

事業分野間における評価指標等設定の考え方の 整合性の確保への対応(案)

資料構成

1．費用便益分析において算定する評価指標とその活用方法	1
2．事業分野間における便益原単位等の整合性	4
3．社会的割引率の取り扱い	30
4．残存価値の取り扱い	33

1.費用便益分析において算定する評価指標とその活用方法

<費用便益分析において算定する評価指標>

- ・ 事業評価にあたっては、費用便益分析を行い、事業の投資効率性が確保されているかを確認することとする。
- ・ 事業の投資効率性については、費用便益比、純現在価値、経済的内部収益率のいずれかの指標によって確認することとする。
- ・ 費用便益分析の実施にあたっては、常に最新のデータを用いるよう努める。また、費用便益分析は社会経済情勢等の変化の影響を受けることから、これにより算定に係る条件設定やデータ等を見直す必要がある場合は、適宜、費用便益分析結果を見直す。

(1) 費用便益分析において算定する評価指標の考え方

- ・ 費用便益分析の評価指標としては、一般的に費用便益比 (CBR:Cost Benefit Ratio)、純現在価値 (NPV:Net Present Value)、経済的内部収益率 (EIRR:Economic Internal Rate of Return) が用いられている。

表 1 - 1 費用便益分析の主な評価指標と特徴

評価指標	定義	特徴
費用便益比 (CBR:Cost Benefit Ratio)	$\frac{B_t / (1+i)^{t-1}}{C_t / (1+i)^{t-1}}$	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事業規模が同程度の投資効率性の比較に適している。 ・ 社会的割引率の影響を受ける。
純現在価値 (NPV:Net Present Value)	$\sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^{t-1}}$	<ul style="list-style-type: none"> ・ 社会全体の便益の大きさ (例えば、億円) を比較できる。 ・ 社会的割引率の影響を受ける。
経済的内部収益率 (EIRR:Economic Internal Rate of Return)	$\sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i_0)^{t-1}} = 0$ となる i_0	<ul style="list-style-type: none"> ・ 調達資金の金利との比較によって事業の投資効率性を判断できる。 ・ 社会的割引率の影響を受けない。 ・ 事業規模の影響を受けない。

ただし、 n : 評価期間、 B_t : t 年次の便益、 C_t : t 年次の費用

(2) 各事業における評価指標の活用状況

- 各事業の評価指標を概観すると、河川局、道路局等の旧建設省所管事業では、投資効率性を判断する指標として費用便益比（CBR）のみを算定することとしている。
- 一方、鉄道局、港湾局等の旧運輸省所管事業では、投資効率性を判断する指標として、多面的に情報が得られること、さらに指標のわかりやすさの観点から、費用便益比（CBR）と純現在価値（NPV）を算定することとしている。なお、経済的内部収益率（EIRR）は必要に応じて算定することとしている。
- また、評価指標の活用状況については、投資効率性の確保を事業採択時における要件としていることから、多くの事業で費用便益比（CBR） 1.0 またはそれ以上の基準値を判断基準としている。費用便益比（CBR）が用いられているのは、指標としてのわかりやすさ、指標が事業規模の違いの影響を受けない、等が理由となっている。
- 全ての事業分野において、上記の投資効率性の指標のみで事業採択を判断しているのではなく、事業実施環境等を含め総合的な観点から判断している。これは、事業実施による全ての効果を便益として把握しきれていないという便益計測技術上の課題と、事業遅延等事業採択後の事業環境における不確定要素の存在が主な理由であると考えられる。

表1 - 2 各事業における評価指標の取り扱いの概要

	河川局、道路局、住宅局、都市・地域整備局所管事業	鉄道局、港湾局、航空局所管事業
算定指標	費用便益比（CBR）	費用便益比（CBR） 純現在価値（NPV） 経済的内部収益率（EIRR）
活用状況	投資効率性を有することを新規採択要件としており、CBR 1.0 ¹ を満たしているかを確認している	同左
	要件を満たす事業間の優劣比較の判断材料としては用いない ²	同左

1：道路事業、街路事業、市街地再開発事業（都市・地域整備局所管）についてはCBRが1.5以上を要件としている。
 2：市街地再開発事業では、甲乙つけがたい事業の優劣を判断するためにも費用便益比（CBR）を用いている。

(3) 評価指標の取り扱い

- ・現在、国土交通省所管公共事業については、新規採択時評価の際、全ての事業で費用便益分析が実施されている。
- ・一方、費用便益分析の結果については、いずれの事業分野においても、事業間の優劣の判断材料としてではなく、各事業の投資効率性の有無を確認するための指標として活用されている。
- ・これは、事業実施による全ての効果を便益として把握しきれていないという便益計測技術上の課題と、事業遅延等事業採択後の事業環境における不確定要素の存在が主な理由であると考える。
- ・上記課題を解決することは困難であるため、費用便益分析結果については、主に投資効率性の有無を確認するための指標として活用していくこととする。
- ・事業の投資効率性は、費用便益比、純現在価値、経済的内部収益率のいずれによっても確認が可能であることから、いずれかの指標によって確認することとする。
- ・なお、費用便益分析の実施にあたっては、常に最新のデータを用いるよう努めることとする。
- ・また、費用便益分析は、社会経済情勢等の変化の影響を受けることから、これにより算定に係る条件設定やデータ等を見直す必要がある場合は、適宜、費用便益分析結果を更新していくこととする。

2. 事業分野間における便益原単位等の整合性

2 - 1 整合性の確保

- ・ 事業評価を実施する上で、各種原単位等の設定の考え方を明らかにし、各事業分野で共通的に用いることが適当なもの、類似事業分野で各種原単位等設定の考え方の整合を図ることが適当なものに分類し、その考え方や設定方法の事業分野間の整合を図る。

(1) 各種原単位等設定の現状

- ・ 全分野共通的に費用対効果分析において用いられている原単位等として、以下のものが考えられる。
経済成長率、人口、社会的割引率、等
- ・ 類似事業分野で費用便益分析において用いられている原単位等として以下のものが考えられる。
時間価値、人的損失額、環境質（二酸化炭素、騒音等）削減の価値、等
- ・ 特に、環境質の変化など市場を介さずに直接的にもたらされる効果である技術的外部（不）経済効果については、CVM（仮想的市場評価手法）、代替法、旅行費用法、ヘドニックアプローチなどの手法を適用し、非市場財の貨幣換算化が試みられているものの、これまでの取り組み実績も少ないことから、評価手法を含めて各事業間で考え方の整合が図られていない。

(2) 各種原単位等の取り扱い

- ・ 国土交通省所管公共事業の評価を行う上で、事業分野間の整合を図るため、全事業分野で共通的に用いることが適当なもの（例：経済成長率、人口、社会的割引率等）、類似事業分野について整合性を図ることが適当なもの（例：時間価値、人的損失額、環境質削減の価値等）について、それらの考え方や設定方法などについて整合を図る。
- ・ 技術的外部（不）経済効果については、CVM（仮想的市場評価手法）、代替法、旅行費用法、ヘドニックアプローチなどの手法を用い、可能な限り貨幣換算するとともに、貨幣換算が困難な場合でも、可能な限り定量的評価を行う必要がある。定量的評価が困難なものについても、分かりやすい指標などを用いて定性的な評価を行う等、効率的で効果的な評価の実施に留意する必要がある。このため、これらの評価実績を蓄積し、類似事業間における各種原単位の適用について考え方を整理し、それらの考え方や設定方法などについて整合を図ることとする。

2 - 2 時間価値

- ・ 時間価値の設定は、需要予測手法や入手可能なデータに応じて、利用者特性を反映した適切な手法を用いて行うこととする。
- ・ 需要予測手法としては、 需要予測モデルに時間価値を外生的に与えるもの、 需要予測モデルから時間価値を内生的に導出できるもの、 需要予測モデルに時間価値を適用しないものがあり、それぞれ以下のように時間価値を適用する。
 - 需要予測モデルに時間価値を外生的に与えるものについては、需要予測に用いた時間価値を便益計測にも適用する。
 - 需要予測モデルから時間価値を内生的に導出できるものについては、「選好接近法」により得られる時間価値を便益計測にも適用する。
 - 需要予測モデルに時間価値を適用しないものについては、その設定根拠を明確にして「所得接近法」、「機会費用法」により適宜時間価値を設定し、便益計測に適用する。
- ・ また、時間価値については、実態と乖離したデータとならないよう、適宜、数値の更新を行うこととする。

(1) 時間価値計測の考え方

1) 需要予測と便益計測における時間価値

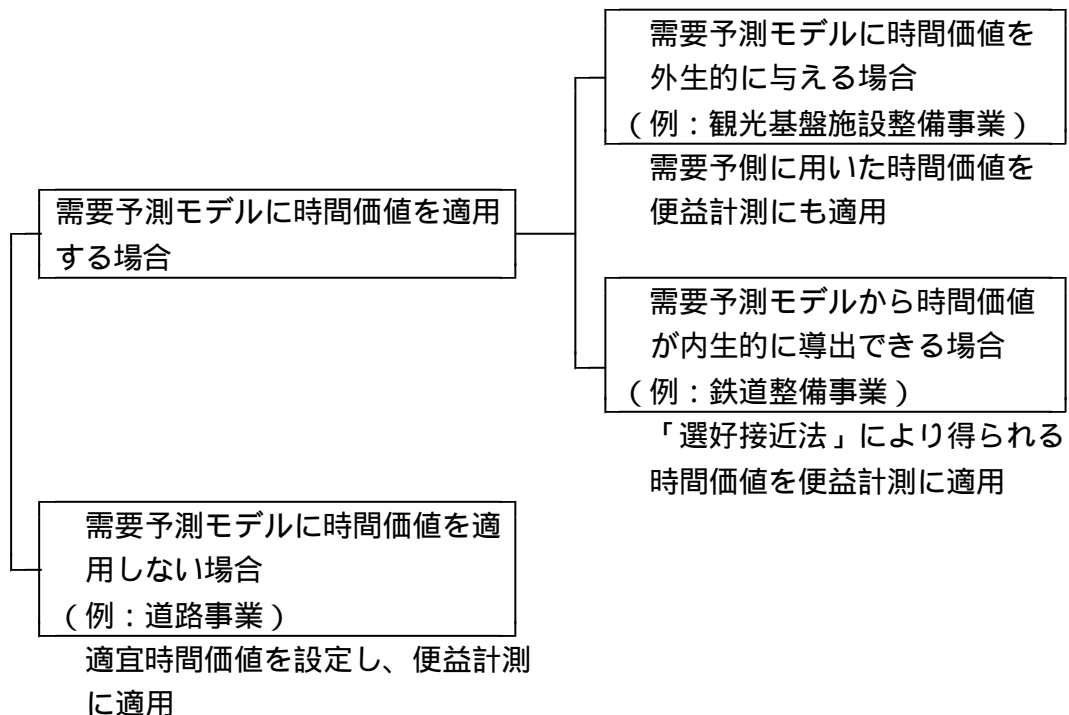


図2 - 1 需要予測と便益計測における時間価値設定の考え方

2) 時間価値算定方法

選好接近法

- ・ 需要予測モデル（交通機関選択モデル、経路選択モデルなど）が時間と費用に関する説明変数を同時に考慮している場合は、時間の限界効用と費用の限界効用の比率から時間価値を導出することができる。
- ・ このような考え方にに基づき、時間価値を設定する方法を「選好接近法」と呼び、時間価値は時間の節約を獲得するのに犠牲にしてもよいと考える金額と節約時間の関係を表したものである。
- ・ 時間価値は、交通機関選択または経路選択行動データより推計される個人の効用関数の時間と費用に係るパラメータの比率で算定される。

たとえば、交通機関選択または経路選択行動データより推計される個人の効用関数 U が次式のように定義されると仮定すると、時間価値は、時間の限界効用と費用の限界効用の比率、すなわち限界代替率(i)で与えられる。

$$U = a \cdot T + \beta \cdot C + \dots \quad \dots\dots(h)$$

ただし、 U : 効用
 T : 時間
 C : 費用
、 a 、 β : パラメータ

$$\text{時間価値} = - \frac{\frac{U}{T}}{\frac{U}{C}} = - \frac{a}{\beta} \quad \dots\dots(i)$$

所得接近法

- ・ 節約される時間を所得機会（労働）に充当させた場合に得られる所得の増分をもって時間価値とする方法である。したがって、この場合の時間価値は利用者の時間あたり賃金（賃金率）をもって算定される。
- ・ 賃金率は、就業者の業種や居住地域等によって異なるため、これらの利用者の特性を踏まえて設定することも考えられる。
- ・ 賃金率を算定するにあたっての統計資料としては、「毎月勤労統計調査年報」(厚生労働省大臣官房統計情報部)とする。なお、「国民経済計算年報」に基づく国民所得は、労働者の賃金以外の所得（財産所得*1、企業の営業余剰等）も含まれるため、賃金率算定のデータとしては適切ではない。

*1：金融資産あるいは土地などの資産を賃借することから生じる所得（利子、配当、賃貸料）

機会費用法

- ・機会費用とは、ある選択肢を選択する際に、その他の対案の中で最も高い収益が得られる選択肢の収益として定義される。
- ・貨物の機会費用は、貨物の輸送時間が短縮することにより、その短縮相当分だけ早く市場で取り引きされ、その収益を新たな投資に回すことができる、といった解釈に基づくものであり、貨物にかかる金融コスト（金利）から計測するのが一般的である。

（単位重量あたりの時間価値）

$$= (\text{単位重量あたりの貨物価値額}) \times (\text{金利} \div 365 \text{ 日} \div 24 \text{ 時間})$$

- ・このとき、輸送貨物の特性（品目・品類）により単位重量あたりの貨物の価値額が異なる（例えば、精密機械とゴム製品）ことから、輸送貨物の特性に応じて時間価値を設定する必要がある。
- ・また、輸送手段である車両等も時間価値を有している。これについては、移動時間の短縮により、家計や企業あるいは運送事業者等の自動車保有者が、当該車両等を追加的な余暇機会や営業機会に充当させると考え、レンタル・リース価格などの市場価格を適用する方法などがある。

3) 諸外国における時間価値算定の考え方

イギリス及びニュージーランドにおける時間価値算定方法

- ・イギリスやニュージーランドでは、近年、道路投資評価に関するマニュアルを改訂していることから、その考え方を以下に紹介する。
- ・両国共に、時間価値は、車種別、トリップ目的別に設定されており、平均乗車人員を用いて1台あたりの時間価値が設定されている。
- ・業務目的の時間価値は、いずれも所得接近法を適用して算定されている。
- ・非業務の時間価値は、イギリスでは「所要時間が分短縮する道路に対していくらなら利用しても良いか」といったアンケート調査結果より求められた目的別時間価値を活用し、ニュージーランドではアンケート調査より得られた業務目的に対する非業務目的の時間価値の割合を、所得接近法で求められた業務目的の時間価値に乗ずることにより設定している。

表2-1 イギリス及びニュージーランドにおける時間価値算定の考え方

	イギリス (COBA11)	ニュージーランド ¹ (Evaluation Procedures for Alternatives to Rooding)
時間価値・算定の考え方	車種別に乗車人員の交通目的(業務、非業務)シェアを設定 ・業務:賃金に福利厚生費を加えて算出 ・非業務:支払意思額 (アンケート調査)	車種別に乗車人員の交通目的(業務、非業務)シェアを設定 ・業務:賃金に福利厚生費を加えて算出 ・非業務:業務目的に一定割合を乗じる (アンケート調査)
時間価値 ² (円換算値)	乗用車業務(ドライバー): 68 (円/分/人) 乗用車業務(同乗者): 53 (円/分/人) 乗用車非業務(ドライバー/同乗者): 15 (円/分/人) 小型貨物業務(ドライバー/同乗者): 28(円/分/人) 小型貨物非業務(ドライバー/同乗者): 15(円/分/人) その他貨物車(ドライバー): 28(円/分/人) 公共サービス車両(ドライバー): 26(円/分/人) 公共サービス車両・業務乗客: 43(円/分/人) 公共サービス車両・非業務乗客: 15(円/分/人)	乗用車業務: 51(円/分/台) 乗用車非業務: 16(円/分/台) 軽貨物業務: 46(円/分/台) 軽貨物非業務: 16(円/分/台) 中型貨物業務: 33(円/分/台) 中型貨物非業務: 14(円/分/台) 大型貨物業務: 33(円/分/台) 大型貨物非業務: 14(円/分/台) バス: 座っている乗客(業務): 37(円/分/人) (非業務): 9(円/分/人) 立っている乗客(業務): 37(円/分/人) (非業務): 18(円/分/人)
備考	将来の時間価値はGDP成長率を乗じる	上記時間価値に、時間帯や地域、平休日別に、混雑状況を勘案した時間価値を加算

1: ニュージーランドの時間価値は、都市部・平日の時間価値とした時の値(バスは平均乗車人員が無いいため1人あたりの値)

2: 各国の購買力平価を用いて円水準(2000年価格)に換算(「平成13年度 国民生活白書(内閣府編)」) 1ポンド=233円、

1ニュージーランドドル(NZ\$)=103円

出典: "COBA11 User Manual Part 2 The Valuation of Costs and Benefits", DTLR, 2002.5

"Evaluation Procedures for Alternatives to Rooding", Transfund New Zealand, 1998

開発調査事業における時間価値算定の考え方

- ・国際協力事業団では、人の時間価値の算出方法として、「以下の 2 つが代表的であるが、所得接近法が使われることが多い。」としている（出典：「開発調査における経済評価手法研究 - 共通編 - 」国際協力事業団 社会開発部、平成 14 年 3 月）

表 2 - 2 開発調査における時間価値の算出方法

所得接近法：自由に使えるようになった時間を生産活動に振り分けることができるものとして時間価値を推定する。時間価値は、賃金、家計所得、一人あたり GRDP 等から一時間あたりの価値を算定する。旅客の所得階層を配慮した算定を行う。

利用行動法¹：時間の節約のために犠牲にしても良い金額と節約時間の関係を行動から分析して時間価値を計測するもの。調査により、支払意思額を推定して効用関数を想定する。

1：いわゆる「選好接近法」

出典：「開発調査における経済評価手法研究 - 共通編 - 」国際協力事業団 社会開発部、平成 14 年 3 月）

- ・また、交通プロジェクトでは、基本的にはトリップの目的が業務であるものを旅行時間節約による便益に算入するとしながらも、業務以外の場合にも、業務目的の場合よりは低い金額であるが、ある程度の時間価値は認められるとして、開発調査案件でも部分的に便益に算入されていることが多い（出典は前掲）
- ・世界銀行によれば、過去の調査事例から業務の 30 %程度の価値が妥当だとしている（"Economic Analysis of Investment Operations", World Bank, 2001）。

(2) 各事業における時間価値計測の考え方

- ・各事業で適用されている時間価値は、大きく 人の時間価値、貨物の時間価値、輸送手段である車両や船舶、コンテナなどの時間価値に分類される。
- ・人の時間価値の算定手法は、データの入手容易性から「所得接近法」が多く用いられているが、地域別または業種別に時間価値を詳細に設定している事業はほとんどない。
- ・ただし、道路事業では、地域別の違いは考慮されていないが、業務と非業務、車種別に時間価値が設定されており、道路利用者の特性を一部反映した考え方となっている。
- ・一方、鉄道整備事業では、需要予測モデルの推計において時間と費用などを説明変数とした旅行目的別の機関分担モデルや経路選択モデルを推計し、需要予測と便益計測を実施している。この場合は利用者の特性が時間価値に反映されているが、データ制約等の要因によって簡易に需要予測が実施される場合などにおいては、「所得接近法」を適用することとなっている。
- ・空港整備事業では、「所得接近法」と「選好接近法」のいずれかを採用することとしている。
- ・また、貨物や車両等の時間価値の算定方法として、港湾や空港整備事業においては輸送実績データ等を用いた「選好接近法」、道路事業では「機会費用法」を適用している。

表2 - 1 時間価値設定項目・算定手法別の該当事業

		算定方法		
		選好接近法	所得接近法	機会費用法
時間価値設定項目	人	<ul style="list-style-type: none"> ・空港(旅客)¹ ・鉄道² 	<ul style="list-style-type: none"> ・道路・街路 ・港湾(旅客、臨港道路⁵、臨港鉄道⁴) ・空港(旅客)¹、航空路 ・鉄道² ・都市公園(大規模公園) ・観光基盤施設整備 ・街並み・まちづくり総合支援、官庁営繕⁶ 	-
	貨物	<ul style="list-style-type: none"> ・港湾(物流³、臨港鉄道⁴、防波堤、航路、泊地整備) ・空港(物流) ・鉄道(物流) 	-	<ul style="list-style-type: none"> ・道路・街路 ・港湾(臨港道路⁵)
	車両等	-	-	<ul style="list-style-type: none"> ・道路・街路 ・港湾(臨港道路⁵)

1：空港整備事業では「所得接近法」と「選好接近法」のいずれかを採用することとしている（出典：「空港整備事業の費用対効果分析マニュアル1999」）

2：鉄道整備事業では、選好接近法を用いた場合には「所得接近法を用いた結果を併記することが推奨される」としている（出典：「鉄道プロジェクトの費用対効果分析マニュアル99」）

3：港湾(物流)の貨物と船舶の時間価値は、選好接近法により1つの値として計測される

4：港湾(臨港鉄道)は鉄道整備事業に準拠

5：港湾(臨港道路)はコンテナトレーラの時間価値を除き道路事業の値に準拠

6：街並み・まちづくり総合支援に準拠

表 2 - 2 事業別時間価値の考え方・適用データ（人の時間価値）

	道路・街路、港湾（臨港道路 ¹ ）	港湾(旅客)	空港 / 航空路 ²	鉄道、港湾（臨港鉄道 ¹ ）	都市公園 （大規模公園）	観光基盤 施設整備	官庁営繕 ³
時間 価値 設定 の 考 え 方	<p>所得委丘法</p> <ul style="list-style-type: none"> 乗用車、バス、貨物車(小型・普通)別に設定 <p>A 乗用車・バスの同乗者・乗客、乗用車ドライバー： ・業務目的=(賃金+福利厚生費)/労働時間=45.99 円人・分 ・非業務目的=賃金/労働時間=38.13 円人・分</p> <p>B 営業用乗用車バス貨物車(小型・普通)ドライバー、貨物車乗務員： ・人件費/実働時間 営業用乗用車=35.49 円人・分 バス=82.09 円人・分 小型貨物車=66.04 円人・分 普通貨物車=69.79 円人・分</p>	<p>所得委丘法</p> <ul style="list-style-type: none"> 賃金/労働時間=38.1 円人・分（全国平均値） 	<p>所得委丘法</p> <ul style="list-style-type: none"> 全国平均値とした場合=賃金/労働時間=39.3 円人・分 航空利用者の所得を適用した場合は： =(航空利用者の所得労働時間の値を1人あたり実質GDPで説明した回帰式を用いて設定)=63.18 円人・分（2000年） 選好委丘法 ・需要予測モデルの時間と運賃のパラメータより算出 	<p>所得委丘法</p> <ul style="list-style-type: none"> 賃金/労働時間 ・全国平均値=39.3 円人・分 ・東京都=51.7 円人・分 ・大阪府=43.5 円人・分 選好委丘法 ・需要予測モデルのパラメータを用いて算出 	<p>所得委丘法</p> <ul style="list-style-type: none"> 国民所得/実労働時間=30.4 円人・分 	<p>所得委丘法</p> <ul style="list-style-type: none"> 道路事業で設定する1台あたり時間価値を1人あたりに換算した価格の1/2 観光時の時間価値は就業時の時間価値より低いと想定 	<p>所得委丘法</p> <ul style="list-style-type: none"> 賃金/労働時間=40 円人・分
所得 接近 法 で の 適 用 デ ー タ	<p>A・賃金、労働時間：「毎月勤労統計調査年報(H8)」(労働大臣官房政策調査部) ・福利厚生費：賃金労働時間別制度等総合調査報告1998(労働大臣官房政策調査部編)」</p> <p>B・人件費：自動車運送事業経営指標(1998年版)(社団法人日本自動車会議所) ・実働時間：陸運統計要覧(H8)(運輸省政策司情報管理監編)</p>	<p>・常用労働者平均月間給与総額、平均月間実労働時間：「毎月勤労統計調査年報(H8)」(労働大臣官房政策調査部)</p>	<p>・全国平均値とした場合、「毎月勤労統計調査年報(H9)」「賃金構造基本統計調査報告(い)」「毎月勤労統計調査年報(H9)」(労働大臣官房政策調査部) ・航空利用者の所得を適用した場合：1981年以降の「航空旅客動向調査」による航空利用者の所得を労働時間で除したもの。</p>	<p>・常用労働者平均月間給与総額、平均月間実労働時間：「毎月勤労統計調査年報(H9)」(労働大臣官房政策調査部) 事業者規模5人以上の常用労働者1人平均月間現金給与総額と常用労働者1人平均月間総実労働時間を適用</p>	<p>・国民所得：「国民経済計算年報(H9)」 人口：「住民基本台帳(H9)」 労働時間：「毎月勤労統計調査年報(H9)」(労働大臣官房政策調査部)</p>	-	<p>・労働賃金、労働時間：「毎月勤労統計調査年報(H8)」(労働大臣官房政策調査部)</p>

1：臨港道路はコンテナレーラの時間価値を除き道路事業の値に準拠、臨港鉄道は鉄道整備事業の値に準拠している。

2：航空路は、空港整備事業の値に準拠しているため、併記とした。

3：官庁営繕は、マニュアル策定時に街並み・まちづくり総合支援事業に準拠した値としたが、現在参照したマニュアルは存在せず、支援事業に則したマニュアルを採用している。なお、官庁営繕事業は、マニュアル改訂に向けて検討中であり、当該原単位についても見直す予定である。

表 2 - 3 事業別時間価値の考え方・適用データ（貨物、車両等の時間価値）

	道路・街路、港湾（臨港道路 ¹ ）	港湾(物流、防波堤、航路、泊地整備)	空港（物流）	鉄道（貨物） ⁴ 、港湾(臨港鉄道 ¹)
貨物	<p>機会費用法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・貨物車1台あたりの輸送貨物の総価値額に、時間あたり利率を乗じて設定 ・輸送貨物の総価値額 = 品目別輸送トンあたりの価値額 × 自動車貨物輸送トン数 ・車両1台あたり輸送貨物の価値額 = 輸送貨物の総価値額 / 輸送台数 ・1台あたりの貨物の価値額 = 車両1台あたり輸送貨物の総価値額 × 時間あたり利率 ・小型貨物：0.04 円分・台（H2年価格） ・普通貨物：0.87 円分・台（ " ） <p><適用データ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・品目別輸送トン数：「陸重統計要覧」（運輸省政策局統計管理課編） ・品目別輸送トンあたり価値額（トンあたり単価）：「平成2年産業連関表係数編(1)-」（総務庁） ・輸送台数：平成6年度道路交通センサ ・利率：短期プライム（日銀資料） 	<p>選好接近法²</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全国の国際海上コンテナの流動状況から各輸送ルート³の輸送費用、輸送時間を想定し、ルート選択状況より推計（物流）³ ・輸出コンテナ（円時・個）：40ft:4,100、20ft:2,700 ・輸入コンテナ（円時・個）：40ft:2,100、20ft:1,400 ・全国のコンテナの流通状況から各輸送ルートの輸送費用、輸送時間を想定し、ルート選択状況より推計（航路）³ ・農水産品・雑工業品（円時・ルート）： RoRo 船、コンテナ船:284、フェリー:38.3 	<p>選好接近法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・航空とトラックとの輸送実績、所要時間、費用（運賃）を用いて線形効用和を前提に統計的に算出 ・109 ~ 120 円分トン 	<p>選好接近法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「貨物鉄道の時間評価値については、所得接近法を用いることができないため、選好接近法などを採用して時間評価値を算出する必要がある。」と記述されている。
車両等	<p>機会費用法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・単位時間あたりの車両のリース料金より設定 	-	-	-

1：臨港道路はコンテナトレーラの時間価値を除き道路事業に準拠、臨港鉄道は鉄道整備事業に準拠している。

2：選好接近法に基づき表中の時間価値を算定し、共通的にこの数値を用いることとしている。

3：臨港道路及び臨港鉄道を除く港湾事業貨物の価値額は、ルート選択状況を元にした機量モデルを用いて推計されている。この価格は貨物だけの価値ではなく、船舶の価値や人件費も含めた価格となっているため、車両等の価値の欄では記載していない。

4：貨物の時間評価値は、物品の価格にも依存するが、金利や倉庫代と深い関係にあるといわれる。しかし、現状ではまだ研究段階であるため、具体的な算出方法は示していない。なお、過去の評価事例では、貨物輸送における機関選択モデルを推計し、「選好接近法」により時間価値を算出している。

表 2 - 4 利用者特性等を考慮した時間価値設定の考え方

	考え方
道路・街路	<p>車種別の設定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 需要予測で区分される車種(乗用車、バス、小型貨物車、普通貨物車)別に、乗車人員等で加重平均した車両1台あたりの時間価値を設定 ・ 乗用車とバスの車種構成比で加重平均し、乗用車類の時間価値も設定
空港整備、航空路整備	<p>利用者特性に基づく設定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 所得接近法により、空港利用者の賃金率(所得労働時間)を設定 ・ この賃金率を1人あたり GDP で説明した回帰式をもとに、年毎の時間価値を設定
鉄 道	<p>地域別の設定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 利用者特性を反映するため地域別に異なる時間価値の適用を認めている ・ 所得接近法を適用する場合は、地域別の賃金及び労働時間を元に設定 ・ 選好接近法より算定する場合は、地域別の基礎データを活用した需要予測モデルのパラメータ値より算定 <hr/> <p>トリップ目的別の設定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ トリップ目的別の需要予測モデルを推計することにより、目的別の時間価値設定が可能(選好接近法)
観光基盤整備	<p>利用目的に基づく設定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 観光時の時間価値は、就業時の時間価値より低いと想定し、道路事業の時間価値の1/2として設定

(3) 時間価値の取り扱い

- ・ 時間価値の設定は、需要予測手法や入手可能なデータに応じて、利用者特性を反映した適切な手法を用いて行うこととする。
- ・ 需要予測手法としては、 需要予測モデルに時間価値を外生的に与えるもの、 需要予測モデルから時間価値を内生的に導出できるもの、 需要予測モデルに時間価値を適用しないものがあり、それぞれ以下のように時間価値を適用する。
 - ・ 需要予測モデルに時間価値を外生的に与えるものについては、需要予測に用いた時間価値を便益計測にも適用する。
 - ・ 需要予測モデルから時間価値を内生的に導出できるものについては、「選好接近法」により得られる時間価値を便益計測にも適用する。
 - ・ 需要予測モデルに時間価値を適用しないものについては、その設定根拠を明確にして、「所得接近法」、「機会費用法」により適宜時間価値を設定し、便益計測に適用する。

- ・また、時間価値については、実態と乖離したデータとならないよう、適宜、数値の更新を行うこととする。
- ・「所得接近法」または「機会費用法」を用いて時間価値を算定する場合は、以下の点に留意する。

< 人の時間価値 >

- ・人の時間価値を「所得接近法」により設定する場合、時間価値は利用者の賃金率に依存するため、利用者の居住地や業種といった特性をできる限り反映した賃金率を用いることが望ましい。
- ・しかし、現実的には、各種交通データ等から交通利用者の業種まで特定することは困難であり、また、交通需要予測の結果から、当該交通機関利用者の居住地を特定することが容易でない場合もある。
- ・したがって、利用者の居住地や業種を特定できる場合は、利用者特性を反映した時間あたり賃金（所得）を適用することとするが、把握できない場合は全国平均値を適用する。
- ・なお、賃金率の算定にあたっては、最新の「毎月勤労統計調査年報」（厚生労働省大臣官房統計情報部）を用いることとする。

< 貨物・車両等の時間価値 >

- ・輸送貨物の時間価値については、貨物の輸送時間が短縮することにより、その短縮相当分だけ早く市場で取り引きされ、その収益を新たな投資に回すことができることによる収益として、当該貨物の価値額に単位時間あたりの金利を乗じることにより求める。
- ・また、車両等の時間価値については、移動時間の短縮により、自動車保有者が当該車両を別の余暇機会や営業機会に充当することができるものとし、単位時間あたりレンタル・リース価格などの市場価格を適用する。
- ・上記のような「機会費用法」により時間価値を設定する場合は、できる限りその貨物特性や車両特性等を反映し、市場において取り引きされている価格データ等を用いることとする。
- ・ただし、それらの特性を把握することが困難である場合、また各種データの入手が困難な場合は、全国平均値などを適用する。

2 - 3 人的損失額

- ・ 人的損失額は、「逸失利益」、「医療費」、「精神的損害」を基本構成要素として算定することとする。
- ・ 「逸失利益」は、受益者の収入に基づき算定されるため、収入の違いを適切に反映する必要があるが、現実的には、事業による受益者が特定できないことが多い。そのため、事業実施により影響を受ける地域レベルの平均的な収入データの適用が望ましい。算定方法としては、裁判所において示された「共同宣言」(P.17 参照)に基づき、ライブニッツ法を用いることとする。
- ・ 「医療費」は、災害・事故等による傷害の程度で大きく異なるが、災害・事故の規模やそれに伴う傷害の程度を事前に予測することは困難なため、過去の類似事故・災害事例等の実績データから平均的な「医療費」を設定する。
- ・ 「精神的損害」については、当事者の「支払意思額」を適用することを基本とするが、我が国では「支払意思額」の評価手法が成熟しておらず、十分な研究実績・成果が得られていない。そこで、当面は、過去の類似事故・災害事例等において支払われた「慰謝料」をもとに「精神的損害額」を設定する。今後、諸外国の計測事例などを踏まえ、評価手法の確立、評価値の算定に向けた検討が必要である。

(1) 人的損失額計測の考え方

1) 人的損失額の基本的考え方

- ・ 事故や災害時の人的損失額については、交通事故に関して計測されたものが多くみられる。
- ・ 我が国の民法では、この損失額は「財産的損害」の部分と「精神的損害」の部分に分かれており、前者には、事故によって得られなくなった収益（「逸失利益」と、治療費等の事故により実際に支出することになる損失（「医療費」と）がある。
- ・ 「逸失利益」は個人の収入に依存するため、評価額設定の際には、収入の違いを適切に反映させる必要がある。
- ・ また、後者については、負った傷害や後遺障害等による精神上的の傷害を指し、民法第七一〇条はこれを賠償の対象として認めている（これを金銭的に評価したものが「慰謝料」）。その水準は、被害者の家庭における経済的地位の高さ（一家の支柱であるかどうか）に応じて評価されている。
- ・ 「精神的損害」については、欧州では CVM（仮想的市場評価法）によって計測した支払意思額を精神的損害額として適用している国もある。我が国では「支払意思額」の評価手法が成熟しておらず、研究実績・成果が積み重ねられているが、信頼性に問題がある。
- ・ 一方、我が国の慰謝料額は「裁判官が口頭弁論にあらわれた諸般の事情を斟酌して自由裁量により定める」こととなっており、「支払意思額」を反映した考え方とはなっていない。

2) 逸失利益(財産的損害)の考え方

- ・逸失利益とは、被害にあっていなければ得られたと考えられる将来の利益を示す。
- ・逸失利益算出の考え方(死亡時)
 - (年間収入 - 生活費) × 死亡後の労働可能年数 = 総収入額
 - 純収入の総額を一時に請求する場合(一時金方式) 将来発生すべき収入を現在入手しようとするため、その間の利息(いわゆる、中間利息(年5%; 民法404条))を控除
- ・この中間利息控除の算定方式として、ホフマン方式(単利計算)とライブニッツ方式(複利計算)があり、さらに、前者は単式の「ホフマン法」と、複式の「新ホフマン法」がある。
- ・単式ホフマン方式は、収入が労働可能期間満了時に一挙に発生するものと想定して、収入を現在価値化する方式である。
- ・新ホフマン方式は、単式ホフマン方式を改良し、逸失利益は定期的に継続して発生する収入であると考え、各期間ごとの収入を現在価値化した後に合計することとした方式である。

ホフマン方式

$$\text{単式: } X = A / (1 + nr)$$

ここで、X : 逸失利益(現在価値化)、A : 総収入額、

n : 労働可能期間満了時(n年後)、r : 年利率(法定利率5%)

$$\text{複式: } X = a \{ 1/(1+r) + 1/(1+2r) \cdots \cdots + 1/(1+nr) \}$$

ここで、X : 逸失利益(現在価値化)、a : 各期間ごとに発生する収入額(均等)、

n : 労働可能期間満了時(n年後)、r : 年利率(法定利率5%)

ライブニッツ方式

$$X = a \times \{ 1 - (1+r)^{-n} / r \}$$

ここで、X : 逸失利益(現在価値化)、a : 各期間ごとに発生する収入額(均等)、

n : 労働可能期間満了時(n年後)、r : 年利率(法定利率5%)

<ホフマン方式とライブニッツ方式による逸失利益算定額の試算例>

逸失利益 = (年収 - 生活費) × 新ホフマン係数(もしくはライブニッツ係数)

- ・年収500万円の一家の支柱である人が30歳、もしくは40歳で死亡した場合
- ・生活費は収入額の40%と仮定
- ・就労可能年数: 30歳 - 37年間、40歳 - 27年間)
- ・新ホフマン係数: 30歳 - 20.625、40歳 - 16.804
- ・ライブニッツ係数: 30歳 - 16.711、40歳 - 14.643

表 2 - 5 新ホフマン方式とライブニッツ方式による逸失利益算出例

	30 歳		40 歳	
	新ホフマン法	ライブニッツ法	新ホフマン法	ライブニッツ法
年収生活費分除く(千円)	3,000	3,000	3,000	3,000
就労可能年数(年)	37	37	27	27
新ホフマン/ライブニッツ係数	20.625	16.711	16.804	14.643
逸失利益(千円)	61,876.4	50,133.9	50,413.4	43,929.1

簡潔に試算するため、中間利息の控除は、内閣府報告書より該当する就労可能年数の新ホフマン係数及びライブニッツ係数を適用した。

逸失利益 = (年収 - 生活費) × 新ホフマン係数 (もしくはライブニッツ係数)

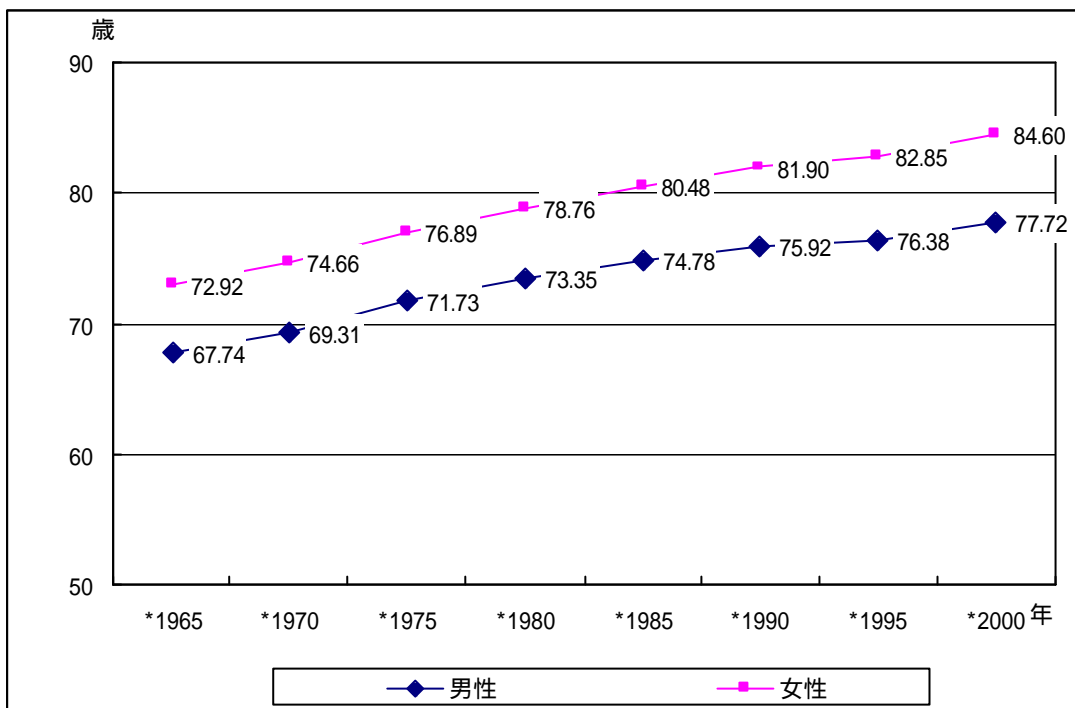
出典：「交通事故による経済的損失に関する調査研究 報告書」(平成 14 年 6 月、内閣府政策統括官(総合企画調整担当))

- ・なお、交通事故による逸失利益の算定方式については、東京地方裁判所第 27 部、大阪地方裁判所代 15 民事部及び名古屋地方裁判所民事第 3 部が、逸失利益の算定方法について最も重要な要素をなす基礎収入の認定及び中間利息の控除方法について、後記の共同宣言の内容が合理的であるとの結論を示し、可能な限り同一の方法を採用する方向で合意したことを発表した(判例タイムズ No.1014 (2000.1.1))。
- ・これを受け、平成 14 年 6 月に内閣府より公表された「交通事故による経済的損失に関する調査研究報告書」においても 2000 年 1 月以降の逸失利益算出方法はライブニッツ方式としている。

【共同宣言の骨子】

- ・交通事故による逸失利益の算定において、原則として、幼児、生徒、学生の場合、専業主婦の場合、及び、比較的若年の被害者で生涯を通じて前年齢平均賃金又は学歴平均賃金程度の収入を得られる蓋然性が認められる場合については、基礎収入を前年齢平均賃金又は学歴別平均賃金によることとし、それ以外のものの場合については、事故前の実収入額によることとする。
- ・交通事故による逸失利益の算定における中間利息の控除方法については、特段の事情のない限り、年 5 分の割合によるライブニッツ方式を採用する。

- ・ここで、18 歳以上の者の就労終期は、原則として 67 歳となっているが、その根拠について、1975 年 4 月発行の「別冊判例タイムズ 第 1 号」によれば、「第 12 回生命表(昭和 44 年)0 歳男子の平均余命 67.74 歳によったものである。全ての年齢のものの平均余命即その年齢の者の就労可能年数とはいえないであろうが、一応 0 歳のそれを採用した」とある。
- ・図 2 - 2 に示すように、現在の平均余命が 10 年以上伸びていることを勘案すると、就労終期の見直しについても検討する必要がある。



出典：「日本人の平均余命 平成 13 年簡易生命表（参考資料 2 平均余命の年次推移）」厚生労働省大臣官房統計情報部 (<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/life/life01/sanko-2.html>)

図 2 - 2 平均余命の年次推移

3) 精神的損害額の考え方 (海外事例)

- ・イギリス、アメリカ、ニュージーランド、スウェーデンといった海外では、交通事故による人身損失額に含まれる精神的損害を CVM 調査により計測している事例がある。
- ・イギリスやアメリカでは、事業評価における交通事故減少便益の一部として下記計測結果を費用便益分析のガイドラインに反映している。
- ・ただし、精神的損害額を計測するための代表的な計測手法である CVM については、精度の向上が課題となっている。(専門家などによるアンケートの設計やプロのインタビュアーが CVM のためのアンケート実施している国もある。)

表 2 - 6 諸外国におけるCVMを用いた精神的損害の定量的計測事例

	イギリス	アメリカ	ニュージーランド	スウェーデン
検討方法	・年間の死亡事故遭遇するリスクが10万分の8から10万分の4に減少する場合の支払意思額を質問。 ・面接官による個別面接方式(訪問調査)。 ・評価は、所得損失や修繕費、医療費等の金銭的影響は無視し、不快や苦しみ、痛みなど非金銭的な影響のみ対象。	・死亡事故への遭遇する確率(1万回に1回)を避けるための支払意思額を質問。	・死亡事故に遭遇するリスクが減少する場合の支払意思額を質問。	・4段階の負傷の程度(軽傷~死亡)を設定し、それぞれの負傷を被るような交通事故の発生確率を25%、または50%削減することに対する支払意思額を質問。
代替財設定	・自動車の安全装置	・自動車の安全装置	・記述なし	・記述なし
評価値	・死亡事故遭遇確率が10万分の4減少する場合の精神的損害評価額 ・164.5百万円人	・死亡事故遭遇確率が1万分の1減少する場合の精神的損害評価額 ・330.0百万円人	・死亡事故遭遇確率が減少する場合の精神的損害評価額 ・234.4百万円人	・事故発生確率50%減少の場合の精神的損害評価額 ・173.6百万円人
課題	・金銭的影響を無視し、非金銭的影響のみを考慮する事が可能か	・記述なし	・記述なし	・致命的ではないリスクの軽減便益は、相対的評価をする手法が望ましい
出典	・考え方: "The Value of preventing non-fatal road injuries: Findings of a willingness-to-pay national sample survey" (Contractor Report 330), Jones-Lee, Loomes, O'Reilly (TRRL) ・生命の価値: Highways Economics Note No.1: 2000 (Department of the Environment, Transport and the Regions)	Cost and Functional Consequences of U.S. Roadway Crashes, Ted Miller (The Urban Institute, 1993)	「ニュージーランドのプロジェクト評価の現状と課題(ニュージーランドのプロジェクト評価に関する講演会資料)」, Ian Melson (Transfund New Zealand, 2000)	Valuating the Benefits of Reducing the Risk of Non-fatal Road Injuries: The Swedish Experience, Ulf PERSSON, Anna LUGNER NORINDER & Marianne SVENSSON, The Swedish National Road Administration (NRA, 1995)

OECD 購買力平価(2000)を元に日本円に換算: 1 £=230.4 円、1\$=150.0 円、1NZ\$=104.2 円、1SEK=15.7 円
 参考資料: "Purchasing Power Parities" Main Economic Indicators © November 2002
 (<http://www.oecd.org/pdf/M00009000/M00009294.pdf>)

(2) 各事業における人的損失額計測の考え方

- ・現在、人的損失額のうち、逸失利益については、砂防事業（地滑り対策事業、土石流対策事業）、道路・街路事業、及び港湾（避難港・防波堤整備）において評価されているが、砂防事業を除き全国平均が適用されており、死亡者の居住地域に応じた所得水準が適用されていない。
- ・また、ホフマン方式とライブニッツ方式が併用されており、考え方が統一されていない。
- ・「精神的損害」については、道路・街路事業では、総務庁による試算データ（賠償金額算定の考え方に則った損害調査額）を活用しているため、「慰謝料」を用いているが、前述のように「慰謝料」は支払意思額を反映したものではない。
- ・また、砂防事業、港湾整備事業（避難港・防波堤）では「医療費」や「慰謝料（精神的損害）」が評価されていない。

表2 - 7 人的損失額算定の考え方

	砂防	道路・街路	港湾 (避難港・防波堤)
逸失利益	・算定のしやすさ、及び古い手法であり裁判での適用事例が多いことから新ホフマン方式を適用	・自賠償保険データより設定 ・単独事故については保険の対象外のため、ホフマン方式及びライブニッツ方式の平均逸失利益額に、それぞれの人数を乗じて性別平均逸失利益を算定	・海難による死亡者、負傷者の逸失利益は、新ホフマン方式により算定
医療費	・計測対象外	・損害調査額(支払保険金ではない)として算定された慰謝料	・計測対象外
慰謝料 (精神的損害評価額)	・慰謝料が判例ごとで大きく異なっていたため考慮していない	・損害調査額(支払保険金ではない)として算定された慰謝料	・計測対象外

事業の実施により安全性向上に関わる事業(河川(ダム)、海岸、空港整備、航空路整備、鉄道、航路標識整備、密集住宅市街地整備促進、官庁官繕)については、人命が損なわれるような被害の生起確率が微少であることから便益を計測していない。

(3) 人的損失額の取り扱い

- ・人的損失額は、「逸失利益」、「医療費」、「精神的損害」を基本構成要素として算定することとする。
- ・「逸失利益」は、受益者の収入に規定されるため、「2 - 1 時間価値」と同様、受益者(被害者)の所得水準などを反映させることが必要であるが、現実的には、事業による受益者(被害者)が特定できないことが多いため、可能な限り事業実施により影響を受ける地域レベルの平均的な収入データの適用が望ましい。算定方法としては、裁判所において示された共同宣言に基づき、ライブニッツ法を用いることとする。
- ・なお、例えば交通事故のように、被害者が当該事業実施地域の居住者であるかどうかについて特定することが困難な場合は、全国的な平均値を適用する。
- ・「医療費」については、災害・事故等による傷害の程度で大きく異なり、災害・事故別に特定できないため、現実的には、過去の類似事故・災害事例等の実績データから平均的な「医療費」を設定する。
- ・「精神的損害」については、欧州などを参考に当事者の「支払意思額」を適用することを基本とするが、我が国では「支払意思額」の評価手法が成熟しておらず、十分な研究実績・成果が得られていない。そこで、当面は、過去の類似事故・災害事例等において支払われた「慰謝料」をもとに「精神的損害額」を設定する。今後、諸外国の計測事例などを踏まえ、評価手法の確立、評価値の算定に向けた検討が必要である。

2 - 4 環境質の価値

- ・ 環境質に係る要素としては、大気質、水質、騒音、振動、地形・地質の改変、植物・動物への影響等、多くの要素がある。
- ・ これらはいずれも取引市場が形成されていない非市場財であるため、事業の目的に応じて貨幣価値を算定する必要がある場合は、「被害費用」や「支払意思額」等を用いることとする。
- ・ この中で CO₂ については、今後、排出権取引市場が確立した場合には、排出権取引価格に基づき価値を設定する。

(1) 環境質の価値計測の考え方

- ・ 環境質の貨幣換算化の考え方は、大きく以下の2つに区分される。

被害費用からのアプローチ

市場価格からのアプローチ

被害費用からのアプローチ

- ・ 被害費用からのアプローチは、環境質の悪化による被害を、実際の被害額や、支払意思額によって把握する方法である。
- ・ 例えば CO₂ については、CO₂ の増加による気候変動に伴うエネルギー需要量への影響（例えば、冷房への電力需要の増大）や、農作物等への影響から被害額を算定し、それにより CO₂ の価値を算定している事例がある。
- ・ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change ; 気候変動に関する政府間パネル) の第二作業部会の検討結果^{*1}によれば、この被害は、「わずかな気温上昇で、市場部門への総影響は世界の GDP の ± 数%に達する可能性がある。」としている。
- ・ 被害費用からのアプローチで代表的なものは、「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、1998)(以下、「指針(案)」という)に示されている。
- ・ 具体的には、予測した CO₂ の増加による気候変動に伴うエネルギー需要量への影響や農作物等への被害額等が推計されている。
- ・ 本指針で参考とされた各研究事例の被害費用は表 2 - 8 の通りであるが、データにバラツキがあり、統一すべき考え方を定めることが困難であるという問題がある。

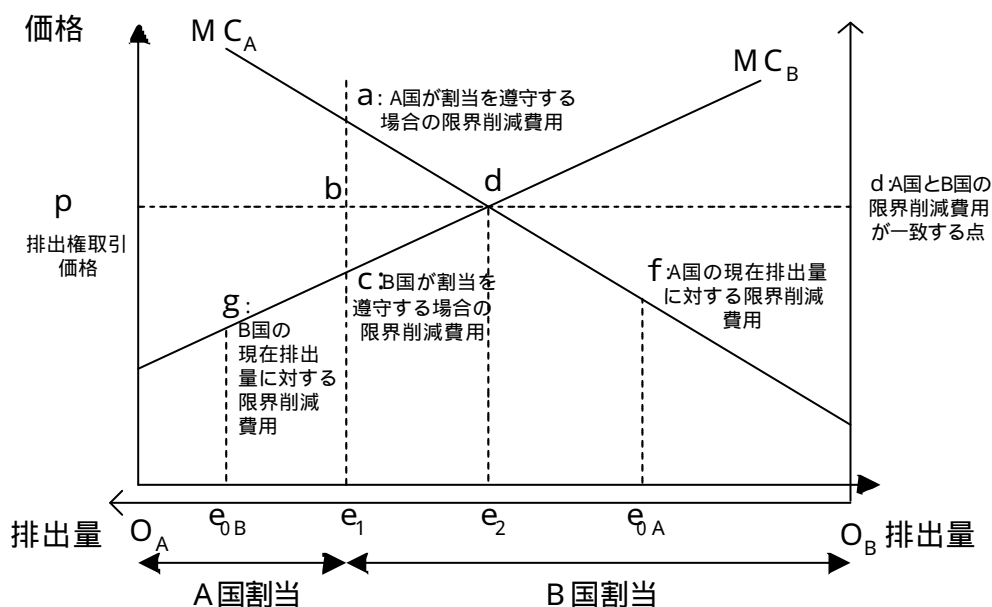
*1 「IPCC 地球温暖化第三次レポート」IPCC[気候変動に関する政府間パネル]編、気象庁・環境省・経済産業省監修、2002年7月

表 2 - 8 地球温暖化ガスの被害費用の研究例 (単位: ドル / t-C)

研究事例	1991 ~ 2000 年	2001 ~ 2010 年	2011 ~ 2020 年
Nordlhaus(1991)	7.3 (0.3 ~ 65.9)		
yres & Walter(1991)	30 ~ 35		
Nordhaus(1993)	5.3	6.8	8.6
Cline(1992,1993)	5 ~ 145	7 ~ 150	9 ~ 165
Peck&Teisberg(1992)	10 ~ 12	12 ~ 14	14 ~ 18
Frankhauser(1994)	20.3	22.8	25.3
Maddison(1994)	5.9 ~ 6.1	8.1 ~ 8.4	11.1 ~ 11.5

市場価格からのアプローチ

- ・市場価格からのアプローチは、CO₂ のように排出権取引市場が形成されつつあるものについて、適用可能な手法である。
- ・CO₂ については、京都議定書において導入が決まった排出権取引市場に着目し、CO₂ の取引価格を CO の貨幣評価値とすることができる。
- ・理論的には、以下のように、二国間において現状の排出量 (e_{0A} 、 e_{0B}) を e に削減する必要がある場合、排出権取引価格は両国の CO₂ 削減限界費用 MC_A 、 MC_B の交点 d によって得られる (図の p が排出権取引価格)。



注) 図中、台形 $fe_{0A}ed$ は、A 国が自国の削減目標として削減する費用、台形 $gc_{0B}ec$ は、B 国が自国の削減目標として削減する費用、台形 $ceed$ は、B 国が A 国と排出権を取り引きした上で、A 国の削減目標分を削減する費用を表す。

出典) 国際的な排出権取引制度と国内環境税」諸富徹環境経済政策学会編『環境経済・政策学会年報第 4 号』1999 年

図 2 - 1 二国間における排出権取引価格

- ・また、CO₂削減に係る費用を排出量に応じて課した税収（炭素税）によりまかなうこととしている国も見られ、日本でも環境省において検討が進められている。

表 2 - 9 諸外国におけるCO₂1トンあたり価格

内容	国名	価格
排出権取引価格	イギリス	3,800 円/t-C(ETS でのオークション価格)
炭 素 税	フィンランド	3,200 円/t-c
	オランダ	環境税 1,200 円/t-C、規制税 2,100 円/t-C
	スウェーデン	21,700 円/t-C
	ノルウェー	8,100 ~ 21,700 円/t-C
	デンマーク	6,700 円/t-C
	(日本)	3,000 円/t-C(検討中)

出典) www.globalenv.t.u-tokyo.ac.jp/matu/enesysenv2.pdf 等

- ・また、IPCC 地球温暖化第三次レポートでは、削減のための対策費用について、京都議定書遵守の総コストをエネルギー部門モデルを用いて検討している。
- ・具体的には、炭素税導入によってCO₂の削減限界費用を導き出すモデルである。
- ・国際的な排出量取引がない場合には、2010年時点で京都議定書の制約を満たすのに必要な炭素税額はモデルにより大きく異なっているが、諸外国に比べ、日本の対策費用は高めの値となっている(97～645US\$/t-C)。
- ・また、削減限界費用は、国際的な取引が認められる場合には、20～135US\$/t-Cの範囲となっている。

表2-10 IPCCのEリング・フォーラムによる主要な削減限界費用
(単位：1990年USドル/t-C；2010年京都目標)

モデル名称	取引なし ²				付属書B ³ 国間取引	世界全体 での取引
	米国	OECD-E	日本	CANZ		
ABARE-GTEM	322	655	645	425	106	23
AIM	153	198	234	147	65	38
CETA	168	-	-	-	46	26
Fund	-	-	-	-	14	10
G-Cubed	76	227	97	157	53	20
GRAPE	-	204	304		70	44
MERGE3	264	218	500	250	135	86
MIT-EPPA	193	276	501	247	76	-
MS-MRT	236	179	402	213	77	27
RICE	132	159	251	145	62	18
SGM	188	407	357	201	84	22
WorldScan	85	20	122	46	20	5
Administration	154	-	-	-	43	18
EIA	251	-	-	-	110	57
POLES	135.8	135.3	194.6	131.4	52.9	18.4

- 1:EMF-16.京都議定書の下で示された目標値を遵守するのに伴うGDP損失(全GDPに対する割合)。
 2:四つの地域には、米国、OECD 欧州(OECD-E)、日本、カナダ・オーストラリア・ニュージーランド(CANZ)が含まれる。シナリオには、取引なし、付属書B国間のみで取引、全面的な世界全体での取引が含まれる。
 3:付属書Bとは、国京都議定書において自国の温室効果ガスの削減目標(数値目標)に同意した国々。OECD加盟国、中央・東ヨーロッパの経済移行国、そしてロシア連邦、ウクライナ、旧バルト3国。
 出典:「IPCC 地球温暖化第三次レポート気候変化 2001-」IPCC[気候変動に関する政府間パネル]編、気象庁・環境省・経済産業省監修、2002年7月

(2) 各事業における環境質の価値計測の考え方

- ・環境質のうち、CO₂ 以外の環境質（大気質、水質、騒音、振動、地形・地質の改変、植物・動物への影響等）については、事業の目的に応じて、各事業で個別に計測されている。

表 2 - 1 1 環境質に係る効果の計測の状況

効果項目	各事業における把握状況の例
NO _x （局地的大気汚染）	鉄道整備事業（代替法により便益を計測） 港湾整備事業（削減効果のみを定量的に把握）
水質	河川事業（CVM、代替法等により便益を計測） ダム事業（CVM、代替法等により便益を計測） 下水道事業（代替法により便益を計測）
自然環境	河川事業（CVM により便益を計測） 海岸事業（CVM により便益を計測）

- ・CO₂ については、既存研究事例における被害費用算定に関する複数の研究事例における計測値を平均化する方法や、排出権取引価格を適用した方法等によって貨幣換算値が算定されている。
- ・また、排出ガス削減量は、燃料消費量やエネルギー消費量をもとに算定されている。
- ・CO₂ の削減を便益計測対象としていない事業では、その理由として、CO₂ の価値を貨幣換算化することが困難であること、また、貨幣価値原単位の精度向上という問題が残されていることを挙げている。（表 2 - 1 3）。

表 2 - 1 2 温暖化ガス削減便益算定の考え方

	鉄道整備事業	都市公園（大規模公園）	官庁営繕
温暖化ガス貨幣換算原単位の考え方	・諸外国の研究例による平均的な値より設定（2,300 円/t-C）	・炭素あたり二酸化炭素削減価格の原単位として、排出権取引価格を適用（6,000 円/t-C） ・単位面積あたりの二酸化炭素吸収原単位は 3.66 円/m ² (=36,540 円/ha =5.625t-C/ha × 6,000 円/t-C)	・生産活動により排出される CO ₂ 量を基に、CO ₂ 削減による効果を算出（1,640 千円/t-C,1998 年度） ・国内総生産（GDP）/CO ₂ 総排出量 =497.3 兆円/303 百万 t-C =1,640 千円/t-C
温暖化ガス（CO ₂ ）排出量の考え方	・自動車から鉄道への転換による、自動車交通量の減少分を算定 ・排出量算定式は「指針（案）」に示されているものを適用	・温帯気候帯における常緑樹林と落葉樹林の炭素固定量の中間値（5.625t-C/ha）を適用（既存研究より）	・環境配慮型官庁施設グリーン庁舎）計画指針に基づき、新庁舎と旧庁舎の運用段階におけるエネルギー消費に伴うCO ₂ 排出量を算出

表 2 - 13 温暖化ガス減少便益算定の考え方

	削減量を定量的に計測	計測対象外
該当事業	<ul style="list-style-type: none"> 港湾（物流、旅客、廃棄物海面処理場、開発保全航路整備、防波堤、航路・泊地、臨港道路、臨港鉄道） 	<ul style="list-style-type: none"> 道路・街路 港湾（緑地） 空港、航空路整備
便益を計測しない理由	<ul style="list-style-type: none"> 排出削減の価値計測が困難であるため、便益計測せず、排出ガス減少量を定量的に把握 	<ul style="list-style-type: none"> 貨幣価値原単位の精度向上という課題が残されているため

- ・ 鉄道整備事業では、表 2 - 8 に示した既存調査事例結果を平均した値(2,300 円/t-C)を用いている。
- ・ 「大規模公園費用対効果分析手法マニュアル」(建設省都市局公園緑地課監修、1999)では、以下のような各国機関が示した排出権取引価格に関する価格をもとに、これらの「中間的な値」として Centre Finance Products が示した価格を適用し、その中間値 50\$/t-C (約 6,000 円/t-C (\$1=120 円とした場合))を採用している。

表 2 - 1 4 「大規模公園費用対効果分析手法マニュアル」掲載の排出権取引価格の各種「見解」

出 所	価 格	備 考
米国政府 (SGM モデル、3月4日 イエレン CEA 議長スピーチ)	\$ 14 ~ 23/t-C	米国が温室効果ガスの排出量を 2010 年に 1990 年レベルより 7%削減する場合を想定。ただし国際排出権取引の他、共同実施や CDM 等を可能な限り活用していることが前提。
(DRI モデル) (MARCAL-MACRO モデル) (SGM モデル)	\$ 95/t-C \$ 145/t-C \$ 81/t-C	いずれのモデルにおいても、米国が温室効果ガスの排出量を 2010 年に 1990 年レベルで安定化させるために、国内排出権取引を実施する場合を想定。
UNCTAD	\$ 20/t-C	日本、米国、カナダ及び EU が 2000 年における温室効果ガスの排出量を 1990 年レベルより 10%削減するために国際排出権取引を実施する場合を想定。試算結果が単なる予想かについては不明。
(財)電力中央研究所 (Edmonds-Reilly モデル)	\$ 102/t-C	世界が 2000 年における CO ₂ 排出量を 50 億 t-C (1990 年レベルより約 13%減) に削減するために、国際排出権取引を実施する場合を想定。世界を 5 つの地域に分け、地域間の排出権取引における取引価格を導出。
Centre FinanceProducts	\$ 10 ~ 90/t-C	最も高価な燃料転換で \$ 90/t-C、最も安価な植林で \$ 10/t-C と想定。

価格は温室効果ガスの排出割当量 (CO₂ 中の炭素換算) 1t あたりで表示している。
米国政府は 3 つのモデルの特徴を以下のように示すとともに、各モデルによる価格の違いをこうしたモデル構造の相違や、排出権取引を行わなかったときの基準排出量の算定の違いに起因しているとしている。

- ・SGM モデル (一般均衡モデル) は、エネルギー経済モデルとして長期的な分析に、DRI モデル (不均衡モデル) は、短期的な経済予測に適するとされている。
- ・MARCAL-MACRO モデル (線形計画モデル) は、定量的な最適解を得るのに適しており、長期的な分析に向くとされている。

電力中央研究所の Edmonds-Reilly モデルは線形モデルの一つである。

出所) 前掲『大規模公園費用対効果分析手法マニュアル』より

(3) 環境質の価値の取り扱い

- ・環境質の価値計測の方法には、被害費用からのアプローチや市場価格からのアプローチがある。
- ・被害費用からのアプローチは、推計値であり、信頼性、精度の面で課題がある。
- ・一方、市場価格からのアプローチは、市場における評価を反映しており、理論的である。
- ・しかしながら、市場価格が形成されていない環境質（NO_x、水質、騒音・振動、地形・地質の改変、植物・動物への影響等）については、市場価格からのアプローチをとることができないため、被害費用からのアプローチにより、実際の被害費用や支払意思額により価値を把握することとする。
- ・CO₂ については、排出権取引市場が醸成されつつあることから、今後は、排出権取引価格に基づき価値を設定することとする。ただし、価格の設定については継続的に検討していくこととする。

3. 社会的割引率の取り扱い

- ・現在の社会的割引率は、全事業において4%に統一されており、事業間の整合性は確保されている。
- ・ただし、今後、事業評価をより適切に行うため、社会的割引率の設定については、既存の研究事例等を参考としながら、さらなる検討を進めていくこととする。

(1) 社会的割引率の考え方

- ・社会的割引率は、現在手に入る財と、同じ財だが将来手に入ることになっている財との交換比率を意味し、事業評価においては、費用や便益の現在価値換算を行うために用いられている。
- ・理論的には、消費者の「時間選好率」、すなわちある量の消費を現時点であきらめたときに、その量と将来見返りを要求する量との比と、「資本機会費用率」、すなわち現在手に入る財が投資に回されることによって増加する量との比が等しいときに、現在手に入る財と将来手に入る財との交換市場が均衡すると考えられ、その均衡点において社会的割引率が得られる。
- ・したがって社会的割引率は、財の生産側（資本機会費用）からとらえるというアプローチと、消費側（時間選好）からとらえるというアプローチがある。

資本機会費用により設定する方法

- ・完全市場の場合、市場利子率が投資資金の生産性を反映していることから、それらを参考に社会的割引率を設定することが可能である。
- ・ただし、市場が完全ではない場合、社会的割引率と市場利子率とは乖離するという問題がある。

時間選好により設定する方法

- ・社会的割引率は、社会的時間選好率と等しくなり、以下の式で表される。

$$\text{社会的割引率} = ng+e$$

n ：消費の変化に対する限界効用変化弾性値、 g ：消費成長率、 e ：純粋時間選好率

- ・ただし、上記の純粋時間選好率や限界効用変化弾性値については、客観的に認められるような具体的指標が存在しないことが指摘されている。

(2) 各事業における社会的割引率の考え方

- ・ 現在、旧建設省運用指針、旧運輸省基本方針のいずれにおいても、社会的割引率は4%と設定している。
- ・ 設定にあたっての参考値として、旧建設省運用指針では国債、地方債の実質利回り、旧運輸省基本方針では国債の実質利回りを挙げている。
- ・ なお、現在の国債(10年もの)の利回りは1%程度である。

	国債(10年もの)名目 利回り平均	国債(10年もの)実質利回り平均 (GDPデフレーター割戻後)
H3 ~ H7	4.09 %	3.91 %
S61 ~ H7	4.78 %	3.85 %

- ・ 一方、海外における社会的割引率の設定の状況は表3 - 1に示す通りである。

表3 - 1 諸外国における社会的割引率の値

国名	社会的割引率	出典
イギリス	6% (~ 2003年3月)	The Green Book - Appraisal and Evaluation in Central Government, HMT, 1997
	3.5 % (2003年4月 ~)	THE GREEN BOOK Appraisal and Evaluation in Central Government, July 2002 Treasury Guidance (Draft Under Construction)
ドイツ	3%	Macro-Economic Evaluation of Transport Infrastructure Investments, Evaluation Guidelines for the Federal Transport Investment Plan, The Federal Minister of Transport, 1992
ベルギー	4%	ASSESSING THE BENEFITS OF TRANSPORT, ECMT, 2001
フランス	8%	ASSESSING THE BENEFITS OF TRANSPORT, ECMT, 2001
スウェーデン	4%	ASSESSING THE BENEFITS OF TRANSPORT, ECMT, 2001
ニュージーランド	10%	Evaluation Procedures for Alternatives to Roading, Transfund New Zealand, 1999.2

(3) 社会的割引率の取り扱い

- ・現在、国土交通省所管公共事業の費用便益分析で適用されている社会的割引率は、4%に統一されている。
- ・ただし、今後、事業評価をより適切に行うため、社会的割引率の設定については、既存の研究事例等を参考としながら、さらなる検討を進めていくこととする。
- ・なお、イギリスのグリーンブック ("The Green Book Appraisal and Evaluation in Central Government Treasury Guidance", DTLR, 2002.7(Draft under construction)) では新たな割引率を提案しているが、そこでは標準的な割引率が適さない可能性がある状況についても示されている (例えば、オゾン層を激減させるような活動を減少させるための長期的な計画や政策など。)

表3 - 2 イギリスのグリーンブックにおける標準的な割引率からの除外基準

2 EXCEPTIONS TO THE STANDARD DISCOUNT RATE

2.1. General Exceptions.

1 The standard discount rate may not be appropriate in the following circumstances.

- ・ Proposals where the impacts occur over the long term. A lower discount rate may be appropriate in these circumstances. (See Weitzman (2001))
- ・ Where discounting is used to predict financial market responses to public activities, (such as a change in a tax regime or timing of a charge or grant). The appropriate rate is that used by the producer or consumer in the case in hand. This will usually be the body's post-tax marginal borrowing or lending rate, depending upon exactly which alternatives are being compared. (A 3.5 per cent discount rate is still appropriate for appraising the interest of the taxpayers as opposed to the receiving body.)
- ・ When undertaking sensitivity analysis.
- ・ For international development assistance projects, a single discount rate should be used for each recipient country, derived from estimates of the social time preference rate appropriate to the recipient economy.
- ・ When discounting cash flows that are defined in nominal terms the normal practice should be to convert these nominal flows to real terms. This allows all costs and benefits to be discounted at the same real discount rate.
- ・ A nominal discount rate may sometimes be required to capitalise nominal cash flows. This nominal rate should be higher than the real rate by an amount equal to the projected rate of general inflation.
- ・ Where there is a long-term planning horizon for a proposal. An example of this would be a policy for reducing activities which deplete the ozone layer.

出典：'The Green Book' July 2002 Treasury Guidance APPRAISAL AND EVALUATION IN CENTRAL GOVERNMENT ANNEXES Annex 7 Discount Rate P53-54 (DRAFT UNDER CONSULTATION)

4. 残存価値の取り扱い

- ・ 残存価値は、評価期間終了時の事業関連施設の取り扱いを考慮し、以下の考え方にしたがって算定し、便益として計上することとする。
- ・ 評価期間終了以降も事業関連施設が継続して供用可能な事業については、「施設から得られる評価期間以降の純便益」を残存価値とする。
- ・ 評価期間終了時に事業関連施設の供用が終了する場合は、評価期間末に資産等を売却すると仮定した場合の売却額から、売却に係る費用を控除した額を残存価値とする。

(1) 残存価値の考え方

- ・ いくつかの事業においては、評価期間末に事業関連施設の有する価値を評価に反映させるため、残存価値が考慮されている。
- ・ 残存価値は、理論的には以下の式、すなわち、評価期間以降も施設が永久に継続する場合の純便益によって与えられる。

$$\frac{(B_t - C_t)}{(1+r)^{t-1}}$$

ただし、 T ：評価期間、 r ：社会的割引率、 B_t ： t 期の便益、 C_t ： t 期の費用

- ・ ただし、評価期間後に事業関連施設の供用が終了する場合は、その段階で事業に係る資産を売却すると仮定したときの売却額を残存価値と考えることができる。

(2) 各事業の残存価値の考え方

1) 残存価値の計上方法

- ・ 各事業分野における残存価値の取り扱いを見ると、表4-1に示すように、評価期間末に便益として計上している事業と、費用から控除している事業とが存在している。
- ・ 旧運輸省基本方針では、評価期間末に売却すると考えることにより、事業者の便益として計上すると考えると理解しやすいことから、便益に計上することとしている。
- ・ 一方、旧建設省運用指針では、供用期間中の機会費用のみを事業の費用として考慮するという考え方から、残存価値を事業費から控除するという扱いとしている。

2) 残存価値の算定方法

- ・非償却資産（土地）については、取得時の価格でみることとしている事業（港湾、道路、河川）と、評価時点での実勢価格等を参考に評価期間末の土地を評価した純便益でみることとしている事業（鉄道、空港）がある。
- ・ただし、後者については、安全側に見るという観点から、「取得時の価格としてもよい」としている。
- ・一方、償却資産については、償却期間終了後の資産の価値（スクラップ価値）を10%として定額償却するという方法に統一されている。
- ・ただし、港湾整備事業においては、スクラップ価値と撤去費用が相殺するとして、評価期間末の残存価値からスクラップ価値を除いているのに対し、鉄道整備事業、空港整備事業では、スクラップ価値を除外せず評価期間末の残存価値としている。
- ・また、道路事業では、償却資産の残存価値については考慮していない。

表4 - 1 各事業分野における残存価値の取り扱いの状況

	港湾	鉄道	空港	道路	河川
対象	非償却資産（土地） 償却資産（荷役機械、上屋、建物、上下架設費（クレーン、等））	非償却資産（用地関係費等） 償却資産（建設費、維持改良・再投資費に対応する資産）	非償却資産（用地関係費等） 償却資産（建設費、維持改良・再投資費に対応する資産）	非償却資産（用地費）	非償却資産（構造物以外の堤防および低水路等、用地） 償却資産（護岸等の構造物、ダム）
取り扱い	評価期間末に便益として計上	評価期間末に便益として計上	評価期間末に便益として計上	評価期間末に費用から控除してもよい	評価期間末に費用から控除
算出方法	土地：現在の市場価格 その他：定額法にて償却（10%）は撤去費用として残存価値から除く） （岸壁、棧橋、物揚場、護岸、防波堤、航路、泊地、浚渫、覆砂、等は評価期間末に売却できないと仮定し、残存価値を計上しない）	非償却資産：実勢価格等を参考に評価した純便益（用地取得費でもよい） 償却資産：定額法にて償却（10%）をスクラップ価値として残存価値に含める）	非償却資産：実勢価格等を参考に評価した純便益（用地取得費でもよい） 償却資産：定額法にて償却（10%）をスクラップ価値として残存価値に含める）	各年の用地費の合計	用地：各年の用地費の合計 構造物以外の堤防及び低水路等：各年の建設費の合計（（用地費、補償費、間接経費、工事諸費を除く） 護岸等の構造物：総費用（用地費、補償費、間接経費、工事諸費を除く各年の建設費の合計）の10% ダム：定額法にて償却（10%）をスクラップ価値として残存価値に含める）
考え方	評価期間末に売却すると仮定した際の売却額	評価期間末に売却すると仮定した際の売却額	評価期間末に売却すると仮定した際の売却額	評価期間末に売却すると仮定した際の売却額	旧建設省運用指針に準拠

(3) 残存価値の取り扱い

- ・ 公共事業によって整備される施設は、一般的に評価期間以降も適切な維持管理によってその施設としての価値を発揮し続けると考えられる。
- ・ このように評価期間終了以降も事業関連施設が継続して供用可能な場合については、「施設から得られる評価期間以降の純便益」を残存価値とし、これを便益として計上することとする。
- ・ 一方、評価期間終了時に事業関連施設の供用が終了する場合は、評価期間末に資産等を売却すると仮定した場合の売却額から、売却に係る費用を控除した額を残存価値とする。
- ・ その際、土地等の非償却資産については、事業により事業用地に付加価値等がつき、その価格が取得時に比べ高くなることも想定されるので、基本的に評価期間末の土地の価値を評価時点での実勢価格等をもとに想定し、算定することとする。ただし、想定が困難な場合は、事業を過大評価することがないという観点から、取得時の価格としてもよいこととする。
- ・ また、償却資産については、売却を前提として、スクラップ価値を含めた残存価値から、売却に係る費用を差し引いたものを計上することとする。
- ・ 以上を踏まえ、残存価値は評価期間完了後の施設の取り扱いを考慮した上で設定する。