

道路整備のストック効果計測手法に関する比較研究

山梨大学 学生会員 ○杉本 充

山梨大学 正会員 武藤 慎一

1. 背景・目的

社会資本整備の評価において、現在ストック効果が改めて注目されている。それは2015年7月24日(金)の会見で、太田前国土交通大臣が「社会資本の整備ということでアベノミクスと言いますと、第二の矢、財政政策ということで位置付けられておりますが、それを超えて第三の矢というところ、つまり私は見落とされていた日本経済のエンジンという、この社会資本整備のストック効果を最大限に発揮させて、アベノミクスの第三の矢の実効性を高めて経済成長を支えるということが大事なことだと思っています。」と述べたことによるものである。ここで、ストック効果とは「公共事業投資によって完成した社会資本ストックが機能することによる、経済活動の活性化や国民生活の向上等を継続的にもたらす効果」のことであり、それは直接効果と間接効果の2つからなるものである。このうち、直接効果は制度上、費用便益分析により必ず計測されることになっている。一方、間接効果は現在のところ必ずしも計測することが求められていない。しかし、大規模な社会基盤整備ではその地域経済への波及効果も大きいといわれ、そうした計測に対する要求が高まっている。これが太田大臣の発言につながったものと考えられる。ただし、社会基盤整備に伴う経済波及効果に関しては慎重に取り扱われる必要がある。なぜなら、これらの計測にあたっては効果のキャンセルアウトという問題への対処が必要であり、常に二重計測がなされないよう配慮が求められるためである。

そこで本研究では、ストック効果を計測するにあたり、改めて効果のキャンセルアウトがどのように考慮されるべきかを明らかにする。その上でストック効果を定量的に評価するためにはどのような分析手法が有効であるのかを、産業連関分析(IO)モデル、計量経済モデル、応用一般均衡(CGE)モデルの比較分析を通して明らかにすることを目的とする。

2. 現在のストック効果の評価

太田前大臣の発言を受けて、国、県、市町村ではストック効果の計測を行う動きが進んでいる。図1は高知県の例を示しているものである。高知東部自動車道の延伸によるストック効果として、産業団地の契約面積、進出企業数の増加量によりその評価がなされている。これ以外にも、四国横断自動車道の延伸によるストック効果として、大阪府の中部卸売市場でのマダイのシェアが29%(H23)から42%(H26)に上昇したことにより評価している例もある。しかし、これらは高速道路整備の正のストック効果しか見ていない。なぜなら、産業立地の増加とは、増加した地域では正の効果であるが、その産業が別の地域から移転したものである場合は移転された地域にとっては負の効果となる。また、マダイの問題も同様であり、シェアが増加した高知県は正の効果であるが、シェアの減少した地域は負の効果を受けていることになる。これらの正負の効果が相殺するというものが、効果のキャンセルアウトという問題である。そして、高知県の例などはそうしたキャンセルアウトの問題を無視したストック効果の計測事例であり、問題があると考えられる。

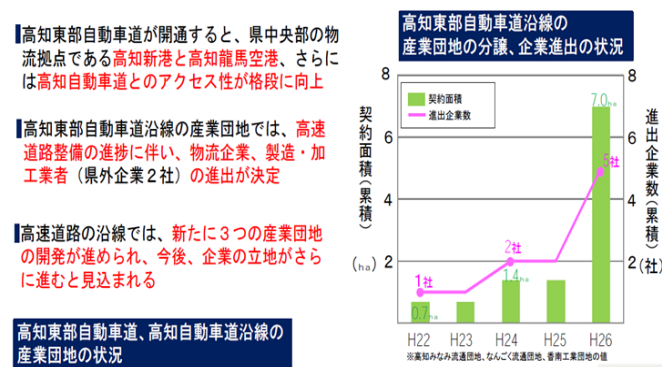


図1：高知県における企業数の推移¹⁾

3. ストック効果の計量評価モデル

ストック効果の中の経済波及効果の部分考えた場合、それを計量評価する手法もいくつか存在する。

キーワード 道路整備, ストック効果, SCGE 分析

連絡先 〒400-0016 山梨県甲府市武田 3-7-5 杉本充 TEL.090-4238-4859 E-mail:t12ce033@yamanashi.ac.jp

IO 分析モデル、計量経済モデル、CGE モデルが代表的である。

3.1 IO 分析モデル

これは、道路整備などにより分析対象地域において消費や生産の増加というインパクトが生じた場合、それが中間投入や付加価値投入の増加を通じて、他の産業の生産や家計所得をどれだけ増加させるかを産業連関表により計測するものである。この生産増加額や所得増加額がストック効果とされる。産業連関構造を介した経済波及効果が計測されるという点でしばしば用いられる分析モデルである。

3.2 計量経済モデル

これは道路整備による交通所要時間短縮の効果を交通近接性(アクセシビリティ)の向上として捉え、さらにそれが企業生産や家計消費に係わる効率を向上させるとしてモデル化したものである。交通近接性の向上や生産・消費の効率性向上などは、統計データを基に統計的推定に基づき規定される。そして、道路整備による交通近接性向上が最終的に企業生産や家計消費をどれだけ増加させるのかを計測し、それがストック効果とされる。

3.3 CGE モデル

これは、一般均衡モデルに基づく道路整備の便益評価モデルである。道路整備による交通所要時間短縮の効果を輸送費用の低下として捉え、それが各種市場を介して波及する効果を、最終的に家計の効用変化を貨幣換算した便益により評価するものである。SCGE 分析では、地域ごとの帰着便益が計測できる点で有効とされている。

以上の計量評価モデルに対し、ここでは対象を道路整備として、1) 所要時間変化のモデルへの入力方法、2) 効果のキャンセルアウトが考慮されているか、3) ストック効果はどのように計測されているのか、という視点において比較分析を行う。

4. 道路整備効果の波及過程

ストック効果の中の経済波及効果の計測を考えるにあたり、それをどのように具体的かつ実態的に捉えれば良いかを整理することが重要である。

図2は道路整備による所要時間短縮効果が地域経済に波及していく様子を図示したものである。

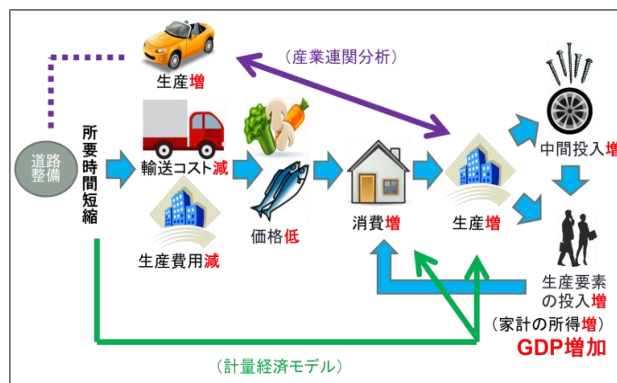


図2：経済波及のメカニズム

所要時間の短縮は、まず輸送企業が投入する労働や資本の投入効率性を向上させる。なぜなら、短い時間で物や人を輸送できるようになるということは、整備の有無に対して同じ輸送量を維持する場合に、より少ない労働および資本投入で済ませることが出来るからである。この輸送企業の生産要素投入の効率性向上により、輸送コストが削減され、輸送価格が低下する。その結果、輸送サービスを投入して生産を行う企業の生産費用も減少し、その財価格が低下する。それは、その財需要を増加させ生産も増大させる。生産の増加は、中間財投入や生産要素を増大させ、それが生産のさらなる増大につながり、家計所得を上昇させる。これらが道路整備の経済波及効果である。

これを丁寧に計算したものが、森杉ら²⁾によるSCGEモデルである。なお、これ以外のSCGEモデルは、輸送モデルとしてアイスバーグ型が用いられたものが多いが、それは輸送部門が存在しないため輸送コストの低下が考慮されない。すなわち、所要時間短縮が直接、各企業の生産費用の低下に影響するとして計算がなされていると解釈できる。

IO分析モデルは、所要時間の短縮による影響を、特定産業の生産額や観光消費額などの増分として別途推計し、それを入力して経済波及効果を計測している。ただし、所要時間短縮によりどれだけ生産額や観光消費額が増加するのかは、推計があいまいである点が問題ではないかと考えられる。

計量経済モデルは、所要時間短縮が交通近接性を向上させ、それが企業の生産増や家計の消費増につながるものとして、経済波及効果が推計される。しかし、交通近接性の向上がどのようなメカニズムにより企業生産や家計消費を増大させるかは明確に説

明されていないことが問題である。

5. 計量評価モデルの概要

ここでは、IO 分析モデル、CGE モデルについて、その概要を説明する。この二つのモデルについて、次章にて数値計算による比較分析を行う。

5.1 IO 分析モデルの概要

IO 分析では、均衡産出高モデルを用いてストック効果の計測がなされることが一般的である³⁾。均衡産出高モデルとは、最終需要ベクトルを与えることにより、需給バランスを保ちながら波及が収束した状態を実現する産出量を求めるためのモデルである。その式は、最終的に (1) 式となる。

$$\mathbf{X} = [\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \mathbf{M})]^{-1} [(\mathbf{I} - \mathbf{M})\mathbf{Y} + \mathbf{E}] \quad (1)$$

ただし、 $\mathbf{X}$ ：生産額ベクトル、 $\mathbf{Y}$ ：国内最終需要額ベクトル、 $\mathbf{A}$ ：投入係数行列、 $\mathbf{M}$ ：輸入係数ベクトル、 $\mathbf{E}$ ：輸出額ベクトル、 $\mathbf{I}$ ：単位行列。

(1)式において、整備有無に対する国内最終需要額および輸出額の差額を $\mathbf{Y}$ と $\mathbf{E}$ にそれぞれ代入すれば、 $\mathbf{X}$ により生産額変化が求められる。これがストック効果となる。また、付加価値額変化も、付加価値係数を生産額変化に乗じて導出される。

$$\mathbf{VA} = \overline{\mathbf{va}} \cdot \mathbf{X} \quad (2)$$

ただし、 $\mathbf{VA}$ ：付加価値ベクトル、 $\overline{\mathbf{va}}$ ：付加価値係数ベクトル。

式(2)で得られる付加価値額変化は、実質 GDP 変化を表しているといえ、後に改めて説明するが、厳密には便益ではないが、それに近い概念といえる。

5.2 CGE モデルの概要

CGE モデルは、森杉らにて構築された SCGE モデルを一地域としたものを用いる。まず対象地域(ここでは山梨県とする)には、代表的家計と複数の部門からなる企業、交通機関別の運輸企業、政府、公的投資部門、民間投資部門が存在する。運輸企業は、旅客と貨物を分けて、自家輸送部門も考慮している。

本 CGE モデルは、特に運輸企業の行動モデルに特長がある。4. にて説明した経済波及効果をそのまま計測することを念頭に構築されたものが、森杉らによる SCGE モデルである。すなわち、輸送を担う運輸企業は、労働および資本投入に際し、交通所要時間の影響を受けると仮定する。そのとき、交通所

要時間、労働投入量、資本投入量にゼロ時同次性を仮定する。これは以下のように表される。

$$cf_{tn} = cf_{tn}(t, l_{tn}, k_{tn}) = cf_{tn}(\lambda t, \lambda l_{tn}, \lambda k_{tn}) \quad (3)$$

ただし、 cf_{tn} ：交通機関 n の運輸企業の合成生産要素関数、 l_{tn} ：労働投入量、 k_{tn} ：資本投入量、 t ：交通所要時間。ここで、 $\lambda = t^A/t$ とおく。ただし、添字 A ：整備なしを表す。

この結果、(3)式は以下となる。

$$cf_{tn} = cf_{tn}\left(\frac{t^A}{t} l_{tn}, \frac{t^A}{t} k_{tn}\right) \quad (4)$$

すなわち、交通所要時間 t の変化に対し、所要時間比 t^A/t だけ、労働、資本の投入効率が向上することが表現されたといえる。

(4) 式に基づけば、道路整備に伴い、運輸企業の生産費用である輸送コストが減少することが説明できる。その結果、運輸サービス価格が低下する。なお、本モデルは一般均衡理論に基づくため、運輸サービス価格が低下すれば、各市場メカニズムを通じて他の財価格も低下させるという波及メカニズムの表現もなされている。

CGE モデルは、最終的な計算結果としては、IO 分析モデルと同じように産業別の生産額、域内総生産額が求められ、さらに家計効用から正確に便益を計測することが可能となる。これらより、ストック効果が求められると考えられる。

以下では、まず便益の計測式を示す。なお、これは家計の実質所得変化として求められることがわかる。

$$EV_H = \frac{p_H^A}{p_H^B} \Omega_H^B - \Omega_H^A \quad (5)$$

ただし、 EV_H ：等価的偏差に基づく家計の便益、 p_H ：家計の効用水準の価格、 Ω_H ：家計所得、添字 A, B ：それぞれ整備なし、ありを表す。

次に、実質域内総生産変化を示す。これは、三面等価の原則より域内総生産＝最終需要消費額が成り立つことから、家計、政府、公的投資部門、民間投資部門からなる最終需要部門の実質所得変化により求められる。

$$\Delta GRP = EV_H + EV_{GC} + EV_{GI} + EV_I \quad (6)$$

ただし、 EV_{GC}, EV_{GI}, EV_I ：それぞれ政府、公的投資部門、民間投資部門の実質所得変化を表す。なお、

それらは式(5)の添字 H を, GC, GI, I に置き換えることにより求められる。

これより, 実質域内総生産変化は, 便益に政府, 公的投資部門, 民間投資部門の各実質所得変化を足したものと一致することがわかる。そして, これが IO 分析モデルにおける(2)式の付加価値額変化と一致する概念となる。

6. 数値計算による IO 分析と CGE 分析の比較

ここでは, 山梨県全体での平均交通所要時間が 10%短縮されたという道路整備を対象に, CGE 分析と IO 分析の数値計算を実行し, ストック効果計測の結果の比較を行う。

6.1 CGE 分析の数値計算結果

CGE 分析の数値計算結果を示す。図 3 は, 整備の有無に対する, 全産業部門の財価格, 家計消費量, 生産量の変化率の結果を示したものである。

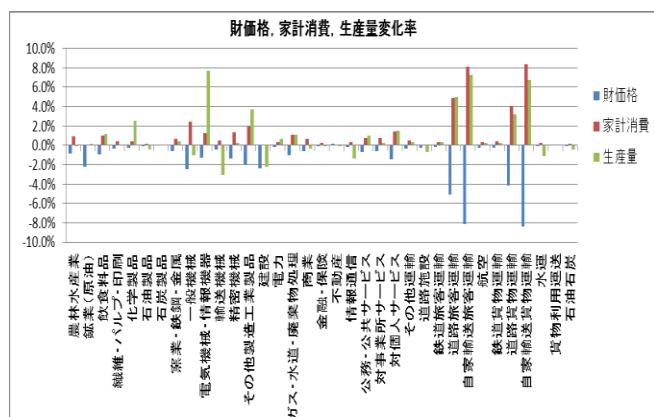


図 3 : CGE 分析の数値計算結果

これを見ると, 道路旅客, 自家旅客, 道路貨物, 自家貨物の各運輸サービス価格が大きく減少していることがわかる。道路整備により, これらの部門の生産費用が低下し, その結果価格が低下したものと考えられる。生産量変化率をみると, 電気機械部門の伸びが最も高い。山梨における電気機械部門は付加価値の部門別割合が高く, 道路整備は当該部門に大きな効果をもたらすという山梨にとっては大きなストック効果が期待されることが示唆される。なお, その一方で輸送機械, 一般機械の生産量は減少している。これは, これらの部門から電気機械部門へ需要の代替が生じたことが原因と推察される。これより, 電気機械部門には正のストック効果がもたらされたとしても, 機械, 一般機械等から代替している

可能性があり, その場合には機械, 一般機械には負のストック効果が生じることが明らかになったといえる。

6.2 IO 分析の数値計算結果

次に IO 分析では, CGE 分析の結果と比較するために, CGE 分析で得られた最終需要部門の財別消費額の実質変化を入力データとし, その下でどれだけ生産誘発効果が生じるか, さらに付加価値額変化が生じるのかを計測することにした。

表 1 : IO と CGE の計算結果の比較 (百万円/年)

	IO分析	CGE分析
総生産額変化	44,636	105,172
地域内総生産	27,011	49,611
便益		28,572

表 1 に示したものは, それぞれの分析における総生産額変化, 地域内総生産, 便益の結果を示したものである。2 つの結果を見ると, とともに CGE 分析の数値が大きくなっていることがわかる。道路整備効果を CGE 分析から得られた最終需要量変化を前提として IO 分析を行った場合, IO 分析で得られる効果が小さくなる可能性のあることが示唆されたものと考えられる。

7. おわりに

本研究では, ストック効果を定量的に評価するためにはどのような分析手法が有効であるのかについて比較分析を行った。道路整備に伴う波及メカニズムを解明したうえで, 現在のストック効果の評価の問題点を明らかにした。その問題点を考慮したモデルの構築を行い, 波及効果を正確にとらえることができた。今回の計算結果からは, どの手法が評価に有効なのかは結論づけることはできなかった。今後の課題として, 評価の有効性について考えていく必要がある。

参考文献

- 1) 高知県土木部土木企画課：社会資本ストック効果 ～くらしと経済を支えるインフラ～, 2015。
<http://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/170201/2015061000096.html>
- 2) 森杉壽芳他：SCGE モデルによる道路整備効果計測と効果の便益帰着表による整理, 日交研シリーズ A-578, 日本交通政策研究会, 2013。
- 3) 上田孝行編著：Excel で学ぶ地域・都市経済分析, コロナ社, 2010。