

# 不確実性に対応したマネジメント手法 (リアル・オプション)の研究



港湾研究部 港湾計画研究室長 高橋 宏直

## 1. はじめに

社会資本の施設規模が大きな場合には、整備期間が長期となるために、期間中の不確実性に対応した整備計画とすることが必要である。具体的には、整備途中のある段階において、事業着工後の社会・経済状況の変化を踏まえて、当初計画の中断、撤退、拡大、あるいは計画とおりの継続、完了等の選択ができるならば、より良い整備計画であるといえる。既往の大規模プロジェクトにおいても、当初から段階整備が計画されている場合が数多くみられる。

このような整備計画において、途中時点で様々なオプション（選択肢）を設定することは有効であるものの、一般的には整備費用が増大する。その際、個々のオプションの設定内容を金額換算できないために、オプションの設定と整備費用の増加との両者を定量的に比較することは困難な状況となっていることから、定性的な評価が一般的となっている。

ここで設定した各種オプションの金額換算が可能となれば、より良い社会資本の整備計画の策定に資することができる。こうした金額換算化として、企業の設備投資分野ではリアル・オプションの手法が用いられている。

このため、港湾計画研究室では不確実性に対応したマネジメント手法の一つとして、リアル・オプションを社会資本の段階的整備計画への適用の可能性に関する研究を実施している。

具体的には、整備期間途中段階での判断に基づく次のオプションを設定している。

- ・途中段階で継続or中断することができる中断オプション
- ・途中段階で撤退できる撤退オプション
- ・途中段階から更に拡大することができる拡大オプション

## 2. リアル・オプションの基本的な考え方

リアル・オプションでは、対象期間内の不確実性を考慮することができる。具体的には、ボラティリティ ( $\sigma$ : 変動率) と呼ばれる指標が用いられる。ここで、 $\sigma=0$ の場

合は、全く不確実性がない状況（当初の想定通りになる状況）であり、 $\sigma$ の値が大きいほど不確実性が高い（波瀾万丈の状況）を意味する。

図-1に、ある不確実性の状況下、言い替えればある値のボラティリティの条件下で、現時点においてある価値を有するものが、1時点経過した段階において価値が上昇あるいは下落する状態を示している。ここでの上昇率と上昇となる確率、逆の下落率と下落となる確率は、 $\sigma$ の関数として表される。

いうまでもなく、不確実性がない場合 ( $\sigma=0$ ) には、どれだけ時間が経過しようとも

$$\text{現在価値} = \text{将来価値}$$

である。

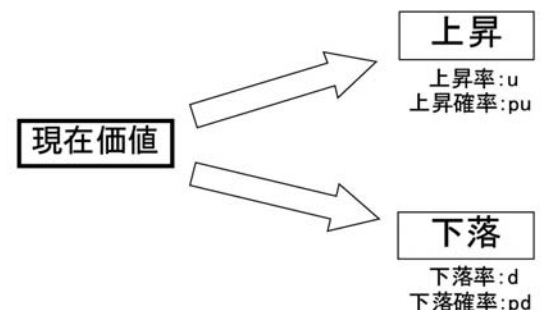


図-1 リアル・オプションのイメージ

## 3. リアル・オプションの適用

次のような条件を設定して、具体的なリアル・オプションの適用を示す。

- ・現在（時間軸  $T=0$ 年の時点）において、ある社会資本のプロジェクトの整備計画を検討している。
- ・このプロジェクトの総投資額は100億円とする。
- ・このプロジェクトの整備期間は6年間とする。
- ・ $T=6$ 年目にプロジェクトの整備が完了した後、 $T=7$ 年目以降の50年間の便益を毎年4億円とする。
- ・社会的割引率は年率2%とする。
- ・整備期間中のボラティリティ ( $\sigma$ ) は、年率50%とする。

この結果、事業価値の現在価値は111.6億円と推計される。また、ここでの $\sigma$ は、動向を顕著に示すために文献1)において社会資本整備に対して設定している値(20~30%)と比較して高い状況を想定している。

この $\sigma=50\%$ としての不確実性下の整備期間中における事業価値は、2項分布の形態として図-2に示すように変動することが算定される。すなわち、プロジェクトを取り巻く環境が、当初の想定した不確実性の範囲内で毎年、毎年、良い状況に変化した場合(2項分布の常に上昇方向での矢印に従って推移した場合)には、6年目の事業価値が毎年の非常に高い便益が想定される2241.8億円まで上昇する状況を示している。逆に、不確実性の範囲内で毎年、毎年、悪い状況に変化した場合(2項分布の常に下落方向での矢印に従って推移した場合)には、毎年の便益がほとんど期待できない5.6億円まで下落することを示している。また、これらの値は、当初の投資額には影響されない。

#### 4. 研究の方向性

試算例における当初段階での事業評価としてのB/Cは、1.11となる。しかしながら、事業整備途中段階においては、当初の投資額よりも、事業価値が低くなる場合が生じることが示されている。

このような場合において、最初から100億円を全て投資せず、例えば第1段階として50億円を投資して、3年目にあらためて残りの50億円を投資、あるいは撤退できるというオプションを設定できるとする。この場合には、3年目

の投資可能額と3年目に想定されるプロジェクトの事業価値との比較およびその発生確率を分析することでオプション価値を評価することができる。

図-2では、3年目における各事業価値となる確率を( )内に示している。例えば、3年目での最良のケースである事業価値500.2億円となる確率は6%、最悪のケースである事業価値24.9億円となる確率は22%であることを示している。

このような計算により、オプション価値の算定、段階整備に伴い増加する投資額についての許容限度額の推計等が可能となる。

#### 5. おわりに

ここで示した金融工学に基づくリアル・オプションは、さまざまな分野への適用について研究が進められている。社会資本整備にも適用することで、効果的・効率的な整備に大きく寄与すると思われる。

今後は、行政の現場においても活用可能な具体的な算定手法の開発を進める予定である。

#### 【参考文献】

- 1) 大谷悟、安達豊：社会資本整備におけるリスクに関する研究、国土交通政策研究第4号、2001.6
- 2) M.アムラム、N.クラティラカ：リアル・オプション経営戦略の新しいアプローチ、東洋経済新報社、2001.12

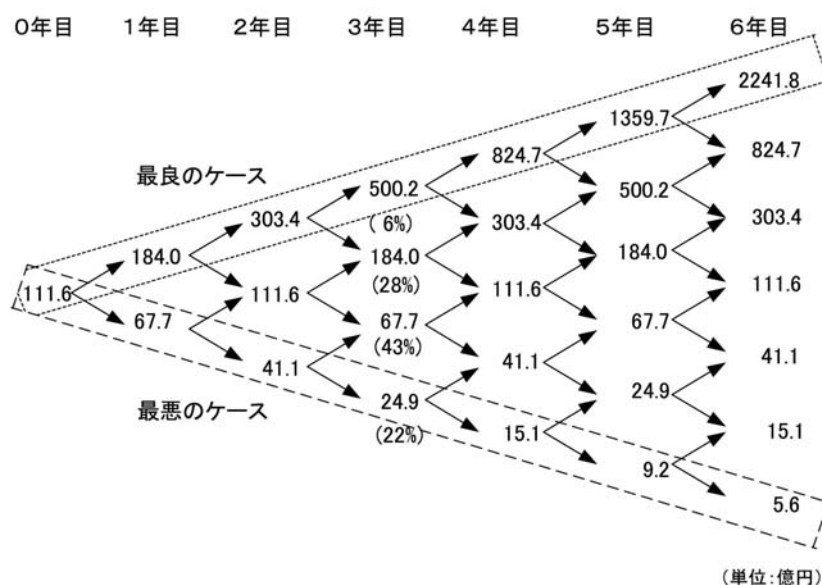


図-2 不確実性下における事業価値の変動