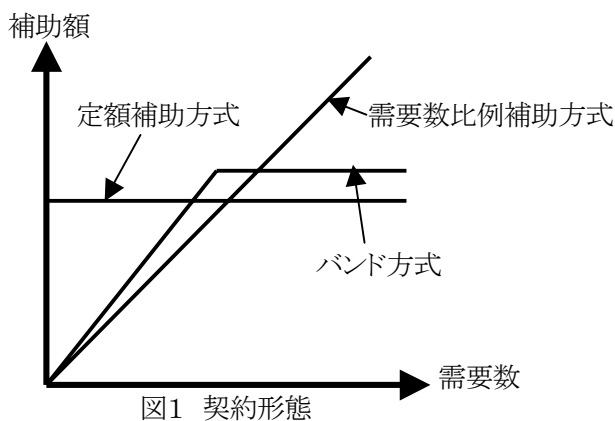


PFI による交通プロジェクトにおけるPFI事業者の行動に関する研究

京都大学大学院工学研究科 学生員 川合 祐之
 京都大学大学院工学研究科 フェロー 青山 吉隆
 京都大学大学院工学研究科 正会員 中川 大
 京都大学大学院工学研究科 正会員 松中 亮治

1. 研究の目的

本研究では、PFIによる交通プロジェクトにおいて、図1で示す3通りの契約形態を想定し、民間が利潤最大化行動を取ることによって、社会的余剰がどのように変化していくかを明らかにすることを目的とする。その際、公共とPFI事業者という2つの主体を想定し、PFI事業者の利潤関数を、図1で示す3通りの契約形態ごとに、公共が需要予測を正確に行った場合、需要を過小に予測した場合、需要を過大に予測した場合についてそれぞれ算出することとする。



2. 分析における仮定

以下に、本研究における分析の仮定を記す。

- ・ 公共が PFI 事業者に補助金を交付するジョイントベンチャー型を想定
- ・ 料金は公共が限界費用価格に基づいて定めるとする
- ・ 需要は正規分布に従うとし、標準偏差は σ とする
- ・ 費用関数および需要関数は以下の式で定義する

$$\begin{cases} TC(x) = FC + c \cdot x^2 \\ p = a - b \cdot x \end{cases}$$

但し、 $TC(x)$: 総費用関数、 FC : 固定費用

x : 需要数、 p : 料金、 a, b, c : 定数

3. PFI 事業者の利潤関数

本研究では、公共が PFI 事業者に交付する補助金を、公共が予測する需要予測に基づいて、PFI 事業者の期待

利潤がゼロになるように設定している。次式は、定額補助方式における補助額の算出式である。

$$Sub^* = - \int_{-\infty}^{\infty} Pr_1(x) \cdot (p^* \cdot x - TC(x)) dx \quad (1)$$

$$Pr_1(x) \sim N(x^*, \sigma^2)$$

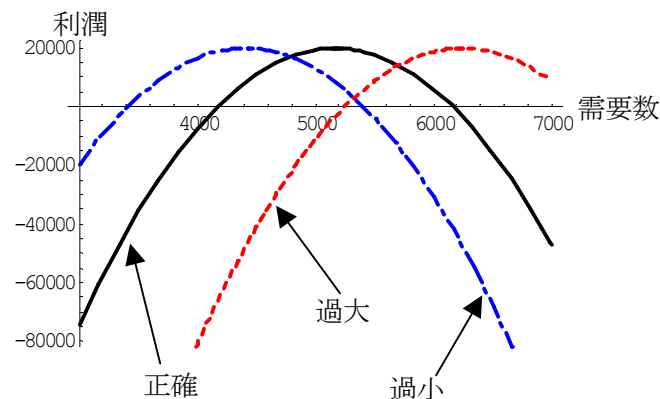
但し、 Sub^* : 補助額、 p^* : 料金、

σ : 需要の標準偏差

そして PFI 事業者が上記の補助額を交付されたときの定額補助方式における PFI 事業者の利潤関数は「(料金収入+補助金) - 総支出」で表されるので以下の式になる。

$$\begin{aligned} \pi(x) &= p^* \cdot x - TC(x) + Sub^* \\ &= -c(x - x^*)^2 + c\sigma^2 \end{aligned} \quad (2)$$

(2) 式と同様にして、3つの契約形態において PFI 事業者の利潤関数を求めた。定額補助方式の場合の利潤関数を図2に示す。



実線: 公共が需要予測を正確に行ったとき(正確)
 一点鎖線: 公共が需要を過小に予測したとき(過小)
 点線: 公共が需要を過大に予測したとき(過大)

図2 定額補助方式における PFI 事業者の利潤関数

4. PFI事業者の行動と社会的余剰の関係

前項で求めたPFI事業者の利潤関数からPFI事業者がとる行動を考察する。前提としてPFI事業者は利潤関数を既知とする。

Kev Words : PFI, 契約形態,

連絡先 : 〒606-8501 京都市左京区吉田本町 京都大学大学院工学研究科, Tel&Fax : 075-753-5759

(1) 需要数比例補助方式

最初に需要数比例補助方式におけるPFI事業者の行動を考察する。需要数比例補助方式におけるPFI事業者の利潤関数を図3に示す。

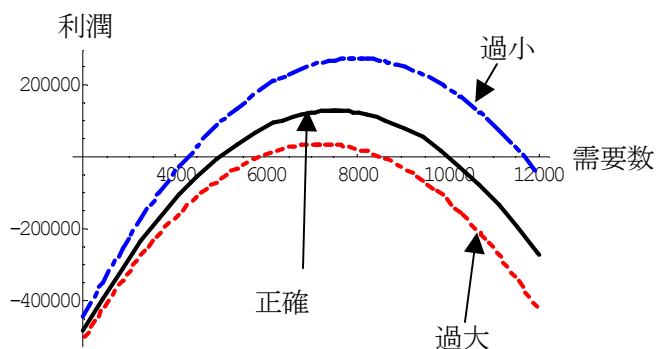


図3 需要数比例補助方式におけるPFI事業者の利潤

また、公共の需要予測が異なったときの需要の期待値を表1に示す。

表1 需要の期待値

	需要の期待値(人/日)
正確な需要予測	5172
過小な需要予測	5294
過大な需要予測	5000

図3よりいずれの場合も公共の予測する需要より多い需要でPFI事業者の利潤は最大値をとるため、公共がどのような需要予測を行っても、PFI事業者は需要を増やす行動をとる。

また、社会的余剰は、上に凸の2次関数で、社会的余剰が最大になる需要数は、公共が正確な需要予測を行ったときの需要の期待値と一致する。

以上により、PFI事業者は公共がどのような需要予測を行っても自己の利潤を最大化するために、需要を増やそうとするが、公共が需要を過小に予測した場合は、需要の期待値より社会的余剰の最大値をとる需要数が少ないため、PFI事業者が需要を増やそうとすると社会的余剰が減少することが明らかになった。

(2) バンド方式

バンド方式におけるPFI事業者の利潤関数を図4に示す。需要の期待値および社会的余剰は需要数比例補助方式と同様である。図4より、公共が需要を過小に予測した場合、利潤の最大値は需要の期待値より少ない需要で実現するため、PFI事業者は需要を減らそうとし、社会的余剰が最大となる需要数までは社会的余剰の増加につ

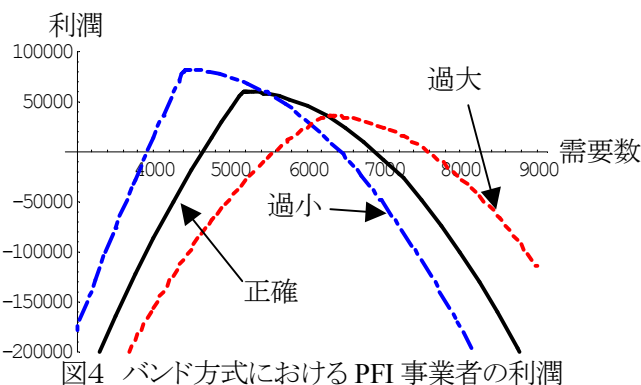


図4 バンド方式におけるPFI事業者の利潤

ながるが、その需要数より需要を減らすと社会的余剰が減少することが明らかになった。公共が需要を過大に予測した場合、利潤の最大値は需要の期待値より多い需要で実現するため、PFI事業者は需要を増やそうとし、社会的余剰が最大となる需要数までは社会的余剰の増加につながるが、その需要数を超えると社会的余剰が減少することが明らかになった。また、定額補助方式もバンド方式と同様の結果が得られた。以上により、PFI事業者の行動と社会的余剰の変化を表2にまとめる。

表2 PFI事業者の行動と社会的余剰の変化

		過小予測	過大予測
定額補助方式	需要数	減少させる	増加させる
	社会的余剰	増加方向	増加方向
需要数比例補助方式	需要数	増加させる	増加させる
	社会的余剰	減少方向	増加方向
バンド方式	需要数	減少させる	増加させる
	社会的余剰	増加方向	増加方向

5. 結論

本研究では、PFI事業者の利潤関数に着目することにより、PFIによる交通プロジェクトにおけるPFI事業者の行動と社会的余剰の変化を考察した。その結果、公共の需要予測が不正確であると、PFI事業者は公共の需要予測値以上に需要を増加させようとし、逆に減少させようとする可能性があることが分かった。さらに需要数比例補助方式においては、公共が需要を過小に予測すると社会的余剰が減少する可能性があることが明らかになった。以上より、不確実な需要のもとでは、PFI事業者が利潤最大化行動をとる場合、定額補助方式とバンド方式による契約形態においては、社会的余剰が最大になる可能性があることを明らかにした。