

# 社会基盤投資における 便益計測手法に関する調査

## 報告書

平成 14 年 3 月

パシフィックコンサルタンツ株式会社

## はじめに

財政状況の悪化や国民によるアカウンタビリティ要請の高まりを受けて、社会基盤投資の意思決定における客観性・透明性が求められると同時に、より効率的な投資の意思決定を行うしくみづくりが急務となっている。

そのような問題意識から、国土交通省国土計画局（旧国土庁計画調整局）では、平成 11 年度以来、社会基盤投資の評価に関する調査を継続的に行っている。平成 11 年度には「投資の効率化に資する客観的評価に関する調査」において、効率的な社会基盤投資を行うためのプロジェクト評価全般に関する調査を行った。また、平成 12 年度には、プロジェクト評価の精度向上に向けて、プロジェクト評価の重要な要素である「費用」の捉え方に着目して、「社会基盤投資のためのライフサイクルコスト分析（LCCA）調査」を実施した。

そのような流れの中で、同じくプロジェクト評価の精度向上のために、プロジェクト評価のもう一つの重要要素である「便益」に焦点を当てたのが、本調査、「社会基盤投資における便益計測手法に関する調査」である。わが国においては、現段階では、比較的貨幣価値化しやすい便益を捉え、費用便益分析の枠組みの中で、評価を行うことが主流となっている。しかし現実には、環境価値、地域への影響、雇用効果など、貨幣価値化が困難な効果を含めたより広い見地からプロジェクト評価を行うことへの社会的要請が、高まってきている。本調査は、そのような状況を踏まえ、プロジェクト評価において評価対象となる便益項目やその計測手法について、海外の先進諸国での現況や動向を調査するとともに、わが国におけるプロジェクト評価のあり方を「便益」の観点から考察するものである。また併せて、プロジェクト評価の精度向上のために今後その役割が重要となることが予想される、「不確実性への対処方法」についても、様々な手法の概要、活用状況を踏まえて、その適用可能性について検討することとする。

なお、本調査は、国土交通省国土計画局よりパシフィックコンサルタンツ株式会社が委託を受けて実施したものであり、平成 13 年度新全国総合開発計画推進調査費によって実施されたものである。

平成 14 年 3 月

パシフィックコンサルタンツ株式会社

# 目次

## はじめに

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 調査の背景と目的                    | 1  |
| 第1章 プロジェクト評価の基礎理論           | 3  |
| 1 - 1 プロジェクト評価の概要           | 3  |
| (1) 社会基盤投資とプロジェクト評価         | 3  |
| (2) プロジェクト評価の類型             | 3  |
| 1 - 2 費用便益分析                | 6  |
| (1) 費用便益分析の流れ               | 6  |
| (2) 便益の特定と把握                | 7  |
| (3) 費用の特定と把握                | 7  |
| (4) 割引率と評価期間                | 7  |
| (5) 評価の目的と投資の意思決定           | 8  |
| (6) 比較基準                    | 8  |
| (7) リスクの分析                  | 15 |
| 第2章 「便益」に関する基礎理論            | 17 |
| 2 - 1 便益の種類と範囲              | 17 |
| (1) 「便益」の用語の定義              | 17 |
| (2) 「効果」の分類                 | 17 |
| (3) 計測すべき「便益」の範囲            | 18 |
| 2 - 2 便益計測手法の概要             | 21 |
| (1) 消費者余剰のアプローチ             | 21 |
| (2) 国民所得アプローチ（指数アプローチ）      | 21 |
| (3) 非経済価値の計測方法              | 22 |
| 2 - 3 便益計測の課題               | 27 |
| 第3章 わが国におけるプロジェクト評価と便益計測の実態 | 29 |
| 3 - 1 わが国におけるプロジェクト評価導入の流れ  | 29 |
| (1) プロジェクト評価導入の背景           | 29 |
| (2) プロジェクト評価をめぐる近年の動向       | 30 |
| 3 - 2 プロジェクト評価マニュアルの概要      | 32 |
| (1) 評価マニュアルの概観              | 32 |
| (2) 判定基準について                | 36 |
| (3) 便益項目の範囲について             | 36 |
| (4) 便益計測手法について              | 36 |
| (5) 環境便益について                | 37 |

|  |     |
|--|-----|
| (6) リスクへの対処について .....  | 37  |
| 3 - 3 便益計測の事例 .....  | 39  |
| (1) ヘドニック・アプローチ .....  | 39  |
| (2) CVM .....  | 41  |
| 第4章 諸外国におけるプロジェクト評価と便益計測の実態 .....  | 43  |
| 4 - 1 アメリカ合衆国 .....  | 43  |
| (1) 道路プロジェクト採択プロセス .....   | 43  |
| (2) 連邦政府におけるプロジェクト評価手法 .....   | 45  |
| (3) 州政府におけるプロジェクト評価手法 .....  | 49  |
| 4 - 2 イギリス .....   | 53  |
| (1) 財務省 (HM-Treasury) .....  | 53  |
| (2) 交通地域省 (Department of Transport, Local Government and the Regions;<br>DTLR) ..... | 58  |
| 4 - 3 フランス .....   | 69  |
| (1) フランスのインフラ事業について .....  | 69  |
| (2) フランスにおけるプロジェクト評価の位置づけ .....  | 70  |
| (3) 道路投資におけるプロジェクト評価 .....   | 73  |
| (4) 鉄道投資におけるプロジェクト評価 .....   | 83  |
| (5) 「2001年のBoiteux 報告書」 .....  | 85  |
| 4 - 4 ドイツ .....  | 91  |
| (1) 交通建設住宅省 (Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen)<br>.....         | 91  |
| 第5章 プロジェクト評価と不確実性 .....  | 109 |
| 5 - 1 リスクへの対応手順とリスク分析 .....  | 109 |
| (1) リスクへの対応手順 (リスクマネジメント) .....  | 109 |
| (2) リスク対応方法 .....  | 110 |
| (3) リスク純価値の定義 .....  | 110 |
| (4) リスク分析の種類 .....   | 110 |
| 5 - 2 リアル・オプションの適用可能性 .....  | 113 |
| (1) 不確実性下における投資の意思決定の柔軟性 = 選択権 (オプション) ..  | 113 |
| (2) リアル・オプション法によるプロジェクト評価の概要 .....   | 114 |
| (3) リアル・オプション法の定義 .....  | 114 |
| (4) オプション・プライシング理論 .....   | 115 |
| (5) リアル・オプションの価値計算と課題 .....  | 116 |
| (6) リアル・オプション法の手続きとその事例 .....  | 117 |
| 5 - 2 リアル・オプション法の社会資本整備への適用試算例 .....   | 120 |
| (1) タイミング・オプション 治水事業 .....   | 120 |

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| (2) 成長・オプション 道路事業の連結 .....         | 121 |
| (3) 社会資本整備への適用課題 .....             | 123 |
| 第6章 とりまとめ .....                    | 125 |
| 6 - 1 プロジェクト評価の枠組み .....           | 125 |
| 6 - 2 便益項目および便益計測手法について .....      | 128 |
| 6 - 3 リスクの取り扱いについて .....           | 131 |
| 6 - 4 わが国における今後のプロジェクト評価へ向けて ..... | 132 |
| (1) 効果（便益）項目の多様化の視点 .....          | 132 |
| (2) プログラムとの連携の視点 .....             | 132 |
| (3) マネジメントの視点 .....                | 133 |

## 参考資料

## 調査の背景・目的と報告書の構成

新しい全国総合開発計画においては、今後の国土基盤投資は財源が限られたものであることを改めて認識した上で、投資を真に効果的なものとするを基本としなければならないとされている。また、経済財政諮問会議においても社会資本整備のあり方が議論されており、従来の費用対効果分析が不十分であったことなどが、非効率的な公共事業を生む一因となってきたとの指摘もある（2001年6月21日「骨太の方針」）。

こうした中、公共事業を抱える各事業担当省庁・部局においては、所管の事業分野毎にプロジェクト評価マニュアルの整備が行われてきている。これらマニュアルでは、各々の事業の特性に応じて適切な費用・便益の計測項目、計測手法を設定している。

また、近年の環境問題への関心の高まりから、経済面のみならず環境面も考慮した持続的な発展が世界的に求められるようになっており、社会基盤投資における費用便益分析においても、評価項目の対象としてより積極的に取り入れていく必要がある。その際、諸外国における事例は我が国の今後の検討において重要な参考情報となると思われるが、具体的な便益項目、その計測手法、費用便益分析における事業採択基準、各種の不確実性への対処法等々について必ずしも詳細に把握できていないのが現状である。

本調査では、社会基盤投資におけるプロジェクト評価手法として現在主に用いられている費用便益分析等において、特に便益に着目し、その計測項目・手法について現状の整理や海外事例の収集を行い、情報を整理するとともに、我が国における効率的な社会資本整備に資する事業評価手法の考察を行うものである。

本報告書の構成は、以下のとおりである。

第1章では、本調査を展開していく上で必要となる、プロジェクト評価に関する基礎的な理論を整理する。第1節では、プロジェクト評価全般について、その目的や類型について説明する。第2節では、最も一般的なプロジェクト評価のツールである費用便益分析に関して、その方法や手続きを説明する。

第2章では、本調査のメイン・テーマである「便益」に着目し、その理論を整理する。第1節では、評価対象となる便益の種類と範囲について整理する。第2節では、様々な効果を貨幣価値化するための手法（便益計測手法）について整理する。

第3章では、わが国におけるプロジェクト評価の現況を概観する。第1節では、わが国におけるプロジェクト評価をめぐるこれまでの動向を整理する。第2節では、公共事業所管省庁で作成されている評価マニュアルを精査し、便益項目、便益計測手法、不確実性への対処方法などの観点から、わが国で行われているプロジェクト評価の特徴を整理する。第3節では、便益計測手法が、わが国において実際にどのように活用されているのかを、具体的な適用事例を紹介することにより示す。

第4章では、諸外国におけるプロジェクト評価の現況を説明する。第1節でアメリカ合衆国、第2節でイギリス、第3節でフランス、第4節でドイツをとりあげ、プロジェクト

評価に関する近年の動向を整理するとともに、本調査のテーマである便益項目の種類・その計測手法および不確実性への対処手法の観点から現況をとりまとめる。

第 5 章では、プロジェクトの「不確実性」をプロジェクト評価にどのように取り扱うかについて検討する。第 1 節では、不確実性への対処方法に関する一般理論を整理する。第 2 節では、プロジェクト評価における不確実性への対処に関する新しい方法の一つとしてその有効性が期待される「リアル・オプション」をとりあげ、その内容を詳細に説明する。それを受けて第 3 節では、リアル・オプションの社会基盤投資の意思決定への適用可能性について検討する。

以上の各章を受けて、第 6 章では、本調査の結果をとりまとめることとする。第 1 節では、主要国で現在行われているプロジェクト評価の枠組みを整理し比較する。第 2 節では、便益項目および便益計測手法について、各国横断的に整理し、各国の特徴を検証する。第 3 節では、不確実性への対処方法について、主要国の現況を比較する。第 4 節では、わが国における今後のプロジェクト評価のあり方について、現状の課題を整理するとともに、今後の展望を考察する。

## 第1章 プロジェクト評価の基礎理論

---

本調査の主たる目的である、「便益項目」および「便益計測手法」に関する具体的な議論を進める前に、第1章では「便益」を取り扱う枠組みとしての「プロジェクト評価」について、その基礎的な理論を整理する。第1節ではプロジェクト評価の概要を、第2節ではプロジェクト評価の中核的ツールである費用便益分析の概要を整理する。

### 1-1 プロジェクト評価の概要

#### (1) 社会基盤投資とプロジェクト評価

道路、鉄道、港湾、空港、治水施設、灌漑施設、上下水道などのいわゆる社会基盤は、財としてのその性質から、市場に任せておいては最適な投資が行われないとされてきた（市場の失敗）。そこでこのような財については、古今東西を問わず、行政が投資の意思決定を行い、整備を進めてきた。

社会基盤投資の意思決定に限らず、何らかの意思決定を行うためには、判断の材料となるものが必要である。欧米諸国においては、1950年代半ばより、社会基盤への公共投資をより有効なものとするために、プロジェクト評価が行われてきた。プロジェクト評価とは、プロジェクト、すなわち事業に対して、投資する意義があるかどうかを、プロジェクトから生じるプラスの効果（便益）やマイナスの効果（費用）を分析することにより明らかにするものである。行政が供給する社会基盤という財は、市場を経由しないため、これらの効果に関する情報を市場から得ることができない。そのため、プロジェクト評価（後述の経済評価）手法は、効果の計測に関して様々な工夫を凝らし、確立されてきた。

一方、わが国においては近年、財源不足や国民意識の高まりなどを背景に、公共投資の効率化、無駄な公共投資の廃止、優先度の高いプロジェクトへの重点的な投資などに資する合理的な意思決定が、行政に求められるようになってきた。そのような状況に適切に対処するために、行政の社会基盤投資の意思決定プロセスにおいて、プロジェクト評価を実施することが現在進められている。

本調査では、社会基盤投資のための、合理的かつ透明な意思決定に資する、客観的なプロジェクト評価のあり方を、効果の計測手法、事業採択（意思決定）の基準、不確実性への対処法などの観点から検討していく。

#### (2) プロジェクト評価の類型

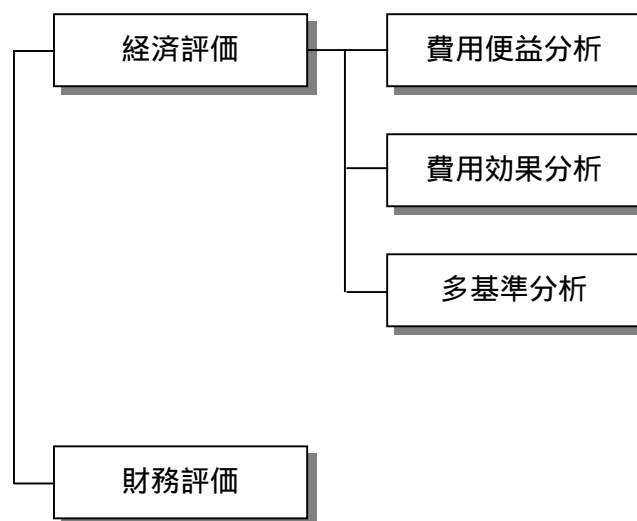
プロジェクト評価は、大きく財務評価（財務分析）と経済評価（経済分析）とに分けられる。財務評価とは、事業者の立場から、プロジェクトの実施に関する意思決定を行うために実施されるものであり、プロジェクトの実施によってどれくらいの利益（利潤）が事業者にもたらされるかを分析するものである。事業のために事業者が負担する支出と、市場での取引を経て事業者に入ってくる収入とを比較し、利潤を導出する。



これに対し経済評価とは、プロジェクトの実施により、社会にとっての利益(社会的厚生)がどのくらい得られるかを分析するものである。市場では取引されない公共財の供給に関する意思決定においては、財務評価のように市場から情報を得ることができないため、様々な工夫が必要である。経済評価は、そのような公共の意思決定を行うために必要な材料を提供するものであり、本調査の対象はいうまでもなく、経済評価である。

経済評価の中にも、いくつかの手法がある。費用便益分析(Cost-Benefit Analysis)、費用効果分析(Cost-Effectiveness Analysis)、多基準分析(Multi-Criteria Analysis)などである。費用便益分析とは、プロジェクトの実施によって発生する費用と便益を、貨幣という尺度で捉え、両者の比較を通じて評価を行うものである。費用効果分析とは、プロジェクトの実施によって発生する費用と効果の比較を通じて評価するものであり、効果は貨幣価値ではなく、効果そのものの単位(物理量)で捉えられる。多基準分析とは、プロジェクトに発生する複数の効果を、それぞれの効果自体の尺度で基準化し、それらを何らかの方法で統合し評価する手法である。

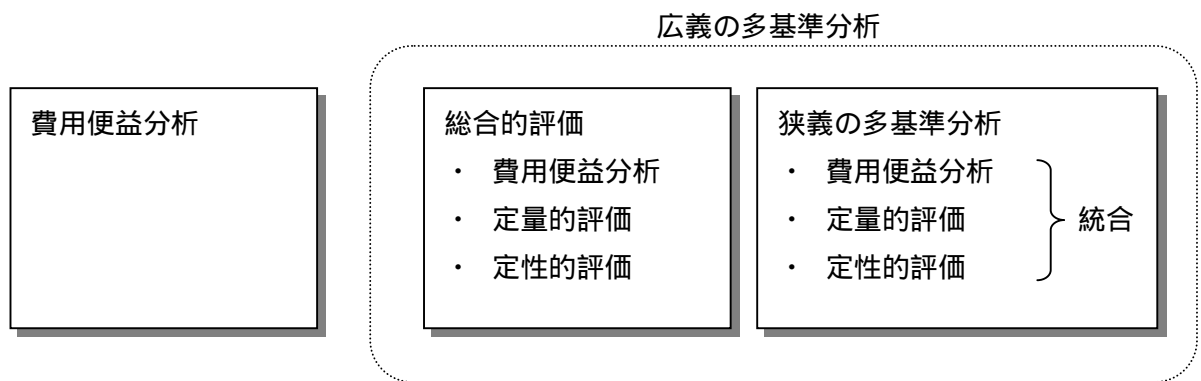
図 1 プロジェクト評価手法の種類



このうち世界中で最も広く利用されているのが、費用便益分析である。費用便益分析には、考え方が単純で分かりやすいという利点があるが、反面全ての費用および便益を貨幣単位で捉えなければならない点で限界がある。そこで多くの国では、貨幣価値化できる範囲内で費用便益分析を行うとともに、その他の貨幣価値化が困難な便益・費用については、把握しうる物量単位で定量的に把握するか、あるいはそれも困難な項目については定性的

に把握することによって、それらも含めた総合的な評価を行うケースが見られる。このような手法は、費用便益比（費用便益分析）を含む複数の評価基準をもつという意味においては、多基準分析に分類される。このような手法は、複数の評価基準を並べて、意思決定者がそれらを主観によって統合化し、一つの解を出すものということができる。他方で、複数の評価基準を客観的手法により統合化して評価を行うコンコーダンス分析や階層分析法（Analytic Hierarchy Process; AHP）といった手法がある。このような複数の評価基準の統合化に関する手法の違いを考慮して、前者のような複数の評価基準を総合的に勘案して評価する手法を、本調査では「総合的な評価」と呼び、後者のような複数の評価基準を客観的手法により統合化する手法を「狭義の多基準分析」と呼ぶこととする。そして両者を合わせて「広義の多基準分析」と呼ぶこととする。

図 2 評価手法のパターン

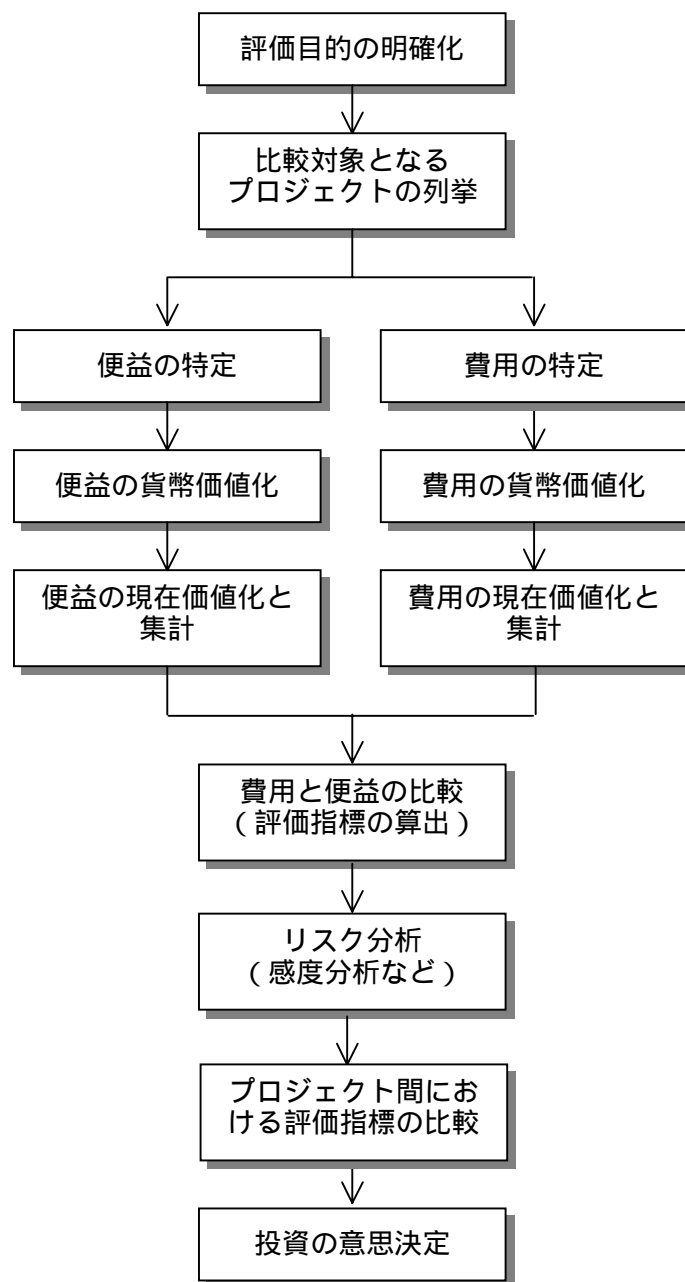


## 1 - 2 費用便益分析

### (1) 費用便益分析の流れ

費用便益分析は、プロジェクトの実施により発生する費用と便益を、貨幣単位で把握し、比較考量することによって、プロジェクトの投資に関する意思決定を行うものである。費用便益分析の典型的な流れは、下図のようになっている。

図 3 費用便益分析の典型的な流れ



以下ではこの流れの中で、ポイントとなる手続きについて説明していくこととする。

## (2) 便益の特定と把握

当該プロジェクトによって、社会にもたらされる便益を特定する。便益の受け手は、プロジェクトによって整備されたインフラストラクチャーを直接利用する人、インフラストラクチャー周囲の住民や自然環境、市場を介して間接的に便益を受ける地域や人など、広い範囲に及ぶ。そこで、費用便益分析においては、便益として算入するものの範囲を明確に決め、便益を特定する必要がある。

また便益には、計測や貨幣価値化が比較的容易なものもあれば、非常に困難を伴うものもある。例えば環境価値のような、市場が存在しない財に関する住民の便益などは、計測および貨幣価値化は非常に難しい。このような便益の計測・貨幣価値化を行うために、様々な手法が考案され、費用便益分析において利用されている。

なお、本調査のメイン・テーマである、便益の特定および計測手法の理論については、第2章で詳細に述べることとする。

## (3) 費用の特定と把握

当該プロジェクトによって、社会が負担することになる費用を特定する。費用は、負担の対象（費用の負担先）により、事業者コスト、利用者コスト、社会的コストに分類することができるが、わが国の省庁による費用便益分析マニュアル等においては、事業者コストのうち、建設コストと維持管理コストを算定の対象としているケースが多い。また、自然破壊（環境負荷）などの外部不経済のコストは、負の便益として算入されることが多い。

## (4) 割引率と評価期間

貨幣価値として捉えられた便益と費用は、年度ごとに現在価値に換算される。現在価値化とは、時間を隔てて発生する便益や費用を、現時点の価値に統一することである。そのためには、割引率を用いて、将来発生する便益や費用を、現時点の価値に割り戻す必要がある。

割引率は、個々人のもつ時間選好率によって、異なる。社会的なプロジェクトの投資評価を行う場合には、個々人のもつ多様な割引率を集計して、一つの割引率を設定しなければならない。これを社会的割引率という。社会的割引率を、何に基づいて決定するかには、様々な考え方があり、それらは資本の機会費用に基づくアプローチ、借金費用に基づくアプローチ、社会的時間選好率に基づくアプローチなどと呼ばれる。現在わが国では、借金費アプローチに基づき、国債利回りや地方債利回りを参考にして、4%という社会的割引率が適用されている（詳細については、第3章を参照）。

社会的割引率を  $r$ 、第  $t$  年目の便益を  $b_t$ 、評価期間を  $T$  年とすると、現在価値化された便益および費用の合計は、次のように表される。

$$B = \frac{b_1}{(1+r)} + \frac{b_2}{(1+r)^2} + \frac{b_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{b_T}{(1+r)^T} = \sum \frac{b_t}{(1+r)^t}$$

$$C = \frac{c_1}{(1+r)} + \frac{c_2}{(1+r)^2} + \frac{c_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{c_T}{(1+r)^T} = \sum \frac{c_t}{(1+r)^t}$$

現在価値化の作業は、評価対象となる全期間にわたって行われることになる。評価期間は、基本的にはインフラストラクチャーの建設開始からサービスがもたらされなくなるまでの、プロジェクトの有効期間ということになるが、あまり長期間を設定すると、割引計算により求められる現在価値が意味をなさないほど小さくなることもあるので、注意を要する。わが国の省庁等による費用便益分析マニュアル等においては、インフラストラクチャーの建設期間に、耐用年数を加えたものが、評価期間とされている。

#### (5) 評価の目的と投資の意思決定

評価の目的、すなわち投資の意思決定には、3つの種類がある。

スクリーニング

排他的プロジェクト間選択

予算制約下のランキング

「スクリーニング」とは、一つ一つのプロジェクトについて、採用するか否かを判断することである。意思決定は、他のプロジェクトとは無関係に独立して行われ、採用の基準を満たすプロジェクトが採用される。

「排他的プロジェクト間選択」とは、互いに排他的なプロジェクトの中から、一つのプロジェクトを選び出すことをいう。「互いに排他的」とは、一つのプロジェクトを採用すると、他のプロジェクトは採用できないという関係をいう。一つの目的に対して、複数の手段が検討される場合などがこれにあたる。

「予算制約下のランキング」とは、一定の予算の中で、候補となる全てのプロジェクトを採用できない場合に、各プロジェクトに優先順位を付与し、採否を決定するものである。

#### (6) 比較基準

最も基本的な比較基準は、以下の3つである。

純現在価値 (Net Present Value; NPV)

費用便益比率 (Benefit-Cost Ratio; BCR)

経済的内部収益率 (Economic Internal Rate of Return; EIRR)

純現在価値 (NPV)

純現在価値は、年度ごとに現在価値化した便益から、年度ごとに現在価値化した費用を差し引いた年度ごとの純現在価値を求め、それらを全対象期間にわたって合計したものをいう。tを当該年次、nを対象期間(年)、 $B_t$ をt年次の便益、 $C_t$ をt年次の費用、rを社会的割引率とすると、純現在価値は次のように表される。

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

NPVが0以上であれば、プロジェクトは実施する価値があるということになる。また、相互に排他的なプロジェクト間の選択においては、NPVが最大になるプロジェクトを採択することが社会的便益の最大化につながる。

予算制約下におけるランキングにおいては、個別プロジェクトのNPVを基準にすることには問題がある。このような場合の対処法として、初期投資あたりのNPV(NPVI)という指標が用いられることもある。

予算制約下におけるランキングにおいては、個別プロジェクトのNPVを基準にすることには問題がある。例えば、下表に示すようなプロジェクトがある場合、予算が100という制約条件の下では、予算の限度内でNPVが最大になるプロジェクトはXで、そのときのNPVは100である。ところが、100という予算の範囲内でプロジェクトYとプロジェクトZを選ぶこともでき、そのときのNPVは130となる。このように、単純に個別プロジェクトのNPVの大きさだけで、プロジェクトのランキングを行うことには問題があると考えられる。

計算例

| プロジェクト | 費用<br>(現在価値) | 便益<br>(現在価値) | NPV |
|--------|--------------|--------------|-----|
| X      | 100          | 200          | 100 |
| Y      | 50           | 110          | 60  |
| Z      | 50           | 120          | 70  |

このような場合の対処法として用いられる初期投資あたりのNPV(NPVI)の計算は以下の通りである。

年ごとの純便益

| 年 | 0       | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | NPV   | EIRR |
|---|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| A | -12,000 | 3,500 | 3,500 | 3,500 | 3,500 | 3,500 | 3,500 | 1,268 | 14.1 |
| B | -20,000 | 6,000 | 6,000 | 6,000 | 6,000 | 6,000 | 6,000 | 2,744 | 15.2 |
| C | -28,000 | 8,000 | 8,000 | 8,000 | 8,000 | 8,000 | 8,000 | 2,326 | 13.2 |
| D | -32,000 | 8,800 | 8,800 | 8,800 | 8,800 | 8,800 | 8,800 | 1,358 | 11.6 |

| 年   | 0       | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | INPV  | IEIRR |
|-----|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A   | -12,000 | 3,500 | 3,500 | 3,500 | 3,500 | 3,500 | 3,500 | 1,268 | 14.1  |
| B-A | -8,000  | 2,500 | 2,500 | 2,500 | 2,500 | 2,500 | 2,500 | 1,477 | 17.0  |
| C-B | -8,000  | 2,000 | 2,000 | 2,000 | 2,000 | 2,000 | 2,000 | -418  | 7.9   |
| D-C | -4,000  | 800   | 800   | 800   | 800   | 800   | 800   | -967  | 0.0   |

### 費用便益比率（BCR）

費用便益比率とは、年度ごとに現在価値化した便益の合計と、年度ごとに現在価値化された費用の合計との間の比のことをいう。

$$BCR = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}}$$

BCR は、割引きされた費用 1 単位あたりの、割引きされた便益の大きさ（単位）を表しており、費用と便益が等しい場合に BCR は 1 となる。したがって、BCR が 1 以上であれば、そのプロジェクトは実施する価値があるということになる。

相互に排他的なプロジェクト間の選択においては、BCR は NPV と同様の結果をもたらすとは限らない。このような場合には、Incremental BCR（IBCR）という、プロジェクト間の費用や便益の差に注目した評価を行うことによってこの問題を回避することもできる。

相互に排他的なプロジェクト間の選択において、BCR と NPV が異なる結果となる例を下に示す。下表において、BCR でみるとプロジェクト xの方がプロジェクト yよりも優れているが、NPV をみるとその反対になっている。このように、小さいプロジェクトでは、BCR は高いが純便益は小さいというケースがみられることもある。

計算例

| プロジェクト | 費用<br>(現在価値) | 便益<br>(現在価値) | NPV | BCR |
|--------|--------------|--------------|-----|-----|
| x      | 1            | 3            | 2.0 | 3.0 |
| y      | 5            | 8            | 3.0 | 1.6 |

また、予算に制約があるときのランキングにおいては、BCR の大きい順にプロジェクトを採択することはある意味で有効である。

BCR の一つの大きな問題点は、正の便益は負の費用と捉えることもできる（逆に負の便益は正の費用と捉えることもできる）ということと関係がある。このような場合、その効果を分子に加えるのか、分母から差し引くのかによって、BCR は大きく異なってしまう。例えば、大気汚染のような外部不経済が減少する場合、社会にとってそれは、便益の増大なのか、それとも費用の減少なのか、捉え方によって BCR は異なるものとなる。

IBCR 法の手続は次のとおりである。

- (a) 代替案をコストの小さい順に並べる。
- (b) コストの一番小さい代替案とコストが次に小さい代替案との間で IBCR を計算する。
- (c) IBCR が cut-off rate (基準値) 以上の場合は、コストの小さい方の代替案を退け、コストの大きい方の代替案を比較の基として、コストが次に大きい代替案と比較する。
- (d) IBCR が基準値よりも小さい場合には、コストの大きい方の代替案を退け、コストの小さい方の代替案を比較の基とする。
- (e) 全ての代替案の分析が終わるまで、(b) (c) (d) の手続を繰り返す。
- (f) IBCR が基準値以上の代替案のうち、コストの一番大きいものを選択する。

例として、以下のような5つのプロジェクトを想定する。BCR 基準値は3.0とする。

| 代替案 | 費用  | 便益  | BCR |
|-----|-----|-----|-----|
| A   | 15  | 110 | 7.3 |
| B   | 30  | 150 | 5.0 |
| C   | 45  | 260 | 5.8 |
| D   | 65  | 320 | 4.9 |
| E   | 100 | 400 | 4.0 |

上記の手続に従い、IBCR を計算していくと次のようになる。

| 比較のための基になる代替案 | 次にコストが大きい代替案 | IBCR | 基準値よりも上 / 下 |
|---------------|--------------|------|-------------|
| A             | B            | 2.7  | 下           |
| A             | C            | 5.0  | 上           |
| C             | D            | 3.0  | 上           |
| D             | E            | 2.3  | 下           |

この例では、代替案 D が選択されることになる。

### 経済的内部収益率 (EIRR)

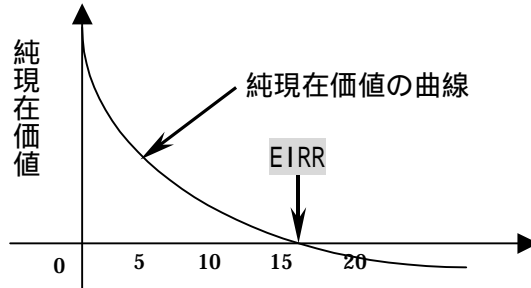
経済的内部収益率とは、便益と費用の現在価値を等しくするような投資の収益率のことをいう。

$$\sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + r_i)^t} = 0 \text{ となる } r_i$$

これは、「投下した資本を計算期間内で生じる便益で逐次返済する場合に、返済利率がどの程度までなら計算期間末において収支が見合うか」を考えたときの収支が見合う限度の利率ということができる。したがって、算出された EIRR が社会的割引率よりも大きければ、そのプロジェクトは実施する価値があるということになる。



図 4 EIRR



相互に排他的なプロジェクト間の選択においては、EIRR と NPV が同様の結果をもたらすとは限らない。このような問題点への対処として、“Incremental Yield Approach” (“Fisher’s rate of return over cost approach”) といわれる方法もある。

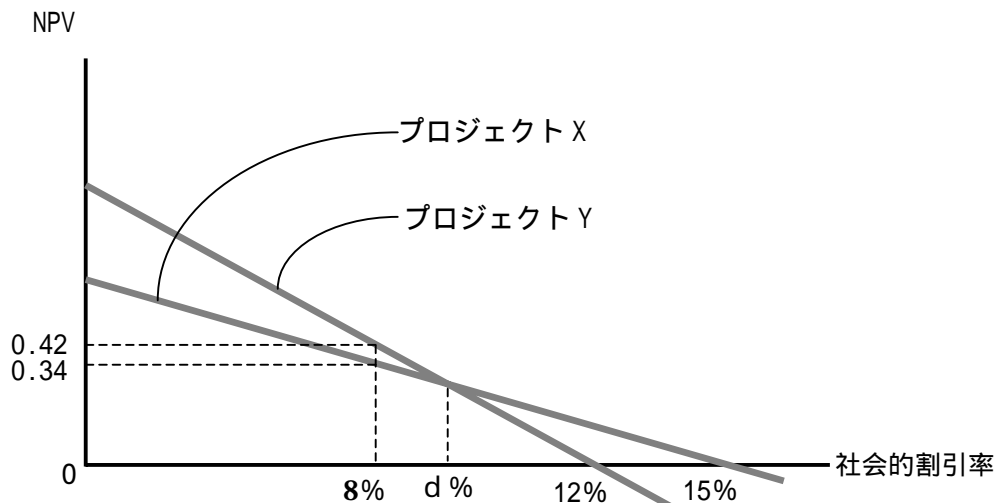
下表のような場合、EIRR の大きさではプロジェクト X がプロジェクト Y を上回るが、NPV は X よりも Y が大きい。

計算例

プロジェクト X、Y ともに評価年数は 10 年

| プロジェクト | 費用<br>(現在価値) | 便益<br>(年間あたり) | EIRR | NPV<br>(社会的割引率 8%) |
|--------|--------------|---------------|------|--------------------|
| X      | 1.0          | 0.20          | 15%  | 0.34               |
| Y      | 2.0          | 0.36          | 12%  | 0.42               |

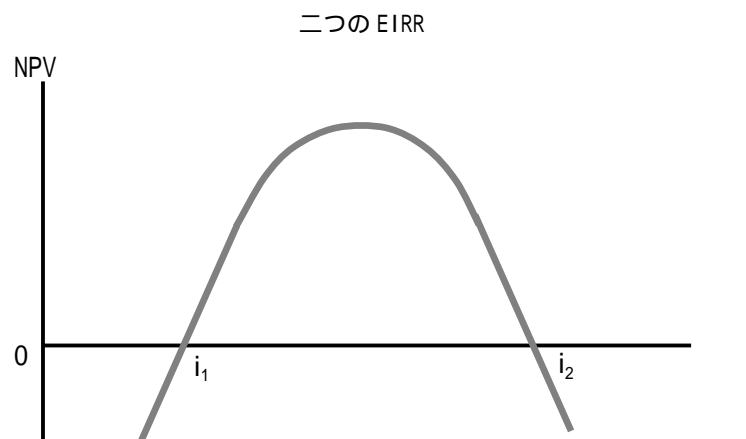
このように NPV と EIRR のもたらす結果の不一致が生じるのは、以下のように説明できる。EIRR については、プロジェクト Y はプロジェクト X の 2 倍の費用をかけているにもかかわらず、2 倍の便益（名目）は得られていないので、プロジェクト Y の EIRR はプロジェクト X より小さくなる。一方、プロジェクト X に比し、プロジェクト Y の方が後年度に発生する便益が大きいので、社会的割引率が小さくなるほど、プロジェクト X に比し、プロジェクト Y の方が便益の割引現在価値の縮小の影響が大きくなるのである。



“Incremental Yield Approach”では、Y - Xという仮のプロジェクトを想定し、費用、便益、EIRRを計算する。そして、プロジェクトYのEIRRが社会的割引率（この場合8%）よりも大きく、かつ、プロジェクトY - XのEIRRが社会的割引率よりも大きければ、プロジェクトYが選択される。この例の場合、Y - XのEIRRは9%となり、プロジェクトYが選択される。この計算方法についてはp.7のNPV/Iの計算例を示した表を参照。

ところでEIRR指標は、事前に外生的に割引率を設定する必要がないというメリットがある。しかし他方で理論的にデメリットも抱えている。第一に、初年度から純便益が正となるプロジェクトでは、EIRRが存在しない。第二に、プロジェクトの運営期間中に、純便益が負となると、EIRRが複数個存在するケースが生じてしまう。

プロジェクトの運営期間中に、純便益が負となると、EIRRが複数個存在するケースが生じてしまう。例えば、初期には支出があり（-）、その後正の便益が生じ（+）、その後便益が負（-）になるようなケースでは、NPVのグラフが以下のような形状を示すことがある。この場合、 $i_1$ と $i_2$ の二つのEIRRが存在してしまう。



複数のEIRRが存在する場合には、どの値を採用するのかという問題が出てくるため、EIRR法の限界としてしばしば指摘される。しかし他方で実務的には複数解が生じるケースは稀であり、生じたとしても常識的に判断できる可能性が高いとする見解もある。

評価指標の適合性

NPV、BCR、EIRR の 3 つの指標の関係は次のようになっている。ただし、 $r$  は社会的割引率である。

表 1 NPV・BCR・EIRR の関係

| NPV   | BCR   | EIRR  |
|-------|-------|-------|
| $> 0$ | $> 1$ | $> r$ |
| $< 0$ | $< 1$ | $< r$ |
| $= 0$ | $= 1$ | $= r$ |

3 つの評価指標の特徴を整理すると、次のようになる。

表 2 NPV・BCR・EIRR の特色

| 指標   | 特色   |
|------|--|
| NPV  | <ul style="list-style-type: none"> <li>純便益の大きさを判断する指標である</li> <li>プロジェクトの対費用の有効性が判断できないため、規模の異なるプロジェクト間の比較が難しい</li> </ul>  |
| BCR  | <ul style="list-style-type: none"> <li>対費用の有効性（費用に対する便益の大きさ）を判断する指標である（純便益を測る指標ではない）ため、規模の異なる分野のプロジェクト間の比較が行いやすい</li> <li>便益・費用の範囲を特定する必要がある（負 / 正の便益と捉えるか、正 / 負の費用と捉えるかの問題）</li> </ul>  |
| EIRR | <ul style="list-style-type: none"> <li>対費用の有効性（社会的利益率）を判断する指標である（純便益を測る指標ではない）ため、規模の異なる分野のプロジェクト間の比較が行いやすい</li> <li>計算過程においてあらかじめ社会的割引率を設定する必要はないが、一つのプロジェクトが社会的に望ましいという判断は、社会的割引率との比較が必要となる</li> <li>複数の EIRR が算出される可能性がある</li> </ul> |

世界各国において、どのような意思決定において、どのような指標が多く用いられているのかを整理したものが、次の表である<sup>1</sup>。

表 3 意思決定の種類と指標の活用状況

|             | NPV       | BCR         | EIRR       | NPV/I  | 増分概念の指標 |
|-------------|-----------|-------------|------------|--------|---------|
| スクリーニング     | ( $> 0$ ) | ( $> 1.0$ ) | ( $>$ 割引率) |        |         |
| 排他的代替案間選択   | (最大を選択)   |             |            |        | (最大を選択) |
| 予算制約下のランキング | (大きい順)    | (大きい順)      |            | (大きい順) | (大きい順)  |

<sup>1</sup> 参考文献：「平成 12 年度投資の効率化に資する客観的評価に関する調査」(国土庁)

## (7) リスクの分析

プロジェクトの価値評価を事前に行う場合、プロジェクトに関連する全ての事象を確実に予測することは不可能である。予測が可能であれば、確定的な価値を算定・評価することができる。しかし、予想できない事象すなわち不確実な事象（リスク）の存在を認識すると、その価値を確定することは困難になる。そのために評価も不確定（あいまい）なものになる。

評価をできる限り確定的なものにするためには、評価対象となるプロジェクトに関して起こりうる全リスクを認識・確認し、そのリスクの発生状況、すなわち発生確率と損害額を予測し、発生確率の頻度あるいは損害額の大きいリスクを分析・抽出し、それへの対処（リスクマネジメント）の方法とそれにかかる費用を予測することが必要になる。この一連の手続きがリスク分析であり、これを実施することで、不確実性下におけるプロジェクト価値の確定ができ、評価が可能となる。

リスク分析は、リスクを確率変数として認識しない場合と確率変数として認識する場合に類型化することができる。

リスクを確率変数として認識しない場合の分析方法としては、感度分析とシナリオ分析がある。感度分析は、費用便益分析において設定した確定変数が変化した場合、プロジェクトの価値にどのような影響が及ぶのかを分析するものである。感度分析では複数の確定変数の変化がプロジェクトの価値に及ぼす影響を分析することは困難であるため、確定変数に関するリスク分析に限定され、プロジェクト価値に影響を及ぼすその他リスクの発生事象を網羅的に分析することはしない。

シナリオ分析は、確定変数外の不確定事象の場合分けを仮定し、その仮定した場合が生じたときに、プロジェクトの価値がどのようになるのかを算定しようとするものである。この場合も、シナリオ間の関係性に連続性がとれないために、シナリオの網羅性を確保することは困難である。

リスクを確率変数として認識する場合の分析方法としては、確率分布モデル・シミュレーション、デシジョン・ツリー分析、リアル・オプションなどがある。モンテカルロ・シミュレーションに代表されるような確率分布モデル・シミュレーションは、プロジェクトの価値に影響する要素を、特定の確率分布に従う確率変数としてとらえ、その確率変数について数万回～数百万回のシナリオ・シミュレーションを実施し、そのプロジェクト価値の確率分布を推計するものである。

また、シナリオ分析の確率モデル化として位置づけられる分析が、デシジョン・ツリー分析である。この分析は、実現可能性のある将来の投資に関する意思決定の選択肢（オプション）を時系列的に樹形型に表記し、各々のツリーの分岐点に至るシナリオを確率でとらえプロジェクトの価値を算定しようとするものである。なお、確定的なプロジェクトの現在価値評価法（NPV法）とデシジョン・ツリー分析を統合したリスク分析が、リアル・オプションと位置づけられる。

リアル・オプションは、プロジェクトの不確実性だけでなく、それに対するプロジェクト管理に関するオプション（選択権）の柔軟性を組み入れた対処方法である。

なお、リスクへの対処方法およびわが国のプロジェクト評価における、リアル・オプションの適用可能性については、第5章で詳細にとりあげる。

## 第2章 「便益」に関する基礎理論

---

第1章で述べたように、プロジェクト評価にはいくつかのパターンが認められるが、いずれにおいても、評価の対象項目として「便益」は重要な要素となる。特に、便益として捉える項目の種類と範囲、それらを貨幣価値化されたものとして捉えるための計測手法は、プロジェクト評価において重要な論点となる。

本章では、本調査のメイン・テーマである「便益」に関する基礎的な事項を整理する。第1節では便益の種類と範囲を、第2節では便益の計測手法をとりまとめる。

### 2 - 1 便益の種類と範囲

#### (1) 「便益」の用語の定義<sup>2</sup>

公共事業等プロジェクトの実施により社会経済に生じる変化を表す言葉として、一般に「影響」「効果」「便益」等が用いられる。これらの言葉に関し、本調査では、次のように定義し、これらの言葉を使い分けることとする。

「影響」：プロジェクト実施に起因して社会経済に生じる変化で、何の価値規範にもよらないで、単に現象を指す。

「効果(不効果)」：ある影響が社会的に合意されたある一定の価値規範にしたがって見たときに望ましい(望ましくない)ものであると判断される場合にそれを指す。

「便益(不便益)」：効果(不効果)を数量的に計測して貨幣単位に換算して表示したもの。

一般に、「効果」「便益」の二つの用語の間では、どちらを用いても問題ない場合が多いが、貨幣表示することが容易でない効果も含めて一般的な議論をする場合、「効果」という表現が用いられ、費用便益分析等すべて貨幣表示で議論する場合には「便益」という表現が用いられる傾向がある。

本調査においては、費用便益分析などの経済評価を念頭におき、貨幣価値としてその項目を捉える必要がある場合、「便益」と表現し、貨幣価値にとらわれず、定量的・定性的な状況を念頭におき、その項目をとらえる場合、「効果」と表現することとする。

#### (2) 「効果」の分類

公共事業等プロジェクト実施による効果項目は、当該プロジェクト・整備される施設が持つ機能により、それぞれ固有の効果項目が考えられる。これらの効果項目を体系的に整理する場合、その整理する視点によりさまざまに分類することができる。

---

<sup>2</sup> 参考文献：「道路投資の社会経済評価」(中村英夫編・道路投資評価研究会著・東洋経済新報社)

### 1) 「効果」の発生原因に着目した分類

公共事業等プロジェクト実施による効果を、その発生原因に着目し分類した場合、次のように整理される。

- 公共事業等プロジェクトの実施（建設事業等）に起因して発生する効果：事業効果、フロー効果
- プロジェクト完了後、当該施設等の供用により、それらが利用されることによって生じる効果：施設効果、ストック効果

事業効果、もしくは、フロー効果は、公共事業等プロジェクトの実施により投入される労働力や資材、財・サービス等を調達していく段階で発生する効果である。

また、施設効果、もしくは、ストック効果は、当該プロジェクトが完了し供用された施設等を利用することにより発生する効果であり、当該施設が持つ機能が発揮されることにより生じる。

### 2) 「効果」の波及プロセスに着目した分類

公共事業等プロジェクトによりある効果が生じると、社会経済のメカニズムを通し、波及していき、別の効果が生じることになる。そこで、その効果の波及プロセスに着目すると、次のような分類ができる。

- プロジェクトの完了・供用される施設を利用することから直接的に発生する効果：直接効果
- プロジェクトの完了・供用される施設を利用することから間接的・波及的に発生する効果：間接効果・波及効果

また、直接効果は、第三者を経ずに即時に発生する効果を指し、間接効果・波及効果は、直接効果を経由して時間的経過を経て発生する効果であり、それらは、さまざまな主体に及ぶものであるとも表現できる。

ここでの直接効果は、1)で整理した効果のうち、ストック効果に含まれるものである。ただ、間接効果については、全体の効果から直接効果を除いたものと定義する場合や、ストック効果から直接効果を除いたものとする場合等明確な定義はなされていない。

### (3) 計測すべき「便益」の範囲

プロジェクトの是非、社会経済的な意義を評価するにあたり、費用便益分析などのプロジェクト評価を行う際に、もっとも留意すべき事項の一つとして、二重計算を避けることが挙げられる。

そのためには、(2)で整理した効果の分類のうち、「効果」の波及プロセスに着目した分類の直接効果を対象に、便益として計測することになる。すなわち、間接効果、波及効果はある直接効果が、社会経済的メカニズムを経て、別の形で現れているものであるため、直接効果と間接効果を両方とも便益として評価に用いることは、ある直接効果を複数回カウントすることとなり、正当な評価とはならなくなる。

ここで、便益の各項目とその受益者（帰着主体）との関係を明確にすることが可能な便益帰着構成表を用いて整理すると、社会が十分に成熟していると仮定した場合、間接効果は、社会全体で見るとキャンセルアウト（便益額ゼロ）される。そして、直接効果は、社会全体で便益もしくは不利益額が計測され、これらの値を用いて費用便益分析を実施することが考えられる。

表 4 道路整備事業を対象とした便益帰着構成表<sup>3</sup>

| 項目   | 子項目         | 道路利用者        |      | 歩行者 | 生活者 |        |       | 生産者 |     |       | 道路占有者 | 土地保有者 | 公共  |      |   | 世界 | 合計 |    |
|------|-------------|--------------|------|-----|-----|--------|-------|-----|-----|-------|-------|-------|-----|------|---|----|----|----|
|      |             | 道路利用者        | 代替道路 |     | 通勤者 | 通学・通院者 | 土壌汚染者 | 生産者 | 消費者 | 土地占有者 |       |       | 市町村 | 都道府県 | 国 |    |    |    |
| 直接効果 | 道路利用        | 走行時間短縮       | +◎   | +◎  |     |        |       |     |     |       |       |       |     |      |   |    | +◎ |    |
|      |             | 走行費用減少       | +◎   |     |     |        |       |     |     |       |       |       |     |      |   |    | +◎ |    |
|      |             | 交通事故減少       | +◎   | +◎  |     |        |       |     |     |       |       |       |     |      |   |    | +◎ |    |
|      |             | 走行快適性の向上     | +◎   | +◎  |     |        |       |     |     |       |       |       |     |      |   |    | +◎ |    |
|      |             | 歩行の安全・快適性の向上 |      |     | +△  |        |       |     |     |       |       |       |     |      |   |    | +△ |    |
| 間接効果 | 環境          | 利用料負担        | -◎   |     |     |        |       |     |     |       |       |       |     |      |   |    |    | -◎ |
|      |             | 大気汚染         |      |     |     |        | +◎    |     | +◎  |       |       |       |     |      |   |    | +◎ |    |
|      |             | 騒音           |      |     |     |        | +◎    |     | +◎  |       |       |       |     |      |   |    | +◎ |    |
|      |             | 景観           | +◎   | +◎  | +◎  |        | +◎    |     | +◎  |       |       |       |     |      |   |    | +◎ |    |
|      |             | 地盤沈下         |      |     |     |        | +△    |     |     |       |       |       |     |      |   |    | +△ |    |
|      | 社会          | エネルギー（地球環境）  |      |     |     |        |       |     |     |       |       |       |     |      |   |    |    | +△ |
|      |             | 道路空間の利用      |      |     |     |        |       |     |     |       |       | +△    |     |      |   |    |    | +△ |
|      |             | 災害時の代替手段     |      |     |     |        |       |     | +△  | +△    | +△    |       |     |      |   |    |    | +△ |
|      |             | 雇用機会・交通機会の拡大 |      |     |     |        |       |     | +△  | +△    |       |       |     |      |   |    |    | +△ |
|      |             | 公共サービスの向上    |      |     |     |        |       |     | +△  |       |       |       |     |      |   |    |    | +△ |
| 地域経済 | 人口の変化       |              |      |     |     |        |       | +△  |     |       |       |       |     |      |   |    | +△ |    |
|      | 新規立地に伴う生産増加 |              |      |     |     |        |       | +◎  |     |       | -◎    |       |     |      |   |    | 0  |    |
|      | 雇用・所得増大     |              |      |     |     | +◎     |       | -◎  |     | -◎    |       |       |     |      |   |    | 0  |    |
|      | 財・サービスの価格低下 |              |      |     |     | +◎     |       | -◎  |     | -◎    |       | +◎    | +◎  | +◎   |   |    | 0  |    |
|      | 消費意欲の向上     |              |      |     |     |        |       | -◎  |     | -◎    |       | +◎    | +◎  | +◎   |   |    | 0  |    |
| 公共   | 財政          |              |      |     |     |        |       | -◎  |     | -◎    |       | +◎    | +◎  | +◎   |   |    | 0  |    |
|      | 粗雑          |              |      |     |     |        |       | -◎  |     | -◎    |       | +◎    | +◎  | +◎   |   |    | 0  |    |
|      | 老人          |              |      |     |     |        |       | -◎  |     | -◎    |       | -◎    | -◎  | +◎   |   |    | 0  |    |
|      | 節約          |              |      |     |     |        |       |     |     |       |       |       |     | -◎   |   |    | 0  |    |
|      | 助成          |              |      |     |     |        |       |     |     |       |       |       |     | -◎   |   |    | 0  |    |
| 事業収支 | 収入          |              |      |     |     |        |       |     |     |       |       |       |     |      |   |    | +◎ |    |
|      | 事業          |              |      |     |     |        |       |     |     |       |       |       |     |      |   |    | -◎ |    |
|      | 費           |              |      |     |     |        |       |     |     |       |       |       |     |      |   |    | -◎ |    |
| 合計   |             |              |      |     |     |        |       |     |     |       |       |       |     |      |   |    |    |    |

+：正の効果 -：負の効果 ±：不明 ◎：金銭的計測可能 ○：計測可能ただし帳面上は別 Δ：計測困難

ここで、成熟した社会といった場合、完全就業が実現しており、財・サービスの消費についても、十分に飽和状態にある社会である。こういった社会の場合、あるプロジェクトにより、ある分野や（プロジェクト実施）地域での就業機会が増大し、就業者が増加した場合、他の分野や他の地域における就業者が減少し、社会全体での増減はない状態になる。また消費においても、ある財・サービスの価格低下に伴い需要が増加した場合、他の財・サービスの需要が減少し、社会全体での消費の増減はなく、社会的な便益はゼロと評価されることになる。

<sup>3</sup> 参考文献：「道路投資の評価に関する指針(案)」(道路投資の評価に関する指針検討委員会編)



他方、失業率が高い場合や、経済が低迷している社会においては、こういった便益が必ずしもキャンセルアウトされるわけではなく、便益として計測することも考えられる。しかし、その状況下において、これらの項目を便益として計測し、当該プロジェクトの評価に加える場合、前述の通り、便益の二重計算を避けるために、その取扱いについては十分に留意して行う必要がある。

## 2 - 2 便益計測手法の概要

ここでは、便益計測手法として国内外で多く用いられている、消費者余剰アプローチ、国民所得アプローチと、環境影響など非市場財の経済価値への換算方法について整理する。

### (1) 消費者余剰のアプローチ

便益計測の伝統的な手法として挙げられるのが、マーシャルの消費者余剰法である。マーシャルの消費者余剰とは、消費者が、その財を無しですませるくらいなら支払ってもよいと考える最高支払い許容額の和から、実際にその財の購入のために支払った金額の合計を差し引いたものである。

この方法は、発生ベースの便益（直接の利用者の便益）を対象に計測するもので、全体としての便益はこの図の斜線部分の面積より求められる。

交通施設（道路や空港等）に着目した場合、整備ありの需要量と一般化費用（旅行速度・時間、走行費用等）と整備なしの需要量と一般化費用の関係から便益が計測される。

この方法は、直接的に分かりやすい便益計測方法であるが、いくつかの欠点も指摘されている。その一つには、マーシャルの消費者余剰の変化が、効用水準の変化を金銭換算したものであるとみなせるのは、厳密に言えば、ごく特殊なケースに限定される、ということがある。例えば、道路交通需要が利用者の所得水準から影響を受けない場合（所得効果が存在しない場合）などに限られる、ということである。

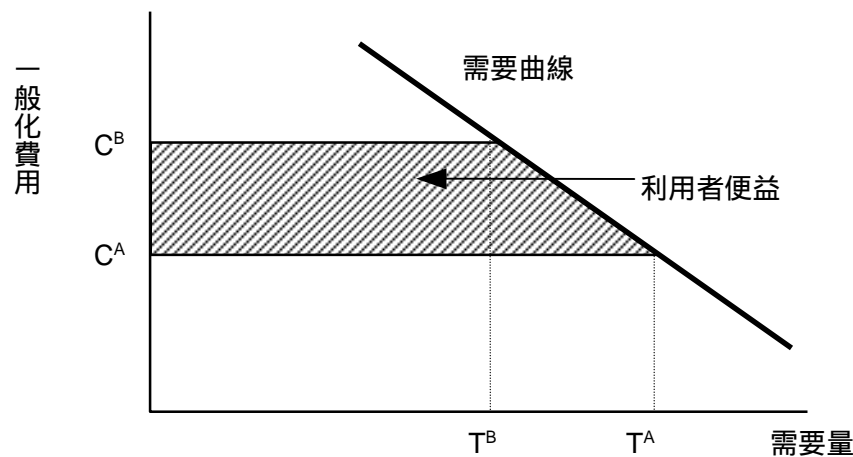


図 5 消費者余剰の考え方

### (2) 国民所得アプローチ（指数アプローチ）

国民所得アプローチは、帰着ベースの便益（最終的な受益者の便益）を実質国民所得の変化で計測する方法である。この方法は、プロジェクトを実施しない場合から実施する場合への実質国民所得の増加を、実施しない場合とする場合の実質国民所得の比といった指数の形であらわし、計測することから、指数アプローチとも言われる。この比を計測する

方法としては、ラスパイレスやパーシェなどの数量指数という方法が用いられている。

ラスパイレスの数量指数は、投資の事前の価格体系で評価した事前と事後の実質国民所得の比として表される。また、パーシェの数量指数は、事後の価格体系で評価した事前と事後の実質国民所得の比として表され、これらの比が 1 よりも大きければ投資によって実質国民所得が増加しているため、投資を行うべきであると判断ができる。

これらの方法には、次のような問題点が指摘される。

#### 【問題点】

- 地域計量モデル等による推定の誤差が大きい。
- モデルの推定式の変数や関数を少し操作するだけで結果が大きく異なり、マニピュレーション（恣意的操作）の可能性が大きい。
- 年毎の時系列データを用いた推定では、サンプルに含まれる情報が小さい。
- 需要サイドと供給サイドの双方から推定すること（アイデンティフィケーション）は、データ制約から困難である。
- 消費関数は安定的であるために需要サイドの推定に偏り、ケインズ型のモデルになる。そのため、乗数効果により過大推計に振れることが多い。
- 日本は国民所得アプローチが主体の場合が多いが、必要データが手に入らない場合も多い。

#### (3) 非経済価値の計測方法<sup>4</sup>

環境の価値や、人の感情（快適性等）など一般に市場で取引されない非市場財・非経済価値の経済価値への換算手法について、以下に整理する。

一般に非市場財の経済価値への評価は、効用水準が一定という条件のもとで、その価値がもたらす効用と、実質的な貨幣所得との代替的な関係性（等効用的代替（補償変分あるいは、等価変分））が用いられる。この換算の方法として顕示選好法（Revealed Preference）と表明選好法（Stated Preference）の 2 種類があり、種々の研究事例が積み重ねられている。

---

<sup>4</sup> 参考文献：「道路投資の評価に関する指針(案)第 2 編」(道路投資の評価に関する指針検討委員会編)

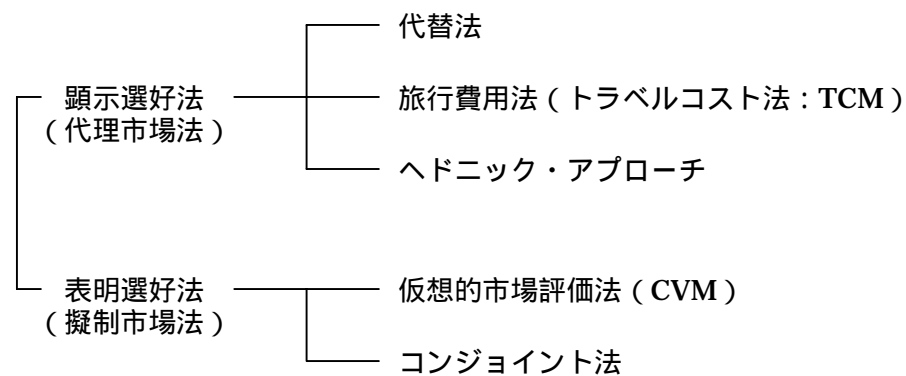


図 6 非経済価値の計測法

#### 1) 顕示選好法 (代理市場法)

顕示選好法は計測しようとする非市場的価値への選好がそれを含み、もしくは影響される別の市場財の価格 (代理市場価格) に反映する側面を計量的に評価する方法である。評価方法としては、代替法、旅行費用法、ヘドニック・アプローチ法の 3 種類が挙げられる。

##### 代替法

計測しようとする非市場財、あるいは非市場的価値と同等の効用を生むことが市場財を用いて出来得る場合、その市場財 (代替財) の提供費用を、非市場財の経済価値とするものである。

代替法は、ある非市場財の価値を説明するにあたり、比較的計測が簡単であるという利点はあるが、逆に、評価する際に用いる代替財により経済価値 (算出される便益額) が異なってくることから、評価結果の説明において、その信頼性を問われる可能性もあるため、代替財の選択には留意が必要である。

##### (a) 防止支出法

非市場財をある水準で維持するために必要となる費用を用いて評価する方法。

- 防音壁、被害防止対策費用など

##### (b) 再生費用法

悪化した非市場財の供給水準を元に戻すために必要となる費用を用いて評価する方法。

- 損なわれた自然環境を復元するための費用など

##### (c) 直接支出・収入法

非市場的価値の変化をその結果としてもたらされる直接の支出・収入の変化に

よって評価する方法。

- 事故による経済損失や快適通勤による生産性の向上などによる支出・収入の変化額

(d) 資源価値法

当該非市場財の経済資源としての価値に着目するものであり、社会資本の整備等による効果を労働資源として評価するとか、保全すべき森林を林系生産資源として評価するなどがその例。

旅行費用法 (Travel Cost Method)

環境質、例えば、公園に対して、そこまでのアクセス費用を払ってまでも利用する価値があるか否かという観点から、環境質の価値を貨幣タームで評価する方法である。

具体的には、市場が存在しない環境財の代理市場(財の価値の変化を反映する市場：公園の場合は訪問回数)の消費者余剰分を環境財の価値としている。そのため、旅行費用法では、個人の環境質への訪問回数等のアンケート調査が必要となり、この調査結果をもとに訪問回数方程式(需要関数)の推定を行うという作業を行う。

ただ、この方法には次のような問題点が指摘される。

- すべての人々の時間価値を同一に設定しているため、やや現実的ではない。
- トリップの周遊特性を考慮していない(すべてのトリップをホームベーストリップとしている)ため、過大評価になる。
- 代替施設の有無を考慮していないため、過大評価になる。
- 環境財に関する情報量の違いが全体の評価を大きく左右する。
- 遠隔地からの訪問者の数の微小変動が、全体の評価を大きく左右する。
- 得られたデータの範囲を超えて需要曲線を推定し、かつ、訪問需要がゼロになるような非現実的なアクセス費用を扱わなければならない。

ヘドニック・アプローチ (Hedonic Approach (Hedonic Price Method))

環境質の価値は、代理市場、例えば、土地市場(地代、あるいは、地価)および労働市場(賃金)にキャピタライズするというキャピタリゼーション仮説に基づいて、その価格を被説明変数とし、環境質を含めた諸属性を説明変数とした地価関数、あるいは、賃金関数(これらを総称してヘドニック価格関数と呼ばれる)を推定することにより、環境質の価値を貨幣タームで評価する方法である。

ここで、キャピタリゼーション仮説の主要な前提条件として次の2点が挙げられる。

- 世帯の同質性：すべての世帯が同じ効用関数と所得を有する。
- 地域の開放性：地域間の移住は、自由で移住コストはゼロである。

また、キャピタリゼーション仮説の理論には、キャピタリゼーションを時系列的に捉える枠組みと、クロスセクショナル(地域比較的)に捉える枠組みがあり、特に、後者が、ヘドニック・アプローチと呼ばれている。

プロジェクト評価における、地価関数を用いたヘドニック・アプローチの適用方法としては、次のとおりである。

- プロジェクトを実施する地域において、複数の地価観測点を設定する。この観測点は、そこを中心とするエリア（ゾーン）の代表点となる。
- 各観測点における各種属性を計測（たとえば、接道条件、駅や中心都市までのアクセス条件、公的施設までのアクセス条件、等々）
- これらのデータをもとに、地価を非説明変数、各種属性を説明変数とする地価関数（重回帰モデル式）を推計する。
- プロジェクト実施により変化する属性以外は不変として、モデル式に適用することにより、各観測点のプロジェクト実施による地価を推計する。
- 計測された地価の差と、観測点が属するゾーンの面積により、当該ゾーンにおける便益額が計測される。

ヘドニック・アプローチは、ある意味では、すべてのプロジェクトに対し、便益計測上有効な手段として考えられるが、適用においては、さまざまな問題点を有する。

- 前述のキャピタリゼーション仮説の主要な前提条件の成立は、困難である。
- 各観測点における地価は、実勢を反映した取引価格が望ましいが、実務上、そのデータを入手することは非常に困難であり、公示地価等を用いざるを得ない。
- プロジェクト実施による効果として、特定の属性の変化を用いるが、実際には他の属性へも影響しているものもあり、それらを完全に考慮するのは困難である。

また、ヘドニック・アプローチの適用事例として、前述のように、プロジェクトによる便益を直接計測する方法以外に、各地点の地価を各種属性が決定するというモデルの特性を生かし、当該属性が社会に与える便益額の原単位を設定する際等に用いる事例も見られる。

なお、ヘドニック・アプローチを用いた評価事例については、第3章第4節を参照されたい。

## 2) 表明選好法（擬制市場法）

表明選好法は計測しようとする非市場財的価値に対する人々の選考を直接的に質問し、その価値を評価する方法である。この方法には、直接的に限界支払い意思額を質問する CVM と、計測対象財のさまざまな属性別に人々の選考を質問するコンジョイント法がある。

CVM

個人に対するサーベイ結果をもとに評価を行う手法であり、仮想的市場評価法

(Contingent Valuation Method、以下 CVM と略す) と呼ばれている。CVM とは、あるサービス等の内容を被験者に説明した上で、その質を向上するために費用を支払う必要があるとする場合に支払ってもよいと考える金額(支払意思額、Willingness to Pay) あるいは、サービス等が悪化してしまった場合にもとの効果水準を補償してもらう時に必要な補償金額(受取補償金額、Willingness to Accept、あるいは、Willingness to Accept Compensation) を直接的に質問する方法である。

CVM の長所は現実的な、あるいは実存するサービス等のみならず、仮想的なサービス等および状態に関する経済的評価が可能であることである。

しかしながら、CVM は仮想的な市場を設定した上で、個人に対して直接的に質問を行うという手順を踏むがゆえに、仮想市場の設定や質問方法等に起因する様々なバイアスが生じるという欠点があり、それらを除去しつつ推定を行う必要がある。また、仮想の状況を設定するためアンケートにより得られる結果の妥当性を検証することが難しいという欠点が挙げられる。したがって、他の手法によりその便益計測が難しい場合にのみに用いられる手法であるといえる。

なお、CVM を用いた評価事例については、第 3 章第 4 節を参照されたい。

#### コンジョイント法 (Conjoint Analysis)

コンジョイント法は、主にマーケティングの分野で発展した手法であり、評価対象財の様々な属性別に人々の選好を明らかにし、財の価値を評価する手法である。

コンジョイント法には、評定型コンジョイントと選択型コンジョイントに大別され、前者は、各々の財・サービスの選好度を点数で採点することや、望ましい順序に並び替えることで財・サービスの属性別の選好を推定する方法である。

また後者は、複数の財・サービスから望ましいものを選択させることで属性別の選好を推定する方法である。

さらに、評定型コンジョイントには、財・サービスの属性の束であるプロフィールを設定する完全プロフィール評定と、ペアワイズ評定が存在する。ペアワイズ評定は、完全プロフィール評定の欠点、すなわち、財・サービスの多義にわたる多属性を提示された場合に被験者が混乱を起こすという問題を解消した方法である。

CVM とコンジョイント分析は、どちらもアンケートを用いてたずねる点は共通しているものの、CVM が単一属性の評価対象しか評価できないのに対し、コンジョイント分析は、多属性の評価対象を属性別に評価できるのが特徴であるといえる。

ただし、一度に多くの属性を設定し、アンケートを実施した場合、被験者が、回答にあたり混乱する可能性も考えられるため、属性数等に関しては、プレ調査等を十分に行う中で、設定していく必要がある。

## 2 - 3 便益計測の課題

本章においては、費用便益分析の中でも重要な便益の基本的な考え方と、その計測手法について示してきた。

便益は、プロジェクト実施により発生するさまざまな効果を、貨幣価値で捉えるものであるが、現在、各種プロジェクトの評価において、評価すべきすべての効果を便益として計測している例は皆無であるといえる。

その理由として、便益計測における技術的な問題がまず挙げられるだろう。そして、それに加え、プロジェクトがもたらす効果は波及的に別の効果を生じるなど複雑に関係しあい、ともすれば、効果を二重に評価する可能性があるためである。

この効果の波及、二重計算の問題は、2-1で示した便益帰着構成表と効果の波及過程を明確に捉えることである程度整理することが可能である。

また、計測における技術的な問題に対しては、表明選好法であるCVM等を用いることによりかなりの便益においての対応が可能となる。しかし、表明選好法を用いる場合、解決すべきさまざまなバイアスが存在し、それらをおろそかにした場合、便益の過大評価につながりかねず、アカウントビリティ等の面での説明力に欠ける可能性があるため、十分に留意する必要がある。したがって、2-2のCVMの説明でも触れているが、便益の計測は、客観的なデータを用いる消費者余剰法や顕示選好法による計測を基本とし、これらによる計測が困難である場合に、CVM等の表明選好法を用いる方向で取り組むことが必要であると考えられる。





## 第3章 わが国におけるプロジェクト評価と便益計測の実態

第1章及び第2章で展開された基礎理論を踏まえ、本章では、わが国におけるプロジェクト評価と、その中での便益の取り扱いについて、現況をとりまとめる。第1節では、わが国においてプロジェクト評価が導入されるようになった経緯と、現在の導入状況について、とりまとめる。第2節では、公共事業所管省庁やその関連組織から発行されている評価マニュアルをベースにして、現在のわが国においてどのようなプロジェクト評価が実施（推奨）されているのかを、便益項目、便益計測、不確実性への対処といった、本調査において重要となる観点から整理する。第3節では、便益計測の実例として、顕示選好法の代表的な手法であるヘドニック・アプローチと、表明選好法の代表的な手法である仮想的市場評価法（CVM）を活用した分析事例を紹介する。

### 3-1 わが国におけるプロジェクト評価導入の流れ

#### (1) プロジェクト評価導入の背景

わが国において、プロジェクト評価が制度化されたのは、1990年代後半のことである。欧米諸国では1950年代から費用便益分析を中心としたプロジェクト評価が行われてきたことを考えると、わが国の取り組みは非常に遅かったといえる。

わが国において、プロジェクト評価が行われてこなかった最大の理由は、戦後の復興期から高度経済成長期にかけて、貧弱な社会基盤の充実を図るために、常に積極的な公共投資が行われてきたことにある。あらゆる社会基盤が充足されていない状況にあったため、投資効果を比較検討するまでもなく、何に投資しても大きな効果が期待できた。そのような中、投資の意思決定は公共事業担当省庁や財政当局の恣意的な判断に委ねられる傾向が強かったが、目の前で急速に社会基盤の整備が進む中、国民の間は何の不満も生じなかったのである。

ところが、バブル経済崩壊後の経済低成長時代を迎えて、社会基盤整備をとりまく状況は大きく変化した。経済・財政状況が厳しくなる中、社会基盤整備への公共投資は、より効率的かつ有効に行うことが必要となった。他方で、社会基盤の整備状況もかなり進み、国民の間では、これ以上の整備は必要でないのではないかという風潮も広がった。同時に、公共投資の無駄遣いや分野別配分の固定化への批判、環境問題への関心の高まりなど、公共投資に対して厳しい国民の目が向けられるようになった。またそれに対して十分な説明責任を果たすことが行政には求められるようになった。

このような状況を背景に、限られた財源を効率的かつ有効に使うための意思決定を行うことと、そのような意思決定プロセスを国民に明確に説明することを目的に、1990年代後半より、旧建設省、旧運輸省、旧農林水産省等の公共事業関係省庁において、プロジェクト評価（事業評価）の導入が検討されるようになった。

## (2) プロジェクト評価をめぐる近年の動向

1990年代以降の、社会基盤整備に対するプロジェクト評価をめぐる国の一連の動きは、次のようになっている。

1997年12月に、行政改革会議最終報告において政策に関する評価機能の充実の必要性が提言され、また橋本内閣総理大臣（当時）から建設、運輸等公共事業関係省庁5大臣に対し、平成10年度から再評価システムの導入による事業の見直しを徹底すること、また事業採択段階における費用対効果分析の活用を全事業において実施することが指示された（平成9年12月5日）。これを受けて各省庁における公共事業評価手法の導入が本格的に検討され、事業分野ごとに評価実施要領等が策定されることになり、それに基づき事業評価が導入・推進された。

旧建設省では、1997年に「建設省所管公共事業の再評価実施要領」及び「建設省所管公共事業の新規事業採択時評価実施要領」（平成10年3月27日事務次官通達）、1999年には「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」（平成11年3月）が策定された。

旧運輸省においては、「運輸関係公共事業の新規事業採択時評価実施要領」、「運輸関係社会資本の整備に係る費用対効果分析に係る基本方針」、「運輸関係公共事業の再評価実施要領」（平成11年3月）が策定された。

省庁再編後は、国土交通省所管事業については、「国土交通省所管公共事業の事業評価実施要領」、「国土交通省所管公共事業の新規事業採択時評価実施要領」、「国土交通省所管公共事業の再評価実施要領」、「国土交通省所管のいわゆる「その他施設費」に係る新規事業採択時評価実施要領」、「国土交通省所管のいわゆる「その他施設費」に係る再評価実施要領」（平成13年7月）に基づき事業評価が行われることとなった。

さらに農林水産省においては、「水産関係公共事業の事業評価実施要領」（平成11年8月13日水産庁長官通達）、「林野公共事業の事業評価実施要領」、「農業農村整備事業等における新規地区採択時の評価手法の明確化について」に基づいて事業評価が行われている。

いずれの実施要領においても、事業評価の枠組みは、新規採択評価、再評価、事後評価の3種類の評価で構成され、このうち新規事業採択評価において、費用対効果分析を含めた、総合的な評価を行うことが規定されている。

また、この間、評価実施要領の策定を受けて、道路、河川、下水道、鉄道、港湾、空港、土地改良、農村生活環境整備などの事業分野ごとに、費用対効果分析の具体的なやり方を示したマニュアルが作成されている。これらのマニュアルの内容については、次節で紹介することとする。

なお、2001年には、中央省庁等改革の大きな柱の一つとして、政策評価制度が導入され、総務省により政府全体の政策評価の枠組みを示した「政策評価に関する標準的ガイドライン」（平成13年1月15日政策評価各府省連絡会議了承）が策定された。「政策評価に関す

るガイドライン」においては、政策評価の評価方式として、「事業評価」、「実績評価」、「総合評価」の3つの方式を挙げており、これまで「公共事業評価」あるいは「個別プロジェクト評価」と呼ばれてきたものは、この中の「事業評価」の一つとして位置づけられている。なお、各省府は2002年4月1日からは、「行政機関が行う政策の評価に関する法律」及び同法に基づき定められた「政策評価に関する基本方針」に則って政策評価を進めることとなる。

#### 「政策評価に関する標準的ガイドライン」

##### (2) 事業評価

##### (エ) 評価の内容

評価の内容は、主として次のようなものとする。ただし、評価の目的、評価対象の性質等によっては該当しないものもある。

##### a 事前の時点における評価

- (a) 事業等の目的が国民や社会のニーズに照らして妥当か、上位の目的に照らして妥当か、行政関与の在り方からみて行政が担う必要があるかについて検討する。
- (b) 事業等の実施により、費用に見合った効果が得られるかについて検討する。このため、可能な限り予想される効果やそのために必要となる費用を推計・測定し、それらと比較する。その際、効果については、受益の帰属する範囲や対象を極力特定し、可能であれば定量化する。また、費用については、事業等に係る直接的な支出のみならず、事業等により付随的に発生するそれ以外の費用（例えば社会費用等）についても含めることを検討する。
- (c) 上位の目的の実現のために必要な効果が得られるかについて検討する。
- (d) その他必要に応じて、より効率的で質の高い代替案がないか、事業等の目的に照らし、その効果の受益や費用の負担が公平に分配されるか、他の事業等よりも優先的に実施する必要があるかについて検討する。

出所：「政策評価に関する標準的ガイドライン」

このように、「公共事業評価」あるいは「個別プロジェクト評価」と呼ばれてきたものは、新たな制度的枠組みの中で位置づけられることとなったが、例えば国土交通省の「政策評価実施要領」（平成13年1月）をみると明らかなように、その内容は基本的にこれまでの取り組みを引継いだものとなっている。

## 3 - 2 プロジェクト評価マニュアルの概要

### (1) 評価マニュアルの概観

プロジェクト評価に関する具体的な手法や適用については、事業分野ごとに公共事業所管省庁によってまとめられてきた評価マニュアルに最も詳しく記載されている。

特に近年では、従来からマニュアル化されていた道路、河川、下水道、鉄道、空港などの代表的かつ大規模なインフラ分野に加え、連続立体交差点事業、都市モノレール及び新交通システム、土地区画整理事業、市街地開発事業、農村生活環境整備事業など、多様な分野を対象とした評価マニュアルが整備されてきている。また、従来からあるマニュアルについても、改訂作業が進められている。

また、最近作成された評価マニュアルには、ヘドニック・アプローチ、TCM、CVMなどの便益計測手法についての記載が充実しており、手法の詳細な説明や具体的な事例などが掲載されている。このことは、比較的容易に貨幣価値で把握することができる便益のみならず、環境価値や地域への影響など、多様な便益を広く把握し、費用便益分析に組み入れようとする傾向が表れているとみることができる。

これまで作成されてきた評価マニュアル<sup>5</sup>の中から、主要なものを取りあげ、その費用便益分析<sup>6</sup>の概要をまとめると次の表のようになる。

---

<sup>5</sup> ここでは、国が策定したマニュアルの他に、学識経験者や官庁関係者等による研究会等で作成されたいくつかのマニュアルも含めて、整理する。

<sup>6</sup> マニュアルのタイトルには「費用対効果分析」という表現が多く用いられているが、内容は費用便益分析が中心であり、それに貨幣換算しない効果の分析を加えている総合的評価の形式をとっている。本調査で取り扱う Cost-Effectiveness Analysis（費用効果分析）とは異なることに注意されたい。

表 5 主な公共事業の費用便益分析の概要

|        |      | 国土交通省   |  |   |  |   |   |  |  |
|--------|------|---|--|---|--|---|---|--|--|
|        |      | 道路・街路   | 駐車場  | 連続立体交差  | 都市モノレール・新交通  | 区画整理  | 再開発   | 下水道  |  |
| マニュアル名 |      | 費用便益分析マニュアル<br>(案)<br><br>平成 10 年 6 月                 | 駐車場の費用便益分析につ<br>いて<br><br>平成 10 年 6 月                                | 連続立体交差事業の費用便<br>益分析マニュアル(案)<br><br>平成 11 年 3 月                        | 都市モノレール及び新交通<br>システムの費用便益分析マ<br>ニュアル(案)<br><br>平成 11 年 3 月   | 土地区画整理事業におけ<br>る費用便益分析マニユ<br>アル(案)<br><br>平成 11 年 2 月                           | 市街地再開発事業の費用便<br>益分析マニュアル案<br><br>平成 11 年 3 月  | 下水事業における費用効果<br>分析マニュアル(案)<br><br>平成 10 年 3 月  |  |
| 評価基準   |      | B/C 1.5 (特会)<br>or<br>B/C 1.0 (一般会計)                  | B/C<br>ただし、評価基準の記述<br>なし   | B/C<br>ただし、評価基準の記述な<br>し  | B/C<br>金銭換算されない効果は<br>チェックリストにより定性<br>的に把握   | B/C 1.0<br>B/C 1.5 (道路特会)   | B/C、NPV<br>チェックリストによると<br>B/C 1.0 (住宅局)<br>B/C 1.0 (都市局)  | B/C<br>ただし、採択基準は不明   |  |
| 評価方法   | 評価項目 | 効果便益  | 利用者便益(走行時間短<br>縮便益、走行費用減少便<br>益)<br>・消費者余剰の増加<br>交通事故減少便益<br>・損失額の減少 | 走行時間短縮便益<br>・消費者余剰の増加<br>走行経費軽減便益<br>・消費者余剰の増加<br>交通事故減少便益<br>・損失額の減少 | 走行時間短縮便益<br>・消費者余剰の増加<br>走行経費減少便益<br>・消費者余剰の増加<br>踏切事故解消便益<br>・損失額の減少<br>迂回交通減少便益<br>・消費者余剰の増加<br>高架下利用便益<br>・高架下貸付可能面積×<br>高架下土地評価額 | 利用者便益(公共交通、<br>自動車)<br>・消費者余剰の増加<br>交通事故減少便益<br>・損失額の減少                         | 地代(地価)<br>・ヘドニック法<br>・地区内については、路<br>線価式を用いても可<br><br>道路特会補助の場合には<br>整備する道路の B / C<br>も道路のマニュアルに<br>よって算定              | 収益向上分<br>・総収入(施設賃貸・利<br>用料)と総支出(施設<br>修繕・維持管理費)と<br>の差<br><br>地代(地価)<br>・狭域地価関数と広域地<br>価関数の 2 種類 | 代替費用法を中心に(一<br>部 C V M)以下の項目別に<br>計測<br><br>生活環境の改善効果<br>便所の水洗化効果<br>公共用水域の水質保全効<br>果<br>浸水の防除効果<br>その他効果(資源利用効<br>果等) |
|        | 費用   | 事業費(工事費、用地費、<br>補償費)<br>維持管理費<br>・評価期間後の用地残存<br>価値は控除 | 事業費<br>維持管理費   | 事業費(鉄道事業者の負<br>担額を除く都市側の負担<br>額)                                      | インフラ建設費<br>インフラ維持管理費   | 事業費(工事費、用地費、<br>補償費)<br>維持管理費<br><br>下水道事業者<br>の負担する整備費<br>・評価期間後の用地残存<br>価値は控除 | 施設整備費(工事費、補<br>償費等)<br>用地費(転出者補償を含<br>む)<br>維持管理費(収益事業の<br>対象とした施設分は含<br>まず)<br>供用終了時の解体撤去費<br>・施設共用終了後の用地<br>残存価値は控除 | 事業費(調査・計画・設<br>計費を含む)<br><br>耐用年数を越えた施設を<br>更新するための改築費用<br>維持管理<br>地代換算した用地費                     |  |
| 割引率    |      | 4.0%  | 4.0%   | 4.0%  | 4.0%   | 4.0%  | 4.0%  | 4.0%   |  |
| 対象期間   |      | 建設期間+40 年   | 立体駐車場: 45 年<br>地下駐車場: 60 年   | 建設期間+40 年   | 建設期間+40 年  | 事業採択時~換地処分後<br>40 年間  | 事業着手~<br>再開発ビル: 供用後 50 年<br>道路・公園等公共施設: 半<br>永久   | 建設期間+50 年(整備完了<br>後)   |  |
| 評価手法   |      | B/C 1.5 の事業に関し<br>チェックリストにより評価                        | 費用便益分析と、チェッ<br>クリストによる評価   | 費用便益分析と、チェッ<br>クリストによる評価  | 交通需要推計、費用便益分<br>析、チェックリストによる<br>評価   | 費用便益分析と、チェッ<br>クリストによる評価  | 費用便益分析と、チェッ<br>クリストによる評価  | 費用便益分析   |  |

|        |                          | 国土交通省   |   |  |   |  |
|--------|--------------------------|---|---|--|---|--|
|        |                          | 住宅  | 河川（治水）  | 港湾   | 空港  | 鉄道   |
| マニュアル名 |                          | 住宅宅地関連公共施設整備促進事業費用対効果分析マニュアル（案）<br>平成 11 年 3 月  | 治水経済調査マニュアル（案）<br>平成 12 年 5 月   | 港湾投資の評価に関するガイドライン<br>平成 11 年 4 月   | 空港整備事業の費用対効果分析マニュアル 1999<br>平成 11 年 12 月  | 鉄道プロジェクト費用対効果分析マニュアル 99<br>平成 11 年 6 月   |
| 評価方法   | 評価基準                     | 基本的には「個別の施設整備による効果」(B/C)<br>ただし、「宅地供給効果」を追加して評価する場合のみ「総合的な施設整備に係る効果」の評価を実施する(道路系施設：B/C 1.5、その他の施設：B/C 1.0)  | B/C   | B/C、NPV、EIRR<br>ただし、評価基準の記述なし  | B/C、NPV、EIRR  | B/C、NPV、EIRR<br>ただし、評価基準の記述なし  |
|        | 評価項目                     | 効果便益  | <p>被害の軽減効果</p> <p>一般資産被害、農作物被害、公共土木施設等被害、営業停止被害、応急対策費用</p> <p>各項目毎に湛水深等による被害率や単価が設定されており、氾濫計算による被害対象の数量を乗じ被害額を算出する。そして事業有無による想定被害を生起確率を考慮して求める。</p> | <p>利用者便益（輸送コスト削減、交流機会増加等）</p> <p>・消費者余剰法、TCM</p> <p>地域社会への技術的外部効果（道路混雑緩和、環境・景観の向上）</p> <p>・環境保全等はCVM</p> | <p>利用者効果</p> <p>・旅行・輸送時間の短縮</p> <p>・定時制の向上</p> <p>・運航頻度の増加</p> <p>・旅行・輸送費用の低減</p> <p>・安全性の向上</p> <p>供給者効果</p> <p>・航空管理者の収益増加</p> <p>・エアラインの収益増加</p> <p>・アクセス交通機関事業者の収益等増加</p> <p>地域企業・住民効果（非利用者効果）</p> <p>・観光入り込み客の増加</p> <p>・雇用機会の拡大</p> <p>・地域所得の増大</p> <p>・企業生産の増大</p> <p>・法人税・所得税・土地関連税等の税収上昇</p> <p>・空港周辺の土地利用の促進</p> <p>・空港跡地の有効活用</p> <p>・資産価値の増大</p> <p>・騒音等の変化</p> <p>・均衡のとれた国土形成への寄与（離島等の振興）</p> <p>・地域シンボルの形成</p> <p>・地域安全性の向上（災害時移動手段の確保）</p> | <p>利用者便益（費用節減便益、時間短縮便益、快適性向上便益）</p> <p>・消費者余剰の増加</p> <p>供給者便益（当該事業者収益、競合事業者収益）</p> <p>・営業収入・支出の差</p> <p>環境改善便益（道路混雑緩和便益、道路交通事故削減便益、環境改善便益）</p> |
|        | 費用                       | <p>整備費宅地供給に関する整備費（＝公共事業整備費＋宅地整備費）</p> <p>各公共施設（道路、公園、河川等）の事業評価手法で設定されている費用</p> <p>事業を前倒して支出することにより生ずる費用</p> | <p>建設費（本工事費、附帯工事費、用地費、補償費、間接費、工費諸費）</p> <p>維持管理費</p>  | <p>事業費（工事費、用地費、補償費）</p> <p>管理運営費</p> <p>再投資費</p> <p>・土地、荷役機械、建物等のうち供用期間終了後も市場価値が残る場合、残存価値を便益に計上</p>      | <p>建設費（土木工事費、建築工事費、その他施設費、その他費用）</p> <p>用地費（用地造成費、用地取得費、補償費）</p> <p>維持改良費、再投資費（改良・再投資費）</p> <p>運営費</p> <p>維持修繕費（維持補修費）</p>  | <p>事業費（工事費、用地費、補償費）</p> <p>維持管理関係（維持改良費・再投資費）</p> <p>・用地関係費等の残存価値は期末に便益計上</p>  |
|        | 割引率                      | 4.0%  | 4.0%  | 4.0%   | 4.0%  | 4.0%   |
|        | 対象期間                     | <p>施設設備効果の評価：入居開始時期から 47 年</p> <p>促進効果の評価：宅地処分開始年から宅地処分終了年まで</p>  | 建設期間+50 年   | 整備期間+供用期間（標準で 50 年）  | 建設期間+50 年   | <p>利用者便益：建設期間+30 年</p> <p>供給者便益：建設期間+50 年</p>  |
| 評価手法   | 住宅宅地関連公共施設整備促進事業の費用対効果分析 | 費用便益分析  | 費用便益分析  | 費用便益分析   | 費用便益分析と、チェックリストによる評価  |  |

|        |      | 農林水産省  |  |  |
|--------|------|--|--|--|
|        |      | 農道   | 漁港道路   | 農村生活環境   |
| マニュアル名 |      | 土地改良の経済効果[改訂]<br>平成9年3月  | 漁港漁村関係事業費用対効果<br>分析のガイドライン(暫定版)<br>平成11年7月   | 総合整備事業における農<br>村生活環境整備の費用便<br>益分析マニュアル(素案)<br>平成12年9月  |
| 評価方法   | 評価基準 | B/C 1.0  | B/C 1.0目安  | B/C  |
|        | 評価項目 | 作物生産効果<br>品質向上効果<br>維持管理費節減効果<br>営農に係る走行経費節減<br>効果<br>更新効果<br>一般交通等経費節減効果<br>安全性向上効果<br>文化財発見効果<br>農道環境整備効果<br>保健休養機能向上効果<br>減少効果<br>廃用損失額 | 漁港町道整備事業(幹線道)<br>・道路整備に伴う水産物の陸上運送<br>経費の削減効果(漁業者)<br>・生活道路整備による一般住民の<br>利便性向上効果(地域住民)<br>・漁港利用者の利便性向上効果(地<br>域住民・訪問者)<br>漁港集落環境整備事業(集落道)<br>・時間短縮・労働軽減効果(漁業者・<br>地域住民)<br>・経費減少効果(漁業者・地域住民)<br>・空間価値向上効果(地域住民)<br>・火災・災害時の被害の減少<br>・交通事故の減少<br>・景観・住居環境の向上<br>・漁獲物の荷痛みの減少<br>・レクリエーションの場の拡大<br>・生産・生活上の安心感の増大<br>注:[ ]内は便益計測以外 | 食料の安定的供給<br>良好な景観の形成<br>自然教育・情操教育<br>農業生産基盤の整<br>備<br>農村生活環境の整<br>備<br>地域社会の維持<br>都市と農村の交流<br>廃用損失額(耐用年<br>数が残されている<br>施設に関して、廃止<br>及び改修によって<br>生じる損失のこ<br>とを指す)<br>・代替法、CVM などを<br>活用して評価 |
|        | 費用   | 事業費<br>農家負担額   | 公共事業投資額(補助事業<br>投資額、単独事業投資額)<br>陸上建築物等建設投資額等<br>漁業就業者投資額<br>施設等維持管理費用<br>その他   | 建設費  |
|        | 割引率  | 5.5% (4.0%)  | 4.0%   | 4.0%   |
|        | 対象期間 | 建設期間+耐用年数  | 建設期間+耐用年数  | 建設期間+耐用年数  |
|        | 評価手法 | 費用便益分析   | 費用便益分析   | 費用便益分析   |

|        |      | 道路  |   |
|--------|------|---|---|
| マニュアル名 |      | 道路投資の評価に関する<br>指針(案)<br>(道路投資の評価に関する<br>指針検討委員会)<br>平成10年6月 | 道路投資の評価に関する指針(案)<br>第2編総合評価<br>(道路投資の評価に関する指針検討委員会)<br>平成12年1月  |
| 評価方法   | 評価基準 | B/C、NPV、EIRR  |   |
|        | 評価項目 | 利用者便益(走行時<br>間短縮便益、走行費<br>用減少便益)<br>交通事故減少便益<br>環境改善便益      | 左記の費用便益分析の便益に加え<br>て、<br>路利用効果(走行快適性<br>の向上、走行の安全性・<br>快適性の向上)<br>環境効果(景観、生態系)<br>住民生活効果(道路空間<br>の利用、災害時の代替道<br>路確保、生活機会・交流<br>機会の拡大、公共サービ<br>スの向上) |
|        | 費用   | 事業費<br>維持管理費  |   |
|        | 割引率  | 4.0%  |   |
|        | 対象期間 | 40年   |   |
|        | 評価手法 | 費用便益分析  | 総合的評価   |



## (2) 判定基準について

評価基準はいずれも NPV、BCR、EIRR を基本としており、特に BCR がその中心となっている。事業採択の基準として、「NPV 0」、「BCR 1」、「EIRR 社会的割引率」(いずれも同義)を挙げており、採択(スクリーニング)の最低基準を示したものと捉えることができる。ただし、建設省の道路事業のように、「BCR 1.5」という採択基準が示されているケースもある<sup>7</sup>。

## (3) 便益項目の範囲について

事業インパクト(非市場効果)のうち、貨幣単位で把握可能な便益(貨幣単位に換算可能な便益)としては、ほとんどのマニュアルが利用者便益を挙げている。

貨幣単位で把握困難な便益としては、自然環境、景観、生活環境に関する便益項目が取り上げられているマニュアルが多くみられ、それらの把握のための手法として仮想的市場評価法(CVM)が推奨されている。また、レクリエーション機会に関する便益については、旅行費用法(TCM)による計測が推奨されている。

雇用創出効果などの投資効果(市場効果)については、ほとんどのマニュアルにおいて、効果として認識されているものの、便益の算出の対象項目とはなっていない。

## (4) 便益計測手法について

便益計測手法としては、消費者余剰法のほかに、仮想的市場評価法(CVM)、旅行費用法(TCM)、ヘドニック・アプローチなど、非市場財の便益計測のための手法の活用が多くのマニュアルにおいて取り上げられている。

例えば、「総合整備事業における農村生活環境整備の費用便益分析マニュアル(素案)」(平成12年)では、CVMの実施手法について、効果の捉え方(一括/効果別)、アンケートの配布対象、配布回収方法、支払手段、解析モデル、支払意思額の算定方法など様々な視点から各手法の特徴を詳細に整理し、長所および短所を比較している。その上で、総合整備事業におけるCVMのあり方(考え方)をとりまとめ、標準的なアンケート票の例を示している。また「港湾投資の評価に関するガイドライン1999」(平成11年)においても、港湾緑地プロジェクトや水質・底質改善プロジェクトなどにおけるCVMの活用が推奨されるとともに、CVMの実施手法と様々なアンケート票の例が示されている。

同じく「港湾投資の評価に関するガイドライン1999」(平成11年)では、マリーナ、ポートパーク整備プロジェクト、港湾民間施設整備プロジェクトなどにおけるレクリエーション便益等の計測手法としてTCMの活用を推奨している。

また、「市街地再開発事業の費用便益分析マニュアル案」(平成11年)においては、消費者余剰法、CVM、TCM、ヘドニック・アプローチなどの各種便益計測手法の適用可能性を検討した上で、ヘドニック・アプローチが最も適しているとしている。そして、市街地再

---

<sup>7</sup> 「客観的評価指標(案)」(平成10年12月18日課長通達)では、「BCR 1.5」というプロジェクト採

開発事業の有無による地価の変化分を、商業施設の収益力の向上、居住者の快適性の向上、交通利便性の向上などの便益として捉え計測する手法を紹介している。

#### (5) 環境便益について

環境便益に関しては、多くのマニュアルにおいて効果として認識されているものの、具体的な計測手法を明示しているマニュアルは少ない。

「道路投資の評価に関する指針(案)」(平成11年、12年)では、大気汚染、騒音、地球温暖化といった便益項目については、貨幣価値化のための原単位を挙げ、それに基づいて算出することとなっている。また、景観や生態系への影響などの貨幣価値化が困難な便益項目に関しては、TCM、ヘドニック・アプローチ、CVM、代替法などによる計測手法を紹介している。

表 6 環境便益の計測手法の例

| 分野 | マニュアル名                   | 環境便益の項目 | 内容                                      | 算出方法                                   | 貨幣価値化   |
|----|--------------------------|---------|---|--|---|
| 道路 | 道路投資の評価に関する指針(案)         | 大気汚染    | 自動車からの NOx (窒素酸化物)、SPM (浮遊粒子物質) の排出量    | 計測して貨幣価値化<br>車種2区分<br>走行速度別<br>沿道状況4区分 | 580,000 円/トン<br>(諸外国の研究事例より算出)                    |
|    |                          | 騒音      | 沿道で観測される等価騒音レベル (LAeq)                  | 計測して貨幣価値化<br>車種2区分<br>走行速度別<br>沿道状況4区分 | 5,000 円 / dB(A) / m <sup>2</sup><br>(国内の研究事例より算出) |
|    |                          | 地球温暖化   | CO <sub>2</sub> の排出量                    | 計測して貨幣価値化<br>車種2区分<br>走行速度別            | 2,300 円/トン-c<br>(諸外国の研究事例より算出)                    |
|    | 道路投資の評価に関する指針(案) 第2編総合評価 | 景観      | 周辺との調和<br>新たな地域景観の創出                    | 旅行費用法<br>ヘドニック・アプローチ<br>CVM            |   |
|    |                          | 生態系     | 沿道地域性体系への影響<br>稀少種への影響<br>土壌・水環境・地形への影響 | 代替法<br>CVM                             |   |

#### (6) リスクへの対処について

多くのマニュアルにおいて、リスクへの対処手法として、感度分析を行うことを推奨している。需要、事業費、工期などについて、一定の幅での変動の影響を計測することとなっている。リアル・オプションをはじめとした、感度分析以外のリスク対応手法を推奨しているマニュアルはない。

択基準が示されている。

表 7 リスク対応方法の例

| 分野     | マニュアル名               | リスク対応手法 | 具体的方法                     |
|--------|----------------------|---------|---------------------------|
| 道路     | 道路投資の評価に関する指針(案)     | 感度分析    | 交通需要：10%の減少あるいは増大         |
|        |                      |         | 事業費：10%の増大あるいは減少          |
|        |                      |         | 工期：1.2 倍の遅延               |
| 市街地再開発 | 市街地再開発事業の費用便益分析マニュアル | 感度分析    | 収入条件：賃料の10%の減少あるいは増大      |
|        |                      |         | 競合施設の出現：賃貸床想定稼働率の10%程度の減少 |
|        |                      |         | 工期：1.5 倍の遅延               |

### 3 - 3 便益計測の事例

本節では、わが国において、便益計測手法が具体的にどのような社会基盤に対して、どのように活用されているのかを、顕示選好法の代表的手法であるヘドニック・アプローチと、表明選好法の代表的手法である CVM のそれぞれについて、便益計測の事例を示すことによって紹介する。以下の事例は、これらの便益計測手法を適用する上での参考となるものであるが、その際には第 2 章で明らかにした各手法のもつ技術的課題を十分に留意する必要がある。

#### (1) ヘドニック・アプローチ

「瀬戸大橋の整備便益の計測」井原・山村[1997]（参考資料 1 参照）

##### [目的]

本州四国連絡橋児島 坂出ルート（瀬戸大橋）の整備便益を、ヘドニック・アプローチを用いて計測し、地域的な便益の帰着を明らかにする。

##### [概要]

ヘドニック・アプローチによる地価関数の構造推定

被説明変数：地価（住宅地、商業地、工業地）

説明変数：アクセシビリティ指標（人流および物流）

社会資本整備水準（都市公園面積、下水道整備率など）

社会経済状況（卸小売業販売額、製造業製造品出荷額など）

最小二乗法を用い、変数および関数型を選択

##### 地価関数の推定結果

| 変数名        | 住宅地                          | 商業地                          | 工業地                          |
|------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 下水道整備率（%）  | $1.07 \times 10^{-1}$ (1.83) |                              | $7.05 \times 10^{-1}$ (3.75) |
| 病院病床数（床）   |                              | $7.45 \times 10^{-2}$ (0.73) |                              |
| 都市公園面積（ha） |                              |                              | $2.30 \times 10^{-2}$ (0.20) |
| 商業販売額（百万円） | $5.89 \times 10^{-2}$ (1.48) | $2.54 \times 10^{-1}$ (3.86) |                              |
| 複合アクセシビリティ |                              | $9.59 \times 10^{-2}$ (3.32) | $1.90 \times 10^{-1}$ (4.77) |
| 旅客アクセシビリティ | $3.79 \times 10^{-1}$ (8.90) |                              |                              |
| 定数項        | 2.56 (7.23)                  | $8.25 \times 10^{-1}$ (0.78) | -4.89 (-2.42)                |
| 決定係数       | 0.757                        | 0.712                        | 0.618                        |
| 平均絶対誤差率（%） | 18.7                         | 24.0                         | 42.0                         |

表中の（ ）内の数値は t 値を示す

関数型は全て  $\ln(LP) = \beta_0 + \beta_1 \ln(X_1) + C$ , LP:地価（百円 / m<sup>3</sup>）, X<sub>i</sub>:説明変数, β<sub>i</sub>:パラメータ, C:定数項

サンプル数は 47 都道府県

##### 整備便益の計測結果

計約 3 兆 4,600 億円の便益が発生

住宅地：2 兆 5,000 億円

商業地：5,650 億円

工業地：3,890 億円

都道府県別にみると

- ・地元経済に多大な影響を及ぼしている（香川県：6,830 億円、岡山県：6,560 億円）
- ・遠隔地の大都市圏域（福岡県、愛知県、東京都、神奈川県）にもそれぞれ 500 億から 2,000 億円程度の便益が発生している
- ・四国四県よりも対岸地域（岡山県、広島県）に大きな影響を及ぼしている

「騒音・振動の評価」林山[1998]（参考資料 2 参照）

[目的]

都市内（世田谷区）の騒音および振動を実際に計測し、ヘドニック・アプローチを用いて、騒音および振動がもたらす外部効果を貨幣タームで計測する。

[概要]

ヘドニック・アプローチによる地価関数の構造推定

被説明変数：地価

説明変数：騒音、振動、アクセシビリティ指標、その他の地域情報

地価関数の推定結果

| Variables    |                         | Parameters (t-value)             |
|--------------|-------------------------|----------------------------------|
| $X_1$        | 騒音 (%)                  | $-83.326 \times 10^{-3}$ (-2.32) |
| $X_2$        | 振動 (dB)                 | $-4.425 \times 10^{-3}$ (-1.62)  |
| $X_3$        | 全面道路幅員 (m)              | $1.969 \times 10^{-2}$ (2.04)    |
| $X_4$        | 一種住専ダミー (Yes=1, No=0)   | 0.134 (2.34)                     |
| $X_5$        | 容積率 (%)                 | $2.229 \times 10^{-3}$ (4.19)    |
| $X_6$        | 主要地方道までの距離 (m)          | $-2.205 \times 10^{-4}$ (-2.66)  |
| $X_7$        | 街区の整備水準 (低=0, 中=1, 高=2) | $-3.787 \times 10^{-2}$ (1.69)   |
| $X_8$        | 東急沿線地域ダミー (Yes=1, No=0) | 0.149 (4.60)                     |
| $X_9$        | アクセシビリティ                | 4.779 (7.81)                     |
| 定数項          |                         | 6.307                            |
| Adj. $R^2$   |                         | 0.575                            |
| MAPE (%)     |                         | 15.10                            |
| N. of Sample |                         | 191                              |

地価：LP (千円 /  $m^2$ ) ,  $\ln LP = + \sum_i \beta_i X_i$

騒音および振動の外部効果の計測結果

騒音および振動が 1 dB 増加した場合の、地価の変動分を計測し、騒音および振動による外部効果とする。

騒音：地価 75 万円 /  $m^2$ 、騒音 60dB の場合、1 dB 増加した場合の外部効果は、約 5,300 円 /  $m^2$

振動：1 dB 増加あたりの外部効果は、以下のとおり。

| ケース                         | 50万円/m <sup>2</sup> | 75万円/m <sup>2</sup> | 100万円/m <sup>2</sup> |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| 外部効果<br>(円/m <sup>2</sup> ) | 2,220               | 3,330               | 4,440                |

## (2) CVM

「CVMによる幹線交通網整備がもたらすリダンダンシーの経済的評価」岩瀬・林山[1998](参考資料3参照)

### [目的]

リダンダンシー機能を有する幹線交通網整備に対する非利用価値を、CVMを用いて貨幣タームで把握する。

### [概要]

#### CVM調査の枠組み

支払い対象：東名・名神高速道路を一部代替する幹線道路（仮想的なもの）

分析対象者：東京圏、名古屋圏、大阪圏に居住する有識者

支払形態：追加的負担金方式および税金捻出方式

質問方法：自由回答形式

#### 調査結果

|                   | 東京圏     |         | 名古屋圏    |         | 大阪圏     |           | 全体      |           |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|-----------|
|                   | 負担金     | 税捻出     | 負担金     | 税捻出     | 負担金     | 税捻出       | 負担金     | 税捻出       |
| WTP<br>平均値<br>[円] | 7,978   | 17,954  | 9,786   | 28,233  | 12,197  | 28,333    | 9,940   | 24,468    |
| WTP<br>中央値<br>[円] | 2,000   | 5,000   | 5,000   | 10,000  | 5,000   | 10,000    | 3,000   | 5,000     |
| WTP<br>最頻値<br>[円] | 1,000   | 10,000  | 10,000  | 10,000  | 10,000  | 10,000    | 10,000  | 10,000    |
| WTP<br>最大値<br>[円] | 120,000 | 300,000 | 120,000 | 500,000 | 120,000 | 1,000,000 | 120,000 | 1,000,000 |
| WTP<br>最小値<br>[円] | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0         | 0       | 0         |
| 標準<br>偏差          | 19,054  | 45,541  | 19,121  | 83,062  | 23,325  | 109,102   | 20,641  | 82,575    |
| サンプル<br>総数        | 125     |         | 100     |         | 108     |           | 333     |           |

「生態系の評価」(函館市松倉ダムの建設計画に関する評価)栗山[1998](参考資料4参照)

[目的]

函館市の松倉ダムの建設計画をめぐり、ダムが建設されたときに生態系に与える影響を、CVMを用いて評価する。

[概要]

CVM調査の枠組み

被験者に、ダムが建設される前(貴重な自然生態系の存在)と建設された後の状態(生態系へのダメージ)を説明した上で、ダム建設による生態系破壊を防ぐために、生態系保護政策を実施する場合、税金が年間いくらまで上昇することを受容できるかを質問するもの。

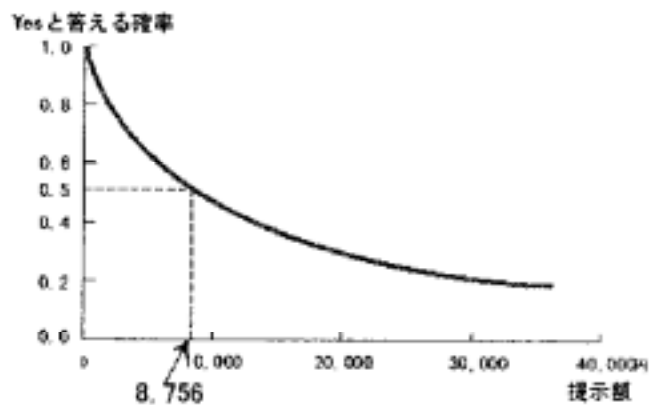
支払の対象:生態系保護

分析対象者:函館市内・札幌市内での個人街頭面接による(サンプル数436)

支払形態:追加的負担方式

質問形式:住民投票形式(10種類の金額を設定)

調査結果



1世帯あたりの支払意思額は、年間13,016円となり、ここから生態系の価値を推計すると次のようになる。

|         |              |
|---------|--------------|
| 平均支払意思額 | 13,016円/年/世帯 |
| 函館市民    | 16億円/年       |
| 札幌市民    | 93億円/年       |
| 函館・札幌市民 | 109億円/年      |
| 北海道市民   | 287億円/年      |

## 第4章 諸外国におけるプロジェクト評価と便益計測の実態

第3章では、わが国におけるプロジェクト評価の現況をとりまとめたが、それと対比する形で第4章では、諸外国において行われているプロジェクト評価の現況を整理する。具体的には、社会基盤に対するプロジェクト評価の実施状況を概観するとともに、本調査のテーマである、便益項目、便益計測手法、不確実性への対処方法に焦点をあてて、詳細に現況をとりまとめる。以下では、第1節でアメリカ合衆国、第2節でイギリス、第3節でフランス、第4節でドイツをとりあげる。

### 4 - 1 アメリカ合衆国

アメリカ合衆国に関しては、アメリカ合衆国各機関へのヒアリング及びアンケート結果をもとに、道路整備事業を対象に、プロジェクト評価と便益計測手法についてとりまとめる。

アメリカ合衆国では、道路プロジェクトの採択等にあたって、経済評価として費用便益分析が用いられている。ただ、費用便益分析の結果は、プロジェクトの採択における一つの指標であり、基本的に住民、議会、行政といった利害関係者それぞれが納得するさまざまな指標による評価が実施されている。

また、アメリカ合衆国では州政府への権限委譲が進んでおり、連邦政府が作成する費用便益分析のマニュアルに関しても、州政府の利用については強制ではなく、評価項目、社会的割引率等を含め、州政府独自で分析手法を開発している場合は、それらを用いることを可能としている。

#### (1) 道路プロジェクト採択プロセス

アメリカ合衆国における道路プロジェクトの採択は、次のような手順により、とり行われている。

##### 1) プロジェクトリストの作成

地方自治体（市、郡）

地方自治体（市、郡）は、自らの財源の中で道路整備を行っているが、連邦や州の補助金が必要な場合、州政府の地方事務所（Regional Office）に申請する。この段階では申請のみで、数量化された根拠（必要性）等を示す必要はない。

その後、州政府と予算付けのための協議を行い、その協議の中で、費用便益分析等を実施する。

協議結果は、Divisional Programming に送られ、プロジェクトをリストアップ(ロングリストを作成)することになる。



州政府

州政府は、前述の地方自治体との協議結果を受け、州全体の財源の規模により、実施プロジェクトをチェックする。

また、州政府は、広域幹線道路（Inter Regional Ways）を管轄しており、その整備に連邦の補助金が必要な場合、プロジェクトリストを作成する。

## 2) Needs Study (Assessment)の実施

Needs Study は、連邦が 50%の補助金を出すための判断に必要であり、州政府や地方自治体は、作成したプロジェクトリストに基づき、プロジェクト毎にその必要性を検討する。

検討においては、水・空気など社会的コスト（外部コスト）を含め、数量化が可能なものから不可能なものまで、住民協議等への説明において必要と考えられるもの全てを対象とし、総合的に評価する。

また、評価を行っていく過程は、問題になりそうな項目から始め、最終的には全ての項目について評価する。ここで、これらの定性的評価・定量的評価は、どのような理由付けでも良く、関係者が納得すると考えられる内容とする。

また、経済評価に関しては、連邦政府がガイドラインとして「HERS/ST」（詳細は後述）を作成しているが、基本的にどのような手法を用いてもよく、州政府によっては、独自で分析モデルを作成している。

また、これによる評価結果は連邦（各地域の出先機関）と協議する。

## 3) NEPA (the National Environmental Policy Act) Program の実施

NEPA Program は、環境アセスや住民問題などを総合的に評価するプログラムであり、法律によりその実施が義務付けられている。この際、各プロジェクトの経済評価も実施される。この場合の経済評価は、市場内効果のみで、外部コストは見なくてもよい。

Needs Study の結果を受けて、連邦道路局（FHWA: Federal Highway Administration）は、各州に EIS (Environment Impact Statement)の実施を要請する。NEPA Program の中で統一されているのは、Air Quality（大気汚染）の評価のみであり、その他何をもって環境アセスメントと言うかは、州の裁量にまかされている。

連邦道路局（FHWA）は、道路整備に関する長期計画である HPMS(Highway Performance Monitoring System)を作成している。これは、20 年間の需要予測に基づき、5 年毎の計画を立案しているもので、その計画内容は、2 年毎に見直される。

この HPMS に基づき、連邦道路局(FHWA)は、補助金政策立案を作成している。

各州政府からの補助金の申請については、この補助金政策立案と照らし合わせながら協議が進められる。

## (2) 連邦政府におけるプロジェクト評価手法

### 1) 評価マニュアル

連邦道路局では、道路整備プロジェクトの評価を実施するための、次のガイドラインを作成している。

- **HERS ( Highway Economic Requirements System )**: 連邦政府が実施する合衆国全体の道路整備プロジェクトの経済評価に用いる。
- **HERS/ST**: 州政府、自治体が道路整備プロジェクトの経済評価に用いる。ただし、この使用は強制ではなく、州政府によっては、独自の評価プログラムを作成している。

### 2) 評価手法・評価基準

評価手法には、費用便益分析( 評価指標は BCR )が用いられている。ただ、HERS・HERS/ST における費用便益分析は、事業のありなしの比較( スクリーニング )というよりも、代替案同士を比較し、もっとも効率がよい案を見分ける( 排他的代替案間選択 )という方法がとられている。そして、その際の評価基準は、BCR 1 が原則であるが、これも判断の際の 1 項目であり、他の定量的・定性的な項目とともに、総合的に評価される。そして、総合的な評価は、関係各機関における協議によりなされている。

### 3) 評価の前提条件

評価期間は、対象施設の維持・改修のサイクルをカバーするよう、できるだけ長く設定すべきであるとされている。たとえば、舗装事業の場合、少なくとも 35 年の評価期間をとることを推奨している。ただし、州において実施する場合は、それよりも長くても、短くてもよいとされている。

また、社会的割引率は、連邦政府による投資の評価においては、7%という値を用いることを指定しているが、( 財務省等の )金利等を考慮した 3.2%といった低い値の使用も認めている。州においては、3~5%の割引率を用いているところが多く、その値も自由に設定することを認めている。

### 4) HERS・HERS/ST における便益・費用項目

#### 便益項目

便益項目としては、旅行時間費用、走行費用、安全性に関するコストの減少からなる利用者コスト( User Cost )、維持管理費の減少等からなる事業者コスト( Agency Cost )、大気汚染( Emission Cost ) からなる社会的コスト( Social Cost ) が計測されている。

この他、便益としては計測されないが、騒音、振動、埃、水質汚染、生態系への影

響、景観影響、地域分断、医療・消防・学校等公的施設へのアクセス、農業経営・農業従事者への影響、環境影響除去費用、中心地域等の再生、等それぞれの単位（例えば、デシベルや排出量等）により計測し、総合的な評価に用いている。

また、各便益は、次のような考え方にに基づき計測されている。

➤ 旅行時間費用

（走行時間）×（時間価値）を車種毎（7車種）に計算することで計測される。

時間価値は、業務目的・私的目的別の交通量の比率、および、それぞれの目的における一人あたり一時間あたりの時間価値、平均乗車人員により設定。また、業務目的交通の場合、車両の償却費、および、トレーラー（コンピネーショントラック）の場合、荷物の積み下ろしに要する費用も加算されている。なお、車種別時間価値（\$/時）を表8に示す。

表 8 車種別時間価値原単位（1995年価格）

|                    | 小型<br>乗用 | 普通<br>乗用 | 4輪<br>貨物 | 6輪<br>貨物 | 3-4軸<br>貨物 | 4軸<br>トレーラ | 5軸<br>トレーラ |
|--------------------|----------|----------|----------|----------|------------|------------|------------|
| 業務目的               |          |          |          |          |            |            |            |
| 一人あたり時間価値（\$/hr）   | 18.80    | 18.80    | 18.80    | 16.50    | 16.50      | 16.50      | 16.50      |
| 平均乗車人員（人/台）        | 1.43     | 1.43     | 1.43     | 1.05     | 1.00       | 1.12       | 1.12       |
| 車両減価償却費（\$/hr）     | 1.09     | 1.45     | 1.90     | 2.65     | 7.16       | 6.41       | 6.16       |
| 積み降ろし（\$/hr）       | -        | -        | -        | -        | -          | 0.60       | 0.60       |
| 私用目的               |          |          |          |          |            |            |            |
| 一人あたり時間価値（\$/hr）   | 8.50     | 8.50     | 8.50     | -        | -          | -          | -          |
| 平均乗車人員（人/台）        | 1.67     | 1.67     | 1.67     | -        | -          | -          | -          |
| 使用目的比率（%）          | 89       | 89       | 75       | -        | -          | -          | -          |
| 一台あたり平均時間価値（\$/hr） | 15.71    | 15.75    | 17.84    | 19.98    | 23.66      | 25.49      | 25.24      |

注：1ドル=133円（2002年3月）

➤ 走行費用

（走行距離）×（走行費用原単位）を計算することにより算出される。

走行費用原単位は、燃料費、オイル代、タイヤ代、修理費、価値低下額別に次のように算定する。

- ・燃料費(\$/マイル) = 燃料消費量(ガロン/マイル) × 燃料代(\$/ガロン)
- ・オイル代(\$/マイル) = オイル消費量(ガロン/クォート) × オイル代(\$/クォート)
- ・タイヤ代(\$/マイル) = タイヤ消耗率(%/マイル) × タイヤ代(\$/本)
- ・修理費(\$/マイル) = 平均修理率(% ) × 修理費(\$/マイル)
- ・価値低下額(\$/マイル) = 新車価格からの低下率(%/マイル) × 新車価格(\$/台)

これらのうち、燃料代、オイル代、タイヤ代、修理費、新車価格については、

車種別に原単位が設定されている。そして、燃料消費量、オイル消費量、タイヤ消耗率、平均修理率、新車価格からの低下率は、平均速度、最高速度、路線勾配、曲率状況、路面（舗装）状況等を変数とする算定式が用意されている。ここでの車種は、小型乗用車、中・大型乗用車、4タイヤトラック、6タイヤトラック、3軸以上のトラック、3-4軸トレーラー、5軸以上のトレーラー7車種が用いられている。

算定式は、これらの車種別・算定対象別（燃料消費量等）、変数条件別に全体で約200種類の式が用意されている。それらのうちの一部を次に示す。

< 定速走行時の小型乗用車 > : 全22種類の算定式

燃料消費量（ガロン/1000マイル）：路線勾配、平均旅行速度別に5算定式  
・路線勾配が0以上の場合

$$\text{燃料消費量} = 118.3 + 0.0001132 \times \text{平均旅行速度}^3 - 27.3 \times \ln(\text{平均旅行速度}) + 2.431 \times \text{路線勾配}$$

オイル消費量（クォート/1000マイル）：路線勾配、平均旅行速度別6算定式  
・路線勾配が0より大きく、かつ、平均旅行速度55マイル/時未満の場合

$$\text{オイル消費量} = \exp(3.20 + 0.01252 \times \text{平均旅行速度} - 0.854 \times \ln(\text{平均旅行速度})) + 0.208 \times \text{路線勾配} - 0.0016 \times \text{平均旅行速度} \times \text{路線勾配}$$

タイヤ消耗率（%/1000マイル）：路線勾配、平均旅行速度別に5算定式  
・路線勾配が2.5%より大きく、平均旅行速度55マイル/時未満の場合

$$\text{タイヤ消耗率} = \exp(-2.55 + 0.0001621 \times \text{平均旅行速度}^2 + 0.01441 \times \text{平均旅行速度} + 1.473 \times \ln(\text{路線勾配}) - 0.001638 \times \text{平均旅行速度} \times \text{路線勾配})$$

平均修理率（%/1000マイル）：路線勾配、平均旅行速度別に5算定式  
・路線勾配が0以上の場合

$$\text{平均修理率} = 48.3 + 0.00865 \times \text{平均旅行速度}^2 + 0.0516 \times \text{平均旅行速度} \times \text{路線勾配}$$

新車価格からの低下率（%/1000マイル）：当該式のみ

$$\text{低下率} = 2.2 + 0.001596 \times \text{平均旅行速度} - 0.38 \times \ln(\text{路線勾配})$$

➤ 安全に関する費用

安全性に関しては、死亡時の生命の価値、負傷者の費用、物的損壊、他の道路利用者の時間損失を発生率により重み付けし、一事故あたりのコストとし

て計測されている。

表 9、表 10に、事故に関する原単位を示す。

表 9 路線別交通事故原単位（1994年価格）

|            | 死傷者一人あたり<br>事故費用（\$/件） | 事故一件あたり<br>物損額（\$/件） | 合計<br>（\$/件） |
|------------|------------------------|----------------------|--------------|
| 地方部        |                        |                      |              |
| 州間高規格幹線道路  | 52,800                 | 5,000                | 57,800       |
| その他の主要幹線道路 | 68,300                 | 6,300                | 74,600       |
| 補助幹線干道路    | 55,900                 | 6,300                | 62,200       |
| 街路         | 77,650                 | 6,300                | 83,950       |
| 都市部        |                        |                      |              |
| 州間高規格幹線道路  | 55,900                 | 6,300                | 62,200       |
| 他の高速道路     | 46,600                 | 7,500                | 54,100       |
| その他の主要幹線道路 | 49,700                 | 7,500                | 57,200       |
| 補助幹線干道路    | 40,400                 | 7,500                | 47,900       |
| 街路         | 31,100                 | 6,300                | 37,400       |

注：1ドル=133円（2002年3月）

表 10 交通事故重度別原単位（1994年価格）（単位：\$/件）

| 事故重度 | 軽傷<br>(minor) | 中傷<br>(moderate) | 重傷<br>(serious) | 重体<br>(severe) | 危篤<br>(critical) | 死亡<br>(fatal) |
|------|---------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|---------------|
| 原単位  | 10,840        | 133,700          | 472,290         | 1,193,860      | 2,509,310        | 2,854,500     |

注：1ドル=133円（2002年3月）

➤ 事業者コスト

事業者の便益として計測される維持管理費用の減少に関する便益として、舗装の打ち替え等による定常的な維持管理費の減少、および、線形等の改良による残存価値として計測される。

➤ 大気汚染費用

大気汚染に関しては、排気ガス別・路線種類別・速度別の排出量が、年次別に設定した表が用意されており、その表に基づき、排気ガス排出量を算定し、排気ガス種類別環境影響費用原単位を用いて、大気汚染による社会的費用を計測している。

排気ガスに含まれるガスの種類は、NO<sub>x</sub>（窒素酸化物）、VOC（揮発性有機化合物）、CO（一酸化炭素）、SO<sub>2</sub>（二酸化硫黄）、PM（粒子状物質）、DUST（塵・埃）の6種類である。

また、計測にあたり設定されている年次は、1996-2000、2001-2005、2006-2010、2011-2016 の 20 年間 4 期間である。

表 11 に、排気ガス種類別環境影響費用原単位を示す。

表 11 排気ガス種類別環境影響費用原単位（1996 年価格）

|                          | 環境影響費用原単位(\$/t) |       | 調整係数 |     |
|--------------------------|-----------------|-------|------|-----|
|                          | 影響中程度           | 影響大   | 都市部  | 地方部 |
| 一酸化炭素 (CO)               | 20              | 100   | 1.0  | 0.5 |
| 揮発性有機化合物 (VOC)           | 1,054           | 2,754 | 1.5  | 1.0 |
| 窒素酸化物 (NO <sub>x</sub> ) | 1,525           | 3,625 | 1.5  | 1.0 |
| 二酸化硫黄 (SO <sub>2</sub> ) | 1,601           | 8,401 | 1.5  | 1.0 |
| 粒子状物質 (PM)               | 2,422           | 4,822 | 1.0  | 0.5 |
| 塵・埃 (DUST)               | 2,422           | 4,822 | 1.0  | 0.5 |

注：1 ドル=133 円（2002 年 3 月）

(b) 費用項目

費用項目としては、用地費、事業費、設計費、資本費、運営費、残存価値が取り上げられている。

5) CVM 等の適用について

CVM については、基本的に用いられていない。ただし、大きなプロジェクトについては、用いられることはあるとのことである。

6) リスク分析

リスク分析についても基本的には実施されていない。  
実施する場合は、感度分析、シナリオ分析等が用いられる。

(3) 州政府におけるプロジェクト評価手法

州政府の事例として、カリフォルニア州政府 (Caltrans) における評価手法を示す。

1) 評価マニュアル

Caltrans では、FHWA が作成している HERS/ST を用いず、独自に開発した費用便益分析のシステムを用いてプロジェクトの評価を行っている。そして、Caltrans では、費用便益分析を誰でもができるよう CAL-BC Template を用意し、ウェブサイトで見覧・使用できるようにしている。

2) 評価手法・評価基準

Caltrans における道路プロジェクトの評価方法は、費用便益分析（評価指標は

BCR) が用いられている。また、評価における基準値は、特に設定されておらず、費用便益分析の結果も、プロジェクトの総合的な評価の 1 項目として取り扱われている。

### 3) 評価の前提条件

Caltrans における道路プロジェクトの評価期間は、供用後 20 年間となっている。また、社会的割引率 (Discount Rate) についても特に定まった値はなく、分析者が実情に合った数値を用いることとなっている。

### 4) 便益・費用項目

#### 便益項目

Caltrans の費用便益分析プログラムで取り扱っている便益項目は、走行時間短縮 (Travel Time Saving) 走行費用減少 (Veh. Op. Cost Saving) 交通事故減少 (Accident Reductions) 排気ガス減少 (Emission Reductions) の 4 種類である。ただし、排気ガス減少 (Emission Reductions) については、評価に加える、加えないは、分析者の判断により選択可能となっている。

#### ➤ 走行時間短縮便益

走行時間短縮便益は、次式により算出される。

$$\text{走行時間短縮便益} = \text{時間価値} \times (\text{整備なしの場合の旅行時間} \\ - \text{整備ありの場合の旅行時間})$$

ここで、時間価値原単位は、業務目的の交通に関しては、所得接近法により設定されており、業務外目的の場合、業務目的の時間価値の 50% として設定されている。ユーザーガイドでは、貨物車の時間価値は、1996 年で 18.03\$/hr・台、2000 年で 27.72\$/hr・台という値となっている。(1995 年から 1996 年の賃金率の上昇 2% で換算し 2000 年の値を設定、1 ドル=133 円 (2002 年 3 月))

#### ➤ 走行費用減少便益

走行費用減少便益は、車種、旅行速度、速度変化、勾配、カーブの形状、路面状況等に影響を受けるが、特に、車種 (乗用車と貨物車の 2 車種) と旅行速度により原単位が設定されている。

その原単位は、燃料とそれ以外に分け、燃料は、車種別に旅行速度別に、燃料以外は、車種別に設定されている。

#### ➤ 交通事故減少便益

交通事故減少便益算定にあたっては、死亡事故、負傷事故、物損のみの事故の3タイプの事故に関する原単位が設定されている。

死亡事故：3,104,738\$/件

負傷事故：81,572\$/件

物損事故：6,850\$/件

注：1ドル=133円（2002年3月）

そして、交通事故1件あたりの社会的コストは、事故の過去3ヵ年の発生状況から発生率を算出し、この発生率と走行台キロを用いて設定されている。

➤ 排気ガス減少便益

排気ガス減少便益は、プロジェクトのありなしによる排気ガス量の違いが健康に与える影響を評価することで算定している。

そして、排気ガスに含まれるガスの種類は、CO（一酸化炭素）、NO<sub>x</sub>（窒素酸化物）、PM（粒子状物質）、SO<sub>x</sub>（硫黄酸化物）、VOC（揮発性有機化合物）の5種類である。それぞれが健康に与える被害額として次表の値が用いられている。

表 12 自動車排気ガスによる健康被害額（\$/ton）

|          | 地方部    | 都市部     | ロスアンゼルス<br>南海岸 |
|----------|--------|---------|----------------|
| 一酸化炭素    | 54     | 60      | 115            |
| 窒素酸化物    | 10,144 | 13,646  | 46,615         |
| 粒子状物質    | 78,618 | 110,258 | 381,859        |
| 硫黄酸化物    | 39,732 | 55,069  | 143,469        |
| 揮発性有機化合物 | 749    | 954     | 2,898          |

注：1ドル=133円（2002年3月）

費用項目

Caltrans の費用便益分析プログラムで取り扱っている費用項目は、建設費（Initial Costs）、維持管理・運営費、更新費（Subsequent Costs）、ミティゲーション（Mitigation）、その他となっている。

5) その他

カリフォルニア州政府としてプロジェクトの採択の可否は Caltrans が行うのではなく、外部委員会が決定することになっている。Caltrans は、プロジェクト評価を行い、その結果を外部委員会に提出するとともに、採択すべきと判断されるプロジェクトの推薦をする。



#### 6) CVM等の適用について

CVMについては、連邦政府と同様に、州政府においても、基本的に用いられていない。ただし、大きなプロジェクトについては、用いられた実績はある。

例) Caltrans においては、ベイ・ブリッジに関し、CVMを使った経済分析で、架け替えを決定。

#### 7) リスク分析

リスク分析についても基本的には実施されていない。

実施する場合は、感度分析、シナリオ分析等が用いられる。

例) Caltrans においては、ベイ・ブリッジに関し、地震に関するリスク分析を実施。架替の場合、建設に7年かかり、その間、古い橋梁をリハビリなしに使う為、古い橋をリハビリしながら使うほうがリスクは小さい結果となった。

## 4 - 2 イギリス

イギリスのプロジェクト評価では、貨幣価値化が困難な効果を含め、多様な評価項目を設定し、それを総合的に評価し意思決定を行うしくみが採用されている。費用便益分析はその中の一つの評価項目として位置づけられている。

以下では、財務省が公共プロジェクト所管省に対して示しているプロジェクト評価の基本原則である『グリーンブック』および、最大の公共プロジェクト所管省である交通地域省において出された交通プロジェクト全般を対象とする評価マニュアル（GOMMMS）を中心に、その内容を説明する。

### (1) 財務省（HM-Treasury）

#### 1) プロジェクト評価マニュアルの概要

イギリスにおける公的資本形成に関わるプロジェクト評価マニュアルとして、財務省は1991年に、「中央政府による事業評価」(Appraisal and Evaluation in Central Government、通称『グリーンブック』、以下グリーンブック第2版とする)を発行した。グリーンブックは1996年に改訂され、現在、第2版が英国全体の事業評価ガイドラインとなっている。

第1版から第2版への主な改正点は、環境へ与える影響の評価、とくに貨幣換算が難しいとされる価値やリスクおよび不確実性に重点を置くようになったことが挙げられる。

財務省グリーンブック担当者へのヒアリングによれば、2002年中に第3版が公表される予定であり、CVMやヘドニック・アプローチの持つ統計学的な問題に対する対策など、新たな計測手法に関連する事項を積極的に取り入れる意向であるという。

グリーンブックは、プロジェクト評価に関する財務省としての考え方をとりまとめたものである。各プロジェクトに対する法的拘束力はなく、あくまで財務省が奨励する基本的な原則を示したものであるが、実際のプロジェクト評価はこのマニュアルに準拠して行わなければならないという意味で、オーソライズされているものと位置づけられている(ヒアリングより)。プロジェクトを所管する各省庁は、このグリーンブックに準拠して、分野ごとの技術的な評価マニュアルを作成している。

#### 2) 評価手法と評価指標

##### 評価の概観

グリーンブック第2版では、事業による効果について、代替案を比較検討するとしているが、この効果は、狭義の経済的に貨幣換算されたものだけではなく、環境への影響や既に実行された政策の自己評価を含む広義のものであるとしている。そして、評価の対象となる事業も同様に広義に渡っている。公的資本形成や資産の償却といった物的なものだけではなく、医療や環境の質・持続可能性に関する基準作成などのソフト面も含まれる。また、公共サービスの提供により、市場が競争的になったことが

ら生じる便益のような長期的・間接的な経済波及効果も含まれ得る。

このため、基本的にはバリュー・フォー・マネー（value for money; VFM）の観点から評価を行うとしているが、数量化は可能だが容易に評価できない要因、数量化できない要因についても考慮するとしている。よって、さまざまな手法を複合的に用いてプロジェクト評価を行っており、新たな手法を検討するために、財務省内部だけでなく、外部調査機関との協議や委託も行っている。

評価実施のプロセスは以下のような順序を経ることになっており、その過程で費用および便益の数量化だけでなく、公平性（equity）、経済波及効果などを考慮し、バランスのとれた評価が行われることを奨励している。

- ( i ) 目的の定義（Define the objectives）
- ( ii ) 選択肢の列挙（Consider the options）
- ( iii ) 各選択肢に関連する費用および便益、リスクおよび不確実性の明確化・数量化（Identify, qualify, and where possible value the costs, benefits and risks and uncertainties associated with each option）
- ( iv ) 分析（Analyze the information）
- ( v ) 結論（Present the results）

このような評価は、計画実施の際に一度のみ実施されればよいというわけではなく、新たな情報の選択肢が得られた際には、それらを考慮し、見直しが行われることになっている。

#### 費用便益分析の枠組み

グリーンブック第 2 版は、いかなる評価においても、貨幣価値化できる費用および便益に関しては比較を行うべきであるとし、同じようなアウトプットを生み出すプロジェクトについては、その費用を比較する「費用効果分析（Cost Effective Analysis）」を行うことを推奨している。また、交通事故のリスクや環境価値など市場を持たない効果であっても貨幣価値化が可能であるケースには、「費用便益分析（Cost Benefit Analysis）」を行うことを推奨している。

費用便益分析では、純現在価値（Net Present Value; NPV）が最も大きい選択肢を選択することとなる。また、費用効果分析では、純現在費用（Net Present Cost）が最小のものを選択することとなる。また、予算に限度があり支出額に上限が設定されている場合には、支出額に対する NPV の比の大きい順に順位付けすることが有効であるとしている。

また、社会的割引率は 6% を標準的な基準としている。

#### 貨幣換算が一般的に困難である便益および費用の取り扱い

費用および便益に関する市場が存在せず、貨幣化が難しいとされているものについては、ヘドニック・アプローチあるいは賃金格差で示される顕示選好法、または CVM

法により支払意思額(WTP)および受容意思額(WTA)を求める表明選好法を用いる。これらの手法は、たとえば、CVMでの回答が予算制約の観点から過大である場合など、推定値の信頼性についてさまざまな問題点をもつため、結果についての批判的な検証が必要であるとしている。これらの手法を用いて評価するものとして、移動時間の短縮、事故死傷者数の減少、健康への影響、歴史的建造物に関する利用価値、オプション価値、存在価値などが挙げられている。

貨幣換算が一般的に困難であると考えられる便益に関して、グリーンブック第2版では、移動時間の短縮、事故死傷者数の減少、健康への影響について具体的な事例が紹介されている。

移動時間の短縮については、当時の交通省(Department of Transport、以下DOTとする)が1987年に採用した道路関連事業における時間短縮効果の計測手法を、事例として紹介している。ここでは時間短縮効果を、労働時間と非労働時間とに分離している。労働時間は税引前賃金や保険料など実際のデータから評価される。非労働時間は、顕示選好が市場で観察される事例は少ないため、表明選好により推定される。表明選好による評価額は、家計の所得や他の属性により異なるはずであるが、National Travel Survey<sup>8</sup>において示された標準的基準を基本的に適用する。このような平均的な基準はさまざまな問題点をもつが、第一次近似としては最善であるとしている。

事故死傷者数の減少効果は、支払意思額によって統計的生命の価値を求めることにより評価されるが、移動時間の短縮とは異なり、表明選好法ではなく、顕示選好法が推奨され、交通手段選択に際してトレードオフ関係にある安全性と価格との関係や、リスクと賃金との関係から効果が推計される。

健康への影響については、全ての人に同様の影響をもたらすような場合には、血圧の変化などを定量的に把握して費用効果分析を行う。一方、人によって異なる影響をもたらすような場合には、生活の質の変化を考慮した平均余命である、“質を調整した生存年”(the quality-adjusted life year; QALY)が最も一般的な尺度として活用されており、これに基づいて費用効用分析(Cost Utility Analysis)が行われる。

これらの手法については、必要に応じて経済学者などの専門家と協議し、注意深く取り扱う必要があり、今後ともバイアスをより排除した望ましい手法の開発に努めていく意向である。特にCVMなどの表明選好法に関しては、特有のバイアスを重視し、点推定によって具体的な値を即座に採用するというよりも、幅を持った区間でWTPやWTAをとらえることを奨励している。

#### 経済波及効果の取り扱い

景気拡大による税収の増大など、プロジェクトの実施によって発生する、より広範な効果を、評価に取り入れるかどうかという問題がある。グリーンブック第2版にお

---

<sup>8</sup> "Values for journey time and accident prevention", Department of Transport, 1987

いては、このような効果は、仮に別のプロジェクトに当該予算が充てられたとしても同じく発生する効果であること、公共支出の増大はマクロ経済レベルでのクラウドディング・アウトを引き起こしうることから、原則として経済的便益あるいは費用には含めるべきではないとされている。

ただし、プロジェクトによっては、公共支出によって、国民経済に対し、供給サイドの便益がもたらされる場合もある。プロジェクトの実施により、供給能力が拡大し、他のいくつかのセクターに便益がもたらされることや、あるいは新技術が開発されるような場合もある。このような波及効果は、いわば政府が市場に介入することによって得られる供給サイドの便益といえ、便益として含めるかどうかは、プロジェクトの実施がなくても、そのような効果が創出されうるか否か、を考慮する必要があるとしている。

このような波及効果を考慮するケースとしては、中小企業支援、輸出促進、技術開発、地域開発にかかわる事業が挙げられ、雇用創出効果等を便益として含めるとしている。なお、雇用創出効果については、基本的に事業費と新規に創出された雇用者数の比率で評価する。

#### リスクの取り扱い

リスクとしてグリーンブック第 2 版では、費用や需要の過大見積もりなどを挙げている。また、民間のファイナンスで行われるプロジェクトでは、技術の陳腐化など、さまざまなリスクが生じうるため、民間ファイナンスの場合には、リスク配分にとくに注意すべきとし、サプライヤーとの契約上の取り決めや保険などによりリスクを専門知識のある第 3 者に移転することにも言及している。

また、リスク分析を行う際には、まず表 13 のようなリスクマトリックスを用いて検証すべきとしている。

表 13 リスクに対処する上でのチェックリスト

|             |  |
|-------------|--|
| リスクの明確化・定量化 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・費用及び便益に影響を与えるリスク及び不確実性の主な領域を明確化する</li> <li>・結果に影響を与える主要要素の範囲と確率を定量化し大まかな判断を行う</li> </ul>   |
| リスクの分析      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・同様な事業が過去にあれば、そこから起こりうる悪影響の可能性を定量化する。</li> <li>・感度分析を行い、適切であれば、結果が正反対になる基準値を算定する。</li> <li>・シナリオ分析あるいはモンテカルロ分析などの他の手法も検討する。</li> <li>・変化が重大な影響をもちうるか検討する（例えば、追加的に費用が発生するか、過度の負担は生じないか、など）。</li> </ul> |
| リスク削減手法の検討  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・パイロット・プロジェクトあるいはさらなる調査が必要であるかを検討する。</li> <li>・よりフレキシブルな計画がないか、より標準化を図るかを検討する。</li> <li>・完了までに、最大限の責務を回避しうるようなフレキシブルなプロジェクトはないか検討する。</li> <li>・契約条項の改善範囲を検討する。</li> </ul>                             |

出所：グリーンブック第2版、p40

費用および便益の推定値のリスクと不確実性に関して、推定値の信頼性を検証する必要があり、異なる想定に応じ、感度分析を用いて対応することを奨励している。第2版では感度分析を最もよく使われ一般的と定義し、表13にあるように、最初に採用すべき手法としている。

感度分析以外のリスクへの対処方法としては、シナリオ分析 (Scenario Planning)、モンテカルロ分析 (Monte Carlo Analysis)、デシジョン・ルール法、デシジョン・ツリー法、回収期間法なども推奨されている。シナリオ分析においては、一般的に2つあるいは3つのシナリオが想定され、シナリオごとにNPVの期待値が計算される。投資計画の立案ではシナリオ分析が役に立つ場合が多く、複雑な超大型プロジェクトにも活用できるとしている。モンテカルロ分析は、キーとなる投入物 (Key Input) 間の相関を考慮し、それら投入物についての同時的不確実性がもたらす結果を評価する際に用いる。特定化した確率分布から異なる投入物をランダムに選択し、コンピューター計算により繰り返し演算を行う。この結果は、投入物を選択することによる不確実性がどのように産出物 (output) に影響を与えるかの確率分布を示す。デシジョン・ルール法は、想定しうるリスクに対する代替案の相対的な特徴を分類するために、“最善の結果をとるかそれとも最小の損失をとるか”のような判断基準を設ける手法であり、代替案間の相対的特性を明確にする一助となることもある。デシジョン・ツリー法は、異なる計画案がどのような結果をもたらし、NPVに影響を与えるかをツリー状に図示したものである。回収期間法は、採算の合う期間で代替案の選択基準にするものである。これら以外にも、社会的割引率をリスクに応じて変更することも言及されている。

(2) 交通地域省(Department of Transport, Local Government and the Regions; DTLR)  
2001年6月の省庁再編により、環境交通地域省(Department of Environment, Transport, and the Regions; DETR)から、環境を管轄する部門が環境食料農村省(Department of Environment, Food and Rural Affairs; DEFRA)に統合され、現在のDTLRが設立された。DTLRは環境評価と交通の外部性に関して、環境食糧農村省と提携関係にあるという。

#### 1) イギリスにおける道路事業評価の変遷

イギリスでは、1960年代よりCOBAマニュアルに基づく、費用便益分析が行われてきた。ところが、経済評価に限定したCOBAに対する批判を受けて、1970年代後半には、環境への影響の考慮、協議段階における市民参加、複数の受益主体の設定などに特徴づけられる「フレームワーク」の概念が導入された。「フレームワーク」には、交通評価(traffic appraisal manual; TAM)、経済評価(COBA)、環境アセスメント(MAE)、その他の政策、の4つの評価手法の分野がある。これらの評価手法に基づいて、評価フレームワーク表が完成されるしくみとなっている。

1997年にブレア政権が誕生し、従来の環境省と交通省を統合し新たに地域政策を加えた環境交通地域省が創設され、交通政策を、環境、都市計画、地域政策と一体的に進めることができる体制が整えられた。1998年に出された交通白書(A New Deal for Transport: Better for Practice)では、「道路の新設よりも、既存道路の維持管理に第一の優先順位をおく」といった道路整備計画の抜本的な見直しの方針が示された。このような中で、幹線道路整備事業については大幅な見直しが行われ、そのためにNATA(New Approach to Appraisal)と呼ばれる新しい評価手法が発表された<sup>9</sup>。

NATAの最大の特徴は、環境への影響、安全性、経済性、アクセス性、統合性、の5つの評価項目から成るAST(Appraisal Summary Table)と呼ばれる1枚の評価表を作成することにある。ASTにおいて、5つの評価項目にはウエイトづけは行われず、意思決定はこれら5項目を総合的に考慮して行われる。また欄外には、COBAによる費用便益分析結果が記入されるようになっている。

NATAは、上述のように幹線道路整備を対象として作成されたが、2000年3月には、それをあらゆる交通プロジェクトを対象としたものに改訂され、“Guidance on the Methodology for Multi-Modal Studies(GOMMMS)”が発表された。現在では、GOMMMSが、道路以外の多くの交通プロジェクトにおいて、基本的なマニュアルとして活用されている。

---

<sup>9</sup> 以上の記述については、太田勝敏(2000)「英国の新しい道路投資評価手法」『道路交通経済2000年4月』

## 2) GOMMMS の概要

### GOMMMS の評価の枠組み

GOMMMS に示される評価の基本的枠組みは、NATA を踏襲したものとなっている（表 14を参照）。NATA と同様の 5 つの評価項目（環境への影響、安全性、経済性、アクセス性、統合性）により、代替案ごとに AST を作成するものであるが、各評価項目の下に設定されているサブ項目（sub-objectives）は、NATA に比較して数が増えている。

サブ項目ごとに、「定性的インパクト」、「定量的尺度」、「評価」の 3 つの記入欄が設けてある。「定性的インパクト」の欄には、当該選択肢の主たる目的を記述する。「定量的尺度」の欄には、当該代替案が実施されることにより、do-minimum<sup>10</sup>の場合と比較して問題点がどう改善するかを定量的に記述する。「評価」の欄には、政府が負担するコストの現在価値を記入する。

なお、「評価」の欄にはサブ項目ごとに評価方法が示されているが、その中でスコアとなっているのは、数量化できない項目について 7 段階程度の定性的指標で評価することを意味し、必ずしも基数的なものではなく、序数的・相対的なものであってもよいとされている。

---

による

<sup>10</sup> 現状維持のための最低限の投資を行うケースのこと。



表 14 GOMMMS の AST

| 代替案      |                           | 記述       | 問題点   | 政府が負担するコストの現在価値                                      |
|----------|---------------------------|----------|-------|--|
| 目的       | 副目的                       | 定性的インパクト | 定量的尺度 | 評価方法   |
| 環境への影響   | 騒音の減少                     |          |       | 改善純戸数（改善戸数 - 悪化戸数）                                   |
|          | 大気質の改善                    |          |       | 影響度でウエイトづけされた（PM <sub>10</sub> 、NO <sub>2</sub> の）濃度 |
|          | 温室効果ガスの削減                 |          |       | CO <sub>2</sub> の削減量                                 |
|          | 景観の保護および向上                |          |       | スコア  |
|          | 街並みの保護および向上               |          |       | スコア  |
|          | 歴史的文化遺産の保護                |          |       | スコア  |
|          | 生物多様性の保全                  |          |       | スコア  |
|          | 水環境の保護                    |          |       | スコア  |
|          | 健康 (physical fitness) の改善 |          |       | スコア  |
| 安全性      | 事故の減少                     |          |       | 便益の現在価値  |
|          | セキュリティの改善                 |          |       | スコア  |
| 経済性      | 交通経済の効率性改善                |          |       | 経済主体ごとの NPV  |
|          | 信頼性の改善                    |          |       | スコア  |
|          | より広範な経済便益の提供              |          |       | スコア  |
| アクセシビリティ | 交通システムへのアクセスの改善           |          |       | スコア  |
|          | オプション価値 <sup>11</sup> の増加 |          |       | 便益の現在価値  |
|          | 断絶 (severance) の減少        |          |       | スコア  |
| 統合性      | インターチェンジの改善               |          |       | スコア  |
|          | 交通政策と土地利用政策の統合            |          |       | スコア  |
|          | 交通政策と他の政策との統合             |          |       | スコア  |

出所：GOMMMS, chapter6

#### 環境への影響の評価

表 14に示された通り、騒音、大気、温室効果ガスについては定量的な評価が行われるが、景観、街観、歴史的建造物の文化的価値、生物多様性、水環境、健康といったサブ項目については、“環境資本”アプローチ ('environmental capital' style approach) という定性的な手法によって評価が行われることとなっている。

<sup>11</sup> オプション価値とは、ある社会資本が整備されることにより、付近の住民が、選択さえすればいつでもその社会資本を利用することができるという状態にあることの価値、すなわち社会資本を利用するという「選択肢」をもつことに対する価値のことをいう。

この“環境資本”アプローチは、以下の手続きを取る。

- (i) 評価される対象の環境資本の特徴を明らかにする。
- (ii) 環境資本を、以下の項目に基づき評価する。
  - ・特徴となる環境構成要素の重要性
  - ・なぜ、誰にとって重要なのか
  - ・環境に影響を与える他の要素との相互関係
- (iii) 提案が、どのように環境の特質に影響を与えるのか
- (iv) AST のため 7 段階程度のスコアをつける。

表 15 および表 16 は、景観および自然保護のスコアをつける際の評価基準を示したものである。生物多様性に関連した自然保護の評価については、ラムサール条約などの国際環境規定や国立公園などに指定されているか否かが基準となっている。

表 15 景観(landscape)の評価表

| スコア       | 評価基準   |
|-----------|--|
| 効果大(正)    | この評価点に値する場合は、きわめて少ない。  |
| 中程度の効果(正) | <ul style="list-style-type: none"> <li>・景観の範囲(scale)、地形(landform)、パターン(pattern)と非常によく調和している。</li> <li>・農地開発や不適切な開発の結果、部分的に失われる景観特徴要素を保全できる可能性がある。</li> <li>・地元産品の使用等を通じて、以前と同様の景観を取り巻く環境が保全できる。</li> <li>・事業実施以前に比して景観の向上や回復に寄与する。</li> <li>・地域の発展を目的する中央政府の政策を支援しうる。</li> </ul> |
| 小程度の効果(正) | <ul style="list-style-type: none"> <li>・景観の範囲、地形、パターンとよく調和している。</li> <li>・周辺を含み、景観と調和する緩和策も講じられている。</li> <li>・計画及び緩和措置により以前と同様の景観を取り巻く環境が保全できる。</li> <li>・指定景観地域ではない既存の景観を維持し、改善する。</li> <li>・田園風景に対する中央政府の政策との軋轢を排除する。</li> </ul>   |
| 中立的な効果    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・景観の範囲、地形、パターンを補完している。</li> <li>・景観と調和する緩和策も講じられている。</li> <li>・道路が通過する景観に対して、現在の静粛度からみて、目に見えて影響を与えない、また悪効果をもたらさない。</li> <li>・指定景観地域ではない既存の景観を維持する。</li> <li>・田園風景に対する中央政府の政策との軋轢を排除する。</li> </ul>   |
| 低度の効果(負)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・景観の範囲、地形、パターンとそれほどフィットしない。</li> <li>・侵害するわけではないが、確かな影響を与えうる。</li> <li>・プロジェクトや景観の性質のため、緩和策を完全には実行し得ない。</li> <li>・景観の質に影響を与える。</li> <li>・田園風景に関する地方政府の政策と矛盾しうる。</li> </ul>  |
| 中程度の効果(負) | <ul style="list-style-type: none"> <li>・景観と不釣り合いであるか、また地域の地形、パターンとそぐわない。</li> <li>・景観を侵害し、明らかな負の影響を与えうる。</li> <li>・長期的には有効な緩和策を講じえない。</li> <li>・景観の質に明らかな負の影響を与える。</li> <li>・国土や田園風景に関する中央及び地方政府の政策と矛盾しうる。</li> </ul>  |

|             |   |
|-------------|---|
| 重度の効果(負)    | 以下の点で、景観に悪影響を与えうる。<br><ul style="list-style-type: none"> <li>・景観の範囲、地形、パターンとかなり不一致である。</li> <li>・明らかに景観を侵害し、地域景観を乱す。</li> <li>・景観を破壊し、質の減少の要因となる。</li> <li>・適切な緩和策を講じ得ない。</li> <li>・国土や田園風景に関する中央の政策と非常に矛盾しうる。</li> </ul>                   |
| 極めて重大な効果(負) | 以下の理由で、景観に非常に悪影響を与えうる。<br><ul style="list-style-type: none"> <li>・景観の範囲、地形、パターンとまったく不一致である。</li> <li>・明らかに重度に景観を侵害し、地域景観を乱す。</li> <li>・景観の質の減少の明らかな要因となる。</li> <li>・景観を保全する手段が無く、緩和策を講じ得ない。</li> <li>・国土や田園風景に関する中央の政策の手助けとならない。</li> </ul> |

出所：GOMMMS, chapter4, table4-6

表 16 生物多様性に関する自然保護価値の評価表

| スコア        | 評価基準                                      | 例                         |
|------------|---|---------------------------|
| 極めて高い      | 極めて高度な重要性及び希少性があり、国際的に認知され、代替可能性が限られている。  | 国際的に指定された区域               |
| 高い         | 重要性及び希少性があり、全国的に認知され、代替可能性が限られている。        | 全国的に指定された区域<br>地域的に重要な区域  |
| 中程度        | 地域的において、高い、または中程度の重要及び希少であり、代替可能性が限られている。 | 地域的に重要な区域                 |
| 低い         | 重要性も希少性も低い                                | 地域の文化遺産・環境保護地区に指定されていない区域 |
| 無視できる程度に低い | 重要性も希少性も極めて低い                             | 地域の文化遺産・環境保護に関連のない区域      |

出所：GOMMMS, chapter4, table4-7

この他、歴史的建造物の文化的価値では、残存度、状況、複雑度、背景、古さ(period)、希少性、意義の点を指標としており、古さについては前期旧石器時代、後期旧石器時代などの区分が指定されている

#### 経済性の評価

表 14から分かる通り、ほとんどの目的項目はスコア化され、数量化はされないが、サブ項目のうち、交通経済の効率性 (The Transport Economics Efficiency ; TEE) の評価については、費用便益分析が用いられる。

GOMMMS における費用便益分析では、利用者 (Users)、交通を担当する公的部門 (Public Sector)、民間部門 (Private Sector)、他の政府機関 (Other Government) ごとに効果を算出する。ここで、利用者は旅客と貨物による移動に分類される。

利用者便益 (User Benefit) は、一般的に用いられる消費者余剰法に基づき、補償変分で算出される。利用者便益には移動時間、運賃、維持管理費の変化が相当する。時

間短縮の価値は本来的には機会費用に相当する労働時間で計測されるが、直接に観察可能な市場が存在しない場合もあり、表明選好法、顕示選好法で代替する。

そして、交通サービス事業者や政府機関に帰する便益については、売上や諸費用などの財務的指標を用いて計測される。

表 17は、TEE における費用分類であり、この費用分類を AST で集計し、NPV や BCR が導出される。BCR について事業の可否を決定する基準は特になく、TEE 以外の便益項目を含めて総合的に判断される。

表 18は TEE 表である。表 18の第 1 列には、利用者、民間部門、公的部門、その他政府部門など便益を受ける主体ごとに便益項目が示されており、各セルには交通形態ごとの NPV が記入される。例えば、道路事業によって移動時間が短縮され、旅行における利用者便益が実質化して 35 百万ポンドであった場合、利用者便益のうち移動時間 (travel time) に 35 百万ポンドが記入される。費用の場合にはマイナスが記入される。ネットの効果である利用者の便益合計は、(1)のセルに記入され、他の主体についても同様に記入し、それらを合計することにより、プロジェクト全体としての NPV、PVC、BCR などが算出される。

表 17 TEE の評価における費用分類

| 費用項目  | 費用の種類                                       | 費用負担者                                       | TEE での扱い                              |
|---|---|---|---------------------------------------|
| 民間所有輸送機器 - 一般<br>(Private vehicles-general)   | 自動車の購入<br>輸送機器の購入<br>駐車場の確保                 | 家計・企業<br>輸送事業者<br>高速道路局                     | 利用者便益<br>利用者便益<br>投資費用                |
| 民間所有輸送機器 - 移動用<br>(Private vehicle-moving)  | 燃料以外の維持費<br>燃料費・通行料<br>道路維持管理費              | 家計・企業<br>家計・企業<br>高速道路庁                     | 利用者便益<br>維持費<br>維持費                   |
| 民間所有輸送機器 - 駐車<br>(Private vehicle-parking)  | 駐車料金  | 家計・企業                                       | 利用者便益                                 |
| バス  | 運賃<br>営業費用<br>バスの購入<br>道路・交通維持管理費<br>新規設備投資 | 乗客<br>バス事業者<br>バス事業者<br>高速道路局<br>バス事業者・地方政府 | 利用者便益<br>営業費用<br>営業費用<br>営業費用<br>投資費用 |
| 鉄道  | 運賃<br>経常費用<br>新規設備投資                        | 乗客<br>鉄道事業者<br>鉄道事業者・Rail track             | 利用者便益<br>営業費用<br>投資費用                 |
| 注：「TEE での取り扱い」とは、TEE の AST において費用がどこに含まれるかを示すものである。<br>通行料・運賃は交通機関利用者にとって“費用”(負の便益)であるが、TEE では交通サービス提供者の売上としても扱われる。 |   |   |                                       |

出所：GOMMMS, Volume2, chapter6, table6.1

表 18 TEE 表

| 効果 (Impact)  | NPV                     |            |    |          |     |
|--|-------------------------|------------|----|----------|-----|
| 利用者便益 (User Benefit)                                   | 小計                      | 分類別 NPV    |    |          |     |
|  |                         | 自動車        | バス | 鉄道       | その他 |
| 個人的旅行<br>(Personal travel)                             |                         |            |    |          |     |
| ・旅行時間 (travel time) の短縮                                |                         |            |    |          |     |
| ・車両運行費<br>(vehicle operating cost)                     |                         |            |    |          |     |
| ・利用料金 (User charges)                                   |                         |            |    |          |     |
| <b>ネットの効果 (Net Impact)</b>                             | (1)                     |            |    |          |     |
| 貨物 (freight)   |                         | 道路輸<br>送   |    | 鉄道輸<br>送 | その他 |
| ・移動時間 (travel time) の短縮                                |                         |            |    |          |     |
| ・車両運行費<br>(vehicle operating cost)                     |                         |            |    |          |     |
| ・利用料金 (User charges)                                   |                         |            |    |          |     |
| <b>ネットの効果 (Net Impact)</b>                             | (2)                     |            |    |          |     |
| <b>民間部門への影響<br/>(Private Sector Provider Impacts)</b>  |                         |            | バス | 鉄道       | その他 |
| ・売上 (Revenue)  |                         |            |    |          |     |
| ・運行費 (operating cost)                                  | (a)                     |            |    |          |     |
| ・投資費用 (investment cost)                                | (b)                     |            |    |          |     |
| ・補助金 (grant/subsidy)                                   |                         |            |    |          |     |
| <b>ネットの影響 (Net Impact)</b>                             | (3)                     |            |    |          |     |
| <b>公的部門への影響<br/>(Private Sector Provider Impacts)</b>  |                         | 道路イ<br>ンフラ |    |          | その他 |
| ・売上 (Revenue)  |                         |            |    |          |     |
| ・運行費 (operating cost)                                  | (c)                     |            |    |          |     |
| ・投資費用 (investment cost)                                | (d)                     |            |    |          |     |
| <b>ネットの効果 (Net Impact)</b>                             | (4)                     |            |    |          |     |
| <b>その他政府部門への影響<br/>(Other Government Impact)</b>       |                         | 道路イ<br>ンフラ | バス | 鉄道       | その他 |
| ・補助金 (grant/subsidy)                                   | (e)                     |            |    |          |     |
| ・間接税収入<br>(Indirect tax revenue)                       |                         |            |    |          |     |
| <b>ネットの効果 (Net Impact)</b>                             | (5)                     |            |    |          |     |
| 合計 (total)   |                         |            |    |          |     |
| 純現在価値 (NPV)  | (6)=(1)+(2)+(3)+(4)+(5) |            |    |          |     |
| 費用の現在価値<br>(present value of cost ; PVC)               | (7)=(a)+(b)+(c)+(d)     |            |    |          |     |
| 政府に帰する費用の現在価値<br>(Present value of Cost to Government) | (8)=(4)+(e)             |            |    |          |     |
| 費用便益比率<br>(Benefit/Cost Ratio ; BCR)                   | (9)=((6)-(7)) / -(7)    |            |    |          |     |
| 政府部門への影響<br>(Value/Cost to Gov't Ratio; VCGR)          | (10)=(6) / -(8)         |            |    |          |     |

出所 : GOMMMS, Volume2, chapter6, worksheet6.1

## 最終評価

最終的な評価は、各評価項目を“総合的な純価値”(overall net value)に換算し、この総合的な純価値とプロジェクトの費用とを比較することによって行われる。その代替案自体がどれほどの総合的な純価値を持つか、つまり最終的な評価は、意思決定者の裁量によって決定される。意思決定者はASTの各項目で提示された費用および便益の相対的な重要性を考慮し、そして必要があればこれに加えて、地方政府の目的(regional and local objectives)、問題の改善度合い(amelioration of problems)、補完的分析(Supporting Analysis)<sup>12</sup>を含めて、最終的な評価を下すことになっている。よって、各項目ごとのウエイト付けは、意思決定者に任されており、意思決定者により異なったウエイト付けや総合的な純価値が導かれうる。ただし、ASTおよび最終決定にいたった判断基準は公表されるため、手続きが透明性をもち、政府のアカウントビリティは担保されているとのことである。

### 3) 港湾事業

港湾事業については、2001年12月に発行された"A Project Appraisal Framework for Ports: A Consultation Document"において評価の概要が示されており、基本的にはGOMMMSで示された手法を参照し、港湾に特徴的な特性を考慮したうえで、港湾事業用に作成されたものである。

評価対象事業は、新規港湾建設及び既存港湾の維持・運営であり、評価対象期間は、基本的には対象事業に想定される全操業期間となっている。

評価はGOMMMSと同様、ASTを用いて行われる。安全性、経済効果、環境、アクセシビリティ、外的要素との統合、その他の展望、の6項目から成るASTを作成し、これらの項目間のトレードオフ関係を考慮し総合的に評価する。また各項目にはサブ項目が設定され、これらはそれぞれ個別の方法により評価される。したがって、評価手法は貨幣、定量、定性評価の総合評価ということとなっている。基本的に、計測手法及び指標についてはGOMMMSの推奨に従っている。CBAはTEEについて採用されている。

港湾では、経済性のサブ目的として、雇用効果、生産性の上昇、海外直接投資及び貿易などの波及効果を含めていることが特徴的である。交通インフラの発展は、規模の経済性の活用、競争水準の向上、労働市場の効率化など、供給サイドの改善をもたらすとし、生産性向上に対する貢献を重視している。とくに港湾整備は貿易と海外直接投資を活発するため、便益項目の対象としている。

---

<sup>12</sup> GOMMMSでは、補完的分析(Supporting Analysis)として、公平性、支払能力・財政的持続性、実行可能性(practicality)・公共的受容性について、ASTとは別に、評価が行われる。この公平性とは、さまざまな便益が地域ごとに公平に配分されているかを意味し、貨幣換算された便益だけではなく、大気・景観保全・生物多様性などの環境便益や5つの便益項目すべてを含む。

表 19 港湾事業における AST

| 項目  | 計測手法  | 計測指標   |
|---|---|--|
| <b>安全性</b><br>1. 労働者の港湾及びその近郊での事故<br>2. 海上安全<br>3. 道路、鉄道での事故<br>4. 港湾勤務者及び使用者の安全確保  |   | 安全性の標準となる指標は定性的評価基準であり、標準導入の有無、運用方法などを定めるものである。  |
| <b>経済性</b><br>1. 貨物所有者、旅客者、余暇<br>2. 港湾管理者<br>3. 港湾勤務者<br>4. 船舶操業者<br>5. 政府<br>6. 港湾非利用運輸事業者及び水面移送事業者<br>7. 経済活動の復興、再分配<br>8. 雇用効果<br>9. 都市化<br>10. 産業横断的生産性拡大<br>11. 海外直接投資及び貿易<br>12. 個別産業に対する便益 | PV 及びその他の定量的基準<br><br>NPV & その他<br>“Do Minimum” ケースと比較した新規創出及び保護対象の雇用数<br>PV & その他の定量的基準<br><br>NPV<br>時間効果の PV、事故数など<br>収入、費用の NPV<br><br>“Do Minimum” ケースと比較した時点間比較<br>“Do Minimum” ケースと比較した時点間比較<br>時点間比較<br><br>時点間比較<br><br>時点間比較<br>時点間比較 | 貨物種別分類ごとの料金、時間、品質に対する効果<br>水面移送及び配送サービスに関わる支出及び時間費用に対する効果<br>コスト負担もしくは利用量に対する効果<br>収入 / 費用に対する効果<br>当該事業の雇用に対する効果（純効果及び粗効果）<br><br>収入 / 費用に関する効果（船種分類別）<br>税（補助金）<br>道路及び鉄道利用者に対する純効果<br>道路及び鉄道事業者に対する純効果<br>事業エリアでの追加的雇用<br><br>事業エリアでの余剰労働力と比較した雇用創出<br>港湾開発のためのインフラ構築に関する需要<br>輸送上の便益による追加的付加価値<br>追加的付加価値<br>追加的付加価値 |
| <b>環境</b><br>1. 騒音<br>2. 地域的大気汚染<br>3. 気候変化<br>4. 景観<br>5. 都市景観<br>6. 生物多様性<br>7. 遺産的特性<br>8. 水質  | GOMMMS に準拠  |  |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>アクセシビリティ</b><br>1. 私的手段による旅客および雇用者のアクセシビリティ<br>2. 公的手段による旅客および雇用者のアクセシビリティ<br>3. 船舶会社などに代わるアクセスのオプション<br>4. 港湾分離の影響          | 3 について、オプション価値分析。<br>4 について、「none」、「slight」、「moderate」、「severe」の4段階の分類による定性評価。 | 3 について:影響を受ける代替サービスの数と追加(削除)されるサービスの規模を考慮した分析の使用を推奨。(GOMMMS 参照) |
| <b>統合性</b><br>1. 中継運輸設備<br>2. 土地利用政策<br>3. 地方向け運輸戦略<br>4. 地域経済戦略<br>5. 環境保護政策<br>6. 環境復興政策<br>7. 緑化地帯<br>8. 土地の再利用<br>9. その他の政策 |  |   |
| <b>その他の展望</b><br>1. 商業的存続性<br>2. 関連するインフラの輸送<br>3. 管理・操業に関する考慮  |  |   |

注：“Do Minimum” ケースとは、現状水準を維持するための新規投資が必要とされない状況と仮定されている。

出所：A Project Appraisal Framework for Ports: A Consultation Document

#### 4) 地域交通

英国では、地域交通計画 (Local Transport Plan; LPT) において地方の交通計画のガイドラインを示している。LPT は以前の TPP (Transport Policy and Program) を改正したものである。TPP においては、個々の事業計画ごとに予算が配分され、調査計画に十分な資源が投入されておらず、事業間の有機的な連携がなかった。そのため、効率的かつ統合的な事業計画を推進することを意図し、LPT が発表された。LPT では主に事業を実施する地方政府が事業評価書類を作成することとなっている。

LPT の事業評価については、2001 年 6 月に “Major Scheme Appraisal in Local Transport Plans” が発行されている。ここでは、AST を用いた評価が行われ、目的項目や TEE は GOMMMS に準拠しており、ほぼ同様のものが使われている。

TEE の評価においては、TUBA (The Department's Transport User Benefit Appraisal) というコンピューター・ソフトウェアが用いられる。

TEE の評価において実施される費用便益分析では、リスクに対処するため、感度



分析を用いることになっている。その際に設定する想定は、経済成長率、失業率、計画期間、運賃水準の変更などが挙げられる。

TEE 以外の項目におけるリスクについては、財務省のグリーンブック第 2 版に準拠している。

#### 4 - 3 フランス

フランスのプロジェクト評価では、アメリカやイギリスと同様に、貨幣価値化ができる便益については費用便益分析の枠組みで取り扱い、貨幣価値化が困難な効果については、定量的あるいは定性的に把握し、費用便益分析の結果とともに、総合的に評価し意思決定を行うというしくみが採用されている。ただし、フランスでは、なるべく多くの効果を貨幣価値化しようとする強い姿勢が見られる点に特徴がある。

以下では、フランスにおけるプロジェクト評価の枠組みの変遷をたどるとともに、主として道路事業に焦点をあてて、現行のプロジェクト評価について、最新の動向を交えながらみていく。

##### (1) フランスのインフラ事業について

フランスでは、インフラ整備事業は、民間などに委託される事業（concession）を除き、原則として、設備・交通・住宅省か、地方自治体（地方圏、県、市町村）によって実施される。そのため例えば農地整備事業や漁港整備事業など、わが国では農林水産省の管轄下で実施される事業も、フランスでは国レベルであれば設備・交通・住宅省が、地方レベルであれば関係する自治体レベルで実施されることになる。ただし、鉄道については1997年に上下分離が実施され、列車の運行は原則としてSNCF（フランス国鉄）が、インフラ整備はRFF（フランス鉄道公社）が担当している。

以上のような状況を反映して、プロジェクト評価の実施主体は設備・交通・住宅省の関係各局もしくは地方自治体であり、農業・漁業省など他省庁は政策評価を行うことはあっても個別のプロジェクトの評価を行うことはない<sup>13</sup>。しかし一方で、首相の下に総合計画委員会（Commissariat Général du Plan）が設置されており、同委員会は交通分野のプロジェクト評価手法も検討している。その成果は、フランス電力公社（EDF）名誉経営委員長のマーシャル・ボワトー（M. Boiteux）氏が中心になってまとめた1994年と2001年の2つの報告書、いわゆる「Boiteux 報告書」と「Boiteux 報告書 No.2」に反映されている<sup>14</sup>。

フランスにおける交通インフラ整備のおおもとにある発想として、インフラを新たに建設するのではなく、既存のインフラを如何にうまく活用するのかが重視されているという特徴が見いだされる。この背景には、通過交通を考慮したとしても、国土面積がわが国の約1.5倍、人口が約半分で、かつ、道路、鉄道などのネットワーク系インフラの整備がほとんど終わった国において、財務的のみならず社会経済的に影響の大きいインフラ整備事業は少ないという点が挙げられる。都市間的高速道路や鉄道に関して、バカンス・シーズンの始めと終わりの年に数日だけ、しかも特定の時間帯だけ混雑し、通常は全く渋滞が起こ

<sup>13</sup>農業・漁業省が最近発表した政策評価の事例として、『気候リスクから農業を保護する政策に関する評価』（La politique de protection de l'agriculture contre les risques climatique; 2000年5月）がある。

<sup>14</sup>正式名称は、『交通：より良い投資選択のために（Transports; pour un meilleur choix des investissements）』、総合計画委員会、1994年（以下、「1994年のBoiteux 報告書」）及び、『交通：投資選択と公害費用（Transports; choix des investissements et coût des nuisances）』、総合計画委員会、2001年（以下、「2001年のBoiteux 報告書」）である。

らない状況において、新たなインフラをつくるよりも、価格メカニズムや ITS などを活用した交通管理手法を導入するほうが、はるかに効率的である。また、フランスは、航空や鉄道の分野で、価格メカニズムを利用した交通需要管理の長年にわたる経験を有しており、道路の分野でも既に部分的に導入が始まっている（例えば、高速道路 A1 号線）。このような点はプロジェクト評価の手法にも反映されている。

## (2) フランスにおけるプロジェクト評価の位置づけ

### 1) 交通全体

1982 年に制定された「国内交通基本法 (Loi d'Orientation des Transports Intérieurs : LOTI)」(1982 年 12 月 30 日の法律第 82-1153 号)の第 14 条で、一定規模以上の交通インフラ・プロジェクトに関して、プロジェクト評価を実施することが定められている。現行の第 14 条の規定は、1999 年 6 月 25 日の法律第 99-533 号で修正されたもので、以下のように規定されている。

その全部もしくは一部に公的資金が充てられる交通の投資、設備、機器に関する選択は、経済的、社会的効率性に基づいて行われる。これらの選択の際には、利用者、安全上の要請、環境保護、国家計画上の目標及び国土整備政策の観点からの必要性、並びに国防、国内及び国際輸送量の予測され得る進展、財政上の費用、より一般的には実質の経済的費用、及び環境に与える社会的費用の観点からの必要が考慮される。

大規模インフラ・プロジェクト及び大規模な技術選択は、特に環境、安全、健康に関する外部効果の影響を取り入れ、同一の交通機関内又は異なるあるいは複合的な交通機関間での比較が可能な同質的な基準に基づいて評価される。これらの評価は、関係プロジェクトの最終的な採択の前に公表される。これらのプロジェクトが公的資金の援助を得て実施される場合には、経済的、社会的結果についての分析が遅くともサービスの開始から 5 年以内に実施される。この分析は公表される。

インフラの実現及び改修は国家と関係自治体との間の契約対象になり得る。国務院 (Conseil d'Etat) の議を経たデクレ (décrets : 政令) が、インフラ、技術選択及び本条第 2 段落に規定された調査方法を定める。

同法第 14 条の第 3 段落の規定に基づき、「国内交通における大規模インフラ・プロジェクト、大規模技術選択、インフラ基本計画 (schémas directeurs) に関する 1982 年 12 月 30 日の法律第 82-1153 号第 14 条の適用に関する 1984 年 7 月 17 日のデクレ第 84-617 号」に、大規模インフラ・プロジェクトの具体的な評価・分析の対象、内容が定められている。同デクレの第 2 条では、大規模インフラとして、

- a) 全長 25km を超える片側 2 車線の高速道路、A 級飛行場、公共鉄道インフラ、載貨重量 1,000t 以上の船舶が航行可能な全長 5km を超える水路の建設
- b) 費用が 2 億 5,000 万フラン (1 フラン=18 円 (2002 年 3 月)) を超える導管の建設 (ただし、ガス輸送管、軍事利用目的の導管を除く)
- c) 費用が 5 億フランを超える交通インフラ・プロジェクト

を挙げると同時に、地方自治体（地方圏、県、市町村）が実施する以下のプロジェクトも、影響調査が実施される場合には、大規模インフラに準ずるプロジェクトとして考慮されることになると規定する<sup>15</sup>。

- a)国が認可した飛行場の建設
- b)処理能力の倍増を目的とした海港の建設又は延伸
- c)可航水路の建設又は延伸
- d)鉄道、又は、スキーヤー運搬施設を除く索道インフラ・プロジェクト
- e)全長 15km を超える新道プロジェクト

また、同デクレの第 4 条では、評価内容として、

- a)計画されたインフラの建設、保守、運用、更新の条件及び費用に関する分析
- b)資金調達条件に関する分析、また可能な場合には財務上の収益率の概算
- c)実施主体が検討したいいくつかの代替案の中から、当該プロジェクトを採用した理由
- d)当該選択が既存の又は建設中の交通設備及びその運用条件に及ぼす影響に関する分析、及びインフラ基本計画への適合性についての報告
- e)本デクレ第 18 条に規定される告示（経済全体や複数の基本計画に影響を及ぼす場合に発せられる告示）

同条はさらに、具体的な評価項目として以下の項目を例示している。

- (ア)自治体にとっての予想収益率
- (イ)利用者の便益と不都合（inconvenients）
- (ウ)安全性
- (エ)エネルギーの合理的利用
- (オ)経済開発
- (カ)都市及び地方空間の整備

同デクレ第 4 条には、「この分析は、物理的数値が別勘定の対象になるかならないかは別として、物理的数値及び貨幣値によって行われる」という規定が置かれており、評価結果は貨幣換算の有無や各評価項目から得られた結果の合算の有無は別として、定量化されることが前提となっている。

以上のような 1982 年に制定された LOTI と 1984 年 7 月 17 日のデクレ第 84-617 号に基づいて、道路に関しては「1986 年 3 月 14 日の指針」と「1989 年の政令」が制定

---

<sup>15</sup>金額は交通担当大臣のアレテ（省令）で修正可能である。

され、多基準分析の枠組みが確立された。その一つの項目として費用便益分析が組み込まれていたが、分析結果に占めるその位置づけは相対的に小さく、多基準分析の結果やそれに基づく意思決定が恣意的であるという批判が生ずるに至った。

そこで、首相直属の総合計画委員会はポワトーを主査とする検討委員会を発足させ、その成果は「1994年のBoiteux 報告書」に結実した。そこでは、できる限り多くの評価結果を貨幣化して費用便益分析の中にも含めることを目標としたが、エネルギー使用や環境関連の項目など、当時、十分に因果関係や評価手法が確定していなかった項目については結論が先送りされ、将来の検討課題とされた。

しかし、「1994年のBoiteux 報告書」は、総合計画委員長が「2001年のBoiteux 報告書」の「はじめに」において、「このようなテーマは本来コンセンサスを得るのが難しいにもかかわらず」、「発表から数か月のうちに政府がその勧告の趣旨を実行に移すように通達を出す」くらい直ちに参照されるという「結果は特筆すべきだ」と評価するほど、交通全般に関するプロジェクト評価方法の基礎として、各分野の評価手法に大きな影響を与えることになった。交通全般の指針として、設備・住宅・交通・観光省より「交通の大インフラ・プロジェクトの経済的評価方法に関する枠組み指針（Instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructure de transport）」が1995年に発出される一方、個別分野でも通達などの形で評価方法についての指針が発出された（道路については2）節を参照）。

## 2) 道路

道路に関しては、すでに1963年からプロジェクト評価マニュアルの原形が誕生している。今日、利用されている評価マニュアルは、1998年に発出された「1998年10月20日の通達第98-99号」及び「非密集地における道路投資の経済的評価方法に関する指針（Instruction relative aux méthodes d'évaluation économique des investissements routiers en rase campagne）」（以下、「1998年の道路評価マニュアル」）である。この評価マニュアルは、「1994年のBoiteux 報告書」が発表された直後に制定された暫定版的要素を持つ1995年の指針に置き換わるものである。もっとも現行の評価マニュアルも、「2001年のBoiteux 報告書」が発表されたことから、改訂版の準備が進められており、2002年中には環境評価を中心に改訂された新たなマニュアルに取って代わられることになる。

## 3) 鉄道

このように道路についてはプロジェクト評価マニュアルが公表されているのに対し、鉄道については評価マニュアルが公表されていない。公表されているのは、プロジェクト実施までの手順を定めた「鉄道インフラの大プロジェクト実施方法に関する指針書（Instruction relative aux modalités d'élaboration des grands projets d'infrastructure ferroviaire）」だけである。設備・交通・住宅省陸上交通局内部には

マニュアルらしきものは存在しているものと思われるが、外部に公表されていない理由として、次の3点を挙げる（RFFへのヒアリングによる）。第1に、混雑及び線路容量についての評価が道路に比べ非常に煩雑である。第2に、現時点でも、評価には陸上交通局、地方自治体、RFF、SNCFなど多数のアクターが関係しており、将来的にはSNCFに加え、他の運行会社も関わってくる。第3に、評価対象期間が長いことに加え、事業ごとに評価期間が異なっている（完全に地方のみの路線で、5年ごとに運行会社の契約更新が行われる路線に関する事業は20年、ほかの路線に関する事業は50年など）。道路に比べ、評価対象プロジェクトの数が多いことも特徴である（新線＋在来線で200以上のプロジェクト）。1つのプロジェクトにつき、プロジェクト実施までの各段階で、その段階までに確定した情報を利用しながら、少なくとも3～4回のプロジェクト評価を行うことになる。

### （3）道路投資におけるプロジェクト評価

#### 1）評価の枠組みと手順

「1998年の道路評価マニュアル」では、プロジェクト評価を実施する手順として、表20のような段階を想定している。

これを見るとわかるように、現状を踏まえていくつかの整備シナリオを設定し、その整備シナリオごとに分析が進められる形式になっている。分析過程では、まず貨幣価値化される効果について把握され、費用便益表が作成される。さらに、貨幣価値化されない効果についての検討や、有料運営を行う場合には収益性に関する分析が行われ、最終的にはそれらを勘案して総合的に評価が行われる。

表 20 プロジェクト評価の手順

| 段 階                                 | 項 目  |
|-------------------------------------|--|
| 現状紹介                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 供給に関する記述</li> <li>- 需要に関する記述（量的需要、質的需要 [ 車種、目的... ]）</li> <li>- 現在の交通量とサービスの質に関するモデル化</li> </ul>  |
| プロジェクト実施前の交通状態の定義                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- プロジェクト実施前の交通状態の決定</li> <li>- プロジェクト実施前の交通量の算出</li> <li>- プロジェクト実施前の交通状態の分析</li> </ul>   |
| 整備シナリオの研究                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 交通管理シナリオ</li> <li>- 整備シナリオの目標と記述</li> <li>- 調査対象ネットワーク上の交通量の算出</li> </ul>   |
| 整備シナリオの貨幣評価                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 道路利用者に関する評価表</li> <li>- 道路ネットワーク事業者、公権力（国・地方自治体）及び、他の交通機関の支出と受取</li> </ul>  |
| 社会全体にとっての貨幣化された費用便益表（現在化された便益）      | <ul style="list-style-type: none"> <li>* 整備シナリオの全純便益</li> <li>* アクター別、便益別、出発地 - 目的地別</li> <li>* いくつかの環境評価の考慮（大気汚染、温室効果；帰属は「公権力」、騒音；帰属は「沿道民」）貨幣化されているが評価方法に関して議論が多いので社会全体にとっての貨幣化された費用便益表には加えず、別途掲載。</li> <li>* 収益性指標 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 現在化された純便益 &gt; 0（採択）</li> <li>- 最適開業日（現在化された便益が最大化する日；概して最適開業日の即時収益率 = 割引率）</li> <li>- 内部収益率（&gt; 割引率）；各整備シナリオに結びついたリスクの測定が可能</li> <li>- 現在化便益 / 投資額比率；個々の整備シナリオの分類に用いられる</li> </ul> </li> <li>* 整備シナリオの総費用 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 毎年の支出額を割当方法に関する裁量を吟味する必要がある。社会全体の立場からの裁量は、課税の発生時期の問題から、事業者の裁量と異なるに違いない。</li> </ul> </li> <li>* 不確実性の考慮（感度分析） <ul style="list-style-type: none"> <li>- 交通量に関する高い予測値と低い予測値の仮定</li> <li>- 投資額と開業路線の交通量</li> </ul> </li> <li>* 比較 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 最良の整備シナリオ：交通管理面も含めて現在化便益を最大にするシナリオ</li> </ul> </li> <li>* 結果と感度分析、数値の上下幅に関する明確かつ適切なコメントを付けて報告</li> </ul> |
| 整備シナリオの非貨幣化効果                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- アクセスへの効果（空間的不均衡とその改善）</li> <li>- 地域の経済発展、地元の経済発展に及ぼす影響（建設・維持・運営、波及効果）</li> <li>- 道路容量分析</li> </ul>  |
| 有料運営時の財務上の収益性評価、及び、民間等への委託の財務的実現性評価 | <ul style="list-style-type: none"> <li>* 標準的な条件下で新たな 1 事業者が運営することを前提に、有料運営時の財務上の収益性評価を実施 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 純現在価値</li> <li>- 内部収益率</li> <li>- 委託者による出資等の額</li> </ul> </li> <li>* 民間等への委託の財務的実現性評価は、法律上及び財務上の制約を検討しながら道路局において実施</li> </ul>  |
| 結果の紹介                               |  |
| シナリオの比較                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 非貨幣化便益及び不都合を参照しながら個々のシナリオの現在化された便益に基づいて比較を行う</li> </ul>   |

出所：「1998 年道路マニュアル」をもとに作成

なお、これらすべての評価ステップが、あらゆるプロジェクトに適用されるわけではない。表 21に示すように、すべての評価ステップが実施されるのは、有料による運営を前提としている大規模な建設プロジェクトのみとなっている（印が計測項目）。幹線道路の質的改善や単独計画といったプロジェクトにおいては、不確実性や、貨幣価値化されない効果に関する分析は実施されない。

表 21 事業段階と評価

| 計画                | 段階（下欄外参照） | 収入分析 | 他の交通機関の支出     | 者、公共、道路事業者 | 道路事業 | 益分析 | 幣化された費用便 | 社会全体の（貨幣） | 性的指標 | 経済的収益 | 考慮 | 不確実性の | 効果 | アクセス | 効果 | 経済の発展 | 地方・地域 | 分析 | 道路容量 | 益性評価 | 財務上の収 |
|-------------------|-----------|------|---------------|------------|------|-----|----------|-----------|------|-------|----|-------|----|------|----|-------|-------|----|------|------|-------|
| 有料計画              | (1)       |      |               |            |      |     |          |           |      |       |    |       |    |      |    |       |       |    |      |      |       |
|                   | (2)       |      |               |            |      |     |          |           |      |       |    |       |    |      |    |       |       |    |      |      |       |
|                   | (3)       |      |               |            |      |     |          |           |      |       |    |       |    |      |    |       |       |    |      |      |       |
| 有料以外の計画（幹線道の容量改善） | (1)       |      |               |            |      |     |          |           |      |       |    |       |    |      |    |       |       |    |      |      |       |
|                   | (2)       |      |               |            |      |     |          |           |      |       |    |       |    |      |    |       |       |    |      |      |       |
|                   | (3)       |      |               |            |      |     |          |           |      |       |    |       |    |      |    |       |       |    |      |      |       |
| 幹線道の質的改善          | (1)       |      |               |            |      |     |          |           |      |       |    |       |    |      |    |       |       |    |      |      |       |
|                   | (2)       |      | ( ) 1シナリオのみ計算 |            |      |     |          |           |      |       |    |       |    |      |    |       |       |    |      |      |       |
|                   | (3)       | 対象外  |               |            |      |     |          |           |      |       |    |       |    |      |    |       |       |    |      |      |       |
| 単独計画              | (1)       | 対象外  |               |            |      |     |          |           |      |       |    |       |    |      |    |       |       |    |      |      |       |
|                   | (2)       |      | ( ) 1シナリオのみ計算 |            |      |     |          |           |      |       |    |       |    |      |    |       |       |    |      |      |       |
|                   | (3)       | 対象外  |               |            |      |     |          |           |      |       |    |       |    |      |    |       |       |    |      |      |       |

- (1) 初期議論、事前調査、路線事前概要調査第1段階
- (2) 事前概要調査、路線事前概要調査第2段階
- (3) LOTIに基づく評価結果表

出所：「1998年道路マニュアル」をもとに作成

## 2) 便益項目と評価方法

現行のプロジェクト評価マニュアルである「1998年の道路評価マニュアル」に従って、計測されている便益項目と評価方法は、表 22のとおりである。印の評価方法を用いて各便益を評価している。



表 22 道路プロジェクト評価における便益項目および評価方法

| 便益項目                  |                          | 貨幣的評価            | 定量的評価 | 定性的評価 |
|-----------------------|--------------------------|------------------|-------|-------|
| 利用<br>費用便益分析の結果に含める便益 | 旅行時間の短縮                  |                  |       |       |
|                       | 自動車の運行費                  |                  |       |       |
|                       | 事故費用                     |                  |       |       |
|                       | 快適性                      |                  |       |       |
|                       | 混雑                       |                  |       |       |
|                       | 道路料金                     |                  |       |       |
|                       | 他の交通機関事業者の純受取額の変化        |                  |       |       |
| 環境                    | 騒音                       |                  |       |       |
|                       | 大気汚染                     |                  |       |       |
|                       | 温室効果                     |                  |       |       |
| その他                   | マクロ経済的効果                 | プロジェクト評価の中では測定せず |       |       |
|                       | コミュニティー・サービスの利用可能性及びアクセス |                  |       |       |
|                       | 道路業界及び他部門での雇用            |                  |       |       |
|                       | 非交通企業への経済的誘発効果           |                  |       |       |
|                       | 地域の意思決定者の戦略との首尾一貫性       |                  |       |       |

出所：設備・交通・住宅省道路局へのヒアリングによる

上表に基づけば、利用便益及び環境便益が金銭的に評価されていることが分かる。注目すべき点として、「混雑」解消の便益が金銭的に評価されないことが挙げられる。これは、フランスの都市間道路は多くの場合、混雑が深刻なのは1年のうちわずか数日（バカンスの前後など）しかも数時間のことである。その結果、混雑のピークがどれだけ解消されたのかという点に対する定量的、定性的評価は重要であるが、それを貨幣化することはそれほど重要ではなく、利用者の偏りの点で問題が発生すると認識している可能性がある。

また、環境便益に関しては金銭的に評価されているが、そのことは必ずしも環境便益が他の便益と合算されて便益表の中に加えられることを意味していない。現行のマニュアルは、「1994年のBoiteux報告書」に基づいて作成されているため、信頼すべき因果関係や影響に関する数値が存在しないものも残されており、この観点から利用者便益の外に環境便益を置くという立場を取っている。「2001年のBoiteux報告書」がマニュアルの中に反映される際には、合算されることになる。その意味で環境便益は、費用便益分析の中に入れられる一方、多基準分析の中の1要素として、あるいは環境評価として単独で扱われることもある。

一方、雇用便益に関しては、事業規模や道路の通行量などに基づき、道路の計画（調査）段階から建設、維持管理、運用段階に至るまで、様々な職種での雇用人数を推計し、それに給与を掛け合わせることで導出しているが、他の便益と合算されて便益表の中に加えられることはない。道路局へのヒアリングによれば、ごくわずかな高速道路建設の事例において詳細な分析を実施して、雇用人数を推計する方法を得たとのこ

とである。

表 23 雇用効果

| 雇用効果 |  |
|------|--|
| 評価項目 | 1) 道路インフラの建設に伴う雇用効果 (初期議論、事前調査、建設段階) [定量化]<br><ul style="list-style-type: none"> <li>・直接雇用 (現場及び本社) ・間接雇用、 ・所得の再分配と結びついた雇用、</li> <li>・作業期間に支払われた職業税 (taxe professionnelle) が創出する雇用</li> </ul>  |
|      | 2) 道路インフラの維持及び運用に伴う雇用効果 [定量化]<br><ul style="list-style-type: none"> <li>・料金所の雇用、 ・委託 (コンセッション) 事業者のその他雇用、</li> <li>・サービス・エリアにおける下請雇用、 ・高速道路の維持作業に伴う雇用</li> <li>・憲兵 (交通警察に相当) の雇用、</li> <li>・委託事業者、下請事業者が支払う職業税課税に基づく評価</li> <li>・高速道路の運用に伴う間接雇用</li> </ul> |
|      | 3) 経済波及効果 (アクセス向上が企業の市場開発や内部機能に及ぼす効果)  |
|      | 4) 地方公共部門の戦略及び付随手段の考慮 (経済波及効果に直結)  |

出所: 「1998年道路マニュアル」をもとに作成

### 3) 便益の計測方法

便益の計測方法としては、旅行費用法、ヘドニック・アプローチ、その他の手法 (設備・交通・住宅省道路局からのヒアリングでは「その他の手法」と言われているが、実質的には代替法) が用いられている。仮想市場法は採用されていない。

興味深い点は、利用便益を計測する際に、大型車と乗用車との間で手法が異なることである。表 24の便益項目の中で「快適性」を挙げているが、この項目が評価対象となるのは、乗用車の場合のみである。その結果、大型車の場合、旅行時間短縮便益を旅行費用法で評価できるが、乗用車の場合、旅行時間短縮便益に加え、貨幣的に評価しにくい「快適性」も評価しなければならないため、両者を併せてヘドニック・アプローチによる便益計測が行われる。

その他の手法として、市場価格によるアプローチ (自動車の運行費) や、補償価値 (tutelary values) によるアプローチ (死亡のコスト) が採用されている。詳細については、表 24のとおりである。

仮想市場法については、現在採用されていない。設備・交通・住宅省道路局は、その理由として、手法としての難しさや評価にかかる費用の高さを指摘する。

いずれの評価手法を採用しているにせよ、道路マニュアル (付録) の中では、評価の原単位に合わせて単位価格が示されており、プロジェクトの実施によって発生する交通量などに単位価格を掛け合わせることで、それぞれの便益の貨幣的評価を容易に導出できるようになっている。

表 24 道路利用者便益の評価手法

| 道路利用者の便益 |   |
|----------|---|
| 評価項目     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・所要時間の短縮 ( gains de temps )</li> <li>・快適性の向上 ( amélioration du confort ) 乗用車のみ</li> <li>・自動車の運行費の変化 ( variation des frais de fonctionnement )</li> <li>・通行料の変化 ( variation des péages éventuels )</li> </ul>   |
| 便益評価式    | $C = hT + iL + m + p$ <p>                     h : 自動車の時間価値<br/>                     T : 所要時間<br/>                     i : 不快感の単価 ( Malus d'inconfort )<br/>                     L : 車両キロメートル<br/>                     m : 自動車の運行費 : 日常の維持費、<br/>                     タイヤ代、潤滑油代、ガソリン代、<br/>                     乗用車の減価償却費<br/>                     p : 通行料<br/>                     なお、自動車の時間価値及び不快感の単価は、1995 年以降、年率 2.4% ( 高成長シナリオ )、<br/>                     2.1% ( 中成長シナリオ )、1.7% ( 低成長シナリオ ) で増価するものとする。                 </p> |

| 項目                | 区分                             | 単位       | 1994 年時フランによる単価    |
|-------------------|--------------------------------|----------|--------------------|
| 現状維持費、<br>タイヤ、潤滑油 | 乗用車 (うち付加価値税)                  | F / 台 km | 0.43 (0.07)        |
|                   | 大型車                            | F / 台 km | 0.85               |
| 自動車の減価<br>償却費     | 乗用車 (うち付加価値税)                  | F / 台 km | 0.14 (0.02)        |
|                   | 大型車                            |          | 時間価値に含む            |
| 料金 (参考)           | 乗用車                            | F / 台 km | 0.39               |
|                   | 大型車                            | F / 台 km | 0.75               |
| 燃料                | 乗用車 [うち石油産品内国消費税]<br>(うち付加価値税) | F / l    | 5.18 [3.08] (0.88) |
|                   | 大型車 [うち石油産品内国消費税]              | F / l    | 3.42 [2.20]        |
| 時間                | 乗用車                            | 時間 / 台   | 74                 |
|                   | 大型車及びバス                        | 時間 / 台   | 193                |
| 不快感単価<br>(乗用車のみ)  | 幅員 7m の一般道                     | F / 台 km | 0.31               |
|                   | 幅員 7m の高速道                     | F / 台 km | 0.18               |
|                   | 他の都市間道路                        | F / 台 km | 0.13               |
|                   | 片側 2 車線の高速道                    | F / 台 km | 0.04               |
|                   | 高速道                            | F / 台 km | 0                  |
|                   | 1 車線道路                         | F / 台 km | 0.14               |
|                   | 凹凸のない交差点                       | F / 台 km | 0.09               |
| 高速道路以外の道路         | F / 台 km                       | 0.04     |                    |

注 : 1 フラン=18 円 (2002 年 3 月)

(道路の種類別) の値は (道路の機能別) の値と合算しない。

の値は参考年である 1994 年の数値である。

出所 : 「1998 年道路マニュアル」をもとに作成

表 25 安全性の評価手法

| 安全性の便益（事故費用） |  |
|--------------|--|
| 評価項目         | <ul style="list-style-type: none"> <li>・回避された事故数</li> <li>・回避された軽傷者数</li> <li>・回避された重傷者数</li> <li>・回避された死者数</li> <li>・物的損害</li> <li>・安全性の便益</li> </ul>   |
| 便益評価式        | <p>「人的資本の補償」(「1994年のBoiteux」報告書)</p> <p>= 死者・重傷者の現在化した生産性の純損失額 + 入通院・治療費 + 慰謝料<br/>           + (けがに対する) 美的損害 + 娯楽上の損害 + (死に対する) 精神的損害</p> <p>道路の種類(一般道[幅員別]、都市間幹線道、高速道路)及び地域・場所(都市部[都市規模別]、交差点、ロータリー)に応じて、事故数、事故死者数、重傷者数、軽傷者数、安全性欠如の費用(物的損害)の標準値が定められている。</p> |

出所：「1998年道路マニュアル」をもとに作成

表 26 道路とほかの交通機関との間での相互作用の評価手法

| 道路とほかの交通機関との間での相互作用 |  |
|---------------------|--|
| 評価項目                | <ul style="list-style-type: none"> <li>・鉄道に与える財務的影響の計算</li> </ul>  |
| 便益評価式               | $R = Nf (C_{\text{marg}} t - Rt)$ <p>Nf：鉄道から道路へシフトする人数<br/>           C<sub>marg</sub> t：鉄道利用者1人あたりの限界的維持・運行費<br/>           Rt：鉄道利用者1人あたりの平均収入</p> <p>個別の分析に基づいて導出、ただし、情報が得られない場合、最初の分析では標準値を用いることも許容される。</p> <p>標準値(1994年、1旅客 km あたり 1994年時のフランス・フラン)<br/>           (都市間幹線：Rt = 0.47、地域路線：Rt = 0.66、両方：Rt = 0.49)</p> |

出所：「1998年道路マニュアル」をもとに作成

表 27 環境への効果の評価手法

| いくつかの環境への効果 |  |
|-------------|--|
| 評価項目        | <ul style="list-style-type: none"> <li>騒音公害 (nuisances sonores)<br/>プロジェクトの周辺部 + プロジェクトにより交通量が変化する他のインフラの周辺部<br/>ただし、プロジェクトの実施による騒音変化が 2dB(A)未満の場合は評価に含めない。</li> <li>大気汚染 (pollution de l'air) 二酸化炭素、二酸化硫黄、二酸化窒素を評価</li> <li>温室効果 (effet de serre)</li> </ul>  |
| 便益評価式       | <ul style="list-style-type: none"> <li>屋内の騒音公害 [貨幣化]<br/>基準値 (建物表面の音量が昼間 60dB(A)、夜間 [ 22 時 ~ 6 時 ] 55dB(A) ) を超える分の騒音公害を貨幣換算し、住民一人あたりの迷惑額 ( B ) を算出する。人口 2 万人以上の人口密集地のみを評価の対象にする。<br/> <math display="block">B = 0.05 \times VB \times (\text{騒音値} - \text{基準値})</math>                     VB : 住民 1 人あたりの年間迷惑額 ( 973F : 家計の 1 人あたり最終消費額に基づいてスライドさせる ; 年 1% )<br/> <math display="block">B = ( B_{j2} - B_{j1} ) + ( B_{n2} - B_{n1} )</math>                     B<sub>j1</sub> : プロジェクト前の昼間の迷惑額、B<sub>j2</sub> : プロジェクト後の昼間の迷惑額、<br/>                     B<sub>n1</sub> : プロジェクト前の夜間の迷惑額、B<sub>n2</sub> : プロジェクト後の夜間の迷惑額<br/>                     B : プロジェクトによる騒音公害迷惑額の変化額                 </li> <li>屋外の騒音影響 [貨幣化不可能]<br/>53dB(A)超の音源となる、通行量 1 日 5,000 台超の道路 ( プロジェクト前後とも ) の周辺部のみを対象として、地上 5m に設置した受音器で 53dB(A)超となる面積を算出する ( km<sup>2</sup> )。ただし、昼間時のみを問題とし、人口密集地以外を評価対象にする。</li> <li>大気汚染 [貨幣化]<br/>非都市部と都市部、乗用車 ( 乗 ) と大型車 ( 重 )、低めの値と高めの値、計 8 区分の原単位 ( F / 台 km ) を設定。この原単位に想定される交通量を掛け合わせて貨幣化する。<br/>                     低めの値 : 非都市部 ( 乗 : 0.06F、重 : 0.35F )、都市部 ( 乗 : 0.07F、重 : 0.48F )<br/>                     高めの値 : 非都市部 ( 乗 : 0.10F、重 : 0.66F )、都市部 ( 乗 : 0.14F、重 : 0.88F )                 </li> <li>温室効果 [貨幣化]<br/>非都市部と都市部、乗用車 ( 乗 ) と大型車 ( 重 ) の計 4 区分の原単位 ( F / 台 km ) を設定し、この原単位に想定される交通量を掛け合わせて貨幣化する。<br/>                     非都市部 ( 乗 : 0.025F、重 : 0.14F )、都市部 ( 乗 : 0.03F、重 : 0.14F )                 </li> </ul> |

注 : 1 フラン = 18 円 ( 2002 年 3 月 )

出所 : 「1998 年道路マニュアル」をもとに作成

表 28 アクセス効果の評価手法

| アクセスへの効果 |  |
|----------|--|
| 評価項目     | <ul style="list-style-type: none"> <li>アクセス ( 定義 : 道路インフラ水準、移動行動、目的地の魅力を考慮して、ある地点から個人が接続可能な財・サービスの数量、雇用数又は人口 )</li> </ul>  |
| 便益評価式    | $A_i = \sum_j Q_j \cdot e^{-t_{ij}}$ <p>Q<sub>j</sub> : 目的地 j で提供される財・サービスの数量 ( 雇用のケースでは、ゾーン j の雇用数 )<br/>                     e<sup>-t<sub>ij</sub></sup> : 遠隔度係数 ( coefficient d'eloignement ) ( 雇用のケースでは、 = 0.47 )<br/>                     t<sub>ij</sub> : i - j 間の所要時間 ( 雇用のケースでは、高速道路 [ 115km/h ]、片側 2~3 車線の国道 [ 100km/h ]、国道 [ 80km/h ]、県道 [ 原則 60km/h ]、人口密集地及び有料構造物の通過 [ 40km/h ]、パリ及び都市内では 30%減速で、所要時間を計算する。)<br/>                     ゾーンはフランス全土で 341、ゾーンの重心間の最短経路で計算する。</p> |

出所 : 「1998 年道路マニュアル」をもとに作成

表 29 道路容量（混雑）の評価手法

| 道路容量（混雑）の分析 |  |
|-------------|--|
| 評価項目        | <ul style="list-style-type: none"> <li>・容量が一杯になる（渋滞が発生する）日数：一定期間中 1 回でも渋滞が発生する日数</li> <li>・容量が一杯になる（渋滞が発生する）時間数</li> <li>・渋滞に巻き込まれた自動車の台数</li> <li>・渋滞に巻き込まれた自動車の割合</li> <li>・渋滞に巻き込まれた自動車の平均待ち時間</li> </ul>   |
| 便益評価式       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・渋滞に巻き込まれた自動車の平均待ち時間</li> </ul> $t(h) = \sum_{i=1}^{h-1} (Q(i-1) - C) / C + (Q(h) - C) / 2C$ <p> <math>t(h)</math>：時間帯 <math>h</math> における平均待ち時間、<math>T(h)</math>：時間帯 <math>h</math> における総待ち時間<br/> <math>C</math>：1 時間あたりの道路容量<br/> <math>Q(h)</math>：時間帯 <math>h</math> における自動車の流入量         </p> |

出所：「1998 年道路マニュアル」をもとに作成

#### 4) 意思決定

意思決定ルールとして、事業採択の類型に応じて、表 30 のような指標が用いられている。ただし、投資するか否かの最終的な意思決定を下すのは行政ではなく政治であり、プロジェクト評価の結果は 1 つの判断要素になっているにすぎない。

ヒアリングによれば、評価結果を必ずしも事業実施の可否判断の「足切り」に使っていないとのことである。

便益や費用の現在価値化のために用いられる割引率は、総合計画委員会の規定に基づき 8% である。また、評価期間について、「1998 年の道路評価マニュアル」では明確な記述は見られない。

表 30 意思決定ルール

|                            | 事業選択<br>(足切り) | 事業選択 | 順位づけ |
|----------------------------|---------------|------|------|
| 純現在価値                      | 0 以上          |      |      |
| 便益費用比率                     |               |      |      |
| 内部収益率                      | 割引率以上         |      |      |
| 財務指標 (有料道路 [民間等へ委託] の場合のみ) |               |      |      |

割引率は、総合計画委員会の規定で 8%<sup>16</sup> である。

出所：設備・交通・住宅省道路局経済・欧州問題担当からのヒアリングによる

#### 5) リスクと不確実性への対処

道路局へのヒアリングによれば、リスクと不確実性の問題に対して、感度分析、数値の入れ替え、シナリオ分析で対応している。モンテカルロ・シミュレーションやリ

<sup>16</sup> わが国の 4% に比べ、8% と高いのは、リスク・プレミアムが含まれているためと考えられる。

アル・オプションなど、確率的評価・分析は実施していない。その理由として、確率的評価・分析を行うためには必ずしも常に入手可能とは言えないデータが必要であることを挙げる。シナリオ分析についての手法は、マニュアルに定められているが、実際にもとの数値に対してどの程度増減を加えるのかは、各事業に委ねられており、我が国のマニュアルのように、交通量の一定割合として定められてはいない。その代わり、シナリオ分析の中で考慮する要素は、交通量そのものというよりは道路を取り巻く社会経済的環境であり、考慮する要素はかなり広いと言える。

しかし、「1998年道路マニュアル」の付録では、不確実性評価について以下のように記述されている。

狭い意味では、リスクは意思決定者の行動、とくに大きなリスク回避観とつながりを持っている。しかも、整備シナリオのうち貨幣化されない効果は経済的評価の中に加えられていないことに注意すべきである。これら効果（環境への影響、国土整備、地域経済の発展）はとりわけ意思決定者の選択のために必要不可欠な要素であることは明らかであろう。それ故、リスク研究はこの指針の中では考慮対象外である。意思決定者の大きなリスク回避観に適用可能なアルゴリズムからリスクを考慮するならば、発注者の必要がある限り、この付録の中で与えられた表に基づいてリスクは考慮されなければならない。

上記のように、「1998年道路マニュアル」は、不確実性評価の実施に対して積極的ではない。あくまでも推奨という形で以下のような方法を指摘する。

表 31 不確実性評価

a) 各整備シナリオ（及び各現状）に対して以下の形式で現在化便益を示す。

|               | 交通量仮定（少ない） | 交通量仮定（多い） |
|---------------|------------|-----------|
| 投資費用が減少する場合   |            |           |
| 投資費用が予定どおりの場合 |            |           |
| 投資費用が増加する場合   |            |           |

b) 開業時の交通量と投資費用について上下の変動幅を示す。

|        | 開業時の交通量 | 投資費用 |
|--------|---------|------|
| 上下の変動幅 |         |      |

c) 意思決定（整備シナリオの選択）の結果と本質的な変数（例：交通量の仮定）との関係で、現在化した便益（ $B_{ij}$ ）を表に記入

|      |       | 発生事象（例：交通量の仮定） |          |          |          |          |
|------|-------|----------------|----------|----------|----------|----------|
|      |       | $E_1$          | $E_2$    | $E_3$    | $E_j$    | $E_n$    |
| 意思決定 | $D_1$ | $B_{11}$       | $B_{12}$ | $B_{13}$ | $B_{1j}$ | $B_{1n}$ |
|      | $D_2$ | $B_{21}$       | $B_{22}$ | $B_{23}$ | $B_{2j}$ | $B_{2n}$ |
|      | $D_3$ | $B_{31}$       | $B_{32}$ | $B_{33}$ | $B_{3j}$ | $B_{3n}$ |
|      | $D_i$ | $B_{i1}$       | $B_{i2}$ | $B_{i3}$ | $B_{ij}$ | $B_{in}$ |
|      | $D_n$ | $B_{n1}$       | $B_{n2}$ | $B_{n3}$ | $B_{nj}$ | $B_{nn}$ |

#### （4）鉄道投資におけるプロジェクト評価

鉄道投資におけるプロジェクト評価は、200以上のプロジェクトにわたって実施されてきた。1つのプロジェクトにつき、プロジェクト実施までの各段階で、その段階までに確定した情報を利用しながら、少なくとも3~4回のプロジェクト評価を実施している。評価マニュアルに相当する文書が存在していると思われるが、公表されていないため、具体的にどのように評価しているのかは外部からは分かりにくい。また、評価に関係するアクターが多いことも特徴であり、少なくとも、設備・交通・住宅省陸上交通局、RFF、SNCFは関係している。なぜなら、プロジェクト評価に当たって、線路容量や運賃、ダイヤなども考慮されているからである。

プロジェクト評価の適用手法は多基準分析である。財務、経済、雇用、国土整備、環境などの観点から評価される。ただし、評価と意思決定は別の次元である。TGV 東線（パリからストラスブール方面）は、財務分析の結果はマイナス、経済分析の結果はプラスであった。また、リヨン - トリノ（イタリア）間のアルプス越えの TGV の財務分析、経済分析の結果はともにマイナスであった。どちらのプロジェクトも政治的に実行されることが決まった。もっとも、RFF、SNCF がともにプラスの経済評価を行えば補助金が得られやすいという事実も一方で存在する。



SNCF へのヒアリングによれば、評価手法としては、With-Without 分析（事業の実施前と実施後の比較）が採用されている。評価対象期間はプロジェクトによって異なり、後述する CDG エクスプレス（パリ東駅とパリ・シャルル・ド・ゴール空港を列車で 17 分で連絡するプロジェクト）の場合、RFF、SNCF に加え、パリ空港公団（ADP）が関係するために両者の間をとって 30 年となっている。

プロジェクト評価において SNCF が担当するのは利用者便益の部分で、まず、新たな運行計画によってどれくらいの新たな利用者を見込めるのか、これらの利用者はどの輸送機関から来るのか、またモビリティの増大に伴って利用者を誘発するのかを推測し、航空会社や道路会社の損失を計算することになる。

これらの交通量予測に関しては、収入接近法ではなく（過去の TGV の利用データなどをもとにした）顕示選好法が用いられる。また、プロジェクトによっては（アンケートによる）表明選好法も利用されている。この際、

$$\text{一般化費用} = \text{運賃} + \text{時間価値} \times \text{所要時間}$$

と置くことにより、時間価値を顕示選好法によって導出することができる。ただし、このようにして求めた時間価値は、路線によって 60 フランから 400 フランと異なっている（1 フラン=18 円（2002 年 3 月））。実際に、評価を行う際には、設備・交通・住宅省が定めた数値を利用することになっており、それは、「Boiteux 報告書」より値が小さい。なお、交通量予測に当たっては、利潤最大化（maximiser le marge）をもたらす運賃を用いることができる。

リスクや不確実性の評価については、感度分析とシナリオ分析のみで、確率分布シミュレーションやリアル・オプションなど確率的リスク評価（Risque stochastique）は実施していない。なぜなら、これらの確率的評価手法には信用性に問題があるためである。なお、感度分析やシナリオ分析に具体的な基準値は存在せず、担当者次第となっている。

(例) CDG エクスプレス(パリ東駅とパリ・シャルル・ド・ゴール空港を列車で 17 分で連絡するプロジェクト、運賃は 15.24 ユーロ、1 時間に 4 本運行を想定) の評価のための各種数値

表 32 鉄道プロジェクト評価の例

| 項目                                 | 数値など   |
|------------------------------------|--|
| 開業年                                | 2008 年   |
| 評価期間                               | 建設期間：最初の費用発生は 2003 年<br>30 年の実施期間：2008 年～2037 年                                      |
| 割引率                                | 8%   |
| 家計消費額の増加率                          | 1.5%   |
| 2015 年以降の、CDG エクスプレスの利用者の伸び        | 0%   |
| 非航空旅客(同伴者、混雑緩和の便益を享受する道路利用者) の時間価値 | 12.82 ユーロ<br>恒常ユーロに対し年率 1.5% の増加   |
| 「東駅チェック・イン」サービスに伴う上乗せ              | ・フランス人ビジネス客：3.20 ユーロ<br>・外国人ビジネス客：2.13 ユーロ<br>・フランス人余暇客：1.52 ユーロ<br>・外国人余暇客：5.34 ユーロ |
| 自家用車及びタクシーの平均乗車人員                  | 1.7  |
| 道路の混雑緩和                            | パリ及び環状高速道路：0.058 時間 / 車両キロ<br>他の高速道路網：0.045 時間 / 車両キロ                                |
| 自家用車の利用費                           | 0.2454 ユーロ / 車両キロ  |
| 道路の維持                              | 0.0204 ユーロ / 車両キロ  |
| 騒音及び公害                             | 0.0361 ユーロ / 車両キロ<br>恒常ユーロに対し年率 2.5% の増加   |
| 温室効果                               | 0.0063 ユーロ / 車両キロ  |
| 安全性                                | 0.0063 ユーロ / 車両キロ<br>恒常ユーロに対し年率 1.5% の増加   |

注：1 ユーロ = 115 円 (2002 年 3 月)

出所：SNCF へのヒアリングによる

(5) 「2001 年の Boiteux 報告書」

(2) 1) で指摘したように、「1994 年の Boiteux 報告書」には、環境問題についての評価が残されていたことから、総合計画委員会は、ボワトーを中心に新たに学識経験者、行政官、実務家などから構成される委員会を発足させ、

- a) ホテリングの法則を用いた非再生資源に及ぼす非可逆性効果に関する評価(温室効果、石油の枯渇)
- b) 都市部における自動車以外の交通機関の混雑効果に関する評価、分断効果、土地占有効果に関する評価
- c) 特に都市部における騒音被害の貨幣化
- d) 時間価値
- e) 既知の公害の効果に関する評価

f) 人命の価値

についての研究を進めた（項目 e、f は途中で追加された項目）。その成果は、「2001 年の Boiteux 報告書」にまとめられた。

**「2001 年の Boiteux 報告書」の目次**

- 第 1 章 石油の稀少性制約、及び、温室効果と結びついたリスク
- 第 2 章 プロジェクト評価における時間価値
- 第 3 章 都市の混雑、及び、自家用車と他の自動車利用者の相互作用
- 第 4 章 都市交通プロジェクトの社会経済的評価における空間占有の考慮
- 第 5 章 交通プロジェクトの評価における騒音の価値化
- 第 6 章 人命の価値
- 第 7 章 交通と結びついた大気汚染

「2001 年の Boiteux 報告書」の最大の特徴は、従来にも増してより一層の貨幣評価が進められている点であろう。この背景には、貨幣化によって多基準分析に伴う便益項目間の順位付け、ウエイト付けの問題を回避し、できる限り 1 つの基準、すなわち貨幣価値によって各種便益を合算する費用便益分析を推進したいという方向性が存在するよう感じられる。ポワトー自身が執筆した同報告書のイントロダクションの「社会経済的評価結果と多基準分析」には以下のような記述が見られる。

市場によって価値付けされない公害の貨幣的評価は必然的に不確実なものである。他方、時間短縮（増加）に割り当てられる価値の比重は、一般的に交通投資の社会経済的評価結果の中で優越していることは明らかである。このことがこの評価結果のカバー範囲それ自体について、繰り返し議論を引き起こしている。すなわち、短縮時間の評価に関する不確実性がしばしば評価結果において、それ自体が批判対象に挙げられている他の効果に割り当てられる価値と同列の大きさに扱われている。……最善の解決策を決定できるとされている貨幣的なウエイト付けを行おうと調査することなしに、さまざまな意思決定要因を次々と挙げ、可能ならば数値化していくという多基準分析に頼るために、社会経済的評価結果を破棄する事態に直面し、しばしばそう決定されてきた。

検討されたさまざまな基準に対して多基準分析がほぼ同一の重み付けを含んでいなかったであろう以上に、評価表における貨幣化された結果が意思決定を強制していると主張することはできないので、現実には、社会経済的評価結果と多基準分析との間のこのような対立はおおかた疑わしく見える。……

どんな場合においても、投資の選択要因はすべて同じ地位を持ってないことは明らかである。

6 つのテーマについて検討を重ねたポワトー委員会は、最終的に「2001 年の Boiteux 報告書」の中で、地球温暖化、騒音、人命の価値、大気汚染、時間価値について、費用便益分析の際に以下のような原単位を使用するように勧告している。これらの原単位のうち、新たに加わったものとして、貨物の時間価値が挙げられる。また、それ以外の原単位も精緻化しており、現行の「1998 年道路マニュアル」の中では 1 つにまとめられていた原単位

も複数の原単位に細分化したものも多い。また、騒音の被害評価については、原単位の導出方法が変わり、原単位の単位も変更された。以下、「2001年のBoiteux報告書」が掲げる原単位を挙げる。

表 33 炭素の原単位

| 炭素 1 トンあたりの価値 (2000 年の数値) |            |                   |           |          |                              |
|---------------------------|------------|-------------------|-----------|----------|------------------------------|
| 年                         | 2000 ~ 05  | 2000 ~ 10         | 2010 ~ 20 | 2020 年以降 | 備考                           |
| 税抜原油価格<br>(ユーロ/バレル)       | -          | 24 ユーロ + 1.4% / 年 |           | +2% / 年  | 2002 年以降について<br>+5% / 年の感度分析 |
| 炭素価格<br>(ユーロ/炭素 1 トン)     | 100<br>ユーロ | 100<br>ユーロ        | +3% / 年   | +3% / 年  | 定期的な数値の見直し                   |

注：1 ユーロ = 115 円 (2002 年 3 月)

表 34 騒音の原単位

| 騒音の価値 (1996 年の数値) |   |         |         |         |         |       |
|-------------------|---|---------|---------|---------|---------|-------|
| 原則                | 一定水準を超える騒音による家賃の下落額で評価する。下落率は次のとおり。   |         |         |         |         |       |
|                   | 騒音レベル   | 55 ~ 60 | 60 ~ 65 | 65 ~ 70 | 70 ~ 75 | 75 以上 |
|                   | 1dB(A)あたりの下落率   | 0.4%    | 0.8%    | 0.9%    | 1%      | 1.1%  |
| 適用                | <p>1996 年の家賃の全国平均値は 1m<sup>2</sup>あたり 36 フランだが、地域によって金額に違いがあるために、評価対象地域の金額を INSEE (国立統計経済研究所) から公表されている賃貸部門の 1m<sup>2</sup>あたりの月額家賃を用いる。国内総生産額の伸び率の指標により、各年の金額を補正する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>指標の計算の際に考慮されている航空の場合を除き、夜間の騒音基準を 5dB(A)下げる。</li> <li>日中 70dB(A)、夜間 65dB(A)を超える場合は、健康への影響を考慮して、原則額に 30% 上乘せする。</li> <li>非居住施設に関しては施設特性に応じて原則額に係数を掛け、増額又は減額する。また、建物がない地域については、将来居住地区になる場合を除き、騒音による損失は無視する。さらに、休養地区では貨幣評価を行わず、定性的評価にとどめる。</li> <li>予定ルートが決定されていない場合はネットワーク全体についての評価とし、コメントとともに定量的評価を行う。</li> </ul> |         |         |         |         |       |

注：1 フラン = 18 円 (2002 年 3 月)

表 35 人命の原単位

| 人命の価値 (2000 年の数値) |             |             |                 |  |               |
|-------------------|-------------|-------------|-----------------|--|---------------|
| 状況                | 1994 年報告書   |             | 1994 年の<br>道路通達 | 「2001 年の Boiteux 報告書」が<br>提案する新しい価値 (2000 年) |               |
|                   | 1993 年      | 1999 年      |                 | 公共交通   | 道路交通          |
| 死亡                | 550,000 ユーロ | 650,000 ユーロ | 560,000 ユーロ     | 1,500,000 ユーロ                                | 1,000,000 ユーロ |
| 重症                | 56,400 ユーロ  | 66,500 ユーロ  | 58,000 ユーロ      | 225,000 ユーロ                                  | 150,000 ユーロ   |
| 軽傷                | 12,000 ユーロ  | 14,000 ユーロ  | 12,300 ユーロ      | 33,000 ユーロ                                   | 22,000 ユーロ    |

注：1 ユーロ = 115 円 (2002 年 3 月)

：1993 年価値の現在化、：道路 (自家用) 交通は公共交通の 66% の価値

なお、2000 年 ~ 2020 年における上表の価値は 1 人あたり家計消費額に合わせて増大する。

表 36 大気汚染の原単位

| 大気汚染の価値 (2000年の数値) |                   |                                 |        |                                |     |
|--------------------|-------------------|---------------------------------|--------|--------------------------------|-----|
| 区分                 | 単位<br>(人口密度による基準) | 都市密集地<br>420人/km <sup>2</sup> 超 | 都市非密集地 | 非都市部<br>37人/km <sup>2</sup> 未満 | 平均  |
| 乗用車                | ユーロ/100台 km       | 2.9                             | 1.0    | 0.1                            | 0.9 |
| 大型車                | ユーロ/100台 km       | 28.2                            | 9.9    | 0.6                            | 6.2 |
| バス                 | ユーロ/100台 km       | 24.9                            | 8.7    | 0.6                            | -   |
| ディーゼル<br>貨物列車      | ユーロ/100列車 km      | 457.6                           | 160.4  | 10.5                           | -   |
| ディーゼル<br>旅客列車      | ユーロ/100列車 km      | 163.8                           | 57.4   | 3.8                            | -   |

注：1ユーロ = 115円 (2002年3月)

なお、2000年～2020年における上表の価値は家計消費支出額に合わせて増大する一方、技術革新の結果、乗用車の原単位は年率9.8%（「2001年のBoiteux報告書」p.138の一覧表の数値では9.4%）で、大型車の原単位は年率6.5%で減少する。

地理的に特殊条件が存在する場合は数値を修正する。また、70%で感度分析を行う。大気汚染の健康への影響に関する研究の進展や、運輸部門の大気汚染物質の排出に関して改善が見られた場合には数値の見直しを行う。

表 37 貨物の時間価値

| 貨物の時間価値 (2000年の数値：ユーロ/トン/時間) |                  |                        |                                      |
|------------------------------|------------------|------------------------|--------------------------------------|
| 貨物の種類                        | 2000年原単位         | 2000～20年の原単位の伸び        | 輸送(機関)の例                             |
| 高付加価値貨物                      | 0.45ユーロ          | 国内総生産額の伸び率の2/3で増価していく。 | 道路、複合輸送、海上コンテナ、郵便、冷蔵輸送、コンベヤ輸送、RO/RO船 |
| 一般貨物                         | 0.15ユーロ          |                        | その他鉄道輸送、海上・河川輸送                      |
| 低付加価値貨物                      | 0.01ユーロ          |                        | バルク輸送、粒状輸送                           |
| 道路利用者の費用減少                   | 31ユーロ<br>(1998年) | 恒常ユーロ評価で時間に関して定額       |                                      |

注：1ユーロ = 115円 (2002年3月)

時間価値は輸送機関ではなく輸送物によって決定される。

表 38 旅客の時間価値

| 都市部及び都市間の旅客の時間価値  |            |            |   |             |
|---|------------|------------|---|-------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>2000年の原単位は以下の表のとおりである。各年の原単位は、消費の所得弾力性を0.7として1人あたり家計消費額の伸びに合わせて増加する。</li> <li>都市部の旅客の時間価値に関しては、公共交通の快適性要素を勘案して、原単位は、公共交通による不快な移動時には下記額の1.5倍に、駅へのアクセスや乗換えに伴う待ち時間や歩行時間に対し下記額の2倍となる。</li> <li>都市間の旅客の時間価値に関しては、道路インフラの質の違いや公共交通の頻度の格差を考慮すると同時に、ターミナル間の移動に際してはももとの輸送機関の原単位を適用する。また、移転交通量の獲得の評価にあたってはマルチモーダル・モデルを適用する。貨幣評価による総括表には時間短縮便益とともにその他の便益を併記する。</li> </ul> |            |            |   |             |
| 都市部の旅客の時間価値（1998年の数値：ユーロ/時間）  |            |            |   |             |
| 移動目的  | 給与費用に対する割合 | 給与に対する割合   | フランス全土  | イル・ド・フランス   |
| 業務移動  | 61%        | 85%        | 10.5ユーロ   | 13.0ユーロ     |
| 自宅 - 職場   | 55%        | 77%        | 9.5ユーロ  | 11.6ユーロ     |
| その他   | 30%        | 42%        | 5.2ユーロ  | 6.4ユーロ      |
| 目的不定時の平均値   | 42%        | 59%        | 7.2ユーロ  | 8.8ユーロ      |
| 都市間の旅客の時間価値（1998年の数値：ユーロ/時間）：一定値を用いる  |            |            |   |             |
| 交通機関  | 50km未満の移動  | 150km未満の移動 | 50km又は150kmから400kmまでの移動（距離に応じて変化、VDT：時間価値）          | 400kmを超える移動 |
| 道路  | 8.4ユーロ     | -          | $VDT = (d/10 + 50) \times (1/6.56)$                 | 13.7ユーロ     |
| 鉄道1等  | -          | 27.4ユーロ    | $VDT = (1/7) \times (9d/10 + 1125) \times (1/6.56)$ | 32.3ユーロ     |
| 鉄道2等  | -          | 10.7ユーロ    | $VDT = (1/7) \times (3d/10 + 445) \times (1/6.56)$  | 12.3ユーロ     |
| 航空  | -          | -          | 45.7ユーロ   | 45.7ユーロ     |
| (注) イル・ド・フランス：パリを中心とする首都圏   |            |            |   |             |

注：1ユーロ = 115円（2002年3月）

これらの原単位について、次のような特徴が指摘できるであろう。

第1に、従前、被害者1人あたりという単位で計測していた騒音の被害額を、単位面積あたりという単位に変更した点が挙げられる。これは、騒音問題が深刻な場所では周辺部に比べ地価、家賃が下がるという点を考慮して、騒音基準を超える地区の家賃の下落額で評価するように方法を改めたことに起因している。公表されている家賃を用いることにより、評価対象地域ごとに騒音の原単位が変わることになった。一方、騒音がもたらす健康上への影響も考慮すべきことが指摘されているが、現時点では既存研究が少ないことから、騒音が日中70dB(A)、夜間65dB(A)を超える場合に限り、地価下落要因に加え、健康への影響として被害額を30%上乘せする措置がとられている。

第2に、プロジェクトが道路なのか、公共交通なのかで、人命の価値が変わることになった点が挙げられる。一般に、公共交通の事故の場合、道路上での交通事故に比べ、同時に亡くなる人の数が多くなり、世論が大きく反応することから、人命の評価額が高くなる傾向が見られる。このような違いを反映させて、死亡、重症、軽傷のそれぞれについて、道路プロジェクトと公共交通プロジェクトで数値を分けている。

第 3 に、輸送物の価値に応じて 3 段階の貨物の時間価値が設定されている点が挙げられる。「1998 年道路マニュアル」の中では、時間価値の原単位は「乗用車」と「大型車とバス」の 2 区分であり、輸送物が時間価値に十分反映されることはなかった。それに対し、この報告書では、在庫費用や車両の回転数など貨物輸送の特性が時間価値の評価に反映されることになった。

第 4 に、旅客の時間価値に関して、都市部と非都市部（都市間）、公共交通と自家用交通で原単位が分けられることになった点が挙げられる。都市部では、移動目的に応じて時間価値が計測される一方、都市間では、交通機関と移動距離に応じて時間価値の原単位が変わる点が特徴となっている。原単位の設定において、移動距離が長くなるほど時間短縮効果が逡増する傾向が反映されている。短縮時間が長くなるほど、その時間を使って実行可能な代替的活動の選択肢が増加することから、「細切れ時間」に比べ、単位時間あたりの時間価値が高まる。また、顧客層の違いに注目して、旧来どおり鉄道の 1 等旅客や航空旅客の時間価値を鉄道の 2 等旅客に比べ高めている点も国情を反映したものと考えられる。

現時点では「2001 年の Boiteux 報告書」で提案されたこれらの原単位がそのまま道路マニュアルや鉄道の便益評価に採用されるか否かは明らかになっていない。しかし、「1994 年の Boiteux 報告書」後の経緯から類推されるように、現在、各分野で作業が進められているマニュアル（評価指針）や評価方法の改訂作業の中で、「2001 年の Boiteux 報告書」の勧告が大なり小なり活用されることは間違いないであろう。ヒアリングによれば、道路に関しては 2002 年中にも現行の指針に代わる新たな指針が発出される予定であり、現在、便益集計の外に置かれている各種環境の評価も、新たに集計表の中に加えられるとのことである。

#### 4 - 4 ドイツ

ドイツのプロジェクト評価では、環境価値や雇用効果など、多様な便益を貨幣価値化し、費用便益分析の枠組みの中で評価を行っている。また、地域格差の是正といった観点から、地域ごとに異なった係数を設定し、便益に掛け合わせるというしくみがある点でも特徴的である。

以下では、「交通投資のマクロ経済評価」と呼ばれる交通プロジェクトの評価マニュアルを中心に、ドイツに見られる特有の評価システムを、特に取り扱われている「便益」に着目して整理する。

##### (1) 交通建設住宅省(Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen)

###### 1) 評価制度の枠組み

ドイツでは、「連邦及び州の財政法の基本原則に関する法律」第6条、及び、その詳細を定める「連邦予算規則」の第7条において、連邦の支出を伴う社会資本整備について費用便益分析などの経済分析を行うことが規定されている。

「連邦及び州の財政法の基本原則に関する法律」第6条では、「予算の立案と執行の際には、経済性と費用節約の原則が留意されなければならない」と規定されており、そのために「財政に影響を与えるあらゆる措置に対して、適切な経済性に関する調査が行われる」ことが前提とされている。また、「連邦財政規則」第7条は、経済性と費用節約原則に基づき、「国家の責務や公的な目的に寄与する経済活動が分割・民営化又は私有化によってどの程度まで成果を上げるのかについて調査することが義務」づけられており、民間提案者に、このような経済活動を公機関に以上に良く実施できるかどうか、また、どの程度まで良く実施できるのかについて説明する機会が与えられなければならないと規定されている。

以上のような枠組みの中で、個別分野のプロジェクト評価システムも位置づけられている。連邦交通・建設・住宅省（Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen）が所轄する交通分野では、道路に関しては1991年に制定された Fernstrausenausbaugesetz が、鉄道に関しては1993年に制定された Bundesschienenwegeausbaugesetz がプロジェクト評価を規定している。具体的評価方法については、「連邦交通基本計画」( Bundesverkehrswegeplan )に併せて発出されたプロジェクト評価のためのガイドラインが定められている。

###### 連邦及び州の財政法の基本原則に関する法律第6条

- |   |
|---|
| <p>(1) 予算の立案と執行の際には、経済性と費用節約の原則が留意されなければならない。</p> <p>(2) すべての財政に影響を与える措置に対しては、適切な経済性に関する調査が行われるものとする。</p> |
|---|



#### 連邦財政規則第7条、経済性と費用節約、費用便益分析

- (1) 予算の立案と執行の際には、経済性と費用節約の原則が留意されなければならない。これらの原則は、国家の責務や公的な目的に寄与する経済活動が、分割・民営化あるいは私有化によってどの程度まで成果をあげるのか調査することを義務づけている。
- (2) すべての財政に影響を与える措置に対しては、適切な経済性に関する調査が行われるものとする。適当な場合においては、民間提案者に、国家の責務や公的な目的に寄与する経済活動を劣らざりあるいはよりよく行うことができるかどうか、そしてどの程度までよく行うことができるか説明する機会が与えられなければならない。

#### 2) 交通分野における評価の体系

連邦の交通インフラ計画に関する交通投資の評価指針は、1970年代に交通調査会(FGSV)が出版した「道路計画及び整備に関する指針：経済分析」(Richtlinien für die Anlage von Straßen Teil: Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen; RAS-W)に掲載された交通投資に関する一般的評価指針にまで遡ることができる。この評価指針は、利用者費用(運営及び時間費用)、インフラ費用、外部費用(事故、騒音、大気汚染)から構成されており、これらの各費用の変化量を事業前後で比較することを提案している。同指針は1985年に策定された「連邦交通基本計画1985年」(Bundesverkehrswegeplan; BVWP'85)に関するプロジェクト評価の基礎になっている。1992年に策定された「連邦交通基本計画1992年」(BVWP'92)(1992~2012年)については、1993年に刊行された「交通投資のマクロ経済評価 - 1992年交通計画策定のための経済評価ガイドライン」(Macro-Economic Evaluation of Transport Infrastructure Investments - Evaluation Guidelines for the Federal Transport Investment Plan 1992; 以下「1992年のガイドライン」)に基づいて費用便益分析を行うこととなっている。なお現在、「1992年のガイドライン」から10年近く経過したことから、新ガイドラインの発行が計画されている。当初、発行は2001年とされていたが、ヒアリングによれば2003年に延期されたとのことである。

表 39 独ガイドラインの構成

| 各部の目次  | 概要                                     |
|--|--|
| 第1部：評価の基本原則<br>第1章 基本条件、第2章 目標システム、<br>第3章 マクロ経済効果、第4章 追加的評価基準。  | ・評価手法、便益項目、マクロ経済効果と他の基準との関連性についての一般原則。 |
| 第2部：事業効果の確定<br>第1章 事業特性の確定、第2章 交通需要の反映、<br>第3章 総需要予測から経路別交通量予測への加工。  | ・事業効果、交通需要予測などについての定義。評価で取り扱う基本概念の説明。  |
| 第3部：事業効果の評価<br>第1章 交通費用の削減、第2章 交通路の維持費、<br>第3章 交通安全への貢献、第4章 アクセスの改善、<br>第5章 空間的便益、第6章 環境便益、<br>第7章 非交通効果、第8章 費用項目。 | ・事業効果の評価手法（費用、便益）についての一般的な説明           |
| 第4部：交通機関別の追加事項<br>A 鉄道、B 道路、C 内水路<br>各分野別に、第1章 交通量シミュレーション、<br>第2章 便益項目 に分けられる。                                    | ・鉄道、道路、内水路それぞれにおける基本概念の説明              |
| 第5部：ケース・スタディー<br>A 鉄道、B 道路、C 内水路   | ・鉄道、道路、内水路それぞれにおける評価事例                 |

1992年のガイドラインは、表39のように5部から構成される。第1部及び第2部で評価手法の枠組み及び便益評価の前提となる交通需要予測について説明した後、第3部で事業効果として得られる各種便益を概説する。その上で、交通機関（鉄道、道路、内水路）別に、交通量の予測及び各種便益の計測に関する個別要素（計測方法、原単位など）を第4部で詳述し、第5部で交通機関別にケース・スタディーを示すという形式を採用している。このような構成をとる理由として、多数のプロジェクト間で経済性を比較するためには、方法論的に唯一の次元で評価を行う必要があるという考え方が挙げられる（「1992年のガイドライン」6ページ）。そのため、プロジェクトの種類を問わず、便益や費用を貨幣化し費用便益分析を適用するという方法をとる一方、必然的に生ずる交通インフラ別の原単位などの違いを克服すべく、方法論的に同一の次元に変換するための手段を示しているものと認められよう。

なおガイドラインの正式名称には「マクロ経済評価」という単語が含まれているが、評価手法がマクロ経済学に基づく手法であることを意味しているのではなく、広範な経済全体に与える効果を評価するという点を示しているだけである。したがって、後述のように多くの評価手法はミクロ経済学に即しており、表題からドイツのガイドラインはマクロ経済学的手法を用いていると早合点しないように注意が必要である。

### 3) 「交通投資のマクロ経済評価」の概要

1992年のガイドラインの評価対象は、道路、鉄道、内水路のインフラ・プロジェクトで、原則として3種類のプロジェクトに共通する便益評価方法が適用される。計測される便益項目は以下の7種類16項目で表40のようにになっている。

表 40 評価項目

| 項目（大分類）             | 概要  | 項目（小分類）  |
|---------------------|---|--|
| 交通費用に関連する便益（NB）     | <ul style="list-style-type: none"> <li>所要時間の短縮による稼働車両数や（利用者・乗務員の）労働時間の減少に伴う便益</li> <li>利用する交通機関の変更に伴う混雑解消効果など</li> </ul>                | NB <sub>1</sub> ：車両の維持費用の削減<br>NB <sub>2</sub> ：車両の稼働費用の削減<br>NB <sub>3</sub> ：交通手段の転換による費用の削減   |
| インフラ維持費用に関連する便益（NW） | <ul style="list-style-type: none"> <li>新規投資による既存インフラの更新・改善費用の削減効果や毎年の維持管理費用の純削減効果</li> </ul>  | NW <sub>1</sub> ：インフラの更新費用の削減<br>NW <sub>2</sub> ：定期メンテナンス費用の削減  |
| 交通安全性向上の便益（NS）      | <ul style="list-style-type: none"> <li>事故費用の削減、道路線形改良などによる安全性の向上の便益</li> </ul>  |  |
| アクセス向上の便益（NE）       | <ul style="list-style-type: none"> <li>列車やバス、自家用車の旅客のみに関係する便益</li> <li>移動時間短縮による生産活動及び余暇活動増進の便益</li> </ul>                              |  |
| 空間的便益（地域経済への効果）（NR） | <ul style="list-style-type: none"> <li>交通投資により構造的に弱体な地域のロケーション改善に伴う失業減少に代表される地域経済への直接的効果や間接的效果</li> <li>国際交流の拡大</li> </ul>              | NR <sub>1</sub> ：建設期間の雇用効果<br>NR <sub>2</sub> ：新規インフラの運営に関連した雇用効果<br>NR <sub>3</sub> ：地域構造の改善から得られる便益<br>NR <sub>4</sub> ：国際取引（貿易、交流）改善の便益 |
| 環境の改善から得られる便益（NU）   | <ul style="list-style-type: none"> <li>騒音の低下、排気ガスの削減の便益</li> <li>バイパス道路の建設に伴う地域間の分断効果の改善効果</li> <li>都市内での居住環境の改善効果や地域交流拡大の効果</li> </ul> | NU <sub>1</sub> ：騒音の削減<br>NU <sub>2</sub> ：排気ガスの削減<br>NU <sub>3</sub> ：地域分断の回避<br>NU <sub>4</sub> ：居住環境及び地域交流に対する負荷の軽減                     |
| 非交通関連効果の便益（NF）      | <ul style="list-style-type: none"> <li>主に内水路投資に関連する付随的效果（灌漑、洪水防止、発電、レクリエーション）</li> </ul>  |  |

これらの項目の詳細な内容は、次のようになっている。

交通費用に関連する便益（NB）

NB<sub>1</sub>：車両の維持費用の削減

車両の維持費用は、時間によって規定される、車両の減価償却費、維持管理費から成る。

NB<sub>2</sub>：車両の運転費用の削減

車両の運転費用は、時間によって規定される運転手等の賃金と、距離によって規定される燃料費等から成る。

**NB<sub>3</sub> : 交通手段の転換による費用の削減**

当該プロジェクトが実施され、それによって交通手段間において利用者の転換がある場合、マクロ経済的費用（社会全体の費用）として、[ 転換した交通量 × 2 つの交通手段の単位輸送量あたりの費用の差 ] を捉えるもの。

**インフラ維持費用に関連する便益（NW）**

**NW<sub>1</sub> : インフラの更新費用の削減**

当該投資を実施することにより、当該投資を行わなければ他の既存交通施設において必要であった更新投資が（交通量が減るので）不要になる可能性があり、それを更新費用の削減として捉えるもの。

**NW<sub>2</sub> : 定期メンテナンス費用の削減**

当該投資が実施される場合と実施されない場合とで生じる、定期メンテナンス費用の差。

**交通安全性の便益（NS）**

当該投資を実施することにより、道路線形改良等による安全性の向上、より安全な交通手段への利用者の転換などを通じて、マクロ経済的に（社会全体として）事故費用が減少する可能性があり、それを便益と捉えるもの。

**アクセス性向上の便益（NE）**

当該投資を実施することにより、交通需要がより短時間で処理される可能性があり、その節約された旅行時間を便益として捉えるもの。

**地域への便益（NR）**

**NR<sub>1</sub> : 建設期間の雇用効果**

道路の建設にともなう雇用機会の増加を便益として計測。

便益は、地域毎の失業率に基づき設定される優先係数、建設事業費等から計測される。

**NR<sub>2</sub> : 新規インフラの運営に関連した雇用効果**

道路の供用にともなう雇用機会の増加を便益として計測。

便益は、地域毎の失業率に基づき設定される地域係数、路線種別、延長等から設定される各種係数等を用いて計測される。

**NR<sub>3</sub> : 地域構造の改善から得られる便益**

マクロ経済的評価の観点から、プロジェクトの便益は、その地域の生活水準が低い場所ほど高く評価されると考えられる。そして、この便益は、諸サービスを提供している中心地域へのアクセシビリティによって表現さ

れる。具体的には、交通費用の低減(NB<sub>1</sub>、NB<sub>2</sub>、NB<sub>3</sub>)、時間の節約(NE)、雇用効果(NR<sub>1</sub>、NR<sub>2</sub>)のそれぞれの便益を用いて算定される。

NR<sub>4</sub>：国際取引(貿易、交流)の改善から得られる便益

国境を越える交通基盤施設の改善は、国際的な分業の促進に貢献するものとして、次のような道路を対象として計測。

- ・既存又は計画中の国際的なアクセス路線の一部となるプロジェクト
- ・ドイツ沿岸の港の後背地の交通を改善するアクセス道路

便益は、当該路線の交通量における国際交通量に割合を用いて、交通費用の低減(NB<sub>1</sub>、NB<sub>2</sub>、NB<sub>3</sub>)、時間の節約(NE)の便益の合計の10%を最大値として計測される。

環境の改善から得られる便益(NU)

NU<sub>1</sub>：騒音の削減

プロジェクトが実施されない場合に特定の騒音規制値を超えた路線において、プロジェクトが実施される場合とされない場合の騒音の違いが2デシベルを超える場合に、騒音の削減便益を計測する。交通騒音に対する貨幣価値評価は、騒音水準が規制値を超える程度と影響を受ける人の数等により計測される。そして、騒音レベルを貨幣換算する原単位は、代替法を用い、騒音被害を除去する費用(防音ガラス窓のための費用)により設定されている。

NU<sub>2</sub>：排気ガスの削減

排気ガスとして、一酸化炭素(CO)、炭化水素類(CH)、窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)、二酸化硫黄(SO<sub>2</sub>)、塵・埃、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)を対象とし、その排出量を算出する方法が設定されている。

プロジェクトが実施される場合とされない場合の排出量の差に対し、健康への被害、農作物への被害それぞれの面から被害軽減額を算出する。

ここで、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)については、排出量は算定するが、健康や農作物への被害はないものとして扱われている<sup>17</sup>。

NU<sub>3</sub>：幹線道路による地域分断の回避

市街地を迂回するバイパス整備によって、交通混雑している中心市街地における既存の地域分断を軽減できる効果を便益として計測している。

便益は、道路の車線数と交通量より歩行者の待機および迂回時間を算定し、整備をした場合としなかった場合での待機、迂回時間差と時間価値より計測している。

<sup>17</sup> ドイツにおける評価マニュアルは現在改訂中であり、改訂において、地球温暖化防止という観点から二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)の排出量削減についても取り扱われることも考えられる。

NU<sub>4</sub>：居住環境及び地域交流に対する負荷の削減

上記（NU<sub>1</sub>～NU<sub>2</sub>）では考慮しきれない側面（屋外や窓を開放した場合の騒音公害、居住環境として利用する上での制限、町的美観等々）を評価する項目。

具体的には、より高い賃貸料を支払ってでも交通量の比較的少ない道路に面している住居を借りたいという支払い意思額に基づき算定している。

非輸送関連効果の便益（NF）

この基準は、主として内水輸送事業に関する投資に関連する。内水輸送事業は灌漑、洪水防止あるいはレクリエーションといった二次目的を持っている。

以上のように、「1992年のガイドライン」では、便益項目が広い範囲に及んでおり、特に雇用効果（地域への便益）といったマクロ経済的な便益が計測項目に含まれていること、及び、すべての項目が貨幣化されていることが特徴となっている。

なお、雇用効果（NR<sub>1</sub>、NR<sub>2</sub>）の具体的な算定の方法は、以下のとおりである。

表 41 雇用効果の算出方法

| 雇用効果  |  |
|-------|--|
| 評価項目  | 1) 建設期間中の雇用効果 (NR <sub>1</sub> )<br>2) 運用中の雇用効果 (NR <sub>2</sub> )   |
| 便益評価式 | 1) 建設期間中の雇用効果 (NR <sub>1</sub> )<br>$W_{AP} = I_A \times f_p \times m \times a$ W <sub>AP</sub> : 1年、1仕事あたりの代替的な費用レート、<br>I <sub>A</sub> : 創出される仕事あたりの平均投資額、<br>f <sub>p</sub> : 補助を受けた投資の割合 (平均補助額)<br>m: 運用効果を考慮した係数、<br>a: 平均作業期間8年、利子率3%を仮定した場合の年額換算係数<br>$NR_1 = p_a \times e \times K \times a_n$ ただし、 $e = A \times 10^{-8} \times r \times W_{AP}$<br>NR <sub>1</sub> : 建設期間中の雇用効果 (ドイツ・マルク)<br>p <sub>a</sub> : 地域差別化係数、 e: 投資費用の便益関連比率 (benefit-relevant share)<br>A: 投資費用1億ドイツマルクあたりの人×年、<br>R: 地域に配分可能な雇用割合、 K, a <sub>n</sub> についての定義なし<br>2) 運用中の雇用効果 (NR <sub>2</sub> )<br>$NR_2 = a \times p_b \times k \times f_v \times l_m \times a_n$ ただし、 $a = (A_p \times W_{AP} \times b_n) / k$<br>a: 投資費用に対する最大便益価値の割合、<br>p <sub>b</sub> : 開発中指標と関連指標から構成された地域差別化係数、<br>k: 1kmあたりの標準的な投資費用、 f <sub>v</sub> : 交通機関固有の差別化係数、<br>l <sub>m</sub> : kmで測定した投資案件の長さ、 a <sub>n</sub> : 投資評価の年額化係数<br>A <sub>p</sub> : プロジェクト長1kmあたりの仕事創出数、 W <sub>AP</sub> , kは上に同じ、<br>b <sub>n</sub> : プロジェクトの年数に関する資本化係数 |

表 40に挙げた共通の評価項目の具体的な評価手法は、鉄道、道路及び内水路という交通インフラの種類別に定められている。具体的な評価手法や原単位、それ自体を見ると同時に、インフラの種類による評価手法の違いを見るために、3種類のインフラの排気ガス削減便益 (NU<sub>2</sub>) の評価手法を表 42、表 43、表 44に挙げる。燃料消費量や大気汚染物質排出量等の物理的諸量はもとより、交通事故により発生する費用や大気汚染に伴う社会的費用などの数値化が困難な項目についても、原単位が示されている点に特徴がある。

表 42 鉄道の排気ガス削減便益 (NU<sub>2</sub>) の評価

| 排気ガスの削減便益 (NU <sub>2</sub> ) |  |               |                        |                                  |                          |                                    |
|------------------------------|--|---------------|------------------------|----------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| 評価項目                         | ・次に挙げる排気ガス類が与える損害の減少額 (貨幣換算額)<br>CO, CH, NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , Dust, CO <sub>2</sub>   |               |                        |                                  |                          |                                    |
|                              | 排気ガスは、列車の積載量及び列車を牽引する機関車の種類に依存して決まるため、機関車 (ディーゼル機関車、電気機関車) 別に標準積載量、エネルギー消費量などを想定する。  |               |                        |                                  |                          |                                    |
| 便益評価の前提                      | 列車   | 平均積載量         | 牽引機関車                  | エネルギー消費量                         |                          | 列車 km あたりエネルギー消費量                  |
|                              |  |               |                        | 機関車                              | 車両                       |                                    |
|                              | 貨物   | 870.8 t / 列車  | (D) 218 型<br>(E) 120 型 | 526.0 g/Tfzkm<br>2.400 kWh/Tfzkm | 3.7 g/Btkm<br>17 Wh/Btkm | 3.748 kg/列車 km<br>17.204 kWh/列車 km |
|                              | 旅客   | 424.8 t / 列車  | (D) 218 型<br>(E) 120 型 | 934.4 g/Tfzkm<br>4.868 kWh/Tfzkm | 4.6 g/Btkm<br>19 Wh/Btkm | 2.889 kg/列車 km<br>12.939 kWh/列車 km |
|                              | (注) (D) ディーゼル機関車、(E) 電気機関車、<br>なお旅客列車は (機関車牽引の) 長距離急行列車を想定。<br>列車 km あたりの被害評価額 (単位: マルク / 列車 km)   |               |                        |                                  |                          |                                    |
|                              | 列車   | ディーゼル機関車による牽引 |                        | 電気機関車による牽引                       |                          |                                    |
|                              |  | 都市部           | 過疎地                    | 都市部                              | 過疎地                      |                                    |
|                              | 貨物   | 0.960         | 0.430                  | 0.034                            | 0.015                    |                                    |
|                              | 旅客   | 0.520         | 0.350                  | 0.028                            | 0.021                    |                                    |
| 便益評価式                        | 鉄道の排出削減便益評価額 (独マルク):<br>$NU_2^B = \sum_{ij} d (Zkm_{IO}^{P,T} \times AK_{IO}^{P,T} + Zkm_{AO}^{P,T} \times AK_{AO}^{P,T}) + d (Zkm_{IO}^{G,T} \times AK_{IO}^{G,T} + Zkm_{AO}^{G,T} \times AK_{AO}^{G,T})$   |               |                        |                                  |                          |                                    |
|                              | NU <sub>2</sub> <sup>B</sup> : 鉄道の排出削減便益、 T: 牽引機関車指標 (ディーゼル機関車 / 電気機関車)<br>ij: 地域区分、 d: 日額から年額への換算係数<br>IO: 都市部指標、 AO: 過疎地指標<br>Zkm <sup>P,T</sup> : 牽引機関車別の旅客列車 km<br>AK <sup>P,T</sup> : 牽引機関車別の旅客列車の単位あたり排出費用 (マルク / 列車 km)<br>Zkm <sup>G,T</sup> : 牽引機関車別の貨物列車 km<br>AK <sup>G,T</sup> : 牽引機関車別の貨物列車の単位あたり排出費用 (マルク / 列車 km)<br>道路 - 鉄道間で交通量の移転がある場合の道路における排出費用評価額:<br>$NU_2^S = \sum_{ij} d (Pkw_{km} \times AK_{Pkw}^S + Lkw_{km} \times AK_{Lkw}^S)$                    |               |                        |                                  |                          |                                    |
|                              | NU <sub>2</sub> <sup>S</sup> : プロジェクトが実施されない場合の道路における排出費用<br>ij: 地域区分、 d: 日額から年額への換算係数<br>Pkw <sub>km</sub> : 移転した乗用車 km<br>AK <sup>S</sup> <sub>Pkw</sub> : 乗用車の単位あたり排出費用 (マルク / 乗用車 km)<br>Lkw <sub>km</sub> : 移転したトラック km<br>AK <sup>S</sup> <sub>Lkw</sub> : トラックの単位あたり排出費用 (トラック / 乗用車 km)<br>便益評価額 (独マルク): NU <sub>2</sub> = NU <sub>2,vg</sub> <sup>B</sup> - NU <sub>2,pl</sub> <sup>B</sup> + NU <sub>2,vg</sub> <sup>S</sup><br>便益評価式中、原本に明らかに誤りがあると認められる部分は修正済みである。 |               |                        |                                  |                          |                                    |

注: 1 マルク = 58 円 (2002 年 3 月)



| 車種<br>(i)             | 区間<br>(I) |      | 1消費単位 (EV: 単位 y) あたりの<br>排出量 (E: 単位 g) |      |                 |                 |      |                 | CO換算量 1t<br>あたりの被害額<br>(Ws: 独マルク) |      |
|-----------------------|-----------|------|--|------|-----------------|-----------------|------|-----------------|-----------------------------------|------|
|                       |           |      | CO                                     | CH   | NO <sub>x</sub> | SO <sub>2</sub> | Dust | CO <sub>2</sub> | (I)                               | (II) |
| ディーゼル<br>機関車による<br>牽引 | 都市部       | 平均   | 13.6                                   | 6.3  | 44.4            | 2.1             | 0.9  | 3153            | 12.00                             | 3.50 |
|                       |           | 貨物列車 | 8.5                                    | 4.3  | 39.9            | 2.1             | 0.5  | 3153            |                                   |      |
|                       |           | 旅客列車 | 20.3                                   | 9.1  | 50.3            | 2.1             | 1.4  | 3153            |                                   |      |
|                       | 過疎地       | 平均   | 13.6                                   | 6.3  | 44.4            | 2.1             | 0.9  | 3153            | 2.50                              | 3.50 |
|                       |           | 旅客列車 | 8.5                                    | 4.3  | 39.9            | 2.1             | 0.5  | 3153            |                                   |      |
|                       |           | 貨物列車 | 20.3                                   | 9.1  | 50.3            | 2.1             | 1.4  | 3153            |                                   |      |
| 電気機関車<br>による牽引        | 都市部       |      | 0.09                                   | 0.02 | 0.30            | 0.37            | 0.11 | 488             | 12.00                             | 3.50 |
|                       | 過疎地       |      | 0.09                                   | 0.02 | 0.30            | 0.37            | 0.11 | 488             | 2.50                              | 3.50 |
| 損害の種類 (j)             |           |      | 毒性係数                                   |      |                 |                 |      |                 |                                   |      |
| (I) 健康、建物             |           |      | 1                                      | 500  | 200             | 100             | 100  | -               |                                   |      |
| (II) 植物への損傷           |           |      | 1                                      | 500  | 333             | 125             | 100  | -               |                                   |      |

注：1 マルク = 58 円 (2002 年 3 月)

「CO換算量 1t あたりの被害額」欄の (I)、(II) は、被害の種類 (I)、(II) に対応する。

出所：Macro-Economic Evaluation of Transport Infrastructure Investments, p97

表 43 道路の排気ガス削減便益 (NU<sub>2</sub>) の評価

| 排気ガスの削減便益 (NU <sub>2</sub> ) |   |
|------------------------------|---|
| 評価項目                         | <p>・次に挙げる排気ガス類が与える損害の減少額 (貨幣換算額)</p> <p>CO, CH, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, Dust, CO<sub>2</sub></p>  |
| 便益評価式                        | <p>排出量 (t): <math>E_{f,i,l} = (EV_{f,k,l} \times e_{i,l})</math>      <math>k = 1 \dots a</math></p> <p>CO 換算量 (t): <math>COE_{f,j,l} = (E_{f,i,l} \times tox_{j,i})</math>      <math>i = 1 \dots b</math></p> <p>被害評価額 (独マルク): <math>s_f = (COE_{f,j,l} \times Ws_{j,l})</math>      <math>l = 1 \dots c, j = 1 \dots d</math></p> <p>便益評価額 (独マルク): <math>NU_2 = s_{vg} - s_{pl}</math></p> <p>EV: エネルギー消費量、      E: 排出量、      e: 排出係数</p> <p>COE: CO 換算量、      tox: 毒性係数、      Ws: CO 換算量 1t あたりの被害額</p> <p>s: 被害評価額、      f: ケース (pl: プロジェクト実施、vg: 実施せず)</p> <p>i: 公害発生主体、      j: 損害の種類、      k: 排出物の種類</p> <p>l: 地域区分      原単位表は下表を参照</p> |

| 車種 (i)           | 区間 (l)    | 1 消費単位 (EV: 単位 kg) あたりの排出量 (E: 単位 g) |      |                 |                 |      |                 | CO 換算量 1t あたりの被害額 (Ws: 独マルク) |      |
|------------------|-----------|--------------------------------------|------|-----------------|-----------------|------|-----------------|------------------------------|------|
|                  |           | CO                                   | CH   | NO <sub>x</sub> | SO <sub>2</sub> | Dust | CO <sub>2</sub> | (I)                          | (II) |
| 乗用車 (ガソリン・ディーゼル) | 平均        | 51.3                                 | 13.5 | 9.2             | 0.9             | 0.7  | 3126            | -                            | -    |
|                  | 都市部       | 62.2                                 | 24.5 | 5.7             | 0.9             | 0.7  | 3126            | 12.00                        | 3.50 |
|                  | 過疎地       | 45.0                                 | 8.6  | 9.9             | 0.9             | 0.7  | 3126            | 2.50                         | 3.50 |
|                  | BAB       | 45.4                                 | 5.7  | 12.5            | 0.9             | 0.8  | 3126            | 2.50                         | 3.50 |
| バス               | 平均        | 23.1                                 | 17.6 | 69.3            | 2.0             | 1.1  | 3153            | -                            | -    |
|                  | 都市部       | 26.2                                 | 19.6 | 65.1            | 2.0             | 1.2  | 3153            | 12.00                        | 3.50 |
|                  | 過疎地 / BAB | 6.9                                  | 6.9  | 91.1            | 2.1             | 0.5  | 3153            | 2.50                         | 3.50 |
| トラック (ディーゼル)     | 平均        | 14.7                                 | 8.6  | 65.2            | 2.0             | 0.7  | 3153            | -                            | -    |
|                  | 都市部       | 24.7                                 | 12.2 | 55.7            | 2.2             | 0.7  | 3153            | 12.00                        | 3.50 |
|                  | 過疎地 / BAB | 6.1                                  | 5.6  | 73.3            | 1.8             | 0.6  | 3153            | 2.50                         | 3.50 |
| 損害の種類 (j)        |           | 毒性係数                                 |      |                 |                 |      |                 |                              |      |
| (I) 健康、建物        |           | 1                                    | 500  | 200             | 100             | 100  | -               |                              |      |
| (II) 植物への損傷      |           | 1                                    | 500  | 333             | 125             | 100  | -               |                              |      |

注: 1 マルク = 58 円 (2002 年 3 月)

「CO 換算量 1t あたりの被害額」欄の (I)、(II) は、被害の種類 (I)、(II) に対応する。

出所: Macro-Economic Evaluation of Transport Infrastructure Investments, p161

表 44 内水路の排気ガス削減便益 (NU<sub>2</sub>) の評価

| 排気ガスの削減便益 (NU <sub>2</sub> ) |  |
|------------------------------|--|
| 評価項目                         | ・次に挙げる排気ガス類が与える損害の減少額 (貨幣換算額)<br>CO, CH, NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , Dust, CO <sub>2</sub>   |
| 便益評価式                        | 排出量 (t): $E_{f,i,l} = EV_{f,k,l} \times e_{i,l}$<br>CO 換算量 (t): $COE_{f,j,l} = E_{f,i,l} \times tox_{j,i}$<br>被害評価額 (独マルク): $S_f = \sum_l \sum_j COE_{f,j,l} \times w_{j,l} \quad l = 1 \dots c, \quad j = 1 \dots d$<br>便益評価額 (独マルク): $NU_2 = S_{vg} - S_{pl}$<br>EV: エネルギー消費量、 E: 排出量、 e: 排出係数<br>COE: CO 換算量、 tox: 毒性係数、 w: CO 換算量 1t あたりの被害額<br>S: 被害評価額、 f: ケース (pl: プロジェクト実施、 vg: 実施せず)<br>i: 公害発生主体、 j: 損害の種類、 k: 排出物の種類<br>l: 地域区分<br>原単位表は下表を参照 |

| 車種 (i)      | 区間 (l) | 1 消費単位 (EV: 単位 kg) あたりの排出量 (E: 単位 g) |     |                 |                 |      |                 | CO 換算量 1t あたりの被害額 (Ws: 独マルク) |      |
|-------------|--------|--------------------------------------|-----|-----------------|-----------------|------|-----------------|------------------------------|------|
|             |        | CO                                   | CH  | NO <sub>x</sub> | SO <sub>2</sub> | Dust | CO <sub>2</sub> | (I)                          | (II) |
| ディーゼル・エンジン  | 都市部    | 5.0                                  | 3.4 | 27.0            | 2.0             | 0.8  | 3153            | 12.00                        | 3.50 |
|             | 過疎地    | 5.0                                  | 3.4 | 27.0            | 2.0             | 0.8  | 3153            | 2.50                         | 3.50 |
| 損害の種類 (j)   |        | 毒性係数                                 |     |                 |                 |      |                 |                              |      |
| (I) 健康、建物   |        | 1                                    | 500 | 200             | 100             | 100  | -               |                              |      |
| (II) 植物への損傷 |        | 1                                    | 500 | 333             | 125             | 100  | -               |                              |      |

注: 1 マルク = 58 円 (2002 年 3 月)

「CO 換算量 1t あたりの被害額」欄の (I)、(II) は、被害の種類 (I)、(II) に対応する。

出所: Macro-Economic Evaluation of Transport Infrastructure Investments, p197

また、いくつかの便益項目に関して、地域間格差の是正や国土政策の視点から開発を促進すべき地域を配慮しており、地域構造の改善から得られる便益を用いている。地域構造の改善から得られる便益を表わす NR<sub>3</sub> は、以下のように示される。

$$NR_3 = b \times (NB_1 + NB_2 + NB_3 + NE + NR_1 + NR_2)$$

b は地域係数である。全国 106 の地域ごとに異なった値がつけられており、後進地域に対して相対的に高く設定されている。表 45 は、106 都市における、地域係数及び地域間格差を考慮した係数を示している。

「1992 年のガイドライン」では、構造的に高い失業率が特定の地域に集中する要因として、モビリティの不足が挙げられており、バランスの取れた地域開発が道路事業の評価に求められるとしている。この構造的に失業率が高い地域とは、旧東ドイツ地域である。旧西ドイツの後進地域では 0.1 から 0.3 に地域係数が設定されているのに対

して、旧東ドイツの後進地域では 0.2 から 0.4 となっている。地域番号 50 番から 53 番の都市は、バーデンヴュルテンベルグ州にあり、ハイテク産業などの立地の多い豊かな地域にあり、各係数は小さく設定されている。それに対して 80 番から 106 番の都市は旧東ドイツで失業率の高い地域であり、高く設定されている。「1992 年のガイドライン」では、旧東ドイツ地域は、“キャッチ・アップ段階(catch-up phase)”として扱っている。東西不均衡は 2010 年の段階でさえ、完全に是正されること難しいとしているが、この不均衡を考慮する必要があるとしている。

表 45の  $P_a$  は、地域の開発後進性を表し、建設期間中の雇用効果を計測する際に全国基準値に乘じる係数である。 $P_b$  は、新規インフラの運営に関連した雇用効果を計測するために用いる係数である。 $g_a$  は  $P_b = \sqrt{g_a \cdot P_a}$  として求める際の係数であり、失業の多い地域ではこの係数が高く、雇用効果が大きく計測されるが、先進地域では小さくなるように設定される。

表 45 「1992 年のガイドライン」における地域係数

| 地域番号 | 都市           | $P_a$<br>(max0.8) | $g_a$<br>(max1.0) | $p_b$ | b     |
|------|--------------|-------------------|-------------------|-------|-------|
| 1    | フレンスブルク      | 0.800             | 0.587             | 0.685 | 0.217 |
| 2    | イツェホー        | 0.040             | 0.505             | 0.142 | 0.000 |
| 3    | キール          | 0.800             | 0.360             | 0.537 | 0.206 |
| 4    | リュウベック       | 0.800             | 0.307             | 0.496 | 0.181 |
| 5    | バード・オルデスロー   | 0.360             | 0.328             | 0.344 | 0.000 |
| 6    | ハンブルク        | 0.184             | 0.173             | 0.178 | 0.000 |
| 7    | ブレーメン        | 0.648             | 0.194             | 0.355 | 0.119 |
| 8    | エムデン         | 0.800             | 0.626             | 0.707 | 0.300 |
| 9    | オルデンプルク      | 0.800             | 0.443             | 0.595 | 0.199 |
| 10   | ブレーマーフォルデ    | 0.632             | 0.778             | 0.701 | 0.150 |
| 11   | リングゲン        | 0.520             | 0.762             | 0.630 | 0.206 |
| 12   | フェルデン        | 0.592             | 0.527             | 0.559 | 0.137 |
| 13   | ユエルツェン       | 0.648             | 0.536             | 0.589 | 0.165 |
| 14   | オスナブリュック     | 0.480             | 0.445             | 0.462 | 0.111 |
| 15   | ハノーヴァー       | 0.800             | 0.299             | 0.489 | 0.116 |
| 16   | ヒルデスハイム      | 0.376             | 0.381             | 0.378 | 0.000 |
| 17   | ブラウンシュワイク    | 0.488             | 0.312             | 0.390 | 0.000 |
| 18   | ゲッティンゲン      | 0.640             | 0.355             | 0.477 | 0.000 |
| 19   | ミュンスター       | 0.080             | 0.344             | 0.166 | 0.000 |
| 20   | ビーレフェルト      | 0.192             | 0.378             | 0.270 | 0.000 |
| 21   | デュースブルク      | 0.616             | 0.206             | 0.356 | 0.162 |
| 22   | エッセン         | 0.592             | 0.149             | 0.297 | 0.163 |
| 23   | ドルトムント       | 0.392             | 0.155             | 0.247 | 0.118 |
| 24   | パダーボルン       | 0.192             | 0.430             | 0.287 | 0.106 |
| 25   | メンヒェングラードバッハ | 0.040             | 0.163             | 0.081 | 0.000 |
| 26   | デュッセルドルフ     | 0.360             | 0.143             | 0.227 | 0.000 |
| 27   | ハーゲン         | 0.344             | 0.215             | 0.272 | 0.000 |
| 28   | アルンスベルク      | 0.040             | 0.363             | 0.120 | 0.000 |
| 29   | アーヘン         | 0.120             | 0.264             | 0.178 | 0.000 |
| 30   | ケルン          | 0.328             | 0.185             | 0.246 | 0.100 |
| 31   | ジーゲン         | 0.184             | 0.348             | 0.253 | 0.000 |

|    |                    |       |       |       |       |
|----|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| 32 | カッセル               | 0.040 | 0.305 | 0.111 | 0.000 |
| 33 | マールブルク             | 0.064 | 0.490 | 0.177 | 0.000 |
| 34 | フルター               | 0.192 | 0.400 | 0.277 | 0.000 |
| 35 | ギーゼン               | 0.064 | 0.287 | 0.135 | 0.000 |
| 36 | フランクフルト            | 0.144 | 0.221 | 0.178 | 0.000 |
| 37 | ダルムシュタット           | 0.040 | 0.256 | 0.101 | 0.000 |
| 38 | モンタバウアー            | 0.120 | 0.337 | 0.201 | 0.000 |
| 39 | コブレンツ              | 0.272 | 0.243 | 0.257 | 0.000 |
| 40 | ビートブルク             | 0.072 | 0.363 | 0.162 | 0.000 |
| 41 | トリヤー               | 0.400 | 0.260 | 0.322 | 0.107 |
| 42 | バート・クロイツナハ         | 0.504 | 0.390 | 0.443 | 0.109 |
| 43 | マインツ               | 0.392 | 0.217 | 0.292 | 0.000 |
| 44 | カイザースラウテルン         | 0.040 | 0.339 | 0.116 | 0.000 |
| 45 | ルートウィヒスハーフェン       | 0.128 | 0.203 | 0.161 | 0.000 |
| 46 | ランダウ               | 0.040 | 0.385 | 0.124 | 0.000 |
| 47 | ザールラント             | 0.304 | 0.231 | 0.265 | 0.000 |
| 48 | マンハイム              | 0.160 | 0.247 | 0.199 | 0.000 |
| 49 | タオバービショップスハイム      | 0.344 | 0.441 | 0.390 | 0.122 |
| 50 | ハイルブロン             | 0.040 | 0.417 | 0.129 | 0.000 |
| 51 | カールスルーヘ            | 0.040 | 0.273 | 0.105 | 0.000 |
| 52 | シュトゥットガルト          | 0.040 | 0.288 | 0.107 | 0.000 |
| 53 | ハイデンハイム            | 0.040 | 0.385 | 0.124 | 0.000 |
| 54 | オッフエンブルク           | 0.104 | 0.330 | 0.185 | 0.000 |
| 55 | ブォッツハイム            | 0.376 | 0.363 | 0.370 | 0.000 |
| 56 | チュービンゲン            | 0.456 | 0.494 | 0.475 | 0.000 |
| 57 | ウルム                | 0.328 | 0.440 | 0.380 | 0.000 |
| 58 | フライブルク             | 0.320 | 0.383 | 0.350 | 0.000 |
| 59 | ローラッハ              | 0.072 | 0.412 | 0.172 | 0.000 |
| 60 | ドナウエッシンゲン          | 0.056 | 0.342 | 0.138 | 0.000 |
| 61 | コンスタンツ             | 0.264 | 0.443 | 0.342 | 0.000 |
| 62 | アシャッフェンブルク         | 0.040 | 0.417 | 0.129 | 0.000 |
| 63 | ビュルツブルク            | 0.368 | 0.351 | 0.359 | 0.000 |
| 64 | シュヴァインフルト          | 0.112 | 0.438 | 0.221 | 0.000 |
| 65 | パイロイト              | 0.040 | 0.416 | 0.129 | 0.000 |
| 66 | アンスバハ              | 0.168 | 0.375 | 0.251 | 0.000 |
| 67 | ニュルンベルク            | 0.160 | 0.403 | 0.254 | 0.000 |
| 68 | レーゲンスブルク           | 0.088 | 0.407 | 0.189 | 0.000 |
| 69 | ワイデン               | 0.080 | 0.621 | 0.223 | 0.000 |
| 70 | インゴルシュタット          | 0.288 | 0.540 | 0.395 | 0.000 |
| 71 | ランツフート             | 0.344 | 0.539 | 0.430 | 0.000 |
| 72 | パッサウ               | 0.424 | 0.586 | 0.499 | 0.000 |
| 73 | ノイウルム              | 0.112 | 0.327 | 0.191 | 0.000 |
| 74 | アウクスブルク            | 0.232 | 0.663 | 0.392 | 0.000 |
| 75 | ミュンヘン              | 0.216 | 0.396 | 0.293 | 0.000 |
| 76 | ケンプテン              | 0.248 | 0.484 | 0.347 | 0.000 |
| 77 | ガルミッシュ・パルテンキルヘン    | 0.328 | 0.462 | 0.389 | 0.000 |
| 78 | トラウンシュタイン          | 0.472 | 0.458 | 0.465 | 0.000 |
| 79 | ベルリン               | 0.680 | 0.177 | 0.347 | 0.202 |
| 80 | ロストク               | 0.800 | 0.685 | 0.740 | 0.301 |
| 81 | シュウェリーン            | 0.800 | 0.599 | 0.692 | 0.310 |
| 82 | ギュストロー             | 0.800 | 0.650 | 0.721 | 0.333 |
| 83 | ノイブランデンブルク         | 0.800 | 0.832 | 0.816 | 0.340 |
| 84 | ノイルッピン             | 0.800 | 0.674 | 0.735 | 0.302 |
| 85 | フランクフルト・アン・デル・オーデル | 0.800 | 0.524 | 0.674 | 0.360 |
| 86 | ポツダム               | 0.800 | 0.411 | 0.573 | 0.388 |

|     |            |       |       |       |       |
|-----|------------|-------|-------|-------|-------|
| 87  | コットブス      | 0.800 | 0.452 | 0.601 | 0.281 |
| 88  | シュテンダール    | 0.800 | 1.000 | 0.894 | 0.233 |
| 89  | マクデブルク     | 0.800 | 0.474 | 0.616 | 0.274 |
| 90  | ハルバーシュタット  | 0.800 | 0.493 | 0.628 | 0.332 |
| 91  | ウィッテンベルク   | 0.800 | 0.505 | 0.636 | 0.303 |
| 92  | ハレ         | 0.800 | 0.475 | 0.616 | 0.232 |
| 93  | ナウムブルク     | 0.800 | 0.317 | 0.503 | 0.367 |
| 94  | ノルトハウゼン    | 0.800 | 0.623 | 0.706 | 0.346 |
| 95  | エルフルト      | 0.800 | 0.412 | 0.574 | 0.275 |
| 96  | イエーナ       | 0.800 | 0.371 | 0.545 | 0.291 |
| 97  | ゲーラ        | 0.800 | 0.328 | 0.512 | 0.282 |
| 98  | ズール        | 0.800 | 0.676 | 0.735 | 0.322 |
| 99  | ザールフェルト    | 0.800 | 0.406 | 0.570 | 0.312 |
| 100 | ライプチヒ      | 0.800 | 0.272 | 0.467 | 0.200 |
| 101 | トールガラ      | 0.800 | 0.423 | 0.582 | 0.382 |
| 102 | ドレスデン      | 0.800 | 0.448 | 0.599 | 0.233 |
| 103 | ビショップスヴェルダ | 0.800 | 0.623 | 0.706 | 0.400 |
| 104 | ゲールニッツ     | 0.800 | 0.619 | 0.703 | 0.322 |
| 105 | ケムニッツ      | 0.800 | 0.267 | 0.462 | 0.279 |
| 106 | ツヴィッカウ     | 0.800 | 0.366 | 0.541 | 0.282 |

出所：Macro-Economic Evaluation of Transport Infrastructure Investments, pp.44-45

以上のようにして求めた個別の便益項目の評価地は、最終的に表 46のサマリー・シートの形式で要約される。

便益は、計画期間に対して現在価値化した上で算定され、投資費用と比較される。基準年は 1992 年、物価水準は 1989 年価格、予測期間は通常 2010 年までとなっている。割引率は原則として年率 3%を用いているが、交通インフラの種類及び建設される構造物の種類によって減価償却期間が異なることから、割引率は構造物ごとに補正されている（土地 3%～アスファルト [償却期間 10 年] 11.723%、「1992 年のガイドライン」pp.11～12 を参照）。通常、期間当たりの実質便益は、計算の複雑性を解消するために一定とし、計画期間に関する便益総額は年間投資費用と比較することが仮定されている。

評価基準は、すべての投資に関して比較可能な数値が得られること、代替的投資の間でランク付けができること、個々のプロジェクトの正当化が可能なことという観点から、便益/費用比率 (BCR) が用いられている。[便益 - 費用] 基準や内部収益率を用いる場合、投資額の大きなプロジェクトに有利に作用したり、2 つの評価値を持つ恐れがあったりするためである。評価基準である BCR は、

$$\frac{N}{K} = \frac{(NB + NW + NS + NE + NR + NU + NF)}{K}$$

となる。ここで N は総便益額（各要素に関しては表 40を参照）、K は総投資額である。ヒアリングによれば、“Mittelfristige Finanzplanung”に基づく投資予測により、

1992年現在、BCRであるN/Kが3以上であることを事業採択基準（cut-off rate）としている。但し、この基準は予算次第で変更されることがある。

|                                      |
|--------------------------------------|
| N/K > 3 優先度の高いプロジェクト（第1優先プロジェクト）     |
| 1 < N/K < 3 優先度の低いプロジェクト（第2優先プロジェクト） |
| N/K < 1 排除されるプロジェクト                  |

このほか、追加的な評価基準として以下の三つが挙げられている。

|  |
|--|
| a. 生態学的評価（Ecological Assessment）           |
| b. 都市開発評価（Evaluation on Urban Development） |
| c. その他の追加的な評価基準                            |

追加的な評価基準は上記の意思決定基準と異なり、基準というよりは項目である。本来、これは費用便益分析の中に含めるべき一項目であるが、当時の調査蓄積水準から判断すると信頼できる水準で貨幣的評価を下すことができないことから、費用便益分析の中には統合せず、費用便益分析とは別建ての基準として、「意思決定概要表（summary decision matrix）」の中に表わす。この表は最終的な政策決定の指針を与えるが、政策決定に代替するものではない。

生態学的評価基準は、人間の快適な生活に影響を及ぼす自然や景観への効果を評価するものである。生態学的なリスク分析を実施するが、プロジェクトにおける生態学的な影響の存在の重要性について分析的に記述するにとどまっている。「1992年のガイドライン」では、10kmを超える新道建設プロジェクトと新たな水路の建設において、リスク分析が求められている。また、鉄道の新線計画では新線建設区間において生態学的影響調査が実施されている。

また、都市開発評価基準は、騒音や排気ガスの減少（ $NU_1, NU_2$ ）、分断効果の減少（ $NU_3$ ）、居住環境（ $NU_4$ ）といった項目に含みきれなかった都市計画効果を盛り込むことを意図している。既成市街地において30%以上交通量の減少が見込まれる場合、又は50%以上の交通量の増加が見込まれる場合、大きな都市開発効果が発生すると期待されている。都市開発効果は、都市部の品質、居住地の品質、社会的影響、環境質の4つのグループにブレーク・ダウンされ、5段階評価される。

その他の追加的な評価基準として、アウトバーン・ネットワークの主要区間の間での相互依存性や、複合輸送システムや物流拠点との接続、欧州の近隣諸国との政治関係や同意、プロジェクトの重要性なども勘案される。

なお、リスクへの対処については、「1992年のガイドライン」には、特に記述されていない。ただし、交通建設住宅省へのヒアリングによると、内陸水運及び鉄道においては、感度分析を採用しているとのことである。

表 46 サマリー・シート

|      |       |
|------|-------|
| 事業名： | 場 所：  |
|      | 事業番号： |
|      | 区 分：  |

マクロ経済学的・交通経済学的評価

| 1. 事業効果 (Project Benefits)   | 年間便益 |
|--|------|
| 1.1 交通費用の削減<br>エネルギーを含む輸送手段の維持・運転費用の削減<br>1.2 交通インフラの維持費用の削減<br>投資により費用が減少する場合はプラスの価値、そうでない場合は負の価値<br>1.3 交通安全性への寄与<br>事故件数減少による費用削減<br>1.4 アクセス性の改善<br>中心地域・商業地域・レクリエーション地域への旅行費用の削減<br>1.5 地域への効果 (spatial effect)<br>構造的失業者とその他潜在的失業者のマクロ経済的活用<br>1.6 環境への効果<br>交通路によりもたらされる交通騒音・排気ガス・地域分断の減少。マイナスの価値をもたらす付加的マイナス効果 |      |
| 事業便益の合計  |      |
| 2. 投資費用  | 年間費用 |
| 建設費・土地代・補助金・騒音対策費及び自然景観へのマイナス効果の削減費  |      |
| 3. 要約  |      |
| 年当たりの費用便益差 (Benefit-Cost Difference)   |      |
| 年当たりの費用便益比率 (BCR)  |      |

出所：Macro-Economic Evaluation of Transport Infrastructure Investments, p9





## 第5章 プロジェクト評価と不確実性

プロジェクトの事前評価を行う場合、プロジェクトに関連する予測できない事象すなわち不確実な事象（リスク）への評価者の対応方法によって、プロジェクトの将来価値は異なってくる。それは、リスクへの対応方法によって後述のリスク純価値が異なってくるためである。

本章においては、評価者のリスクへの対応手順を示し、その過程で選定される対応方法のちがいとリスク純価値の測定方法のちがいによってリスク分析を分類整理する。また、最新のリスク分析として位置づけられており、不確実性下におけるプロジェクト価値評価に、リスクに対するプロジェクト管理についてのオプション（選択権）の柔軟性を組み入れたリアル・オプションをリスク分析の分類整理なかで位置づけるとともに、その考え方を整理する。

### 5 - 1 リスクへの対応手順とリスク分析

#### (1) リスクへの対応手順（リスクマネジメント）

プロジェクト価値に影響するリスクへの評価者の対応は、図 7 のような手順に従う。

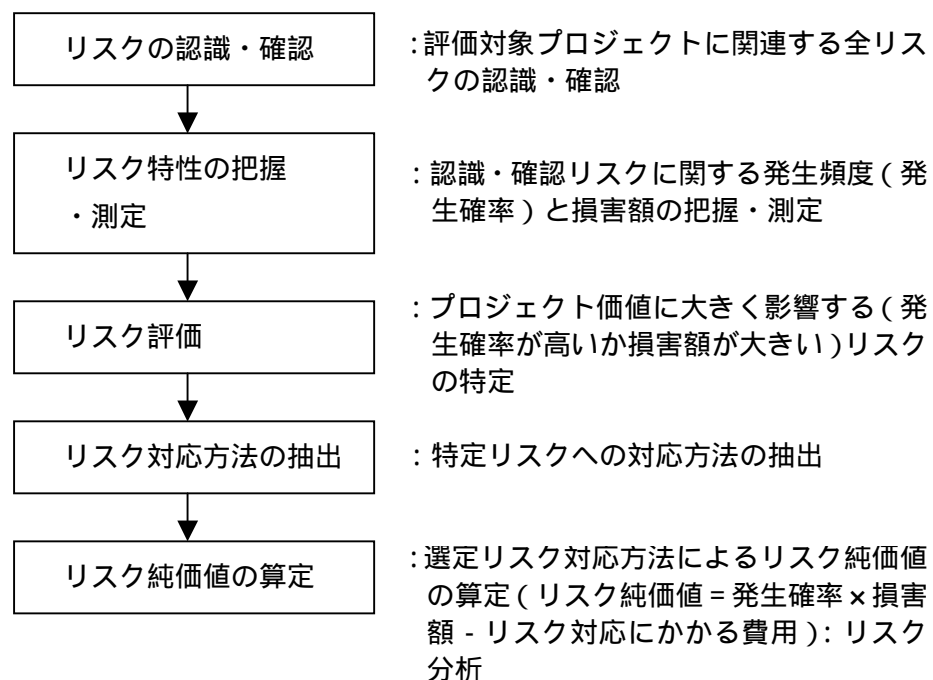


図 7 リスクへの対応手順

## (2) リスク対応方法

リスク対応方法は、図 8のように整理される。

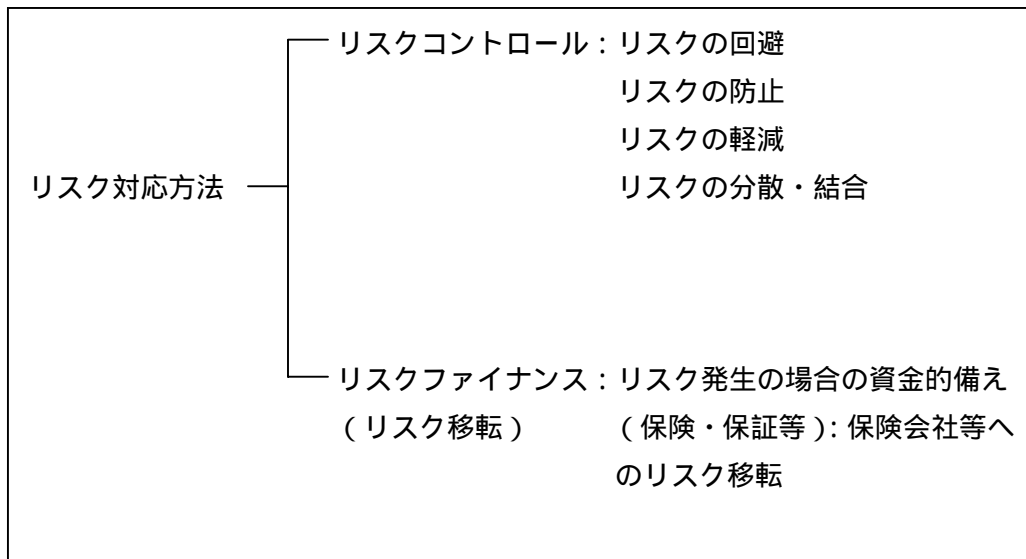


図 8 リスク対応方法の類型

## (3) リスク純価値の定義

リスクファイナンスの場合は、リスクが発生すると、保険金等の支払で損害額が保証されるために、リスク純価値は保険の費用としての掛金を認識することになる。

一方、リスクコントロールの場合のリスク純価値は、リスク価値（発生確率×損害額）とリスクコントロールによって発生する費用の差額によって認識される。

## (4) リスク分析の類型

リスク分析は、リスク純価値の測定において、リスクの発生を決定的に認識するか、あるいは確率統計的に認識するかによって、類型化される。

リスクの発生を決定的に認識する場合の分析方法としては、以下に示すような感度分析や固定的なシナリオ分析が挙げられる。リスクの発生を確率統計的に認識する場合の分析方法としては、モンテカルロ・シミュレーション分析やデシジョン・ツリー分析が代表的な手法として挙げられる。このような類型化の中で、リアル・オプションは、デシジョン・ツリー分析の一類型として位置づけることができる。

### 1) リスクの発生を確定的に認識する場合

#### 感度分析

この方法は、プロジェクト価値を規定する要素変数を決定的に捉え、要素変数の変化によるプロジェクト価値の変動を算定し、リスク純価値を把握するものである。

プロジェクト価値を NPV で捉えた場合の感度分析によるリスク純価値の測定は次のようになる。

$$\text{NPV} = \text{将来事業から得られる便益の現在価値} \left( B = \sum \frac{B_i}{(1-r)^i} \right)$$

$$- \text{将来事業に係る総費用の現在価値} \left( C = \sum \frac{C_i}{(1-r)^i} \right)$$

この式は、便益を規定する変数、総費用を規定する変数、現在価値を規定する割引率等が変動した場合の、NPV の変化の方向を把握することによって、リスク純価値を算定しようとするものである。例えば、社会的割引率が、1%変化した場合に、プロジェクトの NPV の価値がどれだけ変化するかを認識することによって、社会的割引率の不確実性がプロジェクト価値へ及ぼす影響の度合いを把握しようとするものである。

しかしこの場合、一変数の変化によるプロジェクト価値への影響を把握することはできるが、複数変数の変化による不確実性、複数変数間の相互作用による不確実性のプロジェクトの価値への影響把握は困難である。

#### 固定的なシナリオ分析

この方法は、プロジェクトの価値を規定する要素変数を決定的に捉え、要素変数が増加するシナリオを想定し（リスクの発生をシナリオとして与え）、プロジェクトの価値の変化を把握しようとするものである。想定されたシナリオは必ずしも起こりうるリスクを網羅的にカバーするものではない。

#### 2) リスクの発生を確率統計的に認識する場合

リスクの発生を確率統計的に認識する場合、大きく分けて2つの方法がある。一つ目はモンテカルロ・シミュレーション分析であり、プロジェクト価値を規定する要素変数を確率分布変数として捉え、その確率分布にしたがってモンテカルロ・シミュレーションを実施し、プロジェクトの価値を把握する方法である。二つ目はデシジョン・ツリー分析であり、実現可能性のある将来の投資に関する意思決定のオプションを時系列に樹形型に表記し、各々のツリーの分岐点（ノード）に至る確率を使ってプロジェクト価値を計算する方法である。また、価値を NPV で捉え、デシジョン・ツリー分析を行う方法として、リアル・オプションがある。

なお、モンテカルロ・シミュレーション分析は動的なシナリオ分析であり、前述の固定的なシナリオ分析の持つ起こり得るリスクの網羅性に欠ける問題点を解決するものと考えられることができる。

## モンテカルロ・シミュレーション分析

モンテカルロ・シミュレーション分析とは、モンテカルロ・シミュレーションを NPV 法に適用したものである。モンテカルロ・シミュレーションは、将来起こりうる事象を確率分布として定義し、その確率分布に従って乱数を大量に発生させ、現実起こりうる事象の実験を行う方法である。

モンテカルロ・シミュレーション分析は、プロジェクトの価値を決定づける重要な要素の将来見通しをあらかじめ確率分布変数として定義し、数万～数百万回のシナリオ（動的なシナリオ）を NPV 法に適用する。プロジェクト価値を決定づける重要な要素には、各種便益を規定する要素、各種費用を規定する要素や割引率等がある。

モンテカルロ・シミュレーション分析の手順は次の通りである。

### a) バリュー・ドライバーの特定

プロジェクトの価値に大きな影響を与える要素であるバリュー・ドライバーを特定する。

### b) バリュー・ドライバーの確率分布の設定

一般的には、正規分布が設定される。なお、プロジェクトの価値に大きな影響を与える要素であっても変動性が小さいならば、将来の不確実性を確率分布としてとらえる必要はない。

### c) モンテカルロ・シミュレーションの実行

NPV の規定式にバリュー・ドライバーの確率分布を織り込んで数万回～数百万回のモンテカルロ・シミュレーションを実行する。

### d) プロジェクト価値の推計

モンテカルロ・シミュレーションの結果に NPV 法を適用してプロジェクト価値の分布を推計する。

## デシジョン・ツリー分析

当該分析手法は、実現可能性のある将来の投資に関する意思決定のオプションを時系列に樹形型に表記し、各々のツリーの分岐点（ノード）に至る確率を使ってプロジェクト価値を計算する方法である。この手法は後述するリアル・オプション理論のなかで具体的に取り上げることとする。

## 5 - 2 リアル・オプションの適用可能性

リアル・オプションは、NPVによる価値の算定をベースに、デシジョン・ツリー分析によってリスク分析を行う手法である。リアル・オプションでは、プロジェクトの価値を決定づける要素の不確実性とそれに対する投資の意思決定に対する柔軟性＝選択権（オプション）に配慮がなされる。

### （1）不確実性下における投資の意思決定の柔軟性＝選択権（オプション）

例えば、あるプロジェクトにおいて、投資を一度に実施すると、プロジェクトの実施途中で不測の事態が発生したとしても、その投資を撤回して資金を回収するということは困難である。しかし、このプロジェクトに、投資を段階的に実施するという選択権（オプション）を設定することができれば、各段階での投資結果次第で、投資を中止することが可能となる。不測の事態が発生した場合、プロジェクトによる損失は小さく抑える（プロジェクトの価値を高める）ことができる。

また、別の事例として、投資のタイミングを計るといった選択権（オプション）を設定することができれば、プロジェクトへのニーズが高まる時期に合わせて投資を実施することにより、そのような選択権（オプション）がなく決められた時点で投資を行う場合に比べ、プロジェクトの価値を高めることが可能となる。

このように、投資の意思決定に関する柔軟性、すなわち選択権（オプション）を設定することによって、プロジェクトの価値を高めることが可能になるのである。なお、オプションの代表的な種類を整理すると表 47のようになる。

表 47 代表的なオプションの種類

| オプションの種類         | オプションの内容   |
|------------------|--|
| タイミング・オプション      | 投資を現在行うか、延期をするかどうかを判断するオプション                                   |
| 成長オプション（拡大オプション） | 次期の投資を考慮して、初期投資そのものによるリターンが次期投資分を上回る価値を創出するオプション               |
| 柔軟性オプション         | 社会経済情勢の変化を考慮して、複数パターンを柔軟に選択できるオプション                            |
| 撤退オプション          | 投資を実施したが、市場や社会情勢から不利な状況になる可能性があることからプロジェクトから撤退するかどうかを判断するオプション |
| 学習オプション          | 投資の初期段階で市場調査または投資の一部実施し、本投資のための戦略を立てるオプション                     |
| 段階的オプション         | 投資を一度に実施するのではなく、数段階に分けて投資を行い、各段階での投資結果により継続するかどうかを判断するオプション    |

出所：国土交通省政策研究第4号「社会資本整備におけるリスクに関する研究」

またオプション執行の種類としては、プロジェクトを継続する判断を行う場合のコール・オプションと、プロジェクトを中止する判断を行うプット・オプションがある。つま

り、プロジェクトの延期、拡大、段階的判断、転用判断、再開等はコール・オプションであり、プロジェクトの中止、撤退、一時停止、縮小等はプット・オプションとなる。

### (2) リアル・オプション法によるプロジェクト評価の概要

NPV 法及び投資の意思決定の柔軟性（オプション）を踏まえた不確実性下におけるプロジェクトの価値を示すと次式のように表現できる。

$$\begin{aligned} \text{プロジェクトの価値 (NPV)} &= \text{将来プロジェクトから得られる便益の現在価値} \\ &+ \text{投資の意思決定を撤回できることによる価値} \\ &+ \text{投資の意思決定のタイミングを合わせることによる価値} \\ &+ \text{投資するプロジェクトの不確実性がもつ価値} \\ &- \text{投資額}^{18} \end{aligned}$$

リアル・オプション法によるプロジェクトの価値評価とは、上記式に挙げられた投資の意思決定に対する柔軟性とプロジェクトの不確実性がもつ価値を定量的にとらえる技術であるということができる。

### (3) リアル・オプション法の定義

本報告書では、リアル・オプションを、狭義のリアル・オプションと広義のリアル・オプションにわけて整理する。

#### 狭義のリアル・オプション

狭義のリアル・オプションとは、金融オプションの評価に使用するオプション・プライシング理論を使って、リアル・オプションを評価する手法と定義できる。ブラック＝ショールズ・モデル、バイノミナル(2 項)・モデルなどを用いてリアル・オプションの価値評価を行うものである。

#### 広義のリアル・オプション

広義のリアル・オプションは、デシジョン・ツリー分析などを活用し、オプション・プライシング理論を使わずにリアル・オプションの価値評価を行うものである。

#### 狭義のリアル・オプションと広義のリアル・オプションの違い

リアル・オプションを、オプション・プライシング理論を使用して評価する場合、すなわち狭義のリアル・オプションにおいては、プロジェクトの純便益は、リスクフリーレートで割り引かれる。それに対して、デシジョン・ツリー分析で評価する場合、

---

<sup>18</sup> ライフ・サイクル・コストを考慮すると総費用の現在価値額となる。

すなわち広義のリアル・オプションにおいては、プロジェクトの純便益を、リスクフリーレートにリスク・プレミアム（資本コスト）を加算した比率で割り引く。

広義のリアル・オプションにおいて用いられるリスク・プレミアムは、評価者のプロジェクト・リスクに対する認識により異なる場合がある。そのため、プロジェクト価値に評価者の主観が入り込む可能性が生じる。一方オプション・プライシング理論を用いる狭義のリアル・オプションにおいては、割引率はリスクフリーレートで一意的に決まるために、評価者によってプロジェクト価値の推計値が異なるという可能性は低い。つまり、狭義のリアル・オプションの方が、広義のリアル・オプションより客観性が高いといえる。

#### （４）オプション・プライシング理論

オプション・プライシング理論は、もともと金融分野で活用された理論であり、それを実物資産等へ応用したものとして、リアル・オプションが生まれた。以下では、金融オプションにおけるオプション・プライシング理論を紹介する。

オプションの理論価格を算出するモデルで、一般的に使われているのがブラック＝ショールズ・モデルである。ブラック＝ショールズ・モデルでは、原資産の価格と原資産の変動性（ボラティリティ）がわかれば、資産の収益率がわからなくてもオプション価値が計算される。

ブラック＝ショールズ・モデルは、以下の三つの前提でオプション価値を計算する。

1)オプション価値は、原資産価格（ $S_t$ ）、権利行使価格（ $K$ ）、ボラティリティ（ $\sigma$ ）、リスクフリーレート（ $r$ ）、満期（ $t$ ）の五つの変数で決定される。

2)原資産価格の価格変化率は、幾何ブラウン運動に従う。

幾何ブラウン運動とは、原資産の価格の変化率（ $\frac{dS_t}{S_t}$ ）が平均 $\mu$ の変化率（ $\mu d_t$ ）、

分散 $\sigma^2$ の変化率（ $\sigma^2 d_t$ ）の正規分布に従うことをいう。

$$\frac{dS_t}{S_t} = \mu d_t + \sigma dw_t$$

（ $dw_t$ は平均0、分散 $\sigma^2 d_t$ をもつ正規分布に従う確率変数）

3)満期時点の損益は、コール・オプションの場合、 $S_t$ （満期時点の株価） $- K$ （権利行使価格）か0のどちらか大きい方になる。



つまり、満期時点での期待収益率の現在価値は、 $S_t$ （満期時点の株価） $- K$ （権利行使価格）が0のどちらか大きい方をリスクフリーレートで割り戻したものになる。

以上の前提から、コール・オプション価値を求めると、ブラック＝ショールズ・モデルのコール・オプションの価格式（ $C_t$ ）になる。

$$C_t = S_t N(d) - Ke^{-r\tau} N(d - \sigma\sqrt{\tau})$$

$$\text{ただし、} d = \frac{\left[ \ln\left(\frac{S_t}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)\tau \right]}{\sigma\sqrt{\tau}}$$

$S_t$  = 原資産価格

$K$  = 権利行使価格

$\tau$  = 満期までの期間

$\sigma$  = 原資産のボラティリティ

$r$  = リスクフリーレート

$N(z) = \int_{-\infty}^z n(\chi) d\chi$  標準正規分布の累積密度関数

$n(\chi) = \frac{e^{-\frac{\chi^2}{2}}}{\sqrt{2\pi}}$  標準正規密度関数

#### (5) リアル・オプションの価値計算と課題

リアル・オプションの価値を計算するためには、(4)で得られた価格式に以下のインプットを代入する。

原資産価格 = プロジェクトの現在価値

権利行使価格 = 投下資本額

満期 = 投資の意思決定を延長できる期間またはその投資が有効であるタイムリミット

金利 = リスクフリーレート

原資産のボラティリティ = プロジェクトの現在価値の変動性

金融オプションの場合、金融資産の変動性以外は推計の必要性がなく、その変動性も市場があれば過去の資産価値の履歴から推計が容易である。

一方、リアル・オプションの場合は、少なくとも原資産価格及びその変動性の推計が必

要である。原資産価値はプロジェクト資産が市場化されていない場合、通常 NPV 法を使って推計されることが多いが、資本コスト、プロジェクトの純便益の成長率などに評価者の主観が入ることに問題がある(プライベート・リスクの問題)。またプロジェクト資産が市場化されていない場合は、金融資産に比べて原資産価格の変動性の推計が困難である。なぜなら過去の収益率を時系列で取得できないからである。さらに、権利行使価格や満期も、プロジェクトによって決まっていないことがある。つまりリアル・オプションの場合、金利以外は一意的に決まらないため、オプション価値の計算に恣意性が入る可能性があるといえる。前述のブラック＝ショールズ・モデルの適用は、満期の確定しているヨーロピアン・コール・オプションの条件が確定したプロジェクトに限られる。ちなみに、満期前にコール・オプションを執行する場合は、アメリカン・コール・オプションと呼ばれ、広義のリアル・オプションによりオプション価値が求められる。

以上をまとめると、リアル・オプションの場合、金融オプションほど正確にオプション・プライシング理論をあてはめることは困難である。それは、契約で権利が決まっていないこと、複製ポートフォリオがオプション価格の変化に動的にあとづけできないからである。しかし、こうした理論上の限界を割り引いても、リアル・オプションは、従来のプロジェクト評価手法より多くの有用な情報を提供すると思われる。なぜなら決定的な NPV 法では、明示的に将来の可能性の価値を考慮することは困難だからである。

実務上におけるリアル・オプション活用の要点は、契約で決まっていない意思決定上のオプションをどのように見つけるか、プロジェクト価値の変動性をいかに合理的に予測できるかにある。

#### (6) リアル・オプション法の手続きとその事例

リアル・オプションは、以下に示す 4 段階の手続きによって実施される。

- 1) 事象の発生確率を認識しない(リスクなしの) NPV 法でプロジェクトの価値を計算する。
- 2) 事象ツリー図を使ってリスク要因をシナリオ化する。
- 3) デジジョン・ツリー図を作り、オプションを確認し、統合する。
- 4) リアル・オプション法を実行する。

以上の 4 段階の手続きを、事例をあげて説明する。

##### 1)と 2)段階

〔想定〕

- ・ プロジェクトを開始するにあたって、30 億円の投資(権利の行使価格)が必要であると想定する。
- ・ プロジェクトを開始した場合の 1 年後のシナリオは、30 億円の投資に対し

て利益を得るシナリオ（以下、上昇シナリオと称する）と損失を蒙るシナリオ（以下、下降シナリオと称する）の二つしかないものとする。

- ・ 上昇シナリオでは、50%の確率でプロジェクト価値が 42.48 億円に、下降シナリオでは 50%の確率で 9.52 億円に下落すると想定する。

なお、ここでの事例においては、簡便化のために、上昇シナリオ及び下降シナリオにおける確率及びプロジェクト価値の増加率・下降率を任意に想定したが、実際のオプション・プライシング理論ではプロジェクト価値のボラティリティ（変動率）が幾何ブラウン運動に従うという前提条件から、変動率が与えられると、次のようにして増加率・下降率が計算される。

$$\text{上昇シナリオの増加率} = \exp(\text{変動率})$$

$$\text{下降シナリオの下降率} = 1 / \text{増加率}$$

$$\text{増加確率} = (\exp(\text{リスクフリーレート}) - \text{下降率}) / (\text{増加率} - \text{下降率})$$

$$\text{下降確率} = 1 - \text{増加確率}$$

以上の想定を図で示すと下図のようになる。図中の矢印は、評価者の思考方向を示している。この場合、30 億円の投資をすることによって、このプロジェクトの収益が上昇する場合と、下降する場合を矢印の方向にシナリオ化していることを示している。

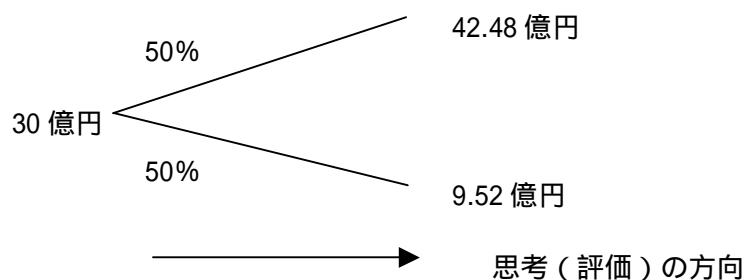


図 9 事象ツリーを使ったリスク要因によるシナリオ化

このシナリオから NPV 法でプロジェクト価値を評価するためには、資本コスト（社会的割引率）=  $r$  を推計しなければならない。 $r = 4\%$  とすると、NPV 法でのプロジェクトの価値は、

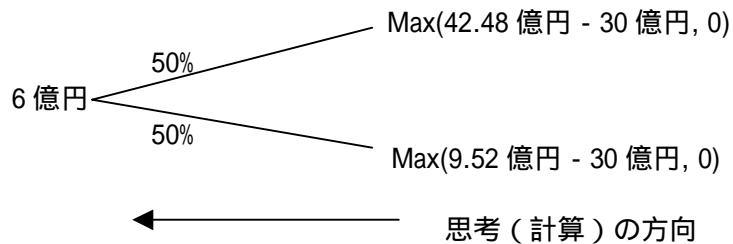
$$\{(0.5 \times 42.48 \text{ 億円} + 0.5 \times 9.52 \text{ 億円}) / (1 + r)\} - 30 \text{ 億円} = -5 \text{ 億円}$$

となる。

今すぐプロジェクトを開始すると、プロジェクトの価値はマイナスとなるため、事業開始の意思決定はなされないということになる。

### 3) 段階（タイミング・オプションを設定したデシジョン・ツリー分析）

ここで、このプロジェクトに、タイミング・オプションを設定する。上昇シナリオが実現された場合、投資は実施され、プロジェクトの価値は 12.48 億円となる。また、下降シナリオが実現された場合、投資は実施されず、プロジェクトの価値は 0 円となる。よって、これらの数値にシナリオの実現確率を掛け合わせた期待値の現在価値は、下記の計算により、6 億円となる。なお、図中の矢印は、評価者が延期オプションの価値を推定する方向を示している。すなわち、プロジェクト収益の上昇シナリオと下降シナリオの数値を見て、延期オプションの価値を評価していることを示している。



$$0.5 \times 12.48 \text{ 億円} + 0.5 \times 0 \text{ 億円} / (1 + 0.04) = 6 \text{ 億円}$$

図 10 タイミング・オプションを設定したデシジョン・ツリー分析

このように、このプロジェクトにおいては、タイミング・オプションを設定することにより、プロジェクトの価値が - 5 億円から 6 億円に変化する。この場合、プロジェクトを延期するという意思決定のオプションの価値は、デシジョン・ツリー分析によるプロジェクト価値 6 億円から NPV 法によるプロジェクト価値の - 5 億円を引いた 11 億円となる。この値はいわゆる広義のリアル・オプション価値になる。

なお、この事例のオプション価値の算定は、3)段階目において広義のリアル・オプション価格の算定にとどめているが、リアル・オプションの価格の算定にあたっては、複製ポートフォリオを想定することによって、すなわち、他の金融資産によるリスクヘッジを通してオプション価格を算定する方法が併用される場合がある。その際はオプション価格を 4)段階目として算定することとなる。

## 5 - 2 リアル・オプション法の社会資本整備への適用試算例

以下に、社会資本整備へのリアル・オプション法適用の理解を深めるために、国土交通政策研究第4号「社会資本整備におけるリスクに関する研究」で取り上げられた試算例を紹介しておく。オプション価値の算定は、前述の事例に沿った形になっている。

### (1) タイミング・オプション 治水事業

A川では流下能力が低く、河川沿川で毎年のように浸水が発生している。A川の沿川では、現在は農地が多いが、市街化圧力が強く、近い将来、人口・資産の増加が予想されているが、これには不確実性がある。このような状況下において、河川管理者は河川改修を即座に行うべきか、またはもう少し待つべきかのオプションの執行に関しての検討を行う必要に迫られる。この検討は、原資産価値を河川改修による便益の現在価値として、事業実施の判断を今後5ヵ年以内に行い、毎年度実施すべきかどうかを判断するリアル・オプションの検討になる。

ここで、河川改修のリスクなしの便益の現在価値を90億円とし、この現在価値の変動率は幾何ブラウン運動に従うものとする。また、権利行使価格にあたる河川改修費の現在価値を100億円、便益の現在価値に関する変動率を20%、社会的割引率を5%と想定する。

このリアル・オプションは、権利行使価格100億円、行使満期5ヵ年以内のアメリカン・コール・オプションの問題として捉えることができ、広義のリアル・オプション法での解法になる。したがって、事象ツリーとデシジョン・ツリーによる対応となる。

#### 確率ブラウン運動の諸元

$$\text{便益増加率} = \exp(\text{変動率}) = \exp(0.2) = 1.22$$

$$\text{下降率} = 1 / 1.22 = 0.82$$

$$\text{増加確率} = (\exp(0.05) - 0.82) / (1.22 - 0.82) = 0.58$$

$$\text{減少確率} = 1 - 0.52 = 0.48$$

#### 事象ツリー

上記諸元にしたがって事象ツリーを設定すると図11となる。

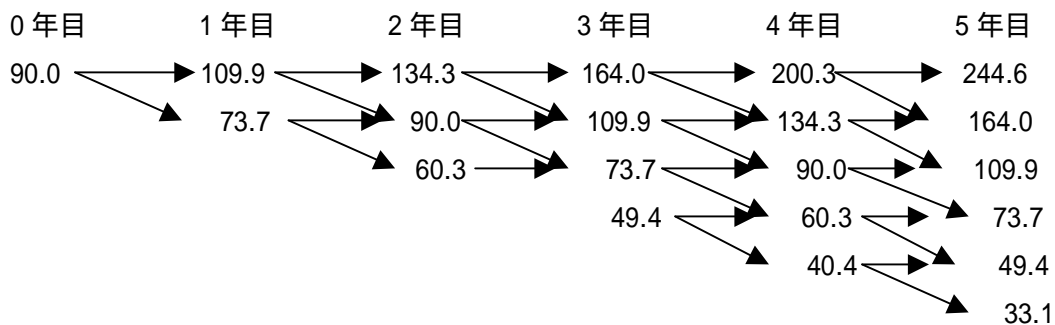


図 11 河川改修試算事例の事象ツリー

### デシジョン・ツリー

上記事象ツリーからデシジョン・ツリーを作成すると図 12 のようになる。

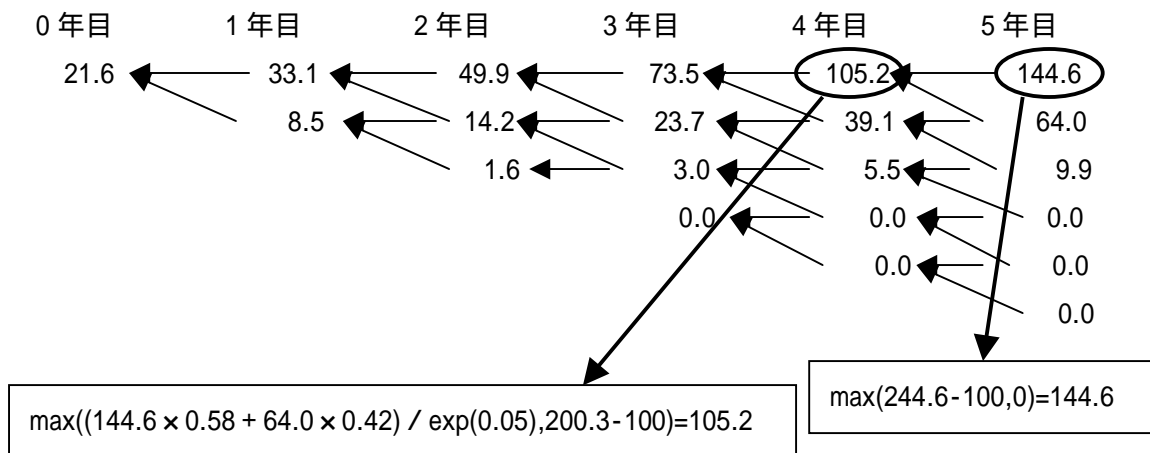


図 12 河川改修試算事例のデシジョン・ツリー

### 評価

この結果、リスクなしのプロジェクト価値は、

$$NPV = 90 - 100 = -10 \text{ 億円}$$

で不採択となるが、増加率及び増加確率の状況によって採択タイミングのオプションをとることによってプロジェクト価値は正となり、採択となる。

### (2) 成長・オプション 道路事業の連結

あるバイパス事業が第一期と第二期に分けて建設されることとなっている。第二期工事が第一期工事終了後に実施の有無を判断することとなっている。このような状況下では、第一期のみでは、途中既設道路を利用して現道にアクセスすることとなり、バイパス効果は減じてしまう。しかしながら、第二期を施行すれば、バイパス効果がフルに発揮されることとなり、この効果への第一期の寄与分は、第一期のみを建設した場合に比べて大きくなっていることが予想される。すなわち、第一期分の効果には、第一期分のみの効果と第二期ができたことによる効果を加えたものとなる。このようなリアル・オプションは、第一期分をベースとした成長オプション（あるいは拡大オプション）として捉えることができる。

このリアル・オプションの試算のために、以下のような想定をする。

第一期の事業費を 150 億円とし、3 カ年で完成する。事業費は当初に一括して拠出される。また、第二期も事業費は 150 億円とし、着手時に一括投資される。第一期のみ完成した場合の社会的便益の現在価値を 100 億円、第一期及び第二期の双方とも完成した場合の現在価値を 300 億円とする。また、この現在価値の変動率を 30%、この変動率は幾何ブラウン運動に従うものとし、リスクフリーレートの社会的割引率を 5% とする。

このリアル・オプションは、権利行使価格 150 億円、行使満期 3 カ年のヨーロピアン・

コール・オプションの問題として捉えることができ、広義のリアル・オプション及び狭義のリアル・オプション(ブラック=ショールズ・モデルの適用)によって解くこととなる。ここでは、広義のリアル・オプション(事象ツリーとデシジョン・ツリーによる対応)によって計算を行うこととする。

確率ブラウン運動の諸元

便益増加率 =  $\exp(\text{変動率}) = \exp(0.3) = 1.35$

下降率 =  $1 / 1.35 = 0.74$

増加確率 =  $(\exp(0.05) - 0.74) / (1.35 - 0.74) = 0.51$

減少確率 =  $1 - 0.51 = 0.49$

事象ツリー

上記諸元にしたがって事象ツリーを設定すると図 13となる。

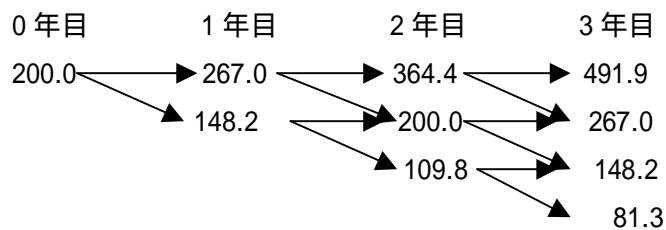


図 13 パイパス第二期事業のリアル・オプション試算事例の事象ツリー

デシジョン・ツリー

上記事象ツリーからデシジョン・ツリーを作成すると図 14のようになる。

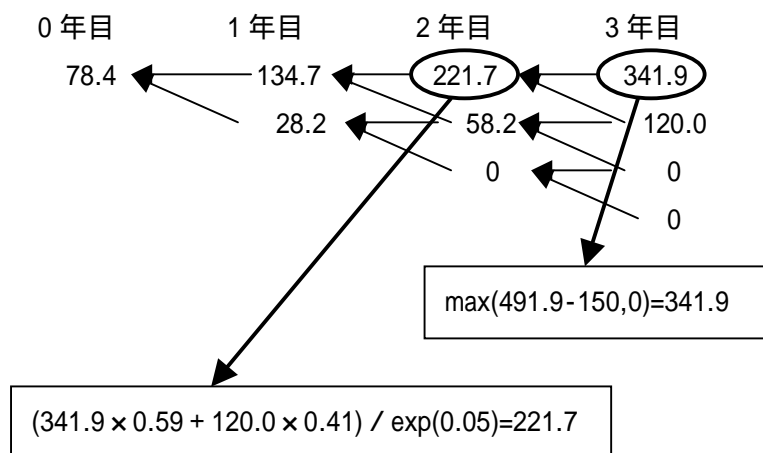


図 14 パイパス第二期事業のリアル・オプション試算事例のデシジョン・ツリー

## 評価

図 14に示す計算結果により、オプション価格は、78.4 億円となり、第一期のみで費用便益比を見ると、

$$BCR=100 / 150 < 0.67 < 1$$

となり事業採択とならないが、成長オプション価値を考慮すれば、

$$BCR=(100 + 78.4) / 150 = 1.19 > 1$$

となり、事業採択となる。

### (3) 社会資本整備への適用課題

リアル・オプション一般にいわれている適用課題については5 - 2の(5)において述べたが、この課題は社会資本整備にもあてはまる。さらに、社会資本の場合、さらに、プロジェクトの市場性の欠如、したがって、適用モデル、データの制約がさらに厳しくなるとともに、評価者の恣意性がさらに高まるといった現象が生じる。適用モデルに関しては、政治的リスクといった統計的確率分布モデルでは対応できないリスクの存在がある。

リアル・オプション法の適用可能性については、社会資本整備プロジェクトに関する市場性の拡大とデータの蓄積により価値評価精度を上げることが課題である。





## 第6章 とりまとめ

---

ここまで、プロジェクト評価の枠組み、便益項目やその計測手法、リスク分析などに焦点をあてて、理論を整理するとともに、先進諸国の現況をとりまとめてきた。本章においては、先進諸国の現況をテーマ別に横断的に整理・比較した上で、わが国の位置づけや今後のあり方について考察する。

### 6 - 1 プロジェクト評価の枠組み

日本、アメリカ合衆国、イギリス、フランス、ドイツにおける、プロジェクト評価の枠組みを整理すると、次のようになる。

表 48 各国のプロジェクト評価の枠組み

| 国       | 機関          | 分野     | 法律名/マニュアル名   | 評価手法                           | 評価項目  |
|---------|-------------|--------|--|--------------------------------|---|
| 日本      | 国土交通省       | 道路     | 費用便益分析マニュアル(案)   | 費用便益分析とチェックリストによる評価            | 利用者便益<br>交通事故減少便益<br>チェックリスト <sup>19</sup>  |
|         | 農林水産省       | 農村生活環境 | 総合整備事業における農村生活環境整備の費用便益分析マニュアル(素案)   | 費用便益分析                         | 食糧の安定的供給<br>良好な景観の形成<br>自然教育・情操教育<br>農業生産基盤の整備<br>農村生活環境の整備<br>地域社会の維持<br>都市と農村の交流<br>廃用損失額             |
| アメリカ合衆国 | 連邦道路局       | 道路     | Highway Economic Requirements System (HERS)  | 費用便益分析を一部とした総合評価               | 利用者コスト(旅行時間費用、走行費用、安全性費用の減少)<br>事業者コスト(維持管理費の減少)<br>社会的コスト<br>その他                                       |
|         | Caltrans    | 道路     | CAL-BC   | 費用便益分析を一部とした総合評価               | 走行時間短縮便益<br>走行費用減少便益<br>交通事故減少便益<br>排気ガス減少便益<br>その他   |
| イギリス    | 財務省         | 全般     | Appraisal and Evaluation in Central Government (1996 改訂) (グリーンブック)                       |                                |   |
|         | 交通地域省(DTLR) | 道路     | Guidance on the Methodology for Multi-Modal Studies (GOMMMS) (2000)                      | AST(総合評価) 経済性に関する 1項目として費用便益分析 | 統合性<br>安全性<br>経済性<br>環境への影響<br>アクセス性  |
|         |             | 港湾     | A Project Appraisal Framework for Ports: A Consultation Document (2001)                  | AST(総合評価) 経済性に関する 1項目として費用便益分析 | 安全性<br>経済性<br>環境<br>アクセス性<br>統合性<br>その他の展望  |
|         |             | 地域交通   | Major Scheme Appraisal in Local Transport Plans (2001)                                   |                                |   |
| フランス    | 設備・交通・住宅省   | 交通全般   | LOTI (1995)  |                                |   |
|         |             | 道路     | 通達 98-99 (1998) 非密集地における道路投資の経済的評価方法に関する指針 (1998)  | 総合評価                           | 利用者便益<br>環境便益<br>その他  |
| ドイツ     | 交通・建設・住宅省   | 社会資本全般 | 「連邦及び州の財政法の基本原則に関する法律」第6条<br>「連邦予算規則」第7条   |                                |   |
|         |             | 交通全般   | 交通投資のマクロ経済評価<br>Macro-Economic Evaluation of Transport Infrastructure Investments (1992) | 費用便益分析を中心とした総合評価               | 交通費用に関連する便益<br>インフラ維持費用に関連する便益<br>交通安全性の便益<br>アクセス性向上の便益<br>地域への便益<br>環境改善から得られる便益<br>非輸送関連効果の便益<br>その他 |

<sup>19</sup>費用便益分析により、BCR 1.5の事業に関し、いくつかの項目について、チェックリストの形式で評価を行うことが、通達で出されている。

日本とドイツでは、費用便益分析を中心としたプロジェクト評価が行われているのに対し、他の国々では、費用便益分析の結果を一つの要素として含む総合的評価が、プロジェクト評価の枠組みとなっている。この背景には、貨幣価値化が困難な項目を、どのような形で評価に組み入れるかについて、各国の考え方の違いがある。

わが国では、貨幣価値化が困難な項目を評価の対象から除外することにより、費用便益分析を行っている。またドイツの場合は、貨幣価値化が困難な多くの項目についても、原単位を与えることにより、費用便益分析の枠組みを採用している。これに対し、アメリカ合衆国、イギリス、フランスは、貨幣価値化が困難な項目については貨幣価値化せず、定量的あるいは定性的に把握するという考え方をとっている。ただし、このような総合的評価を行っている国にもそれぞれ特徴がある。フランスはなるべく多くの項目を貨幣価値で捉えることにより、費用便益分析を中心としたシステムへ移行するという方向性がみられる<sup>20</sup>。また、イギリスやアメリカでは、総合的評価の枠組みの中に挙げられている多数の評価項目の中の一つとして費用便益分析が明確に位置づけられている。

---

<sup>20</sup> 総合的評価から費用便益分析への移行の必要性は、「1994年のポワトー報告」および「2001年のポワトー報告」に報告されている。

## 6 - 2 便益項目および便益計測手法について

プロジェクト評価は、いずれの国においても、交通、特に道路事業に関して最も研究が進んでおり、制度化も進んでいる。そこでここでは、道路事業を対象に、各国において、どのような便益項目が評価対象として取り上げられているのかを整理する。

なお以下の表は、日本については「費用便益分析マニュアル(案)」、アメリカ合衆国については「HERS」、イギリスについては「GOMMMS」、フランスについては「1998年通達および1998年指針」、ドイツについては「交通投資のマクロ経済評価」に基づくものである。

表 49 各国道路事業評価における便益項目

| 便益項目            | 金銭的評価 定量的評価 定性的評価 |         |      |      |     |
|-----------------|-------------------|---------|------|------|-----|
|                 | 日本                | アメリカ合衆国 | イギリス | フランス | ドイツ |
| 利用者便益           |                   |         |      |      |     |
| 走行時間短縮          |                   |         |      |      |     |
| 走行費用減少          |                   |         |      |      |     |
| 安全性の向上          |                   |         |      |      |     |
| 快適性の向上          |                   |         |      |      |     |
| 料金負担            |                   |         |      |      |     |
| 混雑              |                   |         |      |      |     |
| 事業者便益           |                   |         |      |      |     |
| 維持費用減少          |                   |         |      |      |     |
| 環境便益            |                   |         |      |      |     |
| 大気汚染の減少         |                   |         |      |      |     |
| 騒音の減少           |                   |         |      |      |     |
| 温室効果ガスの削減       |                   |         |      |      |     |
| 景観の向上           |                   |         |      |      |     |
| 生態系の保全          |                   |         |      |      | ( ) |
| 振動の減少           |                   |         |      |      |     |
| 塵・埃の減少          |                   |         |      |      |     |
| 水質汚染の減少         |                   |         |      |      |     |
| その他             |                   |         |      |      |     |
| 他の交通機関          |                   |         |      |      | ( ) |
| アクセス性           |                   |         |      |      |     |
| オプション価値の増加      |                   |         |      |      |     |
| 地域分断の解消         |                   |         |      |      |     |
| 雇用効果            |                   |         |      |      |     |
| 地域への経済効果        |                   |         |      |      | ( ) |
| 他の政策(地域政策)との整合性 |                   |         |      |      |     |

特徴的なのは、日本が 3 つの利用者便益のみを計測対象としているのに対し、他の国は環境価値や地域への効果など広範にわたる項目を計測対象としていることである<sup>21</sup>。これは前節で述べたように、日本は、全ての項目を貨幣価値化する費用便益分析を評価の中心に位置づけているのに対し、アメリカ合衆国、イギリス、フランスは、貨幣価値化が困難な項目については、定量的評価や定性的評価を行い、総合的な評価を行っていることと関係している。

個別項目に着目すると、利用者便益のうち「走行時間短縮」、「走行費用減少」、「安全性向上」、環境便益のうち「大気汚染減少」、「騒音減少」、「温室効果ガス削減」が、日本を除

<sup>21</sup> ただし、脚注19参照。

くほぼ全ての国において共通して評価対象となっている項目であることが分かる。

わが国においては、プロジェクト評価の導入そのものが遅かったこともあり、便益計測、特に貨幣価値化が困難であるといわれる項目に関する評価の方法が、整備されていないのが現状である。第3章で述べたように、様々な事業分野において、CVM、TCM、ヘドニック・アプローチなどを活用して広範な便益を計測するという方法が推奨されているものの、具体的な手法が未だ確立されておらず、制度化もされていないのが現状である。

環境問題が深刻化するのに伴い、多くの国において、環境便益を評価項目に含める動きがみられた。今後わが国においても、環境便益を含めた評価を行うことが、多様な主体間で合意形成を行う上で、強く要請されるようになることが予想される。

そのための一つの方向性は、CVM、TCM、ヘドニック・アプローチなどの手法を駆使することにより、貨幣価値化が困難な便益項目についても貨幣価値化を行い、費用便益分析によって評価を行うというものである。ただし、これらの手法を実施するには、かなりの費用と手間がかかるため、ドイツやフランスにみられるように、事例研究を積み重ねることにより、多くの項目において一定精度の原単位を整備することが必要かもしれない。

また、別の方向性として、アメリカ合衆国やイギリスのように、貨幣価値化が困難な項目については、定量的あるいは定性的に把握し、それらを費用便益分析の結果とともに総合的に評価するという方法も考えられる。金銭的評価、定量的評価、定性的評価など様々な形態で評価された複数の項目を、重みづけを行うことによって統合して評価する「狭義の多基準分析」も、総合的な評価の一つの手法として検討していく必要があるだろう。

### 6 - 3 リスクの取り扱いについて

先進諸国のプロジェクト評価において、どのようなリスク対応法（リスク分析法）が採用されているのかを、以下に整理する。

表 50 各国プロジェクト評価におけるリスク対応法

| リスク分析手法        | 実施されている 推奨されている |             |      |      |     |
|----------------|-----------------|-------------|------|------|-----|
|                | 日本              | アメリカ<br>合衆国 | イギリス | フランス | ドイツ |
| 感度分析           |                 |             |      |      |     |
| 確率モデル・シミュレーション |                 |             |      |      |     |
| シナリオ分析         |                 |             |      |      |     |
| デシジョン・ツリー      |                 |             |      |      |     |
| リアル・オプション      |                 |             |      |      |     |

これを見るとわかるとおり、プロジェクト評価において、リスク分析を本格的に実施している国はない。また、推奨されている手法も、感度分析やシナリオ分析など、比較的簡便に行うことができるものが多くなっている。

また、本調査で精査したリアル・オプションは、現段階では活用されていない。もともと金融分野において発展してきたオプション理論を、プロジェクト評価に適用することに関しては、いまだ研究段階にあるといえるだろう。

財政状況の悪化や国民の社会基盤整備への批判の高まりを背景に、社会基盤投資の一層の効率化が求められている。社会基盤投資の効率化を図るために、リスクへの適切な対処（リスクマネジメント）を行うことの重要性が、今後認識されるものと考えられる。特に、社会基盤は、プロジェクトライフが長期にわたる上、整備には巨額の投資が行われるものであるため、様々な不確実性の評価をプロジェクトに関する意思決定に適切に反映させていくことが重要である。



## 6 - 4 わが国における今後のプロジェクト評価へ向けて

ここまで述べてきたように、わが国においては、プロジェクト評価の導入が本格化したのが1990年代と、諸外国に比べ非常に遅かった。そのため、長い期間をかけて様々な議論を経て評価の枠組みを形成してきた諸外国とは異なり、わが国においてはその枠組みも未だ発展段階にあるものと考えられる。今後、わが国のプロジェクト評価の枠組み構築にあたっては、以下に示す3つの視点が重要になるものと考えられる。

### (1) 効果（便益）項目の多様化の視点

第一の視点は、効果（便益）項目の多様化の視点である。

わが国においては、比較的貨幣価値化が容易な項目を捉えた費用便益分析を評価体系の中心におき、それに環境評価などの要素を加味して総合的に意思決定を行うスタイルが提案されてきている。しかし、貨幣価値化が困難な効果の取り扱いについて、十分な議論が尽くされてきたとは言いがたい。

本調査で明らかになったように、諸外国では、費用便益分析を中心とする評価から、貨幣価値化が困難な多様な効果を定量的・定性的に捉えることにより評価に取り込む「総合的評価」への移行という大きな流れが見られた（アメリカ・イギリス）。他方で、評価の客観性を重視するという視点から、多様な効果を、様々な工夫によりなるべく貨幣価値化することによって費用便益分析を評価の中心的な枠組みとしようとする国々もあった（フランス・ドイツ）。さらに、本調査の対象国には見られなかったものの、多様な形式で把握される多様な効果を、ウエイトづけした上で統合し意思決定を行う「狭義の多基準分析」の手法もある。

ここ数年の間に、イギリス、フランス、ドイツでは、主要な評価マニュアルの改訂作業一斉に行われる。わが国においても、それらを参考にしながら、国民の合意形成上必要な評価項目は何か、またそれらをどのように評価体系に取り込んでいくのか、について検討し、それらを踏まえた評価の枠組みの確立が必要であるものと考えられる。

### (2) プログラムとの連携の視点

第二の視点は、プログラムとの連携の視点である。

これまで行われてきた費用便益分析を中心とする評価システムは、プロジェクトのみに着目したものであり、政策的な意思決定を行う上で、限界があるものと考えられる。図15に示すように、行政体の政策体系は、行政体のもつ大目的を示すポリシー（政策）、ポリシーを実現するための方策を示すプログラム（施策）、プログラムを実現するための具体的手段であるプロジェクト（事業）が階層的に並べられた構造をしている。現在わが国で行われているプロジェクト評価は、必ずしもプロジェクトの上位に位置するプログラムを意識したものとなっていない。

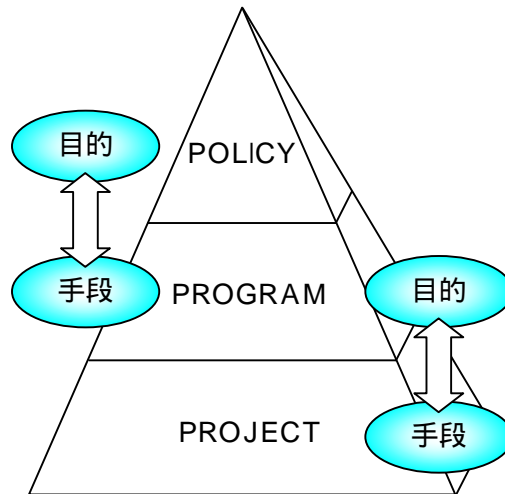


図 15 政策の体系とプロジェクトの位置づけ

今後財政制約が厳しくなることが予想される中で、プロジェクトそのものの必要性、上位目的（プログラム）に照らしたときのプロジェクトの有効性、異なる目的をもつ複数のプロジェクト間の優先順位づけなど、より政策的かつ調整的な意思決定を行う必要性が高まることが予想される。今後のプロジェクト評価は、プログラムと連携した評価とならざるを得なくなると考えられる。今後わが国においてプロジェクト評価の枠組みを確立していく中で、そのような視点が重要になってくるものと考えられる。

### (3) マネジメントの視点

第三の視点は、マネジメントの視点である。

費用便益分析等のプロジェクト評価は、主として事前評価を行うためのツールとして活用されてきた。しかし今後は、プロジェクトをマネジメントするという観点から評価を行うことも必要になると考えられる。そのためには、実施されたプロジェクトについて、その業績を測定し、そこで得られた教訓を次のプロジェクトの計画に反映させるという、いわゆる PDCA のマネジメント・サイクルを構築することが重要になる。現在のプロジェクト評価に、マネジメントの視点を組み入れていくことが必要となるであろう。

## 参考文献

### <全体>

- 中村英夫編 『道路投資の社会経済評価』 東洋経済新報社 1997年  
国土庁計画調整局 『投資の効率化に資する客観的評価に関する調査』 2000年

### <日本>

- 建設省道路局/都市局 『費用便益分析マニュアル(案)』 1998年  
建設省道路局道路環境課 『駐車場の費用便益分析について』 1998年  
建設省都市局街路課 『連続立体交差事業の費用便益分析マニュアル(案)』 1999年  
建設省 『都市モノレール及び新交通システムの費用便益分析マニュアル(案)』 1999年  
建設省都市局区画整理課 『土地区画整理事業における費用便益分析マニュアル(案)』 1999年  
建設省都市局都市再開発防災課・住宅局市街地建築課監修 『市街地再開発事業の費用便益分析マニュアル案』 1999年  
社団法人日本下水道協会 『下水事業における費用効果分析マニュアル(案)』 1998年  
建設省住宅局市街地住宅整備室 『住宅宅地関連公共施設整備促進事業費用対効果分析マニュアル(案)』 1999年  
建設省河川局 『治水経済調査マニュアル(案)』 2000年  
港湾投資の社会経済効果に関する調査委員会 『港湾投資の評価に関するガイドライン』 1999年  
運輸省航空局監修 『空港整備事業の費用対効果分析マニュアル1999』 1999年  
運輸省鉄道局監修 『鉄道プロジェクト費用対効果分析マニュアル99』 1999年  
農林水産省構造改善局計画部監修 『土地改良の経済効果[改訂]』 1997年  
水産庁漁港部 『漁港漁村関係事業費用対効果分析のガイドライン(暫定版)』 1999年  
農林水産省事業計画課 『総合整備事業における農村生活環境整備の費用便益分析マニュアル(素案)』 2000年  
道路投資の評価に関する指針検討委員会 『道路投資の評価に関する指針(案)』 1998年  
道路投資の評価に関する指針検討委員会 『道路投資の評価に関する指針案(案)第2編 総合評価』 2000年

< アメリカ >

U.S. Department of Transportation FHWA [2000] Highway Economic Requirements System (HERS) TECHNICAL REPORT.

U.S. Department of Transportation FHWA [2001] Highway Economic Requirements System / State Version (HERS/ST) Overview.

California Department of Transportation (Caltrans)[1999] California Life-Cycle Benefit / Cost Analysis Model (Cal-B/C) Technical Supplement to User's Guide.

California Department of Transportation (Caltrans) [2000] Transportation Funding in California.

< イギリス >

HM Treasury [1997] Appraisal and Evaluation in Central Government: Treasury Guidance. London: HM Treasury

Department of Transport [1987] National Travel Survey. London: Department of Transport

Department of the Environment, Transport, and the Regions [2000] UK Department of the Environment, Transport and the Regions: Guidance on the Methodology for Multi-Modal Studies (GOMMMS). London: DTLR

Department of the Environment, Transport, and the Regions [2001] A Project Appraisal Framework for Ports: A Consultation Document. London: DTLR

Department of the Environment, Transport, and the Regions [2001] Major Scheme Appraisal in Local Transport Plans. London: DTLR

太田勝敏 「英国の新しい道路投資評価手法」 『道路交通経済』 2000年

< フランス >

Commissariat Général du Plan [1994] Transports; pour un meilleur choix des investissements.

Commissariat Général du Plan [2001] Transports; choix des investissements et coût des nuisances.

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche [2000] La politique de protection de l'agriculture contre les risques climatique.

Loi d'Orientation des Transports Intérieurs: LOTI. [1982]

Secrétaire d'Etat aux Transports [1995] Instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructure de transport.

Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement [1998] Instruction relative aux méthodes d'évaluation économique des investissements routiers en rase campagne.

Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement [1997] Instruction relative aux modalités d'élaboration des grands projets d'infrastructure ferroviaire.

<ドイツ>

Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen [1991] Fernstrassenausbaugesetz.

Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen [1993] Bundesschienenwegeausbaugesetz.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (FGSV) [1992] Richtlinien für die Anlage von Straßen Teil: Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen; RAS-W.

Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen [1985] Bundesverkehrswegeplan; BVWP'85.

Federal Minister of Transport [1993] Macro-Economic Evaluation of Transport Infrastructure Investments: Evaluation Guidelines for the Federal Transport Investment Plan 1992. Bonn: Federal Minister of Transport

<リアル・オプション>

野口悠紀雄・藤井真理子 『金融工学』 ダイヤモンド社 2000年

刈屋武昭・山本大輔 『入門 リアル・オプション』 東洋経済新報社 2001年

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 第4号』 2001年6月

Black, Fischer [1989] “How we came up with the option formula.” Journal of Portfolio Management, 15(2) Winter

Black, Fischer, and Scholes, Myron [1973] “The Pricing of Options and Corporate Liabilities.” Journal of Political Economy, Volume 81/May-June