムノキの木材としての利用も高まっている。また中国南部ではコウヨウザン (*Cunninghamia lanceolata*) が広がっている。地中海、温帯域では、ユーカリ種の *E. globulus* やポプラ、マツ類が広がっている。その後、南半球ではラジアタパインをはじめ各種マツ類 (*P. massoniana*, *P. nigra*, *P. pinaster*, *P. sylvestris*, *P. taeda* など) の広がりがみられる。より寒冷な地域ではトウヒやカラマツ、ヒノキなどが多くなる。このように生産目的の植栽木は限られており、数千種の本木類のうち、広く植えられている樹種は世界で30種程度にすぎない。チークとコウヨウザンを例外とすれば、その他は4属(アカシア、ユーカリ、マツ、ポプラ) にほぼ限定される。
- 4) これら以外に外来種利用の多い国として、韓国67%、イギリス64%、オーストラリア53%などが5割を超える。この他にスペインの37%、フランス36%、中国の28%などが外来種利用率の高い国である(FRA2010より)。
- 5) アジアには2010年現在、世界全体の半分程度の植林地がある。アジアの植林を牽引している中国やインド、ベトナムに加え、タイ、インドネシア、ビルマ等の東南アジア諸国で植林が積極的に展開されてきた。また、アジアの特徴として、大規模な植林事業が重要な国家プロジェクトとして行われてきている点が挙げられる。特に中国では1998年の長江の氾濫を受けて森林保護と植林地地造成を「退耕還林」政策として強力に推し進めた。そのため、中国の植林地は保護林としての性格も強いが、天然林からの木材生産を代替するものとしての位置づけも明確である。中国は2013年の国家発展戦略の中で「エコロジー文明」を掲げ、植林地の景観・生態学的な機能強化を展望しており、生産と環境との調和を志向している。

また、アジア全般に言えることとして、今後は大規模な商業的な植林地の拡大は困難ということである。そのため、現在の植林地の生産性を上げることが重要とされている。また、木材需要が増大し、木材価格の上昇が展望できるようになれば、より限界地的な農地に植林地が広がることはあり得ることである。

- 6) アフリカは2010年現在、世界の植林地の5.8%を占める。今のところ植林地からの木材生産は少なく、木材生産は大部分が天然林からのものである。また、植林地は主に森林率の低い国(アルジェリア、モロッコ、ナイジェリア、南アメリカ、スーダン等)で拡大している。植林地造成の目的には産業用材や燃料材の確保に加え、砂漠化への対抗措置として保護林が造成される場合もある。樹種は外来種のユーカリ、マツ、ゴムノキ、アカシア、チーク等早生樹が多い。南アフリカを除くと、大部分の植林地は政府により造成され管理されているが、財政的・技術的面で資源が不足しており、統治能力に問題を抱えているケースが多いという。例外としてコートジボアールやジンバブエがあり、公的所有下で植林地がうまく管理されている。また、南アフリカ、スワジランドでは植林地が私有林として、高い生産性を実現させながら管理されている。加工工場等も併設して利益の最大化を図っているケースもある。アフリカ全般に言えることとして、木材需要が高まる中で、個人所有の農地や土地利用区分では森林に属さない場所で植林地の拡大がみられることである。特にガーナ、ケニヤ、ウガンダなどでこうした傾向が強く、そこから産出される木材・非木材林産物は経済的に大きな意味を持っているが、当局はその正確な広がり把握できていない。一方、不安定な土地財産権の現状や統治枠組みが投資の障害になっている現状がある他、林業に関わる支援の不足、造林など技術的な知識の不備などの問題がある。
- 7) ラテンアメリカには2010年現在、世界の植林地の約5.5%がある。近年の拡大状況は顕著であり、2000年以降、年率3.2%の割合で拡大を続けており、今後とも拡大が続くとみられる。植林地は先にみたようにほとんどが産業用(紙パルプ)の生産林で、各国政府の積極的な政策もあり、地元企業ばかりでなく、多国籍の紙パ産業による投資が進んでいる。また、北米で進展しているTIMOsを通じた投資先にもなっている。アルゼンチン、ブラジル、チリ、コスタリカ、ウルグアイなど植林地主要国の共通した

動きをみると、1) 生産性向上に向けた技術開発の結果、年間50m³/haに及ぶ成長量を達成している、2) 短伐期集約的な植林地では、主にユーカリ、ラジアタパイン、テーダマツ、スラッシュマツ、チークなどが植えられている、3) 紙パ、パネルなどの加工産業との統合が進んでいる、4) 植林地のマイナス面については環境法制的整備やバイオテクノロジーの適用など善処している。

特にブラジルでは2020年までに植林地面積は2倍になると予測されている。チリでは植林地からの木材生産物の輸出額が同国の3番目の規模であり、雇用やGDPへの貢献が高くなっていることが指摘されている。しかし、今後は他の土地利用との競合が激しくなり、生産コストの上昇も予測されている。

- 8) 北米(カナダ、アメリカ、メキシコ)の植林地は2010年現在、世界の植林地の14%を占める。カナダでは国内森林の3%が植林地、メキシコでは5%、アメリカでは8%であり、必ずしも植林地の割合は高くはないが、3カ国とも植林地面積は増加基調で推移している。特にアメリカの植林地の伸びは大きい。これはアメリカにおける森林所有・経営構造の変化と関連している。かつて紙パルプや木材関連産業が所有・経営していた大規模山林を林地投資会社(Timberland Investment Management Organization: TIMOs)や不動産投資信託(Real Estate Investment Trusts: REITs)が購入し、年金基金や退職金基金などを運用する巨大な投資ファンドの受け皿として植林活動が行われている。結果、アメリカ北西部ではダグラスファー(米マツ)植林が、アメリカ南部ではサザンイエローパイン(南部マツ)植林地が展開した。前者は米マツと結びついた製材業やパネル産業の発達を後押しし、後者では集約的な短伐期林業モデルとして展開し、紙パ産業と結びついた発展がみられる。

しかしながら、アメリカやカナダの植林地で危惧されることとして、気候の温暖化に伴う山火事やマウンテンパインビートルなど虫害の増加であり、こうしたことがリスク要因となっている。

- 9) 2010年現在、ニュージーランドとオーストラリアで世界2%程度の植林地が造成されている。古くから植林地の展開がみられてきているが、1980年代後半以降、植林投資ブームが起り、アメリカのTIMOsの先鞭となった。樹種は主に紙パ原料となるユーカリと製材・合板用材のラジアタパインである。いずれの国でも国内需要よりも生産量が大きく、

大部分が輸出されている。現在、主たる輸出先は中国になっている。

植林地経営のリスクにはアメリカ同様、温暖化の進行に伴う山火事がある。コミュニティがユーカリ植林地に囲まれている場合など大規模な山火事が起きると文字通り火の海の中で孤立するような状況が生まれる。

- 10) 2010年現在、ロシアを含むヨーロッパには世界の植林地の26%がある。ヨーロッパの植林地は積極的に管理経営されており、そのタイプ、樹種、目的など様々である。過去にほとんどの森林が伐採されているために、現在の森林が天然林なのか植林地なのかの区別はあいまいである。2000年～2010年の間には年平均約40万 ha の森林増加がみられるが、これは植林地の拡大に加え、放棄された農地に天然林が侵食していることによる。バイオマス利用を目的とする植林も一部の国で展開している。ヨーロッパの森林管理の傾向として結果されることは広葉樹の供給過剰と針葉樹の供給不足であろう。これは環境保護の要請に加え、小規模森林所有者が木材伐採よりも子孫に森を残したいという思いが強いためと言われている。
- 11) Indufor が森林認証審議会 (FSC) からの委託を受けて行った2012年の分析では、パラメーターとして森林所有パターン、投資傾向、将来の植林地の拡張と植林地の重要性等を挙げ、2012年の木材供給量を評価するとともに、3つのシナリオを想定して、2022年及び2050年の供給量を予測した。結果、2012年の植林地からの供給量は5.2億 m^3 と推計した。こ

れは同年の世界の産業用丸太生産量 (16.57 m^3) の31.4%に相当する。また、2050年の供給予測ではベースラインシナリオで10.82億 m^3 、標準シナリオで14.91億 m^3 、理論的最大値シナリオで18.97億 m^3 とした (FSC/Indufor, 2012)。

- 12) Jurgensen ら (2014) の推計では、植林地を保護林、生産林、半天然植林地 (SNPFs) の3つに分類して分析したが、問題点として各国の林産物がどのタイプの森林に由来しているか統計がないため、調査票や過去のデータなどを複合的に利用しモデルを作って分析を試みた。結果、78ヵ国から回答を得た2012年の人工林産の産業用丸太は上位10カ国に1位ブラジル (1.32億 m^3)、2位アメリカ (1.02億 m^3)、3位中国 (0.64億 m^3)、4位インド (0.43億 m^3)、5位チリ (0.38億 m^3)、6位ニュージーランド (0.28億 m^3)、7位オーストラリア (0.19億 m^3)、8位南アフリカ (0.16 m^3)、9位タイ (0.15億 m^3)、10位インドネシア (0.13億 m^3) などがランクされるとし、これら10カ国で世界の植林地からの産業用丸太生産の83%を占めるとした。また、78ヵ国の合計では人工林からの産業用丸太は5.62億 m^3 で、これにSNPFsを加えると7.7億 m^3 になるとした。これは産業用丸太生産量 (16.83億 m^3) の46%に当たるとした (Jurgensen et al., 2014)。なお、この研究ではデータ不足や定義の適用の不統一等の問題から将来予測はしていない。

(受付日2016年8月19日 受理日2016年10月26日)