

多地域応用一般均衡モデルにおける地域間交易の定式化に関する一考察

A Study on Interregional Trade in the Spatial Computable General Equilibrium Model

野村智成

指導教員 松本昌二・土屋 哲・佐野可寸志

1. 研究背景および目的

近年、経済のグローバル化や環境志向の高まりなどにより、物流を取り巻く環境は大きく変化している。物流事業の外部委託化、情報技術の活用によるサプライ・チェーン・マネジメントの導入、あるいは日常生活においても、消費者ニーズの変化に伴う宅急便や引越しサービスの多様化、コンビニエンスストアやファミリーレストランの普及などにより、物流の幅は地域内外を問わず急速に広がっている。加えて、高速道路や新幹線などの整備による交通網のさらなる充実やそれに伴うモータリゼーションの進行、地方分権による地域活力の向上に向けた政策は、こうした地域間の相互依存関係をさらに密接なものにする可能性を秘めている。このような社会状況の変容に即して、効率的かつ持続的な物流体系を形成していくことが重要な課題となり、そのためには産業構造の変化、あるいは公共事業・公共政策による地域間交易の変化を適切に評価することが求められ、経済活動も含めた形で地域間の交易をよりの確に把握できるモデルが必要不可欠となっている。そこで本研究では、交易量の変動を交通環境（輸送コスト等）のみではなく地域経済活動の結果として扱うことのできる多地域応用一般均衡モデルを念頭におき、このモデル中での地域間交易の定式化について扱う。同モデル中での経済活動の定式化は比較的自由度が高く、一般的によく用いられるものでもいくつか存在するが、問題点もある。本研究では、地域間交易モデルのパラメータ推定を通してこれらの分析における問題点の整理を行うことを目的とする。

2. 多地域応用一般均衡モデルにおける地域間交易の定式化

(1) 多地域応用一般均衡モデル

多地域応用一般均衡モデルは、生産要素や生産された財の市場における需給均衡点を求めることによって、多地域の各地域における生産、消費、政府行動などを推定するものであり、プロジェクトの直接的な効果のみならず、間接的な効果を評価することができる¹⁾。

多地域応用一般均衡モデルは、その基礎理論としてミクロ経済学の一般均衡理論に基づいている。一般均衡理論は、財やサービス、あるいはその生産に投入される土

地、資本、労働といった要素が取引される様々な市場が存在しているある経済システムの中に、それらが連鎖し合いながらどの市場においても同時に需要と供給がバランスして市場価格が決定されるという均衡状態を表現するものである。この一般均衡理論を実際の計量モデルとして再構成し、実際の政策や公共投資の評価への適用を可能にしたものが応用一般均衡モデルであり、近年では社会資本整備の評価手法として土木計画学分野を中心に盛んに応用されるようになってきている。多地域応用一般均衡モデルは、この応用一般均衡モデルを多地域へと拡張したものである。これによって、どの地域からの交易がどれだけ増加・減少するかまでを予測することが可能となり、今後の理論的・実務的研究も期待される。

(2) 地域間交易モデル

多地域応用一般均衡モデルは、多地域の枠組みでモデルを構築しているため、そこには地域間交易のモデル化が必然的に内包される。多地域応用一般均衡モデルにおける地域間交易のモデル化において典型的なアプローチとしては、合成財を購入先地域間のCES型関数によって定式化されるものと、財の購入先地域として選択確率を用いたHarker型モデルによって定式化されるものがある。

a) CES型関数による地域間交易の定式化

多地域応用一般均衡モデルにおける地域間交易のモデル化で最も代表的な手法は、「消費地からみれば、同一商品でも生産地が異なれば異質商品として取り扱い、消費地側では合成財として取り扱う」という「Armington 仮定」とともに代替弾力性一定の関数（Constant Elasticity of Substitution ; CES型関数）によって定義される形である。これは地域 l における財 i の需要量 X_i^l と地域 k からの投入量 x_i^{kl} の関係をCES型関数で表現し、この制約条件のもとで、地域 l が費用最小化の行動原理に基づき地域 k からの投入量 x_i^{kl} を決定すると考えるものである。これは、以下のような費用最小化問題として表すことができる。

$$q_i^l X_i^l = \min_{x_i^{kl}} \sum p_i^k (1 + \phi_i^{kl}) x_i^{kl} \quad (1-a)$$

$$s.t. \quad X_i^l = \left\{ \sum_k (\beta_i^{kl})^{\frac{1}{\sigma_i}} (x_i^{kl})^{\frac{\sigma_i-1}{\sigma_i}} \right\}^{\frac{\sigma_i}{\sigma_i-1}} \quad (1-b)$$

ただし、 q_i^l : 地域 l における合成財 i の消費地価格、 X_i^l : 地域 l の合成財 i の需要量、 p_i^k : 地域 l にとっての地域 k で生産された財 i の生産地価格、 ϕ_i^{kl} : 輸送費用率、 x_i^{kl} : 地域 l にとっての地域 k で生産された財 i の需要量、 β_i^{kl} : シェアパラメータ、 σ_i : 財 i の移入地域間の代替弾力性である。

CES型関数による定式化は、多地域応用一般均衡モデルにおける地域間交易のモデル化では最も代表的な手法であるが、地域間交易をこのような形で定式化した場合、代替弾力性を外生的に与えなくてはならず、このパラメータをどのように設定すべきかという問題がある。

b) Harker型モデルによる地域間交易の定式化

Harker²⁾型モデルは多地域からなる価格均衡モデルに確率要因を導入して構築している。これは、地域間の交易を財購入に係わる地域意思決定と捉え、地域間の交易パターンは、各地域の財価格と輸送費によって決定され、各地域の需要者は、生産地価格と輸送費が最小となるような生産地を財の購入先として選ぶと考えるものである。これは地域 l が財 i の購入先地域として地域 k を選択する確率を表す交易係数 s_i^{kl} を用いて、以下のよう

$$s_i^{kl} = \frac{Q_i^k \exp\{-\lambda_i p_i^k (1+t^{kl})\}}{\sum_{k'} Q_i^{k'} \exp\{-\lambda_i p_i^{k'} (1+t^{kl'})\}} \quad (2)$$

ただし、 Q_i^k : 地域 k における生産量、 λ_i : パラメータである。ここで、式の形から明らかなように、発地域側の生産量を表す Q_i^k が増加すると、交易係数 s_i^{kl} も大きくなることから、 Q_i^k は財 i の購入先としてその地域の魅力度のようなものを表すと考えられる。

土木計画学の分野においては、ゾーン間の交通分布の分析手法として重力モデルを用いることもあり、このようなモデルを多地域からなる一般均衡モデルの地域間交易の部分に適用するというこれはこれまでにも多々行われてきている³⁾。Harkerによるモデルは、地域間産業連関表における基準交易量について地域間交通量などの代理指標を利用できるという長所がある。その一方で、このようなモデルにおいては、式の形から価格に関してゼロ次同次性（独立変数を一斉に μ 倍しても従属変数は不変であるという性質）が満たされず、このことから、価格のとり方により交易係数、ひいては応用一般均衡モデルの分析結果に変化が生じる恐れがある。さらに、Harker型モデルは実際の地域間交易データにおいて、その再現性は必ずしも良好であるとは限らないといった問題点もある。

c) MCIモデルによる地域間交易の定式化

本研究では、前項のHarker型モデルにおける問題点を克服する代替モデルとして、積乗型競合作用モデル (Multiplicative Competitive Interaction ; MCIモデル) を提案す

る。MCIモデルは、主にマーケティングの分野で用いられる代表的な手法であり、これは一般形として次式のよう

$$\frac{\prod_m X_{jm}^{\beta_m}}{\sum_{j'} \left(\prod_m X_{j'm}^{\beta_m} \right)} \quad (3)$$

ただし、 X : 説明変数、 β : パラメータである。

式(3)は、交易係数が価格のとり方に依存するという性質を解消することができると同時に、地域間産業連関表における基準交易量について地域間交通量などの代理指標を利用できるというHarker型モデルの長所を引き継いでいる。ただし、説明変数を具体的にどのような形で表すかについては検討の余地がある。

以上、本節で述べた3つのモデルについてまとめたものを表-1に示す。

表-1 3つのモデルとその特徴

モデル	式	特徴
Armington仮定+CES型関数	$q_i^l X_i^l = \min \sum_m p_i^m (1+\phi_i^{lm}) k_i^{lm}$ s.t. $X_i^l = \left\{ \sum_m (\alpha_i^{lm})^\sigma (k_i^{lm})^\sigma \right\}^{1/\sigma}$	長所 ・価格に関してゼロ次同次性 短所 ・代替弾力性の問題 ・データ整備の問題
Harker型モデル	$s_i^{kl} = \frac{Q_i^k \exp\{-\lambda_i p_i^k (1+t^{kl})\}}{\sum_{k'} Q_i^{k'} \exp\{-\lambda_i p_i^{k'} (1+t^{kl'})\}}$	長所 ・地域間流動データの集計が不要 短所 ・価格のとり方がモデル全体に影響 ・現況再現性の問題
MCI(積乗型競合作用)モデル	$\frac{\prod X_{jm}^{\beta_m}}{\sum_{j'} \left(\prod X_{j'm}^{\beta_m} \right)}$	・Harker型の問題点を克服すべきモデル ・具体的な式は検討が必要

3. 日本国内における代替弾力性の推定

(1) 代替弾力性

前述のように、多地域応用一般均衡モデルにおける地域間交易の定式化において、最も代表的な手法は「Armington仮定」に基づき、CES型関数によって定式化される形であるが、地域間交易をこのような形で定式化した場合、代替弾力性をどのように設定すべきかという問題がある。代替弾力性とは、一定量の生産を行うときに、ある生産投入要素を他の生産投入要素によって代替することの難易を示す尺度であり、本研究における地域間交易の代替弾力性の場合には、「ある地域における財の一定量の需要に対して、購入先地域を変化させることで代替することの難易を示す尺度」といえる。応用一般均衡モデルを多地域へと展開した多地域応用一般均衡モデルにおいては、必然的に地域間の交易パターンが内包されるため、地域間の代替に係わるこの設定値はモデルの挙動を決定する重要なパラメータとなる。それにも係わらず、その設定値については十分な検討が行われているとは言い難い。多地域応用一般均衡モデルはもともと国際貿易の分析に適用されてきたこともあり、国際貿易の地域間

代替弾力性については、GTAP (Global Trade Analysis Project) の研究者グループ等が精力的に研究を行ってきたが、特定の国の中の地域間取引を対象とした分析はほとんど行われていない。日本においても同様の状況であり、代替弾力性の推定には、一般的に計量経済学 (或いは実証経済学) の分野で蓄積された研究成果などから外生的に与える場合が多く、また独特の産業カテゴリーの設定をしていたり、部門数が多い場合は、文献による設定が不可能なためモデル構築者が恣意的に設定することもある。そこで本研究では、これらの問題意識に基づき、日本国内における地域間取引の代替弾力性の推定を行い、その分析手法の課題を整理する。

(2) 推定式の導出

多地域応用一般均衡モデルにおける地域間取引の定式化には、多くの場合、Armington仮定のもと、CES型関数に基づく定式化がなされ、その形は式(1-a)、(1-b)のように表される。本研究における地域間取引の代替弾力性の推定とは、式(1-b)における σ_i を推定することであり、推定式については以下のように導出することができる⁴⁾。まず、式(1-a)、(1-b)の費用最小化問題を解くと、以下の関係式を導くことができる。

$$\frac{x_i^{k'l}}{x_i^{kl}} = \frac{\beta_i^{k'}}{\beta_i^{kl}} \left\{ \frac{p_i^{k'}(1 + \phi_i^{k'l})}{p_i^k(1 + \phi_i^{kl})} \right\}^{-\sigma_i} \quad (4)$$

ここで、 $\phi_i^{kl} = \lambda_i t_i^{kl}$ (λ_i : パラメータ、 t_i^{kl} : 地域間所要時間) と仮定し、両辺の自然対数をとると、以下のような推定式を導くことができる。ただし、ここでは線形の推定式とするため $\ln(1 + \lambda_i t_i^{kl}) \approx \lambda_i t_i^{kl}$ としている。

$$\ln x_i^{k'l} - \ln x_i^{kl} = \ln \beta_i^{k'l} - \ln \beta_i^{kl} - \sigma_i (\ln p_i^{k'} - \ln p_i^k) - \sigma_i \lambda_i (t_i^{k'l} - t_i^{kl}) \quad (5)$$

(3) データ整備

本研究では式(5)に基づき推定を行い、そのためのデータ整備を進める。

a) 地域間取引データ

地域間取引データとしては、国土交通省の「全国貨物純流動調査 (物流センサス)」⁵⁾、または経済産業省の「産業連関表」の利用が考えられる。本研究では、これらのデータのうち、全国貨物純流動調査では全国9地域および47都道府県間の取引データを用いて8品類について推定を行い、産業連関表については全国9地域の取引データの40部門について推定を行う。図-1に全国9地域の地域分割、および表-2に各都道府県の地域区分を示す。

b) 価格データ

価格データについては、生産地価格データを整備することが望ましいが、日本国内においては地域別の生産地価格に相当するデータは存在しない。そこで本研究では

代理指標として総務省の「消費者物価地域差指数」⁶⁾を適用する。

c) 地域間所要時間

地域間所要時間は都道府県庁間の道路距離で代理させる (すべての財で共通)。

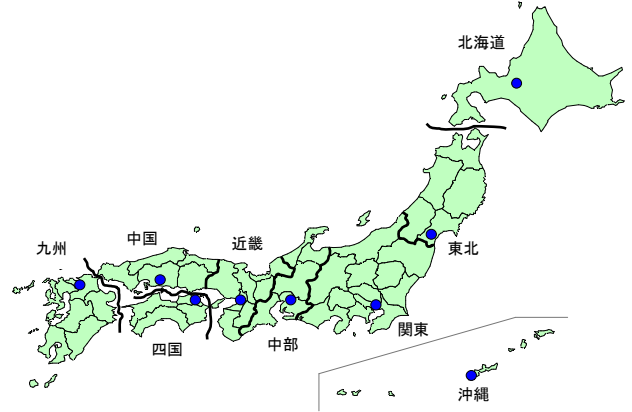


図-1 全国9地域における地域分割

表-2 各都道府県の全国9地域における地域区分表

地域区分	地域範囲 (都道府県)
北海道	北海道
東北	青森, 岩手, 宮城, 秋田, 山形, 福島
関東	茨城, 栃木, 群馬, 埼玉, 千葉, 東京, 神奈川, 新潟, 山梨, 長野, 静岡
中部	愛知, 岐阜, 三重, 富山, 石川
近畿	福井, 滋賀, 京都, 大阪, 兵庫, 奈良, 和歌山
中国	鳥取, 島根, 岡山, 広島, 山口
四国	徳島, 香川, 愛媛, 高知
九州	福岡, 佐賀, 長崎, 熊本, 大分, 宮崎, 鹿児島
沖縄	沖縄

(4) 推定パターン

推定パターンについては、①取引データの値をそのまま使用した場合、②取引量を着地側都道府県の人口で除した指標を用いた場合、③購入先地域の市場規模 (生産量, 生産額) を表す指標を用いた場合の3通りについて推定を行う。表-3に本研究の行う推定パターンを示す。なお、パターン③については、式(5)におけるシェアパラメータを $\beta_i^{kl} = Y_i^{k\theta_i}$ (Y_i^k : 地域kにおける財iの生産量, あるいは生産額, θ_i : パラメータ) と仮定し、以下の式に基づき推定を行う。

$$\ln x_i^{k'l} - \ln x_i^{kl} = -\sigma_i (\ln p_i^{k'} - \ln p_i^k) + \theta_i (\ln Y_i^{k'} - \ln Y_i^k) - \sigma_i \lambda_i (t_i^{k'l} - t_i^{kl}) \quad (6)$$

表-3 推定パターン

パターン	取引データ	地域	品類・部門数	方法
①	物流センサス	47都道府県・全国9地域	8品類	データ値をそのまま使用
	産業連関表	全国9地域	40部門	
②	物流センサス	47都道府県・全国9地域	8品類	取引量を着地側人口で除した指標を使用
	産業連関表	全国9地域	40部門	
③	物流センサス	47都道府県・全国9地域	8品類	購入先地域の市場規模 (生産量・生産額) を表す指標を使用
	産業連関表	全国9地域	40部門	

(5) 推定結果

表-4は全国貨物純流動調査(47都道府県, 8品類)

におけるパターン①についての推定結果を示したものである。表に示すように、ほぼ全ての品類において、代替弾力性 σ が負の値を示す結果となり、その他の交易データについても同様の結果が得られた。式(5)における推定式の性質上、これらの値は通常、非負であることが望ましい。また、パターン①と同様の交易データにおけるパターン②についての推定結果を表-5に示すが、ここでも代替弾力性の推定における符号条件の改善はみられず、その値にほとんど変化はみられなかった。

次に、推定式に購入先地域の市場規模を表す指標を用いたパターン③についての結果を表-6に示す。ここでは代替弾力性 σ の符号条件について大幅な改善がみられた。しかし、依然として負の値を示す σ があると同時に、パラメータの有意性も考慮すれば望ましい結果とは言い難いであろう。

そこで本研究では、データ面での問題点を明らかにするため、品類や着地域は限定されるが、生産地価格などのデータは充実している「東京都中央卸売市場」のデータを用いて野菜を対象として推定を行った。推定結果を表-7に示す。ここでは、全ての σ において符号条件を合わせることができた。このことから、これまでの推定において符号条件が合わないことの原因として、生産地価格に係わるデータのとり方が大きく影響していることが示唆される。

4. Harker型モデルとMCIモデルによる定式化

(1) Harker型モデルとMCIモデル

前述の結果を受け、本研究では多地域応用一般均衡モデルの地域間交易の定式化において、もう一つの典型的なアプローチであるHarker型モデルに着目する。Harkerのモデルは、地域間産業連関表における基準交易量について地域間交通量などの代理指標を利用できるという長所がある一方で、式の形から価格のとり方によりモデル全体に影響を及ぼしてしまう可能性がある。さらに、実際の地域間交易データにおいて、その現況再現性は必ずしも良好であるとは限らないといった問題点もある。そこで本章では、このようなHarker型モデルの問題点を克服しうる代替モデルとしてMCIモデルを具体的な形で提示し、両者のモデルについてパラメータ推定を通して、現況再現性を検証する。

(2) Harker型モデルにおけるパラメータ推定

a) 推定するHarker型モデル

推定にあたっては、式(2)を以下の式(7)のように変形する。

表-4 推定結果 (パターン①)

品類	σ	t値	$\sigma \lambda$	t値
農水	-20.712	-55.30	0.0015	53.46
林産	-2.047	-2.32	0.0028	28.28
鉱産	19.653	17.30	0.0029	24.90
金属機械	-27.011	-104.07	0.0031	167.08
化学	-16.462	-53.51	0.0036	171.44
軽工	-15.299	-66.81	0.0027	167.49
雑工	-23.679	-88.33	0.0035	162.90
特殊	-5.296	-7.92	0.0044	78.57

表-5 推定結果 (パターン②)

品類	σ	t値	$\sigma \lambda$	t値
農水	-20.741	-55.37	0.0015	53.55
林産	-2.404	-2.72	0.0026	27.51
鉱産	19.547	17.19	0.0029	24.82
金属機械	-27.285	-104.70	0.0030	163.90
化学	-16.996	-54.77	0.0034	165.40
軽工	-15.380	-67.15	0.0027	167.23
雑工	-23.725	-88.49	0.0035	162.82
特殊	-5.655	-8.37	0.0041	75.52

表-6 推定結果 (パターン③)

品類	σ	t値	$\sigma \lambda$	t値
農水	0.338	0.84	0.0020	77.61
林産	0.813	0.84	0.0029	29.00
鉱産	16.917	15.14	0.0034	29.02
金属機械	-6.039	-25.75	0.0030	197.56
化学	8.003	27.71	0.0039	219.68
軽工	4.789	20.19	0.0027	194.14
雑工	-0.606	-2.25	0.0033	177.43
特殊	5.633	6.63	0.0045	81.47

表-7 推定結果 (東京都中央卸売市場)

品類	σ	t値	$\sigma \lambda$	t値
根菜類	1.331	10.12	0.0010	4.90
キャベツ類	0.595	3.96	0.0043	21.35
レタス類	1.342	8.27	0.0003	1.44
葉茎菜類	2.393	18.99	0.0003	1.84
土物類	1.321	15.75	0.0004	2.87
香辛つま物類	2.354	28.59	0.0003	2.46
きのこ山菜類	1.505	20.22	0.0021	13.40
野菜加工品	1.387	18.91	0.0014	10.97

$$s_i^{kl} = \frac{Q_i^k \exp(-\lambda_{1i} p_i^k - \lambda_{2i} p_i^k t^{kl})}{\sum_{k'} Q_i^{k'} \exp(-\lambda_{1i} p_i^{k'} - \lambda_{2i} p_i^{k'} t^{kl})} \quad (7)$$

ただし、 $\lambda_{1i}, \lambda_{2i}$: パラメータである。

b) データ整備

式(7)のHarker型モデルにおけるパラメータ $\lambda_{1i}, \lambda_{2i}$ の推定にあたって、データ整備を行う。

まず、地域間交易データとしては、財・産業部門の集約性を考慮し、前章のCES型関数による定式化の際にも使用した全国9地域の「産業連関表(経済産業省)」を用いて、40部門について推定を行う。次に、地域別の価格データについては、前章のCES型関数による定式化の

結果を受け、生産地価格データの代理指標として「消費者物価地域差指数（総務省）」を用いることは適当でないと考えられる。しかし、現状において日本国内における生産地価格に係わるデータ整備は困難であると考えられるため、推定にあたってはすべての財において1とする。地域間所要時間については、前章のCES型関数による定式化と同様、都道府県庁間の道路距離で代理させる。

c) 推定結果

推定結果を表-8に示す。表より、パラメータ λ_{it} の値において負になるケースがいくつかみられるが、全般的にはおおむね妥当な結果と思われる。また、ここでは再現性を表す指標として、推定されたパラメータによって求められた交易係数とその実測値との相関係数を用いている。表より、電力や教育・研究などの一部の部門において著しく高い相関が見受けられるが、これらの部門は元々の交易データにおいて、他地域との取引はほとんど行われておらず、その多くを自地域内で賅っていることに起因するものである。その他の相関については、比較的高いものもあるが、相関係数が0.8に満たない部門も多く見受けられ、中には0.5を超えないケースもある。これらの結果から全体的には再現性は良好であるとはいえず、Harker型モデルにおける現況再現性が良くないという問題点が明確になったといえる。

(3) MCIモデルにおけるパラメータ推定

a) 代替モデルの検討

前節で示したように、Harker型モデルによる地域間取引の定式化においては、式の性質上、価格に関するゼロ次同次性が満たされないことや、パラメータ推定を通して、現況再現性が良好でないことが明らかとなった。これらの結果を受けて、本節ではHarkerによるモデルの改良型を検討し、代替モデルを提案する。

ここで、MCIモデルの一般形である式(3)に基づき、式(2)のHarker型モデルの代替モデルとして以下のようなモデルが検討に値する。

$$s_i^{kl} = \frac{Q_i^k \{p_i^k (1 + \beta_i t^{kl})\}^{-\eta_i}}{\sum_{k'} Q_i^{k'} \{p_i^{k'} (1 + \beta_i t^{k'l})\}^{-\eta_i}} \quad (8)$$

ただし、 β_i, η_i : パラメータである。

式(8)は、式の性質上、価格に関してゼロ次同次であり、交易係数が価格のとり方に依存しないことがわかる。すなわち、Harker型モデルにおいて、交易パターンが価格のとり方に影響してしまうという問題点の一つを克服したモデルであるといえる。

b) データ整備

式(8)のMCIモデルにおけるパラメータの推定にあたって、データ整備を行う。前節のモデルとの比較を行うため、Harker型モデルによるパラメータ推定の際の使用

表-8 推定結果(Harker型モデル)

部門	λ_1	λ_2	相関係数
農業	0.037	0.0030	0.818
林業	0.015	0.0086	0.931
漁業	0.027	0.0030	0.894
鉱業	0.021	0.0078	0.957
食料品・たばこ	0.031	0.0033	0.851
繊維製品	0.010	0.0042	0.768
製材・木製品	0.003	0.0064	0.871
家具・木製品	0.008	0.0058	0.842
パルプ・紙・紙加工品	0.009	0.0058	0.856
出版・印刷	0.023	0.0070	0.846
化学製品	0.012	0.0043	0.777
石油・石炭製品	0.002	0.0067	0.926
プラスチック製品	-0.006	0.0068	0.828
ゴム製品	0.008	0.0057	0.763
皮革・同製品	0.010	0.0052	0.481
窯業・土石製品	0.013	0.0060	0.908
鉄鋼製品	0.014	0.0059	0.893
非鉄金属製品	0.000	0.0057	0.719
金属製品	0.017	0.0043	0.862
一般機械	0.011	0.0056	0.787
事務用・サービス用機器	0.026	0.0060	0.666
民生用電気機械	0.010	0.0062	0.692
電子・通信機械	0.027	0.0050	0.625
その他の電気機械	-0.002	0.0069	0.715
自動車	0.014	0.0064	0.733
その他の輸送用機械	0.002	0.0061	0.729
精密機械	0.017	0.0054	0.613
その他の製造業	-0.002	0.0073	0.645
電力	-0.629	0.1077	0.989
ガス・熱供給	0.060	0.0101	0.860
水道・廃棄物処理	0.079	0.0103	0.926
商業	0.028	0.0031	0.862
金融・保険	0.070	0.0073	0.857
不動産	0.090	0.0088	0.899
運輸	0.037	0.0036	0.829
通信・放送	0.061	0.0052	0.800
教育・研究	1.219	0.0568	1.000
その他の公共サービス	0.059	0.0071	0.893
対事業所サービス	0.055	0.0051	0.795
対個人サービス	0.046	0.0044	0.811

データと同様のものを用いる。すなわち、地域間取引データは、全国9地域の「産業連関表（経済産業省）」を用いて、40部門についての推定を行い、価格についてはすべての財で1とする。地域間所要時間は都道府県庁間の道路距離で代理させる。

c) 推定結果

推定結果を表-9に示す。表より、すべての部門においてかなりの高い相関が得られた。ほぼすべての部門において相関係数は0.9を超えており、最も相関の低いケースにおいても0.8は超えている。これは前節のHarker型モデルのケースとは大きく異なる結果である。

(4) 現況再現性の比較

図-2は、Harker型モデルとMCIモデルについて推定されたパラメータから求められるすべての部門における交易係数の実測値と推定値の相関を示したものである。

この図より、MCIモデルはHarker型モデルよりも、実測値との当てはまりがよく、高い再現性を実現していることがわかる。ここで、MCIモデルが式の性質上、価格に関してゼロ次同次性が満たされないというHarker型モデルの問題点を解消している点と地域間産業連関表における基準交易量について地域間交通量などの代理指標を利用できるという長所を引き継いでいることを考慮すれば、MCIモデルはHarker型モデルに地域間交易の定式化の際に生じる問題点を克服した有効なモデルであるということが示唆された。

5. まとめ

本研究では多地域応用一般均衡モデルを念頭においた地域間交易の定式化について扱った。本研究では、まず多地域応用一般均衡モデルにおける地域間交易の定式化において、最も代表的な手法と思われるCES型関数を用いた定式化に着目し、その問題点として指摘されることの多い代替弾力性に焦点を当て、日本国内における代替弾力性の推定を通して、その分析手法の課題を整理した。その結果、生産地価格に係わるデータの問題を指摘しながらも、日本国内における現状のデータのもとでは代替弾力性を推定することは困難であることが示唆された。

次に、これらの結果を受けて、多地域応用一般均衡モデルにおける地域間交易の定式化において、もう一方の代表的なアプローチであるHarker型モデルに焦点を移し、パラメータ推定を通して、再現性を検証した。そして、実際の交易データにおける現況再現性が良好でないというHarker型モデルの問題点を示した上で、その代替モデルとして提案したMCIモデルとの比較・検討を行った。その結果、MCIモデルを用いることで、地域間産業連関表における基準交易量について地域間交通量などの代理指標を利用できるというHarker型モデルの長所を引き継ぎながらも、価格に関してゼロ次同次性が満たされないことや、現況再現性が良好でないという問題点を改善することができ、MCIモデルの有効性を示すことができた。

参考文献

- 1) 土木学会：応用一般均衡モデルの公共投資評価への適用，土木計画学ワンデーセミナーシリーズ15，1998
- 2) Harker, P.T.：Predicting Intercity Freight Flows, VNU Science Press BV, 1987
- 3) 文世一：地域間人口配分から見た交通ネットワークの評価—集積の経済を考慮した多地域一般均衡分析—，東北建設協会研究成果報告書，1997.
- 4) 土谷和之，秋吉盛司，小池淳司：SCGEモデルにおける地域間交易の代替弾力性に関する検討，応用地域学会，2005

表-9 推定結果(MCIモデル)

部門	β_i	η_i	相関係数
農業	0.014	1.746	0.949
林業	0.021	2.479	0.984
漁業	0.001	4.670	0.897
鉱業	0.016	2.512	0.988
食料品・たばこ	0.013	1.957	0.978
繊維製品	0.029	0.792	0.848
製材・木製品	0.003	3.442	0.934
家具・木製品	0.005	2.332	0.922
パルプ・紙・紙加工品	0.008	2.145	0.953
出版・印刷	0.066	1.695	0.951
化学製品	0.511	0.715	0.942
石油・石炭製品	0.011	1.907	0.966
プラスチック製品	0.003	3.307	0.926
ゴム製品	0.030	0.952	0.902
皮革・同製品	0.501	0.162	0.877
窯業・土石製品	0.012	2.212	0.962
鉄鋼製品	0.010	2.600	0.980
非鉄金属製品	0.354	0.831	0.924
金属製品	0.009	2.092	0.949
一般機械	1.076	0.914	0.940
事務用・サービス用機器	0.501	0.916	0.954
民生用電気機械	0.511	0.944	0.934
電子・通信機械	1.501	1.004	0.921
その他の電気機械	0.272	0.903	0.937
自動車	0.641	1.021	0.949
その他の輸送用機械	0.119	1.346	0.931
精密機械	0.511	0.764	0.937
その他の製造業	0.509	0.742	0.927
電力	0.010	4.313	0.989
ガス・熱供給	0.375	3.171	0.998
水道・廃棄物処理	0.126	4.691	1.000
商業	0.005	2.503	0.956
金融・保険	0.058	2.589	0.993
不動産	0.030	4.089	0.999
運輸	0.017	2.060	0.973
通信・放送	0.046	3.009	0.999
教育・研究	0.037	3.982	1.000
その他の公共サービス	0.015	5.485	0.999
対事業所サービス	0.041	2.424	0.982
対個人サービス	0.040	2.205	0.988

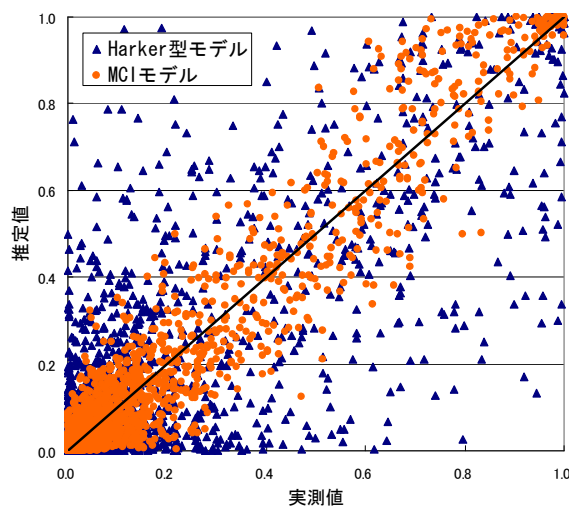


図-2 交易係数の実測値と推定値の相関図