

民間主導型社会資本整備事業の成立可能性に関する一考察

東京工業大学大学院 学生会員 中澤毅基
東京工業大学 正会員 上田孝行
東京大学大学院 学生会員 福本潤也
(株)三菱総合研究所 正会員 長谷川専

1. はじめに

財政負担の軽減を図るため、民間資金を活用した社会資本整備事業である PFI(Private Finance Initiative)等が脚光を浴びている。しかし、公共が負担していたリスクを、民間の各主体が負担して事業が成立し得るかという問題は未だ明確に分析されていない。本稿は民間主導型社会資本整備事業を多主体・他段階モデル¹⁾として表現した上で、投資家の立場に着目して事業の成立可能性について定性的に分析する。

2. モデル

事業を取り巻く外的経済環境は、2状態 $i = \{g, b\}$ (g : good, b : bad)が生起し得るとする。経済主体は、家計、政府、民間事業者、出資者、融資者の5つを設定する(ただし、融資者と出資者は両者に共通した構造である場合、まとめて投資家と呼ぶ)。投資家の事業への参加に着目して分析し、事業化の段階において事前の意味での成立可能性を取り扱う。各段階での各経済主体の意思決定には、後の段階についての予想が影響する。よって建設段階と供用・運営段階で発生/帰着する便益/費用を表現する必要がある。建設段階、供用・運営段階をそれぞれ0期と1期として、表-1に示す便益帰着構成表を用いて便益/費用を整理する。

表-1 民間主導型事業の便益帰着構成表²⁾

		家計	事業者	融資者	出資者	合計
0期	初期投資額	$-I$				$-I$
	融資額	$+L$	$-L$			0
	出資額	$+E$			$-E$	0
	合計	0	$-L$		$-E$	$-I$
1期	家計の便益	B_g				B_g
	事業者の利益		p_g			p_g
	融資者の収益		$-d_g^L L$	$d_g^L L$		0
	出資者の収益		$-d_g^E E$		$d_g^E E$	0
	合計	B_g	0	$d_g^L L$	$d_g^E E$	$B_g + p_g$
	家計の便益	B_b				B_b
	事業者の利益		p_b			p_b
	融資者の収益		$-d_b^L L$	$d_b^L L$		0
悪条件	出資者の収益		$-d_b^E E$		$d_b^E E$	0
	合計	B_b	0	$d_b^L L$	$d_b^E E$	$B_b + p_b$
合計		$\sum_{i \in \{g,b\}} f_i B_i$	0	$\sum_{i \in \{g,b\}} f_i d_i^L L$	$\sum_{i \in \{g,b\}} f_i d_i^E E$	$\sum_{i \in \{g,b\}} f_i B_i + \sum_{i \in \{g,b\}} f_i p_i - I$

I : 投資額, L : 融資額, E : 出資額, B_i : 家計(利用者)の便益, p_i : 事業主体の利益, d_i^L : 融資者の収益率, d_i^E : 出資者の収益率

家計は所得制約 Ω_i の下で効用を最大化する。

$$v_i = \max_{z_i, z_{oi}} z_i^b z_{oi}^{1-b} \quad (1.a)$$

$$\text{s.t. } p_i z_i + p_{oi} z_{oi} = \Omega_i \quad (1.b)$$

民間業者は家計の需要を満たし、かつ、家計の代理人である政府と交渉し「家計の効用水準 m_i 」を保つ(これを条件として政府が許認可を与える)という厳しい制約下で利用料金 p_i を設定し期待効用を最大化する。

$$\max_{p_i} \sum_{i \in \{g,b\}} f_i (p_i z_i - m w_i z_i^g) \quad (2.a)$$

$$\text{s.t. } z_i = b \Omega_i p_i^{-1} \quad (2.b)$$

$\frac{1}{m}, \frac{1}{g}, w_i$ はそれぞれ生産規模のスケールと労働生産性を規定するパラメータ、及び生産要素価格(単位労働力あたりの賃金)である。

この確保する効用水準 $v_i = B(b) p_i^{-b} p_{oi}^{b-1} \Omega_i$ (ただし、 $B(b) b^b (1-b)^{1-b}$ (4)とする。)と料金方式の組み合わせにより次の3スキームを考える。

(A) 同一料金-期待効用保障型

$$\max_p EP(= \sum_{i \in \{g,b\}} f_i p_i) \quad (5.a)$$

$$\text{s.t. } EU(= \sum_{i \in \{g,b\}} f_i v_i) \geq m \quad (5.b)$$

(B) 状態別料金-期待効用保障型

$$\max_{p_i} EP(= \sum_{i \in \{g,b\}} f_i p_i) \quad (6.a)$$

$$\text{s.t. } EU(= \sum_{i \in \{g,b\}} f_i v_i) \geq m \quad (6.b)$$

(C) 状態別料金-状態別効用保障型

$$\max_{p_i} EP(= \sum_{i \in \{g,b\}} f_i p_i) \quad (7.a)$$

$$\text{s.t. } v_i \geq m_i \text{ for each } i \in \{g, b\} \quad (7.b)$$

以上のスキームのもとで決定される料金水準は次のようになる。

$$(A) p = m^{-\frac{1}{b}} B(b)^{\frac{1}{b}} \left\{ \sum_{i \in \{g,b\}} f_i p_{oi}^{b-1} \Omega_i \right\}^{\frac{1}{b}} \quad (8.a)$$

$$p = p_i \text{ for all } i \in \{g, b\} \quad (8.b)$$

$$(B) p_i = m^{-\frac{1}{b}} w_i^{-\frac{1}{b-g}} p_{oi}^{\frac{b-1}{b-g}} B(b)^{\frac{1}{bg}} \left[\sum_{j \in \{g,b\}} f_j p_{oj}^{\frac{g}{b-g}} \Omega_j w_j^{\frac{b}{b-g}} \right]^{\frac{1}{b}}$$

キーワード：民間主導, 社会資本整備, PFI, 事業評価, リスク分担

連絡先：ntakeki@plan.cv.titech.ac.jp

for each $i \in \{g, b\}$ (9)

$$(C) p_i = m_i^{-\frac{1}{b}} B(b)^{\frac{1}{b}} p_{oi}^{\frac{b-1}{b}} \Omega_i^{\frac{1}{b}}$$

for each $i \in \{g, b\}$ (10)

さらに、民間業者は資金調達を行うため、リスク中立的な効用関数を持ち、さらには期待利潤(2.a)を算出して融資・出資主体に対し事業に採算性があることを提示する。この段階に来て初めて投資家は、 p_i を用いて収益率 d_i (d_i^L or d_i^E)を、例えばスキーム(A)であれば式(11) (12) (13) (14)のように算出して、最終的に事業に資金提供を行うか否かを判断する。期待収益率 $E(d_i)$ から危険プレミアムを引いた値が安全資産の収益率($1+r$)より大きい範囲(式(15)、及び図-1 放物線内側斜線部)であるかどうかで判断できる。(15)が成立していれば資金(L or E)を提供して事業に参加する。

なお、融資では、債権者(融資者)が契約に基づいた利子率 l (収益率 d_i^L)で、提供した資金の元本 L と利子 Ll を出資者に優先して回収する(収益に上限あり)。支払が滞れば債務不履行となる。出資では、PFIの利潤から債権分を引いた部分 $p_i - L(1+l)$ が収益(利潤に比例)となる。事業が破綻しても出資した以上の金額を請求されない。³⁾

$$d_i^L = \frac{\min\{\max\{0, p_i\}, L(1+l)\}}{L} \text{ for each } i \in \{g, b\} \quad (11)$$

$$d_i^E = \frac{\max\{p_i - L(1+l), 0\}}{E} \text{ for each } i \in \{g, b\} \quad (12)$$

$$d_i^E = E^{-1}\{b\Omega_i - mw_i b^g \Omega_i^g p^{-g} - L(1+l)\} \quad (13)$$

$$p = m^{-\frac{1}{b}} B(b)^{\frac{1}{b}} \left\{ \sum_{i \in \{g, b\}} f_i p_{oi}^{b-1} \Omega_i \right\}^{\frac{1}{b}} \quad (14)$$

$$\sum_{i \in \{g, b\}} f_i d_i - \frac{r}{2} \sum_{i \in \{g, b\}} f_i (d_i - \sum_{j \in \{g, b\}} f_j d_j)^2 \geq 1+r \quad (15)$$

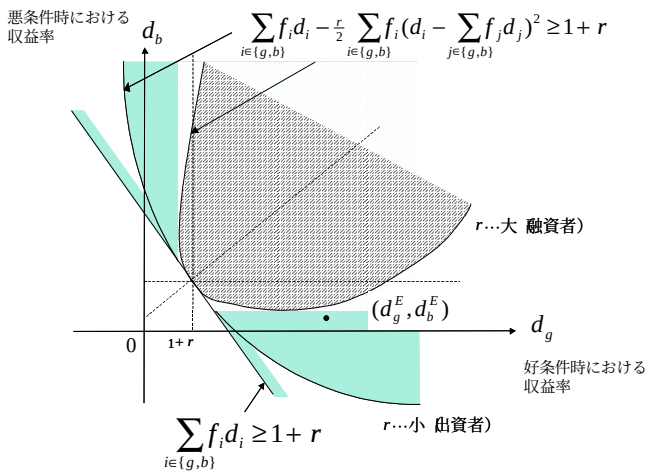


図-1 投資家の参加条件の図解

3. 収益率 d_i の評価

収益率 d_i を定式化したことで、2に示した各外生変

数が変化すると融資・出資主体の収益率に具体的にどのような影響を及ぼすのか、定性的に比較静学で分析できる。ここでは、出資者の収益率 d_i^E に着目して、各外生変数($m \sim l$)で一階の偏微分を施すことにより分析を行った。各外生変数の変化(+)に対する収益率の変化(+,-,?)を示したのが表-2である。

表-2 事業における諸条件と収益率の関係

		スキーム(A)	スキーム(B)	スキーム(C)
政府が確保する効用水準	m, m_i	-	-	-
状態 i での所得	Ω_i	?	?	+
状態 j での所得	Ω_j	+	+	0
PFI事業のサービスへの必要性	b	?	?	?
サービス生産費用のスケール	m	-	-	-
サービス生産の労働集約度	g	-	-	-
状態 i での賃金	w_i	-	-	-
状態 i の生起確率	f_i	?	?	0
状態 j の生起確率	f_j	?	?	0
出資額	E	-	-	-
融資額	L	?	?	?
融資の利子率	l	-	-	-

4. 分析

状態 $i = \{g, b\}$ における収益率 d_i^E を求めて、座標(d_g^E, d_b^E)を図-1のグラフにプロットして放物線内の斜線部にあれば融資・出資主体は資金を提供する。 m が大きくなると d_i^E は小さくなるが。これは、政府が家計の効用を高く保持しようとする事業が成立しにくくなることを意味し、直感と一致する。同時にサービスの必要性 b が変化すると d_i^E の変化は確定しない。 f_i が大きくなると増加率は小さくなりながらも d_i^E が大きくなる。しかし同時に放物線の扇の開きも狭まるので参加可能領域からはずれてしまう可能性がある。

5. おわりに

本稿では、民間主導型事業の構造を多主体・多段階決定モデルとして表現し、事業を取り巻く諸条件と民間部門の参加可能性について分析して、どのような条件の場合に事業が成立困難になるかを明らかにしている。特に、利用者の所得水準、サービスに対する必要性などの要因については、事業の成立可能性への影響が確定しないことを示している。本稿は定性的な分析を行っているため、実際の事業について成立可能性を判定するには計量モデルとして展開していかなければならない。

—参考文献—

- 1) 浅野貴志(1999), 依頼人—代理人関係から見た社会資本整備の事業方式の比較分析, 岐阜大学大学院 工学研究科土木工学専攻都市工学講座, 学位論文(修士)
- 2) 上田孝行, 長谷川専, 浅野貴志(1999), PFIにおける事業方式とリスクの分担に関する一考察(概要), 土木計画学研究・講演集 22 (1), pp.629~pp.630
- 3) 金本良嗣, 藤田友敬(1998), 株式会社の有限責任と債権者保護, 三輪芳朗・神田秀樹・柳川範之の編, 会社法の経済学(収集), 東京大学出版会