

海外プロジェクトにおけるリスク分担と利潤構造

京都大学大学院 ○織田澤利守*1

Perunding Atur Sdn Bhd Chin Kar Keong*2

京都大学大学院 小林潔司*3

By Toshimori OTAZAWA, Chin Kar Keong and Kiyosi KOBAYASHI

本研究は、海外建設プロジェクトにおけるリスク分担、利潤帰属構造を評価するための方法論を提案する。一般に、海外プロジェクトのキャッシュフローには多大なリスクが介在する。プロジェクト企業と現地政府の間で締結される債務返済契約や債務保証契約は、両者の間のリスク分担方式を規定し、結果的にプロジェクト企業に帰属する利潤に多大な影響を及ぼす。このような利潤帰属構造を分析するためには、プロジェクト企業が負担するプロジェクトリスクの市場価値を考慮した上で、プロジェクト価値、帰属利潤を評価する必要がある。そこで、本研究ではファイナンス工学手法を用いて、異なる契約構造をもつ事業スキーム間における利潤帰属、リスク分担構造を比較検討するための統一的な評価スキームを提供する。さらに、具体的にA国においてプロジェクトファイナンス方式を用いて実施された交通施設整備プロジェクトをとりあげ、当該プロジェクトの価値、およびプロジェクト企業に帰属する利潤の現在価値を求めた。

【キーワード】プロジェクトファイナンス、リスク分担、利潤帰属

1. はじめに

海外建設プロジェクトには、契約慣行や価値観の異なる多くのステークホルダーが関与し、関係者間での利害の調整が重要な課題となる。一方で、プロジェクトの利潤やリスクの効率的な分担は、事業の実行可能性の向上や事業価値の増大に大きく貢献する。このため、関連主体間におけるリスク分担やプロジェクト利潤の帰属構造を適切に評価することが重要な課題となる。一般に、プロジェクトの契約構造はプロジェクトごとに多様な形態をとる。したがって、異なる契約構造をもつ代替的な事業スキーム間における利潤帰属、リスク分担構造を比較検討するための統一的な評価スキームを開発することが望まれる。本研究では、プロジェクトファイナンス方式で実施されたBOT事業を例にとり、当該事業における利潤帰属構造とリスク分担の効率性を定量的に評価する方法を提案する。なお、本研究では債務保証を通じてデフォルトリスクがヘッジされているようなプロジェクトに焦点を絞る。

2. プロジェクトスキーム

(1) 対象プロジェクトの概要

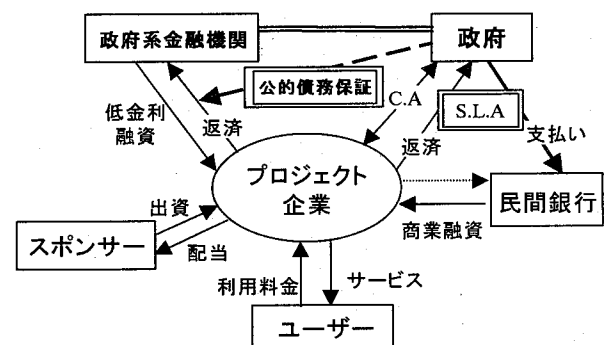


図-1 対象BOT事業のスキーム

本研究では、A国においてプロジェクトファイナンス方式を用いて実施された交通施設整備プロジェクトをとりあげる。当該プロジェクトの事業スキームを図-1に示す。本プロジェクトはBOT方式に基づいてプロジェクト企業が施設の建設、運営を行い、30年間の契約期間終了後に施設を対象国に譲渡する。契約終了時までのサービス内容及び料金は事業権契約(C.A)によって規定される。プロジェクト・ファイナンスによって調達される資本は、スポンサーによる出資金、民間銀行による商業融資および政府系金融機関の低金利融資である。返済財源は料金収入および関連事業か

*1 工学研究科土木工学専攻 075-753-5072

*2 Managing Director +60-03-2553568

*3 工学研究科土木工学専攻 075-753-5072

表-1 事業コストと資金調達に関するデータ

借入金	570
低金利融資	314
商業融資	256
初期資本金	132
運営費	(108)
返済準備金	(24)
割引率	5.0%

(単位 US\$ million)

らの収入のみで、返済は基本的に当該年度に獲得されるキャッシュフローから行われる。また、スポンサーからの出資金は、主にプロジェクト企業の運営費用と借入返済準備金として運用される。事業コストと資金調達に関するデータは表-1を参照されたい。

(2) 融資契約と公的債務保証

対象プロジェクトにおけるファイナンスストラクチャーを以下に示す。プロジェクト企業と民間銀行の間で商業融資契約が結ばれ、設備整備費用の借入が行われる。供用開始時点で、融資契約における債務者がプロジェクト企業から政府へと交替し、政府・民間銀行間の契約として更新される。これと同時に、プロジェクト企業・政府間で新たな補足融資契約(S.L.A)が締結される。つまり、商業融資に対する返済義務が一旦政府へと委譲され、供用開始後10年間に渡り、政府がプロジェクト企業に代わって定額返済をする。政府による返済の終了後、プロジェクト企業が政府の補足融資に対し13年間に渡り定額返済を行う。一方、政府系金融機関からの借入金は施設建設費用に充てられる。借入より25年の保有期間を有する低金利融資であり、無リスク金利5%のもとで12年間の返済猶予期間と13年の返済期間で構成される。

図-2はプロジェクト企業の融資返済スケジュールである。期間I(プロジェクト期間3~12年度)、期間III(プロジェクト期間25~30年度)はそれぞれ返済開始前、開始後の運営期間であり、プロジェクト企業は返済義務を負わない。プロジェクト企業はこの期間中に生じるキャッシュフローをすべて獲得できる。期間II(プロジェクト期間13~25年度)は返済期間であり、毎年度に定額の返済が義務づけられる。期間IIのある年度において返済が滞ると、プロジェクト企業はデフォルトに陥る。デフォルトリスクを回避するために、債務保証の手段が準備されている。1つは、返

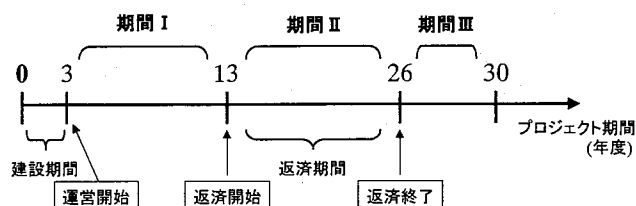


図-2 プロジェクト企業の返済スケジュール

済準備金である。プロジェクト企業は期間IIでの返済に備えて、期間Iで獲得するキャッシュフローの全て及び初期資本の一部を運用する。十分な準備金を用意できる場合、デフォルトリスクを回避することができる。しかし、準備金が少なければ、返済の不足分のすべてをカバーすることができない。準備金だけではデフォルトリスクを回避できない場合、政府が債務保証を無償で行う。

3. リスク分担と利潤帰属構造

(1) キャッシュフロー分析

プロジェクト期間中のある時刻 t ($t \leq i$)において、将来 i 期の期末に発生するキャッシュフローを予測した結果を $x_i(t)$ と表す¹⁾。将来時点のキャッシュフローは不確定であり、事業開始時点においては確定的に予測できない。時刻 t における i 期末のキャッシュフローの予想が幾何学的ブラウン過程²⁾

$$dx_i(t) = \mu_i x_i(t)dt + \sigma_i x_i(t)dw(t) \quad (1)$$

と仮定する。 μ_i は予想できる時間的変化率を表すパラメータ、 σ_i は予測不可能な確率変動幅を表すパラメータである。確率微分方程式の初期値は、各 i 期間のキャッシュフローに対して $x_i(0) = \bar{x}_i$ であるとする。 $x_i(i)$ は第 i 期末に実現するキャッシュフローである。

a) 期間I(プロジェクト期間3~12年度)

プロジェクト企業は期間Iにおいて生じるキャッシュフローを全て獲得でき、それを期間IIにおける返済準備金として運用する。期間Iにおけるキャッシュフローは不確定であるが、資本市場における裁定の結果として評価されるキャッシュフローの現在価値を定義する。すなわち、リスク中立確率で評価した期間Iで獲得される期待総キャッシュフローの現在価値 U は

$$U = E^* \left[\sum_{i=3}^{12} x_i(i) / (1+r)^i \right] \quad (2)$$

となる。 $E^*[\cdot]$ はリスク中立確率のもとでの期待値操作を、 r は割引率を表す。プロジェクト企業は初期資本

F のうち f を運営費に、 g を将来の債務返済に充当する($F = f + g$)。したがって、期間IIにおける債務返済のための返済準備金の現在価値 K は次式で表される。

$$K = U + g \quad (3)$$

b) 期間II(:プロジェクト期間13~25年度)

期間IIでは、プロジェクト企業は各期ごとにキャッシュフローを受け取り、商業銀行および政府に返済金 c を支払う。第 i 期における企業の利潤は $x_i(i) - c$ で定義される。キャッシュフローが返済額 c を下回った場合、プロジェクト企業は負債を抱えることになる。いま、プロジェクト企業は返済準備金の運用と公的債務保証によって、デフォルトリスクは完全に回避される。つまり、負債を生じた場合は、負債額 $c - x_i(i)$ が直ちに補填される。このような債務保証が行われる場合、商業銀行の融資にはデフォルト・リスクが存在せず、無リスク利利率が適用される。第 i 期における債務保証を保証金額 $\max\{c - x_i(i), 0\}$ をペイオフとする行使金額 c 、満期日 i のヨーロピアン・プットオプションと考えることができる。この時、第 i 期末を満期日とする債務保証の初期時点 $t = 0$ における現在価値(保証費用 $H(i)$)は、ヨーロピアンオプション価格を評価するBlack-Scholes式³⁾を用いて次式で表される。

$$H_i(i) = E^* \left[\frac{\max\{c - x_i(i), 0\}}{(1+r)^i} \right] \\ = \frac{cN(-h_i + \sigma_i\sqrt{i})}{(1+r)^i} - \bar{x}_i(i)N(-h_i) \quad (4)$$

ただし、 $\bar{x}_i(i) = E[x_i(i)]$ であり、 h_i 、 $N(h_i)$ は

$$h_i = \frac{\log(\bar{x}_i(i)/c) + (r + \sigma_i^2/2)i}{\sigma_i\sqrt{i}} \\ N(h_i) = \int_{-\infty}^{h_i} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) dx$$

と定義される。ここに、 σ_i は式(1)における変動を表すパラメータである。この時、期間II全体を通じた債務保証の無裁定価格の現在価値 H は、

$$H = \sum_{i=13}^{25} H_i(i) \quad (5)$$

と表せる。一方、債務保証がなされたプロジェクトの価値は $\max\{x_i(i) - c, 0\}$ をペイオフとするヨーロピアン・コールオプションの現在価値と等価である。債務保証が行われたプロジェクトの現在価値 J は、

$$J = \sum_{i=13}^{25} \left[\bar{x}_i(i)N(h_i) - \frac{c}{(1+r)^i} N(h_i - \sigma_i\sqrt{i}) \right] \quad (6)$$

と表せる。プロジェクト価値 J は利潤としてプロジェクト企業に帰属する(プロジェクト企業の所有者に配当金として支払われる)。

c) 期間III(:プロジェクト期間25~30年度)

期間IIIでは既に債務の返済は完了しており、プロジェクト企業は生じるキャッシュフローをそのまま獲得できる。従って、リスク中立確率で評価した期間IIIで獲得できる期待総キャッシュフローの現在価値 V は、 U と同様に考えることで求まる。また、 V はすべてプロジェクト企業に帰属する。

(3) リスク分担と利潤帰属構造

資本市場で評価した(リスク中立確率で評価した)プロジェクトの現在総価値 Π は次式のようになる。

$$\Pi = S - C \\ = U + J + V - H - f \quad (7)$$

ただし、 $S = E^*[\sum_{i=1}^T x_i(i)/(1+r)^i]$ はリスク中立確率で評価したプロジェクトの総キャッシュフローの現在価値を、 C はプロジェクト費用を表す。なお、借入金額を L とすれば、 $C = L + f$ となる。

a) $K > H$ の場合

返済準備金 K が債務保証費用 H を上回るため、余剰 $R = K - H$ はプロジェクト企業に帰属する(配当として出資者に支払われる)。従って、プロジェクト企業に帰属する総利潤の現在価値 P は、

$$P = V + J + R - F = \Pi \quad (8)$$

となる。つまり、プロジェクト企業に帰属する利潤 P は、プロジェクトの現在価値 Π で表される。

b) $K < H$ の場合

返済準備金 K が債務保証費用 H を下回るため、不足分 $R' = H - K$ が政府による公的債務保証によって賄われる。従って、プロジェクト企業に帰属する総利潤の現在価値 P は、次のように表せる。

$$P = V + J - F = \Pi + R' \quad (9)$$

4. 利潤帰属構造の評価

(1) 評価の考え方

プロジェクト価値 Π は、資本市場で評価されたキャッシュフローの現在価値 S からプロジェクト費用 C を差し引いた値であり、債務返済契約や債務保証契約の内容に関わらず常に一定の値をとる。したがって、式

表－2 対象プロジェクトの評価結果

期待総収益 S	937
プロジェクトコスト C	678
借入金額 L	(570)
運営費 f	(108)
期間Iの期待総キャッシュフロー U	162
期間IIIの期待総キャッシュフロー V	254
期間IIのプロジェクト価値 J	247
債務保証費用 H	296
プロジェクトの総価値 Π	259
公的債務保証費 R'	110
プロジェクト企業の利潤 P	369

(単位 US\$ million)

(8),(9)を用いてプロジェクト企業に帰属する利潤を計算することにより、プロジェクト企業と政府の間における利潤帰属構造を評価できる。以上の方法により、プロジェクト・リスクの市場評価を考慮した上でプロジェクト価値や帰属利潤を評価できる。

(2) 対象プロジェクトの評価

対象プロジェクトの利潤構造を評価した結果を表－2に示す。本プロジェクトにおけるプロジェクト企業の利潤は $P = 3.69$ 億US\$であり、収益性はかなり大きい。利潤Pがゼロであれば、プロジェクト企業の出資者は初期資本を資本市場において他の投資機会に投資することと無差別となる。利潤が正であれば他の投資機会よりも本プロジェクトの投資価値は大きいことになる。本プロジェクトの場合、 $R' = 1.10$ 億US\$となっている。すなわち、政府からプロジェクト企業に

債務保証という形で非効率な所得移転が行われている。プロジェクト企業の増資を要求すること等により、政府のVFMを高める努力が必要である。

5. おわりに

本研究では、ファイナンス工学手法を用いて、海外プロジェクトのリスク市場価値と利潤帰属構造を明らかにし、リスク分担の効率性を定量的に評価する方法を提案した。さらに、A国におけるBOT事業に適用し、方法論の有効性を検証した。本研究で提案した方法論は、政府による債務保証が実施されているプロジェクトを対象としたものである。今後は、債務不履行等によるデフォルト・リスクのあるプロジェクト評価の方法論を開発する必要がある。

【参考文献】

- 1) 浦谷規(1998)「プロジェクト・ファイナンスの展開と債務保証モデル」, オペレーションズ・リサーチ, Vol.43, No. 9, pp. 491-494.
- 2) たとえば, Baxter, M. and Rennie, A.: *Financial Calculus: An Introduction to Derivative Pricing*, Cambridge University Press, 1996.
- 3) Black, F. and Scholes, M. (1973) The pricing of options and corporate liabilities, *Journal of Political Economy*, Vol. 81, pp. 637-659.

RISK AND PROFIT SHARING IN OVERSEA CONSTRUCTION WORKS

By Toshimori OTAZAWA, CHIN KAR KEONG and Kiyosi KOBAYASHI

In this paper, a methodology to investigate the risk and profit sharing schemes of oversea construction works is presented. In oversea projects, many stakeholders who may have different contract practices or sense of values are involved, thus making it a challenging task to arrange an efficient risk and profit sharing structure among stakeholders. Cash flows in oversea projects are generally characterized by various risks. The contract schemes for loan and liabilities regulate risk sharing among the projects' stakeholders. In order to investigate the profitability structure, the project values and profit accruable to project companies must be evaluated against market evaluation of project risks. In this paper, a unified framework that applies financial engineering methods is presented to compare the risk and profit sharing structure among different project schemes. The methodology presented is then applied to a project implemented in A-country.