

空間的応用一般均衡分析における地域細分化による道路整備便益の影響分析*

Effects of Regional Segmentation for the Benefit Evaluation of Road Investments by SCGE model *

小池淳司**・片山慎太郎***・川本信秀****

By Atsushi KOIKE**・Shintaro KATAYAMA***・Nobuhide KAWAMOTO****

1. 背景と目的

道路ネットワーク整備などの社会資本整備評価の手法として、応用一般均衡分析が用いられることが多くなってきている¹⁾。これは、社会資本整備の効果をより詳細に分析できる特徴を有しているためである。また、この応用一般均衡分析を、空間的に拡張した空間的応用一般均衡分析は、道路整備など空間構造を変化させる社会資本整備の特徴を表現できることに加え、算出された効果の空間的帰着状況を分析できるという理由から、近年その開発が精力的に行われてきた²⁾。

この空間的応用一般均衡モデルの実証分析を行う場合、最初に分析対象の空間範囲および空間分割を設定しなければならない。分析対象の空間範囲は、その社会資本整備の影響範囲が及ぶ範囲を設定するのが通常である。一方、分析対象の空間分割に関しては、モデルの構造およびデータ入手可能性の制約から、ある程度の空間分割が決められる。図-1は代表的な応用一般均衡モデルと空間分割を示している。

空間スケール	地域分割	既存研究
国レベル	地域1	CGEモデル
県レベル	地域1 地域2	SCGEモデル
市町村レベル	地域1 地域2 地域3 地域4 地域5 地域6 地域7 地域8	RAEM-Light

図-1 地域分割と既存研究

このなかで、著者らが開発したRAEM-Lightモデル³⁾はデータ信頼性の許す限り、かなり詳細な空間分割が可能なモデル構造をしている。このような詳細地域を対象とした空間的応用一般均衡分析は、より詳細な帰着便益分析を可能にする。しかしながら、詳細な地域分割を行えば、直ちにそれが正確性に結びつくというものでもない。また、それら空間分割により、計測結果がどの程度影響されるのかについての知見が無い。つまり、空間的応用一般均衡分析を実用化する場合、どの程度の空間分割を行うべきかといった新たな問題点が提起されてきた。

そこで、本研究では、分析対象となる地域経済の空間分割方法に依存して、道路交通ネットワーク整備の効果の規模と分布がどの程度影響をうけるのか、実証研究を通じて比較分析し、実務的に妥当な空間分割方法を提案する。

2. モデルの概説 (RAEM-LightVer2.0⁴⁾)

本研究で用いたRAEM-LightVer2.0モデルの構造は図-2に示す通りである。

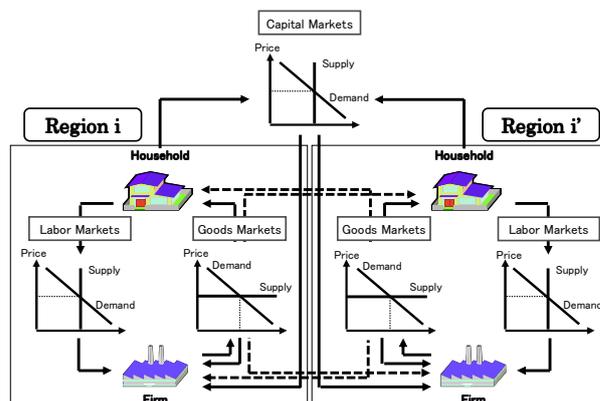


図-2 RAEM-LightVer2.0モデルの概略

まず、複数の空間に分割された社会経済を想定し、それぞれの空間にはアクティビティベースの企業および代表的消費者が存在し、それぞれ費用最小化行動および効用最大化行動をしている。市場に関しては、財、資本は全地域に開放されており、労働は地域内で閉じているものとする。各市場においては、完全競争を仮定する。また、財の輸送に関しては、Iceberg型輸送技術を想定す

*キーワード: RAEM-Light, 地域細分化, 帰着便益

**正員, 博(工), 鳥取大学工学部社会開発システム工学科
(鳥取県鳥取市湖山町南4-101)

TEL0857-31-5313, FAX0857-31-0882

***正員, 工修, (社)システム科学研究所

****正員, 工修, 復建調査設計株式会社

る。以上の具体的なモデルの定式化については付表-1、付表-2にそれぞれ示す。また、本モデルで用いるパラメータの推定方法については付表-3に示した。

基本的に、伝統的な空間的応用一般均衡モデルは価格に対して0次同次性を有している。つまり、このような性質をもつモデルならば、空間分割による影響は無い。しかし、RAEM-Lightモデルは、地域間交易を式(1)のようにHarkerモデルに基づいたロジット型交易モデルで定式化している。そのため空間分割が直接的に影響するのは、この関数のパラメータとなる。

$$s_{ij}^m = \frac{Y_i^m \exp[-\lambda^m q_i^m (1 + \psi^m t_{ij})]}{\sum_{k \in I} Y_k^m \exp[-\lambda^m q_k^m (1 + \psi^m t_{kj})]} \quad (1)$$

ただし、 s_{ij}^m : 地域*i*から財*m*を購入する選択確率、 Y_i^m : 地域*i*財*m*の生産量、 q_i^m : 地域*i*財*m*の生産者価格、 t_{ij} : 地域*i*から地域*j*への所要時間(交通抵抗)、 λ^m : ロジットモデルのパラメータ、 ψ^m : 時間価値の代理指標

以降、RAEM-Lightを用いた実証分析の結果を示すが、そのうち、地域便益(等価の変差で定義)の帰着と総便益がロジット型交易モデルのパラメータによってどのような影響を受けるかについて吟味する。

3. 実証分析の設定条件

本研究では、中国・四国・近畿・九州地方の1府11県(鳥取県、島根県、岡山県、広島県、山口県、徳島県、香川県、高知県、愛媛県、兵庫県、大阪府、福岡県)を対象地域として設定する。対象とする道路ネットワークは、中国地方にすでに整備されている道路事業および、今後整備予定の道路事業を対象とする。今後整備が予定されている路線は、鳥取県と関西エリアを結ぶ姫路鳥取線、島根県と広島県を結ぶ尾道松江線、鳥取県・島根県・山口県を結ぶ山陰道、そして広島県内の東広島呉道路である。対象ネットワークを図-3に示す。

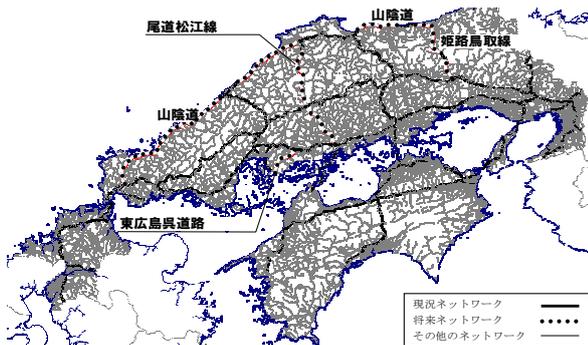


図-3 対象ネットワーク

次に、ゾーニングの設定を行う。RAEM-Lightのゾーニングは、最小単位が市町村である以外は明確な基準がなく、既存適用事例の多くは空間レベルを二次生活圏で設定して分析が行われてきた。しかし、ゾーニングが変わるとそれに伴い、ロジット型交易モデルのパラメータ・地域間所要時間が変化するため、アウトプットに影響を与えると考えられる。そこで本研究では、地域分割のパターンを6ケースに分け、帰着便益・地域全体での総便益を各ケースで比較し、地域分割による影響を分析する。地域分割のケース設定を表-1に示す。まず、最も地域分割が細かいケースIでのゾーン数は59ゾーンである。これは、中国地方・四国地方の各県を二次生活圏、兵庫県・福岡県を地方生活圏、大阪府を大阪市とその他地域にそれぞれ分割している。このケースIを基準とし、各地域のゾーンを粗く設定していく。ケースIIは、中国・四国地方の各県を地方生活圏で分割しており、ゾーン数は41ゾーンである。次に、ケースIIIおよびケースIVは、沿線地域である中国地方の各県を二次生活圏および地方生活圏と細かく分割し、それ以外の地域を沿線地域よりも粗い都道府県レベルで分割している。ゾーン数は、それぞれ39ゾーンおよび26ゾーンとなっている。最後に、ケースVおよびケースVIIは、地域を一律に分割している。ケースVは、対象地域を全て都道府県レベル、ケースVIIは、地方レベルに分割しており、ゾーン数はそれぞれ12ゾーン、5ゾーンとなっている。

表-1 ゾーン分割によるケース設定

ケース設定	ゾーン分割数	空間レベル
ケースI	59ゾーン	二次生活圏
ケースII	41ゾーン	地方生活圏
ケースIII	39ゾーン	二次生活圏+都道府県
ケースIV	26ゾーン	地方生活圏+都道府県
ケースV	12ゾーン	都道府県
ケースVI	5ゾーン	地方レベル

ロジット型交易モデルのパラメータ推定に必要な交易データについては、道路交通センサスODデータを用いる。道路交通センサスODデータについては、ケースIで集計されたものをベースとしている。一方、所要時間データについては、ケースIのデータを式(3)で示すとおり、ODデータで加重平均して算出する。

$$t_{ij} = \frac{\sum_m \sum_n (\tau_{mn} \times D_{mn})}{\sum_m \sum_n D_{mn}} \quad (3)$$

ただし、 m, n : ケースIでのゾーンを表すサフィックス(59ゾーン)、 D_{mn} : ゾーン*m*からゾーン*n*へのOD交通量、 τ_{mn} : ゾーン*m*からゾーン*n*への所要時間

表-2 ロジット型交易モデルのパラメータ推定結果

ケース設定	産業	λ^m	ψ^m	相関係数	%RMS 誤差
ケース I	第一次産業	2.84	0.082	0.1454	2.1542
	第二次産業	2.29	0.121	0.1367	2.7888
ケース II	第一次産業	2.01	0.115	0.1827	2.1739
	第二次産業	2.27	0.122	0.1840	2.5575
ケース III	第一次産業	2.84	0.082	0.0620	2.1222
	第二次産業	1.65	0.146	0.1304	2.7548
ケース IV	第一次産業	2.07	0.112	0.1210	2.1120
	第二次産業	1.90	0.127	0.1853	2.3565
ケース V	第一次産業	10.88	0.621	0.8807	1.5121
	第二次産業	2.68	0.088	0.3894	1.5135
ケース VI	第一次産業	2.44	0.134	0.7113	0.6868
	第二次産業	4.03	0.129	0.8041	0.5854

また、対象産業は第一次産業、第二次産業、第三次産業とする。これらの設定のもと、各ケースにおけるロジット型交易モデルのパラメータ推定結果を表-2に示す。各ケースにおいて推定するパラメータは、時間価値の代理指標（以降：時間価値） ψ^m と、所要時間変化が交易におよぼす影響の度合いを表現する（以降：影響度） λ^m である。本研究ではこれらのパラメータを、全地域を対象に各産業で推定する。まず、各ケースで推定された時間価値 ψ^m の値をみると、地域分割が粗いほど大きくなっている。これは、地域集計が粗くなることで、短距離の交易よりも長距離の交易をより再現するようにパラメータが推定されるためである。次に、各ケースでの相関係数、%RMS誤差の値をみると、地域分割が粗いほど再現性が高くなっていることが分かる。これは地域が細かければ細かいほど、地域間交通行動の組み合わせが多くなり、1組のパラメータだけではそれらを捉えることができないためである。つまり、より細かな地域分割で分析を行う場合、地域別あるいは交通距離別に交易パラメータを

推定するなど、より詳細に交通行動の違いを捉える必要がある。なお、本分析において、第三次産業については、交易なしで分析を行っている。

4. 分析結果

4-1 地域分割が便益へ与える影響

以上のような設定のもと、各ケースで実証分析を行った。まず、各ケースで推定した交易パラメータによる実証分析の結果を示す。図-4は、各ケースの帰着便益を示している。全ケースにおいて、中国地方の特に山陽側に大きく便益が帰着し、続いて兵庫県、大阪府などの関西圏へ帰着していることが分かる。一方、九州地方（福岡県）では、マイナスの効果が見られる。これらの帰着便益の分布は各ケースで同じであることから、各ケースで推定される交易パラメータは、地域分割によって再現性に違いはあるが、帰着便益の空間的構造へ与える影響は比較的少ないと考えられる。

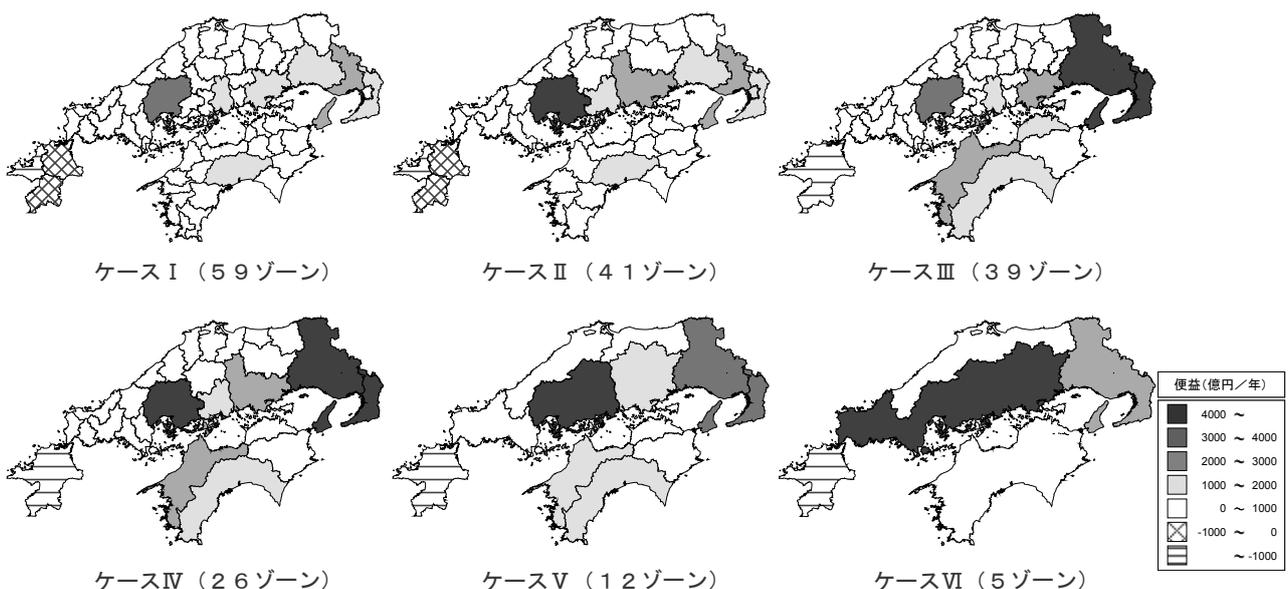


図-4 各ケースでの帰着便益（ロジット型交易モデル_各ケースパラメータ推定）

次に、図-5は、各ケースでの地域全体の総便益を比較している。まず、ケースIからケースIVの計測結果は、誤差約20%以内で比較的安定している。また、総便益は地域分割を粗くすると減少する傾向がある。これは、地域分割を粗くすると、時間価値が高く推計されている一方で、その影響度が小さいため、時間変化による便益増加分よりも、需要変化に対する便益増加が少ないためである。この傾向はケースIとケースIIの比較、および、ケースIIIとケースIVの比較で観察できる。

一方、ケースVおよびケースVIは他と比較して、かなり小さく総便益が計測されている。これらの原因については、以下の2点が考えられる。まず、交通量加重平均による所要時間の算出である。加重平均を用いることで、ゾーンが粗くなるほど道路整備による時間短縮効果は薄れてしまい、それらの影響で地域間の取引活動は鈍くなる。もう1点は、交易パラメータを各ケースで1つ推定した場合、その推定方法にも結果が大きく依存していると考えられる。つまり、ゾーン分割の違いと交通所要時間の分散により推定されたパラメータは、再現性の高い所要時間範囲が異なるため、最終的に総便益の違いとして現れている。

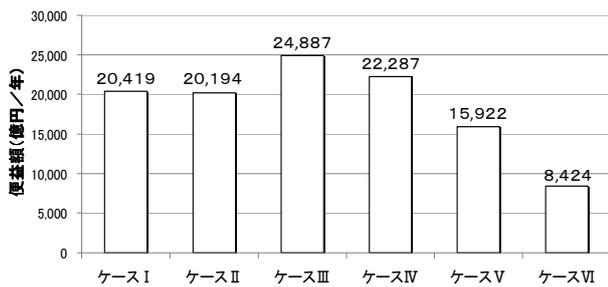


図-5 各ケースでの地域全体の総便益

ケースIIIが一番大きく総便益が算出された理由は、今回の交通整備によって影響を受ける交通行動を、最も正確にパラメータに反映しているためである。つまり、交通整備がもたらす効果は、沿線地域では短距離の交通行動に影響を与え、一方で、その他の地域では長距離の交通行動に影響を与える。ケースIIIは、これらを最も反映したパラメータを推定していると言える。

4-2 所要時間が便益へ与える影響

各ケースでパラメータを推定したときの分析結果より、地域分割による便益への影響要因として、交通量加重平均による所要時間算出とロジット型交易モデルのパラメータ値の2点が挙げられる。次に、影響要因の1つである加重平均による所要時間算出がどの程度便益へ影響を与えるかについて分析を行う。ここでは、各ケースでパラメータ値を統一し分析を行う。用いるパラメータ値は、最も地域分割が細かいケースIで推定された値を用いる。図-6は、各ケースでパラメータを統一した時の各ケースでの帰着便益を示している。帰着の分布は、各ケースでパラメータを推定した結果と同様、全ケースにおいて中国地方の特に山陽側に大きく便益が帰着し、続いて兵庫県、大阪府などの関西圏へ帰着していることが分かる。一方で、九州地方（福岡県）への帰着は、ケースIからケースVはマイナスの効果が生じるが、ケースVIについては他ケースと異なりプラスの効果が生じている。つまり、交易パラメータを各ケースで推定した場合、帰着便益の空間的構造への影響は小さいが、交易パラメータを各ケースで統一した場合、地域の集約を変えることで、帰着便益の分布も変化することが分かった。

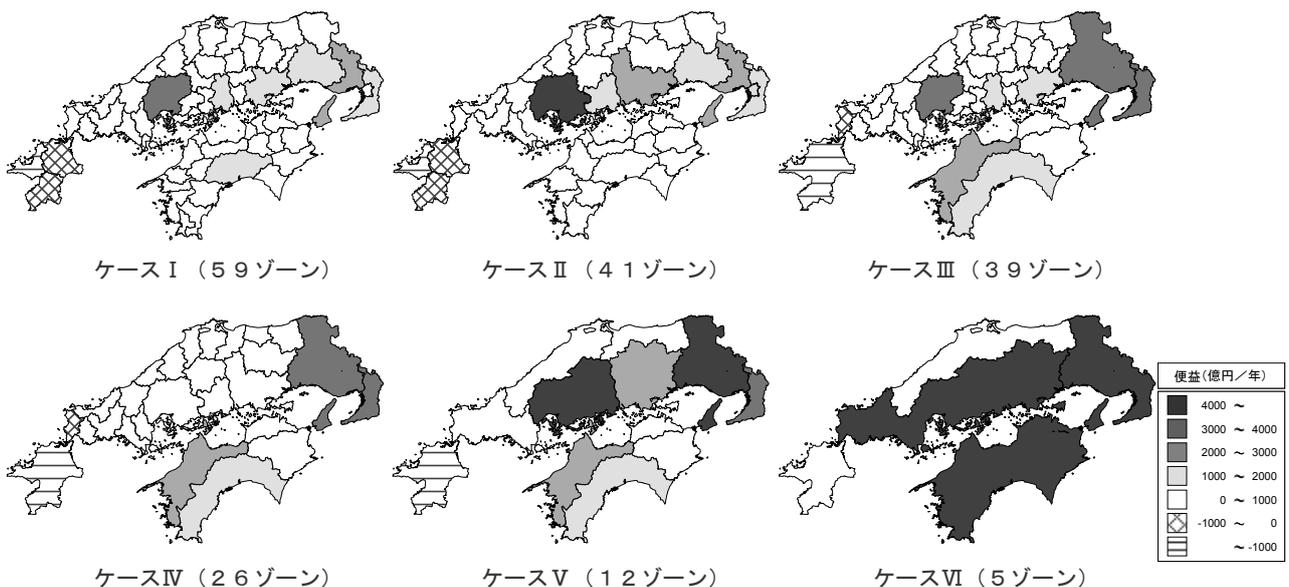


図-6 各ケースでの帰着便益 (ロジット型交易モデル_各ケースパラメータ統一)

次に、図-7は、最も地域分割が細かいケースIで推定されたパラメータ値で統一した時の各ケースでの地域全体の総便益を比較している。総便益は、地域分割を粗くすると小さく計測される傾向にある。これは、交通量加重平均により所要時間を算出しているため、地域分割を粗くするほど道路整備による時間短縮効果が薄れてしまい、その影響で地域間の取引活動が鈍くなるためであると考えられる。しかし、パラメータ値を各ケースで推定した時の結果と比較すると、その計測誤差は、最も便益が大きく計測されているケースIと、最も小さく計測されているケースVで約30%とかなり小さくなっている。つまり、交通量加重平均による所要時間算出が、総便益に与える影響は比較的小さいと考えられる。

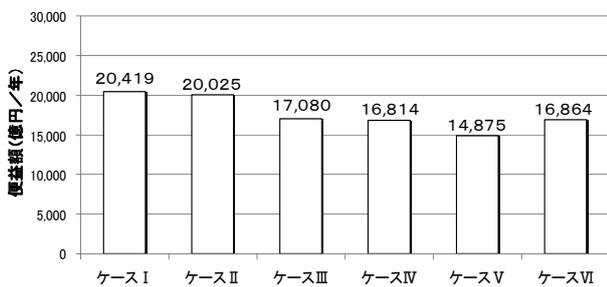


図-7 各ケースでの地域全体の総便益

4-3 ロジット型交易モデルのパラメータ感度分析

対象ケースをケースI・ケースVとし、交易モデルのパラメータ値を変化させたときの総便益・帰着便益の感度分析を行う。図-8は、 λ^m の値を100%ずつ大きくしたとき、図-9は、 ψ^m の値を100%ずつ大きくしたときに計測される総便益の結果をそれぞれ示している。まず、図-8から、両ケースともに λ^m を100%大きくしたときに計測される総便益は大きく減少しているが、それ以降のパラメータ値の変化では、計測される総便益にほとんど影響していないことが分かる。一方、図-9では、 ψ^m を100%変化させたときに計測される総便益は、図-8と同様、両ケースともに減少しているが、それ以降のパラメータ値の変化では、計測される総便益が増加していることが分かる。

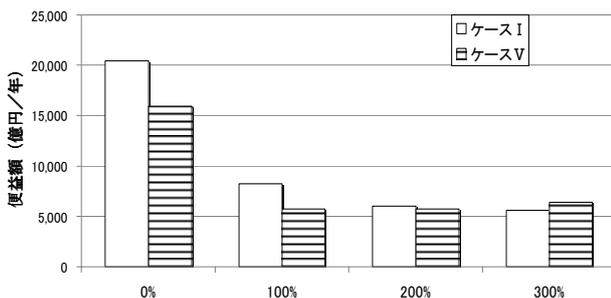


図-8 λ^m 変化による地域全体の総便益

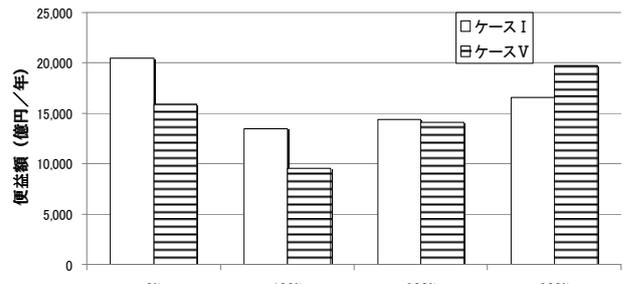


図-9 ψ^m 変化による地域全体の総便益

また、図-10は λ^m の値を100%ずつ大きくしたとき、図-11は ψ^m の値を100%ずつ大きくしたときに計測される帰着便益の結果をそれぞれ示している。両パラメータ値の変化から計測される便益の傾向として共通していることは、パラメータ値を大きくしていくと沿線地域である中国地方での帰着便益が減少し、沿線地域でない関西圏での帰着便益が大きく計測されている。特に鳥取県・島根県では、帰着便益が逆転していることが分かる。つまり、交易モデルのパラメータ値が大きく推定された場合、短距離の交易よりも長距離の交易がより再現されるために、沿線以外の地域で便益が帰着し、反対に沿線地域では帰着する便益は減少すると考えられる。

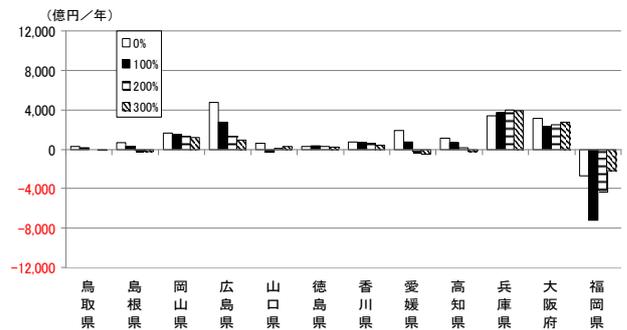


図-10 λ^m 変化による帰着便益

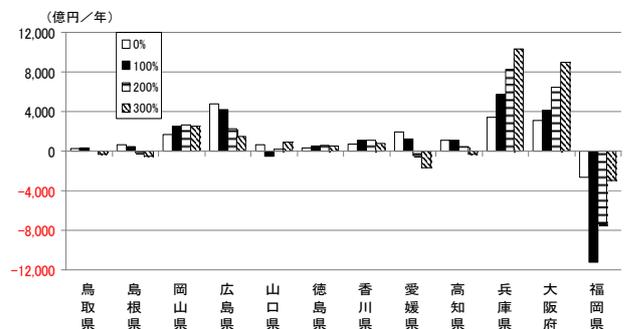


図-11 ψ^m 変化による帰着便益

4-4 関数の違いによる便益への影響

既存のRAEM-Lightモデルでは、ロジット型交易モデルを用いて財選択行動を定式化しており、それら関数に内在するパラメータ値が結果に大きく影響することは、これまでの分析結果からも明らかである。しかし、関数形を変えた場合、それに伴い内在するパラメータも変わるため、結果に与える影響も異なると考えられる。そこで本研究では、交易モデルを式(4)で示したCES型で定式化し、地域便益の帰着と総便益が各パラメータによってどのような影響を受けるかについて分析を行う。

$$s_{ij}^m = \frac{\eta_{ij}^m [q_i^m (1 + \psi^m t_{ij})]^{\sigma^m}}{\sum_{k \in I} \eta_{kj}^m [q_k^m (1 + \psi^m t_{kj})]^{\sigma^m}} \quad (4)$$

ただし、 η_{ij}^m : シェアパラメータ、 σ^m : 財の代替弾力性パラメータ

まず、各ケースで推定した時間価値による実証分析の結果を示す。ただし、ここで用いる時間価値は、ロジット型交易モデルで推定を行った時間価値である。図-12は、各ケースの帰着便益を示している。帰着の分布は、ロジット型交易モデルでの結果では、中国地方の山陽側に大きく便益が帰着していたが、CES型交易モデルでの結果では、関西圏に大きく便益が帰着していることが分かる。これらの地域では、帰着する便益の大きさは異なるが、分布としては大きな違いはない。一方で、九州地方の帰着便益をみると、両モデルで明らかな違いがでている。ロジット型交易モデルでは、九州地方にはマイナスの効果が計測されていたが、CES型交易モデルではプラスの効果が計測されている。これは、地域分割と時間

価値が同じでも、それぞれの関数で各地域の交通行動の再現範囲が異なるためであると考えられる。また、各ケースでの帰着便益の分布が同じであることから、各ケースで推定される時間価値は、関数形が異なる場合でも、帰着便益の空間的構造へ与える影響は少ないと考えられる。

次に、図-13は、各ケースで計測される地域全体での総便益を比較している。まず、ケースIからケースIVの計測結果をみると、各ケースで推定された時間価値による地域全体での総便益への影響は、ロジット型交易モデルでの計測結果と同じ傾向を示している。つまり、沿線地域を細かく分割し、それ以外の地域を粗く設定することで、便益は大きく計測される傾向にある。この傾向は、ケースIとケースIIIの比較、および、ケースIIとケースIVの比較で観察できる。また、ケースVIでは、九州地方での帰着便益の影響で、ロジット型交易モデルでの計測結果とは大きく異なり、他ケースよりもかなり大きく総便益が計測されていることが分かる。

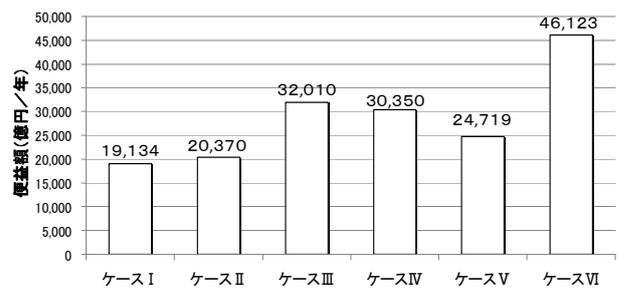


図-13 各ケースでの地域全体の総便益

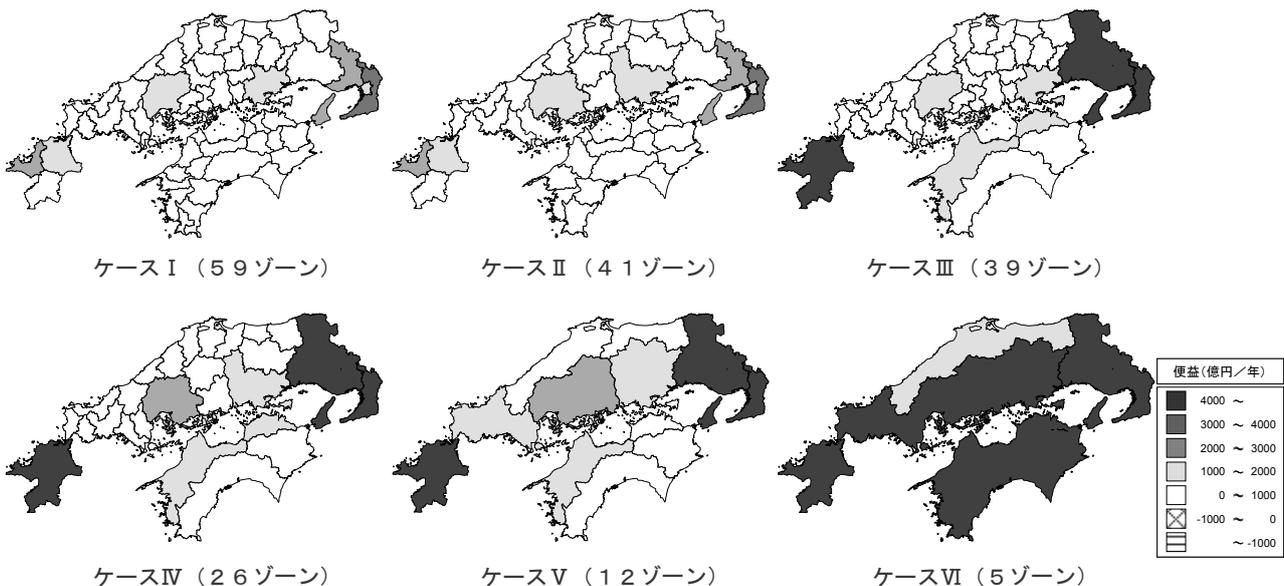


図-12 各ケースでの帰着便益 (CES型交易モデル_各ケースパラメータ推定)

さらに、CES型交易モデルの場合、加重平均による所要時間算出がどの程度便益へ影響を与えるかについて分析を行う。ここでは、各ケースで時間価値を統一し分析を行う。用いる時間価値は、最も地域分割が細かいケースIで推定された値を用いる。図-14は、各ケースで時間価値を統一した時の帰着便益を示している。帰着の分布は、各ケースで時間価値を推定した場合と同様、関西圏に大きく便益が帰着し、続いて九州地方へ帰着していることが分かる。また、CES型交易モデルでの計測結果では、時間価値を各ケースで推定した場合も、統一した場合でも、帰着の分布は同じであることが分かる。これも、ロジット型交易モデルで計測される結果との大きな違いであるといえる。

次に、図-15は、最も地域分割が細かいケースIで推定された時間価値で統一し、計測した時の各ケースでの地域全体の総便益を比較している。総便益は、地域分割が粗くなるほど、大きく計測されており、ロジット型交易モデルでの計測結果と異なっていることが分かる。また、CES型交易モデルでは、加重平均による所要時間の影響がかなり大きく、ケースIとケースVIで計測される総便益では、約130%の計測誤差が生じている。一方で、ケースIとケースIIでの結果をみると、時間価値を各ケースで推定した場合、統一した場合で、計測される便益はほぼ同じであることが分かる。

対象ケースをケースI・ケースVとし、時間価値を変化させたときの総便益の感度分析を行う。図-16は、 ψ^m の値を100%ずつ大きくしたときに計測される総便益の結果を示している。これより、時間価値を大きくするほど、計測される総便益は比例的に大きくなっていることが分かる。これは、時間価値が大きくなると、それだ

け所要時間短縮効果が比例して大きくなるためであると考えられる。また、時間価値変化に対する総便益の変化の大きさは、ロジット型交易モデルに比べCES型交易モデルの方が大きいことが分かる。

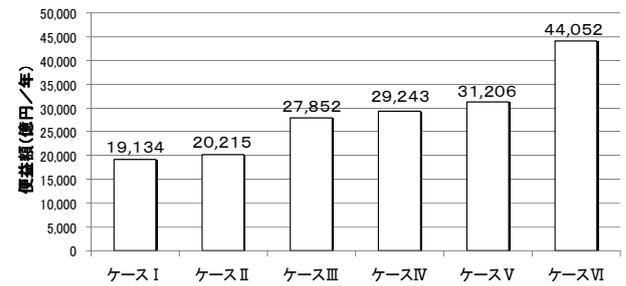


図-15 各ケースでの地域全体の総便益

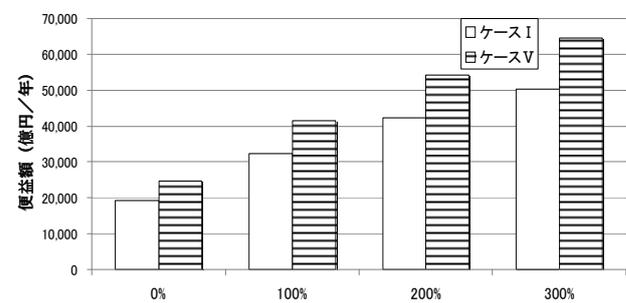


図-16 ψ^m 変化による地域全体での総便益

ここまでは、CES型交易モデルの代替弾力性パラメータ値を1.1と仮想的に与えて分析を行っている。しかし、SCGEモデルにおいてCES型関数での代替弾力性パラメータは結果に大きく影響を与えることが知られている。そこで、RAEM-LightモデルにおけるCES型交易モデル内の代替弾力性パラメータ値を変化させたときの便益感

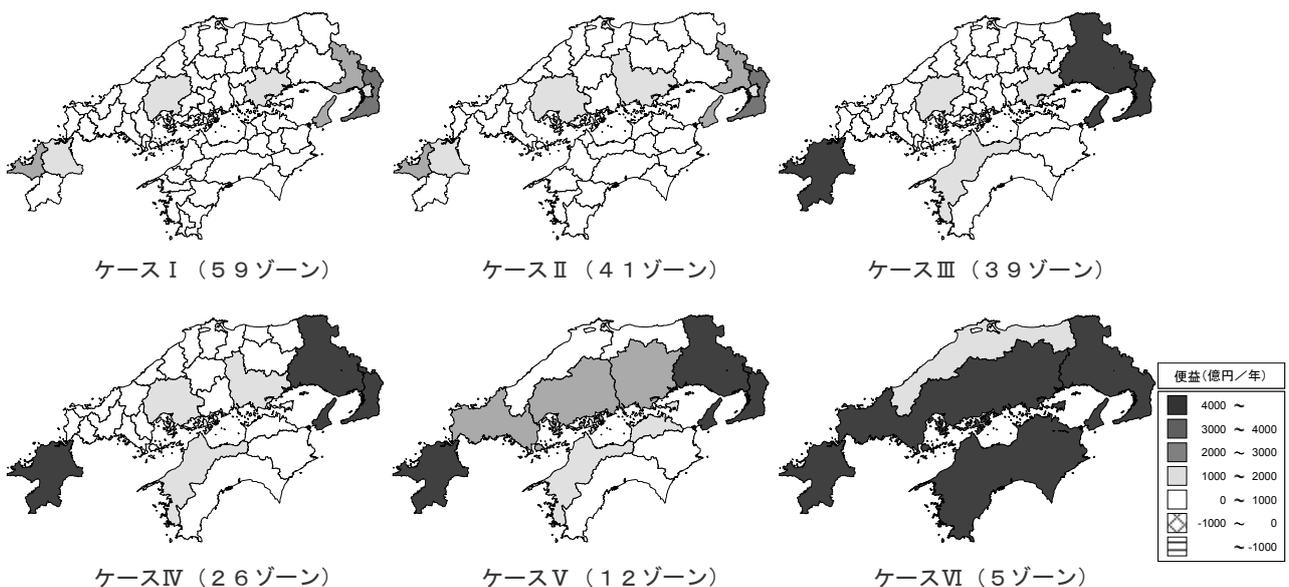


図-14 各ケースでの帰着便益 (CES型交易モデル_各ケースパラメータ統一)

度分析を行う。図-17にケースI・ケースVでの便益感度分析の結果を示す。両ケースとも、代替弾力性の値が大きくなるほど、地域全体での総便益は減少しており、特に代替弾力性が50のときには、計測される総便益はマイナスとなっていることが分かる。また、ケースIに比べ、ケースVでは代替弾力性の値に対する総便益の変化が大きく、ゾーンが粗いほど代替弾力性パラメータの影響が大きいことが分かる。

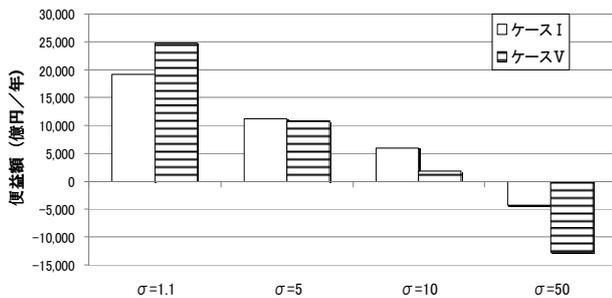


図-17 代替弾力性パラメータの地域全体での総便益感度分析

次に、図-18にケースI、図-19にケースVでの代替弾力性パラメータによる帰着便益の感度分析結果を示す。両ケースともに、代替弾力性パラメータが大きくなるほど、帰着する便益が減少していることが分かる。特に、

近畿・九州地方などの経済規模が大きな地域で、帰着する便益が大きく減少しているため、総便益も減少していると考えられる。これらの結果から、RAEM-LightにおけるCES型交易モデルの代替弾力性パラメータによる総便益、帰着便益への影響は大きく、その推定については十分な検討が必要であるといえる。また、本研究では、各ケースで同じ代替弾力性パラメータ値を用いて分析を行っている。しかし、地域分割が異なれば、それに対応して代替弾力性も変わるため、各ケースでそれぞれパラメータを推定しなければならない。つまり、RAEM-Lightでは、対象地域の地域分割に応じたパラメータの推定が必要であると考えられる。

さらに、図-20にケースI、図-21にケースVの代替弾力性パラメータ変化による地域間交易の変化額、図-22にケースI、図-23にケースVの代替弾力性パラメータ変化による地域内交易の変化額をそれぞれ示す。両ケースともに、パラメータ値が大きくなるほど、地域間交易量が増加していることが分かる。一方で、地域内交易量は、パラメータ値が大きくなるほど減少している。つまり、CES型交易モデルの代替弾力性が大きくなると、地域間での取引活動が活発になる一方で、地域内での取引活動は鈍くなるため、最終的に交易量が減少した地域では、それに伴って需要も減少し、マイナスの便益が帰着すると考えられる。

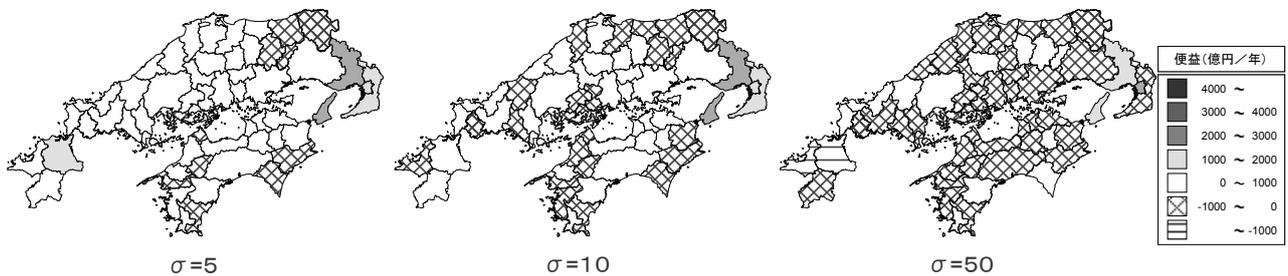


図-18 代替弾力性パラメータの帰着便益感度分析 (ケースI)

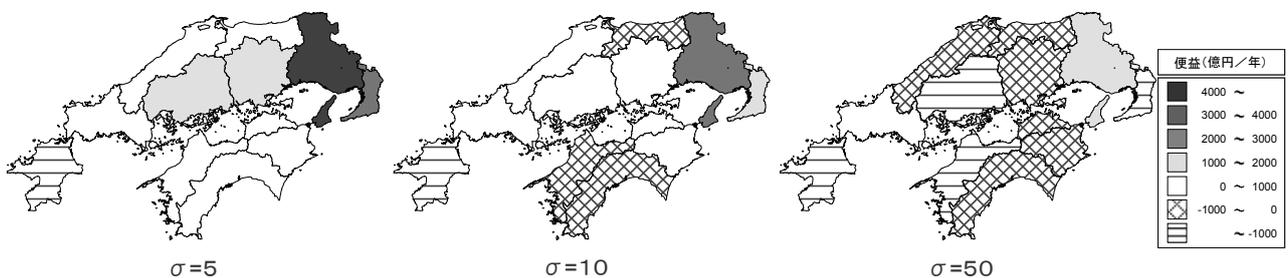


図-19 代替弾力性パラメータの帰着便益感度分析 (ケースV)

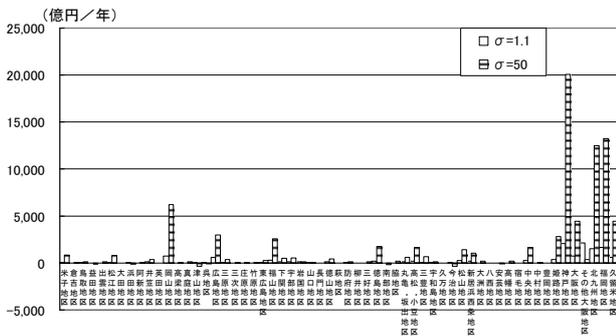


図-20 地域間交易の変化額 (ケースI)

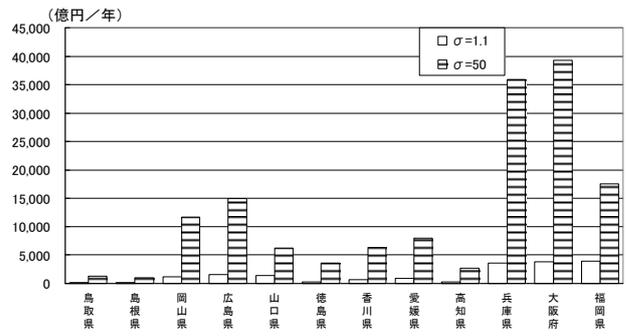


図-21 地域間交易の変化額 (ケースV)

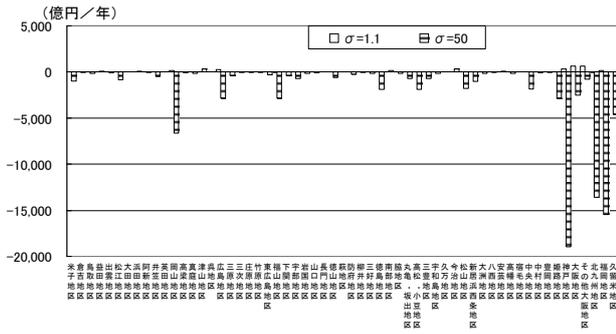


図-22 地域内交易の変化額 (ケースI)

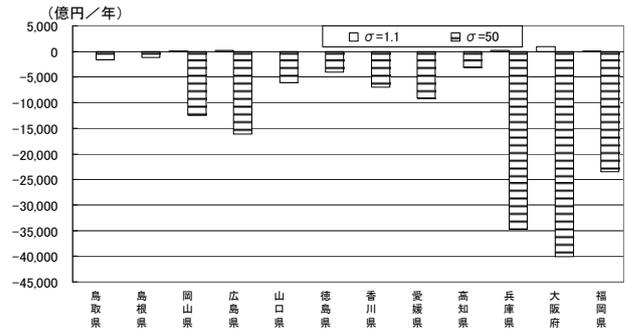


図-23 地域内交易の変化額 (ケースV)

5. まとめ

本研究では、交通整備評価において空間的応用一般均衡分析を用いる場合の地域分割の違いにより、帰着便益の空間分布構造の違い、および総便益に及ぼす影響を分析した。その結果として以下のような結論が得られた。

①ロジット型交易モデル：地域分割による便益への影響は、推定される交易パラメータ値に大きく依存することが分かった。ロジット型交易モデルでは、より細かな地域分割で分析を行う場合、地域別あるいは交通距離別に交易パラメータを推定するなど、より詳細に交通行動の違いを捉える必要がある。

②CES型交易モデル：地域分割による便益への影響は、地域間所要時間に大きく依存することが分かった。また、代替弾力性のパラメータ値にも結果が大きく依存するため、その推定についても十分な検討が必要であるといえる。

最後に、本研究の分析結果より、沿線地域を細かく、その他の地域を粗く地域分割したケースIIIにおいて、一番大きく総便益が算出された。その理由は、今回の交通整

備によって影響を受ける交通行動を、最も正確にパラメータに反映しているためである。つまり、交通整備がもたらす効果は、沿線地域では短距離の交通行動に影響を与え、一方で、その他の地域では長距離の交通行動に影響を与える。ケースIIIでは、これらを最も反映したパラメータを推定しており、最適な地域分割であると言える。

参考文献

- 1) 土木計画学ワンデーセミナーシリーズ15「応用一般均衡モデルの公共投資評価への適用」, 土木学会, 1998.
- 2) 小池淳司：経済均衡モデルによる公共事業評価—地域の変化を測る—, 運輸政策研究, Vol.8 No.2, pp.72-73, 2005.
- 3) 小池淳司・川本信秀：集積の経済性を考慮した準動学的SCGEモデルによる都市部交通渋滞の影響評価, 土木計画学研究・論文集, Vol.23, 2006.
- 4) Atsushi KOIKE, Keisuke SATO and Lori TAVASSZY, A Spatial Benefit Incidence Analysis of Highway Network Project, Proceedings of Uddevalla Symposium, pp.457-470, 2008.

【付表－１】

企業行動モデル	世帯行動モデル
$\max. q_i^m Y_i^m - w_i L_i^m - r K_i^m$ $s.t. Y_i^m = A_i^m (L_i^m)^{\alpha_i^m} (K_i^m)^{1-\alpha_i^m}$	$\max. U_i(d_i^1, d_i^2, \dots, d_i^M) = \sum_{m \in M} \beta^m \ln d_i^m$ $s.t. \bar{l}_i w_i + r \frac{\bar{K}}{T} = \sum_{m \in M} p_i^m d_i^m$
ただし、 Y_i^m ：地域 <i>i</i> 財 <i>m</i> の生産量、 L_i^m ：地域 <i>i</i> 財 <i>m</i> の労働投入量、 K_i^m ：地域 <i>i</i> 財 <i>m</i> の資本投入量、 α_i^m ：地域 <i>i</i> 財 <i>m</i> の分配パラメータ、 A_i^m ：地域 <i>i</i> 財 <i>m</i> の効率パラメータ（全要素生産性）、 w_i ：地域 <i>i</i> の労働賃金率、 r ：資本レント、 q_i^m ：地域 <i>i</i> 財 <i>m</i> の生産者価格	ただし、 U_i ：地域 <i>i</i> の効用関数、 d_i^m ：地域 <i>i</i> 財 <i>m</i> の消費水準、 p_i^m ：地域 <i>i</i> 財 <i>m</i> の消費者価格、 β^m ：財 <i>m</i> の消費の分配パラメータ、 \bar{l}_i ：一人当たりの労働投入量、 \bar{K} ：世帯全体における総資本保有量、 T ：世帯全体における総人口

【付表－２】

市場均衡条件		
生産財市場（需要）	生産財市場（供給）	労働市場
$N_j d_j^m = \sum_{i \in I} z_{ij}^m$	$Y_i^m = \sum_{j \in J} (1 + \psi^m t_{ij}^m) F_{ij}^m$	$\sum_{m \in M} L_i^m = \bar{L}_i$
ただし、 z_{ij}^m ：財 <i>m</i> の地域 <i>i</i> から地域 <i>j</i> の交易量、 N_j ：地域 <i>j</i> の世帯人口		

【付表－３】

パラメータ		推定式	推定方法
α_i^m	分配パラメータ	$\alpha_i^m = \frac{w_i L_i^m}{w_i L_i^m + r K_i^m}$	キャリブレーション法
A_i^m	効率パラメータ	$A_i^m = \frac{w_i L_i^m + r K_i^m}{(L_i^m)^{\alpha_i^m} (K_i^m)^{1-\alpha_i^m}}$	キャリブレーション法
β^m	消費財分配パラメータ	$\beta^m = \frac{p_i^m d_i^m}{\sum_{m \in M} p_i^m d_i^m}$	キャリブレーション法
λ^m	ロジットモデルのパラメータ	$\min. \sum_{j \in J} \sum_{i \in I} (s_{ij}^m - D_{ij}^m)^2$ $s.t. \sum_{i \in I} s_{ij}^m q_i^m (1 + \psi^m t_{ij}^m) < \sum_{i \in I} s_{ij}^m q_i^m (1 + \psi^m t_{ij}^0)$	グリッドサーチ法
ψ^m	時間価値の代理指標	$\min. \sum_{j \in J} \sum_{i \in I} (s_{ij}^m - D_{ij}^m)^2$ $s.t. \sum_{i \in I} s_{ij}^m q_i^m (1 + \psi^m t_{ij}^m) < \sum_{i \in I} s_{ij}^m q_i^m (1 + \psi^m t_{ij}^0)$	グリッドサーチ法
η_{ij}^m	シェアパラメータ	$\eta_{ij}^m = \frac{z_{ij}^m [(1 + \psi^m t_{ij}^m) q_i^m]^{m+1}}{\sum_{k \in I} z_{kj}^m [(1 + \psi^m t_{kj}^m) q_k^m]^{m+1}}$	費用最小化行動より導出

空間的応用一般均衡分析における地域細分化による道路整備便益の影響分析*

小池淳司**・片山慎太郎***・川本信秀****

道路ネットワーク整備などの社会資本整備評価の手法として、応用一般均衡分析が用いられることが多くなってきている。この中でRAEM-Lightモデルは、データ信頼性の許す限り、かなり詳細な空間分割が可能なモデル構造をしている。このような詳細地域を対象とした空間的応用一般均衡分析は、より詳細な帰着便益分析を可能にする一方で、どの程度の空間分割を行うべきかといった新たな課題点が提起されてきた。本研究では、分析の空間分割により、道路交通ネットワーク整備の効果が、総便益でどの程度影響するのか、また、帰着分布にどのように影響するか実証研究を通じて比較し、そのメカニズムを解明する。

Effects of Regional Segmentation for the Benefit Evaluation of Road Investments by SCGE model*

By Atsushi KOIKE**・Shintaro KATAYAMA***・Nobuhide KAWAMOTO****

To evaluate a road network projects, the spatial computable general equilibrium model was employed commonly in Japan. We proposed the RAEM-Light as a SCGE model last decade. This model can deal a detailed region in the analysis. However, no one show how spatial segmentation rules affect the output of model. The purpose of this study is that how to decide the spatial segmentation using by the results of several case studies.