

## 原著論文

# 林産物貿易における貿易政策と森林の持続可能性

## —一般均衡モデルでのピグー税とボーモル＝オーツ税的関税政策

島本 美保子 (法政大学社会学部)

キーワード：持続可能性、貿易、関税、ボーモル＝オーツ税、一般均衡分析

## 要旨

1990年代以降の「環境と貿易」に関係についての経済理論は、ピグー税を完備していれば、自由貿易と環境は調和的、というものであった。森林の持続可能性という物量的な概念に照らし合わせた時、この理論はどう評価できるだろうか。部分均衡分析と2財2要素の一般均衡分析を行った。その結果上記の理論は、貿易自由化が行われれば、林産物輸入国において森林資源量は減少し、それによる森林の公益的機能の減少分を貿易利益から補償する事が前提となっていることがわかった。従って森林原則声明にあるような森林の持続可能性の確保のためには、ある森林量を目標として、その目標レベルに森林量を誘導するような関税、いわばボーモル＝オーツ税的関税制度が必要である。これは環境税において社会的最適を目指すピグー税に対して、資源配分の効率性を目指すボーモル＝オーツ税に相当するものである。

## 1. はじめに

貿易と環境がトレードオフの関係にあるのか、補完的な関係にあるのか、ということは1990年代から環境経済学者の間でさかんに議論されてきた<sup>1)</sup>。この命題は、これまで生産プロセスで外部不経済効果を生み出す財の貿易を主な題材にして分析されてきた。それらの結果は基本的に皆同様である。汚染産業によって生産される財の輸入国では、その財の生産の一部が国内産業から輸入に転換するため、生産過程から発生する汚染による外部不経済効果が減少する。しかし汚染を発生させる財の輸出国はこの財の輸出量の拡大によって、汚染量は増加する。こういう場合でも、もしひとたびピグー税を導入すれば、外部不経済効果は内部化され、輸出国の社会的厚生は貿易によって改善する、という結論である。この説明の外部不経済効果の部分を外部経済効果に置き換えれば、森林資源の問題についても、このような理論が同様に当てはまると、一般に考えられてきた。そのことが、1990年代、現実としては世界の天然林減少は刻々と進行し、その原因のひとつが商業伐採である、とされてきたにもかかわらず、GATT ウルグアイラウンド、それにつづく WTO 新ラウンドにおいて、林産物の貿易自由化、林産物の関税ゼロ化を推し進めることを理論的にサポートすることになってしまった、と考えることもできるだろう。

しかし近年、林産物貿易の自由化は森林の持続可能性を減衰させる、と指摘する実証分析が発表されるようになってきた。Seo and Taylor (2003) は戦後のフィリピンと日本の間の林産物の南北貿易の経験から、林産物輸出国も林産物輸入国も両方が、林産物貿易によって森林資源の劣化に見舞われる、ということ「双方退化 (Dual Decay)」という言葉をもって表した。南南貿易においてもそのような状況が観察された。Shimamoto et al. (2004) では、東南アジア諸国における林産物貿易の実態から、林産物貿易の自由化は、

フィリピンやタイのように、かつての商業伐採によって自国の天然林の大部分を切り尽くし、いまやその跡地の再造林の必要に迫られている丸太輸入国と、インドネシアのように、現在でも大面積の天然林を保有し、林産物の国際競争力を持っている林産物輸出国の両方において、森林の持続可能性に負の影響を持っていることを実証した。Brann (2002) はインドネシアにおいて1990年終盤に行われた木材輸出税の引き下げは、インドネシアの森林劣化に拍車をかけた、と指摘した。

なぜ一般的な環境と貿易についての理論は、世界の森林問題の現実の状況をうまく説明できないのだろうか。我々はどうしたらこの分野で、現実問題に適用可能な経済理論のベースを構築できるのだろうか。そしてどのような政策によって、森林劣化を適切に救うことができるのだろうか。本稿では、林産物貿易と森林の持続可能性との間の包括的な関係を、オーソドックスな貿易理論の方法を用いて、社会的厚生への分配にも目を向けつつ、明らかにする。

## 2. 重要な概念や分析範囲

### 2.1. 森林の持続可能性

本稿において重要な森林の持続可能性という概念は、1992年の森林原則声明を参考に「森林面積、森林の生産性、生物多様性を維持し、劣化したり、消失した森林を再生すること」と定義することにする。

### 2.2. 林産物貿易の静学モデル

本稿では、新古典派貿易理論の静学モデルを林産物貿易に当てはめて分析をする。林業の分析には一般に動学的なモデルを用いることが多いが、本稿は造林から収穫までのタイムラグで生じた市場条件の変動が、どのような影響を森林管理へ及ぼすか、といったことが分析目的ではないので、必ずしも動学モデルである必要はないと考える。そこで、皆伐更新であれば、造林・育林を行い・伐採に至るまでの過程を、択伐更新であれば、伐採後若木の生長を管理し、再び次回の伐採が入るまでの過程を、一般の製造業における生産要素の投入・産出のように静学的な生産過程と捉えることにする。そして林業は、造林や更新から伐採にいたる生産過程で、さまざまな森林の公益的機能も生産する、という意味で結合生産を行っている捉える。

ここで、縦軸に森林蓄積量、横軸に時間の流れをとり、森林蓄積量の時間的な推移を模式的に表してみよう。時間の経過とともに、森林蓄積量が定率で増加していく場合、皆伐更新の場合の森林蓄積量の時間的推移は図-1のように表せる。伐採時の森林蓄積量が木材(林産物)生産量を規定する。図中の点線のように、蓄積量増加のスピードが速ければ、

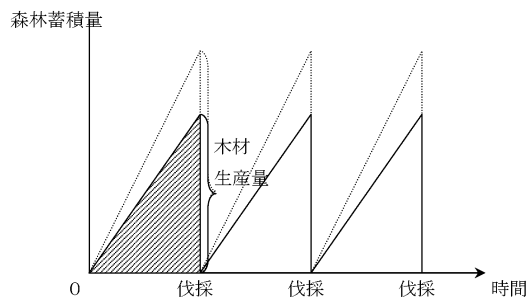


図-1 人工林皆伐施業の場合の森林蓄積量と木材(林産物)生産量との関係

木材（林産物）生産量もその分増加する。つまり伐採時の森林蓄積量は木材生産量に比例する。そして森林蓄積量部分の時間による積分値は、図中の斜線部の三角形に相当するが、これは森林の公益的機能の通時的発現総量といえるだろう。

他方、人工林や天然林の択伐更新の場合は、伐採時の森林蓄積量と木材生産量は林分レベルでは比例的ではなく、仮定によって関係が変化する。しかしマクロ的にみると択伐更新の場合であっても、森林蓄積量と木材生産量は比例的であると仮定してよいと考える。なぜならば、林地という土地利用の収益性が低ければ、林業放棄が起り、やがて相続税負担などを機に皆伐が行われ、他の用途に転用される。林地の農地利用との競合が激しい東南アジアなどでは、林地利用の低収益性が即農地転用に帰着する。長期的には、適正な森林蓄積量を保って定期的に一定量の択伐を行いながら保続的に林業経営を行っている択伐更新の森林面積は、木材生産量に比例するといえるからである。そして長期的な観点から一定の森林蓄積量を持った森林面積が木材生産量に比例するという事は、森林蓄積量が木材生産量に比例する、と問題なく置き換えることができる。

### 2.3. 林産物輸出国と林産物輸入国

林産物貿易の当事国の関係を見ると、① 林産物輸出国が天然林からの林産物を輸出し、林産物輸入国が人工林経営を行っている場合と、② 林産物輸出国も人工林からの林産物を輸出し、林産物輸入国も人工林経営を行っている場合、の2つのパターンに分かれる。本稿では①のケース、つまり国内の人工林を管理しなければならない林産物輸入国と、天然林からの林産物の輸出国の間の貿易について扱う。なぜならば、このケースでは林産物の自由貿易が両国の森林劣化の原因となる可能性があるからである。他方②のケースでは、林産物輸入国へ林産物自由貿易が及ぼす影響は、①のケースと同様と考えられる。反対に国内の人工林からの林産物を輸出する国にとっては、林産物の自由貿易は国内経済にとっても国内の森林資源量を増加させるという点からも、肯定されるシステムである。具体的に、このようなカテゴリーに入る輸出国はニュージーランド、チリ、南アフリカといった南半球の国々である。しかし人工林からの林産物輸出が利益を生み出すことで、天然林の乱伐が進んだり、低コストを追求するあまり、環境に悪影響を与えるような森林管理が行われるとすれば、この限りではない。

## 3. 部分均衡分析による林産物貿易の分析

### 3.1. 国内に人工林をもつ林産物輸入国の場合

まず標準的なピグー補助金制度の効果を部分均衡モデルで考察しておこう。本稿ではピグー補助金やピグー税は常に部門内で再分配されると仮定する。上述の林産物生産量と比例的な森林蓄積量を財と考えると、林産物の供給曲線は図-2のとおりである。

ここで、私的限界費用曲線（PMC）は森林から発生する正の外部経済効果を考慮に入れない場合の供給曲線を表し、社会的限界費用曲線（SMC）は森林の外部経済効果を含んだ供給曲線を表す。この場合外部経済効果は限界費用分析の次元では負の生産コストとみなされるわけである。このことから明らかなように、もし外部経済効果が考慮されなければ、林産物と森林蓄積量の供給量は過少になるだろう。今一単位当たり BC のピグー補助金が導入されたとしよう。そうすれば林産物の生産量や森林蓄積量は社会的に最適なものになるだろう。図-2において、点 q は国内自給の場合の最適生産量である。このとき社会的余剰は次の通りである。消費者余剰が APC、私的限界費用が DB であるが、ピグー補助金が限界費用を EC まで低下させるので、生産者余剰が PEC である。森林公益的機能による便

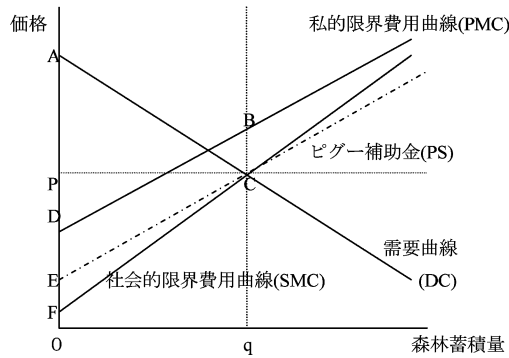


図-2 国内自給下における人工林の森林蓄積（林産物）の需給曲線

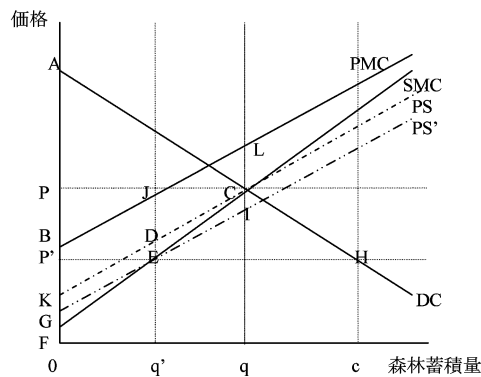


図-3 自由貿易下での林産物輸入国の人工林の森林蓄積（林産物）の需給曲線

益は DFCB で、この公益的機能の受益者によるピグー税の支払いは DECB なので、森林の公益的機能による便益による余剰は EFC である。以上から、社会的総余剰は AFC となる。

次に図-3 で、自由貿易下で林産物輸入国となるこの国の状況がどうなるかみてみよう。この国が小国であるケースを考える。P' は国際価格である。今 q'c は輸入される林産物の量を、0q' は国内生産量を表す。この時、もし税率や補助率が柔軟に変化することができるなら、ピグー補助金率は資源配分の効率性を考えると、JD から JE に増加しなければならない<sup>2)</sup>。この時消費者余剰は AP'H へと増加し、生産者余剰は P'GE へと減少する。また森林の公益的機能からの便益による余剰も GFE へと減少する。結局、社会的総余剰は AFEH となり、国内自給のケースの AFC より CEH だけ増加することになる。従って、自由貿易均衡の社会的厚生は、国内自給より増加するというオーソドックスな結論が導き出される。

では森林蓄積量は国内自給と自由貿易均衡で、どのように変化するだろうか。林産物生産と森林蓄積量は 0q' まで低下する。ということは、林産物輸入国の政府が森林の持続可能性という物的な目的変数を、貿易を自由化する以前のレベルに保持しようとするなら、森林管理のために Eq'qI だけの費用を支払わなければならない、ということになる。そして自由貿易化で森林の持続可能性を貿易以前に保持するコスト Eq'qI と貿易自由化による社会的余剰の増加分 CEH のどちらが大きいかは、一意に確定できない。つまり物量としての森林蓄積量を貿易前のまま維持しようとするれば、林産物の自由貿易によって、この国が総体的に社会的厚生が改善するとは限らないのである。

ではこのケースにおいての経済的分配について考えてみよう。林産物貿易によって、国

内の消費者は国内自給の場合よりも多くの余剰を得ることになるが、他方で林産物の生産者と森林の公益的機能という外部経済効果の受益者は余剰を失うことになる。もし生産者や公益的機能の受益者が、消費者による金銭的なタームでの補償によって、完全に満足するならば、彼らは PP'EC の部分に相当する補償によって、貿易自由化後もそれまでと同等の満足を得られるだろう。しかし消費者が生産者や公益的機能の受益者の損失を、物的なタームで補償しようとするれば、 $Eq'qI$  だけの費用を支払って、林産物生産者が  $0q$  まで森林蓄積量を育てられるようにしなければならない。そうすれば、貿易自由化前と同じように森林の外部経済効果も発揮させることができるだろう。この場合、消費者は自由貿易によって厚生が高まるかどうかかわからない。なぜならば自由貿易による余剰の増加分  $PP'CH$  と森林管理費用  $Eq'qI$  のどちらが大きいかわからないからである。

ではどのような要因によって、金銭的なタームの補償と物的なタームの補償にこのような相違をもたらされるのだろうか。ピグー補助金による解決は、森林資源からの外部経済効果の消費と他の財の消費との間に代替性を仮定しているのである。これは、貿易自由化後には、それまで森林の公益的機能から得ていた便益は、補償された所得によって購入されるであろう他の財によって満たされなければならないことを意味する。もし両者の間の高い代替性の仮定が非現実的だとするならば、森林の外部経済効果についてのある程度の物的なタームでの補償が不可欠であるということになるだろう。その場合自由貿易下では、森林管理のために追加的な生産要素の投入が必要になってくる。しかしそのことが一般均衡的にみると、困難な問題を含んでいるのである。その問題については、後ほど論じることにしよう。

### 3.2 天然林からの林産物の輸出国の場合

では次に天然林の伐採によって得られた木材から製造した林産物の輸出国について考えてみよう。天然林からの林産物の供給曲線は図-4 で示すとおりである。

この場合、天然林からの丸太の生産過程は伐採のみで造林も育林も必要ない。そして森林伐採によって森林からの外部経済効果が失われることになる。正の外部経済効果の減少は社会的費用とみなされるので、この場合社会的限界費用曲線は私的限界費用曲線よりも上になる。林産物輸入国の場合と同様に、一単位当たり  $EF$  のピグー税が導入された時、林産物の生産量と森林蓄積量は社会的に最適になる。図-4 において  $q$  は国内自給の場合の最適生産量である。この時消費者余剰は  $APF$  である。また私的限界費用は  $PMC$  であるが、ピグー税によって限界費用は  $PT$  まで上昇することから、生産者余剰は  $PBF$  となる。そして森林の伐採による外部不経済効果は  $CDEF$  で、ピグー税による移転は  $BDEF$  だから、森林の公益的機能からの便益による余剰は  $BCF$  である。以上のことから、社会的総余剰は  $ACF$  となる。

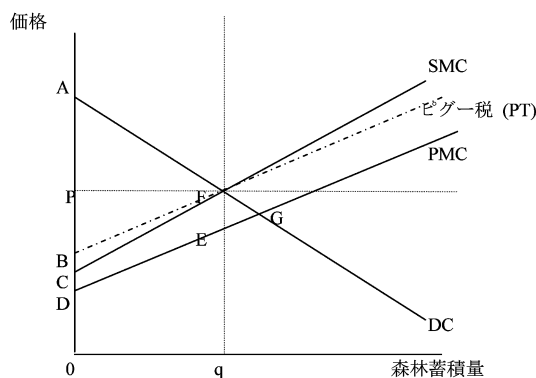


図-4 国内自給下での天然林の森林蓄積（林産物）の需給曲線

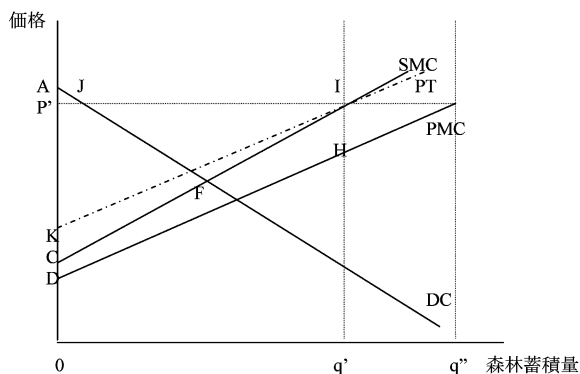


図-5 自由貿易下での木材輸出国の天然林の森林蓄積（林産物）需給曲線

林産物貿易を自由化した場合は図-5 のとおりである。小国モデルなので、林産物の国際価格  $P'$  はこの国の貿易自由化によって影響を受けない。ピグー税率が柔軟に調整できるものとしよう。もし政府が税率を  $IH$  に上げたならば、林産物の生産量は  $q'$  となり、自由貿易は社会的総余剰を増加させるだろう。このとき消費者余剰は  $AP'J$  に減少する。私的限界費用曲線が  $DH$  だが、ピグー税を一単位当たり  $IH$  だけ支払わなければならないから、生産者余剰は  $P'KI$  に増加する。森林の外部経済効果の損失は  $CDHI$  に上るが、ピグー税によって  $KDHI$  は保証されるので、森林の公益的機能の受益者は  $KCI$  だけの余剰を得ることになる。従って、林産物自由貿易化での社会的総余剰は  $ACIJ$  である。これは明らかに国内自給の社会的総余剰  $ACF$  より大きい。

以上のような分析を天然林伐採による林産物輸出国の現実にそのまま当てはめることができるだろうか。Repetto and Gillis (1988) によると、天然林木材輸出国の多くはロイヤルティの徴収率は低いとのことである。定率または定額のこのような単純なロイヤルティのシステムですら、伐採権者によって守られない状態なのである。どのようにして税率が変化するようなより複雑なピグー税のシステムをこれらの林産物輸出国で実行できるというのだろうか<sup>3)</sup>。自由貿易システムは一般に、貿易自由化によって国内のさまざまな経済主体の効用間に生じる歪みの調整を、すべてそれぞれの国の国内政策にゆだねることを前提にしている。しかし多くの政府が国内の政策ツールで、外部不経済効果によるダメージを調整できない場合、我々はどうすればよいのだろうか。

輸出税はさまざまな環境の外部経済効果を内部化する政策としてのピグー税の次善の策と考えることができる。多くの輸出国において、林産物について輸出税の制度の導入による総厚生損失は森林伐採へのピグー税を実施する行政費用より大きいのかどうか<sup>4)</sup>、貿易自由化による歪みの調整をすべて各国に委ねるシステムは本当に効率的なのかどうかを検討する必要があるだろう。

#### 4. 一般均衡分析による林産物貿易の分析

部分均衡分析ではピグー税システムは環境の外部（不）経済効果による歪みを解決するのに最適なツールだとみなされ、貿易と環境についての分析にしばしば用いられてきた。しかしそれらの分析ではその他の生産部門や要素市場との関係を明らかにしてはこなかったため、大切な問題が見過ごされてきた。本稿では、標準的な 2 財 2 要素の新古典派貿易モデルを用いて林産物輸入国を分析し、林産物貿易自由化の他の生産部門や要素市場への

影響を明らかにする。

4.1. 一般均衡分析におけるピグー補助金<sup>5)</sup>

4.1.1. 生産者の主体的均衡

次のような2財モデルについて考察する。この国では、工業製品と林産物という2種類の生産物を生産している。それらをそれぞれ商品1、商品2とする。また生産要素は労働と資本という2種類である。それらの生産要素の各々の均衡価格を  $w$  と  $r$  とする。この国における各々の生産要素の総投入量はそれぞれ  $\bar{L}$  と  $\bar{K}$  で固定されているとする。部門1に投入される労働と資本の量を  $L_1$  と  $K_1$  とし、部門2に投入される労働量と資本量を  $L_2$  と  $K_2$  とする。このとき、

$$K_1 + K_2 = \bar{K} \tag{1}$$

$$L_1 + L_2 = \bar{L} \tag{2}$$

ただし労働と資本の部門間移動はスムーズに行うことができる、とする。

商品1の生産量を  $x_1$ 、商品2の生産量を  $x_2$  とする。部門2はまた森林の公益的機能という外部経済効果も生産する。外部経済効果は林産物単位で測られ、 $y$  だけ生産されるとする。今  $y$  は林産物の生産量に比例して生産される、とする。 $\alpha$  は正の定数である。このとき生産関数は、

$$x_1 = f^1(K_1, L_1) \tag{3}$$

$$x_2 = f^2(K_2, L_2) \tag{4}$$

$$y = \alpha f^2(K_2, L_2) \tag{5}$$

これら2部門の生産関数  $f^1$  と  $f^2$  は、労働と資本の投入量の増加関数であり、凹関数で、規模に関する収穫一定である。部門2の生産は一種の結合生産である。 $f^2(K_2, L_2)$  が凹関数であるとき、 $(1+\alpha)f^2(K_2, L_2)$  もまた凹関数となり、図で表すと図-6のような形状になる。このとき均衡を簡単に見つけることができる。今生産物市場も要素市場も完全競争下にあるとしよう。それぞれの生産物の国内均衡価格を  $p_1$  と  $p_2$  で表す。政府は森林からの外部経済効果の受益者から租税を集め、それを商品2の生産者にピグー補助金として再分配する。今補助金率を  $t^p$  とする。

これらの設定の下で、生産者の主体均衡の必要条件は次の問題を解くことで与えられる。

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad & p_1 x_1 + p_2 x_2 + t^p y \\ \text{s.t.} \quad & K_1 + K_2 = \bar{K}, L_1 + L_2 = \bar{L}, x_1 = f^1(K_1, L_1), x_2 = f^2(K_2, L_2), y = \alpha f^2(K_2, L_2) \end{aligned}$$

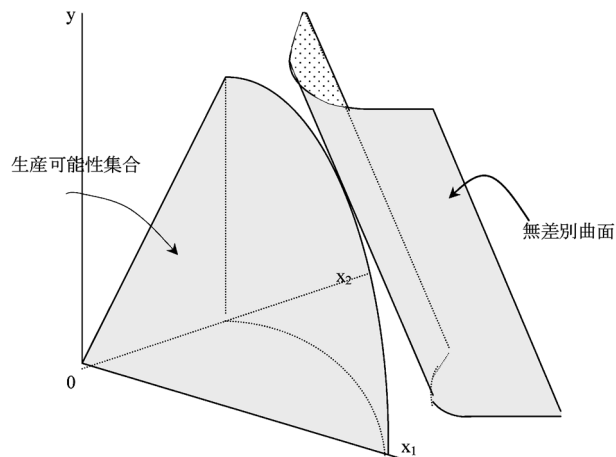


図-6 生産可能性集合と無差別曲面

これはこの国の GDP 総額の最大化であるが、もしこの問題に唯一の解が存在するならば、それは同時にそれぞれの生産者の均衡点であることをも意味する<sup>6)</sup>。

$\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \lambda_1, \lambda_2$  がラグランジュ乗数を表すとすると、ラグランジュ関数  $L$  は、

$$L = p_1 x_1 + p_2 x_2 + t^p y + \gamma_1 \{f^1(K_1, L_1) - x_1\} + \gamma_2 \{f^2(K_2, L_2) - x_2\} + \gamma_3 \{\alpha f^2(K_2, L_2) - y\} + \lambda_1 \{\bar{K} - K_1 - K_2\} + \lambda_2 \{\bar{L} - L_1 - L_2\}$$

従って、最大化条件は

$$p_1 - \gamma_1 = 0 \tag{6}$$

$$p_2 - \gamma_2 = 0 \tag{7}$$

$$t^p - \gamma_3 = 0 \tag{8}$$

$$\gamma_1 f^1_{K_1} - \lambda_1 = 0 \tag{9}$$

$$\gamma_1 f^1_{L_1} - \lambda_2 = 0 \tag{10}$$

$$\gamma_2 f^2_{K_2} + \gamma_3 \alpha f^2_{K_2} - \lambda_1 = 0 \tag{11}$$

$$\gamma_2 f^2_{L_2} + \gamma_3 \alpha f^2_{L_2} - \lambda_2 = 0 \tag{12}$$

(6)、(9)、(10) より、

$$p_1 f^1_{K_1} = \lambda_1 \tag{13}$$

$$p_1 f^1_{L_1} = \lambda_2 \tag{14}$$

同様に (7)、(8)、(11) と (12) より、

$$(p_2 + t^p \alpha) f^2_{K_2} = \lambda_1 \tag{15}$$

$$(p_2 + t^p \alpha) f^2_{L_2} = \lambda_2 \tag{16}$$

さて、ここでこの 2 部門モデルの社会的生産可能性フロンティアの限界変形率を導こう。効率的な生産の条件は次のような最大化問題から得られる。

$$\text{Max } f^1(K_1, L_1)$$

$$\text{s.t. } x_2 = f^2(K_2, L_2), y = \alpha f^2(K_2, L_2), K_1 + K_2 = \bar{K}, L_1 + L_2 = \bar{L},$$

この問題を解くことによって<sup>7)</sup>、次のような限界変形率を得ることができる。

$$-dx_2/dx_1 = f^2_{K_2}/f^1_{K_1} = f^2_{L_2}/f^1_{L_1} \tag{17}$$

$$-d(x_2 + y)/dx_1 = (1 + \alpha) f^2_{K_2}/f^1_{K_1} = (1 + \alpha) f^2_{L_2}/f^1_{L_1} \tag{18}$$

従って生産者の均衡条件(13)-(16) は次のように書き換えられる。

$$p_1 / (p_2 + t^p \alpha) = f^2_{K_2}/f^1_{K_1} = f^2_{L_2}/f^1_{L_1} = -dx_2/dx_1 \tag{19}$$

または、

$$p_1(1 + \alpha) / (p_2 + t^p \alpha) = (1 + \alpha) f^2_{K_2}/f^1_{K_1} = (1 + \alpha) f^2_{L_2}/f^1_{L_1} = -d(x_2 + y)/dx_1 \tag{20}$$

(19) 式と (20) 式を満足する生産点はそれぞれ図-7 の点 A と点 B にあたる。

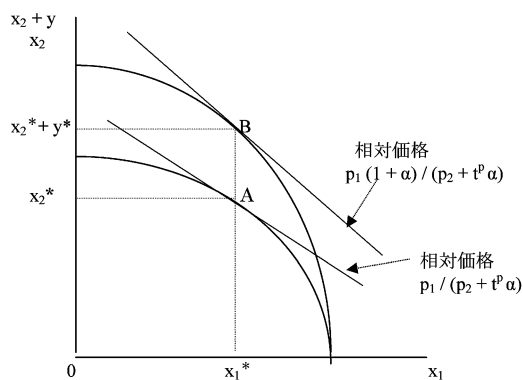


図-7 生産可能性フロンティア



4.1.2. 消費者の主体的均衡

次に消費部門について考えてみよう。ここでは代表的消費者が存在するものとする。\$c\_1\$、\$c\_2\$、\$y\$ はそれぞれ商品 1、商品 2、森林の外部経済効果の消費量を表すものとする。森林の外部経済効果は輸出入不可能なので、消費量と生産量 \$y\$ が常に等しい。消費者の効用関数は、各商品の消費量 \$c\_1\$、\$c\_2\$ と森林の外部経済効果の消費量 \$y\$ の加法的に分離可能なサブ効用関数から構成されているとしよう。このことは、\$y\$ の値が商品 1、2 のサブ効用に影響を与えない、ということの意味する。この代表的消費者の効用関数 \$V\$ は、以下のように定義される。

$$V(c_1, c_2, y) = U(c_1, c_2) + \mu u(y)^{8)} \tag{21}$$

ただしサブ効用関数 \$U(c\_1, c\_2)\$ は一次同次関数であり、\$\mu\$ は正の定数、\$u(y)\$ は \$y\$ の増加関数である。\$V\$ は \$U > 0\$ と \$u > 0\$ の両方を満たす値域でのみ定義される。形状は図-6 のとおりである。この消費者が商品 1、商品 2、森林の外部経済効果の各々の価格 \$p\_1^c\$、\$p\_2^c\$、\$t^p\$ に直面するとき、消費の均衡条件は次のような最小化問題から得られる。

$$\text{Min } p_1^c c_1 + p_2^c c_2 + t^p y$$

$$\text{s.t. } V(c_1, c_2, y) \geq \bar{V}$$

ラグランジュ乗数を \$\delta\$ とすると、

$$L = p_1^c c_1 + p_2^c c_2 + t^p y - \delta \{V(c_1, c_2, y) - \bar{V}\}$$

これをそれぞれの変数で偏微分して、

$$p_1^c - \delta V_{c_1} = 0 \tag{22}$$

$$p_2^c - \delta V_{c_2} = 0 \tag{23}$$

$$t^p - \delta V_y = 0 \tag{24}$$

$$V(c_1, c_2, y) = \bar{V} \tag{25}$$

(22)、(23)、(24)式より、

$$V_{c_1}/p_1^c = V_{c_2}/p_2^c = V_y/t^p$$

効用関数(21)の定義より、\$V\_{c\_1} = U\_{c\_1}\$、\$V\_{c\_2} = U\_{c\_2}\$、\$V\_y = \mu u\_y\$。消費者の主体均衡の必要条件は、

$$U_{c_1}/p_1^c = U_{c_2}/p_2^c = \mu u_y/t^p \tag{26}$$

4.1.3. 市場均衡

最後に、貿易を伴う市場の均衡条件を考える。今自国は小国であると仮定する。商品 1、2 の国際価格を \$P\_1\$、\$P\_2\$ とし、\$P\$ を国際価格ベクトルとする。また \$c\_1(P)\$、\$c\_2(P)\$ はそれぞれ商品 1、商品 2 の需要関数、\$x\_1(P)\$、\$x\_2(P)\$ はそれぞれ商品 1、商品 2 の供給関数とする。このような設定の下で、国際的マクロ均衡条件は次のとおりである。

$$P_1 c_1(P) + P_2 c_2(P) = P_1 x_1(P) + P_2 x_2(P)^{9)} \tag{27}$$

また \$m\_1(P)\$、\$m\_2(P)\$ を商品 1、商品 2 の輸入関数とすると、それぞれ

$$m_1(P) = c_1(P) - x_1(P) \tag{28}$$

$$m_2(P) = c_2(P) - x_2(P) \tag{29}$$

と定義できる。このとき市場均衡条件(27)式は

$$P_1 m_1(P) + P_2 m_2(P) = 0 \tag{30}$$

と書き換えられる。国内自給が行われる場合、(30)式は、

$$m_1(P) = 0, m_2(P) = 0 \tag{31}$$

となる。

4.1.4. 比較静学

それでは、以上の生産、消費、市場均衡すべての一般均衡の条件を集めて、確認してみ

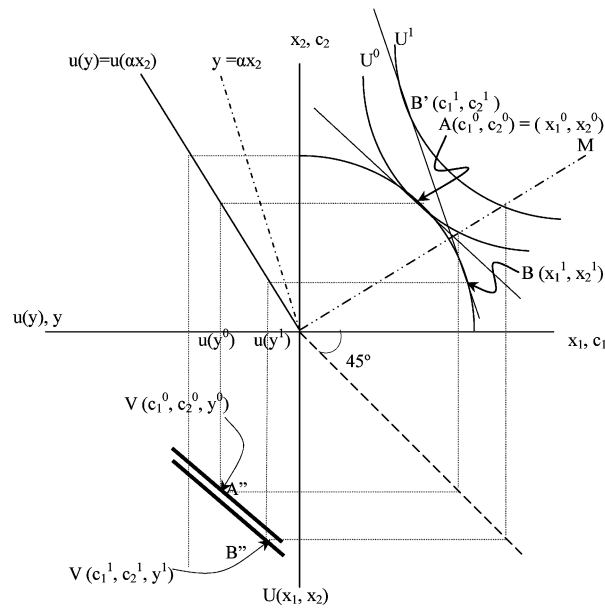


図-8 ビグー補助金を課した場合の市場均衡

よう。(1)-(5)式の定義の下で、生産者の主体的均衡条件は(19)式であった。特に、

$$P_1/P_2 = p_1/(p_2 + t^p\alpha) = f^2_{K2}/f^1_{K1} = f^2_{L2}/f^1_{L1} \quad (19')$$

また(2)式の定義の下で、消費者の主体均衡条件は(26)式であった。そして市場均衡条件は(30)式、国内自給の場合は(31)式であった。

これらすべての条件が満たされるとき、図-8のような均衡を得ることができる。第1象限は商品1と商品2の生産、消費の組み合わせを示している。まず森林の外部経済効果を内部化した国内自給均衡の点についてみてみよう。生産可能性フロンティアは点Aで、相対価格  $p_1/(p_2 + t^p\alpha)$  で無差別曲線  $U^0$  と接している。破線Mは原点から引いた任意の直線である。原点から破線Mの無差別曲線との交点までの距離は、代表的消費者のサブ効用水準の相対的な大きさを表している。第4象限は45°線でU軸を第3象限に映している。第2象限はyの生産量とyのサブ効用水準  $u(y)$  を示している。ただし図-8では  $u(y)$  はyの線形関数であると仮定している。国内自給均衡では森林の外部経済効果の量は  $y^0$ 、その外部効果から得られるサブ効用水準は  $u(y^0)$  である。第3象限は総効用の水準を表す。VはUとuの線形結合であるから、一定のVの下でのUとuの代替関係を表す無差別曲線は線形になる。より南西方向の無差別曲線のほうが、効用レベルが高い。第4象限の国内自給点Aの場合、総効用水準は  $V(c_1^0, c_2^0, y^0)$  である。これを立体的に表現すると、図-6の生産可能性集合と無差別曲面の接点にあたる。

第1象限の点Bは自由貿易均衡の時の商品1と商品2の生産点である。この点では、ビグー補助金を含んだ相対価格  $p_1/(p_2 + t^p\alpha)$  が国際相対価格  $P_1/P_2$  や、相対消費価格  $p_1^c/p_2^c$  と等しい。純輸入額の合計は、第(30)式よりゼロでなければならないから、消費は点B'で行われ、このときのサブ効用は  $U^1$  の水準である。破線Mはこのサブ効用の水準をU軸に映す。この場合、森林の外部経済効果の水準は  $y^1$  で、そのサブ効用は  $u(y^1)$  である。先ほどと同じように考えれば、自由貿易下の効用レベルを表すのが第3象限の点B''で、総効用が  $V(c_1^1, c_2^1, y^1)$  であることがすぐにわかるだろう。

外部経済効果と他の財の間での消費の代替性が高いと仮定すると、ビグー補助金が適切

に課され、適正に再分配された場合、国内自給の場合と自由貿易の場合の効用比較において、部分均衡分析と場合とおなじような結果が得られるだろう。つまり国内自給下での相対生産者価格を  $p_1^0/(p_2^0+t^0\alpha)$ 、自由貿易下での相対生産者価格を  $p_1^1/(p_2^1+t^1\alpha)$  としよう。生産可能性集合が凸集合、消費関数が凹関数の場合、

$$p_1^1x_1^0 + (p_2^1+t^1\alpha)x_2^0 \leq p_1^1x_1^1 + (p_2^1+t^1\alpha)x_2^1 \tag{32}$$

が満たされるので、次の不等式が成り立つ<sup>10)</sup>。

$$V(c_1^0, c_2^0, y^0) \leq V(c_1^1, c_2^1, y^1) \tag{33}$$

#### 4.2 森林の外部経済効果と他の財との間の代替性に限界がある場合

上記の結果は森林の外部経済効果と他の財の間の代替性が高いという仮定を満たす限り、現実に適用可能である。その場合、自国がピグー補助金を適切に課していれば、自由貿易のほうが国内自給のより高い効用水準を実現することができるのである。

では代表的消費者が、森林は公益的機能をもっているので、ある程度の森林は人間の生活にとって不可欠である、と感じているとしよう。この気持ちを経済学の概念に翻訳するならば、森林の外部経済効果と他の財の消費の限界代替率が0となる消費量が存在し、商品2の生産量が  $x_2^2$  まで減少し、森林の外部経済効果が  $y^2$  まで減少すると、森林の外部経済効果によるサブ効用水準がゼロまで急落するという仮定となるだろう。図-9で  $u(y)$  は微分可能であると仮定する。この場合国際相対価格  $P_1/P_2$  が上昇していった時に何が起ころうか。部門1の生産量は増加し、部門2の生産量が減少する。部門2の生産量が  $x_2^2$  に近づくと、森林の外部経済効果の限界効用  $u_y$  が無限大に発散し、ピグー補助金率  $t^p$  もまた(26)式に従って、無限大となる。

$u_y$  と  $t^p$  が生産点Cで無限大になった時、 $p_1$  と  $p_2$  は有限であり、(19)'の第2項はゼロとなる。従って(19)'式については解がない。最適なピグー補助金率は無限大であるが、森林の外部経済効果に対する支払いは有限の所得制約が上限である。これは明らかに矛盾している。このことは、森林の外部経済効果と他の財の間の代替性に限界がある場合、ピグー補

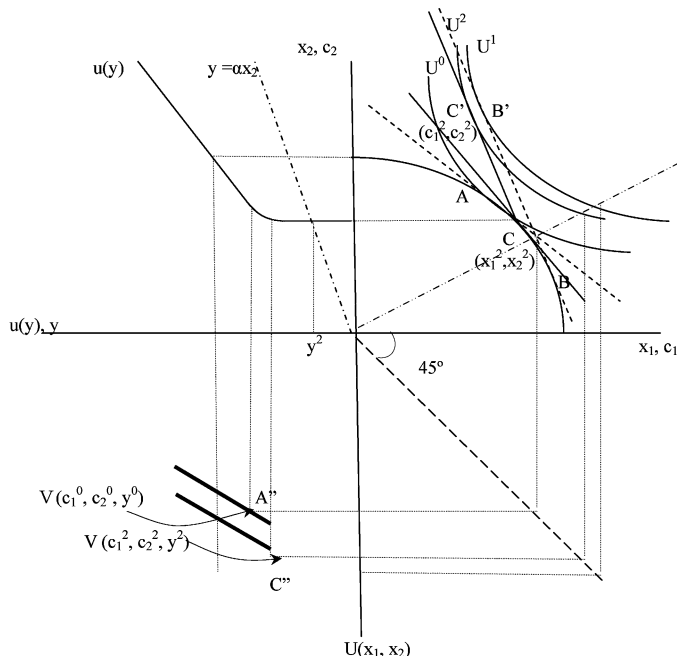


図-9 消費の代替性が不完全な場合の市場均衡

助金のシステムが点Cのような限界的なところでは機能しないことを意味している。従って、この場合政府は最適な資源配分を実現するために何か他のシステムを用いなければならない。

ではどうするか。大切な最小限の森林を確保するために、生産点をCに導くために輸入関税を課すことが必要になってくる。今関税政策を考えてみよう。輸入関税率をTとすると、ある有限の補助金率 $t^a$ について、均衡価格は

$$P_1/(P_2+T) = p_1/(p_2+t^a\alpha) = f_{K2}^2/f_{K1}^1 = f_{L2}^2/f_{L1}^1 \quad (19)'$$

つまりこのような政策をとった場合、社会的最適性は満たされないが、生産の効率性は満たされる、ということの意味するのである。

ここでひとつ重要な点がある。自由貿易システムでは貿易自由化による資源配分の変化が原因となるさまざまな歪みの調整は各国の政府にゆだねられている。この原則から、これまで一般に、国内の森林が貿易自由化によって劣化した場合、政府が劣化した森林を管理し、再生させれば問題ない、と漠然と考えられてきた。しかしそのロジックはこの一般均衡モデルで考察する限り、難しいということがわかるだろう。例えば、生産点を点Bから点Cに移そうとすると、森林を管理するのが私的セクターであろうが公的セクターであろうが、いくばくかの資本や労働を部門1から部門2に移動させなければならない。商品1の相対価格が商品1を $x_1^1$ だけ生産するのに十分な資本や労働を引き付けるほど高ければ、部門2は資源配分の制約から生産量 $x_2^2$ を生産することができないだろう。従って、相当潤沢に公的セクターが資金を森林管理のために投入できるというのでなければ、輸入関税によって商品の相対価格を調整する必要がある、ということになる。

### 4.3. ボーモル＝オーツ税的関税政策

生産点を図-9の点Cに導くための輸入関税という考え方は、ボーモル＝オーツ税的政策、と考えることができるだろう。ボーモル＝オーツ税とは、社会的費用を推定することが困難であるため、ピグー税のように、社会的最適レベルを目標とするという考え方をとらず、ある具体的な環境水準を目標として、その水準に環境レベルに誘導できるよう、その環境水準における社会的限界汚染制御費用と等しい税率の環境税を課す、という政策をいう。この概念を用いると、本稿のモデルの場合、輸入国において適正な森林蓄積量に誘導するために、輸入関税を課して林産物の供給価格を高める、という政策になる。前項で述べたように、このような関税政策の場合、ピグー税同様社会的最適性は満たされないが、生産の効率性は満たされるわけである。

ボーモル＝オーツ税の概念自身はBaumol and Oates (1988 ; p. 162) が打ち出したもので、環境税の議論の中では非常に定着しているが、1990年代に盛んに議論された「環境と貿易」に関して打ち立てられた理論は、もっぱらピグー税のレベルで止まっている。貿易論の中でも、今後はボーモル＝オーツ税的関税の議論が定着するべきであるし、それによって、現実的な環境制御が少しは進展するのではないかと考える。

さらにボーモル＝オーツ税はある目標レベルの環境水準を、環境の量的規制よりも効率的に達成できる。生産要素市場との関係の議論で、相当潤沢に公的セクターが資金を森林管理のために投入できるのでなければ、資本や労働といった生産要素を引き付けることができない、と述べたが、効率性の観点からいうと、森林管理を公的セクターで丸抱えするよりも、ボーモル＝オーツ税的関税を課して、私的セクターをうまく活用したほうが、効率的に目標森林資源レベルを確保できるといえるだろう。

## 5. 貿易利益を受ける部門と損失を受ける部門

もうひとつ加えて論じておきたいことがある。貿易利益の再分配の問題は貿易論の教科書にはしばしば登場するが、その記述では、単に貿易からの利益の再分配が適正に行われれば、貿易自由化によってその国の厚生はパレート改善される、という点が強調されている。貿易によって得をするのは誰で、損をするのは誰なのか、といったことはあまり関心の焦点にはされてこなかった。

前節で使ってきたモデルを用いて、貿易自由化による均衡の変化を有名なストルパー＝サミュエルソンの定理に従って、説明しよう<sup>11)</sup>。森林の外部経済性は内部化されているとする。今自国が貿易を自由化したとすると、部門1は比較優位なので、工業製品の均衡価格  $p_1$  は上昇し、林産物価格 ( $p_2 + t^p\alpha$ ) は下落する。この時、工業製品の生産は増加し、林産物の生産は減少する。部門2によって使用されていた資本と労働の一部は部門1に移動するだろう。労働集約的な産業が衰退し、資本集約的な産業が拡大するから、資本市場が需要過剰になり、他方労働市場は供給過剰になる。従って、資本の報酬率  $r$  は上昇し、労働の賃金率  $w$  は下落する。

この2部門モデルで、この国のGDPは  $p_1x_1 + (p_2 + t^p\alpha)x_2$ 、工業製品部門の総所得は  $p_1x_1$ 、林産物部門の総所得は  $(p_2 + t^p\alpha)x_2$  とそれぞれ表すことができる。前述のように貿易自由化で比較優位な工業製品の均衡価格  $p_1$  は上昇し、林産物価格 ( $p_2 + t^p\alpha$ ) は下落するので、 $dp_1/p_1 > 0$ 、 $d(p_2 + t^p\alpha)/(p_2 + t^p\alpha) < 0$  であり、このとき  $dx_1/x_1 > 0$ 、 $dx_2/x_2 < 0$  である。したがって、この場合  $p_1x_1$  は増加し、 $(p_2 + t^p\alpha)x_2$  は減少する。つまり、林産物セクターの総所得が減少し、工業製品セクターの総所得は増加する。また一般に、輸入財の生産に集約的に使用されている生産要素の所得が減少し、その一方で輸出財の生産に集約的に使用されている生産要素の所得が増加する。

もし貿易によって得をする主体が、貿易によって所得を失う主体に対して十分な補償を行わなければ、貿易自由化によるパレート改善は達成できないのである。このことは輸出産業主導の経済運営を行うために日本が積極的に行ってきた貿易自由化による貿易利益で、貿易自由化により衰退してきた産業や衰退してきた地域に対して十分な補償を行うことが、貿易自由化によって、日本が真にパレート改善するための必要条件であることを示している。政府はそのような分配上の論理を十分理解し実行してきたのだろうか。明らかに生産条件の異なる海外の林産物との国際競争に、無防備なままさらされることが、健全な競争であり、それによって効率的な林業経営・森林管理が行える、という論理は現実によって反証されてきた、と言わざるを得ない。

## 6. 結論

本論では以下の6点の結論を得た。

- 1) 森林資源による外部経済効果の消費と他の財の消費の間に代替性が高ければ、ピグー補助金の制度の下で、自由貿易は国内自給よりも社会的厚生の水準が高い。
- 2) 森林資源による外部経済効果の消費と他の財の消費の間に代替性に限界がある場合は、物的な補償が必要である。それは、政府や私的セクターが森林の外部経済性のためにある程度の森林を管理することを意味する。しかしそれらの森林の管理費用が貿易自由化のより小さいかどうかはケース・バイ・ケースである。
- 3) 2財2要素の一般均衡モデルでも、もし森林の外部経済効果の消費と、他の財の代

替性が高ければ、ピグー税システム下で自由貿易は国内自給よりも厚生が高い。

4) 森林の外部経済効果と、他の財の消費に代替性が低いならば、商品2の生産がある量まで減少した時に、森林の外部経済効果による効用レベル  $u(y)$  は急激に減少し、森林の公益的機能の限界効用  $u_y$  とピグー補助金率  $\tau$  は無限大に向かう。消費者の所得制約が有限だから、ピグー補助金システムはこのような限界点ではうまく機能しない。

5) 4) のような場合に最低限の森林を確保するためには、輸入関税を課すことが必要になってくる。これはボーモル＝オーツ税的関税政策といえる。部分均衡モデルでは明らかにならなかったが、他の商品の相対価格が、資本や労働といった生産要素を引き付けるほど高いので、林産物部門は、公的セクターによって丸抱えしようとしても、かなり潤沢な資金がないと、資源配分上の制約から森林管理に十分な生産要素を確保できない。

6) ストルパー・サミュエルソンの定理によると、貿易自由化によって輸入財部門の総所得は減少し、輸出財部門の総所得は増加する。貿易自由化によって不利益を受ける主体が出ないように、十分な補償を行う政策が必要である。

#### 引用文献

- Baumol, W.J. and W.E. Oates, 1988. *The Theory of Environmental Policy*, NY : Cambridge.
- Brann, J. 2002. 'Trade Policy in Indonesia — Implications for Deforestation', *The Bologna Center Journal of International Affairs* 5, pp. 77-94.
- Coxhead, I. and S. Jayasuriya, 2003. *The Open Economy and the Environment*, UK : Edward Elgar.
- Dixit, A. and V. Norman, 1980. *Theory of International Trade*, Cambridge : Cambridge University Press.
- Dixit, A. and V. Norman, 1986. 'Gains from Trade without Lump-sum Compensation', *Journal of International Economics* 21, pp. 111-122.
- Feenstra, R.C. 2004. *Advanced International Trade*, NJ : Princeton University Press.
- Ju, J. and K. Krishna, 2000. 'Evaluating Trade Reform with Many Consumers', *Canadian Journal of Economics* 33 (3), pp. 787-798.
- Nordstrom, H. and S. Vaughan, 1999. *WTO Special Studies 4 — Trade and Environment*, Geneva : WTO. ([http://www.wto.org/english/tratop\\_e/envir\\_e/stud99\\_e.htm](http://www.wto.org/english/tratop_e/envir_e/stud99_e.htm))
- Rauscher, M. 1997. *International Trade, Factor Movements, and the Environment*, NY : Clarendon Press Oxford.
- Repetto, R. and M. Gillis, 1988. *Public Policies and the Misuse of Forest Resources*, NY : Cambridge.
- Scotland, N., A. Fraser and N. Jewell, 1999. *Roundwood Supply and Demand in the Forest Sector in Indonesia*, PFM/EC/00/08, Jakarta : Indonesia-UK Tropical Forest Management Programme.
- Seo, K. and Taylor, J. 2003. 'Forest Resource Trade between Japan and Southeast Asia : the Structure of Dual Decay', *Ecological Economics* 45, pp. 91-104.
- Shimamoto, M., Ubukata, K. and Seki, Y. 2004. 'Forest Sustainability and the Free Trade of Forest Products : Cases from Southeast Asia', *Ecological Economics* 50 (1-2), pp. 23-34.
- Uzawa, H. 1962. 'Aggregative Convexity and the Existence of Competitive Equilibrium', *Economic Studies Quarterly* 12 (2), pp. 52-60.
- Wong, Kar-Yiu, 1995. *International Trade in Goods and Factor Mobility*, Cambridge : MIT Press.
- (下村耕嗣等訳 1999『現代国際貿易論 I、II』、東京 : 多賀出版。)

## 注

- 1) 貿易と環境の関係についての包括的な文献レビューについては、例えば Nordstrom and Vaughan (1999) を参照のこと。
- 2) ピグー税(補助金)は私的限界費用と社会的限界費用の差額を財の生産量一単位あたりの税(補助金)として徴収(支給)することによって、外部性を社会的最適レベルに制御するシステムである。従って、国内均衡の時の社会的最適生産量  $q$  における補助金率は PS、自由貿易下での社会的最適生産量  $q'$  における補助金率は PS' となる。
- 3) このような途上国における状況は、従来開発途上国における「制度の失敗 (Institutional Failure)」と呼ばれ、経済分析において外生変数として扱われてきた。しかしこれらの変数はある制度を実施する際の行政費用 (Administrative Costs) と考えて、経済分析において内生変数として扱うべきではないだろうか。
- 4) ピグー税と関税の両方を含んだケースについての厚生分析については Coxhead and Jayasuriya (2003) を参照のこと。
- 5) この一般均衡モデルは主に Rauscher (1997) と Baumol and Oates (1988) を参照した。
- 6) Wong (1995, p. 41) はこの点について言及している。また Uzawa (1962) では、社会的利潤と各生産者の利潤の関係について同様のことが指摘されている。
- 7) (3)、(4)、(5) を全微分し、上記の最大化問題から得られた条件を使って整理する。
- 8) この節の分析の主要な結果は、効用関数が三変数のホモセティックな関数であれば、得ることができる。しかし図による説明がしやすいように、加法的に分離可能なサブ効用関数であることと、それらが一次同次や増加関数であることを仮定した。
- 9)  $p_1/(p_2+t^p\alpha)=P_1/P_2$  という条件が満たされるとき、方程式 (27) は国内自給の場合にも当てはまる。
- 10) この証明については、Wong (1995, p. 83) とほとんど同様の証明過程をたどればよい。
- 11) この定理の証明については、例えば Wong (1995) を参照せよ。

(2006年9月22日受付、2007年7月6日受理)