

世界における林産物貿易構造の計量経済分析 Econometric Analysis of Forest Products Trade in the Global Market

行武 潔・吉本 敦・濱田 博恵

Yukutake, K., Yoshimoto, A. & Hamada, H.

キーワード： 林産物貿易構造、輸出入関数、価格弹性値、計量経済分析

要約： 環境保全と木材貿易の問題がWTOの会議などで取り上げられ、計量分析に基づく議論が行われている。本研究の目的は、世界貿易モデルの構築を念頭に、その基礎となる日本、アジア開発途上地域、北米、中米、南米、東欧、西欧、オセアニア、ロシア、アフリカの10地域における産業用丸太、製材、木質パネル、チップ&パーティクルについての輸出入に関する需要、供給両関数の推定にある。使用データは1970～1999年の30年間の年次データである。分析では、データの非定常性の検定を行いつつ、両対数線形モデルを用いて普通最小二乗法（OLS）、二段階最小二乗法（2SLS）、三段階最小二乗法（3SLS）による係数推定を試みた。更に、経済現象の動的調整過程を見ることが出来るアーモンラグモデルによる推定も試みた。分析の結果、OLSの推定結果に対し理論的な価格の符号条件が満足されない場合、他の推定方法を試みても推定に改良が得られないことが分かった。特に供給関数の推定結果が全般によい結果を得ていない。しかしながら、輸出入量の著しい増大期または減少期には、価格弹性値が弾力的な値を示す傾向があった。

Abstract: With an increasing concern about environmental conservation and timber trade issues, results from quantitative analyses have been often provided at such a international meeting as WTO. The objective of this paper is to construct demand and supply functions for imports and exports of industrial logs, lumber, wood panel, chips and particles in Japan, Asian developing

nations, North America, Central America, South America, Eastern and Western Europe, Oceania, Russia, and Africa. The derived functions can be used to develop a global timber trade model. The annual data from 1970 to 1999 are used for estimation. We utilize a log-linear model with such an estimation method as the least squares method (OLS), two stage least squares method (2SLS), and three stage least squares method (3SLS) as well as the Almon lag model in order to consider dynamics of economic environments. A non-stationary test is conducted for the data used. Our results show that if parameters estimated by OLS cannot satisfy a sign test, neither can the others. Estimates of supply functions for imports and exports in most cases are not satisfactory in this sense. Only when the amount of imports and exports is increasing or decreasing, the derived parameters show relatively price elastic phenomena.

Key Words: trade structure of forest products, function of exports & imports, price elasticity, Econometric Analysis

はじめに

近年、木材資源の枯渇、資源ナショナリズムの台頭、地球温暖化に代表される環境問題等により、世界の木材貿易は従来のような丸太主体から製材、さらには集成材、再生木材などのより加工度の高い製品へと移行してきている。また、森林管理をある基準に照らし合わせてそれを満たしているかどうかを評価・認証する木材認証制度という新たな取り組みが進展しており、地球規模での持続的な森林経営管理を可能とする世界における木材貿易のあり方が問われてきている。

日本との関連ある木材貿易構造について計量的な分析を行った研究として、次のようなものが挙げられる。国内の研究例では永田他（1992）が Gallagher（1980）の日米針葉樹材貿易モデルに準拠して、日本、北米間の貿易モデルを構築している。海外ではW. McKillop（1973）が対日米国丸太、製材及びカナダの製材需給関数6本からなるモデルを構築し、1950～1970年間の年データを基に二段階最小二乗法を用いて分析を行っている。また、行武他(1998)は日本の主な貿易相手国あるいはその可能性を有する国12カ国の輸出入関数の推定を試みている。Yukutake et al. (1996) は森林成長モデル、日本の木材需給モデル、米国・カナダ貿易モデル、国内県別プールデー

タによる地域別木材市場モデルをKoopmans・Hitchcock (Labys 1989) の線形計画モデルによって連結した総合モデルJAFSEM(Japanese Forest Sector Model)を開発した。その後、このモデルは均衡解における供給価格や需給、製材輸入の変化、あるいは国産材自給率を上げるためにどの程度の価格水準が維持される必要があるか等の政策分析を可能とする非線形の空間均衡モデルJAFSEM IIへ改善されている (Yoshimoto and Yukutake 2002)。

世界における林産物貿易モデルとしては、IIASAで開発されたGTM (Global Trade Model) がある (Kallio et al. 1987)。これは北欧、西欧、米国、カナダ、日本及びその他の6地域と9品目を対象にした空間均衡モデルである。このGTMはPerez-Garcia(1993)によって東南アジアの熱帯林産物やチリ、ニュージーランド材を含むCGTM (CINTRAFOR Global Trade Model) として再構築されている。また、Zuh et al.(1998)によってFAOで開発されたGFPM (Global Forest Product Model) は、需要が林産物8品目、供給は13品目を対象にアフリカ、米国、アジア・オセアニアと欧州・前ソ連の4地域に分けられ、各地域がより詳細なサブモデルを持ち、FAOデータの輸出入量とその金額に基づいて各国の需要量、供給量を算出して、需要関数、供給関数を求め、これを基に空間均衡モデルを構築している。しかし、使用された価格は輸出入量に対応したもので、需要、供給量に対応したものではない。また、供給関数は良い推定結果が得られず水平として与えられている。

本研究では、GFPMとは異なり価格と対応した輸出入関数を推定して、世界の貿易構造を計量的に把握し、環境問題と貿易に関する各種政策シミュレーション分析も可能とするグローバルレベルにおける空間均衡モデルを構築する基礎を提供しようというものである。分析対象品目は、産業用丸太、製材、木質パネル、チップ&パーティクルの4林産物で、対象地域は、「FAOSTAT Database」に基づく、アフリカ（アルジェリア、ベニン、カメルーン、コートジボアール、コンゴ、エジプト、ガボン、ガーナ、モロッコ、南アフリカ共和国）、アジア開発途上地域（インド、インドネシア、韓国、マレーシア、タイ）、日本、北米（アメリカ、カナダ）、中米（コスタリカ、エルサルバドル、ホンジュラス、メキシコ、ニカラグア、パナマ）、南米（アルゼンチン、ブラジル、チリ、コロンビア、パラグアイ、ペルー、

ウルグアイ、ベネズエラ)、東欧(チェコ、ハンガリー、ポーランド、スロバキア、スロベニア)、西欧(オーストリア、ベルギー、フィンランド、フランス、ドイツ、イタリア、オランダ、ノルウェー、スウェーデン、イギリス)、オセアニア(オーストラリア、ニュージーランド、パプアニューギニア)、ロシアの10地域である。なお、分析期間は基本的に1970~1999年の30年間である。

林産物貿易の現況

1. 需給現状

1999年現在の世界における、産業用丸太の総輸出量は87.4百万m³、総輸入量は99.6百万m³である。輸出においては、ロシア、北米、西欧の3地域で全体の約7割を占め、輸入では西欧のみで全体の5割を占めている。各地域ごとにみると、日本、アジア、西欧は輸出量より輸入量の方が多い輸入型地域であり、残りの7地域は輸入量より輸出量の方が多い輸出型地域であるといえる。

製材総輸出量は11.4百万m³、総輸入量は11.9百万m³である。輸出入両方ににおいて、北米のみで全体の4割以上を占めており、西欧と合わせると7割以上をこの2地域だけで占めている。製材において、輸出型地域は東欧、北米、オセアニア、南米、ロシアの5地域で、輸入型地域はアフリカ、アジア、日本、中米、西欧の5地域である。

木質パネル総輸出量は55百万m³、総輸入量は54.6百万m³である。輸出、輸入ともに西欧、北米、アジアの3地域で全体の8割を占めている。木質パネルにおける輸出型地域は、アジア、東欧、オセアニア、ロシア、南米の5地域で、輸入型地域はアフリカ、日本、中米、北米、西欧の5地域である。

チップ&パーティクル総輸出量は31.5百万m³、総輸入量は26.5百万m³である。輸出においてはオセアニアと北米で全体の5割を占めている。輸入においては日本のみで全体の5割を占めており、西欧を加えるとこの2地域だけで8割を占める。チップ&パーティクルにおける輸入型地域は日本、中米、西欧であり、残りの7地域は輸出型地域である。

2. 需給動向

産業用丸太輸出量の変動において、顕著な増加を示しているのは東欧とロシアである。東欧は1990年から1999年の10年間で1.4百万m³から5.6百万m³へ4倍に増加しており、ロシアは1992年から1999年の8年間で10.1百万m³から27.4百万m³へ2.7倍に増加している。最も著しい減少を示しているのはアジアで、1990年から1999年までに16.2万m³から2.0万m³へと約8分の1以下に減少している。次いで北米は、同期間に22.8百万m³から15.4百万m³へ減少しており、1999年の輸出量は1990年の67%になっている。産業用丸太輸入量では、東欧と北米の輸入量増加が著しい。1990年から1999年の10年間において、東欧は21.3万m³から2.1百万m³へ10倍に増加し、北米は1.8百万m³から13.9百万m³へ7.8倍に増加している。一方、同期間に日本は27.6百万m³から16.5百万m³へと1990年の60%に、アジアは13.5百万m³から6.6百万m³へと1990年の2分の1に減少している。

製材輸出入量の変動において、輸出量の増加が著しい地域は東欧で、1990年から1999年の10年間で40.1万m³から1.4百万m³へ3.4倍に増加している。輸入量の増加が顕著な地域は中米で、同期間に46.3万m³から1.5百万m³へ3.2倍に増加している。一方、減少が著しい地域はオセアニアとロシアで、同期においてオセアニアは、1.5百万m³から80.6万m³、ロシアは1.9万m³から1.1万m³へと1990年の約2分の1に減少している。上記の地域以外は輸出入の増減とともに緩やかな変動をしている。

地域別木質パネルの動向をみると、輸出入ともに貿易量が著しく減少している地域はないが、増加が著しい地域は東欧とロシアである。1990年から1999年の10年間において、東欧は輸出量が48.5万m³から2.6百万m³へ5.3倍、輸入量が13.7万m³から1.4百万m³へ10.3倍に増加している。また、ロシアは1992年から1999年の8年間において輸出量が29.6万m³から1.3百万m³へ4.3倍、輸入量が1.5万m³から15.9万m³へ10.6倍に増加している。木質パネルも製材同様に著しく減少している地域はないが、輸出入量の増加傾向は製材よりも激しい。

チップ&パーティクルでは、東欧とアフリカが輸出において、アジアが輸入において貿易量の増加が著しい。1990年から1999年の10年間において、東欧は5.8万m³から32.2万m³へ5.6倍、アフリカは46.5万m³から2.6百万m³へ5.5倍

に輸出量が増加している。同期間にアジアでは、 13.3万m^3 から 88.5万m^3 へ6.6倍に輸入量が増加している。

このように30年間の需給動向をみてみると、自然保護運動をはじめ環境保全問題がクローズアップされるに伴い、丸太主体の貿易から製材やより加工度の高い製品の貿易へとシフトしてきていることがわかる。また、貿易の絶対量では北米や西欧のシェアが高いものの、最近の北米の輸出低迷に代わり、東欧やロシア、オセアニア、南米からの輸出増加がみられる。

以上の結果から、輸出入量の増減傾向を示すと表1のようになる。E、Mはそれぞれ輸出型地域、輸入型地域を表す。また、↑印は、1990年の貿易量を基準に1999年の貿易量と比較をしたとき、貿易量が2倍以上増加している地域を表しており、↓印は、同様の比較を行ったとき、貿易量が60%以下に減少している地域を表している。

表1. 品目別輸出入型分類表

| | 産業用丸太 | | | 製材 | | | 木質パネル | | | チップ&パーティクル | | |
|-------|-------|-----|-----|----|-----|-----|-------|-----|-----|------------|-----|-----|
| | 型 | 輸出量 | 輸入量 | 型 | 輸出量 | 輸入量 | 型 | 輸出量 | 輸入量 | 型 | 輸出量 | 輸入量 |
| 日本 | M | ↓ | ↓ | M | ↓ | | M | ↓ | ↑ | M | ↓ | |
| 北米 | E | ↑ | ↑ | E | ↑ | | M | ↓ | ↑ | E | ↑ | |
| オセアニア | E | ↑ | ↑ | E | ↑ | ↓ | E | ↑ | ↑ | E | ↑ | |
| 西欧 | M | | | M | | | M | | | M | ↓ | |
| 東欧 | E | ↑ | ↑ | E | ↑ | | E | ↑ | ↑ | E | ↑ | ↑ |
| アフリカ | E | | | M | | | M | | ↑ | E | ↑ | |
| アジア | M | ↓ | ↓ | M | | | E | ↑ | ↑ | E | ↑ | |
| 中米 | E | ↑ | | M | ↑ | ↑ | M | ↑ | ↑ | M | ↓ | |
| 南米 | E | | | E | | | E | ↑ | ↑ | E | ↑ | |
| ロシア | E | ↑ | ↑ | E | | ↓ | E | ↑ | ↑ | E | | |

貿易モデル

1. 基本モデル

図1において、輸出国をA国、輸入国をB国としている。ある財XのA国内市場における需要曲線と供給曲線をそれぞれ図1(a)の $DaDa'$ 曲線と $SaSa'$ 曲線で示す。外国との貿易を行っていないとき、X財の価格と取引量は需給曲線の交点である p_a 、 x_a である。B国内市場におけるX財の需給曲線をそれぞれ図1(b)の $DbDb'$ 曲線と $SbSb'$ 曲線で示す。そして、この財のB国内における価格と取引量は、A国同様、B国内市場の需給曲線の交点で決まり、 p_b 、 x_b となる。このとき、A国とB国におけるX財の国内均衡価格には、 $p_a < p_b$ とい

う関係が成り立っている。このように、国内均衡価格に差が生じていると、両国とも貿易を行わない状態よりも貿易を行う方が社会的余剰は増加する。

貿易が行われると超過需要量と超過供給量が等しい、つまり、

$$[1] \quad q^* = s_a^* - d_a^* = d_b^* - s_b^*$$

が成り立つ均衡価格 p^* になるまで調整される。

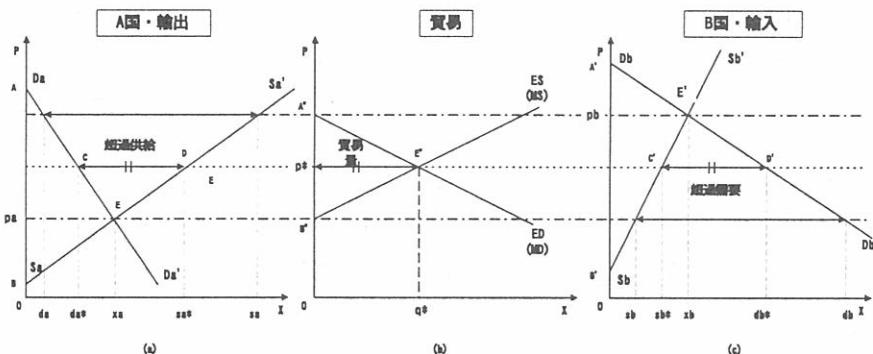


図1. 貿易の需給

先に述べたように、GFPMではFAOのデータを基にA、B両国内の需要関数、供給関数を求めている。しかし供給関数の推定には成功しておらず、水平的に与件としている。また、供給量は国内生産量に輸入量を加え、需要量は最終消費量に他の加工材と輸出量をたして両者が等しくなるとしているが、最終消費量や他の加工材の量をどう求めたのか、価格データがそれにどう対応しているか定かではない。空間均衡モデルの均衡解は、A国とB国の供給曲線と需要曲線で囲まれた三角形ABEと三角形A' B' E' の面積（消費者余剰と生産者余剰）とA国の超過供給部分三角形CDE面積とB国の超過需要部分三角形C' D' E' 部分の合計（社会的純収益）を最大にするものである。この均衡解は貿易によってもたらされる余剰分（図1(b)における三角形A'' B'' E'' 部分の面積）を最大にして得られる解と同じである。GFPMは、輸出、輸入両国の需要曲線を与件として水平にした供給曲線で示される余剰分と貿易によって生じる余剰分を最大にするようにして求めている。価格と需給量の対応が不明確であり、供給曲線を与件として水平にするのであれば

輸出入における需給関数を求め、それを基にして空間均衡モデルを構築した方が価格と数量の整合性が得られ望ましい。

これらのことから、本論文では、世界の林産物貿易構造を輸出入量、つまり超過需要、超過供給を基に把握すべく、図1(b)の貿易市場における需要(ED、MD)関数と供給(ES、MS)関数を推定する。

FAOSTATのDATA BASEでは、同じ品目でありながら1つの地域から輸出と輸入が同時に生じており、また、総輸出量と総輸入量が一致していない。これは、第1にFAOSTATのデータが、例えば、産業用丸太において樹種、用途の異なる種類の材を同一の品目として集計していること、第2に貿易量には在庫がカウントされていないことによる。したがって、使用するデータ上、1つの地域において1品目の貿易価格、貿易量ともに輸出入の両方が存在するため、需給関数は、1つの地域において輸入側と輸出側で2本ずつ推定される。例えば、図1(b)の貿易市場で均衡している価格 p^* と取引量 q^* は、輸出側のA国にとって輸出価格と輸出量になり、これらはA国の供給を表す輸出の供給関数と、貿易相手国であるB国の需要を表す輸出の需要関数によって決定されることになる。また、B国にとって価格 p^* と取引量 q^* は輸入価格と輸入量になり、これらはB国の需要を表す輸入の需要関数と貿易相手国であるA国の供給を表す輸入の供給関数によって決定されている。

ここで推定する需給モデルは、両対数線形モデルである。よって、説明変数の係数は弹性値となる。[2]、[3]式はそれぞれ木材輸出入の際の供給、需要関数、[4]式は需給均衡式、括弧内の符号は推定値($a_{1,2}$ 、 $a_{1,3}$ 、 $a_{1,4}$ 等)の期待される理論的な符号条件である。

$$[2] \log(Q_i^S) = a_{1,2} \cdot \underset{(+)}{\log(P_i)} + a_{1,3} \cdot \underset{(-)}{\log(Wag_i)} + a_{1,4} \cdot \underset{(+)}{\log(Exr_i)} \left(or + a_{1,5} \cdot \log(Q_{i,-1}^S) \right)$$

$$[3] \log(Q_i^D) = a_{2,1} \cdot \underset{(-)}{\log(P_i)} + a_{2,2} \cdot \underset{(+)}{\log(Gdp_i)} + a_{2,3} \cdot \underset{(+)}{\log(Gdp_i)} + a_{2,4} \cdot \underset{(-)}{\log(Exr_i)} \left(or + a_{2,5} \cdot \log(Q_{i,-1}^D) \right)$$

$$[4] \log(Q_i^S) = \log(Q_i^D)$$

ここにおいて Q_i 、 P_i 、 Wag_i 、 Exr_i はそれぞれ i 番目の地域の林産物輸出または輸入量、実質輸出または輸入価格指数、平均実質労働賃金指数、米ドル当たり平均為替レートを示す。 Gdp_i は i 番目の地域の平均実質GDP指数を示す。

添え字の S は供給関数であることを、 D は需要関数であることを示し、 -1 は

1期前の貿易量を表す。すなわち、輸出または輸入の供給関数は、供給を規定する要因である実質輸出または輸入価格と実質労働賃金および米ドル当たりの各国通貨である為替レートで説明されている。需要関数は、実質輸出または輸入価格の他に為替レートと実質GDPによって説明されるモデルとなっている。

本研究では、上式により定式化された需給関数を計量経済ソフトTSP (Hall,B,H 1997) を用いて普通最小二乗法 (OLS) 、二段階最小二乗法 (2SLS) 、三段階最小二乗法 (3SLS) により各式の係数を推定した。この他、価格とGDPや賃金との間に多重共線性があって、良い結果が得られないことがあるため、これらの比を取ってOLSの推定を行った。また、データにトレンドがあって非定常な場合、階差を取ることにより定常となることが多いことから、需給関数の各変数の前期と本期の差分である階差、及び価格比 (P/GDP、P/Wag) を取った場合の需給関数についても階差をとってOLSによる推定を試みた。

2. アーモンラグモデル

経済現象において、ある変数が時間的な遅れを伴って他の変数に影響を与えることが知られている。このような経済現象の動的調整メカニズムを分析するのに、分布ラグモデルは有用なモデルである（和合 1995）。本論文では、有限のラグ係数を低次の多項式で近似できると仮定するアーモンラグモデルを用いて推定を行う。この方法のメリットは、パラメーター数の節約ができる点にある（山本 2001）。

ここでは、価格に関するラグの長さを6とし、分布ラグ係数は3次の多項式で近似できる分布ラグモデルを仮定した[5]、[6]式に示す、輸出または輸入の供給、需要関数を想定し、OLSによってアーモンラグモデルを推定する。

$$[5] \quad \log(Q_{i,t}^S) = b_{1,1} + \sum_{k=0}^6 b_{1,2,k} \cdot \log(P_{i,t-k}) + b_{1,3} \cdot \log(Wag_{i,t}) + b_{1,4} \cdot \log(Exr_{i,t})$$

$$[6] \quad \log(Q_{i,t}^D) = b_{2,1} + \sum_{k=0}^6 b_{2,2,k} \cdot \log(P_{i,t-k}) + b_{2,3} \cdot \log(Gdp_{i,t}) + b_{2,4} \cdot \log(Exr_{i,t})$$

3. データ

本研究で使用するデータは、「FAOSTAT Database」並びに「INTERNATIONAL FINANCIAL STATISTIC YEARBOOK 2000」である。

各地域を構成している国は、その地域の輸出入量の60%以上を説明できる国を選択し、それらの合計を地域の輸出入量とした。そして、各地域における国別の林産物輸出入価格は、輸出入金額を輸出入量で割って求めた。この価格を基に1995年を基準にした各国の卸売物価指数で実質化して、地域に含まれる各国の実質輸出入価格指数を加重平均してその地域の実質価格指数とした。為替レートは米ドル当たりの各国通貨を使用し、米国の為替レートはSDR（IMF規定の特別引出権（special drawing right））あたり米ドルを用いた。

10地域のうち、必要とする全データ項目において、1970年から1999年の30年間に欠損がなく全て揃ったのは北米と西欧の2地域だけである。発展途上地域にはデータの欠損が多いが、特に、ロシアにおいては全てのデータが1992年以降の8年間分しか得られていない。また、アフリカ、アジア、中米、南米には労働賃金のデータがなく、エジプト、モロッコ、南アフリカ以外の7カ国は卸売物価指数がないため、消費者物価指数を用いている。最近急速に貿易量を増やしている中国は卸売物価指数も消費者物価指数もないため、アジアから除かれている。

10地域の輸出入先は、Michie & Kin (1999) が行った木材貿易交流調査に基づけば、以下のように設定出来る。すなわち、輸出先について、アジア及びオセアニアは日本・北米・西欧、日本は北米・西欧、北米は日本・西欧・南米、中米及び南米は西欧・北米・日本、東欧及び西欧は日本・北米、アフリカは西欧・日本、ロシアは西欧・日本、また、輸入先については、アジア及びオセアニアは北米・西欧、日本は北米・西欧・東欧・アジア、北米は西欧・アジア・中南米、中米及び南米は北米・西欧、東欧及び西欧は北米、アフリカは西欧、ロシアは西欧・東欧となる。

地域内の輸出入価格、GDP、賃金、為替レートの作成手順を示せば以下の通りとなる。

各国名目価格： $p_i = v_i/q_i$ 、各国実質価格指数： $rp_i = p_i/prdp_i$ 、各地域実質輸入価格指数： $P_i = \sum_{i=1}^n (rp_i \cdot q_i) / \sum_{i=1}^n q_i$ 、各地域実質指標GDP：

$$Gdp_i = \frac{\sum_{i=1}^n (GDP_i / prdp_i)}{n} \quad (\text{但し、輸出相手地域実質指數 GDP : } \\ Gdp_i = \frac{\sum_{i=1}^k Gdp_i}{k}) \quad , \text{ 各地域実質賃金指數 : } Wag_i = \frac{\sum_{i=1}^n (WAG_i / prdp_i)}{n} \quad (\text{但し、} \\ \text{輸入相手地域実質賃金指數 : } Wag_i = \frac{\sum_{i=1}^k Wag_i}{k})$$

ここにおいて、 v_i 、 q_i 、 $prdp_i$ 、 GDP_i 、 WAG_i はそれぞれ*i*番目の地域の輸出入金額（米ドル）、輸出入量（m³）、卸売物価指数（1995=100）、名目GDP、名目労働賃金指數を示している。なお、*n*は各地域を構成する国の数を、*k*は各地域における貿易相手地域の数を表している。但し、北米の輸出先におけるGDPについては、南米はインフレーションが激しく、除かれている。

データの検定

時系列データを用いて回帰分析を行う場合、データが定常であるか否かが問われている。互いに無相関な非定常変数間で回帰モデルや同時方程式モデルなどを作ると、有意なt値や決定係数が観測されるという、見せかけの回帰(spurious regression)が起きる(田中 2001)。特に経済時系列データの場合は、トレンドがあるため非定常となることが多い。しかし、非定常であっても時系列データの組み合わせのなかに1次結合によって共和分があれば非定常性が失われることが知られている(和合・判 1995)。ここでは、Dickey and Fuller(1979)による単位根(unit root)検定とJohansen(1988、1990、1992)による先に示した基本モデルの共和分(co-integration)検定の結果を示す。単位根検定も計量経済ソフトTSP(Hall, B, H 1997)によって計算を行った。なお、TSPのDickey and Fuller検定ではt型、Johansenではtrace検定によっている。本論文で用いたデータは30と極めて少なく、Johansen検定が歪みを持っている恐れがある。

TSPでは、単位根、共和分検定に①トレンド項・定数項なし、②定数項を含む、③定数項・トレンド項を含む、の3つのケースについて検定を行うよ

うになっている。①の時はトレンドなし、②のときはトレンド周り、③の時は幾何級数的なトレンド周りの場合である。非説明、説明変数にDF (Dickey-Fuller) 検定を行うとほとんどのケースで少なくとも1つの単位根を持つという帰無仮説を棄却できず、各変数は非定常系列である可能性が高い。ここでは、ほとんどの変数にトレンドがあることが確認されたため、定数項を含めたADF（拡張（Augment）DF）検定のみを示している。また、共和分検定についても定数項を含めた検定を行っている。

表2に示す使用データの単位根検定結果、帰無仮説「単位根あり」に対して、有意水準10%で輸出入量、あるいは価格に単位根なしと判断できるのは、日本の産業用丸太価格、オセアニアの製材輸入量、チップ&パーティクル輸出量と価格、東欧のチップ&パーティクル輸入価格、ロシアの産業用丸太輸入量、製材輸入量、GDP、アジアの製材輸出量、木質パネル輸出量、チップ&パーティクル輸出量、南米の産業用丸太輸出量、チップ&パーティクル輸入量と価格、GDP、中米の産業用丸太輸入量、チップ&パーティクル輸入価格と輸出価格、アフリカの産業用丸太輸出価格、製材輸出価格、チップ&パーティクル輸入量と183データ中の20個、20%水準でも28個と非定常のデータが多い。

表3は共和分検定の結果で、数値はp-値である。これによれば単位根があっても10%または20%有意水準で共和分ありと判断できるのは以下のようになる。なお、 $H_0: r=0$ が棄却され、 $H_1: r \leq 1$ 、 $H_2: r \leq 2$ が棄却されて共和分が1または2あると判断されても $H_3: r \leq 3$ が棄却できない場合があるが、これは標本数が少ないための歪みが生じているとみなし、共和分ありと判断している。

日本：製材輸入供給関数10%有意水準で共和分1個あり、製材輸出供給関数10%有意水準で共和分1個あり、木質パネル輸入需要関数10%有意水準で共和分1個あり

北米：産業用丸太輸入需要関数20%有意水準で共和分1個あり、産業用丸太輸入供給関数10%有意水準で共和分1個あり、産業用丸太輸出需要関数20%有意水準で共和分1個あり、チップ&パーティクル輸入供給関数20%有意水準で共和分1個あり

- 西欧：産業用丸太輸入供給関数20%有意水準で共和分1個あり、チップ&パーティクル輸出需要関数10%水準で共和分1個あり
- 東欧：産業用丸太輸入需要関数20%有意水準で共和分1個あり、産業用丸太輸入供給関数10%有意水準で共和分1個あり、製材輸入需要関数10%有意水準で共和分1個あり、木質パネル輸入需要関数10%有意水準で共和分2個あり、木質パネル輸出需要関数10%有意水準で共和分1個あり
- オセアニア：製材輸入需要関数10%有意水準で共和分1個あり、製材輸入供給関数10%有意水準で共和分1個あり、木質パネル輸入供給関数10%有意水準で共和分1個あり、木質パネル輸出供給関数10%有意水準で共和分1個あり、チップ&パーティクル輸出供給関数10%有意水準で共和分1個あり
- アフリカ：産業用丸太輸出供給関数10%有意水準で共和分1個あり、製材輸出供給関数20%有意水準で共和分1個あり、木質パネル輸出供給関数10%有意水準で共和分1個あり、チップ&パーティクル輸入需要関数10%有意水準で共和分1個あり
- アジア：産業用丸太輸出供給関数10%有意水準で共和分1個あり、木質パネル輸入需要関数10%有意水準で共和分1個あり
- 南米：製材輸入需要関数20%有意水準で共和分1個あり、製材輸出供給関数20%有意水準で共和分1個あり
- 中米：産業用丸太輸入需要関数20%有意水準で共和分1個あり、産業用丸太輸出供給関数10%有意水準で共和分1個あり、製材輸入需要関数10%有意水準で共和分1個あり、製材輸出供給関数10%有意水準で共和分1個あり、木質パネル輸入供給関数10%有意水準で共和分1個あり
- 上記の検定結果、最終的に共和分があつて経済理論的に意味ある推定結果を、後で示す表4、5では太線で囲い、共和分があつても経済理論的に意味のある推定結果を得られなかつたものは省略している。

表2. 単位根検定結果

| | | 検定統計量 | | P-値 | 最適ラグ | 検定統計量 | | P-値 | 最適ラグ | |
|-------|------------|----------|--------|-------|------|------------|------------|--------|-----------|-------|
| 日本 | 産業用丸太 | 輸入 数量 | 0.285 | 0.977 | 2 | 産業用丸太 | 輸入 数量 | 0.453 | 0.983 | 4 |
| | | 価格 | -1.725 | 0.418 | 2 | | 価格 | -1.764 | 0.398 | 2 |
| | | 輸出 数量 | -0.799 | 0.819 | 2 | | 数量 | -1.855 | 0.354 | 2 |
| | | 価格 | -3.055 | 0.030 | 2 | | 価格 | -2.271 | 0.182 | 4 |
| | 製材 | 輸入 数量 | -1.418 | 0.573 | 2 | 西欧 | 輸入 数量 | -2.200 | 0.206 | 2 |
| | | 価格 | -0.603 | 0.870 | 3 | | 価格 | -1.593 | 0.487 | 2 |
| | | 輸出 数量 | -0.384 | 0.913 | 6 | | 数量 | 0.224 | 0.974 | 2 |
| | | 価格 | -1.489 | 0.539 | 5 | | 価格 | -2.427 | 0.134 | 2 |
| | 木質パネル | 輸入 数量 | -0.463 | 0.899 | 4 | 木質パネル | 輸入 数量 | -1.124 | 0.706 | 6 |
| | | 価格 | -1.116 | 0.709 | 2 | | 価格 | -1.243 | 0.655 | 6 |
| | | 輸出 数量 | -1.320 | 0.620 | 4 | | 数量 | 1.961 | 0.999 | 6 |
| | | 価格 | -2.305 | 0.170 | 5 | | 価格 | -1.900 | 0.332 | 2 |
| 北米 | チップ&バーティカル | 輸入 数量 | -2.294 | 0.174 | 2 | チップ&バーティカル | 輸入 数量 | -1.379 | 0.592 | 6 |
| | | 価格 | 2.327 | 0.999 | 6 | | 価格 | -1.410 | 0.577 | 2 |
| | | 輸出 数量 | データ不足 | データ不足 | | | 数量 | 0.766 | 0.991 | 4 |
| | | 価格 | データ不足 | データ不足 | | | 価格 | -0.769 | 0.828 | 6 |
| | 労働賃金 | 労働賃金 | -0.927 | 0.779 | 3 | 労働賃金 | 労働賃金 | -0.774 | 0.827 | 2 |
| | | GDP | -0.514 | 0.889 | 3 | | GDP | -1.671 | 0.446 | 2 |
| | | 為替レート | -0.403 | 0.910 | 9 | | 為替レート | -0.995 | 0.755 | 2 |
| | | 輸入 数量 | -1.126 | 0.705 | 2 | | 輸入 数量 | -1.897 | 0.334 | 3 |
| | 産業用丸太 | 価格 | -1.934 | 0.316 | 2 | | 価格 | -1.008 | 0.750 | 2 |
| | | 輸出 数量 | -1.916 | 0.325 | 5 | | 数量 | -1.143 | 0.698 | 2 |
| | | 価格 | -2.099 | 0.245 | 3 | | 価格 | -1.365 | 0.599 | 3 |
| | | 輸入 数量 | -1.570 | 0.499 | 5 | | 輸入 数量 | -1.671 | 0.446 | 2 |
| オセアニア | 製材 | 価格 | -1.614 | 0.476 | 2 | 製材 | 輸入 数量 | -1.330 | 0.615 | 2 |
| | | 輸出 数量 | -2.204 | 0.205 | 6 | | 価格 | -1.906 | 0.329 | 2 |
| | | 価格 | -0.917 | 0.782 | 2 | | 数量 | -0.945 | 0.773 | 2 |
| | | 輸入 数量 | 0.937 | 0.994 | 2 | | 数量 | -1.975 | 0.298 | 5 |
| | 木質パネル | 価格 | -0.996 | 0.755 | 2 | | 木質パネル | -1.460 | 0.553 | 3 |
| | | 輸出 数量 | 1.435 | 0.997 | 3 | | 数量 | 1.689 | 0.998 | 2 |
| | | 価格 | -2.224 | 0.198 | 2 | | 数量 | -0.785 | 0.824 | 2 |
| | | 輸入 数量 | -0.297 | 0.926 | 3 | | チップ&バーティカル | 数量 | 0.958 | 0.994 |
| | チップ&バーティカル | 価格 | -1.189 | 0.678 | 2 | | 数量 | -3.018 | 0.033 | 1 |
| | | 輸出 数量 | -1.424 | 0.571 | 6 | | 数量 | -2.130 | 0.233 | 2 |
| | | 価格 | -2.153 | 0.224 | 3 | | 数量 | -0.722 | 0.841 | 2 |
| | | 輸入 数量 | -0.397 | 0.911 | 5 | | 労働賃金 | -1.482 | 0.542 | 3 |
| 東欧 | GDP | GDP | 0.587 | 0.987 | 3 | GDP | GDP | -0.701 | 0.846 | 2 |
| | | 為替レート | -0.356 | 0.917 | 5 | | 為替レート | 0.279 | 0.976 | 2 |
| | 産業用丸太 | 輸入 数量 | -2.009 | 0.282 | 2 | | 輸入 数量 | -3.349 | 0.013 | 1 |
| | | 価格 | -2.351 | 0.156 | 2 | | 価格 | -1.254 | 0.650 | 1 |
| | | 輸出 数量 | -0.431 | 0.905 | 2 | | 数量 | 0.482 | 0.984 | 1 |
| | | 価格 | -1.409 | 0.578 | 2 | | 数量 | -1.473 | 0.547 | 1 |
| | 製材 | 輸入 数量 | -2.565 | 0.100 | 6 | 製材 | 数量 | -7.969 | 2.818D-12 | 1 |
| | | 価格 | -1.639 | 0.463 | 2 | | 数量 | -1.566 | 0.501 | 1 |
| | | 輸出 数量 | -0.985 | 0.759 | 3 | | 数量 | -1.449 | 0.558 | 1 |
| | | 価格 | -1.313 | 0.623 | 2 | | 数量 | -1.473 | 0.547 | 1 |
| ロシア | 木質パネル | 輸入 数量 | -1.244 | 0.654 | 2 | 木質パネル | 輸入 数量 | -1.287 | 0.635 | 1 |
| | | 価格 | -0.923 | 0.780 | 2 | | 数量 | -1.251 | 0.651 | 1 |
| | | 輸出 数量 | -0.282 | 0.928 | 4 | | 数量 | -1.915 | 0.325 | 1 |
| | | 価格 | -0.666 | 0.855 | 2 | | 数量 | -1.455 | 0.556 | 1 |
| | チップ&バーティカル | 輸入 数量 | 0.332 | 0.979 | 1 | | チップ&バーティカル | 数量 | データ不足 | |
| | | 価格 | -1.094 | 0.717 | 1 | | 数量 | 数量 | データ不足 | |
| | | 輸出 数量 | -3.045 | 0.031 | 6 | | 数量 | -0.164 | 0.943 | 1 |
| | | 価格 | -3.832 | 0.003 | 2 | | 数量 | -1.243 | 0.655 | 1 |
| オセアニア | 労働賃金 | 輸入 数量 | -1.986 | 0.293 | 2 | 労働賃金 | 労働賃金 | -0.407 | 0.909 | 1 |
| | | 価格 | -1.800 | 0.381 | 2 | | GDP | -2.999 | 0.035 | 1 |
| | | 為替レート | -0.536 | 0.885 | 3 | | 為替レート | 0.475 | 0.984 | 1 |

表2. 単位根検定結果（続き）

| | | 検定統計量 | | P-値 | 最適ラグ | 検定統計量 | | P-値 | 最適ラグ | | |
|------------|------------|----------|--------|-----------|-------|-------|----------|--------|-----------|---|--|
| アジア | 産業用丸太 | 輸入 数量 | -2.390 | 0.145 | 2 | 産業用丸太 | 輸入 数量 | -3.018 | 0.033 | 6 | |
| | | 輸入 価格 | -1.684 | 0.440 | 2 | | 輸入 価格 | -0.316 | 0.923 | 2 | |
| | | 輸出 数量 | -0.373 | 0.915 | 6 | | 輸出 数量 | -1.872 | 0.345 | 2 | |
| | 製材 | 輸入 数量 | -1.778 | 0.391 | 4 | | 輸入 価格 | -0.891 | 0.791 | 2 | |
| | | 輸入 価格 | -1.411 | 0.577 | 2 | | 輸入 数量 | 0.148 | 0.969 | 4 | |
| | | 輸出 数量 | -2.159 | 0.222 | 2 | | 輸入 価格 | -0.121 | 0.947 | 2 | |
| | 木質パネル | 輸入 数量 | -2.685 | 0.077 | 2 | | 輸出 数量 | -1.706 | 0.428 | 2 | |
| | | 輸入 価格 | -1.615 | 0.475 | 2 | | 輸出 価格 | -0.668 | 0.855 | 4 | |
| | | 輸出 価格 | -1.102 | 0.714 | 5 | 中米 | 輸入 数量 | -0.863 | 0.800 | 2 | |
| チップ&パーティクル | 木質パネル | 輸入 数量 | -1.699 | 0.431 | 2 | | 輸入 価格 | -0.700 | 0.847 | 5 | |
| | | 輸入 価格 | -2.949 | 0.040 | 6 | | 輸出 数量 | -1.284 | 0.636 | 2 | |
| | | 輸出 数量 | -0.126 | 0.947 | 2 | | 輸出 価格 | 0.053 | 0.963 | 2 | |
| | チップ&パーティクル | 輸入 数量 | -1.862 | 0.350 | 5 | | 輸入 数量 | -1.121 | 0.707 | 5 | |
| | | 輸入 価格 | -0.575 | 0.877 | 2 | | 輸入 価格 | -7.341 | 1.066D-10 | 6 | |
| | | 輸出 数量 | -6.816 | 2.061D-09 | 6 | | 輸出 数量 | -1.419 | 0.573 | 1 | |
| | | 輸出 価格 | -1.979 | 0.298 | 5 | | 輸出 価格 | -3.552 | 0.007 | 1 | |
| | 労働賃金 | | データなし | | 労働賃金 | | データなし | | 労働賃金 | | |
| | GDP | | -0.721 | | GDP | | 0.586 | | 0.987 | | |
| | 為替レート | | -2.814 | | 為替レート | | -0.960 | | 0.768 | | |
| 南米 | 産業用丸太 | 輸入 数量 | -1.343 | 0.609 | 5 | 産業用丸太 | 輸入 数量 | -2.456 | 0.127 | 5 | |
| | | 輸入 価格 | -1.066 | 0.729 | 2 | | 輸入 価格 | 0.072 | 0.964 | 3 | |
| | | 輸出 数量 | -4.077 | 0.001 | 6 | | 輸出 数量 | -1.377 | 0.593 | 2 | |
| | 製材 | 輸出 価格 | -1.211 | 0.669 | 3 | | 輸出 価格 | -4.043 | 0.001 | 2 | |
| | | 輸入 数量 | -1.738 | 0.412 | 2 | | 輸入 数量 | -1.389 | 0.588 | 6 | |
| | | 輸入 価格 | -0.787 | 0.823 | 5 | | 輸入 価格 | -0.331 | 0.921 | 2 | |
| | 木質パネル | 輸出 数量 | -1.106 | 0.713 | 2 | | 輸出 数量 | -0.291 | 0.927 | 2 | |
| | | 輸出 価格 | -1.594 | 0.487 | 3 | | 輸出 価格 | -3.278 | 0.016 | 2 | |
| | | 輸入 数量 | -2.316 | 0.167 | 5 | アフリカ | 輸入 数量 | 1.034 | 0.995 | 4 | |
| | | 輸入 価格 | -1.038 | 0.739 | 3 | | 木質パネル | 1.052 | 0.995 | 4 | |
| | | 輸出 数量 | -0.748 | 0.834 | 6 | | 輸出 数量 | -1.173 | 0.685 | 2 | |
| | | 輸出 価格 | -1.423 | 0.571 | 3 | | 輸出 価格 | -1.597 | 0.485 | 2 | |
| | チップ&パーティクル | 輸入 数量 | -3.298 | 0.015 | 1 | | 輸入 数量 | -3.550 | 0.007 | 6 | |
| | | 輸入 価格 | -2.437 | 0.132 | 1 | | 輸入 価格 | -1.882 | 0.340 | 6 | |
| | | 輸出 数量 | -1.108 | 0.712 | 3 | | 輸出 数量 | -1.928 | 0.319 | 4 | |
| | | 輸出 価格 | -1.658 | 0.453 | 2 | | 輸出 価格 | -0.397 | 0.911 | 2 | |
| | 労働賃金 | | データなし | | 労働賃金 | | データなし | | 労働賃金 | | |
| | GDP | | -3.600 | | GDP | | -1.853 | | 0.355 | | |
| | 為替レート | | 0.328 | | 為替レート | | 0.247 | | 0.975 | | |

表3. 共和分検定結果

| | | 日本 | | | | 北米 | | | | |
|------------|----|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|
| | | H _r =0 | H _r ≤1 | H _r ≤2 | H _r ≤3 | H _r =0 | H _r ≤1 | H _r ≤2 | H _r ≤3 | |
| 産業用丸太 | 輸入 | 需要 | 0.75264 | 0.82817 | 0.69034 | 0.24653 | 0.12684 | 0.84955 | 0.85796 | 0.5745 |
| | 供給 | 0.51654 | 0.90399 | 0.66164 | 0.10123 | 0.077349 | 0.41135 | 0.53273 | 0.47436 | |
| | 輸出 | 需要 | 0.95943 | 0.9709 | 0.89838 | 0.58643 | 0.12027 | 0.36586 | 0.37391 | 0.02647 |
| | 供給 | 0.98888 | 0.98565 | 0.9187 | 0.62689 | 0.35308 | 0.67235 | 0.57928 | 0.070327 | |
| 製材 | 輸入 | 需要 | 0.86732 | 0.92381 | 0.92989 | 0.58937 | 0.33793 | 0.71521 | 0.53823 | 0.43154 |
| | 供給 | 0.06044 | 0.49405 | 0.70667 | 0.63058 | 0.56092 | 0.89362 | 0.71015 | 0.084482 | |
| | 輸出 | 需要 | 0.10217 | 0.18021 | 0.098754 | 0.012686 | 0.53391 | 0.81647 | 0.75547 | 0.51742 |
| | 供給 | 0.078196 | 0.71247 | 0.6067 | 0.10156 | 0.60876 | 0.73943 | 0.66495 | 0.077979 | |
| 木質パネル | 輸入 | 需要 | 0.041376 | 0.16821 | 0.22863 | 0.58235 | 0.55178 | 0.60477 | 0.46312 | 0.13856 |
| | 供給 | 0.31662 | 0.24104 | 0.31358 | 0.17113 | 0.63099 | 0.856 | 0.72378 | 0.42069 | |
| | 輸出 | 需要 | 0.002111 | 0.067897 | 0.060954 | 0.005013 | 0.9233 | 0.94206 | 0.90989 | 0.59156 |
| | 供給 | 0.83263 | 0.86084 | 0.80215 | 0.13455 | 0.89141 | 0.90259 | 0.7875 | 0.26183 | |
| チップ&パーティクル | 輸入 | 需要 | 0.6646 | 0.78333 | 0.74634 | 0.60882 | 0.2657 | 0.67325 | 0.82443 | 0.57403 |
| | 供給 | 0.73121 | 0.79464 | 0.7582 | 0.573 | 0.18954 | 0.4532 | 0.48838 | 0.074916 | |
| | 輸出 | 需要 | データ不足 | | | | 0.74108 | 0.84694 | 0.77731 | 0.36681 |
| | 供給 | データ不足 | | | | 0.41038 | 0.78348 | 0.68745 | 0.06278 | |
| 西欧 | | | | | | | | | | |
| | | H _r =0 | H _r ≤1 | H _r ≤2 | H _r ≤3 | H _r =0 | H _r ≤1 | H _r ≤2 | H _r ≤3 | |
| 産業用丸太 | 輸入 | 需要 | 0.50979 | 0.75003 | 0.57035 | 0.19465 | 0.16354 | 0.32064 | 0.42263 | 0.097617 |
| | 供給 | 0.16461 | 0.74048 | 0.70667 | 0.24314 | 0.086608 | 0.36501 | 0.78026 | 0.19562 | |
| | 輸出 | 需要 | 0.89538 | 0.88528 | 0.65059 | 0.15701 | 0.76643 | 0.66264 | 0.48319 | 0.34819 |
| | 供給 | 0.60692 | 0.81693 | 0.8094 | 0.62747 | 0.85741 | 0.81664 | 0.81697 | 0.1596 | |
| 製材 | 輸入 | 需要 | 0.80065 | 0.95277 | 0.87777 | 0.55131 | 0.076561 | 0.1628 | 0.62451 | 0.091316 |
| | 供給 | 0.29992 | 0.49557 | 0.58289 | 0.067519 | 0.1797 | 0.28572 | 0.65671 | 0.068137 | |
| | 輸出 | 需要 | 0.86322 | 0.87386 | 0.75917 | 0.16553 | 0.84313 | 0.86629 | 0.69869 | 0.41646 |
| | 供給 | 0.58634 | 0.68855 | 0.8908 | 0.44901 | 0.6109 | 0.73326 | 0.65315 | 0.06595 | |
| 木質パネル | 輸入 | 需要 | 0.70594 | 0.65416 | 0.69033 | 0.18048 | 0.000404 | 0.089943 | 0.43642 | 0.23744 |
| | 供給 | 0.81386 | 0.85699 | 0.65891 | 0.30949 | 0.85746 | 0.84052 | 0.64651 | 0.3478 | |
| | 輸出 | 需要 | 0.84971 | 0.91646 | 0.83362 | 0.43035 | 0.074818 | 0.17475 | 0.64314 | 0.60504 |
| | 供給 | 0.62055 | 0.60642 | 0.41831 | 0.16609 | 0.79727 | 0.80847 | 0.8439 | 0.5824 | |
| チップ&パーティクル | 輸入 | 需要 | 0.87464 | 0.88681 | 0.77881 | 0.25068 | データ不足 | | | |
| | 供給 | 0.24804 | 0.67094 | 0.898 | 0.46991 | データ不足 | | | | |
| | 輸出 | 需要 | 0.10812 | 0.45461 | 0.76093 | 0.62734 | 0.82289 | 0.79754 | 0.80355 | 0.45803 |
| | 供給 | 0.81579 | 0.82976 | 0.7626 | 0.60116 | 0.13411 | 0.72363 | 0.70192 | 0.060896 | |
| オセアニア | | | | | | | | | | |
| | | H _r =0 | H _r ≤1 | H _r ≤2 | H _r ≤3 | H _r =0 | H _r ≤1 | H _r ≤2 | H _r ≤3 | |
| 産業用丸太 | 輸入 | 需要 | 0.77037 | 0.80205 | 0.85391 | 0.56733 | / | 9.664D-1 | 1.777D-17 | |
| | 供給 | 0.57526 | 0.8706 | 0.76708 | 0.32518 | | | | | |
| | 輸出 | 需要 | 0.54689 | 0.73631 | 0.60454 | 0.066906 | / | 0.00077 | 0.6313 | |
| | 供給 | 0.44404 | 0.84234 | 0.84208 | 0.55693 | / | / | 1.574D-15 | 3.591D-17 | |
| 製材 | 輸入 | 需要 | 0.09707 | 0.40755 | 0.29756 | 0.052577 | / | | | |
| | 供給 | 0.055939 | 0.29415 | 0.68478 | 0.49018 | | | | | |
| | 輸出 | 需要 | 0.39326 | 0.91361 | 0.73283 | 0.20783 | | | | |
| | 供給 | 0.337 | 0.54689 | 0.50516 | 0.062836 | 9.336D-06 | 0.00066 | | 0.6313 | |
| 木質パネル | 輸入 | 需要 | 0.60108 | 0.9737 | 0.89057 | 0.52989 | / | 1.774D-19 | 2.046D-14 | |
| | 供給 | 0.08231 | 0.26348 | 0.17698 | 0.038309 | | | | | |
| | 輸出 | 需要 | 0.91577 | 0.9053 | 0.66953 | 0.054036 | | | | |
| | 供給 | 0.040616 | 0.8594 | 0.77027 | 0.44827 | / | 0.000363 | | 0.6313 | |
| チップ&パーティクル | 輸入 | 需要 | データ不足 | | | | データ不足 | | | |
| | 供給 | データ不足 | | | | | | | | |
| | 輸出 | 需要 | 0.054347 | 0.6025 | 0.33035 | 0.048828 | | | | |
| | 供給 | 0.76078 | 0.79222 | 0.7877 | 0.2022 | / | 0.000246 | | 0.6313 | |
| アフリカ | | | | | | | | | | |
| | | H _r =0 | H _r ≤1 | H _r ≤2 | H _r ≤3 | H _r =0 | H _r ≤1 | H _r ≤2 | H _r ≤3 | |
| 産業用丸太 | 輸入 | 需要 | 0.20333 | 0.84024 | 0.73665 | 0.097682 | 0.39509 | 0.7664 | 0.68866 | 0.31221 |
| | 供給 | 0.10224 | 0.38563 | 0.091635 | / | 0.058138 | 0.18196 | 0.06377 | / | |
| | 輸入 | 需要 | 0.74933 | 0.79692 | 0.51894 | 0.059548 | 0.91295 | 0.9537 | 0.91739 | 0.54152 |
| | 供給 | 0.17939 | 0.52007 | 0.24831 | / | 0.022753 | 0.097314 | 0.078396 | / | |
| 木質パネル | 輸入 | 需要 | 0.73075 | 0.72515 | 0.67434 | 0.099728 | 0.066042 | 0.44752 | 0.64239 | 0.095676 |
| | 供給 | 0.063614 | 0.25284 | 0.052427 | / | 0.015231 | 0.065104 | 0.058544 | / | |
| | 輸入 | 需要 | 0.00144 | 0.89891 | 0.68726 | 0.16611 | 0.80305 | 0.7617 | 0.66977 | 0.62249 |
| | 供給 | 0.42223 | 0.49831 | 0.031316 | / | 3.70283D-01 | 0.002296 | 0.025075 | / | |
| 南米 | | | | | | | | | | |
| | | H _r =0 | H _r ≤1 | H _r ≤2 | H _r ≤3 | H _r =0 | H _r ≤1 | H _r ≤2 | H _r ≤3 | |
| 産業用丸太 | 輸入 | 需要 | 0.28759 | 0.57907 | 0.60094 | 0.63128 | 0.1866 | 0.4563 | 0.30078 | 0.10189 |
| | 供給 | 0.66371 | 0.71305 | 0.37194 | / | 0.048168 | 0.11664 | 0.043707 | / | |
| | 輸入 | 需要 | 0.13425 | 0.45162 | 0.34975 | 0.17322 | 0.09947 | 0.66694 | 0.70067 | 0.11145 |
| | 供給 | 0.11236 | 0.25857 | 0.039016 | / | 0.078727 | 0.28384 | 0.25652 | / | |
| 木質パネル | 輸入 | 需要 | 0.56286 | 0.59369 | 0.48043 | 0.25013 | 0.0631 | 0.11846 | 0.24368 | 0.089088 |
| | 供給 | 0.38029 | 0.34281 | 0.033016 | / | 0.94488 | 0.87704 | 0.54203 | / | |
| | 輸入 | 需要 | データ不足 | | | | 0.75769 | 0.7107 | 0.72288 | 0.18046 |
| | 供給 | 0.23695 | 0.20061 | 0.03986 | / | / | 0.51579 | 0.40613 | / | |
| 中米 | | | | | | | | | | |
| | | H _r =0 | H _r ≤1 | H _r ≤2 | H _r ≤3 | H _r =0 | H _r ≤1 | H _r ≤2 | H _r ≤3 | |

モデルの推定結果と考察

モデルの推定に際して、アフリカ、アジア、中米、南米、ロシアの5地域は、賃金データがない、輸出入量や価格等に欠落がある、またインフレーションが激しくデータに信頼性がおけない等の地域が多く、推定不可能あるいは満足いく推定結果を得ることがほとんど出来なかった。さらに同5地域のうちロシアを除く4地域には賃金のデータがないため、価格比（P/Wag）を用いたモデルも推定できていない。アーモンラグモデルの推定において、ラグは6期までとしたがデータ数と自由度の問題があるため、推定を行うことができた地域は日本、北米、オセアニア、西欧の4地域である。同4地域のうちチップ&パーティクルについて推定が行えたのは、北米および西欧の輸出入における需給関数、日本の輸入における需給関数、オセアニアの輸出における需給関数である。

基本モデルの需要、供給両関数とその階差や対GDPまたは賃金との価格比、及びアーモンラグモデル等をOLSで、また基本モデルの需要、供給両関数については2SLS、3SLSの方法でも推定を行った。需要、供給関数で経済学的に最も重要な説明変数は、価格の推定値である。したがって、価格の符号条件が合っている推定結果を中心に考察を行って、各地域の貿易構造の特徴を捉えることとする。

推定結果全体をみると、多くの供給関数において価格の符号条件が合っていない。これは、基本的には貿易価格と貿易量の関係とがかなり強い負の相関を示すものが多く、供給のシフトの方が需要のシフトよりも大きいことによる。つまり、供給のシフト要因を除き得なかつたことによると指摘され、2SLS、3SLS等他の推定方法を試みてもなかなか良い結果が得られなかつた。またデータの非定常性を改善するために、各変数の階差をとって単位根検定すると、ほとんどの統計量が単位根無しとなったが、OLSによる推定結果はほとんど統計的に有意性が得られなかつた。結局、OLSを適用して比較的良好い結果を得られた需要、供給の基本モデルとアーモンラグモデルについて考察を行うこととした。

1. 基本モデルの推定結果

表4に基本モデルの需要関数推定結果を示す。表中の空白部分は価格の符号条件が満たされず、うまく推定されなかつたことを表しており、斜線部分はデータ不足等で推定が行われなかつたことを表している。

全般的にみて、4品目のうち木質パネルとチップ&パーティクルが比較的良い結果を得ており、木材貿易では主要品目である産業用丸太と製材は、符号条件が合っていない地域が多い。輸入の需要関数で価格の符号条件が合っていないのは、日本の産業用丸太輸入および製材輸入、北米の製材輸入、東欧の産業用丸太輸入および製材輸入である。日本の産業用丸太輸入においては、輸入価格と輸入量の相関は-0.69と負であるが、輸入価格とGDPは0.88と比較的高い正の相関を示しており、説明変数間の相関の方が高いために多重共線性と類似の現象が起こり、符号が逆転したと考えられる（内田他1970）。多重共線性を避けるために価格比を用いたが、その推定結果も符号条件を満たしていない。日本の製材輸入とGDPは負の相関を示しているため、価格比を用いたモデルの推定結果も符号条件を満たしていない。以下、品目ごとに考察を行う。

産業用丸太輸入における需要関数の推定結果をみると、価格の符号条件が合っているのは、北米、オセアニア、西欧、南米、ロシアの5地域である。このうち共和分ありと判断されるのは北米のみであるが、北米とオセアニアにおいては、価格弹性値、所得弹性値ともに90%水準で有意な推定値が得られている。自然保護に伴う伐採規制により産業用丸太輸出国から輸入国へ転じた北米では、輸入量の増加傾向が顕著で、その価格弹性値と所得弹性値はそれぞれ-0.98、0.91とかなり弾力的である。一方、産業用丸太輸入量の減少傾向が顕著なオセアニアの所得弹性値は符号条件が合っていないが、価格弹性値は-1.36と弾力的となっている。また、両地域の自由度調整済決定係数はそれぞれ0.70、0.86と比較的高い。産業用丸太輸出における推定結果をみると、価格の符号条件が合っている地域は、日本、北米、西欧の3地域である。これら3地域のうち、共和分ありと認められるのは北米のみである。経済的符号条件が北米と西欧においては価格弹性値、所得弹性値ともに合っており、北米の所得弹性値は70%水準で、北米の価格弹性値および西欧の価格

表4. 基本モデルの需要関数推定結果：定数項の推定結果は省略

| 地域 | 弹性値 | 産業用丸太 | | 製材 | | 木質パネル | | チップ&パーティクル | |
|-------|----------------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|------------|---------|
| | | 輸入 | 輸出 | 輸入 | 輸出 | 輸入 | 輸出 | 輸入 | 輸出 |
| 日本 | P | | -0.065 | | -1.2★ | -0.008 | -0.936★ | -0.518★ | -0.248 |
| | GDP | | -0.018 | | -1.666★ | 0.995 | -1.634★ | 0.549★ | 0.094 |
| | EXR | | 0.930 | | -0.984 | -1.870 | 0.069 | -0.793 | -1.417 |
| | R ² | | 0.185 | | 0.984 | 0.717 | 0.934 | 0.781 | -0.406 |
| | DW | | 0.45 | | 0.809 | 0.509 | 1.115 | 0.609 | 3.254 |
| 北米 | P | -0.977★ | -0.517★ | | -0.16★ | -0.13 | -0.122 | -0.228★ | -0.068 |
| | GDP | 0.906★ | 0.342★ | | 0.528★ | 0.719★ | 0.955★ | 0.506★ | 0.778★ |
| | EXR | -0.303 | -0.560 | | 1.418 | -1.293★ | 4.223 | 2.006★ | -0.352 |
| | D-1 | | | | | 0.844★ | | | |
| | R ² | 0.704 | 0.143 | | 0.873 | 0.879 | 0.925 | 0.752 | 0.417 |
| | DW | 0.521 | 0.635 | | 1.428 | 2.023 | 0.675 | 1.48 | 0.694 |
| オセアニア | P | -1.364★ | | | -0.645★ | | -0.774★ | -0.525★ | -1.255★ |
| | GDP | -1.034★ | | | 0.197★ | | 0.334★ | 3.688★ | 1.69★ |
| | EXR | -3.012 | | | -0.446 | | -0.080 | -0.989 | -1.30 |
| | R ² | 0.863 | | | 0.254 | | 0.589 | 0.798 | 0.809 |
| | DW | 1.518 | | | 1.439 | | 0.689 | 0.548 | 0.907 |
| 西欧 | P | -0.19★ | -0.423★ | -0.09 | -0.267★ | -0.412★ | -0.108 | -0.4★ | -0.53★ |
| | GDP | 0.09 | 0.359★ | 0.07 | 0.425★ | 0.625★ | 1.044★ | 2.144★ | 2.072★ |
| | EXR | -0.440 | -0.206 | -0.189 | -0.220 | -0.515 | -0.519 | -0.760 | -0.508 |
| | R ² | 0.409 | 0.354 | 0.175 | 0.721 | 0.931 | 0.886 | 0.787 | 0.944 |
| | DW | 1.748 | 0.868 | 1.666 | 1.146 | 1.419 | 0.661 | 1.436 | 1.576 |
| 東欧 | P | | | | -0.087 | -0.007 | -0.11 | -0.443★ | -0.616★ |
| | GDP | | | | -0.248 | 0.084 | 1.84★ | -0.082 | 4.863★ |
| | EXR | | | | | | | 2.227★ | -0.192 |
| | D-1 | | | | 0.117 | -0.087 | 0.701 | 0.929 | 0.877 |
| | R ² | | | | 0.747 | 0.315 | 0.281 | 3.214 | 1.8 |
| 地域 | 弹性値 | 産業用丸太 | | 製材 | | 木質パネル | | チップ&パーティクル | |
| | | 輸入 | 輸出 | 輸入 | 輸出 | 輸入 | 輸出 | 輸入 | 輸出 |
| アフリカ | P | | | | | -0.047 | | -0.166 | |
| | GDP | | | | | 0.168 | | 0.671 | |
| | EXR | | | | | 0.522 | | -0.527 | |
| | R ² | | | | | 0.659 | | -0.025 | |
| | DW | | | | | 1.67 | | 2.368 | |
| アジア | P | | | -0.131 | | | -2.265★ | | |
| | GDP | | | 1.685★ | | | 3.962★ | | |
| | EXR | | | -0.058 | | | -2.887 | | |
| | R ² | | | 0.854 | | | 0.75 | | |
| | DW | | | 0.767 | | | 1.484 | | |
| 中米 | P | | | -0.022 | | | -0.908★ | | |
| | GDP | | | 0.886★ | | | -10.32 | | |
| | EXR | | | 0.535 | | | -0.191 | | |
| | R ² | | | 0.75 | | | 0.289 | | |
| | DW | | | 1.07 | | | 0.882 | | |
| 南米 | P | -0.076★ | | | -0.101★ | | -0.296★ | -0.699★ | |
| | GDP | -0.358 | | | -0.161 | | -0.802★ | 0.234 | |
| | EXR | -0.865 | | | -0.718 | | -1.876 | -3.130 | |
| | R ² | 0.477 | | | 0.285 | | 0.496 | 0.528 | |
| | DW | 1.433 | | | 0.934 | | 0.598 | 2.094 | |
| ロシア | P | -1.124 | | | -2.29★ | | -1.269 | | |
| | GDP | 1.038★ | | | 2.244★ | | 1.236 | | |
| | EXR | -1.532 | | | -2.428 | | -0.585 | | |
| | R ² | 0.186 | | | 0.625 | | 0.544 | | |
| | DW | 1.609 | | | 2.791 | | 1.484 | | |

注)★:信頼度70%以上で有意な推定値

★:信頼度90%以上で有意な推定値

□:単位根なしまたは共和分ありと判断できるもの

R²:自由度調整済み決定係数

DW:ダービー・ワツソン比

△:単位根あり、共和分なしと判断できるもの

弾性値、所得弾性値は90%水準で有意な推定値が得られている。価格弹性値については、産業用丸太輸出量の減少傾向が顕著な北米が-0.52、西欧は-0.42と前者の方がやや比較的弾力的な値を示している。しかしながら、同2地域の自由度調整済決定係数はそれぞれ0.14、0.35と低く、説明力不足が指摘される。

製材輸入需要関数の推定結果では、価格の符号条件が合っている地域は、オセアニア、西欧、アジア、中米、南米、ロシアの6地域である。これら6地域のうちデータ不足のロシアを除く5地域のうち共和分が認められるのは、オセアニア、アジア、中米、南米である。オセアニア、西欧においては、価格弹性値、所得弾性値ともに符号条件が合っており、オセアニアの価格弹性値は90%水準で、所得弾性値は70%水準で有意性を示している。価格弹性値については、西欧の価格弹性値が-0.09と極めて非弾力的であるのに対して、製材輸入量に著しい減少傾向が伺えるオセアニアは-0.65と弾力的な値を示している。同2地域の自由度調整済決定係数はそれぞれ0.25、0.18と低い。開発途上地域のアジア、中米、南米の3地域の中で、アジアと中米の自由度調整済決定係数はそれぞれ0.85、0.75と比較的高いが、価格弹性値は有意に推定されておらず、3地域の価格弹性値はそれぞれ-0.13、-0.02、-0.10と極めて非弾力的である。製材輸出で価格の符号条件が合っている地域は、日本、北米、西欧、東欧の4地域であるが、共和分が認められたものはない。北米と西欧において、価格弹性値はそれぞれ70%水準で-0.16、90%水準で-0.27と有意に推定されており、所得弾性値はともに90%水準でそれぞれ0.53、0.43と有意に推定されている。また、自由度調整済決定係数はそれぞれ0.87、0.72と比較的高い。日本の価格弹性値と所得弾性値はともに符号条件が合っており、非常に有意な結果を得ている。また、価格弹性値、所得弾性値はそれぞれ-1.20、1.67と非常に弾力的な値を示しており、製材輸出はそれだけ顕著な減少傾向にあることを示している。自由度調整済決定係数も0.88と高い。

木質パネル輸入需要関数の推定結果で価格の符号条件が合っている地域は、アジア、中米以外の8地域である。共和分検定ありと認められる地域は、日本、東欧である。それぞれ価格弹性値は-0.008、-0.007と極めて非弾

性的で、統計的に有意でない。オセアニアと南米においては、価格弹性値90%水準でそれぞれ-0.77、-0.30と有意に推定されており、オセアニアにおいては比較的弾力的な値が得られている。木質パネル輸出で価格の符号条件が合っている地域は、日本、北米、オセアニア、西欧、東欧の5地域である。これら5地域において共和分が認められるのは、東欧のみである。東欧の価格弹性値、所得弹性値とともに符号条件は合っており、所得弹性値は有意で1.84と非常に弾力的であるが、価格弹性値は有意でなく-0.11と非弾力的な値である。日本においては、所得弹性値の符号条件が合っていないが、価格弹性値は90%水準で有意な結果が得られており、その値は-0.94と弾力的である。また、自由度調整済決定係数は0.93と高い。

チップ&パーティクル輸入需要関数の推定結果で価格の符号条件が合っている地域は、オセアニアとロシア以外の8地域である。共和分が認められる地域は、北米とアフリカである。価格弹性値については、北米と西欧において70%水準で有意に推定されており、北米は-0.23と非弾力的であるが、西欧は-0.4となっている。所得弹性値については、3地域とも0.5以上と価格弹性値よりも弾力的な値を示しており、特に西欧は2.14と非常に弾力的である。また、北米と西欧の自由度調整済決定係数はそれぞれ0.75、0.79と高い。チップ&パーティクル輸出で価格の符号条件が合っている地域は、北米、オセアニア、西欧、東欧の4地域である。これら4地域のうち、西欧のみに共和分が認められた。チップ&パーティクル輸出量の増加傾向が顕著なオセアニアと西欧の価格弹性値、所得弹性値は90%水準で有意であり、価格弹性値はそれぞれ-1.26、-0.53とオセアニアがかなり弾力的で、所得弹性値もそれぞれ1.69、2.07と非常に弾力的な値を示している。また、両地域の自由度調整済決定係数は0.81、0.94と高い。

これらの結果より、価格の理論的符号条件の齊合性が得られ t -値等が高くても、先の検定結果で必ずしも共和分ありという結果を得ている訳ではないが、以下のような傾向的な特徴を読み取ることが出来る。共和分ありと判断される北米の産業用丸太輸出入、オセアニアの製材輸入、西欧のチップ&パーティクル輸出等では、輸出入量の増加あるいは減少傾向が顕著な品目の価格弹性値は相対的に大きい、すなわち、比較的弾力的であることが指摘され

る。また共和分ありと判断されないが、日本の製材輸出、東欧の産業用丸太輸入、中米のチップ&パーティクル輸入にも同様の傾向がみられる。比較的データの揃っているアジアにおいてもチップ&パーティクル輸入量の増加は顕著で、同様に価格弹性値が大きく推定されている。アフリカと南米については、データ数が十分でないことに加え、特に南米はインフレーションが非常に激しい地域であるため、先進地域同様の結果が得られなかったと考えられる。また、ロシアにおいては些かデータ不足であるが、先進地域の結果同様、輸出入量の増加あるいは減少傾向が顕著な品目の価格弹性値は大きく推定されるという傾向が表れている。このような傾向は、ここでは掲載していないが価格比（P/Gdp）を用いた需要関数推定結果にもみられた。

基本モデルの供給関数推定結果は、表5に示す通りである。産業用丸太輸入において価格の符号条件が合っている地域は、日本と東欧である。共和分が認められたのは日本のみである。東欧の賃金弹性値は符号条件を満たしていないものの、価格弹性値は90%水準で有意に推定されており、0.60と比較的弾力的な値を示している。自由度調整済決定係数は0.46と低いが、DW比は2.45である。産業用丸太輸出で価格の符号条件が合っている地域は、日本、オセアニア、東欧、アフリカ、アジア、ロシアの6地域で、特に、オセアニアの価格弹性値は1.90と極めて弾力的である。しかし、自由度調整済決定係数は0.64で高いとはいえない。なお、アジア、アフリカは賃金データがないため、輸出価格と為替レートで供給関数の推定を行っている。但し、アフリカのみが共和分が認められた。

製材輸入供給関数で価格の符号条件が合っている地域は、日本、北米、東欧である。このうち日本と東欧に共和分が認められている。日本の価格弹性値は70%水準で、東欧の価格弹性値は90%水準で有意である。日本の価格弹性値は0.40と弾力的とはいえないが、自由度調整済決定係数は0.92と高く、まずまずの推定結果である。一方、東欧の価格弹性値は0.12と非弾力的で、自由度調整済決定係数も0.36と低い。北米の価格弹性値は0.11と符号条件を満たしているものの、有意に推定されていない。製材輸出で価格の符号条件が合っている地域は、オセアニア、東欧、アフリカ、中米である。これらの地域のうち、アフリカ、中米に共和分が認められる。アフリカの価格弹性値

表5. 基本モデルの供給関数推定結果：定数項の推定結果は省略

| 地域 | 弹性値 | 産業用丸太 | | 製材 | | 木質パネル | | チップ&パーティクル | |
|-------|----------------|---------|---------|----------|---------|----------|------------|------------|---------|
| | | 輸入 | 輸出 | 輸入 | 輸出 | 輸入 | 輸出 | 輸入 | 輸出 |
| 日本 | P | 0.332 ★ | 0.319 ※ | 0.397 ★ | | 1.207 ★ | | 0.637 ★※ | |
| | WAG | -0.42 | | 0.436 | | 5.098 ★ | | | |
| | EXR | 0.770 ★ | | -0.678 ★ | | | | | |
| | R ² | 0.638 | 0.004 | 0.918 | | 0.667 | | 0.152 | |
| | DW | 0.615 | 0.371 | 1.836 | | 0.403 | | 0.501 | |
| 北米 | 価格 | | | 0.106 | | | | | |
| | WAG | | | 0.743 ★ | | | | | |
| | EXR | | | 1.801 ★ | | | | | |
| | S-1 | | | | | | | | |
| | R ² | | | 0.802 | | | | | |
| オセアニア | 価格 | | | 0.984 | | | | | |
| | WAG | | | | | | | | |
| | EXR | | | | | | | | |
| | R ² | | | | | | | | |
| | DW | | | | | | | | |
| 西欧 | 価格 | | | 1.896 ★ | | 0.531 ★ | | | |
| | WAG | | | -0.045 | | 2.339 ★ | | | |
| | EXR | | | 4.141 ★ | | 1.784 ★ | | | |
| | S-1 | | | 0.642 | | 0.517 | | | |
| | R ² | | | 1.164 | | 0.555 | | | |
| 東欧 | 価格 | | | | | | | 0.244 | |
| | WAG | 0.603 ★ | 0.209 ★ | 0.121 ★ | 0.385 ★ | 0.529 ★ | 0.047 | 3.871 ★ | |
| | EXR | 8.104 ★ | -0.356 | 1.966 | -0.31 | 10.784 ★ | 0.045 | 0.375 | |
| | S-1 | 0.472 | 0.866 ★ | -0.011 | 1.472 ★ | 0.565 ★ | 0.431 ★ | 0.544 ★ | |
| | R ² | 0.46 | 0.614 | 0.36 | 0.626 | 0.484 | 0.958 | 0.834 | |
| | DW | 2.469 | 1.001 | 1.038 | 1.409 | 0.741 | 1.766 | 1.903 | 1.108 ★ |
| アフリカ | 産業用丸太 | | 製材 | | 木質パネル | | チップ&パーティクル | | |
| | 弹性値 | 輸入 | 輸出 | 輸入 | 輸出 | 輸入 | 輸出 | 輸入 | 輸出 |
| | 価格 | | | 0.116 ★ | | 0.032 | | | |
| | WAG | | | / | | / | | | |
| | EXR | | | 0.054 | | 0.694 ★ | | | |
| | R ² | | | 0.119 | | 0.64 | | | |
| | DW | | | 0.464 | | 0.623 | | | |
| | 価格 | | | 3.161 ★ | | | | 0.004 | |
| | WAG | | | / | | | | / | |
| | EXR | | | -0.119 | | | | 0.047 | |
| アジア | S-1 | | | | | | | 0.942 | |
| | R ² | | | 0.295 | | | | 0.975 | |
| | DW | | | 0.163 | | | | 1.845 | |
| | 価格 | | | | | | | | |
| | WAG | | | | | | | | |
| 中米 | EXR | | | | | | | | |
| | S-1 | | | | | | | | |
| | R ² | | | | | | | | |
| | DW | | | | | | | | |
| | 価格 | | | | | | | | |
| 南米 | WAG | | | | | | | | |
| | EXR | | | | | | | | |
| | R ² | | | | | | | | |
| | DW | | | | | | | | |
| | 価格 | | | | | | | | |
| ロシア | WAG | | | | | | | | |
| | EXR | | | | | | | | |
| | R ² | | | | | | | | |
| | DW | | | | | | | | |
| | 価格 | | | | | | | | |
| | WAG | | | 0.002 | | | | 0.137 | |
| | EXR | | | 0.271 | | | | 0.21 | |
| | R ² | | | -0.19 | | | | -0.113 | |
| | DW | | | 2.196 | | | | 1.561 | |
| | 価格 | | | | | | | | 0.002 ※ |

注)★:信頼度70%以上で有意な推定値

R²:自由度調整済み決定係数

※:価格比(P/Wag)の推定結果

★★:信頼度90%以上で有意な推定値

DW:ダービー・ワトソン比

[]は単位根なしまたは共和分ありと判断できるもの

[]は単位根あり、共和分なしと判断できるもの

は0.03と符号条件を満たしているが、有意に推定されていない。中米の価格弹性値は0.14と70%水準で有意であるが決定係数が0.02しかない。オセアニアの価格弹性値が0.53と最も大きく、70%水準で有意に推定されている。オセアニアの賃金弹性値も有意に推定されているが符号条件が合っていない。また自由度調整済決定係数は0.52、DW比は0.56と低い。

木質パネル輸入供給関数の価格の符号条件が合っている地域は、日本と東欧で、日本のみが共和分が認められる。同2地域の価格弹性値は90%水準で有意に推定されており、日本の賃金弹性値は90%水準で、東欧の賃金弹性値は70%水準で有意に推定されているが符号条件が合っていない。価格弹性値については、日本が1.21、東欧が0.53と日本はかなり弾力的である。日本と東欧の自由度調整済決定係数はそれぞれ0.67、0.46と低い。木質パネル輸出では、価格の符号条件が合っている地域は、北米、東欧、アジア、中米、ロシアの5地域で、中米のみが共和分が認められている。中米の価格弹性値は70%水準で0.13と有意に推定されている。北米とアジアの価格弹性値は有意に推定されておらず、それぞれ0.033、0.004と非弾力的な値を示しているが、自由度調整済決定係数はそれぞれ0.99、0.98と高い。

チップ&パーティクル輸入供給関数で価格の符号条件が合っている地域は、日本と西欧で、西欧に共和分が認められる。しかしながら、価格弹性値が有意な結果を得ているのは賃金との価格比であるが日本だけで、0.64と弾力的な値を示している。自由度調整済決定係数については、日本が0.15と低く、西欧が0.83と高い。チップ&パーティクル輸出で価格の符号条件が合っている地域は、北米、東欧、中米、南米、ロシアの5地域ですが、共和分が認められたものはない。価格弹性値が有意に推定されているのは北米と東欧で、価格弹性値はそれぞれ0.33、0.49とやや弾力性に欠ける。賃金弹性値の符号は、プラスと符号条件を満たしていない。自由度調整済決定係数は、北米が0.24と低く、東欧が0.74と高く、東欧はDW比も2.04と高い。

これらの結果より、需要関数の推定結果同様に、輸出入量の増加あるいは減少傾向が顕著な品目の供給の価格弹性値は大きい傾向が伺える。但し、共和分ありと認められたのは、日本の産業用丸太輸入、製材輸入、東欧の産業用丸太輸入、製材輸入、アフリカの産業用丸太輸出、製材輸出、中米の製材

輸出、日本の木質パネル輸入、中米の木質パネル輸出である。データ数が少ないロシアや、インフレーションなどの影響が強い中南米は、それらの傾向は伺えず、有意性も不十分である。

2. アーモンラグモデル

OLS、2SLSまたは3SLSによって基本モデルの推定を行っても、供給関数の価格の符号条件を満たす推定結果はなかなか得られなかつた。ここでは価格にラグを持たせた場合、価格の符号がどのように変化しているのかを調べるために、アーモンラグモデルを用いて推定を行つた。ここでは、OLSによる基本モデルの推定において価格の符号条件を満たした需給関数に対応するアーモンラグモデル推定結果と、OLSでは価格の符号条件が満たされなかつたが、アーモンラグモデルを用いることによって長期の価格効果の符号条件が一致している結果を表6、表7にまとめた。表8にEngel and Granger(1987)によるアーモンラグモデルの共和分検定結果を示した。データに単位根がありかつ80%以上で残差の単位根ありが棄却できないものは、産業用丸太輸出供給のオセアニアのみで、ほとんどが残差のp-値は30%以下である。

まず、表6に示したアーモンラグモデルの需要関数推定結果をみていく。アーモンラグモデルを用いることで、新たに長期の価格効果の符号条件を満たしたのは、日本の産業用丸太輸入における需要関数である。この推定結果は、共和分検定の結果に有効性が認められる。長期の価格弹性値は90%水準で有意に推定されており、-0.43である。当期の価格弹性値は0.17と符号条件に問題が残るもの、ラグ1期以前の符号条件には問題がない。日本の産業用丸太輸入における価格弹性値は当期が小さく、3期前頃の効果が-0.16と最も大きく、価格変化の効果には少しラグがあることが分かる。一方、所得弹性値も90%水準で有意に推定されているものの、-0.41と符号条件を満たしていない。自由度調整済決定係数は0.93と高い。

表6. アーモンラグモデルの需要関数推定結果：定数項の推定結果は省略

| 地域 | 弾性値 | 産業用丸太 | | 製材 | | 木質パネル | | チップ&パーティクル | |
|-------|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|----------|
| | | 輸入 | 輸出 | 輸入 | 輸出 | 輸入 | 輸出 | 輸入 | 輸出 |
| 日本 | ΣP | -0.431 ★ | -2.347 ★ | | -1.046 ★ | -0.793 ★ | -1.336 ★ | 0.255 | |
| | P0 | 0.17 ★ | -0.278 | | -0.733 ★ | -0.142 | -0.887 ★ | -0.691 ★ | |
| | P1 | -0.021 | -0.507 ★ | | -0.087 | 0.019 | -0.153 ★ | 0.085 | |
| | P2 | -0.125 ★ | -0.556 ★ | | 0.152 | 0.024 | 0.132 ★ | 0.399 ★ | |
| | P3 | -0.16 ★ | -0.478 ★ | | 0.121 ★ | -0.083 | 0.115 ★ | 0.393 ★ | |
| | P4 | -0.146 ★ | -0.329 ★ | | -0.046 | -0.175 ★ | -0.054 | 0.209 ★ | |
| | P5 | -0.102 ★ | -0.163 | | -0.212 ★ | -0.246 ★ | -0.229 ★ | -0.012 | |
| | P6 | -0.047 ★ | -0.035 | | -0.242 ★ | -0.21 ★ | -0.26 ★ | -0.129 | |
| | GDP | -0.406 ★ | -0.774 | | -1.15 | 4.488 ★ | -0.922 ★ | -0.435 | |
| | EXR | -0.092 | 0.799 | | -0.308 | 0.034 | 0.392 | -1.182 | |
| 北米 | R ² | 0.928 | 0.627 | | 0.816 | 0.965 | 0.898 | 0.77 | |
| | DW | 1.321 | 1.061 | | 0.983 | 2.037 | 1.383 | 1.191 | |
| | ΣP | -0.696 ★ | -1.48 ★ | | -0.192 ★ | 2.401 ★ | -0.962 ★ | -0.313 | -1.82 ★ |
| | P0 | -0.838 ★ | -0.330 ★ | | 0.143 ★ | 0.215 | -0.112 | -0.16 | -0.103 |
| | P1 | -0.285 ★ | -0.218 ★ | | -0.138 ★ | 0.007 | 0.147 | 0.105 | -0.095 |
| | P2 | 0.023 | -0.182 ★ | | -0.213 ★ | 0.087 | 0.126 | 0.151 | -0.181 ★ |
| | P3 | 0.149 ★ | -0.190 ★ | | -0.154 ★ | 0.316 ★ | -0.055 | 0.061 | -0.303 ★ |
| | P4 | 0.15 ★ | -0.209 ★ | | -0.031 ★ | 0.559 ★ | -0.277 ★ | -0.081 | -0.403 ★ |
| | P5 | 0.086 ★ | -0.205 ★ | | 0.083 ★ | 0.678 ★ | -0.422 ★ | -0.194 ★ | -0.425 ★ |
| | P6 | 0.017 | -0.146 ★ | | 0.117 ★ | 0.538 ★ | -0.369 ★ | -0.195 ★ | -0.309 ★ |
| オセアニア | GDP | 1.116 ★ | -0.103 | | 0.463 ★ | 2.634 ★ | 0.215 | 0.603 | 0.948 ★ |
| | EXR | -0.177 | 0.708 | | 1.230 ★ | 0.596 | 4.127 | 1.475 | 0.040 |
| | R ² | 0.821 | 0.800 | | 0.929 | 0.816 | 0.891 | 0.706 | 0.637 |
| | DW | 1.494 | 1.407 | | 1.695 | 0.482 | 0.617 | 2.003 | 1.258 |
| | ΣP | -1.089 ★ | | -1.14 ★ | | -1.391 ★ | -2.425 ★ | | -0.176 |
| | P0 | -0.787 ★ | | -0.406 ★ | | -0.56 ★ | -1.114 ★ | | 0.078 |
| | P1 | -0.276 ★ | | -0.29 ★ | | -0.116 | 0.314 ★ | | -0.093 ★ |
| | P2 | -0.017 | | -0.197 ★ | | 0.025 | 0.618 ★ | | -0.139 ★ |
| | P3 | 0.062 | | -0.126 ★ | | -0.029 | 0.219 ★ | | -0.103 ★ |
| 西欧 | P4 | 0.033 | | -0.073 ★ | | -0.187 ★ | -0.463 ★ | | -0.028 |
| | P5 | -0.035 | | -0.036 | | -0.281 ★ | -1.007 ★ | | 0.043 |
| | P6 | -0.069 | | -0.012 | | -0.262 ★ | -0.993 ★ | | 0.066 ★ |
| | GDP | -0.518 | | -0.149 | | 0.152 | 0.813 | | 0.139 |
| | EXR | -2.166 | | -0.698 | | -0.404 | 0.207 | | 0.472 |
| | R ² | 0.499 | | 0.576 | | 0.859 | 0.909 | | 0.634 |
| | DW | 1.556 | | 2.089 | | 1.508 | 1.241 | | 1.845 |
| | ΣP | -0.240 ★ | -1.400 ★ | -0.172 ★ | 0.014 | -0.519 ★ | 0.485 ★ | -0.805 ★ | -0.708 ★ |
| | P0 | -0.043 | -0.572 ★ | 0.057 | -0.253 ★ | -0.197 ★ | -0.203 ★ | -0.137 | -0.388 ★ |
| | P1 | -0.074 ★ | -0.099 ★ | -0.042 ★ | -0.068 ★ | -0.101 ★ | -0.004 | -0.405 ★ | -0.141 ★ |
| | P2 | -0.072 | 0.047 | -0.078 ★ | 0.041 ★ | -0.054 ★ | 0.081 ★ | -0.403 ★ | -0.025 |
| | P3 | -0.051 | -0.018 | -0.072 ★ | 0.091 ★ | -0.039 ★ | 0.16 ★ | -0.237 ★ | -3E-04 |
| | P4 | -0.021 | -0.173 ★ | -0.042 ★ | 0.096 ★ | -0.042 ★ | 0.193 ★ | -0.01 | -0.026 |
| | P5 | 0.005 | -0.301 ★ | -0.007 | 0.072 ★ | -0.047 ★ | 0.179 ★ | 0.175 ★ | -0.061 |
| | P6 | 0.016 | -0.283 ★ | 0.013 | 0.035 | -0.038 ★ | 0.116 ★ | 0.213 ★ | -0.662 |
| | GDP | 0.145 | 0.174 ★ | -0.005 | 0.646 ★ | 0.42 ★ | 1.525 ★ | 1.335 ★ | 2.292 ★ |
| | EXR | -0.442 | -0.061 | -0.167 | -0.271 | -0.392 | -0.626 | -0.837 | -0.463 |
| | R ² | 0.413 | 0.745 | 0.306 | 0.843 | 0.92 | 0.892 | 0.768 | 0.961 |
| | DW | 2.021 | 1.627 | 1.891 | 0.895 | 1.407 | 0.806 | 1.82 | 2.33 |

注)★:信頼度70%以上で有意な推定値

☆:信頼度90%以上で有意な推定値

R²:自由度調整済み決定係数

DW:ダービー・ワトソン比

ΣP:長期の価格弹性値

P0~P6:当期~4期前の短期の価格弹性値

表7. アーモンラグモデルの供給関数推定結果：定数項の推定結果は省略

| 地域 | 弾性値 | 産業用丸太 | | 製材 | | 木質パネル | | チップ&パーティクル | |
|-------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----|------------|----|
| | | 輸入 | 輸出 | 輸入 | 輸出 | 輸入 | 輸出 | 輸入 | 輸出 |
| 日本 | ΣP | -0.533 ★ | -1.833 ★ | 0.618 ★ | | 0.091 | | -0.073 | |
| | P0 | 0.211 ★ | -0.262 | 0.444 ★ | | -0.315 | | -0.775 ★ | |
| | P1 | -0.018 | -0.478 ★ | 0.200 ★ | | 0.021 | | 0.094 | |
| | P2 | -0.146 ★ | -0.497 ★ | 0.053 | | 0.163 | | 0.422 ★ | |
| | P3 | -0.195 ★ | -0.386 ★ | -0.017 | | 0.168 | | 0.380 ★ | |
| | P4 | -0.184 ★ | -0.213 | -0.036 | | 0.096 | | 0.143 ★ | |
| | P5 | -0.135 ★ | -0.046 | -0.023 | | 0.005 | | -0.115 | |
| | P6 | -0.066 ★ | 0.048 | -0.004 | | -0.047 | | -0.221 ★ | |
| | WAG | -0.746 ★ | -2.259 ★ | 0.476 | | 5.363 ★ | | -1.427 ★ | |
| | EXR | 0.061 | -0.276 | -0.315 | | -2.585 ★ | | -1.383 ★ | |
| | R^2 | 0.926 | 0.654 | 0.909 | | 0.896 | | 0.785 | |
| | DW | 1.175 | 1.128 | 1.835 | | 1.248 | | 1.298 | |
| 北米 | ΣP | | | 0.032 | | | | -0.411 ★ | ★ |
| | P0 | | | 0.262 ★ | | | | -0.434 | |
| | P1 | | | -0.088 ★ | | | | 0.174 | |
| | P2 | | | -0.198 ★ | | | | 0.331 ★ | |
| | P3 | | | -0.150 ★ | | | | 0.197 | |
| | P4 | | | -0.024 | | | | -0.063 | |
| | P5 | | | 0.097 ★ | | | | -0.291 ★ | |
| | P6 | | | 0.132 ★ | | | | -0.324 ★ | |
| | WAG | | | 0.054 | | | | 2.842 ★ | |
| | EXR | | | 2.462 ★ | | | | 4.039 | |
| | R^2 | | | 0.797 | | | | 0.921 | |
| | DW | | | 0.883 | | | | 0.930 | |
| オセアニア | ΣP | | 0.932 ★ | | -0.226 | | | | |
| | P0 | | 0.911 ★ | | 1.048 ★ | | | | |
| | P1 | | 0.748 | | 0.428 ★ | | | | |
| | P2 | | 0.424 ★ | | -0.037 | | | | |
| | P3 | | 0.042 | | -0.346 ★ | | | | |
| | P4 | | -0.294 ★ | | -0.499 ★ | | | | |
| | P5 | | -0.482 ★ | | -0.493 ★ | | | | |
| | P6 | | -0.418 ★ | | -0.327 ★ | | | | |
| | WAG | | 3.248 | | 6.647 ★ | | | | |
| | EXR | | 3.659 | | 1.150 | | | | |
| | R^2 | | 0.893 | | 0.792 | | | | |
| | DW | | 1.568 | | 1.942 | | | | |
| 西欧 | ΣP | | | 0.122 | | 0.562 ★ | | -0.223 | |
| | P0 | | | -0.138 ★ | | -0.006 | | 0.163 | |
| | P1 | | | -0.048 ★ | | 0.017 | | -0.271 ★ | |
| | P2 | | | 0.020 | | 0.06 | | -0.357 ★ | |
| | P3 | | | 0.065 ★ | | 0.106 ★ | | -0.222 ★ | |
| | P4 | | | 0.086 ★ | | 0.139 ★ | | 0.008 | |
| | P5 | | | 0.082 ★ | | 0.144 ★ | | 0.207 ★ | |
| | P6 | | | 0.054 ★ | | 0.103 ★ | | 0.246 ★ | |
| | WAG | | | 1.020 ★ | | 2.253 ★ | | 5.18 ★ | |
| | EXR | | | -0.080 | | -0.186 | | 0.0113 | |
| | R^2 | | | 0.839 | | 0.878 | | 0.732 | |
| | DW | | | 0.842 | | 0.865 | | 1.536 | |

注)★:信頼度70%以上で有意な推定値

★:信頼度90%以上で有意な推定値

 R^2 :自由度調整済み決定係数

DW:ダービー・ワトソン比

 ΣP :長期の価格弾性値

P0~P6:当期~ラグ6期前の短期の価格弾性値

表8. 残差の単位根検定結果（アーモンラグモデル）

| | | 検定統計量 | | | P-値 | | | 最適ラグ | | | | | 検定統計量 | | | P-値 | | | 最適ラグ | | | | | | | | | | |
|----|------------|-------|----|-----------|----------|---|-------|------|----------|----------|---|-------|-------|----|----|----------|---------|---|------|-------|----|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 地域 | 産業 | 輸入 | 需要 | -3.47798 | 0.008571 | 3 | 輸入 | 需要 | -1.20167 | 0.67288 | 4 | 地域 | 産業 | 輸入 | 需要 | -1.20167 | 0.67288 | 4 | 地域 | 産業 | 輸入 | | | | | | | | |
| | | | 供給 | -3.4773 | 0.00859 | 2 | | 供給 | -1.33991 | 0.61072 | 3 | | | | 供給 | -1.33991 | 0.61072 | 3 | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 産業用丸太 | 輸出 | 需要 | -1.29787 | 0.63015 | 5 | 輸出 | 需要 | 0.1813 | 0.97119 | 6 | 西欧 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 供給 | -1.49709 | 0.53495 | 5 | | 供給 | 0.058179 | 0.96309 | 6 | 西欧 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 製材 | 輸入 | 需要 | -3.06459 | 0.029287 | 2 | 輸入 | 需要 | -2.34606 | 0.15754 | 4 | 西欧 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 供給 | -2.80319 | 0.05782 | 2 | | 供給 | -2.42925 | 0.13365 | 4 | 西欧 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 木質パネル | 輸出 | 需要 | -3.4208 | 0.01027 | 6 | 輸出 | 需要 | -2.40037 | 0.14163 | 3 | 西欧 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 供給 | -2.13518 | 0.23061 | 6 | | 供給 | -3.11237 | 0.025651 | 3 | 西欧 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | チップ&パーティクル | 輸入 | 需要 | -3.09833 | 0.026677 | 6 | 輸入 | 需要 | -2.65961 | 0.081292 | 3 | 西欧 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 供給 | -2.39406 | 0.14342 | 2 | | 供給 | -3.61802 | 0.005426 | 2 | 西欧 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 北米 | 産業用丸太 | 輸出 | 需要 | -4.63965 | 0.000109 | 2 | 輸出 | 需要 | -2.55416 | 0.10285 | 6 | 西欧 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 供給 | -4.33744 | 0.000382 | 2 | | 供給 | -3.77043 | 0.003225 | 5 | 西欧 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 北米 | 製材 | 輸入 | 需要 | -3.45533 | 0.009211 | 3 | 輸入 | 需要 | -2.82226 | 0.055164 | 3 | 西欧 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 供給 | -2.50643 | 0.11392 | 2 | | 供給 | -2.68948 | 0.075876 | 6 | 西欧 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 北米 | 木質パネル | 輸出 | 需要 | データ不足 | データ不足 | 6 | 輸出 | 需要 | -2.27131 | 0.18139 | 6 | 西欧 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 供給 | データ不足 | データ不足 | 6 | | 供給 | -1.79571 | 0.38259 | 6 | 西欧 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 北米 | チップ&パーティクル | 輸入 | 需要 | -3.36079 | 0.01237 | 3 | 輸入 | 需要 | -3.01471 | 0.033544 | 2 | オセアニア | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 供給 | -2.05643 | 0.26239 | 2 | | 供給 | -3.05217 | 0.30302 | 2 | オセアニア | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 北米 | 木質パネル | 輸出 | 需要 | -3.43438 | 0.013047 | 3 | 輸出 | 需要 | -2.84708 | 0.051857 | 2 | オセアニア | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 供給 | -3.34727 | 0.012893 | 3 | | 供給 | -2.01978 | 0.93612 | 6 | オセアニア | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 北米 | 製材 | 輸入 | 需要 | -2.14679 | 0.22612 | 6 | 輸入 | 需要 | -3.72709 | 0.003748 | 3 | オセアニア | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 供給 | -2.55774 | 0.10205 | 6 | | 供給 | -2.27315 | 0.18077 | 3 | オセアニア | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 北米 | 木質パネル | 輸出 | 需要 | -1.94164 | 0.31273 | 6 | 輸出 | 需要 | -1.97172 | 0.29911 | 5 | オセアニア | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 供給 | -2.33985 | 0.15944 | 6 | | 供給 | -2.55929 | 0.10171 | 2 | オセアニア | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 北米 | チップ&パーティクル | 輸入 | 需要 | -2.28762 | 0.17599 | 2 | 輸入 | 需要 | -2.53858 | 0.10637 | 2 | オセアニア | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 供給 | -0.93085 | 0.77764 | 5 | | 供給 | -2.44914 | 0.12834 | 2 | オセアニア | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 北米 | 木質パネル | 輸出 | 需要 | -0.87008 | 0.79767 | 2 | 輸出 | 需要 | -2.20478 | 0.20451 | 6 | オセアニア | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 供給 | -1.47534 | 0.54568 | 3 | | 供給 | -2.10533 | 0.24238 | 6 | オセアニア | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 北米 | チップ&パーティクル | 輸入 | 需要 | -2.14378 | 0.22728 | 2 | 輸入 | 需要 | データ不足 | データ不足 | 2 | オセアニア | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 供給 | -2.24729 | 0.186953 | 2 | | 供給 | -2.67301 | 0.078827 | 2 | オセアニア | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 北米 | チップ&パーティクル | 輸出 | 需要 | -3.14705 | 0.023261 | 2 | | 供給 | -2.88181 | 0.047504 | 2 | オセアニア | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 供給 | -2.756771 | 0.06472 | 6 | オセアニア | | | | | | | | | | | | | オセアニア | | | | | | | | | |

製材においては、西欧の輸出における需要関数推定結果にも有効性が認められるが、価格の符号条件が合わなくなっている。短期の価格弹性値において当期は-0.25で符号条件を満たしているが、ラグ2期以前の符号は全てプラスになっており、長期の価格弹性値は0.01となっている。所得弹性値は符号条件も満たし、かつ有意に推定されており、0.65と弾力的である。また自由度調整済決定係数は0.84と比較的高い。

木質パネルにおいては、北米の輸入と西欧の輸出における需要関数推定結果の価格の符号条件が合わなくなっている。両地域の推定結果とともに、有効性は認められている。北米の長期の価格弹性値は2.40とかなり弾力的であるが、符号条件が合っていない。当期から6期前までの短期の価格弹性値も符号条件を満たしていない。一方、西欧の短期の価格弹性値において、当期は-0.2と符号条件を満たしているが、ラグ2期以前の符号は全てプラスになっており、長期の価格弹性値は0.48である。また、北米と西欧の自由度調整済決定係数はそれぞれ0.82、0.92と高い。

チップ&パーティクルにおいては、日本の輸入における需要関数の価格の符号条件が合わなくなっている。この推定結果にも有効性が認められている。短期の価格弹性値において、当期は-0.69と符号条件を満たしているが、ラグ1期前から4期前までの符号がプラスになっており、長期の価格弹性値の符号も0.26とプラスになっている。所得弹性値は符号条件に問題があり、有意性にも欠けている。自由度調整済決定係数は0.77とまことにである。

表7に示したアーモンラグモデルの供給関数推定結果をみていく。アーモンラグモデルを用いることで新たに長期の価格効果の符号条件を満たしたのは、西欧の製材輸出と木質パネル輸出における供給関数である。一方、先の供給関数推定で、価格の符号条件が合っていたものがアーモンラグモデルを用いることによって長期の価格効果の符号条件が合わなくなったのは、産業用丸太では日本の輸出入、製材ではオセアニアの輸出、木質パネルでは北米の輸出、チップ&パーティクルでは日本の輸入、北米の輸出、西欧の輸入における供給関数である。これらの推定結果は、共和分検定の結果、有効性が認められる。

産業用丸太においては、日本の輸入と輸出における供給関数の価格の符号条件が合わなくなっている。ここで、推定結果に有効性が認められるのは輸入における供給関数の方である。この推定結果における長期の価格弹性値は高い有意性があり、-0.53と弾力的であるが、符号条件に問題がある。短期の価格弹性値において当期は0.21と符号条件を満たしているものの、ラグ2期以降は符号条件を満たしていない。自由度調整済決定係数は0.93と高い。製材においては、西欧の輸出における供給関数の価格の符号条件が満たされるようになった。短期の価格弹性値において、当期は-0.14と符号条件に問題があるものの、ラグ2期以前の符号はプラスで、長期の価格弹性値は0.12と符号条件は満たしている。但し、有意性に欠けており、非弾力的な値である。西欧の製材輸出における価格弹性値は、当期の効果が小さく、ラグ4期前頃の効果が0.08と最も大きい。賃金弹性値は90%水準で有意に推定されており1.02と弾力的であるが、符号条件を満たしていない。また、自由度調整済決定係数は0.84である。

木質パネルにおいても、西欧の輸出における供給関数の価格の符号条件が満たされるようになった。短期の価格弹性値において、当期は-0.006と符号条件に問題があるものの、ラグ1期以前の符号はプラスで、長期の価格弹性値は0.56と符号条件は満たしている。長期の価格弹性値は有意性も高く、比較的弾力的である。西欧の木質パネル輸出における短期の価格弹性値は、当期の効果が最も小さく、ラグ5期前頃の効果が0.14と最も大きく、価格変化の効果はかなり遅いことが分かった。賃金弹性値は有意に推定されており2.25と極めて弾力的であるが、符号条件を満たしていない。また、自由度調整済決定係数は0.88と比較的高い。

チップ&パーティクルにおいては、北米の輸出における供給関数を見てみると、長期の価格弹性値は-1.86と弾力的であるが、符号条件が合っていない。また、短期の価格弹性値も当期からラグ6期前までの全ての期間で符号条件を満たしていない。賃金弹性値は1.85も符号条件を満たしていない。自由度調整済決定係数は0.53である。

総括

本研究の目的は、世界における林産物貿易構造をより具体的に把握すべく、政策的なシミュレーション分析を容易にする空間均衡モデル構築の基礎となる輸出入関数を推定しようというものであった。FAOSTATのデータに基づいて基本モデルを構築し、世界10地域を対象として分析を行った。

本研究では、分析に用いた時系列データが非定常性であるか否かについての検定である単位根検定と回帰分析の超一致性を確認するため共和分検定を行った。検定結果は20%有意水準でも単位根あり、共和分無しの結果が多く、階差モデルによる推定も試みたが、良い結果を得ることは出来なかつた。基本モデルは同時決定型モデルであるので2SLS、3SLSによって推定を行ったが、全般的に供給関数の価格の符号条件は満たされておらず、推定は良い結果が得られなかつた。また、価格にラグを持たせた場合、符号条件が長、短期的にどのように変化するかを見るために、アーモンラグモデルによる分析も試みた。結局、OLSを用いて基本モデルの推定を行ったとき、価格の符号条件が合わなかつた需給関数は、他の方法を用いて推定を試みてもほ

とんど良い結果が得られていない。しかしながら、単位根があつても、あるいはトレンドがあつても、分析対象期間に起きている経済現象の傾向が説明つけば、応用的な記述モデルとしてかなり有益な示唆を得ることも少なくない。以下に今回のOLS推定結果の特徴を要約する。

OLSによる基本モデルの需要関数推定結果においては、各地域とも比較的良好な結果を得ている。特に、木材貿易では産業用丸太と製材よりも木質パネルとチップ&パーティクルの方がよく推定されており、主要品目である産業用丸太と製材の価格の符号条件は合っていない地域が多い。これは、貿易の需給が産業用丸太から製材へとシフトしているため、その構造変化を価格と所得だけでは十分に説明できなかつたことによると考えられる。

OLSによる基本モデルの供給関数推定結果においては、価格の符号条件が合っていないものが多い。これは、需要側よりも供給側のシフト要因の変動が顕著で、貿易量と貿易価格が比較的強いマイナスの相関関係を示しているが、今回の説明変数では、その変化を除去し切れていないことによる。

これらの推定結果より、共和分検定結果が必ずしも全て良い結果を得たわけではないが傾向的な特徴として、輸出入量の著しい増大期または減少期には、価格弾性値が大きく推定される、すなわち、弾力的な値を示す傾向が伺えた。したがって、現在の輸出入動向が統ければ、輸出入量が増加傾向にあり、かつ価格弾性値が高い地域の輸出品目は、今後も輸出入量が増加していく可能性があると考えられる。この傾向が伺えたのは、北米における産業用丸太の輸入、オセアニアにおける産業用丸太の輸出、製材の輸出、チップ&パーティクルの輸出、および西欧におけるチップ&パーティクルの輸出等である。

近年の傾向として、丸太よりは付加価値を高めた製材の輸出、製材よりはより加工度の高い製品輸出の増加が伺える。各国同等のデータを揃えるのは容易ではないが、今後の課題として、産業用丸太と製材、または製材と木質パネルの価格を相互に導入する等、代替関係を考慮すること、また貿易構造の変化をチェックし、それを説明できるファクターをパラメータに加えること、データの欠損を少なくすること、また今回使用した輸出量に自地域内の貿易量も含まれているため、自地域内での貿易量を削除して貿易相手地域の

貿易量を明らかにすること、また単位根検定と共和分検定結果、ほとんどが単位根ありで共和分のあるものも少なかったこと、階差をとれば単位根はなくなるが、モデルの推定結果は統計的に有意ではなかったことからパネルデータにより輸出入の需給関数の推定を試みることなどが指摘される。

参考文献

- Dickey, D.A. and Fuller, W.A. 1979. Distribution of the Estimators for Autoregressive Time-Series With a Unit Root. Journal of the American Statistical Association. 74: 427-431.
- Engel, R.F. and Granger, C.W.J. 1987. Co-integration and Error Corrections Representation, Estimation and Testing. Econometrica. 55: 251-76.
- Gallagher, P. 1980. An analysis of the softwood log trade between the United States and Japan. Agricultural Experiment Station, Technical bulletin 330 Forestry Series, University of Minnesota. 34:2-19.
- Hall, B.H. 1997. Time Series Processor Version4.4 User's Guide. TSP international, California, CA.
- Johansen, S. 1988. Statistical Analysis of Cointegrating Vectors. Journal of Economic Dynamics and Control. 12: 231-54.
- Johansen, S. and Juselius, K. 1990. Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration-with application to the demand for money. Oxford Bulletin of Economics and Statistics. 55: 169-210.
- Johansen, S. and Juselius, K. 1992. Testing Structural Hypotheses in Multivariate Cointegration Analysis of the PPP and the UIP for UK. Journal of Economics. 58: 211-44.
- Kallio, M., Dykstra, D.P. and Binkley, C.S. 1987. The Global Forest Sector; An Analytical Perspective. John Wiley & Sons, New York.
- Labys, W.C. 1989. Spatial and temporal price and allocation models of mineral and energy markets, In Quantitative methods for market-oriented economic

- analysis over space and time (eds. Labys, W.C., Takayama, T. and Uri, N.D.), Avebury, Vermont. 14-47.
- McKillop, W.L.M. 1973. Structural Analysis of Japan-North America Trade in Forest Products. *Forest Science*. 19-1: 63-74.
- Michie, B. and Kin, S. 1999. A Global Study of Regional Trade Flows of Five Groups of Forest products. Publisher and copyright. World Forests, Society and Environment Research Program, Helsinki.
- 永田信・古井戸宏道・加藤隆・岡裕泰・井上真1992. 環太平洋木材貿易の計量経済分析(Ⅱ)、日林論103: 29-31.
- Perez-Garcia, J.M. 1993. Global Forestry Impacts of Producing Softwood Supplies from North America. CINTRAFOR Working Paper 43.
- 田中勝人2001. 非定常経済時系列におけるトレンドの統計的問題、現代経済学の潮流2001（堀井・岡田・判・福田編）、pp.111-135、東洋経済、東京。
- 内田忠夫・栗林世・矢島昭・渡部経彦1970. 経済予測と計量モデル、pp.159-165、日本経済研究センター双書・7、日本経済新聞社、東京。
- 山本拓2001. 計量経済学、pp. 164-180、新世社、東京。
- Yukutake, K., Yoshimoto, A., Nagata, S. and Tachibana, S. 1996. Forest Sector Modeling in Japan, Proceeding of Project Group P.6.11 FORESEA Meeting at the 20th IUFRO World Congress, CINTRAFOR, SP22, Univ. of Washington, U.S.A., 111-134.
- 行武 潔・岡田浩一郎・吉本敦1998. 林産物の貿易・需給に関する計量経済分析(Ⅱ)－各国輸出入モデルのOLS推定－、日林論 109: 1-4.
- Yoshimoto, A. and Yukutake, K. 2002. Japanese Forest Sector Modeling Through a Partial Equilibrium Market Model. *Journal of Forestry Research*. 7: 41-48.
- 和合肇1995. TSPによる経済データの分析（第2版）、pp.42-48、197-205、東京大学出版会、東京。

Zhu, S., Tomberlin, D. and Buongiorno, J. 1998. Global forest products consumption, production, trade, and prices: GFPM model projections to 2010. Forestry Policy and Planning Division, Forestry Department, FAO, 333pp, Rome.