

域外取引を考慮したCGEモデルによる地域間高規格道路整備評価*

Evaluation of Highway Construction by CGE model with Transaction among Multi Area*

武藤慎一^{*1}・高木朗義^{*2}・和田進助^{*3}

By Shinichi MUTO^{*1} and Akiyoshi TAKAGI^{*2} and Shinsuke WADA^{*3}

1. はじめに

中部地域は、名古屋を中心としていくつかの都市が分散した構造になっている。その上、各都市間を結ぶ幹線道路が少ないため、これらの都市は自立性の高い反面、都市相互の連携が希薄であったと言われていた。これに対し、地域高規格道路である「東海環状自動車道」を整備することで、都市相互の連携を図り、中部地域の発展を目指すという提案がなされている。

このような道路整備の影響について、産業力のある中枢都市には確実な効果をもたらすが、産業力の弱い地方小都市にとっては、これまで以上の競争にさらされることとなり、地場産業の衰退、地域活力の低下そして域内総所得の減少といった悪影響をもたらすのではないかと懸念されている。

本研究では、高規格道路整備が、特に小規模な都市に及ぼす影響の評価が可能なCGEモデルを開発する。そこでは、対象とする小都市が、高規格道路の整備に伴い、それまで域内の企業から購入していた財を域外の企業からの購入に変更することによる影響を捉えるため、域外取引の考慮を行っている。なお、このような消費先の変更は、域内企業の生産低下、さらにはそこで働く労働家計の所得を減少させることとなる。そして、その所得減少に直面するのは、実は消費先の変更を行った人自身であることになる(図-1)。

以上示したような事態の生じることが、冒頭で述べた高規格道路整備を悲観的に捉える人々の懸念

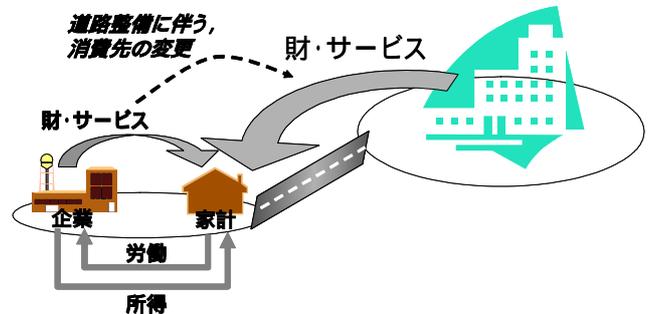


図-1 本モデルの経済主体の関係と道路整備の影響

であると言える。これに対し、本研究では、確かに高規格道路整備に伴い、小規模都市の生産が低下し、当該地域内の所得が減少するものの、効用タームで評価すれば、それは必ずしも効用を下げることを意味するわけではないことについて、数値計算に基づき明らかとする。

2. 域外取引を考慮した応用一般均衡モデルの構築

(1) モデルの枠組み

本研究では、地域間高規格道路整備対象地域の小都市に着目し、これを都市sとする。また、それ以外の地域をまとめて都市rとし、これを域外と呼ぶ。その上で、本研究では、域外との取引を考慮した応用一般均衡(CG E: Computable General Equilibrium)モデルを構築し、それにより道路整備が都市sに対し、どのような効果・影響をもたらすのかを明らかにする。なお、各都市には「合成財企業」「交通企業」「土地企業」「家計」の4つの経済主体が存在するものとする。

(2) 合成財企業の行動モデル

合成財企業は、生産要素および中間投入財を投入して財・サービスの生産を行う。ここでは、その行動モデルを、二段階の最適化行動をとるものとして定式化する。

* キーワード：高規格道路，CGEモデル，整備評価

*1 正会員 博(工) 大阪工業大学工学部都市デザイン工学科
(大阪市旭区大宮 5-16-1, TEL: 06-6954-4203,

FAX: 06-6957-2131, E-Mail: muto@civil.oit.ac.jp)

*2 正会員 博(工) 岐阜大学工学部社会基盤工学科

*3 岐阜大学工学部社会基盤工学科

(岐阜市柳戸 1-1, TEL:058-293-2445, FAX:058-230-1248)

まず、合成財企業Mは、第一段階にて、中間投入財の投入量と生産要素をひとまとまりとみなした合成生産要素投入量(生産容量)を決定する。そして、第二段階にて、労働・資本からなる生産要素の投入量を決定する。なお、ここでは企業の生産技術を規模に関して収穫一定とすることにより、単位生産費用として財の価格を導出することが可能となる。

(3) 交通企業、土地企業の行動モデル

交通企業Tは、生産要素を投入して、家計が合成財を消費する際に必要とする交通サービスを提供する。生産要素は、労働と資本とし、その間の代替弾力性を考慮して定式化する。なお、高規格道路整備のインパクトとして、交通企業の労働投入の効率性が高まるものとして考慮する。

土地企業Hも、交通企業Tと同様に定式化する。

(4) 家計の行動モデル

都市sの家計は、基本的には予算制約下で、効用を最大化するように、合成財、土地、余暇の消費を行うものとする。ただし、合成財については、都市s以外の都市rからの域外消費も考慮する。なお、ここでは、都市sとrで生産される財について、あたかも異なる財としてその消費を決定するというArmin-ton仮定を用いる。また、それら合成財の購入にあたっては、交通サービスの投入が必要であるとする。その投入については、家計生産関数の概念に基づき定式化を行う。具体的な合成財消費の行動モデルは、以下の三段階に分けて定式化を行った。

【第一段階：財消費行動】

まず、合成財・土地・余暇の消費量を決定する。家計の効用関数は、各財のCES型関数で表現できるものとし、予算制約下での財消費に関わる効用最大化行動により定式化する。

$$u_s = \max_{z_M^s, h^s, l^s} \left[\alpha_z \frac{1}{\sigma_1} z_M^s \frac{\sigma_1-1}{\sigma_1} + \alpha_h \frac{1}{\sigma_1} h^s \frac{\sigma_1-1}{\sigma_1} + \alpha_l \frac{1}{\sigma_1} l^s \frac{\sigma_1-1}{\sigma_1} \right]^{\frac{\sigma_1}{\sigma_1-1}} \quad (1a)$$

$$s.t. \quad wL_s + rK = c_M^s z_M^s + e^s h^s + w l^s \quad (1b)$$

ただし、 z_M^s ：合成財消費、 h^s ：土地消費、 l^s ：余暇消費、 L_s ：労働供給、 K ：資本供給、 c_M^s ：合成財サービス価格、 e^s ：住宅地代、 w ：賃金率、 r ：利子率。

式(1)を解くと、家計が購入する各財の消費量 z_M^s, h^s, l^s が求められる。

【第二段階：都市別合成財購入量決定行動】

続いて、家計は、合成財消費量に対し、都市ごとの合成財購入量を決定する。まず、家計が合成財を消費するのに必要な支出の最小化問題より合成財価格 c_M^s を求める。

$$c_M^s z_M^s = \min_{c_M^{sj}, z_M^{sj}} \left[\sum_j c_M^{sj} z_M^{sj} \right] \quad (2a)$$

$$s.t. \quad z_M^s = \eta_2 \left[\sum_j \beta_j \{z_M^{sj}\}^{\frac{\sigma_2-1}{\sigma_2}} \right]^{\frac{\sigma_2}{\sigma_2-1}} \quad (2b)$$

ただし、 c_M^{sj} ：都市jから購入する合成財の価格、 z_M^{sj} ：都市jから購入する合成財消費量。

式(2)を解くことにより、都市jから購入する合成財消費量とともに、都市sにおける合成財サービス価格が求められる。

$$c_M^s = \frac{1}{\eta_2} \left[\sum_j \{ \beta_j \}^{\sigma_2} \{ c_M^{sj} \}^{1-\sigma_2} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_2}} \quad (3)$$

ここで、Shepardの補助定理から、合成財サービス価格 c_M^s を都市jの合成財価格 c_M^{sj} で偏微分することにより、都市sの家計が都市jから合成財を購入する時の購入割合を表す交易係数 v_M^{sj} が求められる。すなわち、式(4)が成り立つ。

$$v_M^{sj} = \frac{\partial c_M^s}{\partial c_M^{sj}} = \frac{\{ \beta_j \}^{\sigma_2} \{ c_M^{sj} \}^{1-\sigma_2}}{\sum_j \{ \beta_j \}^{\sigma_2} \{ c_M^{sj} \}^{1-\sigma_2}} \left[\frac{c_M^s}{c_M^{sj}} \right] \quad (4)$$

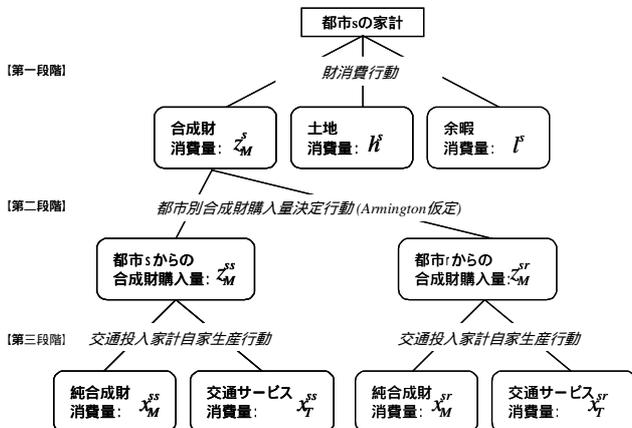


図-2 家計行動モデルの概要

【第三段階：交通投入家計自家生産行動】

最後に，都市 j からの合成財消費量に対する交通投入量を決定する．ここでは，合成財の購入には，交通サービスが必要であるとし，これを家計自家生産関数の概念を用いて定式化する．

$$c_M^{sj} z_M^{sj} = \min_{x_M^{sj}, x_T^{sj}} \left[p_M^j x_M^{sj} + p_T^j x_T^{sj} \right] \quad (5a)$$

$$s.t. \quad z_M^{sj} = \eta_3^j \left[\gamma_M^j x_M^{sj-\rho} + \gamma_T^j x_T^{sj-\rho} \right]^{-\frac{1}{\rho}} \quad (5b)$$

ただし， x_M^{sj} ：合成財純消費， x_T^{sj} ：交通消費， p_M^j ：合成財価格， p_T^j ：交通価格．

その結果，純合成財消費量 x_M^{sj} とそれに対する交通サービス消費量 x_T^{sj} が得られる．

なお，ここでの交通価格 p_T^j は，交通企業の行動から決定されるものである．その結果，高規格道路整備がなされた場合，交通企業の労働生産性の向上に伴い，交通価格 p_T^j が低下すると考えられ，家計の交通消費，さらには合成財消費を増大させることが可能となるため，効用が増大すると期待される．

(5) 市場均衡条件式

本モデルにおける市場均衡条件式は以下のように表される．

$$\text{合成財： } Y_M^s = x_M^{ss} + \overline{x_M^{sj}} \quad (5a)$$

$$\text{交通サービス： } Y_T^s = x_T^{ss} + X_T^{js} \quad (5b)$$

$$\text{土地市場： } Y_H = h^s \quad (5c)$$

$$\text{労働： } L \left(= \Omega - l^s - \sum_j l^j x_T^{sj} \right) = L_M + L_T + L_H \quad (5d)$$

$$\text{資本： } K^s = K_M + K_T + K_H \quad (5e)$$

3. シミュレーション分析

高規格道路整備の効果計測の事例として，東海環状自動車道整備による岐阜県大垣市への影響を考える．

(1) データセットの作成

大垣市を対象として数値シミュレーション分析を行うにあたり，大垣市統計書をもとに，社会会計行列を作成した．なお，ここでは地域間貨物流動調査をもとに，大垣市の域外消費について推計を行った．

表-1 大垣市社会会計行列(単位：十億円)

	合成財	中間需要		最終需要	移出	総産出額
		合成財	交通	土地		
中間投入	合成財			345	76	421
	交通	66		39	9	114
	土地			83		83
付加価値	労働	255	82	24	456	818
	資本	75	31	59		165
	土地	25				26
移入	域外合成財				61	83
	域外交通				7	
	域外交通時間				16	
総産出額	421	114	83	1,007	85	1,710

この社会会計行列を表-1に示す．なお，ここでは，家計が域外から購入した財への支出については，域外の企業の所得とし，一方域外へ移出した財による収入は，自地域の所得となるよう修正を行っている．ただし，中間投入については，その域外との取引も含め捨象した．これは，データ取得による問題である．

(2) 道路整備効果のモデルでの表現

高規格道路整備による効果は大きく，家計が行う交通サービス消費に関わるものと物流の効率化による企業の労働生産性向上に係わるものとに分けられる．

家計が行う交通サービス消費に関わる効果とは，例えば，家計が自家用自動車でレジャートリップ消費を行う時，道路整備が行われることにより，家計は目的地に，より早く到着することができるようになり，その分の時間をその地での滞在時間を延長させるなどの他の活動に充てることが可能となる．当然，余暇等に時間を費やすことが可能となれば家計の効用は増加する．

また，物流の効率化による企業の労働生産性向上効果とは，例えば，道路整備を行った時，その道路を利用する物流業者は，以前より早く目的地に到着することにより，物流サービスを生産するために投入する労働時間を減らすことができる．そのため，物流業者としては，これまでより少ない労働力でこれまでと同等の物流サービス供給量を維持でき，その分安価な価格でサービスを提供することができる．

なお，本稿では，交通企業の労働生産性向上効果に着目することとし，それが市場でのやりとりを介して，家計にも影響を与える様子を分析する．

(3) シミュレーション分析結果

表-1の社会会計行列を用いて、CGEモデルのパラメータを決定し、数値シミュレーションを行った。ここでは、交通一般化価格に含まれる域外交通所要時間が5%、10%、20%削減されるものと設定して計算を行った。なお、まず合成財を域内から購入するか域外から購入するかの代替弾力性を表すパラメータ²、すなわち家計行動第二段階のCES型効用関数中の²を0.800に設定した。これは、非代替的な仮定である。

その結果、交通一般化価格の低下により、域内・域外共に、家計の交通サービス消費量が増加し、合成財消費も増加している。一方で、労働と土地の生産要素価格は低下しており、その影響で家計の所得が減少する。しかし、注目すべきは、余暇時間の増加や整備の直接的な効果が効いているために、最終的な家計効用は増加している。すなわち、家計は正の便益を享受することとなる。5%短縮のケースで9.8億円、10%短縮のケースで20億円、20%短縮のケースで40億円の便益が生じる結果となった。

続いて、合成財購入先の代替弾力性を表すパラメータ²を変化させた場合の影響を見る。これは、道路が整備された場合に、人々が域外からの購入を好むとした場合、自地域の経済あるいは彼らの効用がどのように影響を受けるのかを明らかにすることが目的である。²を大きくしていったときの、整備有りの家計効用の変化を示したものが図-3である。これによると、²を大きく、すなわち合成財購入先の代替弾力性を大きくするにつれ、効用があがっていることがわかる。この原因として、図-4に示す域外からの合成財消費量の増大が挙げられる。家計は、代替弾力性の増加に伴い、交通整備の影響をより強く受けるものと考えられる。しかし、その一方で、図-5に示すように域内の企業の生産量は減少する。すなわち、当該地域の産業は、地域間道路の整備に伴い衰退することを表している。これは、冒頭に示した、地域高規格道路整備において、しばしば取り上げられる問題であるが、本研究での結果からは、確かに小都市での企業の衰退は認められるものの、それは必ずしも小都市住民の効用を低下させることには繋がらないことが明らかとなったと言える。

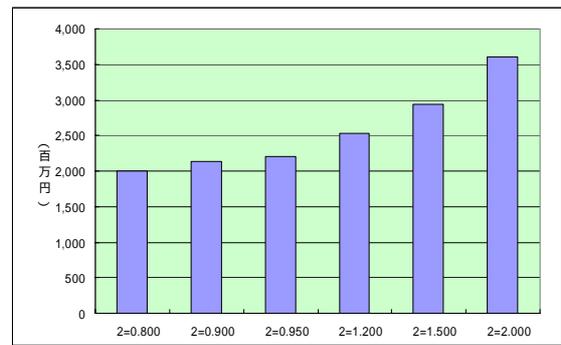


図-3 αの変化による家計の効用変化

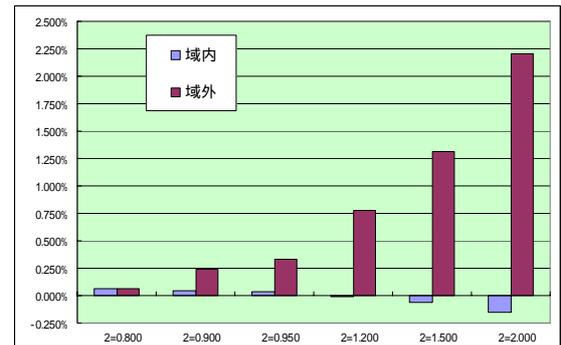


図-4 αの変化による家計合成財消費量変化率

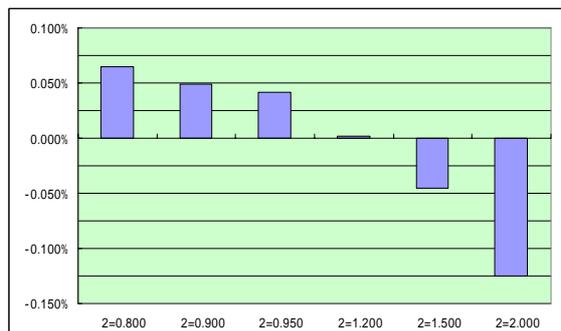


図-5 αの変化による合成財企業生産量変化率

4. おわりに

本研究では、域外取引を考慮したCGEモデルを用いて、地域高規格道路整備の影響を評価した。その結果、地方小都市には産業衰退の可能性があるので、それは必ずしも家計の効用を低下させるとは限らないことが示された。

参考文献

- 宮城俊彦・本部賢一(1996)：応用一般均衡分析を基礎とした地域間交易モデルに関する研究，土木学会論文集，No. 530 / -30，pp.31-40。
- 大垣市統計HP：http://www.city.ogaki.gifu.jp/toukei/index.htm。
- 運輸省運輸政策局情報管理部(1998)：運輸経済統計要覧平成9年版，(財)運輸経済研究センター。