

# 人的資本を内生化した社会資本整備の経済効果分析\*

## Economic Analysis of the Effects of Social Infrastructure by Economic Growth Model\* with Endogenous Human Capital

仲原 由布子\*\*・加藤 裕人\*\*\*・宮城 俊彦\*\*\*\*

By Yuko NAKAHARA\*\*・Hiroto KATO\*\*\*・Toshihiko MIYAGI\*\*\*\*

### 1. はじめに

社会資本整備は、今日までの我が国の経済成長を支えてきた。しかし現在では、環境問題の深刻化、財政状況の悪化、生産誘発効果の低下等により公共事業に対する批判が強まっている。また、最近では道路特定財源の一般財源化も世間をにぎわすトピックスの一つとなっており、「社会資本整備は経済成長に寄与しているのか」という命題が改めて問われている。

こうした中、わが国でも社会資本の効果を計測する方法がいくつか提案されている<sup>1, 2)</sup>。そのうちのひとつが、生産関数のパラメータ推定を用いた社会資本の限界生産性の測定である。Aschauer<sup>3)</sup>(1986)は、1949～1985年のアメリカ合衆国のデータを用いて、生産関数による分析を行い、10%の公共投資ストックの増加は生産性を4%増加させると報告している。同様にしてCanning<sup>4)</sup>(1999)は、1960～1990年の82カ国ものパネルデータとクロスセクションデータを収集し、生産性効果の測定を試みている。しかし、これら方法は生産関数のみを用いた、いわば古典的な手法であり、経済構造を捉えた社会資本整備の効果計測手法としては不十分である。またAschauer以降、とりわけ内生的経済成長モデルによる分析を行った研究者の中には、公共投資が

経済成長に寄与しているということについて否定的な見方をするものも多く、一致した結論はいまだ得られていないのが現状である。

そこで本研究では、社会資本整備が経済成長に果たす役割を分析するための動学的マクロ経済モデルを提案することを目的とした。モデル内の資本ストックについては、民間資本ストック、人的資本ストックそして公共資本ストックと3種に分け、それぞれを状態変数とし、また消費者は先を見越した上で自分の効用を最大化する経済合理的な行動をとるものとする仮定をおき、消費と公共支出をforward-looking変数とした確率的動学的モデルの構築と、その解法について研究した。また、各種の経済パラメータが及ぼす影響の効果を見るために、いくつかの異なる経済環境を想定し、インパルス・レスポンス分析を行なった。その結果、社会資本インフラ整備は今後とも重要な経済成長要因であるという結論を得た。

### 2. モデル構築の基本的な考え方

本研究では人的資本の内生的成長モデルであるUzawa-LucasモデルをベースにしたGreiner, Semmler and Gong(2005)<sup>5)</sup>の研究に基づき、次のような観点でモデルの構築を行った。(1)資本ストックとして民間資本、人的資本、公共資本の3つを扱う。(2)政府支出をインフラ整備と公共財・サービス創出に分離し、社会インフラ整備は民間資本とともにGDPを成長させる基本投入要素と考える。一方、公共財・サービスの創出は国民の効用の増加につながる。(3)政府支出は公共資本ストックの源泉であり、家計支出(税という形で)によって賄われる。(4)人的資本

\*キーワード：計画基礎論，計画手法論，公共事業評価法，プロジェクト構想

\*\*学正員，工修，東北大学大学院情報科学研究科

\*\*\*学正員，学士，東北大学工学部建築社会環境工学科

\*\*\*\*学正員，工博，東北大学大学院情報科学研究科

(宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-6)

TEL:022-795-7495 FAX:022-795-7500)

は、生産活動に利用される以外の前期人的資本と公共資本を投入して再生産されるものとする。

モデルは、リアルビジネスサイクル(RBC)モデルの延長上にあり、線形動学モデルである。したがって、Blunchar and Kahn の定理に従い、不安定変数がジャンプ変数に一致するように動学モデルは構成され、したがって、状態推移はインパルス・レスポンス曲線で表わすことができる。これによって、経済状態に対応した技術ショックに対する効果が分析できる。

### 3. 本研究のモデル

本研究では以下に示すモデルの分析を行なった。

$$\max_{\{c_t, e_t\}} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \rho^t \left\{ \frac{c_t^{1-\sigma} (a_2 e_t)^{\eta(1-\sigma)}}{1-\sigma} - 1 \right\} \quad (1)$$

s.t.

$$k_{t+1} = A_t k_t^\alpha (u h_t)^\beta (v g_t)^\gamma - c_t - e_t + (1 - \delta_k) k_t \quad (2)$$

$$h_{t+1} = ((1-u)h_t)^{\varepsilon_1} ((1-v)g_t)^{\varepsilon_2} + (1 - \delta_H) h_t \quad (3)$$

$$g_{t+1} = f + a_1 e_t + (1 - \delta_G) g_t \quad (4)$$

$$\log A_t = \rho \log A_{t-1} + \zeta_t, \quad \zeta_t \sim N(0, \sigma_\zeta) \quad (5)$$

$$z_{t+1} = \omega z_t + \zeta_t, \quad \zeta_t \sim N(0, \sigma_\zeta)$$

ここで  $c_t$  は一人あたりの  $t$  期における消費、 $k_t$  は一人あたりの  $t$  期における民間資本ストック、 $h_t$  は一人あたりの  $t$  期における人的資本ストック、 $g_t$  は一人あたりの  $t$  期における社会資本ストック、 $e_t$  は一人あたりの  $t$  期における政府支出、 $f$  は一人あたりの  $t$  期における海外からの資金援助、 $A_t$  は  $t$  期における全要素生産性、 $z_t$  は  $t$  期における技術の確率的ショックを表す変数であり、 $\rho$  は時間的割引率、 $\sigma$  は異時点間の代替弾力性を表すパラメータである。

式(1)の効用関数は、異時点間の代替弾力性を一定と仮定した CRRA モデルであり、政府支出増加に伴う社会インフラ以外の公共財・サービスの増加も効用増加をもたらすと仮定している。効用関数は  $\sigma=1$  のとき次のように書ける。

$$u(c_t, e_t) = \ln c_t + \eta \ln(a_2 e_t) \quad (6)$$

以下では、式(6)の効用関数を対象にする。

式(2)は、家計の予算制約である。生産関数

$$y_t = A_t (k_t)^\alpha (u h_t)^\beta (v g_t)^\gamma$$

が家計の所得、すなわち、GDPを示しており、そこから、消費、税金を差し引いた分を貯蓄に当てる。貯蓄は民間投資に回されるので、今期の資本ストックから減耗分を差し引いたものが来期の資本ストックを構成する。

式(3)は、人的資本の蓄積過程を表す式である。人的資本の形成は生産に利用される以外の人的資本と公共資本を投入して行なわれると仮定している。パラメータ  $(1-u)$  の増加は、ある意味、余暇の増加と同様に捉えることができる。このモデルでは、余暇が増加すればそれを教育・文化活動に割り当てることによって人的資本の再生産が可能であると仮定している。一方では、学校等の教育施設、つまり社会資本の投入も人的資本形成には欠かせぬ要素であるとしている。

式(4)は、社会資本の蓄積過程を表している。社会資本ストックの成長は政府支出に依存するが、海外からの資本や財の流入も表現できるオープンモデルの形式を取っている。しかし、以降ではモデルの簡略化のため、 $f=0$  として、クローズドモデルのケースのみを分析している。このモデルでは消費者が将来のことを見据えて経済合理的な行動をとると仮定しているため、 $c_t, e_t$  が forward-looking 変数であり、それ以外の  $k_t, h_t, g_t$  が状態変数となる。

### 4. 分析方法

今回は現在の日本のGDP構成比を調べ、それに近い値を持つようなパラメータを探し、生産関数のパラメータに設定した。その結果、 $\alpha=0.64, \beta=0.06, \gamma=0.29$  となった。またその他のパラメータのうち、 $\rho=0.97, \delta_k=0.075, \delta_G=0.05, \varepsilon_1=\varepsilon_2=0.2$  は固定値として与え、 $v, u, a_1, a_2$  の4つのパラメータを変化させた。またこのとき、8パターンを経済環境を仮定した。表-1にその一覧を示す。

ここで、表-1に対応して(1)余暇が多い時には  $u=0.8$ 、少ない時には  $u=0.95$  (2)政策が人的資本形成重視型ならば  $v=0.8$ 、財の生産重視型ならば  $v=0.95$  (3)公共支出がインフラ整備重視型ならば

$a_1 = 0.2, a_2 = 0.7$  , 公共財・サービス重視型ならば  $a_1 = 0.1, a_2 = 0.9$  といった値を各パラメータに与えて、シミュレーション分析を行った。出力結果の一例として、経済環境1のインパルス・レスポンスを図-1に示す。このグラフにおいて縦軸は定常状態からの乖離率、横軸はシミュレーション期間を示している。

## 5. 分析結果

本実験で得られた結果は次の通りである。

(1)消費の波形がなだらかになるのは、消費の平滑化のためであり、このことは本モデルが forward-looking 変数を組み込んだ、全体として経済合理性を持つ動学モデルであることを示している。(2)公共支出に正のインパルスを与えるのは、公共財の創出に重点をおいた経済環境である。(3)経済変動は、余暇時間によってはあまり左右されない。(4)財の生産を重視する経済環境では、公共支出が増加する傾向にあるため、間接的にGDPを増加させる。(5)公共財創出に重点をおく経済環境では、公共支出が増加するため、間接的にGDPを向上させる。(6)生産量のレスポンスが山型の波形となるのは、公共支出の増加→社会資本ストック量の増加→生産量の増加といった一連の流れにタイムラグが生じるからである。(7)消費者の効用を直接高める公共財に投資するよりも、生産を通して間接的に効用に影響を与えるインフラ整備に重点を置いた経済環境のほうが、結果的には消費者の効用をより高めている。

本研究の経済設定で得られたのは上記のような結果であったが、一方でパラメータ値を一部変えることによって全く違う結果を得ることもできた。したがって現実のデータからカルマンフィルター理論などを用いてパラメータを推定し、それをモデルに与えることによって、より現実に即したシミュレーションを行うことが今後の課題である。

表-1 想定される経済環境

経済環境	余暇時間	政策	公共支出
1	多	人的資本	インフラ
2	多	人的資本	公共財
3	多	財の生産	インフラ
4	多	財の生産	公共財
5	少	人的資本	インフラ
6	少	人的資本	公共財
7	少	財の生産	インフラ
8	少	財の生産	公共財

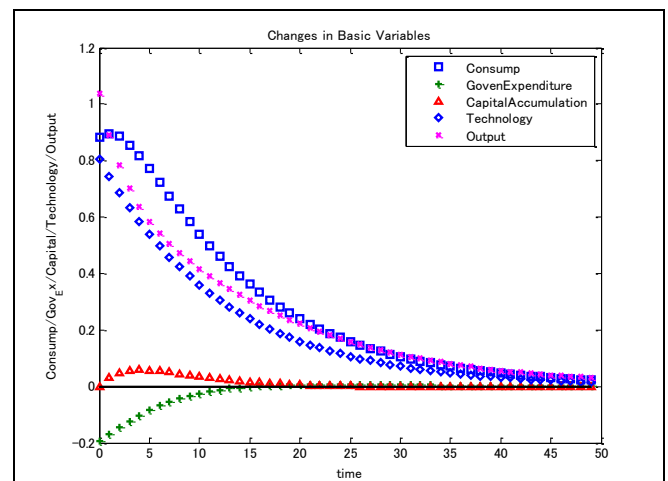


図-1 経済環境1におけるインパルス・レスポンス

## 参考文献

- 1) 国土交通省交通政策研究所, 唐木芳博, 奥原崇, 渡真利論, 朝日ちさと, 西畑知明: 社会資本ストックの経済効果に関する研究—都市圏分類による生産力効果と厚生効果—, 国土交通政策研究第68号, 2006
- 2) 中里透: 社会資本整備と経済成長 - 道路投資額を対象とした実証分析 - : ESRI Discussion Paper Series No. 51, 2003
- 3) Aschauer, D. A. : Is public expenditure productive?, Journal of Monetary Economics, 23, 177-200, 1989.
- 4) David Canning and Peter Pedroni: Infrastructure and Long Run Economic Growth, 1999
- 5) A. Greiner and W. Semmler, and G. Gong : The Forces of Economic Growth - A Time Series Perspective, Princeton University Press, 2005