

社会資本の生産力効果に関する分野別評価

後藤達也*

(和光大学経済経営学部助教授)

1. はじめに

バブル崩壊後、景気回復を優先した財政運営を行ってきた結果、わが国の財政は極めて深刻な状況に陥っている。平成15年度予算では、公債依存度は44.6%にも及び見込みであり、財政の硬直度がますます高まっている。今後、急速な人口高齢化による社会保障関係費の増大、財政赤字の累積による国債費の増大が見込まれることから、財政の歳入歳出構造における早急かつ徹底した改革が求められている。

歳出面に目を向ければ、わが国では事業分野別や省庁別で見た予算配分が固定的になっているとの批判が従来からなされてきた。こうした批判を受け、近年では固定的な予算配分を改めようとする動きが見られる。例えば、「経済財政運営と構造改革に関する基本方針2003」においては、予算配分に当たって、重点4分野に施策を集中させ、これら重点分野においても施策の絞り込み（重点化・効率化）を行うとしている¹⁾。また、「平成16年度予算編成の基本方針」では、これら重点4分野における施策に関して、これまでの実績・評価を考慮し、政策効果が顕著なものについて重点的かつ効率的に推進するとしており、施策の政策効果を厳しく問う姿勢を見せている。このなかで、公共投資関係費に関しては、予算配分の重点化・効率化を行うため、その総額を前年度予算から3%以上削減し、重点4分野を中心に、雇用・民間需要の拡大に資する分野への重点配分を行うとしている。

公共投資のこうした重点配分を行うに当たっては、公共投資の蓄積によって整備される社会資本の生産力効果や厚生効果について、分野別に実証的な分析が行われなければならない²⁾。とりわけ、社会資本の生産力効果によって国民所得が増加し、将来的に税収の増加が財政再建に寄与するという側面は重視すべ

*1973年生まれ。2000年関西学院大学経済学研究科博士課程後期課程単位取得退学。関西学院大学大学院経済学研究科研究員、立命館大学経済学部非常勤講師を経て、2001年より和光大学経済学部専任講師、総務省郵政研究所客員研究員（2003年3月まで）。2004年より、和光大学経済経営学部助教授、参議院事務局企画調整室客員調査員。日本経済学会、日本統計学会、日本財政学会、生活経済学会等に所属。

1) 重点4分野とは、活力ある社会・経済の実現を目指すもので、「人間力の向上・発揮 教育・文化、科学技術、IT」、「個性と工夫に満ちた魅力ある都市と地方」、「公平で安心な高齢化社会・少子化対策」、「循環型社会の構築・地球環境問題への対応」を指す。

2) 公共投資には様々な経済効果が期待されている。公共投資の機能としては、一般的には次の3つが考えられる。1つめは、経済安定化機能である。公共投資は総需要を構成する1要素であるため、直接的にGDPを増加させ、景気を刺激する効果を持つ（景気浮揚効果）。2つめは、所得再分配機能である。都市と比較して相対的に貧しい地方に公共投資を重点的に配分することによって地域間経済格差を縮小させる効果をもつ（地域間所得再分配効果）。3つめは、資源配分機能である。公共投資の蓄積によって生産基盤型社会資本や生活基盤型社会資本が整備される。生産基盤型社会資本は中長期的に日本経済の生産能力を増強し、潜在成長力を高める効果を持つ（生産力効果）。一方、生活基盤型社会資本は日本国民の生活水準の向上に寄与し、国民の経済厚生を高める効果を持つ（厚生効果）。

きであると考えられる。本稿では、こうした問題意識に基づき、社会資本の生産力効果について、計量的手法を用いて実証的な分析を行う。社会資本の生産力効果を対象とした実証分析に関して、わが国では多くの先行研究が蓄積されており、それらのほとんどが社会資本の生産力効果が有意に認められるとしている³⁾。しかしながら、社会資本の生産力効果を分野別に評価した先行研究はまだ少ない。先行研究としては、三井・井上・竹澤(1995)、井田・吉田(1999)、吉野・中島・中東(1999)、村田・森澤(2003)などが挙げられる。

分野別社会資本を取り扱った実証分析が少ない理由として、社会資本の生産力効果を計測する際に生じる多重共線性の問題が挙げられる⁴⁾。社会資本の生産力効果を計測する手法として、生産要素として社会資本を含んだ生産関数を推計する方法が一般的であるが、説明変数間に強い相関があるために多重共線性が生じる。この場合、パラメータの推定値が不安定になり、社会資本の生産力効果を計測することが困難になる。社会資本の生産力効果を分野別に計測するには、生産要素として複数の分野別社会資本を生産関数に導入することになるため、多重共線性の問題はより一層深刻になる。本稿では、こうした多重共線性の問題を解決するため、リッジ回帰と呼ばれる手法によって生産関数の推計を行い、社会資本の生産力効果を分野別に計測する。

本稿の構成は以下の通りである。まず、わが国における社会資本ストックのデータから、社会資本整備の状況について概観する。次に、社会資本の生産力効果を分野別に評価した先行研究を概観し、先行研究から得られる主要な結論を整理する。さらに、社会資本の生産力効果を計測するために使用する生産関数を特定化し、生産関数の推計に用いるデータとパラメータの推定方法について解説する。以上の考察を踏まえ、分野別社会資本を生産要素として含む生産関数を推計し、社会資本の生産力効果を分野別に計測する。

2. 社会資本整備の状況

まず、わが国における公共投資や社会資本ストックのデータから、社会資本整備の状況について概観してみよう。図1は、公的総固定資本形成の対GDP比について、時系列の推移を見たものである。これによれば、1970年代は約9%で推移していたが、80年代に入ってから緩やかに低下し続け、バブル崩壊後には再び1970年代の水準に上昇している。この期間において、公的総固定資本形成対GDP比の変動は緩やかであり、平均的に約8%程度の水準を維持していたと判断できる。

次に、図2は、内閣府政策統括官編(2002)による社会資本ストック総額の推計値を用いて、社会資本の総額と成長率について、時系列の推移を見たものである⁵⁾。これによれば、1970年度には96.1兆円であった社会資本総額は、1998年度には786.6兆円に達し、約30年間で8.2倍の水準になっている。成長率は傾向的には低下し続けており、1970年代前半には13%程度だったが、1985年には6%程度まで下がり、その後はほぼ横ばいで推移している。

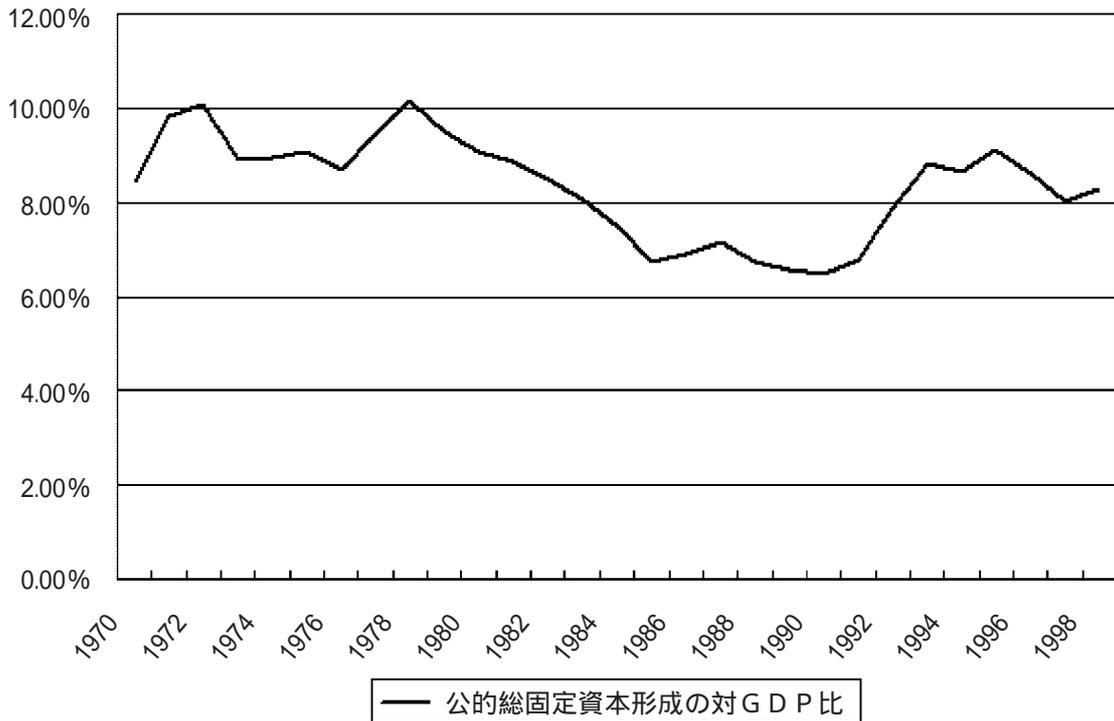
最後に、社会資本ストックのデータを分野別に見た特徴を検証しよう。図3は、5分野別社会資本の成

3) 社会資本の生産力効果に関する先行研究をサーベイしたものとしては、吉野・中島(1999)、村田・大野(2001)、岩本(2002)などが挙げられる。

4) 多重共線性とは、重回帰分析において説明変数間に強い相関関係がある場合に、パラメータの推定値の信頼性が損なわれ、各説明変数が持つ説明力が判断出来ない状況を指す。

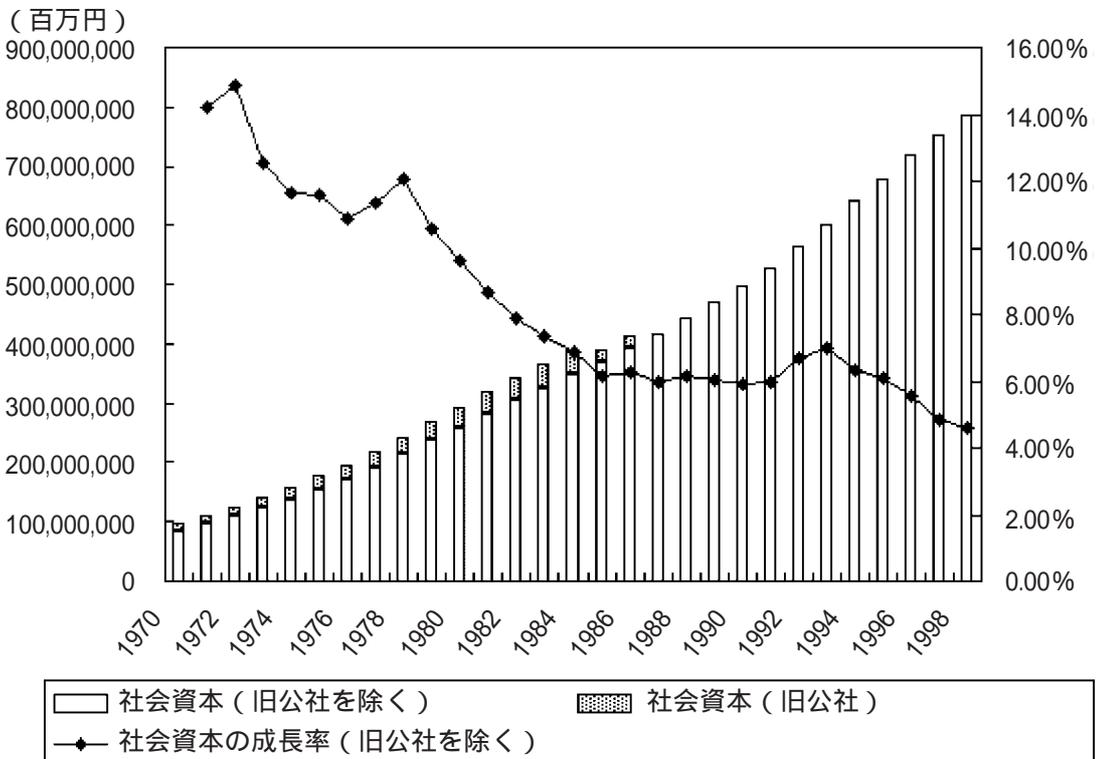
5) グラフの作成に用いたデータは、内閣府政策統括官編(2002)による推計値である。社会資本の分類方法については、表1を参照していただきたい。使用データの詳細については、本稿の最後で整理している。

図1 公的総固定資本形成の対GDP比



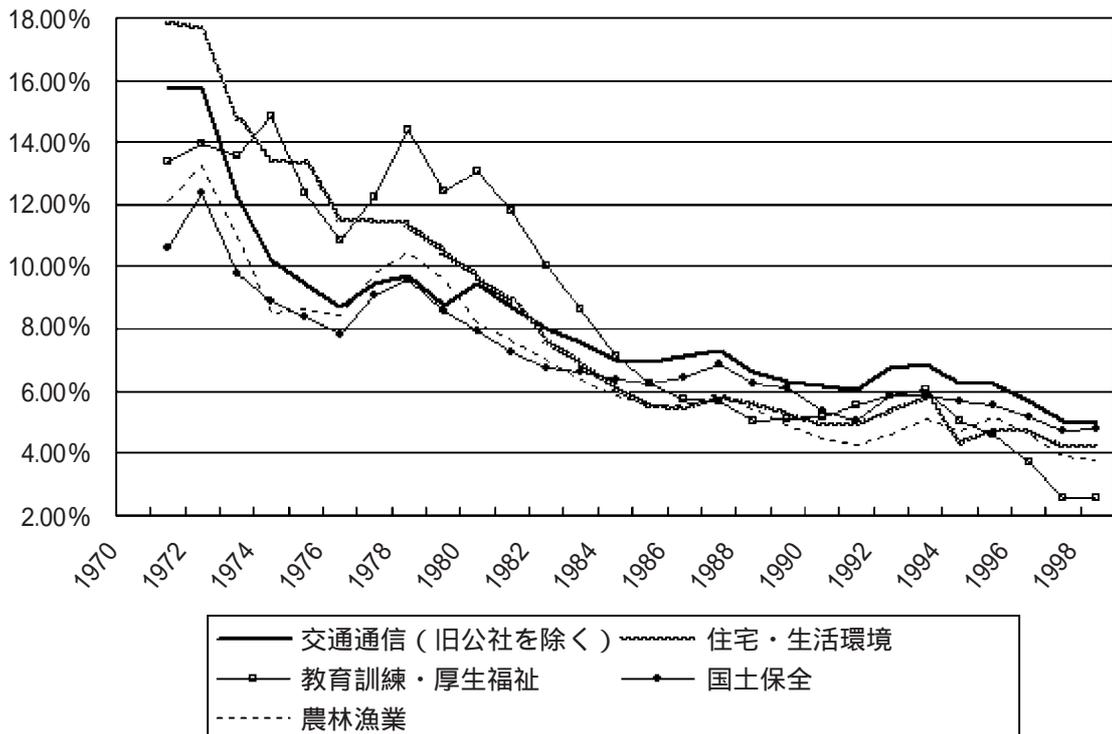
資料) 内閣府経済社会総合研究所編『国民経済計算年報』より作成

図2 社会資本の総額と成長率



資料) 内閣府政策統括官編(2002)『日本の社会資本』より作成

図3 5分野別社会資本の成長率



資料) 内閣府政策統括官編 (2002) 『日本の社会資本』より作成

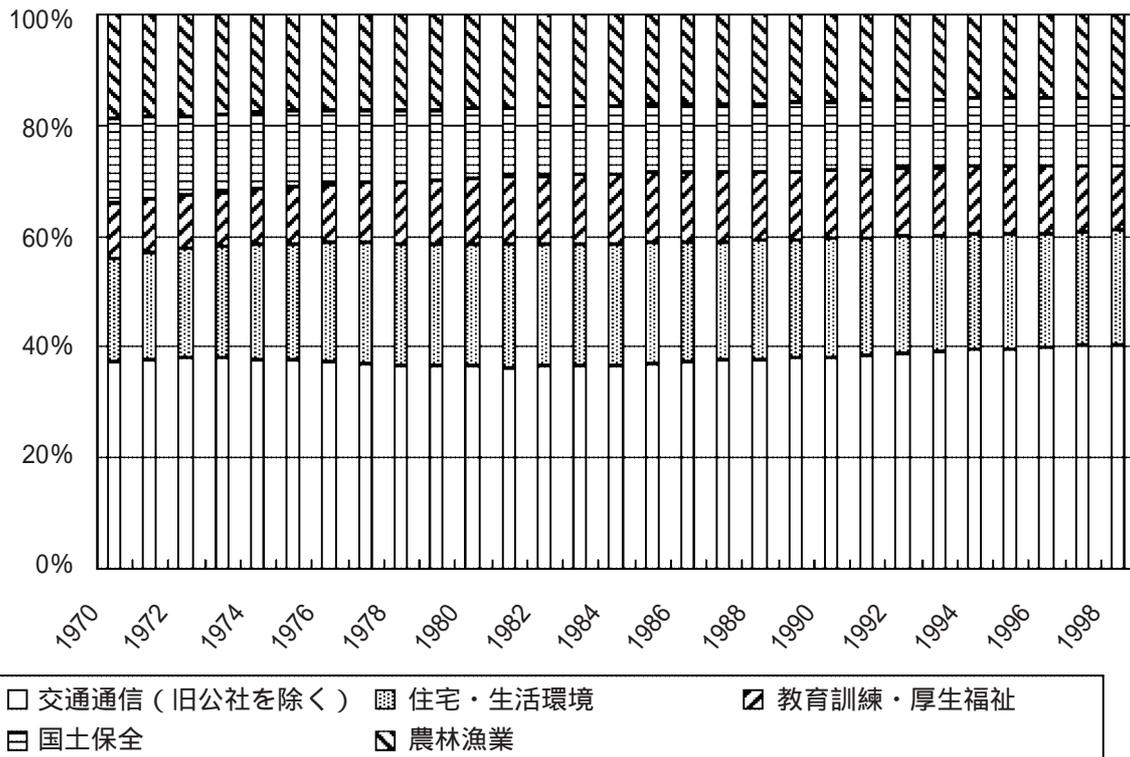
長率について、時系列の推移を見たものである。これによれば、1970年代初頭は「住宅・生活環境」分野の社会資本が高い成長率を記録していたが、1980年代には全ての分野において同程度の成長率を記録し、分野間における成長率の格差は目立たなくなったことが分かる。さらに、5分野別社会資本の構成比について時系列の推移を描いた図4を見ると、社会資本の分野別配分が固定的であり、特に1980年代以降はほとんど変化していないことが読み取れる。このことは、わが国の財政において予算配分が硬直的であったことを表しており、社会資本の生産力効果や厚生効果を分野別に評価し、経済や社会の情勢に応じた弾力的な予算配分が行われなかったことの結果であると言えよう⁶⁾。

3. 先行研究

以下では、社会資本の生産力効果を分野別に評価した先行研究を概観し、先行研究から得られる主要な結論を整理しておこう。まず、三井・井上・竹澤(1995)では、経済企画庁総合計画局編(1986)を延長推計した20分野別社会資本のデータ(1956~1989年度)を用いて、社会資本の生産力効果を分野別に計測している。計測に用いる生産関数はコブ・タグラス型、推計方法は最尤法を採用している。20分野別社会資本では、13分野で生産力効果が有意に認められ、港湾、航空、下水道、文教、治水、治山、農林漁業、郵便で特に有意性が高いとしている。また、一般に産業基盤と考えられる社会資本を「コアインフラ」、それ以外の社会資本を「コアインフラ以外」とし、20分野別社会資本を2分割した分析も行っている。そ

6) 田中(2001)では、公共事業関係費と行政投資額の事業別配分シェアの推移とその変化幅について検討しており、1980年度以降に事業別配分の固定化・硬直化が進んでいることが明示されている。

図4 5分野別社会資本の構成比



資料)内閣府政策統括官編(2002)『日本の社会資本』より作成

の結果、「コアインフラ以外」で生産力効果が有意に認められないが、「コアインフラ」で生産力効果が有意に認められ、弾力性の値で見た生産力効果は0.170であるとしている。

次に、井田・吉田(1999)では、経済企画庁総合計画局編(1986)で推計された都道府県別・15分野別社会資本のパネルデータ(1955年度,1960年度,1965年度,1970年度,1975年度,1980年度,1982年度の7期間)を用いて、社会資本の生産力効果を地域別・分野別に計測している。計測に用いる生産関数はコブ・ダグラス型、計測方法は時間ダミーを含む固定効果モデルを採用している。さらに、主成分回帰を採用し、多重共線性の問題を解決している。15分野別社会資本を産業型・生活型・環境型・文教型・農漁業型・国土保全型の6分野に分類した場合は、環境型と農漁業型を除く4分野で生産力効果が有意に認められるとしている。また、公共賃貸住宅や水道等で構成される生活型社会資本と、道路や港湾等で構成される産業型社会資本の生産力効果が特に高いとしている。

また、吉野・中島・中東(1999)では、『行政投資実績』に基づいて推計した都道府県別・5分野別社会資本のパネルデータ(1975~1994年度)を用いて、社会資本の生産力効果を産業別・地域別・分野別に計測している。計測に用いる生産関数はトランスログ型、推計方法はSUR推定を採用している。5分野別社会資本では、全ての分野で生産力効果が有意に認められ、生活関連型社会資本と産業基盤社会資本の生産力効果が特に高いとしている。これは、井田・吉田(1999)と同様の結論である。

さらに、村田・森澤(2003)では、財団法人中央研究所により推計された4分野別・9分野別社会資本のデータ(1976~1998年度)を用いて、社会資本の生産力効果を分野別に推測している。計測に用いる生産関数は代替型(コブ・ダグラス型)と補完型、推計方法は最尤法を採用している。4分野別社会資本では、道路(国県道・有料道路)と港湾・空港で構成される産業基盤型社会資本のみで生産力効果が有意に認められ、弾力性の値で見た生産力効果は0.464であるとしている。9分野別社会資本では、4分野で生産力

効果が有意に認められ、港湾・空港、道路（国県道）、治山、治水、道路（市町村道）の順に生産力効果が高いとしている。

最後に、社会資本の生産力効果を分野別に評価した先行研究に共通している結論をまとめておこう。マクロ時系データを用いた分析では、産業基盤型社会資本（道路、港湾、航空）や国土保全型社会資本（治山、治水）において生産力効果が有意に認められるが、生活基盤型社会資本では生産力効果が有意に認められない。一方、都道府県別パネルデータを用いた分析では、生活基盤型社会資本でも生産力効果が有意に認められ、その生産力効果は産業基盤型社会資本と同等の水準である。都道府県毎の特性を考慮するか否かで、生活基盤型社会資本の生産力効果に対する評価が異なっていると考えられる。

4 . 使用するモデル

経済全体の集計化された生産関数として、社会資本を考慮した次式のようなコブ・ダグラス型生産関数を想定することにする⁷⁾。

$$Y_t = F(L_t, K_t, KG_t, t) \tag{1}$$

$$= A_t \cdot L_t^{\alpha_1} \cdot K_t^{\alpha_2} \cdot KG_t^{\alpha_3}$$

ここで、 Y_t は民間部門の生産量、 L_t は民間部門の労働投入、 K_t は民間資本、 KG_t は社会資本である。 A_t は時間 t のみの関数であり、ヒックス中立的な技術進歩を表している。規模の経済性については、 $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$ ならば民間部門で収穫一定、 $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1$ ならば、民間部門と公共部門で収穫一定が成立している⁸⁾。

コブ・ダグラス型生産関数(1)において、両辺の対数をとれば、次式が得られる。

$$\log Y_t = \alpha_t + \alpha_1 \cdot \log L_t + \alpha_2 \cdot \log K_t + \alpha_3 \cdot \log KG_t + u_t \tag{2}$$

ここで、 $\alpha_t = \log A_t$ である。 α_t さらに、 α_t は時間のみの関数であるから、 $\alpha_t = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot t$ と表される。

社会資本を含む生産関数を推計する際には、民間資本における時系列の稼働状況を考慮する必要がある。よって、生産関数の推計では、各年度の民間資本を対応する稼働率指数で調整することが一般的である。しかし、稼働率指数として入手可能な基本統計は、産業全体の資本ストックに対応する稼働率ではなく、製造業の資本ストックに対応する稼働率のみに限られている⁹⁾。したがって、本稿の分析では、三井・井上（1995）に倣い、(2)式において稼働率指数をより一般的な形で考慮した次のような推計式を用いることにする¹⁰⁾。

$$\log Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot t + \alpha_1 \cdot \log L_t + \alpha_2 \cdot \log K_t + \alpha_3 \cdot \log KG_t + \alpha_4 \cdot \log ORI_t + u_t \tag{3}$$

7) コブ・ダグラス型生産関数では、生産要素間の代替の弾力性が1であるという厳しい仮定を置いている。生産要素間の関係についての仮定を緩めた一般的な生産関数としてはトランス・ログ型生産関数がある。しかしながら、トランス・ログ型の場合、推定するパラメータの数が非常に多くなり、本稿のような年度データで分野別社会資本を取り扱う分析では自由度が足りなくなるという問題が生じる。

8) Meade (1952) では、社会資本の機能について、民間部門で収穫一定 ($\alpha_1 + \alpha_2 = 1$) のときは環境創出型生産要素、民間部門と公共部門で収穫一定 ($\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1$) のときは費用不払い型生産要素としている。

9) 稼働率は、設備や労働などの資源がどの程度活用されているかを示す重要な指標であり、産業の生産性分析や需給ギャップの計測などに活用されている。しかしながら、現行の能力・稼働率指数は鉱工業指数の体系の中で作成されていることから、製造業のみが対象となっており、付加価値額ベースで全産業の約6割を占める第3次産業は対象となっていない。

ここで、 ORI_t は産業全体の稼働率である。

さらに、製造業の稼働率指数を $ORIM_t$ 、非製造業の稼働率指数を $ORIN_t$ 、製造業の資本ストックが民間資本全体に占める割合を w_t とし、非製造業の稼働率指数 $ORIN_t$ が製造業の稼働率指数 $ORIM_t$ の乗 ($ORIN_t = ORIM_t$) であると仮定する¹¹⁾。すると、産業全体の稼働率指数と製造業の稼働率指数に関して、次の近似式が導き出される¹²⁾。

$$\begin{aligned} \log ORI_t &= \{(1 - w_t) \cdot \quad + w_t\} \log ORIM_t \\ &= \quad \cdot \log ORIM_t + (1 - \quad) \cdot w_t \cdot \log ORIM_t \end{aligned} \quad (4)$$

(4)式を(3)式に代入すれば、次式が得られる。

$$\begin{aligned} \log Y_t &= \quad_0 + \quad_1 \cdot t + \quad_1 \cdot \log L_t + \quad_2 \cdot \log K_t + \quad_3 \cdot \log KG_t \\ &\quad + \quad_5 \cdot \log ORIM_t + \quad_6 \cdot w_t \cdot \log ORIM_t + u_t \end{aligned} \quad (5)$$

ここで、 $\quad_5 = \quad_4 \cdot \quad$ 、 $\quad_6 = \quad_4 \cdot (1 - \quad)$ が成立している。

よって、(5)式に民間部門に関して収穫一定の制約を課した場合は、次式が得られる。

$$\begin{aligned} \log Y_t - \log L_t &= \quad_0 + \quad_1 \cdot t + \quad_2 \cdot (\log K_t - \log L_t) + \quad_3 \cdot \log KG_t \\ &\quad + \quad_5 \cdot \log ORIM_t + \quad_6 \cdot w_t \cdot \log ORIM_t + u_t \end{aligned} \quad (6)$$

また、民間部門と公的部門に関して収穫一定の制約を課した場合は、次式が得られる。

$$\begin{aligned} \log Y_t - \log L_t &= \quad_0 + \quad_1 \cdot t + \quad_2 \cdot (\log K_t - \log L_t) + \quad_3 \cdot (\log KG_t - \log L_t) \\ &\quad + \quad_5 \cdot \log ORIM_t + \quad_6 \cdot w_t \cdot \log ORIM_t + u_t \end{aligned} \quad (7)$$

以下では、まず、(5)式に収穫一定の線形制約を課した(6)式と(7)式を推計式として採用し、社会資本総額を生産要素として含む生産関数を推計する¹³⁾。その際に、稼働率指数および生産関数の収穫一定に関して、それぞれ2つの仮定を設定し、尤度比を利用した仮説検定を行う¹⁴⁾。そして、これらの仮説検定の結果、統計的に妥当と考えられる制約を(6)式または(7)式に課したものを最終的な推計式として採用し、社会資本全体の生産力効果を推定する。さらに、同じ推計式を用いて、分野別社会資本を生産要素として含む生産関数を推計し、社会資本の生産力効果を分野別に計測する。

10) 稼働率が変化するのが民間資本のみである場合、 $\quad_2 = \quad_4$ という関係が成立する。しかし、民間資本の変化に伴って、労働投入や社会資本の稼働率も変化する場合は、この関係は成立しない。

11) よって、 $\quad < 1$ ならば、非製造業の資本ストックは製造業の資本ストックよりも稼働率の変動が小さいことを表している。また、 $\quad < 0$ ならば、製造業の資本ストックにおける稼働率が大きくなるにしたがって、非製造業の資本ストックにおける稼働率が小さくなることを表している。

12) 産業全体の稼働率指数 ORI_t 、製造業の稼働率指数 $ORIM_t$ 、非製造業の稼働率指数 $ORIN_t$ 、製造業の資本ストックが民間資本全体に占める割合 w_t の間には、 $ORI_t = (1 - w_t) \cdot ORIN_t + w_t \cdot ORIM_t$ が成立することになる。詳しくは、三井・井上(1995)を参照していただきたい。

13) 三井・井上(1995)では、技術進歩を表すタイム・トレンドに係数ダミーを導入し、タイム・トレンドが推計期間で変化するように定式化している。71年以降と85年以降にタイム・トレンドが変化するように、2つのダミー変数を用いている。

14) 尤度比検定統計量 LR は、 $LR = 2(l_1 - l_0)$ で計算される。ここで l_1 は制約のないモデル(対立仮説)の最大対数尤度、 l_0 は制約を課したモデル(帰無仮説)の最大対数尤度である。尤度比検定統計量 LR は、漸近的に制約の数に等しい自由度の χ^2 分布に従う。

表1 社会資本の分類方法

分野別社会資本				
20分野	7分野(1)	7分野(2)	5分野	2分野
道路	道路	交通・通信施設		生産基盤型 社会資本
港湾	港湾			
航空	航空			
旧国鉄	運輸 通信			
鉄建公団等				
地下鉄等				
旧電電公社				
郵便				
治水		治水	国土保全施設	
治山	国土保全施設	治山		
海岸		海岸		
農林漁業	農林漁業施設			
国有林				
工業用水道	住宅・生活環境施設			生活基盤型 社会資本
公共賃貸住宅				
下水道				
廃棄物処理				
水道				
都市公園				
文教施設	教育訓練・厚生福祉施設			

資料)内閣府対策統括官編(2002)『日本の社会資本』を参考にして作成

5. 使用するデータと推計方法

本稿では、社会資本の生産力効果を分野別に評価するため、内閣府政策統括官編(2002)による20分野別社会資本のデータを用いることになる。さらに、社会資本の機能面に着目して、これらの20分野別社会資本を2分野別・5分野別・7分野別に分類したデータも用いる。20分野別社会資本と2分野別・5分野別・7分野別への分類方法については、表1にまとめている。その他の留意点としては、民間資本と社会資本については、今期蓄積された資本が生産要素として稼働するまでの期間を考慮して、前期末(期首)の値を用いていることである。また、標本期間は1975~1998年度であるが、前期末(期首)の値を用いる変数があるため、推計期間は1976~1998年度となる。さらに、社会資本に関しては、推計主体によって推計方法が微妙に異なり、無視できない大きさの推計誤差が存在するため、社会資本総額については2種類のデータを用いて、推計結果の頑健性を検証した。使用するデータの詳細については、本稿の最後で整理している。

分野別社会資本を用いた生産関数の推計においては、まず、使用するモデルでの分野別社会資本の取り扱いに注意する必要がある。20分野別社会資本すべてを説明変数として(5)式に導入した場合、推定するパラメータが多くなり、自由度が不足することになる。具体的には、サンプル数は23個であるが、推定する

表2 生産関数の推計結果（マクロの社会資本ストック）
 [被説明変数：logY - logL，推定期間：1976～1998]

説明変数 (パラメータ)	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
タイム・トレンド t (1)	- 0.019 (- 1.688)	- 0.020** (- 2.212)	- 0.018** (- 2.114)	- 0.009 (- 1.021)	- 0.014*** (- 1.869)	0.332* (11.612)	0.273* (6.300)
民間資本logK (2)	0.850* (4.304)	0.804* (6.910)	0.781* (7.150)	0.732* (3.776)	0.753* (6.497)	0.547* (12.515)	0.597* (10.583)
社会資本logKG (3)	0.114 (1.471)	0.083 (1.225)	0.092 (1.066)			0.131* (2.473)	0.145* (2.272)
社会資本logKG logL (3)				0.060 (0.615)	0.043 (0.640)		
稼働率指数logORIM (5)		0.454* (6.448)	0.440* (6.154)		0.463* (6.358)	0.072* (3.210)	0.071* (3.273)
稼働率指数w * logORIM (6)	0.480* (3.513)			0.455* (3.331)			
自由度修正済決定係数	0.996	0.997	0.997	0.996	0.997	0.991	0.993
ダービン・ワトソン比	1.877	1.740	1.803	1.877	1.729	0.558	0.615
赤池の情報量基準	- 62.190	- 65.358	- 65.122	- 61.256	- 64.800		
推定方法	最尤法	最尤法	最尤法	最尤法	最尤法	リッジ推定	リッジ推定
リッジ・パラメータ						0.025	0.015
サンプル数	23	23	23	23	23	23	23

注) 推計結果において、パラメータ値の下段にある括弧内の数値はt値を表している。
 ***は有意水準10%で有意，**は有意水準5%で有意，*は有意水準1%で有意である。

パラメータは25個になってしまうため、自由度が全く足りない。よって、まず、20分野別社会資本を機能別に分類し、2分野別・5分野別・7分野別の社会資本を説明変数として(5)式に導入する。つまり、同じ機能を有する社会資本は限界生産力が等しいと仮定して、説明変数を減らしていることになる。次に、20分野社会資本を分析対象である分野の社会資本とそれ以外の分野の社会資本とに2分類し、それら2つを説明変数として(5)式に導入する。よって、分析対象である分野以外の社会資本は限界生産力が等しいと仮定して、分析対象である分野の社会資本の生産力効果を計測していることになる¹⁵⁾。しかしながら、こうした分類方法は社会資本の機能に着目したものではないため、関心がある分野以外の社会資本の限界生産力が一定であると仮定することは理論的に厳密なものとは言えない。よって、社会資本を機能別に分類した分析結果（2分野・5分野・7分野）を踏まえた上で、20分野別社会資本を用いた分析については慎重に評価する必要がある。

次に、分野別社会資本を用いた生産関数の推計においては、多重共線性の問題が強く影響することが想定される。多重共線性は計量経済分析上における重大な障害であり、その解決には様々な困難に直面することになる。わが国における実証分析においても、多重共線性の存在が指摘されることが多い。しかしながら、この問題の解決に取り組んでいるケースは非常に希である。社会資本に関する実証分析においても同様であり、多重共線性の問題は常につきまとうが、先行研究の多くはその存在を指摘するにとどまっている¹⁶⁾。本稿では、多重共線性の問題を考慮し、リッジ回帰と呼ばれる手法によって生産関数の推計を行った。これにより、多重共線性の影響を除去し、より安定的なパラメータを得ることが可能になる¹⁷⁾。

15) 分析対象である変数のみを説明変数として導入した場合、過小定式化の問題が生じ、パラメータの推定値に関する信頼性が失われる可能性がある。

16) 多重共線性への一般的な対処法としては、新しいデータを追加することや（四半期データの利用など）、モデルについての先験的な制約を利用することなどが挙げられる。統計学的に有効な対処法としては、リッジ回帰や主成分回帰が知られている。

6 . 推計結果の検証

推計の第 1 段階として、(5)式に収穫一定の線形制約を課した(6)式と(7)式を推計式として採用し、社会資本総額を生産要素として含む生産関数を推計する。ここでは、誤差項の自己相関の影響を考慮し、推計方法として最尤法を採用した。まず、民間部門に関して収穫一定の制約を課した(6)式を推計した結果を表 2 の(a)式および(b)式に整理している。次に、民間部門と公的部門に関して収穫一定の制約を課した(7)式を推計した結果を表 2 の(d)式および(e)式に整理している。また、(a)式および(d)式では、非製造業における稼働率指数が常に 1 であると仮定し、(6)式および(7)式に対して $s = 0$ の線形制約を課している¹⁸⁾。さらに、(b)式および(e)式では、製造業と非製造業の稼働率指数が常に等しいと仮定し、(6)式および(7)式に対して $s_6 = 0$ の線形制約を課している¹⁹⁾。

まず、稼働率指数に関する仮定が妥当なものかどうか、尤度比による仮説検定をおこなう。民間部門に関して収穫一定を想定した(a)式および(b)式において、(a)式については $s = 0$ の線形制約を課さないモデル、(b)式については $s_6 = 0$ の線形制約を課さないモデルを推計し、それぞれの尤度比を求めると、有意水準 5% で $s = 0$ ($s_6 = 0$) であるという仮説は棄却される。同様に、民間部門と公的部門に関して収穫一定を想定した(d)式および(e)式において、(d)式については $s = 0$ の線形制約を課さないモデル、(e)式については $s_6 = 0$ の線形制約を課さないモデルを推計し、それぞれの尤度比を求めると、有意水準 5% で $s = 0$ ($s_6 = 0$) であるという仮説は棄却される。よって、民間部門に関して収穫一定を想定したケースと民間部門と公的部門に関して収穫一定を想定したケースの両方で、製造業と非製造業の稼働率指数が常に等しい ($s = 1$) との仮説が支持され、 $s_6 = 0$ の制約は妥当であると判断される²⁰⁾。

次に、収穫一定に関する仮定が妥当なものかどうか、尤度比による仮説検定をおこなう。稼働率指数に関する仮説検定より、 $s_6 = 0$ の制約は妥当であったため、(b)式および(e)式が統計的に支持されることになる。よって、(b)式および(e)式において、(b)式については $s_1 + s_2 = 1$ の線形制約を課さないモデル、(e)式については $s_1 + s_2 + s_3 = 1$ の線形制約を課さないモデルを推計し、それぞれの尤度比を求めると、有意水準 10% で $s_1 + s_2 + s_3 = 1$ であるという仮説は棄却される。よって、民間部門に関して収穫一定との仮説が支持され、 $s_1 + s_2 = 1$ の制約は妥当であると判断される。したがって、本稿での分析では、(6)式に $s_6 = 0$ の制約を課した推計式(b)を最終的に採用することになる。赤池の情報量基準からも、推計式(b)が支持されることになる。

最終的に採用された推計式(b)のパラメータ値を見ると、社会資本の生産力効果は有意ではない。社会資本に関する別のデータとして、(財)電力中央研究所による社会資本の推計値を用いた推計式(c)においてもパラメータの傾向は同じである。そこで、説明変数間の相関が強いことによって多重共線性が生じている可

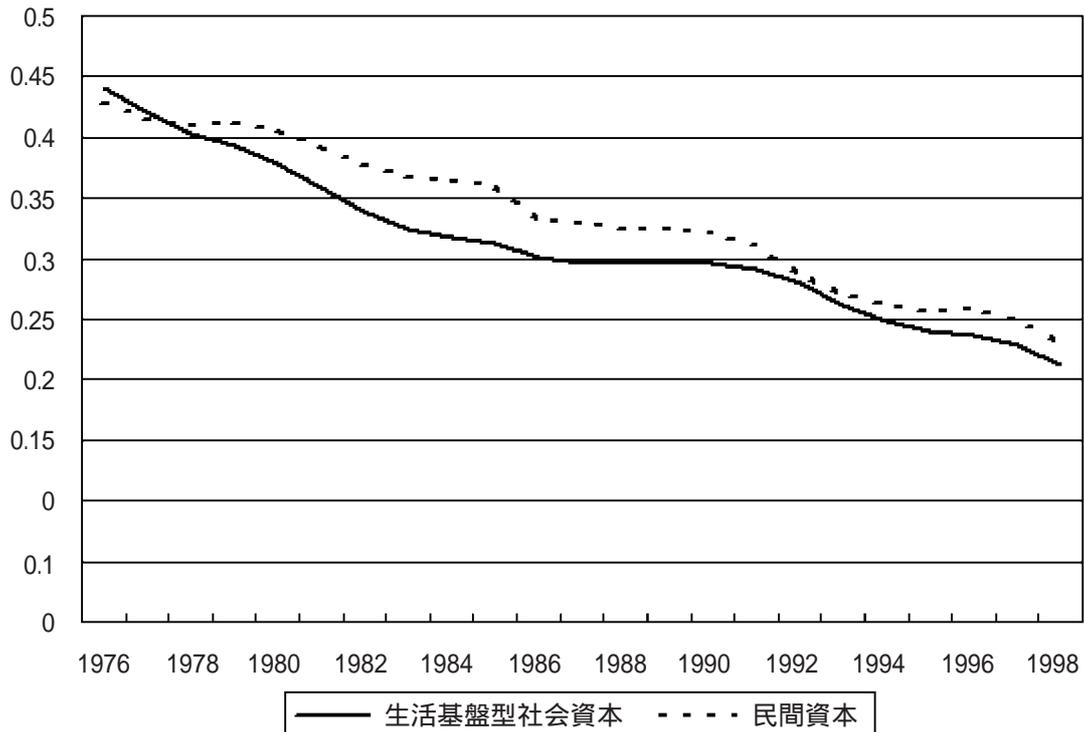
17) 説明変数間に多重共線性がある場合にパラメータを求める手法の 1 つとしてリッジ回帰がある。行列表示された回帰式 $y = X\beta + u$ において、最小二乗推定量は $\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'y$ で得られるが、多重共線性が存在する場合は $X'X$ の行列式がゼロに近くなり、逆行列 $(X'X)^{-1}$ が不安定になってしまう。リッジ回帰はこの問題を $X'X$ に適当な行列を加えることにより解決を図る推定方法であり、リッジ推定量は $\hat{\beta}_r = (X'X + cI)^{-1}X'y$ (リッジ・パラメータ c は正の実数、 I は単位行列) で得られる。リッジ推定量の統計学的な性質については、裏谷 (1992) を参照していただきたい。

18) 非製造業における稼働率指数が常に 1 である場合には、 $ORIN_t = ORIM_t$ より $s = 0$ が成立する。

19) 製造業と非製造業の稼働率指数が常に等しい場合には、 $ORIN_t = ORIM_t$ より $s = 1$ が成立する。

20) 三井・井上 (1995) では、1956~1989 年度のサンプル期間において、 $s = 0$ ($s_6 = 0$) との仮説が支持されており、本稿とは異なる結果となっている。

図5 社会資本と民間資本の限界生産力の推移



能性を探るため、推計式(b)における VIF の値を見ると、タイム・トレンドは449.384、民間資本は252.963、社会資本は70.390であった²¹⁾。したがって、 VIF の値からは、推計式(b)において深刻な多重共線性が発生していることがわかる。そこで、多重共線性の影響を考慮してリッジ回帰による推計を行った結果が(f)式および(g)式である²²⁾。(g)式は、財電力中央研究所による社会資本の推計値を用いたものである。リッジ回帰を行った結果、社会資本の生産力効果が有意に認められ、弾力性の値で見た生産力効果は0.131および0.145であった²³⁾。

推計の第2段階として、分野別社会資本を生産要素として含む生産関数を推計する。多重共線性の影響を考慮し、推計方法としてリッジ回帰を用いた。まず、2分野別社会資本を含む生産関数の推計においては、生産基盤型社会資本の生産力効果が有意に認められ、弾力性の値で見た生産力効果は0.182であった(表3を参照のこと)。一方、生活基盤型社会資本の生産力効果は有意に認められなかった。ここで得られた弾力性の値を用いて、民間資本と社会資本の限界生産力を時系列でプロットしたものを、図5にまとめている²⁴⁾。このグラフを見る限り、1978年度以降、民間資本の限界生産力が社会資本の限界生産力を上回るようになった。そして、この両者の乖離は1985年度に最大となるが、1990年代に入ってから、ほぼ

21) VIF (Variance inflation factor) とは分散拡大要因と呼ばれ、多重共線性の尺度の1つである。一般的な重回帰モデル $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_k X_{ik} + u_i$ において、 $VIF_j = \frac{1}{1 - R_j^2}$ と表される。ここで、 R_j^2 は X_j の $X_1, X_2, \dots, X_{j-1}, X_{j+1}, \dots, X_k$ への回帰をとったときの決定係数であり、 X_j の他の説明変数との一次結合の強さを示す。一般的に、 VIF_j が10以上のとき、多重共線性によって最小二乗推定量の分散が大きくなり、推定精度が損なわれている可能性が高いと判断される。多重共線性の診断方法については、蓑谷(1992)を参照していただきたい。

22) リッジ・パラメータ c の決定方法として、リッジ・トレース(任意のリッジ・パラメータ c に対応する説明変数のパラメータをプロットした図)を描き、パラメータの値が安定したところでリッジ・パラメータ c を決定する方法がある。しかし、この方法は恣意的であり、パラメータのバイアスが無視できない大きさになってしまう可能性が非常に高い。よって、本稿ではリッジ・パラメータ c を0.005刻みで変化させ、最大の VIF が10以下になった時点(多重共線性の影響を除去できた時点)でリッジ・パラメータ c を決定した。

23) ただし、推計結果におけるダービン・ワトソン比が低いため、誤差項における系列相関の存在が認められ、モデルの特定化における誤りの可能性が課題として残されている。

表3 生産関数の推計結果
(2分野別・5分野別)
(被説明変数: logY logL)
(推定期間: 1976~1998)

説明変数 (パラメータ)	2分野別	5分野別
タイム・トレンド (1)	0.239* (5.801)	0.172* (3.187)
民間資本 (2)	0.506* (9.349)	0.518* (7.345)
稼働率指数 (5)	0.060** (2.553)	0.063** (2.406)
生産基盤型 (3)	0.182* (10.676)	
生活基盤型 (3)	0.084 (1.506)	
交通・通信 (3)		0.124* (7.215)
住宅・生活環境 (3)		0.028 (0.788)
教育訓練・厚生福祉 (3)		-0.037 (-0.659)
国土保全 (3)		0.148* (9.231)
農林漁業 (3)		0.060** (2.633)
自由度修正済決定係数	0.922	0.992
ダービン・ワトソン比	0.590	0.616
リッジ・パラメータ	0.020	0.015
サンプル数	23	23

注) パラメータ下段の括弧内はt値
***は有意水準10%で有意
**は有意水準5%で有意
*は有意水準1%で有意

表4 生産関数の推計結果
(7分野別(1))
(被説明変数: logY logL)
(推定期間: 1976~1998)

説明変数 (パラメータ)	7分野別 (1)
タイム・トレンド (1)	0.142* (2.898)
民間資本 (2)	0.490* (6.605)
稼働率指数 (5)	0.066** (2.288)
道路 (3)	0.136* (6.575)
港湾・航空 (3)	0.086** (2.423)
運輸・通信 (3)	-0.061 (-1.061)
住宅・生活環境 (3)	0.039 (1.651)
教育訓練・厚生福祉 (3)	-0.020 (-0.404)
国土保全 (3)	0.137* (7.633)
農林漁業 (3)	0.063* (3.860)
自由度修正済決定係数	0.992
ダービン・ワトソン比	0.633
リッジ・パラメータ	0.015
サンプル数	23

注) パラメータ下段の括弧内はt値
***は有意水準10%で有意
**は有意水準5%で有意
*は有意水準1%で有意

表5 生産関数の推計結果
(7分野別(2))
(被説明変数: logY logL)
(推定期間: 1976~1998)

説明変数 (パラメータ)	7分野別 (2)
タイム・トレンド (1)	0.158* (3.538)
民間資本 (2)	0.391* (6.351)
稼働率指数 (5)	0.047 (1.598)
交通・通信 (3)	0.103* (7.540)
住宅・生活環境 (3)	0.013 (0.419)
教育訓練・厚生福祉 (3)	-0.042 (-0.815)
治水 (3)	0.120* (10.891)
治山 (3)	0.089* (4.214)
海岸 (3)	0.133* (5.294)
農林漁業 (3)	0.041*** (2.168)
自由度修正済決定係数	0.991
ダービン・ワトソン比	0.588
リッジ・パラメータ	0.025
サンプル数	23

注) パラメータ下段の括弧内はt値
***は有意水準10%で有意
**は有意水準5%で有意
*は有意水準1%で有意

同じ水準で推移していることが分かる。よって、民間資本と社会資本の最適な配分という観点から考えれば、1978年度以降は社会資本が民間資本に対して過大なし最適な状況になったと判断される。1990年代以降は社会資本と民間資本の限界生産力がほぼ同水準であり、社会資本が民間資本に対して最適な状況に近づいてきたと判断できよう²⁵⁾。

次に、5分野別社会資本を含む生産関数の推計においては、3つの分野で生産力効果が有意に認められた(表3を参照のこと)。「交通・通信」では0.124、「国土保全」では0.148、「農林漁業」では0.06であり、「国土保全」、「交通・通信」、「農林漁業」の順に高い値であった。「住宅・生活環境」と「教育訓練・厚生福祉」の2つの分野では生産力効果が有意に認められなかった。さらに、高い生産力効果が認められた「国土保全」分野を3つに分類した7分野別社会資本を含む生産関数の推計においては、すべての分野で生産力効果が有意に認められた(表5を参照のこと)。具体的には、治水は0.120、治山は0.089、海岸は0.133であり、海岸、治水、治山の順に高い値であった。また、「国土保全」に次ぐ高い生産力効果が認められた「交通・通信」分野を3つに分類した7分野別社会資本を含む生産関数の推計においては、運輸・

24) 民間資本の限界生産力(F_K)は $F_K = \frac{Y_i}{K_i}$ 、社会資本の限界生産力(F_{KG})は $F_{KG} = \frac{Y_i}{KG_i}$ と計算される。図5で用いた社会資本の限界生産力は、生産基盤型社会資本に関して計算された値である。

25) Arrow and Kurz(1970)での規範的分析において、ファーストベストの状況では、民間資本の限界生産力が社会資本の限界生産力以上になっていれば、民間資本と社会資本の配分が最適な状態であるということが示されている。

通信を除く分野で生産力効果が有意に認められた（表4を参照のこと）。具体的には、道路は0.136、港湾・航空は0.086であり、道路、港湾・航空の順に高い値であった。以上を整理すると、道路が最も生産力効果が高く、次に海岸、治水、治山、港湾・航空、農林漁業の順が続いている²⁶⁾。

最後に、最も細分化された20分野別社会資本を含む生産関数の推計においては、道路、港湾、地下鉄等、公共賃貸住宅、水道、都市公園、治水、治山、海岸、農林漁業、国有林、工業用水道の12分野で生産力効果が有意に認められた（表6を参照のこと²⁷⁾）。以下では、まず、生産力効果が有意に認められた生産基盤型社会資本に分類される社会資本の生産力効果に注目する。「交通・通信」分野に属する社会資本の生産力効果は、道路では0.206、港湾では0.189、地下鉄等では0.119であったが、その他では有意に認められなかった。「国土保全」分野に属する社会資本の生産力効果は、治水では0.191、治山では0.161、海岸では0.197であり、すべての社会資本において有意に認められた。「農林漁業」分野に属する社会資本の生産力効果は、農林漁業では0.120、国有林では0.138であり、すべての社会資本において有意に認められた。生産基盤型社会資本に関しては、道路が最も生産力効果が高く、次に海岸、治水、港湾、治山、国有林、農林漁業、地下鉄等の順が続いている。次に、生活基盤型社会資本に分類される社会資本の生産力効果に注目する。「住宅・生活環境」分野に属する社会資本の生産力効果は、都市公園では0.236、公共賃貸住宅では0.140、水道では0.129、工業用水道では0.111であったが、その他では有意に認められなかった。「教育訓練・厚生福祉」分野に属する社会資本の生産力効果も有意に認められなかった。生活基盤型社会資本に関しては、都市公園が最も生産力効果が高く、次に公共賃貸住宅、水道、工業用水道の順が続いている。

ただし、上述の通り、ここでの社会資本の分類方法は機能面に着目したのではなく、理論的に厳密なものではない。よって、得られたパラメータに関する信頼性については、その他の分析も踏まえ、慎重に判断する必要がある²⁸⁾。したがって、5分野・7分野別社会資本を含む生産関数の推計結果と比較検討すると、生産基盤型に属する社会資本の生産力効果については、得られたパラメータの符号・水準・大小関係に関する傾向はほぼ一致しており、信頼性の高い結果であると言える。

7. まとめ

本稿では、社会資本の生産力効果を計測するために使用する生産関数を特定化し、分野別社会資本を生産要素として含む生産関数を推計し、社会資本の生産力効果に関する分野別の評価を行った。具体的には、生産関数の推計に伴う多重共線性の問題に対処するために、推定方法としてリッジ回帰を採用し、社会資本の生産力効果を複数のパターンの分野別（2分野・5分野・7分野・20分野）で計測した。本稿の分析から得られた結果は以下の通りである。

マクロレベルで集計された社会資本を用いた分析では、社会資本の生産力効果が有意に認められた。2分野別社会資本を用いた分析においては、生産基盤型社会資本の生産力効果が有意に認められたが、生活

26) 7分野別社会資本を含む生産関数の推計において、農林漁業の生産力効果は0.041および0.063であった。

27) 旧2公社（国鉄、電信電話公社）については、80年代に民営化されたことからサンプル数も少なく、自由度が小さくなっていることもあり、生産力効果をする対象としては取りあげていない。また、社会資本の生産力効果を分野別（2分野別・5分野別・7分野別）で計測する際には、旧2公社を除いたデータを使用した。土居（1998）では、旧公社の民営化以降におけるデータを、民営化以前と整合性が保たれるように推計している。

28) 分析対象である分野以外の社会資本を除いたリッジ推定も行ったが、得られたパラメータの分野間における大小関係やt値による仮説検定の結果は同様の傾向を示していた。ただし、パラメータ（生産力効果）が高めに推定される傾向が見られた。

表6 生産関数の推計 (20分野別の社会資本)
[被説明変数: logY logL, 推定期間: 1976~1998]

説明変数 (パラメータ)	社会資本の分野				
	1. 道路	2. 港湾	3. 航空	4. 旧国鉄	5. 鉄建公団等
タイム・トレンド (₁)	0.226* (6.954)	0.208* (6.121)	0.269* (6.390)	0.227* (2.975)	0.271* (7.570)
民間資本 (₂)	0.448* (9.460)	0.477* (8.835)	0.528* (10.219)	0.455* (4.670)	0.528* (11.621)
分析対象の社会資本 (₃)	0.206* (15.388)	0.189* (9.758)	0.013 (0.232)	0.102 (1.148)	-0.002 (-0.032)
その他の社会資本 (₃)	0.127** (2.575)	0.137** (2.508)	0.201* (7.723)	0.198* (5.111)	0.214* (9.977)
稼働率指数 (₅)	0.057** (2.417)	0.062** (2.671)	0.064** (2.853)	0.057 (1.590)	0.065** (2.615)
自由度修正済決定係数	0.991	0.991	0.992	0.993	0.992
ダービン・ワトソン比	0.588	0.603	0.600	1.707	0.608
リッジ・パラメータ	0.025	0.020	0.020	0.010	0.020
サンプル数	23	23	23	12	23

説明変数 (パラメータ)	社会資本の分野				
	6. 地下鉄等	7. 旧電電公社	8. 公共賃貸住宅	9. 下水道	10. 廃棄物処理
タイム・トレンド (₁)	0.242* (5.527)	0.186** (2.473)	0.248* (5.730)	0.260* (6.258)	0.301* (9.245)
民間資本 (₂)	0.508* (9.079)	0.205* (4.575)	0.505* (9.356)	0.524* (10.207)	0.533* (11.157)
分析対象の社会資本 (₃)	0.119** (2.692)	0.336* (3.211)	0.140** (2.557)	0.054 (0.951)	-0.074 (-1.301)
その他の社会資本 (₃)	0.141* (4.349)	0.242* (6.839)	0.116* (3.800)	0.173* (10.613)	0.248* (5.097)
稼働率指数 (₅)	0.057** (2.415)	0.053 (1.264)	0.054** (2.302)	0.060** (2.508)	0.064* (3.111)
自由度修正済決定係数	0.991	0.993	0.992	0.992	0.993
ダービン・ワトソン比	0.581	1.684	0.591	0.587	0.671
リッジ・パラメータ	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
サンプル数	23	10	23	23	23

説明変数 (パラメータ)	社会資本の分野				
	11. 水道	12. 都市公園	13. 文教施設	14. 治水	15. 治山
タイム・トレンド (₁)	0.235* (5.618)	0.192* (5.655)	0.254* (5.972)	0.215* (5.571)	0.220* (5.867)
民間資本 (₂)	0.504* (8.947)	0.458* (8.922)	0.518* (9.741)	0.484* (8.839)	0.492* (8.798)
分析対象の社会資本 (₃)	0.129* (3.474)	0.236* (10.360)	0.061 (1.093)	0.191* (9.047)	0.161* (6.160)
その他の社会資本 (₃)	0.142* (3.747)	0.127** (2.325)	0.177* (9.589)	0.121** (2.553)	0.137* (2.923)
稼働率指数 (₅)	0.059** (2.538)	0.066* (2.924)	0.061** (2.564)	0.059** (2.583)	0.061** (2.616)
自由度修正済決定係数	0.991	0.992	0.992	0.992	0.991
ダービン・ワトソン比	0.588	0.630	0.588	0.600	0.593
リッジ・パラメータ	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
サンプル数	23	23	23	23	23

説明変数 (パラメータ)	社会資本の分野				
	16. 海岸	17. 農林漁業	18. 郵便	19. 国有林	20. 工業用水道
タイム・トレンド (₁)	0.219* (5.182)	0.238* (5.609)	0.284* (7.272)	0.253* (6.029)	0.245* (5.600)
民間資本 (₂)	0.483* (8.893)	0.508* (21.688)	0.530* (10.824)	0.504* (9.490)	0.512* (9.236)
分析対象の社会資本 (₃)	0.197* (5.445)	0.120** (2.882)	-0.038 (-0.701)	0.138** (2.366)	0.111** (2.164)
その他の社会資本 (₃)	0.109** (2.716)	0.144* (4.402)	0.234* (6.920)	0.114* (3.092)	0.142* (4.179)
稼働率指数 (₅)	0.051** (2.213)	0.059** (2.517)	0.065** (2.959)	0.047** (1.930)	0.059** (2.498)
自由度修正済決定係数	0.992	0.991	0.992	0.992	0.992
ダービン・ワトソン比	0.605	0.583	0.631	0.615	0.584
リッジ・パラメータ	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
サンプル数	23	23	23	23	23

注) 推計結果において、パラメータ値の下段にある括弧内の数値はt値を表している。
***は有意水準10%で有意, **は有意水準5%で有意, *は有意水準1%で有意である。

基盤型社会資本の生産力効果は有意に認められなかった。さらに、5分野別社会資本を用いた分析では、生産基盤型社会資本に属する全ての分野（交通・通信、国土保全、農林漁業）で生産力効果が有意に認められた。7分野別社会資本を用いた分析では、「国土保全」分野に属する全ての分野（治水、治山、海岸）で生産力効果が有意に認められた。また、「交通・通信」分野に属する2分野（道路、港湾・航空）で生産力効果が有意に認められたが、運輸・通信の生産力効果は有意に認められなかった。20分野別社会資本を用いた分析では、生産基盤型社会資本に属する8つの分野で生産力効果が有意に認められた。道路が最も生産力効果が高く、次に海岸、治水、港湾、治山、国有林、農林漁業、地下鉄等の順に高い生産力効果を持つことが判明した。また、生活基盤社会資本に属する4つの分野でも生産力効果が有意に認められ、都市公園が最も生産力効果が高く、次に公共賃貸住宅、水道、工業用水道の順に高い生産力効果を持つことが判明した。

先に見たとおり、わが国の財政においては予算配分が硬直的であり、経済や社会の情勢に応じた弾力的な予算配分がこれまで行われなかった。本稿の分析結果からは、社会資本の生産力効果に関しては、有意に認められない分野があり、有意に認められる分野であっても、分野間で大きな格差があることが判明した。したがって、今後は、こうした社会資本の生産力効果に関する分野別評価を踏まえ、効率的に社会資本整備計画を推し進めていくことが重要であると思われる。平成15年10月に社会資本整備重点計画が閣議決定され、9本の事業分野別計画（道路、交通安全施設、空港、港湾、都市公園、下水道、治水、急傾斜地、海岸）が一本化された。これは、公共事業の重点を「事業量」から「達成すべき成果」に転換しようとするものである。この「達成すべき成果」が検討される際には、社会資本の生産力効果における分野別評価も十分に考慮されるべきである。

ただし、本稿では分野別に集計した社会資本データを用いた分析を行ったため、分野全体としては相対的に高い生産力効果を持っていたとしても、個別事業では非効率で生産力効果が低いものがあることに留意しなければならない。こうした非効率な個別事業を排除するためには、各個別事業においては明確な政策目標を設定し、政策目標の達成状況を厳しく評価していくほかない。そのためには、個別事業の費用便益分析と予算編成とが連動していくことが望まれる。また、こうした公共事業の効率化を図るプロセスに関する情報公開が徹底され、公共事業の透明性が向上されていくことも重要であろう。

最後に、本稿では、社会資本の生産力効果を分析対象としており、社会資本の厚生効果については全く考慮していないことに注意する必要がある²⁹⁾。生産力効果のみが社会資本の経済効果を評価する尺度ではなく、生産力効果が有意に認められない分野においても、日本国民の生活水準の向上に寄与し、国民の経済厚生を高める効果を持っているからである。また、本稿では分野別に集計した社会資本データを用いた分析を行ったが、同じ分野の社会資本であっても、その生産力効果は地域別に大きく異なる可能性もあると考えられる。これらについては、今後の研究課題として残されている。

【使用データ】

本稿の分析で用いられたデータは以下の通りである。

(1) 民間部門の生産量 Y_i

民間部門の生産物 Y_i については、内閣府経済社会総合研究所『国民経済計算』の「経済活動別国内総

29) 田中(2001)や三井・林(2001)では、社会資本の厚生効果も含めた分野別評価を行っている。田中(2001)は、国民の選好に照らした望ましい資源配分を実現するためには、生産基盤型社会資本よりも生活基盤型社会資本を重視すべきであり、市町村道、福祉、医療、教育関連へ投資を重点化し、農林漁業、治山、治水関連への投資を抑制するべきだとしている。

生産」より、国内産業が生み出した国内総生産の暦年・実質値（平成2 [1990] 暦年基準，単位：10億円）を用いた。対象となる10分類の産業は、農林水産業、鉱業、製造業、建設業、電気・ガス・水道業、卸売・小売業、金融・保険業、不動産業、運輸・通信業、サービス業である。民間部門のみに対する社会資本の生産力効果を分析するため、政府サービス生産者と対家計民間非営利サービス生産者が生み出した生産物は含めていない。

また、以下に示す通り、生産関数を推計する際、説明変数である民間資本と社会資本はすべて年度値であるため、本来は被説明変数である生産物 Y_t も年度値を用いるべきである。しかし、『国民経済計算』の「経済活動別国内総生産」は暦年値のみしか公表されていないため、本稿の分析において生産物 Y_t は年度値を用いることができなかった。よって、厳密に考えれば、被説明変数と説明変数の間には四半期のズレが生じていることになる。

(2) 民間部門の労働投入 L_t

民間部門の労働投入 L_t については、三井情報開発(株)総合研究所による推計値を用いた。基本的には、産業別の就業者数（単位：人）に年間総実労働時間数（単位：時間）を掛けたマン・アワーを年度ベースで集計したものを労働投入と捉えている。対象となる12分類の産業は、農業、林業、漁業、鉱業、製造業、建設業、電気・ガス・熱供給・水道業、卸売・小売業・飲食店、金融・保険業、不動産業、運輸・通信業、サービス業である。労働投入を民間部門のみに限定するため、政府サービスと対家計民間非営利サービスの労働投入は含めていない。

就業者数については、5年ごとに行われる『国勢調査』を基礎統計とし、ベンチマークである『国勢調査』が実施されない中間年は補間推計している。例えば、製造業に関しては、『工業統計』から求めた従業者の前年比伸び率に基づき補間推計を行っている。同様に、農林漁業の雇用者・役員については『事業所統計』、農林漁業の自営業主・家族従事者については『農業センサス』、農林漁業と製造業以外の産業は『事業所統計』を用いた補間推計を行っている。

年間総実労働時間数については、『毎月勤労地方統計』の常用労働者1人平均月間総実労働時間数（従業員30人以上）を基礎統計とし、調査対象外の産業については『労働力調査年報』で代用している。具体的には、鉱業、電気・ガス・熱供給・水道業、不動産業、農林水産業について、『労働力調査年報』の平均週間就業時間を基礎統計として用いている。

(3) 民間資本 K_t

民間資本 K_t については、(財)電力中央研究所による推計値を用いた。本稿の分析で使用した民間資本は年度・実質値（平成2 [1990] 暦年基準，単位：100万円）、かつ全産業ベースの集計値である。対象となる産業は、15分類の製造業および非製造業である。15分類の製造業は、パルプ・紙、化学工業、石油・石炭製品、窯業・土石製品、鉄鋼業、非鉄・金属、一般機械、輸送機械、精密機械、電気機械、食料品、繊維工業、金属製品、出版・印刷、その他製造業である。

(4) 社会資本 KG_t

社会資本 KG_t については、内閣府政策統括官編（2002）『日本の社会資本』における推計値、および(財)電力中央研究所による推計値を用いた。まず、社会資本総額については、これら2種類の推計値を使用した。次に、分野別の社会資本額については、内閣府政策統括官編（2002）の推計値を使用した。これら2

種類の推計値は、既存資産の除却方式などの点で推計方法が異なっている³⁰⁾。

内閣府政策統括官編（2002）における推計値は年度・実質値（平成2〔1990〕暦年基準，単位：100万円）であり，20分野別に推計されたものである。20分野の内訳は，道路，港湾，航空，旧国鉄，日本鉄道建設公団等，地下鉄等，旧日本電信電話公社，公共賃貸住宅，下水道，廃棄物処理，水道，都市公園，文教施設，治山，治水，海岸，農林漁業，郵便，国有林，工業用水道である。本稿では，これら20分野の社会資本について，道路，港湾，航空，旧国鉄，日本鉄道建設公団等，地下鉄等，旧日本電信電話公社，郵便を「交通・通信」，公共賃貸住宅，下水道，廃棄物処理，水道，都市公園，工業用水道を「住宅・生活環境」，治山，治水，海岸を「国土保全」，文教施設を「教育訓練・厚生福祉」，農林漁業，国有林を「農林漁業」と5分野に分類した。さらに，「交通・通信」，「住宅・生活環境」，「国土保全」を生産基盤型，「住宅・生活環境」，「教育訓練・厚生福祉」を生活基盤型と2分野に分類した。

（財）電力中央研究所による推計値は年度・実質値（平成2〔1990〕暦年基準，単位：100万円）であり，12分野別に推計されたものである。12分野の内訳は，農林漁業施設，道路（国県道），道路（有料道路），港湾・空港，運輸・通信業（旧2公社），運輸・通信業（その他），道路（市町村道），都市公園・自然公園・下水道，上水道，社会保険・社会福祉施設・学校・病院，一般行政資産，治山・治水施設である。さらに，これら12分野の社会資本について，農林漁業施設を「農林水産基盤」，道路（国県道），道路（有料道路），港湾・空港を「産業基盤」，運輸通信（旧2公社・政府企業），運輸通信（その他）を「運輸・通信基盤」，道路（市町村道），都市公園・自然公園・下水道，上水道，社会保険・社会福祉施設・学校・病院を「生活基盤」と4分野に分類している。

(5) 稼働率指数 $ORIM_t$

稼働率指数 $ORIM_t$ については，経済産業省『鉱工業指数年報』より，製造業の稼働率指数（平成7〔1995〕暦年基準）を用いた。生産関数を推計する際に用いる民間資本については，稼働率指数を考慮する必要がある。ただし，本文で指摘している通り，入手可能な稼働率指数は製造業のみであり，製造業以外の産業についての稼働率指数は存在しない。

[参考文献]

井田知也・吉田あつし（1999），「社会資本の部門別生産効果」，『日本経済研究』，38，107-129頁。

岩本康志（2002），「社会資本の経済分析：展望」，日本経済学会2001年度春季大会報告論文，一橋大学大学院経済学研究科，<http://www.econ.hit-u.ac.jp/~iwamoto/Docs/2002/ShakaiShihonnoKeizaiBunseki.pdf>。

経済企画庁総合計画局編（1986），『日本の社会資本』，ぎょうせい。

経済企画庁総合計画局編（1998），『日本の社会資本』，東洋経済新報社。

田中宏樹（2001），『公的資本形成の政策評価』，PHP総合研究所。

土居丈朗（1998），「日本の社会資本に関するパネル分析」，『国民経済』，161，27-52頁。

内閣府政策統括官編（2002），『日本の社会資本』，財務省印刷局。

三井清・井上純（1995），「社会資本の生産力効果」，三井清・大田清編『社会資本の生産性と公的金融』，

30) 社会資本の推計における除却方式として，内閣府政策統括官編（2002）はサドンデス除却方式（長方形型除却）を採用しているが，（財）電力中央研究所はガンマ分布型除却方式を採用している。除却方式の詳細については，内閣府政策統括官編（2002）を参照していただきたい。

第3章, 日本評論社, 43-65頁。

三井清・井上純・竹澤康子(1995), 「社会資本の部門別生産力効果」, 三井清・大田清編『社会資本の生産性と公的金融』, 第7章, 日本評論社, 155-171頁。

三井清・林正義(2001), 「社会資本の地域間・分野別配分」, 『社会科学研究(東京大学)』, 第52巻, 第4号, 3-26頁。

蓑谷千鳳彦(1992), 『計量経済学の新しい展開』, 多賀出版。

村田治・大野泰資(2001), 「社会資本の生産力効果: 実証研究のサーベイ」, 長峰純一・片山泰輔編著『公共投資と道路政策』, 第8章, 勁草書房, 173-207頁。

村田治・森澤龍也(2003), 「分野別社会資本の生産力効果」, 社会資本研究会ディスカッションペーパーシリーズ(大阪大学大学院国際公共政策研究科), 8。

吉野・中島・中東(1999), 「地域別・分野別生産関数の推計」, 吉野直行・中島隆信編『公共投資の経済効果』, 第3章, 日本評論社, 35-88頁。

Arrow, K.J. and M. Kurz(1970) *Public Investment, the Rate of Return, and Optimal Fiscal Policy*, The Johns Hopkins University Press.

Aschauer, D.A.(1989) "Is Public Expenditure Productive?" *Journal of Monetary Economics*, Vol. 23, pp. 177-200.

Meade J.E.(1952) "External Economics and Diseconomies in Competitive Situation," *Economic Journal*, Vol. 62, No. 245, March, pp. 54-67.