

機関番号：34504

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2008～2010

課題番号：20730197

研究課題名（和文）物流ネットワークを考慮したSCGEモデル構築および政策インパクト分析

研究課題名（英文）SCGE model building for logistics network and policy impact analysis

研究代表者

伊藤 秀和（ITO HIDEKAZU）

関西学院大学・商学部・准教授

研究者番号：30368451

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、物流ネットワークを考慮した空間的応用一般均衡モデルを構築し、効率性改善や政策変更によるインパクト分析を行うことである。具体的には、日本を対象地域とし、北海道とその他国内地域の2地域間CGEモデルを構築した。本モデルの特徴は、輸送手段別・流通段階別の弾力性値・パラメータを推計・適用したことである。シミュレーション分析事例として、共同輸配送進展による輸送分担率変化や地域経済への波及効果を計測した。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to build the spatial computable general equilibrium (SCGE) model for logistics network, and to analyze the impact of efficiency improvements and policy changes on transportation sector. Specifically, we constructed two inter-regional CGE model between Hokkaido and other Japanese regions. The characteristic of this model is to have estimated elasticity/parameter for transportation modes and distribution levels for applying to the SCGE model. As simulation analysis, we evaluated the spillover effects to regional economy and the changes of transportation share by mode through the progress of cooperative transportation system.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	700,000	210,000	910,000
2009年度	700,000	210,000	910,000
2010年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	2,000,000	600,000	2,600,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経済学・経済政策

キーワード：SCGEモデル、空間価格均衡モデル、物流ネットワーク、施設立地、政策インパクト分析

1. 研究開始当初の背景

過去数十年に渡り応用一般均衡(Computable General Equilibrium: CGE)モデルは、経済学・土木計画学に限らずさまざまな分野で採用され、多くの研究蓄積を有している。近年では、従来のCGEモデルに、交通政策・環境問題さらに産業立地など、分析対象に応じて時間的・空間的な要素を内生化した空間的応用一般均衡(Spatial Computable General Equilibrium: SCGE)モデルの開発が中心となってきた。特に交通・貿易政策分析など、地域間での財やサービスのやり取りは各地域の経済構造や地理的要因にも深く関わるため、当該対象地域の特徴を詳らかに観察・モデル化する必要性が一層高い。

本研究が対象とする貨物輸送など交通サービスの場合、通常の財・サービスが本源的需要であるのと異なり、派生的需要であるため、サービス供給構造の変化が地域経済に与える影響の範囲は通常の財・サービスよりも広く、一般的な計量経済学的手法による部分均衡分析だけではなく、全ての経済主体を対象とした一般均衡分析による議論も不可欠である。そのため、一般均衡理論を現実の経済データに適用可能なCGEモデルは、交通政策分析にとっても非常に有益な分析ツールである。

しかし、通常のCGEモデルにおける交通部門は投入産業の一部として扱われるため、例えば交通需要の増加に応じて弾力的に供給されるなど、交通システムのボトルネック課題等、交通サービスの特徴を捉えた分析には限界がある。

2. 研究の目的

先述のように、通常の財・サービスが本源的需要であるのと異なり、交通需要は派生的需要であるため、物流インフラ整備や企業の輸送効率化・排出削減努力等によって、地域内外の物流ネットワークは大きく変化する。例えば、近年の重要課題である温室効果ガス削減に寄与する鉄道輸送や内航海運へのモーダルシフト政策、また企業の物流コスト削減を目指した物流施設再編等が物流ネットワークに与える影響は大きく、政策議論に役立つシミュレーション分析手法の構築は不可欠である。

本研究の目的は、物流ネットワークおよび施設立地を考慮した空間的応用一般均衡モデルを構築することで、交通施設整備や政策変更によるインパクト分析を行うことである。通常のCGEモデルは、一国あるいは一地域(例えば県・市レベル)を対象とし、「産

業連関表(Input-Output Table、I-O表)」から得られる産業部門間のやり取りだけでなく、I-O表および関連各種データから構築された社会勘定行列(Social Accounting Matrix: SAM)を用いることで、外生的な政策インパクトが産業・家計・政府・域外部門を通じ、価格を内生変数としたマーケット・クリアランスによって新たな均衡状態に達する過程を分析可能にする。

しかし、本研究が対象とする物流ネットワーク分析への拡張の場合、通常のCGEモデルでは1つの地域(あるいは国)を対象とするため、例えば輸送需要の推計は可能であっても、地域間貨物フロー・メカニズムは議論できない。本研究では、地域間応用一般均衡(Multi-regional Computable General Equilibrium: MCGE)モデルに、空間価格均衡(Spatial Price Equilibrium: SPE)モデルを適用したハイブリッドSCGEモデルの開発を目指す。すなわち、地域間での交易条件に空間価格メカニズムを導入することで、輸送費用最小化による均衡物流ネットワークを達成するモデル構築を行う。

特に、本構築モデルでは、企業の輸送経路選択(例えば、環境問題に対するモーダルシフト政策)、さらに交通インフラ整備等による施設再立地(例えば、港湾整備や付加価値物流施設整備への産業振興政策)をも考慮することで、政策議論に役立つ分析手法の開発およびインパクト分析を行う。

3. 研究の方法

地域経済分析、特に地域間分析における重要な課題は、対象とする地域の経済構造や交易条件、さらに地理的要因がかなりの程度異なることであり、ある地域で適用可能な分析モデルを単純に対象地域に応用することは出来ない。そのため、適用モデルの開発には、詳細な先行研究レビューと共に、統合的な関数型の特定、弾力性値・パラメータの推計などが重要で、有用な政策示唆を得るためにはそれぞれ慎重な適用が望まれる。

以下に、3つの段階に分けて本研究課題の研究手法・手順を示す。

(1) 地域間SAM構築および関連データ収集

SCGEモデル、特に交通分野に着目した先行研究、および日本を対象地域としたCGEモデル分析に関する先行研究レビューを行う。さらに、日本の「地域間産業連関表(経済産業省、9地域・46部門表)」を主要データとし、地域間SAM構築および関連するデータ収集(「国民経済計算」・「県民経済計算」など)を行う。

(2) 弾力性値・パラメータ等の推計

先述したように、政策議論に役立つインパクト分析を可能とする SCGE モデル構築には、適切な弾力性値・パラメータ等の適用が不可欠である。しかし、通常 CGE モデルによるインパクト分析において、各種弾力性値は入手可能な既存研究からの引用、あるいは初期状態を均衡状態としたキャリブレーション法による逆推定で得られることが多い。こうした場合、弾力性値バイアスがシミュレーション結果に与える影響は大きく、特にモーダルシフト政策に関するインパクト分析の場合、適用した各輸送手段の代替弾力性値にその結果が大きく依存することになり、慎重な適用が必要である。

本研究では、輸送経路や輸送手段の選択行動を組み込むため、並行して関連先行研究レビューも含め、弾力性値・パラメータの計量経済学的推計およびモデル妥当性の検討を行う。こうした研究成果も適用することで、一層政策示唆に役立つモデル構築が期待できる。

(3) SCGE モデル構築およびインパクト分析

上記(1)・(2)の研究成果を活かし、SCGE モデルの構築を行うと共に、構築した SCGE モデルを用いた政策インパクト分析を行う。具体的には、(ケース・スタディとして) 荷主メーカー等による共同輸配送が進展した場合の輸送機関分担率変化やそれが地域経済に与える影響を議論する。

なお、本研究課題では、モデル構築における国内他地域との独立性やデータの利用可能性、弾力性値・パラメータ推計の適切さ、さらに政策議論の有用性などから、分析対象として北海道に着目し、具体的には北海道とその他国内地域(と海外の域外部門)の2地域について SCGE モデルを構築し、シミュレーション分析を行った。

本研究課題は、複数の実証分析を含んでいるため、研究遂行と並行して学術論文にまとめ、国内外の学術雑誌に投稿した。また研究代表者は学会や研究会等での報告も行った。

4. 研究成果

前節「3. 研究の方法」で示した研究方法・手順に照らし、本研究課題による成果を順次まとめる。先述のように、構築した SCGE モデルが北海道とその他国内地域の2地域モデルであるため、以下の各種研究成果でも、主に北海道に着目してその成果をまとめる。

(1) 地域間 SAM 構築および関連データ収集

SCGE モデル、特に交通分野に着目した先行

研究、および日本を対象地域とした CGE モデル分析に関する先行研究のレビュー、さらに多地域間モデル構築に向けてデータ利用可能性を議論し、関連するデータ収集および多地域間 SAM の構築と地域間相互依存関係を議論する構造パス分析を行った。

具体的に、日本の地域間産業連関表(2000年データ)を主要データとして、制度部門、特に一般政府部門の金銭的やり取りを詳細に記述した地域間 SAM (CGE モデルの基本データ)を作成した。先述したように、データ構築の煩雑性から、日本を北海道とその他国内地域の2地域とし、制度部門を通じた地域間波及メカニズムの差異を構造パス分析によって明らかにした。その結果、例えば、北海道は(北海道を除く)日本全体に比較して建設投資に依存する一方で、北海道企業の所得が(域内ではなく、その他国内地域である)域外へと流出する地域経済構造が明らかとなるなど、詳細な地域間 SAM を用いることで、地域の特徴を捕えた分析が可能となった。

(2) 弾力性値・パラメータ等の推計

「3. 研究の方法」で述べたように、地域経済モデルの開発には、詳細な先行研究レビューと共に、整合的な関数型の特定、弾力性値・パラメータ等の推計も重要で、有用な政策示唆を得るためには慎重な適用が望まれる。本研究課題においては、物流ネットワーク分析が主となるため、以下の2つのポイントに着目して、弾力性値・パラメータの推計を行った。

ひとつは、荷主の輸送経路・輸送手段の選択行動に関するマイクロ・データを用いた計量経済学的分析で、もうひとつは、製品の搬出・搬入費用、いわゆる物流アクセシビリティを考慮した生産関数推計による生産性改善効果分析である。

具体的には、「物流センサス・データ(2000年、3日間調査)」を用いて、離散選択モデルのひとつの手法であるランダム・パラメータ・ロジットモデルによる荷主の輸送経路選択分析を行った。その結果、北海道域外向け(すなわち、その他国内地域への)雑貨貨物については、長距離海運・貨物鉄道利用荷主に比べ、近距離海運・海峡フェリー航路のトラック主利用荷主の時間価値が高く、非弾力的であることなどが明らかとなった。

また、同じく「物流センサス・データ(1995年・2000年・2005年、それぞれ3日間調査)」を用いたパネル・データで、物流アクセシビリティ改善が地域経済(地域所得)に与える影響の弾力性値分析も行った。その結果、ロット・サイズ効果もあり、(製造業仕入貨物を対象の)搬入アクセシビリティ弾力性の方が(製造業仕出貨物を対象の)搬出アクセシビリティ弾力性よりも(統計的有意で)高く、

また経年変化では低下傾向が確認できた。さらに、産業部門別では軽工業関連部門で高く、地域別では北海道地域のみ（全地域対象の推計結果と異なり）搬出アクセシビリティ弾力性の方が搬入アクセシビリティ弾力性より高いなど、各種特徴を議論することが可能となった。

(3) SCGE モデル構築およびインパクト分析

輸送費削減やサプライチェーン再編が地域経済に与える影響のシミュレーション分析に適用可能な空間的 CGE モデルの構築に向けて、簡素化した部門構成ではあるが SCGE モデルを構築した。

具体的には、(1)で作成した地域間 SAM を基本データとし、さらに「運輸部門を中心とした産業連関表（2000年データ、全国対象）」から得られる輸送手段別の（投入）技術係数を用いて、北海道とその他国内地域の SCGE モデル構築を行った。なお、モデル構築の煩雑さから対象とする産業部門は（大分類に近い）基本的な 10 部門を採用した。

（具体的な関数型一覧は紙面制約から省略するが）本研究として構築した SCGE モデルの特徴は、以下の 2 つである。ひとつは、各製造業部門の生産関数において、運輸サービスの利用を（技術係数として得られる）固定的な投入要素の 1 つとしてではなく、労働や資本などと同じく、付加価値ベースでの生産要素として扱い、(2)で得られたアクセシビリティ弾力性値を用いた。もうひとつは、輸送手段選択に関して、通常ある産業部門が輸送需要を誘発する際、利用する輸送手段は I-0 表（先ほどの「運輸部門を中心とした産業連関表」など）から得られる固定係数に基づき確定するが、本構築モデルでは、(2)で得られた各種弾力性値（ランダム・パラメータ・ロジット・モデルの特徴を活かし、自己弾力性や代替弾力性など）を特化係数として採用し、輸送手段選択が弾力的に決定するよう工夫した（他の弾力性値・パラメータについては、先行研究レビュー等で得られた数値を代用）。

さらに、輸送効率改善等の政策インパクトによるモーダルシフト進展などの分析示唆が得られるシミュレーション分析を行った。本 SCGE モデルを用いた政策インパクト分析として、具体的には、荷主メーカー等による共同輸送が進展した場合の輸送機関分担率変化を議論した。ここでは、北海道地域・製造業部門の搬出ロット・サイズが増大した場合、すなわち共同輸送が進展した場合のモーダルシフトを検討した。その結果（先述の弾力性値等の推計結果からも予想されるが）、長距離内航海運利用の船舶輸送は弾力的にシェアを拡大し、輸送サービスに制約の高い貨物鉄道輸送のシェアが減少す

る。これに対して、近距離海運・海峽フェリー利用のトラック・航空輸送は非弾力的な状況も反映して、シェア減少の程度は小さく、改めて非弾力的な選択行動が理解できる。さらに、北海道地域経済の特徴から、建設部門を含め生産基盤産業の付加価値増大への影響も（その他国内地域のそれに比較し）高いことが明らかとなった。

加えて、（データ制約から北海道地域は対象に含まれないが）物流施設賃貸市場のパネル・データ分析も行ったことで、物流施設立地とマクロ経済変数等との因果関係をも内生化したモデル構築も可能となった。

最後に、今後の課題として、以下の 2 点が挙げられる。

ひとつは、分析精度の問題である。上述したように、本研究で構築した SCGE モデルでは、データ・ベース作成の煩雑さに加え、対象地域や対象産業部門を詳細にすることによって、モデル構築での按分等が増加する。そのため、詳細な部門別波及効果を検討するためのモデル構築に反比例し、推計バイアスなどからインパクト分析による適切な政策議論が困難となる。こうした活用上のトレード・オフを検討する必要がある。

もうひとつは、I-0 表など、データ公開までかなりの時間を要することである。利用するデータ・ベースが古ければ、当然構造変化などによるバイアスも増大する。例えば、今回構築した SCGE モデルも 2000 年基準であった。データ・ベースや各種パラメータ等の更新方法、あるいはその適切性や適用手法など、さらなる検討も必要である。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 7 件）

- ① 伊藤秀和「日本における輸出入別コンテナ取扱集中の一考察—ジニ係数の構成要素分解手法を用いて—」『海運経済研究』、査読有、第 44 号、2010 年、pp. 49-58。
- ② Hidekazu Itoh and Masayuki Doi, “Endogenizing Consumption in the Input-Output Model: Theory and Application”, *Review of Urban & Regional Development Studies*, 査読有, Vol. 20, No. 2, 2008, pp. 151-166.
- ③ 伊藤秀和「モーダルシフト政策に寄与する貨物輸送経路選択のモデル分析」『日本物流学会誌』、査読有、第 16 号、2008 年、pp. 201-208。

〔学会発表〕（計9件）

- ① Hidekazu Itoh, “A Comparative Analysis of Port Cargo Flow Structures: A Focus on Japan and China”, in Invited Talk, 2009 Annual Meeting, Korean Association of Shipping and Logistics (KASL), February 20, 2009, The Coex Convention and Exhibition Center, Seoul, South Korea. 【招待講演】
- ② Hidekazu Itoh, “An Analysis of Port Use Propensity in Western Japan -With A Focus on the Port of Kobe-”, in Invited Session: Applications of Discrete Choice Modeling in Business and Related Topics, 2008 International Conference on Applied Probability and Statistics (CAPS), Press Club, Hanoi, Vietnam, December 3, 2008. 【招待講演】

6. 研究組織

(1) 研究代表者

伊藤 秀和 (ITO HIDEKAZU)
関西学院大学・商学部・准教授
研究者番号：30368451

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：