
 チュートリアル PFIとOR —BOTを中心として— PFI 研究部会報告

主査 法政大学 若山 邦紘 WAKAYAMA Kunihiro, 法政大学 浦谷 規 URATANI Tadashi
 政策研究大学院大学 大山 達雄 OYAMA Tatsuo, 法政大学 古林 隆 KOBAYASHI Takashi
 早稲田大学 逆瀬川 浩孝 SAKASEGAWA Hirotaka, 青山学院大学 高森 寛 TAKAMORI Hiroshi
 慶應義塾大学 福川 忠昭 FUKUKAWA Tadaaki, 慶應義塾大学 柳井 浩 YANAI Hiroshi

1. PFIとBOT

PFIという略語は、今日、新聞紙上で説明もなく頻繁に使われている。OR学会でも、昨2002年12月のオペレーションズ・リサーチ誌がこのPFIの特集を行っている。

PFIは、Private Finance Initiativeの略で、政府や自治体などの公共部門が民間の資金やノウハウをインフラなどの公共事業に導入する政策のことである。インフラも、道路や空港などのハードなもの建設ばかりでなく、その経営・管理業務のようなソフトな部分についても、民間の力を活用しようと言うもので、一言でいってしまえば、“民活”ということになるが、PFIという語にはさらに、公共サービスの効率化と質的向上という思想が込められている。

民間の資金とノウハウを公共事業へ導入するには、いろいろな事業方式がある。投入した税金に対する公共サービスの価値(VFM=Value For Money)を向上させるのと同時に、これに関わる民間の事業会社や資金の提供者にとっても、魅力があり、そのノウハウが発揮できるものであることが求められるからである。発注の方式も細かい仕様を指定するよりも、性能を規定し、競争原理の中で民間の創意工夫が可能な状況をつくる必要がある。それなりの奨励策が必要である。すなわち、それによって完成した公共設備の運営を資金提供者に一定期間ゆだねるなどの方策である。

しかし、公共サービスの種類は数多い。置かれ

た状況はさまざまである。内容も千差万別である。それらを勘案して、適切な事業方式が選ばれ、この事業に関わるすべての参加者との合意のもとに、その方式での契約が結ばれるのである。

方式としては、BOT、BTO、BOO、BRT、DBFOなどさまざまなものがある。BOTとは、Build Operate Transferの頭文字をとったもので、この方式では、スポンサーとよばれる大手のゼネコン等が母体となった事業会社(SPC=Special Purpose Company)が設立され、これが、契約成立時から一定の期間内に工事を完成(build)させることを義務付けられる。同時に、建設年数を含む別の一定期間、インフラの営業権(operate)を得る。この期間をコンセッション期間というが、この期間が終われば、インフラを、使用可能な状態のまま、国や自治体などの主権者に移譲(transfer)する。

BTOはBuild Transfer Operateの略号であり、建設後、移譲の後に経営を担当するというものである。さらに、BOOはBuild Own and Operate、BRTはBuild Rent Transfer、DBFOはDesign, Build, Finance, Operateの略号であるが、ここでは、すべてを詳しくとり扱うゆとりはないので、話をBOTに絞って進めることにする。

このBOT方式については、われわれのグループが中心となって1998年9月のオペレーションズ・リサーチ誌に入門的な特集を組み、さらに、2002年3月にはOR学会から報文集「BOTの研究」

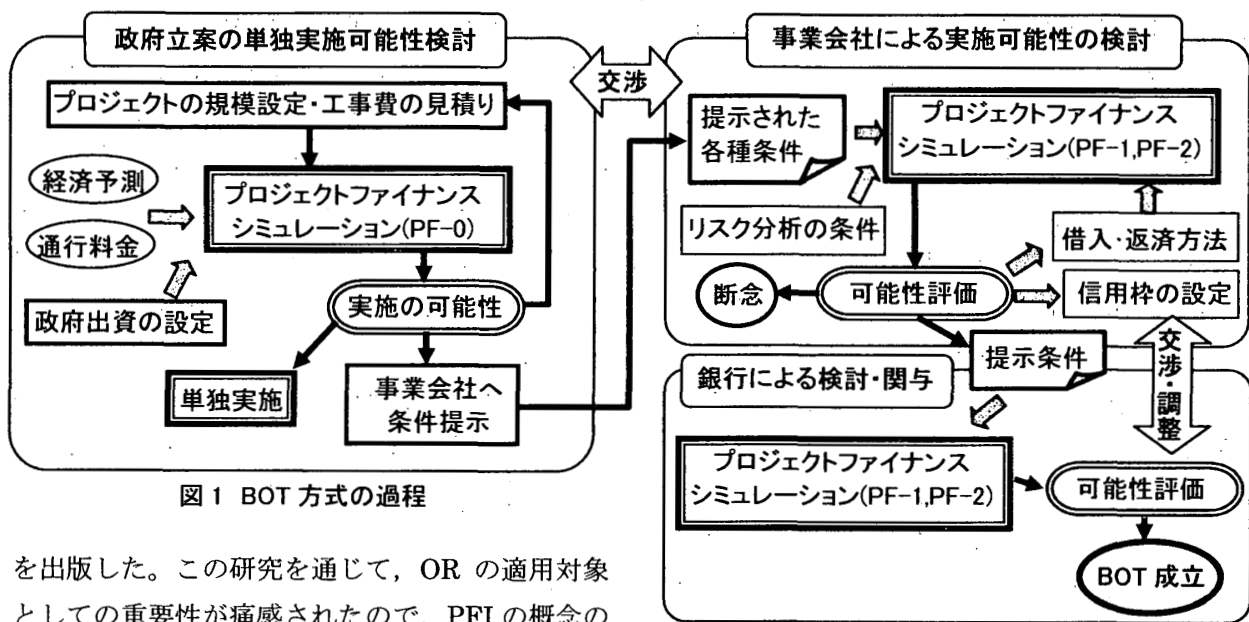


図1 BOT方式の過程

を出版した。この研究を通じて、ORの適用対象としての重要性が痛感されたので、PFIの概念のもとで、チュートリアルとして話題を提供することにした。

BOT方式によれば、上述のようにして、政府や自治体は、土地などに関する基本的な主権を保持しつつインフラ・サービスを安価に提供することが出来るし、スポンサーや事業会社は仕事と利益を得ることが出来る。また、リスクも分散させることが出来る。BOT方式に似た方式は以前から存在したのであるが、これに近代的な装いを凝らして復活、いわゆる民活の方法として推進したのは、トルコのÖzal大統領を中心とするトルコ政府のメンバーであり、実際、その活動で多くの成功をみている。

事業会社が事業の主体となるのは、このプロジェクトが成功しなかった場合に親会社への責任の遡及を防ぐためである。事業会社はまた、いろいろな保険に加入する。こうしてプロジェクトに伴うリスクの負担を分散するのである。

それでもプロジェクトには多くのリスクが伴っていて、実施側が尻込みすることもあり得る。そんな場合でも、長い目で見たプロジェクトの重要性からすれば、国や自治体などの公共部門の方でも配慮する必要と可能性がある。政府による低利

の融資、工事中の労働力の確保に対する協力、資材採取に関する優遇措置、土地の無償供与、事業税率に関する優遇措置、需要の確保に対する協力など奨励の方法はさまざまである。

事業会社は自己の利益に直接つながるから、建設費用の節約に努力する。しかし、コンセッション期間には、自分がこれを用いて営業するのだから、品質上の手抜きはしにくい状態にある。少しでも早く完成させれば、それだけ営業期間が長くなって利益が増えるので、そのための努力も惜しまない。スポンサーがゼネコンであれば、この辺の所について多くの経験とノウハウもある。

このようなBOT方式によるプロジェクトを軌道にのせるには、とにかく、プロジェクトの全参加者の合意を取り付けることが必要になる。しかし、実際には、容易なことではない。技術的な側面、ファイナンスの側面、政治的側面、将来の利権に対する思惑等、ありとあらゆる要素が複雑に絡み合うからである。多くのOR的問題を含んでいることは明らかであろう。

このチュートリアルでは、発展途上国における有料道路建設および運営という仮想的な例題を設

定し、これを巡ってPFIがORにどのような研究テーマを投げかけるのかを考えてみたい。

2. プロジェクト・ファイナンス

PFIのすべては、詳細な見積りと計画にもとづく契約によって実施に導かれるものである。従って、合意形成の過程で最も頻繁に行われ、核となるのは、経済計算、いわゆるプロジェクト・ファイナンスである。このことは、事業方式がBOTであるか否かにはかかわりがない、また、これは、原理的には従来から経済性工学という分野で知られているものと少しも変わらないが、現実の状況に合わせた詳細なものであることが求められる。

また、合意形成の際の検討資料として役立つ形になっていなければならないので、マネーフローばかりでなく、プロジェクトをファイナンスの面から評価するため、全体にわたる、また、各期別の種々の評価指標が示されなければならない。

いま、P国という発展途上国がその経済発展を

促進するための有料道路建設の場合を考えよう。

このプロジェクトを発案したP国は、自国の経済発展の予測に基づき、通行料金と需要量、すなわち、予想される交通量の関係を想定する。一方、道路建設にかかる費用と操業費用を見積もり、その収支を計算する。P国としては、まずは、自国に“公社”を設立し、これが道路の建設と経営を行う可能性を検討することとなる。この場合にも、もちろん、金利を考慮にいたした計算をするわけだが、“公社”は毎期、必要な資金を国から借り入れて道路を建設し、完成後営業を始める。その結果、利益が上がればその分だけ国に返済してゆくというのが基本的なプロセスである。

このようなプロジェクト・ファイナンスは、ある一定期間後には借入金がゼロとなって収益があがっており、その時の資産の現在価値、あるいはまた、投資収益率が他のプロジェクトに比較して遜色のないものか否かが評価される。評価の結果が芳しくない場合には、“自力で行うことによる

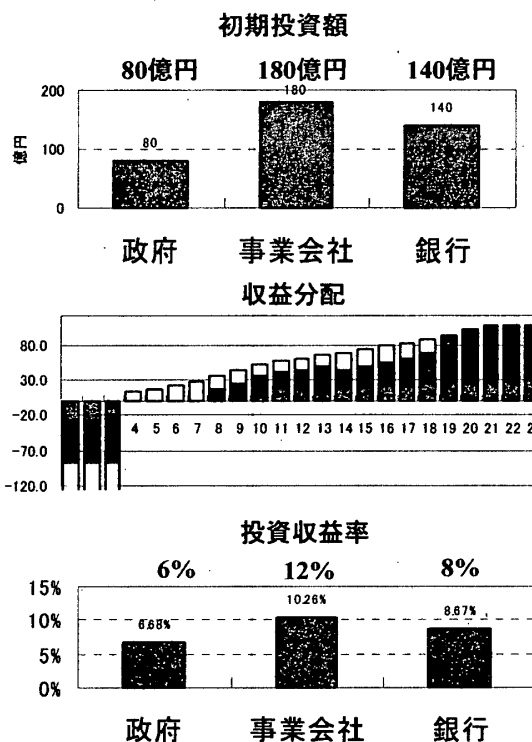
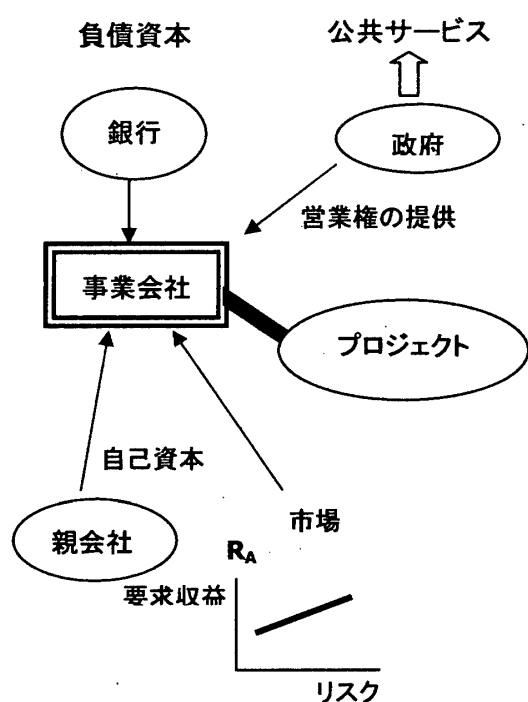


図2 P国におけるBOT方式による高速道路建設仮想的例題

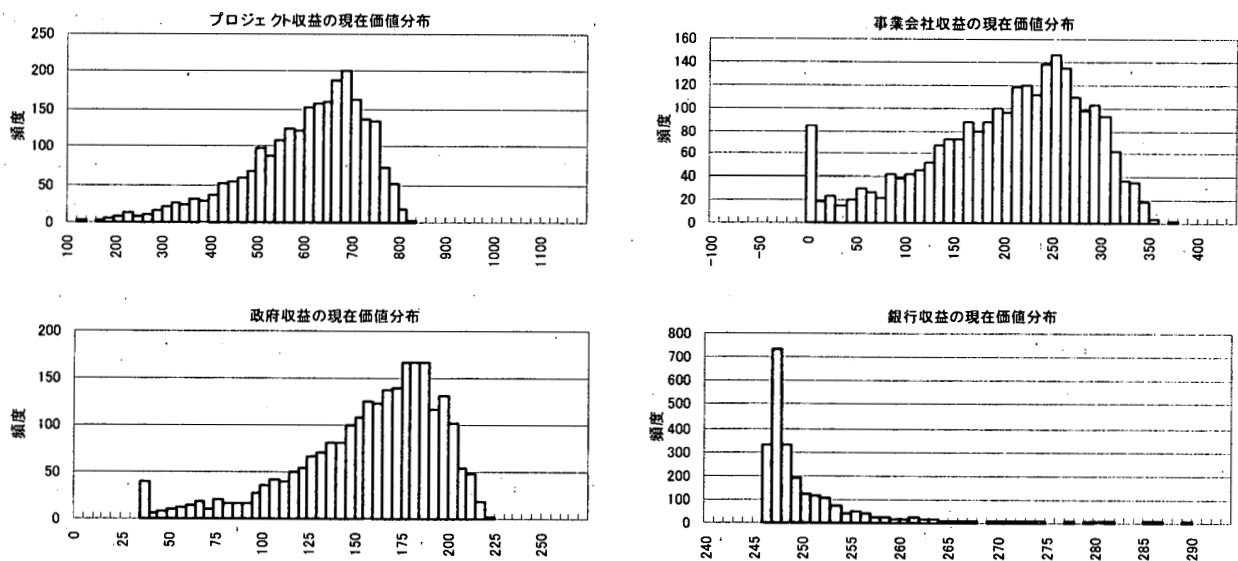


図3 プロジェクトの不確実性とリスク

需要の不確実性に関するシミュレーションの結果、各現在価値の分布に“mass”があることがわかる。

金銭で評価しきれない公共サービス”という視点もあるので、それだけがプロジェクトの採否決定の要素になるとは限らないが、少なくとも、プロジェクト・ファイナンスの面からは他の方式を検討の俎上にのせる必要が生じる。

そこでいま、BOT方式が検討の対象となつたでしょう。この場合にプロジェクト・ファイナンスは、民間企業としての事業会社の立場から組まれるので、計算書には、営業キャッシュ・フロー、営業利益等に加えて、納税額、税調整済営業利益、税引前損益、税引前可処分フロー、税引後可処分フロー等々が記載されなければならない。また、資金も政府、金融機関、一般株主から拠出されるので、それらの拠出額が明記されなければならない。そして、金融機関からの借入に関しては、長期融資条件、信用枠融資条件、減価償却スケジュールなどの設定のもとで信用枠借入・返済額、配当支払額等が示されなければならない。

さらに、このような計算書はそのままプロジェクトの評価の資料になるのであるから、各種の評価指標もただちに読みとれるようになっていなければ

ならない。プロジェクト全体としての投資収益率(ROI)や各期における各種のカバレッジ比率等である。カバレッジ比率にはいろいろなものがある。たとえば、利子カバレッジ比率は、その期の営業利益の長期融資支払利子に対する比率であるが、この値が十分に大きければ、長期融資利子を支払うに十分な営業利益が上がっており、融資をする金融機関のリスクが大きいことを示している。金融機関は融資に際し、特に、このようなカバレッジ比率に深い関心を示す。

プロジェクト・ファイナンス計算書の諸設定は、検討と交渉の対象である。拠出額、枠の設定、利子率などは勿論のこと、税率や通行料金すら交渉の対象である。交渉に当たっては、設定、あるいは、設定の組み合わせの変更がプロジェクト・ファイナンス上、交渉の各当事者にどのような影響を与えるものであるかが、容易に計算出来なければならない。

また、経済予測や、それに伴うであろう需要予測については、起こり得るさまざまな場合を、たとえば分布の形で想定し、シミュレーションを行

って感度分析を行う必要がある。これによって、表面的には現れていないリスクの発見があるかもしれない。

これらについては、当研究会では Excel によるシミュレーション・モデルを開発しているので、これを用いつつ実際の議論を展開できる。

3. PFI と OR の仕事

インフラストラクチャーのプロジェクトは、どのようなものにせよ、また、どのような方式で行うにせよ、構想、シナリオ、フィージビリティ・スタディに始まり、方式の選択、実施、そして運営にいたるまで、その過程のすべてが OR の課題になっている。

もとより、OR は対象を選ばないが、インフラストラクチャー・プロジェクトとのかかわりにおいてその諸相を分けて見れば次のようになる。

プロジェクトの立案には、まず、次のような調査と分析が必要である。

- (1) 構想とシナリオ、経済環境の変化の予測
- (2) 可能性の予備調査(feasibility study)、効果の見積もり、環境への影響
- (3) 方式(独自の事業、BOT、BOO 等々)の選択、VFM の分析
- (4) 操業条件、料金などの“最適”化
- (5) 詳細計画とそれに伴う各種の見積り、プロジェクト・ファイナンス

- (6) リスクの発見と分析、不確定要素とその影響(シミュレーション)、回避と分散の方法

現実の問題に取り組むのに、特定の手法にとらわれてはならないが、これらに適用可能と思われる OR の手法は数多い。

公共部門が独自の事業として実施するのでなく、PFI を考えるのなら、交渉と合意形成が必要である。これをどのようにとらえるのかは意見のわかれる所であるが、

- (a) 合意形成を、たとえば自動車の場合と同様の“工学的設計”として、とにかく実行可能解を求めて、それを改良して行くプロセスとしてとらえることもできるし、また、
- (b) プロジェクトの分担に伴う“利益とリスク”という 2 要素をペイオフとする“ゲーム”として解を求める問題

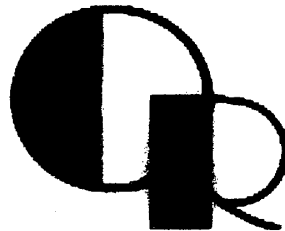
ととらえることもできる。いずれにせよ、OR が長年取り扱ってきた問題である。

さらに、交渉のプロセスという点に着目すれば、交渉のダイナミックスというとらえ方も出来る。近年、英国において“ドラマの理論”というアプローチが提案されているが、これも OR からの一つの方法となろう。

合意形成が成立すればよし、不成立に終わっても、公共サービスの必要性という問題は残っている。プロジェクトそのものを組み直して実現の可能性を探らなければならない。

見積りと計画

フィージビリティ・スタディ
 経済予測・需要予測
 プロジェクト・ファイナンス
 プロジェクト実施方式の選択
 プロジェクトの分割と統合、実施順序
 実施に伴うリスクの見積り
 社会・経済効果の見積り
 自然環境への影響の見積り
 合意形成のメカニズムと方策



建設の計画と実施

作業計画
 資材調達
 進捗管理
 人的資源

合理的運営

運営条件の最適化
 状況変化への適応

図4 PFI と OR の仕事

たとえば，“相乗り”，“分割と逐次実施”等は OR の定石ともいえる着想である。

“相乗り”は，たとえば，道路に光ケーブルを埋設し，これによって利益を追加し，プロジェクト実現の可能性を増そうというものである。また，“分割と逐次実施”は，たとえば，当初の計画が，片側 2 車線の道路であったものを，1 車線としてとりあえずの建設実現を導き，その経済効果によって，時期を見てもう 1 車線を増設するという“多段決定過程”の問題として考えるものである。

計画が実施に移されれば，建設や運営に OR が活用されるのは言うまでもない。

これまでの OR は，どちらかといえば，問題を単純化してその本質的構造をとらえることによって成果を上げてきた。PFI にかかわる問題の根本的構造はさほど複雑ではない。しかし，それを実施に導くには複雑で多岐にわたる利害関係を調整しなければならない。ここにもまた，OR がその考え方や手法を総動員して取り組むべき問題があるろう。

参考文献

- [01] 千住 鎮雄・伏見多美雄共著「経済性工学」，日本能率協会，1969
- [02] 柳井 浩「BOT 方式のあらまし」，オペレーションズ・リサーチ，Vol.43 No.9，1998 pp.469-474 日本オペレーションズ・リサーチ学会
- [03] 福川 忠昭「キャッシュ・フローから見た BOT 方式のフレームワーク」，オペレーションズ・リサーチ，Vol.43 No.9，1998 pp.475-482，日本オペレーションズ・リサーチ学会
- [04] 浦谷 規 訳「プロジェクト・ファイナンス」，朝倉書店，2002（Finnerty, J.D. “Project Financing” John Wiley & Sons,1996）
- [05] PFI 研究部会「BOT の研究」，日本オペレーションズ・リサーチ学会報文シリーズ・T-02-1，日本オペレーションズ・リサーチ学会，2002 年 3 月

[06] 西野 文雄「PFI—民間の資金と創意工夫を生かした公共サービス—」，オペレーションズ・リサーチ，Vol.47 No.12，2002 pp.757-767，日本オペレーションズ・リサーチ学会

[07] 山下 明男「日本版 PFI の Best Practice 構築に向けて」，オペレーションズ・リサーチ，Vol.47 No.12，2002 pp.768-767，日本オペレーションズ・リサーチ学会

[08] 美原 融「PFI と公共マネジメント」，オペレーションズ・リサーチ，Vol.47 No.12，2002 pp.768-774，日本オペレーションズ・リサーチ学会

[09] 赤井 伸郎「PFI の経済学的考察—インセンティブの観点から」，オペレーションズ・リサーチ，Vol.47 No.12，2002 pp.775-784，日本オペレーションズ・リサーチ学会

[10] 田浦 裕久「PFI の課題と今後」，オペレーションズ・リサーチ，Vol.47 No.12 2002 pp.785-787，日本オペレーションズ・リサーチ学会

[11] 野田由美子「PFI の知識」，日本経済新聞社，2003