

日本の公共投資政策の評価について

岩 本 康 志

1 序論

財政再建路線のもとで、1980年代のわが国の政府支出は、きわめて緊縮的に運営されてきた。公共投資もその影響を受け、表1に示されたように、80年代前半の実質GDPに占める公共投資比率は70年代の値を下回る水準となっている。こうした状況を懸念して、最近は公共投資の拡大を主張する意見が多く見られるようになってきた。

ところが、興味深いことに、ストック概念である社会資本の動きを見ると(表1)、社会資本の成長率は70年代後半以降、民間資本成長率よりも高い値をとっている。この事実、この時期に公共投資率が民間投資率よりも低水準にあることと対照的である。さらに、70年代後半以降は社会資本成長率は実質GDP成長率より

も高水準にある。つまり、社会資本と実質GDPの関係でみると、最近は社会資本は相対的に高水準で成長しているといえるのである。

本稿は、表1に現れたような、わが国の公共投資の特徴をどのように評価すればよいか、を検討することを目的としている。この問題を経済学的に検討する際に不可欠なものは、社会資本の収益率に関する情報である。公共投資政策の理論分析は、その最適供給量を規定する「社会的割引率」を決定する理論として、Arrow and Kurz(1970)、Baumol(1968)、Bradford(1975)、Ogura and Yohe(1977)、Pestieau(1974)、Sandmo and Draze(1971)、Yoshida(1986)等によって展開されてきた。最適な投資政策は、社会資本のもたらす収益率が社会的割引率に等しくなるように社会資本を供給する、というルールで与えられる。

しかし、現実の社会資本収益率が理論的に示された社会的割引率に等しい値となっているか否か、を検証した実証分析はこれまでのところ皆無に等しい。このような空白が存在する最大の理由としては、社会資本に関する集計的なデータが利用可能でなかったことにより、収益率の計測が非常に困難であったことが挙げられる。しかし、最近経済企画庁総合計画局(1986)によって、社会資本ストックに関する、非常に整備された推計が発表されたことにより、実証研究の環境は大きく変化した。本稿の前半ではこの企画庁推計を利用して、集計的な社会資本を生産要素として含んだ生産関数を推定して、わが国の社会資本の収益率を計測する。本稿の計測では、社会資本収益率は1970年前後をピークとした山形をしており、民間資本収益率よりも高い値をとっていることが観察される。

表1 民間・公共投資率と所得・資本成長率の5か年平均値 (%)

年度	実質投資率		成 長 率		
	民間部門	公共部門	実質 GDP	民間資本	社会資本
1955-59	9.13	3.63	8.45	6.14	4.31
1960-64	13.7	4.73	11.2	11.6	6.42
1965-69	14.5	5.26	11.8	12.4	10.7
1970-74	17.4	6.63	5.18	11.8	13.5
1975-79	14.8	6.91	4.80	6.52	11.3
1980-84	16.1	6.11	3.83	6.71	7.81

(出所) 付録Aを参照。

本稿は、第25回計量経済学研究会議(1987年7月13・14日)に提出された「公共投資の最適配分——規範分析と政策評価——」の内容の一部をもとに、加筆・修正をおこなったものである。旧稿に寄せられた森口親司教授、八田達夫教授、田近栄治助教授ならびに会議参加者の方々のコメントは、本稿の改善に大いに役だった。また、レフェリーからも有益なコメントを頂いた。ここに記して感謝の意を表したい。

本稿の後半では、ここで計測された社会資本の収益率を用いて、Arrow and kurz(1970)の枠組みにのっとった、公共投資政策の規範分析をおこなう。本稿で用いる手法は、上で計測された社会資本の収益率が社会的割引率と等しくなっていたか、を検証しようとするものである。まず、3節では、社会的割引率のファーストベスト解とセカンドベスト解の相違について議論したあと、ファーストベスト解の現実妥当性を検証する。ここでは、2節で計測された社会資本の収益率は、ファーストベスト解のもたらす社会的割引率よりも有意に高いことが示され、社会資本はファーストベスト解にしたがっては供給されてこなかったことが明らかにされる。つぎに4節ではセカンドベスト解の妥当性が検証され、社会資本はセカンドベスト解にしたがっても供給されてこなかった、という結論を得る。最後に、5節では本稿の結論と残された課題がのべられる。

2 社会資本の収益率の計測

2.1 推計方法とデータ

2節ではまず、わが国の社会資本の収益率の計測を試みる。計測を実際におこなうために、本稿では以下のような仮定をおいた。公共投資政策の理論研究でひろく用いられている設定にしたがって、社会資本は生産関数に独立な生産要素として登場し、国民生産に貢献するものと考え¹⁾。生産要素は、労働 L 、民間資本 K 、社会資本 G から構成され、この3要素について生産関数は1次同次であると仮定する²⁾。

以上のような仮定から、社会資本の収益率は、社会資本を生産要素に含む集計的な生産要素を推定することによって得ることができる。しかし、ここで問題となるのは、このような目的に合致した社会資本ストックのデータがこれまで利用可能でなかった点である。そのため、社会資本収益率の計測の試みはほとんどなされなかった³⁾。しかし最近、経済企画庁総合計画局(1986)によって、本稿の目的に沿った社会資本ストックのデータが発表された。本稿では、このデータを活用することによって、生産関数分

析をおこなうことにしたい。

具体的な推定手法は、以下のものである。生産関数を Cobb-Douglas 型で

$$\log Q_t = \alpha_0 + \beta_1 \log L_t + \beta_2 \log K_t + \beta_3 \log G_t \quad (1)$$

のように特定化しよう。ここで、 Q は生産量を表す。(1)式の推計にあたって、データとしては

Q 実質 GDP

L 就業者×総実労働時間指数

K 民間企業資本ストック×稼働率

G 社会資本ストック

を使用した。標本期間は1955年度から84年度までであり、ストック変数はいずれも期首値を示す。データの始期は K の出所である『民間企業資本ストック』(経済企画庁)に制約されている。また、終期が84年度とされたのは85年度より、日本電信電話公社と日本専売公社が民営化され、民間資本と社会資本のデータの連続性が失われることによる。推計に使用するデータは、1955年度からの系列を得るために、基準年次の違う系列を加工・接続したものであり、その計算方法はデータの出所とともに付録Aで説明してある。ここでは、本稿が利用した社会資本ストックのデータのもつ特色についてのべておこう。

本稿では、 G として、経済企画庁総合計画局(1986)の第4章で推計された、国民経済計算ベースの社会資本ストック総額のデータを採用した。この推計では、社会資本の分類を支出主体に着目しておこなう、という立場から、公的部門(一般政府と公的企業)の保有する粗資本ストックを、1953年度から86年度にわたって計算している。このデータは、戦後の主要期間をほぼカバーするとともに、国民経済計算に合致した概念に基づいていることから、既存のデータと比較して、きわめて良質なものであるといえる。

その他のデータとしては、まず経済審議会地域部会が、1965年に、政府資本と民間資本のうち、道路、鉄道、住宅・病院、学校施設等の社会資本ストックの時系列データを、1953年から

63年度まで、都道府県別に推計をおこなっている。このデータは、「経済審議会地域部会報告検討資料集」(経済企画庁総合計画局, 1968年)におさめられている。また、経済企画庁総合計画局において、1961年以降、社会資本ストックの推計が何度かおこなわれている。初期には道路、港湾、国鉄の3部門と対象範囲はせまかったが、その後推計範囲を拡大して、20部門まで拡大している。最近になってこのデータはさらに整備され、経済企画庁総合計画局(1986, 第3章)に発表されているが、社会資本ストックの主要な部門をカバーするという性質のもので、総額をカバーしたものではない、という難点をもつ。

また、『国民経済計算』のストック編では、一般政府の保有する純資本ストックのデータが利用できる。しかし、このデータは純資本ストック概念であることから、粗資本ストックによっておこなわれる通例の生産関数分析にはなじまない。また1988年に遡及推計が公表されるまでは、70年以降についてしかカバーしていないという制約をもち⁴⁾、さらに遡及推計の部分は、公的企業の資本ストックを民間企業の資本と分離して得ることができない、という制約をもっている。また最も詳細なストック統計として『国富調査』があるが、これによっては毎年の時系列データを取ることはできない⁵⁾。

2.2 推定結果

生産関数の具体的な推定は以下のようにおこなわれる。まず、ここで考察されている変数はすべてトレンドをもつと考えられることから、実際の推定は(1)式にタイムトレンドを加えた

$$\log Q_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \alpha_2 \max[0, t - 1970]$$

+ $\beta_1 \log L_t + \beta_2 \log K_t + \beta_3 \log G_t$ (2) によっておこなった。 t はタイムトレンド、 α_0 は定数項、 α_1 、 α_2 はタイムトレンドの係数であり、ここではトレンドが71年度に屈折したという定式化をとっている⁶⁾。また、生産関数には1次同次制約として

$$\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 = 1 \quad (3)$$

が課せられるものとする。

推計にあたっては、(2)式の攪乱項の性格として、定常な時系列にしたがう場合と、攪乱項の1階の差分が定常である場合の2種類のケースを想定した。攪乱項が生産技術に対する攪乱を表すものとすれば、第1のケースは、一時的な攪乱、第2のケースは永続的な攪乱と考えられる。第1のケースでは誤差項が独立である場合と、一階の系列相関がある場合の2種類の推定をおこなった。また、第2のケースでは、(2)式の差分をとった

$$\Delta \log Q_t = \alpha_1 + \alpha_2 D71_t + \beta_1 \Delta \log L_t + \beta_2 \Delta \log K_t + \beta_3 \Delta \log G_t \quad (4)$$

を推定する。ここで $D71$ は70年までが0、71年より1となるダミー変数である。

推定結果は表2にまとめられている⁷⁾。推定にあたっては、(3)の1次同次制約式をつかって、 β_1 を消去して推定をおこなったが、 β_1 の推定値および t 値も(3)式をもとに計算して、表示してある。生産関数の安定性を調べるために、標本期間を70年で分割した推定もあわせておこなっている。表2の(1)、(2)、(3)欄は(9)式にもとづく推定で、攪乱項が独立であると仮定したケース、(4)、(5)、(6)欄は(2)式にもとづく推定で攪乱項の1階の系列相関を仮定したケース、(7)、(8)、(9)欄は(4)式にもとづく推定である。

(1)から(6)までの水準形の推定では、各生産要素にかかるパラメータが有意に得られているのは、(1)、(3)、(6)欄である。70年代後半までを標本期間とした(2)、(5)欄では β_2 、 β_3 ともに有意ではないという結果が得られている。全標本期間と71年以降の標本期間の推定では、 β_3 は β_2 よりも大きな推定値が得られている。71年以降のサンプルによる推定については、誤差項の系列相関を考慮した推定と考慮しない推定ではほぼ似通った数値が得られている。一方、差分形で推定した(7)から(9)欄では、パラメータ推定値はほぼ似通ったものが得られている。この推定の問題としては、トレンドの推定値が良くなく、ここで推定されたパラメータを用いて Q の水準の系列を作成すると、最近時点になるほど Q の推定値が現実値よりも大きくな

表2 生産関数の推計結果

	(1) 1955-84	(2) 1955-70	(3) 1971-84	(4) 1956-84	(5) 1956-70	(6) 1971-84	(7) 1956-84	(8) 1956-70	(9) 1971-84
α_1	.0567 (10.4)	.0523 (5.83)		.0708 (11.2)	.0822 (5.61)		.0484 (4.86)	.0479 (3.33)	
α_2	-.0588 (-10.3)		-.0581 (-1.06)	-.0656 (-13.5)		-.0760 (-1.74)	-.0618 (-6.66)		-.0120 (-.803)
β_1	.559 (12.7)	.555 (6.08)	.538 (7.27)	.668 (12.1)	.847 (5.06)	.509 (8.18)	.450 (3.68)	.441 (2.28)	.466 (2.95)
β_2	.203 (2.73)	.299 (2.02)	.148 (2.13)	.0931 (1.44)	.0970 (.915)	.175 (2.66)	.142 (2.00)	.143 (1.24)	.137 (1.53)
β_3	.238 (3.70)	.147 (.877)	.314 (6.91)	.238 (4.35)	.0554 (.356)	.316 (8.65)	.408 (3.60)	.416 (2.07)	.396 (3.22)
ρ				.269 (1.84)	.384 (1.98)	-.330 (1.00)			
$\bar{R}^2$	.999	.997	.997	.999	.999	.997	.718	-.0255	.397
s. e.	.0187	.0248	.00913	.0142	.0166	.00908	.0198	.0249	.0145
D. W.	1.27	1.28	2.92	2.11	2.52	2.59	2.09	1.67	2.79

(注) 定数項 α_0 の推定結果は省略した。

括弧内の数値は t 値、 $\bar{R}^2$ は自由度調整済み決定係数、s. e. は回帰式の標準誤差、D. W. は Durbin-Watson 比を表す。

る。以上のようなことから、以下の議論では71年以降の標本期間にもとづいた(6)欄の推定結果を基本的結果として利用し、全標本期間の情報を必要とするときには、(4)欄を補助的に用いることにしたい。

このようにして計測されたパラメータを用いると、民間資本と社会資本の粗収益率は

$$r_{kt}^g = \beta_1 (\hat{Q}/K) \quad (5)$$

$$r_{gt}^g = \beta_3 (\hat{Q}/G) \quad (6)$$

によって計算することができる。ここで、 $\hat{Q}$ は回帰式による Q の推定値をあらわす。

上の算式から計算された資本の粗収益率の値は表3に示されている。表3では、生産関数推定のうちの(1)、(4)、(6)、(7)のケースについて資本の粗収益率を求めている⁸⁾。いずれのケースにおいても、粗収益率の時系列は似かよった動きを示している。この表でみると、民間資本に関しては、60年代までは比較的安定した数値となっているが、70年代にはいって、その収益率は低下傾向にある⁹⁾。これに対して、社会資本の収益率は60年代後半まで上昇をつづけて、非常な高水準となっている。そしてその後は、ずっと減少傾向にある。社会資本と民間資本の粗収益率の相対的大小関係については、1960年代後半から70年代前半を中心に、社会資本の収益率が民間資本のそれをかなり上回っ

ていることが観察されよう。これらの事実は、公共投資政策の評価を以下でおこなう際に、重要なポイントとなってくる。

3 規範分析への応用

3.1 公共投資の社会的割引率

規範的な立場からは、社会資本の最適な供給量はどのように決定されるべきであろうか。この問題への標準的なアプローチは、以下のような議論に基づいておこなわれる。公共投資の最適水準の決定問題は、公共投資の便益の現在価値が投資の費用を上回る限り、投資をおこなうというルールによって特徴付けられる。社会資本の便益は長く将来にわたって生み出されるものであるので、公共投資の便益の現在価値を求めるには、将来にわたる便益の流列を資本化するための割引率を定める必要がある。したがって、費用便益分析の一つの焦点は、社会資本の収益の割引率となる「社会的割引率」がいかにして決定されるか、を考察することにある。

この社会的割引率の決定を包括的に研究した業績としては、Arrow and Kurz(1970)が著名である。彼らの問題設定においては、社会的割引率の決定はファーストベスト解とセカンドベスト解の2つに分類される。ファーストベスト解は、政府がすべての変数を制御可能である状

表3 資本の粗限界生産力

年度	(1)		(4)		(6)		(7)	
	r_k^g	r_g^g	r_k^g	r_g^g	r_k^g	r_g^g	r_k^g	r_g^g
1955	0.319	0.307						
1956	0.318	0.331	0.144	0.327			0.221	0.562
1957	0.343	0.345	0.155	0.342			0.237	0.585
1958	0.367	0.354	0.167	0.353			0.252	0.596
1959	0.337	0.381	0.152	0.376			0.228	0.631
1960	0.337	0.407	0.152	0.403			0.230	0.679
1961	0.330	0.424	0.149	0.420			0.233	0.733
1962	0.346	0.431	0.160	0.437			0.242	0.740
1963	0.329	0.451	0.151	0.452			0.234	0.784
1964	0.320	0.468	0.148	0.473			0.227	0.811
1965	0.331	0.472	0.153	0.480			0.242	0.845
1966	0.309	0.492	0.144	0.501			0.220	0.857
1967	0.298	0.504	0.137	0.510			0.208	0.861
1968	0.290	0.511	0.133	0.514			0.203	0.876
1969	0.284	0.510	0.130	0.513			0.201	0.882
1970	0.285	0.507	0.131	0.513			0.195	0.849
1971	0.270	0.468	0.123	0.468	0.231	0.619	0.186	0.790
1972	0.248	0.432	0.112	0.429	0.212	0.572	0.175	0.750
1973	0.233	0.401	0.106	0.400	0.198	0.526	0.161	0.680
1974	0.242	0.353	0.110	0.353	0.208	0.470	0.168	0.600
1975	0.244	0.319	0.112	0.320	0.211	0.428	0.174	0.558
1976	0.227	0.306	0.104	0.307	0.195	0.406	0.159	0.523
1977	0.225	0.288	0.103	0.289	0.194	0.385	0.159	0.497
1978	0.214	0.273	0.0977	0.273	0.184	0.363	0.150	0.468
1979	0.202	0.258	0.0921	0.258	0.174	0.344	0.141	0.440
1980	0.201	0.242	0.0921	0.242	0.174	0.322	0.141	0.414
1981	0.200	0.228	0.0920	0.229	0.173	0.304	0.141	0.392
1982	0.199	0.216	0.0820	0.218	0.172	0.287	0.141	0.372
1983	0.188	0.210	0.0866	0.212	0.161	0.278	0.131	0.358
1984	0.175	0.205	0.0802	0.206	0.150	0.271	0.123	0.351

(注) 表の上段の式番号は表2の推定式番号と対応している。

態で求められる解であり、「社会的割引率は社会的厚生関数から得られる社会的時間選好率に等しくすべきであり、さらに民間資本の割引率も社会的時間選好率に等しく与えられるべきである」というルールにまとめることができる¹⁰⁾。一方、市場経済においては、政府部門は民間部門の貯蓄・投資行動を直接的に制御することはできないので、最適公共投資政策は民間部門の貯蓄・投資行動を制約条件としてのセカンドベストの解として求められる。このとき、民間部門の貯蓄・投資行動の定式化はさまざまな種類が考えられ、その結果として、さまざまなセカンドベスト解が、それぞれの定式化に依存して求められることになる。

以上のような議論に基づき、まず3.2節で、わが国の公共投資政策はファーストベスト解の

条件を満たすかどうか、を検討し、つぎに4節で、セカンドベスト解の条件を満たすかどうか、を検討しよう。

実際の検証にうつるまえに、なぜここで直接的には計画経済を想定しているファーストベスト解の条件を日本経済に適用しようとするか、を説明しておこう。一般的には、セカンドベストの状況では、ファーストベスト解へは到達可能ではない。例えば、Arrow and Kurz(1969)では資本市場が完全ではないケースとして、民間部門の貯蓄行動が貯蓄率一定の貯蓄関数にしたがっておこなわれると想定し、セカンドベスト解はファーストベスト解に到達することはできないことを示した。しかし、Arrow and Kurz(1970, 第8章)では、資本市場が完全である場合には、民間部門の貯蓄行動が効率的な資

源配分機能の一環をになうことによって、セカンドベスト解がファーストベスト解の条件を達成することが可能な場合があることが示されている。Arrow-Kurz は、民間部門の行動を所与としたセカンドベスト解がファーストベスト解と同一の資源配分を達成できる可能性を公共投資政策の「制御可能性」(controllability)と呼び、それが成立するための条件をくわしく検討している。また、本稿の付録 B においても、Arrow-Kurz よりも簡略化されたモデルに基づいて、制御可能性が満たされる条件を論じている。したがって、公共投資政策の制御可能性が満たされているならば、ファーストベスト解は、規範的評価の基準としての意義をもっていると考えられよう。

3.2 ファーストベスト解の検証

ファーストベスト政策では、社会的割引率は民間資本の収益率と等しい値で与えられる。このことから、社会資本の収益率と民間資本の収益率が有意に異なっていれば、戦後のわが国の公共投資政策はファーストベスト解ではなかった、と考えることができる。表 3 で観察された、60 年代の後半に社会資本の収益率が民間資本の収益率を大きく上回っていた事実は、ファーストベスト仮説に対する反証となりうるかもしれない。

しかし、ここで注意しなければならないことは、理論モデルは資本減耗を控除した純収益率の比較が問題とされるのに対して、上で計算されたのは (GDP を被説明変数にしたので) 資本減耗を控除していない粗収益率である。粗収益率から純収益率を得るためには、社会資本と民間資本の減耗率を計算する必要があるが、この作業は現在の分析にあらたな不確実性をもたらすことになる。そこで、本稿では、純収益率を計算することをせずに、粗収益率の比較をおこなうことにしたい。現実には社会資本の減耗率は民間資本の減耗率よりも小さいと考えられることから、上の方法は、社会資本の純収益率を過小評価する傾向にある¹¹⁾。ここで検定したい帰無仮説は社会資本の純収益率が民間資本のそ

れよりも大きいという片側検定であるので、社会資本の純収益率を過小評価するバイアスは、帰無仮説にとって有利なバイアスである。したがって、もしこのようなバイアスがあるにも関わらず、帰無仮説が棄却されるならば、仮説検定の信頼性は損なわれることはない。

社会資本の粗収益率と民間資本の粗収益率の差を

$$d_t = r_{gt}^g - r_{kt}^g \quad (7)$$

とおくと、(2)、(5)、(6)式より、 d は推定パラメータの非線形関数として表わされる。そこで $d=0$ を帰無仮説とした Wald 検定統計量を計算し、表 4 に示した。表 4 の w は、社会資本と民間資本の粗収益率が等しいという帰無仮説のもとで、漸近的に自由度 1 の χ^2 分布にしたがう統計量である。表 4 の結果をみると、(4) 欄については 64 年度から 74 年度までが、(6) 欄については 71 年度から 80 年度までが、片側検定で 5% 水準で有意である。したがって、60 年代末を中心にその前後にかけては、社会資本の収益率が民間資本の収益率を上回っていたということができよう¹²⁾。

4 セカンドベスト解の検証

3.2 節の結論は、社会資本はファーストベストの条件をみたすようには供給されていなかった、というものである。このことの含意は、つぎの 2 つのいずれかに解釈することができよう。第 1 は、現実経済の制度的与件のもとではファーストベストの資源配分を達成できず、現実の公共投資政策はセカンドベスト解をめざして運営されてきた。第 2 の可能性は、戦後日本の公共投資政策は最適ルールにしたがって運営されてはこなかった。すなわち、もっと望ましい公共投資政策が存在していた、というものである。

まず、第 1 の含意から検討しよう。結論からいえば、筆者の見解では、第 1 の含意を支持することは困難であるように思われる。社会的割引率のセカンドベスト解を決定する問題は、さまざまなモデルの設定のもとで検討されているが、もっとも一般的な公式として知られているのが、Bradford(1975)、Ogura and Yohe

表4 最適政策仮説の検定結果

年度	(4)		(6)	
	d	w	d	w
1956	0.184	1.39		
1957	0.187	1.26		
1958	0.186	1.09		
1959	0.224	1.72		
1960	0.251	2.01		
1961	0.271	2.31		
1962	0.277	2.14		
1963	0.302	2.64		
1964	0.325	3.00*		
1965	0.326	2.83*		
1966	0.358	3.51*		
1967	0.372	3.88*		
1968	0.381	4.15*		
1969	0.382	4.24*		
1970	0.381	4.14*		
1971	0.345	4.00*	0.388	8.68*
1972	0.317	4.08*	0.360	9.00*
1973	0.294	4.00*	0.328	8.72*
1974	0.243	2.94*	0.261	5.61*
1975	0.209	2.35	0.216	3.95*
1976	0.203	2.53	0.211	4.32*
1977	0.186	2.27	0.190	3.71*
1978	0.176	2.27	0.179	3.67*
1979	0.166	2.28	0.170	3.73*
1980	0.150	1.97	0.148	2.97*
1981	0.137	1.73	0.131	2.40
1982	0.126	1.52	0.115	1.92
1983	0.125	1.66	0.117	2.21
1984	0.125	1.89	0.121	2.72*

(注) 表の上段の式番号は表2の推定式番号に対応している。
wはWald統計量を表し、帰無仮説のもとで漸近的に自由度1の χ^2 分布にしたがう。*は片側検定で5%水準で有意を示す。自由度1の χ^2 分布の10%点は2.71である。

(1977), Pestieau(1974), Sandmo and Dreze(1971), Yoshida(1986)等によって導かれた「加重方式」とよばれるものである。具体的表現はそれぞれ異なっているが、それらの一般的性質は「社会的割引率は、社会資本の1単位の増加によって生じる消費の増加分と民間資本の減少分をウェイトとして、社会的時間選好率と民間資本の収益率の加重平均として決定されるべきである」とまとめることができる。

この加重公式の特殊ケースとして、たとえば、社会資本1単位の増加が民間資本1単位の減少をもたらしとき、加重公式での民間資本収益率のウェイトが1となり、「社会的割引率は民間資本の収益率に等しくすべきである」という

Baumol(1968)のルールが導かれる。一方、民間資本の数量が社会資本の数量にまったく依存しないときには、社会的時間選好率のウェイトが1となり、「社会的割引率は民間資本の収益率の水準にかかわらず、社会的時間選好率に等しくすべきである」という Arrow and Kurz(1969)のルールが導かれる。また、公共投資政策の制御可能性が満たされる状況では、民間部門の通時的最適化行動によって、社会的時間選好率が民間資本収益率に等しくなることから、以上の3ルールは同一のものとなる。

加重公式の一つの例として、Ogura and Yohe(1986)は加重公式のウェイトが生産関数の条件によって決定される表現を与えた。彼らの求めた加重公式は、 $k, g, f(k, g)$ をそれぞれ一人当りの民間資本、社会資本、生産関数とし、社会的時間選好率を r とすると

$$f_g - \delta_g = \left(1 - \frac{f_{kg}}{f_{kk}}\right)r + \frac{f_{kg}}{f_{kk}}(f_k - \delta_k) \quad (8)$$

として表すことができる。ここで f の下付き添え文字は当該変数の偏微分を表す。生産関数において、民間資本と社会資本が完全代替であるとき($f_{kg} = f_{kk}$)、(8)式はBaumolのルールに帰着し、独立であるとき($f_{kg} = 0$)、Arrow-Kurzのルールに帰着する。(3)式のCobb-Douglas型生産関数の定式化のもとで、(8)式でのウェイトを求めると、

$$\frac{f_{kg}}{f_{kk}} = \frac{\beta_3}{\beta_2 - 1} \left(\frac{K}{G}\right) \quad (9)$$

のようになる。3節の分析から、われわれは(8)、(9)式中の r, δ_k, δ_g 以外の変数値を得ることができた。したがって δ_k と δ_g の値が得られれば、現実の公共投資政策がOgura-Yoheの加重公式にしたがっていたという仮定が含意する社会的時間選好率 r を計算することができる。いま、社会資本の減耗率 δ_g を1%、民間資本の収益率 δ_k を5%と仮定して(仮定の根拠は、注11を参照)、この r を計算した結果が表5に示されている。(4)欄を見ると、社会的時間選好率は最低で0.16、最高で0.39という非常に高い数値となっている。また、(6)欄の社会的割引率は(4)欄のそれよりも一様に大きい。表

3と比較すると、これらの社会的時間選好率は民間資本の収益率よりも大きな値となっているが¹³⁾、このような大小関係の成立を正当化するもっともらしい理由を見出すことは困難である。たとえば、両者の乖離を引き起こす有力な原因のひとつである資本所得課税の存在は、ここでの観察とは逆に民間資本収益率を社会的時間選好率よりも大きくさせるからである。このように、Ogura-Yoheの加重公式では、容認しがたい社会的時間選好率の数値を導く結果になった。

では、その他の加重公式の表現で、表3で示された社会資本収益率の動きを合理化することは可能であろうか。加重公式で一般的に社会的割引率を決定する要因は、(a)民間資本収益率、(b)社会的時間選好率、(c)民間資本と社会資本

の代替性の度合、の3つから構成される。現実の公共投資政策が加重公式にしたがっていたとするならば、表3で見られたような社会資本収益率の動きは、この3要素の変動によってもたらされたことになろう。このような説明が現実妥当であるだろうか。

表3の計算で明らかのように、社会資本の粗収益率が大きく上昇した60年代後半には、民間資本収益率は同じようなピークをもっていない。したがって、(a)の民間資本収益率の変化によっては、社会資本収益率の動きはうまく説明できない。

(b)の社会的時間選好率のような基礎的なパラメータは、通常は安定的なものと考えられている。たとえば、Lucas(1976)の政策評価批判もそのような考え方に立脚している。このような基礎パラメータの変動によって、最適条件の動きを説明することは、説得的な説明になりうるとは思われない。

(c)の加重公式のウェイト(民間資本と社会資本の代替性)の変動による説明についても、もし生産関数の形状が変化することによってこのような変化が生じるならば、生産技術も基礎的なパラメータであることから、(b)と同様の理由で説得的とは思われない¹⁴⁾。生産技術が変化しない場合でも、Ogura-Yohe公式での(8)式のように、資本ストック水準の変化によって代替性の度合が変化することがあるが、この公式の適用が現実の説明力をもたないことはすでに上で述べた通りである。

以上、現実の公共投資政策がセカンドベスト政策となっていた、という仮説の妥当性を吟味してきた。もとより、本稿ではすべてのセカンドベスト政策ルールを分析の対象としたのではなく、ここで考慮された以外のセカンドベスト解が現実の社会資本収益率の動きを説明する可能性を反証するものではない。代替的なセカンドベスト政策の検証には本稿ではこれ以上立ち入らないが、今後の重要な検討課題である。ここでの限定的な議論の結論は、セカンドベスト政策が実行されていたという証拠を得ることは困難である、というものである。

表5 Ogura-Yohe 公式による社会的割引率の算出

年度	(4)	(6)
1956	0.276	
1957	0.291	
1958	0.304	
1959	0.313	
1960	0.332	
1961	0.342	
1962	0.359	
1963	0.363	
1964	0.374	
1965	0.382	
1966	0.387	
1967	0.387	
1968	0.386	
1969	0.382	
1970	0.383	
1971	0.351	0.449
1972	0.319	0.411
1973	0.298	0.377
1974	0.274	0.356
1975	0.255	0.335
1976	0.242	0.313
1977	0.229	0.300
1978	0.216	0.282
1979	0.203	0.265
1980	0.192	1.253
1981	0.184	0.240
1982	0.176	0.230
1983	0.169	0.219
1984	0.162	0.210

(注) 数字は(8)式から計算された社会的割引率 r を示す。表の上段の式番号は表2の推定式番号に対応している。

もしも、戦後日本の社会資本の収益率の動きがファーストベスト解ともセカンドベスト解とも整合的でないとしたら、このことは、この節の冒頭でのべられた第2の可能性である、戦後日本の公共投資政策は最適には運営されてこなかった、という帰結をもたらすことになる。しかし、政策の非最適性を検証することは、最適性を検証する以上に困難な作業である。そのため、本稿ではこの議論にはこれ以上立ち入らず、その可能性を指摘するのみにとどめたい。

また、本稿の採用した規範分析は、理論的研究では最も頻繁に用いられているものの、唯一の分析枠組みではない。したがって、他のモデルに立脚した場合に、日本の公共投資について何らかの政策的合理性が導かれる可能性は十分に考えられる。こうした可能性が明らかにされるには、今後のさらに進んだ研究をまたねばならない。

5 結 論

本稿では、まず戦後日本の公共投資政策の評価のために重要な情報となる、社会資本の収益率の計測を試みた。そして、その結論をArrow and Kurz(1970)等による規範分析のための理論モデルに適用し、最適な政策のための条件が満たされるかどうか、を実証的に検討してきた。このような本稿の試みを簡単にまとめるならば、従来個別事業が対象であった費用便益分析をマクロ経済に対して応用したものということができる。

本稿の分析では、戦後の社会資本の収益率は民間資本のそれを大きく上回っていたことが示された。そしてその結果から、日本の公共投資政策は最適に運営されていたとはいえない、という含意が導かれた。

最後に、本稿の分析の限界点を指摘して、本稿を閉じることにしたい。第1に、本稿では公共投資政策の評価を実証的に起こすために、社会資本の役割について、いくつかの特殊な仮定(不払要素型・産業関連資本)をおいている。この仮定は多くの理論研究で採用されているとはいえ、唯一のものではなく、本稿とは違った

社会資本の役割を想定することも可能であろう。したがって、ここで得られた結論は、本稿の仮定に依存するものであることを指摘しておかねばならない。代替的な仮定に基づく公共投資の分析は本稿の範囲を越えており、将来の研究にゆだねたい。

第2に、本稿の実証分析で推定された生産関数以外の代替的な推定方法も多数考えられる。社会資本のデータに関しても、財の性質による分類に基づく社会資本の概念を用いる方法、あるいは財の種類を分類して推定をおこなう方法なども考えられよう。また、本稿の社会資本データでは、取付ベースの数値や稼働率等が利用可能でないという制約があったが、今後これらのデータが利用可能になればより精度のある分析が可能となるであろう。

第3に、ファーストベスト仮説の代替仮説としてのセカンドベスト仮説については、本稿ではOgura and Yohe(1977)によるもののみを具体的に考察し、その他のセカンドベスト解はごく一般的な取り扱いにとどめられている。セカンドベスト解はOgura-Yohe公式以外にも多様な種類のものがあるが、それらはそれぞれ異なった制約条件の設定から導出されるので、本稿で網羅的に取り扱うことは紙数の制約上、不可能である。これらの代替的ルールの実実妥当性の検証は個別の研究において進められるべきであろう。

(論文受付日1988年3月28日・採用決定日1989年3月8日、大阪大学経済学部)

付録 A

付録では、表と3節で使用したデータの出所と作成方法について説明する。

本稿では、ストックの時間は期首で表すものとする。したがって、国民経済計算あるいは経済企画庁総合計画局(1986)のデータの期末表示に比較して、データ時期の表現が1期ずれることに注意されたい。

異なった系列を持続して使用する場合には、新系列の開始期と旧系列の同期の比を用いて、旧系列をスケールリングしてある。

実質 GDP 1965 年度以降については、『国民経済計算』(経済企画庁)の実質国内総生産を用い、それ以前については、『国民所得統計』(経済企画庁)の国民総生産から海外からの純所得を控除したものを GNP デフレータで実質化した。作成されたデータは昭和 55 年価格で評価されている。

公共投資率 公共投資として、1965 年度以降については『国民経済計算』(経済企画庁)の、それ以前については『国民所得統計』(経済企画庁)の公的固定資本形成を使用。実質値は昭和 55 年価格で評価してある。

民間投資率 民間投資として民間固定資本形成を使用。方法は公共投資と同じ。

社会資本 経済企画庁総合計画局(1986)、表 4-2 の粗資産額を使用。

民間企業資本 『民間企業資本ストック』(経済企画庁)のデータを使用。65 年度以降については、昭和 55 年暦年価格表示のデータを、それ以前に関しては、昭和 45 年価格表示のデータを接続。

稼働率 『通産統計』(通商産業省)の稼働率指数の昭和 30 年基準、昭和 40 年基準、昭和 55 年基準の数値を接続。これに昭和 55 年の稼働率 78.3% を乗じて、稼働率に変換した。

就業者 『労働力調査』(総務庁)の就業者を使用。

実労働時間指数 『毎月勤労統計』(労働省)の全産業総実労働時間指数(サービス産業除く)を使用。

付録 B

付録 B では、2 節でごく簡単に説明された公共投資政策の制御可能性の議論を、モデル分析に基づいて展開する。社会資本は生産関数に独立な生産要素として登場して、国民生産に貢献するものとする。このとき、生産要素は、効率率単位ではなかった労働 L 、民間資本 K 、社会資本 G から構成され、この 3 要素について生産関数は 1 次同次であると仮定する。また、民間資本と社会資本はそれぞれ δ_k 、 δ_g の率で減耗するとし、さらにともに消費財と代替可能であ

り、その相対価格は 1 に等しいと仮定する。このとき、財の分配は

$$\dot{K}_s + \dot{G}_s = F(L_s, K_s, G_s) - \delta_k K_s - \delta_g G_s - C_s \quad (A1)$$

によって、おこなわれる。(A1) 式を 1 人当りの式に直すと

$$\dot{k}_s + \dot{g}_s = f(k_s, g_s) - (\delta_k + n)k_s - (\delta_g + n)g_s - c_s \quad (A2)$$

が得られる。ここで、小文字の変数は、それぞれ大文字の変数の 1 人当りの値を示すものとする。また、計画の初期時点 t において

$$k_t + g_t = x_t \quad (A3)$$

のように、民間資本と社会資本の合計は、総資本の初期条件に等しいものとする。

評価関数としては、平等主義的な社会的厚生関数

$$U_t = \int_t^\infty N_s u(c_s) \exp\{-\rho(s-t)\} ds \quad (A4)$$

を考えよう。ここで、 N は人口、 c は 1 人当りの消費、 ρ は家計の将来消費の割引率である。

このとき、政府の問題は、 k 、 g 、 c を制御変数として、(A2)、(A3) 式の制約のもとで、(A4) 式を最大化する問題として定式化することができる。このとき、最適解の必要条件は、 λ を (A2) 式にかかるラグランジュ乗数として

$$u'(c_s) = \lambda_s \quad (A5)$$

$$\dot{\lambda}_s = (\rho - f_{ks} - \delta_k) \lambda_s \quad (A6)$$

$$f_{ks} - \delta_k = f_{gs} - \delta_g \quad (A7)$$

$$\lim_{s \rightarrow \infty} \lambda_s \exp\{-(\rho - n)(s - t)\} = 0 \quad (A8)$$

として与えられる。この条件を見ると、まず (A7) 式は、社会資本と民間資本の収益率がすべての時点で均等していなければならないことを示している。一方、(A5)、(A6) 式より、民間資本の収益率は消費の限界効用の時間的経路によって決定付けられることがわかる。この 2 式は最適成長モデルで得られる条件と非常によく似たものである。

市場経済においては、民間資本を直接的に制御することは不可能であることから、民間部門の行動を追加的な制約条件として課した問題を解く必要がある。一般的には、この条件が制約

となり、セカンドベスト解はファーストベスト解とは異なったものとなる。しかし、上のファーストベスト解の条件のなかの(A5), (A6)式は社会資本を所与として、民間部門が c と k を操作変数として解く問題の最適解の必要条件の同一のものである。このことから、民間部門と政府部門の目的関数に不一致がなければ、民間部門はファーストベストの条件の一部の達成をおこなうことができる。このときには、民間部門の行動はファーストベスト解の達成をさまたげる制約とならないことから、セカンドベストの状況でもファーストベスト解を達成可能である。

注

1) このような社会資本は、産業関連資本のモデル化と考えられる。これと対照的な経済効果をもつ社会資本として、民間消費に影響を与える生活関連資本を考えることができる。このような社会資本のモデル化は、社会資本が消費者の効用関数の1要素となることによって与えることができる。生活関連資本の研究としては、Arrow and Kurz(1970)等が存在するが、その後の多くの研究は、産業関連資本のみを考察の対象としており、本稿も生活関連資本は考察の対象外としている。

2) このような性質をもつ社会資本は、不払要素型と呼ばれる。これに対して、生産関数が民間部門の生産要素について1次同次であるとされる場合には、社会資本は環境創出型と呼ばれる。

3) 数少ない例外として、Ratner(1983)が米国について、民間資本、社会資本、労働を生産要素とする民間総生産関数をCobb-Douglas型で推計し、社会資本が正で有意な生産性をもつことを報告している。

4) 本稿の研究がおこなわれた時点では、まだ遡及推計は公表されていなかった。

5) さらに、データに関する問題を3点ほど議論しておきたい。

第1に、ここで用いられる K と G は、いずれも粗資本ストックのデータであり、資本財に発生する年々の減耗を考慮にいれていない。これに対して、資本減耗を考慮にいれた純資本ストックを採用する方法も考えられる。一般的には資本財の生産力は耐用年数の直前に急速に減少するといわれており、定率法あるいは定額法による資本減耗を考慮するよりも、それらを考慮しないほうが実際の資本の生産力をよく近似できると考えられている。ここでも、その考え方にに基づき、粗資本ストックを用いることにする。

第2に、 K として民間企業資本ストックを使用しているため、民間部門の在庫資本、住宅資本および対家計民間非営利団体の保有資本はここでの民間資本の概念から除外されている点である。在度資本および住宅

資本は生産に直接寄与する資本ではないと見なされている。対家計民間非営利団体の資本を除いたのは、データ面の制約が理由であるが、微少な額であるので、推計に大きな影響を与えるものではないと考えられる。また、ここでの社会資本ストックには公的企業の保有する資本ストックも含まれている。

第3に、社会資本の取り扱いについて民間資本の取り扱いと整合的でない点がある。まず、社会資本のなかには、公共部門が供給する住宅資本が含まれている。また、民間資本は取付ベースであるが、社会資本は進捗ベースである。これらは、ここで利用した総合計画局データがそのような取り扱いをおこなっていることに起因しているが、民間資本と整合性をもつような修整は本稿ではおこなっていない。また、社会資本については、稼働率によってスケーリングをおこなうという作業もおこなっていない。これは稼働率データが存在しないことが理由である。この場合、民間資本の稼働率を代用する方法が考えられるが、社会資本の稼働率が民間資本の稼働率で代替可能であるかどうかは不確定である。

6) このようなタイムトレンドの定式化は、標本時期全体を1次トレンドで近似するよりも、良好なフィットをもたらす。トレンド屈折時点は、推定式の残差自乗和が最小となる時期に設定した。

7) このようにタイムトレンドをもつ2つの資本ストックを説明変数に導入することは、多重共線性を引き起すおそれをもつ。ここでの推定はタイムトレンドを加えているので β_2, β_3 の推定はトレンドを除去したデータによる回帰と同等である。そこで、 $\log(K/L)$ と $\log(G/L)$ について(2)式で定式化されたタイムトレンドを除去した残差の相関係数を計算すると、0.81となった。この残差の相関行列の最小固有値は0.35となり、多重共線性は深刻ではないと見なせよう。また、1955年から70年までを線形トレンド除去した残差について、相関行列の最小固有値を計算すると0.95、71年から84年までについては、0.35となる。

8) ただし、(7)の場合には、本文にものべたように Q の水準の推定値には上方バイアスがあるので、 Q の現実値から粗収益率を計算した。

9) 民間資本収益率のこのような動きは、民間部門が通時的最適化行動をとっているという仮説とは矛盾しない。70年代前半において経済成長率の下方シフトが発生したことにより、民間資本のカットオフレートは技術進歩率の低下に異時点間の代替の弾力性をかけた分だけ低下する。したがって、70年代後半以降は、それ以前にくらべてより低い収益率均衡水準への調整過程にあると見なすことができる。

10) Arrow and Kurz(1970, 第4章)を参照。また、本稿の付録Aにおいて、簡単なモデルを用いて、ここでのべたファーストベスト解の条件を導出している。

11) 試みに、社会資本の資本減耗率を計算すると以下になる。生産関数分析では、資産の償却についてサドン・デスの仮定が用いられているため、資本が生み出す収益は、利率率と独立に評価することができない。そこで、耐用年数を T として、いくつかの利率率 r の数字について、

$$\sum_{j=0}^T (1+r)^{-j} = \sum_{j=0}^{\infty} (1+r)^{-j} (1-\delta)^j$$

を満たすような δ を計算する。計算では、右辺の級数の和は 100 年までの有限和で近似した。また、耐用年数については、総合計画局データ作成の際に採用された 32 年という数値を用いた。結果は、括弧内の利子率の数字について、2.17% (2%)、1.25% (5%)、0.84% (7%)、0.45% (10%) となる。

民間資本の減耗率は、通常は 5% 前後の値に設定されることから、一般的には社会資本の減耗率は民間資本の減耗率よりも小さいといえる。

12) 本節の生産関数の推定では、社会資本はすべて稼働しているものと仮定されていた。社会資本の稼働率をもし考慮にいれたならば、稼働している社会資本の収益率はここでの推定よりももっと高くなるであろうことが予想される。したがって、社会資本の稼働率を無視したことは、ここでの仮説検定の結論を左右するものではない。

13) もちろん、ここでの r の推定値は δ_k と δ_g の仮定によって変動する。しかし、 δ_k と δ_g をともに 1 ポイント高く仮定した場合に、(15) 式からわかるように r が 1 ポイント低くなることを勘案すると、 δ_k と δ_g の妥当な想定範囲では、社会的時間選好率が非常に大きな値であるという観察はロバストであると考えられる。

14) 前節の生産関数の推定では、推定期間を分割することによって、生産関数の形状のシフトをある程度考慮している。しかし、このことを考慮したケース (6) においても、Ogura-Yohe 公式は現実妥当性のあるものとはいえなかった。

参考文献

[1] Arrow, K. J. and M. Kurz, "Optimal Public Investment Policy and Controllability with Fixed Private Savings Ratio," *Journal of Economic Theory*, Vol. 1, No. 1 (June 1969), pp. 141-77.

[2] —and—, *Public Investment, the Rate of Return, and Optimal Fiscal Policy*, Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1970.

[3] Baumol, W. J., "On the Social Rate of Discount," *American Economic Review*, Vol. 58, No. 4 (September 1968), pp. 788-802.

[4] Bradford, D. F., "Constraints on Government Investment Opportunities and the Choice of Discount Rate," *American Economic Review*, Vol. 65, No. 5 (December 1975), pp. 887-99.

[5] 経済企画庁総合計画局(編)『日本の社会資本——フローからストックへ——』ぎょうせい, 1986 年。

[6] Lucas, R. E., Jr., "Econometric Policy Evaluation: A Critique," *Carnegie-Rochester Conferences on Public Policy*, Vol. 1 (1976), pp. 19-46.

[7] Ogura, S. and G. Yohe, "The Complementarity of Public and Private Capital and the Optimal Rate of Return to Government Investment," *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 91, No. 4, (November 1977), pp. 651-62.

[8] Pestieau, P. M., "Optimal Taxation and Discount Rate for Public Investment in a Growing Setting," *Journal of Public Economics*, Vol. 3, No. 3 (August 1974), pp. 217-35.

[9] Ratner, J. B., "Government Capital and the Production Function for U. S. Private Output," *Economics Letters*, Vol. 13, Nos. 2-3 (1983), pp. 213-17.

[10] Sandmo, A. and J. H. Dreze, "Discount Rates for Public Investment in Closed and Open Economies," *Economica*, Vol. 38, No. 152 (November 1971), pp. 395-412.

[11] Yoshida, M., "Public Investment Criterion in an Overlapping Generations Economy," *Economica*, Vol. 53, No. 210 (May 1986), pp. 247-63.