

不確実性を考慮した事業評価と 事業コスト管理の関連性に関する基礎的考察

国土交通省国土技術政策総合研究所 後藤忠博*¹同 上 伏見 聡*²同 上 小路泰広*²同 上 山口真司*¹

By Tadahiro GOTO, Satoshi FUSHIMI, Yasuhiro SHOJI and Shinji YAMAGUCHI

事業のアカウンタビリティのためには、不確実性を考慮した事業評価の感度分析の必要性が強調されている。感度分析そのものの手法については開発の途上にあり、事業の採択時評価や再評価、事後評価等において、事業実施の実態に合わせた手法が検討されている。一方、事業評価において検討されている項目については、事業実施時におけるコストや事業期間も取り込んだものとなっており、感度分析が実施されるようになれば、事業の進捗管理のあり方が、そのまま事業評価に直結することにもなる。

本稿では、事業評価の視点から見た事業のコスト管理について基礎的な考察を行う。まず、事業実施費用の不確実性を考慮した事業評価が実施された場合における評価の視点について、事業実施に伴うリスクの観点から考察し、感度分析を考慮した評価手法を提案する。ついで、事業採択時に公表された費用対効果分析の結果が、事業進捗とともに悪化させないために必要となる事業マネジメントの各段階での留意事項について、感度分析との関連性から明らかにする。

【キーワード】感度分析、リスク構造化、不確実性

1. はじめに

将来時点を見通した公共事業採択時の事業評価については、その評価要因に不確実な要素が含まれることが不可避である。現状での事業評価が、現在価値法を用いた確定的な将来予測しか行っていないことに対して、各方面から不確実性を考慮した事業評価のあり方や、予測時点における感度分析の重要性が指摘されており、早晩、事業評価の方法も改善されることとなるであろう。不確実性を考慮した評価方法が導入されれば、採択時に評価した状態を如何に維持し事業の遅延やコストの増加を抑制するかといった、事業全体を通したマネジメントのあり方に

よって、事業評価の結果も大きく変わってくるものとなる。これに対して、予め不確実性を考慮した事業評価を想定した中で、事業実施期間や事業コストの管理のあり方を検討しておくことも必要であろう。

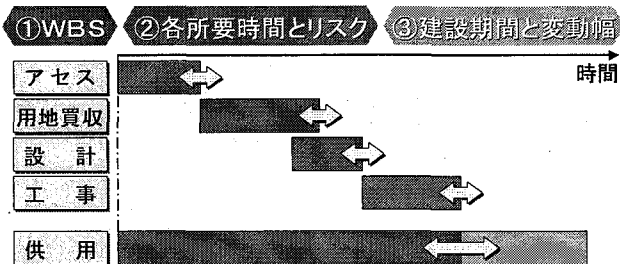
本稿では、まず、不確実性を持つ事業の感度分析手法について、事業リスクを考慮した手法を示し、その結果から事業評価における不確実性を縮小するための要因分析について、基礎的考察を行うものである。なお、本稿では事業費用の不確実性に着目した考察を行うものとし、事業コストに関する分析等については、機会を改めて示したい。

2. 不確実性を取り込んだ事業評価の考え方

多くの社会資本整備事業は、民間ベースの市場財

* 1 建設マネジメント技術研究室 0298-64-4239

* 2 建設経済研究室 0298-64-0932



図－１ 事業の不確実性の要因

表－１ 感度分析の項目及び方法(案)

項目	感度分析の方法
事業費	これまでの同種・類似事業における事業費の事前と事後の変動幅などを勘案し、当初事業費に一定の割合を乗じて分析
事業期間	これまでの同種・類似事業における事業期間などを勘案し、当初事業期間に一定の期間プラス又はマイナスなどを行い分析
需要予測	需要予測の前提条件となる人口フレーム、経済フレーム等については、最新の調査研究データに基づく上位、下位のフレームの変動幅を考慮した需要予測結果を用いて分析

に比べ事業規模が大きく、かつ計画してから供用されるまでに、多くの歳月を費やすものが多い。したがって、事業採択を行った時点の社会経済状態が、そのままの状態で供用開始され、さらに長い供用期間の中で、予定通りの結果を残せることは稀であろう。事業実施中に起こり得る事業期間の不確実性要因について、例えば図－１のような¹⁾ 例示がなされている。また、不確実性に対して、どのように評価すべきかについて、これも一つの例として表－１のように²⁾ まとめられている。

では、感度分析において、実際に変化させる割合や量については、どのように考えればよいであろうか。少なくとも感度分析の結果が説明力を持つためには、想定すべき率や幅について、何らかの根拠を持つ必要がある。この点に関する基礎的考察として、本稿では、事業採択が決まって供用されるまでの間で生じる事業費用の不確実性を対象に、個々に発生する不確実な要因が事業全体の評価にどのように影響を与えるかについての具体的な評価方法を考察するものである。

３．リスクの体系化

公共事業における不確実性の取り扱いに関しては、PFI事業でのリスク評価をはじめとして、さまざま

表－２ リスクの種類^{3) 4)}

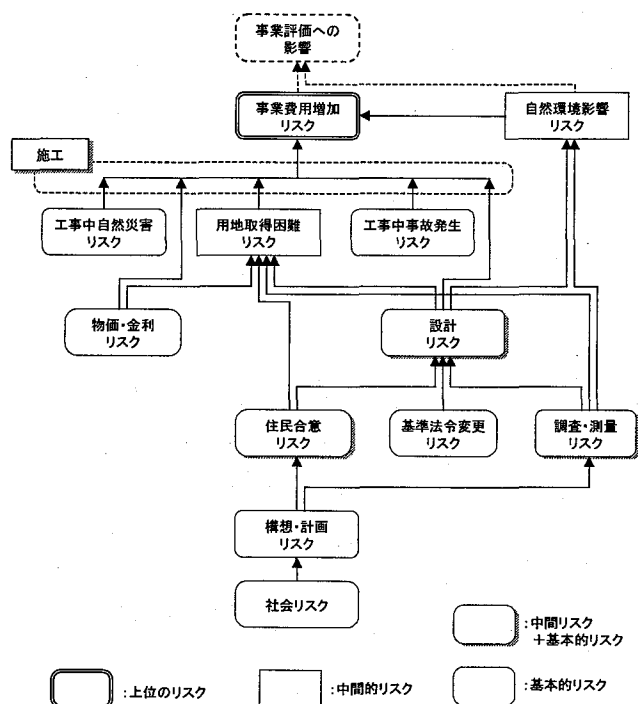
No	リスクの種類	備考
1	自然災害リスク	自然災害等不可抗力での損害
2	物価・金利リスク	物価・金利・為替レートも変動
3	基準・法令リスク	基準・法令の変更
4	社会リスク	ライフスタイル変化／政権交代等
5	事故リスク	工事中の事故
6	予算のリスク	予算の確保が困難になった
7	構想・計画リスク	計画フレームの誤設定等
8	調査・測量リスク	現場情報の不足・過誤で工事が思うように進まない。
9	住民合意リスク	
10	設計リスク	設計ミス、やり直し等
11	用地取得リスク	用地取得の遅延、金額超過（対地権者・住民）
12	自然環境リスク	自然環境に損害を与える
13	工事遅延リスク	事業の遅延
14	工事費用リスク	コストの高騰
15	社会的被害	第三者への損害（工事時・供用時）
16	監査・検査リスク	見落とし
17	品質リスク	成果物の品質が悪い
18	維持管理・運営コストの高騰	
19	維持管理・運営回数・期間の増加	
20	劣化リスク	品質劣化、パフォーマンス低下
21	事故リスク	供用中に起こる事故
22	技術革新リスク	①効率性・競争性の喪失、②新技術採用の必要性
23	施設の損傷リスク	事故、災害等による
24	関連施設整備遅延リスク	
25	利用度(需要)の相違	多い場合／維持管理コスト増加 少ない場合／施設遊休

な文献があり、新たな知見を加える必要はないであろう。その一例を示すと、表－２のようになる。これを見れば、事業評価を行う際に、如何に多くの不確実性を考慮しなければならないかが窺える。

ここで、事業評価の感度分析を想定したとき、事業実施に関わる様々なリスクのうちでも、供用までの不確実性に関連する部分（表－２の中の１～１７まで）を評価する必要がある。その際、表－２に示した個々のリスク間の関係はある程度把握できても、事業全体の不確実性については、あまり明示的に注意は払われていない。それには、リスク全体を体系化し、最終的には一つの指標によって感度を示していく必要がある。そこで本稿では、個々の事象間の関係を体系的に評価が可能なISMを用いてリスクの体系化を試みることにした。事業費用の不確実性に関するISMの関係行列を示すと表－３のとおりであり、体系化された結果を示すと、図－２のとおりである。さらに、これらの結果から個々のリスク

表－３ 事業費用に関するIMS関係行列

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1													1	
2		1									1			1	
3			1							1					
4				1			1								
5					1									1	
6						1									
7							1	1	1	1					
8								1		1	1	1			
9									1	1	1				
10										1	1	1		1	
11											1			1	
12												1		1	
13													1		
14														1	1
15															



図－２ 事業費用のリスクの関係

の要因を大別して、ここでは①要因そのものが基本的な不確実性を内在しているもの、②他の不確実性を受けてその要因が不確実になり、それがまた他の要因に不確実性を伝搬させるもの、③他からも影響を受け、かつ、要因自身にも不確実性が内在するもの、④様々な影響を受け、最終的に評価されるべきものに分類した。このうち、特に感度分析において、変化を考慮すべき事項は、上記の①、③であり、その結果として④の感度が設定されるものとした。

なお、これらのリスク間での伝搬関係を分析するには、下位事象が発生した場合に、どの程度の割合（確率）で上位事象に伝搬するかに関する情報も必要になる。しかし、基本的なリスク、または下位のリスクが上位のリスクに伝搬する伝搬関係の分析に

ついては、さらにデータを蓄積しながら検討する必要がある、本稿では今後の課題としたい。

４．事業費用の管理についての計算例

リスク伝搬の関係を仮定し、仮想的な状態で相互のつながりの分析を行う。事業費用に関するリスクの構造が図－２のようになっているとする。上位の発生率と下位の発生率の間は、例えば、住民との合意形成を得るために 10%の追加投資が必要となった事業に、さらに調査測量が不十分だったために 5%ほど事業費を押し上げる要因が発生したとすれば、合意形成を得るために 110%に全体事業費が押し上げられて、さらにそれに対して 105%の費用が必要となると考えられ、これらは、積の関係で表される。

ここで、一つの計算例として、

- ①住民との合意形成を得るために 10%の追加事業が必要となった
- ②調査測量が不十分だったために 5%ほど事業費を押し上げる要因が発生した
- ③事業期間中に 5%物価が上昇した。
- ④事業中の事故により 5%の費用増となった。

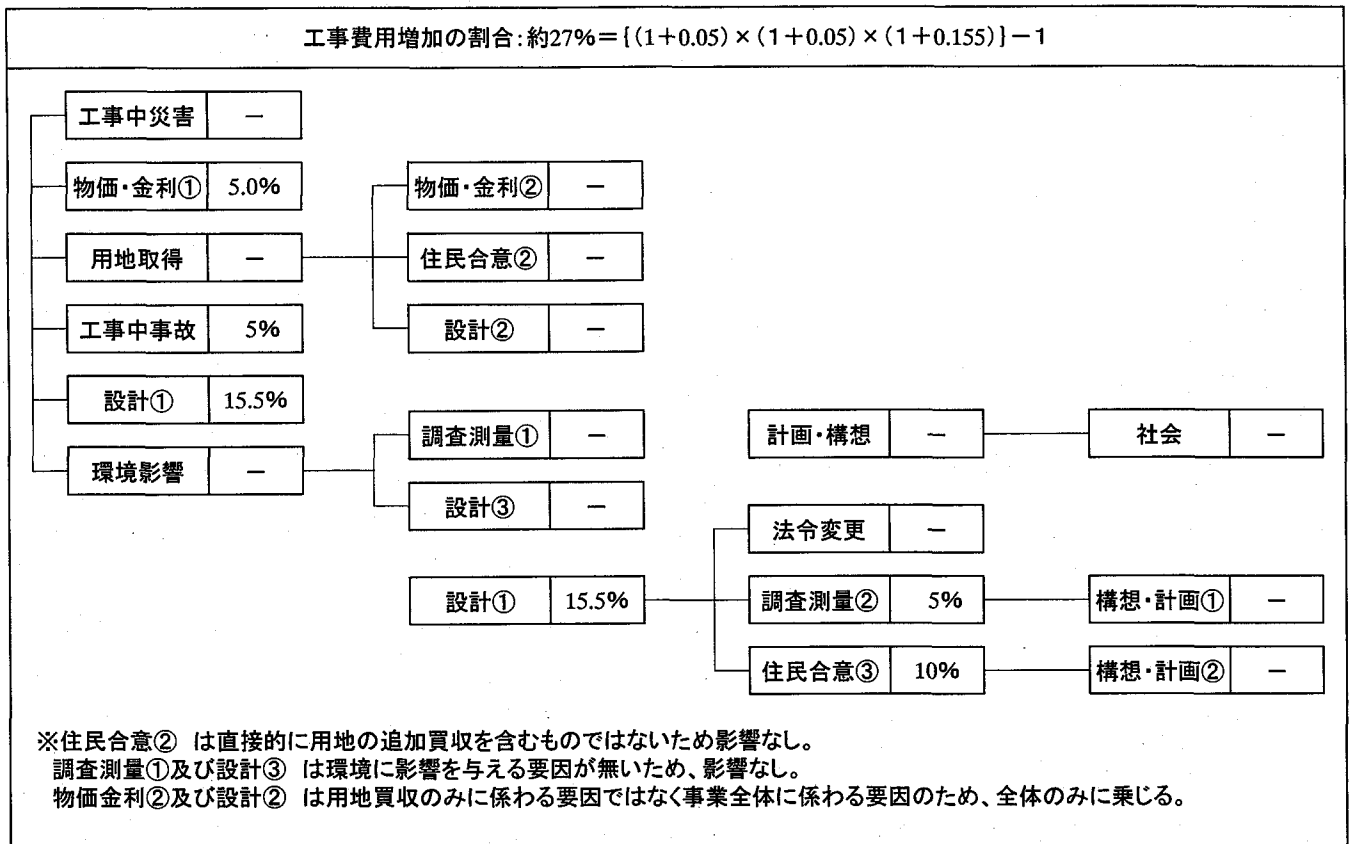
の条件で事業費用の上昇が見込まれた事業があったとする。これらを図－２の体系の中で検討すると、事業全体の、事業費の増加分は図－３のように約 27%の費用増加が見込まれることになる。したがって、感度分析において当該事業が事前評価結果に対して約 30%の超過費用を見込んだ評価を行えば良いことになる。また、事業のマネジメントの立場から考えると、事前に評価されたとおりの投資効果を得るためには、想定される不確実性を、如何に制御できるかといった問題に置き換えられる。

ただし、あくまで、これは仮想の計算例であって、実際の事業のものとは異なる。また、すべてのリスクの関係が一律に積の関係で表されることは、現実的にはあり得ないであろう。事例を用いた検討の一端については、講演時に発表したいと考える。

５．おわりに

本稿はあくまで基礎的考察であり、本手法によって事業評価ならびに事業管理を行うには、まだまだ

図－3 工事費用増加の検討事例



多くの課題がある。とくに、先にも述べたように、リスクの上位への伝搬関係やその要因の全体の中の重要度などについて、事例分析を蓄積しながら明らかにしていく必要がある。

【参考文献】

- 1) 小路泰広：公共事業の段階的評価プロセスにおける事後評価のあり方，第25回土木計画学研究発表会，2002

表会，2002

- 2) 公共事業評価システム研究会資料，2002
- 3) 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，国土交通政策研究所，2001
- 4) 内閣府 HP：PFI 事業におけるリスク分担等に関するガイドライン，2001
- 5) 外部コストを組み入れた建設事業コストの低減技術に関する検討委員会資料，2002

Project Evaluation Under Uncertainty and Cost Management

By Tadahiro GOTO, Satoshi FUSHIMI, Yasuhiro SHOJI and Shinji YAMAGUCHI

It is necessary to evaluate uncertainty so as to answer accountability for project evaluation. Existing researches have examined the ex-post evaluation technique or the evaluation at the time of adoption. However, there is a great difference between these evaluation values and the value of ex-ante evaluation. Therefore, sensitivity analysis should be carried out to do ex-ante project evaluation.

In this paper, a basic consideration for the cost management of project is done from the view of ex-ante evaluation. Methodology of sensitivity analysis in the ex-ante project evaluation so as to evaluate uncertainty is proposed. Numerical calculation of sensitivity analysis is also presented.