

# 社会資本の生産性と経済成長:研究展望

江尻 良<sup>1</sup>・奥村 誠<sup>2</sup>・小林潔司<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 正会員 工修 東海旅客鉄道(株) 事業推進本部 (〒450-6101 名古屋市中村区名駅 1-1-4)

<sup>2</sup> 正会員 博士(工) 広島大学助教授 大学院工学研究科社会環境システム専攻 (〒739-8527 東広島市鏡山 1-4-1)

<sup>3</sup> 正会員 工博 京都大学教授 大学院工学研究科土木工学専攻 (〒606-8501 京都市左京区吉田本町)

本研究は、1980年代後半以降に蓄積された社会資本の生産性や経済成長効果に関する計測結果を総括することを目的とする。その際、マクロ生産関数、費用・利潤関数、VARアプローチによる社会資本の生産性の推計結果、新古典派経済成長論に基づく成長率収束性、内生的経済成長論に基づく成長率発散性に関する研究事例に着目する。さらに、規模の経済性に関する取り扱いに焦点を置きながら、これまでの研究成果の問題点と今後の研究課題についてとりまとめることとする。

**Key Words :** *infrastructure, productivity, economic growth, state-of-the-art review, increasing returns*

## 1. はじめに

従来より、短期的な景気刺激策・経済安定化策として公共事業の役割について多くの議論がなされてきた。近年では、公共投資がもたらす乗数効果の低下が指摘されている。公共投資の結果は社会資本として蓄積され、民間部門の生産性向上や生活環境の向上に寄与している。本論文では、主として社会資本整備が民間部門の生産性向上や経済成長に及ぼす側面に着目する。財政難が予想されるなか、社会資本の生産性を実証的に検討していく意義は大きい。

1980年代後半以降、米国を中心として社会資本の生産性に関する研究が蓄積された。Aschauer<sup>1),2)</sup>は、生産関数を用いて社会資本の生産性を計測し、米国における社会資本整備の遅れが米国の1970年代以降の生産性上昇率の鈍化をもたらしたと主張した。彼が用いた社会資本の概念、データセット、推計方法に対して批判が集中したが、それを契機に社会資本の生産性に関する膨大な研究成果が蓄積された。しかし、個々の研究成果における推計値には大きな差異が存在し、社会資本の生産性に関して見解の一致を見るに至っていない。

同じく1980年後半以降、Romer<sup>3),4)</sup>、Lucas<sup>5)</sup>らにより、人的資本や社会資本の蓄積を明示的にモデル内に取り込み、永続的な成長現象を説明する内生的経済成長理論が急速に発展した。その中で、「地域(国家)間における経済成長率の地域間格差は収束する傾向にあるのか否か」に関して議論が戦わされている。もし、経済成長率

が収束するならば、社会資本によって経済成長率をコントロールすることの意義は小さい。「経済成長率の収束=発散論争」は、いまだ決着していないが、これに関する論議は社会資本の整備戦略を考えていく上で極めて重要な検討課題である。

社会資本の生産性や経済成長効果に関する膨大な研究成果が蓄積されており、レビュー論文もいくつか発表されている。本論文では、2.で議論するように、社会資本の定義と規模の経済性の取り扱い方に焦点を当てて研究成果をとりまとめるとともに、残された研究課題や今後の発展の方向性について考察する。以下、2.では本研究におけるレビューの視点を明らかにする。3.では社会資本の生産性の計測事例を紹介する。4.では内生的経済成長理論における社会資本の役割について議論する。5.では、社会資本整備が経済成長に及ぼす効果に関する経験的知見をとりまとめる。最後に、6.では、今後の研究課題について議論する。

## 2. 本研究における視点

### (1) 既存の研究レビュー

社会資本の生産性に関して、すでに膨大な文献が蓄積されている。それに伴い、これらの文献を包括的に体系化しようとする試みもいくつかなされている。たとえば、Gillen<sup>6)</sup>は交通施設に限定しているものの、この分野における優れたレビュー論文として定評がある。社

会資本全般に関して包括的な体系化を行った試みとして Sturm<sup>7)</sup>があげられる。Sturm は時系列データ、クロスセクションデータを用いた社会資本の生産性に関する計測事例を OECD 諸国を対象として包括的にレビューしている。その中には、1998 年時点までの英文による代表的事例は概ね収録されている。

わが国においても、三井・太田<sup>8)</sup>が、社会資本の生産性に関する包括的な研究を行っている。そこでは、都道府県別、部門別に社会資本の生産力の分析を行うとともに、社会資本の財源や公的金融の役割についても言及している。以上の研究レビューは、主としてマクロ生産関数、費用関数を推計することより、社会資本の生産性を計測しようとする研究事例を対象としており、社会資本が経済成長に及ぼす影響の考察はなされていない。吉野・中島<sup>9)</sup>はわが国のデータを用いて部門別、地域別の社会資本の生産性を分析するとともに、需要創出効果を踏まえた財政支出関数と連立させることにより、単位期間後の時点に財政支出を拡大できる比率を乗数の形で算出することを試みているが、長期的な経済成長への影響を分析するという視点はない。

一方、近年の経済成長理論の発展に関してはすでに多くの著書に紹介されている<sup>10),11)</sup>。その中で、内生的経済成長理論における社会資本の役割に関しては、Button<sup>12)</sup>、Nijkamp and Poot<sup>13)</sup>らが研究展望を行っている。最近の内生的成長理論や経済地理学(4。(2)参照)では、規模の経済性の存在を巡る議論が中心課題になっている。新古典派経済成長理論に関しては経験的分析が蓄積されているものの、内生的経済成長論における規模の経済性に関する実証的な検証に関してはほとんど研究が蓄積されていないのが実状である。

## (2) 本研究におけるレビューの視点

社会資本は生産の効率化、経済成長に資するだけでなく、国土の保全、生活環境の改善等、国民生活の広い範囲にわたって影響を及ぼす。本論文では、これら広範囲に及ぶ効果の中で、社会資本の生産効率化効果、および経済成長への効果に限定し議論する。社会資本が「どのような効果をもたらすか」は社会資本のタイプにより多様に異なる。現在、社会資本整備において生産基盤資本から生活基盤資本へと比重が移りつつある。このような状況下では、単純にすべてのタイプの社会資本を用いて社会資本の(生産効率化に果たす)生産性を計測した場合、その値は時間とともに低下する。従って過去の研究事例における計測結果を比較、解釈する上で個々の文献における社会資本の範囲を明確にすることは極めて重要である。

内生的成長理論や経済地理学の発展により、経済成長や都市集積の形成において規模の経済性が果たす役割が

重要視されている。しかし、社会資本の生産性や成長効果に関するこれまでの研究事例では、規模の経済性にそれほど関心が払われておらず、アприオリに規模に関して収穫一定の生産技術の存在が仮定されている場合も少なくない。規模の経済性が存在する場合、非線形関数を推計せざるを得なくなり、計量経済学上の問題が新たに追加される可能性がある。規模の経済性が複数の均衡解の存在をもたらす場合、社会資本の生産性の推計はさらに困難となり、社会資本の生産性を一意に定義できない可能性すら存在する。筆者の知る限り、生産性の非一意性の問題を議論した研究事例は見あたらない。しかし、研究事例の中には推計方法には問題が残るものの、規模の経済性に関する断片的な知見もいくつか得られている。以上の知見から、規模の経済性の程度に関する見通しや今後の研究の発展方向に関する有用な示唆を得ることもできよう。

以上の問題意識のもとに、本論文では従来の研究レビューで必ずしも体系的な整理がなされていなかった社会資本の種類や規模の経済性に関する取り扱いに関して焦点をあてつつ、既存の社会資本の生産性や経済成長効果に関する計測結果を展望し、今後に残された研究課題をとりまとめる。

## (3) 社会資本の定義と分類

社会資本の生産性を計測する1つの目的は、社会資本と民間資本の生産性を比較し、効率的な資源配分を議論する点にある。この目的を考えれば、対象とする社会資本の範囲を明確に定義することが重要である。一般に、社会資本とは生産活動の生産力を間接的に高める機能をもち、共同消費性、非排除性、技術的不可分性等の理由により市場機構によっては十分な供給されないような財を指している<sup>14)</sup>。実証分析を行う上では、基礎データの入手可能性もあり、「公共主体が提供する財のうちで1年という当該勘定期間内において使用され尽くされずに、将来にわたって便益を発生するもの」という、国民経済計算(新 SNA)体系における公的固定資本形成の定義に従うことが多い。表-1に示すように、民間企業も多大な社会資本を供給している。實際上社会資本と同等の機能を有する民営鉄道やガス施設などの民間資本をどう取り扱うかが問題である<sup>15)</sup>。

表-1には、経済企画庁の20分類を基準として、既存の研究事例における代表的な社会資本分類を示している。たとえば、三井・太田<sup>8)</sup>は社会資本を1)生活環境、2)交通通信、3)国土保全、4)農林漁業、5)その他、の5つのカテゴリーに分類している。一方、米国では公的機関が社会資本の定義を行っていないが、統計局の資料においては非軍事の政府支出額は表-1の右のように分類されている。公共住宅や電気通信・郵便が含まれておらず、

表-1 社会資本の分類

種類	わが国での整備主体			三井・太田 <sup>8)</sup> における分類						米統計局 <sup>10)</sup> の社会資本 分類	Aschauer <sup>11)</sup> の定義 コアA
	政府	公的 企業	民間 企業	生活 環境	交通 通信	国土 保全	農林 漁業	その 他	コア M		
a	道路	○	○	○					○	○	○
b	港湾・航路	○	○		○				○	○	
c	航空	○			○				○	○	○
d	鉄道		○	○	○				○	○	○
e	地下鉄		○	○	○				○	○	○
f	電気通信		○	○	○				○	○	○
g	公共賃貸住宅		○		○				○		
h	下水道	○			○				○	○	○
i	廃棄物処理	○	○	○	○					○	
j	水道	○	○	○	○					○	○
k	都市公園	○			○				○		
l	文教施設	○			○				○	○	
m	厚生福祉施設	○			○				○	○	
n	治水	○	○	○		○			○	○	○
o	治山	○				○			○	○	
p	海岸	○				○			○	○	
q	農林漁業		○	○			○		○		
r	郵便		○					○	○		
s	国有林		○					○	○		
t	工業用水道		○					○	○	○	○
u	電気		○	○					○	○	○
v	ガス		○	○					○	○	○

注) コアMは三井・太田<sup>8)</sup>によるコア社会資本の定義を、コアAはAschauer<sup>11)</sup>によるコア社会資本の定義を表す。

治山・治水・海岸に当たる部分は自然資源保護という項目で一括されているのがわが国と異なる。Aschauerは社会資本の中でも生産資本としての性格が強いものを「コア・インフラストラクチャ」と呼び、残りの社会資本と区別しているが<sup>1)</sup>、その中には生活関連資本としても機能するものが数多く含まれる。また、三井・太田が定義するコアはAschauerのそれとは異なっている。過去の研究事例における社会資本の定義は極めて多様であり、表-1に示すカテゴリーは便宜的分類であることは否めない。

民間資本と比較するためには、単位期間における資本量を、その取得に必要な金銭(再取得価格)で定義することが望ましい。一時点に存在する社会資本のストックを金額ベースで評価する方法としては、(1)過去の投資額を加算するとともに、耐用年数を加味して減耗分を差し引くというPerpetual Inventory Method(恒久棚卸法)、(2)資本ストックを物量ベースで時系列的に調査し、これに平均単価を乗ずるというPhysical Stock Value Method(物量的ストック法)、(3)両者を混合して、基準年次における物量ストックを調査して金額換算するとともに、それ以降の投資額、除却額を積み上げるというBenchmark Year Method(基準年次法)がある。日本では社会資本を上記の各方法で推計することが試みられてきたが、1961年以降経済企画庁がPI法による推計値をほぼ10年おきに公表しており、最近の研究で多く用いられている<sup>15)</sup>。Munnell<sup>16)</sup>などの米国における研究では、PI法により全国レベルの資本ストックを算出し、これを基準時点の物量により州別に配分している例が多い。

社会資本の計量化に当たっては、次のような問題が存在する。第1に耐用年数や価格補正デフレーターを適正に設定することが容易ではない。例えば電気通信施設などのように、コンピュータ等の技術発展に伴い、同じ金銭によって建設できる社会資本の量や質が時間的に大きく変化すること、施設の機能的な耐用年数が技術革新に伴い物理的な耐用年数よりも短くなることが多いこと、同一の規格の施設であっても地形条件の厳しい地域や土地価格の高い都市部では建設費用が大きくなることなどを考慮できるように耐用年数や価格補正デフレーターを設定することはきわめて困難である。第2に、国家をさらに細分した地域ごとの基礎データが不足しており、地域ごとの推計値の精度が低いという問題がある。第3に社会資本の利用度が一定ではない。すなわち純粋な公共財には混雑は生じないが、実際の社会資本ではその利用量に応じてサービスレベルが変化することがほとんどである。道路や公共施設の多くは利用が競合的であるために、混雑現象が生じる。逆に、公共交通機関のように利用量に合わせてサービスの提供量が設定されているような場合には、利用者が多いほどサービスレベルが高い。このような場合には、社会資本の利用度を指標化する必要がある。例えばAschauerは、Federal Reserve Boardが公表している民間資本の稼働率データを用いて社会資本の利用度を補正して分析を行っている<sup>1)</sup>。しかし、この代理指標は経済活動量と強く相関するため、経済成長が社会資本の生産性を規定するという逆方向の因果関係を生じる可能性がある。

表-2 生産関数アプローチ

文 献	関数	対象地域	data	年次	社会資本	民間資本	規模	タイプ	その他
Ratner(1983) <sup>17)</sup>	CD(lg)	米国	t.s.	1949-73	0.06(+)	0.22	C	total	単位根検定
Aschauer(1989) <sup>1)</sup>	CD(lg)	米国	t.s.	1949-85	0.39(+)	0.26	C*	cA	
Munnell(1990) <sup>18)</sup>	CD(lg)	米国	t.s.	1949-87	0.33(+)	0.11	C*	core	
Tatom(1991) <sup>19)</sup>	CD(dl)	米国	t.s.	1949-89	(-)	-	C	total	
岩本(1990) <sup>20)</sup>	CD(lg)	日本	t.s.	1956-84	0.238	0.0931	C	total	
Ford(1991) <sup>21)</sup>	CD(dl)	11国 OECD	t.s.	1960-89	5ヶ国で有意	-	C	total	
三井(1992) <sup>22)</sup>	CD(lg)	日本	t.s.	1956-89	0.25(+)	0.38	C*	total	
					0.170(+)	0.404	C	cM	
					0.0025(+)	0.40	C	非 cM	
					0.22(+)	0.52	C	a-f,i,t	
西垣(1994) <sup>23)</sup>	CD(lg)	日本	t.s.	1965-82					第1次産業 第2次産業 第3次産業 非農業 製造業のみ
Mera(1972) <sup>24)</sup>	CD(le)	日本(9地域)	pa.	1954-63	0.15	0.12	C*	q	
					0.31(+)	0.17	C*	a-f,f-v	
					0.075(+)	0.11	C*	a-f, k-m	
Costa(1987) <sup>25)</sup>	TL(le)	米国(州)	c.s.	1972	0.19(+)	0.11	1.07*	total	
Eberts(1986) <sup>26)</sup>	TL(le)	米38大都市圏	pa.	1958-78	0.03-0.04(+)	0.31-0.32	C*	a,h,j	
Hulten(1991) <sup>27)</sup>	TFP	米国(9地域)	pa.	1970-86	-0.37	-0.21	D	a,h,j,t	
Munnell(1990) <sup>28)</sup>	CD(lg)	米国(州)	pa.	1970-86	0.15(+)	0.59	1.05*	total	
Munnell(1991) <sup>29)</sup>	CD(lg)	米高所得12州	po.	1970-86	0.14(+)	-	1.01*	total	
		米中所得26州	po.	1970-86	0.11(+)	-	1.03*	total	
		米低所得10州	po.	1970-86	0.22(+)	-	1.04*	total	
G.-Milà(1992) <sup>30)</sup>	CD(lg)	米国(州)	pa.	1969-82	0.045(+)	0.48	1.04*	a,l	13県で有意
浅子(1993) <sup>31)</sup>	CD(dl)	日本(県)	po.	1975-85	0.18(+)	0.17	1.06*	a-f,h-q	
吉野(1994) <sup>32)</sup>	TL(lg)	日本(9地域)	pa.	1975-84	-0.07-0.32(+)	-	C*	total	
吉野(1994) <sup>33)</sup>	TL(lg)	日本(9地域)	pa.	1975-84	-0.05-0.27(+)	-	C*	total	
三井(1994) <sup>34)</sup>	CD(lg)	日本(県)	po.	1966-84	0.15(+)	0.50	1.16*	total	
				1966-74	0.22(+)	0.58	1.17*	total	
				1975-84	0.053	0.47	1.15*	total	
浅子(1994) <sup>35)</sup>	CD(lg)	日本(県)	po.	1975-88	0.26(+)	0.26	C	total	
		日本(全国)	po.	1975-88	0.17(+)	0.19	1.12*	total	
Evans(1994) <sup>36)</sup>	CD(dl)	米国(州)	pa.	1970-86	-0.14	-	C	total	
G.-Milà(1996) <sup>37)</sup>	CD(dl)	米国(州)	pa.	1970-83	(-)	0.29	1.12*	a,h,j,t	空間相関 第1次産業 第2次産業 第3次産業
H.-Eakin(1995) <sup>38)</sup>	CD(lg)	米国(州)	pa.	1969-86	(-)	-	C	a	
吉野(1999) <sup>9)</sup>	TL(lg)	日本(11地域)	pa.	1975-94	0.003-0.007(+)	0.03-0.04	C	total	
					0.076-0.50(+)	0.15-0.23	C	total	
					0.35-0.35(+)	0.26-0.34	C	total	

注) 文献欄には第1著者のみを示す。関数欄の記号は CD:Cobb-Douglas 型生産関数, TL:translog 型生産関数, TFP:全要素生産性, le:レベル変数, lg:対数変換した level 変数, dl:対数変換した level 変数の第1次差分を意味する。data 欄の記号は pa.:パネルデータ, po.:プーリングデータ, t.s.:時系列データ, c.s.:クロスセクションデータを意味する。社会資本欄, 民間資本欄はそれぞれの弾力値を表し, (+) は弾力値が有意, (-) はそうでないことを意味している。規模欄は規模に関する経済性を表し, C:規模に関して収穫一定, D:規模に関して収穫逓減を意味する。数値は規模に関する弾力値を表す。\* は規模の経済性の有無に関する検定の有無を示す。タイプ欄の記号は社会資本の種類(表-1参照)を表す。core はコア社会資本, cA は Aschauer<sup>1)</sup>, cM は三井・太田<sup>8)</sup>によるコア社会資本, total は社会資本全体を意味している。

### 3. 社会資本の生産性

#### (1) 生産関数アプローチ

社会資本の生産を計測する一般的な方法として, 1) 生産関数を用いる方法, 2) 費用関数を用いる方法がある。生産関数アプローチでは, 社会資本の生産性を計測するため, 時点  $t$  におけるマクロ生産関数の中に, 投入要素として, 労働力および民間資本に社会資本を加えた以下の生産関数を仮定する。

$$Y_t = A_t \cdot f(N_t, K_t, G_t) \quad (1)$$

ここで,  $Y_t$  は民間部門の産出量,  $N_t$  は民間部門の労働投入量,  $K_t$  は民間部門の固定資本,  $G_t$  は社会資本である。さらに,  $A_t$  は技術進歩係数(ヒックス中立的技術進歩)である。1例として Cobb-Douglas 型生産関数

$$Y_t = A_t \cdot N_t^\alpha \cdot K_t^\beta \cdot G_t^\gamma \quad (2)$$

を仮定しよう。生産技術が規模に関して収穫一定であ

ば,  $\alpha + \beta + \gamma = 1$  が成立する。生産技術に規模の経済性が存在する場合,  $\alpha + \beta + \gamma > 1$  となる。さらに, 生産関数が1次同次であれば, 式(2)を

$$\ln \frac{Y_t}{K_t} = \ln A_t + \alpha \ln \frac{N_t}{K_t} + \gamma \ln \frac{G_t}{K_t} \quad (3)$$

と書き換えることができる。上式を推定することにより, 社会資本の生産弾力性  $\gamma$  を求めることができる。さらに, パラメータ  $\beta$  の値を  $\beta = 1 - \alpha - \gamma$  より決定できる。Aschauer は, 技術進歩率をタイムトレンド  $t$  に置き換え, さらに短期的な景気変動を考慮するため民間資本の稼働率  $C_{vt}$  を導入し, 米国の 1945-1985 年の時系列データをもとに以下の推定式を得ている<sup>1)</sup>。

$$\ln \frac{Y_t}{K_t} = -2.42 + 0.008t + 0.35 \ln \frac{N_t}{K_t} + 0.39 \ln \frac{G_t}{K_t} + 0.43 \ln C_{vt} \quad (4)$$

社会資本の生産弾力性は  $(\Delta Y/Y)/(\Delta G/G) = 0.39$  と推定され, 社会資本ストックの1%の増大が総生産  $Y_t$  を

表-3 費用・利潤関数アプローチ

文 献	特定化	対象地域	data	年次	費用(利潤*) 弾力値	代替弾力値		タイプ	規模
						労働力	資本		
Deno(1988) <sup>41)</sup>	(t)tlog	米 SMSA	pa.(p)	1970-78	0.08-0.5*	0.1-0.4	-0.11(-0.4)	a,h,j	C
Berndt(1991) <sup>42)</sup>	vcrlf	Sweden	t.s.(c)	1960-88	unclear	短期的(+)	-	core	×
Lynde(1992) <sup>39)</sup>	tlog	米国	t.s.(c)	1958-89	cost saving	0.45-0.49	-0.71(-0.90)	total	C
Seitz(1993) <sup>43)</sup>	gl	西ドイツ	po.(c)	1970-89	cost saving	0.0004	-0.03-0.04	a	C
Nadiri(1994) <sup>40)</sup>	gcd	米国	pa.(c)	1956-86	-0.05(-0.21)	0-1.4	-0.02(-1.4)	total	I
三井(1994) <sup>34)</sup>	tlog	日本	po.(c)	1966-84	0.25	0.05-0.32	0.22-0.49	total	C
三井(1995) <sup>8)</sup>	tlog	日本(県)	po.(c)	1975-84	0.20	0.19	0.36	total	I
Morrison(1996) <sup>44)</sup>	gl	米国	po.(c)	1971-87	-0.1(-0.27)	-	-	core	C

注) 文献欄には第1著者のみを示す。特定化欄の記号は vcrlf: variable cost labor requirement function, tlog: translog, (t): truncated, gl: generalized leontief, gcd: generalized Cobb-Douglas を意味する。data 欄は pa.: パネルデータ, po.: プーリングデータ, t.s.: 時系列データ, (c): 費用データ, (p): 利潤データを意味している。代替弾力値欄の符号がマイナスの場合、補完弾力値を表す。タイプは対象とする社会資本の種類を表す、記号は表-1を参照。coreはコア社会資本、totalは社会資本全体を意味している。規模欄は規模の経済性の有無を表し、Cは収穫一定、Iは収穫逓増を表す。×は規模に関する収穫一定の仮説が棄却されたことを表す。

0.39%増大させることになる。Aschauerは以上の成果に基づいて1970年代を通じた米国経済の停滞は不十分な社会資本ストックに起因していると主張した。彼の研究は多くの政策議論や研究者の関心を惹起し、社会資本の生産性計測に関する膨大な実証研究の蓄積をもたらした。当初は、単純な生産関数(3)を用いて社会資本の弾力値を直接計測することに主眼が置かれた。その後、生産関数の複雑化、説明変数の追加、社会資本の部門別分類、対象地域の拡大等が試みられた。さらに、時系列データだけでなく、クロスセクションデータ、パネルデータ等、データセットの拡充も試みられている。表-2に代表的な研究成果を整理している。なお、論文に複数の推計結果が含まれている場合、同表には参考文献として掲載した他の論文においてもっとも引用されている推計結果のみを記載している。

これらの研究ではTatom,<sup>19)</sup> Hulten and Schwab<sup>27)</sup>等を除いて、社会資本の限界生産性は正の有意な値をとっており、程度の差こそあれ社会資本が生産性の向上に貢献するという結果となっている。時系列データを用いた推計結果に対して、クロスセクションデータを用いた場合、社会資本の生産性がより小さく推定される結果となっている。その理由の1つは、社会資本の生産力効果が他地域へスピルオーバーすることがあげられる。クロスセクションデータの場合、モデルの説明力が向上する可能性が高いが、それと同時に推計上種々の問題が生じる。この種の問題点は3.(4)で一括して考察するが、クロスセクションデータに付随する問題として、たとえば労働力は地域間人口移動の結果として実現したものであり、説明変数の内生性の問題を無視できない。Holtz-Eakin and Schwaltz<sup>38)</sup>のように空間隣接行列を用いてスピルオーバーを考慮する場合には、誤差項の空間関連の問題も考慮する必要がある。クロスセクションデータ、パネルデータ、プーリングデータを用いた場合、規模の効果が棄却できない場合が多い。地域生産関数に規模の

経済が存在する場合、5.(4)で述べるように社会資本の生産性を一意的に定義できない可能性がある。生産関数アプローチは社会資本の生産性を計測する有力な方法であるが残された課題も多い。

(2) 費用・利潤関数アプローチ

生産関数アプローチの限界は経済活動の利潤最大化(費用最小化)行動を明示的に含んでいないことである。完全競争のもとでは、費用関数は生産関数と双対関係にあり、費用関数に基づいて社会資本の生産性を推計する方法が提案されている<sup>39)</sup>。生産関数が規模に関して収穫一定であると仮定しよう。費用関数を

$$C(p_i^N, p_i^K, Y_i, A_i, G_i) = \min_{N_i, K_i} \{p_i^N N_i + p_i^K K_i\}$$

$$\text{s.t. } Y_i = A_i \cdot f(N_i, K_i, G_i)$$

と定義する。ただし、ここで、 $p_i^N$ は賃金率、 $p_i^K$ は資本コストである。Shephardのレンマより労働力と民間資本に対する生産要素需要関数を

$$N_i^* = g_N(p_i^N, p_i^K, Y_i, G_i) = \partial C_i / \partial p_i^N \quad (5)$$

$$K_i^* = g_K(p_i^N, p_i^K, Y_i, G_i) = \partial C_i / \partial p_i^K \quad (6)$$

と表そう。費用関数をGで偏微分することにより、社会資本の潜在価格

$$\lambda_i = -\partial C_i / \partial G_i \quad (7)$$

を定義することができる。費用関数の定義

$$C_i = p_i^N N_i^* + p_i^K K_i^* \quad (8)$$

と式(7)より

$$-\lambda_i = p_i^K \left( \frac{\partial K_i^*}{\partial G_i} \right) + p_i^N \left( \frac{\partial N_i^*}{\partial G_i} \right) \quad (9)$$

を得る。 $\partial K_i^* / \partial G_i$ ,  $\partial N_i^* / \partial G_i$ は社会資本投資による生産要素  $K_i, N_i$  の変化量であり、この値が負であれば民間資

表-4 VARモデルによる因果性テスト

文 献	モデル	地域	年次	変数	結論
Clarida(1993) <sup>47)</sup>	VECM	米英仏独		MFP,G	MFPとGは共積分、因果の方向は不明
McMillin(1994) <sup>48)</sup>	VAR	米国	1952-90	$\frac{H}{K}, \frac{P^E}{P^Y}, \frac{G}{K}$ , インフレ率	有意な因果関係はない
Sturm(1995) <sup>49)</sup>	VAR	蘭	1853-13	Y, K, G, L	社会資本が総生産に因果関係
Otto(1996) <sup>50)</sup>	VAR	Australia	1959-92	Y, K, G, H	社会資本と労働力、総生産の間に因果関係なし 民間資本は社会資本に正の因果関係
高橋 (1996) <sup>51)</sup>	VECM	米国	1958-89	Y, G, 貸金率, 名目国内所得	費用関数を共積分関係として推定 規模に関する収縮一定は棄却

注) MFP: 多要素生産性, K: 民間資本, G: 社会資本, L: 労働力, H: 労働時間, Y: 民間部門 GDP,  $P^E/P^Y$ : エネルギー相対価格

本, 労働力が社会資本と代替的であり, 社会資本の増加は常に生産費用を減少させることになる。費用関数・利潤関数を用いることにより, トランスログ関数のように自由度の大きい関数を用いても費用最小化条件によりパラメータ数を減らすことができ, 安定性のある推計結果が得られる可能性が大きい。また, 社会資本と生産要素の間の代替・補完関係を分析できるという利点がある。費用関数アプローチを用いて規模の経済性を考慮した社会資本の生産性の計測方法に関しては, 三井・太田<sup>8)</sup>に詳細な説明がある。費用関数アプローチを用いた場合, 市場構造に関する制約を設けることが不可欠となる。特に, 生産要素市場が不完全競争的な場合には, 費用関数アプローチは困難となる。

費用関数・利潤関数を用いた研究事例として, たとえば Lynde and Richmond<sup>39)</sup>は, トランスログ費用関数を用い, 1958-1989年の米国の(非金融)民間部門の生産費用が, 社会資本によって節減されていることを明らかにした。社会資本の労働力に対する代替弾力性が-0.45から-0.49, 民間資本に対する補完弾力性が0.71から0.90であるとした。また, Nadiri and Mamuneas<sup>40)</sup>は, 1956-1986年の米国における12の産業部門別に, 社会資本を含めた費用関数の推定を行い, 社会資本とR&D投資とはいずれも費用低減効果を及ぼし, 社会資本の弾力性は産業別に-0.05から-0.21と, R&D投資より大きいとした。その他の代表的な費用関数アプローチによる社会資本の生産性の計測結果を表-3に示している。いずれの事例も社会資本は民間部門の生産性にプラスの効果を及ぼしていることが分かる。なお, 費用関数・利潤関数を用いたアプローチも生産関数アプローチと同様の問題を有している。特に, このアプローチでは価格ベクトルを外生変数として取り扱うが, 価格ベクトルの内生性の問題を無視することができない。

### (3) VARアプローチ

生産関数, 費用関数を用いて社会資本の生産性を計測しようとする試みに対して様々な批判的検討が行われた。これらの問題点に関しては(4)で言及するが, 代表的な批判の1つとして社会資本と地域成長の間の因果関係の問題があげられる。すなわち, 経済的に豊かな地域ほ

ど社会資本への投資能力が大きく, 結果として充実した社会資本ストックを持つことになりやすい。従って社会資本が経済成長の原因なのではなく, むしろ経済成長の結果に過ぎない, という解釈も可能である。現実のデータにおいて, 両方向の因果性を分離することが求められる。このような観点からVAR(Vector Auto Regressive)モデルを用いて, 社会資本と経済成長の因果関係<sup>45)</sup>を分析するアプローチが試みられている。

VARは経済理論モデルを特定化せず, 時系列データ間の関係より因果関係の把握を試みることができる。さらに, 社会資本投資の効果が発現するまでの時間遅れや, 社会資本投資が民間投資を招き, 結果として生産量に影響を及ぼすという間接的な効果も分析できるという利点がある。Sargent<sup>46)</sup>によるGranger因果性テストを説明するために,  $p$ 次元のVARモデル

$$\begin{pmatrix} x_t \\ z_t \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} \Psi_{11}(L) & \Psi_{12}(L) \\ \Psi_{21}(L) & \Psi_{22}(L) \end{bmatrix} \begin{pmatrix} x_t \\ z_t \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{pmatrix}$$

を考える。ただし,  $\Psi_{ij}(L) = (\Psi_{ij1}L + \Psi_{ij2}L^2 + \dots + \Psi_{ijp}L^p)$ であり,  $L$ はラグオペレータであり  $Lx_t = x_{t-1}$ を表す。 $\varepsilon_{it}$ は平均ゼロ, 共通の共分散行列 $\Sigma$ を持つ誤差項である。任意の $p$ に対して $\Psi_{12p} = 0$ が成立する時,  $x_t$ は $z_t$ に対してGrangerの因果性がないと定義する。 $\Psi_{12p} = 0$ の制約条件を持つVARモデルと制約条件無しモデルをOLSにより推定し, 残差平方和の比に関するF検定を行うことで因果性の検定ができる。VARモデルを用いた研究事例は, それほど多くないが, 表-4にはVARモデルを用いた社会資本と総生産の間の因果性テストの判定結果を示している。このように, 多変量時系列データによる線型同時方程式体系のモデル化が可能となるが, データが非定常性を示す場合, 変数間の関係を推定する際「見せかけの回帰」と「同時性バイアス」を生ずることになる。複数の非定常な時系列変数間に長期的な均衡関係が存在するとき, この均衡関係を共積分(cointegration)と呼び, 変数間の関係を定常過程として推定, 検定する方法が提案された<sup>52), 53), 54)</sup>。共積分関係は, 長期的均衡関係からの乖離(エラー)を均衡値へと修正する誤差修正モデル(VECM: Vector Error Correction Model)で表現できるため<sup>52)</sup>, このモデルを用いた実証研究も開始されている。

表-4に示した5つの論文のうち、Sturm and Haan<sup>49)</sup>のみが社会資本投資から総生産に至る正の因果関係を検出している。彼らは19世紀後半(1853-1913)におけるオランダの長期時系列データを用いて社会資本、固定資本、GDPの間のGranger因果性テストを行った結果、1)社会資本はGDPにプラスの因果性を持つ、2)民間資本はGDPに対して中立的、3)GDPは社会資本に対してマイナスの因果性を持つという結果を導いている。さらに、社会資本の中でも交通インフラの投資によりGDP押し上げ効果が明確に現れるという結論を出している。残念ながら、残りの研究事例は、経済変数間の明確な因果関係を検出するに至っていない。Clarida<sup>47)</sup>は、欧米4カ国について各国の社会資本ストック量と民間部門の多要素生産性(MFP)とは共和分関係にあり、これら2変数間には長期的均衡関係が存在していることを明らかにした。ただし、Grangerテストによる因果関係の方向については有意な結論を得られていない。高橋<sup>51)</sup>は、米国のデータを用いた共和分分析を行うとともに、社会資本を含む長期費用関数を推定し規模に関して収穫一定性の仮説を棄却している。McMillin and Smyth<sup>48)</sup>、Otto and Voss<sup>50)</sup>は変数間の共和分を考慮しておらず、推計結果の信頼性に問題がある。VARモデルの研究は緒についたばかりであり今後の発展に期待したい。

#### (4) 問題点と今後の課題

本章で紹介したアプローチに対して、様々な批判が加えられた<sup>55)</sup>。これらの批判的検討は以下の5点に要約されよう。第1は、3.(3)で述べた因果関係の問題である。第2は、社会資本の定義と入手可能なデータの整合性である。通常、社会資本ストック(あるいはフロー)に関する統計は、いわゆる「官庁統計」として整備されているが、社会資本の分類や、集計の地域単位・期間などが分析モデルの前提となる経済理論の仮定とは必ずしも整合していない。また、労働力や民間資本に関するデータに関しても同様の問題が生じる。第3に、観測データの非正常性の問題がある。データに非正常性成分が含まれる場合、OLS推定を行った場合に「見せかけの相関」が現れるなど、推定結果の信頼性に問題が生じる。Tatom<sup>19)</sup>は単位根検定により観測データに非正常性があることを示し、見せかけの相関を回避するために階差系列に対してモデルを推定すべきであるとしている。第4に、規模(集積)の経済性の存在である。既存の研究事例の大半は完全競争や生産技術の規模に関する収穫一定性を仮定し、生産関数(あるいは、その双対関係にある費用関数・利潤関数)を推計する方法が採用されている。規模の経済性が存在する場合には、のちに5.(4)で言及する問題が生じる。さらに、社会資本のスピルオーバー効果を把握する上でも困難を生ずる。第5に、社会資本の混雑現象

の問題がある。社会資本が排除可能、非競合性を満足する純粋公共財の場合、混雑現象は生じない。現実の社会資本は混雑現象を引き起こしており、企業は社会資本の混雑度と対応させて社会資本の利用頻度を選択する。先行研究では、混雑現象による社会資本の利用度の変化という問題を取捨し、民間資本の稼働率指数という代理指標を用いているが、稼働率指標では混雑現象を十分に表現しえない。

以上の指摘とは別に、従来の文献では社会資本のネットワーク的特性を十分に反映できていないという問題がある。これまでの研究は、あたかも社会資本を地方公共財として取り扱ってきた。特に、交通・通信基盤施設は都市間における財、知識、アイデア、金銭の流動の効率化に資する部分が多い。一部の研究事例では、スピルオーバー効果を考慮することにより、これら社会資本の生産性を計測することとしているが、有意な結論を得ていない。ネットワーク構造を持つ社会資本の生産性の計測方法は未発達である。

## 4. 社会資本と内生的経済成長論

### (1) 内生的経済成長論の発展

Solowは物的資本の蓄積、人口成長、技術進歩が経済成長に及ぼす影響を分析し、経済成長の究極的な要因は技術進歩にあることを明らかにした<sup>56)</sup>。しかし、技術進歩は外生的に与えられ、技術進歩が生じるメカニズムに関しては深く分析されなかった。1980年代にRomer<sup>3),4)</sup>やLucas<sup>5)</sup>らによって展開された内生的成長論は技術進歩や人的資本の形成を内生的に説明することを試みた。中でも、Romerは技術進歩を知識の生産過程として位置づけた。そこでは知識のもつ非競合的な性質やスピルオーバー効果が規模の経済性を生み出し、不完全競争を前提とする成長モデルを提案した。内生的成長理論の発展の結果、経済成長における社会資本の役割に関して再び関心もたれるようになった<sup>57),58)</sup>。内生的成長理論では、定常状態の経済成長率が外生的な人口増加率や技術進歩率ではなく、経済の内生的な要因により決定されることになる。すなわち、社会資本ストックのある程度の伸びを確保すれば、民間資本の限界生産力は逡減せず自律的な成長を遂げることとなり、持続的な経済成長が達成されることになる。

内生的成長モデルの重要な性質は規模に関する収穫増効果にある。Romerモデルでは人口水準の増加、貯蓄率の増加や研究開発部門で働く労働者の比率の増加が定常状態での成長率の増加をもたらす。Lucasの人的資本モデル<sup>5)</sup>、Aghion and Howittのシュンペータ型モデル<sup>59)</sup>等、多くの内生的経済成長モデルも経済規模の拡大が、

経済成長率の増加をもたらす。これに対して Jones は内生的経済成長モデルにおける規模効果は現実のデータによって支持されないことを主張した<sup>60)</sup>。Jones は Romer と異なる研究開発部門の生産関数を用いて、規模効果が存在しない内生的成長モデルを提案した。その結果、研究開発部門の生産性や労働力の成長率が定常成長率を決定することを示した。このモデルでは長期的成長率の差異は研究開発部門の生産性の相違と効率単位で測定した(人的資本を加味した)労働力の成長率の差異によって説明される。Jones モデルでは、研究開発部門の生産性は1)知識生産における労働投入の弾力性、2)知識ストックのスピルオーバー効果に依存する。研究開発部門の生産性を反映するこれらのパラメータの値に関する経験的分析が必要となる。

## (2) 集積の経済と経済地理学

新都市経済学の分野では、都市集積のメカニズムを規模の経済効果により内生的に説明しようとする試みが蓄積され、経済地理学<sup>61), 62)</sup>という新しい分野が誕生しつつある。Starrett<sup>63)</sup>は空間経済システムのマイクロ基礎づけに関する研究を行い、完全競争価格メカニズムのみでは均質な立地空間において経済活動の空間的集積を生み出せないという空間不可能性定理を示した。すなわち、1)閉鎖経済、2)ゼロ取引費用、3)均質空間、4)完全市場という仮定の下では正の輸送費用を伴う競争的空間均衡は存在しないことを示した。藤田<sup>64)</sup>は都市集積を説明するためには、4つの仮定のうち、3)、あるいは4)の仮定を取り除く必要があることを指摘し、それぞれに対して非市場的相互作用モデル、不完全競争モデルを定式化できることを示した。前者の代表的なモデルとしては、個人、企業、組織間のコミュニケーションによる知識やアイデアのスピルオーバー効果を明示的にモデル化するものがある。そこでは、主体間の非市場的相互作用により生じる技術的外部経済が都市集積をもたらすことになる。一方、後者は Spence<sup>65)</sup>、Dixit and Stiglitz<sup>66)</sup>による独占的競争モデルを用いて、不完全競争および輸送費用により生じる金銭的外部経済性の影響による空間的均衡を分析することを目的としている。それぞれの立場から、すでに数多くのモデルが提案されているが、たとえば都市システムの形成過程に関しては参考文献<sup>62), 67)</sup>に詳しい。これらのモデルでは、Starrett の不可能性定理の指摘もあり、都市集積による規模の経済性が極めて自然に受け入れられている。そこでは、古くは Myrdal<sup>68)</sup>、Kaldor<sup>69)</sup>等が提唱した循環的累積的蓄積過程(ポジティブ・フィードバック)に従って、都市集積が形成される。集積の効果、知識のスピルオーバーにより資本が蓄積されている地域、高度な教育を受けた人間や知識の蓄積に優位な経済環境がある地域ほど経済成長が早くなる。

## (3) 多地域経済成長モデルの発展

最近、内生的成長理論と経済地理学の発展を踏まえて、都市システムの経済成長を説明しようとする多地域内生的経済成長モデルの開発が試みられている。(1)で述べた内生的成長モデルと(2)で述べた内生的集積モデルは、ともに独占競争市場の金銭的外部経済性による規模の経済性という理論的基盤を共有している。したがって、2つのモデルを融合したような多地域経済成長モデルを展開することが可能である。このような観点から、Martin and Ottaviano<sup>70)</sup>、Martin<sup>71)</sup>は Helpman and Krugman<sup>72)</sup>の貿易モデルの枠組みの中で Romer 型内生的成長モデルを展開している。そこでは、独占競争市場がもたらす金銭的外部性だけでなく知識のスピルオーバーという技術的外部経済性を考慮している。Baldwin and Forslid<sup>73)</sup>は Krugman の core-periphery モデル<sup>61)</sup>を下敷きとして、Romer 型内生的成長モデルを提案している。彼らは経済成長に従って中心地-周辺地域の関係がより明瞭になり地域格差が生じやすくなることを明らかにした。しかし、地域間に十分な知識のスピルオーバーが存在すれば地域間格差が是正されることを示している。Kobayashi and Okumura<sup>74)</sup>は、知識生産における学習効果とスピルオーバーを考慮した都市システム成長モデルを提案している。これら既存の研究は、集積の経済が成長率の地域間格差の拡大をもたらす、知識の地域間スピルオーバーが収束化をもたらすメカニズムに着目している点で一致しているが、いずれも知識生産における規模効果を仮定しており Jones が指摘した問題点を克服できていない。Jones モデルを用いて規模効果の問題を解決していくためには、社会資本が知識開発部門の生産性に及ぼす影響に関する理論的・経験的な研究の進展が必要である。また国内・国際間の知識のスピルオーバーに関する理論的・経験的研究の蓄積が不可欠である。

## 5. 地域格差の収束=発散論争

### (1) 収束=発散論争

従来より、経済成長が空間的な集積に及ぼす影響に関して研究が蓄積されてきた。新古典派的な経済成長論の立場に立てば、生産要素の自由な地域間移動により地域間の経済格差は縮小される。市場メカニズムにより、所得、要素収益率等により計測される地域間格差はやがて解消する方向へと収束する。地域間格差は要素市場の不完全性、発展過程の時間的なタイムラグによって生じたものに過ぎない。新古典派的世界では伝統的に空間構造の重要性を無視してきた事情もあり、世界経済の統合化の進展により地域間・国際間の格差が縮小するという考



え方が支配的である。一方、内生的経済成長論、経済地理学分野では、集積の経済や各種の外部経済性が、経済機能の大都市集中化をもたらすメカニズムに着目する。先進地域は後進地域から人的資本を吸収することにより資本を蓄積するというポジティブフィードバックのメカニズムが機能する限り、財やサービスの循環や資本、知識の蓄積が地域間の経済格差を拡大する。そこでは、同じ新古典派的パラダイムから出発しながらも、市場メカニズムが経済の集中化と地域間格差を創出するという結論が得られる。

経済成長理論の発展と同時に、経済成長に関する多くの実証的研究が蓄積された。中でも、先進国における国家間、地域間の経済格差は戦後一貫して縮小基調にあることが多くの論者によって指摘されている。伝統的な新古典派的経済成長論によれば、(経済構造が類似の地域では)経済成長率は長期的に収束する傾向にある。このような新古典派的な経済成長率の収束性に関する実証的研究が蓄積され、収束命題は経験的に成立するという主張がなされた<sup>75),76)</sup>。一方で、内生的経済成長論によれば、経済成長率が収束するという保証はない。事実、1980年代後半よりわが国も含めて先進諸国間の経済格差、地域間の経済格差は再び拡大する傾向にあるという報告事例もある<sup>77)</sup>。経済成長率の収束命題はEU等の経済統合を支持する理論的基盤となっている。しかし、経済成長率が発散する場合には、地域間格差に関する政治的論議が不可避となろう。このような現実的な政治問題を背景として、経済成長率の収束性に関する経験的分析が精力的になされている。しかし、現在のところ、超国家的なレベルで進行しつつある経済統合が地域格差に及ぼす影響には著しい不確実性が存在する。本節では、経済成長率の収束性に関する研究を紹介し、今後の研究課題をとりまとめる。

## (2) 条件付きβ収束性

地域経済成長率の収束に関する議論はヨーロッパの経済統合における現実的な政策論争や内生的経済成長理論の経験的妥当性を巡る議論の中で興味を浴びようになった。最近になり、経済成長率の収束性に関する議論が数多く蓄積された<sup>78)-83)</sup>。Barro and Sala-i-Matin は地域格差の収束性に関する2つの概念を定義し、その経験的な計測を試みた<sup>10)</sup>。低所得地域(国)の経済成長率が(他の事情を一定にして)高所得地域(国)より大きい場合、弱収束(β収束)すると呼ぶ。一方、地域(国)間の所得の標準偏差が減少する場合、強収束(σ収束)すると定義する。地域格差がβ収束したとしても、それがσ収束に繋がる必然性はない。1人当たりのGDPに関する

表-5 β収束性の推定結果

文 献	対象地域	期間	β 値
Barro(1991) <sup>78)</sup>	98カ国	1960-85	0.011
Barro(1991) <sup>79)</sup>	欧州 OECD 国	1950-85	0.018
Barro(1992) <sup>80)</sup>	合衆国(州)	1880-88	0.025
B.-David(1996) <sup>81)</sup>	日本(県)	1930-87	0.034
	25 輸出国	1960-85	0.018
Cashin(1995) <sup>82)</sup>	25 輸入国		0.022
	オーストラリア	1981-91	0.012
S.-i-Matin(1996) <sup>83)</sup>	米国(州)	1880-1990	0.017
	日本(県)	1955-90	0.019
	欧州 90 地域	1950-90	0.015

時系列データ  $y_t$  ( $t = 1, \dots, T$ ) を用いて

$$\log\left(\frac{y_t}{y_{t-1}}\right) = a - (1 - e^{-\beta}) \log(y_{t-1}) + u_t$$

を推計すればβ値を計測できる。一方、地域  $i$  ( $i = 1, \dots, I$ ) のクロスセクションデータに基づく場合、

$$\frac{1}{T} \cdot \log\left(\frac{y_{iT}}{y_{i0}}\right) = a - \left\{\frac{(1 - e^{-\beta T})}{T}\right\} \log(y_{i0}) + u_{i0,T}$$

を推計すればいい。ただし、0, T は経済成長を計測する初期時点と最終時点を表す。β > 0 であれば初期時点のGDPは左辺の成長率に負の効果をもたらし、β収束が成立する。Barro and Sala-i-Matin は、日本、合衆国、ヨーロッパ各国の国内の地域を対象に分析を行い、地域経済成長率は年平均2%の速度で同一の定常経済成長率に収束する傾向があることを指摘した<sup>10)</sup>。すなわち、経済構造が似通った先進国の中の地域を対象とする限り、地域経済成長率は技術進歩の速度で期待される同一水準に収束する。しかし、1人当たりのGDPには、初期時点の地域格差を反映して定常的な格差が残ることになる。すなわち、β収束は観測されるがσ収束は生じない。以上の地域間収束性の議論は新古典派的経済成長理論と整合的であり、類似の経験的分析事例が蓄積されつつある。これらの代表的な研究成果を表-5にとりまとめている。

以上の研究成果の信頼性は、分析に用いたデータセットの精度に依存している。たとえば、Barro は経済成長率の国際比較を試みている<sup>78)</sup>。その際、利用可能なデータがないため、年次の異なる代理的な経済指標を用いて推計を試みており、データの信頼性に対する批判も多い。

表-5の結果は推計結果の信頼性が異なるため、これより包括的な結論を導くことは困難である。しかし、推定結果は0.011-0.034の範囲にわたって分布している。Barro and Sala-i-Matin はCobb-Douglas生産関数において(人的資本も含めた)資本のシェアが0.75であればβ = 0.02になるとしている。Mankiw は常識的な資本のシェアであればβ = 0.04になると指摘した<sup>84)</sup>。上記の結果

では  $\beta$  が 0.02 以下の場合もあり、 $\beta$  収束性を結論づけることは無理である。

以上の研究は、いずれも経済成長率の収束が顕著であった戦後の経済成長期を対象としている。近年の地域格差の拡大化に関する議論は、1980 年以降に出現しつつある現象を対象としたものであり、これらの先行研究が対象とした分析期間とは「ずれ」がある。たとえば、Button and Pentecost<sup>85)</sup>は賃金所得は 1970 年代には収束傾向を示したが、1980 年代には逆に拡大したとしている。その上で、ヨーロッパにおける実賃金所得の収束は定常的ではなく、景気変動とともに循環的な変動を見せていると結論づけている。以上の結果を見る限り、成長率の収束は決定的な傾向ではなく、地域間格差を是正するための政策は無意味ではない。少なくとも社会資本の整備が地域経済の成長率に及ぼす影響を分析することには意味があろう。

### (3) 社会資本と経済成長率

1970 年代を通じて成長率の大幅な収束がみられたが、成長率の格差が消滅したわけではない。定常的経済成長率の差異を説明するために、就学率、歳出構成、社会資本等、Solow モデルに新たな要因を導入し、定常成長率の違いを説明する試みがなされた。また、地域経済の成長率の場合には、地域間技術伝播が経済成長率に影響を及ぼすため、地域の開放度やアクセシビリティを用いて定常成長率の違いを説明する試みが現れた<sup>80)</sup>。経済成長率と公共投資の関連に関しては、多くの研究事例がある。これらの研究ではたとえば、以下のような回帰モデルが用いられる。

$$\ln \left( \frac{\Delta Y}{N} \right)_0^T = c_0 + \beta \left( \frac{Y}{N} \right)_0 + \gamma \left( \frac{I^G}{Y} \right)_0^T + \delta x \quad (10)$$

ただし、 $(\Delta Y/N)_0^T$  は期間  $[0, T]$  中の 1 人当たりの GDP 平均成長率、 $(Y/N)_0$  は初期時点における 1 人当たりの GDP、 $(I^G/Y)_0^T$  は期間  $[0, T]$  における GDP に占める公共投資の平均的割合、 $x$  はその他の説明変数である。 $\beta$  は技術的キャッチアップ率、 $\gamma$  は公共投資による経済成長効果を表している。表-6 に代表的な研究事例における  $\gamma$  の推計結果を示している。上記の結果から、公共投資が経済成長に及ぼす効果に関して明確な結論を得ることは困難である。特に、人的資本の蓄積や地域間の知識のスピルオーバー効果など、モデルにとりあげられていない要因の影響が顕著であることが予想されるなど、モデルの特定化誤差が無視できない。これらの文献では、説明変数に内生変数が含まれており、推計方法に問題がある場合が少なくない。特に、変数間に因果関係が存在する可能性があるため、因果性テスト等を含めて多方面から検討を行う必要がある。

表-6 社会資本と経済成長率

文 献	対象地域	期間	$\gamma$	タイプ
Barro(1989) <sup>86)</sup>	72 国	1960-85	(+)	total
Barro(1991) <sup>78)</sup>	76 国	1960-85	(-)	total
Easterly(1993) <sup>87)</sup>	約 100 国	1970-88	(+)	a
			(-)	total
Crihfield(1995) <sup>88)</sup>	米国	1960-77	(-)	b
	285 都市		(-)	c
H.-Eakin(1995) <sup>89)</sup>	米国州	1971-86	+/-	total
Mas(1996) <sup>90)</sup>	スペイン	1955-91	0.0043(+)	total
	50 地域	1955-67	0.0094(+)	total
		1967-79	0.009(+)	total
		1979-91	(-)	total

注) 文献欄には第 1 著者のみを示す。 $\gamma$  は式 (10) の係数。記号 (+) は  $\gamma$  が有意に正であることを、(-) は限界生産性が有意でないことを表す。タイプは推計に用いた社会資本の定義であり、a は交通通信施設、b は local 社会資本、c は state 社会資本を表す。

### (4) 今後の研究課題

これまでに蓄積された経験的分析は、いずれも単純な仮定に基づいており、経済空間の存在とそれを改善・発展させる社会資本の役割を無視している。空間経済には集積の経済性が機能するため、極めて多くの均衡解が存在する可能性がある。空間経済が効率の悪い均衡にロックインされている場合、社会資本に対する集中的な投資を通じて、地域がその後進性から抜け出す可能性がある。このような場合、社会資本の生産性を限界的な基準で評価することは危険である。均衡解の間での効率性比較に関する実証分析が不可欠である。

規模の経済性と不完全競争に基づく実証的研究は非常に遅れている分野の 1 つである。規模の経済性が存在する経済では、非線形性が強く働くため、均衡解の数が 1 つである保証はない。特に、多くの地域経済で構成されるような都市システム経済においては、極めて多くの均衡解が存在する可能性がある。Mun<sup>91)</sup>、奥村等<sup>92)</sup>は生産技術に微小な規模の経済性が存在する場合においても複数均衡解が存在することをシミュレーション実験により確認している。現実の経済では、複数個存在する均衡解の中から 1 つの均衡解が歴史的な経緯を経て選択されている。特に、生産関数あるいは費用(利潤)関数の説明変数が有する内生性の問題が無視できない場合、構造方程式を推計する必要が生じる。この場合、均衡解およびその近傍における局所的な情報のみに基づいて、たとえば均衡解をもたらした構造方程式を推計することは極めて危険である。複数個ある均衡解からどの均衡解が現実を選択されたかという大局的情報を用いて、構造方程式を推計する方法論の開発が必要となろう。また、複雑なモデルでは均衡解の数も膨大になることが予想される。実証分析にあたっては、可能な限り簡単なモデルを用いて、均衡解選択による推計バイアスを避ける工夫をする必要がある。また、経済システムに効率性の異なる複数の均衡解が存在する場合、社会資本の生産性を一意

的に決定できないという問題が生じる。均衡解において対象とする地域(国家)が経済効率性の高い状況か、相対的に低い状況にロック・インされているかにより、社会資本の生産性が異なることになる。部分的解決ではあるが、Munnell<sup>29)</sup>が試みたように経済効率性の異なる地域グループに対して社会資本の生産性を推定する必要がある。いずれにせよ、社会的資本の生産性の推計値の範囲にある幅を許容することが必要である。規模の経済性、不完全競争下における社会資本の生産性、成長効果を計測する研究は立ち遅れている。

## 6. おわりに

本論文では、社会資本の整備が国民(地域)経済の生産性や経済成長に及ぼす影響に関する研究成果に関して研究展望を行った。限られた紙面の上で、社会資本の生産性に関する包括的な研究レビューを行うことは不可能である。Sturm<sup>7)</sup>、三井・太田<sup>8)</sup>等が議論した社会資本の部門別生産力効果、公共投資によるクラウドディング・アウト効果、財源調達、社会厚生評価等の問題は割愛せざるを得なかった。本稿では、社会資本の定義に注意しつつ整備がもたらす規模の経済効果に焦点をあてて既存文献の概括的なレビューを試みた。

対象とする地域、期間により結果はさまざまであり、包括的な結論は得られないが、3.(4)で述べたように先行研究に対する批判に依って推計法の改善が目覚ましく進みつつある。ただし、ネットワーク型の社会資本をどのように定義し生産性をどのように計測すべきかは、大きな課題として残されている。社会資本整備や経済成長に規模の経済効果が働くかどうかに関しても、理論的、実証的研究の両面において、いまだ決着がついているとは言い難い。5.(4)で述べたように、複数均衡解を判別するモデルとの同時推定など、均衡解選択バイアスを回避できる推計手法の開発が望まれる。都市集積のメカニズムや規模の経済効果に関する実証的研究は緒についたばかりであり、今後の研究成果の蓄積を待たざるを得ない。

本論文は社会資本が果たすべき役割の中で、生産資本としての役割にのみ焦点をあてたものである。今日、社会資本の整備は生産資本整備から生活環境整備に重点がシフトしつつある。生活環境資本の生産性を計測するためには、家計の厚生水準に基づく評価が不可欠である。高速交通体系や情報・通信技術の発展は、社会・経済構造を変化させる原因となる。社会資本のもたらす長期的な効果は、個々の施設整備による限界的な効果で評価できるものではない。社会資本は社会のさまざまな個人や組織に対して多様な活動の場を提供する。このような活

動は、インフラストラクチャを効果的に利用するためのルールや慣習を確立する。社会資本の整備がもたらす多様な効果を計測するための理論的・実証的研究の枠組みの発展がますます要求されている。なお、参考文献は第1著者から入手可能である。

## 参考文献

- 1) Aschauer, D.A.: Is public expenditure productive?, *Journal of Monetary Economics*, Vol.23, pp.177-200, 1989.
- 2) Aschauer, D.A.: Why is infrastructure important? In: Munnell, P.(ed.), *Is There a Shortfall in Public Capital Investment?*, Conference Series 34, Federal Reserve Bank of Boston, 1990.
- 3) Romer, P.M.: Increasing returns and long-run growth, *Journal of Political Economy*, Vol.94, pp.1002-1037, 1986.
- 4) Romer, P.M.: Endogenous technological change, *Journal of Political Economy*, Vol.98, pp.71-102, 1990.
- 5) Lucas, R.: On the mechanics of economic development, *Journal of Monetary Economics*, Vol.22, pp.3-42, 1988.
- 6) Gillen, D.W.: Transportation infrastructure and economic development: A review of recent literature, *Logistics and Transportation Review*, Vol.32, pp.39-62, 1996.
- 7) Sturm, J.-E.: *Public Capital Expenditure in OECD Countries, The Causes and Impact of the Decline in Public Capital Spending*, Edward Elgar, 1998.
- 8) 三井清, 太田清編著: 社会資本の生産性と公的金融, 日本評論社, 1995.
- 9) 吉野直行, 中島隆信編: 公共投資の経済効果, 日本評論社, 1999.
- 10) Barro, R.J. and Sala-i-Martin, X.: *Economic Growth*, McGraw-Hill, 1995.
- 11) 最近のテキストとしては, Aghion, P. and Howitt, P.: *Endogenous Growth Theory*, The MIT Press, 1998. がある.
- 12) Button, K.: Infrastructure investment, endogenous growth and economic convergence, *The Annals of Regional Science*, Vol.32, pp.145-462, 1998.
- 13) Nijkamp, P. and Poot, J.: Spatial perspectives on new theories of economic growth, *The Annals of Regional Science*, Vol.32, pp.7-37, 1998.
- 14) Youngson, A.J.: *Overhead Capital, A Study in Development Economics*, Edinburgh University Press, 1967.
- 15) 経済企画庁総合計画局編: 日本の社会資本—21世紀へのストック, 東洋経済新報社, 1998.
- 16) Munnell, A.H.: Infrastructure investment and economic growth, *Journal of Economic Perspectives*, Vol.6, pp.189-198, 1992.
- 17) Ratner, J.B.: Government capital and the production function for U.S. private output, *Economic Letters*, Vol.13, pp.213-217, 1983.
- 18) Munnell, A.H.: Why has productivity growth declined? Productivity and public investment, *New England Economic Review*, Jan/Feb, pp.3-22, 1990.
- 19) Tatom, J.A.: Public capital and private sector performance, *Federal Reserve Bank of StLouis Review*, Vol.73, pp.3-15, 1991.
- 20) 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, pp.250-261, 1990.
- 21) Ford, R. and Poret, P.: Infrastructure and private sector productivity, *OECD-ESD*, Paris, 1991.
- 22) 三井清, 井上純: 社会資本の生産性に関する研究, 郵政研究所 Discussion Paper No.1992-04, 1992.

- 23) 西垣泰幸: 社会資本の最適水準, 奥野, 焼田, 八木編著: 社会資本と経済発展, 名古屋大学出版会, 1994.
- 24) Mera, K.: Regional production functions and social overhead capital: An analysis of the Japanese case, *Regional Science and Urban Economics*, Vol.3, pp.157-186, 1972.
- 25) Costa, J.S., Ellison, R.W. and Martin, R.C.: Public capital, regional output, and development: Some empirical evidence, *Journal of Regional Science*, Vol.27, pp.419-437, 1987.
- 26) Eberts, R.W.: Estimating the contribution of urban public infrastructure to regional growth, *Federal Reserve Bank of Cleveland, Working Paper*, No.8610, 1986.
- 27) Hulten, C.R. and Schwab, R.M.: Public capital formation and the growth of regional manufacturing industries, *National Tax Journal*, Vol.44, pp.121-134, 1991.
- 28) Munnell, A.H. (eds.): Is there a shortfall in public capital investment?, *Conference Series 34, Federal Reserve Bank of Boston*, 1990.
- 29) Munnell, A.H.: Comments on 'Is There Too Little Capital? Infrastructure and Economic Growth,' by C. R. Hulten and R. M. Schwab, American Enterprise Institute Conference on Infrastructure Needs and Policy Options for the 1990's, 1991.
- 30) Garcia-Milà, T. and McGuire, T.J.: The contribution of publicly provided inputs to states, *Regional Science and Urban Economics*, Vol.22, pp.229-241, 1992.
- 31) 浅子和美, 坂本和典: 政府資本の生産力効果, フィナンシャル・レビュー, No.26, pp.97-101, 1993.
- 32) 吉野直行, 中野英夫: 首都圏への公共投資配分, 八田達夫編: 東京一極集中の経済分析, 日本経済新聞社, 1994.
- 33) 吉野直行, 中野英夫: 地域別公共資本の生産拡大効果, 住宅土地経済, No.13, pp.24-29, 1994.
- 34) 三井清, 竹澤康子, 河内繁: 社会資本の地域間配分, 郵政研究所 Discussion Paper No.1994-22, 1994.
- 35) 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資本政策の経済厚生評価, 経済分析, Vol.135, 経済企画庁, 1994.
- 36) Evans, P. and Karras, G.: Are government activities productive? Evidence from a panel of U.S. states, *Review of Economics and Statistics*, Vol.76, pp.1-11, 1994.
- 37) Garcia-Milà, T., McGuire, T.J. and Porter, R.H.: The effect of public capital in state-level production functions re-considered, *The Review of Economics and Statistics*, Vol.78, pp.177-180, 1996.
- 38) Holtz-Eakin, D. and Schwartz, A.E.: Spatial productivity spillovers from public infrastructure: Evidence from state highways, *International Tax and Public Finance*, Vol.2, pp.459-468, 1995.
- 39) Lynde, C. and Richmond, J.: The role of public capital in production, *Review of Economics and Statistics*, Vol.74, pp.37-45, 1992.
- 40) Nadiri, M.I. and Mamuneas, T.P.: The effects of public infrastructure and R&D capital on the cost structure and performance of U.S. manufacturing industries, *Review of Economics and Statistics*, Vol.76, pp.22-37, 1994.
- 41) Deno, K.T.: The effect of public capital of U.S. manufacturing activity: 1970-1978, *Southern Economic Journal*, Vol.53, pp.401-411, 1988.
- 42) Berndt, E. and Hansson, B.: Measuring the contribution of public infrastructure capital in Sweden, *NBER Working Paper*, No.3749, 1991.
- 43) Seitz, H.: A dual economic analysis of the benefits of the public road network, *The Annals of Regional Science*, Vol.27, pp.223-239, 1993.
- 44) Morrison, C.J. and Schwartz, A.E.: State infrastructure and productive performance, *American Economic Review*, Vol.86, pp.1095-1111, 1996.
- 45) Granger, C.W.J.: Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods, *Econometrica*, Vol.37, pp.424-438, 1969.
- 46) Sargent, T.J.: A classical macroeconomic model for the United States, *Journal of Political Economy*, Vol.84, pp.207-238, 1976.
- 47) Clarida, R.H.: International capital mobility, public investment, and economic growth, *NBER Working paper*, No.4506, 1993.
- 48) McMillin, W.D. and Smyth, D.J.: A multivariate time series analysis of the United States aggregate production function, *Empirical Economics*, Vol.19, pp.659-74, 1994.
- 49) Sturm, J.-E. and Haan, J. de: Is public expenditure really productive? New evidence from the USA and the Netherlands, *Economic Modelling*, Vol.12, pp.62-70, 1995.
- 50) Otto, G. and Voss, G.M.: Public capital and private production in Australia, *Southern Economic Journal*, Vol.62, pp.723-736, 1996.
- 51) 高橋青天: 米国における社会資本の長期的影響—ヨハンセンの共和分分析による計測, フィナンシャルレビュー, Vol.41, pp.81-94, 1996.
- 52) Engel, R.F. and Granger, C.W.: Cointegration and error correction: Representation, estimation, and testing, *Econometrica*, Vol.55, No.2, pp.251-276, 1987.
- 53) Johansen, S.: Statistical analysis of cointegration vectors, *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol.12, pp.231-254, 1988.
- 54) Johansen, S. and Juselius, K.: Maximum likelihood estimation and inference on cointegration -with applications to the demand for money-, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol.52, pp.169-210, 1990.
- 55) Gamlich, E.M.: Infrastructure investment, A review essay, *Journal of Economic Literature*, Vol.32, pp.1176-1196, 1994.
- 56) Solow, R.M.: A contribution to the theory of economic growth, *Quarterly Journal of Economics*, Vol.70, pp.65-94, 1956.
- 57) Barro, R.J.: Government spending in a simple model of endogenous growth, *Journal of Political Economy*, Vol.98, pp.103-125, 1990.
- 58) Barro, R.J. and Sala-i-Martin, X.: Public finance in models of economic growth, *Review of Economic Studies*, Vol.59, pp.645-661, 1992.
- 59) Aghion, P. and Howitt, P.: A model of growth through creative destruction, *Econometrica*, Vol.60, pp.323-351, 1992.
- 60) Jones, C.I.: R&D-based models of economic growth, *Journal of Political Economy*, Vol.103, pp.759-784, 1995.
- 61) Krugman, P.: *Geography and Trade*, The MIT Press, 1991.
- 62) Fujita, M., Krugman, P. and Venables, A.J.: *The Spatial Economy: Cities, Regions, and International Trade*, The MIT Press, 1999.
- 63) Starrett, D.: Market allocations of location choice in a model with free mobility, *Journal of Economic Theory*, Vol.17, pp.21-37, 1978.
- 64) 藤田昌久: 空間経済システムの自己組織化と発展について, 大山道広他編: 現代経済学の潮流 1996, 東洋経済新報社, 1996.
- 65) Spence, M.: Product selection, fixed costs, and monopolistic competition, *Review of Economic Studies*, Vol.43, pp.217-235, 1976.
- 66) Dixit, A.K. and Stiglitz, J.E.: Monopolistic competition and optimum product diversity, *American Economic Review*, Vol.67, pp.297-308, 1977.
- 67) Huriot, J.-M. and Thisse, J.-F. (eds.): *Economics of Cities*, Cambridge University Press, 2000.

- 68) Myrdal, G.: *Economic Theory and Underdeveloped Region*, Duckworth, 1957.
- 69) Kaldor, N.: The case for regional politics, *Scottish Journal of Political Economy*, Vol.17, pp.337-348, 1970.
- 70) Martin, P. and Ottaviano, G.I.P.: Growing locations: Industry location in a model of endogenous growth, *European Economic Review*, Vol.43, pp.281-302, 1999.
- 71) Martin, P.: Public policies, regional inequalities and growth, *Journal of Public Economics*, Vol.73, pp.85-105, 1999.
- 72) Helpman, E. and Krugman, P.: *Market Structure and Foreign Trade: Increasing Returns, Imperfect Competition, and the International Economy*, The MIT Press, 1985.
- 73) Baldwin, R.E. and Forslid, R.: The core-periphery model and endogenous growth: Stabilising and de-stabilising integration, *NBER Working Paper*, No.6899, 1999.
- 74) Kobayashi, K. and Okumura, M.: The growth of city systems with high-speed railway systems, *The Annals of Regional Science*, Vol.31, pp.39-56, 1997.
- 75) Dollar, D. and Wolff, E.N.: *Competitiveness, Convergence, and International Specialization*, The MIT Press, 1993.
- 76) Baumol, W.J. et al. (eds.), *Convergence of Productivity*, Oxford University Press, 1994.
- 77) Suarez-Villa, L. and Cuadrado Roura, J.R.: Regional economic integration and the evolution of disparities, *Papers in Regional Science*, Vol.74, pp.369-387, 1993.
- 78) Barro, R.J.: Economic growth in a cross-section of countries, *Quarterly Journal of Economics*, Vol.106, pp.407-444, 1991.
- 79) Barro, R.J. and Sala-i-Martin, X.: Convergence across states and regions, *Brooking Papers*, Vol.1, pp.107-182, 1991.
- 80) Barro, R.J. and Sala-i-Martin, X.: Convergence, *Journal of Political Economy*, Vol.100, pp.223-251, 1992.
- 81) Ben-David, D.: Trade and convergence among countries, *Journal of International Economics*, Vol.40, pp.279-298, 1996.
- 82) Cashin, P. and Loayza, N.: Paradise lost? Growth, convergence and migration in the South Pacific, *IMF Staff Papers*, Vol.42, pp.608-641, 1995.
- 83) Sala-i-Martin, X.: Regional cohesion: Evidence and theories of regional growth and convergence, *European Economic Review*, Vol.40, pp.1325-1352, 1996.
- 84) Mankiw, N.G.: The growth of nations, *Brookings Papers on Economic Activity*, Vol.1, pp.275-310, 1995.
- 85) Button, K.J. and Pentecost, E.: Testing for convergence of the EU regional economies, *Economic Inquiry*, Vol.33, pp.664-671, 1995.
- 86) Barro, R.J.: A cross-country study of growth, saving, and government, *NBER Working Paper*, No.2855, 1989.
- 87) Easterly, W. and Rebelo, S.: Fiscal policy and economic growth, *Journal of Monetary Economics*, Vol.32, pp.417-458, 1993.
- 88) Crihfield, J.B. and Panggabean, M.P.H.: Is public infrastructure productive? A metropolitan perspective using new capital stock estimates, *Regional Science and Urban Economics*, Vol.25, pp.607-630, 1995.
- 89) Holtz-Eakin, D. and Schwartz, A.E.: Infrastructure in a structural model of economic growth, *Regional Science and Urban Economics*, Vol.25, pp.131-151, 1995.
- 90) Mas, M., Maudos, J., Pérez, F. and Uriel, E.: Infrastructures and productivity in the Spanish regions, *Regional Studies*, Vol.30, pp.641-650, 1996.
- 91) Mun, S.: Transport network and system of cities, *Journal of Urban Economics*, Vol.42, pp.205-221, 1997.
- 92) 奥村誠, 小林潔司, 山室良徳: 輸送費用の減少が都市群システムに及ぼす影響のシミュレーション分析, 土木学会論文集, No.604/IV-41, pp.23-34, 1998.

(2000. 11. 20 受付)

## THE PRODUCTIVITY OF INFRASTRUCTURE AND ECONOMIC GROWTH: A STATE-OF-THE-ART REVIEW

Ryou EJIRI, Makoto OKUMURA and Kiyoshi KOBAYASHI

The tenet of this paper is to provide a state-of-the-art review on empirical investigation of the productivity of infrastructure and its impacts upon economic growth. Among others, the review covers literature on macro production functions, cost (profit) functions, VAR models, and recent controversies about economic growth convergence (divergence). The paper also summarizes the issues unsolved in the existing literature and subjects left for future research.