

SCGE モデルによる東海北陸自動車道・東海環状自動車道の経済効果測定*

An Economic Evaluation of the Effects of The TOKAI-HOKURIKU Expressway and The TOKAI Belt Highway of SCGE Model

宮城俊彦**, 本部賢一***, 水谷彰秀****, 大橋謙一*****

By Toshihiko MIYAGI**, Kenichi HONBU***, Akihide MIZUTANI, Kenichi OOHASHI*****

1. はじめに

現在、東海地方では東海北陸自動車道の建設が進められている。また、愛知、岐阜、三重を環状道路で繋ぐ東海環状自動車道の建設も計画されている。このような空間的距離を短縮する社会資本の整備が行われると、地域間輸送に変化を生じさせ、各地域の市場構造に変化をもたらすものと考えられる。筆者らは、こうした地域間・産業間の経済波及効果を分析する手法に、応用一般均衡理論を基礎にした SCGE(Spatial Computable General Equilibrium)モデルを提案してきた^[1]。

本研究は SCGE モデルに関して、以下の3点を目的に行ったものである。① SCGE モデルの推定精度を検討すること。②未整備である中部地域間産業連関表を推定すること。③東海北陸自動車道、東海環状自動車道が建設され、地域間の輸送にかかる所要時間が短縮された時の経済効果を測定すること。

2. SCGE モデル

(1) モデルの前提条件

市場空間として、I 個の産業部門と R 個の地域に限定された閉じた経済空間を対象とする。各地域において以下に示す2つの主体の活動が行われるものとする。
①産業部門を代表する企業によって行われる生産活動
②世帯によって行われる最終需要
また、対象地域内において、③交易者によって地域間輸送活動が行われるものとする。

市場においては、完全競争が成り立っているものと

仮定する

(2) 企業の行動

どの地域に立地する企業も利潤最大化行動をとるものとする。生産関数は、上位と下位の二層のネスティドCES関数を用いる。ただし、上位レベルではCES関数の特殊形であるレオンチェフ型関数を採用する。実際には、双対定理を用いて費用最小化問題に置き換えて解いている。

(3) 交易者の行動

どの交易者も、交易マージンによる利潤が最大となるように行動するものとする。生産関数にはCES関数を用いる。実際には、企業の行動と同様に双対定理を用いて費用最小化問題に置き換えて解いている。

(4) 世帯の行動

どの地域の子家庭もその地域における所得制約の下で効用最大化行動をとるものとする。効用関数には、CES関数を用いる。実際には、双対定理を用いて支出最小化問題に置き換えて解いている。

(5) 市場均衡条件

市場均衡条件として、家計市場の収支均衡と生産要素市場の需給均衡、財・サービスの商品市場の需給均衡が成り立つ。

パラメータ推定方法には、一般均衡理論で通常用いられている、決定論手法であるキャリブレーション手法を用いる。次ページに、SCGE モデルの主要関係式をまとめた。詳細については、参考文献 [1] を参照されたい。

*キーワード：地域計画，SCGEモデル

** 正員 工博 岐阜大学教授 工学部土木工学科
(〒501-11 岐阜県岐阜市柳戸1-1 TEL058-230-1111)

*** 正員 工博 三菱総合研究所

**** 名古屋経済局

***** 学生員 岐阜大学大学院工学研究科

1) 企業の費用構造式

$$p_s^j = \left[\sum_{i=1}^I \alpha^{ij} q_s^i \right] + \alpha^{I+1,j} \left[\sum_{k=1}^K \gamma^{kj} \{w_k^j\}^{1-\sigma_t^j} \right] \frac{1}{1-\sigma_t^j}$$

2) 交易業者の費用構造式

$$q_s^i = \left[\sum_{r=1}^R \theta_r^i \{p_r^i (1 + T_{rs}^i)\}^{1-\sigma_t^i} \right] \frac{1}{1-\sigma_t^i}$$

3) 世帯の費用構造式

$$y_s = u_s \left[\sum_{i=1}^I \delta^i \{q_s^i\}^{1-\sigma_h} \right] \frac{1}{1-\sigma_h}$$

4) 中間投入係数

$$a_s^{ij} = \alpha^{ij}$$

5) 粗付加価値係数

$$c_s^{kj} = \left[\frac{\gamma^{kj} \{w_k^j\}^{1-\sigma_t^j}}{\sum_{k=1}^K \gamma^{kj} \{w_k^j\}^{1-\sigma_t^j}} \right] \left[\frac{W_s^j}{w_k^j} \right]$$

6) 地域間交易係数

$$t_{rs}^i = \left[\frac{\theta_r^i \{p_r^i (1 + T_{rs}^i)\}^{1-\sigma_t^i}}{\sum_{r=1}^R \theta_r^i \{p_r^i (1 + T_{rs}^i)\}^{1-\sigma_t^i}} \right] \left[\frac{q_s^i}{p_r^i} \right]$$

7) 地域間交易量

$$M_{rs}^i = t_{rs}^i \left[\sum_{j=1}^J a_s^{ij} X_s^j + d_s^i \right]$$

8) 世帯の最終需要

$$d_s^i = \left[\frac{\delta^i \{q_s^i\}^{1-\sigma_h}}{\sum_{i=1}^I \delta^i \{q_s^i\}^{1-\sigma_h}} \right] \left[\frac{y_s}{q_s^i} \right]$$

9) 家計市場における収支バランス式

$$y_s = \sum_{k=1}^K f_s^k w_k^j$$

10) 生産要素市場における需給バランス式

$$f_s^k = \sum_{j=1}^J c_s^{kj} X_s^j$$

11) 生産財市場における需給バランス式

$$X_s^i = \sum_{s=1}^S t_{rs}^i \left(\sum_{j=1}^J a_s^{ij} X_s^j + d_s^i \right)$$

12) 労働力市場における需給バランス式

$$X_s^i = \frac{\bar{L}_s^i}{c_s^{1j}}$$

13) 内生部門における基準均衡式

$$\bar{A}^{ij} = \sum_{s=1}^S q_s^i a_s^{ij} X_s^j$$

14) 最終需要部門における基準均衡式

$$\bar{D}^i = \sum_{s=1}^S q_s^i d_s^i$$

15) 粗付加価値部門における基準均衡式

$$\bar{C}^{kj} = \sum_{s=1}^S w_k^j c_s^{kj} X_s^j$$

p_s^j : 地域 s に立地する企業 j の産出商品 j の 1 単位の価格

q_s^i : 地域 s に立地する企業 j が商品 j を 1 単位生産するのに必要な中間投入財 i の 1 単位の価格

w_k^j : 地域 s に立地する企業 j が商品 j を 1 単位生産するのに必要な生産要素 k の 1 単位の価格

W_s^j : 地域 s に立地する企業 j が商品 j を 1 単位生産するのに必要な生産要素合成財の 1 単位の価格

T_{rs}^i : 地域 r s 間の輸送に伴う商品 i の 1 単位当たりの生産地価格に対する価格上昇分

X_s^j : 地域 s に立地する企業 j が生産する商品 j の生産量

M_{rs}^i : 商品 i の生産地 r から消費地 s への輸送量

d_s^i : 地域 s に居住する世帯 s による最終需要量

f_s^k : 地域 s に居住する世帯 s が保有する生産要素 k の総量

y_s : 地域 s に居住する世帯 s の所得

u_s : 地域 s に居住する世帯 s の効用

$\bar{A}^{ij}$: 産業間のフロー額 (与件)

$\bar{D}^i$: 最終需要額 (与件)

$\bar{C}^{kj}$: 生産要素投入額 (与件)

$\bar{L}_s^i$: 地域 s における産業部門 j の地域雇用量 (与件)

a_s^{ij} : 地域 s に立地する企業 j が 1 単位の商品 j を生産するのに必要な中間投入財 i の投入割合

c_s^{kj} : 地域 s に立地する企業 j が 1 単位の商品 j を生産するのに必要な生産要素 k の投入割合

t_{rs}^i : 商品 i の生産地 r から消費地 s への輸送割合を表す交易係数

α^{ij} : 地域 s に立地する企業 j が 1 単位の商品 j を生産するのに必要な中間投入財の投入割合に関するシェア・パラメータ

$\alpha^{I+1,j}$: 地域 s に立地する企業 j が 1 単位の商品 j を生産するのに必要な生産要素合成財の投入割合に関するシェア・パラメータ

γ^{kj} : 企業 j が 1 単位の商品 j を生産するのに必要な生産要素 k の投入割合に関するシェア・パラメータ

δ^i : 地域 s に居住する世帯 s による商品 i の最終需要割合に関するシェア・パラメータ

θ_r^i : 商品 i の生産地 r から消費地 s への輸送割合に関するシェア・パラメータ

σ_t^j : 企業 j が 1 単位の商品 j を生産するのに必要な生産要素 k 間の代替弾力性

σ_t^i : 商品 i がどの消費地 s へ輸送されるかに関する代替弾力性

σ_h : 最終需要として消費される商品間の代替弾力性

3. SCGE モデルの検討

以下の2方法でSCGEモデルの推定精度を検討した。

- ① 1985年の日本国内産業連関表から、SCGEモデルを用いて9地域間競争移入型産業連関表(北海道,東北,関東,中部,近畿,中国,四国,九州,沖縄)を推定し、既存の表と比較した。
- ② 1985年の岐阜県産業連関表から、SCGEモデルを用いて5地域間競争移入型産業連関表(大垣,岐阜,東濃,恵那,飛騨)を推定し、入手可能な統計値と比較した。

(1) 9地域間産業連関表による検討

産業部門の設定は、大きく第1・2・3次産業に分けた上で、国内総生産額に対して生産額が多い産業を中心にまとめた。その結果、農林水産業、製造業、建設業、電気・ガス・水道、商業、金融・保険・不動産業、サービス業の7産業となった。図1は、地域別総生産額について既存値と推定値を図示したものである。関東,中部,中国,四国地域は、既存値よりも過小に推定されたが、推定値と既存値の相関は0.999と高い値となった。

また、図2は地域別総生産額に占める各産業の生産額の割合を表したものである。北海道では農林水産業が、東北,中国地域で製造業の割合が過小気味に推定されたが、相関係数が0.995となったことから全体的には、ほぼ正確に推定されているといえる。

(2) 岐阜県の統計値による検討

産業部門の設定は(1)と同様に行った。その結果、農林水産業、鉱業、第2次(鉱業以外)、電気・ガス・水道、不動産業、第3次(電気・ガス・水道、不動産業以外)の6産業となった。図3は、第2次(鉱業以外)産業の地域別生産額について、推定値と統計値、及び修正値を図示したものである。

SCGEモデルでは、量は絶対量として推定され、価格は任意の地域を基準とする相対価格として求められる。そこで、SCGEモデルで求められた大垣地域の価格が統計値と一致するように修正係数を求め、その係数を用いて残りの地域の価格を修正した。図3の修正値は、修正価格と量から得られた地域別生産額を表している。

SCGEモデルで求められた推定値は、全地域とも過大にあったが、修正係数によって修正した値は、ほぼ統計値に一致した。農林水産業、第3次(電気・ガス・

水道、不動産業以外)産業の地域別生産額も同様の傾向が現れた。

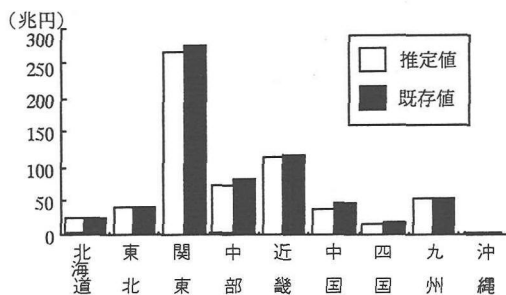


図1 地域別総生産額

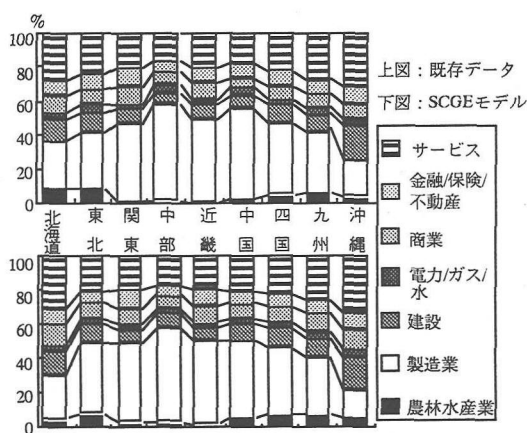


図2 地域別総生産額に占める各産業の生産額の割合

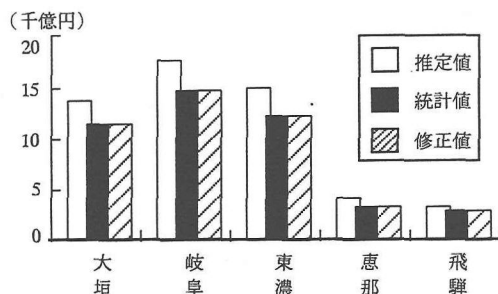


図3 第2次産業(鉱業以外)の地域別生産額

4. 中部地域間産業連関表の推定

3(1)で推定された9地域間産業連関表の中部地域の表を基準均衡データとして、未整備である中部地域間競争移入型産業連関表(富山,石川,岐阜,愛知,三重)を推定した。紙面の都合上、推定された表は割愛する。

5. 東海北陸自動車道、東海環状自動車道建設による時間短縮の経済効果測定

東海北陸自動車道、東海環状自動車道の2つの高規格幹線道路が建設され、地域間の輸送にかかる所要時間が短縮された時の経済効果を測定した。この際、4.で推定された技術パラメータは、建設後も不変であるとする。紙面の都合上、推定された時間短縮後の中部地域間産業連関表は割愛する。

右の表および図は、主要経済変数の建設前後の変化を表したものである。

表1は地域別・産業別消費者価格の変化率を表している。消費者価格は、ほぼ全産業とも富山、岐阜、愛知では低下し、石川、三重で上昇することが分かった。その中でも特に、富山の変化が大きいことが分かる。

表2は、建設後の地域間の移出量の変化率を表したものである。これより、富山、岐阜は移出量が増加するが他地域はすべて減少することが分かった。これは、富山での消費者価格の低下が他の地域よりも大きいため、富山への商品需要が高まったためと考えられる。

図4は、各地域の世帯所得の変化額を図示している。富山、岐阜という順に所得が増加し、三重、石川という順に所得が減少することが分かる。

図5は、各地域の等価変分の値を図示したものである。等価変分の値は富山、岐阜、愛知で正、石川、三重で負となった。中部地域全体の便益としては、417(億円/年)と高くなることが分かった。

6. おわりに

本稿では、SCGEモデルの推定精度を日本全国と岐阜県に適用することにより検討した。その結果、高い精度が確認された。

また、SCGEモデルを用いて東海北陸自動車道、東海環状自動車道が建設され、地域間の輸送所要時間が短縮された時の経済効果を測定した。その結果、富山、岐阜、愛知に効果が大きく表れることが分かった。

本稿では、高規格幹線道路の経済効果として、施設効果の中の時間短縮効果を取り上げたが、今後は事業効果や他の施設効果も含めた総経済効果を測定していく予定である。

表1 消費者価格の変化率

	富山	石川	岐阜	愛知	三重
農林水産業	0.993	1.003	0.998	0.999	1.004
製造業	0.992	1.001	0.998	0.998	1.002
建設業	0.986	1.003	0.997	0.997	1.007
電気/ガス	0.994	1.001	0.997	0.998	1.002
商業	0.983	1.004	0.997	0.998	1.009
金融/保険	0.998	1.000	1.000	1.000	1.001
サービス業	0.994	1.001	0.998	0.999	1.003

表2 移出量の変化(%)

移出先 移出元	富山	石川	岐阜	愛知	三重
富山	0.434	-0.060	0.020	-0.014	-0.204
石川	0.418	-0.108	0.045	0.011	-0.193
岐阜	0.380	-0.121	0.027	-0.003	-0.234
愛知	0.375	-0.118	0.031	-0.001	-0.223
三重	0.398	-0.112	0.032	0.005	-0.238

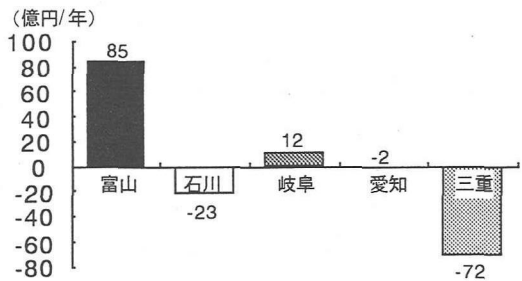


図4 地域別の世帯所得の変化額

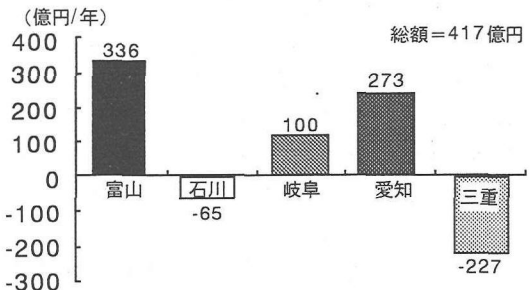


図5 地域別の等価変分の値

参考文献

- [1] 宮城俊彦・本部賢一, 応用一般均衡分析を基礎にした地域間交易モデルに関する研究, 土木学会論文集, 530/IV-30, pp. 31-40, 1996.1