

◆ 特集：新しい時代の社会資本整備の視点 ◆

## 新たな公共事業評価の視点 ～事業リスクへの対応と課題～

山口真司\* 後藤忠博\*\* 荒井竜司\*\*\*\* 小林元彦\*\*\*\*

### 1. はじめに

公共事業は計画から供用までに長期の時間を要すること、個別事業においてはそれぞれの事業の置かれた社会、自然特性が大きく異なることなどにより、常に予測不可能な（不確実性を含んだ）状況に遭遇する可能性を有している。それぞれの事業においてこのような不確実性に一旦遭遇すれば、事業期間やコスト、需要等の要因が変動することとなり、事業評価結果にも影響が及ぶ（事業リスクが顕在化する）こととなる。これに対して、これまでの事業評価は標準的な一つの予測値に基づく唯一の値により評価されており、事業採択時の評価結果と事業実施後の成果に大きな乖離が生じている事業が多数見うけられるとの指摘がなされている。

こうした状況に対応するため、平成16年2月に通達として発出された「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針」<sup>1)</sup>において、事業の不確実性を踏まえた費用便益分析についての感度分析を実施することとなった。感度分析手法そのものはとくに新たな手法ではないものの、事業の不確実性を前提とした事業評価手法が提案されたことについては、不確実性への明確な対処方法が示された点で、大いに注目される。しかしその一方で、感度分析以外の手法による不確実性を考慮した事業評価の方法や、事業の不確実性の取り扱いについて十分な検討がなされているわけではない。

そこで、本稿ではこれまでに建設マネジメント技術研究室で行った研究知見に基づき、事業の不確実性の現状を概観し、事業評価を行う上での事業リスクの扱いや事業リスクを前提とした上での

評価手法の提案、およびそのための今後の課題についてとりまとめるものである。これにより、適切な公共事業執行管理や国民へのアカウントビリティを果たすとともに、事業評価の精度や信頼性向上のための将来の不確実性を考慮した事業評価手法の方向性を示す等、これから取り組むべき新たな公共事業評価の視点を整理、提案するものである。

### 2. 不確実性を考慮した事業の評価

#### 2.1 事業の不確実性評価の現状

前述のように、公共事業は計画から供用までには膨大な時間を要するため、社会情勢の変化等により計画時には想定できない事業期間の長期化やコスト増大といった様々な不確実性を包含している。一方、現状での事業評価における費用便益分析では、公共事業がこのような不確実性を包含しているにもかかわらず、将来の費用や便益は標準的な一組のデータを用いた予測値のみにより評価してきた。このため、現実の公共事業においては、事業採択時の評価結果と事業実施後の成果に大きな乖離が生じている事業が多数見うけられるとの指摘がなされており、これに対する説明も不十分な状態にある。現状での評価方法の課題は、図-1

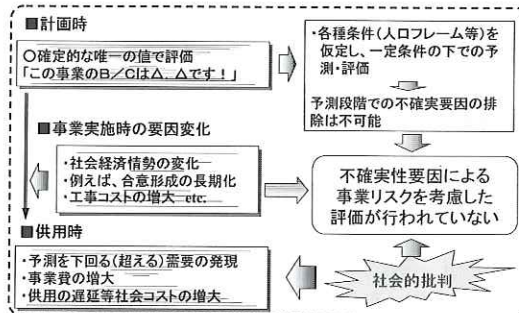


図-1 現状における不確実性の評価手法の課題

The New Viewpoint of Project Evaluation -about a Project Risk-

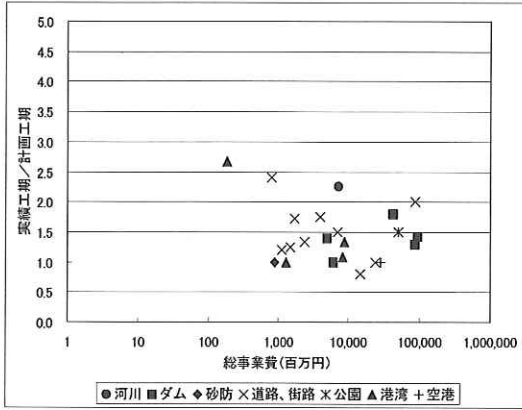


図-2 計画工期と実質工期の比較

のように整理できる。

一方、現実の公共事業評価の場面においては、事業の工期や費用、需要等については、事業評価実施時点における最も確かな前提条件に基づいた予測値を用いており、事業実施期間中あるいは事業終了後の予期できないような社会経済動向の変化については、もともと対応することは困難な状況にある。たとえば、バブル崩壊以前の経済動向の中にあつては、予測の標準値としてバブル崩壊後の経済状態を想定することは不可能であつたろうし、今日においても少子高齢社会が到来した後の社会経済状態を標準的な状態として予測したとしても、現時点から数十年後の社会経済状態を的中させるような標準値を設定することは、現在の

予測技術の水準からみると極めて困難なことと言わざるを得ない。

これらの状況を踏まえると、公共事業評価においては、不確実性を考慮した評価手法の導入は、不可欠の課題であると考えられる。

### 2.2 事業の不確実性に関する既存データ

では、現状における公共事業の不確実性の実態は、どの程度把握されているのであろうか。図-2には、各種の公共事業について国及び地方自治体の事業のうち、既存の図書や工事事務所における工事誌、インターネットホームページ等、公表された検索可能なデータの中で、変動要因が明らかな事業について事業実施期間に関する事業計画時点と供用後の状況を比較したものである<sup>2)</sup>。取得したデータの性質を考えれば、サンプルには偏りが含まれるものの、これらの状況をみると、当初計画に比べ工期が長期化した事業が多くなっていることがわかる。しかし、これ以外の状況については、事業実施前に設定された当初の計画値や評価結果と、実施後あるいは中間時において再検討された計画値や評価結果を比較したデータはほとんど蓄積されていないのが現状である。

### 2.3 感度分析の導入とその効果

このように、不確実性に関する定量的データが乏しい中で、これら将来の不確実性に対応した費用便益分析の精度や信頼性を向上させるための一



図-3 感度分析のケーススタディの一例

つの方法として検討・導入されることとなったのが費用便益分析の感度分析である<sup>1)</sup>。感度分析では、一つの要因の変動幅が費用便益分析結果にどれだけ影響を及ぼすのかを幅で表し、その影響の程度が確認されることになる。費用便益分析結果に大きな影響を及ぼすいくつかの個別要因について、

それぞれ感度分析を実施した場合、その要因が変化した際の費用便益分析結果への影響の大きさを把握することができる。図-3の例は感度分析を検討する際に実施した、ケーススタディの一例である。実際の事業において感度分析が運用される中では、要因ごとの変動幅の設定が困難な事業については、当面各要因の変動幅は±10%に設定されている。費用便益分析の結果について幅を持って示すことにより、社会経済動向の不確実性の存在や事業効果予測の前提条件などが明らかになり、アカウントビリティの向上にもつながるものと期待されている。

一方、感度分析の導入は事業評価の場面以外においても活用が期待されている。感度分析の結果から事業の影響要因の規模と影響の大きさを把握することが可能となるため、事前に事業をとりまく不確実性の影響を的確に認識することや、事業執行におけるリスク管理、事業コストや事業期間の計画的管理等に資する各種管理ツールとしての活用も可能になる。たとえば、継続的なプロジェクトマネジメントの実施により、事業効率性を示す費用便益分析の値が基準値（たとえば、B/C = 1.0）近くにまで下降する可能性のある事業については、早期に対応方針の検討が可能となるであろう。このような活用方法により、事業の要因の変化への予防策が実施可能になるなど、事業の効率性の維持向上を図ることもできる。

以上の点を考慮すれば、将来における公共事業を巡る様々な不確実性に対して、想定可能な変動幅を設定し、事業の費用便益分析の将来値を幅をもって示す感度分析の導入は、不確実性評価の第一歩が踏み出されたものと考えることができる。しかしその一方で、感度分析による事業評価においては、事業の効率性を幅を持って示すにとどまっている。アカウントビリティ確保の観点からは、経済社会動向の変化にともなって事業の効率性が低下していく場合などにおける対応方針についての、事前の提示が要請される場合も考えられる。したがって、不確実性下での事業の進捗状況に対する管理手法や、対応方針について、計画段階から評価・検討しておくことが重要となる。

### 3. 不確実性に対応した事業の柔軟性評価

#### 3.1 実事業での事業リスクへの対応状況

不確実性が高い事業への対応手法の検討を行うために、まず実際の事業の現場において、潜在的な不確実性と不確実性が顕在化した段階での実際の対応状況について分析した。分析の対象としたのは平成11年度から13年度に実施された国土交通省地方整備局における事業評価監視委員会の事後評価試行事例全85事業のうち、事業期間の増大に関する記述のあった15事業である。

表-1は上記15事業の事業遅延の要因とその要因に対する事前の取り組み等についてまとめたものである。これをみると、多くの事業で想定されるリスクに対して、そのままリスクの顕在化を甘受している事業が多くなっている。今後の事業評価においては、このようなリスクの事前認知に対して如何に適切に対応するかが、費用便益分析結果のバラツキを小さくする上で極めて大きな課題となる。

#### 3.2 事業リスクを考慮した新たな事業評価手法

近年、不確実性下での事業の最適な投資決定を検討する手法として、金融工学のオプション理論を実物資産に応用したリアルオプション理論の研究結果が蓄積されている。リアルオプション理論の考え方を略記すると、不確実性の伴う事業に関する意思決定に際して、事業者が将来の時点で施策の選択を行う柔軟性（オプション）の価値に着目し、その価値を計上した上でそれを実物資産全

表-1 事業リスクに対する対応事例

遅延要因	件数	リスクに対する対応	
			件数
災害	4	排水施設増設	3
		激特事業	2 (重複1)
文化財	4	リスク受容	3
		新工法	1
合意形成	4	リスク受容	3
		環境対策	1
用地補償	4	リスク受容	4
設計変更	1	設計変更	1
合計	17		

体の価値に組み込んでいく手法と言えるであろう。このリアルオプション理論を、公共事業に適用するための理論的研究も蓄積されている<sup>3), 4)</sup>。ただし、これらの研究事例の多くは規範的研究や理論的研究が主体となっており、実際の公共事業の現場にこれらの考え方を導入していくには、さらに事例を蓄積しながら適用のための手法開発が必要になる。

リアルオプション理論による公共事業評価の利点は、事業採択時の意思決定を行う時点で、「再評価段階で事業のオプション選択が可能であること。」を前提とした評価が可能となる点にある(再評価についても、再々評価時点での選択可能性を前提とした評価により意思決定が可能となる)。これにより、従来代表的な一つの予測値に基づいて行っていた事業評価について、リスクが顕在化したときの対応とその効果を、合わせて評価することができるようになる。

### 3.3 事業リスクに対する計画の柔軟性評価の例

リアルオプションの考え方を援用するために、表-1に見られるいくつかの事業遅延要因のうち文化財出土による事業遅延の状況を緩和する手法について、事業の進捗についてのシナリオを作成しながら検討した。

<シナリオA>

- 1) いま、ある道路のルート選定を行う段階にあるとする。
- 2) 一つのルートI案は文化財出土の可能性のあるルートであるものの、出土の可能性は低い

- 3) もう一方のルートII案は文化財出土の可能性のある地域を回避したルート案である。
- 4) ルートIの費用は事業期間の長期化による便益発現遅延のコストも含めて110億円、ルートIIは130億円とする。
- 5) 文化財出土の確率は30%とし、文化財が出土した場合の費用は208億円必要となる。

このようなシナリオの下でルートI、ルートIIの比較検討を行えば、ルートIを選んだ場合の期待費用は139億円(図-4、②の計算例)となり、ルートIIの130億円よりも高くなるため、ルートII側で事業を実施する方が効率的となる。

これに対して実際の事業でみると、文化財出土にもなって道路区域を文化財発掘区域と道路仮設区域に分割したオプションを取ることが可能な場合がある。これにより、道路機能を暫定的ではあるものの早期に発現させ費用(便益の低下も費用に換算)を抑制することが可能となる。このときの事業のシナリオは、以下の項目が追加される。  
<シナリオB>

- 6) 事前の調査により、この事業では文化財が出土した場合、その時点で即座に仮設道路方式により早期供用が可能であることが判明した。
- 7) そのときの費用は144億円となる。

このようなシナリオの下では、ルートIの期待費用は120億円(図-4、③の計算例)となる。こうなれば、ルートIIに対して、文化財が出土しない場合にはもともと費用の安かったルートIの方が効率的であることになり、

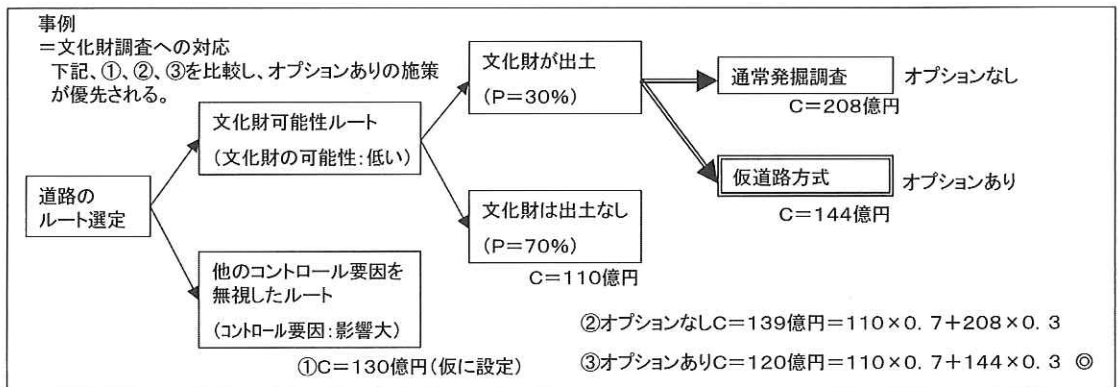


図-4 実事業をもとにしたリアルオプションによる評価の事例

ルート I が選択されることになる。

上記の例は仮想的な例に過ぎないが、得られた結果が示唆するところは、以下の 2 点にまとめられる。すなわち、

- 1) 事業の計画段階において、事業の潜在的なリスクとその対応方策を明確にしたうえで事業の意思決定を行うことができれば、事業全体でみた場合の費用を低減することができる。
- 2) 事業の実施段階においても、リスクを考慮したオプションを保持し、状況に応じてオプションを行使することで事業の損失は縮小できる。

上記の 2) については、本分析から得られた直接的な知見とは異なるが、表-1 に示したような顕在化したリスクを受容することと比較すれば、事業の効率性は高まることが期待される。

#### 4. 不確実性下での事業評価の課題

##### 4.1 不確実性評価の課題

3. における柔軟性を保持した事業を評価する上での最も大きな課題として、まず一つ目に事業遅延やコスト変動要因を定量的に分析可能なデータが、ほとんど蓄積されていないことがあげられる (図-1 など)。国土交通省等においては、平成 10 年度より新規事業採択時評価、再評価を、平成 15 年度からは完了後の事後評価を実施している。また、平成 15 年度の重点施策には、事業評価結果を一般に向け広くわかりやすく示す事業評価カルテの導入が上げられ、今年度から運用が

開始される予定である。今後、新規事業採択時評価、再評価、事後評価の一連の評価結果が蓄積されれば、これらを分析することにより事業に存在する不確実性の要因などが明確になる。また、感度分析の変動幅についても、ある程度過去の事例評価結果が蓄積されれば、どの項目についてどれだけの変動が生じ得るかが、統計的な裏付けをもって明らかになる。これにより、さらなる公共事業評価のアカウントビリティ向上が期待される。

##### 4.2 シナリオ設定についての課題

もう一点は、前述のリアルオプションを適用する際のシナリオ設定の問題である。これについても、当研究室において実際の事業現場における不確実性や事業リスクの実態を把握するために、いくつかの現場における事業再評価やプロジェクトマネジメントに関する事例調査を行った。その結果、事業リスクの顕在化の種類や程度が現場ごとに様々に異なる状況にあり、どの現場にも共通して構築できるシナリオを描くことが困難であることが判明した。

事業のリスクに関しては、前述のように事業ごとに極めて多様な種類と量を抱えており、過去の事例等もあまり参考にはならない状況にある。また、現場に課されたコスト縮減の命題もあり、不確実な事項への余裕を持った対応も限定的にならざるを得ない。このため、現場技術者にとって事業リスクは、きわめて対応困難なものとなっている。その結果、3. で示したような柔軟性を持った事業評価に関しても、容易には適用できないとの反応が多くなっている。

しかし、事業評価の結果や感度分析の結果が事業評価カルテ等によって、経年的に比較できるようになると、常に新規事業採択時評価、再評価、事後評価の結果が横並びで比較されることとなり、現状のままのリスク対応では事業そのものの説明性低下にもつながりかねない。このような状況下においてリスク評価を行うためには、比較リスク分析の考え方の援用が有効になる<sup>5), 6)</sup>。比較リスク分析手法は、環境リスクの優先的対応項目を

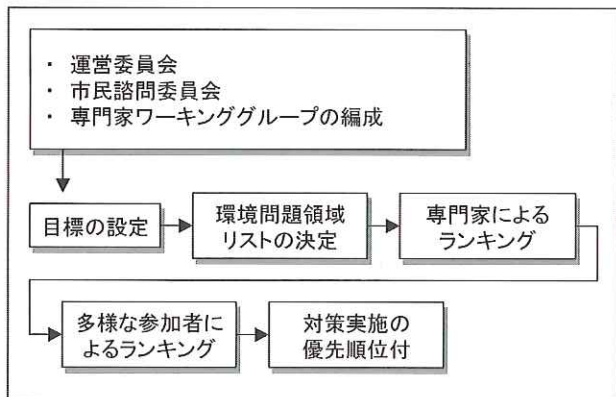


図-5 EPA の比較リスクプロジェクトの手順<sup>5)</sup>

決定するための手法として、1986年にアメリカ環境保護庁（EPA）で開発された手法である。EPAのガイドブックでは比較リスクの手続きは、組織された比較リスクの運営委員会、市民諮問委員会、専門家ワーキンググループの下、リスク分析の目標設定、リスク領域リストの決定、専門家による予備的ランク付け、多様な参加者によるランク付け、を経て政策実行可能性を考慮した対策実施の優先順位付けを行うものとされているようである（図-5）。EPAでは人体に有害な物質の排出をとまなう環境問題に適用されたため、利害関係者を含む多様な参加者によりランク付けが行われているが、事業実施中に生じるリスクであれば、それほど多くの参加者を必要とせず、現場の専門家を中心としたグループによりリスク評価が可能となる。

今後は、このような比較リスク分析手法等の活用を図りながら、現場に応じたりリスク分析を行うとともに、その結果を事業評価にも適用する方法の構築を実験的に進めていく必要がある。これによって、現場特性を反映したりリスク評価が可能となり、さらには柔軟性を持った事業評価の導入といった公共事業評価手法の高度化が期待される。

## 5. おわりに

本稿においては、不確実性を考慮した公共事業評価手法について現状における課題を整理するとともに、主に事業リスクの評価に着目することにより、事業の評価及び内容の説明性向上の観点か

らの事業評価の方向性について提案した。本稿でみてきたように、不確実性を考慮した事業評価を高度化するための検討は緒についたばかりであり、今後解決すべき課題も多い。しかし、事業の不確実性に起因する事業リスクの扱いは、社会資本への投資余力が減少する状況下では、公共事業の透明性確保及び効率性の向上の観点から必須の課題になる。とくに、本稿で取り上げた事業リスク評価とその取り扱いのための手法の確立は、今後の事業評価の高度化のみならず、現場でのプロジェクト管理や地域とのコミュニケーションの醸成のためにも不可欠な要素となる。今後も、社会経済情勢を踏まえた、より決めの細かな、国民にとってもわかりやすい評価手法の導入のために、公共事業の不確実性を前提とした事業リスク評価の高度化に向けて取り組んでいく所存である。

## 参考文献

- 1) 国土交通省：公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針、平成16年2月通達
- 2) 後藤忠博他：事業の不確実性を考慮した事業進捗管理のあり方に関する基礎的考察、建設マネジメント研究論文集 Vol.10、2003
- 3) 織田澤利守他：プロジェクトの事前評価と再評価、土木学会論文集 No.737 / IV-60、2003
- 4) 多々納裕一：開発留保の便益と開発戦略、応用地域学研究 No3、1998
- 5) 盛岡通他：環境リスク診断、評価及びリスク対応型（risk based）意思決定支援システム、比較リスク分析、インターネットウェブサイト
- 6) 中西準子他：環境リスクマネジメントハンドブック、朝倉書店、2003

山口真司\*



国土交通省国土技術政策総合研究所総合技術政策研究センター建設マネジメント技術研究室室長  
Shinji YAMAGUCHI

後藤忠博\*\*



国土交通省国土技術政策総合研究所総合技術政策研究センター建設マネジメント技術研究室研究官、工博  
Dr. Tadahiho GOTO

荒井竜司\*\*\*



国土交通省国土技術政策総合研究所総合技術政策研究センター建設マネジメント技術研究室交流研究員  
Ryuji ARAI

小林元彦\*\*\*\*



前国土交通省国土技術政策総合研究所総合技術政策研究センター建設マネジメント技術研究室交流研究員  
Motohiko KOBAYASHI