

森林破壊と木材貿易：森林破壊の社会的費用

SHIMAMOTO, Mihoko / 島本, 美保子

---

(出版者 / Publisher)

法政大学社会学部学会

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

社会労働研究 / Society and Labour

(巻 / Volume)

41

(号 / Number)

3

(開始ページ / Start Page)

107

(終了ページ / End Page)

126

(発行年 / Year)

1994-12

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00006322>

# 《森林破壊と木材貿易——森林破壊の社会的費用》

島 本 美保子

## 1. はじめに

1992年6月にリオデジャネイロで行われた地球サミット前後から、環境と貿易に関する議論が盛んに行われるようになった。先進諸国としては自由貿易体制を維持しながら地球環境の保全という目的も達成できないだろうか、ということを探る方向性をとっており、これはGATTおよびWTOと環境についての議論に具体化してきている。他方途上国側ではまず貧困を解消することに精一杯で、環境のことまでかまってはられないという状況にあり、先進国の価値基準に基づいた環境保全の要求に対する強い反発がある。途上国のこのような主張を取り込みながら世界的にはどのような方向に向かっていくべきなのだろうか。そのことを考えるに当たって、環境悪化の社会的費用をこれまでより広い枠組みで捉えることが一つの糸口になるのではないかと考え、本稿では特に熱帯林の破壊にまつわる社会的費用について分析を行う。

## 2. 森林破壊と木材貿易

1990年のFAOによる熱帯林資源評価によると、全熱帯雨林面積は1980年末の19億1,000万 ha から1990年末には17億5,600万 ha に減少した。この10年間の年平均森林減少は1,540万 ha ということになる。森林破壊の主な原因は、移動耕作、家畜の放牧、燃料採取、森林火災それ

に産業用木材の生産といわれている。木材貿易はほとんどが産業用材(燃材ではない)であるが、産業用木材の貿易が熱帯林の破壊に及ぼす影響を過度に強調することは慎まねばならない。LEEC (1993)によると、すべての熱帯広葉樹林丸太生産量(1.4mil m<sup>3</sup>)のうち、産業用丸太が占める割合は17%であり、そのうち31%が丸太及び製品の形で輸出されている。したがって熱帯林から採取される広葉樹材のうち6%が輸出されているに過ぎないのである。したがって、木材貿易が熱帯林破壊に与える直接的影響は量的には決して大きくないということをはじめに言及しておく必要がある。なぜならば、熱帯雨林を破壊している元凶は先進国、特に日本による木材輸入であるという誤解がしばしば見受けられるからである。このような世論が返って、南洋材の輸出国政府の姿勢を頑なにするという側面もあるので、安易に木材貿易自体を批判することは避けねばならない。

ただし、熱帯林からの産業用材の伐採は、それ自身が直接森林を破壊するというだけではなく、間接的に徐々に森林を劣化させていく原因となることは指摘しておく必要があるだろう。原生林を伐採する場合にはまず林道をつけなければならない。この道路建設によって、それまで人を寄せつけなかったような森林に人が入り込みやすくなり、移動耕作等森林破壊の原因となるような行為を行うということが起こりやすい。また森林伐採後農地転用されることによっても森林の消失がおこる。表1はITTOに加盟するアフリカの木材生産国で木材の伐採が行われた後に森林破壊が起こった面積を示したものである。これによると、これらの国々で伐採された面積のうち、約半分がその後に破壊(Deforestation)されている。伐採行為のどこまでを森林破壊の間接的原因と定義づけるかによってこの数字は変わってくる。FAOの森林破壊(Deforestation)の定義を用いると、1980年代に、すべての熱帯林所有国において、農業部門が森林破壊の原因に最大のシェアを持ち(80%以上)、林業活動の直接的なインパクトはわずか(2%)ということになる。他方でより林

〈森林破壊と木材貿易——森林破壊の社会的費用〉

業部門に厳しい推定によると、インドネシアでは、林業部門が森林劣化 (Forest Degradation) の原因の40%を占め、他の主な熱帯林所有国では10%が林業部門によるものであるという。いずれにせよ、原生林に木材伐出目的で手を加えることが、森林劣化や消失の始まりとなるケースがかなり多いということはいえるだろう。

表1 ITTO加盟のアフリカの林業生産国における木材生産と森林破壊  
1981-85年 (千 ha)

国名	伐採面積 a/	伐採後破壊された b/ (Deforested)面積	伐採されなかった c/ 破壊された面積
カメルーン	272.0	75.0	3.0
コンゴ	57.0	20.0	1.5
コートジボアール	330.0	290.0	d
ガボン	150.0	15.0	d
ガーナ	n. a.	22.0	n. a.
リベリア	104.0	44.0	d
計	>913	466.5	>4.5

出典：E. B. Barbier et al. (1992)

註：a/ 平均年間伐採面積

b/ a/の中で引き続き伐採された推定面積

c/ 未伐採で森林破壊された年間平均面積

d/ 分からないが少ない

### 3. 熱帯林破壊問題と木材貿易政策

それでは、熱帯林による木材生産、または木材輸出がもたらす森林破壊について、実際どのような政策が行われてきたのだろうか。熱帯材の主な輸出国は概して、熱帯材の伐採及び輸出について、立木料 (ロイヤルティー) や輸出税を課してきている。東南アジア及びアフリカ諸国についてこれをまとめたのが表2、表3である。

これらの表から明らかのように、主要な熱帯材輸出国は、森林の伐採権 (コンセッション) の取得または保持、また伐採に際していくばくかの課税を行ったり、また原木および木材製品の輸出に際して輸出税を課

表2 アフリカの主要木材輸出国における木材関連税

カメルーン

コンセッション発給時	
開発税	2 CFAF/ha
合意税	15 CFAF/ha
安全頭金	40 CFAF/ha
コンセッショナーに毎年課税	
地方税	10 CFAF/ha
再造林税	20 CFAF/ha
社会貢献	40 CFAF/ha
林業開発税	28 CFAF/ha
伐採税	公示価格 (Valuer Mercurial) の5%
輸出税	公示価格の40.0%

中央アフリカ共和国

コンセッション発給時	
個別に決定	
コンセッショナーに毎年課税	
コンセッションの期間が長いほど安くなるように設定	
発給期間	初めての発給 発給 CFAF/ha
5年未満	2,000 —
5年	300 300
10年	200 150
15年	150 125
20年以上	125 125
コンセッションの譲渡税	50 CFAF/ha
森林破壊税	例外的に伐採が許可された場合 50,000 CFAF/ha (公有林) 150,000 CFAF/ha (保護林)
燃材税	50 CFAF/ha
輸出税	
丸太	red woods 3,356 CFAF/ha
	white woods 3,245 CFAF/ha
製材	red woods 732 CFAF/ha
	white woods 721 CFAF/ha
ベニヤ	red woods 872 CFAF/ha
	white woods 788 CFAF/ha

出典：World Bank (1991)

註1：コンゴ、コートジボアール、ガボンについても同レポートに記述があったが、断片的であったので省略した。

註2：CFAF (CFAフラン) 287= 1 US\$

《森林破壊と木材貿易——森林破壊の社会的費用》

表3 東南アジアの木材関連賦課金

国、州名	賦課税	品目	金額/m <sup>3</sup>	註
インドネシア (1993.6.1. 改訂)	植林税 (D. R)	原木	US\$16	カリマンタン メランティ
	伐採税 (IHH)	原木	RP19,200 (US\$9.30)	
	販売税 (PRN)	原木	10%	
サラワク (1993.6.1 改訂)	ロイヤルティ	原木	MS75 (US\$30)	メランティ
	ロイヤルティ	製材 品	MS150 (US\$60)	
サバ (1993.5.1. 改訂)	ロイヤルティ	原木	MS40 (\$15.90)	メランティ
	ロイヤルティ	製材 品	MS160 (\$63.50)	
	ロイヤルティ	合板	MS70 (\$27.80)	
パプア ニューギニア (1990.9 改訂)	輸出税	原木	FOB×20%	メルサワ, タウン
		原木	EOB×14.5%	全樹種平均
	ロイヤルティ	原木	K.4～K.7 (US\$3.8～ 6.7)	

換算：1 US\$=RP(ルピー)2070, MS(リンギット)2.52, 1 K (KINA) =US\$ 1

出典：各国政府資料 住友林業 小林紀之氏より作成

している。しかし制度としては存在していても、これが森林の持続的な管理という意味から有効に機能しているか、という観点から評価すれば、一つには額が適切にそして機動的に設定及び改訂されず、概して安すぎるという指摘を受けている。また国内税に関しては、課税漏れが多いということも問題である。

またこれらの制度が持続的な森林管理という目的から設けられているかという、輸出税に関しては、原木をそのまま輸出するよりも、国内で加工して付加価値をつけて輸出するほうが外貨収入が増加するという観点から、実質は国内産業育成を目的としている場合が多い。

では国内における環境課税と貿易政策による環境課税と自由貿易との関係はどのようになっているのだろうか。静学的部分均衡モデルによってこれを整理してみよう。環境汚染一般についてのこの問題に関する代表的な分析は Baumol and Oates (1975), Anderson and Blackhurst (1992), Steininger (1994) などがあるが、ここでは、生産の際に外部不経済効果を発生する財を輸出している国に関する分析だけを取り上げよう。輸出国の厚生の変化を分析する道具として小国モデルを用いる。

まず、外部不経済に対してなんの措置もとられていない場合に、貿易を行わない場合と、自由貿易の場合を比べてみよう。図 1 において貿易を行わない場合生産量は  $oq_1$  であり、この場合の厚生は  $xmd \cdot xsd$  であり、国際価格が  $p_2$  の時に貿易を行う場合生産量は  $q_2$  であり、この場合の厚生は  $xmgf \cdot xef$  である。これらのどちらが厚生レベルが高いかということは自明ではない。もし貿易によって増加する外部不経済効果が大きければ、貿易を行うことによって厚生レベルは下がるし、貿易による利益の増加のほうが外部不経済の拡大よりも大きければ貿易は厚生レベルを引き上げることになる。従って、外部性が内部化されていない場合は、自由貿易が厚生をアップするとは限らないのである。

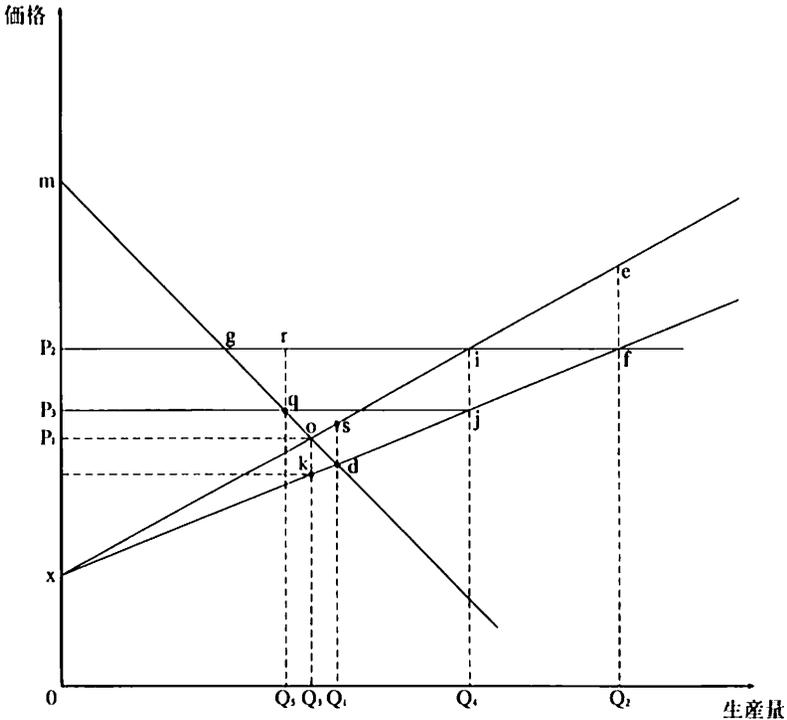
次に外部不経済効果に対して環境税が課されている場合に閉鎖経済か、自由貿易経済かどちらが厚生レベルが高いかを比較しよう。閉鎖経済の場合ピグー税  $ok$  が課されている場合に需給は一致し、この場合の厚生は  $xmok$  から外部不経済  $xok$  を差し引いたものである。それに対して自由貿易の場合はピグー税  $ij$  を課した場合に需給が一致し、総生産量は  $oq_1$  となり、厚生は  $xmgij$  から外部不経済  $xij$  を差し引いたものである。生産一単位当たりの外部不経済効果が生産量の増加とともに減少しない限り、閉鎖経済よりも自由貿易のほうが厚生が高くなる。

さて、今度は貿易が行われる場合に、外部不経済を内部化する措置として輸出税を課したとすると、国内措置として環境税を課した場合とどのような効果の差が出るだろうか。国内で生産された財のうち輸出に回

されるものだけについて一単位当たり  $ij$  の輸出税を課したとすると、総生産量は、国内税を課した場合と同じように  $oq_1$  となるが、この時国内価格は  $p_3$  のままなので、厚生は  $xmgqrij$  から外部不経済  $xij$  を差し引いたものとなり国内政策として環境税を課した場合よりも  $grq$  だけ常に厚生レベルが低いことになる。

以上の分析から次のような結論に達する。外部性に関してなんら措置が講じられていない場合は、自由貿易を支持できるかどうかは場合によるが、外部性を内部化した上で貿易を行うのであれば、自由貿易は支持される。またファーストベストの政策は国内措置として漏れなく外部性を内部化できる環境税であるが、セカンドベストの政策として輸出税を位置づけることができるということである。ただし、輸入国側の厚生を

図1 小国モデルによる外部不経済を発生させる財の輸入国の厚生変化



考慮するために大国モデルを展開すると、厚生変化は両国の需要関数や供給関数の形状に依存して一般的な帰結を導くことは困難になる。

#### 4. 自由貿易の前提としての正当な社会的費用

前節において社会的費用についての最適な課税がなされれば、自由貿易は社会的に最適な状況を生み出すことを示した。この場合最適な課税とはピグー税であり、その中身は森林破壊が生み出す環境コストである。熱帯雨林の環境観点からみた価値の主なもの具体的を挙げると、局地的には土壌を保全し、気候を緩和し、水を供給する機能を持ち、またグローバルな視点からは、生物の多様性を支え、CO<sub>2</sub>を固定する機能を持つ。熱帯林から伐出される木材について環境税を課したり、次善の策として輸出税を課すということは、木材を伐出することによって、熱帯林ストックが生産する外部経済効果が減少することの機会費用を支払うということになる。

しかしここに二つの大きな問題がある。一つは、原生的な熱帯雨林と、産業用木材を択伐で切り出した後補植 (enrichment) された森林と、商業目的で早生樹種を植えた森林を同列に扱って良いのかという問題である。特に生物多様性という意味からは価値が異なる。原生的な熱帯雨林では非常に多種多様な植物と動物が共生関係にあるが、一度人の手が入るとそれが破壊される危険性が高く、再生林によってそれを完全にもとに戻すことは不可能である。もし原生林と二次林を同等に扱って良いならば、熱帯林からの木材伐採の社会的費用は、適当な設定を与えれば、再生林費用と等しくなるはずである。したがってピグー税としての環境税や貿易措置は再生林費用を徴収すれば良いことになる。しかし生物多様性を熱帯林の価値として重要視するならば、原生的な熱帯林は枯渇性資源であり、人工林は再生可能資源であると区別する必要がある。この場合、原生的な熱帯林からの木材の伐出に対する社会的費用は二次林の

再生費用以外に、原始的であるが故の機能が失われることの機会費用を含むべきである。

もう一つの問題は、前節における社会的費用は、熱帯林を伐採するという選択をする場合の社会的費用であるが、熱帯林を伐採しないという選択をする場合の社会的費用または機会費用を考慮しなくて良いのだろうかという問題である。つまり、熱帯林を伐採して、その原木を輸出したり、国内で製材品、合板または二次加工品に加工して輸出することによって利潤が得られる。熱帯林を保全するというはこれらの開発による利益を放棄することを意味するわけで、ここに「開発の機会費用」が生じることになる。「開発の機会費用」を考慮しないで、特に先進諸国が、生物多様性を保全するため原始的熱帯林の伐採に反対したり、CO<sub>2</sub>のプールとしての重要だからということで森林の農牧地への転用に反対したりすれば、熱帯林所有国の「我々は地球の肺ではない」というような反発を招くことになる。

熱帯林所有国の「開発の機会費用」の問題は、それを考慮することなしでは社会的に最適な熱帯林資源管理の方向を実現していくことができないう重大な問題である。1985年以降インドネシアは丸太を輸出禁止としたが、これは単に森林保全目的によるものではなく、むしろ国内産業（合板産業）育成を第一目的としたものであった。というのはこの輸出禁止の結果、国内による合板加工業は拡大したが、インドネシア国内の合板の製造は、日本製よりはるかに原料の歩留まりが悪く、その結果、むしろ森林の伐採を加速することになったといわれている。インドネシアのみならず、熱帯林の輸出国は近年原木の輸出を減らし、加工品の輸出に転換する方向をとっており、森林資源は林産加工業の原料のストックという位置づけを持ちつつある。森林資源の保全が開発目的になるべく抵触しないような方向を考えなければ、熱帯林の持続可能な管理は難しい。

以上の二つの問題を考慮すると、熱帯林の伐採に関する社会的費用は

どのようにとらえるべきであろうか。環境と貿易についての議論にでてくる静学的部分均衡分析の枠組みではこの問題は捉えきれない。というのは「開発の機会費用」を捉えるためには経済成長論の理論的枠組みを組み込まなければならないからである。そこでマクロ生産関数を応用した一般均衡的な動学モデルを用いることにする。また前述のように熱帯林をどのようにカテゴライズするか、また開発行為を原生的熱帯林から二次林への転換と捉えるか、森林の農牧地への転用と捉えるか、その他の開発形態を考えるかによって開発部門の産業の定義が変わってくるので、「開発の機会費用」の様相はかなり変わってくる。本稿では分析を簡単にするために、開発行為を原生的熱帯林を伐採した後に早生樹種を植栽して、林産加工品を生産することと定義して、「開発の機会費用」の概念の概形を説明することにしよう。

ある原生的熱帯林所有国について考える。この国には原生的熱帯林の丸太の輸出と人工林から伐採した木材を使った加工林産物の輸出の二つの産業しか存在しないとしよう。t期の原生的熱帯林のストック量を  $S_t$  とし、各期におけるこのストックからの丸太の伐採量を  $R_t$  とする。丸太の一単位の輸出価格を  $a$  とする。また自社有林として早生樹種の人工林を造成し、林産加工品を生産する産業のt期における資産規模の総額を  $K_t$  とする。この資産には原料を生産する森林から加工用の工場や生産設備などすべての資産が含まれる。この加工業のマクロ的生産関数は以下のように表せるとする。

$$y_t = bK_t$$

つまり規模に関する収穫は一定で、技術進歩はないと仮定する。ここで生産量は額で表されている。生産された丸太および林産加工品はすべて輸出され、その外貨収入で消費財および投資財を購入するものと仮定する。この時t期におけるこの国の総生産額（＝総輸出額） $Y_t$  は、

$$Y_t = aR_t + bK_t$$

$Y_t$  は消費  $C_t$  と投資  $I_t$  に向かうが、投資はすべて林産加工業に向かう

こととする。従って

$$\dot{K}_t = I_t$$

である。

次に社会的厚生を定義する。ここでの分析目的は森林全般についての外部性の内部化の効果ではないので、原始的熱帯林からも二次林からも得られる外部経済効果については、伐採にあたって租税の形で徴収され、外部不経済を受ける人々に分配されることで、既に内部化されているとする。消費者が  $t$  期に消費から得る総効用を集計的な効用関数  $U_t(C_t)$  で表す。また国内外を問わず人々が原始的な熱帯林のみから得られる  $t$  期の効用の総量を  $V_t(S_t)$  とする。  $U_t(C_t)$ 、  $V_t(S_t)$  は凹関数とし次の条件をみताす。

$$\lim_{C_t \rightarrow 0} U_t'(C_t) = \infty, \quad \lim_{S_t \rightarrow 0} V_t'(S_t) = \infty$$

$$\lim_{C_t \rightarrow \infty} U_t'(C_t) = 0, \quad \lim_{S_t \rightarrow \infty} V_t'(S_t) = 0$$

各期の消費の間の時間的選好率は、外生的に与えられた国際的平均均衡利子率  $r$  に等しいとする。

さて連続的な無限期間を対象とすると、このような設定のもとで社会的に最適な原始的熱帯林の伐採量や林産加工業の規模は次の最適化問題を、適切な初期値のもとで解くことに帰着する（誤解を生じない限り添え字  $t$  は省略する）。

$$\max \int_0^{\infty} [U(C) + V(S)] e^{-rt} dt$$

$$\text{s.t.} \quad \dot{S} = -R \quad \dots \text{①}$$

$$\dot{K} = Y - C \quad \dots \text{②}$$

$$Y = aR + bK \quad \dots \text{③}$$

①式、②式の共役変数をそれぞれ  $\lambda_1$ 、  $\lambda_2$  とし、③式を②式に代入してやると、ハミルトニアン  $H$  は次のように定義できる。

$$H = [U(c) + V(s)] e^{-rt} + \lambda_1 (-R) + \lambda_2 (aR + bK - C)$$

この時最適化の必要条件は次のように表せる。

$$\frac{\partial H}{\partial R} = \lambda_1 + a\lambda_2 = 0 \quad \dots\textcircled{4}$$

$$\frac{\partial H}{\partial C} = \frac{\partial U}{\partial C} e^{-rt} - \lambda_2 = 0 \quad \dots\textcircled{5}$$

$$\dot{\lambda}_1 = -\frac{\partial H}{\partial S} = -\frac{\partial V}{\partial S} e^{-rt} \quad \dots\textcircled{6}$$

$$\dot{\lambda}_2 = -\frac{\partial H}{\partial K} = -b\lambda_2 \quad \dots\textcircled{7}$$

⑦式より,

$$\lambda_2 = e^{-bt} \quad \dots\textcircled{7}'$$

⑦'を⑤に代入すると,

$$\frac{\partial U}{\partial C} = e^{(r-b)t} \quad \dots\textcircled{8}$$

また⑦'を④に代入すると,

$$\lambda_1 = ae^{-bt}$$

両辺を  $t$  で微分すると,

$$\dot{\lambda}_1 = -abe^{-bt}$$

これを⑥に代入すると,

$$\frac{\partial V}{\partial S} = abe^{(r-b)t} \quad \dots\textcircled{9}$$

つまり社会的最適化の必要条件はこの場合⑧式と⑨式ということになる。それでは⑧式と⑨式の意味を考えてみよう。林産物加工業の限界生産力  $b$  が  $r$  に等しい場合にはすべての時点  $t$  について,

$$\frac{\partial V}{\partial S} = ab \quad (\text{一定}) \quad \frac{\partial U}{\partial C} = 1 \quad (\text{一定})$$

となり、 $C_t$  も  $S_t$  もすべての時点において一定に保たれる。しかし  $b$  が  $r$  より小さい場合には、 $t \rightarrow \infty$  のとき,

$$\frac{\partial V}{\partial S} = \infty \quad \frac{\partial U}{\partial C} = \infty$$

となり、 $S_t \rightarrow 0$ 、 $C_t \rightarrow 0$ となる。つまり、林産加工業の生産性が低ければ、国民の消費支出を適正水準にするために、枯渇性資源である原生的熱帯林から伐出した丸太の輸出を続けなければならない。

ということは地球環境的な観点から原生的熱帯林を定常的に一定面積残して行こうとするならば、林産物加工部門の生産性が  $r$  に等しい水準まで引き上げられなければならない。このとき  $C_t$  も通時的に一定となり、生産技術は一定と仮定しているから、必然的に二次林の面積も一定に保たれることになる。ここで林産物加工業の生産性というのは二つの意味に解釈できる。一つは途上国の林産業の技術水準が低く非効率的な生産を行っているという考えかたである。この場合は生産性を  $r$  に引き上げるために先進国が技術移転を行えばよいということになるだろう。しかしもし第一次産業の生産性には上限があるとすると、 $r-b$  にあたる部分が枯渇性の熱帯林伐採の機会費用と考えることができるだろう。したがって、正当な社会的費用問題における第2の問題である「開発の機会費用」はこのモデルにおいては  $(r-b)K_1$  (この  $K_1$  は社会的最適値) ということになる。

また  $V(S)$  の部分が外部効果として内部化されていないので、この部分を何らかの形で内部化してやるのが、社会的最適化のために必要である。従って  $S$  一単位当たりにも最適経路における  $\partial V / \partial S$  に等しい支払いをする必要がある。これが正当な社会費用問題における第一の問題に該当する部分である。

## 5. 「開発の機会費用」の拡大

前節における国内産業は林産加工業のみであり、それは規模に関する収穫一定の生産構造を持っていた。しかし、原生的熱帯林を持つ実際は

国内産業はもっと多様であるので、本来ならばそれらの産業は発展との関係も考えなければならぬ。発展段階の異なる国々の間で環境に関する議論が行われるとき、途上国側がいつも主張するのは、「途上国にとっての環境問題は貧困である。貧困を克服するために開発する過程で少々の環境問題が生じることは仕方がないことだ」ということである。そして1972年のストックホルム会議においても1992年の地球サミットにおいても、このような途上国の主張により、環境保全についての合意が非常に緩やかなものにとどまったことを考え合わせると、途上国の主張する開発機会を環境保全の議論の中に内生化していかない限り、途上国を納得させるような国際的選択を理論的に見いだすことはできないだろう。

このような主張をより強化するのが不均等発展の理論である。新古典派理論で不均等発展を説明するような理論もある。Krugman (1981) は、不均等発展の説明を資本、労働の賦存量の相違と、資本集約産業の規模の経済性に求めている。資本より労働が多く賦存する国と、労働より資本が多く賦存する国があるとすると、前者は労働集約的な産業に特化(ただし完全特化ではない)し、後者は資本集約的な産業に特化する。すると資本集約的な産業で専ら資本蓄積が起これ、資本集約産業は規模に関する経済性を持つと仮定しているから、ますます資本蓄積は加速される。これはマーシャルの外部性といわれるものである。新古典派モデルでは資本蓄積成長率は国民所得の成長に直結するから、資本の賦存量が相対的に多い国のみが発展することになる。Ekins, Folks, and Costanza (1994) では、この帰結の説明として「資本集約産業は技術発展するが、バナナのような労働集約産業は技術発展しない」と述べている。この議論に沿って、熱帯林所有国の加工産業が規模の経済性を持つとすると、「開発の機会費用」はさらに大きくなるだろう。実際、林産加工業の中では、製材から合板、製紙、ファイバーボード、パーティクルボードと加工度の高い製品になればなるほど、一工場の最適規模は大きくなる。

パーティクルボードの場合、日本では年産170-180万 t、欧米では年産500万 tであるが、現在途上国では年産30-50万 tから操業を開始するそうである（ウエスタン・トレーディング株式会社阿部徹氏への聞き取り）。ちなみにファイバーボードの場合年産11万 m<sup>3</sup>程度（→Sunds Defibrator（1993）であり、製紙会社の場合日本では年産200万 t程度（日本製紙連合会中川好明氏への聞き取り）である。

1980年代後半から、技術開発や人的資本に対する投資が経済成長をより加速するという議論が、経済成長論の中で盛んに行われるようになってきた。これらを包括的に内生的経済成長論と呼ばれる。人的資本の理論については Lucas（1988）、Solow（1991）に分かりやすく説明されており、内生的成長論に関するサーベイには重原・大庭（1991）、柴田（1993）がある。また内生的成長論を用いて貿易論を展開している代表的なものは Grossman and Helpman（1991）である。

内生的経済成長理論による国民所得の成長は、新古典派成長理論による国民所得の成長とどのように異なってくるのだろうか。一言でいえば、後者の経済成長は人口増加によって起こるのに対して、前者の経済成長は技術進歩によって起こる。このことをコブダグラス生産関数を用いたモデルで説明しよう（以下の説明は津曲（1993）による）。

生産関数を次のように特定化する。

$$Y_t = B_t L_t^a K_t^{1-a} \quad \dots \textcircled{10}$$

新古典派型経済成長モデルの場合には、 $B_t$  は時間を通じて一定の  $B$  で与えられる。一方、内生的経済成長モデルの場合には、

$$B_t = B(K_t) \quad B'(K_t) > 0$$

で与えられる。この関数で現れる  $K_t$  は企業にとって外生的な生産要素である。ここでは簡単化のため、

$$B(K_t) = \theta K_t^a \quad \dots \textcircled{11}$$

とする。 $\theta$  は定数である。

家計に関しては、無限期間生きる代表的家計モデルを考える。通時的

な効用関数は次のように特定化する。

$$U = \int_0^{\infty} e^{-pt} \log C_t dt \quad \dots(12)$$

$C_t$  は  $t$  期の家計の消費量,  $p$  は家計の時間選好率を示すパラメタである。今労働の供給力を毎期毎期 1 に固定されているとする。

$$L_t = 1 \quad \dots(13)$$

この時資本レンタルを  $r_t$ , 賃金率を  $w_t$  とすると  $t$  期における所得は,

$$r_t K_t + w_t$$

で表される。家計はこの所得を  $t$  期の消費  $C_t$  と資本の蓄積  $\dot{K}_t$  に振り分ける。すると  $t$  期の制約式は次のように表される。

$$\dot{K}_t + C_t = r_t K_t + w_t \quad \dots(14)$$

⑭式の制約のもとで⑫式を最大化すると,

$$\dot{C}/C = r_t - p \quad \dots(15)$$

が得られる。次に要素市場の均衡条件は,

$$w_t = a B_t K_t^{1-a} = a Y_t \quad (16)$$

$$r_t = (1-a) B_t K_t^{-a} \quad \dots(17)$$

生産の成長率を  $\gamma_t$  で示すと, ⑩式より次のように表すことができる。

$$\gamma_t = \dot{Y}_t/Y_t = \dot{B}_t/B_t + (1-a)\dot{K}_t/K_t \quad \dots(18)$$

⑬, ⑰式を考慮にいれて⑭, ⑮式を書き換えると,  $K_t$  と  $C_t$  に関する連立微分方程式体系を導くことができる。

$$\dot{K}_t + C_t = B_t K_t^{1-a} \quad \dots(14')$$

$$\dot{C}_t/C_t = (1-a) B_t K_t^{-a} - p \quad \dots(15')$$

経済の成長経路は⑭', ⑮'式に基づいて決まる。

さて, 以上のような経済構造の場合に, 新古典派型モデル ( $B_t = B$ ) における定常均衡は, ⑭', ⑮'式より,

$$K^* = [p/(1-a)B]^{-1/a} \quad C^* = BK^{*1-a}$$

定常状態において  $\dot{B}_t/B_t = 0$ ,  $\dot{K}_t/K_t = 0$  であるから, 長期定常状態における経済成長率  $\gamma$  は⑱式より,

$$\gamma^* = 0$$

つまり人口が増加しない場合、長期的な経済成長率はゼロである。

他方内生的経済成長モデルにおいては  $B_t = \theta K_t^a$  であるから、⑩、⑪式は次のように書き換えることができる。

$$w_t = a \theta K_t \quad \dots \text{⑩}'$$

$$r_t = (1-a) \theta \quad \dots \text{⑪}'$$

これらにより⑭、⑮式は次のようになる。

$$\dot{K}_t + C_t = \theta K_t \quad \dots \text{⑭}''$$

$$\dot{C}_t / C_t = (1-a) \theta - p \quad \dots \text{⑮}''$$

⑩、⑪、⑬式より生産関数は  $Y_t = \theta K_t$  の形で表される。この関係を用いることで⑭''式はさらに次のように書き換えられる。

$$\gamma_t = \dot{Y}_t / Y_t = \theta (1 - c_t) \quad \dots \text{⑯}''$$

なお  $ct = Ct/Y_t$  である。  $\dot{c}_t / c_t = \dot{C}_t / C_t - \gamma_t$  であることと⑯''式の関係を考慮に入れると⑰''式は次のようになる。

$$\dot{c}_t / c_t = (1-a) \theta - p - \gamma_t = \theta c_t - a \theta - p \quad \dots \text{⑰}''$$

定常状態においては  $\dot{c}_t / c_t = 0$  だから、このとき

$$c_t^* = a + p / \theta$$

これを代入することにより、定常状態における経済成長率  $\gamma^*$  は、

$$\gamma^* = (1-a) \theta - p$$

となる。

以上の説明から明らかなように、新古典派型成長モデルは、人口が成長しなければ、定常状態における経済成長率がゼロであるのに対して、内生的経済成長モデルでは定常状態においても経済成長はプラスである。これは新古典派型成長モデルの資本の収益率  $r_t$  が  $(1-a)BK^{-a}$  と資本ストックの水準の増加にしたがって低下するのに対し、内生的経済成長モデルの資本の収益率は⑪'式であり、資本ストックの水準に依存しない。つまり資本をいくら蓄積しようともその収益率が低下しないことを意味している。これは生産技術が、企業にとって外生的な知的資

本を含めることで規模に関する収穫逓増の性質を持つことから生じる結果である。ただしここで気をつけなければならないのは、新古典派型成長モデルは競争均衡と社会的最適の間に乖離が起こらないが、内生的経済成長モデルでは、この二者の間で乖離が起こることである。つまり競争均衡での成長率は社会的最適な成長率を下回るのである。

以上のように内生的経済成長理論を用いると、開発行為は通常の規模に関する収穫一定のモデルよりさらに高い経済成長率を達成することが可能であり、「開発の機会費用」はさらに大きくなることになる。このような論理を「開発の機会費用」の概念にどこまで組み込んでいくべきなのかは、貿易理論との関連も見ながらさらに検討する必要がある。

## 6. 結語

自由貿易が世界的な厚生を高めるという認識は広く一般的に受け入れられており、GATT体制の根本原理でもある。しかし国による発展段階や賦存する資源の相違を考慮してどのように自由貿易体制を維持していくかという問題は非常に多くの困難を伴っている。先進国同士でさえ、現在多くの摩擦を抱えている。地球環境保全の文脈では、途上国としては、先進国は環境破壊をさんざん行いながら経済発展したのに、ここに来て途上国にも環境を保全せよというのは不公平だという意見が根強い。自由貿易体制を維持しながらこのような意見を繁栄していくためには環境の社会的費用を包括的に捉えて内部化していくべきだろう。社会的費用を内部化した上でなら、自由貿易は原理的に正当化できるということは本稿の中でも示した通りである。ただし、動的に社会的費用を分析していくという分野は非常に未発達である。今後環境経済学の一分野として模索していく必要があると思われる。

〈参考文献〉

- Anderson, K. and Blackhurst, R. (1992) *The Greening of World Trade Issues*, NY: Harvester Wheatsheaf.
- Baumol, W. J. and Oates, W. E. (1988) *The Theory of Environmental Policy*, NY: Cambridge University Press.
- Dasgupta, P. S. and G. H. Heal (1979) *Economic Theory and Exhaustible Resources*, NY: Cambridge University Press.
- Ekins, P., C. Folke and R. Costanza (1994) "Trade Environment and Development: the Issues in Perspective", *Ecological Economics* 9, pp. 1-12.
- Sund Defibrator (1993) *MDF Industry Update*.
- FAO (1993) *Forest Resources Assessment 1990*, FAO Forestry Paper 112, Rome: FAO.
- Grossman, G. M. and E. Helpman (1991) *Innovation and Growth in the Global Economy*, Massachusetts: MIT Press.
- Grut M., J. A. Gray and N. Egli (1991) *Forest Pricing and Concession Policies*, World Bank Technical Paper no. 143, Washington D. C.: World Bank.
- Helpman, E. and P. R. Krugman (1985) *Market Structure and Foreign Trade*, Massachusetts: MIT Press.
- Kamien, M. I. and N. L. Schwartz (1991) *Dynamic Optimization*, NY: North Holland.
- Krugman, P. R. (1991) "Trade, Accumulation, and Uneven Development", *Journal of Development Economics* 8, pp. 149-161.
- LEEC (1993) *The Economic Linkages between the International Trade in Tropical Timber and the Sustainable Management of Tropical Forest*, Final Report: ITTO Activity PCM (XI)/4, London: International Environmental Economics Centre.
- Lucas, R. E. (1988) "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics* 22, pp. 3-42.
- Solow, R. M. (1991) Growth Theory, in D. Greenaway, M. Bleaney, and I. M. T. Stewart(eds), *Companion to Contemporary Economic Thought*, London: Routledge.
- Steininger (1994) "Reconciling Trade and Environment: towards a Comparative Advantage for Long-Term Policy Goals", *Ecological Economics*

9, pp. 23-42.

柴田章久 (1993) 「内生的経済成長理論」, *Economic Studies Quarterly* 44 (5).

重原久美春・大庭竜子 (1991) 「「新しい成長理論」(New Growth Theory) について」, 『金融研究』10 (1).

津曲正俊 (1993) 『経済成長理論の新展開』, 東京: 三菱経済研究所.