

総説 (Review)

荒廃熱帯林の修復には、景観レベルの順応的管理とガバナンスの改善が必要

藤間 剛^{1)*}

要旨

気候変動の緩和、生物多様性保全、地域の人々の生計向上など、森林の役割に対する認識の高まりを受け、大面積の荒廃地を短期間で森林に復元するという国際目標が設定されている。熱帯での森林修復活動は、長きにわたり行われてきたが、従来の森林修復活動は、森林が失われた場所に樹木を植栽すること自体が重視され、失敗に終わったものが多かった。このような失敗を踏まえ、別々の目的をもつ複数の植栽地と他の土地利用をも含めたランドスケープレベルでの取り組み「森林景観復元」が行われるようになった。そして、長期にわたる順応的な管理とガバナンスの改善の必要性が指摘されている。しかしながら熱帯発展途上国の多くでは、人口増、経済開発、国際的な原料需要の増大など、森林破壊要因への対処は、いまだ十分ではない。このようなことから、荒廃地の森林景観復元はガバナンスの改善を含む森林破壊要因への対処がなされているところから始めるべきこと、また大面積森林復元目標に対応するために拙速な植栽活動を行うのは厳に慎むべきことを、提言する。

キーワード：順応的管理、森林修復、森林景観復元、ガバナンス

1. はじめに

気候変動の緩和、生物多様性、地域の人々の生計向上など、森林が果たす役割に対する期待の高まりを受け、大面積の荒廃した土地や森林を復元させることがさまざまな国際目標として設定されている (Menz et al. 2013, Lamb 2014, Murcia et al. 2015)。このため、荒廃もしくは劣化したとされる場所に樹木を植栽する森林修復事業が増加するものと予想される。今後実施される森林修復事業を成功させるには、過去の経験から学ぶ (Chokkalingam et al. 2005) とともに、森林を含む景観の順応的な管理の適用 (Sayer et al. 2013)、さらには広い範囲のガバナンスの改善 (Guaringuata and Brancalion 2014) が必要である。

森林、とくに熱帯林が果たしている役割についての国際認識はこの10年で大きく変化した。そのきっかけの一つは、気候変動緩和策として REDD+ (発展途上国の森林減少・劣化に由来する二酸化炭素の排出の削減、森林保全・持続可能な森林経営・森林炭素蓄積の増強) が国際交渉の対象となったことである。REDD+により、森林管理は森林・林業セクターを越えた政府全体での取り組みの対象となった。そして REDD+ の実施に向けた議論を通じて、森林は大量の炭素を保持しているだけでなく、多様な生物種の生息地として、また途上国の僻地に暮らす人々の生計手段として、重要な役割を果たしていることについての認識が進むとともに、様々な事業が提案、実施されつつある (アンジェレン・マクニール 2012)。そして REDD+ の実施

に向けた議論において、持続的森林管理を目的とする過去の取り組みの多くが失敗したことが指摘されている (Seymour and Angelsen 2009)。

このような背景を踏まえ本稿では、まず森林修復をとりまく最近の国際的な動きとして2014年9月の国連気候サミットで採択された「森林に関するニューヨーク宣言、同宣言のための行動指針」(UN Climate Summit 2014) とそこで掲げられた森林景観復元目標を紹介する。つぎに、過去におこなわれた森林修復事業の問題点と、解決策の一つとしての森林景観復元と順応的管理について説明する。また森林修復事業を成功に導くために必要な、森林を含む広範なガバナンスの改善について述べる。最後に、熱帯発展途上国の現状から、大面積の植栽活動を拙速に実施しないよう注意を促す。

2. 森林に関するニューヨーク宣言

2014年9月にニューヨークで開催された国連気候サミットにおいて、「森林に関するニューヨーク宣言 (New York Declaration on Forest)」が採択された (井上 2014)。この宣言は冒頭で、森林は人類の将来に必要な不可欠の存在であると定義する。つぎに、世界中で毎年13百万ヘクタールの森林が失われていることに言及する。そして、世界の森林減少のおよそ半分は、大豆、ヤシ油、牛肉、紙など、商品生産目的の森林転換 (農園、植林地化) に起因すると述べる。その一方、森林を保全したり、持続的に管理したり、復元したりする

原稿受付：平成27年11月4日 原稿受理：平成27年12月17日

1) 森林総合研究所森林植生研究領域

* 森林総合研究所森林植生研究領域 〒305-8687 茨城県つくば市松の里1

ことは、経済成長、貧困削減、法の支配、食料安全保障、気候変動に対する強靱性、生物多様性保全などに、貢献できるとする。この宣言は、32 の国家政府および 20 の準国家（地方）政府が採択している、林業セクターを越えた高いレベルの政治的約束である。また 40 の国際的大企業、16 の先住民グループ、49 の非政府組織 (NGO) および市民社会団体 (CSO) など、国際政策に影響力を有する組織が参画する協調的取組でもある。

森林減少の主な要因は商品生産目的の森林転換であることは、これまでも多くの研究が言及している（例えば、カンニネンら 2007, 宮本 2010）。そして、この要因に対応するために、生産国および消費国での政策改革と商品作物の国際取引に関わる大企業が協力した対策が求められている（パチェコら 2015）。このようなことから、政府首脳や国際的大企業が名を連ねる宣言で、商品生産目的の森林転換が森林減少の主な要因であると認め、協調的取組の意思表示がなされたことは、問題解決の第一歩ととらえることができる。

3. 劣化した景観および森林の復元に関する

国際目標

森林に関するニューヨーク宣言では、「2020 年までに 1 億 5 千万ヘクタールの劣化した景観および森林を復元させる。その後、復元速度を大幅に上げ 2030 年までに 2 億ヘクタールを復元させる。」という目標が掲げられている (UN Climate Summit 2014)。つまり 2030 年までの合計で、3 億 5 千万ヘクタールの劣化した耕地や森林を復元させることを目指している。3 億 5 千万ヘクタールの復元対象地の全てに樹木が植栽されることはないだろうが、大規模な植栽活動が計画・実施されると予想される。

この広大な森林復元目標面積の設定は、2010 年に名古屋で開催された生物多様性条約第 10 回締約国会議 (CBD-COP10) で合意された愛知目標の、個別目標 15「2020 年までに、劣化した生態系の少なくとも 15 % 以上の復元を含む生態系の保全と復元を通じ、生態系の復元能力及び二酸化炭素の貯蔵に対する生物多様性の貢献が強化され、それが気候変動の緩和と適応及び砂漠化対処に貢献する。」に、呼応するものである。2011 年 9 月にはドイツのボンで世界の森林復元を目指す会合「ボン・チャレンジ」が開催され、2020 年までに世界中で 1 億 5000 万ヘクタールの森林を復元するとの目標を設定した。ボン・チャレンジは IUCN を事務局とする世界森林景観復元パートナーシップ (Global Partnership on Forest Landscape Restoration) の活動を発展させるものである (IUCN 2011)。

森林に関するニューヨーク宣言での森林復元目標は、ボン・チャレンジの目標期間を 2030 年まで延ばし、また目標面積を 2 億ヘクタール追加するものである。ニューヨーク気候サミットにおいて、エチオピ

ア (2200 万ヘクタール)、コンゴ民主共和国 (800 万ヘクタール)、ウガンダ (250 万ヘクタール)、グアテマラ (120 万ヘクタール) など、4 ケ国による 3400 万ヘクタールの森林復元目標があらたに表明された。そして 2015 年 4 月に開催されたボン・チャレンジ第 2 回会合では、森林に関するニューヨーク宣言で設定された追加的な目標が確認された。また 20 数カ国の取り組みの合計が 6000 万ヘクタールに達したことが報告された (WRI 2015)。

このように大きな国際目標が設定されることには、森林復元に対する国家計画の速やかな策定や世論の理解を助けるという効果がある (Lamb 2014)。ただし、大面積植林が短期間で計画・実施されることには、慣習的所有権が無視された植林が行われる、天然林や自然回復力をもつ二次林が植林のために伐開される、不均質な農地景観が構造種組成とともに単純な同齢林に置き換えられ生物多様性が低下する、大規模植林による蒸発散の増加が地域の水収支を悪化させる、導入外来種が侵入種として拡散する、などのリスクがある (Lamb 2014)。大面積の森林復元を目的とする事業が、上記のような不利益をもたらさないための配慮が求められている。

4. 森林修復と森林景観復元

森林が失われた場所を再び森林とするための活動は、古来より数多く行われてきた。森林が無くなった場所に森林を造成しようとする事業は、ほとんどの場合、樹木の植栽を主な活動として含んでいた。そして reforestation (再植林)、forest rehabilitation (森林修復)、forest restoration (森林回復、森林復旧) などの呼ばれ方をしてきた。このような事業には、異なる単語を使った名がついていても、目的や活動内容がほとんど同じものもあれば、同じ単語で呼ばれていても異なる目的と活動内容をもつものもある。

復元生態学会 (SER 2004) は、rehabilitation (修復) とは生態系から失われたり劣化したりした機能や生産力をもとに戻そうとする活動、restoration (復元) とは生態系の機能や生産力に加えて種組成や群集構造までもとどおりにすることを目標とする活動と、両者の違いを定義している。ただし森林関連事業の名称として用いられる rehabilitation と restoration が、このような定義に従って厳密に区別されてきた訳では無い。森林修復活動の中には、失われた森林の種組成や群集構造を元に戻すことを目的としていることから、森林復元活動と位置づけられるものがある。また逆に、森林復元という名で実施されていても、外来種の一斉造林のように本来の意味での復元活動とは見なせない事業も存在する。また、森林科学用語集 (林学会 2001) では、rehabilitation は「修復【森林の】」、restoration は「回復、復旧」と訳されている。しかし、海外で実施された森

林関連事業名において、rehabilitation と restoration およびそれらの日本語訳について、活動内容に応じた用語の使い分けはなされていない。

本稿では、かつて森林であったが灌木林、草原、裸地などに転換された土地に森林を回復させる全ての行為を森林修復と呼ぶ。つまり木材生産、水源涵養、生計向上、環境機能向上など様々な目的と、種子および苗木の植栽、(植栽後の保育を含む)植林、天然更新の促進、アグロフォレストリーなどの異なる手法を含め、修復対象地を森林に戻そうとする活動の全てを森林修復とみなす (Chokkalingam et al. 2005)。本稿ではまた、森林修復活動を直接行う土地に加え、周囲の異なる土地利用の組み合わせからなる地域景観全体を復元しようとする活動を、Dudley et al. (2005) にしたがって森林景観復元 (Forest Landscape Restoration) と呼ぶ。

森林景観復元は、「森林が失われたり劣化したりした景観の生態学的まとまりを取り戻し人々の幸福を促進することを目的とする一連の活動」と定義される (Dudley et al. 2005)。この定義にいう「生態学的まとまり」とは、ある生態系がその地域に存在する自然生物種の全てを含み生存に十分な個体数を維持している状況を指す。また「人々の幸福」は、金銭的豊かさ、平和、健康、安定、公平な意思決定など、人間生活の快適性を示す (Dudley et al. 2005)。森林景観復元では、森林修復活動として樹木を植栽する狭い範囲だけではなく、農地や宅地のように森林ではない土地利用を含めた地域を対象としている。なお、森林景観復元は生態学的な安定と人々の幸福の両立を目指すもので、景観の全てから人間活動の影響を排除し原生植生を復元しようとするものではない。むしろ利用と保全の調和がとれた新しい景観の創出を目指しているととらえる方がよいだろう。

5. 従来の森林修復事業の問題点

森林そのものもしくは利用対象の樹木が失われたところを対象とする、森林修復事業は熱帯地域でも古くから行われてきた。しかしながら、従来の森林修復事業の多くは、森林もしくは樹木が失われたからそこに木を植えるという植栽活動にすぎず、部分的もしくは完全な失敗に終わってきた (例えば、Chokkalingam et al. 2005, Mansourian et al. 2005)。従来の森林修復事業のほとんどが失敗に終わった主な理由として、次のようなことが繰り返し指摘されている。切り開かれた森林が農地として使用されているため、樹木を植栽可能な土地が見つからない。植栽に必要な資金が提供されない。植栽や保育に必要な技術指導・支援がなされていない。現地の環境に適した樹種がわからない、またそのような樹種の苗木がない。植栽のための労賃は提供されるが、植栽地の維持管理のための資金は提供されないため植栽地が荒れてしまう。農地開発や火災など、

その場所の森林が荒廃した原因に対する対処がなされていないため、同じ原因により植栽地が荒廃する。

Le et al. (2012) は、先行研究の精査から森林修復事業の成否の評価に用いられている項目を、植栽、林分成長、環境 (植生構造、種多様性、生態系機能)、社会経済という4つの成功指標としてグループ化し、成功指標に影響を与える要因を、技術的・自然科学的要因、社会経済的要因、制度・政策・管理要因、事業の特徴という4つの成功要因として整理し、相互関係を示す概念図を提示した (Fig. 1)。Le et al. (2012) はまた、森林修復事業の評価に関する既存研究の多くは、事業初期のみを対象としていること、成否を決めた要因に関する検討が不十分である、という問題を指摘した。そして、植栽された樹木が定着、成長し、成熟した森林となる時間段階を追った包括的な評価と、成否に関わる一連の要因を検討することが、将来の事業計画の改善に必要であると指摘した (Le et al. 2012)。同様に、コロンビアにおいて119件の生態系復元プロジェクトの分析をおこなった Murcia et al. (2015) は、ほとんどのプロジェクトが、目標達成状況の進捗を測るには不適切なモニタリング計画しか持たないことから、プロジェクト目的に対応した長期間のモニタリング設計が必要であることを指摘した。Murcia et al. (2015) はまた、コロンビアを含む中南米諸国において生態系復元プロジェクトの実施するにあたっては、ブラジル東部の成功に学び、特に州と市町村レベルでの政府機関の縦方向の協調、民間企業、非営利団体、研究機組織、草の根組織等との協力が推進されるべきと提言した。

Le et al. (2014) は、フィリピン、レイテ島で実施された48の再植林プロジェクトを調査し、成功要因と事業の成否の関係について定量的な解析を試みた。この解析により、再植林手法 (特に生産性が高い商用樹種の混植)、社会経済的動機付け (植栽への支払い、利益配分機構)、森林保護メカニズム (火災、雑草、食害対策および関連する法令の施行)、持続的生計 (アグロフォレストリー、非木材林産物、木材生産を統合した生産システム)、資金源の多様化とパートナーシップ (地域コミュニティ、政府、協同組合、NGOなどの協力関係)、技術支援 (販売支援、樹種選択、森林管理の訓練とアドバイス)、インフラストラクチャーの開発 (道路の改善) などの政策が、熱帯発展途上国の再植林の成功に幅広く体系的な影響をもつ要因であると示唆された (Le et al. 2014)。このように修復植林を成功させるには、樹木を植栽するだけでは不十分で、森林の破壊的な利用を避けるよう地域の社会経済システムを整えることが必要である。

6. 森林景観復元と順応的管理

森林に関するニューヨーク宣言が示すように、森林が大量の炭素を蓄積していること、多くの生物種のす

みかとなっていること、木材および非木材林産物が地域の人々の重要な生計手段であることから、修復された森林による炭素固定、生物多様性保全、地域の生計向上に対する期待が高まっている。しかしながらこれらの役割を同時に果たす森林の造成は簡単ではない。一般に樹木は植栽から成木に至るまで、長い年数を必要とする。植林木が成長し、大量の炭素を蓄積したり生物多様性保全などの生態系サービスを提供したりできるようになるには、数十年もしくはそれ以上の時間が必要である。その一方、途上国の森林地域で暮らす人々は、日々の暮らしをたてるための収入を必要とするため、果樹のように植栽後数年で収穫可能となる特定の樹種の植栽を希望する。また植林地内での耕作を希望することもある。炭素固定、生物多様性保全、地域の生計向上という異なる期待を満たすには、長期的かつ広域的な土地利用・森林配置計画に基づいて、それぞれの目的に対応する森林を個別に造成する景観レベルの取り組みが重要となる。

1990年代までは、生物多様性保全を重視する人達の多くは、残存する天然林の保全と管理を重視し、劣化した森林を復元することを重視してはいなかった。しかしながら、天然林の減少が続く劣化した森林生態系が増大するにつれ、多くの地域で、森林の機能を維持するには残存する天然林の保全と管理だけでは不十分で、劣化した森林の復元が必要であると認識されるようになった (Dudley et al. 2005)。そして狭い範囲の特定の土地利用や植生を保全や復元の対象とするのではなく、複数の土地利用を含む景観を対象とする森林景観復元が提唱、導入された (Dudley et al. 2005)。森林景観復元では、樹木を植栽する狭い範囲ではなく、農地や宅地のように森林ではない土地利用を含めた地域を対象とする。このことにより、森林や土地に対する異なる期待と要求をもつ様々な利害関係者の合意を形成するのが可能となる。そのため森林景観復元では、元々森林であった土地の全てに、樹木を植栽しようとはしない。植栽活動に先立って、どこに森林が必要で、どこに必要で無いのか、森林がもっとも役に立つ場所はどこか、どのような森林が最も役に立つのかを特定する (Dudley et al. 2005)。なお森林景観復元には長期間を要することから、事業実施地の状況や外部条件の変化に応じて実施計画の修正を可能とする順応的管理を前提としている (Mansourian et al. 2005)。

景観レベルの土地管理が現場で適用され始めたのは1990年代で、その手法の成否に関する検討の大半は自然科学的なものに偏っており、人間活動や制度に関する論説や科学研究は限られたものである (Sayer et al. 2013)。Sayer et al. (2013) は、景観レベルでの土地管理において、生産と保全のトレードオフを調整するために必要な原則と、それらの実施に利用可能なガイドラインや手法を関連づけて示した。これらの原則は、複

数の利害関係者がいるなかで、開発と保全を両立させることを目指している。そしてあらかじめ設定した目標に固執するのではなく、実施過程を通じて目標と活動の修正を繰り返す順応的管理の重要性を強調している (Sayer et al. 2013)。なお景観レベルの森林復元が森林の生態的価値を維持増進する条件として、生態系サービスや生物多様性の向上に対する費用対効果の高い場所の特定、復元のために必要な技術研究と試験地レベルの知見を景観レベルにスケールアップする手法の構築、先行している活動との連携、研究者と現場の協力および国際ネットワークとの連携、復元生態系の社会経済的価値についての啓発を通じた政策への反映により実行可能性の確実化を図ることなどがあげられている (Menz et al. 2013)。

景観レベルの土地利用管理でよりよい成果を上げるためには、これまで障害となってきたセクター別の制度間の調整を図り、セクター間の相互作用を促進し、対立・競合する目標について交渉を通じた解決をはかることが必要である (Sayer and Cassman 2013)。Kissinger (2015) は、農地開発が発展途上国の森林減少の主要因であることと、それらの国で支出される農業補助金は REDD+ 準備活動に対する国際援助よりもはるかに大きいことを指摘した。このため、農業補助金の見直しにより森林減少の緩和と持続的な資源管理に貢献できる (Kissinger 2015)。農業技術の革新と農地の集約化により、重大な森林減少を引き起こすことなく農産物需要増に対応し、多様な機能をもつ土地利用モザイクからなる景観管理が可能となる (Sayer and Cassman 2013)。このように森林修復を含む森林景観管理を成功させるには、森林政策と農業政策の連携のような政府全体での政策改革が必要である。

7. ガバナンスの改善

Guaringuata and Brancalion (2014) は、中南米、アフリカ、アジアでの事例から、森林景観復元の成否に関わる要因のなかで、スケールをまたいだガバナンスの課題が見落とされがちであると指摘した。そして景観復元事業の空間スケールは拡大を続けており、生態的社会的側面からの交渉と調整、権力の不均衡の最小化が解決すべき重大な課題であるとした。国家政府ではない組織、柔軟な調整、市場をもちいた手法を含む、指揮と統制もしくは環境ガバナンスの適正な組み合わせを見いだすことが、これらの課題の中心である。このため、広い範囲の利害関係者、法的手法、セクターをまたぐ政策、複数レベルの政府部局を含む、広範なガバナンスの改善が必要である (Guaringuata and Brancalion 2014)。

森林を含む広範なガバナンスの改善については、REDD+ に関する国際比較研究の成果から学ぶことができる。セイモア・アンジェルセン (2012) は、森林ガバ

ナンスの改善を、公共の利益に貢献できるよう有権者を強化することと定義し、透明性、説明責任を果たす機構と、排他的でない意思決定過程を含み、外部からくる森林転換業者が森林で暮らす人々の権利と生計に悪影響をもたらさないよう支援する政策手法を提供するものと説明した。セイモア・アンジェルセン (2012) はまた、よりよい公共政策となりうる森林関連およびその他の政策改革項目として、土地所有の明確化、不適切な補助金の廃止、法律の適正な施行、森林関連データの利用可能性向上、制度的能力の向上をあげ、「後悔なき政策改革」として提言している。

8. おわりに

気候変動緩和、生物多様性保全、地域の生計向上などへの貢献に対する期待から、樹木を植栽する活動が増加すると予想される。植栽木の炭素固定による気候変動緩和を重視するなら、広い土地に成長が早く最大個体サイズが大きくなる樹種を植栽し、長期間維持するのが効率的である。生物多様性保全のためには、対象地域原産のさまざまな樹種を種内の遺伝的多様性にも配慮して植栽する必要がある。気候変動緩和、生物多様性保全が主たる目的の場合、植栽地をより長い期間、維持することが大切になる。その一方、地域の人々の生計向上を重視するなら、長くとも植栽から数年で植栽地から収穫ができるよう配慮しなければならない。このように必要な空間と時間の両方でスケールが異なる目的をあわせて満たすためには、それぞれの目的に応じた活動を実施する場所を組み合わせた広い範囲を対象とする景観管理計画を策定することが必要である。たとえば生物多様性の回復や保全のためには、残存する自然林を効果的に管理したり、さらなる劣化を防いだりするほうが、劣化したところを修復するよりも効率的なことがある (Menz et al. 2013)。この場合は、あえて樹木を植栽しようとはせず、そのための資金や労力を残存する森林の適正な管理に向けるべきである。

FAO の世界森林資源調査 2015 を基礎とする解析 (Sloan and Sayer 2015) によると、世界全体では森林減少速度は低下し植林面積は増加しているものの、熱帯発展途上国では森林減少が続いている。REDD+ 準備活動や FAO などの支援により、発展途上国の森林資源評価能力は向上しつつあるものの、森林減少および森林劣化要因への政策的対処はいまだ十分にではない (Sloan and Sayer 2015)。このことは、熱帯諸国では大面積で森林景観を復元するための条件が整っていないことを意味する。短期間かつ大面積の国際目標のため、大規模な植栽活動を拙速に実施するのではなく、国際目標の本来の目的である気候変動緩和、生物多様性保全、地域の人々の生計向上を達成するための政策改革を急がねばならない。

謝辞

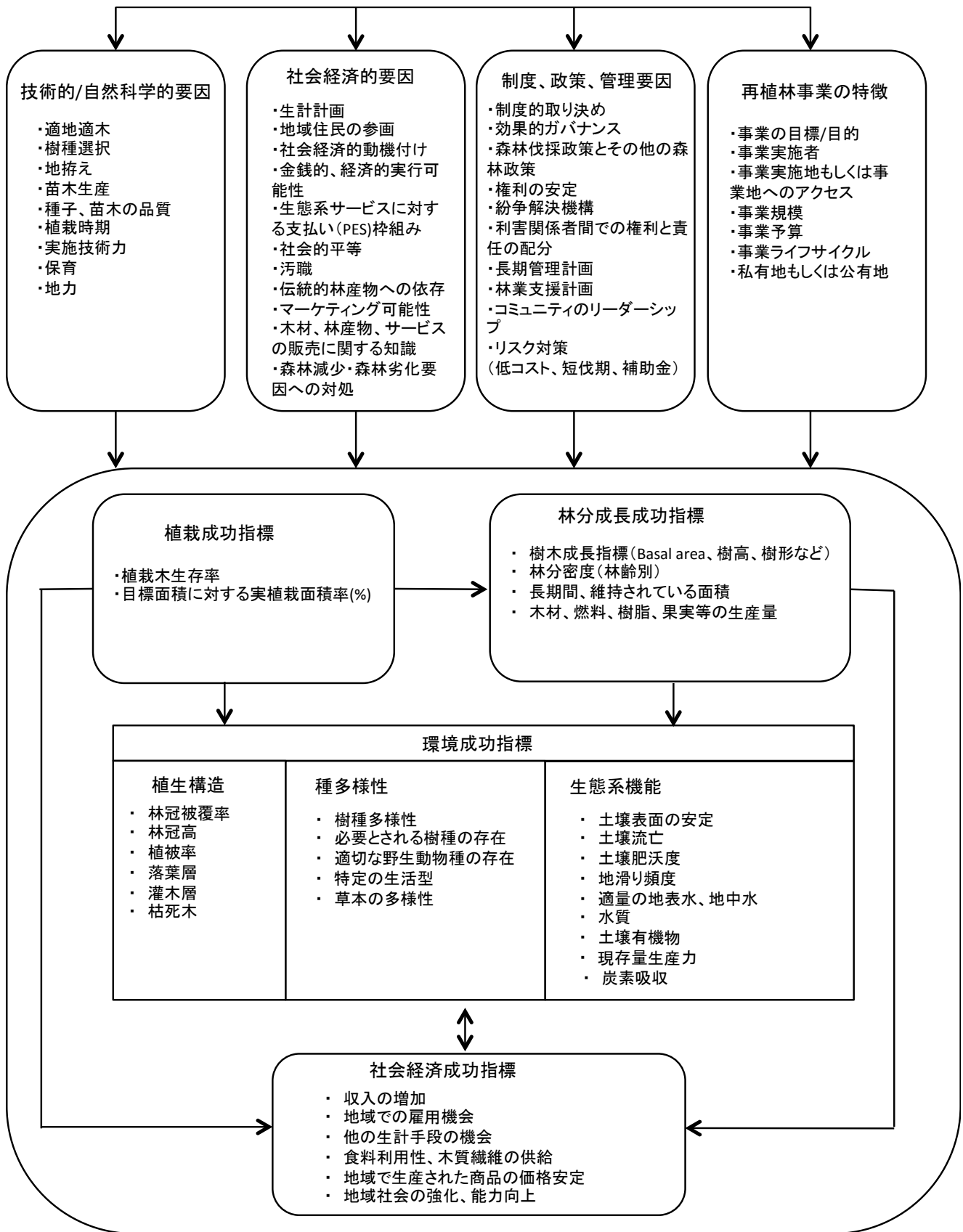
本稿の執筆にあたり、地球環境戦略研究機関 (IGES) の鮫島弘光氏、森林総合研究所林業経営政策研究領域の岩永青史氏から、貴重な助言を戴いた。記して感謝します。

引用文献

- アンジェルセン アリルド・マクニール デスモンド (2012) (相川 真一訳, 2015) REDD+ の進化. 藤間剛 (監訳) REDD+ を解析する: 課題と選択肢, 国際林業研究センター (CIFOR), 31-49.
- Chokkalingam, U., Sabogal, C., Almeida, E., Carandang, A., Gumartini, T., Jong, W., Brienza, S., Lopez, A., Murniati, Nawir, A., Wibowo, L., Toma, T., Wollenberg, E. and Zaizhi, Z. (2005) Local participation, livelihood needs, and institutional arrangements: three keys to sustainable rehabilitation of degraded tropical forest lands. In: Mansourian, S., Vallauri, D. and Dudley, N. (eds.), "Forest Restoration in Landscapes: Beyond Planting Trees". Springer, New York, 405-414.
- Dudley, N., Mansourian, S. and Vallauri, D. (2005) Forest landscape restoration in context. In: Mansourian, S., Vallauri, D. and Dudley, N. (eds.), "Forest Restoration in Landscapes: Beyond Planting Trees". Springer, New York, 3-7.
- Guaringuata, M. R. and Brancalion P. H. S. (2014) Current challenges and perspectives for governing forest restoration. *Forests*, 2014, 5, 3022-3030.
- 井上 泰子 (2014) 国連気候サミット報告 - Forest Pavilion にて針原農林水産審議官が REDD センターを紹介. 森林総合研究所 REDD 研究開発センターウェブサイト <https://www.ffpri.affrc.go.jp/redd-rc/ja/seminars/reports/2014/09/23/01.html>, (参照 2015-07-30).
- IUCN (2011) Leaders define pathway to restoring 150 million hectares of lost forests. <http://www.iucn.org/?uNewsID=8147>, (accessed 2015-07-30).
- カンニネン マルク・ムルディアルソ ダニエル・セイモア フランシス・アンジェルセン アリルド・ワンダー スウェン・ジャーマン ローラ (2007) (藤間 剛・鷹尾 元・御田 成顕・岩永 青史訳, 2008) 木はお金で育つか? 「森林減少と森林劣化に由来する排出削減 (REDD)」に対する森林減少研究からの示唆, 国際林業研究センター (CIFOR), 79pp.
- Kissinger, G. (2015) Fiscal incentives for agricultural commodity production: Options to forge compatibility with REDD+. UN-REDD Programme Policy Brief Issue #07.
- Lamb, D. (2014) "Large-scale forest restoration".

- Earthscan, 320pp.
- Le, H. D., Smith, C., Herbohn, J. and Harrison, S. (2012) More than just trees: Assessing reforestation success in tropical developing countries. *Journal of Rural Studies*, 28, 5-19.
- Le, H. D., Smith, C. and Herbohn, J. (2014) What drives the success of reforestation projects in tropical developing countries? The case of the Philippines. *Global Environmental Change*, 24, 334-348.
- Mansourian, S., Aldrich, M. and Dudley, N. (2005) A way forward: working together toward a Vision for restored forest landscapes. In: Mansourian, S., Vallauri, D. and Dudley, N. (eds.), *Forest Restoration in Landscapes: Beyond Planting Trees*. Springer, New York, 415-423.
- Menz, M. H. M., Dixon, K. W. and Hobbs, R. J. (2013) Hurdles and opportunities for landscape-scale restoration. *Science*, 339, 526-527.
- Murcia, C., Guariguata, M. R., Andrade, Á., Andrade, G. I., Aronson, J., Escobar, E. M., Etter, A., Moreno, F. H., Ramírez, W. and Montes, E. (2015) Challenges and Prospects for Scaling-up Ecological Restoration to Meet International Commitments: Colombia as a Case Study. *Conservation Letters*. doi: 10.1111/conl.12199
- 宮本 基杖 (2010) 熱帯における森林減少の原因—焼畑・人口増加・貧困・道路建設の再考—. *日本森林学会誌*, 92, 226-234.
- パチエコ パブロ・プッツェル ルイス・オブジンスキー クリストフ・シェーンフィールド ゲオルク (2012) (岩永 青史訳, 2015) REDD+ とグローバル経済—せめぎあう力と政策的選択肢. 藤間 剛 (監訳) REDD+ を解析する: 課題と選択肢, 国際林業研究センター (CIFOR), 51-66.
- 林学会 (2001) 森林科学用語集. 財団法人林学会, 637pp.
- Sayer, J. and Cassman, K. (2013) Agricultural innovation to protect the environment. *PNAS*, 110, 8345-8348.
- Sayer, J., Sunderland, T., Ghazoul, J., Pfund, J., L, Sheil, D., Meijaard, E., Venter, M., Boedhihartono, A., K., Day, M., Garcia, C., van Oosten, C. and Buck, L., E. (2013) Ten principles for a landscape approach to reconciling agriculture conservation, and other competing land uses. *PNAS*, 110, 8349-8356.
- Seymour F and Angelsen A (2009) Summary and conclusions: REDD wine in old wineskins? In Angelsen A (ed.) *“Realising REDD+ National strategies and policy options”*, CIFOR, 293-303.
- セイモア フランシス・アンジェルセン アリルド (2012) (相川 真一・藤間 剛訳, 2015) 要約と結論—後悔なき REDD+. 藤間 剛 (監訳) REDD+ を解析する: 課題と選択肢, 国際林業研究センター (CIFOR), 51-66.
- [SER] Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group (2004) The SER International Primer on Ecological Restoration. www.ser.org & Tucson: Society for Ecological Restoration International, <http://www.ser.org/resources/resources-detail-view/ser-international-primer-on-ecological-restoration#3>, (accessed 2015-07-30).
- Sloan, S. and Sayer, J. (2015) Forest resource assessment of 2015 shows positive global trends but forest loss and degradation persist in poor tropical countries. *Forest Ecology and Management*, 352, 134-145.
- UN Climate Summit (2014) FORESTS Action Statements and Action Plans, http://www.un.org/climatechange/summit/wp-content/uploads/sites/2/2014/07/New-York-Declaration-on-Forests_Action-Statement-and-Action-Plan.pdf, (accessed 2015-07-30).
- WRI (2015) World on Track to Meet Ambitious Forest Restoration Goal by 2020, <http://www.wri.org/news/2015/03/release-world-track-meet-ambitious-forest-restoration-goal-2020>, (accessed 2015-07-30).

Fig. 1. 再植林の成功を評価するための概念モデル (Le et al. 2012, Fig. 1. を Elsevier の許可を得て日本語訳)
Conceptual model for assessing reforestation success (Translated from Fig. 1 of Le et al. 2012. with
permission from Elsevier.



Rehabilitating degraded tropical forests requires adaptive management at the landscape level and improved governance

Takeshi TOMA^{1)*}

Abstract

The international community has set ambitious targets for restoring degraded landscapes and forests at the global level following the increased recognition of the various roles of forests. However, the factors driving deforestation and forest degradation, such as population growth, economic development, and the increased global demand for raw materials, such as food, fiber and energy, have not been well addressed. Long-term planning and adaptive management at the landscape level are needed to receive various ecosystem services from restored forests. Activities to restore forest landscapes will succeed only when the factors driving deforestation and forest degradation are controlled. Thus, restoring forest landscapes should not be rushed.

Key words : adaptive management, forest rehabilitation, forest landscape restoration, governance

Received 4 November 2015, Accepted 17 December 2015

1) Department of Forest Vegetation, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)

* Department of Forest Vegetation, FFPRI, Matsunosato 1, Tsukuba, Ibaraki 305-8687, Japan; e-mail: toma@affrc.go.jp