

MDGs 達成のための森林保全政策が経済に及ぼす影響の評価

Economic impacts on forest conservation policy for accomplishment of MDGs

制度設計理論(経済学)プログラム
08M43190 高科和史 指導教員 増井利彦
Economics Program
Kazufumi Takashina, Adviser Toshihiko Masui

Abstract

Deforestation in developing country is serious problem today. Because of growth of population and economic activities, demand for wood products has increased. In Millennium Development Goals (MDGs), a goal to protect forest is introduced. This paper estimates economic impacts on forest conservation policy for accomplishment of MDGs. To estimate cultural services of forest, activity on ecotourism is internalized in a global CGE model. It is assumed that the activity of ecotourism is strongly linked with the primary forest area. In the scenario that volume of deforestation will be decreased by 80% in 2020, EV increases by 0.029% in developed countries compared with that in base scenario. But in developing countries, utility decreases by 1.5%. In the scenario that volume of forest land will be increased by 10% in 2020, EV increases 0.089% in developed countries, and in developing countries, EV decreases 6.0%. In the model, the costs of forest conservation policy are paid by the county the policy is implemented in. So, these results indicate that the developed countries will have to compensate for protection of forest in the developing countries to accomplish MDGs.

1. 研究の背景と目的

近年、人間活動の活発化にともない木材の需要が増加している。さらに農地開発や燃料としての木材利用、焼畑、過放牧などにより地球上の森林面積は急速に減少している。2000-2005年には年平均で731万haの森林が減少していた。特に発展途上国における森林面積の減少は著しく、無視することができない状況である。

森林資源には他のものでは代替することのできない貴重な価値となる機能が存在する。しかし、現在のように無計画な森林資源の開発は著しく森林の機能を破壊し、回復不可能なレベルにまでいたる恐れがある。

しかし、発展途上国などの森林資源の豊富な国においては、開発が最優先とされる傾向がある。その原因として森林資源の減少が与える負の経済影響がわかりにくいことがあげられる。また、森林保全をしたところで直接的な経済的便益があまりないことも原因といえる。

こうした発展途上国の開発への需要と森林を保全する必要性を両立させるためには国連のミレニアム開発目標 (Millennium Development Goals: MDGs) に掲げられている「環境の持続可能性確保」を行い、持続可能な開発をしていく必要がある。しかしこのミレニアム開発目標では持続可能な開発に必要な森林の保全量が明確に定義されていない。これでは発展途上国などの森林資源保有国も具体的な目標を立てることができず、努力目標にとどまってしまう。また実際に森林保全政策を行った場合にどのような経済影響があるのかも考慮されていない。

そこで本研究では森林面積の変化が経済に与える影響の評価を行う。これにより、森林資源を枯渇させずに経済発展をとげる道筋の可能性をしめすことを目的とする。なお、本研究では森林を経済モデルに組み込む際にいままで取り扱われていなかった文化的サービスをモデル化し、森林の文化的価値を評価できるように拡張している。

2. 森林の現状

世界の森林面積は表.1に示すような状況となっている。世界全体の森林面積は約40億haであり、2000-2005年の年平均減少量は731万haであった。地域別にみると、近年ではアフリカ、ラテンアメリカ、北アメリカの森林が減少している。特にアフリ

カやラテンアメリカの森林減少が著しい。これは開発による森林伐採が主な要因として考えられる。

表.1 世界の森林面積と年変化率

地域	森林面積 (2005) (1000ha)	年変化率			
		1990-2000		2000-2005	
		(1000ha)	(%)	(1000ha)	(%)
アフリカ	635412	-4375	-0.64	-4040	-0.62
アジア・太平洋	734243	-1275	-0.17	633	0.09
ヨーロッパ	1001394	877	0.09	661	0.07
ラテンアメリカ	859925	-4147	-0.46	-4483	-0.51
北アメリカ	677464	17	0	-101	-0.01
西・中央アジア	43588	34	0.08	14	0.03
世界全体	3952025	-8868	-0.22	-7313	-0.18

(出典 FAO, 2007)

世界の人口が増加するにあたり、木材に対する需要や農地への土地需要が高まっている。また、発展途上国やその国の人々にとっては経済成長が最優先課題となっており、土地の回復可能な休閑期間を無視した非伝統的焼畑農業が行われてしまうことが問題である。さらにヨーロッパではバイオマスエネルギーとして木材の需要が高まっている。近年では液体のバイオマス燃料を作る技術が確立し、さらに需要が増加した。

2. 1. MDGsにおける森林

2000年9月ニューヨークで開催された国連ミレニアム・サミットに参加した147の国家元首を含む189の加盟国代表は、21世紀の国際社会の目標として国連ミレニアム宣言を採択した。このミレニアム宣言は、平和と安全、開発と貧困、環境、人権とグッドガバナンス (良い統治)、アフリカの特別なニーズなどを課題として掲げ、21世紀の国連の役割に関する明確な方向性を提示した。そして、この国連ミレニアム宣言と1990年代に開催された主要な国際会議やサミットで採択された国際開発目標を統合し、一つの共通の枠組みとしてまとめられたものがミレニアム開発目標である。

MDGsは、2015年までに達成すべき目標として8つを掲げている。その目標の一つとして持続可能な開発の達成が掲げられ、測定指標として森林面積が採用されている。本研究ではMDGsにおける森林保全の定義を「森林面積の減少量を2005年度比80%削減すること」とした。

2. 2. エコツーリズム

エコツーリズムの世界共通の定義はまだ存在せず、それぞれの機関が独自に定義を作成している。そこで本研究では日本エコツーリズム協会の定義に従い、次のように定義する。

「エコツーリズムとは

- ①自然・歴史・文化など地域固有の資源を生かした観光を成立させること。
- ②観光によってそれらの資源が損なわれないよう、適切な管理に基づく保護・保全をはかること。
- ③地域資源の健全な存続による地域経済への波及効果が実現することをねらいとする資源の保護+観光業の成立+地域振興の融合をめざす観光の考え方である。それにより、旅行者に魅力的な地域資源とのふれあいの機会が永続的に提供され、地域の暮らしが安定し、資源が守られていくことを目的とする。」

エコツーリズムには森林資源の持続可能な開発を達成させる大きな可能性がある。林業や農業のような森林資源を消費することで発展するような産業では面積辺りの収穫量は技術が改善されても限界がある。現在の発展途上国の人口増加による森林資源需要の増加には対応することができない。しかしエコツーリズムならば森林資源に対する付加価値をあげることで対応することができる。

3. 先行研究

森林の価値を測定する研究は主に仮想市場法やトラベルコスト法などの手法を用いたものが多い。(Robert, et al., 1997)では森林だけではなく、生態系全体の価値をそれぞれの機能ごとに求めている。それによると森林の 1ha 当たりの価値は 2,007(1994 US\$)である。

しかしこのような手法により推計された環境の価値をそのままマクロモデルに使用するのは問題がある。なぜならこういった手法はある地域の自然を対象にすることしかできず、自然全体を価値付けすることは難しいからである。

本研究では既存の経済モデルでは取り扱われていなかった文化的サービスをエコツーリズムとしてモデル化する。エコツーリズムのモデル化については (Adam, Jorge, Vladimir, & Thea, 2003)がある。この研究ではブラジルにおいてエコツーリズムを貧困対策として実行した場合の経済影響を推計している。Adamらはエコツーリズムにおいて収入の分配が適正に行われれば経済格差が少なくなるという結果を出している。ただし、この研究では貧困を解消する方法としてエコツーリズムを扱っており、森林資源に対するアプローチがない。これでは森林資源の増減が森林の文化的サービスに影響する構造にはなっていない。

そこで本研究ではエコツーリズムに森林資源が必要になる生産構造を定式化し、森林資源が経済に与える影響の分析を行えるようにモデルを拡張した。

4. モデルの構造

4. 1. モデルの概要

本研究では、経済活動を評価するための経済モデルとして、国立環境研究所が開発した AIM/CGE[Global]モデルを改良し、利用する。AIM/CGE[Global]モデルは動学多地域多部門応用一般均衡モデルであり、Purdue 大学が開発した GTAP(Global Trade Analysis Project) データベースとモデルを改良したものである。

応用一般均衡モデルは均衡状態にある経済システムになんらかの外生的なショックを与え、新たに実現した均衡状態とものと均衡状態を比較することにより、経済政策の効果や影響を推計するモデルである。

本研究で使用するモデルには主に3つの経済主体がある。労働や資本、自然資源などの生産要素と中間財を使用して生産活動を行う生産部門、生産部門に生産要素を供給し、財を消費し、投資を行う最終需要部門、そして海外との財の取引をおこなう

海外部門である。

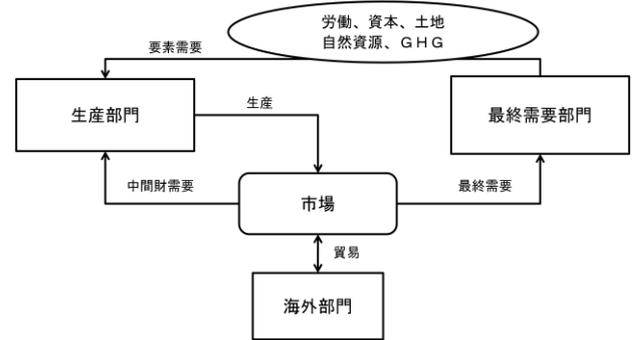


図 1 経済モデルの全体像

基準年は 2001 年であり、分析の期間は 2030 年までである。経済成長率及び人口成長率は UNEP の GEO4(Global Environmental Outlook 4) で記述されているシナリオの中から Sustainability First シナリオの値を使用している。

4. 2. 地域及び部門の定義

本研究では GTAP データベースの地域及び部門を 2 地域 2 部門に統合して利用する (表2、表3)。本研究では地域を先進国と発展途上国に分けている。森林面積の増減がエコツーリズム財の発展途上国と先進国間の輸出入へ与える影響を分析するためにこのように統合を行った。

表2 地域区分

部門名	部門コード	含まれる地域・国
先進国	DED	オーストラリア、ニュージーランド、日本、韓国、カナダ、メキシコ、欧米諸国
発展途上国	DING	中国、インドネシア、タイ、マレーシア、シンガポール、インド、バングラデシュ、スリランカ、メキシコ、アルゼンチン、ブラジル、ロシア、など

表3 部門区分

部門名	部門コード	含まれる部門
農業	AGR	米、小麦、その他穀物、野菜・果実
家畜	LVK	家畜
林業	FRS	林業
漁業	FSH	漁業
鉱業	OMN	鉱業
エネルギー集約産業	EIS	紙・パルプ、化学、鉱業製品
鉄鋼・機械	M.M	金属、機械
食料品	FOD	食料品
その他工業製品	OMF	その他工業製品
水道	WTR	水道
建設	CNS	建設
石炭	COA	石炭
原油	OIL	原油
ガス	GAS	ガス
石油石炭製品	P.C	石油石炭製品
電力	ELY	電力
都市ガス	GDT	都市ガス
輸送サービス	TRT	陸運、海運、空運
公共サービス	OSG	公共サービス(防衛、教育、健康)
その他サービス	SER	貿易、レクリエーション、金融サービス、保
エコツーリズム	ECT	エコツーリズム
コミュニケーション	CMN	コミュニケーション
投資	CGD	投資
バイオマス	BIO	バイオマス

また部門区分では森林の文化的サービスを扱うためにエコツーリズムを部門として定義した。エコツーリズムの市場規模は旅行業全体の約 7.5%という推計結果 (Lindberg, Furze, Staff, & Black, 1997) を使用してエコツーリズム(ECT)のデータセットを作成した。具体的にはその他サービス(SER)の中間財投入量、消費、投資、投入要素のうちの 7.5%がエコツーリズム(ECT)であるとした。

4. 3. 生産構造

エコツーリズム財以外の財の生産部門は中間投入財の他、家計から供給される労働、資本、天然資源、土地の各生産要素、さらにエネルギー財を投入し、生産活動を行う。ただし、土地については表3 に示した農業、家畜、林業の 3 部門でのみ投入

され、他の部門においては投入されない。また資源は漁業、鉱業、石油、原油、ガスの5部門でのみ投入され、他の部門においては投入されない。エネルギー財は電力と非電力に分けられ、非電力財にはその活動量に応じたGHGが排出されるとしている。バイオマス財は中間財の中に含まれている。

生産された財は、中間財投入財や家計・政府による最終消費財として国内供給されるものと、輸出財として輸出されるものに分かれる。生産部門は当期の費用を最小化するように行動する。中間財とエネルギー生産要素の間の代替弾力性は0とした。中間財の間や、生産要素の間の代替弾力性はGTAPデータベースの値を利用している。

4. 4. エコツーリズム財の生産構造

エコツーリズム財の生産構造はAIM-CGE[Global]モデルの構造をベースに図2のように変更を加えている。生産要素である土地や天然資源はここでは使用しない。エコツーリズム財は旅行というサービスの変形である。旅行は表3のその他サービス(SER)の中に含まれるが、その他サービスの生産には土地や天然資源は使用されていないので同様の構造にした。

本研究ではエコツーリズムという特殊なサービスを表現するために生産要素のなかに森林面積を加えている。これはエコツーリズムには森林が必要であり、森林の増減がエコツーリズム財の生産を制限する構造を表している。森林面積が減少した場合にはいくら資本が投入されてもエコツーリズムの供給量は増加しないと考え、森林面積と資本の代替の弾力性は0とした。

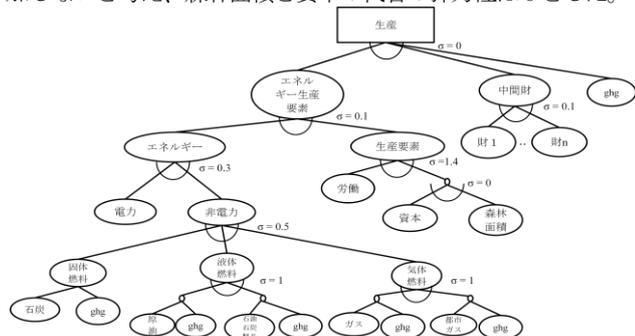


図2 生産構造 (ECT)

4. 5. 家計及び政府

本研究ではエコツーリズム財を、森林資源を目的とした旅行業であると同時に教育的な価値を持つ旅行業であると定義している。そこでこうしたエコツーリズム財の特徴を効用関数で明示的に扱うよう拡張した。

第一段階でエコツーリズム財(ECT)は教育財(OSG)と代替が可能であると想定し、代替弾力性は0とした。これは(The International Ecotourism Society, 2000)によると教育を受けるほどエコツーリズムに参加することが明らかになっているためである。代替弾力性を0にすることにより、教育水準に応じてエコツーリズム財が必要されるという関係を表している。

第二段階では、ECTとOSGの合成財が旅行財(SER)と代替可能であると想定した。代替弾力性は1とした。そして最終的に中間財と代替される。

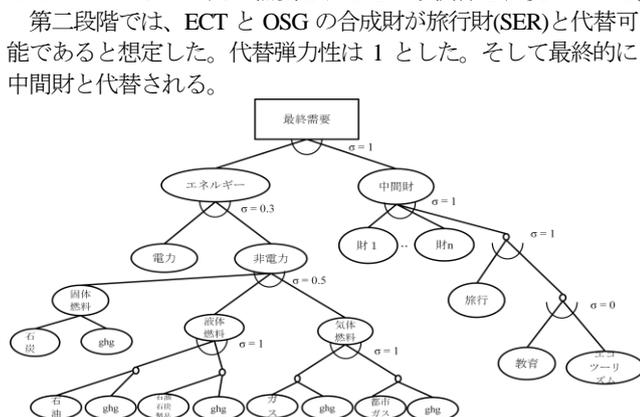


図3 需要構造

4. 6. 土地の資本形成

本研究では土地の資本形成について特別な想定を行っている。本研究では外生的に森林面積を与えている。この森林面積の増減が次期の土地の資本形成を決定するように想定した。具体的な定式化は次の通り。

$$LAND_r^{t+1} = LAND_r^t \times \left[1 + \left(\frac{FOREST_r^t - FOREST_r^{t+1}}{FOREST_r^t} \right) \right]$$

$LAND_r^t$: t期における地域rの土地資本

$FOREST_r^t$: t期における地域rの森林面積

本研究では森林保全のコストはその地域が負担することを想定していることから、森林保全を行って減少する土地資本はその地域の土地資本としている。

5. 分析

5. 1. シナリオ設定

本研究では森林保全が経済に与える影響に関して、表4に示すシナリオ毎にシミュレーションを行い、結果を比較することによりシナリオ間の相違について考察を与える。

表4 評価するシナリオ

シナリオ名	森林面積の想定	
	DED(先進国)	DING(発展途上国)
base	現在の傾向(減少)が将来も続く	現在の傾向(減少)が将来も続く
RED80%cut	baseケースと同じ	2005年度の森林減少量を2020年までに80%削減する
TOTAL10%up	baseケースと同じ	2020年までに森林面積を2005年度比10%増加させる

シナリオ間で異なるのは発展途上国の森林面積である。

baseは1990年から2005年までの傾向が線形で続いていくと想定したシナリオである。RED80%cutは発展途上国の2005年度の森林面積減少量を2020年までに80%削減させるというシナリオである。TOTAL10%upは発展途上国の森林面積を2020年までに2005年度比で10%増加させるというシナリオである。このシナリオではただ森林減少を抑えるだけではなく、積極的に植林などを行い、森林面積を増加させる場合を想定している。

5. 2. シミュレーション結果

5. 2. 1. GDP

2030年におけるbaseに対するGDPの変化率を図4に示す。

森林面積を増加させると発展途上国、先進国両方でGDPは減少した。発展途上国の方がbaseに対する変化率は大きく、影響が大きいことがわかる。

以上のことから、森林保全政策はその国のGDPを減少させてしまうことがわかる。

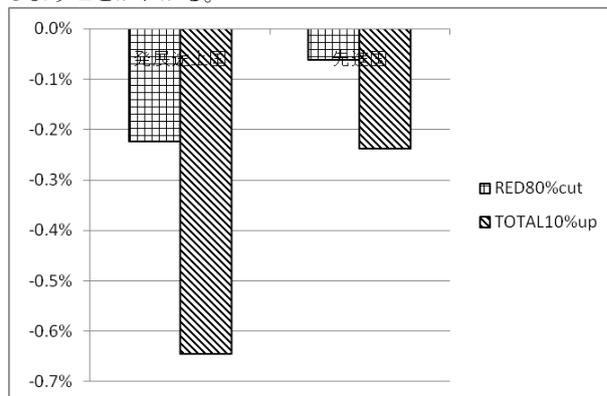


図4 2030年におけるbaseに対するGDPの変化率

5. 2. 2. 効用

2030年における各シナリオの効用を図5に示す。効用は等価変分(equivalent variation)を使用して測定している。

森林面積を増加させると発展途上国では効用が減少し、先進国では効用が増加した。baseからの変化の程度を見ると、発展途上国において、RED80%cutでは-1.5%、TOTAL10%upでは-6.0%、

先進国において、RED80%cutでは0.029%、TOTAL10%upでは0.089%の変化であった。このことから森林保全政策をすることは発展途上国では効用を減少させ、先進国では効用が増加させることがわかる。

本研究のモデルでは森林保全のコストはその地域が負担することを想定した。上記の結果から、発展途上国が森林保全政策を行った場合効用の増加した先進国は発展途上国に対しての補償を行う必要があることを意味している。

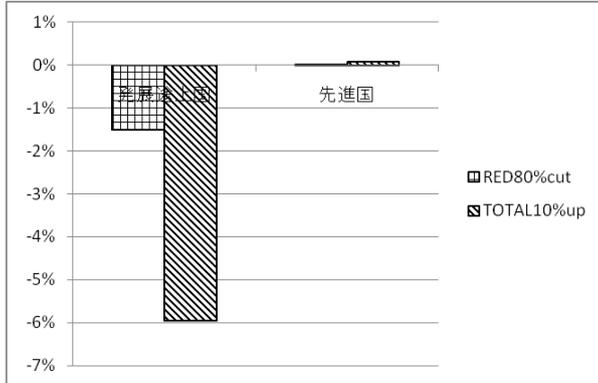


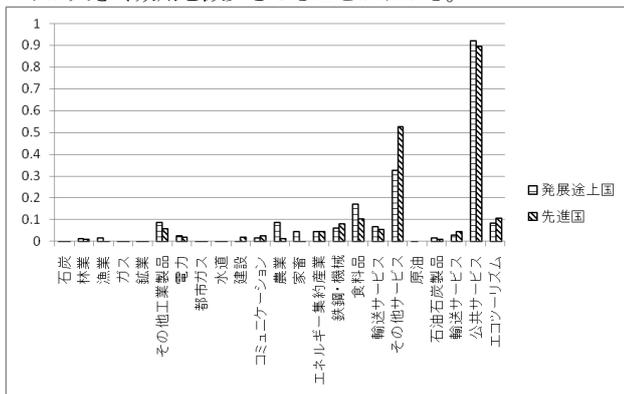
図.5 2030年における base に対する効用の変化率

5. 2. 3. シェアパラメータ

前述のとおり、森林保全を行うと先進国では効用が増加するが、発展途上国では効用が減少する。この原因は先進国と発展途上国の効用関数の違いにあると考えられる。そこで効用関数のシェアパラメータを図.6に示す。

一番顕著な違いをあげると、先進国は発展途上国よりもその他サービスのシェアパラメータが高い。またエコツーリズムに関しても同様である。よって森林保全によりエコツーリズムが増加すると先進国のほうが、効用が増加しやすいことがわかる。

また発展途上国は林業、農業、家畜の土地投入部門で先進国よりもシェアパラメータが高い。森林保全をすることにより土地投入が減少するので、これらの土地投入部門の生産は減少する。よって発展途上国では先進国よりも森林保全した場合のコストが大きく効用を減少させることがわかる。



5. 2. 4. 消費

2030年におけるシナリオ間の消費の違いを図.7、図.8に示す。発展途上国では森林面積を base より増加させると漁業(FSH)、食料品(FOD)の2つの部門で消費が増加する。それ以外の部門では消費が減少する。

本研究では森林面積を増加させるとその分次期の土地の初期賦存が減るように想定している。よって土地投入部門である林業(FRS)、農業(AGR)、家畜(LVK)は森林面積を増加させた場合、消費が減少する。上記の結果はそれを示している。さらにこの結果は土地投入部門以外の部門にもそのマイナスの影響が波及することを示している。これが効用を下げる要因の一つであると考えられる。先進国では森林面積を base より増加させると、

林業(FRS)、その他工業製品(OMF)、都市ガス(GDT)、農業(AGR)、家畜(LVK)の5つの部門で消費が減少した。それ以外の部門では消費が増加する。これは両方の地域で土地投入部門の生産が減少したことにより、消費量が減少したと考えられる。先進国では発展途上国と異なり、減少している部門が少ない。これが先進国では効用が上がる要因となっていると考えられる。

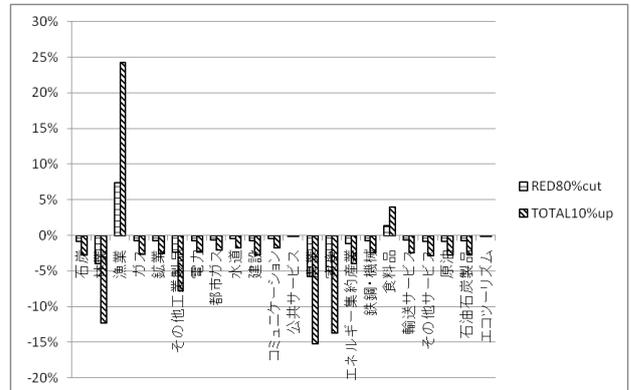


図.7 2030年における base に対する消費の変化率(発展途上国)

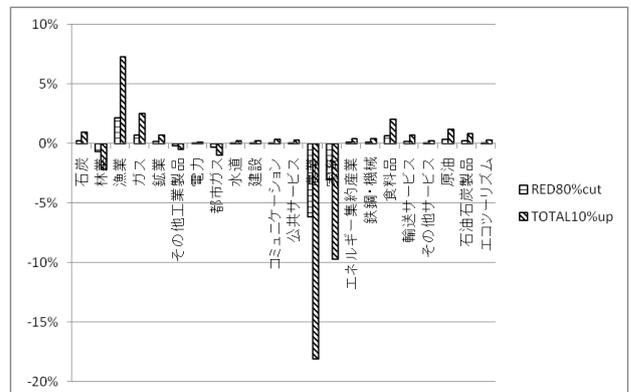


図.8 2030年における base に対する消費の変化率(先進国)

6. 結論

- ・2020年までに発展途上国の森林減少量を2005年度比80%削減すると、削減しなかった場合よりも2030年までに効用が先進国では0.029%上昇し、発展途上国では1.5%減少する。
- ・2020年までに発展途上国の森林面積を2005年度比10%増加させると、増加させなかった場合よりも2030年までに効用が先進国では0.089%上昇し、発展途上国では6.0%減少する。
- ・発展途上国は先進国よりも森林保全のコストが効用を減少させる影響が大きい経済構造である。
- ・発展途上国が森林保全政策を行った場合効用の増加した先進国は発展途上国に対しての補償を行う必要がある。

[参考文献]

Adam Blake, Jorge Sba Arbach, Vladimir Teles and Thea Sinclair, 2003. Tourism and Poverty Alleviation in Brazil.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2007). *State of the World's Forests 2007*.

Lindberg k., Furze B., Staff M., Black R. 1997. Ecotourism in the Asia-Pacific Region Issues and Outlook. Burlington, VT. The International Ecotourism Society.

Robert, C., Ralph, d., Rudolf, d. G., Stephen, F., Monica, G., Bruce, H., et al. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. VOL 387.

UNITED NATIONS. (2009). *The Millennium Development Goals Report*.

The International Ecotourism Society. (2000). *Ecotourism Statistical Fact Sheet*.