

第 3 章

費用便益分析における割引率

第3章 費用便益分析における割引率

東京大学大学院経済学研究科教授
東京都立大学経済学部教授

井堀 利宏
福島 隆司

1 公共投資の機会費用と公共投資の割引率

市場経済では、ある投資計画が社会的に望ましいかどうかは、市場での採算条件で決められる。つまり、投資による収入の増加が投資コストを上回れば投資が行われる。完全競争市場においては、採算性で決まる投資計画やそれに伴う財・サービスの供給は、効率的な資源配分をもたらす。したがって、採算性による投資決定は、効率性の観点からは社会的に望ましい。ただし、市場で何らかの失敗が生じれば、公的部門が民間の投資計画に介入する根拠となる。

公共部門が投資計画を自ら実施する場合には、公共部門にまわされる分だけ民間部門での資源が減少し、消費や民間投資が犠牲になる。したがって、消費や民間投資が社会的にもたらす便益を犠牲にして、公共投資が行われる以上、公共投資の決定についても、民間部門に与えるコスト、すなわち公共投資の機会費用をきちんと考慮する必要がある。

公共投資の便益や費用は、1時点のみに発生するものではない。通常は、多期間にわたって生じる。異時点間の便益や費用を比較するためには、ある割引率で将来の値を割り引いて現在価値で比較するのが有益である。すなわち、 B_i を*i*時点での便益、 C_i を*i*時点での費用、 r を割引率とすると、ネットの便益の0時点から*T*時点までの現在価値は、

$$(B_0 - C_0) + \frac{B_1 - C_1}{1+r} + \frac{B_2 - C_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{B_T - C_T}{(1+r)^T}$$

で表される。この値がプラスであれば、その計画を実施することが正当化される。

このように、費用便益分析では、各期の純便益と投資費用を推計するとともに、異時点間の便益を比較する必要がある。その際に用いられる割引率を公共投資の割引率と呼ぼう。社会資本の多くはきわめて長期に亘って使い続けられ便益を発生させるので、この割引率をどのように決定するかは重要な問題点となる。社会的な便益の現在価値の大きさは、割引率の水準に大いに依存する。いま、意図的に低い割引率が用いられれば、社会的な便益の割引現在価値は過大に推定され、公共投資はどんどん実行されてしまう。逆に、高過ぎる割引率が用いられると、公共投資は殆ど実行されなくなる。

たとえば、維持補修費等を控除した上で、年間1億円の利用便益が50年に亘って得られる仮想的な施設を考えてみよう。どれだけの建設費であればこの施設への投資

が正当化できるであろうか。日本では4%の割引率が使われることが多いが、その場合には、建設費が約21億円以下であれば割引現在価値がプラスになる。欧米諸国では、民間の金利が高いことを反映して、もっと高い割引率が使われている。たとえば、アメリカでは6%を超えている。割引率が6%に上がると、約16億円までの建設費しか許されなくなる。環境関連ではより低い割引率を使うべきだという意見があり、アメリカの環境保護庁は0%を提唱している。この場合には、建設費は50億円まで許される。このように、割引率をどういう水準に設定するかによって費用便益分析の結果は大きく異なることになる。

2 最善解でのルール

政府が民間主体の行動をすべて完全に制御できる計画経済の場合（最善解と呼ぶ）には、公共投資最適化の条件は、

$$(1) \quad \begin{aligned} \text{公共投資の割引率} &= \text{民間投資の収益率（又は、市場利子率）} \\ &= \text{消費の収益率} \end{aligned}$$

となる¹。但し消費の収益率とは、社会的時間選考率から消費の成長に伴う限界効用の低減率を引いたものである。

完全な資本市場が存在し、市場均衡が成立しているならば、消費者は時間選好率が均衡市場利子率に等しくなるように消費・貯蓄の意思決定を行い、また企業は市場利子率と投資の限界生産が等しくなるように投資決定をする。この時、公共投資の割引率は市場利子率で与えられる。

すなわち、市場が完全であれば、公共投資の割引率は市場利子率を用いればよく、それで採算のとれる投資計画のみを実施すべきであるというのが、公共投資の最適水準を議論する際の基本的な立場である。これは、計画経済での最善解（あるいは無限期間モデルでの最適解）とも一致している²。

3 次善解でのルール：アロー・クルツ・モデル

公共投資の割引率に関する基本的な研究成果はアローとクルツによる。彼らのモデルでは、消費者の貯蓄性向が外生的に決まっており、動かせないとしている。この場合には、政府が家計の消費・貯蓄の配分を操作できず、一般的には最善の経済成長状態(first best)をもたらさない。

一般に、資本投資の最適条件は、その投資の収益率が代替的な資産の収益率に等し

¹ 付録の(9)式参照。

² 付録の(14)式参照。

いことであるが、ここで、投資の収益率はインカム・ゲインとキャピタル・ゲインに分かれる。民間投資においては、資本の限界生産と資本ストックの価値の上昇率が金利水準に等しくならなければならない。アロー・クルツ・モデルにおいては、金利の代わりに社会的な時間選好率を用いると、公共投資についても同様な関係が成立する。つまり、公共資本の限界生産と公共資本の価値（シャドー・プライス）の上昇率の和が社会的な時間選好率に等しくなる。この関係を変形したのが、付録の(10)、(11)式であり、公共資本の限界生産が社会的な時間選好率と公共資本の社会的限界評価であるシャドー・プライスの変化率との差に等しくなる。公共投資の割引率は公共資本の限界生産に等しいので、社会的時間選好率と公共資本のシャドー・プライスの変化率との差が割引率になる。

公共資本のシャドー・プライスはそれ自体としては観察不可能であるので、「消費の収益率」の概念を用いて上の関係を書き換えることが行われる。「消費の収益率（あるいは利子率）」は、社会的時間選好率から消費の成長にともなう限界効用の逓減率を引いたものである。これを使って上のルールを書き換えると、

$$(2) \quad \text{公共投資の割引率} = (1-s)\text{消費の収益率} \\ + s \text{ 民間投資の収益率 (又は市場利子率)}$$

となることが証明できる³。但し s は外生的に与えられた貯蓄性向である。

公共投資を行うことで、現在の消費と民間投資が犠牲になるが、それらの限界的な値は、消費の場合には消費の収益率で、民間投資の場合には民間投資の収益率で測られる。両者の収益率は一般的には一致しない。そのとき、公共投資の割引率は、両方の収益率の加重平均で与えられる。ただし、定常状態では

$$(3) \quad \text{公共投資の割引率} = \text{民間投資の収益率 (市場利子率)} = \text{消費の収益率}$$

となる。

4 次善解でのルール：重複世代モデル

以上では、計画経済の最善解の場合と家計の貯蓄性向 s が外生的に一定の場合について、公共投資の最適ルールを検討した。前者の計画経済のケースでは、市場経済においても家計が無限の先のことまで考慮して動学的に最適に意思決定すると想定した。また、後者のケースでは、家計が動学的な最適化行動をとらないと想定した。しかし、これら2つのケースは、いずれも極端なケースであろう。現実の世界では家計の動学

³ 付録の(10)(11)式を見よ。

的な最適化は、ある程度の有限期間に限定されていると考える方が自然かもしれない。自らの生存期間を超える先のことまで考慮するかどうかは、議論のあるところであろう。この節では、市場経済において家計が自らの生存期間の範囲内でのみ異時点間の最適化行動を行っている場合について、公共投資の最適ルールをみておこう。

こうした場合には、市場利子率に公共投資の割引率としての規範的な意味をもたせることに批判的な議論が生じる。その1つは、個人の選好関係が近視眼的であるという Pigou(1947)の理解である。人々は生存期間が有限であるから、将来の先のことに対する関心は強くない。この意味で選好が近視眼的であれば、資本市場が完全であっても、市場を通じて行われる投資は将来世代にとって不十分になる可能性がある。このとき、政府は将来世代を代表して異時点間の資源配分を是正する必要がある。すなわち、市場利子率よりも低い割引率を設定して、社会的に望ましい公共投資を政策的に促進すべきであるという主張である。

この議論は、家計の最適化の期間と経済の存続期間とのギャップを指摘したと理解することができよう。たとえば、家計は有限期間しか生存しないので、その期間の範囲内での最適化しか考慮しないが、政府は無限期間存続するので将来世代の経済厚生も考慮して、最適な公共投資計画を実施する必要がある。そうした場合に、民間部門で形成される市場利子率は必ずしも、公共投資の割引率として適当ではないかもしれない。これを見るためには、重複世代モデルを使う必要がある。

重複世代モデルにおいて、経済成長を考慮しつつ、かつ、労働供給を内生化した、最適な公共投資のルールを考えることができる。各個人は青年期に働き労働所得を得、労働所得税を払い、残りで消費と貯蓄をする。老年期には引退し、青年期の貯蓄から生ずる利子所得から資本所得税を払い、残りを消費する。公共投資の財源としては、労働所得税と利子所得税の他、一括税（価格体系の歪みをもたらさない税）が考えられる。家計は、個人の選好が近視眼的であるとの想定から、自らの生存期間の範囲内でのみ異時点間の最適化行動をする。

政府は無期限先までの各世代の効用の割引現在価値を最大にする。その際の割引率は政府が独自にもっており、各世代の時間選好率とは独立であるとする。政府が効用の割引現在価値を最大とするように税率と公共投資を決定すると、最適条件は一般に

(4) 公共投資の割引率 = 社会的割引率

となる⁴。ここで、社会的割引率が市場利子率と等しくなるかどうかは価格体系に歪みをもたらさない一括税が可能かどうか依存する。次に、この点を見てみよう。

⁴ 付録(35)式

4-1 一括税により世代間の所得再配分ができる場合

まず、世代間の所得再配分を一括税でできるケースを考える。この場合には、公共投資の財源調達をも一括税で出来るか否かにより、二つのケースが考えられる。まず第一に、財源調達も一括税を利用して行えるとすると、歪みをもたらす労働所得税や資本所得税は必要ない。したがって、一括税のみを使うことが、社会的厚生を最大にする。この時、民間投資の収益率は、社会的割引率と等しくなる。この条件は、動学的最適化の「黄金律の条件」として知られ、定常状態での消費量を最大とする資本蓄積水準が達成される。

また、世代間の所得再配分にのみ一括税が利用でき、財源調達には一括税が使えないとするならば、公共投資に必要な税収は、歪みをもたらす労働、資本所得税に頼ることになる。この様な次善的状況の下でも、世代間の所得分配を一括税により行えるために、最適な資本蓄積を達成する黄金律の条件が成立する。このため、民間投資の収益率と社会的割引率は等しくなる。

以上をまとめると、世代間の所得再分配に一括税が使えるならば、公共投資の財源調達に一括税が使えるかどうかにかかわらず、

$$(5) \quad \begin{aligned} \text{公共投資の割引率} &= \text{社会的割引率} \\ &= \text{民間投資の収益率（市場利子率）} \end{aligned}$$

が成立する⁵。

4-2 世代間の再分配にも一括税が使えないケース

公共投資の財源としてばかりでなく、世代間の再分配にも一括税が使えないという、より一般的なケースでは「黄金律の条件」は成立しない。従って

$$(6) \quad \begin{aligned} \text{公共投資の割引率} &= \text{社会的割引率} \\ &\quad \text{民間投資の収益率（市場利子率）} \end{aligned}$$

となる。公共投資の割引率と民間投資の収益率（市場利子率）のどちらが大きくなるかは一概にはいえないが、ある一定の条件が満たされ⁶、かつ、労働所得税の方が資本所得税よりも重く課税されているのであれば、公共投資の割引率の方が大きくなる。すなわち、攪乱的な課税がすでに存在している状況下においては、公共資本の限界生産性が民間資本の限界生産性よりも高くとも、公共資本が過小とは必ずしもいえず、場合によっては、公共資本がすでに過大となっている可能性もある。もちろん、こう

⁵ 付録（37）式

⁶ 詳しくは、付録（38）式、及びその下にあげられている条件を見よ。

した可能性は理論的な可能性を指摘したものであり、現実の公共投資が過大かどうかを判断するには、生産関数や効用関数を実証的に推定する必要がある。

5 不完全な資本市場

さらに、資本市場が何らかの意味で不完全であれば、公共投資の割引率として市場利子率を用いることは困難であろう。税制、不完全競争、将来の不確実性などがあると、市場利子率が複数存在するケースもありえるし、市場利子率に基づく意思決定が必ずしも経済厚生を最大化しているとは限らないケースも生じる。

5-1 民間投資収益に課税されている場合

たとえば、民間投資収益を家計が受け取るときにある一定率で所得課税されている場合を想定しよう。民間投資収益率は、市場利子率と等しくなるので、家計の利子所得に課税されていると考えても同じである。この場合の次善解では、 w をウエイトとして

(7) 公共投資の割引率 = $(1-w)$ 限界代替率 + w 民間投資の収益率 (市場利子率)

になる⁷。ここで言う限界代替率とは、家計の将来消費と現在消費の間の限界代替率であり、投資収益率は市場利子率に等しくなるので、一般的には公共投資の割引率は、市場利子率とは一致しない。公共投資は民間投資と消費を犠牲にするから、民間投資を限界的に抑制する部分は民間投資の収益率で、また、現在消費を抑制する部分は消費の限界代替率で、それぞれ評価することが必要となる。

5-2 資本市場での情報の非対称性

また、資本市場での非対称情報をエージェンシーの理論 (依頼人・代理人の理論) を応用して分析している議論もある。すなわち、資金の貸し手である政府の目的は社会厚生を最大化であるのに対し、資金の借り手である公共投資の実際の事業主は自らの利益を最大にするように行動しているとしよう。政府は公共投資の経営者の行動を完全には監視できないとすると、彼らの誘因を織り込んで公共投資の割引率を決める必要がある。その結果、

(8) 公共投資の割引率 > 社会的な時間選好率

となり⁸、生産の効率性は達成されない。

⁷ 詳しくは、付録 (15) 式を見よ。

⁸ Rees (1986).

また、公共投資のリスクを明示的に考慮すると、公共投資の借り手はその計画のリスクについて情報を持っているが、公共投資の貸し手はリスクに関する情報を持っていないという資本市場での非対称的な情報存在が想定できる。このときも、

(9) 公共投資の割引率 > 市場利子率

となる⁹ことが示されている。

6 割引率として何を用いるべきか

以上まとめると、第1次近似としては、民間資本の生産性を反映した、市場利子率を割引率として用いるのが望ましい。民間資本の限界生産性については、マクロの生産関数を推計するなどして、いくつかのの実証分析である程度の数値が報告されている。しかし、その具体的な大きさに関する信頼性はそれほど高くはない。公共投資の資金調達に公債発行によることを考慮すると、市場利子率の近似としては、国債の利子率（流通利回り）も有力である。また、公共投資によってどれだけ民間投資の資金調達が影響されるかという視点では、たとえば、民間投資の実質利子率¹⁰（全国銀行貸し出し約定金利を民間総資本形成デフレーターで実質化したもの）も有益である。

ここで注意しなければならないのは、利子率はリスクの構造によって大きく異なることである。公共投資プロジェクトの割引率についてはそのプロジェクトと同様なリスク構造や収益構造をもつ民間投資の収益率を使う必要がある。

最善解では、公共投資の割引率として市場利子率を用いればよい。しかし、現実の市場ではいろいろな不完全性もあり、最善解が実現するとも考えられない。したがって、4%という現行の基準割引率とともに、6%や2%など、それよりも高い率や低い率を用いて、感度分析をすることも望ましい。特に、市場利子率よりも高い割引率を設定する場合を検討することは、公共投資のプロジェクトを厳選する際には有益である。

また、消費者の異時点間の消費・貯蓄行動を反映していると思われる時間選好率を何らかの方法で推計して、それを代替的な割引率とする場合を取り上げることも有益だろう。

環境問題に関して割引率を低くとるべきであるという意見がある。消費者が認める環境の価値が経済発展とともに高まっていくことを考えると、環境の価値の経年的上

⁹ Kanemoto (1987).

¹⁰ この値を1986年～96年のデータで見ると、この値は平均4.9%程になっており、各年の値は2.3%～6.9%の間となっている。

昇を明示的に導入する必要があるが、その代替として割引率を低くするとといったことも考えられるからである。しかし、基本的には、将来に発生する便益や費用の推定を正確に行うことが大切である。便益や費用が正確に予想できるとすれば、環境問題だからといって特別に異なる割引率を用いる理由はない。将来の便益・費用の推計が特に環境問題の場合に困難であるとするれば、割引率を複数用いて、将来のウェートを大きくとる場合と小さくとる場合を比較することは、有益であろう。さらに、現在世代の人々が将来の便益を過小評価する傾向があるとするれば、政府が割引率を少し低くすることも正当化できるかもしれない。

世代間の割引率をどう設定するかは、社会的な価値判断の問題であり、何ともいえない。1つの考え方として、同じ世代内での異時点間の消費や効用に関する割引率を、世代間の割引率にも準用するということもあり得る。これがもっともらしいとすれば、マクロの消費の時系列的な動きから、世代間の割引率を推計することも可能である。ただし、信頼性のある割引率を推計するのは、実際にはかなり困難であろう。

以上まとめると、4%という現行の割引率の水準には、最適であるというほど強い正当性は与えられないが、逆に、悪い水準であるという積極的な根拠もない。近似としては、ほぼもっともらしいといえる。しかし、それ以外の割引率の水準を排除するものではないから、現行よりも高めの水準（たとえば6%）や低めの水準（たとえば2%）の場合に、費用便益分析の結果がどの程度影響されるのかに関する感度分析を、同時に行うことが有益と思われる。

参考文献

- Rees, R.(1986). “Incentive Compatible Discount Rates for Public Investment”, *Journal of Public Economics* 30(2), pp.249-257
- Kanemoto, Y.(1987). “Asymmetric information in the credit market and discount rates for public investment”, *Journal of Public Economics* 34, pp.291-309.