

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

国土交通省国土技術政策総合研究所 後藤忠博*¹

同 上 山口真司*¹

同 上 小路泰広*²

福島県土木部 伏見 聡*³

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

公共事業実施のアカウンタビリティ向上のためには、不確実性を考慮した事業評価の必要性が強調されている。評価手法については感度分析を中心に検討が進められており、事業の採択時評価や再評価、事後評価等、事業実施の実態を反映する手法が検討されている。一方、これらの事業評価の評価項目には、事業実施時におけるコストや事業期間も含まれており、不確実性を考慮した事業評価の実施により、事業の進捗管理のあり方と密接な関連づけが必要になるものと考えられる。

本稿では、事業評価の視点からみたりスクマネジメントのあり方について基礎的な考察を行う。まず、不確実性を考慮した事業評価が実施された場合の事業評価の結果とプロジェクトマネジメントの関連性について、事業実施に伴うリスクの観点から考察する。次いで、事業評価を行ったときに、個々のリスクがどのような形で事業全体の評価につながるのかについて、簡単な数値事例で説明する。この結果から、事業採択時に公表された費用対効果分析の結果と、コスト管理等の事業マネジメントの各段階での整合を図ることが可能となる。

【キーワード】感度分析、リスク構造化、不確実性、リスクマネジメント

1. はじめに

将来を見通した公共事業採択時の事業評価の結果については、評価結果に影響を及ぼす個々の要因を将来にわたって確実に予見できないため、不確実性の排除は困難である。これまでの事業評価の手法¹⁾では、事業の採択時に現在価値法を用いた確定的な将来の状態として評価されており、不確実性に関しては明示的な取り扱いはなされていなかった。これに対して、排除不可能な不確実性をそのまま取り込んだ事業評価のあり方の検討が始まっている。新たな事業評価の枠組み²⁾では、事後評価の段階で、費

用対効果分析の算定基礎となった、費用や施設の利用状況、事業期間、さらには環境や社会経済情勢に関して等の変化の状況を把握することになった。

これにより、事業実施段階において生じる不確実性についても、採択時に評価した状態がどの程度維持されるかの見通しとその結果も併せて明確にしていくことが必要になる。このことは、事業実施主体が事業の遅延やコストの増加をいかに抑制するかといった、事業全体を通じたマネジメントのあり方に影響が及ぶことになる。すなわち、事業の現場でのマネジメントのあり方如何によっては、事業評価の結果が大きく変化することとなり、評価結果の信頼性が疑問視されるようになりかねない。したがって、間接的には事業現場でのマネジメントのあり方そのものが、アカウンタビリティの要因の一つに位置づ

* 1 建設マネジメント技術研究室 029-864-4239

* 2 建設経済研究室 029-864-0932

* 3 企画技術領域 024-521-7460

けられることを示すものとなる。

本稿では、このような問題認識の下で不確実性を明示的に取り扱うような事業評価手法が導入された場合に、事業リスクが事業評価結果にどのように影響を及ぼすかを考察し、その結果から事業実施段階における不確実性を縮小するための事業マネジメントのあり方について、基礎的考察を行うものである。以下、2. では、不確実性を考慮した事業評価が実施されるようになる状況を踏まえて、事業進捗管理のあり方についての課題を整理し、事業評価と現場マネジメントの相互の係わり方に関する方向性を考察する。ついで、3. では、ホームページ等で公表されている事例をもとに、事業進捗の状況を概観する。4. では、事業に存在するリスクに関して整理し、これが事業評価にどのような影響を及ぼすかを体系立てて整理するとともに、実際の事業を想定した中で事業進捗管理において留意すべき点を考察する。

2. 不確実性を取り込んだ事業評価の考え方

(1) 不確実性の取り扱いの現状

多くの社会資本整備事業は、民間が主体となった市場財の供給に比べ事業規模が大きく、かつ計画時点から供用されるまでに長い歳月を費やすものが多い。したがって、事業採択を行ったときの社会経済

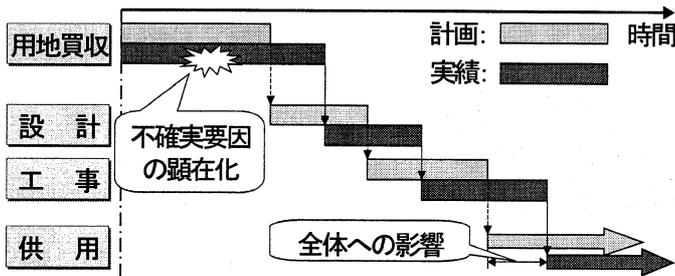


図-1 事業期間の不確実性の波及(例)

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

状態のまま供用され、事業評価内容どおりの結果を残せる事業は、それほど多くはないであろう。また、事業実施中に起こり得る、物理的条件や環境条件、地域社会の条件等の不可測な変化への対応についても、多大な費用や期間を要する場合がある。このような、事業期間中に起こり得る不確実性の要因が事業全体に波及する関係は、例えば、図-1 のようにまとめられる。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、表-1 のような³⁾ 感度分析の方向性等が整理されている。現在導入が検討されている感度分析の手法⁴⁾ は、費用便益分析に影響を及ぼす要因について変動幅を設定し、要因の値が計画値よりも上方に変動した場合、下方に変動した場合のそれぞれについて、費用便益分析の結果がどのように変動するかを示すものである。しかしながら、このような感度分析についてはこれまでほとんど事例の蓄積はなく、実際の事業を通じての変動幅や発生頻度に関するデータの蓄積は、今後、進められていくことになる。

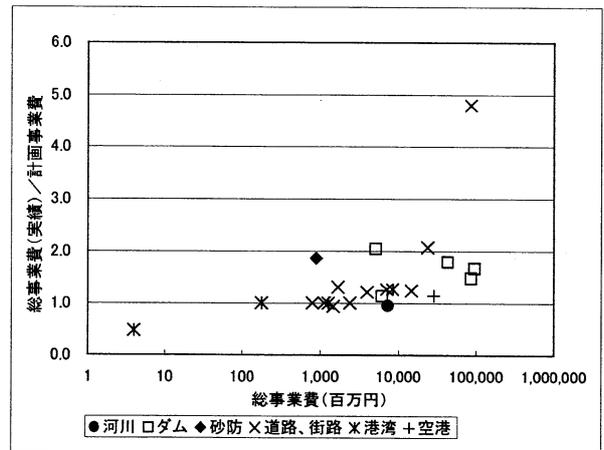


図-2 計画値と実績値の関係(事業費)

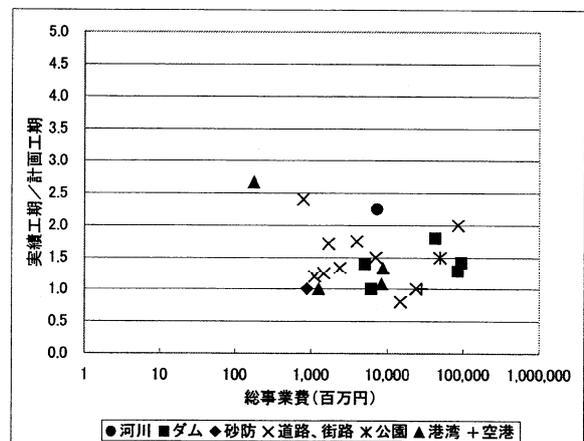


図-3 計画値と実績値の関係(工程)

(2) 現状の事業マネジメントの課題

一方、これまでこのような不確実性に対して、現場での対応状況はどのようであったであろうか。図-2及び図-3には、国及び地方自治体の事業のうち、図書やインターネットホームページ等で検索可能な22事業について、事業実施期間及び事業費に関する事業計画時点と供用後、または事業計画時点と再評価時点との状況を比較したものである。取得したデータの性質を考えれば、当然のことながら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、または事業費が超過した事業が多くなっていることがわかる。また、図-4には平成13年度に実施された直轄工事事務所へのプロジェクトマネジメントに関するアンケート調査（事業執行上のマネジメントの課題等に関して実施された調査／自由回答方式、有効サンプル数158）の結果を示している。同調査は事業の現場でのマネジメントの状況を把握するために実施されたものであるため、直接的に工期や費用の増減に関する情報を網羅したものではない。しかし、当初計画を維持するために、事業執行上の様々な課題に直面していることが伺われる。また、アンケート調査の回答の中でみられた事例として、たとえば供用時期を厳守するために、当初計画にない工法が採用され、その分事業費が大きくなるような事例も少なからずあげられている。

もう一点、公共事業に対するイメージを一般の人へのアンケート調査の結果からまとめたものを表-2に示す⁵⁾。これを見ても、公共事業から想起される言葉の第一位に「無駄遣い」があげられているほか、「お金がかかる」、「期間が長い」等、事業マネジメントに関する負の印象も強くなっている。国民へのアカウンタビリティを果たす上でも、事業マネ

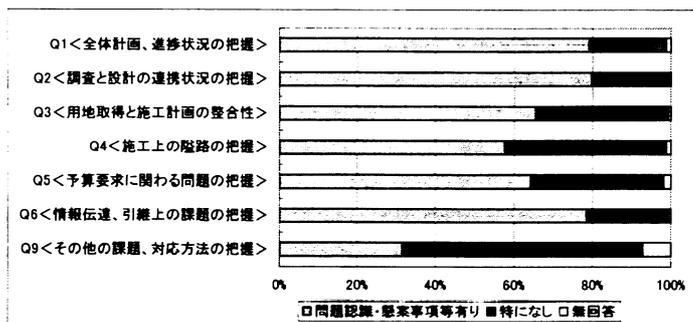


図-4 工事事務所でのPMアンケート (H13)

ジメントに関する体系的な整理と情報開示が必要となる。

以上のような状況を想定すれば、公共事業のアカウンタビリティを果たすためには、考えられる将来の不確実性やリスクを明確にした上で、適切なリスク管理の方策を明らかにするとともに、行政情報として公表することを前提にした、事業マネジメントの制度設計を検討する必要がある。

(3) 事業評価における不確実性評価の課題

一方、事業評価の立場からみると、事業評価には感度分析の導入が検討されているものの、主として適用されるのは今後実施される事業からであり、分析のための手法が確固たるものに成熟していない。また、事業実施主体の立場からみても、公共事業の現場における組織的な体系的な事業マネジメントの考え方の導入は緒についたばかりであり、マネジメント手法やアカウンタビリティへの反映の方法等については十分なものとは言いがたい。これらのことを勘案すれば、不確実性を考慮した事業評価と事業進捗管理の間には、体系化すべき課題が数多く残されている。

その具体的事例の一つとして、事業評価の感度分析において、不確実な影響が考えられる要因・項目に対して、感度としてどの程度割合や量について変化させればよいかをあげられる。少なくとも感度分析の結果が説明力を持つためには、想定すべき要因やその変化の率、幅等について、何らかの根拠を持

表-2 公共事業から想起する言葉上位20語⁵⁾

No	想起された言葉	想起数	想起率	
			対人	対総想起数
1	無駄・無駄遣い・不要	281	56.20%	10.70%
2	道路・道路工事・高速道路	213	42.60%	8.11%
3	税金	145	29.00%	5.52%
3	汚職・癒着・贈収賄・不正	145	29.00%	5.52%
5	真面目・きちんとしている	125	25.00%	4.76%
6	お役所・国・自治体・政府・公務員	120	24.00%	4.57%
7	政治家・政治	97	19.40%	3.70%
8	わからない	87	17.40%	3.31%
9	役立つ・必要	70	14.00%	2.67%
10	談合・裏取引	68	13.60%	2.59%
11	お金がかかる	61	12.20%	2.32%
12	年度末	57	11.40%	2.17%
13	信用できない・疑問	54	10.80%	2.06%
14	電気・水道・ガス・電話	51	10.20%	1.94%
15	建設業界・ゼネコン・建設・建築	49	9.80%	1.87%
16	ダム	42	8.40%	1.60%
17	期間が長い・遅い	38	7.60%	1.45%
18	不透明	37	7.40%	1.41%
19	大がかり・大変	34	6.80%	1.30%
20	みんなのため	30	6.00%	1.14%

つ必要がある。しかし、この点に関する既存データの蓄積は、前述のように行われていないほか、学術研究についても、ほとんど行われていないように思われる。本稿では、事業採択から供用までの間に限定し、そこで生じる事業期間のリスクを対象として、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を体系的にとらえた評価方法を検討する。しかし、本稿においても既存データに基づく分析は十分ではなく、この点は今後の課題としたい。

(4) リスクマネジメントと本稿の立場

事業の不確実性を評価するためには、事業が有する様々なリスクについて明らかにする必要がある。これまでの事業システムでは、単年度会計やアウトプット優先の考え方から、様々なリスクに関して事業実施主体が被ることも是認されがちであった。これに対して、近年、発生主義会計の考え方やアウトカムの重要性が着目されるようになり⁶⁾、より効率的な公共事業投資への転換が試みられるようになってきた。このような考え方が進展すれば、公共事業のリスクについても積極的にマネジメントを行い、様々な損失を最小限に抑制しつつ、当初計画通りの効果を如何に得ていくかが課題となる。

具体的には、個々の事業によってどのようなリスクがあるかを把握し、それらのリスクがどのような

状況下でどの程度の頻度で発生し、どの程度の影響を及ぼすか分析する必要がある。そうすることで、事業評価の立場からは、これらのリスク要因をもとに感度分析を実施すべき項目やその変動幅を設定する際の数値的データが得られることになる。また、事業マネジメントの立場からは、このような試算結果に沿って事業コストや事業期間の変動幅をリスクとして認知し適切に対処することで、当初計画の維持が可能になる。さらには、このようなリスクの存在を事前に公表することで、公共事業の実施段階におけるアカウンタビリティが果たされるものと考えられる。

以上のことを考え合わせると、不確実性を考慮した事業評価のあり方と、現場における事業の進捗管理のあり方は表裏一体のものとして扱われる必要がある。そのためには、事業評価に用いられる不確実性を評価する感度分析の評価指標と、事業の現場で事業進捗を管理する指標とが、その取り扱いや考え方の面で一致させることも念頭に置いておくことが必要となる。本稿では公共事業の実施段階で直面するリスクについて、その種類やリスク間の係わりを想定しながら、事業評価の感度分析の幅を設定するための手法、及び感度分析を考慮に入れたプロジェクトマネジメントのあり方を中心に議論を進めて行くものである。

表-3 事業の不確実性の事例

番号	工種	名称 (完成年度順)	諸元	計画期間(工期)				事業費(百万円)				B/C		遅延の主な要因	コスト増の 主な要因
				予定年数 (A)	実績年数 (B)	遅延年数 B-A	倍率 B/A	計画値 (C)	実績値 (D)	事業費増 D-C	倍率 D/C	計画時 B/C	実績 B/C		
1	ダム	Aダム	L=60m 総貯水 =10百万m ³	10	18	8	1.8	24,000	43,000	19,000	1.8	1.9	1.8	用地難航 地形急峻で付替道整備難航	用地補償費の増
2	砂防	B川 通常砂防		11	11	0	1.0	480	893	413	1.9	2.2	1.2	他事業(災害復旧)優先のため、予算確保が困難	地域ニーズに対応 (景観や生態系に配慮した工法へ変更)
3	道路	主要地方道C線	L=1 km	5	12	7	2.4	800	800	0	1.0	6.7	6.5	用地難航	-
4	道路	一般県道D線	L=3 km	9	12	3	1.3	2,400	2,400	0	1.0	1.1	1.1	用地難航	-
5	道路	一般国道E号改良	L=0.5 km	12	15	3	1.3	1,580	1,475	-105	0.9	1.7	1.7	国定公園、保安林等手続き難航 積寒地で施工日数確保困難	-
6	道路	一般国道F号拡幅	L=1 km	7	12	5	1.7	1,300	1,700	400	1.3	2.6	1.7	地質条件への対応(開削からトンネルへ工法変更)	地質条件が悪く、開削からトンネルへ工法変更
7	道路	一般国道G号バイパス	L=m, W=15m	8	14	6	1.8	3,300	4,000	700	1.2	3.3	3.2	地元要望のため、設計協議難航	新たな接続道路の増 地質条件に基づくトンネル延長の増
8	港湾	H港湾湾修築	L=6 km	13	14	1	1.1	8,483	8,462	-21	1.0	2.5	2.0	特殊船による特殊地盤改良難航	-
9	港湾	I港湾修築事業		13	13	0	1.0	1,276	1,276	0	1.0	7.1	5.7	-	-
10	港湾	J港湾局部改良事業		3	8	5	2.7	379	180	-199	0.5	0.7	1.4	従前からの利用船舶との協議難航	-
		平均		9.1	12.9	3.8	1.6	4400	6419	2019	1.2	3.0	2.6		

3. 事業の不確実性に関する具体例

公共事業における不確実性について、具体的な事例を想定して考察してみる。表-3は、事業の再評価実施時に事業実施前の計画地と現在の事業の進捗状況を比較したものであり、インターネットホームページから入手可能な範囲で、かつデータ比較が可能な事例をもとに作成したものである。公共事業の再評価等の結果については、計画時の値と再評価時の値を比較できる状態での公表事例は乏しく、表-3に示した以外の事例で適当と判断されるものは、筆者らの調査の範囲では見あたらなかった。同表は、事業の計画期間、事業費及び費用便益比について、事業採択時の予測状況と、再評価時点で修正された状況を比較している。事業の再評価は事業採択後5年経過しても未着工の事業、採択後10年を経ても完成していない事業等が評価の対象となっている。したがって、事業期間の短いものや、順調に事業が進捗し上記の要件に該当せずに事業が終了したものは含まれない。このため、必然的に工程の遅延が生じた事業が多く含まれることとなるが、事後評価の実施事例の蓄積がない現在にあっては、ここにあげた事例をもとに、手法等の考察を行わざるを得ない。本研究の目指すところは、最終的には多くの事例の積み重ねを統計的に分析し、より現実的な感度分析の実施方法や事業マネジメントの留意点を見いだしていくことにある。しかし、事例蓄積の少ない現段階では、取り扱い手法の提案を先行的に行い、現場にあった統計的な数値分析は、事例が収集された後に行うこととしたい。

表-3に示した事業を平均してみると、事業期間で実績値が計画値の1.6倍に、また事業費では同様に1.2倍になっており、費用便益比では3.0から2.6に減少している。さらに、計画どおり事業が進まなかった要因を見てみると、事業遅延の主な要因として、用地取得難航が3件、地元等との協議・調整の遅れ3件、地質・地盤等の悪条件によるもの4件、自然・気象等の影響1件、財政上の問題1件（以上、複数事例あり）となっており、事業費増加の主な要因としては、用地補償費の増加1件、地元ニーズへの対応2件、工法の変更2件（複数事例あり）となっている。また、事業別に見ても1つの要因のみで

事業遅延、事業費増が生じたものもあれば、複数の要因で変更が生じたものもある。感度分析が実施されるようになれば、ここにあげたような要因は、変動状況を分析すべき主要な項目となるであろうし、事業マネジメントの立場からみれば、変動幅を如何に小さくすべきかを最初に検討しなければならない項目となるであろう。さらに、事業評価や事業マネジメントを精緻化する場合には、これらの変動をリスクとしてとらえ、個々の要因の変動がどの程度の頻度で発生し事業全体にどの程度の影響を及ぼすのかを評価する必要があるが、表-3の資料のみではそこまでの分析は困難なものとなっている。

4. リスクの体系化

(1) リスクの種類と構造化

公共事業におけるリスクの取り扱いに関しては、

表-4 リスクの種類^{7) 8)}

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	事業実施の合意が得られない。
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

表-5 事業期間に関するISM関係行列

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

表-6 事業費用に関するISM関係行列

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

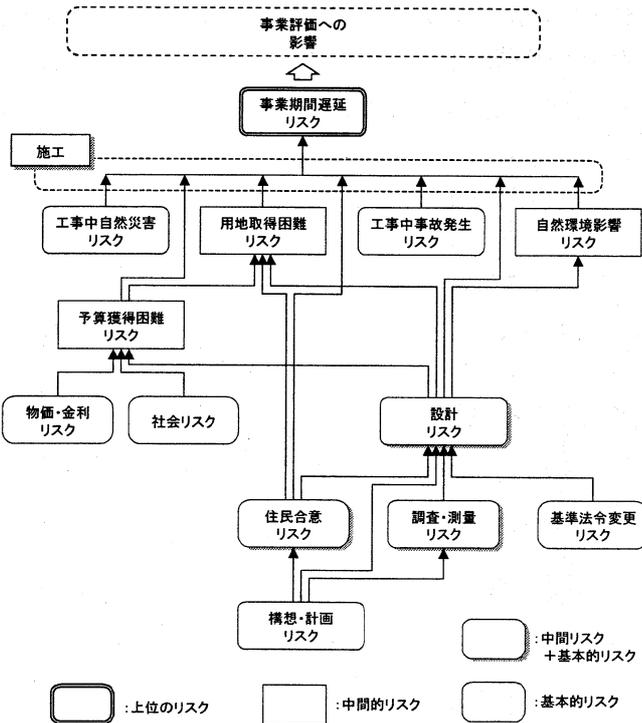


図-6 事業期間のリスクの関係

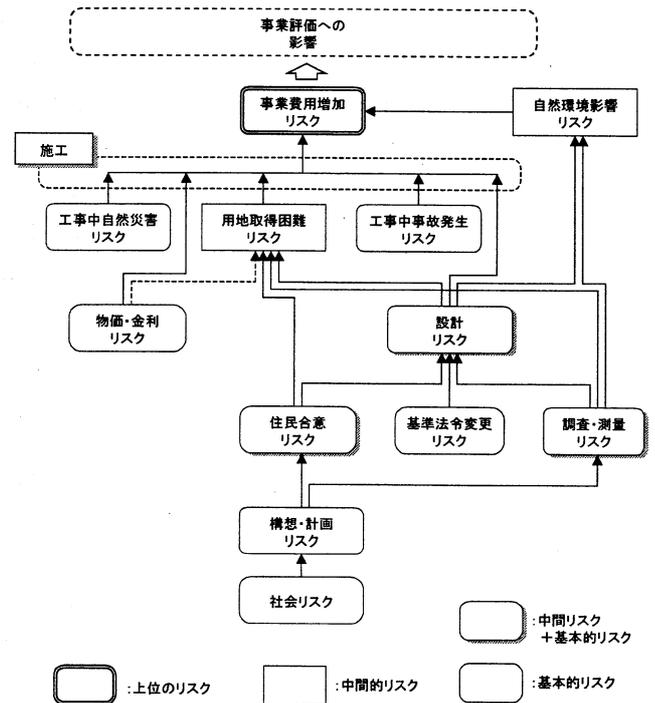


図-7 事業費用のリスクの関係

PFI事業でのリスク評価をはじめとして、様々な文献があり、新たな知見を加える必要はないであろう。それらは、たとえば表-4のようになる^{7) 8)}。これを見れば、事業評価を行う際に、いかに多くの不確実性を考慮しなければならないかがわかる。

事業採択から供用までの間での工事遅延の感度分析を想定した場合、評価されるべきリスクは、事業が供用されるまでに発生する表-4中の1~13及び15の項目が考えられる。また、工事費用の感度分析を考慮すれば、表-4の中で評価されるべきリスクは、1~12及び14、15の項目となる。感度分析の結果を工事遅延や工事費用のリスクとして集約して表すためには、これらの関連要因の事象を事業の期間や費用に係わるリスクとして体系化して示す必要がある。そこで本研究では、個々の事象間の関係を体系化するためISM⁹⁾を用いて分析すること

とした。事業遅延事象と個々のリスク要因(事象)の関係を表すISMの関係行列を示すと表-5のとおりであり、べき乗計算による可達行列の結果を体系化すると、図-6のようになる。同様に、事業費用についての関係行列及び可達行列の体系図を示すと表-6及び図-7のとおりである。

このとき示された図-6、図-7の結果は、あくまで事象間の繋がりのみを示したものであり、確率的な連鎖関係は表現していない。また、一般的には事業期間と事業費用の間には、何らかの相関関係がある。しかし、事業評価の費用便益分析の中で扱われる純現在価値法に基づけば、事業期間と事業費用はそれぞれ独立に扱って差し支えないことから、本研究では個別に表現することとした。

さらに、本研究では、これらの結果から個々のリスクが顕在化する形態を、①要因が基本的なリスク

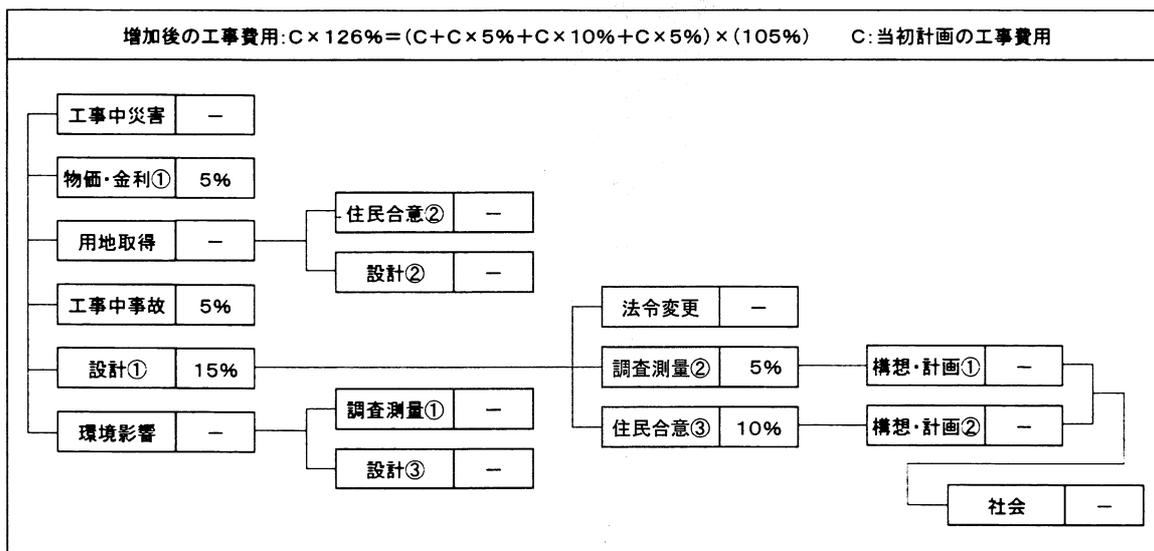


図-8 工事費用増加の検討事例

を内在しているもの、②他の要因のリスクを受けてその要因のリスクが顕在化し、それがまた他の要因にリスクを伝搬させるもの、③他からも影響を受け、かつ、要因自身にもリスクが内在するもの、④様々な影響を受け、最終的に評価されるべきものの4種類に分類した。このうち、特に感度分析において考慮すべき事項は個々の要因にリスクが内在する上記の①、③であり、その結果として④の感度が設定される。また、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の影響が上位事象にどのような状態で伝搬するかに関する情報も必要になる。しかし、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り、本稿では今後の課題としたい。

(2) 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検討を行う。事業費用に関するリスクの構造が図-7のようになっており、リスク顕在化の状況が以下のように想定されるものとする。

- ①住民との合意形成のため、当初計画の事業費に対して10%の追加事業（設計・施工）が必要となった。ただし用地取得には波及しない。
- ②調査測量が不十分だったために、当初計画の事業費に対して5%ほど追加事業（設計・施工）が必要となった。ただし、用地取得、環境影響には波及しない。

- ③事業中の事故により、当初計画の事業費に対して5%の費用増となった。
- ④上記の①、②、③は同時期に発生したが、相互の因果関係は認められなかった。
- ⑤事業着手直後に5%物価が上昇したため、事業全体に影響を及ぼすことになった。

このとき、図-7の体系の中で事業費用の増加の状態を検討すると、事業全体の、事業費の増加分は図-8のように26%の費用増加が見込まれることになる。したがって、感度分析による当該事業の事業評価としては、事前評価結果に対して26%以上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ことになる。この例では、調査測量リスク、設計に関する住民合意リスク、事故リスクが顕在化しないような事業の管理が可能になれば、物価上昇の5%のみの感度を想定しておけばよいことになる。

(3) 具体的な事例での検討

前述の事例を、より一般的な事例で分析する。本分析のために利用可能なデータは、前述のように現在のところ整備されていない。したがって、事業の進捗状況を抽出調査した結果が表-3であったと仮定して分析を進める。その中でも、とくに事業費に着目してみる。表-3に示した個々の事業につい

表-7 事業費用増加に関するリスク要因の体系化

No	種類	事業費用増加の要因	費用増加率 の実績	想定される 発生確率	期待増加率	リスク要因 (図-9に対応)
1	ダム	○住民合意を得るために ／用地取得費用が増加	1.79	1/9	8.8%	住民合意② 用地取得
2	砂防	○地域ニーズに対応するため ／景観や環境生態系配慮した工法を採用 ／そのために設計変更	1.86	1/9	9.6%	設計③ 環境影響
3	道路	増減なし。	1.00	1/9	0.0%	-
4	道路	増減なし。	1.00	1/9	0.0%	-
5	道路	○調査測量が優れていたため ／優れた設計につながり ／事業費が縮小	0.93	1/9	-0.8%	調査測量② 設計①
6	道路	○調査測量に問題があり ／地質にあわない設計となっていたため ／トンネル工法を変更しコストが増加	1.31	1/9	3.4%	調査測量② 設計①
7	道路	○調査測量に問題があり ／地質にあわない設計となっていたため ／トンネル延長が増加しコストが増加 ○住民合意を得るために ／設計を変更し／コストが増加	1.21	-	-	-
8	港湾	増減なし。	1.00	1/9	0.0%	-
9	港湾	増減なし。	1.00	1/9	0.0%	-
10	港湾	○調査測量が優れていたため ／優れた設計につながり ／事業費が縮小	0.47	1/9	-5.9%	調査測量② 設計①
合計				1.0	15.1%	

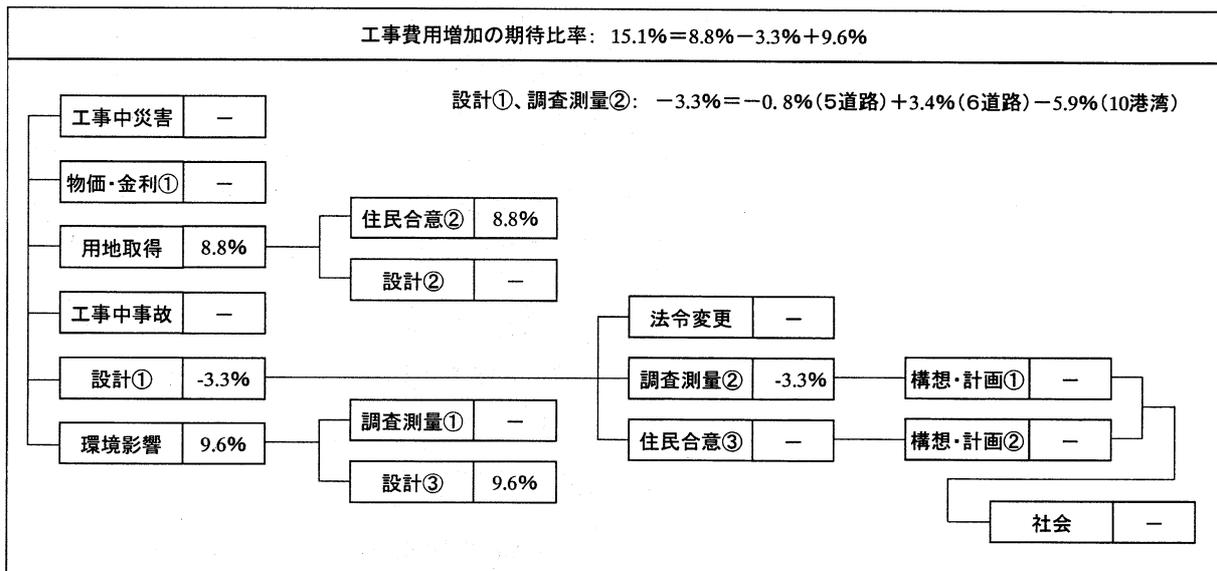


図-9 事例分析の結果

て、コスト増の主な要因ごとに図-7の構造図にあわせて、事業費用増加の要因を表-7のように示すことができ、これ以外には費用増加の要因がないものとする。このとき、No7の要因のみは複合的な要因によるコスト増となっており、それぞれの要因間の関係が分析不可能であるために、サンプルからは除外した。

いま、表-7に示した事業しか行われておらず、かつそれぞれの事象の発生確率が互いに等しく互いの事象は独立しているものとして、個々の事象の発

生確率をサンプル数の逆数で表すとする。このとき、個々の事象の発生確率及びコスト増加率の期待値を、あわせて表-7に示した。さらに、表-7の結果を図-8の構造図に適用するために個々の事業費用の変動要因を、表-7の最右欄に分類して示した。以上の結果より、各リスクの要因ごとに費用増加の期待値を算出した。結果を示すと、図-9のとおりである。これをみると、増加率の期待値が高いのは、環境影響要因や用地取得に関わる項目であり、その内容は住民合意や住民の意向を反映した設計となる。

したがって、事業を円滑に進める上では住民とコミュニケーションの重要性な重要な要因としてあげられることになる。また、設計等に関する要因は費用の増加率の期待値が負になっている。これは、計画よりも安価に事業が遂行できる可能性を示すものである。ただし、この点についても、現場における事業マネジメントが適正に行われた結果を反映したものであって、適正なマネジメントがなされない場合には事業費が増加している事例もあることに留意しておく必要がある。

（４）分析結果の感度分析への反映方法の検討

現在、導入が検討されている感度分析の手法⁵⁾は、これまで実施してきた手法による費用便益分析の算出結果を基本ケースとして、要因の変動に応じて上位ケース、下位ケースを設定して分析する手法がとられることになっている。前述の（３）で検討した結果を、この感度分析手法と対比してみると、各事業を平均した 15.1%の事業費増加が感度分析のどのケースに相当するかは、必ずしも明らかにはされていない。本稿で算出された値は、費用便益分析の結果が平均的に計画値を下回ると想定される値である。したがって、費用便益分析の基本ケースが設定された後、本稿のような分析を経て感度分析の上位ケース、下位ケースを設定するには、本計算値 15.1%を中心として、その前後に変動幅を設定するのが望ましいものと考えられる。また、変動幅の大きさについても、有意水準が定められれば統計的に定められることになる。

ただし、現段階では十分なデータ蓄積がなされていないため、今後、さらなる事例収集・分析を積み重ねていく必要がある。

（５）プロジェクトマネジメントへの適用

事業評価においては、①事業の工程の遅れは、機会損失が生じることになり、事業の効率性を低下させる要因になる。また、②事業費の増大は、直接的な予算の損失となり、これも事業の効率性を低下させることになる。公共事業全体の効率的執行（資源の効率的配分）の観点から見たときに、前述の①、②の内容は、明らかに効率性の低下を示すものである。一方、プロジェクトマネジメントの役割には、

事業現場での円滑・安全な事業執行はもちろんのこと、上記のような公共事業全体の効率的執行の観点から留意を促すこともあげられる。すなわち、事業の計画時点において確認された投資の効率性が、事業の進捗とともに低下すれば、単に実施中の当該事業ばかりでなく公共事業全体としての適正さにも疑問が生じることとなる。その結果、国民へのアカウントビリティが果たせなくなるばかりでなく、公共事業全体に対する信頼の低下にもつながりかねない。

図-9に示した事業リスクの分析結果は、事業の工程において個々の要因が事業効率を低下させるリスクをどの程度含んでいるかを示している。したがって、プロジェクトマネジメントの段階で、個々に示された工事費用増加比率の期待値が大きい要因に対して、あらかじめ適切な対処がなされるように留意される必要がある。ただし、ここで設定された費用増加率の期待値は、個々の事業特性や周辺の自然環境、社会環境の違いによっても異なるものであることに留意が必要である。また、ツリー構造上の下位要因が発生してもすべてが上位要因に伝搬するものではなく、その中間で適切な処置が取られればある程度はリスクの顕在化を抑えることができることもある。このあたりの関係についても、今後の事例調査を踏まえて、データを蓄積していく必要がある。

5. おわりに

以上、本稿では公共事業に関する事業評価に不確実性の評価のための感度分析手法が導入された場合における評価のためのデータ収集の考え方や、これに伴う事業の現場での事業マネジメントの留意点等について、リスクマネジメントの考え方を援用しながら考察してきた。本稿で提案したような手法が成熟すれば、事業評価における感度分析のデータ作成の視点や事業の現場でのプロジェクトマネジメントを行う上での基礎的な判断材料が提供できるようになるものと考ええる。

しかし、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、まだまだ多くの課題もある。とくに、リスクの上位への伝搬関係や、その要因の全体の中で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。また、一つの要因名で示されたリスクの中でも、全く異なる顕在化の過程をたどるものもある。例えば「設計リスク」の中には、用地取得にまで影響の及ぶもの、施工にのみ影響のあるもの等であり、これらについてはさらに詳細な検討のステップが必要となる。さらには、プロジェクトマネジメントの立場からは、事業実施段階における個々のリスクがどの主体に帰属しているかを明確にすることで、事業全体の中でのリスク対応の分担関係を明らかできる。この点についてもさらに、分析・検討が必要になる。本稿で示した計算例は現時点ではあくまで仮想のものであり、実事業の中での適用できるように、今後鋭意事例収集に努めるものである。また、本稿ではリスクの事象に関しては既存文献をもとに整理を行ったが、具体的な事業の状況を構造図に適用してみると、幾分論理的な整合を欠いた部分もあった。この件についても今後の事例蓄積の結果を踏まえて、改善していく必要があるものと認識している。

【参考文献】

- 1)建設省：社会資本整備に係る費用対効果分析に関する統一的運用指針、1999
- 2)国土交通省 HP：事後評価の実施要領、2003
- 3) 国土交通省 HP：公共事業評価システム研究会資料、2002
- 4) 国土交通省 HP：公共事業評価システム研究会事業評価手法検討部会資料、2003
- 5)青木俊明・西野仁・松井健一・鈴木温：公共事業における情報提示と態度形成、土木学会論文集IV、印刷中、2003
- 6)たとえば、石原俊彦：地方自治体の事業評価と発生主義会計（行政評価の新潮流）、中央経済社、1999
- 7)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
- 8)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
- 9)たとえば、吉川和広編著：土木計画学演習、森北出版、1985

Project Evaluation and Cost Management Under Uncertainty

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

It is necessary to evaluate uncertainty so as to improve 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 simulation of sensitivity analysis is also presented.