

不確実性下での公共事業の柔軟性評価手法 に関する基礎的検討

国土交通省国土技術政策総合研究所 ○荒井竜司*1

同 上 山口真司*1

同 上 後藤忠博*1

By Ryuji ARAI, Shinji YAMAGUCHI, Tadahiro GOTOU

近年の公共事業批判のなかで透明性のある事業評価制度が求められており、国土交通省事業においても新規採択時評価、再評価、事後評価を行い積極的にその資料を公開するなどアカウンタビリティの向上に努めている。しかし、事業採択時における事業内容や評価結果が再評価や供用時の評価時点で大きく乖離している事例が見られ、将来の不確実性に対応する事業評価が求められている。現在の不確実性に対する評価手法は感度分析が中心であり、不確実性が費用便益分析結果にどのように影響するかを確認するに留まっている。

本稿では、将来の不確実性に対し柔軟に計画変更できることを前提に、計画変更を加味した評価手法を机上の道路事業を例に考察するとともに、各地方整備局事業評価監視委員会資料等から実際の適用性について整理した結果を報告する。

【キーワード】 事業評価、感度分析、不確実性、計画の柔軟性

1. はじめに

近年においては公共事業に対し厳しい批判を受け、より効率的で透明性のある公共事業の評価制度が求められている。直轄事業においても平成10年度より新規事業採択時評価、再評価を、平成15年度より事後評価を始めており、公共事業の効率性、透明性の向上に努めているところである。

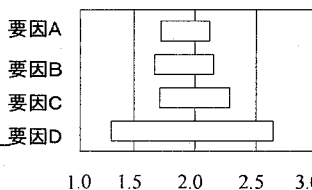
公共事業は、巨額な事業費を投入し事業期間も長期にわたることから、事業を進めていく過程で様々な状況が変化し、事業採択時評価時と比較して再評価時、事後評価時で事業費、事業期間や費用便益等に大きな違いが出てくるものもある。また、不確実性（リスク）下で行う公共事業は、関係者の不断の努力にも拘らず当初計画からの乖離が出てしまうこともある。しかしながら、事業採択時に評価した事業内容と供用時における事業内容が大きく乖離している場合、市民に対するアカウンタビリティ向上の観点から、将来の不確実性に対応する評価手法の確立が求められている。

2. 現在における不確実性評価と柔軟性評価

(1) 感度分析

平成16年2月に国土交通省で策定された公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針¹⁾では新たに感度分析の導入を規定している。感度分析は、需要などの将来における不確実要因を変動させ、それが費用便益分析結果にどの程度変化が出るかを確認するものである(図-1)。不確実要因の変動幅は、社会経済データや同種事業の費用便益分析結果、事例分析等に基づき設定し、事例等が不足して設定できない場合は基本ケースの±10%の設定幅を標準としている。感度分析を導入したことは、今まで1つの標準的な予測値に基づいて費用便益分析結果を提示していたものから、積極的に不確実性を考慮に入れた評価手法を行うこととして評価できる。

個々の要因の変化に対する全体の感度



各の要因の変化を合計した全体の感度

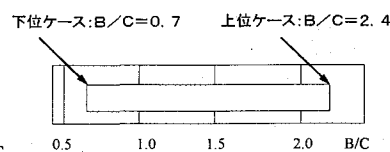


図-1 感度分析の例¹⁾

*1 建設マネジメント技術研究室 029-864-4239

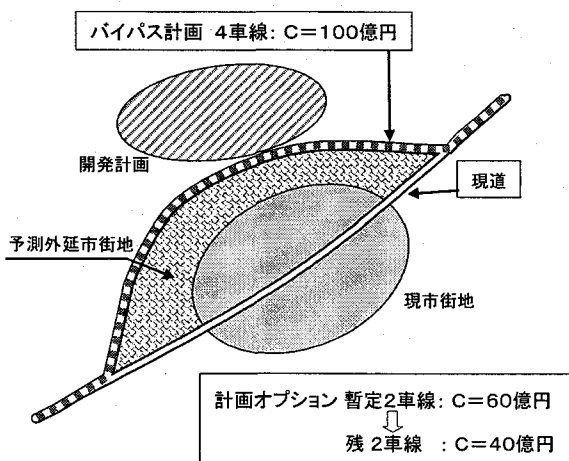
しかし感度分析が不確実性評価として導入されたが次の点が不足しており十分な評価手法とは言えない。

- ① 感度分析の結果が基準値を下回る事業は非効率になる可能性が高いと判断されるが、このような事業でも不確実性要因に対し計画変更が将来可能な場合は効率的になる事業もある。感度分析のみではこのような事業を評価できない。
- ② 現場では不確実性に対して技術的経験により何らかの対策を行っている。感度分析のみでは、このような施策の実施を評価に加えることができない。

このようなことから感度分析からさらに発展させた、不確実性要因に対し柔軟な計画変更を考慮した事業評価手法を検討する。

(2) 計画の柔軟性評価の検討

感度分析など不確実性の存在を考慮した結果、評価結果が基準値を下回る場合等に計画を変更できる評価手法が提案されている²⁾。図-2は、将来の需要が不確実な状況での道路事業の評価を行う場合の机上で想定した例である。ここではバイパス整備で4車線整備しか選択肢が無いケースと暫定2車線で進め需要が確実となった段階で残る2車線を整備するケースの2種類を考察する。なお、需要(交通量)の発生確率は、簡単のため楽観値を0.3、悲観値を0.7として設定した。



○将来想定されるケースイメージ

将来のケース	BPの 予測交通量	ケース別 想定便益	ケースごとの 発生確率
①大規模開発に伴う交通量増加 +自然増	18,000台/日	B=160億円	0.3
②大規模開発が頓挫し自然増のみ	8,000台/日	B=95億円	0.7

図-2 需要が不確実な元で車線数を決定する場合

表-1 選択肢が無い場合の評価

4車線整備		
	需要増が確実 (大規模開発が実現)	自然増だけが発生 (大規模開発が頓挫)
交通量	18,000台/日	8,000台/日
事業費C	100億円	
便益B	160億円	95億円
発生確率P	0.3	0.7
B/C	160/100=1.60	95/100=0.95
B/Cの期待値	(160×0.3+95×0.7)/100=1.15	

表-2 計画に柔軟性がある場合の評価

暫定2車線→残2車線整備		
	需要増が確実 (大規模開発が実現)	自然増だけが発生 (大規模開発が頓挫)
事業費C	60億円+40億円=100億円	60億円
発生確率P	0.3	0.7
B/C	160/100=1.60	95/60=1.58
B/Cの期待値	(160×0.3+95×0.7)/(100×0.3+60×0.7)=1.59	

4車線整備のケースを評価すると表-1のようになる。この事業の感度分析の幅は $B/C=0.95\sim 1.60$ になる。この場合、 B/C が基準値(道路事業は1.5)を下回ることが想定され、事業不採択(将来中止)の可能性も考えられる。また、リスクの発生率を考慮すると B/C の期待値でも基準値を下回る。

この事業について暫定的に2車線整備を行い、将来需要増が確実となった段階で残り2車線の整備を行うケースの評価を想定すると表-2のようになる。この場合、 B/C の悲観値でも1.58となり基準値を超える。このように需要という不確実性に対して車線数を選べるといった計画に柔軟性を持たせた事業の例では、「とりあえず暫定2車線で事業着手」という事業で採択になる可能性もある。

例にあげた評価手法は、今まで現場担当者の技術的経験に基づき多くの事業で採用してきた暫定整備を明示的に評価した手法である。このような評価手法を用いれば不確実性を含んだ意思決定を考える場合、計画の柔軟性を加味することで事業コストの面でも社会的便益の面でも効率的な事業手法が構築できる。

このような将来の不確実性に対して計画変更の柔軟性を持たせる考え方は金融工学におけるリアルオプションの考え方の一つであり、公共事業に適用する研究も蓄積されている³⁾。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ためには、具体的な事例を蓄積しながら不確実性下のリスクに対しどのように柔軟に計画変更をするかのシナリオを設定する必要がある。

表一 3 顕在化した不確実性と対応事例

段階	分類	抽出した事例	現場での対応
各段階共通	自然災害等の不可抗力	集中豪雨と脆弱な地質により進入路が崩壊(砂防) 進入路施工中に法面崩壊(砂防)	法枠工、アンカー工などの対策工を追加計画、施工。
	予算	各年度に当初想定した予算がつかず、事業が遅延(河川)	社会情勢による不可抗力。
		経営状況の悪化により、事業者が利水事業を撤回(ダム)	事業中止
	制度変更	工事着手前に設計基準等が変更されれば、基準対応のための設計変更を行わなければならないため、期間延長となる。(道路)	最低限の修正設計のみを行う
	社会経済情勢の変化	内水排水施設の施工において、後背地の状況から当初排水量を計画するが、その後、後背地に住宅地が広がるなどして浸水を保全しなければならない区域がひろがることにより、排水施設の容量を増加して対応することにより、事業費が増え期間が延びた。(河川) 財政状況の悪化を受けて、自治体や事業者が利水撤回を表明し、費用負担が大幅に増大した。(ダム)	施設設備が必要に影響される場合は、段階整備を基本とする。
	自然環境	自然保護団体から事業中止の要請(道路)	事業中止を決定。
政治	県知事のダム事業からの撤退宣言(ダム)	事業中止を決定。代替策を検討。	
企画・調査・設計	構想・計画	国際コンテナターミナル整備事業における大型船の利用見込みの大幅な下方修正。(港湾)	事業中止を決定。
	調査・測量	著しい軟弱な地質であったため、対策工法の検討に時間を要し、また、対策工法採用による事業費の増大があった。(道路)	事業費見直し 供用遅延
建設	設計	予備設計で設定した事業費は精度が低いため、実施設計で事業費が増加する場合がある。(道路)	事業費増大
		大規模な公園混雑による公園見直しのために事業が大幅に遅延。(道路)	地図訂正を実施。供用遅延
	用地取得・合意形成	協議関係者が多い場合や管理境界が不明の場合は、協議に時間を要している。(道路)	担当者の重点配備
		ルート決定やその後の用地買収時の住民調整に多大な時間と費用を要した。(道路) 工事実施前になっての自然保護団体の反対発生(道路)	企画調査段階からの住民参加 広報等による事業の周知範囲の拡大
	工事コスト	現地での工事段階になって、地質条件が異なっていて設計変更を余儀なくされる場合が多い。特に切土に関して当初想定していた切土勾配では斜面が持たず、やむなく勾配を緩和してさらに用地を確保しなければならない場合が多い。(道路)	用地の追加買収 事業費増大 供用遅延
		軟弱な土のため、地盤改良をして最初から5~7m程度の堤防のような外枠を作ってその中に処理費がかかるので出てくる土の量に合わせて無処理で盛っていた。ところが盛土を進めるうちに軟弱地盤の法が滑ってしまい、松杭などで対処しても盛ることが出来なくなってしまう。(河川)	対処方法の設計実施 事業費増大 供用遅延
		ルート近くでイヌワシの営巣が見つかり、対応に苦慮した。(道路)	営巣期にカメラで観測調査するとともに、工事は中止。検討委員会の立ち上げ。
	工事スケジュール	工事損失が事前調査範囲外から報告され、事業費が想定より増えてしまう。(道路)	工事損失の追加支払、事業費増大
		管理図面に記載されていない地下埋設物があると、その把握に時間がかかる。(道路)	埋設物調査、供用の遅延
		埋設物の種類によっては、移設工事可能期間に制限があり、すぐに工事が実施できない場合がある。(道路)	供用の遅延
品質・性能	文化財の存在により、事業工程や費用が変更。(道路)	調査を車線上下り車線に分けて調査することにより早期の供用を図った。	
事故	工事現場を埋め尽くす地滑りが発生。再着工まで7年を要した(道路トンネル)。	再調査、ルートの変更	

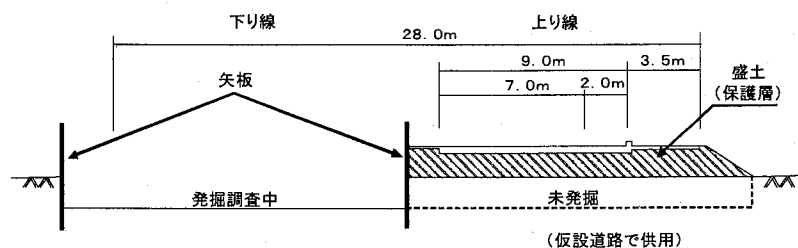
3. 事業の不確実性と柔軟な計画の事例調査結果

現場での柔軟性評価の適用を考えるためには不確実性に対する現場対応の実態を把握する必要がある。そこで各地方整備局事業監視委員会資料等と事業担当者へのヒアリング調査から、事業を進める上での不確実要因とそれに対する対応事例を抽出した。表一1は、抽出した不確実性要因とその対応について、公共事業の一般的な実施段階にまとめたものである。

この中で事例調査の中から文化財の出土による事

業遅延を仮設道路によって対処した事例を紹介する。この事業では、バイパス計画で遺跡の存在は当初から予想していたが、調査により歴史的に貴重な遺跡が出土し長期間に及ぶ詳細調査が必要となった。従来であれば詳細調査後に工事を実施するところを、片側2車線の文化財調査を進めると同時に未調査の片側2車線を盛土した仮設道路を整備して早期に暫定供用した(図一3)。文化財出土の不確実性に対し仮設道路の柔軟な計画変更で対応できるシナリオが事業当初から検討用意されているならば事業遅延等のリスクが抑えられる。その結果、このような暫定的な供用手法の想定により遅延による感度分析の悲観値の下げ幅を低く抑えることが可能となる。

今回の事例調査では、上記のような事例



図一 3 仮設道路方式の標準横断面図

を抽出できたが、その他ではどの現場にも共通して適用可能なシナリオを作り、柔軟な計画を評価していくことが困難であることが判明した。それは現場によりリスクの種類や程度、顕在時期等が異なっており、リスクの顕在化にその都度対応しているためである。

また、結果論ではあるが十分な事前調査を行わなかった結果、リスクの顕在化を甘受した事例も見受けられた。現在における事業執行システムの中でリスクに対する事前調査を含めた予防的対策は、現場に課されたコスト削減の命題もありリスクに対して余裕を持った対応が限定的にならざるを得ない状況になっている。リスクを事前に把握するためには必要な時期に適切な調査を必要となるが、現場では担当者の技術的経験に委ねられているのが現実となっている。

4. 今後の研究課題

現在における不確実性化での現場執行状況は、異なる担当者が、リスクが顕在化した段階でそれぞれ異なった判断をし、その段階で取ることができる最善の方策を採用している。しかし事前にリスクを把握し対応策を準備しておけば、リスクの顕在化に対しよりスムーズな対応が可能となる。また、アカウントビリティの向上のためにも不確実性下でのリスクの存在とそれに対しての柔軟な計画を用意し、それを加味した事業評価を進めることが重要となる。

本稿では、不確実性下における感度分析の不足分を補うため、計画の柔軟性評価の現場への適用を検討したが、現在の事業執行課程においてはシナリオ設定が難しく適用が困難であることがわかった。今後、現場に適用していくにはシナリオの設定方法を確立するため、不確実性下の存在リスクをどのように把握し、担当者間でどのように情報を共有するか、また実際の現場でその都度行われているリスク対応策をどのようにして事業当初から用意していくかの手順作りを検討して必要がある。また、リスクの特定や発生確率の判断に資する事前調査を何時の段階で実施し、どのような精度で実施するかも併せて検討していく。

【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、小路泰広他:道路事業における計画の柔軟性評価に関する検討、第25回日本道路会議論文、2003
- 3)たとえば織田澤利守他:プロジェクトの事前評価と再評価、土木学会論文集 Vol. 737/IV-60、2003
- 4)後藤忠博、山口真司他: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

Basic consideration of evaluation method for a flexible project plan under uncertainty

By Ryuji ARAI, Shinji YAMAGUCHI, Tadahiro GOTOU

Under the recent criticisms around publicworks, a transparent project evaluation system has been demanded. In order to improve the accountability, the Ministry of Land, Infrastructure and Transport executes evaluation at time of adoption, re-evaluation, and post evaluation, and opens the relevant data to the public. However, the evaluation results of the adopted project does not always correspond to the actual condition on re-evaluated or post evaluated time because of future uncertainties surrounding the project. The present copes with sensitivity analysis to analyze the fluctuation of CBA results.

In this paper, we examine the evaluation method for project plan to correspond with future uncertainties through the case study of road construction project, and examine the applicable scenario theory based on the actual cases.