

道路整備財源制度が各地域の経済成長に及ぼしてきた影響に関する研究

A STUDY ON THE INFLUENCE WHICH THE SYSTEMS FOR THE ROAD IMPROVEMENTS
HAVE EXERTED ON THE ECONOMIC GROWTH IN EACH REGION

青山吉隆¹・中川 大²・松中亮治³・高木理史⁴

by Yoshitaka AOYAMA, Dai NAKAGAWA, Ryoji MATSUNAKA and Satoshi TAKAGI

1.はじめに

戦後のわが国における道路資本ストックは道路特定財源制度や有料道路制度により、安定的に財源が確保されてきたことによって比較的速いペースで蓄積され、急速な経済発展に寄与してきたと言われている。このような、社会資本整備による経済活動への効果を定量的に明らかにすることは、喫緊の課題となっているため、本研究では、道路整備財源制度と各地域の地域内総生産（GDP）との関係を記述する計量モデルを構築し、道路整備財源制度による道路資本の形成が、わが国の経済成長に及ぼしてきた影響を定量的に明らかにする。

2.モデルの概要

マクロ経済学の分野などでは、生産関数を用いた社会資本弾力性分析が行われており、社会資本の生産力への影響が定量的に明らかにされつつある¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾。本研究では、この手法を応用し、道路整備財源制度による各地域の経済成長への影響や特定地域への生産力の集中を分析するために、都道府県別に道路整備財源制度と GDP の関係を記述するマクロ計量モデルを構築する。本モデルは、図-1 に示すように、国全体ならびに各都道府県の経済成長や道路整備財源制度によって如何に道路資本が形成されてきたかを記述する「道路資本ストック決定サブモデル」、経済の相互依存関係を考慮し、経済成長によって如何に社会および民間資本が形成されてきたかを記述する「社会資本ストック決定サブモデル」、「民間資本ストック決定サブモデル」、道路資本ストックと各都道府県庁所在地間所要時間の関係を記述する「所要

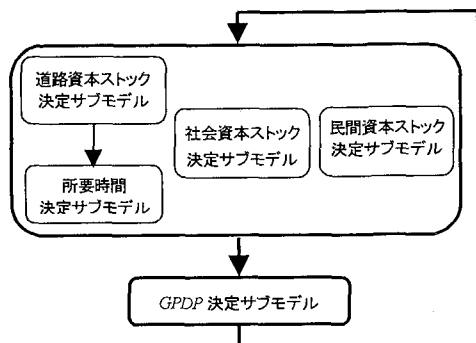


図-1 モデルのフレームワーク

時間決定サブモデル」および蓄積された資本ストックと所要時間がどのように各地域の生産力に影響を及ぼしてきたかを記述する「GDP 決定サブモデル」の5つのサブモデルから構成される。

従来のマクロ経済モデルと比較しての特徴は、道路資本を他の社会資本、民間資本と切り離して特別に考慮し、そのストックの形成を地域内、地域間の時間距離を変化させる要因として捉えることによって、道路整備財源制度が、各地域の経済成長や特定地域への生産力の集中度に及ぼしてきた影響に関する分析を行なうことが可能となっている点である。

2.1. 道路資本ストック決定サブモデル

中央政府および地方政府による地域間道路リンク l ならびに地域 i の地域内道路への投資額 (I_{IC}^l , I_U^l) および同資本ストック (T_{IC}^l , T_U^l)、有料道路事業者による有料道路投資額 (I_{IC}^{Bl}) および同資本ストック (T_{IC}^{Bl}) を以下の手順で求める。

まず、中央政府および地方政府の一般財源税収（自動車関係税以外の税収）が次式によって定まるとする。

$$\tau_g^c(t) = f_1 \{GDP(t-1)\} \quad (1)$$

$$\tau_g^i(t) = f_2 \{GDP^i(t-1)\} \quad (2)$$

τ_g^c : 中央政府一般財源税収, τ_g^i : 地方政府 i の一般財源税収, GDP : 国内総生産, GDP^i : 地域 i の地域

Key Word : 財源・制度論, 道路計画

1 フェロー 工博 京都大学大学院 工学研究科
(〒606-8501 京都市左京区吉田本町
Tel.075-753-5137 Fax.075-753-5759)

2 正会員 工博 京都大学大学院 工学研究科

3 正会員 工修 京都大学大学院 工学研究科

4 正会員 工修 株式会社 日本総合研究所
(〒542-0081 大阪市中央区南船場 3-10-19
Tel.06-243-4650 Fax.06-243-4668)

内総生産

次に、中央政府および地方府の自動車関係税収が次式によって定まるとする。

$$\tau_s^c(t) = f_3 \{T(t-1)\} \quad (3)$$

$$\tau_s^i(t) = f_4 \{T^i(t-1)\} \quad (4)$$

τ_s^c : 中央政府自動車関係税, $T(t-1) = \sum T^i(t-1)$,
 T : 道路資本ストック, T^i : 地域 i の道路資本ストック, τ_s^i :
 地方政府 i の自動車関係税

以上より、中央政府および地方府による道路資本総投資額は、それぞれ次式で表される。

$$I^c = a_g^c \{ \tau_g^c + (1 - a_s^c) \cdot \tau_s^c - \tau_{ng} \} + a_s^c \tau_s^c - Suc_{IC} \quad (5)$$

$$I^i = b_g^i \{ \tau_g^i + \tau_{gr}^i + \tau_{ng}^i + (1 - b_s^i) \cdot \tau_s^i \} + b_s^i \tau_s^i - Sul_{IC}^i \quad (6)$$

I^c : 中央政府による道路資本総投資額, a_g^c : 中央政府一般財源に占める道路整備充当額の割合 (一般財源充当率), τ_g^c : 中央政府一般財源税収, a_s^c : 中央政府自動車関係税に占める道路整備充当額の割合 (自動車関係税充当率), $\tau_{ng} = \sum \tau_{ng}^i$, τ_{ng} : 地方譲与税 (一般財源分), τ_{ng}^i : 地方政府 i への地方譲与税 (一般財源分), Suc_{IC} : 中央政府による道路事業者に対する補助額,
 I^i : 地方政府 i による道路資本総投資額, b_g^i : 一般財源 (交付税を含む) に占める道路整備充当額の割合 (一般財源充当率), τ_{gr}^i : 地方政府 i への地方交付税, τ_{ng}^i : 地方政府 i への地方譲与税 (一般財源分), b_s^i : 自動車関係税収に占める道路整備充当額の割合 (自動車関係税充当率), Sul_{IC}^i : 地方政府による有料道路事業者に対する各地域 i の補助額

これらの投資額が、それぞれ地域間道路リンク l 、地域 i の地域内道路への投資 (I_{IC}^l , I_U^i) に配分される。また、有料道路事業者による投資額は、次式で表される。

$$I_{IC}^{Bi} = (Suc_{IC}^i + Sul_{IC}^i) / Su_{IC}^i \quad (7)$$

I_{IC}^{Bi} : 有料道路事業者による各地域 i の道路資本総投資額,
 Suc_{IC}^i : 中央政府による有料道路事業者に対する各地域 i の補助額, Sul_{IC}^i : 有料道路事業者への各地域 i の補助率

式(7)で表される投資額が地域内の各有料道路リンクに配分される。

以上より、求められた投資額から用地費を除き、純投資額を求め、次式で道路資本ストックを算出する。

$$T_{IC}^l(t) = (1 - \delta_T) \cdot T_{IC}^l(t-1) + I_{IC}^{*l}(t) \quad (8)$$

T_{IC}^l : 中央政府、地方政府による各リンク l の地域間道路資本ストック, δ_T : 道路資本減耗率 (4%と仮定), I_{IC}^{*l} : 中央政府、地方政府による各リンク l の地域間道路資本

純投資額

$$T_U^i(t) = (1 - \delta_T) \cdot T_U^i(t-1) + I_U^{*i}(t) \quad (9)$$

T_U^i : 地域 i の地域内道路資本ストック, I_U^{*i} : 地域 i の地域内道路資本純投資額

$$T_{IC}^{Bl}(t) = T_{IC}^{Bl}(t-1) + I_{IC}^{*Bl}(t) \quad (10)$$

T_{IC}^{Bl} : 有料道路事業者による各リンク l の有料道路資本ストック, I_{IC}^{*Bl} : 有料道路事業者による各リンク l の道路資本純投資額

2.2. 社会資本ストック決定サブモデル

中央政府および地方政府による各地域 i に対する社会資本投資額 (I_G^c , I_G^i) および各地域 i の社会資本ストック (G^i) を以下の手順で求める。

まず、中央政府および地方政府による政府最終消費支出は次式によって定まるとする。

$$Ce_G(t) = f_{11} \{GDP(t-1)\} \quad (11)$$

$Ce_G(t)$: 政府最終消費支出

中央政府による政府最終消費支出および地方政府による政府最終消費支出 (Ce_G^c , Ce_G^i) は、それぞれ、中央政府、地方政府の一般税収の比によって定まるとする。

次に、中央政府および地方政府による産業等に対する補助金総額は次式で定まるとする。

$$Sub = f_{12} \{ \tau_g, \tau_s : a_s \} \quad (12)$$

Sub : 産業等に対する補助金総額, τ_g : 一般財源税収 ($= \tau_g^c + \sum \tau_g^i$), a_s : 自動車関係税充当率, τ_s : 自動車関係税 ($= \tau_s^c + \sum \tau_s^i$)

中央政府による産業等に対する補助金および地方政府による産業等に対する補助金 (Sub^c , Sub^i) は、それぞれ、中央政府、地方政府の一般税収の比によって定まるとする。

また、中央政府および地方政府による固定資本減耗は次式によって定まるとする。

$$D_G(t) = f_{13} \{G(t-1) + T_G(t-1)\} \quad (13)$$

$G(t-1) = \sum G^i(t-1)$, $T_G(t-1) = \sum T_G^i(t-1)$, D_G : 固定資本減耗 (一般政府分), G : 社会資本ストック, G^i : 地域 i の社会資本ストック, T_G : 政府の投資による一般道路資本ストック, T_G^i : 地域 i の一般道路資本ストック

中央政府による固定資本減耗および地方政府による固定資本減耗 (D_G^c , D_G^i) は、それぞれ、中央

政府、地方政府によって整備された道路および社会資本ストックの比によって定まるとする。

以上より中央政府および地方政府による社会資本総投資額は、それぞれ次式で表される。

$$I_G^{C*} = (\tau_g^C + \tau_s^C) - Sub^C - Ce_G^C - a_i \tau_g^C - \tau_{rg} - \sum (1 - I_{TC}^i) I_{TC}^{Ci} - \sum (1 - I_{TU}^i) I_U^{Ci} + D_G^C + X_G^C \quad (14)$$

$$I_G^{U*} = (\tau_g^i + \tau_s^i) + \tau_{rg}^i + \tau_{gr}^i - Sub^i - Ce_G^U - (1 - I_{TC}^i) \cdot I_{TC}^U - (1 - I_{TU}^i) \cdot I_U^U + D_G^i + X_G^i \quad (15)$$

I_G^{C*} : 中央政府による総社会資本純投資額, I_G^{U*} : 地方政府 i による地域 i への社会資本純投資額, I_{TC}^i : 地域 i の地域間道路の用地費割合, I_{TC}^{Ci} : 中央政府による地域 i の地域間道路資本総投資額, I_U^i : 地域 i の地域内道路の用地費割合, I_U^{Ci} : 中央政府による地域 i の地域内道路資本総投資額, Ce_G^C : 中央政府最終消費支出, Ce_G^U : 地方政府 i 最終消費支出, Sub^C : 中央政府による産業等に対する補助金, Sub^i : 地方政府による産業等に対する補助金, D_G^C : 中央政府固定資本減耗, D_G^i : 地方政府 i による地域 i の固定資本減耗, a_i : 交付税充当率, X_G^C : その他経常移転等(= $a_{XGC} \cdot \tau_g^C$), a_{XGC} : 一般財源に占めるその他割合, I_{TC}^i : 地方政府 i による地域間道路資本総投資額, I_U^i : 地域 i の地域内道路資本総投資額, X_G^i : 地方政府 i その他経常移転等(= $a_{XGi} \cdot \tau_g^i$), a_{XGi} : 一般財源に占めるその他割合

式(14)で表される投資額が各地域 i に配分される。

以上より、次式によって各地域 i の社会資本ストックを算出する。

$$G^i(t) = (1 - \delta_G) \cdot G^i(t-1) + I_G^{i*}(t) \quad (16)$$

δ_G : 社会資本減耗率 (4%と仮定), I_G^{i*} : 地域 i への社会資本純投資額, I_G^{C*} : 中央政府による地域 i への社会資本純投資額

2.3. 民間資本ストック決定サブモデル

各地域 i に対する民間資本投資額 (I_K^i) および各地域 i の民間資本ストック (K^i) を以下の手順で求める。

まず、貯蓄は次式で定まるものとする。

$$Sv(t) = f_{17} \cdot \{GDP(t-1), \tau_g(t), \tau_s(t)\} \quad (17)$$

Sv : 貯蓄

次に、全国の総固定資本減耗は次式で定まるものとする。

$$D(t) = f_{18} \cdot \{GDP(t-1)\} \quad (18)$$

D : 総固定資本減耗 (国内総生産分)

また、民間資本投資額に関しては、以下の関係式が成立している。

$$Sv = GDP - Ce_p - Ce_G - D - X_K \quad (19)$$

Ce_p : 民間消費支出

よって、民間資本総投資額は次式で表される。

$$I_K^* = Sv + D - \sum I_G^* - I_T^* + X_K \quad (20)$$

I_K^* : 民間資本純投資額, I_T^* : 道路資本純投資額,

X_K : 民間資本その他項目(= $a_{XK} \cdot D$), a_{XK} : その他一般税収に占めるその他割合

式(20)で表される投資額が、配分割合、

$$d_k^i(t) = \frac{q^i \cdot GDP^i(t-1)}{\sum q^i \cdot GDP^i(t-1)}$$

q^i : 地域 i の GDP にかかるダミー係数 (東京都 0.80, 大阪府 0.90, 兵庫県 0.95, その他の道府県 1.00)

で各地域 i に配分される。

以上より、次式によって各地域 i の民間資本ストックを算出する。

$$K^i(t) = (1 - \delta_K) \cdot K^i(t-1) + I_K^{i*}(t) \quad (21)$$

K^i : 地域 i の民間資本ストック, δ_K : 民間資本減耗率 (4%と仮定), I_K^{i*} : 地域 i の民間資本純投資額

2.4. 所要時間決定サブモデル

ここでは、道路資本ストックと道路ネットワーク所要時間の関係を記述するサブモデルを構築する。

地域間の所要時間を求めるために、道路ネットワークを作成する。作成した道路ネットワークはノード 320, リンク 450 から構成されている。各リンクの走行速度は次式で定まるとする。

$$v_i = a_{22} \cdot \left(\frac{GDP^i a_{22}}{s_i} \right)^{b_{22}} \text{ or } v_i = a_{22} \cdot (GDP^i)^{b_{22}} \quad (22)$$

$s_i = T_{TC}^i / \sum Dis_i$, v_i : リンク i の走行速度 (km/h),

s_i : 単位キロメートル当たり地域間一般道路資本ストック (県内同じ), Dis_i : リンク i の距離 (km)

従って、各リンク i の所要時間は下の式で表すことが出来る。

$$Lt_i = \frac{Dis_i}{v_i} \quad (23)$$

Lt_i : リンク i の所要時間

上の各リンクの所要時間を用いて各地域間の最短経路探索を行い、地域間の所要時間を求める。

なお、本研究では地域 ij 間の所要時間を次式に示すように、都道府県庁所在地間の所要時間に両地域

の地域内所要時間を加えたものを使用する。

$$Ac_{ij} = 0.5 \cdot (Ac_{ij} + Ac_{ij}) + Ac_{ij}^* \quad (24)$$

Ac_{ij} : 地域内所要時間, Ac_{ij} : 地域 ij 間の所要時間,

Ac_{ij}^* : 都道府県庁所在地 ij 間の所要時間

2.5. GDPD 決定サブモデル

本サブモデルでは、全ての財源制度の影響は、道路資本ストックより決定する地域間および地域内の所要時間、社会資本ストック、民間資本ストックに帰着するとし、下記の生産関数により各地域の地域内総生産は決定するとする。

$$GDPD^i(t) / S^i = A \cdot L^i(t)^{\alpha} \cdot \left(\sum_j \exp(\alpha \cdot Ac_{ij}(t)) \cdot G^j(t) \right)^{\beta} \cdot \left(\sum_j \exp(\beta \cdot Ac_{ij}(t)) \cdot K^j(t) \right)^{\gamma} \cdot \exp(d_{25} \cdot TD + e_{25} \cdot OD + f_{25} \cdot HD) \quad (25)$$

S^i : 地域 i の面積 (km^2), A : 技術係数, L^i : 地域 i の労働ストック (人), TD : 東京ダミー, OD : 大阪ダミー, HD : 北海道ダミー

3. モデルの構築

本研究では、「国民経済計算」、「県民経済計算」、「道路統計年報」などに記載されている統計データを用いて、前章で示した式(1)~(4), (11)~(13), (17)~(18), (23), (25)の特定およびパラメータの推計を行った。それぞれ、概ね良好な推計結果を得ることが出来た。式(25)の推計結果を表-1に示す。

4. モデルによる分析

構築したモデルを用いて道路投資による経済効果を政策シミュレーションによって分析する。ここで行う分析は大きく分けて以下の3つである。

1. 自動車関係税充当率の変更
2. 有料道路事業者への補助額、補助率の変更
3. 中央政府による道路投資の各地域への配分率の変更

政策シミュレーションのアウトプットのうち、各政策別の $GDPD$ 変化率とジニ係数を表-2に示す。

分析の結果、自動車関係税充当率が高いほど $GDPD$ は高く推計され、特定地域への集中度は緩和される。また、有料道路投資額が増加するような補助金政策を実施した場合、 $GDPD$ の高い地域と低い地域の差が一層拡大する。さらに $GDPD$ の特定地域への集中度を分散するために、中央政府による道

表-1 $GDPD/S$ の推計結果

補正R2 0.97071			
パラメータ	係数	t値	
A	1.889E-05	-28.5557	α -0.28
a_{25}	0.7477	32.5669	β -4.27
b_{25}	0.1351	5.4302	
c_{25}	0.4452	31.7314	
d_{25}	0.7741	7.8755	
e_{25}	0.6325	6.7632	
f_{25}	1.4289	10.4484	

表-2 各政策別の $GDPD$ 変化率とジニ係数

(変化率は現政策を1とする)

	変化率	ジニ係数
現政策	1.000	0.475
自動車関係税		
SF=0%	0.935	0.494
SF=50%	0.992	0.480
充当率(SF)の変更		
SF=100%	1.012	0.474
有料道路事業者への補助額(Su), 補助率(Sur)の変更		
Su×2	1.001	0.474
Sur×0.5	1.002	0.474
Su×0.5	0.972	0.481
Sur×2	0.972	0.481
中央政府による道路投資の各地域への配分率の変更		
a_{ij}^c (地域間道路)	0.999	0.475
a_{ij}^j (地域内道路)	0.998	0.468
a_{ij}^c (有料道路への補助額)	0.977	0.477
a_{ij}^j (地域間、地域内)	0.997	0.467

路投資額の各地域への配分率を $GDPD$ の逆数の比で配分する政策をとった場合、 $GDPD$ は分散化の傾向にあるものの、全国的には総生産は減少する。

5. さいごに

本研究では、道路整備財源制度と各地域の $GDPD$ との関係を記述するマクロ計量モデルを構築し、道路整備財源制度が各地域の $GDPD$ に及ぼしてきた影響を定量的に明らかにすることを試みた。

その結果から、わが国の道路整備特定財源制度が各地域の成長に寄与し、かつ、生産力の分散をもたらしていたことが明らかとなった。また、現状より急速な有料道路整備は、生産力の集中をもたらした可能性があったことが明らかとなった。

【参考文献】

- 1) Aschauer, D.A. : Is Public Expenditure Productive?, *Journal of Monetary Economics*, 1989.
- 2) 岩本康志 : 日本の公共投資政策の評価について、一橋大学「経済研究」, Vol.41, No.3, pp.250-261, 1990.
- 3) 浅子和美, 常木 淳, 福田慎一, 照山博司, 塚本 隆, 杉浦正典 : 社会資本の生産力効果と公共投資政策の経済厚生評価, 経済企画庁「経済分析」, 第135号, 1994.
- 4) 林 良嗣, 金 広文, 奥田隆明 : 経済成長と交通社会資本投資のバランスに関する研究 - 戦後日本における財源調達制度が経済成長に果たした役割について -, 土木計画学研究・論文集, No.13, 1996.8
- 5) 三井 浩, 太田 清 : 社会資本の生産性と公的金融, 日本評論社, 1995.11
- 6) Munnell, A.H. : "How does Public Infrastructure Affect Regional Economic Performance", *New England Economic Review*, Sep/Oct, 1990.