

林産物貿易空間均衡モデルによる政策分析の可能性と限界

島本美保子¹

要約：FAOのGFPM(空間均衡分析による世界林産物貿易モデル)を応用し、アジア16地域とその他7地域、15製品を対象とした2020年までの林産物貿易モデルを構築した。しかしこのようなモデルの比較動学による政策提言は現時点ではさまざまな問題点を含んでいる。本稿ではGFPMとCGTMを使って政策提言を行った林産物貿易自由化に関するUS TRのレポートの評価を行いながら、空間均衡モデルによる政策分析の可能性と限界について述べる。

キーワード：林産物貿易、空間均衡、比較動学

1. はじめに

1980年代以降、空間均衡分析は広域における林産物の需給、貿易を分析するツールの標準形となってきた。はじめての空間均衡による広域林産物貿易モデルは1980年代にIIASAで構築された世界貿易モデル(GTM)²である。その後90年代に入ってアメリカのCINTRAFOR、1993年にはITTO、1997年にはFAOが広域の林産物貿易モデルを構築した。空間均衡という手法に限らず、数理モデルをベースとした林産物需給予測が頻繁に行われるようになった理由は、単に林産物需給の将来予測のためだけではなく、そのモデルによって、さまざまな政策や状況を想定した場合に林産物市場や森林資源にどの程度影響を与えるかという比較動学を行うことを念頭においているからに他ならない。

空間均衡モデルは、対象地域や製品の数に関わらず、各地域の生産、消費、輸出入の量と価格、設定によっては森林資源の増減を同時に分析することができる。また各期の解を得る作業は、ひとつの非線形または線形計画問題を解くことに集約され、特に線形計画の場合は解を得るのが容易なため、確実に分析を進めることができる。このような長所のゆえに、空間均衡分析に広域林産物貿易モデルが頻繁に構築されてきたといえる。しかしこのツールを比較動学によるシナリオ分析に用いるためには、さまざまな注意点や限界があるということについては、あまり認識されていない。

空間均衡分析の理論ベース³は、一般均衡的な枠組みが、個別市場間の影響に関して強い仮定を置けば、部分均衡の集計と同値になるというものであり、これ自身大きな仮定の上に成り立っている。さらにシミュレーションモデル構築の際に、データの制約からさまざまな妥協を強いられている。そういう前提をふまえたうえで、政策シミュレーションを行わなけれ

¹ 法政大学社会学部(Faculty of Social Sciences, Hosei University)

² GTMの全容についてはDyktra and Kallio(1987)、CINTRAFORのCGTMを用いた分析は例えばPerez-Garcia(1993)、ITTOのモデルについてはITTO(1993)、FAOのGFPMについてはFAO(1997)を参照のこと。

³ この問題についてはDyktra and Kallio(1987)またはShimamoto(1999)を参照のこと。

ば、信頼できる結果を到底得られないだろう。

WTOの新ラウンドに向けて、アメリカの通商代表部(USTR(1999))はGFPMとCGTMを用いた政策シミュレーションを交えて、林産物関税撤廃を支持するレポートを発表した。しかしここでは、どのような仮定の上にそのような結果が得られたかについて明らかにされていない部分が多く、また空間均衡モデルゆえの限界についても認識されていない。今後同様な政策シミュレーションが容易になればなるほど、このような問題の認識は重要となってくるだろう。

本稿では、空間均衡モデルの一例として、FAOのGFPMをアジア中心に再構築したAFPMによるシミュレーションの概要を述べるとともに、USTRのレポートをベースに空間均衡林産物貿易モデルによる比較動学の可能性と限界について明らかにする。

2. アジア林産物貿易モデル(AFPM)の構築

アジア林産物貿易モデルは、表1に挙げたように、林産物15製品を対象とし、内生的に生産量、消費量、貿易量が決まるアジア16カ国とこれらの国との主な貿易相手国としての7カ国について、1997年を基本年とし2020年までの林産物需給を求めたものである。また各林産物間の投入産出関係は図2に示すとおりである。⁴

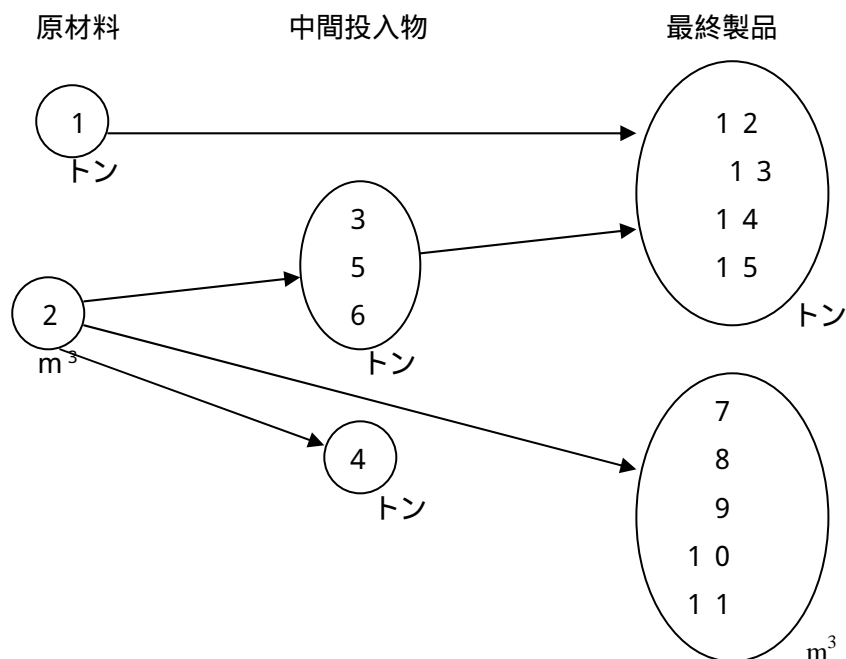
表1. 対象林産物と対象国

| 対象林産物の分類 | | 内生的な国 | | 外生的な国 | |
|----------|------------------------------------|-------|-----------|-------|----------|
| 1 | Recovered Paper | 1 | 北朝鮮 | 17 | ニュージーランド |
| 2 | Industrial Log | 2 | 韓国 | 18 | オーストラリア |
| 3 | Mechanical wood Pulp | 3 | 日本 | 19 | アメリカ合衆国 |
| 4 | Dissolving Wood Pulp | 4 | 中国 | 20 | カナダ |
| 5 | Chemical wood Pulp | 5 | ホンコン | 21 | ロシア共和国 |
| 6 | Semi-Chemical Pulp | 6 | フィジー | 22 | ブラジル |
| 7 | Sawnwood | 7 | パプアニューギニア | 23 | チリ |
| 8 | Veneer Sheets | 8 | フィリピン | 24 | その他 |
| 9 | Particle Board | 9 | インドネシア | | |
| 10 | Plywood | 10 | マレーシア | | |
| 11 | Fiberboard | 11 | シンガポール | | |
| 12 | Newprint | 12 | ベトナム | | |
| 13 | Printing + Writing Paper | 13 | タイ | | |
| 14 | Wrapping+Packing paper +Paperboard | 14 | カンボジア | | |
| 15 | Other Paper+ Paperboard | 15 | ラオス | | |
| | | 16 | ミャンマー | | |

注) その他とは、世界の合計値から対象国1~23の値を差し引いたものである。

⁴ モデルの詳しい構造と、投入したデータについての説明はShimamoto(2001 予定)を参照のこと。

図2 . AFPMの各林産物間の投入産出構造と単位



このモデルで1997～2020年までのシミュレーションを行った。その結果この間の平均年間増加率は表3のとおりとなった。全体としてややGFPMより高めであるが基本的な傾向は共有している。具体的には以下のような傾向が指摘できる。

表3 各林産物の年間増加率(%)

| | アジア全体の生産量 | アジア全体の輸出量 | アジア全体の輸入量 | アジア全体の消費量 | アジアとアジア以外の国の総輸出入量(=総輸出入量) |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------------------|
| 1 Recovered Paper | 2.07 | 2.29 | 0.25 | 1.76 | 0.22 |
| 2 Industrial Log | 1.77 | 0.75 | 1.84 | 1.83 | 1.61 |
| 3 Mechanical wood Pulp | 2.71 | -0.12 | 1.08 | 2.36 | 1.04 |
| 4 Dissolving Wood Pulp | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. |
| 5 Chemical wood Pulp | 3.52 | 1.74 | 0.46 | 2.65 | 0.58 |
| 6 Semi-Chemical Pulp | 6.29 | 0.00 | 0.84 | 3.85 | 1.68 |
| 7 Sawnwood | 1.20 | -0.31 | 2.37 | 1.60 | 2.06 |
| 8 Veneer Sheets | 3.51 | 1.74 | 2.37 | 3.43 | 1.99 |
| 9 Particle Board | 2.10 | -0.80 | 2.15 | 2.29 | 1.71 |
| 10 Plywood | 2.77 | -1.05 | 0.26 | 3.31 | 1.00 |
| 11 Fiberboard | 5.76 | -1.37 | 1.94 | 5.28 | 1.10 |
| 12 Newprint | 3.60 | -0.48 | 1.17 | 3.19 | 0.86 |
| 13 Printing + Writing Paper | 3.14 | -0.31 | 2.30 | 3.48 | 0.81 |
| 14 Wrapping+Packing | 1.54 | -0.90 | 1.09 | 1.73 | 0.33 |
| 15 Other Paper+Paperboard | 1.09 | 0.49 | 1.73 | 1.54 | 1.39 |

の増加率はこれまでより緩やかになり、アジア域外からの輸入量の増加率が輸出量の増加率を上回る。製材の生産量・消費量の伸びは緩やかで、製材のアジア域外への輸出が減少する一方、輸入量が増加する。他方ボード類は全般的に消費量の伸びが予想される。特にファイバーボードの消費の伸びが著しい。しかしいずれもアジア域外の輸出より域外からの輸入量の増加率が大きい。紙も全体として消費が増える。特に印刷用紙の伸びが著しい。紙類についても、アジア域外の輸出より域外からの輸入量の増加率が大きい。つまり全体としてアジアは今後原料供給地としての地位を下げ、域外からの製品輸入への依存度を高めるということになる。

3.空間均衡による林産物貿易モデルにおける注意点

このように、空間均衡モデルは広域、多製品についての将来予測を同時に行える便利なモデルといえることができるが、しかし空間均衡で林産物貿易モデルを構築する際、データの制約や空間均衡理論の特質から、避けて通れない問題がいくつか存在する。これらの諸点をどのように処理するということが、シミュレーション結果に影響を与えるというだけでなく、それらのうちいくつかは、比較動学を行うときに大きな制約となり得るものである。従って、構築者はシミュレーション結果の開示の際に、これらの諸問題の存在や処理方法について明らかにしておく必要であるだろう。

まず空間均衡モデルを構築する場合に必要なデータの中で収集が非常に困難なのは、各国の各林産物の価格である。概して途上国においては林産物の国内価格についての統計的データは存在せず、その結果客観的なマクロ的データに依拠しようとするれば、輸出入価格を用いることになる。しかし例えば丸太輸出を行っている国の輸出対象となる丸太と、国内加工に用いられる丸太では、種類や品質に差がある可能性があり、また流通マージンの有無等により、一般に輸出価格は国内価格よりはるかに高い。従って、その他のコストを積み上げ計算して最終製品の供給価格を算出すると、実際の最終製品輸出価格とかなり食い違うことになる。丸太価格と製品価格の整合性をいかに取るか、非木質コストをどう扱うかがひとつの大きな問題となる。

次に、対象国間の製品ごとの貿易マトリクスが必要となる。この貿易マトリクスから明らかになるのは、FAO の林産物の分類程度に集計されていると、同じ製品について A 国と B 国の間で輸出入両方が存在するケースが多くみられることである。実際は輸出される製品と輸入される製品は別種のものと考えられるが、集計されたデータ上ではその区別は不可能である。空間均衡の枠組みでは、論理的にはどちらかしか存在しないのが、現実に依拠しようとするれば、貿易量に制約をかけて縛ることになる。しかしそうすると、その部分については内生的に動態的变化やシナリオ分析による変化を処理することができなくなる。もしそのような制約を避けようとするれば、林産物の分類をさらに詳しくしなければならないというジレンマが存在する。

供給曲線の形状の設定や輸出入量の調整についても困難が存在する。需要曲線・供給曲線のパラメータの導出については、論理的には各国について時系列データから構造方程式体系

を構築して求めるという方法が考えられるが、多数の国についてこれを行うことは非常に困難である。そこで需要曲線に関しては、時系列データを用いて、消費量を価格とその他いくつかの要素で回帰してパラメータを推定するという方法が、これまで空間均衡モデル構築の際に採用されてきた。他方、供給曲線については、価格弾力性を無限大とし、生産能力に上限を設ける方法や、3系列の技術を想定し、それぞれ価格弾力性無限大で供給されるとし、それぞれの生産能力に上限を設ける方法が採用されてきた。

輸出入量の調整については、IIASAモデルのように輸送コストを考慮するもの⁵と、GFPMのように輸送コストを考慮しないものがあるが、いずれも次の期の解を求める際に、輸出入量に前期の輸出入量の何%かの上限と下限を設ける必要がある。このように変化速度を制御しないと、製品価格の高い国では一気に輸入量が増えることになる恐れがあるからである。

以上のような設定にした場合、解を決定的に規定するのは生産能力の限界と輸出入量の上下限である。例えば輸出入量の上下限の制約が緩い場合、相対的に林産物価格の安い国は生産能力の上限まで生産を行うことになる。とすると、次期にどの程度生産能力が増加させられるかということが解を決定的に規定することになる。もし生産能力の増加が急速に可能ならば、極端な場合、製品価格の高い国は急速に生産量を減らさざるを得ないことになる。

GFPMでは生産能力の次期への更新は次のように設定されている。まず全地域の生産能力合計の1年の変化量の時系列データを使って、3期の分布ラグ関数のパラメータ推定を行い、この関数を用いて、次期の全地域の生産能力変化量合計を算出する。その生産能力変化合計を各国の生産能力の上限の制約のシャドウプライスでウェイトをかけて各地域に振り分ける。以上のような方法であれば、全体量が急激に変化することは避けられるという意味で、保守的な方法といえる。しかし原材料の制約がタイトでない場合、全体量の頭を押さえる論理的な理由は存在しないという意味で、この方法は便宜的な方法である。⁶

ではこのようなモデルで比較動学することを考えた場合どのような問題が生じるだろうか。たとえば強力な造林推進または伐採推進によって丸太供給量が急激に増えたとしよう。このとき全体として生産能力の上限制約のシャドウプライスは高まるが、生産能力の全体量は過去の値のトレンドから決まるから、丸太供給量の増加がすべての国で比例的に生じた場合、この丸太供給量増加は生産能力増に全く繋がらないことになる。またある国だけで丸太供給が増加した場合、その国の生産能力上限制約のシャドウプライスが高まり、次期の生産能力

⁵ 輸送コストを考慮する場合、輸送コストを非線形に設定し、貿易量の変化が大きいほど単位当りの輸送コストを増えるようにすれば、貿易量の急激な変化を上下限によらず制御することができるが、輸送コストの増減に関する実証的な分析は非常に困難であり、林産物モデルに関して、これまで試みられた例はない。

⁶ 例えば合板工場へのヒアリングによると、生産能力の調整は1～1.5年であるということだから、論理的には需要に応じて、かなり柔軟に生産能力は増減できると考えて良い。つまり同一製品については需要があれば、資源制約内ではいくらでも生産が増やせることになる。しかし、実際には全く同種の製品の生産量は全体量からすれば非常に少なく、技術や設備の異なる製品ごとに違う市場を持っているから、個別市場は価格によってドラスティックに変化しても、マクロ的には生産能力の変化は緩やかである場合が多い。そういう意味で、全体量の頭を押さえるという方法が順当な結果を出していると考えられる。

の振り分けは増えるが、しかし全体量はトレンドによって決まっているから、他地域の生産能力をその分押さえることになる。林産物の需要の価格弾力性が一般に低いために、このことの影響は相対的に軽微であると考えられるが、需要の弾力性が高い場合、需要はあり、資源制約がないにもかかわらず、供給が追いつかないという状況が起こってしまう。つまりGFPMのような供給関数の設定は丸太供給の増加に対する感度がほとんどないということである。

逆に輸出入量の上下限の制約が効いてくる場合、この制約の大小が貿易量変化に決定的に影響する。例えばIIASAのモデルでは、基本的に過去の貿易量変化の時系列分析から上下限を決めている。しかし過去に急激な構造変化のあった地域については、時系列分析の結果をそのまま当てはめると、基本ケースにおける将来予測において貿易量が急激に変化することになる。長期予測では将来のある時点で起こる急激な変化は一般に予測できない。為替レート等の基本的な背景的状况は現状維持と仮定して予測を行うので、貿易量が急激に変化することは好ましくない。従って貿易量変化の上下限はタイトにしておくのが普通である。

ではこのモデルでそのまま比較動学を行うとどうなるだろうか。ある製品の輸出国と輸入国の相対的な製品価格が変化してもしなくても、貿易量の変化はほとんどかわらないことになる。つまり輸出国が関税を急激に引き下げても引き下げなくても貿易量の変化スピードは変わらない。つまり林産物の価格変化に対する貿易量変化の感度が著しく低いということになる。

以上のように、将来予測を行った空間均衡モデルにそのままシナリオ分析を持ちこんでも、状況変化に対する感度が概して非常に低いのである。

4.USTRによる林産物貿易自由化レポート

空間均衡による林産物貿易モデルが、公の機関により始めて政策提言の根拠として用いられたのが、前述のUSTRの加速的な貿易自由化(ATL)の影響に関するレポートである。このレポートでは、GFPMとCGTMを用いて、ATLによる林産物関税撤廃の影響をシナリオ分析している。⁷その結果のポイントは次の3点である。

- 1) ATLによる世界規模での生産量および消費量に大きな変化はない。すべての林産物について、生産量と消費量の増加は2010年に基本ケースに比べて1%未満で、多くは0.5%未満であった。
- 2) 林産物の貿易量の変化をみると、ATLは北欧、オセアニア(NZとオーストラリア)、南米(チリ)とアジア(インドネシアとマレーシア)の生産量と輸出量を増やす。品目別では、加工品の貿易は1%(パルプ)から6%以上(木質パネル)の増加、原材料(産業用丸太)がほとんど6%減少すると予測している。

⁷ レポートには現状の途上国への特惠関税(delay)や地域協定による特惠を考慮しておらず、また関税区分はHSの6桁分類だが、モデルの製品区分が4桁分類であるため、全体的にATLの影響は過大評価になっている、ということが前置きされている。

3) ATL による用材のための伐採の増加は0.5%未満で、世界規模では増加量は少ない。途上国で伐採量の増加率が高い国でも、増加率は基本ケースに比べて5%未満(インドネシア4.4%、マレーシア2.6%)であり、むしろ先進国での増加率が10%前後と多めである。

このシナリオ分析における詳しい設定はこのレポートには記述されていないが、GFPMの設定を特に変えていないとすると、前章で述べたような問題がこれらの結果を大きく規定していると考えられる。

まず1)に関しては、林産物の需要関数の価格弾力性が低いことから必然的に算出される結果といえる。従ってこの点については問題ないだろう。しかしむしろ貿易自由化問題で焦点となるのは、ATLによってどの国が輸出量を増やしたり減らしたりすることになるかという点である。前章で述べたように、この点については輸出入量の制約をどの程度にするかが結果に決定的な影響を与える。従って基本ケースにおける将来予測を安定的なものとするために制約をタイトにかけていた場合、そのままの制約で関税率引き下げシナリオを算出すれば、丸太や加工品の貿易上の影響は過小評価されることになる。またその結果、主要な林産物輸出国における用材伐採量の増加も過小に見積もられることになる。従って、特に輸出入制約のかけ方についての合理的な説明が明示されていなければ、この比較動学の結果の真偽を正しく評価することはできない。

少なくとも比較動学ケースに関しては、1990年代の日本へのインドネシアの合板輸出のように、急激な価格変化を伴う輸出攻勢が輸出入量を大きく変化させた例などを分析して、価格変化の貿易量変化への影響はどの程度なのかということをも十分分析した上で、それを適切に反映できるような制約のかけ方を選択していく必要があるだろう。

また用材伐採量の増加がどのように各国の森林ストックに影響するのかということの分析もこのような政策評価には不可欠な点である。そういう分析が伴っていなければ、例えばインドネシアの用材伐採量が4.4%増加するということが、問題ないといえるかどうかも評価することができない。

5. むすび

現在までの空間均衡林産物貿易モデルは、政策変数をただインプットすれば適切な結果が得られるというレベルには程遠い状態にある。従ってUS TRレポートのように単に結果を提示し、またそれを受け手が鵜呑みにするのではなく、モデル構築過程や比較動学過程そのものについての議論がより盛んに行われることが必要であろう。

< 引用文献 >

Dyktra and Kallio (1987) *Global Forest Sector*, NY: John Wiley and Sons.

Perez-Garcia, J.M. (1993) *Global Forestry Impacts of Reducing Softwood Supplies from North America*, CINTRAFOR Working Paper 43.

ITTO (1993) *Analysis of Macroeconomic Trends in the Supply and Demand of Sustainably Produced*

Tropical Timber from the Asia-Pacific Region Phase I, Yokohama: ITTO.

FAO (1997) *FAO Provisional Outlook for Global Forest Products Consumption, Production and Trade to 2010*, Rome : FAO.

Shimamoto (1999) Spatial Equilibrium Model, Interim Report of IGES, Kanagawa:IGES.

USTR(1999) *Accelerated Tariff Liberalization in the Forest Products Sector:
A Study of the Economic and Environmental Effects*.

Shimamoto(2001 forthcoming) 'Provisional Version of Asian Forest Products Trade Model (AFPM) and Examination on the Request of Free Trade on Forest Products by WTO', Interim Report of IGES, Kanagawa: IGES.