

4. 土木建設事業の総合評価のあり方とその方向性

— 環境の経済評価について —

A SUGGESTION FOR SYNTHETIC EVALUATION METHOD OF CIVIL CONSTRUCTION PROJECTS FROM ENVIRONMENTAL POINT OF VIEW

建設コンサルタント委員会第5小委員会

沢畑 浩* 西村 正直** 水谷 潤太郎*** 泉 浩二**** 森石 雅行*****
HIROSI SAWAHATA MASANAO NISHIMURA JUNTARO MIZUTANI KOUJI IZUMI MASAYUKI MORIISHI

ABSTRACT This paper is to report study results on a research theme, "Synthetic Evaluation Method of Civil Construction Projects", implemented by the 5th Sub-committee members under the Construction Consulting Engineers Committee, Japan Society of Civil Engineers. We, construction consulting engineers, are engaged in planning, studying, designing, construction, maintenance and management of civil construction projects. Considering these roles of construction consulting engineers, the 5th Sub-committee has had a thought that synthetic evaluation of projects from environmental point of view is necessary in order to formulate civil construction projects in harmony with global environment. And economic evaluation of environmental value and impacts for comparison with usual socio-economic effects is one method to significantly contribute to the synthetic evaluation.

The sub-committee aims at proposing some practical framework for synthetic evaluation of civil construction projects, under the above theme and background. Out of the study outputs, results of the following activities are mentioned in this paper ; Examination on economic evaluation methods, Review and analysis on evaluation case studies, and Identification of practical problems for evaluation.

Based on the study results as reported herewith, the sub-committee members will continue to carry out further study.

KEYWORDS; Synthetic Evaluation of Projects ,Environmental Consideration ,Economic Evaluation on Environment

1. はじめに

国内外において地球環境問題が、議論され始めて久しい。我々建設コンサルタントは、土木建設事業の計画、調査、設計、施工、維持管理などに深くかかわっている。そこで、"Think Globally ,Act Locally" の精神をもって、地球環境問題の解決に向けた一つの行動として、土木建設事業の初期の段階から事業そのものの評価のあり方を検討し、提案していくことは非常に意義深いことであるとする。

上記のことを踏まえ、本稿では環境面からみた土木建設事業の総合評価のあり方として、環境配慮の方向性を考えてみることにする。

2. 環境配慮の方向性

2. 1 従来の環境配慮

国内においては、土木建設事業の実施に際して、従来から環境アセスメントを中心とした環境配慮が行われている。その中で評価結果は、事業が環境に与える影響を最小化するための判断材料として扱われてきた。しかし、制度面、技術面の限界から、十分に検討することができなかった環境項目について、周辺地域に対して環境影響が生じてしまうケースがしばしばみられる。また、この評価結果には、定量的な物理指標や定性的な指標が混在し、社会経済効果など他の評価基準とのトレードオフ関係を一元的に評価することができず、単に環境保全目標と比較した結果を、環境保全対策に反映する程度にとどまっているケースが多い。

2. 2 事業の総合評価の必要性

事業を行う上で環境配慮を行っていく場合には、図1に示すとおり大きく三つの段階があるとする。

政策段階の環境配慮としては、例えば事業の立案段階において、持続可能な開発を念頭に置いた環境配慮の方向性を示していこうというものである。これには、近年、欧州等を中心として論じられるようになった S E A (戦略的環境アセスメント) という枠組みがある。計画段階としては、代替案の検討などが考えられ

* 北海道開発コンサルタント株式会社 HOKKAIDO ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD

** 日本工営株式会社 NIPPON KOEI CO., LTD

*** 日本上下水道設計株式会社 NIPPON JOGESUIDO SEKKEI CO., LTD

**** 三井共同建設コンサルタント株式会社 MITSUI CONSULTANTS COMPANY, LTD

***** 株式会社オリエンタルコンサルタンツ ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD

る。事業段階としては、環境保全対策の検討などが含まれると考える。

従来の環境配慮のあり方を勘案し、地球規模の環境を念頭に入れた土木建設事業を実施していくためには、政策段階における環境配慮はもとより、特に計画および事業段階における環境配慮を充実・発展させていく必要がある。すなわち、環境に与える影響を十分に取り込んだ上で、より広域的な波及影響も加味した事業の総合評価を行っていく必要があると考える。

近年、計画および事業段階における環境配慮の新しい枠組みとして、LCA（Life Cycle Assessment）および、環境の経済評価という考え方が多くの分野で検討されている。LCAとは、建設時の評価にとどまらず、事業として外部に与える影響を長期間にわたって考慮していくという考え方である。これに対して、環境の経済評価とは、事業の実施に伴って生じる環境に対する影響や便益を貨幣価値に換算して定量的に把握するという考え方である。いずれも、事業が環境に与える影響を事業の評価に十分に反映されることを目指すという点では効果的な考え方である。

2. 3 環境の経済評価

環境の経済評価は、理論から応用への検討が重ねられており、枠組みとしての熟度が高まっている。貨幣価値は、万人に認識されうる一元的な指標であり、誰にでも受け入れられる評価、という点では環境アセスメントの透明化にも貢献するものであるといえる。また、環境への影響や便益を社会経済効果などと同じ次元で評価していくことの一助となり、事業の総合評価に大きく貢献すると考える。上記のことを踏まえ、本稿では土木建設事業の実施に際しての新しい環境配慮のあり方として、事業の総合評価を念頭においた環境の経済評価について取り上げ、その現状について報告する。

3. 事業の総合評価における環境の経済評価の位置付け

事業の総合評価を行っていく上で、環境の経済評価がどの段階に位置付けられるのかを明確にしておく必要がある。事業の総合評価は、図2に示すフローで行っていくことが考えられる。図中の破線部分が、環境の経済評価を行う際に新しい項目として付け加えられると考えられる部分である。つまり、従来の環境アセスメントにみられるように、事業が環境に与える影響を最小化するための判断材料のみにとどめるのではなく、環境的便益・費用を経済タームにのせ、従来の経済評価と同次元で評価していくべきであるとする。すなわち包括的な経済評価を行っていくことにより、他の経済面の事象とのトレードオフ関係を明確化することができ、その結果として環境への影響および便益を内部化した事業の評価が行える可能性があると考えられる。

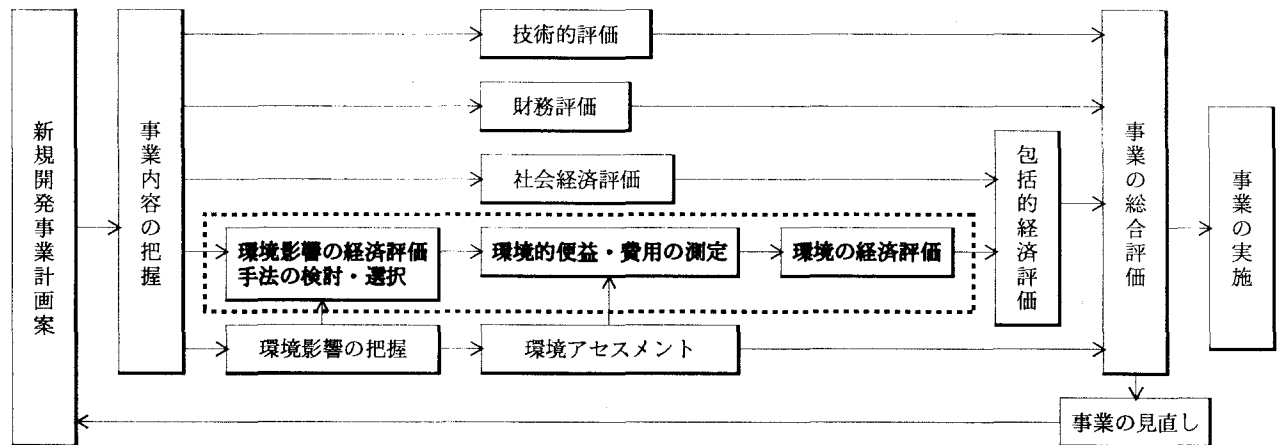


図2 事業の総合評価における環境の経済評価の位置付け

4. 環境の経済評価手法

これまでに欧米を中心として、環境財やサービスを対象とする様々な環境の経済評価手法が考案されてきた。日本においても1970年代以来、大学や民間の研究機関を中心にこの方面の研究が行われてきている。現在までに提案されている様々な手法について、手法の特徴や相互の関連性を考慮した上で分類することを試みた。図3は、「支払意志額」のあらわれ具合や関連する市場価格の利用可能性に着目して整理したものであり、環境の経済評価手法は大きく次の3つに分類できると考える。

- 市場価格法；環境財やサービスに直接かかわる市場価格を利用して人々の支払意志額を求める手法
- 潜在価格法；関連市場や代替市場の価格より環境財やサービスに対する人々の支払意志額を求める手法
- サーベイ法；直接ヒアリングなどを行うことによって、環境財やサービスに対する人々の支払意志額を求める手法

表1は、これらの手法の特徴を解説し、あわせて適用の可能性について評価したものである。

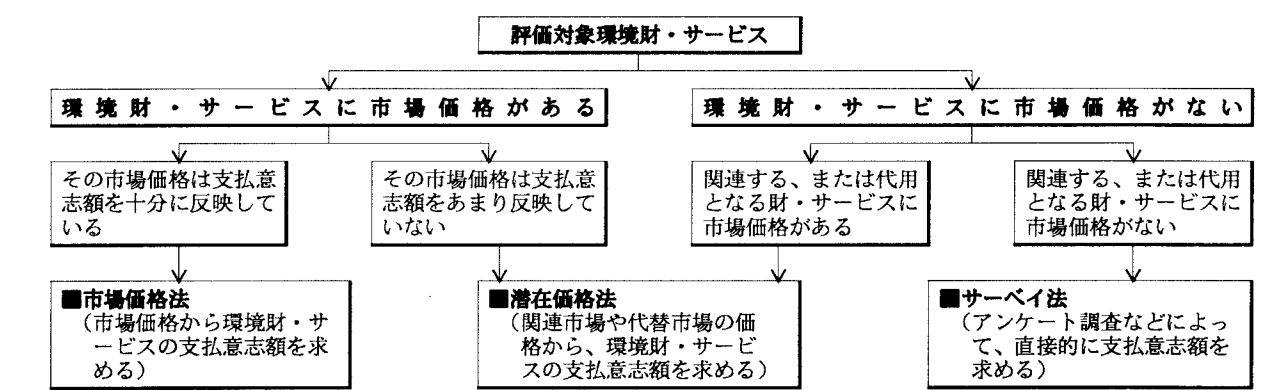


図3 経済評価手法の分類

表1 適用可能性からみた環境財・サービスの経済的評価手法の分類

手 法	手 法 の 特 徴	適用可能性
■市場価格法	1. 直接関連する財・サービスの市場価格を利用する手法（生産高変化77°ローチ、所得損失77°ローチ） 2. 顕在的支出額を利用する手法（防止支出法） 【特徴】 価格決定を行う際、客観的な支払意志額 ^{注1)} である市場価格を利用するため、通常の事業の評価や分析におけるデータや時間的制約の中で比較的容易に適用することができる。しかし、政策価格の存在などで自由競争が成立していない市場においては「潜在価格（対象財の量を一単位だけ増加させることによって生じる利潤や経済厚生 ^{注2)} の増加分）」を算定する必要があり、直接適用することができない。	容易に適用できる
■潜在価格法	1. 代替市場価格を利用する手法（ハドニック77°ローチ、旅行費用法、環境の代替物としての市場取引財） 2. 潜在的支出額を利用する手法（取替原価法） 【特徴】 市場価格が人々の支払意志額を十分に反映していないか、代替材の市場価格が存在する場合に、有効な手法である。支払意志額を推定するための手掛かりは存在するが、市場価格法と比較すると、推定のための補完的データの収集に多くの手間を必要とする。つまり、関連データの存在状況が適用可能性を左右する。	データの存在状況が適用可能性を左右する
■サーベイ法	1. 仮定的評価手法（付け値ゲーム、諾否試験、トレードオフゲーム、無費用選択、デルファイ法） 【特徴】 対象財の市場価格が存在せず、代替市場も存在しない場合にこの手法が用いられる。この手法は、仮に設定された環境的諸状況や変化に対する地域住民の主観的支払意志額（補償受取意志額 ^{注2)} ）をアンケート調査などによって知ることによって対象財の経済価値を算出するものである。そのため、人々の対象財に対する認識の違い、対象とするサンプルの抽出方法などによって調査結果が大きな偏向を持つことがあり、3つの手法の中では、評価結果を最も慎重に扱わなくてはならない手法であると言える。しかし、関連データの整備状況などの制約を受けないため、すべての環境質の評価に適用できる手法でもある。	より多くの調査を必要とするため手間を要する

注1) 支払意志額：提供される財やサービスに対して、消費者が容認できる金銭的負担額。
注2) 補償受取意志額：財やサービスの提供が失われる場合において、関係者がその代償として容認しうる金銭的受取額。

5. 環境の経済評価事例

収集整理を進めてきた環境の経済評価の事例のうち、代表的な3例を紹介する。

5. 1 騒音軽減対策の評価

(A) 目的

本事例は、オランダの騒音防止法に基づいて行われた具体的対策の効果について事後評価したものである。

ここでは、対策費とそこから得られる便益を比較する費用便益分析を目的としている。

対象となった騒音は公害の一つであり、その変化は人々が容易に感知しうる現象であることから、何らかの経済活動、指標に顕在化する可能性が極めて高い環境質であるといえる。

本事例では、不動産物件価格を用いたヘドニックアプローチによって、騒音の軽減がもたらした便益を評価している。

(B) 概要

□前提条件

- ・騒音軽減対策による便益は、騒音が軽減された地域の物件価格に反映している。

□検討事項

- ・騒音軽減対策の結果生じた便益額。

□概要

- ①騒音軽減対策が実施された7つの地域を選定する。
- ②次式を用いて、対策による物件価格の上昇分を定量化する。

$$dT V = N \times dG \times C \times V$$

ただし、

$dT V$; 騒音軽減対策による物件価格上昇分の総額

N ; 騒音被害が軽減された物件数

dG ; 騒音レベルの低下分 (単位 : $dB(A)$)

C ; 騒音・物件価格関連係数 (騒音値が $1 dB(A)$ 低下することによる物件価格の上昇比率 [単位 : %])

V ; 対策実施以前のそれぞれの物件価格

- ③地域特性、不確実性を考慮し、また簡便性のため、最低騒音レベル、物件価格関連係数、物件価格を仮定的に設定する。(最低騒音レベルおよび物件価格関連係数は、米国での研究成果に基づいて設定した。)
- ④定量化された便益と対策費用を比較し、分析する。

(C) 考察

－物件価格に十分反映されない便益が存在すると考えられる。

騒音対策に要した費用とそこから得られた便益との差額を計算した結果、騒音軽減のもたらした純現在価値は、非常に小さく算定された(負の値となった)。しかし、精神面への影響など、物件価格に十分反映されない便益も存在すると考えられるため、この算定結果をもって、対策費用が便益額を大きく上回っているとは結論づけられない。この結果は、想定される便益の下限値として認識すべきである。今後、これらの反映されにくい便益を評価する手法を確立する必要がある。

－経済評価手法の汎用性、信憑性を高める必要がある。

これらの経済的な分析を行うには、かなりの費用を要するため、経済評価に要する費用を低減させることとそこから得られる情報の信憑性を高めることを合わせて検討し、経済評価の手法の汎用性、妥当性を高めていく必要がある。

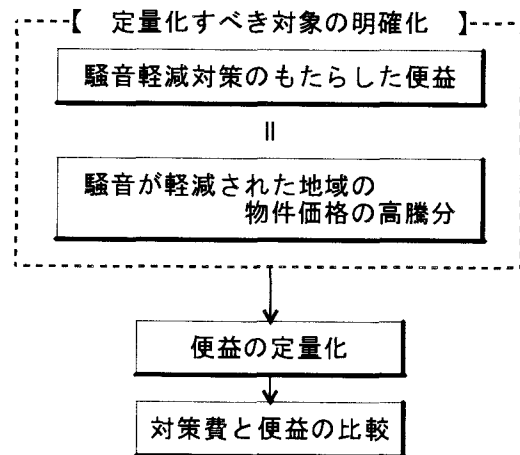


図4 騒音軽減対策の評価フロー

5. 2 畑地農業土壌保全事業の評価

(A) 目的

韓国では、農地の拡大に丘陵部の高地があてられたが、環境的な側面が十分に省みられてこなかったため、土壌侵食や下流域での堆積という弊害が多く生じた。

本事例は、ケーススタディであるが、土壌保管理を目的とした複数の対策技術を対象に、環境面における費用および便益について、取替原価法を中心とした手法を用いて経済評価を実施したものである。

(B) 概要

□前提条件

- ・対象期間は15年間、割引率は10%とする。
- ・プロジェクト地域内では、農業生産高を一定とする。

□検討事項

- ・畑地から失われた養分や土壌を回復し、下流域水田の堆積物を除去することにより農業生産高を維持するための従来の対策に必要な費用。
- ・新しい保全技術の導入に要する費用。（試験結果が最も良かった対策を採用）

□概要

- ①予想される環境的被害を把握する。本事例の場合、環境的被害を養分の流出、土壌の流出、流去水（土壌の保水力低下）としている。
- ②環境的被害の取替原価を設定し、算出する。本事例の場合、養分の流出に対しては養分の補給費用を、土壌の流出には土壌の掘戻費用を、流去水には補助灌漑費用をそれぞれ取替原価として設定する。
- ③算出された取替原価とその他の費用を加え、一年間に必要とされる費用を求める。
- ④設定した割引率を用いて、対象期間分の費用の現在価値合計を求める。
- ⑤各対策ごとに求めた費用の現在価値合計を用いて、比較検討を行う。

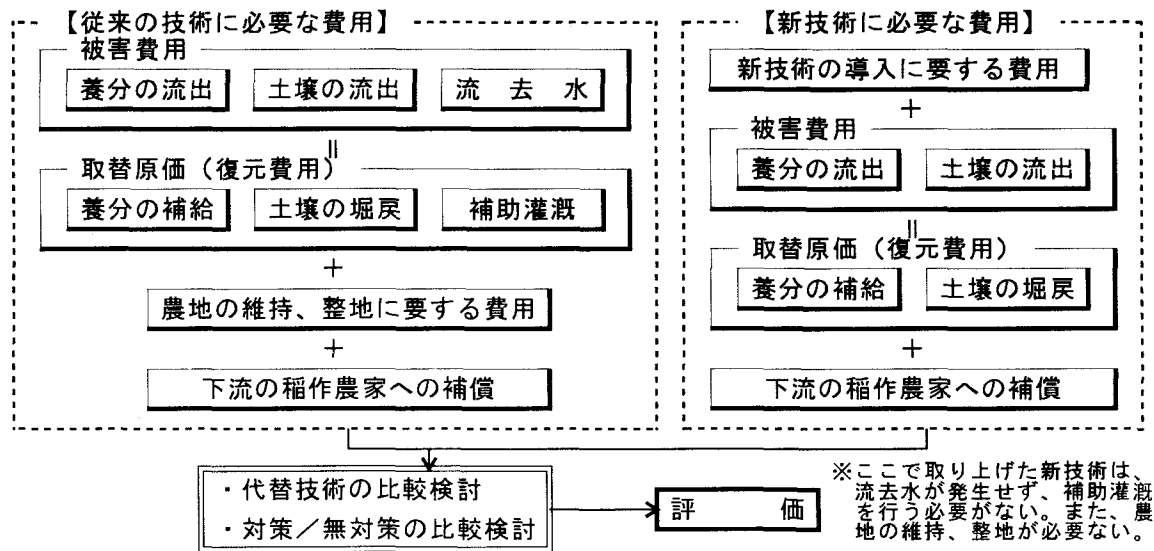


図6 畑地農業土壌保全事業の評価フロー

(C) 考察

—新技術を導入することは、経済的に有効である

各対策ごとに算定された費用の現在価値合計を比較した結果、新技術を用いる場合の費用は、従来技術に比較して約半分となった。割引率を変化させた場合にも同様の傾向がみられた。また、全く対策をとらなかった場合の費用も算定され、その生産高の減少額は、対策に必要な費用を上回った。これより、従来の技術よりも新技術を導入する方が経済的に有効であり、しかも無対策時よりも対策時の方が経済的に有効であることが明らかとなった。

5. 3 下水整備事業の評価

(A) 目的

1985年にイギリス環境庁の委託により、下水の未整備がもたらす環境破壊の社会的費用（下水整備の便益）を算定するための経済評価システムをF H R C（洪水災害研究センター）、W R C（水研究センター）が開発した。

本事例は、同システムを用いた研究事例であり、下水整備事業の経済的便益を算定するために、下水改善対策がとられなかった場合（Without Project）と対策がとられた場合（With Project）を比較し、対策時に減少した社会的費用を便益額とみなして評価を行っている。

(B) 概要

□前提条件

- ・人々は水質の改善による便益を十分認識している。

□検討事項

- ・洪水防御による便益（取替原価法）
- ・下水施設の改修により低下した破損および崩壊発生率による便益（取替原価法）
- ・水質の改善による便益（仮定的評価手法）

□概要

- ①下水改善事業による便益を3つに大別して定義し、各便益ごとに背景を分析する。
- ②洪水防御による便益を、そのまま氾濫が継続した場合に生じる被害額とみなす。データとしては、地域住民の所有財産などへの氾濫による直接的被害や交通阻害・産業生産上の損失といった間接的インパクトの情報を既存資料から集める。各便益を、氾濫の規模や頻度ごとの被害に応じて計算し、下水事業実施期間にわたる現在価値を割り引き計算する。
- ③低下した破損・崩壊発生率による便益を破損・崩壊の結果生じる費用（被害額）とみなす。
- ④水質の改善による便益を、河川の利用可能性が高くなるか、既存の利用価値が向上することにあるとし、これらの便益を仮定的評価手法を用いて評価する。

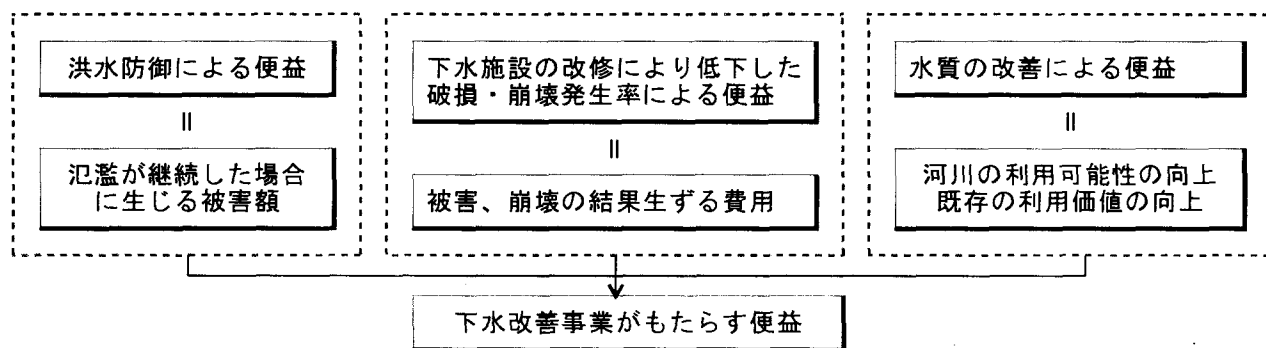


図5 下水道整備事業の評価フロー

(C) 考察

- －洪水発生率低下の便益には、定性的評価も反映されるべきである。

現在、2年に一回の確率で洪水の被害にあって地域に対して、確率を20年に一回にまで低下させた場合の便益は、現在価値で15,000ポンド／世帯、24,000ポンド／店となった。しかし、洪水による被害には精神的ストレスなど、定量化しにくい部分も含まれるため、この評価結果は、最低額の評価と捉えるべきである。

- －普遍的モデルの構築が必要である。

下水の未整備による環境破壊の情報が不完全であり、ランダムサンプリングが不可能であった。そのため、普遍的に適用できるモデルとは言い難い結果となった。普遍性を高めるためには、データの蓄積、およびサンプリング手法の検討が必要である。

6. 環境の経済評価の課題

従来の環境アセスメントや経済評価が完全でないように、両者をリンクさせた環境財・サービスの価値の測定や評価を行う際にも様々な実用上の課題がある。

以下に、環境を対象とした経済評価を実施する上での主な課題について整理した。

ー所得分配をいかにして公平に行うか

これは、環境を対象としたものに限らず経済評価（費用便益分析）アプローチが、従来から内包してきた同じ世代・時代の中での公平性にかかわる問題である。つまり、経済評価においては、費用や便益が誰に生ずるのか、社会が現状の所得分配を適切であるとしているかどうかに関係なく、経済的効率性（社会全体としての福祉、効用あるいは純便益の向上や最大化）のみが評価される。このため、費用や便益がどの地域のどんな階層の人々に生ずるのかをよく検討し、事業による所得分配への影響にも十分配慮する必要がある。

ー世代間の公平性をいかにして評価に反映するか。

経済評価においては、「現在のX円の価値>将来のX円の価値」という観点から、いろいろな時点で発生する費用や便益のすべてを、ある一時点（基準年次、通常は事業開始初年次）で生ずるものとして、割り引いた値に換算する。（これを割引計算、割り引く程度を割引率、割り引いた値を現在価値と呼んでいる。）この計算手続きは、より効率的な資源利用を促すため、適切な割引率を用いる限り合理的なものとして一般に受け入れられてきた。しかしながら、比較的近い時期に生ずる通常費用や便益とは違い、遠い将来にも現れやすい環境へのインパクトに基づく環境的費用や便益の現在価値は大変小さくなってしまい、環境の改善にしろ悪化にしろ遠い世代での環境上の変化は、現世代にとってはどうでもよいような扱われ方になりがちである。すなわち、環境を内部化した経済評価を実施する際、どの程度の割引率を採用しどのような割引計算をするかが、すべての世代において公平かつ十分な環境配慮を行うための重要な課題となっている。

ー環境的影響の不可逆性をいかにして評価に反映するか。

開発事業により損なわれた環境の中には、自然生態系や動植物の種のように永久にもとに戻らないか、もとに戻すためには膨大な費用を要するものがある。そして、このような「不可逆的」影響は将来世代の選択範囲を制限し、未来社会の福利を減少させてしまうのである。その意味で、この問題は前述の「世代間の公平性」という課題に深く結び付いている。不可逆性をもつ資源をどう扱っていくかについての選択可能性を将来に残すことの価値を「選択価値」（option value）と呼んでいるが、これらを定量的に把握して経済評価に組み込むことは容易ではない。よって、割引率や割引計算における工夫以外には、経済評価での対応策はあまりないのが現状である。

ー評価に反映されにくい影響や便益をいかにして評価するか。

評価に反映されにくい影響や便益の評価については、直接、支払意志額（または、補償受取意志額）を問いかけるサーベイ法の活用が考えられるが、同法には調査者の質問テクニックあるいは回答者の思惑等により、真の支払意志額（または、補償受取意志額）から偏向（バイアス）した結果が出やすいという問題がある。このバイアスが存在することにより、評価結果が、極端に大きくなったり、小さくなったりする場合がある。このため、評価結果は慎重に分析した上で取り扱う必要がある。しかし、理論的にはどのような環境をも評価可能であるサーベイ法は「事業評価での環境の内部化」にとって、大変魅力ある評価手法であることから、現在、心理学上の成果を導入したり、質問項目、アンケート方法の改善等、少しでもこれらのバイアスをなくすべく試行錯誤が盛んに行われている。近い将来には一般の合意も十分得られるような方法論が確立されると思われる。

ー経済評価手法の汎用性、信憑性をいかにして高めるか。

総括的な課題であるが、環境の経済評価が普遍的に活用されていくためには、経済分析に要する費用を低減させることとともに、評価結果の精度を向上させる必要がある。このため、効率性を高めるための実務レベルでのケーススタディの蓄積とともに、必要となるデータが十分に蓄積されるシステムの構築やこれらのデータのサンプリング手法の確立などを検討していく必要がある。

7. おわりに

今回は、環境面からみた土木建設事業の総合評価のうち、環境の経済評価の現状を報告した。環境の経済評価は、事業の実施に際して環境を内部目的化していくための有効な一手段ではあるが、適用上の課題も多い。今後、これらの課題に対して、実務的な視点からなんらかの改善策を検討していく必要がある。また、LCAについても、環境の経済評価と合わせて、総合的な事業の評価手法として検討していく必要がある。さらに、図1の環境配慮の枠組みに示したように政策段階の環境配慮に関する国外の情報（SEA）もあり、事業の総合評価と合わせて環境配慮の全体的枠組みについての調査研究も進めていく所存である。

なお、本稿は建設コンサルタント委員会第5小委員会の活動において、これまでに研究してきた内容の一部を報告したものである。全体としては、大きく次の3つのテーマについて調査研究を行っている。

- Aグループ（*）；「建設コンサルタントにおける地球環境問題への取り組み」
 - Bグループ（**）；「土木建設事業の総合評価手法の検討」
 - Cグループ（***）；「建設コンサルタント環境行動指針の検討」
- 当委員会の活動メンバーを以下に紹介する。

委員長	中嶋 幸房	基礎地盤コンサルタンツ株式会社 企画課
幹事	家形 一生 *	日本技術開発株式会社 環境企画部
(事務局兼任)		
顧問	駒田 智久	日本技術開発株式会社 土木本部
委員	足立 義雄 *	新日本気象海洋株式会社 地球環境部
委員	新井 啓士 ***	日本建設コンサルタント株式会社 技術1部 河川環境室
委員	泉 浩二 **	三井共同建設コンサルタント株式会社 環境部
委員	久保田領一郎 ***	中日本建設コンサルタント株式会社 第1技術本部
委員	沢畑 浩 **	北海道開発コンサルタント株式会社 環境保全部
委員	杉浦 弘明 ***	株式会社東京設計事務所 下水道第2部
委員	田近 輝俊 **	株式会社オリエンタルコンサルタンツ 環境文化部 環境技術室
委員	長尾 光博 *	大日コンサルタント株式会社 生活環境部
委員	西村 正直 **	日本工営株式会社 東京事業部 環境部
委員	長谷川 弘 **	日本工営株式会社 東京事業部 環境部
委員	橋本 太郎 *	株式会社ニュージェック 環境計画部 環境計画室
委員	水谷潤太郎 **	日本上下水道設計株式会社 技術本部
委員	森石 雅行 **	株式会社オリエンタルコンサルタンツ 環境文化部
委員	八子 章 ***	株式会社日本港湾コンサルタント 計画調査本部 環境部
委員	山下 佳彦 *	株式会社建設技術研究所 水圏技術部
委員	山田 和人 *	パシフィックコンサルタンツ株式会社 東京本社 環境部 地球環境室
委員	山田 規世 ***	株式会社建設技術研究所 文化技術本部 環境・都市部

以 上 20名

【参考文献】

- ・長谷川弘：環境の経済評価Ⅰ-Ⅲ. 月刊用地, VOL. 27-28 1994-1995
- ・金本良嗣・中村良平：環境の経済的価値. 環境情報科学, 第13巻 第2号, 1984
- ・宮本憲一：環境経済学. 岩波書店, 1989
- ・ジョン・ディクソン編著 長谷川弘訳：環境の経済評価テクニック. 築地書館, 1993