

CDM 植林の問題点と展望

—研究者の立場から—

清野 嘉之

1. はじめに

森林率の歴史的变化(例えば、熊崎⁵⁾)を見ると、人間が森林を減らしながら生計を立ててきたことがよく分かる。産業革命やそれ以降に森林率が減少から増加に転じた国や地域に中部ヨーロッパやアメリカ、中国、日本などがあるが、これらの国は他国に先駆けた技術革新や木材輸入など、国際的な影響のもとに森林面積を増やしている。一国だけの力で増加に転じたのではない。FRA2005¹⁾によれば、世界全体の森林率は未だに減少し続けている。CDM 植林は森林を創出・復活する一手段である。CDM 植林の対象となる途上国の、ある限られた地域のプロジェクトレベルの土地について森林をつくる働きを持つ。CDM 植林の現状については別のところ(森林大百科事典、朝倉書店(今春発刊))で書いているので、ここでは概略にとどめ、問題点と展望を中心に記す。

2. CDM 植林の現状

a. 方法論の準備状況

CDM 植林ではプロジェクトを実施しなかった場合と比べ、プロジェクトの実施により造林地の炭素蓄積が増加した場合に、増分に応じた CDM 植林専用のクレジット(tCER, ICER)が発行される。増分の算定は CDM 理事会が承認した方法(方法論)による。方法論は 2007 年 11 月 21 日現在、通常規模プ

ロジェクト用が 10 個、小規模プロジェクト用では農地・草場が一つ承認済みの外に湿地や居住地用も提案されているので、プロジェクトを実施するうえで必要な方法論はほぼ出揃っている。2003 年に始まった方法論の審査・承認を通して、自然環境や社会経済への悪影響の回避など造林に際して考えておくべきポイントがかなり洗い出され、かつそれが CDM 植林の関係者の間で共有されたのは大きな成果といえる。これに関連して、横田⁷⁾は、造林に当たっての配慮と協調を求める制度は、一見、事業者にとって余分な作業、出費を強いるが、これまで地域社会から理解、協力を十分に得られなかったために失敗したり、生態系機能の劣化をまねいたりした植林事業は少なくなかったことを考えると、適切な制度には事業者、地域社会双方にとって不幸な事態を事前に回避する効果が期待できるとしている。

b. 承認された方法論の特長

合法・違法を問わず、造林前に土地利用者が土地から得ている産物やサービスを利用者の意思に反して大きく損なう CDM 植林は認められない。しかし、農地や放牧地を維持しながら同じ土地に森林を造成することは不可能である。このため、CDM 植林プロジェクトの実施者が利用できるのは、a. 得られる産物やサービスがわずかしかない土地、b. 産物やサービスを得てきたが CDM 植林を機会にそれを止める土地、c. 多収品種の導入や土地管理方式の効率化など新たなインプットで生産力を増やせる

Yoshiyuki Kiyono : Issues and Prospects of CDM Afforestation and Reforestation —From a Researcher's Perspective—

(独)森林総合研究所温暖化対応推進拠点

土地などである。方法論 ARNM0001 や 0002, 0008 は a, エクアドルでの CDM 植林プロジェクトを念頭に置いて開発された方法論 ARNM0007 は b に当たる。農業や放牧など既存の活動との共存を目指す方法論 (ARNM0003~0006, 0009, 0010, 小規模方法論 AR-AMS0001) は c であることを求められよう。

一般に、環境条件が厳しく、森林が自然には成立しない土地への CDM 植林は灌漑や土木工事など多くのインプットを必要とする。また、CDM 植林で住民が農業や放牧を止める場合は、農業や放牧で得ていたのと同様以上の住民の取り分が必要である。クレジットがインプットコストや住民の取り分よりも大きいという見込みがあって初めて CDM 植林は現実性を持つ。しかし、CDM 植林から発生するクレジットは有効期限と補填義務があるなどのため、排出削減の CDM や共同実施 (JI)、排出量取引 (ET) など京都メカニズムの他のしくみから生じるクレジットと比べ安価になると見込まれている。

c. プロジェクトの実施状況

承認済み方法論を使って登録された吸収源プロジェクトは 2007 年 11 月 21 日現在 1 件 (広西 Pearl River 流域再植林プロジェクト) しかなく、排出源 (排出削減のプロジェクト) の 848 件と比べ著しく少ない。市場原理にしたがい、吸収源プロジェクトのクレジットは評価が低いということなのである。

3. CDM 植林の問題点

a. プロジェクトの対価

CDM 植林の対象になるのは、CDM 植林のしくみを利用して初めて実施可能な造林である。非営利のものを含め、CDM 植林のしくみを利用しなくても行われる (business as usual) 造林は対象とされない。換言すると、CDM 植林には採算の合わない造林を採算の合う造林にする「力」があり、「力」の担保は炭素のクレジット価格である。クレジット価格が高ければ CDM 植林の適地が増え、安ければ対象地が減るだけでなく CDM 植林のしくみを利用す

ることのメリットもなくなる。

造林には水土保全や生物多様性の維持など、炭素以外の環境への貢献をとまないうるという特長がある。このことは 2013 年以降の京都議定書のしくみや、京都議定書を補完する新たなしくみの議論の中でよく話題になる。しかし、CDM 植林は炭素しか直接には評価しない。気候変動枠組条約とその京都議定書は気候変動問題に取り組む政策措置であり、二酸化炭素をはじめとする大気中の温室効果ガスの安定化への貢献は評価しても、それ以外の貢献に対して直接の見返りを与えない。造林の自然環境や社会経済への悪影響の回避にかかるコストは大きい。それらを含む造林経費に見合った評価が CDM 植林を通して得られるのかどうか分からない。不足を補う手段として、文化的な動機、例えば、企業の社会的責任 (CSR) や個人のノープレッス・オブリージ (高い地位にとまなう道徳的・精神的義務) に訴える動きもある。しかし、根本は経済の問題である。文化は補完的なものに過ぎない。

b. 公表データの乏しさ

吸収量算定は科学的でなければならない。算定値の誤差 (不確実性) を示す必要がある。バイオマスや土壌炭素量は空間的なばらつきが大きく、また、土壌の変化は遅く、把握に時間がかかる。上述の通り、利用できる方法論はかなり出揃っている。しかし、方法論を実地に用いるときに必要なサンプリングのデザインやコストは、公表されたバイオマスや土壌データが少ないこともあって見当がつかない。報告されている熱帯造林木の炭素蓄積速度には大きなばらつきがあり⁴⁾、要因を特定できない場合も少なくない。CDM 植林プロジェクトが行われなかったときの炭素蓄積変化 (ベースラインシナリオ) も同様である。必要なサンプルの調査項目や数はコストに直結する。CDM 理事会はプロジェクト計画者の便宜のため、追加性の証明や、サンプルプロット数の算出、土壌・リター・枯死木の炭素プールの計測を省略できる条件などの各種ツールを開発している。また、方法論の審査では、地上部バイオマスについては極力正確な値を求めさせ、地下部バイオマ

スについては大よそで良いとするなど、データの多寡に応じて弾力的な措置を取っているようにも見える。しかし、CDM 植林に利用できるデータはまだ乏しく、技術的情報の入手についての改善の余地は大きい。

c. 土地適格性の議論を通して見える問題 (1)

2006年9月頃から、CDM 植林の土地適格性の証明手順について CDM 植林ワーキンググループや CDM 理事会、COP/MOP で1年以上、議論が続いた(最終的に、マラケッシュ合意に近い内容のものが第35回 CDM 理事会で承認された)。マラケッシュ合意(COP7, 2001年11月)が規定する CDM 植林は、新規植林(afforestation/少なくとも50年間は森林ではなかった土地の森林への転換)と再植林(reforestation/過去には森林であったが、非森林に転換されている土地の森林への再転換。京都議定書第1約束期間については1989年12月31日時点で森林ではなかった土地の森林への再転換)である。再植林では1989年末以降の状態について規定はない。しかし、第22回 CDM 理事会レポート Annex16で「1990年1月1日以降一瞬たりとも、森林であってはならない。すなわち、森林の定義を満たす木質の植生は一瞬たりとも存在してはならない」という、マラケッシュ合意を超える提案があった。この案が採用されると、適格地が減るだけでなく、プロジェクト参加者に大きな負担を与えると思われる。というのは、草原や耕作放棄地といえども、樹木の萌芽や埋土種子がしばしば隠れていることがあり、そうした場所では植物群落は1,2年で高さ2~5m以上に育って³⁾森林の定義を満たし得る。「一瞬たりとも」では1~2年間の休閑期間を挟みながら農業に利用されたり、1~2年間隔で類焼したりする土地が適格でなくなる恐れがある。ひょっとしたら、適格であることの証明として、プロジェクト参加者は1989年末からプロジェクト開始まで1~2年間隔で植生の状況をモニタリングしたデータの提出を求められるかも知れない。このようなことを思った。一方、伝聞であるが、この案の意図するところは、劣化しているとは言えまだ再生可能な天然林が

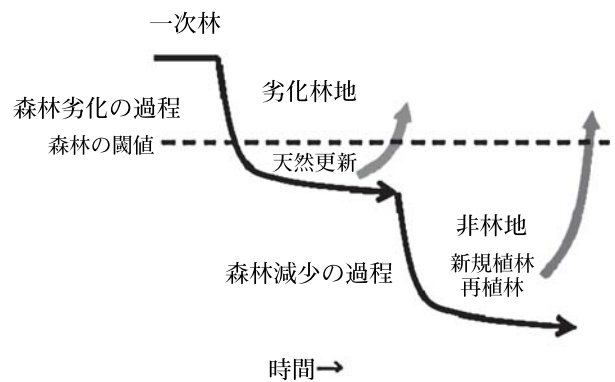


図1 生物多様性(地域固有の生物相)から見た森林劣化と森林減少(概念図)

注) 下向き矢印が森林劣化・減少を表す。それにともなって地域固有の生物相も劣化・減少する。破線は CDM 植林の森林の閾値(高さや樹冠率)、上向き矢印は森林再生の優先的手段を表す。

1989年末の時点で森林の閾値を下回っていると判定されたばかりに CDM 植林の対象地とされ、人工林に転換されるのを避けるためであるという。伝聞の通りであるとする、確かに提案は理にかなっている。劣化して蓄積の減った天然林(図1の劣化林地)を人工林に転換することでメリットがあるのは木材生産や炭素蓄積機能で、生物多様性(地域固有の生物相)については、人工林転換が致命的な痛手になる場合がある。筆者はインドネシアの産業造林(HTI: Hutan Tanaman Industri)でそのような例をたくさん見た。生物多様性保全の観点からは「1990年1月1日以降一瞬たりとも、森林であってはならない」に理がある。

d. 土地適格性の議論を通して見える問題 (2)

その後の案である ver. 02 (第26回 CDM 理事会レポート Annex 18)は、プロジェクト参加者に(a)プロジェクトの開始時に予定地が森林でなく、(b)プロジェクトが新規植林か再植林である証拠を一次データや行政資料等で示すこと、適切なものが得られない場合は社会調査を行って示すことなどを義務づける。森林でない土地とは以下のようなものである(ただし、*は筆者注)(清野²⁾を一部改変)。

- i. woody vegetation (*木質の植生) がプロ

プロジェクトが実施される国の森林の定義の閾値に届かず、かつ

ii. direct human intervention (*人為の介入) なしで森林に育つ植生でなく、かつ

iii. 収穫や火災、樹病などによって一時的に森林でなくなっているのではなく、かつ

iv. (*厳しい) 環境条件や anthropogenic pressures (*農業, 牧畜, 薪炭生産, 火事などバイオマスを利用したり, 焼失させたりする人間活動の攪乱を指すのであろう), 種子供給不足などのために, 木質の植生の侵入や更新が殆ど起こらない土地を指す。

ivの「木質の植生の侵入や更新が殆ど起こらない土地」には, 厳しい環境条件や種子供給不足などで森林になり難い土地と, 森林成立のポテンシャルはあるが人為影響により森林化が妨げられている土地との少なくとも2つがある。前者は植林しなければ森林になり難い土地(図1中の非林地)で, CDM植林対象地としての適格性に問題はない。しかし, 後者(図1中の劣化林地)は, 人為と自然の力のバランスで森林の閾値を超えたり, 超えなかったりするので, このような土地を適格性ありとするかどうかは判断に迷う。森林になったことのある土地を排除する最初の提案(第22回CDM理事会レポートAnnex 16)は, 自力再生可能な劣化天然林がCDM植林に転換されることを避けるためという伝聞を先に述べた。しかし, 自力再生が可能かどうかの見極めは難しいし, 仮に見分けられたとしても劣化が進みつつある林地が林地として存続する保証はない。それを考えると, 天然林の保全の側に立ったこの提案が実際の天然林保全に役立つかどうかは分からない。

e. 土地適格性はベースラインシナリオの見直し
のときにも問題になる

「一瞬たりとも」はベースラインシナリオの見直しの際には逆に生物多様性保全に悪い結果をもたらす恐れがある²⁾。CDM植林のクレジット期間は20年と30年の2種があり, 20年を選ぶと2回まで更新できる。更新の際にベースラインシナリオの見直

しを行う。見直しの具体的手続きはまだ決まっていないが, 見直しに際し, 次のような問題がある。草地への植林で成立した人工林の収穫跡地で, 木質の植生が天然に成立する例がしばしば観察される。成林の間に林外から持ち込まれた種子やそれから発生した前生樹が蓄積するからであるが, この事実はCDM植林を行っている土地がクレジット期間の途中で土地適格性の要件(第26回CDM理事会レポートAnnex 18)を失う場合があることを示唆する。こうした変化は持続可能な森林経営の観点からは歓迎すべきことで, 森林の天然更新機能の創出(回復)は草地造林の便益の一つとして評価されて良い。しかし, この木質の植生を, クレジット期間の更新時のベースラインシナリオの見直しにおいて, direct human intervention (*人為の介入)なしに森林に育つ植生とみなすと, クレジット期間の更新は認められない。造林地の経済的価値が下がって転換が進んでしまうかも知れない。

4. CDM植林の展望

a. データの集積と活用

利用できるデータが乏しいという問題に対しては, バイオマスや土壌などの計測値や係数, 式を研究論文や研究資料として出して終わりにするのではなく, 大勢の人が使える国際的なデータ蓄積システムに提供していくのが良いと思う。筆者はIPCC排出係数データベースに国際協力機構とインドネシア林業省が収集し, 筆者も関わった*Acacia mangium*のデータを提供した経験がある。決められた様式にしたがって自分でデータ入力するので少々手間はかかるが, 貴重なデータを散逸の危険の少ない場所に収められて良かったと思う。また, 安全を考えるとシステムは複数あった方が良い。インドネシア林業省研究所は日本の(独)森林総合研究所と協力してCDM植林支援のデータベースを保持している。

b. 生態系機能評価にもとづく新たなクレジットの発行

CDM植林も変わらなければならない。土地適格性の議論のところでくどくどと書いたのは「一瞬た

りとも」の文言を残しても森林が保全されるわけではないことを言いたかったからである。そもそも大切なのは、炭素も生物多様性も地域住民も保全する森林造成が、それに見合った対価を得られるようにすることではないか。森林には炭素以外の価値もあるので、炭素のことだけ考えた造林は許されない。また、造林の自然環境や社会経済への悪影響の回避など造林に際して考えておくべきことは多く、これらもクリアしなければならない。しかし、炭素以外の価値の創出は炭素クレジットに直接は反映されない。CDM 植林は創出する価値に見合った見返りの得られないしくみであることから逃れられない。炭素にこだわらず、森林の価値を包括的に評価する指標を求め、その値やその変量にもとづいて発行されるクレジットを目指すのが、森林の造成、保全にとって良いやり方と思われる。

蛇足ながら筆者の独断と偏見のもと、森林を含む植生の生態系機能値（炭素保全、生物保全、水土保全、林産物生産）を、ある2つの地域について次式で算出してみた（表1）。

表1 面積で重み付けした生態系機能値

a 自然林に恵まれた地域

| 植生タイプ | 面積 | 生態系機能値 | 炭素保全のみ |
|-------|------|--------|--------|
| A | 10 | 10 | 5 |
| B | 90 | 20 | 5 |
| C | 280 | 30 | 10 |
| D | 340 | 80 | 20 |
| E | 280 | 100 | 40 |
| 合計・平均 | 1000 | 66 | 21 |

b 開発が進んだ地域

| 植生タイプ | 面積 | 生態系機能値 | 炭素保全のみ |
|-------|------|--------|--------|
| A | 200 | 10 | 5 |
| B | 400 | 20 | 5 |
| C | 200 | 30 | 10 |
| D | 100 | 80 | 20 |
| E | 100 | 100 | 40 |
| 合計・平均 | 1000 | 34 | 11 |

面積で重み付けした生態系機能値＝

$(\sum \text{植生タイプごとの面積} \times \text{生態系機能値}) / \text{総面積}$
 データは Tsuyuki⁶⁾ を参考に筆者が作成した。植生タイプごとの面積には植生タイプごとの市町村数を充てた。また、植生タイプごとの生態系機能値には、Vegetation environment class（自然面積率、農地面積率、人口密度の違いにより土地を8つに区分したもの⁶⁾）を筆者が大まかに5つ（A-E）に区分し、各区分の代表的植生タイプについて炭素保全、生物保全、水土保全、林産物生産の機能値を見積もり、足し合わせたものを充てた。

自然林に恵まれた地域（表1a）と開発が進んだ地域（b）の違いが生態系機能値で表現できることが分かる。合わせて計算した炭素保全のみの評価と大きな違いがないがこれは機能値の与え方にもよる。

炭素保全、生物保全、水土保全、林産物生産といった生態系機能のデータが陸の生態系についてどれくらい既にあるのか分からない。データの乏しい植生タイプは当面、暫定値を使いつつ、モントリープロセスの基準・指標など先進圏の例を参考にしながらデータを整えていくことが大切である。その作業において、CDM 植林の方法論の検討やプロジェクト設計計画書（PDD）の作成を通して関係者が得た自然環境や社会経済影響についての経験と知見が生かされることは間違いない。

5. おわりに

IPCC 第4次報告書は地球温暖化が最悪のシナリオに近いスピードで進んでいることを指摘している。また、土地利用変化により排出された温室効果ガスが人為的な排出総量の約20%を占め、地球温暖化の主要原因の一つであることを指摘する。森林保全を含む、開発方向をより持続可能なものにする対策が気候変動の緩和に役立つとするIPCCの分析を踏まえ、緊急の国際的アジェンダとして、また、京都議定書第1約束期間以降の国際的取り組み（ポスト京都）の一つとして、途上国における森林減少・劣化の抑制（REDD: Reducing Emissions from Deforestation and Degradation）が議論されてい

る。この REDD の議論も炭素だけで森林の価値をはかろうとすると、CDM 植林の先例をくり返すことになるかも知れない。1992 年地球サミットの「森林原則声明」に立ち戻り、気候変動枠組条約より上位のレベルで森林の機能を評価するメカニズムを求めることが望まれる。また、その議論の中で、炭素に特化した CDM 植林を少しずつ用済みにして行かなければならないと思う。

〔文献〕 1) FAO (2006) FRA2005 (Forest Resources Assessment 2005). 2) 清野嘉之 (2006) 日林関東支論, 58: 109-112. 3) Kiyono Y. *et al.* (2003) Bull FFPRI, 2-1(386): 43-51. 4) Kiyono Y. *et al.* (2007) JARQ, 41 (4): 315-323. 5) 熊崎 実 (1993) 地球環境と森林, 林業改良普及双書 114. 6) Tsuyuki S (2007) J For Planning, 13 (1): 57-83. 7) 横田康裕 (2006) 小規模 CDM 植林の留意事項・社会経済的視点から, <http://ss.ffpri.affrc.go.jp/symposium/FFPRI-sympo/2006/CDMPosterA3.pdf>.

承認済み方法論の概要

CDM 理事会によって承認された方法論は、提案方法論 35 プロジェクト中、2007 年 12 月末現在、通常規模プロジェクト 10 方法論、小規模プロジェクト 3 方法論である。

| 番号 | 名称 | 実施場所 | リーケージ*1 | C pool*2 |
|---------|---------------------------------------|--------|-------------------|---------------|
| AM0001 | 荒廃地における再植林 | 中国 | 前活動の移動なし | A, B |
| AM0002 | 新規/再植林による荒廃地の回復 | モルドバ | 前活動の移動なし | A, B, L, D, S |
| AM0003 | 植林, 天然更新補助, 放牧管理を通じた荒廃地の新規/再植林 | アルバニア | 前活動の移動あり | A, B |
| AM0004 | 農業用地への新規/再植林 | ホンジュラス | 前活動の移動あり | A, B |
| AM0005 | 産業・商業利用のための新規/再植林 (荒廃地/荒廃草地) | ブラジル | 前活動の移動なし | A, B |
| AM0006 | 灌木の植栽による荒廃地の新規/再植林 (アグロ可) | 中国 | 前活動の移動なし (家畜増加) | A, B, S |
| AM0007 | 農業 or 牧草地の新規/再植林 | エクアドル | 前活動の移動なし | A, B, L, D |
| AM0008 | 持続的木材生産のための荒廃地の新規/再植林 | マダガスカル | 前活動の移動なし | A, B |
| AM0009 | 荒廃地における放牧のできる新規/再植林 | コロンビア | 前活動の移動なし (当初柵用木材) | A, B, L, D |
| AM0010 | 保護/保存地の放棄草地における新規/再植林 | ブラジル | 前活動の移動なし | A, B |
| AMS0001 | 耕地/草地における小規模新規/再植林用の簡易方法論*3 | | | A, B |
| AMS0002 | 施設関連地(settlement)における小規模新規/再植林用の簡易方法論 | | | |
| AMS0003 | 湿地における小規模新規/再植林用の簡易方法論 | | | |

*1 プロジェクト境界内におけるプロジェクト前の生産活動等の境界外への移動のみ示す。
(境界外の活動, たとえば苗木・人員の運搬等による CO₂ 排出量を除く)

*2 A: 樹木地上部, B: 樹木地下部, L: リター, D: 枯死木, S: 土壌有機物

*3 小規模用の簡易方法論は理事会で開発した方法論で小規模プロジェクトに適用可。

リーケージが現実 GHG 吸収量の 50% をこえると適用できない。

方法論の詳細は http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/approved_ar.html
(編集係作成)