

民活方式を用いたプロジェクトのリスク評価に関する研究

02203410 慶応義塾大学大学院 理工学研究科 *柴田 博之 SHIBATA Hiroyuki
01500860 慶応義塾大学 理工学部 福川 忠昭 FUKUKAWA Tadaaki

1. 研究の背景及び目的

アジアの発展途上国では急激な経済成長のためインフラ整備が追いつかず、アジア各国では経済発展の持続のためにもインフラの整備が大きな課題となっている。しかし、インフラに対する需要があまりにも大きく、莫大な資金を要するため政府が主体となってインフラを整備できない状況にある。そこで近年、民間資本を導入してインフラ整備を行う BOT (Build, Operate, Transfer) 方式が多数採用されるようになってきている。BOT 方式によるインフラ整備には様々なメリットが存在する一方で、事業に伴うリスクも多く存在し、リスクをどのように低減、または関係者間で分担するかが重要な鍵となっている。

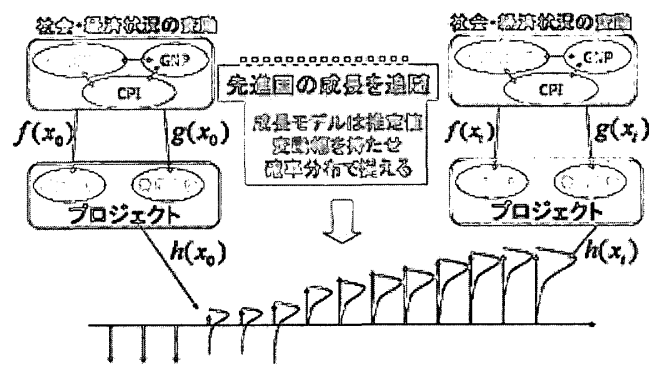
本研究では、先行研究[1]を基礎として、新たに金融工学の世界で活用されている下方リスク尺度を導入する。その上で、プロジェクトに存在するリスクの一側面を定量化し、評価することを試みる。更に、SPC (特別目的会社) の立場に立ち、BOT 方式によるインフラプロジェクトの成立を促進するために、参加主体間のリスクとリターンの配分バランスを評価・検討する方法論の開発を目的とする。

2. 先行研究概要とリスクの取り扱い方

先行研究[1]においては利害調整に関して、キャッシュフローに着目し、問題解決にあたっている。図.1はその基本概念を表している。ここでは、社会・経済状況の変化が直接プロジェクトの収支に影響を及ぼす要因を考えており、例えば GDP や CPI 等の指標がプロジェクトの収支に影響を及ぼしていくと考えている。更に、GDP や CPI の予測値を考える際には「先進国の発展モデルをトレ

ース」するものとして考えている。そして、予測値に変動幅を持たせて確率分布で捉え、より現実的なキャッシュフロー表の作成を試みている。

図.1 キャッシュフロー表作成概念



リスクの取り扱い方に関しては一貫して確率分布における標準偏差や 5%点の値という視点のみで扱っており、また、リターンの配分に関しては捉えているが、リスクの配分に関してはうまく捉えることができていない。本研究においてはこの点に注目し、下方リスクの考え方を導入して進めていく。

3. 研究概要

本研究が対象としたプロジェクトはフィリピン共和国における国際空港ターミナル案件「ニノイ・アキノ国際空港ターミナル3」である。BOT プロジェクトにおいて SPC の立場からリスク評価を行っていく。

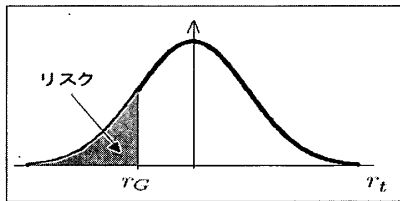
また、研究の構成はリスクの抽出・定量化、モンテカルロシミュレーションによるプロジェクト価値とプロジェクトリスクの算出、リスクヘッジのためのシナリオの提示とその結果から成り、以上の分析の後に結論に結びつける。

4. リスク評価指標と評価方法

前述の通りインフラ整備事業には様々なリスクが存在するが、本研究においては確率変動で表すことが可能なものに焦点を絞り、需要や為替などの確率変動がもたらすリスクについて評価していくこととする。

また、評価方法については、プロジェクト期間を通しての全体での収益性評価と、每期ごとの収益性評価の両側面から行っていくこととし、収益性評価指標として NPV や IRR、ROE などの指標を用いるとともに、リスク指標として下方リスクを捉える CVaR (条件付バリューアットリスク) や LPM (下方部分積率) といった金融工学の世界で使用されているリスク尺度を適用する。

図.2 下方リスクの概念



5. シミュレーション

キャッシュフロー表における、各リスク項目に以下の表.1のような確率分布を当てはめ試行回数を 10000 回としてシミュレーションを行う。

表.1 各リスクファクターと確率分布

リスク要因	変動項目	確率分布	Location	Scale Parameter
需要変動	GDP成長率	極値分布	実データより抜粋	2-3%
費用変動	人件費上昇率	極値分布	毎年10%	4%
	光熱費上昇率	極値分布	毎年7%	5%
為替変動	為替レート	正規分布	独自計算	1-2%

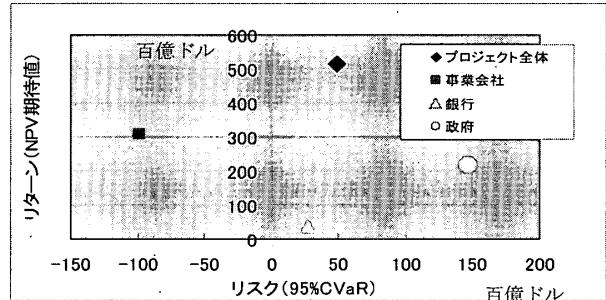
その結果得られるプロジェクト全体での NPV や IRR 値の算出を行うと同時に、事業会社や政府、銀行団等、各プレイヤーの NPV、IRR 値も確率分布として表現し、リスクとリターンの関係を見ていくこととする。

6. 結果、及びシナリオ分析

前節の内容に基づき NPV や IRR、ROE 等のシミュレーション結果を算出した。ここでは、プロジェクト全体、事業会社、銀行、政府、各々に

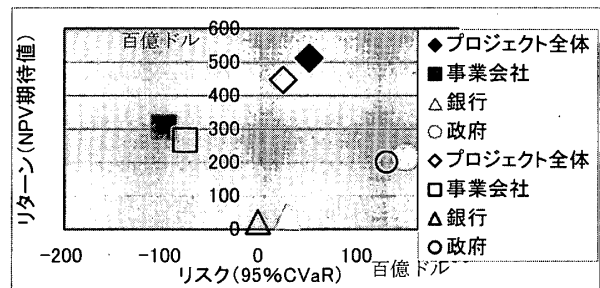
おける NPV の 95%CVaR の値と期待値をリスク・リターン関係として図.3に示す。

図.3 NPV リスク・リターンバランス



また、上記のリスク・リターンバランスを変化させるにあたり、総コストに対する投融資比率を変更し、同様の分析を試みた。

図.4 投融資比率変更後の各社バランス



7. 結論

本研究では、従来の BOT プロジェクトのリスク評価に対して、金融工学の視点から新たなリスク尺度を導入することで、参加主体間のリスクとリターンの配分バランスを評価・検討する1つの方法論を提案することができた。

8. 参考文献

- [1] 残間理絵, 「民活方式 (BOT) によるプロジェクトのリスク評価に関する研究」 2001 年 慶應義塾大学卒業論文
- [2] 日本オペレーションズ・リサーチ学会, 「BOT 方式の研究」 2002 年 3 月
- [3] 枇々木規雄, 「金融工学と最適化」, 朝倉書店