

社会資本への投資問題に対するリアル・オプション手法の適用性

名古屋工業大学 学生会員 ○兼松健治
名古屋工業大学 谷口仁士
フェロー会員 和久昭正

1. はじめに

社会資本は、豊かな国民生活と活力ある経済社会において欠くことができないものである。しかし、複雑で多様化しリスクが溢れる社会において、ライフサイクルが長期にわたる社会資本も構造物の劣化や社会ニーズの変化など様々なリスクにさらされている。ところが、管理者である自治体の多くは厳しい財政状況下であり、投資にあたってそれらのリスクを十分に検討する必要に迫られている。しかし、そのリスク低減は困難な課題である。

本研究では、投機的リスク（損失又は利得をもたらすリスク）と純粋リスク（損失だけをもたらすリスク）を考慮に入れる。前者は投資自体が持つリスクであり、後者は地震リスクを対象とする。そして、前者にはリアル・オプション手法を、後者にはリアル・オプションの考え方を取り入れ検討した手法を適用することで社会資本への投資リスクが低減できる手法を検討するものである。

2. 社会資本へのリアル・オプション手法の適用

2-1. リアル・オプションについて

リアル・オプションとは金融分野におけるオプション理論を実資産（リアル）に応用したもので、不動産の分野などで用いられている。そして、社会資本整備も多額の投資を行う点でその適用が可能であるとされている。しかし、社会資本整備への適用は研究段階にあり、その手法が確立されたと言える段階には、まだ至っていない。

特に、社会資本（道路・港湾等）への投資問題は金銭的な収益を目的としないものであり、それをどう価値判断に考慮するかが課題である。

2-2. 社会資本への適用

そもそもリアル・オプションとは投資のタイミングと不確実性を考慮して、投資の有効性を評価する手法である。従来の社会資本整備プロジェクトへの投資判断には（B/C）が用いられてきた（B：便益、C：コスト）。しかし、これらの指標は将来を予測した一つのシナリオの現在における価値を判断するものである。この中には二

つの問題点がある。1つ目は将来のシナリオが実際には一通りでないこと、そして2つ目には投資判断がその時点ではできないことである。将来のシナリオは構造物が有する工学的リスクや経済的リスク、社会的リスクによりベストシナリオとワーストシナリオに広がっている。また、投資タイミングもそのときが最適なタイミングとは限らない。いったん投資価値がないと判断された投資においても、投資タイミングを計ることで価値がある投資として実施することができる。つまり、これまでの投資判断では価値が得られる可能性が少ないにも係わらず投資を採択したり、価値が得られるはずであったのに投資を採択しなかったりする可能性があった。

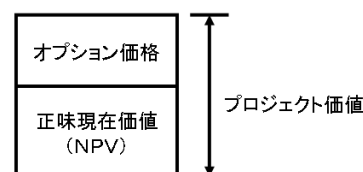


図1 プロジェクト価値

リアル・オプションにおけるプロジェクト価値を図1に示す。プロジェクト価値はシナリオに基づいて算出した正味現在価値（NPV）とシナリオが持つ経済的リスクを考慮するオプション価格を足し合わせたものである。そして、このプロジェクト価値をもとに図2に示すフローに従いリアル・オプションにおける投資判断、投資の採択、中止、そして延期を決定する。

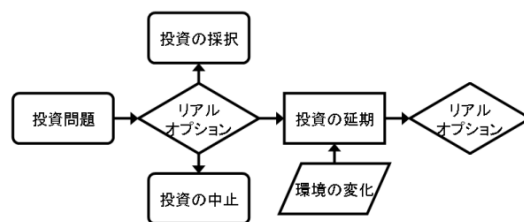


図2 投資判断フロー

これら社会資本への基本的な適用手法は実資産への適用と同じ流れで可能であると考えられる。

具体的な事例を考えると、我が国の港湾はアジア各国の港湾整備によって取扱量が減少している。そこで、投資判断の材料として将来の推測をするが、将来の取扱量

キーワード： 社会資本、投資問題、リアル・オプション、地震リスク

連絡先： 名古屋工業大学 谷口研究室 [住所] 〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町、[TEL] 052-735-5204

を正確に予測することは困難である。しかし、時とともに各国の港湾は完成し、我が国の港湾が行う推測と現実の乖離差が減少する。つまり、我が国は投資タイミングを計ることでより正確な情報を得られる。ただ整備には工期が必要であり、誤ったタイミングは機会損失が発生する。リアル・オプション手法を適用することで、この状況に対する投資の採択、中止、そして延期という判断の材料が得られるのである。

2-3. モデル計算

a) NPV分析の適用

あるプロジェクトにNPV分析を適用するとそのプロジェクト価値はマイナス 4.9 億円となった。NPV分析においてマイナスの値は価値のあるプロジェクトではなく、不採択となる。

b) リアル・オプション手法の適用

次に、プロジェクトへの投資判断を延期するとどうなるかを、オプション価格を算出することで判断する。

ここで用いる2項モデルはオプション価値を算出するための近似計算法である。このプロジェクトが持つ意思決定までの期間を3年とする。基本条件を表1に、各値の算出式を表2に示す。

表1 基本条件

原資産 (S 社会的便益の現在価値) : 469 億円
行使価格 (K プロジェクトコスト) : 480 億円
ボラティリティ (σ リスクの大きさ) : 年 10%
社会的割引率 (rf 価値の本源的変化) : 年 5%
期間数 (n 2項モデルにおける格子の数) : 3
行使期間 (t 投資判断延期の期間) : 3年

表2 各値算出式

増加確率 (u) : $u = \exp(\sigma \sqrt{t/n}) = 1.1052$
減少確率 (d) : $d = 1/u = 0.9048$
現価係数 (R) : $R = \exp(rf \cdot t/n) = 1.051$
リスク中立確立 (P) : $P = (\exp(rf) - d) / (u - d) = 0.7309$
資産価値計算 : $S_n = S_{n-1} \cdot u, S_n = S_{n-1} \cdot d$
投資判断 : $C_n = \max(S_n - K, 0)$
オプション価値計算 : $C = (C_u P + C_d (1 - P)) / R$

まず、図3の資産価値ツリーは原資産の延期期間内の動きを示したものである。格子計算により原資産が3年後には347億円から633億円まで広がる。そして、3年目に投資判断を行うタイプの延期シナリオであるため、3年目の原資産から行使価格を引く。この際、値がプラスとなるシナリオは採択であるためその値をオプション価値ツリーに入れ、値がマイナスとなるシナリオには投資をしないためゼロを入れる。

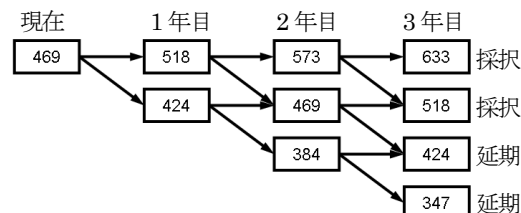


図3 資産価値ツリー

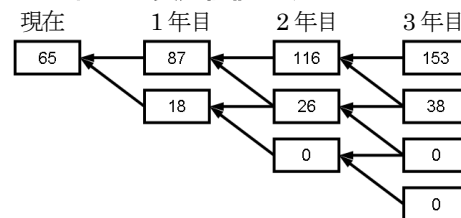


図4 オプション価値ツリー

図4のツリー計算はリスク中立確率をもとに1期ずつ現在に戻ってくる操作で、ゼロ期目に入る値がこのプロジェクトのオプション価格となる。したがって、このプロジェクトのプロジェクト価値は $(-4.9 + 65)$ で約60億円となり採択または延期する価値があると判断される。

3. 地震リスクを考慮する手法

社会資本にとって地震などの自然災害に遭遇すること大きなリスクである。被害状況によっては、その機能を維持することができなくなる。ただ、耐震化などへの投資は早ければ早いほどよいが、大量のストックに一度に投資することは困難である。そこで、投資する最適なタイミングが計れる又は順番付けができる手法があれば、効率的・効果的に投資ができる。

しかし、先のリアル・オプション手法は純粋リスクを扱うことができないため、その考え方を取り入れた手法を検討する必要がある。例えば、発生が予測されている東海・東南海地震等であれば、発生確率を投資判断に考慮することで最適な投資判断ができる。

4. まとめ

リアル・オプション手法は、投資タイミングを計ることができる投資判断手法である。この性質はこれからの社会資本への投資問題におけるリスク対策に必要なものであり、モデル計算からも分かるように適用可能な手法であると思われる。そして今後は、地震リスクへの投資タイミングを適切に考慮できる手法を検討し、社会資本が抱える投資リスクが低減できる手法を検討する。

参考文献

- 1) 国土交通省『平成20年度 港湾局関係 予算概算要求概要』
- 2) 和久昭正『インフラ経済論』(授業テキスト)
- 3) ジョナサン・マン (2003)『実践リアル・オプションのすべて』
- 4) 国土交通政策研究所 (2001)『社会資本整備におけるリスクに関する研究』