

サバ州における自然環境機能の経済評価比較と森林政策への応用

長谷川 弘 (広島修道大学)、三谷 和臣 (広島大学)

図1は林業森林保全のための諸政策とそれらに伴う普及・評価制度を整理したものであるが、本研究では、環境経済評価の森林政策への適用例として、森林認証プロジェクトと吸収源 CDM プロジェクトを取り上げた。プロジェクトの費用便益分析において、環境的便益・費用の内部化に環境経済評価がどのような役割を果たすか、森林をはじめとするサバ州内自然生態系の価値測定を試みながら考察した。

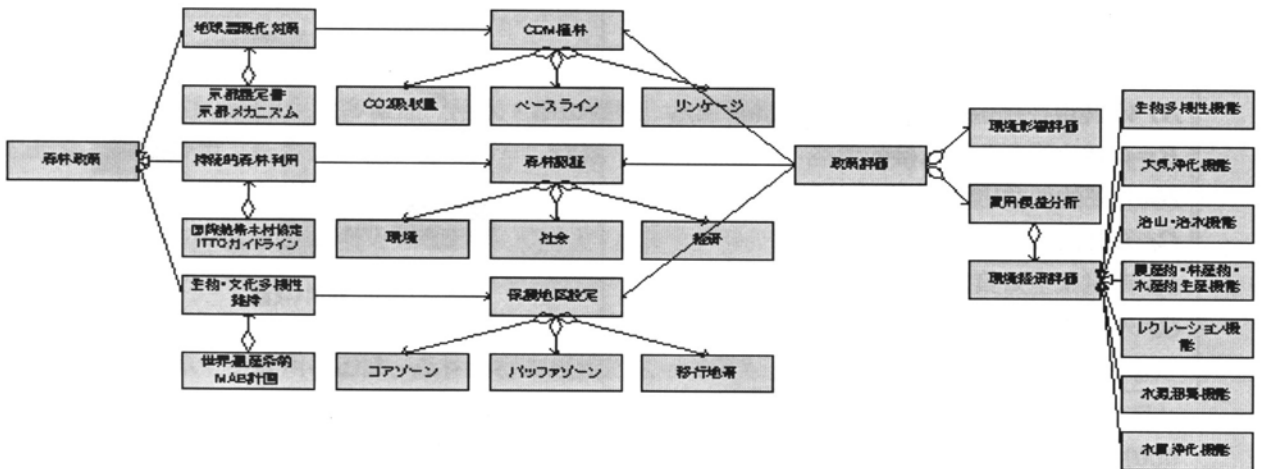


図1 森林政策と評価システムの関係

1. 森林政策における環境経済評価の必要性

森林政策の一貫として実施されるプロジェクトに、環境的価値を算出できれば、客観的な評価基準を提供することができる。良好な森林生態系の残されている地域、およびその周辺の森林保全を目的とする法律の改正、環境保全区域のゾーニングや土地利用規制、アメニティー保全等を積極的に推進するための判断材料となるであろう。さらに、高い環境的な費用対効果を持つ公共あるいは民間プロジェクトを実施するための基礎データとなりうる。貴重な森林資源が減少すれば、それに応じて社会的損失が生じることになる。したがって、森林や環境の計画的保全の早期推進が望まれている。環境の定量的価値といった説得性のある判断基準を採用し、「環境配慮」プロジェクトの執行を図っていく必要がある。環境経済評価手法は、具体的には以下のような政策への貢献が考えられる。

- 1) プランテーション、皆伐林業あるいは経済発展中心の開発政策から、水源涵養機能、治山治水機能の向上や環境保全機能の改善を重視した政策への転換
- 2) 効率的で公正な環境資源の保全・維持費負担のもとに環境的価値の増大を実現させる施策の実施
- 3) 国家や企業などの利益追求といった経済成長的視点のみならず、生活環境、アメニティー、生物多様性、地域文化等の多面的公共サービスを考慮した総合的な社会福祉向上施策の展開
- 4) 自然環境が希少で環境質が不良な都市地域での環境的向上を積極的に目的化した新たな土地利用計画や社会構造システムの創出をめざした政策の策定

2. 費用便益分析

費用便益分析は、政策実施に伴い社会的純費用と社会的純便益を貨幣価値で測定し、その費用

と便益を比較することで政策実施の妥当性や、代替案の費用と便益を比較することで手段の優先順位を決定するための手法である。従来、開発プロジェクトやインフラ整備を中心とする公共事業は、内部経済効果である直接的便益の大きさのみによって評価されるのが一般的であった。しかし、環境や自然資源がもたらす外部効果を内部化するための手段が必要である。

環境の価値や環境的影響の大きさを経済的に算定することで、環境的变化を他の事業効果と同じ次元で評価し、比較することが可能となる。下記に示すのは、森林政策における「純現在価値」の算出方法である。従来は考慮されなかった、外部的便益(B_e)や外部的費用(C_e)の貨幣価値化により外部効果の内部化を図ろうというものである。

$$NPV = B_d + B_e - C_d - C_p - C_e$$

NPV =純現在価値(net present value)

B_d =森林政策からの直接的便益

B_e =外部的便益(環境的便益を含む)

C_d =森林政策にかかる直接的費用

C_p =環境保全対策にかかる費用

C_e =外部的費用(環境的費用を含む)

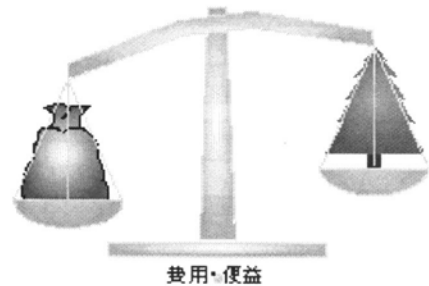


図2 純現在価値の算出モデル

3. 環境経済評価の森林認証への適用

(1) 森林認証プロジェクトの背景

安価な非認証材との厳しい競合が、森林認証の普及を遅らせている。認証森林では、伐採量が限られているうえ、樹齢が比較的若いため加工用途が限られている中で、いかに認証材を活用して多様な製品を製造していくかが課題となっている。また、ラベリングされた認証製品は、通常の製品に比べて10%~20%高い価格設定で販売されているが、認証材の使用が製品の品質の向上につながるわけではないため、環境保全の意義をどのように消費者に伝えていくかが課題となっている。

デラマコット森林保護地区(Deramakot Forest Reserve)は、サバ州森林局(Sabah Forestry Department)が管理する森林保護区(Forest Reserve)である。持続可能な森林管理を目指すモデルケースとして Reduced Impact Logging(RIL)(低インパクト伐採)と呼ばれる方法で択伐を行ってきた。環境へのダメージを最低限にとどめる伐採方法で、樹木の自然再生などによって、森林管理を持続させる方法である。また、樹木以外の生物の多様性にも配慮がなされている。そのような流れから RIL 地区が、1997年、サバ州で初めて FSC により持続可能な森林管理の認証を取得した。

しかし、森林認証には事前調査および森林管理における技術的な問題や追加的費用の問題が発生する。したがって、サバ州のほとんどの商業用生産林では費用を安く抑えて素早く切り出す生産性優先の方法がとられ、森林認証は浸透していない。原因としては、木材市場において追加的費用に見合う便益が不透明であることがあげられる。また、商業用生産林や保護地区の設置は、地元住民の雇用機会や生活資源に影響を与えるため、社会・文化面の評価が必要である。例えば、森林の持続的利用を促す土地の確保や地域の雇用対策、生活環境改善などである。

(2) 森林認証プロジェクトの費用便益分析

プロジェクトによって生じる間接的費用・便益および直接的費用・便益は下表の通りである。森林を認証化するには、環境や社会への負荷を低減させることが求められており、森林の公益的機能の変化が考えられる。認証林と通常の生産林と異なる点は、伐採地区の環境的影響や社会的影響をモニタリングするための費用が追加されることである。したがって、プロジェクトの評価には、経済面のみだけでなく、環境面や社会・文化面を評価するとともに地域住民の意識を反映できる評価システムの構築が必要である。

表1 森林認証プロジェクトの費用と便益

Bd=認証木材の付加価値化(2割増)、地元雇用の創出
Be=森林の公益的機能(生物多様性、治水・治山機能、水源涵養機能)による便益
Cd=森林管理費用、モニタリング、下刈り、伐採
Cp=環境保全対策にかかる費用(低インパクトな木材搬出路整備)
Ce=生物多様性の低下(天然林と比較)

(3) 認証費用

森林認証に要する費用(Cd)は、森林施行の規模によって異なるが、FSCの場合、年間1ha当たり0.01~1.3US\$、CoC認証に要する費用は、スイス輸入材の場合500US\$から価格の1%までと見積もられている。FSCの認証機関の一つであるSGSによれば、1件当たりの認証費用は4000~60,000US\$となっており、大規模な森林管理では、1件当たり100,000US\$以上と見積もられている。認証にかかる費用は、企業にとって大きな負担となるので、森林認証化を促進するには森林認証によって得られる環境的便益を明確にする必要がある。

(4) 木材価格

ラベリングされた木材や木材加工品に環境的便益(Be)として価格に反映する。ラベリングされた認証製品は、通常の製品に比べて10%~20%高い価格設定で販売されている。しかし、伐採可能な樹種、樹径、樹齢が限定されるため、木材や加工製品による収益にも影響し、認証材の需要が伸びなければ、価格が上昇することも考えられる。

消費者がマレーシアの認証林で生産された木材を強く求めるようになれば、認証材が不法伐採や過剰な森林伐採の抑制力として働くものと思われる。また、輸入木材と国産材の差別化を図るためには、認証材そのものの価格だけでなく、ウッドマイレージ(輸入手続きによる環境負荷)も評価の対象に入れる必要がある。

4. 環境経済評価の吸収源 CDM プロジェクトへの適用

(1) 吸収源 CDM プロジェクトの背景

吸収源 CDM プロジェクトでは、森林面積の拡大により CO₂を吸収し酸素を排出する大気質の変化だけではなく、生態系の破壊を食い止めるという効果がある。従来の植林プロジェクトと同様、治山・治水効果を発揮し、水源涵養などの水質改善にも貢献するであろう。しかし、植林には早生樹種や外来種による単一樹種の造林が行われる可能性があり、生態系や地域社会への影響も出てくるであろう。

通常の植林と異なる点は、クレジット取得のための追加的費用、例えば、リンケージなどの環境影響やベースラインを含めた CO₂ 固定量をモニタリングするための費用が追加されることで

ある。ある農地で植林プロジェクトを行った場合、その農地にいた農民が押し出されて周辺の森林を伐り拓くと、それによって CO₂ が排出される。これをリンケージと呼び、CDM プロジェクトを実施するに当たっては、このリンケージを防ぐ措置をとることが求められる。植林プロジェクトが既存の集落に対して与える影響の調査が必要である。植林プロジェクト開始後に、森林・土地の利用面積の増減や対象地の変更や村落住民による森林・土地利用に変化が生じる可能性を分析しなければならない。サバ州の住民の多い地域で植林プロジェクトを実施する場合、リンケージ対策が極めて重要であることを示唆している。

また、植林の形態や植林木を成長後どのように利用するかによって、環境への影響も異ってくる。例えば、植林木を木材として取引するならば、木材、加工品としての便益を得ることができる。しかし、伐採や森林の管理には林道整備や木材を搬出するための手段が必要となり、それらが、環境への負荷となる可能性もある。

(2) 吸収源 CDM プロジェクトの費用便益分析

吸収源 CDM プロジェクトでは、環境的便益(Be) として CO₂ 吸収による大気浄化機能の一部が内部化されているものの、その他の環境的便益(Be)や環境的費用(Ce)も同時に評価が必要である。また、植林にかかる費用(Cd)や環境保全にかかる費用 (Cp)も同時に評価する必要がある。

林産物生産機能は、新たに木材を供給する機会から得る便益を評価する。しかし、地元住民が消費するための森林資源が失われれば、環境的費用の対象となる。更に、アグロフォレストリーのような植林形態であれば、評価の内容が異なってくるであろう。消費的な森林資源は、燃料材、建築材、食料など一般的には市場取引されないものがあり評価が難しい。また、森林管理などによる雇用創出等の地域活性化による便益も生ずる。この場合は、地元住民の収入の変化が、便益あるいは費用となりうる。本プロジェクトに関わる典型的便益・費用は下表の通りである。

表2 吸収源 CDM プロジェクトの費用と便益の例

B_d	木材の増産、雇用の創出
B_e	CO ₂ の吸収、治水・治山機能、水源涵養機能の維持
C_d	植林管理費用(調査・モニタリング、植林費用(500~1000US\$/ha)、林道整備、間伐、伐採)
C_p	環境保全対策にかかる費用
C_e	生物多様性・遺伝子資源への影響(早生樹(ユーカリなどの外来樹)での植林)、伝統社会歴史・文化への影響
C_o	外部的費用(環境的費用を含む)

(3) クレジット量とリンケージ

削減量として認められるクレジットは、植林の大気浄化機能の一つである CO₂ 吸収量からベースラインやリンケージを差し引いて計算される。ただし、リンケージには、環境的費用(Ce)を含んでいる場合があるので、二重計算に対する注意が必要である。

(4) プロジェクト実施期間

図3にプロジェクト期間における費用・便益の時間的変化を示している。プロジェクト計画やインフラストラクチャ整備にかかる費用は初期段階に多く、森林の生長に依存する財やサービスの価値は、数十年をかけて増加していく。

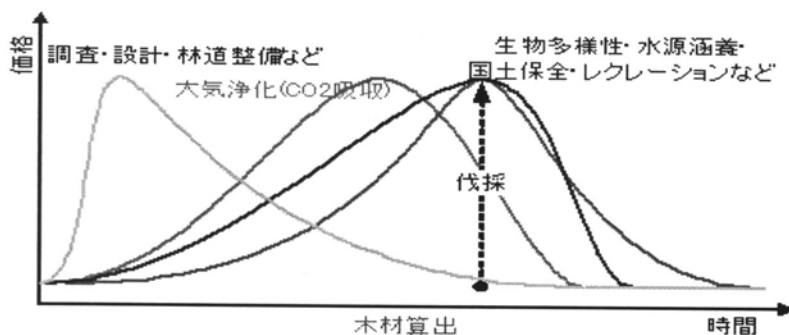


図3 費用・便益の時間的变化

クレジットの発生期間は、クレジット取引価格に直接影響するので、プロジェクト参加者(事業者)にとって重要な問題である。COP9において、クレジットが発行される期間は、最長60年(20年で2回更新可能)または30年(更新なし)と決められた。排出削減CDMのクレジット発行期間より長期となっている。樹種、地域によって樹木の生長に違いがあることや、在来種や乾燥地などの場合はプロジェクト実施期間が長期にわたることを考慮しての結果といえる。

しかし、発電所の建設や工場の省エネルギー化プロジェクトと違い、植林は将来にわたってCO₂を吸収するという永続性がない。樹木が成長過程でCO₂を吸収・固定しても、伐採や火災によってCO₂が再び大気に戻ってしまうという非永続性の問題がある。

5. 新しい森林政策への環境経済評価の貢献

地球温暖化枠組み条約において森林がCO₂吸収源として評価されたことは、熱帯林の減少を食い止めるための動機付けとして期待されている。例えば、植林地での森林認証取得や植林実施企業のISO14001取得は、企業の自主的な環境配慮行動への動機付けになりうる。しかし、吸収源CDMプロジェクトは、単に森林をCO₂吸収源として経営するのではなく、持続可能な森林管理下において実施すべきである。植林地を広げる場合には、天然林ではなく二次林を対象にするなど、環境に配慮するための基盤づくりが必要である。

図4に示すとおり、適正に管理された森林から産出した木材などに認証マークを付すことによって、植林後に伐採した木材の付加価値化が実現可能である。なぜなら、グリーンコンシューマーズの高まりからも木材の評価価値が高まることが予測されるからである。すなわち、木材を販売することによって利益を得るだけでなく、環境に優しい製品としてのラベリングによって企業の社会的イメージを向上させることができる。森林認証林では、伐採方式、樹種、林道整備、生物多様性の維持、雇用の確保など、一定の基準に照らし合わせて森林が管理されるので、植林による環境悪化を防ぐことができる。通常の木材と比べ2割程度高い価格設定は、森林の外部性(環境的価値)の内部化を表すものである。ラベリングされた認証材は、付加価値化された木材として位置づけが保証されるわけである。

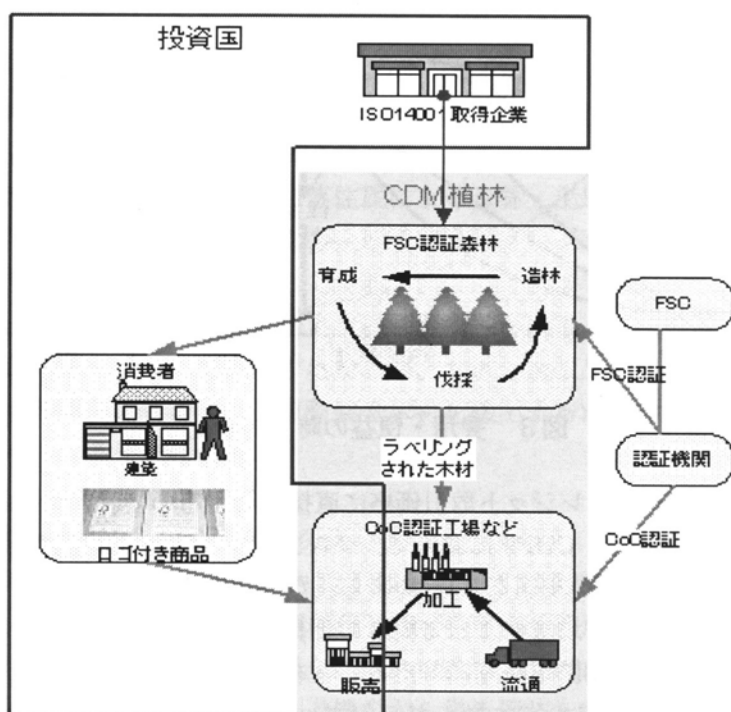


図4 持続可能な森林管理の例

環境に配慮した植林を行うためには、ユーカリ、アカシアなどの早生単一樹種の植林を行うだけでなく、在来種の適用や林業と農業を組み合わせたアグロフォレストリーの技術開発が必要である。また、環境負荷のかからない伐採木の搬出方法の開発も必要である。吸収源 CDM プロジェクトは温暖化ビジネスを通じた国際協力に期待できるだけでなく、途上国における森林管理や土地利用のあり方を考える重要な機会になると考える。将来的に森林政策として効果の高いプロジェクト案件を発掘し、国内・国際ルールづくりや実現可能性の調査を継続実施することが必要である。以上のことから、外部効果を内部化するための手法として、環境経済評価の役割が重要になってくるであろう。

6. サバ州内の自然林(原生林)、商業林及び農地の環境経済評価結果

生態系機能とそれらの価値測定に適する評価手法を選定し、自然林レベル及び商業林レベルの森林、農地について 1 ha 当りの年間価値を試算した結果、昨年度までに次表のような評価額を得た。

表3 各種生態系の機能別経済評価結果

森林生態系機能	経済評価手法	経済的価値 (RM/ha/year) (2003年時価)		
		自然林	商業林	農地
1. 水資源涵養機能	取替原価法	91	102	21
2. 水質浄化機能	防止支出法	29,693	7,423	(対象外)
3. 治山(浸食防止)・治水(洪水緩和)機能	取替原価法、生産高変化法	21,391	5,348	(対象外)
4. 大気浄化機能(温暖化緩和効果も含む)	取替原価法	24,006	27,828	(データ不足)
5. 保健休養機能(景観、リクリエーション等)	旅行費用法	8,735	(対象外)	(対象外)
6. 生物多様性非利用価値	仮想的評価法	112,024,000	(データ不足)	(データ不足)
7. 林産物生産機能	生産高変化法	(対象外)	51~89	(対象外)
7. 農産物生産機能	生産高変化法	(対象外)	(対象外)	1,917~19,940
8. 水産物生産促進機能	生産高変化法	1.45	0.36	(対象外)

7. コンジョイント分析による経済評価

本年度は、表3中の「6.生物多様性非利用価値」の測定精度を高めるため、昨年度に引き続きコンジョイント分析(conjoint analysis)による調査を実施した。コンジョイント分析は、非利用価値の経済的評価を可能にした表明選好法(stated preference techniques)の一つである。また、本手法では評価対象を構成する属性別に価値を分解し、一度のアンケート調査で代替案別に評価することが可能である。仮想的評価法(contingent valuation method、CVM)では、複数の代替案比較のために代替案の数だけアンケート調査を繰り返す必要があり、それに伴う煩雑さや順序バイアス等の影響がある。コンジョイント分析を用いることで、これらの問題がある程度緩和されると考えられる。

コンジョイント分析には、1つの代替案の好ましさを評価する「完全プロファイル評定型」、対立する二つの代替案を比較する「ペアワイズ評定型」及び複数代替案から最も好ましいものを選ぶ「選択型」があるが、本調査では被験者が最も回答しやすい選択型コンジョイント分析を実施した。

今回は、昨年実施したプレテストの結果を反映して、シナリオおよび質問表(プロファイル)の改善を行い本調査を実施した。

(1) シナリオ

コンジョイント分析で生物多様性の非利用価値を評価するために、下表のような仮想的な市場をたてた。まず、サバ州における熱帯雨林の状況と森林保護地区を新たに設置するための仮の基金について説明し、次に、森林保護地区で農地開発が行われた場合の森林生態系の変化を自然林と農地の写真とともに説明する。被験者は、これらの情報を元にして、代替案を選択する。

表4 シナリオ概要

<p>1980年代以降、アブラヤシ農園がサバ州全域に広がり、急速に熱帯雨林が失われています。断片化した熱帯雨林では、オランウータンやゾウなどの大型動物は生息できなくなります。森林生態系の将来的な状況は、熱帯雨林の経済的開発をいかに制御していくかによって変化していくでしょう。</p> <p>仮に、サバ州の生物多様性を維持するために、新たに森林保護地区を設置するとします。保護される樹種数は、サバ州における森林保護地区の面積割合によって変化します。対策費用をまかなうため、「サバ州森林保護基金」を設立し寄付金を募ることとします。このアンケートでは、「森林保護地区」の割合と、その対策を実施するのに必要な寄付金額との組み合わせを提示します。</p>
--

(2) 属性と水準

サバ州での森林利用オプションに関わる土地利用政策を評価対象とし、土地利用関連の属性とそれに伴い保全される樹種数や負担額の水準を下表のように設定した。回答しやすい属性数および現実的な水準になるよう配慮している。

表5 属性と水準

属性	水準			
森林保護地区の割合(%)	5	10	20	30
保護される平均的樹種数(種/ha)	10	20	50	200
回答者が支払う寄付金(円/年)	500	1,000	3,000	5,000

(3) 質問票(プロフィール)

これらの属性と水準を組合せ、プロフィールを作成した。各属性間の相関を低め多重共線性の発生をできるだけ回避するため、直行配列を用いる手法によりプロフィールをデザインした。下表はプロフィール例である。

異なる水準を組合せた代替案ではこのような質問票を8種類準備し、その中からそれぞれ4種類の質問票を1人の回答者に割り当て答えてもらった。代替案0は何の政策も実施されなかった場合に想定される将来の属性レベルを示しており、すべての質問票で同じものにしてある。また、抵抗回答を排除するため、全て質問票に対して代替案0を選択した被験者には、選択の理由を尋ねる質問を設けた。

表6 プロフィール例

属性	代替案1	代替案2	代替案0
森林保護地区の割合(%)	10	30	1
保護される平均的樹種数(種/ha)	20	200	5
回答者が支払う寄付金(円/年)	1,000	5,000	0

問：あなたはどの代替案が最も好ましいと思いますか？ 一つ選んで下さい。

(4) アンケートの実施

これらの質問票を使用してのアンケート調査を、2006年9月にキナバル公園施設内(112サンプル)および周辺農村地区(87サンプル)で行った。実施方法は、説明員による面接回答の形式、および、各施設受付での受け渡しによる形式をとった。マレーシア人にはマレーシア語を、日本人には日本語を、それ以外は英語のアンケートを用意し、調査を実施した。下表は現在回収済みのアンケートである。11月で全てのアンケートを回収し、今後はアンケートの集計を行い、統計ソフトを用いて支払意志額の推計・評価を実施する予定である。

表7 アンケート数

言語	アンケート数
マレーシア語	44
日本語	21
英語	134
合計	199