經濟論叢

第122巻　第5·6号

マルクスにおける生産諸力の概念について(1)…平　田　清　明　1

17世紀イングランドの土地所有……………………尾　崎　芳　治　23

不確実性と公共投資………………………………羽　鳥　　　茂　40

Plant 鉄道システムにおける予算制度の創設…森　川　　　章　66

ドイツ第二帝制におけるイヌンクの再編成……後　藤　俊　明　88

経済論叢　第121巻・第122巻　総目録

昭和53年11・12月

京都大學經濟學會

不確実性と公共投資

——社会的割引率の決定に関して——

羽 鳥 茂

I 序

われわれが扱う問題は公共投資評価における最適割引率というよく知られた問題である。特に，不確実性下におけるその決定に限定して論じてみたい[1]。これについて，さまざまな主張がなされているが，これまでの論争の焦点は公共投資の割引率としてリスク因子を含む割引率を採用すべきか，それともリスク因子を含まない割引率を採用すべきかということに関わってきた。これらの主張の相違はリスクの取扱いに関して公共部門が民間部門よりも優位であるかどうかについての意見の相違にあると思われてきた。そしてある論者は，事実そう主張した[2]。

しかし，本論文が明らかにするように，混乱の1つの原因は，各主張がインプリシットに想定している公共投資の種類が相違していることにむしろ存在している。それゆえ，民間投資対公共投資一般という形で論じるよりも，各主張のうちにある効用関数その他のモデルの構成要素を批判的に検討することにより，想定されている公共投資のタイプを明らかにすることによって論点を整理し，公共投資とその割引率の諸議論の1つの批判的展望を提示してみたい。

ところで資本市場の完全性を前提すると，確実性下の資本の効率的配分の条

1) 確実性下における公共投資の割引率の問題については，拙稿〔15〕を参照。そこでは，時間選好率と機会費用率（民間投資収益率で代表された。）が乖離するケースが論じられ，乖離の原因が課税による歪みであった。ここでは不確実性にもとづく乖離が問題とされる。

2) 特に，III節で検討されるリスク因子を含まない割引率の提唱者達にみられる。

件は，各投資の収益率が均等することである。ところが，不確実性下においては収益率はドラスティックに相違し，各投資収益の時間―状態(あるいは危険)パターンごとに複数個観察される。

さて，民間投資の場合には，私的投資家の時間―状態（あるいは危険）選好に基づいてその割引率が決定されている。すなわち，時間選好については時間選好率，状態（＝危険）選好についてはリスク・プレミアムがそれぞれ対応し，この両者のなんらかのミックスとして民間投資の割引率は決定されている[3]。

では，不確実性下における公共投資の割引率はどのようにして決定されるべきであろうか。

この問題に対する立場として，大別すると次の2つがある[4]。第1は，公共投資も公共投資からえられる個々人の費用と便益に対する選好に基づいて決定されるべきであると考える立場である。第2は，権威主義的決定と呼ばれるもので **Pigou**〔4〕によって代表される。それは，個人の選好は公共投資決定にとって規範的意義をもたず，政府が権威主義的に独自の判断をすべきであると考える。さらに，資本市場の不完全性によって市場で観察される行動は個人の時間やリスクの選好に関してさえ関連情報を提供しないことも，個人の選好を重視しない理由として挙げられている[5]。

---

3) 確実性を仮定し，民間投資からの第2期の利潤を π とし，正の時間選好率を考え，それを r とすると，投資基準の1つである現在価値法によれば $\pi/(1+r)>0$ のとき，その投資は実行する価値があることになる。

しかし，不確実性が存在する時には，π は確率変数で，区別するため π^* と記すと，投資家が危険回避者である場合には，正のリスク・プレミアム（正確には，Pratt〔17〕の保険プレミアム）k を要求するので，

$$(E[\pi^*]-k)/(1+r)$$

が，不確実性下の投資基準となる。ここで，$E[\pi^*]$ は π^* の期待値である。$E[\pi^*]-k$ が，いわゆる確実同値額 certainty equivalent である。まず確実同値額によってリスクを考慮し，それを r の割引率（時間選好率）で割引くということは，時間選好率と危険選好率が分離可能であることを前推にしている。われわれは，以下で主として2期間モデルを扱うが多期間（3期間以上）になると，危険選好率は時間選好から独立ではなくなるであろう。この点については，Ⅲ-(ii)での時間―状態選好モデルの方が理論的にはすぐれているであろうが，オペレーショナルな観点から，時間選好と危険選好の分離可能性を本論では仮定する。

4) 詳しくは貝塚〔14〕，第Ⅱ部第2章を参照。

5) Arrow-Kurz〔16〕は，資本市場の不完全性を表わす1つの方法として固定的貯蓄率を考え／

われわれは，このうち第1の立場のものだけを取扱うがそれらをリスクの取扱いに関して分類すると次のようになる（詳しくはII節以下で行なう。)。

A リスク因子を含む割引率の議論

民間投資と同じように公共投資に対してもリスクを割引かなければならない。なぜならば，公共部門だけがリスクを特別扱いすることは，より高い収益率をもつ民間投資が犠牲となり過剰な公共投資を招き，その結果，非効率的な資源配分が生じるからである[6]。それゆえに，完全な資本市場を前提にすれば投資は時間とリスクの両方に関して割引かれ，これらの市場で得られる割引率が[7]公共投資に対して用いられるべきである。このような立場の人達として，Hirshleifer〔5〕, Diamond〔6〕, Sandmo〔7〕らを挙げることができる。

B リスク因子を含まない割引率の議論

この議論には以下の2つの説があるが，共通点としては，リスクの負担に関して公共部門は民間部門よりも優位な立場にあるので不確実性を考慮する必要がないという点である。第1は，リスク・プーリング説と呼ばれるもので，政府は多数の，そして多様なプロジェクトに投資しており，民間の投資家よりもリスクをプールすることができる。それゆえに政府の投資活動全体としてはリスクを無視することができる。このように考えるのが Samuelson〔8〕や Vickrey〔9〕である。第2は，公的な危険負担の議論で，公共投資に伴なうリスクが社会的に負担されるとき危険負担の総費用は小さい，それゆえ，政府は公共投資評価において不確実性を無視することができる。これは，Arrow-Lind〔10〕によるものである。

たが，これが動学的資源配分における最適貯蓄率に一致する保証はないということでもある。

6) 公共投資が法人税により全額ファイナンスされる場合に特にあてはまるが，それ以外の，例えば消費税により調達される場合にも投資の一部は犠牲になるであろう。

7) この割引率は民間投資収益率であり，完全な資本市場が前提されているので，社会的時間選好率とも一致している。

II　リスク因子を含む割引率の議論

Hirshleifer 〔5〕は，民間部門にみられる各投資の収益率の相違は各種の投資の危険度の相違を反映するものであると考える。そして公共部門における資本配分にこの相違を利用することを主張する。すなわち，社会的割引率として，同じような危険度をもつ民間産業の投資（これをかれは“比較可能な”民間投資と呼んでいる。）の収益率を用いるべきだと主張する。かれは，各種の公共投資に対して，収益の時間—状態（＝危険）パターンが極めて類似しているような民間産業を見い出しうると仮定しているわけである。この Hirshleifer の前提を，Modigliani-Miller 〔3〕のリスク・クラスという概念を導入して陽表的にしたとするのが Sandmo 〔7〕である。そこで，次にかれのモデルを詳しくとりあげよう。

II–1　Sandmo モデル

1財世界を考え，経済には生産関数の相違に応じてm個の民間産業（あるいはリスク・クラス）と同じくm個の公共産業があると仮定する。第j民間産業のアウトプットを $x_j(j=1, \dots, m)$，第j公共産業のアウトプットを $x_j^*(j=1, \dots, m)$ で表わし，不確実性として Diamond 〔6〕の技術的不確実性を導入する。同じ第j産業は同一のリスク・クラスに属するものとしたいので次の生産関数を考える[8)]。

（1）　$x_j=f_j(y_j)\phi_j(\theta) \qquad j=1, \dots, m$

（2）　$x_j^*=g_j(z_j)\phi_j(\theta) \qquad j=1, \dots, m$

ここで y_j は第j民間産業の投資水準，z_j は第j公共産業の公共投資，θ は

8）この生産関数は，同一のリスク・クラスに属する産業のアウトプットの比率が自然の状態から独立であることが仮定されている。Modigliani-Miller 〔3〕を参照。

自然の状態を示す確率パラメーターである。

次にn人の消費者を考える。第i消費者の効用関数は，

(3) $U^i=U^i(C_{1i}, C_{2i})$ $i=1, \dots, n$

で与えられる。ここで C_{1i} は第i消費者の現在消費，C_{2i} は同じく将来消費である。消費者は期待効用を最大化すると考え，かれはまた危険回避者であるとする。われわれは第1期に最適状態を決定しなければならないが，それは次の2つの要因によって規定される。(i) 第j産業の将来アウトプット(i) $(\{f_j(y_j)+g_j(z_j)\}\cdot\phi_j(\theta))$ の一定割合 α_{ij} を各消費者は分配される。(ii) 個人間移転がなされる。すなわち各消費者は他の消費者達からネットで a_i を受けとる。これらのいわゆる分配パラメーター $(\alpha_{ij}\ a_i)$ は第1期に決定されていなければならない。すると第i消費者の将来消費は

(4) $C_{2i}=\sum_j\alpha_{ij}\{f_j(y_j)+g_j(z_j)\}\phi_j(\theta)+a_i$

となる。よって，かれの期待効用は

(5) $E[U^i(_{1i}, \sum_j\alpha_{ij}\{f_j(y_j)+g_j(z_j)\}\phi_j(\theta)+a_i)]$

である。

次に制約条件についてみると，まず第一に初期資源wからの制約がある。

(6) $\sum_iC_{1i}+\sum_jy_j+\sum_jz_j=w$

第2に，個人間移転の合計はゼロでなければならないので

(7) $\sum_ia_i=0$

第3に，α_{ij} のiについての合計は1でなければならないので

(8) $\sum_i\alpha_{ij}=1$ $j=1. \dots, m$

すると，われわれの最大化問題は次のラグランジュ式で与えられる。

$$\sum_i\lambda_iE[U^i]-\alpha\{\sum_iC_{1i}+\sum_jy_j+\sum_jz_j-w\}-\beta\sum_ia_i-\sum_j\gamma_j(\sum_i\alpha_{ij}-1)$$

ここで λ_i は消費者iの期待効用に付けられるウェイトであり，α, β, γ_j はラグランジュ乗数である。そして決定すべき変数は，$c_{1i}, a_i, \alpha_{ij}, y_j, z_j$ である。この順に微分すると次の一階条件が得られる。

(9) $\lambda_iE[U_1^i]-\alpha=0$ $i=1, \dots, n$

(10) $\lambda_i E[U_2^i]-\beta=0$ $i=1.\dots, n$

(11) $\lambda_i E[U_2^i\{f_j(y_j)+g_j(z_j)\}\phi_j(\theta)]-\gamma_j=0$ $i=1,\dots, n,\ j=1.\dots, m$

(12) $\sum_i\lambda_i E[U_2^i\alpha_{ij}f_j'(y_j)\phi_j(\theta)]-\alpha=0$ $j=1,\dots, m$

(13) $\sum_i\lambda_i E[U_2^i\alpha_{ij}g_j'(z_j)\phi_j(\theta)]-\alpha=0$ $j=1,\dots, m$

(9) 式と (10) 式から

(14) $E[U_1^i]/E[U_2^i]=E[U_1^k]/E[U_2^k]$ $i, k=1,\dots, n$

すなわち限界時間選好率は，すべての消費者にとって同じでなければならない。

次に (10) を (11) に代入して，

(15) $E[U_2^i]/E[U_2^i\phi_j(\theta)]=E[U_2^k]/E[U_2^k\phi_j(\theta)]$

$i, k=1,\dots, n,\quad j=1.\dots, m$

この両辺は将来消費に対する1単位の不確実な請求権と1単位の確実な請求権の間の限界代替率であり，リスク・マージンと解釈される。それは第 i (k) 消費者の第 j リスク・クラスのアウトプットに対するリスク・マージンを示している。それゆえ，最適点ではこのリスク・マージンがすべての消費者にとって同じでなければならないことを (15) 式は述べている。(9) を (12) へ代入し，(14)，(15) を使うと

(16) $f_j'(g_j)=\dfrac{E[U_1^i]}{E[U_2^i]}\cdot\dfrac{E[U_2^i]}{E[U_2^i\phi_j(\theta)]}$ $j=1,\dots, m$

すなわち，民間資本の期待限界生産力は，限界時間選好率にリスク・マージンを乗じたものに等しくなければならない。同じような代入を (13) について行なうと，公共投資についての条件が得られる。

(17) $g_j'(z_j)=\dfrac{E[U_1^i]}{E[U_2^i]}\cdot\dfrac{E[U_2^i]}{E[U_2^i\phi_j(\theta)]}$ $j=1,\dots, m$

(16) と (17) から，公共資本の期待限界生産力は同じリスク・クラスに属する民間資本の期待限界生産力に等しくなければならない。さらに，民間資本に対するリスク・マージンと公共資本に対するリスク・マージンは同じでなければならない。

さて次に，以上のパレート最適と市場均衡との関係はどうであろうか。Sandmo はこれを2つの場合に分けて分析している。一つは，株式市場を持つ経済であり，いま一つは，それを持たない経済である。

(A) 株式市場を持つ経済

消費者は初期賦与量の一部として株式を所有しており，その株式の交換市場が存在すると仮定する。企業は確実な利子率 r を約束する社債を発行して投資資金の調達をするものとする。株式は第2期に実現する企業利潤の一部に対する権利を与える。第2期の第 j 産業の利潤は

(18) $\pi_j = f_j(y_j)\phi_j(\theta) - (1+r)y_j$

である。第 i 消費者の第1期の予算制約式は

(19) $C_{1i} + b_i + k_i + \sum_j s_{ij} = w_i$

である。ここで b_i は公債購入量，k_i は社債購入量，s_{ij} は第 j 産業株式の購入量，w_i は初期賦与量である。また M_j を第 j 産業の株式市場価値とする。すなわち

(20) $\sum_i s_{ij} = M_j \qquad j=1, \ldots, m$

さて，第2期に消費者は第 j 産業の利潤の一部をかれの株式所有率 $s_{ij}M_j^{-1}$ に応じて受けとり，また社債と公債からの利子，さらに公企業の総利潤 ξ の一定割合 τ_i をも受けとるとすれば，第2期のかれの消費は

(21) $C_{2i} = (b_i + k_i)(1+r) + \sum_j s_{ij} M_j^{-1} \pi_j + \tau_i \xi$

となる。この式に (19) を代入して

(22) $C_{2i} = (w_i - c_{1i} - \sum_j s_{ij})(1+r) + \sum_j s_{ij} M_j^{-1} \pi_j + \tau_i \xi$

である。すると，かれの期待効用は

(23) $E[U^i(c_{1i},\ w_i - c_{1i} - \sum_j s_{ij})(1+r) + \sum_j s_{ij} M_j^{-1} \pi_j + \tau_i \xi)]$

となる。そして，かれはこの期待効用を c_{1i} と s_{ij} に関して最大化するので一階条件は

(24) $E[U_1^i - (1+r)U_2^i] = 0 \qquad i=1, \ldots, n$

(25) $E[U_2^i\{-(1+r) + M_j^{-1}\pi_j\}] = 0 \qquad i=1, \ldots, n,\ j=1, \ldots, m$

となる。それゆえに

(24′) $E[U_1^i]/E[U_2^i]=1+r \qquad i=1, \dots, n$

(25′) $M_j=(1+r)^{-1}E[U_2^i\pi^j]/E[U_2^i] \qquad i=1, \dots, n, \quad j=1, \dots, m$

である。このうち第1の条件は，すべての消費者が限界時間選好率を利子率に等しくさせることを示し，他方，第2の条件は第 j 産業の市場価値が利潤の確実同値額 (certainty equivalent) の現在価値に等しいことを述べている[9)]。

次に (18) を (25′) へ代入すると

(26) $M_j=(1+r)^{-1}\{E[U_2^i\phi_j(\theta)]/E[U_2^i]\times f_j(y_j)-(1+r)y_j\}$

であり，これを書き直して

(26′) $M_j+y_j=\{(1+r)E[U_2^i]/E[U_2^i\phi_j(\theta)]\}^{-1}f_j(y_j)$

となる。すなわち，株式価値と社債価値の和はリスク調整済み利子率で割引いたアウトプットの期待値に等しい。(26′) から株式市場の一つの効果が消費者のリスク・マージンを均等化させることにあるのがわかる。R_j^i を第 i 消費者のリスク・クラス j の投資に対するリスク・マージンとしよう。$R_j^i=R_j$ であるから，(26′) のリスク・マージンは第 j 産業の投資の危険度についての市場評価を示している。

次に企業行動をみてみよう。企業は株式市場価値を最大化するように行動し，その際に市場のリスク・プレミアムを所与として受けとると仮定しよう。(26) を使って最適投資水準を求めると，

(27) $f_j'(y_j)=(1+r)E[U_2^i]/E[U_2^i\phi_j(\theta)]=(1+r)R_j$

となる。すなわち，期待限界生産力は1プラス利子率（確実な割引率）に市場のリスク・マージンを乗じたものに等しい。

9) これについて，Sandmo は何ら説明を与えていないが，(26′) 式と関連させて解釈するならば次のように説明されよう。

$M_j=\{E[U_2^i]/E[U_2^i\phi_j]\}^{-1}(1+r)^{-1}f_j(y_j)-y_j$

であるが，通例では，利潤の確実同値額は $E[\pi_j]-k$ (k：リスク・プレミアム) で示され，このケースでは $f_j(y_j)-(1+r)y^j-k$ であるが，

$f_j(y_j)-k=[E[U_2^i]/[E[U_2^i\phi_j(\theta)]\cdot(1+r)]^{-1}f_j(y_j)$

という形で，利潤の期待値からリスク・プレミアムを引くかわりに，リスク調整済割引率で割引くことによって確実同値額を導出している。

以上のことから，われわれの均衡条件 (24′)，(26′)，(27) はそれぞれ最適条件 (14)，(15)，(16) を満足する。すなわち，限界時間選好率とリスク・マージンは消費者間で均等し，第 j 産業の投資の限界生産力は消費者の時間選好と危険選好に対する正しい関係を与える。

では残る最適公共投資のルール (17) についてはどうであろうか。明らかに，この場合，政府はその条件を満足するように公共投資プログラムを選択しなければならない。それゆえ

(28) $g_j'(z_j)=(1+r)E[U_2^i]/E[U_2^i\phi_j(\theta)]=(1+r)R_j$

であり，この経済における公共投資ルールは民間投資を模倣せよ，ということになる。これは株式市場によって民間部門においてリスク・プーリングが完全に行なわれるからである。それゆえ，Sandmo の意見では，政府はより有効なリスクのプーラーであるという理由で危険を含まない割引率を用いるべきだとする主張は誤っていることになる。

(B) 不完全市場—株式市場を持たない経済

(A)の株式市場経済の場合には消費者は無制限の分散投資が可能であり，この点については政府は個々の消費者以上の有利性を持っていない。そこで，ここでは株式市場経済から離れてみよう。

まず，すべての消費者が同時に生産者でもあり，かれは公社債市場には参加できるが株式市場には参加できないとし，さらに消費者はそれぞれのリスク・クラス内においては同一であると仮定する。第 i 産業の生産関数は

(29) $x_i=f_i(y_i)\phi_i(\theta) \qquad i=1, \ldots, n$

である。次に第 1 期の第 i 消費者の予算制約式は

(30) $c_{1i}+b_i+k_i+y_i=w_i$

であり，第 2 期のかれの消費は

(31) $c_{2i}=(b_i+k_i)(1+r)+f_i(y_i)\phi_i(\theta)+\tau_i\xi$

である。(29) を (30) に代入し期待効用をみると，

(32) $E[U^i(c_{1i}, (w_i-c_{1i}-y_i)(1+r)+f_i(y_i)\phi_i(\theta)+\tau_i\xi)]$

となる。これを c_{1i} と y_i について微分すると，

(33)　$E[U_1^i]/E[U_2^i]=1+r \qquad i=1, \ldots, n$

(34)　$f_i'(y_i)=(1+r)E[U_2^i]/E[U_2^i\phi_i(\theta)]=(1+r)R_i^i \quad i=1, \ldots, n$

第１の条件は限界時間選好率がすべての消費者にとって同一であるということで，最適条件の１つ (18) は満たされている。第２の条件は民間資本の期待限界生産力が確実な割引率にリスク・マージンを乗じたものに等しいことを述べている。これは (20) を満足しているようにみえるかもしれないが，実はそうではない。なぜならば，このモデルではリスク・マージンの市場による均等化が存在しないからであり， (34) のリスク・マージンは第 i 消費者の私的なリスク・マージンにすぎず，この産業の投資の危険度についての社会的評価を示すものではないからである。このようにみてくると，最適条件の１つが民間部門において満たされないのであるから，最適公共投資 (28) はもはや何らの規範的インプリケーションを有しない。それゆえ，われわれはセカンド・ベスト的状況下において最適公共投資基準を求めなければならない。これを考えるため，まずいくつかの仮定をしよう。まず第１期に公共投資は公債発行によって調達されるとしよう。

(35)　$\sum_k z_k=\sum_i b_i$

第２期の公共部門の余剰は

(36)　$\xi=\sum_k g_k(z_k)\phi_k(\theta)-(1+r)\sum_i b_i$

である。(34) を代入して

(37)　$\xi=\sum_k g_k(z_k)\phi_k(\theta)-(1+r)\sum_k z_k$

となる。 この余剰は第 i 消費者の分配率が τ_i であるように分配されるとしよう。もちろん

(38)　$\sum_i \tau_i=1$

である。さらに政府は理想的な，歪みを与えない再分配政策を実行できると仮定する。このことは次の初期資源の総量からの制約下で w_i を決定できることを意味している。

(39)　$\sum_i w_i = w$

(37) を (32) へ代入して次のラグランジュ式を得る。

(40)　$$\sum_i \lambda_i E[U^i(c_{1i},\ (w_i - c_{1i} - y_i)(1+r) + f_i(y_i)\phi_i(\theta) + \tau_i\{\sum_k g_k(z_k)\phi_k(\theta) - (1+r)\sum_k z_k\})] - \beta(\sum_i w_i - w)$$

ここで次の第 i 消費者の間接効用関数を考えてみる。

(41)　$$V_i(r,\ w_i\ ;\ \tau_i\xi) = E[U^i(c_{1i},\ (w_i - c_{1i} - y_i)(1+r) + f_i(y_i)\phi_i(\phi) + \tau_i\xi)]$$

ここでは c_{1i} と y_i は r と w_i の均衡値に依存する需要関数と考えなければならない。そうすると政府は民間部門の需要関数と (38), (39) の制約の下でパレート最適を達成するようにその投資と再分配の政策を選択するのである。(40) を r, w_i, z_k に関して微分すると,

(42)　$$\sum_i \lambda_i E\left[U_1{}^i \frac{\partial c_{1i}}{\partial r} + U_2{}^i\left\{\left(-\frac{\partial c_{1i}}{\partial r} - \frac{\partial y_i}{\partial r}\right)(1+r) + (w_i - c_{1i} - y_i) + f_i'(y_i)\phi_i(\theta)\frac{\partial y_i}{\partial r} - \tau_i\sum_k z_k\right\}\right] = 0$$

(43)　$$\lambda_i E\left[U_1{}^i \frac{\partial c_{1i}}{\partial w_i} + U_2{}^i\left\{\left(1 - \frac{\partial c_{1i}}{\partial w_i} - \frac{\partial y_i}{\partial w_i}\right)(1+r) + f_i'(y_i)\phi_i(\theta)\frac{\partial y_i}{\partial w_i}\right\}\right] - \beta = 0$$

(44)　$$\sum_i \lambda_i E[U_2{}^i \tau_i\{g_k'(z_k)\phi_k(\phi) - (1+r)\}] = 0$$

これらの式に消費者の一階条件 (33) と (34) を代入すると,

(42′)　$$\sum_i \lambda_i E[U_2{}^i(w_i - c_{1i} - y_i - \tau_i\sum_k z_k)] = 0$$

(43′)　$$\lambda_i E[U_2{}^i](1+r) - \beta = 0$$

(44′)　$$\sum_i \lambda_i E[U_2{}^i \tau_i\{g_k'(z_k)\phi_k(\theta) - (1+r)\}] = 0$$

(43′) を (42′) へ代入して

(45)　$$\frac{\beta}{1+r}\sum_i(w_i - c_{1i} - y_i - \tau_i\sum_k z_k) = 0$$

(43′) を (44′) へ代入して

(46)　$$\frac{\beta}{1+r}\sum_i \tau_i\left\{\frac{E[U_2{}^i\phi_k(\theta)]}{E(U_2{}^i)}g_k'(z_k) - (1+r)\right\} = 0$$

ここで R^i_k を第 i 消費者のリスク・クラス k の投資に対するリスク・マージンとすると, (38) を使って (46) は

(47)　$g_k'(z_k)=(1+r)\{\sum_i\pi_i(R_k^i)^{-1}\}^{-1}$

となる。すなわち，リスク・クラスkの公共投資の期待限界生産力は確実な割引率にリスク・マージンを乗じたものに等しくなければならない。しかしこのリスク・マージンはリスク・クラスkの投資に対するすべての消費者のリスク・マージンの加重調和平均であり，ウエィトは公共部門の余剰に対する消費者の分配率である。この結果を株式市場モデルと比較すると，ここでは市場が決定するリスク・マージンを観察する代りに政府は個人のリスク・マージンについての情報に基づいて計算しなければならない。また(47)から政府余剰分配率が大きいほどかれのリスク・マージンに付されるウエイトは大きいので分配率がゼロの人のリスク・マージンは考慮されない。よって公共投資便益があるグループにだけ帰属する場合，考慮されるのはこのグループのリスク・マージンだけとなる。

II-2　Sandmo モデルの検討

われわれは II-1 で Sandmo の議論をみた。かれが想定している公共投資は(4)式で将来消費が $C_{2i}=\sum_j\alpha_{ij}\{f_j(y_j)+g_j(z_j)\}\phi_j+a_i$ と書かれていることからわかるように，公共産業も民間産業も同一の財を生産しており，リスク・クラスが同一であれば公共アウトプットも私的財と同じ分配率で分配されるというものである。公共産業が民間産業と同一の財を生産する例としては，例えば住宅産業を考えることができるが，公共アウトプット $g_j(z_j)$ は消費サービスであり，民間財 $f_j(y_j)$ と同一の分配率 α_{ij} で分配しつくされる。これは明らかに Samuelson〔11〕の意味での集合的に等量消費される公共財を生み出す公共投資を Sandmo は想定していないことを意味する。Sandmo は私的財タイプのアウトプットを生み出す公共投資を想定しているのである。

そこで，Sandmo モデルの1つの応用を次に示すことによって，Sandmo の結論の妥当性を検討してみることにしよう。

そのために，将来消費は (4) 式に代わって，次の (4′) によって示される場合を考える。

$$(4') \quad c_{2i}=\sum_j \alpha_{ij}x_j+\sum_j x_j^*+a_i$$

これは公共財は α_{ij} という分配率で配分されないで，すべての人々が公共産業のアウトプットを第2期に等量消費するという意味で，Samuelson の公共財の1変型と考えることができる[10]。するとラグランジュ式は，

$$\begin{aligned}(48) \quad L=&\sum_i \lambda_i E[U^i(c_{1i}, \sum_j \alpha_{ij}x_j+\sum_j x_j^*+a_i)]\\&-\alpha\{\sum_i+c_{1i}+\sum_j y_j+\sum_j z_j-w\}\\&-\beta\sum_i a_i\\&-\sum_j \gamma_j(\sum_i' \alpha_{ij}-1)\end{aligned}$$

これを Sandmo のように各変数に関して微分すると，かれの最適条件 (9)—(13) のうち異なるのは (13) 式で，われわれのは

$$(49) \quad \sum_i \lambda_i E[U_2^i g_j'(z_j)\phi_j(\theta)]-\alpha=0 \qquad j=1, \ldots, m$$

である。そうすると，かれと同じ (14)—(16) が得られ，最適公共投資ルール (17) だけが異なる。われわれのは，

$$g_j'(z_j)\sum_i \lambda_i E[U_2^i \phi_j(\theta)]=\alpha$$

であるから適当な代入を行なって

$$(50) \quad g_j'(z_j)=\frac{E[U_1^i]}{E[U_2^i]}\cdot\frac{E[U_2^i]}{E[U_2^i\phi_j(\theta)]}\cdot\frac{1}{n}$$

となる。すなわち，公共投資の割引率は同じリスク・クラスに属する民間投資の割引率の $\frac{1}{n}$ (n は消費者の数) でよいことになる。それゆえ，公共投資の便益を受ける人の数が多いほど割引率は低くてよい。ただし，(50) 式が同じく示すように，公共投資でも時間とリスクの両方に関して割引かれなければならないことは Sandmo や Hirshleifer と同様である。

以上から，Sandmo の私的財モデルに比較すると，ここでの公共財モデルの場合には，消費者の数 n は1以上の正の整数であるから，必らず公共投資の割

10) これを擬純粋公共財と呼ぶことにしよう。なお，より一般的な仮定の下で公共財ケースをエクスプリシットに取扱うことを構想中であり，それは次の論文で示す予定である。

引率は小さくなる。n=1 の場合には $\alpha_{ij}=1$ (j=1, …, m) であり，私的財と公共財は同一のものになり，公共財の非排除性というわれわれのモデルでの有利性は消えてしまう。そして (50) から，公共投資割引率は同じリスク・クラスの民間投資割引率に等しい。

III　リスクを含まない割引率の議論

この議論に共通していることは，リスク負担に関して政府は民間部門よりも優位な立場にあることをなんらかの形で想定していることである。そしてこの優位性ゆえに政府は公共投資決定においてリスクを無視できると主張することになる。この議論は大別すると，次の３つが考えられている。

(i)　不確実性の性質からの議論

(ii)　リスク・プーリングの議論

(iii)　公的危険負担の議論

である。これらを以下みていこう。

(i)　不確実性の性質からの議論

民間資本市場で生ずる不確実性の多くは道徳的危険と関係している。しかし公共投資の場合にはこのようなリスクはない。それゆえにリスクを考慮する必要がないので，リスクを含まない割引率の採用が主張される。[11]，

(ii)　リスク・プーリングの議論

公共部門は多数の，そして多様な投資を同時に行なっている。そうであれば，大数の法則の作用によって全体としての公共投資からの限界収益は，実際にはリスクを考慮しない場合のものとなる。それゆえ，社会的割引率としては危険を含まない割引率，より具体的には公債の利子率を採用すべきであると主張する。さらに，民間投資の高い所望収益率はたしかに危険回避行動の反映ではあ

11)　次にとりあげるリスク・プーリングの論者達にみられるものである。

るが，それは私的費用であり社会的費用ではない。公共投資は社会的費用に基づくべきであって，私的費用の考慮からその決定をすべきではない，と主張される。

このような議論に対する批判は次のようなものである。リスク・プーリングは公共投資だけに固有なものではなく，民間投資についてもそれが可能であることはすでにⅡ節の Sandmo の議論でみたことである。それは多数の企業の証券を購入する（分散投資）ことによる金融市場を通じての民間部門でのリスク・プーリングであった。この考えからすれば，社会全体からみると公共投資も民間投資も等しくリスク・フリーであって，民間投資収益率と公債利子率の差（リスク・プレミアム）が生ずるのは投資家があたかも民間投資が特にリスキーであるかのように行動する結果にすぎないということになる。さらにリスク・プーリングの議論に対して Hirshleifer 〔5〕はプーリング自体が望ましいことではないかもしれないと論じている。ペイオフが高く評価される状態においてペイオフする投資を行なう機会を政府がもっているならば，この投資を他の状態においてペイオフする投資と結合することはパッケージとしての投資全体の価値を減らしてしまうことになる。だから投資が分離して行なわれうるときには，それらは別個に評価されなければならないのである。このことを Hirshleifer は次の状態選好モデルによって示している。

時間0（現在）で100単位の賦与量があるとしよう。これが時間一状態 1a（将来一状態a）で150単位，時間一状態 1b（将来一状態b）で 50 単位となって出現するとする。確実なものについての時間選好をゼロと仮定すると現在の1単位の価格 P_0 は，それをニューメレールとすることによって $P_0=1$ とおくことができる。そうすれば，将来の確実な所得1単位の価格 P_1 も $P_1=1$ でリスクを含まない割引率 $r_1=0\%$が適用されることになる。次に，将来に状態 a (b) が生じたら1単位もらえる請求権の価格は当然1以下で，それを P_{1a} (P_{1b}) とする。よって次式が成り立つ。$P_1=P_{1a}+P_{1b}$($P_1=1/(1+r_1)$, $P_{1a}=1/(1+r_{1a})$, $P_{1b}=1/(1+r_{1b})$)[12]。

さて時間 1（将来）の賦与量の全体としての価値は $150\,P_{1a}+50\,P_{1b}$ であり，確実なものとして100単位をもち続ければ $100\,P_{1a}+100\,P_{1b}=100$ である。ここで危険回避の存在を仮定すれば，$150\,P_{1a}+50\,P_{1b}<100$ となり $P_{1a}<\frac{1}{2}$ を導びくことができる。そこで，たとえば $P_{1a}=0.4$, $P_{1b}=0.6$ とすると，時間—状態割引率 $r_{1a}=15\%$，時間—状態割引率 $r_{1b}=66\frac{2}{3}\%$となる。ここでプールすることが可能な2つのプロジェクトを考えてみる。プロジェクト1は，状態 1a で1ドル，状態1bで0ドル，プロジェクト2は状態 1a で0ドル，状態 1b で1ドルをもたらすようなプロロジェクトであるとしよう。この場合，プールされた収益はリスク・フリーであるからリスク・プーリング説によれば，この結合された2つのプロジェクトに対してリスクを含まない割引率，すなわち，ここでは0％を用いなければならないことになる。しかし，それは Hirshleifer によれば誤りである。もしこれらの2つのプロジェクトが分離可能である場合には，プロジェクト1には r_{1a} の割引率を，プロジェクト2には r_{1b} をそれぞれ採用しなければならないのである。

(iii) 公的危険負担の議論

われわれは，まず Arrow-Lind〔10〕のモデルを少し詳しく紹介し，その後に，かれらのモデルを批判的に検討してみたい。

(iii)-A Arrow-Lind のモデル

費用—便益分析では費用，便益は個人の自発的支払 willingness to pay で測るとされているが[13]，ここでの公的危険負担の提唱者 Arrow-Lind も危険負担の（社会的）費用は同様に個人の自発的支払で測られるべきであるということから出発する。かれらは危険負担のコスト（あるいはリスク・プレミアム）を公共投資の収益の期待値と，その収益の確実同値額 certainty equivalent との比較から求める[14]。すなわち，純収益の期待値は自発的支払を危険

12) P_{1a} は将来状態 a の時の1単位の現在価値であり，r_{1a} は時間—状態割引率である。P_{1b}, r_{1b} も同様に解釈される。

13) Dasgupta-Pearce〔13〕を参照。

負担のコストに等しい量だけ過大に評価するので，個々の納税者にとっての公共投資がもつ価値を計算するためにはその期待収益から危険負担のコストを引かねばならないということになる。

かれらのモデルをみていくことにしよう。

1財，代表的個人の世界を考える。かれの効用はこの財で測った所得Yに依存し，$U(Y)$ とする。可処分所得を A，公共投資収益を B とし，ともに確率変数（AとBは統計的に独立と仮定する。）$E(B)=\bar{B}$ とし，確率変数 X を $X=\bar{B}-B$ で定義すると，$E(X)=0$ でありXはAと独立である。さてn人の納税者がいて平等な税負担で公共投資が行なわれ，その投資収益は税負担に応じて分配されるとしよう。このとき個人の可処分所得は $A+\frac{1}{n}B=A+\frac{1}{n}\bar{B}+\frac{1}{n}X$ となる。ここで $\frac{1}{n}=s$ とし，次の関数を導入する。$W(s)=E[U(A+s\bar{B}+sX)]$ すなわち，$W(s)$ は可処分所得の期待効用である。これをsで微分すると $W'(s)=E[U'(A+s\bar{B}+sX)(\bar{B}+X)]$，XはAと独立であるから，$U'(A)$ と X も独立であり，$E[U'(A)X]=E[U'(A)]E[X]=0$ となり，よって，$W'(0)=E[U'(A)(\bar{B}+X)]=\bar{B}E[U'(A)]$ であり，この式は次式と同じである。

$\lim_{s\to 0}\frac{E[U(A+s\bar{B}+sX)-U(A)]}{s}=\bar{B}E[U(A)]$　$s=\frac{1}{n}$ であるから

$$(1)\quad \lim_{n\to\infty} nE[U(A+\frac{\bar{B}+X}{n}-U(A)]=\bar{B}E[U'(A)]$$

さて，この代表的個人が危険回避者であればnの各値に対して

$$(2)\quad E\left[U\left(A+\frac{\bar{B}+X}{n}\right)\right]=E\left[U\left(A+\frac{\bar{B}}{n}\right)-k(n)\right]$$

を満たす一意的なある数 $k(n)>0$ が存在する。

言い換えると，この個人にとって $k(n)$ に等しい量を支払うことと $\frac{1}{n}X$ に伴なう危険を負担することとは無差別である。それゆえ，この $k(n)$ は公共投資収益Bに伴なう危険負担のコストとみなすことができる[15]。そして $\lim_{n\to\infty} k(n)=0$ は容易に示すことができる。すなわち，危険資産（ここでは公共投資収益

14) 注―11をみられたい。
15) 注―3をみられたい。

B）を保有するコストはその個人が保有するこの資産の量がゼロに近づくにつれてゼロに近づくのである。つまり，税を負担する人の数が多くなれば個々人の危険負担のコストはゼロに近づく。これを命題Aとしよう。

次に (1)，(2) 式から

$$(3)\quad \lim_{n\to\infty} nE\left[U\left(A+\frac{\bar{B}}{n}-k(n)-U(A)\right]=\bar{B}E[U'(A)]\right.$$

導関数の定義から

$$(4)\quad \lim_{n\to\infty}\frac{E\left[U\left\{A+\frac{\bar{B}}{n}-k(n)\right\}-U(A)\right]}{\frac{\bar{B}}{n}-k(n)}=E[U'(A)]>0$$

(3) を (4) で除して

$$(5)\quad \lim_{n\to\infty}[\bar{B}-nk(n)]=\bar{B}\quad \text{あるいは}\quad \lim_{n\to\infty} nk(n)=0$$

すなわち，危険負担の総費用も納税者の数が大きくなるときゼロに近づくのである。これを命題Bとする。

以上の分析結果から，Hirshleifer の低い期待収益をもつ投資よりも高い期待収益をもつ投資を行なえという主張に対し，Arrow-Lind は次のように反論する。この2つの投資に伴なう危険負担のコストが同じであるときに限り Hirshleifer は正しいといえるが，もしリスクが社会的に負担されるときには危険負担のコストは無視できるので，民間投資よりも低い期待収益をもつ公共投資でも民間投資より優れていることがあるから，収益率の比較としてはリスク調整後での比較が重要である，と[16]。

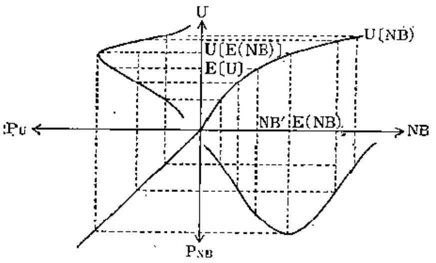
さらに Arrow-Lind は次のようにも結論づけている。公共投資の種類によってはその便益と費用が社会一般に帰属するケースと，ある特定のグループにだけ帰属するケースとがある。前者の場合には不確実性は社会的に負担され，

13) Sandmo の(28)式との関連。後に明らかにされるように，リスク・プレミアムが大なるときゼロに近づくことから，その消費者は事実上，危険中立者にすぎないので，通常の資産選択論から示されるようにかれの無差別曲線は M-V 平面上で垂直になり，危険から独立した行動をとる。それゆえ，U_{21} が ϕ_J から独立になるので $E[U_2^1\phi_J(\theta)]=E[U_2^1]E[\phi_J(\theta)]$ となる。そして Sandmo が仮定したように，$E[\phi_J(\theta)]=1$ とすれば，(28)式は結局，$g_J'(z_J)=E[U_1^1]/E[U_2^1]$ となる。したがって，この場合，公共投資の割引率は純粋な時間選好率に等しい。

危険負担の費用は無視でき，割引率としては各期の期待純便益を推定し，確実な収益をもつ投資の場合に適切な割引率を用いるべきである。他方，後者の場合，リスクは社会的に負担されず，そのコストは無視できない。それゆえ，便益が帰属する個人，またそのグループの選好に応じて時間とリスクの両方に関して割引かねばならない。これは Hirshleifer のケースである，と。

(iii)-B Arrow-Lind モデルの批判的検討

さて，Arrow-Lind モデルの検討に移ろう。しかし，その前に Fisher-Hall 〔1〕によるリスク・プレミアム（危険負担の費用）の図示をみておくことが有益である。

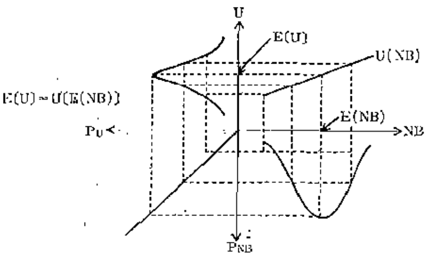


第 1 図

図で第4象限に公共投資の純便益 (NB) の分布が描かれている。P_{NB} は純便益の確率である。NB を第1象限の凹の効用関数 U（危険回避者を仮定。）で変換し，その結果得られる効用の分布が第2象限に描かれる。図の第4象限の確率分布は対称分布を仮定している。これを凹の効用関数 U=U(NB) で変換するので，得られた第2象限の分布は左へ歪んだ分布となる。この効用の分布の期待値を E〔U〕とする。他方，純便益の期待値の効用は U〔E(NB)〕で表わされる。すると効用関数Uが凹であるから E〔U〕<U〔E(NB)〕である。ここで E〔U〕に対応する純便益を NB′ としよう。すると Fisher-Hall のリスク・プレミアムを π とすれば π=E〔NB〕−NB′ で表わされる。すなわち，確実な便益 E〔NB〕の効用と第4象限の確率分布をもった公共投資プロジェクトの効用との差を便益のタームに直したものがリスク・プレミアム，すなわち危険負担の費用（Arrow-Lind の記号では k）である。

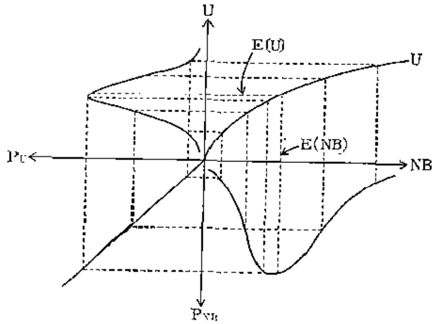
さて Arrow-Lind はこの危険負担の費用が，その個人（危険回避者）が保有する資産（公共投資収益B）の量がゼロに近づくにつれてゼロに近づくと主

張するのであるが，このことは個人の所有している資産（先の記号ではA）に比べて便益$\frac{1}{n}$B が十分小さい場合，効用関数が直線になる，すなわち個人が危険中立者になることと同じであり，次の図からもわかるようにリスク・プレミアム（危険負担の費用）はゼロになるのである。つまり Arrow-Lind は危険回避者を仮定しているが，その議論の過程で実際上は危険中立者に転化していることを論じているのであり，その場合に危険負担の費用 k(n) がゼロに近づくのは当然の結果なのである。



第　2　図

Arrow-Lind は公共投資収益の分布の型については何も語っていないが，分布の型が次の第3図の場合には危険負担の主体数に言及することなく，言い換えれば危険回避者を実際上危険中立者に転化することなく，危険負担の費用（リスク・プレミアム）がゼロになることを示すことができる。



第　3　図

この図の便益の分布は前図の分布と同じ期待値をもつが右に歪んだ分布（非常に低い便益を得る可能性は少ないが高い便益を得る可能性が大分あるケース。）であり，しかも凹の効用関数で変数した後の効用関数で変換した後の効用の分布がちょうど対称分布になる分布で，この効用の分布の期待値E〔U〕とU〔E(NB)〕とは等しくなリスク・プレミアムはゼロになる。

しかし，このような分布の型をとりうるのが公共投資に限られるということはありえず，民間投資の場合でもみられるであろう。そうであれば分布の型

を特定化しての議論だけからは公共投資と民間投資のありうる相違の観点にもとづく社会的割引率の存在という論点へは達せないであろう。そして事実，Arrow-Lind 自身が，かれらのモデルが等しく大企業の投資にもあてはまる，すなわち，経営者が株主の期待効用最大化行動をとり，株主数が十分大きく，その個々の株主の所得に占める投資収益の割合が非常に小さい場合には民間投資でもリスク・プレミアムがゼロになることを認めている。

ここでわれわれが強調したいのは，Arrow-Lind モデルにおいても，また第3回による説明においても公共投資と民間投資を形式上，明確に区別できないということである。Arrow-Lind はリスク・プレミアムあるいは危険負担の費用がゼロになるという議論は大企業の投資についても同じ条件の下であてはまるのだが，実際の大企業の投資の場合には次の2つの理由によりプラスのリスク・プレミアムが要求されると述べている。1つは，企業をコントロールするために大株主が存在し，かれからみると危険負担の費用は無視できないものであり，企業は危険回避者の行動をとらざるをえない。言い換えると，この場合の投資行動は単一の投資家のケースと同じものになる。第2に，所有と経営の分離から株主の立場ではリスクを無視できるのだが，経営者はその地位を安定させる必要からリスクを考慮せざるをえない。以上のことから，政府が納税者と同一の行動をとり，企業経営者が株主と同一の行動をとるならば公共投資の場合でも民間投資の場合でも共にリスク・プレミアムはゼロになりうるし，危険を割引く必要はない。しかるに，民間投資は現実にリスクを考慮している。それゆえ，われわれは個人（公共投資の場合には納税者，民間投資の場合には株主）の危険に対する態度から離れて，投資行動の主体としての政府と企業経営者の相違に基づき社会全体の最適化という観点から公共投資の最適割引率を決定しなければならない。すなわち，必要なのはセカンド・ベスト状況の設定である[17]。言い換えると，民間投資はリスクを含んだ割引率が適用されているということを制約条件の1つに加え，その下で公共投資の最適割引率を決定し

17) このセカンド・ベスト状況の設定以外の方法として，公共投資と民間投資の相違を明確にす↗

なければならない。この場合には，セカンド・ベストの議論から予想されるように，一方の極にリスクを含まない純粋に時間選好だけを含む割引率と，他の極にリスクと時間選好を共に含んだ民間投資の割引率が存在し，最適な公共投資の割引率はこれら2つの率の間の率として決定されることになるであろう。

次に，Arrow-Lind のいま1つの命題Bをとりあげよう。それは (5) 式で示される $\lim_{n\to\infty} nk(n)=0$,，すなわち，危険負担の総費用も納税者の数が大きくなるときゼロに近づくという命題である。k(n)，すなわち危険負担の費用がn大なるときゼロに近づくということはこれまでの議論から理解されるし，またわれわれの直観にも訴えやすいものであるのに対し，nk(n)，すなわち危険負担の総費用もn大なるときゼロに近づくということは Arrow-Lind の数学的な導出に経済学的解釈を与えようとするとき明白ではない。k(n) それ自身はある一定の数（nが所与として）であるが，nが大なるときは個人にとってそれがあたかもゼロであるかのように扱いうるのである。しかし，その k(n) の社会全体についての合計である nk(n) は依然として相当程度の大きさになるのではないかという疑問が残る。

われわれは，この危険負担の総費用がn大なるときゼロに近づくという Arrow-Lind の定理を簡単な図によって示そうとした Peston〔12〕の分析をまずとりあげてみよう。かれは次の2つの状況を考察する。第4図をみられたい。

〈第1の状況〉 1人の個人が危険をすべて負担する場合。それぞれ $\frac{1}{2}$ の確率で便益 OA か OF を受けとるものとする。このプロジェクトは OD プラス DF か，OD マイナス AD (AD=DF) から構成され，期待便益は OD，その期待便益の効用は CD である。われわれは図 1～3 まではリスク・プレミアムを便益のタームで測ったが，ここでは Peston に従い効用のタームで測ると $CD-\frac{1}{2}(AB+FE)$ がリスク・プレミアムとなる。

〈第2の状況〉 危険の半分を負担する場合。この状況では，個人は，それぞれ $\frac{1}{2}$ の確率で OD プラス DF* か，OD マイナス A*D（ここで $A^*D=\frac{1}{2}$

↘るものとしてわれわれはすでにII—2で公共財モデルを提示した。

AD, $DF^*=\frac{1}{2}DF$) を受けとることになる。

リスク・プレミアムは $CD-\frac{1}{2}(A^*B^*+E^*F^*)$ となる。

さて第1の状況におけるリスク・プレミアムは $\frac{1}{2}(CD-AB+CD-FE)$ と書き直すことができる。第2の状況における1人分のリスク・プレミアムは $\frac{1}{2}(CD-A^*B^*+CD-F^*E^*)$ と書くことができる。それゆえ2人にとってのリスク・プレミアムの合計は $(CD-A^*B^*+CD-F^*E^*)$ となる。そして，この2つの状況におけるリスク・プレミアムの合計の差をとると，$\frac{1}{2}[(2CD-2A^*B^*)+(2CD-2F^*E^*)-(CD-AB)-(CD-FE)]$ となる。

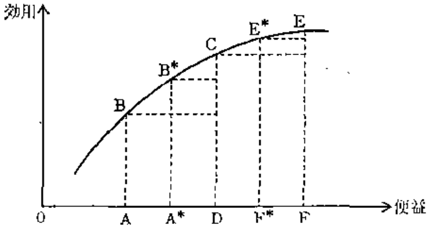
これを書き直して

$$\frac{1}{2}[2(CD-A^*B^*)+2(CD-F^*E^*)-(CD-A^*B^*+A^*B^*-AB)$$
$$-(CD-E^*F^*+E^*F^*-FE)]$$

この式はけっきょく，

$$\frac{1}{2}\{[(CD-A^*B^*)-(A^*B^*-AB)]+[(CD-F^*E^*)-(E^*F^*-EF)]\}$$

となる。限界効用逓減，すなわち危険回避を仮定すれば上の式のカギかっこ内は共にマイナスである。言い換えると，第2の状況におけるリスク・プレミアムの合計は第1の状況での総リスク・プレミアムより小さいのである。それゆえ，危険負担の主体数を増してゆけばどんどんリスク・プレミアムを小さくしてゆくことができるのである。



第 4 図

以上が Peston の要旨である。しかし，この Peston の議論と Arrow-Lind のそれとは状況設定が異なっていることに注意しよう[18]。Peston は第2の状況での1人についてのリスク・プレミアムを考え，それを2倍して，第1の状

18) また，Peston 自身の数学的証明と，その図解も，異なった状況を論じていることに注意されたい。

況のリスク・プレミアムと比較しているが，これは明らかに Arrow-Lind の状況とは異なっている。というのは，第2の状況の1人についての便益の期待値が第1の状況と同じくともに CD にとどまっているのに対し，Arrow-Lind では便益が均等に分配されるのであるから，もし n=2 であるならば各人の便益の期待値は半分になっていなければならない。Arrow-Lind の状況と対比すると，Peston においては危険負担の主体数が増加しても便益の期待値が各人にとって不変であるのだから消費に関して競合性が発生しないという意味で公共財を生み出す公共投資が想定されていることになる。これに対し Arrow-Lind の公共投資は，Fisher 〔2〕が指摘しているように，公共部門において実施されてはいるが電力とか灌漑事業のようなその便益が均等に分配されるようなアウトプットを生み出すものである。そしてさらに Fisher は公害の除去といった公共財の場合には，便益Bは $B=B_1=B_2=\cdots=B_n$ で各個人の効用関数に入るのでリスク・プレミアム $k(n)=k$ となり，n から独立となるし，それゆえ，$\lim_{n\to\infty} nk \neq 0$，すなわち，危険の総費用もゼロにならないと論じている。

以上を整理してみると，われわれには3つの公共投資が示されている。一方の極に，Arrow-Lind モデルによる私的財に近い公共投資。他方の極に Fisher モデルによる純粋公共財のケース。これら2つの極の中間に，期待値は参加主体数が増えても変わらないが分散は等分され減っていくという変形的な公共財という Peston のケースの3つである。

Fisher, Arrow-Lind, Peston のそれぞれの想定している公共投資のうちどれが適切かを一義的に語ることはできず，われわれが考察し，費用—便益分析を適用しようとする公共投資の性質に応じてその可否が論じられるべきである。

IV 結び

Fisher は公共投資にふさわしくない投資に Arrow-Lind の命題は成立するので，これはパラドックスだと言う。しかし，われわれの II–2 での公共財モ

デルが明らかにしたように，公共投資にふさわしい投資の場合に割引率は低くてよい。その意味では，われわれは Arrow-Lind とは異なる理由で民間投資よりも低い公共投資割引率を導いたし，また公共投資でも時間とリスクの両方に関して割引かれなければならないのは Sandmo や Hirshleifer の結論と同一である。それゆえ，リスク・プーリング説による政府部門の優位性や Arrow-Lind の制度的な要因にもとづく公共部門の優位性を捨象すると，各主張が想定している公共投資のタイプによって割引率の採用を個別に主張できることになる。

厳密な分類ではないが，要約すると以下のようになろう。

イ） 純粋私的財タイプの公共投資

これは Sandmo のケースで，リスクは無視することができない。公共投資の割引率は同じリスク・クラスに属する民間投資の割引率に等しくなければならない。例えば住宅投資。

ロ） 準私的財タイプの公共投資

これは Arrow-Lind のケースで，リスクは無視することができる。例えば，電力，灌漑事業など。

ハ） 準公共財タイプの公共投資

期待値は参加主体数が増えても変わらないが分散は等分されて減る変形的な公共財を準公共財と呼ぶと，この場合，リスクは無視することができる。これは Peston のケースである。しかし適当な例は思い浮かばない。

ニ） 擬純粋公共財タイプの公共投資

これは，われわれの II-2 のケースである。リスクを無視することができないが，同じリスク・クラスに属する民間投資の割引率よりは低くなければならない。例えば，国防や公害除去プログラムなど。

以上から，純粋私的財に近ければ近いほど，また純粋公共財に近いほど，リスクは無視することができないという一見パラドックスのようにみえる結論を得ることもできる。

参考文献

〔1〕 I. N. Fisher and G. R. Hall, "Risk and Corporate Rates of Return," *Q. J. E.*, Feb. 1969. pp. 79–92.

〔2〕 A. C. Fisher, "A Paradox in the theory of public Investment," *Journal of Public Economics*, Nov. 1973. pp. 405–407.

〔3〕 F. Modigliani and M. H. Miller, "The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment," *A. E. R.*, June 1958.

〔4〕 A. C Pigou, The Economics of Welfare, 4 thed, 1932.

〔5〕 J. Hirshleifer, "Investment Decision under Uncertainty; Applications of the State-Preference Approach," *Q. J. E.*, May 1966.

〔6〕 Diamond, "The Role of a Stock Market in a General Equilibrium Model with Technological Uncertainty," *A. E. R.*, Sep 1967.

〔7〕 A. Sandmo, "Discount Rates for Public Investment Under Uncertainty," *A. E. R.*, 1972. pp. 287–302

〔8〕 P. A. Samuelson, "Principles of Efficiency: Discussion," *A. E. R.*, May 1964. pp. 93–96.

〔9〕 W. Vickrey, "Principles of Efficiency: Discussion, *A. E. R.*, May 1964. pp. 88–92.

〔10〕 K. J. Arrow and R. C. Lind, "Uncertainty and the Evaluation of Public Investment Decisions," *A. E. R.*. 1970. pp. 364–78.

〔11〕 P. A. Samuelson, "The Pure Theory of Public Expenditures," *The Review of Economics and Statistics*, 1954.

〔12〕 Peston, "The Treatment of Risk," Public Expenditures, ed. by Posner. 1977.

〔13〕 A. K. Dasgupta and D. W. Pearce, Cost-Benefit Analysis. Macmillan, 1972.

〔14〕 貝塚啓明, 『財政支出の経済分析』創文社, 昭和46年

〔15〕 羽鳥 茂「公共投資と社会的割引率」『経済論叢』第120巻第1・2号, 昭和52年

〔16〕 K. J. Arrow and M. Kurz, Public Investment, The Rate of Relurn, And Optimal Fiscal Policy, Johns Hopkins Press, 1970.

〔17〕 J. W Pratt, "Risk Aversion in the Small and in the Large," *Econometrica*, Jan.-Apr. 1964, pp. 122–136.