



空間的応用一般均衡モデルのための地域間交易モデルに関する研究

佐藤, 啓輔

(Degree)

博士 (工学)

(Date of Degree)

2016-03-25

(Date of Publication)

2017-03-01

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲第6632号

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1006632>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



(別紙様式 3)

(氏名: 佐藤啓輔 NO. 1)

論文内容の要旨

氏 名 佐藤 啓 輔

専 攻 市民工学専攻

論文題目 (外国語の場合は、その和訳を併記すること。)

空間的応用一般均衡モデルのための地域間交易モデルに 関する研究

指導教員 小池淳司 教授

応用一般均衡 (CGE) モデルは、社会経済システムをモデル化し政策実施による社会経済システムの挙動変化を分析・理解する際の有効な分析手法の一つである。CGE モデルの実証分析における利点は、基準均衡状態を仮定することで現実の社会経済データを利用可能であるとともにパラメータ設定を機械的に行える (キャリブレーション) 点にある。CGE モデルを多地域に拡張した Spatial CGE(SCGE)モデルは、政策実施による効果の空間的帰着状況を把握できることから、これまで国際貿易等の政策分析において活用されてきた。この SCGE モデルを道路整備効果分析に適用することは、国土計画および地域計画を検討する際に有益となる。国土計画の観点からは整備による便益の帰着状況を空間的に計測できることから地域間の効果のバランスを勘案した整備計画の立案に資するとともに、地域計画の観点からは地域別・産業別の付加価値変化を計測できることから道路整備にあわせた産業振興、地域振興の立案に資する。道路整備効果分析のための SCGE モデルは、これまでも宮城・本部(1993)、Bröcker(1998)など多くの研究蓄積があるものの、算出結果に影響を及ぼす地域間交易モデルの理論面および実証面の検証は十分になされていない。本研究では、整備する道路の事業特性、地域の産業特性をふまえた道路整備効果分析を行うためにも空間スケールおよび産業分類を細分化したデータの整備を行ったうえで、当該データに基づく地域間交易モデルの検証をふまえて、実用的な道路整備効果分析のための SCGE モデルを提示した。各章の検討成果を以下に示す。

2章では、地域間交易モデルのパラメータ推定に使用する地域間取引データについて、既往の取引統計 (地域間産業連関表) および物資流動統計 (物流センサス) と民間企業が取得している企業間取引データの特性比較を行った。既往の取引・物資流動統計では、事業所間の財の取引を金額もしくは件数・重量で把握することが可能であるものの、データ取得年次が古く都道府県以上の空間スケールに集計したものであることから基礎自治体レベル等の細分化した地域を対象に分析するには適していない。一方、民間企業が取得している企業間取引データは本社間の取引有無データとして整備されているため、金額等の取引量ではない点、事業所間取引ではない点が分析上の課題となるものの全国 110 万社の取引データを毎年更新していることから細分化した地域・産業において最新のデータを活用した分析が可能となる。加えて、ブロックレベルにおいて既往の取引・物資流動統計と企業間取引データの財の調達先シェアは高い相関関係にあることから、本来、SCGE モデルは地域間交易额に基づくパラメータ推定が望ましいが細分化された空間スケール下での統計データの制約を勘案し本研究では企業間取引データを地域間交易データとして活用した。

3章では、道路整備効果分析のための SCGE モデルとして地域間取引を内生的に決定するメカニズムを具備したモデルの基本構造を示した。地域間取引を内生的に決定するためのアプローチとして、運輸部門を明示的に考慮し所要時間変化が運輸部門の投入構造を介して各産業部門へ及ぼす影響を分析する方法、そして運輸部門を考慮せず各産業部門が生産地において輸送コスト分を追加生産する Ice-berg 型輸送費用を仮定する方法の 2 つがあ

(氏名：佐藤啓輔 NO. 2)

げられる。前者は運輸部門（特に道路輸送部門）と他の産業部門の投入・産出構造を把握可能な産業連関表の整備が前提となることから細分化した地域への適用は難しい。後者については、運輸部門を捨象するものの各産業部門の所要時間変化に対する支払意志額を推定することで、産業連関表の整備状況に依存することなく道路整備が各産業の生産活動へ与える影響を明示的に表すことが出来るため実証分析において有効なアプローチとなる。ただし、Ice-berg型輸送費用を定義する地域間交易モデルについては、関数形の特定およびパラメータ推定方法について理論面・実証面の検証が十分になされていない点が課題となっている。

そこで4章では、3章で示した基本構造をふまえ地域間交易モデルの理論面・実証面の課題と対応策を提示した。地域間交易モデルは、これまでArmingtonアプローチに基づくCES型モデルおよび確率型空間価格均衡アプローチに基づく集計Logitモデルが提案されてきた。CES型モデルは一般均衡理論と整合的であるが既往研究では時間価値および地域間代替弾力性のパラメータを分析対象地域に即して推定していないため実証性に欠けるとともに、シェアパラメータを地域間交易が基準均衡状態を再現するようキャリブレーションにより設定するため現状で取引量の無い地域間において政策効果が発現しない4S問題が発生することが課題となっていた。そこで、本研究では時間価値および地域間代替弾力性のパラメータを分析条件に即して推定するとともに、4S問題を回避することを目的に、一般均衡理論との整合性は欠くもののシェアパラメータをキャリブレーションにより設定するのではなく生産地の規模に関する変数を導入し潜在的な地域間交易の可能性を示すよう統計的に推定した。

一方、集計Logitモデルは、価格に対してゼロ次同次性を満たさないため一般均衡理論との不整合が生じる。また、誤差項が確率的に分布することを前提としていることから所要時間減少シナリオ下でも消費地価格が増加する現象が生じ経済合理的行動を前提とするSCGEモデルにおいては理論的に不整合な解が算出される点が課題となる。Bröcker(2014)は抜本的対応策として、賃金率を変数に追加しログサム変数により消費地価格を定義することを提案しているが、パラメータ推定に必要な統計データの収集に課題がある点に加えて価格変数が負となる点が課題として残る。そこで本研究では、ゼロ次同次性を満たす関数形の特定については今後の課題とし、所要時間減少に伴う消費地価格減少制約を課したパラメータ推定を行うことでSCGEモデルにおいて理論的に不整合な解が算出されることを回避するための対応策を提示した。

5章では、3つの異なる空間スケール（全国46都道府県、37市町村、145市町村）を対象にクロスセクションデータを用いた実証分析を通して各モデルの対応策を検証した。検証結果から、CES型モデル、集計Logitモデルともに地域間交易の現況再現性に大差はないが、便益評価の観点からはモデル間で差異が生じる結果となった。製造業に着目し便益に影響を与える時間価値パラメータを財価格に対する輸送費率である輸送マージン率に換

(氏名：佐藤啓輔 NO. 3)

算し両モデルを比較すると、CES型モデルは全国46都道府県ケースで2,000%程度と非常に大きな値となるのに対して集計Logitモデルでは80%程度の値が推定された。CES型モデルの推定結果については、一般均衡理論における財価格のマークアップデータとしては整合的でないため便益評価をする上では適切ではない。一方、集計Logitモデルの推定結果はCES型モデルに比べると低い値となっているが、全国産業連関表における製造業にとっての輸送マージン率は2%程度となっているため両者に乖離が生じている。主な乖離要因として、全国産業連関表の輸送マージン率は自家用輸送費用の一部が未計上であるとともに生産財のうち輸送費用を必要としない財も含めた比率であるため効果が過小に推定されるのに対して、地域間交易モデルでは輸送されている財のみを対象に輸送マージン率を算出し輸送費用を必要としない財を含む全ての財に対して輸送マージン率を適用することから算出される効果が過大に推定される。このような課題に対して、抜本的対策とはならないが対象とする道路整備による地域内々の所要時間変化をゼロもしくは極小にするような空間スケールにデータを細分化し分析することは輸送費用を必要としない財取引が含まれる地域内々取引変化の過大推定を抑制することになる。以上から、パラメータ推定精度に課題は残るものの実証分析においてはCES型モデルより集計Logitモデルの利用が望ましいと判断した。

6章では5章までの検討をふまえ、集計Logitモデルを採用したSCGEモデルとして、中間投入財を「考慮しないモデル」と「考慮するモデル」の2つのモデルを提示した。中間投入財を考慮しないモデルについては小池ほか(2008)に準拠している一方、中間投入財を考慮するモデルについては小池ほか(2009)では中間財と最終需要財の区別がなされていなかったため両者を区別し定式化を行うとともにワルラス法則を満たすことを確認しモデルの実用性向上を行った。加えて、実務における分析ニーズをふまえ、SCGEモデル内で観光産業を明示できるように各種経済統計データの推計・整備を行った。

7章では、中国地方を対象に中間投入財を考慮したモデルを適用することで、細分化した空間スケール・産業分類のもとで分析することが国土計画および地域計画の両観点において有益な情報を提供できることを示した。

8章では、中間投入財を考慮しないモデルを活用することで、発展途上国のように統計データの制約がある地域においてもSCGEモデルを用いた実証分析が可能であることを示した。

以上の検討により、本研究では地域間交易モデルの理論面・実証面の検証を通して、細分化された空間スケールおよび産業分類における集計Logitモデルを実装した道路整備効果分析のためのSCGEモデルの有効性を示した。今後は、効果計測精度の更なる向上をめざし、輸送費用のかかる財とかからない財の分離方策の検討を行うとともに、クロスセクションデータではなくパネルデータを活用することで時系列的な所要時間変化に対する地域間交易変化の感度を勘案したパラメータ推定技術の開発が必要である。

氏名	佐藤啓輔		
論文題目	空間的応用一般均衡モデルのための地域間交易モデルに関する研究		
審査委員	区分	職名	氏名
	主査	教授	小池淳司
	副査	教授	萩原泰治
	副査	教授	喜多秀行
	副査	教授	井料隆雅
	副査	准教授	織田澤利守

要旨

応用一般均衡 (CGE) モデルは、社会経済システムをモデル化し政策実施による社会経済システムの挙動変化を分析・理解する際の有効な分析手法の一つである。CGE モデルの実証分析における利点は、基準均衡状態を仮定することで現実の社会経済データを利用可能であるとともにパラメータ設定を機械的に行える (キャリブレーション) 点にある。CGE モデルを多地域に拡張した Spatial CGE (SCGE) モデルは、政策実施による効果の空間的帰着状況を把握できることから、これまで国際貿易等の政策分析において活用されてきた。この SCGE モデルを道路整備効果分析に適用することは、国土計画および地域計画を検討する際に有益となる。国土計画の観点からは整備による便益の帰着状況を空間的に計測できることから地域間の効果のバランスを勘案した整備計画の立案に資するとともに、地域計画の観点からは地域別・産業別の付加価値変化を計測できることから道路整備にあわせた産業振興、地域振興の立案に資する。道路整備効果分析のための SCGE モデルは、これまでに宮城・本部(1993)、Bröcker(1998)など多くの研究蓄積があるものの、算出結果に影響を及ぼす地域間交易モデルの理論面および実証面の検証は十分になされていない。本研究では、整備する道路の事業特性、地域の産業特性をふまえた道路整備効果分析を行うためにも空間スケールおよび産業分類を細分化したデータの整備を行ったうえで、当該データに基づく地域間交易モデルの検証をふまえて、実用的な道路整備効果分析のための SCGE モデルを提示した。各章の検討成果を以下に示す。

2章では、地域間交易モデルのパラメータ推定に使用する地域間取引データについて、既往の交易統計 (地域間産業連関表) および物資流動統計 (物流センサス) と民間企業が取得している企業間取引データの特性比較を行った。既往の交易・物資流動統計では、事業所間の財の取引を金額もしくは件数・重量で把握することが可能であるものの、データ取得年次が古く都道府県以上の空間スケールに集計したものであることから基礎自治体レベル等の細分化した地域を対象に分析するには適していない。一方、民間企業が取得している企業間取引データは本社間の取引有無データとして整備されているため、金額等の取引量ではない点、事業所間取引ではない点が分析上の課題となるものの全国 110 万社の取引データを毎年更新していることから細分化した地域・産業において最新のデータを活用した分析が可能となる。加えて、ブロックレベルにおいて既往の交易・物資流動統計と企業間取引データの財の調達先シェアは高い相関関係にあることから、本来、SCGE モデルは地域間取引額に基づくパラメータ推定が望ましいが細分化された空間スケール下での統計データの制約を勘案し本研究では企業間取引データを地域間取引データとして活用した。

3章では、道路整備効果分析のための SCGE モデルとして地域間交易を内生的に決定するメカニズムを具備したモデルの基本構造を示した。地域間交易を内生的に決定するためのアプローチとして、運輸部門を明示的に考慮し所要時間変化が運輸部門の投入構造を介して各産業部門へ及ぼす影響を分析する方法、そして運輸部門を考慮せず各産業部門が生産地において輸送コスト分を追加生産する Ioe-berg 型輸送費用を仮定する方法の2つがあげられる。前者は運輸部門 (特に道路輸送部門) と他の産業部門の投入・産出構造を把握可能な産業連関表の整備が前提となることから細分化した地域への適用は難しい。後者については、運輸部門を捨象するものの各産業部門の所要時間変化に対する支払意志額を推定することで、産業連関表の整備状況に依存することなく道路整備が各産業の生産活動へ与える影響を明示的に表すことが出来るため実証分析において有効なアプローチとなる。ただし、Ioe-berg 型輸送費用を定義する地域間交易モデルについては、関数形の特定およびパラメータ推定方法について理論面・実証面の検証が十分になされていない点が課題となっている。

そこで4章では、3章で示した基本構造をふまえ地域間交易モデルの理論面・実証面の課題と対応策

氏名	佐藤啓輔
<p>を提示した。地域間交易モデルは、これまで Armington アプローチに基づく CES 型モデルおよび確率型空間価格均衡アプローチに基づく集計 Logit モデルが提案されてきた。CES 型モデルは一般均衡理論と整合的であるが既往研究では時間価値および地域間代替弾力性のパラメータを分析対象地域に即して推定していないため実証性に欠けるとともに、シェアパラメータを地域間交易が基準均衡状態を再現するようキャリブレーションにより設定するため現状で取引量の無い地域間において政策効果が現れない 4S 問題が発生することが課題となっていた。そこで、本研究では時間価値および地域間代替弾力性のパラメータを分析条件に即して推定するとともに、4S 問題を回避することを目的に、一般均衡理論との整合性は欠くもののシェアパラメータをキャリブレーションにより設定するのではなく生産地の規模に関する変数を導入し潜在的な地域間交易の可能性を示すよう統計的に推定した。</p> <p>一方、集計 Logit モデルは、価格に対してゼロ次同次性を満たさないため一般均衡理論との不整合が生じる。また、誤差項が確率的に分布することを前提としていることから所要時間減少シナリオ下でも消費地価格が増加する現象が生じ経済合理的行動を前提とする SCGE モデルにおいては理論的に不整合な解が算出される点が課題となる。Bröcker(2014)は抜本的対応策として、賃金率を変数に追加しログサム変数により消費地価格を定義することを提案しているが、パラメータ推定に必要な統計データの収集に課題がある点に加えて価格変数が負となる点が課題として残る。そこで本研究では、ゼロ次同次性を満たす関数形の特定については今後の課題とし、所要時間減少に伴う消費地価格減少制約を課したパラメータ推定を行うことで SCGE モデルにおいて理論的に不整合な解が算出されることを回避するための対応策を提示した。</p> <p>5章では、3つの異なる空間スケール (全国 46 都道府県、37 市町村、145 市町村) を対象にクロスセクションデータを用いた実証分析を通して各モデルの対応策を検証した。検証結果から、CES 型モデル、集計 Logit モデルともに地域間交易の現況再現性に大差はないが、便益評価の観点からはモデル間で差異が生じる結果となった。製造業に着目し便益に影響を与える時間価値パラメータを財価格に対する輸送率である輸送マージン率に換算し両モデルを比較すると、CES 型モデルは全国 46 都道府県ケースで 2,000% 程度と非常に大きな値となるのに対して集計 Logit モデルでは 80% 程度の値が推定された。CES 型モデルの推定結果については、一般均衡理論における財価格のマークアップデータとしては整合的でないため便益評価をする上では適切ではない。一方、集計 Logit モデルの推定結果は CES 型モデルに比べると低い値となっているが、全国産業連関表における製造業に占める輸送マージン率は 2% 程度となっておりそのため両者に乖離が生じている。主な乖離要因として、全国産業連関表の輸送マージン率は自家用輸送費用の一部が未計上であるとともに生産財のうち輸送費用を必要としない財も含めた比率であるため効果が過小に推定されるのに対して、地域間交易モデルでは輸送されている財のみを対象に輸送マージン率を算出し輸送費用を必要としない財を含む全ての財に対して輸送マージン率を適用することから算出される効果が過大に推定される。このような課題に対して、抜本的対応策とはならないが対象とする道路整備による地域内々の所要時間変化をゼロもしくは極小にするような空間スケールにデータを細分化し分析することは輸送費用を必要としない財取引が含まれる地域内々取引変化の過大推定を抑制することになる。以上から、パラメータ推定精度に課題は残るものの実証分析においては CES 型モデルより集計 Logit モデルの利用が望ましいと判断した。</p> <p>6章では5章までの検討をふまえ、集計 Logit モデルを採用した SCGE モデルとして、中間投入財を「考慮しないモデル」と「考慮するモデル」の2つのモデルを提示した。中間投入財を考慮しないモデルについては小池ほか(2008)に準拠している一方、中間投入財を考慮するモデルについては小池ほか(2009)では中間財と最終需要財の区別がなされていなかったため両者を区別し定式化を行うとともにワラス法則を満たすことを確認しモデルの実用性向上を行った。加えて、実務における分析ニーズをふまえ、SCGE モデル内で観光産業を明示できるよう各種経済統計データの推計・整備を行った。</p> <p>7章では、中国地方を対象に中間投入財を考慮したモデルを適用することで、細分化した空間スケール・産業分類のもとで分析することが国土計画および地域計画の両観点において有益な情報を提供できることを示した。</p> <p>8章では、中間投入財を考慮しないモデルを活用することで、発展途上国のように統計データの制約がある地域においても SCGE モデルを用いた実証分析が可能であることを示した。</p> <p>以上の検討により、本研究では地域間交易モデルの理論面・実証面の検証を通して、細分化された空間スケールおよび産業分類における集計 Logit モデルを実装した道路整備効果分析のための SCGE モデルの有効性を示した。今後は、効果計測精度の更なる向上をめざし、輸送費用のかかる財とかられない財の分離方針の検討を行うとともに、クロスセクションデータではなくパネルデータを活用することで時系列的な所要時間変化に対する地域間交易変化の感度を勘案したパラメータ推定技術の開発が必要である。</p> <p>以上から、本研究は空間的応用一般均衡モデルの実証性向上について研究したものであり、地域間交易モデルについて重要な知見を得たものとして価値ある集積である。提出された論文は工学研究科学学位論文評価基準を満たしており、学位申請者の佐藤啓輔は、博士 (工学) の学位を得る資格があると認める。</p>	