

公共投資の決定基準

—ミシヤンの「規準化手法」—

寺本浩昭

一 序

公共投資の経済効率を評価しようとする際、先ず、その決定基準を確定する必要があるが、公共投資の決定基準といっても固有なもの無く、民間投資の決定基準に相応の修正を加えて用いるのが普通である。

民間投資の決定基準としての、内部収益率基準 (Internal Rate of Return criterion) と、現在価値基準 (Present Value criterion) とが挙げられるが、代替的投資プロジェクトにランク付けを行なうとき、両法は必ずしも一致せず、それ故、投資決定の場合、どの基準を用いるかは重要な問題となってくる。

公共投資にこれらの決定基準を応用する際、現在価値基準はよく、超過便益基準 (Excess Benefit criterion) と、超過便益・費用比率基準 (Excess Benefit over Cost criterion) とに分かたれるが、ランク付けに関して各基準が相互に矛盾する判定を下す可能性は依然として残っている。

表 I

	t_0	t_1	t_2	t_3	B	K	$(B-K)$	$(B-K)/K$	λ
A	-20	15	16	.	27.5	20	7.5	0.375	0.34
B	-100	.	.	160	120.2	100	20.2	0.202	0.17
C	-45	351	-402	.	319	377	-58.0	-0.15	0.46 4.56

こうした問題に対して、これまで多くの議論がなされてきたが、E・J・ミシヤンは、公共投資との関連で、この問題を論じ、興味深い結論を導いている。そこで、以下、ミシヤンの論点を紹介してゆこう。

二 規準化手法

最初に、三つの公共投資決定基準の各判定が、相互に矛盾する状況を示そう。これは、表Iを用いて示される。

表Iに於て、公共投資プロジェクトは、A、B、C、の三つが扱かわれるものとする。

各投資の流列は、 t_0 から t_3 に至る四期間内に生じるものとし、これらの数値の内、正値は便益を、負値は費用の発生を示すものとする。

Bの列は、当該プロジェクトの各期の便益を社会的時間選好率 r (ここで、10%とする) で割引いて得られた総現在価値である。

Kの列は、同様にして得られた、費用の総現在価値である。

(B-K)の列で示されているのは、超過便益基準に依って計算された値であり、この決定基準をもつてすると、公共投資プロジェクトのランク付けは、B-A-Cの順となる。

(B-K)/Kの列に於ては、超過便益・費用比率基準に依って計算された値が示されており、この基準のランク付けは、A-B-Cの順である。

最後のNの列は、内部収益率基準で計算された値であるが、プロジェクトCは、費用支出が t_0 期と t_1 期の二度にわたって生じている為、内部収益率は二つの値を持っている。Cの二つの内部収益率は、ともにプロジェクトAのそれよりも高いので、この決定基準のランク付けは、C-A-Bの順となっている。

この様に見てくると、各投資プロジェクトに対する三つの投資決定基準のランク付けは、それぞれ異なったものとなる可能性を含んでいることが分る。従って、こうした場合、どの基準を採用するかによって、プロジェクトのランクが左右されることになる。

ミシヤンは、こうした投資決定基準のランク付けの矛盾の原因を明らかにし、そして、これら決定基準のランク付けを相互に調和させる為の(十分)条件を提示している。

用いられる決定基準の差に関係なく、代替的投資プロジェクトに一義的なランク付けを与えるに十分な三つの条件を、ミシヤンは、「規準化手法」(Normalization Procedure)と呼んでいるが、それは、

(i) 全ての投資プロジェクトは、同額の費用支出によって行なわれること。

(ii) 各投資プロジェクトの便益は、最も有利な方面に再投資されること。

(iii) 全ての投資流列が、同一の期間を持つ様に拡張されること。

(i)に関しては、それは必ずしも最初の期日に於けるものと考えられる必要はなく、各プロジェクトに共通の、特定期日に於てそうであればよい。

以下の分析では、便益を期末価値に繰り延べするので、支出もその様にし、最後の期日に於て支出が同額になる様にした方が便利であろう。

この支出額が共通の期日に向けて割引されようが、繰り延べされようが、そのとき用いられる利率は、民間投資部門での共通の機会収益率 ρ (ここでは、20%)とする。そして、これは、社会的時間選好率 r (10%)よりも大である。

ρ を用いる理由は、もし公共投資の費用支出額が民間部門に投入されると、それは、 ρ の率で収益を得ることが出来るからである。

支出金額を同一化する為、投資規模は一応、分割可能と仮定する訳であるが、もし、これが不可能であるなら、最大規模のものが共通支出とされる。そして、これより小規模のプロジェクトは、その差額分を最も有利な方面に運用することにして、

埋め合せる。例えば、プロジェクトAの費用支出が一億円、Bが八千万円、Cが四千万円という場合、Bは共通支出に二千万円程不足するが、支出額は一億円とし、差額の二千万円は、民間部門へ投資され、 ρ の率の収益を得るとする。Cは六千万円不足するが、もし同種の投資が行なうなら、その機会を利用し、残りの二千万円を民間部門へ投資すると考える。だが、これが出来ないなら、六千万円全部を民間投資へ向けると考える。

(ii)に関しては、民間部門の収益率 ρ 以下での第一次便益の再投資は行なわれず、他方、 ρ 以上の収益を生む再投資機会は完全に利用されるものとする。何れにせよ、期末価値を極大化する様に、再投資機会が利用されることになる。

ところで、第一次便益が現金の形で生じなかったり、あるいは、再投資に関して政治的な制約を受けるとき、それらはその時点に於て消費されたものと見なし、社会的時間選好率 r でもって期末へと繰り延べされる。

(iii)に関しては、その期間が短かければ短い程、規準化手法をあてはめやすい。

しかし、この最短の共通期間は、その如何なる拡張もプロジェクトのランク付けに変更を与えない様に選定されなければならない。

具体的に言うると、便益の再投資に、政治的な、あるいは他の制約が一切無いとき、共通の期末日は、その後にはどの投資流にも特別な再投資機会が存在しない様に選定されるべきである。

(3)

他方、もし、消費制約があるなら、消費される便益は、 ρ ではなく r の率で繰り延べされ、今述べたルールは状況に合わない。例えば、プロジェクトAの便益の一部が t 時点で消費されると、それは他のプロジェクトB（これは、 ρ の率で繰り延べされる）より低い率 r で繰り延べされる為、繰り延べられたBの便益が、繰り延べられたAのそれよりも高い率で成長することになる。従って、 t 時点に於て、もしAの期末価値がBのよりも大であるなら、両者にはその後最早、特別な再投資機会は無いのに、ランクの逆転が生じ、そして、その後、Bの期末価値がAのそれを上回り続けることになる。

かくて、便益が消費に向けられているとき、各投資便益の期末価値の大小関係が逆転する可能性が無くなる様に、特別な再投資機会が利用され尽くす時点以降に、共通の期末日を選定しなくてはならない。

こうした手法で、共通の費用支出額、投資期間が決められ、流列の期末価値が計算されると、投資プロジェクトのランク付けが行なわれることになる。

そこで、前出の表Iで示される三つの投資プロジェクトの流列に対し、規準化手法を適用する。

各流列に対する仮定として、例えば、(7)、利用可能な資金は100を限度とする。(1)、プロジェクトAは、五倍の規模でも行ないうるとする。(6)、A流列の便益には、特別な再投資機会は無いものとする。(2)、B流列の t_3 期に於ける便益160には、特別な再

表 II

	t_0	t_1	t_2	t_3	t_4	B'	K'	$(B'-K')$	$(B'-K')/K'$	λ^*
A	-100	75	80	.	.	244.8	207.4	37.4	$\frac{37.4}{207.4}$	0.251
B	-100	.	.	160	.	210	207.4	2.6	$\frac{2.6}{207.4}$	0.204
C	-14	109	-124.5	.	.	188.4	207.4	-19.0	$\frac{-19.0}{207.4}$	0.172

投資機会があり、これは、次の t_4 期に於て、210となるとする。(A)、B、C各流列とも消費されてしまう様な便益は無いものとする。(B)、C流列は、0.31倍の規模に縮小されるものとする。等を考える。仮定(ウ)、(イ)に依り、 t_4 が期末日として選ばれる。これらを仮定して、規準化手法を用いた場合の、各流列の期末価値に関する具体的な数値を求めてゆこう。

先ずA流列は、五倍にスケール・アップされるから、便益の規準化された期末価値は、 $75(1+0.2)^3 + 80(1+0.2)^2 = 244.8$ となる。Bの流列の便益は、仮定(イ)により、210が規準化された期末価値となる。Cの流列は、0.31倍にスケール・ダウンされ、 t_1 期の351の便益は109となり、規準化された期末価値は、 $109(1+0.2)^3 =$

188.4と計算されよう。

他方、各流列の費用に関しては、A、B両プロジェクトの費用支出は、 t_0 期に一括して生じており、それらの規準化された期末価値は、共に、 $100(1+0.2)^4 = 207.4$ となる。0.31倍にスケール・ダウンされたCの費用のそれは、 $14(1+0.2)^4 + 124.5(1+0.2)^2 = 207.4$ となる。従って、三つのプロジェクトとも、費用に関して共通の期末価値を持つ訳である。

さて、規準化手法に依って得られた、これらの数値をもとにして表IIを作る。

各流列の便益の規準化された期末価値は、B'の列に、費用のそれは、K'の列に示されている。

$(B'-K')$ 、 $(B'-K')/K'$ の列は、それぞれ、規準化された超過期末便益基準 (Normalized Excess Terminal Benefit criterion)、規準化された超過期末便益・費用比率基準 (Normalized Excess Terminal Benefit over Cost criterion) に依りて計算された値である。

また、 λ^* の列は、規準化された内部収益率基準 (Normalized Internal Rate of Return criterion) に依る値を示して、 λ^* をそうした率とする。プロジェクトAの λ^* は、25.1%である。というのも、 $244.8/(1+0.251)^4 = 207.4/(1+0.2)^4 = 100$ であるから。同様にして、B、Cの λ^* は、それぞれ、20.4%、17.2%となる。

以上の結果をもって、各投資基準のランク付けを調べてみよう。

(B' | K') の列で示される、規準化された超過期末便益基準は、A | B | C の順にランクし、この中、C は排斥される。この場合、C へ投資しても、便益の期末価値は 1884 ではなく、 2074 の費用をカバーできないからである。

(B' | K') / K' の列で示される、規準化された超過期末便益・費用比率基準も右と同じランク付けをし、C を排斥する。

λ^* の列で示される、規準化された内部収益率基準も、同様に A | B | C の順にランク付けをし、C を排斥する。何故なら、民間投資部門の収益率が 20% であるのに対して、C の内部収益率は 17% でしかなく、こうしたケースでは、公共投資プロジェクト C へ資金を投入するより、民間部門へ向けた方が有利となるからである。

こうして見ると、民間部門の収益率 ρ が 20% のとき、規準化された三つの公共投資決定基準は一致して、A | B | C の順にランク付けを行ない、そして、A、B 両プロジェクトの遂行を是認し、C を排除することが分る。

三 一般的証明

規準化手法を用いることで、複数の投資プロジェクトに対する各投資基準のランク付けが一致することが右の数値例で示されたが、ミシヤンは、このことをより一般的な形に於て明らかにしている。

投資流列 $K_0, B_1, B_2, \dots, B_m$ を考へ、これを規準化手法に依つて、

$0, 0, 0, \dots, [TV^n(B) - TV^n(K)]$
と転換する。このとき、投資流列に含まれる負債の便益は、便宜上、支出とされる。

$TV^n(B)$ は、総便益の第 n 期(期末日)に於ける期末価値であり、規準化手法に依つて極大化されている。

$TV^n(K)$ は、総支出の第 n 期に於ける期末価値であり、これも、規準化手法を用いて得られた値である。

先ず、

$$TV^n(B) - TV^n(K) > 0$$

は、投資プロジェクト遂行の許容基準である⁽⁷⁾。もし、この条件が満たされるなら、即座に、

$$PV_i^*(B) - K^* > 0$$

となり、規準化された現在価値に関する基準も同じ判定を下す訳である。ここで、 $PV_i^*(B)$ 、 K^* は、それぞれ、 $TV^n(B)$ 、 $TV^n(K)$ を任意の率 i で n 期間割引いたものである。

次に、 $TV^n(K)$ は、全ての投資プロジェクトに関して同額なので、プロジェクト A の規準化された期末便益が、プロジェクト C のそれを超過する、つまり、

$$TV^n(B_A) > TV^n(B_C) \quad (1)$$

なら、そのとき、

$$[TV^n(B_A) - TV^n(K)] > [TV^n(B_C) - TV^n(K)] \quad (2)$$

であり、規準化された超過期末便益基準に於て、A は C より上位にランクされる。

(2) 式に、 $1/(1+i)^n$ を乗じると、

$$[PV_t^*(B_A) - K^*] > [PV_t^*(B_C) - K^*] \quad (3)$$

が得られる。すると、規準化された現在価値に関する基準に於て、AはCより上位となる。

(3)式を K^* で割ると、

$$[PV_t^*(B_A) - K^*]/K^* > [PV_t^*(B_C) - K^*]/K^* \quad (4)$$

となる。これは、規準化された超過現在便益・費用比率に於て、AはCより上位にランクされることを示している。

また、 λ^* は、 $K^*(1+\lambda^*)^n = TV^n(B)$ となる様に定義されているので、(1)式をこの表現に直す、

$$K^*(1+\lambda_A^*)^n > K^*(1+\lambda_C^*)^n$$

となる。このことは、

$$\lambda_A^* > \lambda_C^* \quad (5)$$

を意味して、規準化された内部収益率基準に於て、AはCより上位にランクされることを示している。

四 特徴

最後に、この規準化手法の特徴を挙げてみよう。

第一に、規準化手法に依って、各投資決定基準のランク付けが一致するので、一番簡単な決定基準(規準化された超過期末便益基準)を用いることで、その他の決定基準と調和的な公共投資決定が出来ることになる。

第二に、規準化された内部収益率基準は、流列の正負の構成がどうであれ、唯一つの根を持つ訳であり、伝統的な内部収益率基準に付随する複数根の問題は生じない。

第三に、投資流列は、先ず期末価値へ繰り延べされるが、この操作に依って、各期の便益を持つ、それぞれ異なった再投資機会を正確に評価することが可能となる。すなわち、特別な再投資機会を持つものは、その率で、特別な機会を持たないが再投資が出来るものは、民間投資の収益率 r で、他方、便益の生じる時点で消費されたり、政治的制約下にあるものは、社会的時間選好率 r で繰り延べされる訳である。これに対し、伝統的な基準は、その用いる割引率をもって再投資機会と見なしていることが分る。

第四に、これは第三の点と関連するが、再投資機会を考慮に入れた、規準化された内部収益率の方が伝統的なものよりも、「投資の平均的成長率」という概念に、よりふさわしいだろう。

第五に、伝統的な現在価値基準は、小規模投資に不利な判定を下しがちであるが、規準化手法に依り、投資規模が一樣になるので、こうした傾向を無くすことが出来る。

- (1) 内部収益率基準と現在価値基準とに関する考察に、A. A. Alchian, "The Rate of Interest, Fisher's Rate of Return over Costs and Keynes' Internal Rate of Return," *American Economic Review*, Dec. 1955; J. Hirschleifer, "On the Theory of Optimal Investment Decision," *Journal of Political Economy*, Aug. 1958; R. Turvey, "Present Value Versus Internal Rate of Return—An Essay in the Theory of the Third Best," *Economic Journal*, Mar. 1963; M. S. Feldstein and J.

- S. Flemming, "The Problem of Time-Stream Evaluation: Present Value Versus Internal Rate of Return Rules," *Bulletin of Oxford University Institute of Economics and Statistics*, Feb. 1964; C. J. Hawkins and D. W. Pearce, *Capital Investment Appraisal*, Macmillan, 1973, 等参照。
- (2) 本文中の説明「表I」は「E. J. Mishan, *Cost-Benefit Analysis*, Allen and Unwin, 1972, Part IV (pp. 181—267)」に依る。標準化手法のちこ関じは「同」に「A Proposed Normalization Procedure for Public Investment Criteria', *Economic Journal*, Dec. 1967, 参照。
- (3) 特別な再投資機会とは「民間部門の収益率を上回る様な再投資機会である。
- (4) 便益の一部が消費に向けられるときのこの様な共通期末日の選定法は「ミシヤンの一九六七年の論文 (*op. cit.*)」に対する「ヤノロのコメント」に依って確立されたものである。R. Mabro, "Normalization Procedure for Public Investment Criteria, A Comment," *Economic Journal*, Sept. 1969; E. J. Mishan, "Normalization of Public Investment Criteria: An Amendment," *Economic Journal*, Sept. 1969.
- (5) この「0.31」という値は「次の式を k に関して解いたものである。この「

$$[45(1+0.2)^k + 402(1+0.2)^{2k}]^k = 207.4$$

(6) λ を一般的な形を示す

$$B/(1+\lambda)^n = K/(1+\rho)^n \quad (n: \text{期末日})$$
 を成立せしめる様な値である。

(7) この許容基準は「規準化された超過期末便益基準に関するものであり、これが成立するなら、規準化された超過期末便益・費用比率基準にもあてはまる。そこで次に「この許容基準と「規準化された内部収益率基準との関係が問題となるが、これも一致する。とううのも「規準化された内部収益率 λ^* の定義は、

$$TV^n(B)/(1+\lambda)^n = TV^n(K)/(1+\rho)^n$$

を成立せしめる値であるから、この λ に於いて、 $TV^n(B)/TV^n(K)$ を仮定する λ^* のときの λ^* は、 $\lambda^* = \rho$ なる値をとる。従って、 $TV^n(B) > TV^n(K)$ は、三つの規準化された決定基準に共通する「許容基準と言える。

(8) (2)式を K で割ると「規準化された超過期末便益・費用比率が得られるが、これと(2)式とを比較するのが妥当であろう。この場合にも「ランタ付けは調和する。

* 一橋大学・都留重人学長、江見康一教授、高須賀義博助教授、広島大学・田村泰夫教授の日頃の御指導に對し感謝の意を表します。

(一橋大学大学院博士課程)