

PFI 事業における需要リスクへの対処方法について*

How to Deal with the Demand Risk in PFI Projects *

小路泰広**

By Yasuhiro SHOJI**

1. はじめに

PFI 事業のうち、料金を徴収するタイプでは、需要に応じて収益が大きく変動する。また、英国 DBFO 道路事業におけるシャドウトルのように、利用者から料金を徴収するのではなく、発注者から料金相当額を支払う場合でも、需要に連動して支払額が決まるものが一般的である。このような需要の変動に伴う収益の変動（需要リスク）が存在する場合、VFM が低下したり¹⁾、事業継続の安定性が脅かされたりする恐れがある。

一方、民間事業者に需要を制御する能力がある場合や、需要の予測精度を向上させる余地がある場合などは、需要リスクをある程度負担することに一定の妥当性があると思われる。リスクの分担方法としては、「リスクはそれを最もうまく管理できるものが負担する」という基本原則があるが、需要リスクについてはどのような条件の下でどのように分担すべきかについて、ほとんど議論がなされていない。

そこで本研究では、需要リスクの管理可能性についての簡単なモデル分析を踏まえて、最適な分担方法の考え方の提示を試みる。これまでの PFI 事業における需要リスクへの対処方法を類型化し、民間事業者による需要リスクの管理可能性を決定する要因、特に予測可能性と制御可能性に着目しながら事業の仕組みを簡単なモデルで表現する。これを用いて種々の条件下での需要リスクの最適分担について分析し、複数の民間事業者候補が入札で選別される場合を考慮しながら需要リスクへの対処方法としてとりまとめる。

以下、2. では、これまで実施された主な PFI 事業を参考に、需要リスクへの対処方法を類型化する。3.

では、リスク分担の基本原則に基づき、需要リスクの管理可能性を踏まえたリスク分担のあり方を整理する。4. では、簡単なモデル上での検討を通じ、リスク管理のための最適な努力水準の導出を試みる。最後に5. では、本稿における検討結果をとりまとめ、今後の課題を提示する。

2. 需要リスクへの対処方法の類型化

需要リスクを内包している PFI 事業は多種多様なものがあるが、多くは需要変動が直接的に収益に影響しないような緩和方策がとられている。ここではいくつかの代表的な PFI 道路事業の事例を参考に、需要リスクへの対処方法について整理する。

対象とした事例は英国の DBFO 道路、ダートフォード橋、およびオーストラリアのシドニーハーバートネルである。これらで採用された需要リスクの緩和方法を、①交通量バンド型、②キャップ&フロア型、③可変契約期間型、④アベイラビリティ型の4つに類型化し、それらの内容をまとめたのが表-1である。表では、各緩和方法を、「実料金」、「每期」、「保証」の3項目により特徴づけている。それらの意味は、以下のとおりである。

- ・ **実料金**：利用者から実際に料金を徴収するものを○、しないものを×
- ・ **每期**：需要リスクの緩和措置が每期で完結するものを○、しないものを×
- ・ **保証**：料金収入の最低保証があるものを○、ないものを×

また、各緩和方法のもとの収入曲線（交通量と料金収入の関係）を図示したのが図-1である。なお、アベイラビリティ型は、そもそも支払額を交通量に連動させていないので、料金収入額を水平な直線で表現している。

*キーワード：PFI、需要リスク、

**正員、国土交通省 国土技術政策総合研究所 建設経済研究室（茨城県つくば市旭1番地、Tel: 029-864-0932、E-mail:shoji-y92pc@nilim.go.jp

表-1 需要リスクの緩和方法の類型化

類 型	リスクの緩和方法	事 例	実料金	每期	保証
交通量バンド型	料金単価の逓減	DBFO 道路 (UK)	×	○	×
キャップ&フロア型	上下限超分を徴収・補填	シドニーハーバーTn. (Aus)	○	○	○
可変契約期間型	累積収入のキャップ	ダートフォード Br. (UK)	○	×	×
アベイラビリティ型	交通量との非連動化	A13DBFO 道路 (UK)	×	○	○

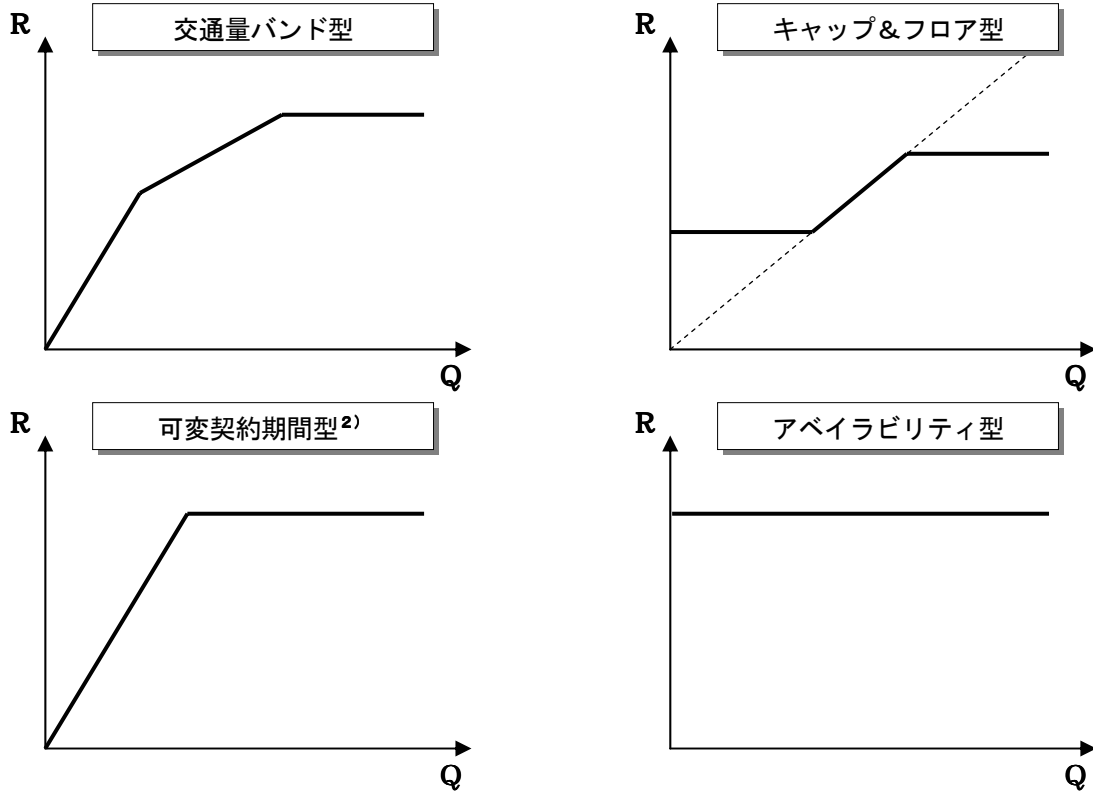


図-1 各緩和方法のもとでの収入曲線

3. 最適な需要リスクの分担方法の考え方

よく知られるリスク分担の基本原則「リスクはそれをうまく管理できるものが負担する」で、需要リスクを「うまく管理できる」とは何を指すのだろうか。リスク管理手法として様々な方法や分類が提案されているが、需要リスクの場合は、表-2に示す各リスク管理手法が重要であると思われる。

各リスク管理手法のうち、「保有」については一般に発注者の方が規模が大きく、リスクを分散することが可能なため、ここでは対象としない。「移転」については、天候デリバティブなどが普及しつつあり、需要リスクの移転方法としても一般的になる可能性は高いと思われるが、今後の市場動向や保険・金融商品の開発に大きく左右されることから、今回は検討の対象としない。「予測」と「制御」に

ついては、民間事業者の努力により一定程度の管理が可能と思われるので、民間事業者がある程度の需要リスクを負担することは理にかなっていると思われる。そこで、これら2つの管理可能性（予測可能性と制御可能性）を対象として、以下でモデル分析を行う。

表-2 リスク管理手法

予測	リスクを特定し、精度よく見積もることができる（リスク分析、交通需要予測技術など）
制御	需要を変化させることができる（良好な維持管理、利用促進策、関連開発事業など）
移転	適当な第三者にリスクを引き取ってもらうことができる（保険、デリバティブなど）
保有	リスクの顕在化に耐えられる（企業規模、分散化されたポートフォリオ、予備費など）

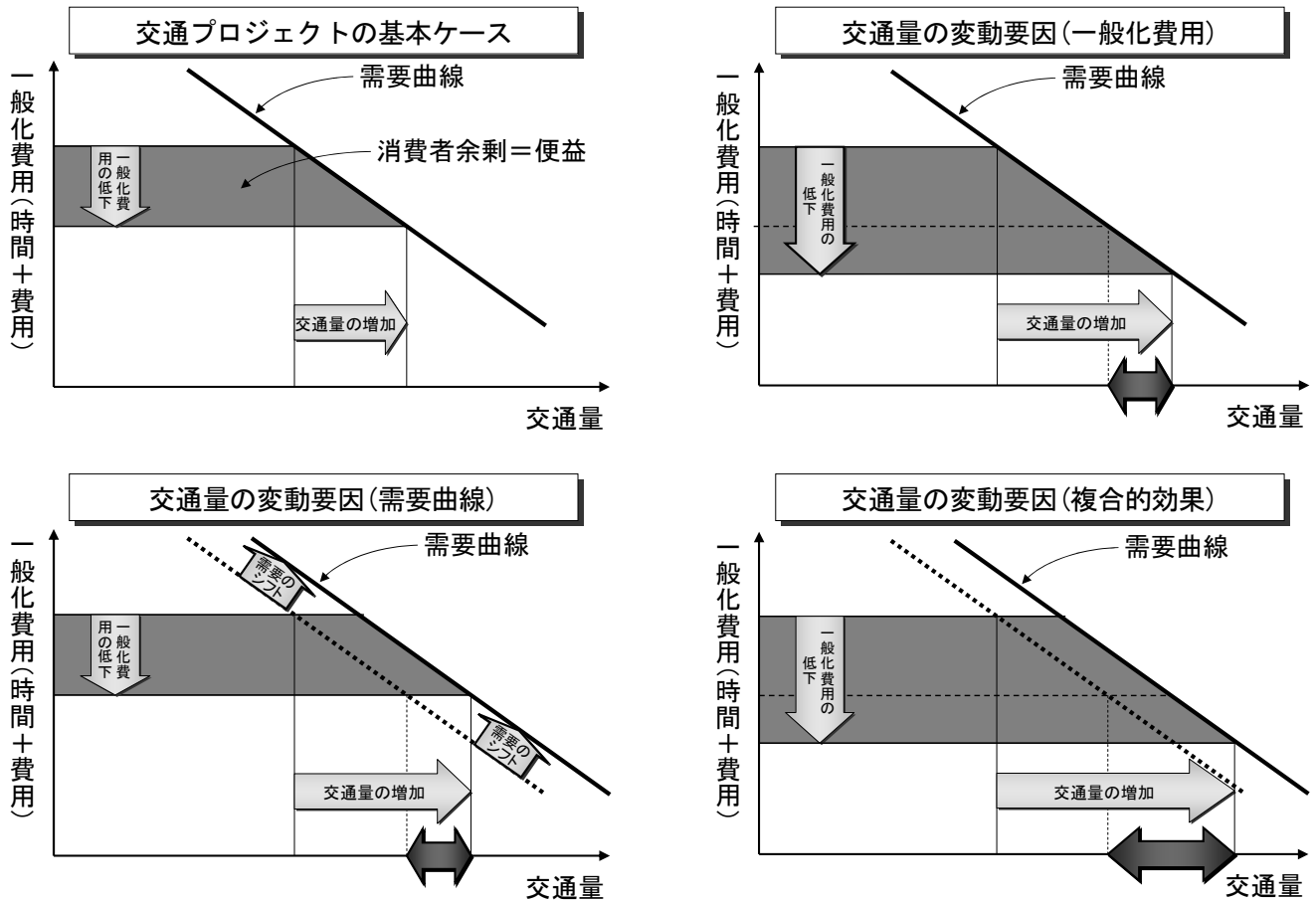


図-2 交通量の変動要因のモデル化

4. リスク管理の最適努力水準のモデル分析

交通プロジェクトを例に、図-2に従い、きわめて単純化したモデル化を行う。交通プロジェクトでは、施設整備等により、一般化費用を低下させる。その際、右下がりの需要曲線のもとで、実現する交通量は増加する。そのときの社会的便益は消費者余剰の増加分与えられる。

交通量の変動要因としては、①一般化費用の変動、②需要曲線のシフトの2つが考えられる。実際に実現する交通量は、2つの変動要因による影響が複合的に働き、それらを分離するのは容易ではないものとする。一般化費用は、整備する施設や管理運営状態で決まるため、事業者にとって完全に制御可能であるとする。一方、需要曲線は、マクロ経済環境や周辺の経済活動によって決まり、通常は事業者にとって制御不可能である。ただし、需要曲線のシフトは需要予測を綿密に行うことにより予測精度を上げることは可能である。以上を、“努力”の投入によるリスクの管理と捉え、“努力”によるリスク低減を図-3のように想定する。

ここで、“努力”は投入する費用で計測されるも

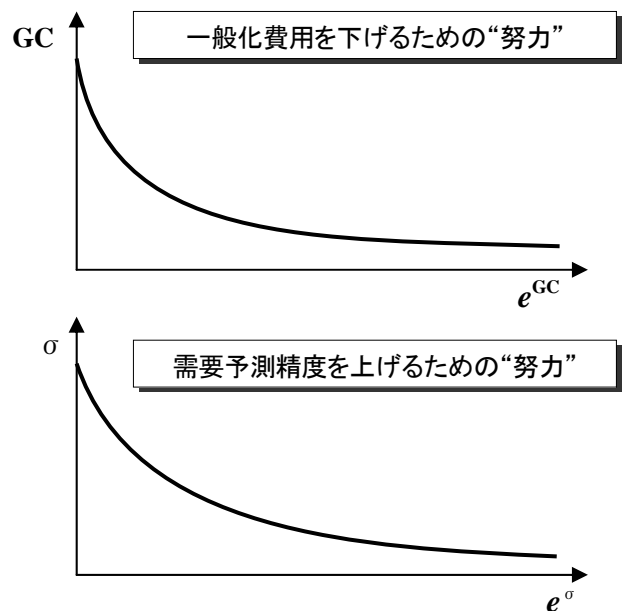


図-3 “努力”によるリスク低減

のとする。一般化費用(GC)を下げるための努力により、当初は急激にGCが下がるが、その効果は逓減していく。需要予測は確率分布(正規分布)で与えられるものとし、分布の標準偏差 σ が努力によって小さくなるものとする。

ここで、最適な努力水準の決定を簡単な図解により

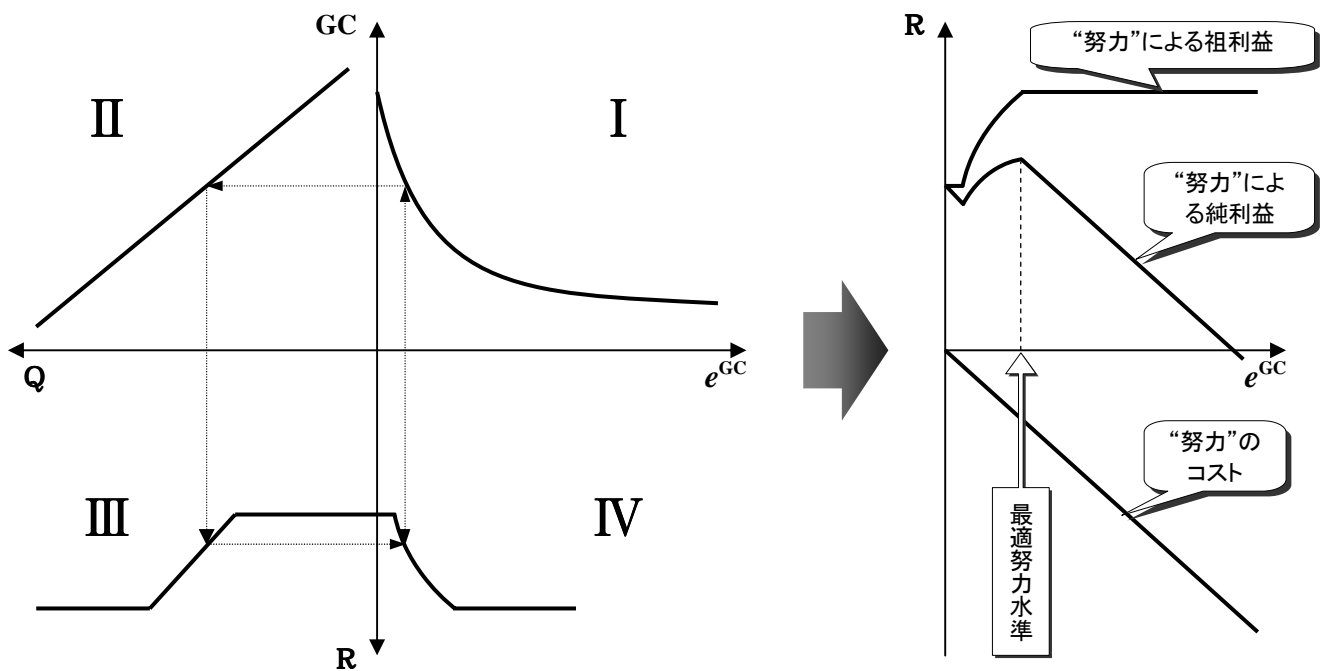


図-4 最適な努力水準の決定

求めることとする。図-4の左図の第I象限では、努力水準と一般化費用の関係が描かれており、第II象限では需要曲線により交通量に変換される。第III象限では、キャップ&フロア型の収入曲線が描かれており、ここで収入に変換される。以上より、第IV象限では、努力水準と収入の関係が描かれる。この関係を右図に移し、努力のためのコストと合算すると、努力とそれによる純利益の関係が描かれる。ここで最大の純利益が得られる努力水準が最適努力水準となる。

需要予測精度を上げるための努力については、プロジェクトに対する融資者による融資額の決定においては需要の変動幅を考慮して返済が確実に行われる額を設定するものと考え、予測精度が上がれば融資額が大きくなり、加重平均資本コストが下がることによって事業価値が上がるという仕組みを想定する(図-5)。ただし、最低収入保証がある場合、予測精度を上げる努力が報われない可能性がある(図-6)。

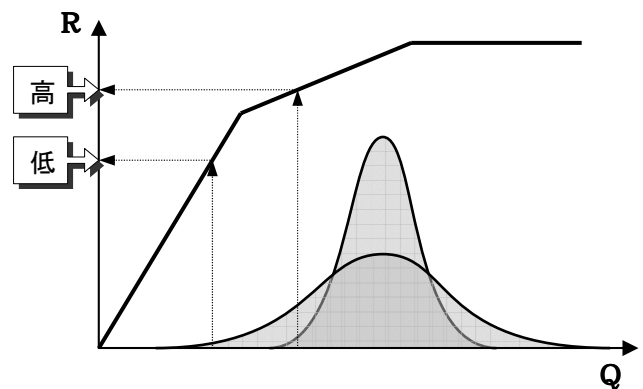


図-5 需要予測と融資限度額(交通量バンド型)

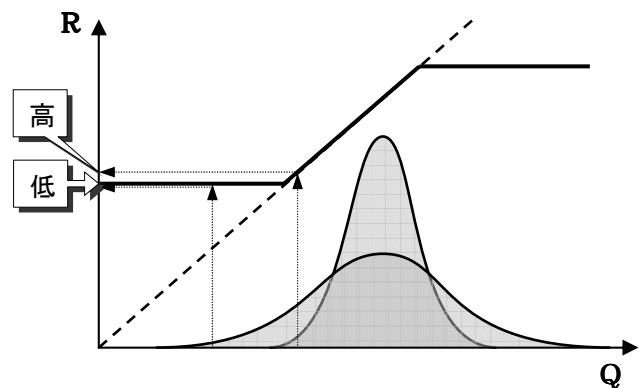


図-6 需要予測と融資限度額(キャップ&フロア型)

5. 結果のまとめと今後の課題

本稿では、需要リスクの代表的な緩和方法について整理したうえで、それらの中での民間事業者の最適な努力水準を導出した。最適なリスク分担について議論するためには、最適な努力水準を前提として、民間事業者のリスクプレミアムを考慮する必要がある。また、競争環境下で発注者が得る余剰を定式化して比較する必要がある。それらは今後の課題としたい。

参考文献

- 1) UK National Audit Office: The Private Finance Initiative: The First Four Design, Build, Finance and Operate Roads Contracts, The Stationery Office, 1998.1
- 2) Shoji.Y, Theoretical Analysis on Traffic Volume Risk in PFI Transport Projects, 第55回年次学術講演会講演概要集, 2000.9