

プロジェクトファイナンスにおけるオプション価値評価

株式会社日建設シビル 石原 克治¹

発展途上国におけるインフラ整備やイギリスにおける PFI 事業の動向を踏まえ、少子高齢化が進む日本でも公共事業に民間資本を利用する流れが加速しつつある。そこで利用されているプロジェクトファイナンスの手法は、バブル期の土地を担保としたファイナンスに懲り懲りとしている日本では、打出の小槌のごとく考えられている。しかし、プロジェクトファイナンスを利用しようとするがゆえに、事業内容に制限が課せられるなど、問題点も山積する。本報告では、金融工学から生まれたリアルオプションの考え方を利用して、こうした制限が事業のオプション価値を低減することを示す。そして、事業者の立場から、リスク処理において留意すべき事項について問題提起する。また、その過程で事業キャッシュフローの評価に関する問題点について言及する。

【キーワード】リアルオプション、プロジェクトファイナンス、PFI

1. はじめに

「ファイナンス」で取り組む分野は、様々なシナリオを想定して将来のキャッシュフローを予測することに加えて、事業投資に関する意思決定やリスク管理手法など、事業をマネジメントする上で必要不可欠なことがらを中心に構成されている。そして、「ファイナンス」に有用な技術を提供してくれる金融工学は、銀行や機関投資家など一部の企業のみに必要な技術ではない。プロジェクト・マネジメントに携わり、様々なリスクを管理する者にとって、金融工学に係る考え方を理解することは重要であり、金融工学を背景とした技術を活用する場はますます増えてくると考えられる。中でも、株式のオプション理論を実物資産評価に拡張したリアルオプションは、建設事業投資に関する意思決定やリスク管理で、重要な役割を果たすようになると考えられる。

PFI による事業の進め方は、効率的かつ効果的に社会基盤を整備するための万能薬のようにも考えられている。PFI において利用されるプロジェクトファイナンスは、建設プロジェクトにおける新しい資金調達的手法として、事業者と融資側の双方から期待されている。本稿では、プロジェクトファイナンスにおいて重要となるキャッシュフロー分析について、オプション価値評価の視点から考察し、リスク処理の方向性について問題提起を行うものである。

2. 事業投資の意思決定手法

(1) モデルケース

投資の意思決定を行うにあたっては、キャッシュフローや会計上の利益をベースとした分析と評価による客観的根拠が求められる。特に、プロジェクトファイナンスにおいては、キャッシュフローを唯一の返済資金源としていることもあり、その評価が重要となる。そこで、表1に示す PFI プロジェクトをモデルケースとして検討する。モデルケースは BOT 形式の公益施設建設、運営である。残存簿価に連動する固定資産税、都市計画税、保険料については、表中のサービス収入以外に、実額を収入として得られるものと仮定し評価には含めない。なお、インフレ率についてはゼロと仮定している。

割引率にはリスク修正済割引率を用いる。加重平均資本コスト(WACC)は、式(1)に示すように、負債の利払いによる節税効果を加味した負債コストと株主資本コストを、負債比率と資本比率を用いて加重平均することによって5.5%が得られる。

表1 モデルケース

事業期間	30 年	初期投資	32 億円
維持管理、運営費	0.88 億円/年	サービス収入	3.5 億円/年
80%借入(4%, 30 年元利均等返済), 20%親会社出資			
減価償却 30 年定額償却(事業終了時残存価値 無)			

*1 大阪事務所 環境情報計画部 06-6229-6372

$$WACC = r_D(1-\tau) \frac{D}{D+E} + r_E \frac{E}{D+E} \quad (1)$$

ここで WACC：加重平均資本コスト

D：負債金額 r_D ：負債利率（4%）

E：株主資本 r_E ：株主資本コスト（18%と仮定）

r_f ：リスクフリーレート τ ：実効税率（49%）

(2) 割引キャッシュフロー評価

事業投資のための意思決定手法に、従来から広く利用されてきたのは、損益計算書上の利益をベースとした評価手法である。しかし、損益計算書上の利益は、減価償却費など実体のない金銭の流れも用いて計算されるという問題点があり、これらの実体のない数値は企業が採用する会計方針によって大きく異なる可能性がある。参考までに「VFMに関するガイドライン（2001）」⁽¹⁾が示すように、企業会計の手法を用いて計算した損益計算書上の利益を現在価値化した場合、現在価値（NPV）は+0.6億円（割引率4%では+0.7億円）となる。

次に、フリーキャッシュフローを用いてDCF分析を行うと、NPVの値は+6.2億円（割引率4%では13.5億円）、プロジェクトIRRは7.2%と計算される。DCF分析にも問題点が多い。まず、事業のシナリオは予定通りであったとしても、建設費や収入といった将来のキャッシュフローは、将来の事業環境によっては当初の想定と異なることもある。しかし、DCF分析では、将来のキャッシュフローが確定値として取り扱われる。さらに、現実には、プロジェクトの中止など、事業途中での事業シナリオの変更はあり得るが、DCF分析は事業計画が静的に唯一無二のものであり、事業シナリオを一通りに固定した上で分析が行われる。DCF分析では将来の事業環境の変化に応じて事業者が意思決定を行い事業の進路を変更する可能性は無視されている。

(3) リアルオプション分析

リアルオプション分析は、金融オプションを実物資産に拡張して適用した手法である。リアルオプション分析は、不確実性が機会を生み出し、事業価値を増大させるという考え方に基づいている。このコンセプトに従うと、選択肢を多く持つことがリスクへの対処策となる。

モデルケースでは、事業環境が悪くなれば事業開

始後10年後に、事業を取り止め、建設費の50%を回収できる撤退オプションを想定した（表2参照）。事業収入の見通しが悪くなるような状況下では、当然のことながら事業から撤退した場合の回収可能額も低減することが想定されるが、モデルケースでは固定値とした。このオプションはヨーロッパアンブットオプションとして定式化することができる。設定した条件をBlack-Sholesモデルにあてはめて問題を解くと、撤退オプションの価値は+1.4億円と計算される。また、同じく10年後に表2に示す内容で追加投資を行い事業を広げる拡張オプションを考える。このオプションはヨーロッパコールオプションとして計算され、オプション価値は+1.1億円となる。

この2つのオプション価値は同じ時期を満期とする反対方向へのオプションなので両オプションの複合による誤差はなく、算定されたオプション価値を単純に足し合わせた+2.5億円がここでのオプション価値となる。この値は先に計算したNPVの値+6.2億円と比較しても、約40%の値であり、オプション価値を考慮することの重要性が理解できる。

表2 オプションの計算条件

満期迄の期間	10年	ボラティリティ	20%/年
リスクフリーレート	3%		
撤退オプション			
回収価値	16億円	10年以降のNPV	18.1億円
拡張オプション			
		追加投資	3.2億円
維持管理、運営費	0.1億円/年	サービス収入	0.7億円/年
80%借入（利率6%、20年元利金等返済）、20%自己資金 （このケースのWACCは6.4%と算定される）			

なお、リアルオプションを適用する上でしばしば指摘される問題は、不確実性を表すボラティリティの推定の難しさである。そして、リアルオプションに対する最大の批判はボラティリティを適切に推定するための市場もデータの蓄積もないというものであり、リアルオプションが株式オプションと異なる点である。しかし、Copeland and Antikarov²⁾の手法を参考にすれば、ダイナミックDCFの計算結果から、ボラティリティを推定できる。この手法を用いれば、ボラティリティの推定精度がダイナミックDCFにおける確率分布の設定に劣るとは言えない。

3. インセンティブの競合とオプション価値の喪失

小原 (1997) ³⁾が「プロジェクトファイナンスは打ち出の小槌か」と、海外 BOT にプロジェクトファイナンスを適用するケースを中心に問題提起している。プロジェクトファイナンスで資金を調達するためには、事業者も融資サイドも多大な時間と労力、そしてコストが必要となり、スケールメリットのないプロジェクトには適さないことは広く認識されている。本稿では、特にインセンティブの競合とオプション価値の喪失について論じる。プロジェクトファイナンスでは、それぞれの参画者が異なるリスクを分担し、自らの利益のために行動し、他の犠牲のもとに自らの利益を追求しようとする構図がある。こうしたインセンティブの競合によるマイナス影響を低減し、事業そのものの発展成長につながる事業者側のインセンティブを維持することが課題である。

一般的に、プロジェクトファイナンスはハイリスクであると考えられており、金融機関はリミテッド・リコース化や高いプレミアムを要求し、またキャッシュフローの不確実性を低減するため、様々な制限事項を課す。オプションに価値があることを前提としない考え方の範囲では、確実に貸した金を回収できるところに金を貸すという銀行の姿勢は至極当然のことである。しかし、その結果として、リスクをとって事業拡大の可能性を図るという戦略的な意思決定を行う選択肢が放棄されている。そし、守旧的、保守的な事業が過大に評価され、新しい発展がますます期待できなくなってしまう。

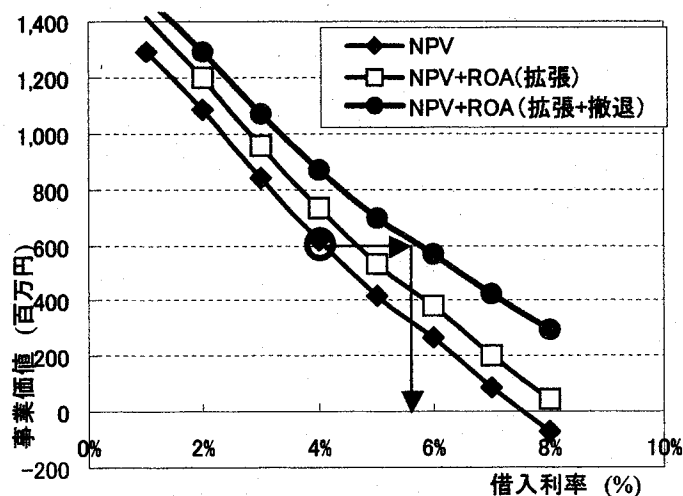


図1 オプション価値と借入利率のトレードオフ

事業者側にとっては、貸し手から要求される事業拡張の制限などによって事業のオプションが喪失し、事業価値が低下することを認識した上で、利子率のアップといずれを選択するか意思決定するプロセスが必要であると考えられる。図1は、オプション価値と借入利率のトレードオフの関係を示したものである。借入利率の変化による WACC の増減を考慮している。図示されるとおり、事業者サイドから見ればベースケースの金利 4%で融資を受けるためにオプション価値を諦めるよりも、オプションを制限されないのであれば 5.7%程度までの高い金利で借り入れたほうが有利であることになる。

4. リスク管理とファイナンス

「無裁定価格理論」はリスクゼロでリターンを獲得できないことを示し、リアルオプションの基礎となる理論である。この理論は、重要な示唆を与えてくれる。すなわち、民間企業が事業者となる場合、プロジェクトには適正なリスクが必要であり、それゆえにリスクフリーレート以上の収益を期待できるのである。したがって、リスクゼロを目指すこと自体がナンセンスであり、そのような企業は企業活動を止めて国債に投資すべきだろう。新約聖書にも、リスクを恐れて主人の旅行中に預かった財産を地中に隠していた使用人を悪しき例として、才能を用いて収益機会を追求することが誉め称えられている。

プロジェクトファイナンスでは、リスクの事業者への集中ではなく、リスクの分担を図ることが特徴である。しかし、リスク分担によって、事業開始時点でとらえたリスク総量を減少させることはできない。分散することが困難なキャッシュフロー・リスクを処理する手段は、ヘッジや保険（オプション）などファイナンシャル・スキームによる方法と、サービス（プロダクト）購入者等との契約による方法がある。それぞれの概念は、図2に示される。

変動することによってリスクを発生する要因を、あらかじめ固定した値で取引する契約を結ぶことによって、リスクを回避する手法は、ヘッジと呼ばれる。収入、支出、あるいは利率を固定することによって、悪い結果を消去するが、同時によい結果も消去されるのが特徴である。ヘッジには、先物、先渡し、スワップなどの手法がある。事業者サイドにと

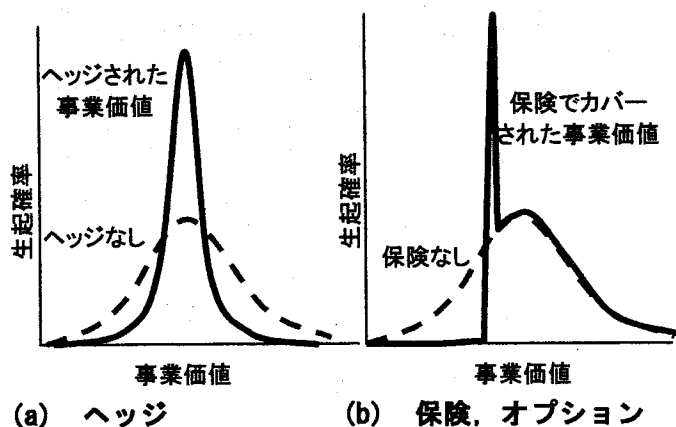


図2 ヘッジと保険、オプションの特徴

って、アップサイドの不確実性が存在し、それを自らのノウハウで適切に処理してオプション価値を享受できる場合にはヘッジタイプのリスク処理を避けるべきである。一方、保険やオプションは、プレミアムを支払い、アップサイドの不確実性はそのままにして、ダウンサイドのリスクのみを回避する手法であり、事業のオプション価値は維持される。

再交渉や、再契約は、契約によるリスク処理と考えられる。再交渉の問題点は、再交渉の時点で対等な交渉関係が成立しないことであろう。契約の面から事業者のインセンティブを維持する仕組みも導入されている。イギリスのドックランドLRTにおいては、アベイラビリティ・フィーを導入した。事業者のインセンティブの低下を回避するために、故障や不具合が発生した際には、フィーを減額することによってサービスが低下しないように配慮している。さらに、アベイラビリティ・フィー期間中であっても、著しい運賃収入増加が達成された時には、インクルメンタル・フィーが支払われるようにして、プラスサイドのインセンティブも保つ工夫が見られる。

5. 結論と展望

事業評価においては、精度と正確さ、そしてアカ

ウンタビリティが、ますます求められるようになるだろう。従来は、算出されたNPVをベースに、NPVの計算では反映されない様々なオプションについては、無視されるか、定性的な評価が行われていたに過ぎない。本稿で紹介したリアルオプション手法を利用すれば、これまでは数字の形で見えなかった判断もトレースできるので、時代のニーズを満足する手法であるといえる。金融機関も、理論的にはオプション価値を考慮してリスクに応じた融資条件を設定することができる(小林(2001)⁴⁾)。民間金融機関と政府系金融機関の適正な競争が前提だが、提示される金利と融資枠や各種の制限条項を勘案して、事業者側は事業のオプション価値を理解して、自らに最適な融資条件を選択することが必要と考える。

今後、リアルオプションを適用する上では、公共事業のコストオーバーランについて実績データなどを収集、分析することが必要である。それによってボラティリティについての知見を蓄積し、より正確な評価ができるようになるはずである。

ニュー・パブリック・マネジメントの必要性が唱えられ、公共投資の効率性と効果向上が至上命題となっている感がある。そうした中で、ファイナンス技術は伝統的な工学とは異なる切り口で、効率、効果改善のための解決策を提示してくれるに違いない。

【参考文献】

- 1) PFI推進委員会：VFM (Value For Money)に関するガイドライン，2001
- 2) Copeland, T and Antikarov, V : Real Options, TEXERE, New York, 2001
- 3) 小原克馬：プロジェクトファイナンス，社団法人金融財政事情研究会，1997
- 4) 小林真五：プロジェクトファイナンス技術，建設マネジメントを考える，2001

Option Valuation in Project Finance

By Nikken Sekkei Civil Engineering, Katsuji ISHIHARA

Based on the trend in developing countries and the success of PFI scheme in UK, use of a private capital is increasing rapidly in the aging society of Japan. Japanese people learned a lot from finance failure which considered land as security, and they consider project finance scheme as a magic tool. This paper evaluates the restrictions on a project which affects project value from the view of financial engineering.