

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

Macro Econometrics and CGE model in Evaluating Transportation Infrastructures

佐藤 徹治* 武藤 慎一** 上田 孝行***

By Tetsuji SATO, Shinichi MUTO and Takayuki UEDA

1. はじめに

1990年代以降、現在まで続いている経済停滞により、わが国における交通施設整備の財政制約はますます厳しくなっている。このため、交通施設整備の必要性の有無が社会的な大きな関心事となり、事業の正当性を科学的かつ客観的に説明すること（Accountability：説明責任）が強く求められている。

このような社会的要請の下、交通施設ごとに伝統的な費用便益分析に基づく整備評価の指針（マニュアル）²⁾³⁾⁴⁾が作成されており、予算配分や優先順位の決定といった政策決定に用いられつつある。

一方、高速道路や海峡横断道路、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⁵⁾⁶⁾。また近年、CGEモデル（Computable General Equilibrium Model：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の段階に達しつつあり、既にいくつかの大規模交通施設整備の評価に適用されている⁷⁾⁸⁾。

ただし、これまでのマクロ計量モデルやCGE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決定といった課題に対しては、必ずしも有効でない。また、それぞれのモデルの位置付けや問題点も明確でない。

そこで本研究は、マクロ計量モデルとCGEモデルについて、背景となる経済理論、パラメータ推定、将来推計等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考察を行うことを目的とする。

本稿では、まず第2章でマクロ計量モデルとCGEモデルの理論的な比較を行い、両モデルの背景となっている理論的な共通点・相違点等の特徴について整理する。第3章では、パラメータ推定やアウトプット等の実証分析に関する特徴比較を行う。第4章では、可能な限り条件を統一した簡易的な国民経済レベルのマクロ計量モデルおよびCGEモデルを構築し、同一条件で交通施設整備のシミュレーションを行うことによって、両モデルの位置付けや長所・短所を明らかにする。最後に第5章では、両モデルの比較から明らかになった特徴を踏まえ、新たな交通施設整備の効果計測にあたってそれぞれのモデルの有効な利用方法等について考察を行う。

2. 理論的特徴比較

(1) 比較の前提

従来型の多くのマクロ計量モデルは、財市場における均衡および労働市場における不均衡（有効需要均衡）を仮定したケインズ理論を基礎としている。一方、CGEモデルはすべての市場における均衡を仮定したワルラス型一般均衡理論を基礎としている。

そこで本章では、まず静学的なケインズ理論とワルラス型一般均衡理論について比較を行い、次に動学理論について比較する。

(2) 静学理論の比較

比較のためのモデルについては、簡単のため1地域1財の単純化された市場を仮定する。1財の仮定によって物価水準は財の価格に等しいと考えることができ、実質賃金は名目賃金を財の価格で割ることによって容易に求めることができる。また、企業の

*経済社会研究室 **岐阜大学 ***東京工業大学

生産における中間投入および資本投入はないものとする。すなわち、企業の生産要素は労働量のみであり、財の売上げは労働者の賃金にすべて分配されることを仮定する。

このとき、企業の利潤関数および生産関数は以下のように表される。

$$\pi = pY - wL \quad (1)$$

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

ここで、 Y は生産量（実質生産額）、 p は財の価格、 w は名目賃金、 L は労働量である。

企業の生産制約下の利潤最大化行動を考慮すると、(3)式に示す企業の労働需要が求められる。

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

ここで、 L^d は企業の労働需要、 w/p は実質賃金を表す。

また、家計の予算制約下の効用最大化行動に基づき、労働供給および財の需要（消費）が求められる。

$$L^s = L^s\left(\frac{w}{p}\right) \quad (4)$$

$$C = C(Y) = C\left(\frac{w}{p} \cdot L\right) \quad (5)$$

ここで、 L^s は家計の労働供給、 C は消費（全家計の実質消費額）、 Y は全家計の実質所得である。

このとき、財市場の均衡が以下のように成り立つ。

$$Y(L) = C\left(\frac{w}{p} \cdot L\right) + I \quad (6)$$

(1)～(6)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)～(6)式に加え、労働市場の均衡式(7)式を考慮する。(7)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。

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

このとき、(2)式と(5)式から生産 Y および消費 C が一意に決まるため、財市場の均衡(6)式を満たすように投資 I が決定される。このことは、貯蓄に等しいだけの投資が行われることを意味する。

$$I = Y(L) - C\left(\frac{w}{p} \cdot L\right) = S\left(\frac{w}{p} \cdot L\right) \quad (8)$$

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、(6)'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。

$$Y = C(Y) + \bar{I} \quad (6)'$$

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、労働市場の均衡式は成立せず、労働供給が労働需要を上回っている。すなわち、失業が発生していることになる。

$$L = L^d\left(\left(\frac{w}{p}\right)_0\right) < L^s\left(\left(\frac{w}{p}\right)_0\right) \quad (7)'$$

以上から、ワルラス型一般均衡理論は先に生産量が決定され、伸縮的な投資によって生産量に見合うように需要が決定される需要供給連動型の理論であるのに対し、ケインズ理論は独立的な投資によって需要が先に決定され、それに見合うような生産が行われるとする需要主導型の理論であることが分かる。

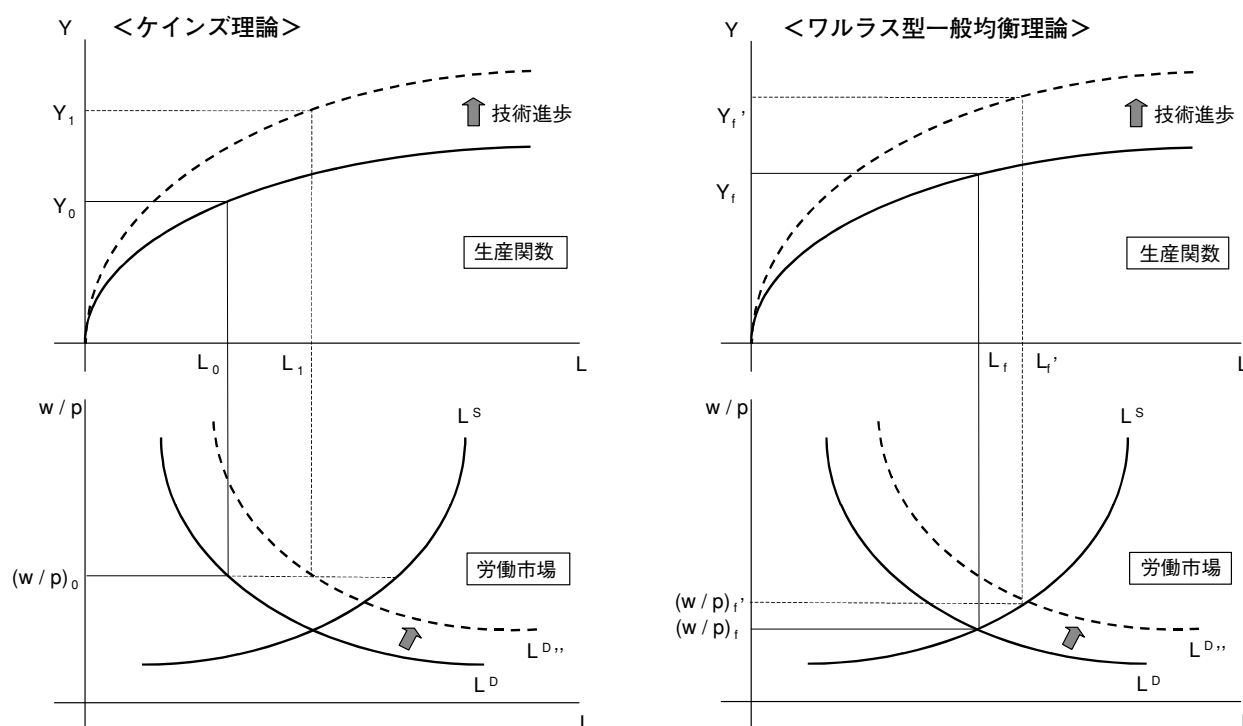
次に、図-1に示すように、何らかの技術進歩（交通施設整備等）により生産関数が上方にシフトする場合を考える。このとき、労働需要関数も右方にシフトする。

図-1から、ワルラス型一般均衡理論では労働供給の制約があるために労働の増加は微小に留まり、労働供給の制約がないケインズ理論と比較して、生産の増加も小さくなる事が分かる。なお、ケインズ理論は需要主導型であることから、技術進歩に伴って需要（消費または投資）の増加が必要となる。この際、ワルラス型一般均衡理論では実質賃金は技術進歩によって瞬時に調整されるのに対して、ケインズ理論では実質賃金は硬直的となっている。

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)	ワルラス型 一般均衡理論 (CGE)
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)



図一 ケインズ理論とワルラス型一般均衡理論における技術進歩

以上が静学的なケインズ理論とワルラス型一般均衡理論の比較であるが、これらを基礎とする交通施設整備の効果計測を目的としたマクロ計量モデルやCGEモデルでは、当然、生産要素として労働の他に資本が考慮されており、また交通変数もモデルに組み入れられている。

(2) 動学理論の比較

動学理論とは、長期にわたる経済主体の行動、経済状況等を記述する理論である。この理論に基づくモデルでは、毎年の労働および資本は内生的に決定される。動学モデルにおける資本のストック量は、通常、(9)式に示されるように、1期前の資本ストックから減価償却分を差し引いてその期の投資を加えたものとして表される。

$$K_t = (1 - \delta)K_{t-1} + I_t \quad (9)$$

ここで、 K は資本ストック、 I は投資、 δ は減価償却率である。また、下添え字の t は現在の期、 $t-1$ は現在の1期前の期であることを意味している。

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 理論など、いくつかの決定理論がある。

(10)式に限界効率理論、(11)式に加速度理論、(12)式にストック調整理論、(13)式にトービンの q 理論に基づく投資関数の例を示す。

$$I_t = I(r_t) \quad (10)$$

$$I_t = v(Y_t - Y_{t-1}) \quad (11)$$

$$I_t = \lambda(K_t^* - K_{t-1}) \quad (12)$$

$$I_t = I(q_t) \quad (13)$$

ここで、 I は投資、 r は利率、 Y は生産量、 K は資本ストック、 q はトービンの q (企業の市場価値/現在の資本ストックを買い換える費用)を表している。

一方、CGEモデルでは閉じた経済を仮定しているため、投資は以下のように貯蓄 S に等しい量で決定される。

$$I_t = S_t \quad (14)$$

3. 実証分析に関する特徴比較

(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単純最小二乗法 (OLS: Ordinary Least Squares Method) や2段階最小二乗法 (TSLS: Two Stage Least Square Method) 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、CGE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) 将来推計および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、CGE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、CGE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CGE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。

(3) まとめ

以上から、両モデルの主な長所をまとめると、マクロ計量モデルが将来の長期の効果を計測可能であり、また雇用への影響を計測可能であるのに対し、CGEモデルは比較的少数のデータで経済主体別の便益を計測可能であることが挙げられる。

一方、マクロ計量モデルは便益の直接的な計測が困難であり、パラメータ推定に多数のデータが必要となるという短所があり、CGEモデルはパラメータの信頼性が小さい (効果の大きさが外生的に与えるパラメータに影響される)、失業や対象地域外への漏れを考慮できないといった短所がある。

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

様々な側面で異なる2つのモデルによって施策評価シミュレーションの比較を行った場合、シミュレーション結果の相違がどの特徴の相違を反映したものなのかを判定することが困難となることが予想される。そこで、本章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する方向で、マクロ計量モデルとCGEモデルの構築を試みる。

シミュレーション比較のためのモデルの共通化項目を以下に挙げる。

- 1) 地域：日本全国1地域
- 2) 産業：全産業1産業
- 3) 施設整備：生活圏間道路平均所要時間が一律5%短縮される道路整備
- 4) 整備の直接的な影響：生産の効率化
- 5) 雇用：整備の有無によらず一定
- 6) パラメータ：時系列データによる2段階最小二乗法 (TSLS) により推定

(2) マクロ計量モデルの構築

「道路所要時間の短縮は、直接的には生産の効率化のみに影響を与える」という仮定のもと、以下のような単純化されたモデルとする。

①生産

$$VP = e^{\alpha}(\rho \cdot KP)^{\beta}(LHR \cdot L)^{1-\beta}ACC^{\gamma} \quad (15)$$

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、 ACC は生活圏間道路平均所要時間を表す。

②民間消費

$$CP = \alpha + \beta YDP \quad (16)$$

$$YDP = \alpha + \beta GDP \quad (17)$$

なお、 CP は民間消費支出、 YDP は家計可処分所得、 GDP は実質国内総生産である。

③民間企業設備投資

$$IP = \alpha + \beta KP_{-1} + \gamma GDP \quad (18)$$

ここで、 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。

④国内総支出

$$GDE = CP + \overline{CG} + IP + \overline{IHP} + \overline{IG} + \overline{E} - \overline{M} + \overline{J} \quad (19)$$

なお GDE は実質国内総支出、 \overline{CG} は政府最終消費支出、 \overline{IHP} は民間住宅投資、 \overline{IG} は公的総固定資本形成、 \overline{E} は輸出、 \overline{M} は輸入、 \overline{J} が在庫投資である。

⑤実現国内総生産

$$GDP = average(VP, GDE) \quad (20)$$

⑥民間資本ストック

$$KP = \alpha KP_{-1} + IP \quad (21)$$

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。

上記の(15)～(18)式および(21)式について、1980～1995年の時系列年次データに対して、2段階最小二乗法(TSLS)によりパラメータ推定を行った。なお、(15)式の生産関数は、両辺対数をとった(15)'式で推定を行った。

$$\ln\left(\frac{VP}{LHR \cdot L}\right) = \alpha + \beta \ln\left(\frac{\rho \cdot}{LHR \cdot L}\right) + \gamma \ln \overline{ACC} \quad (15)'$$

パラメータ推定に用いた年次データの出典は表-2の通りである。

表-2 パラメータ推定データ

変数	出典
国内総生産	「国民経済計算年報」、内閣府
可処分所得	
需要項目	
民間資本ストック	東洋経済新報社
資本稼働率	
雇用者数	「労働調査報告」、総務省統計局
平均労働時間	「毎月勤労調査報告」、厚生労働省
生活圏間道路平均所要時間	「道路時刻表」、国土交通省等より作成

- 注1) 総生産、可処分所得、需要項目、民間資本ストックはすべて実質値
- 注2) 需要項目は、民間と公的な消費・投資、輸出入および在庫投資
- 注3) 資本稼働率は製造工業の稼働率指数

以下にパラメータ推定結果を示す。

表-3 パラメータ推定結果

式	α	β	γ	R ²	評価
(15)'	10.453700 (4.436)	0.338097 (7.263)	-1.858350 (-5.097)	0.994409	**
(16)		0.868753 (194.782)		0.989809	**
(17)	33,419 (3.498)	0.588927 (23.997)		0.976251	**
(18)	-102,562 (-14.597)	-0.221064 (-10.265)	0.649446 (16.773)	0.988795	**
(21)		0.894865 (722.710)		0.999696	**

注) () 内は t 値。**は 1% 有意。

(3) CGE モデルの構築

ここでは、マクロ計量モデルとの整合を保つように単純化されたモデルとする。

①企業の行動モデル

生産関数の技術はコブ・ダグラス型を用いる。

$$VP = [e^\alpha ACC^\gamma] (KP_D)^\beta (L_D)^{1-\beta} \quad (22)$$

ここで、 VP は生産量、 KP_D は民間資本ストック需要量、 L_D は労働需要量、 ACC は生活圏間道路平均所要時間である。

企業は、(22)式の生産技術制約の下で利潤最大化行動をとるものとする。

$$\pi = \max_{VP, KP_D, L_D} [p \cdot VP - r \cdot KP_D - w \cdot L_D] \quad (23)$$

ここに、 π は企業利潤、 p は合成財価格、 w は賃金率、 r は利子率である。

これを解くと、民間資本ストック需要量、労働需要量とともに合成財価格が求められる。

$$KP_D = \frac{1}{e^\alpha ACC^\gamma} \left[\frac{\beta \cdot w}{(1-\beta) \cdot r} \right]^{1-\beta} \cdot VP \quad (24)$$

$$L_D = \frac{1}{e^\alpha ACC^\gamma} \left[\frac{(1-\beta) \cdot r}{\beta \cdot w} \right]^\beta \cdot VP \quad (25)$$

$$p = r \cdot \frac{1}{e^\alpha ACC^\gamma} \left[\frac{\beta \cdot w}{(1-\beta) \cdot r} \right]^{1-\beta} + w \cdot \frac{1}{e^\alpha ACC^\gamma} \left[\frac{(1-\beta) \cdot r}{\beta \cdot w} \right]^\beta \quad (26)$$

これらを(23)式に代入すると、利潤および利潤の全微分形が(27)、(28)式で表される。

$$\pi = \pi(p, r, w) \quad (27)$$

$$d\pi = VP \cdot dp - KP_D dr - L_D dw + p \frac{\partial VP}{\partial ACC} dACC \quad (28)$$

②家計の行動モデル

家計は、予算制約下で効用最大化行動をとるものとする。

$$V = \max_{CP} [U = (CP - \alpha)^\beta \cdot S^{1-\beta}] \quad (29)$$

$$s.t. \quad p \cdot (CP - \alpha) + S = YDP \quad (30)$$

ここで、 CP は民間消費支出、 YDP は家計可処分所得、 S は家計貯蓄である。

上記の最大化問題を解くと、家計消費が導出される。また、家計貯蓄は、可処分所得から家計消費を差し引くことにより求める。

$$CP = \alpha + \frac{1}{p} \beta \cdot YDP \quad (31)$$

$$S = YDP - p \cdot CP \quad (32)$$

家計は、労働と民間資本ストックを提供して所得を得ているものとし、よって、家計可処分所得は以下のように表される。

$$YDP = w(LHR \cdot L) + r(KP) + \pi \quad (33)$$

ここで、 KP は民間資本ストック、 L は雇用者数、 LHR は1人あたり平均年間総労働時間を表す。

(31)、(32)式を(29)式に代入することにより、間接効用関数が求められる。

$$V = V(p, YDP) \quad (34)$$

この効用水準の全微分形は、包絡線の定理を用いると以下ようになる。

$$dV = -\lambda CP \cdot dp + \lambda dYDP \quad (35)$$

ここで、 λ は (29)、(30)式の最大化条件を解いた際のラグランジュ乗数であり所得の限界効用を表す。

なお、(35)式は(33)式的全微分形を代入することにより以下のように展開される。

$$dV = \lambda [-CP \cdot dp + LHR \cdot L \cdot dw + KP \cdot dr + r \cdot dKP + d\pi] \quad (36)$$

③民間企業設備投資

家計貯蓄がそのまま民間設備投資になると仮定する。このとき、投資財購入量は以下ようになる。

$$IP = \frac{1}{p} S \cdot \phi \quad (37)$$

ここで、 IP は民間設備投資財購入量、 ϕ は投資財

購入量を資本ストック蓄積量に単位を合わせるための換算係数である。

以上より、民間資本ストック蓄積量は以下のように表される。

$$\Delta KP = IP \quad (38)$$

④市場均衡条件

市場均衡条件式は、以下のとおりである。

$$\text{財市場} : VP = CP + \frac{S}{p} \quad (39)$$

$$\text{労働市場} : LHR \cdot L = L_D \quad (40)$$

$$\text{資本需要量} : KP = KP_D \quad (41)$$

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CGE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-2、図-3に示す。

まず、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

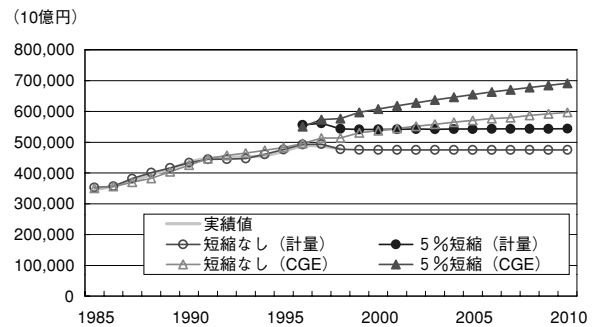


図-2 シミュレーション結果の比較 (GDP)

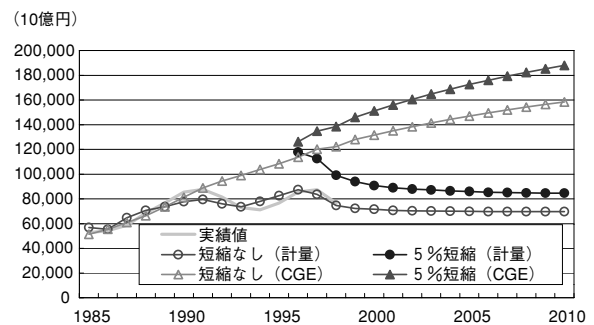


図-3 シミュレーション結果の比較 (民間設備投資)

のに対し、CGE 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、CGE 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。

次に、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、GDP については、CGE モデルでは年を経るごとに効果が増大していくのに対し、マクロ計量モデルではほぼ平行に推移している。民間設備投資については、CGE 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。CGE モデルで効果が年々増大していく原因としては、年々資本の蓄積によって生産力が拡大し、所得の増大によって貯蓄も増加して、貯蓄の増加が直接的に投資の拡大につながるために逡増的に資本蓄積が行われていることが挙げられる。一方、マクロ計量モデルでは、投資関数に前期の資本ストックが今期の投資にマイナスに働くようなストック調整的なメカニズムが組み入れられているために、効果の増加が抑えられていると推察される。

5. おわりに

今回構築した簡易化されたマクロ計量モデルおよび CGE モデルによるシミュレーション結果においては、シミュレーションの初期時点では GDP 等に及ぼす効果に大差はみられなかった。さらに CGE モデルの長所である「少数のデータで経済主体別の便益計測が可能である」という点を考慮すると、マクロ計量モデルと CGE モデルの組み合わせにより、比較的容易に近似的に将来の長期にわたる経済主体別便益の計測が可能であると考えられる。マクロ計量モデルと CGE モデルの組み合わせによる将来の長期にわたる経済主体別便益の計測方法の一例を以下に示す。

①マクロ計量モデルを構築し、時系列データによってパラメータ推定を行う。

- ②マクロ計量モデルにより将来の長期の民間設備投資、民間資本ストック等を推計する。
- ③マクロ計量モデルで推定したパラメータを利用した CGE モデルを構築する。
- ④マクロ計量モデルで推計した将来の長期の民間設備投資および民間資本ストックを外生的に CGE モデルに与え、長期の経済主体別便益を計測する。

なお、今回のシミュレーション比較では、雇用者数を施策の有無に関わらず一定と仮定してマクロ計量モデルおよび CGE モデルの構築を行った。これは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が、仮に失業を前提とした効果計測を行う場合においても、ケインズ理論に基づくマクロ計量モデルによって民間設備投資、民間資本ストックとともに将来の長期の雇用者数を推計し、これらを外生的に CGE モデルに与えることによって長期にわたる経済主体別の便益計測が可能であると思われる。

謝辞

本稿は、平成 12 年度から IBS 自主研究として行われている「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」の成果の一部であり、1~2 ヶ月に 1 回程度開催される研究会における活発な議論を反映している。鳥取大学助教授 小池 淳司氏、(財)運輸政策研究機構 花岡 伸也氏、IBS 社会システム系 毛利 雄一次長をはじめとする研究会のメンバー諸氏に深く感謝の意を表したい。

参考文献

- 1) (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
- 2) 道路投資の評価に関する指針検討委員会：「道路投資の評価に関する指針 (案)」、第 2 版、1999.12、(財)日本総合研究所
- 3) (財)運輸政策研究機構：「鉄道プロジェクトの費用対効果分析マニュアル 99 (案)」、1999.4
- 4) 港湾投資の社会経済効果に関する調査委員会：「港湾投資の評価に関するガイドライン 1999 (案)」、1999.4
- 5) 建設省道路局・(財)計量計画研究所：「道路投資の経済効果に関する研究」、1987.3、1992.3、1997.3

-
- 6) (財)運輸経済研究センター：「新幹線が果たした役割と整備新幹線の効果の予測」、1997.12
 - 7) 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
 - 8) 建設省岐阜国道工事事務所・東海総合研究所：「平成9年度 広域幹線道路整備効果検討業務 報告書」、1998.3
 - 9) 松尾 匡：「標準マクロ経済学 ミクロ的基礎・伸縮的価格・市場均衡論で学ぶ」、中央経済社、1999
 - 10) 森杉 壽芳 [編]：「社会資本整備の便益評価 一般均衡理論によるアプローチ」、日本交通政策研究会 研究双書 12、勁草社、1997
 - 11) 中村 英夫 [編]、道路投資評価研究会 [著]：「道路投資の社会経済評価」、東洋経済新報社、1997
 - 12) 吉野 直行、中島 隆信 [編]：「公共投資の経済効果」、日本評論社、1999
 - 13) 土木学会土木計画学研究委員会：「応用一般均衡モデルの公共投資評価への適用」、土木計画学ワンデーセミナー シリーズ 15、1998.6
 - 14) 岐阜大学工学部公共投資評価研究グループ：「公共投資の評価手法—拡張費用便益分析の基礎的考え方から適用法まで—」、1997.5
 - 15) 金本 良嗣：「交通投資の便益評価・消費者余剰アプローチ」、日交研シリーズ A-201、交通政策研究会、1996