

交通施設整備評価におけるマクロ計量モデルと一般均衡モデル*

Macro Econometrics and General Equilibrium model in Evaluating Transportation Infrastructures *

佐藤 徹治**・武藤 慎一***・上田 孝行****

By Tetsuji SATO**・Shinichi MUTO***・Takayuki UEDA****

1. はじめに

高速道路や新幹線等の大規模交通施設については、マクロ計量モデルによる全国レベルや地域レベルでの投資や施設整備が総生産、所得、雇用等に及ぼす影響の計測が、従来から行われている。また近年、CGEモデル（応用一般均衡モデル）による交通施設整備の便益計測が実用化しつつあり、既にいくつかの交通施設整備の評価に適用されている^{例えば 3)}。

ただし、これまでのマクロ計量モデルや応用一般均衡モデルによる効果計測は、個別の交通プロジェクトについてそれぞれ独自に行われているものであり、モデル間の共通性が乏しいためプロジェクト間の効果の比較や優先順位の設定といった課題に対しては必ずしも有効でない。

そこで本研究は、マクロ計量モデルと一般均衡モデルについて、基礎となる経済理論の特徴比較を行った上で、パラメータ推定方法等の実証分析に関する比較、および国民経済レベルでのシミュレーション比較を行うことにより、それぞれのモデルの位置付けや長所・短所等を明らかにし、それぞれのモデルの有効な利用方法等について検討することを目的とする。

*キーワード：経済評価モデル

**正員，修，(財)計量計画研究所

(東京都新宿区市ヶ谷本村町2-9，

TEL:03-3268-9966, E-mail:tsato@ibs.or.jp)

***正員，博，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丁目16番1号，

TEL: 06-6954-4203, FAX: 06-6957-2131)

****正員，工博，東京工業大学工学部開発システム工学科

(東京都目黒区大岡山2-12-1，

TEL: 03-5734-3597, FAX: 03-5734-3597)

2. 理論的特徴比較

(1) 静学理論の比較

ここでは、一般的なマクロ計量経済モデルの基礎となっているケインズ理論と一般均衡モデルの基礎となっているワルラス型一般均衡理論について、理論比較を行う。

比較のためのモデルでは、簡単のため1地域1財の単純化された市場を仮定する。このとき、企業の利潤関数、生産関数は以下で表される。

$$p = pY - wL - rK \quad (1)$$

$$Y = Y(L, K) \quad (2)$$

ここで、 π は企業の利潤、 p は合成財価格、 Y は合成財の生産量（実質生産額）、 w は名目賃金率、 L は労働量、 r は資本のレンタル価格、 K は資本ストック量である。

(2)式を制約として(1)式の最大化問題を解くと、企業の労働需要(3)式が求められる。

$$L^d = L^d\left(\frac{w}{p}\right) \quad (3)$$

ここで、 L^d は企業の労働需要、 w/p は実質賃金率である。

次に、家計の効用関数を、合成財の需要（消費量） X および余暇時間 l を変数として、(4)式のように仮定する。

$$U = U(X, l) = d \ln X(Y) + (1-d) \ln l \quad (4)$$

また、家計の予算制約および時間制約は、以下で表される。

$$pX = wL + rK \quad (5)$$

$$L + l = T \quad (6)$$

ここで、 T は利用可能時間（=const）である。

(5)式の左辺は合成財の消費額，右辺は所得（賃金所得＋資本所得）を表している。

(5)式および(6)式の制約の下，(4)式の最大化問題を解くと，労働供給(7)式が求められる。

$$L^s = L^s \left(\frac{w}{p} \right) \quad (7)$$

ここで， L^s は家計の労働供給， w/p は実質賃金率である。

このとき，財市場の均衡が以下のように成り立つ。

$$Y(L, K) = X(Y) + I \quad (8)$$

ここで， I は投資量である。

(1)～(8)式は，ワルラス型一般均衡理論とケインズ理論の双方に共通する考え方である。

ワルラス型一般均衡理論では(1)～(8)式に加え，労働市場の均衡式(9)式を考慮する。(9)式によって，労働市場が均衡する労働量，実質賃金が決定される。

$$L = L^d \left(\frac{w}{p} \right) = L^s \left(\frac{w}{p} \right) \quad (9)$$

このとき，資本一定の場合，(2)式と(5)式から財の生産 Y ，消費量 X が一意に決まるため，財市場の均衡(8)式を満たすように投資 I が決定される。これは，所得と消費の差（貯蓄）に等しいだけの投資が行われることを意味する。

一方，ケインズ理論では，投資水準は別途与えられ，十分小さいと仮定する。このとき，(8)'式の財市場の均衡を満たすように生産量 Y が決定される。

$$Y = X(Y) + \bar{I} \quad (8)'$$

生産量が決定されると，生産に必要な労働量が求まり，労働需要関数(3)式から実質賃金が決定される。ここでは，労働供給が労働需要を上回っており，失業が発生していることになる。

$$L = L^d \left(\left(\frac{w}{p} \right)_0 \right) < L^s \left(\left(\frac{w}{p} \right)_0 \right) \quad (9)'$$

(2) 動学理論の比較

一般的なマクロ計量モデルは，動学モデルであり，その期の投資が次の期の資本ストックとして反映され，供給能力の拡大につながる形となっている。

投資については，投資は利子率に依存すると仮定する限界効率理論，総生産の増分に依存するとする加速度理論，望ましい資本ストックと現実の資本ストックの差に依存するとするストック調整理論，企業の市場価値と資本ストックの価値の比に依存するとするトービンの q 理論等の決定理論がある。

一方，一般均衡モデルでは閉じた経済を仮定しており，投資は貯蓄に等しい量で決定される。

両理論の比較を表－1にまとめる。

表－1 ケインズ理論とワルラス型一般均衡理論

	ケインズ理論 (マクロ計量モデル)	ワルラス型 一般均衡理論 (一般均衡モデル)
需給決定	需要主導型	需要供給連動型
投資	独立的 (投資理論)	伸縮的 (=貯蓄)
実質賃金	財市場の均衡点 (硬直的)	労働市場の均衡点 =財市場の均衡点 (瞬時に調整)
財市場	均衡	均衡
労働市場	不均衡 (数量調整)	均衡 (賃金調整)

3. 実証分析に関する比較

(1) パラメータ推定に関する比較

マクロ計量モデルにおけるパラメータ推定は，通常，時系列データを用いた最小二乗法や2段階最小二乗法等の統計的手法によって行われる。この際，すべての被説明変数，説明変数の時系列データが必要となる。

一方，応用一般均衡モデルにおけるパラメータ推定では，統計的手法は用いられず，他モデルからの引用およびキャリブレーション（試行錯誤法）が用いられる。

(2) 将来推計・アウトプットに関する比較

将来推計（シミュレーション）は，通常，マ

クロ計量モデルが将来の数～数10年の長期で行われるのに対し、応用一般均衡モデルは1時点で行われる。

また、シミュレーションにおけるアウトプットとしては、マクロ計量モデルでは対象地域の総生産、所得、消費、投資等の変数の他、雇用、税収等の多くの経済変数が捉えられる。特に雇用への影響を計測できる点が大きな特徴である。一方、応用一般均衡モデルでは総生産地域別主体別の便益（EV、CV）が捉えられる点が大きな特徴である。また応用一般均衡モデルでは、完全雇用を仮定しているため失業削減効果（新規雇用創出）を計測することはできない。

4. 国民経済レベルでのシミュレーション比較

（1）比較の前提条件

ここでは投資理論の相違に焦点を当て、その他の相違は極力共通化した簡易的なマクロ計量モデルと応用一般均衡モデルを構築し、現況再現性および交通施設整備による将来のシミュレーションの比較を行う。比較のためのモデルにおける共通化項目を以下に挙げる。

- 1）地域・産業：全国1地域1産業
- 2）交通施設整備の直接的影響：生産の効率化
- 3）雇用：整備の有無によらず一定
- 4）パラメータ推定：時系列データによる2段階最小二乗法（TSLS）により推定
- 5）施設整備：生活圏間平均所要時間が一律5%短縮される交通施設整備

（2）マクロ計量モデルの構築

生産関数は、一般的な交通施設整備効果計測のためのマクロ計量モデルと同様に、交通近接性（ここでは、生活圏間平均所要時間）を技術進歩要因とみなすコブ・ダグラス型関数とする。

$$VP = e^a (r \cdot KP)^b (LHR \cdot L)^{1-b} \overline{ACC}^g \quad (10)$$

ここで、 VP は潜在生産力、 KP は民間資本ストック、 ρ は資本の稼働率、 L は雇用者数、

LHR は1人あたり平均年間総労働時間、 $\overline{ACC}$ は生活圏間平均所要時間を表す。

需要側の民間消費、民間企業設備投資については、生活圏間平均所要時間の影響を受けない一般的なものを用いる。

また、民間資本ストックは、減価償却分を除いた上で、毎年投資分が蓄積されると考える。

$$KP = aKP_{-1} + IP \quad (11)$$

ここで KP は民間資本ストック、 IP は民間設備投資、 KP_{-1} は一期前の民間資本ストックである。

（3）一般均衡モデルの構築

生産関数については、上記のマクロ計量モデルと同様、平均生活圏間所要時間を技術進歩要因とみなすコブ・ダグラス型関数とする。

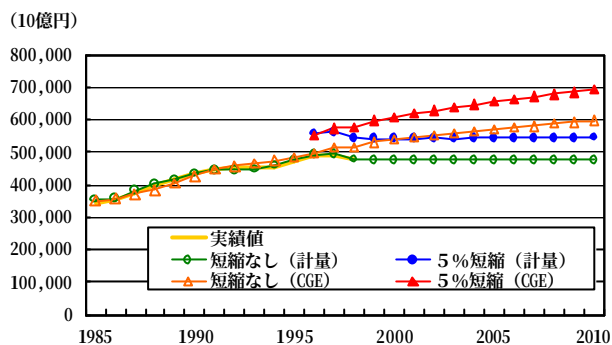
その他のモデル体系については、企業の生産制約下の利潤最大化、家計の所得制約下の効用最大化、財市場、労働市場および資本市場での均衡を仮定した一般的な一般均衡モデルの体系とする。

なお、各関数のパラメータは、基本的にはマクロ計量モデルで推定したものをを用いる。

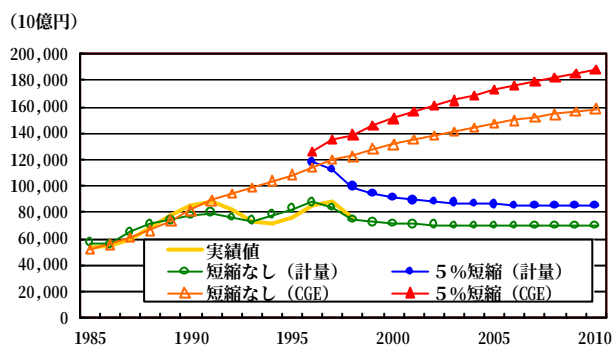
（4）シミュレーション結果の比較

マクロ計量モデルおよび応用一般均衡モデルによる生活圏間道路平均所要時間が短縮なしの場合と5%短縮された場合のシミュレーション結果（GDP、民間設備投資）を図－1、図－2に示す。

1995年までの現況再現性を比較してみると、GDPについては両モデルとも比較的良好に現況を再現している。一方、民間設備投資については、マクロ計量モデルが比較的現況を良く再現しているのに対し、応用一般均衡モデルは1991年のバブル崩壊以降、現況再現性が著しく悪くなっている。この原因として、バブル崩壊以降は現実には、応用一般均衡モデルで仮定している貯蓄に等しいだけの民間設備投資が行われなかったことが考えられる。



図－1 GDPのシミュレーション結果



図－2 民間設備投資のシミュレーション結果

1996年以降のシミュレーション結果，特に所要時間が5%短縮された場合と短縮なしの場合の差で表される交通施設整備の効果を両モデルで比較してみると，GDP，民間設備投資ともにシミュレーション初期の時点，例えば2000年前後においては効果に大差はないことが分かる。

ただし，民間設備投資については，応用一般均衡モデルでは年々効果が増大していくのに対し，マクロ計量モデルではむしろ年々効果が減少している。

5. おわりに

本研究のシミュレーション比較におけるマクロ計量モデルは，雇用者数を施策の有無に関わらず一定と仮定しており，通常の失業の存在を前提とするマクロ計量モデルの仮定とは異なるものとなっている。失業を前提としたマクロ計量モデルを構築した場合，モデルの現況再現性はさらに高まると考えられる。

背景となる経済理論および実証分析方法の比較，国民経済レベルでのシミュレーション比較の結果から，交通施設整備を対象とした両モデルの位置付けは，以下のように整理できる。

①マクロ計量モデル

もともと動学モデルを前提としており，過去の変数間の関係がパラメータに反映されているため，現況再現は非常に良い。ただし，経済主体の合理的行動が必ずしも明示的に考慮されていない。したがって，時系列データが収集可能な場合には，交通施設整備が経済諸変数に及ぼす長期的影響を大まかに捉えるのに適している。

②応用一般均衡モデル

経済主体の合理的行動および各市場での均衡に基づくモデルとなっており，1時点のデータでパラメータ推定が可能である。しかし，現実的でない閉じた経済を仮定しているため，投資や資本蓄積の現況再現性は悪い。よって，1時点におけるミクロ経済学的基礎に基づく厳密な交通施設整備評価に適している。

上記のモデルの位置付けを考慮すると，マクロ計量モデルと応用一般均衡モデルの適切な組み合わせにより，将来の長期にわたるミクロ経済学的基礎に基づく経済主体別便益が比較的容易に計測可能であると考えられる。

参考文献

- 1) 佐藤 徹治，武藤 慎一，上田 孝行：交通施設整備評価におけるマクロ計量モデルとCGEモデル，*IBS Annual Report 研究活動報告* 2001，(財)計量計画研究所，2002.3
- 2) (財)計量計画研究所：「ミクロ的基礎を踏まえたシミュレーションモデルに関する研究 中間報告書」，2001.11
- 3) 建設省岐阜国道工事事務所・東海総合研究所：「平成9年度 道路整備効果検討業務－東海環状自動車道の費用便益分析編－報告書」，1998.3