

第2編 実施要領 I  
—新規事業採択時評価・再評価—

## 第1章 鉄道新線整備事業・既設線改良事業

### 1.1 評価対象事業の概要

本章では都市内、都市間を結ぶ鉄道新線の整備事業、および既設線の高速化等の改良事業のうち国費が投入されるものを基本的な評価対象事業とし、評価手順等の具体的な解説を行なう。

現在、鉄道新線整備・既設線改良を目的とした事業には以下が挙げられる。

地下高速鉄道整備事業	公営事業者等が行なう地下鉄新線建設等
幹線鉄道等活性化事業	在来幹線鉄道の高速化、貨物鉄道の旅客線化、貨物鉄道の輸送力増強
都市鉄道利便増進事業	既存の都市鉄道施設の間を接続する短絡線・相互直通施設等の整備
新幹線鉄道整備事業	整備新幹線の整備

### 1.2 事業内容の整理

整備区間や供用年度等の事業概要を記述するとともに、事業の主たる目的（ミッション）を明確化する。この目的については、目標を設定するなど具体化を図る。また、事業目的に対応する国、地域等における政策目標を記述することで、事業の位置づけを明確にする。なお、これらの目標については、定量的指標であることが望ましいが、困難な場合には定性的な記述でも構わない。

#### 1.2.1 事業概要の整理

評価対象事業について、整備区間、供用年度、総事業費等、事業概要を簡潔に記述する。

#### 1.2.2 事業目的の明確化

事業の主たる目的（ミッション）を明確化する。そのための手段として、まず、国・地域における問題を明らかにし、その原因を考察した上で、事業実施によって問題がどの程度解決しうるか（改善効果）を明確化する。この改善効果については、可能な限り定量的かつ具体的に記述を行なう。この際、地域における課題などの記述に際しては、文章のみならず、課題を的確に表現する図表や写真を織り込み、事業の申請を受ける側、あるいは地域住民などの関係者にとって理解しやすいものとすることに留意する。

この事業目的については、当該事業に関連する調査や有識者による委員会、あるいは市民に対する公聴会等が開催されている場合、その調査結果や委員会における有識者の意見、市民の意見なども踏まえて記述する。

また、国・地域（地方自治体等）におけるマスタープランや各種計画等における政策目標との関連についても言及することで、これらの政策等への当該事業の貢献についても明確化する。

なお、国土交通省における政策目標、および地方公共団体における目標設定事例を次頁以降に示す。

＜参考＞ 国土交通省の政策目標（鉄道行政関連）

国土交通省では、国土交通省政策評価基本計画（平成16年7月改定）において、27の政策目標毎に業績指標とその目標値を設定し、その指標の値を定期的に測定・分析することにより、政策の見直しや改善につなげることとしている。

このうち、鉄道行政関連の主要な政策目標と業績指標、初期値、目標値は以下のとおりである。

政策目標	業績指標	初期値（目標値設定時の現況値）	目標値（目標年次）
○暮らし～生活空間の充実等を通じた豊かな生活の実現			
2（バリアフリー社会の実現） すべての人々、特に高齢者や障害者等にとって、生活空間が移動しやすく、暮らしやすい状態にあること	2 1日当たりの平均利用者が5,000人以上の旅客施設、その周辺等の主な道路、不特定多数の者等が利用する一定の建築物及び住宅のバリアフリー化の割合（うち旅客施設の段差解消）	39% （平成14年度）	7割強 （平成19年度）
	4 バリアフリー化された鉄軌道車両、旅客船、航空機の割合（うち鉄軌道車両）	10% （平成12年度）	20% （平成17年度）
○安全～防災の高度化の推進と交通安全対策の強化			
9（交通安全の確保） 陸・海・空の交通に関する安全を確保するため、事故やテロ等の未然防止と被害軽減が図られること	44 遮断機のない踏切道数	5,928 （平成12年度）	4,800 （平成17年度）
	45 地方中小鉄道におけるATS設置率（誤出発防止機能を有するもの）	92.6% （平成12年度）	100% （平成18年度）
	46 地下鉄道の火災対策基準を満たす地下駅の割合	61% （平成15年度）	100% （平成20年度）
○環境～地球環境から身近な生活環境までの保全・創造			
12（地球環境の保全） 地球環境保全への取組みがなされること	54 国内長距離貨物輸送におけるモーダルシフト化率	40.4% （平成11年度）	47% （平成18年度）
○活力～都市再生や地域連携、観光振興等を通じた、魅力と活力にあふれる経済社会の形成			
17（広域的モビリティの確保） 全国的な基幹的ネットワークの整備等により、人や物の広域的な移動・交流の拡大、効率化が図られること	73 5大都市からの鉄道利用所要時間が3時間以内である鉄道路線延長(km)	14,800 （平成12年度）	15,200 （平成20年度）
	18（国際的な水準の交通サービスや国際競争力等の確保・強化） 国際的な水準の交通サービスの確保、国際的な人の移動の促進、国際物流の円滑化等が図られ、国際競争力等の確保・強化が図られること	80 国際拠点空港と都心部との間の円滑な鉄道アクセスの実現（都心部との間の鉄道アクセス所要時間が30分以内である三大都市圏の国際空港の数）	1 （平成12年度）
20（都市交通の快適性、利便性の向上） 都市における交通渋滞・混雑が緩和され、円滑な交通が確保されるほか、利用しやすい交通機能を備えた快適で魅力ある都市生活空間等が形成されること	87 都市鉄道（三大都市圏）の整備路線延長(km)（順に、東京圏、大阪圏、名古屋圏；カッコ内は複々線化区間延長）	2,273(198) 1,513(135) 940(2) （平成12年度）	2,387(221) 1,565(135) 973(2) （平成18年度）
	88 都市鉄道（東京圏）の混雑率	176% （平成12年度）	165% （平成18年度）

<参考> 地方自治体の政策目標の設定例

出典	「A 県の新たな道づくりビジョン」(2003 年 1 月 A 県)		
目標設定例	整備目標	整備効果指標	目標値
	高速交通拠点への短時間アクセス	インターチェンジへの 1 時間アクセス・30 分アクセス	1 時間到達圏域面積 100% (2010 年) 30 分到達圏域面積 60% (人口比率 90%)
		拠点空港へのアクセス時間	県内 8 市から空港まで 1 時間アクセスが可能
		拠点港湾へのアクセス時間	圏全域から港へ 30 分アクセスが可能
(部分的に抜粋)			

出典	「B 都市圏交通円滑化総合計画」(2002 年 3 月 B 都市圏の市町村)				
目標設定例	<ul style="list-style-type: none"> <li>交通改善の目標を達成する為、以下の 2 指標を施策目標とし、計画期間内における総合的かつ効果的な施策を方面別に構築する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>外・中・内環状道路や放射幹線道路等の整備による交通容量の拡大率</li> <li>TDM 施策やマルチモーダル施策の実施によるピーク時交通の削減</li> </ul> </li> </ul>				
	方面	達成目標			
	<table border="1"> <tr> <td>〇〇方面→都心方面</td> <td>朝ピーク時において、町役場からB市役所までの所要時間を約70分から約60分へ10分短縮する。</td> </tr> <tr> <td>△△方面→都心方面</td> <td>朝ピーク時において、町役場からB市役所までの所要時間を約40分から約35分へ5分短縮する。</td> </tr> </table>	〇〇方面→都心方面	朝ピーク時において、町役場からB市役所までの所要時間を約70分から約60分へ10分短縮する。	△△方面→都心方面	朝ピーク時において、町役場からB市役所までの所要時間を約40分から約35分へ5分短縮する。
〇〇方面→都心方面	朝ピーク時において、町役場からB市役所までの所要時間を約70分から約60分へ10分短縮する。				
△△方面→都心方面	朝ピーク時において、町役場からB市役所までの所要時間を約40分から約35分へ5分短縮する。				
(部分的に抜粋)					

出典	「C 県新交通ビジョン」(2001 年 4 月 C 県)
目標設定例	<p>交通基盤整備の目標</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 県内南北方向の強化と東西方向の拡大による交通ネットワークの拡充を目指します。</li> <li>◆ 広域市町村圏の中心都市と周辺市町村をおおむね 30 分で結ぶ 地域における連携を強化するため、日常生活における交通網の整備を推進し、中心都市と周辺市町村をおおむね「30 分」で結びます。</li> <li>◆ 高速交通機関をおおむね 30 分で利用できる 整備の進展した高速交通網へのアクセス性向上により、高速道路のインターチェンジや新幹線の駅、空港などとおおむね「30 分」で結びます。</li> </ul> <p style="text-align: center;">(部分的に抜粋)</p>

## 1.3 事業効率

事業効率については、「費用対便益」、「採算性」によって評価する。このうち「費用対便益」は、費用便益分析によって社会経済的な視点からの事業効率性を評価する。費用便益分析は、事業実施によって発現する効果のうち、貨幣換算可能なものを対象に便益を計測した上で、事業における建設投資額等の費用と比較するものである。

### 1.3.1 費用便益分析

費用対便益は、費用便益分析によって社会経済的な視点からの事業効率性を評価する。

#### 1.3.1.1 費用便益分析における前提

##### (1) 分析の手順

費用便益分析を実施するにあたっては、需要予測が行なわれていることを前提とする。

##### (2) 分析の枠組み等

#### 1) 費用および便益の発生時期

鉄道整備は長期間にわたり便益を生じさせ、かつ施設の維持管理を行なわなければならないことから、費用便益分析を行なうに当たっては、可能な限り、費用および便益の生じる時期を明確にした上で、発生時期の相違を踏まえた適切な現在価値化を行なわなければならない。実際の計測は、年度単位の扱いで各年度内発生便益、費用は全て年度末計上とする。

#### 2) 費用の取扱い

費用はすべて市場価格を用いる。ただし、物価上昇、補助金、利子、諸税については以下のように取り扱う<sup>1)</sup>。

##### ① 物価上昇の取扱い

原則として物価上昇等は考慮しない。ただし、将来の維持改良費、再投資費等で物価動向と明らかに乖離した動向(物価上昇以上の大幅な上昇、あるいは技術革新等による大幅な低廉化)が根拠を持って説明できる場合には、その乖離分を別途考慮して上乘せ、あるいは除外してもよい。

1 費用便益分析における費用は、計算価格によって算定することが基本である。計算価格は、市場価格から税金、補助金、利子といった国民経済的に見た場合の移転所得を除き、さらにその価格を機会費用で表した価格である。機会費用は、あるプロジェクトの投資額を他のプロジェクト等へ投資した場合に得られる最大の収益である。この機会費用を求めるために比較的良く用いられる方法は、その費用によって生み出される生産物や、サービスの提供を中止したときに生じると考えられる費用の総節約額を求めることである。

なお、途上国におけるプロジェクトの評価については、市場のゆがみが大きいことから、市場価格から計算価格への換算に留意が必要である。詳しくは、例えば、土木学会編(1996)：「第四版 土木工学ハンドブックⅡ」技報堂出版を参照されたい。

## ② 補助金・利子の取扱い

費用等に対する補助金分は投資額と見なし全額費用として計上する。また、建中利息を含めて利子は費用から除外する。

## ③ 諸税の取扱い

鉄道整備事業の費用、供給者便益に含まれる消費税は一律除外する。なお、需要予測、利用者便益計測の際に用いる運賃・料金に含まれる消費税についてはその限りではない。

### (3) 費用便益分析の基本的数値の設定

#### 1) 計算期間の設定

計算期間は、建設期間に加えて開業年度から30年および50年を基本とし<sup>2</sup>、事業のライフサイクルを勘案して適切に設定されるべきものである。なお、段階整備がなされる場合には状況にもよるが、原則として最後の段階部分が開業した年度から30年および50年とする。

#### 2) 現在価値化の基準年度

現在価値化の基準年度は、評価を実施する年度とする。したがって、新規事業採択時の費用便益分析においては、建設開始年度の前年度となる。

なお、新規事業採択時評価、再評価、事後評価の各段階において、各種原単位等を現在価値化の基準年度に変換（デフレート）<sup>3</sup>する必要がある。

#### 3) 社会的割引率

国土交通省「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針」（平成16年2月）に従い、社会的割引率は4%とする。なお、今後の研究事例等を参考としながら、必要に応じて見直しを行なう。

---

2 計算期間は、耐用年数等を考慮して決められるべきであるが、本マニュアルにおいて計算期間を30年と50年を基本とした理由は、(1)鉄道整備事業の財務分析においては、慣習的に計算期間として30年が用いられていること、(2)近年、技術的耐久性が向上して耐用年数が長くなりつつあり、寿命が50年程度の施設構成要素が多くなってきていること、(3)31年以上50年未満の計算期間については、30年と50年の結果を内挿することによって、ある程度、評価結果を推測することが可能であること等である。いずれにしても、事業のライフサイクルを勘案して適切に設定されるべきものである。

3 「デフレート」とは、各種経済データから物価変動分を分離すること。そのための物価指数（＝デフレータ）は国内総支出（GDP）等を用いて算出される。GDPデフレータは、「国民経済計算年報」（内閣府社会経済総合研究所）等で入手できる。なお、GDPデフレータの最新公表年度と基準年度との間の数値については、最近3～5年のGDPデフレータの動向を勘案して、適宜設定するものとする。

### 1.3.1.2 便益の計測

鉄道整備による多様な効果・影響を分類し、貨幣換算手法がほぼ確立されている効果について、重複に留意して便益として計上する。計上にあたっては、利用者便益、供給者便益、環境等改善便益を個別に計測し、合算することを基本とする。

#### (1) 鉄道整備による効果

##### 1) 効果の分類

鉄道整備はその鉄道利用者のみならず、社会の広範囲にわたって多様な影響を及ぼす。事業実施の効果は、一般的に事業効果（施設の建設投資に起因して発生する効果）と施設効果（供用後に施設が利用されることにより発生する効果）とに分類されるが、費用便益分析においては、施設効果のみを対象とする。

施設効果としては、主体別にみた場合、利用者への効果、供給者への効果、地域企業・住民への効果（環境等改善効果を含む）等が挙げられる。

##### 2) 費用便益分析で対象とする効果

施設効果は、実務的にみて「貨幣換算手法がほぼ確立されている効果」と「貨幣換算が現時点では困難な効果」とに分類することができる。本マニュアルでは、表 1.1 のような効果を「貨幣換算手法がほぼ確立されている効果」と考え、費用便益分析では、原則的にこれらの効果を分析対象とする。

表 1.1 費用便益分析で対象とする効果

■ステップ1：計測すべき効果	
利用者便益	・総所要時間の変化 <sup>4</sup>
	・総費用の変化
	・旅客快適性の変化 <sup>5</sup> （乗換利便性・車両内混雑）
供給者便益	・当該事業者収益の変化
■ステップ2：計測することが望ましい効果	
利用者便益	・駅アクセス・イグレス時間の変化 <sup>4</sup>
	・道路交通混雑の変化
供給者便益	・補完・競合鉄道路線収益の変化
環境等改善便益	・局所的環境の変化（NO <sub>x</sub> 排出量、道路・鉄道騒音の変化）
	・地球的環境の変化（CO <sub>2</sub> 排出量の変化）
	・道路交通事故の変化

4 ステップ2で「駅アクセス・イグレス時間」を計測するときには、「総所要時間」と重複することに留意する必要がある。

5 現時点で旅客快適性に問題が生じておらず、また将来にも問題が発生しないと予想される場合には、考慮しなくてもよい。



### 3) 効果の選定について

評価対象とする効果項目の選定にあたっては、事業の影響を直接受ける地域住民と関係主体、広く国民等に理解が容易な効果項目、計測手法の選定が重要である。なお、費用便益分析では便益の重複計上は許されないが、利用者への効果、供給者への効果、地域企業・住民への効果としての環境改善効果は、それぞれ相互に重複が無いと考えられている。したがって、便益としての計上にあたっては、利用者便益、供給者便益、環境等改善便益を合算する。

また、地域経済効果は、特に大規模な鉄道整備事業では、事業対象地域にとっての評価として重要である。ただし、費用便益分析で地域経済効果を考慮する場合には、特に効果の波及等を考慮し重複計上があってはならない。それ以外にも、オプション効果<sup>6</sup>、存在効果<sup>7</sup>等のように、本マニュアルの中で便益計測手法が示されない効果が存在するが、それらのみを貨幣換算値として計測できる手法が整備され、他の便益との重複計上が避けられれば、本マニュアルによって算出される便益と合算してもかまわない。

## (2) 利用者便益の計測

利用者便益は、消費者余剰分析により計測する。利用者便益の計測項目は、現時点で学術的に貨幣換算が可能な項目である所要時間の短縮便益、交通費用減少便益、旅客快適性向上便益（乗換利便性向上便益、混雑緩和便益）とする。

### 1) 利用者便益計測上の留意点

利用者便益計測上の留意点は以下のとおりである。

- ・利用者便益の計測は原則として OD ペア<sup>8</sup>毎に行ない、それらを足し合わせることで行なう。
- ・需要予測において 4 段階推定法<sup>9</sup>を採用している場合には、対象事業の特性に応じて、交通機関選択モデルの段階か、鉄道経路選択モデルの段階のいずれかで利用者便益の計測を行なうものとする。
- ・利用目的（通勤・通学、買い物、観光など）あるいは品目（農産品、鉱産品など）によって、利用者あるいは品物の時間評価値<sup>10</sup>が異なると考えられるため、利用目的別、品目別に利用者便益を算定することが望ましい。
- ・運賃・料金については、場合によっては規定運賃と実勢運賃とが乖離していることもあり得るが、その場合にはできる限り実勢運賃を用いることが望ましい。
- ・貨物輸送については、便益の計測にあたっては貨物を「トン」等の単位で計測しているが、その便益は荷主に最終的に帰着するものであり、その意味で本マニュアルでは

---

6 オプション効果とは、ある施設をある価値で将来利用する権利をとっておくために現在、個人が直接に行動は起こさないものの、それとは別に支払う意思を持つ金額のこと。

7 存在効果とは、施設が存在しているという情報を得ることによって発生する価値のこと。例えば、ある企業にとっては新幹線鉄道を利用する経験も予定もないが、それが存在することによりイメージアップが図れるといった具合に価値を見いだすような場合が該当する。

8 OD ペアとは、O (Origin : 発地) と D (Destination : 着地) との組み合わせのこと。

9 4 段階推定法とは、発生・集中交通量、分布交通量、機関分担交通量、配分交通量という 4 つの予測を段階的に進める需要予測の方法のこと。

10 時間価値とも言い、単位時間あたりの価値を貨幣値として示したもの。算定方法は、p.27 を参照のこと。

「利用者」便益と表現することとする。

- ・消費者余剰分析は、交通利用者が交通を利用する際に直接受ける効果だけでなく、鉄道整備が地域経済へ与える効果についても、予測された誘発需要を介して計測できる手法であることに留意すべきである。

## 2) 利用者便益計測の基本式

鉄道整備事業によって発生する利用者便益は、消費者余剰分析によって計測することを原則とする。消費者余剰分析とは、事業実施に伴う交通サービスの改善の便益を需要 1 単位あたり（例えば、「人」や「トン」、「TEU」等。以下、旅客については「人」、貨物については「トン」で表示することとする）の費用（＝一般化費用：所要時間、運賃、旅客快適性を貨幣換算した値。詳細は後述）の変化分に需要を乗じた値で算出する手法である。

各年度の利用者便益は、式 (1.1) によって算出される<sup>11)</sup>。

$$UB_{tb} = \sum_{i,j} \frac{1}{2} (Q_{ij}^0 + Q_{ij}^1) (C_{ij}^0 - C_{ij}^1) \quad (1.1)$$

ここで、

$UB_{tb}$  : 各  $tb$  年の利用者便益（以下、 $Q_{ij}$  および  $C_{ij}$  の表記では、 $tb$  は省略している）

$Q_{ij}^0$  : 鉄道整備無のゾーン  $i$  からゾーン  $j$  への OD 交通量[人/年]あるいは[トン/年]

$Q_{ij}^1$  : 鉄道整備有のゾーン  $i$  からゾーン  $j$  への OD 交通量[人/年]あるいは[トン/年]

$C_{ij}^0$  : 鉄道整備無のゾーン  $i$  からゾーン  $j$  への一般化費用[円]

$C_{ij}^1$  : 鉄道整備有のゾーン  $i$  からゾーン  $j$  への一般化費用[円]

である（変数の右肩の「0」は鉄道整備無、「1」は整備有を表わす）。

なお、式 (1.1) のうち特定の OD ペアについての利用者便益をグラフで示したものが、図 1.1 である。Without ケースおよび With ケースの OD 需要量と一般化費用を表す点  $W^0(Q^0, C^0)$  と点  $W^1(Q^1, C^1)$  のデータを用いて、利用者便益を台形の面積で算出する。同様の計算を全ての OD ペアについて実施し、合算したものが鉄道整備によって特定の年度に発生する利用者便益である。

11 この計測式は、しばしば「台形公式」と呼ばれる。森杉ら[1997]によれば、鉄道整備によって発生するすべての波及効果は、いわゆる「ショートカット法」を用いて EV（等価的偏差：鉄道整備前後の効用水準を維持するという条件のもとで、鉄道整備をあきらめるために各人が必要と考える最小補償額）を計測することにより、交通市場に関係した情報のみによって近似することができるとされる。「台形公式」は、この「ショートカット法」による利用者便益計測式から、さらに、「所得効果に類した便益」にあたる項を簡略化したものである。したがって、その意味では、式 (1.1) はショートカット法の近似計算式であると言える。なお、簡略化された項の便益は、実証分析の結果より、台形公式による利用者便益と比較して相当小さいことがわかっている。ショートカット法の詳細については、森杉壽芳編著(1997)：「社会資本整備の便益評価」、勁草書房を参照のこと。

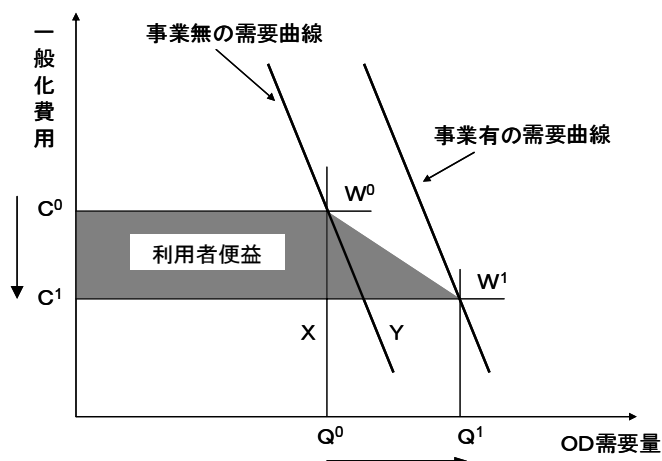


図 1.1 消費者余剰分析による利用者便益計測の概念図

具体的な計測手順は以下のとおりである。

- 作業 1 : Without と With の 2 ケースについて需要予測を行ない、全ての OD ペアについて、各ケースの需要量 (すなわち、図 1.1 の  $Q^0$  と  $Q^1$ ) を算定する。
- 作業 2 : Without ケースと With ケースの両方について、全ての OD ペア間の交通サービス変数 (所要時間や運賃など) を整理する。
- 作業 3 : 作業 2 において整理された交通サービス変数をもとに、Without, With の 2 ケースについて一般化費用 (すなわち、図 1.1 の  $C^0$  と  $C^1$ ) を全ての OD ペアについて算定する。
- 作業 4 : 作業 1 の OD 需要量と作業 3 の一般化費用を式 (1.1) へ代入し、全 OD について合算する。これによって求められるのが、特定の年度に発生する利用者便益である。

### 3) 一般化費用の算定方法

#### ① 一般化費用の構成要素

一般化費用とは、所要時間や運賃、旅客快適性等の交通サービス変数を貨幣換算し、合算した値のことを指す。ゾーン間での特定交通機関あるいは特定経路の一般化費用は、一般的には式 (1.2) で表される。

$$GC_{k,ij} = F_{k,ij} + \sum_a \left( \omega_a \cdot \sum_{pq} T_{a,k,ij,pq} \right) + \sum_b \left( \omega_b \cdot \sum_{pq} conf_{b,k,ij,pq} \right) \quad (1.2)$$

ここで、

$GC_{k,ij}$  : ゾーン  $i$  からゾーン  $j$  への交通機関または経路  $k$  の一般化費用 [円]

$F_{k,ij}$  : ゾーン  $i$  からゾーン  $j$  への交通機関または経路  $k$  の運賃 [円]

$T_{a,k,ij,pq}$  : ゾーン  $i$  からゾーン  $j$  への交通機関または経路  $k$  の種類  $a$  のリンク<sup>12</sup>  $p \rightarrow q$

12 リンクとは 2 地点間を結ぶ線のこと。例えば、発地→乗車駅 (アクセスリンク)、乗車駅→降車駅 (乗車リンク)、乗換駅での降車ホーム→乗換先の乗車ホーム (乗換リンク)、降車駅→着地 (イグレスリンク) 等が挙げられる

の所要時間[分]

$conf_{b,k,ij,pq}$  : ゾーン*i* からゾーン*j* への交通機関または経路*k* のリンク  $p \rightarrow q$  で発生する種類*b* の旅客快適性の指標値の時間換算値[分]

$\omega_a$ 、 $\omega_b$  : リンクの種類*a* あるいは旅客快適性の種類*b* の時間評価値[円/分]  
である。

なお、リンクの種類*a* としては、鉄道乗車リンク、アクセス・イグレスリンク、乗換リンク等があり、旅客快適性の種類*b* としては、鉄道車両内における不快感や、鉄道駅での乗換利便性等が挙げられる。

## ② ゾーン間の一般化費用算定の方法

ゾーン間に複数の交通機関あるいは複数の経路がある場合、当該ゾーン間の一般化費用の算定については、需要予測において使用したモデルのパターンや対象事業の特性にしたがって、以下の方法が考えられる。

**方法1** : 離散選択モデル（ロジットモデル等）を使用した場合、全ての事業について、選択肢中の最大効用の期待値（ロジットモデルのログサム変数に相当する変数）を用いて、当該ゾーン間の一般化費用を算定する方法

**方法2** : 上記以外の需要予測モデルを使用した場合、各交通機関あるいは経路の所要時間や運賃等を、それぞれの需要に応じて加重平均を行なうことにより、当該ゾーン間の一般化費用を算定する方法

以上のうち方法 1 については、交通需要予測にロジットモデルが使用されていることが前提となるが、ミクロ経済学の理論ベースを持って利用者の行動を表現可能なモデルであり、また計算が容易で交通需要予測の実務に広く使われていることから、本マニュアルで推奨する方法である。

## ③ 一般化費用の各項目の算定方法

一般化費用を構成する(a)時間、(b)旅客快適性を貨幣換算する方法について以下に示す。

### (a) 時間を貨幣換算する方法（時間評価値による貨幣換算）

鉄道整備事業実施による基本的な効果である所要時間の短縮効果は、式 (1.3) のように、時間に時間評価値を乗ずることによって貨幣換算を行なう。

$$\omega_{pq} \cdot \sum_{pq} T_{k,ij,pq} \quad (1.3)$$

ここで、

$\omega_{pq}$  : リンク  $p \rightarrow q$  に適用される時間評価値[円/分]

$T_{k,ij,pq}$  : ゾーン*i* からゾーン*j* への交通機関または経路*k* のリンク  $p \rightarrow q$  の所要時間  
[分]

である。

時間評価値は、地域や利用者の属性等によって異なる。したがってその算定については、

対象地域における利用者の選択行動特性を時間と費用の変数を含む種々のサービス変数によって十分表現できるモデルが、実際の利用者行動に基づいて統計的に推定されており、その需要予測モデルのパラメータ値を用いて利用者便益を計測できる場合<sup>13</sup>は、「選好接近法」を用いることとする。

ただし、データ制約等のために、「選好接近法」による時間評価値の導出が困難な場合は、その理由を明らかにした上で「所得接近法」や既存計測事例に基づく時間評価値を適用してもよい。

**選好接近法**：時間の節約を獲得するのに犠牲にしてもよい金額と節約時間との関係を、現実の交通行動データから分析し、時間評価値として計測しようとするものである。需要予測の際に使用したモデルの時間と運賃のパラメータから、この時間評価値を求める。

**所得接近法**：節約される時間を所得機会に充当させた場合に獲得される所得の増分をもって時間評価値とするものである。したがって、この場合の時間評価値は、利用者の時間あたり賃金（実質賃金率＝年間賃金／年間実労働時間）をもって算定される<sup>14</sup>。

ここで、所得接近法を用いる場合、便宜的に全ての利用目的を同じ時間評価値と仮定する。参考までに、2003年の労働賃金と労働時間のデータをもとに、全国の平均、東京都、大阪府の時間評価値（所得接近法）を示すと以下の表 1.2 の通りである。

表 1.2 2003年の毎月勤労統計調査に基づく時間評価値の例

	全国	東京都	大阪府
時間評価値[円/分]	37.4	48.2	40.9

資料：「毎月勤労統計調査年報－地方調査－平成15年」（厚生労働省大臣官房統計情報部）

注1：事業所規模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もとに作成。

注2：平成15年名目価格である。

なお、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はできないため、選好接近法、機会費用法<sup>15</sup>などを採用して時間評価値を算出する必要がある<sup>16</sup>。

13 非集計ロジットモデルによる交通機関選択モデルから得られる時間評価値は、モデルの効用関数を  $V_{kij}=aT_{kij}+bF_{kij}$  とすると、 $a/b$ 、つまり「所要時間のパラメータ/費用のパラメータ」で算出できる。

14 賃金、労働時間に関する調査データとしては、「毎月勤労統計調査」（厚生労働省大臣官房統計情報部、財団法人雇用情報センター）、「賃金構造基本統計調査」（厚生労働省大臣官房統計情報部、財団法人雇用情報センター）等がある。

15 機会費用（p.21 参照）の考え方にに基づき、人々や企業の行動に要する費用を算定する方法。

16 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言われる。だが、現状ではまだ研究途上にあるため、本文のような記述に留めた。

**(b) 旅客快適性を貨幣換算する方法**

国民の価値観の多様化や、ゆとりを重視する傾向の高まりなどにより、乗換利便性の向上や車両内混雑の緩和など鉄道利用者の快適性を向上させる施策の重要性は、今後更に増していくものと想定される。これら施策の具体例としては、新幹線と在来線の直通運転化や、路線間接続が不十分である地域における短絡線整備、新幹線と在来線の乗換えの同一ホーム化等が挙げられる。

このような取組みによる効果を費用便益分析に適切に反映させるため、本マニュアルでは旅客快適性として、ア)鉄道駅での乗換利便性とイ)鉄道車両内混雑について貨幣換算するものとし、以下にその方法を示す。ただし、これらの方法の中で使用される数値等はあくまでも目安であり、必要に応じて独自の調査結果や最新の研究成果を踏まえる必要がある。

**ア) 鉄道駅における乗換利便性の評価**

鉄道駅における乗換利便性の貨幣換算は、乗換利便性を所要時間換算したうえで、それに時間評価値を乗ずることによって行なう。ここでは、時間評価値として所得接近法を用いる場合の方法を説明する。なお、需要予測モデルを活用した選好接近法を使用する場合には、モデルパラメータを用いて旅客快適性を貨幣換算するものとする<sup>17</sup>。

鉄道駅での乗換利便性は、乗換時間に依存するものと、乗換時間には依存しないものと分離できる。したがって、以下の 2 種類の乗換利便性の貨幣換算値を合算することにより、鉄道駅での総乗換利便性を計測することができる。

**■乗換時間に依存する乗換利便性の評価**

既存の実証研究の成果<sup>18</sup>より、乗換時の時間評価値は、車両乗車時の時間評価値の約 2 倍であることがわかっている。そこで、以下の式 (1.4) を用いることにより、乗換時間に依存する乗換利便性を貨幣換算するものとする。

$$\omega_c \cdot \sum_{pq} T_{c,k,ij,pq} \quad \text{ただし、}\omega_c = 2 \cdot \omega_l \quad (1.4)$$

ここで、

$\omega_c$  : 乗換時の時間評価値[円/分]

$\omega_l$  : 乗車中の時間評価値[円/分]

17 例えば、新幹線直通運転化などによる乗換解消の効果については、需要予測において、交通機関選択モデルや鉄道経路選択モデルの説明変数の一つとして、各ゾーン間の移動中の「乗換回数」等を導入し、その需要予測モデルから算定されるログサム変数を用いて、各ゾーン間の一般化費用を算定することによって、利用者便益の計測に加味することが可能である。例えば、「新幹線直通運転化事業調査報告書」(日本鉄道建設公団(現 鉄道・運輸機構)平成 13 年 3 月)においては、利用者の交通機関の選択・利用行動を分析した上で、山形新幹線などの新幹線直通運転化による乗換解消や、地域間の移動利便性(アクセシビリティ)改善の効果を明示的に評価できる需要予測モデルを構築した。その結果、利用者は、所要時間や費用、乗換回数等を基に利用交通機関や経路を選択しており、鉄道利用における乗換 1 回の解消は、乗車時間が 30 分程度短縮される効果と同等の価値を有することが明らかとなっている。

18 参考文献は、例えば次のとおりである。

屋井鉄雄・中川隆広・石塚順一(1998):シミュレーション法による構造化プロビットモデルの推定特性、「土木学会論文集」、No.604/IV-41,pp.11-21、岩倉成志(1994):市場・行動および意識データを用いた都市鉄道整備の効果予測法に関する研究、「交通と統計」、No.22

$T_{c,k,ij,pq}$  : ゾーン*i*からゾーン*j*への交通機関または経路*k*の乗換リンク  $p \rightarrow q$  の所要時間 (=乗換時間) [分]

である。

#### ■乗換時間に依存しない乗換利便性の評価

上記と同様、既存の実証研究の成果より、鉄道駅での列車から列車への乗換 1 回は、乗車時間約 10 分と同様の不効用を発生させることがわかっている。そこで、以下の式 (1.5) により、乗換時間に依存しない乗換利便性を貨幣換算するものとする。

$$\omega_l (10 \cdot \lambda_{c,k,ij}) \quad (1.5)$$

ここで、

$\omega_l$  : 乗車中の時間評価値[円/分]

$\lambda_{c,k,ij}$  : ゾーン*i*からゾーン*j*への交通機関または経路*k*の乗換回数[回]

である。

#### イ) 鉄道車両内混雑による不快感を評価する方法

鉄道車両内混雑による不快感は、式 (1.6) により、時間換算値として計測される<sup>19</sup>。

$$\omega_l \cdot \sum_{pq} \delta_{k,ij,pq} \cdot T_{l,k,ij,pq} \cdot f_{cong}(x_{pq}, cap_{pq}) \quad (1.6)$$

ここで、

$\omega_l$  : 乗車中の時間評価値[円/分]

$T_{l,k,ij,pq}$  : ゾーン*i*からゾーン*j*への鉄道経路*k*の駅  $p \rightarrow$  駅  $q$  の乗車時間[分]

$f_{cong}(\cdot)$  : 混雑不効用関数 (混雑不効用の評価値の時間換算係数)

$x_{pq}$  : 駅  $p \rightarrow$  駅  $q$  のリンク需要量[人/時間]

$cap_{pq}$  : 駅  $p \rightarrow$  駅  $q$  のリンクの交通容量[人/時間]

$\delta_{k,ij,pq} = \begin{cases} 1 : \text{駅 } p \rightarrow \text{駅 } q \text{ のリンクがゾーン } ij \text{ 間の経路 } k \text{ 上にある場合} \\ 0 : \text{駅 } p \rightarrow \text{駅 } q \text{ のリンクがゾーン } ij \text{ 間の経路 } k \text{ 上にない場合} \end{cases}$

である。

なお、混雑不効用関数としては、以下の表 1.3 を用いることとする。

19 可能な限り実態に合わせて詳細に計測することが望ましい。最低限、ピーク 1 時間のみを対象とすることが考えられるが、混雑率が 150%以上となる時間帯が 1 時間以上ある場合には計測対象に加えるものとする。なお、交通需要予測の結果が日ベースの場合は、大都市交通センサス等の既存統計データを用いて、駅間毎のピーク率 (ピーク 1 時間需要量/日需要量) などを算定し、これを基にピーク時 (混雑時) 需要量に変換する。

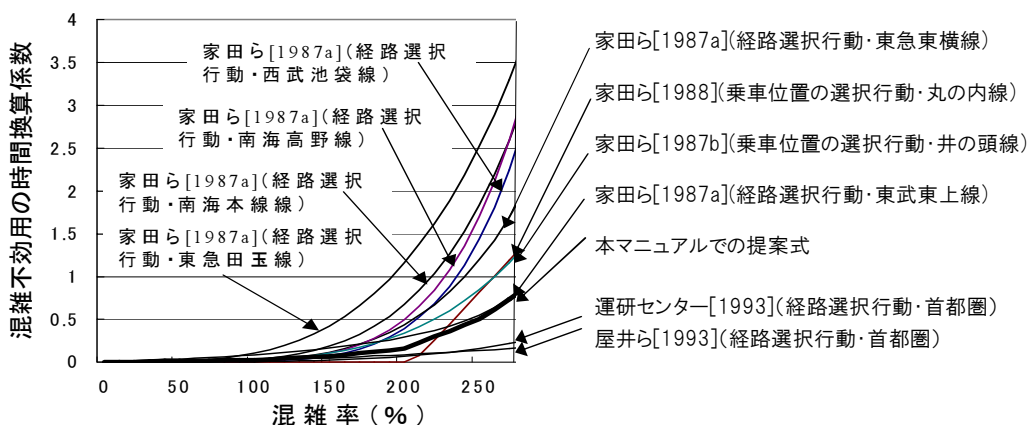
表 1.3 混雑不効用関数

混雑率 (%)	混雑不効用関数
0 以上 100 未満	$F = 0.0270R$
100 以上 150 未満	$F = 0.0828R - 0.0558$
150 以上 200 未満	$F = 0.179R - 0.200$
200 以上 250 未満	$F = 0.690R - 1.22$
250 以上	$F = 1.15R - 2.37$

ここで、F：混雑不効用の評価値の時間換算係数（混雑不効用関数  $(= f_{cong}(\cdot))$ ）

$$R : \text{混雑率}[\%] / 100 \left( = \frac{x_{pq}}{cap_{pq}} \right) \text{である。}$$

なお、本マニュアルの混雑不効用関数と、既存の関連研究における代表的な混雑不効用関数との関係を図示したものが図 1.2 である。



注：図中の ( ) 内は、それぞれ関数推定の対象とした利用者の行動ならびに路線

図 1.2 本マニュアルの混雑不効用関数と他の既存研究成果との関係

#### ④ 便益項目の内訳の算出方法

便益項目の内訳については、以下のいずれかの方法で算出するものとする。

##### (a) 一般化費用算定にログサム変数を用いない場合

すべての OD ペアについて、各 OD ペア間の費用、時間、旅客快適性の貨幣換算値をそれぞれ足し合わせ、それらの値の割合をもって内訳とする。

##### (b) 一般化費用算定にログサム変数を用いている場合

一般化費用算定にログサム変数を用いている場合には、直接的に便益の内訳を算定する



ことができない。そこで、ログサム変数を用いた場合についても、ログサム変数を使用しない方法によって再度便益算定を行ない、その便益項目の内訳と同じ比率で、ログサム変数を使用して算出された総利用者便益額を配分するものとする。この場合、ログサム変数を使用しない方法としては、一般化費用を需要で重み付けする方法 (p.27 の方法 2) を用いるものとする。

### (3) 供給者便益の計測

供給者便益は、事業を実施した場合と実施しない場合との交通サービス供給者の利益の差として計測される。ここでの利益とは、物騰等を考慮せず基準年度価格<sup>20</sup>で、営業収入と営業支出の差として算出された値を指している。

#### 1) 供給者便益計測上の留意点

供給者便益計測上の留意点は以下のとおりである。

- ・ 営業支出は、将来にわたる鉄道施設の機能維持のための適正な維持修繕費等を見込んだものである必要がある<sup>21</sup>。
- ・ 事業実施にともなう競合、補完する施設の供給者便益については、可能な限り計測することが望ましい。なお、一般的には、競合、補完の程度が大きいと想定される施設については交通需要予測の対象に含められていることが多く、これと整合を図るものとする。
- ・ ただし、長期の計算期間の中で、競合、補完する関連供給主体が適正な事業規模に変更することが期待できるような場合には、関連供給主体の収益等の変化は無視できるほど小さいと仮定してもよいものとする<sup>22</sup>。

#### 2) 一般的な供給者便益計測手法

各  $tb$  年次の供給者便益は、式 (1.7) の計測式によって算定される。

$$SB_{tb} = PR_{tb}^1 - PR_{tb}^0 \quad (1.7)$$

ここで、

$SB_{tb}$  : 各  $tb$  年の供給者便益[円/年]

$PR_{tb}^1$  : 鉄道整備有の各  $tb$  年の利益[円/年]

$PR_{tb}^0$  : 鉄道整備無の各  $tb$  年の利益[円/年]

20 基準年度価格とは、物騰等を除外し、事業評価を行なう時点での価格水準に変換した価格のこと。

21 例えば、災害に係る保険が必要と考えられる場合は、保険料を計上する。

22 例えば、エアライン（航空事業者）について、「空港整備事業の費用対効果分析マニュアル Ver.3」（国土交通省航空局、平成 16 年 7 月）における取扱い、すなわち「エアラインは、空港整備に伴って期待される需要に対し、空港使用料等を含めた営業費をまかなえる運賃、料金を設定し事業経営を行なっている。しかし、各エアラインは、他エアライン、他交通機関との競合もあり、超過利潤が発生するという特段な理由がないため、その供給者便益は無視できるものと考えても良い」に従い、減収は無視してもよい。また、当該鉄道の整備によってバス路線が廃止になったとしても、そのバス事業者が路線再編成を行なって、当該鉄道整備がなかった場合と同水準の収益をあげることが期待できるようなケースでは、他の鉄道事業者への影響は考慮するが、このバス事業者の供給者便益はカウントしない等の措置を行なうことが挙げられる。

$$PR_{tb}^i = IN_{tb}^i - OE_{tb}^i \quad (1.8)$$

ここで、

$PR_{tb}^i$  : 鉄道整備有無( $i=0$  : 無、 $i=1$  : 有。以下同様)の各  $tb$  年の利益 [円/年]

$IN_{tb}^i$  : 鉄道整備有無の各  $tb$  年の全供給者の消費税率(=0.05)除外済みの営業収入 [円/年]

$OE_{tb}^i$  : 鉄道整備有無の各  $tb$  年の全供給者の消費税率(=0.05)除外済みの営業支出 [円/年]

である。

### 3) 財務分析結果に基づく供給者便益の計測手法

財務分析結果に基づく供給者便益の計測手法については、損益計算書の項目に沿うと、次式で算定される。

$$SR_{tb}^i = NI_{tb}^i - NE_{tb}^i \quad (1.9)$$

ここで、

$SR_{tb}^i$  : 各  $tb$  年の供給者便益 [円/年]

$NI_{tb}^i$  : 各  $tb$  年の消費税率(=0.05)除外済みの営業収益 (純営業収入) [円/年]

$NE_{tb}^i$  : 各  $tb$  年の消費税率(=0.05)除外済みの営業費 (純営業支出) [円/年]

である。

なお、表 1.4 は、損益計算書を利用した供給者便益計測の処理方法について示したものである。網掛けの項目が供給者便益の計測において計上するものである。

表 1.4 損益計算書を利用した供給者便益計測の処理方法

項目	計算表		供給者便益計測上の処理
(1) 営業収益	旅客、貨物収入、雑収入等		実質ベースで算定するため、運賃上昇率は除外して計上する。
(2) 営業費			
① 運送費等	運送、宣伝費、福利厚生、一般管理費	労務費	実質ベースで算定するため、人件費上昇率は除外して計上する
		材料費	実質ベースで算定するため、物騰分は除外して計上する
② 諸税	印紙税、固定資産税、都市計画税等		計測対象とする。
③ 減価償却費			— (計算期間中の財務上の操作で実際には発生していないため計上外)
(3) 営業利益	(1) - (2)		— (対象外)
(4) 営業外収益	受取利息、貸付料等		— (対象外)
(5) 営業外費用	支払利息等		— (対象外)
(6) 経常利益	(3) + (4) - (5)		— (対象外)
(7) 税金	法人税、県民税等		計測対象とする。
(8) 純利益			— (対象外)

#### 4) 財務分析と供給者便益分析との関係

供給者便益の計測においては、以下のような点が財務分析と異なる点である。

##### ① 基準年度価格による計測

財務分析では一般に物騰等が考慮されるが、費用便益分析での費用は基準年度価格で評価する。ただし、一般の物価上昇率と明らかな差異が認められるものについては、物価上昇率を差し引いた上昇率を適用して評価することが必要な場合もある。

##### ② 計算価格による計測

財務分析では市場価格<sup>23</sup>によって建設投資額、営業費等が計測されるが、費用便益分析での費用は「計算価格」に換算する必要がある。具体的には、以下のような換算を行なう必要がある。

##### (a) 税金の除外

財務分析では工事や施設の維持修繕費に関わる消費税を、費用便益分析では移転所得<sup>24</sup>として除外する。

##### (b) 土地の買収費や補償費

財務分析では土地買収費用や補償費用は市場価格で評価されるが、費用便益分析では機会費用<sup>25</sup>で計上する必要がある。

##### (c) 減価償却費

減価償却費は、資本の再投資を目的とする財務上の操作であり、ある基準に従って定期的に資金を積み立てる費用である。だが、国民経済的に見ると、費用は積み立て時点ではなく、実際に事業の設備機器として投資された時点で発生するため、減価償却費という考え方は、財務分析上は考慮するが、費用便益分析では考慮しない。

##### (d) 金利

一定期間の資本使用の対価に対する財務上の操作であり、財務分析では考慮するが、建中利息も含めて費用便益分析では考慮しない。

---

23 市場価格とは、事業主体の実支出にあたる価格であり、設計・積算担当者から提出される建設投資額や、運営担当者から提出される人員配置や維持修繕の直接の費用を指す。

24 移転所得とは、生産・消費に直接寄与することなく、単なる個人や法人、政府等の主体間の所得の移転のこと。

25 p.21 の脚注 1 を参照のこと。

#### (4) 環境等改善便益の計測

環境等改善便益については、鉄道整備事業実施の場合と実施しない場合との環境等に与える影響の差を貨幣換算することによって計測される。計測項目については、局所的環境改善便益（NO<sub>x</sub> 排出、騒音）、地球的環境改善便益（CO<sub>2</sub> 排出量）、道路交通事故減少便益とする。

ここで、計測の対象範囲は原則的に鉄道整備により環境等が影響を受けうる全ての交通機関からの影響とする。ただし、影響範囲が広範であること等の実務的な限界が存在するため、各事業の特性を勘案して適切な影響範囲を設定する。

具体的には、地球的環境改善便益（CO<sub>2</sub> 排出量）は地球環境へ影響を与える要因であるため、基本的に全交通機関を計測対象とする。また、局所的環境便益のうち NO<sub>x</sub> については、鉄道運行にかかる排出が道路交通の排出と比較して極めて微小と考えられるため、道路交通のみを計測対象とする。また、交通事故減少便益についても、鉄道運行にかかる事故の発生確率が道路交通と比較して極めて小さいため、道路交通による交通事故のみを計測対象とする。

なお、ディーゼル機関車の NO<sub>x</sub> や道路交通の SPM については、現時点において標準的な評価方法が確立していないため計測対象外とするが、今後の関連調査、研究の状況を踏まえ対応していくこととする。

#### 1) 環境等改善便益計測上の留意点

環境等改善便益計測上の留意点は以下のとおりである。

- ・ 鉄道整備事業は、建設中においても環境等に対して様々な影響を及ぼすことが考えられるが、本マニュアルでは、供用開始後に発生する環境等改善便益のみを対象とする。また、鉄道整備によって影響を受けうる環境等の種類は本マニュアルで取り上げているものだけではなく、例えば、水質汚濁、振動、地盤沈下、地形・地質の変質、動植物への影響、景観の変化、文化的遺産への影響などが考えられるが、現段階ではそれらを貨幣換算することが技術的に困難であることから、本マニュアルでは取り扱わない<sup>26</sup>。
- ・ 環境等改善便益計測における種々の前提条件については、評価対象事業の需要予測結果および評価の前提条件（自動車の速度設定、関連事業者の列車本数の変化など）と整合させる必要がある。但し、実務上、整合を図ることが困難な場合は、その旨を明記する。
- ・ CO<sub>2</sub> 排出量原単位については計測の対象、目的等に応じた取扱いを行なう必要がある。例えば、政策立案時等においては、交通機関毎の CO<sub>2</sub> 排出量原単位を用いたマクロ的な計測を行なうこともある。一方、本マニュアルで示される環境等改善便益の計測方法は、個別の鉄道整備事業を対象とした評価のための手法であり、自動車の走行速度や競合・補完事業者の列車本数の変化等、詳細なデータに基づくものである。

---

<sup>26</sup> 例えば、鉄道整備に係る騒音については、本マニュアルにおいて計測対象としている車両外騒音のみならず、車両内騒音も重要である。また、地下高速鉄道については、車窓からの景色が見えないといった不効用もあるが、いずれも貨幣換算の対象としていない。

## 2) 環境等改善便益の算定式

環境等改善便益の計測は、式(1.10)に示すような計測式によって、年度ごとに計測する。

$$EB_{tb} = \sum_p EB_{p,tb} \quad (1.10)$$

$$EB_{p,tb} = EB_{p,tb}^1 - EB_{p,tb}^0 \quad (1.11)$$

ここで、

$EB_{tb}$  : 各  $tb$  年の総環境等改善便益[円/年]

$EB_{p,tb}$  : 環境等の種類  $p$  の各  $tb$  年の改善便益[円/年]

$EB_{p,tb}^0$  : 鉄道整備無における環境等の種類  $p$  の各  $tb$  年の貨幣換算値[円/年]

$EB_{p,tb}^1$  : 鉄道整備有における環境等の種類  $p$  の各  $tb$  年の貨幣換算値[円/年]

である。

各環境等の種類ごとの貨幣換算値の計測方法は以下の①～⑤に示すとおりである。

### ① 局所的環境改善便益の計測

#### (a) $NO_x$ の排出量の算定

$NO_x$  の排出量は、車種（混入率）、走行速度および交通量を用いて計測するものとし、具体的には表 1.5 に示すような算定式を用いるものとする。

表 1.5  $NO_x$  の排出量の算定式

走行速度 (km/時)	$NO_x$ 排出量 (g/km/日)
10	$(0.34a+3.79b)Q$
20	$(0.29a+3.33b)Q$
30	$(0.24a+2.87b)Q$
40	$(0.20a+2.41b)Q$
50	$(0.21a+2.16b)Q$
60	$(0.23a+1.90b)Q$
70	$(0.25a+2.10b)Q$
80	$(0.27a+2.29b)Q$

出所：「道路投資の評価に関する指針（案）」（平成10年6月、道路投資の評価に関する指針検討委員会）p.77

ここで、 $a$  : 小型車混入率、 $b$  : 大型車混入率<sup>27</sup>、 $Q$  : 道路の自動車交通量[台/日]である（ただし、 $a+b=1.0$ ）。

#### (b) $NO_x$ による影響の貨幣換算

(a)で算定された  $NO_x$  の排出量をもとに、以下の原単位を用いて貨幣換算を行なう。

<sup>27</sup> 小型車および大型車の混入率については、「道路交通センサス」等のデータにおいて入手可能である。また、大型車とは「バスおよび普通貨物車」を、小型車とは「乗用車および小型貨物車」をそれぞれ指す。道路騒音の等価騒音レベルの算定式、 $CO_2$  排出量の算定式における混入率についても同様である。

表 1.6 NO<sub>x</sub>の貨幣換算原単位

沿道状況	DID 地区	その他市街部	非市街部	
			平地部	山地部
原単位 (万円/トン)	292	58	20	1

注：以上の原単位は平成 17 年価格である<sup>28</sup>

出所：「道路投資の評価に関する指針（案）」（平成 10 年 6 月、道路投資の評価に関する指針検討委員会） p.79

## ② 道路騒音の改善による局所的環境改善便益の計測

### (a) 道路騒音の等価騒音レベルの算定

道路騒音の等価騒音レベルは、車種（混入率）、走行速度および交通量を用いて計測するものとし、具体的には表 1.7 に示すような算定式を用いるものとする。

表 1.7 道路騒音の等価騒音レベルの算定式

走行速度 (km/時)	等価騒音レベル (dB(A))
10	$33+10 \cdot \log(a+4.4b)+10 \cdot \log(Q/24)$
20	$36+10 \cdot \log(a+4.4b)+10 \cdot \log(Q/24)$
30	$38+10 \cdot \log(a+4.4b)+10 \cdot \log(Q/24)$
40	$39+10 \cdot \log(a+4.4b)+10 \cdot \log(Q/24)$
50	$40+10 \cdot \log(a+4.4b)+10 \cdot \log(Q/24)$
60	$41+10 \cdot \log(a+4.4b)+10 \cdot \log(Q/24)$
70	$42+10 \cdot \log(a+4.4b)+10 \cdot \log(Q/24)$
80	$42+10 \cdot \log(a+4.4b)+10 \cdot \log(Q/24)$

出所：「道路投資の評価に関する指針（案）」（平成 10 年 6 月、道路投資の評価に関する指針検討委員会） p.77

ここで、a：小型車混入率、b：大型車混入率、Q：道路の自動車交通量[台/日]である（ただし、a+b=1.0）。

### (b) 道路騒音による影響の貨幣換算

(a)で算定された道路騒音の等価騒音レベルに表 1.8 の原単位を乗じて貨幣換算する。

表 1.8 騒音の貨幣換算原単位

沿道状況	DID 地区	その他市街部	非市街部	
			平地部	山地部
原単位 (万円/dB(A)/km/年)	240	47.52	16.56	0.72

注：以上の原単位は平成 17 年価格である<sup>29</sup>

出所：「道路投資の評価に関する指針（案）」（平成 10 年 6 月、道路投資の評価に関する指針検討委員会） p.79

28 なお、この原単位については価格年次によりデフレートすることが難しいため、この平成 17 年価格を任意の価格年次として利用してよい。

29 なお、この原単位については価格年次によりデフレートすることが難しいため、この平成 17 年価格を任意の価格年次として利用してよい。

### ③ 鉄道騒音の改善による局所的環境改善便益の計測

鉄道騒音には車両内騒音と車両外騒音があり、ここでは車両外騒音について解説する。

#### (a) 鉄道騒音の等価騒音レベルの算定

鉄道騒音の等価騒音レベルは、以下のような手順で計測を行なうものとする。

##### ア) パワーレベル<sup>30</sup>の算定

###### ■ 転動音のパワーレベルの算定

転動音は以下の式 (1.12) によって算定する。

$$L_{w1} = L_{w1}(100) + 30 \cdot \log_{10} \left( \frac{V}{100} \right) \quad (1.12)$$

ここで、

$L_{w1}$  : 転動音のパワーレベル[dB(A)]

$L_{w1}(100)$  : 100[km/h]走行時の転動音のパワーレベル[dB(A)] で、軌道構造ごとに算定する。

スラブ軌道 :  $L_{w1}(100)=100\sim 105$  dB 便宜的には中央値として 102.5dB を用いる

バラスト軌道 :  $L_{w1}(100)=95\sim 100$  dB 便宜的には中央値として 97.5dB を用いる

$V$  : 列車速度[km/h]

である。

###### ■ 構造物音のパワーレベルの算定

構造物音は以下の式 (1.13) によって算定する。

$$L_{w2} = L_{w2}(100) + 20 \cdot \log_{10} \left( \frac{V}{100} \right) \quad (1.13)$$

ここで、

$L_{w2}$  : 構造物音のパワーレベル[dB(A)]

$L_{w2}(100)$  : [100km/h]走行時の構造物音のパワーレベル[dB(A)]で、83~87

である。

###### ■ モーターファン音のパワーレベルの算定

モーターファン音は以下の式 (1.14) によって算定する。

$$L_{w3} = 60 \cdot \log_{10} \left( \frac{nV}{100} \right) + 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{LM}{L} \right) + B \quad (1.14)$$

ここで、

$L_{w3}$  : モーターファン音のパワーレベル[dB(A)]

$n$  : 車両の歯車比

$LM$  : モーター搭載車両の長さの合計[m]

$L$  : 列車長[m]

---

30 音源から放射された単位時間当たりの音響エネルギー量のこと。

$B$  : 補正值[dB(A)]

である。

なお、補正值  $B$  は、以下の表 1.9 のとおりとする。

表 1.9 補正值  $B$

	外扇型モーター	内扇型モーター
スラブ軌道	67[dB(A)]	57[dB(A)]
バラスト軌道	62[dB(A)]	52[dB(A)]

#### イ) 単発騒音暴露レベル<sup>31</sup>の算定

ア) で示した 3 種類の音源ごとに単発騒音暴露レベルを算定し、その後これらのエネルギー和を求めて 1 列車あたりの単発騒音レベルを式 (1.15)、式 (1.16) により求める。

$$L_{AEwi} = L_{wi} - 5 - 10 \cdot \log_{10} d + 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{\pi L}{2v} \right) \quad (1.15)$$

$$L_{AE} = 10 \cdot \log_{10} \left( 10^{\frac{L_{AEw1}}{10}} + 10^{\frac{L_{AEw2}}{10}} + 10^{\frac{L_{AEw3}}{10}} \right) \quad (1.16)$$

ここで、

$L_{AE}$  : 1 列車あたりの単発騒音暴露レベル[dB(A)]

$L_{AEwi}$  : 音源  $i$  の単発騒音暴露レベル[dB(A)]

$L_{wi}$  : 音源  $i$  のパワーレベル[dB(A)] ( $i$  は転動音、構造物音、モーターファン音)

$d$  : 音源から受音点までの直線距離[m] (=  $1000/3600 \cdot V$ ) (一律 10[m]とする)

$L$  : 列車長[m]

$v$  : 列車の走行速度[m/s]

である。

#### ウ) 予測点での等価騒音レベルの算定

イ) で求めた  $L_{AE}$  のエネルギー平均値<sup>32</sup>  $\overline{L_{AE}}$  に通過列車本数  $N$  と評価時間  $T$  を考慮して、評価時間の等価騒音レベル<sup>33</sup>  $L_{Aeq,T}$  を式 (1.17)、式 (1.18) より求める。

$$L_{Aeq,T} = \overline{L_{AE}} + 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{N}{T} \right) \quad (1.17)$$

31 等価騒音レベルの測定時間を 1 秒にした場合の騒音レベルのこと。

32 観測時間内全ての列車についての単発騒音暴露レベルのパワー平均値。騒音の大きさは物理量である音のエネルギーを対数で圧縮し、取り扱いやすい数値としていることから、その平均であるパワー平均値は、それぞれの騒音レベルを一度エネルギー量に戻して算術平均した上で、対数圧縮して求める。

33 等価騒音レベルとは、騒音レベルが時間とともに不規則に変化する場合(非常音、変動騒音)、測定時間 ( $T$ ) 内でこれと等しい平均 2 乗音圧を与える連続定常音の騒音レベル。ある測定時間内で時間とともに騒音レベルが変動する多数の測定値が得られた時に、これらの測定値を時間変動のない一定の騒音レベル(定常音)で代表させることを目的として考えられた。「測定時間内での不規則な騒音レベルと騒音エネルギーにおいて両者が等しくなるようにした場合の騒音レベル」と定義できる。



$$\overline{L_{AE}} = \frac{10 \cdot \log_{10} \left( 10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}} + 10^{\frac{L_3}{10}} + \sim + 10^{\frac{L_N}{10}} \right)}{N} \quad (1.18)$$

#### (b) 鉄道騒音による影響の貨幣換算

鉄道騒音に関しては、「在来鉄道の新設または大規模改良に際しての騒音対策の指針について」(平成7年12月20日環大第174号環境庁大気保全局長通知)に基づいて、騒音対策が適切かつ円滑に実施されることが指導されており、昼間(7~22時)については60[dB(A)]以下にすることが定められている。

そこで、本マニュアルでは、等価騒音レベルが60[dB(A)]以下の騒音については、鉄道による影響が発生しないものとする。

従って、以下の要領で貨幣換算値を算定する。

- イ) (a)で算定された鉄道騒音の等価騒音レベルが、事業有りとなしとの両方とも60[dB(A)]以上の場合には、その差分に道路と同じ貨幣原単位である表1.7の原単位を乗じて、効果を貨幣換算する。
- ロ) (a)で算定された鉄道騒音の等価騒音レベルが、事業有りとなしとのいずれか片方が60[dB(A)]以上、他方が60[dB(A)]以下の場合には、60[dB(A)]以上の等価騒音レベルと60[dB(A)]との差分について、道路と同じ貨幣原単位である表1.7の原単位を乗じて、効果を貨幣換算する。
- ハ) (a)で算定された鉄道騒音の等価騒音レベルが、事業有りとなしとのいずれも60[dB(A)]以下の場合には、鉄道騒音の変化による効果はないものとする。

#### ④ 地球環境改善便益の計測

地球的環境改善便益(CO<sub>2</sub>排出量)は地球環境へ影響を与える要因であるため、全交通機関を計測対象として、交通機関毎に排出量を算定し、それらを合算して求める。

##### (a) CO<sub>2</sub>の排出量の算定

交通機関毎の排出量の算定方法は以下のとおりとする<sup>34</sup>。

##### ア) 自動車からCO<sub>2</sub>の排出量

自動車のCO<sub>2</sub>の排出量は、車種(混入率)、走行速度および交通量を用いて計測するものとし、具体的には表1.10に示すような算定式を用いるものとする。

なお、自動車一台あたりの平均乗車人員<sup>35</sup>を適切に想定し、自動車交通量に換算する。

34 p.35 1)で述べたように、マクロ的な計測を行なう場合の交通機関毎のCO<sub>2</sub>排出量原単位としては、「貨物輸送機関の二酸化炭素排出原単位」(国土交通省総合政策局情報管理部「交通関係エネルギー要覧」、各年度)等が用いられることがある。

35 たとえば、「道路投資の評価に関する指針(案)」p.52によれば、乗用車類の平均乗車人員は平日1.44人/台、休日2.01人/台となっている。また、パーソントリップ調査などにより評価の対象となる地域独自の平均乗車人員や旅行目的毎やトリップ長に応じた平均乗車人員が算定できる場合には、それを用いることが望ましい。

表 1.10 CO<sub>2</sub>の排出量の算定式

走行速度 (km/時)	CO <sub>2</sub> 排出量 (g-c/km/日)
10	(99a+237b) Q
20	(67a+182b) Q
30	(54a+155b) Q
40	(46a+137b) Q
50	(42a+127b) Q
60	(40a+122b) Q
70	(39a+123b) Q
80	(40a+129b) Q

出所：「道路投資の評価に関する指針（案）」（平成10年6月、道路投資の評価に関する指針検討委員会）p.77

ここで、**a**：小型車混入率、**b**：大型車混入率、**Q**：道路の自動車交通量[台/日]である（ただし、**a+b=1.0**）。

### イ) 鉄道からのCO<sub>2</sub>の排出量

鉄道車両の運行に伴うCO<sub>2</sub>の排出量は、基本的に、評価対象事業の運行計画等における編成長、運行本数の設定に基づき、対象区間における事業実施による車両の運行に伴うエネルギー消費量（燃料消費量）<sup>36</sup>を算定したうえで、単位燃料当たりのCO<sub>2</sub>排出量（燃料原単位）を乗じて求める。

単位燃料当たりのCO<sub>2</sub>排出量（燃料原単位）は、わが国としての統一的な原単位の一つである環境省による「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果」<sup>37</sup>に基づき、0.378 kg-CO<sub>2</sub>/kwhを用いる。

なお、上記ア)、イ)の計測にあたっては、評価対象事業の需要予測結果及び評価の前提条件（自動車の速度設定、関連事業者の列車の本数の変化など）と整合させる必要がある。また、イ)については、事業実施によって、競合・補完事業者の輸送需要の変化が想定され、かつ、その変化に応じた事業者による運行本数・便数や編成長の増減を想定できる場合には、競合・補完路線におけるCO<sub>2</sub>排出量の変化も考慮する<sup>38</sup>。

36 エネルギー消費量（燃料消費量）の算定については、例えば、既存研究（「新幹線等における環境改善便益の計測手法に関する研究報告書」（日本鉄道建設公団（現 鉄道・運輸機構）平成15年3月））によれば、1.0kg-CO<sub>2</sub>/車両キロ（幹線鉄道の電化区間に対応した数値）といった数値もある。

37 地球温暖化対策推進法施行令において毎年度定めることとされている排出係数について検討したもの。

38 競合・補完路線の運行本数等は、個々の事業者の運行計画等に基づくため厳密に想定することは困難であるが、新線開業時の競合・補完路線の状況の過去の実績などから見て、ある程度想定できる場合には、可能な限り考慮する。なお、輸送需要が変化しても、車両当たりの乗車人員のみが増減し、車両走行キロの増減につながらない場合（例えば、都市内の新線整備によって、並行路線の車両内混雑が緩和される場合）は、エネルギー消費量の変化は微小であると考えられるため、排出量の変化の計測対象外としてよい。

(b) CO<sub>2</sub>による影響の貨幣換算

(a)で算定されたCO<sub>2</sub>の排出量に貨幣換算原単位を乗じて貨幣換算する。ここで、貨幣換算原単位としては、「道路投資の評価に関する指針（案）」に示されている原単位 2,300 円／トン・C（平成 16 年価格）<sup>39</sup>を乗じて貨幣換算する。

なお、この原単位は、今後の研究動向を踏まえながら適宜見直しを行なうものとする。

⑤ 道路交通事故減少便益の計測

(a) 交通事故による損失額の計測方法

各リンクの損失額Yは、表 1.11 の算定式によって求めるものとする。この損失額には人身事故によるものと物損事故によるものが含まれている。なお、この算定においては、「中央分離帯」の有無が考慮されていることが望ましい。ただし、中央分離帯のデータを入手することが困難である場合には、4 車線以上の区間について当分の間それらの要因を考慮しない算定式（表 1.12）を使用しても良い。

表 1.11 交通事故損失額の算定式

道路区分・沿道区分			事故損失額算定式	
一般道路	DID <sup>40</sup>	2 車線	$Y=1850X_1+470X_2$	
		4 車線以上	中央帯無	$Y=1660X_1+500X_2$
			中央帯有	$Y=1370X_1+500X_2$
	その他市街部	2 車線	$Y=1360X_1+480X_2$	
		4 車線以上	中央帯無	$Y=1290X_1+460X_2$
			中央帯有	$Y=1050X_1+460X_2$
非市街部	2 車線	$Y=980X_1+580X_2$		
	4 車線以上	中央帯無	$Y=890X_1+470X_2$	
		中央帯有	$Y=700X_1+470X_2$	
高速道路		$Y=270X_1$		

出所 「費用便益分析マニュアル」（平成 15 年 8 月、国土交通省道路局 都市・地域整備局）p.12

表 1.12 交通事故損失額の算定式

（中央帯の有無を考慮しない場合）

道路・沿道区分		事故損失算定式	
一般道	DID	$Y=1430X_1+500X_2$	
	その他市街部	4 車線以上	$Y=1110X_1+460X_2$
	非市街部		$Y=770X_1+470X_2$

出所 「費用便益分析マニュアル」（平成 15 年 8 月、国土交通省道路局 都市・地域整備局）p.12

Y：各リンクにおける交通事故の社会的損失（千円／年）

X<sub>1</sub>：各リンクにおける走行台キロ（千台 km／日）

X<sub>2</sub>：各リンクにおける走行台箇所（千台箇所／日）

39 なお、この原単位については価格年次によりデフレートすることが難しいため、この平成 16 年価格を任意の価格年次として利用してよい。

40 DID とは、人口密度が 1km<sup>2</sup> あたり 4,000 人以上の人口集中地区のこと。

**(5) 残存価値の計測**

残存価値は、企業会計上で非償却資産に当たる用地、償却資産に当たる建設費、維持改良・再投資費に対応する資産を対象とし、計算期末に便益として計上するものとする<sup>41</sup>。

残存価値計上方法は、企業会計上の減価償却概念を援用し次の通り行なう。

用地関係費等非償却資産の残存価値は、実勢価格等を参考に評価した純便益で計測する。なお、実勢価格等を参考に評価する場合には、造成された用地の残存価値は、周辺地価の実勢地価と地下・高架下・平地等の用地資質も考慮し計上することを基本とするが、事業評価を過大に評価することが無いという意味で、用地取得費によってもよい。

償却資産の残存価値は、各資産の償却期間、あるいは全償却資産を一括して総合償却期間で、定額法(スクラップ価値＝初期投資の10%を仮定)で減価償却して計測する。ここで、スクラップ価値については、原則として計算期間末にはスクラップをしないものと見なし、残存価値に計上することとする<sup>42</sup>。

なお、残存価値を実勢価格で評価する場合には、利用者便益とキャピタルゲインとの重複計上の回避等に留意する必要がある。

---

41 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が、評価期間以降に発生する純便益を遠い将来にわたって計測することが実務的に困難であるため、本文中に示すように、非償却資産については取得時の価格等によって、償却資産については企業会計の減価償却の概念の援用等によって求めた評価期間末の資産の額を残存価値とした。

$$\sum_{t=T+1}^{\infty} \frac{(B_t - C_t)}{(1+r)^{t-1}}$$

ここで、T：評価期間、r：社会的割引率、B<sub>t</sub>：t期の便益、C<sub>t</sub>：t期の費用である。

42 鉄道整備事業は、計算期間である30年、50年後もさらにその機能を担い続けることが期待される。しかし、30年、50年後における償却資産の残存価値は、現在価値に割り戻した場合、総建設投資額の数%を占める程度であり、さらにスクラップ価値については、ほとんど無視できるオーダーと考えられる。そこで、本マニュアルでは、償却資産の残存価値には、スクラップ価値を含めることを原則とする。

### 1.3.1.3 費用算定

費用は、建設投資額、維持改良費・再投資で構成される。営業費は負の便益として供給者便益で取扱うものとする。

#### (1) 費用の種類

費用は、表 1.13 に示すように、大きく建設投資額、維持改良費・再投資、営業費に分類される。なお、営業費は、負の便益として、供給者便益の計測で取り扱う。

ここで、維持改良費とは、資産の寿命を長期化させる投資という意味で、維持修繕費（維持補修費）とは異なる。また、再投資は、計算期間中に資産の耐用年数が経過してしまう資産（例えば、車両）に対しての新たな投資を指す。

表 1.13 一般的な費用の分類

費目		内訳	備考	
費用便益分析上の費用	建設投資額	直接工事費	工事材料費	
			設備費	
			労務費	
		間接工事費	建設機械損料	機械設備の使用に対する対価
	仮設費		直接工事費の中に含まれない動力費、安全費など工事に配分され得ないもの	
	保険料		政府保険、海上輸送保険、組み立て保険、火災保険、賠償保険、労災保険など	
	現場管理費		工事に伴う現場事務所の運営に要する費用で、管理者人件費、現場事務所経費	
用地関係費		用地取得費、移転補償費、漁業補償費がこれに含まれる。なお、用地造成費は建設費に含める。		
維持改良費・再投資		維持改良費は資産の寿命が伸びる投資。再投資は、計算期間中に耐用年数に達した資産に関して、耐用年数に達した次年度に、初期投資と同額の投資を行なうもの。		
費用マイナス便益	営業費	運営費	運営労務費、運営諸経費等	
		維持修繕費(維持補修費)	耐用年数の期間、そのサービスを十分たらしめるための費用(資産評価額の変化はない)	

資料) 土木学会編(1989):「土木工学ハンドブック(第四版)」、技報堂出版に加筆修正

注) 地震等の大規模災害のリスクを考慮することは極めて重要である。このリスクに関する検討としては主に以下の3点が考えられる。すなわち、①広域的な交通網におけるリダンダンシー確保に関する検討、②被災によるプロジェクトの財務的価値・経済的価値の低下に関する検討、③被災した交通機能の復旧に係るオペレーションに関する検討の3つである。このうち、①はリスクプレミアム等も考慮した精緻な検討が必要であり、本マニュアルにおいては今後の課題とする。また、②については、災害の発生確率が非常に小さいことから、仮に災害復旧費用が莫大であっても、期待費用として換算すると、後述する感度分析の変動幅の範囲に収まる水準と考え、ここでは考慮しない。また、③については事業評価において取り扱う範囲には含まれないと考える。

**(2) 費用の算定****1) 費用算定の基本的な考え方****① 費用算定の対象**

建設費等の総費用は、建設期間中に発生する費用のみならず、供用開始後から計算期間末までの維持改良費・再投資等の費用も含めて算定の対象とする。なお、営業費は、供給者便益の中でマイナス便益として考慮する。

**② 費用発生時期**

建設費等の総費用は、可能な限りその生じる時期を明確にするものとする。また、新規事業採択時の費用便益分析においては、事業採択年度における価値に現在価値化する必要がある。

**③ 費用算定の基礎データ**

費用を計測する場合において、基礎資料を用いる場合には、可能な限り公表されている一般的な統計データを用いることとし、使用したデータ、データの処理方法を明確にすることが望ましい。

**④ 税の取扱い**

消費税のみを除外する。

**2) 費用の算定方法****① 費用算定の基本式**

費用は、以下の式 (1.17) によって年度ごとに計測する。

$$CC_{tc} = \frac{IV_{tc}}{1+tax} + \frac{MT_{tc}}{1+tax} + RT_{tc} \quad (1.17)$$

ここで、

$CC_{tc}$  :  $tc$  年における費用[円/年]

$IV_{tc}$  :  $tc$  年における建設費[円/年]

$MT_{tc}$  :  $tc$  年における維持改良費・再投資[円/年]

$tax$  : 消費税率(=0.05)

$RT_{tc}$  :  $tc$  年における用地関係費[円/年]

である。

なお、以上の算定式の各項目について、財務分析の資金運用表において該当するものを示したものが表 1.14 である。

表 1.14 資金運用表を利用した費用の算定方法

項目	計算表	費用便益分析での扱い
(1) 資金流入	①+②+③	
①純利益	損益計算表より	—(対象外)
②減価償却費	損益計算表より	—(対象外)
③借入金	資金計画より	—(対象外)
(2) 資金流出	①+②	
①建設投資額	設備費 投資計画より	消費税分を除外して、建設期間中の建設費、供用中の維持改良費、再投資額を投資時期に合わせて基準年度価格で計上する。 実質ベースで算定するため、物騰、人件費上昇率は除外する。 建中利息は除外する。
	用地費 投資計画より	計上対象とする。
②借入金返済	資金計画より	—(対象外)
(3) 資金余剰		—(対象外)
(4) 累積資金余剰		—(対象外)

## ② 費用算定上の留意点

費用算定上の留意点は以下のとおりである。

- ・ 建設費については、可能な限り、直接工事費（工事材料費、設備費、労務費等）のみならず間接工事費（建設機械損料、仮設費、保険料、現場管理費等）を投資時期に合わせて計上する。
- ・ 用地関係費については、用地取得費、移転補償費を投資時期に合わせて計上する。なお、公有地、遊休地については、過去から将来に向けて土地利用が難しい場合には機会費用＝0として扱う。ただし、当該事業以外にも活用が想定される場合には、周辺の土地価格を参考に計測することが必要である。
- ・ 事業中に環境等対策が行なわれる場合には、この対策に係る費用は、可能な限り建設費の一部として計上する。

### 1.3.1.4 費用便益分析

#### (1) 便益・費用の現在価値の推計

これまでの算定によって得られた各年度の便益および費用を現在価値に割り戻して合計し、費用便益分析の評価指標を算出する。

#### 1) 便益の現在価値の集計

各年度の便益の現在価値への変換および集計は以下の式 (1.18) によって行なう。

$$B = \sum_{tb}^Z \frac{UB_{tb}}{(1+i)^{T+tb}} + \sum_{tb}^Z \frac{SB_{tb}}{(1+i)^{T+tb}} + \sum_{tb}^Z \frac{EB_{tb}}{(1+i)^{T+tb}} + \frac{SV}{(1+i)^{T+Z}} \quad (1.18)$$

ここで、

$B$  : 総便益額[円]

$UB_{tb}$  :  $tb$  期の利用者便益[円/年]

$SB_{tb}$  :  $tb$  期の供給者便益[円/年]

$EB_{tb}$  :  $tb$  期の環境等改善便益[円/年]

$SV$  : 計算期末の残存価値[円]

$Z$  : 計算期間 (=30年並びに50年)

$T$  : 供用開始年度から建設開始年度を差し引いた期間 (建設期間)

$tb$  : 供用開始年度を1とする各年度

$i$  : 社会的割引率(=0.04)

である。

#### 2) 費用の現在価値の集計

各年度の費用の現在価値への変換および集計は以下の式 (1.19) によって行なう。

$$C = \sum_{tc}^{T+Z} \frac{CC_{tc}}{(1+i)^{tc}} \quad (1.19)$$

ここで、

$C$  : 総費用[円]

$CC_{tc}$  :  $tc$  期の費用[円/年]

$tc$  : 建設開始年度を1とする各年度

$Z$  : 計算期間 (=30年並びに50年)

$T$  : 供用開始年度から建設開始年度を差し引いた期間 (建設期間)

$i$  : 社会的割引率(=0.04)

である。



## (2) 費用便益分析の評価指標の算出

費用便益分析では、以下の3つの指標を算出する<sup>43</sup>。

### 1) 費用便益比

費用便益比(CBR)は以下の式(1.20)によって算出する。

$$CBR = \frac{B}{C} \quad (1.20)$$

費用便益比は、費用に対する便益の相対的な大きさを比で表すものであり、この数値が1より大きいときには、社会経済的に見て効率的な事業と評価することができる。

### 2) 純現在価値

純現在価値(NPV)は以下の式(1.21)によって算出する。

$$NPV = B - C \quad (1.21)$$

純現在価値は、便益から費用を差し引いたものであり、この数値が正であるときには、社会経済的に見て効率的な事業と評価することができる。

### 3) 経済的内部収益率

経済的内部収益率(EIRR)は以下の式(1.22)によって算出する。

$$EIRR = \text{純現在価値}NPV \text{が} 0 \text{となる利率}i \quad (1.22)$$

経済的内部収益率は、「投資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程度の利率のことで、その概念図が図1.3である。この数値が、設定している社会的割引率(=4%)よりも大きいときには、社会経済的に見て効率的な事業と見なすことができる。

---

43 3つの評価指標は、単一の事業については、 $CBR \geq (<) 1$ のとき、以下の関係が成り立つ。  
 $CBR \geq (<) 1 \quad \Leftrightarrow \quad NPV \geq (<) 0 \quad \Leftrightarrow \quad EIRR \geq (<) \text{社会的割引率}$

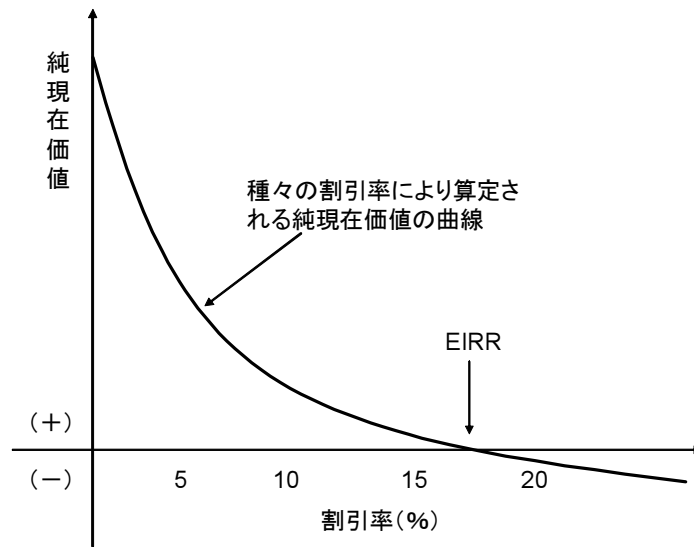


図 1.3 経済的内部収益率のイメージ図

## 1.3.1.5 感度分析の実施

## (1) 感度分析の目的

鉄道整備事業の費用便益分析は、1.3.1.1～1.3.1.4 に記述した手法により計測された値を基本値とするが、その分析結果は、前提条件の設定によって変わりうるものである。

感度分析は、種々の社会経済状況等の変化に伴い費用便益分析の前提条件が変化した場合の費用便益分析結果への影響の大きさ等を把握するとともに、費用便益分析結果を幅を持って示すものである。

## (2) 感度分析の内容

鉄道整備事業の費用便益分析に関する感度分析項目および分析するケースは表 1.15 を基本とするが、考慮する影響要因やその変動幅については対象事業の特性や事業環境等を考慮し適切に設定することが望ましい。例えば、沿線開発が事業に及ぼす各種影響を考慮することにより当該事業特有の外的要因等を分析したり、また運賃・料金や所要時間などのサービス水準の変化が当該事業にどのような影響を与えるか分析すること等が考えられる。

表 1.15 感度分析の内容例

影響要因	基本ケース	感度分析ケース
総需要 <sup>44</sup>	予測結果	予測結果 × (±10%)
建設期間 <sup>45</sup>	想定期間	想定期間 × (±10%)
総費用 <sup>46</sup>	総費用	総費用 × (±10%)

44 ここでの「総需要」とは、全交通機関の総需要（＝生成需要）のことで、鉄道需要のみを指すものではない。

45 建設期間を増加させるときには、可能な限り、初期設定において設定した建設投資額の年度分布と相似した分布で建設投資額を各年度に配分するものとする。

46 「総費用」とは、p.47 式 (1.19) の C のことである。

### 1.3.1.6 再評価における留意事項

再評価における費用便益分析は、原則として、「残事業の投資効率性」と「事業全体の投資効率性」の両者による評価を実施する。

#### (1) 再評価における費用便益分析の考え方

再評価における費用便益分析としては、事業継続による投資効率性を評価する「残事業の投資効率性」と、事業全体の投資効率性を評価する「事業全体の投資効率性」の2つの考え方がある。前者は、投資効率性の観点から、事業継続・中止の判断にあたっての判断材料を提供するものであり、後者は、事業全体の投資効率性を再評価時点で見直すことによって、事業の透明性確保、説明責任の達成を図るものである。

「残事業の投資効率性」の評価にあたっては、再評価時点までに発生した既投資分のコストおよび既投資によって生じる便益（既発現便益および既投資によって将来生ずる便益）を考慮せず、事業を継続した場合に今後追加的に必要になる事業費と追加的に発生する便益のみを対象とし、事業を「継続した場合 (with)」と「中止した場合 (without)」を比較する。

一方、「事業全体の投資効率性」の評価にあたっては、再評価時点までの既投資額を含めた総事業費と既発現便益を含めた総便益を対象とし、事業を「継続した場合 (with)」と「実施しなかった場合 (without)」を比較する。

#### (2) 残事業の投資効率性の評価における便益、費用の計上方法

「残事業の投資効率性」の評価において、「継続した場合 (with)」と「中止した場合 (without)」の便益、費用の計上方法は、以下の考え方を基本とする（図 1.4、図 1.5 参照）。

「中止した場合 (without)」の対応としては、「環境改善や安全確保などの理由により原状復旧する」場合、「原状復旧後、資産を売却し、他用途へ転用する」場合、「事業規模を縮小し、部分的にでも供用を図る」場合などいくつか考えられる。これら中止した場合の対応案のうち実現可能な案の中から、再評価の時点における事業の進捗状況、対応案のために追加的に必要となる費用など経済効率性の観点などを踏まえ、適切なものを設定するとともに、設定の根拠等を明示する。

なお、評価対象事業の中止による他事業への影響や関連する地域開発計画などへの波及的影響についても、必要に応じて考慮する。

#### 1) 費用（コスト）

「残事業の投資効率性」の費用は、「継続した場合 (with)」の費用から「中止した場合 (without)」の費用を除外して求める。つまり、再評価時点までの既投資額のうち、回収不可能な投資額（埋没コスト）については費用として計上しないと考える。

「継続した場合 (with)」と「中止した場合 (without)」の費用は、それぞれ次のように計上する。

##### ① 「継続した場合 (with)」の費用

- ・継続した場合の追加費用、および中止しても部分的な供用のために必要となる費用を

計上する。

## ② 「中止した場合 (without)」の費用

- ・中止しても部分的な供用のために必要となる費用、および中止した場合に必要な撤去、原状復旧費用等の追加コストを計上する。

中止した場合に必要な撤去、原状復旧費用等の追加コストとしては主に以下のものが考えられる。

(a)部分的な供用のために必要な追加費用

(b)中止した場合に、環境保全や安全確保、資産の売却や他への転用などの理由により必要な撤去費用、原状復旧費用（仮設、建設中施設等の撤去等）

中止に伴い発生する、負担金、借入金の返還などは財務上の問題であり、主体間の所得移転であって、社会全体としてみれば変化しないため考慮しない。

工事一時中止もしくは契約解除に伴い生産活動の機会損失が想定される場合は、中止に伴い発生する工事契約者等への違約のための損害賠償金を計上する。

なお、用地などの売却可能とされる資産であっても、長期的にも他の用途での活用が難しく、売却されずに放置される（埋没コストとなる）ことが想定される場合は、「機会費用=0」として、中止した場合 (without) の資産売却益を計上しない。

## 2) 便益

「残事業の投資効率性」の便益も、上記の費用の考え方と同様に、「継続した場合 (with)」の便益から「中止した場合 (without)」の便益を除外して求める。つまり、再評価時点までに発生した便益（既発現便益）については便益として計上しないと考える。

「継続した場合 (with)」と「中止した場合 (without)」の便益は、それぞれ次のように計上する。

### ① 「継続した場合 (with)」の便益

- ・継続した場合の追加便益および中止しても部分的な供用で発生する便益を計上する。

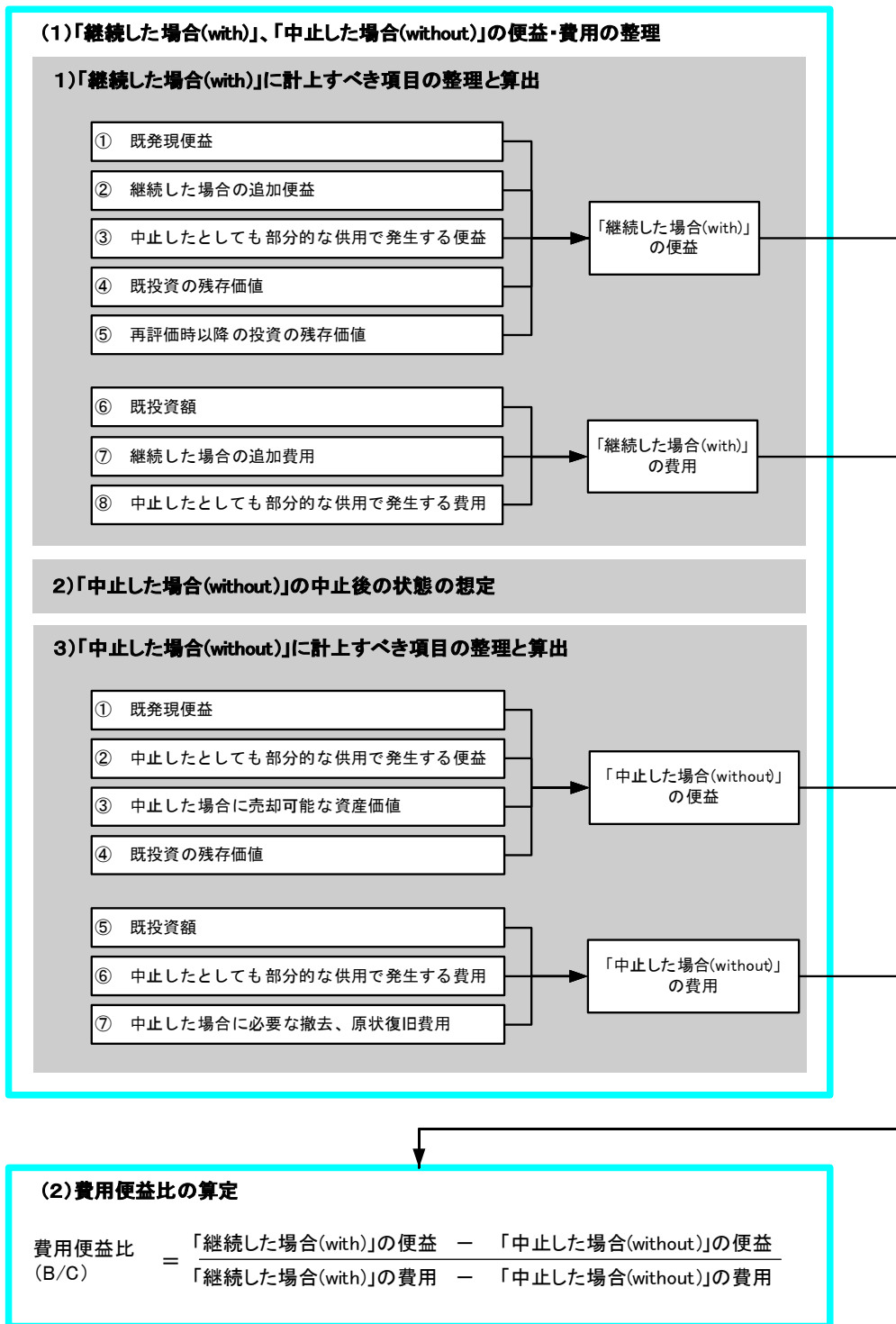
### ② 「中止した場合 (without)」の便益

- ・中止しても部分的な供用で発生する便益を計上する。
- ・既投資額のうち部分的な供用に必要とならない資産で、かつ用地など売却可能な資産について、中止した時点で売却されると考えてその売却益（資産価値分）を計上する。

### (3) 評価の対象期間等の設定

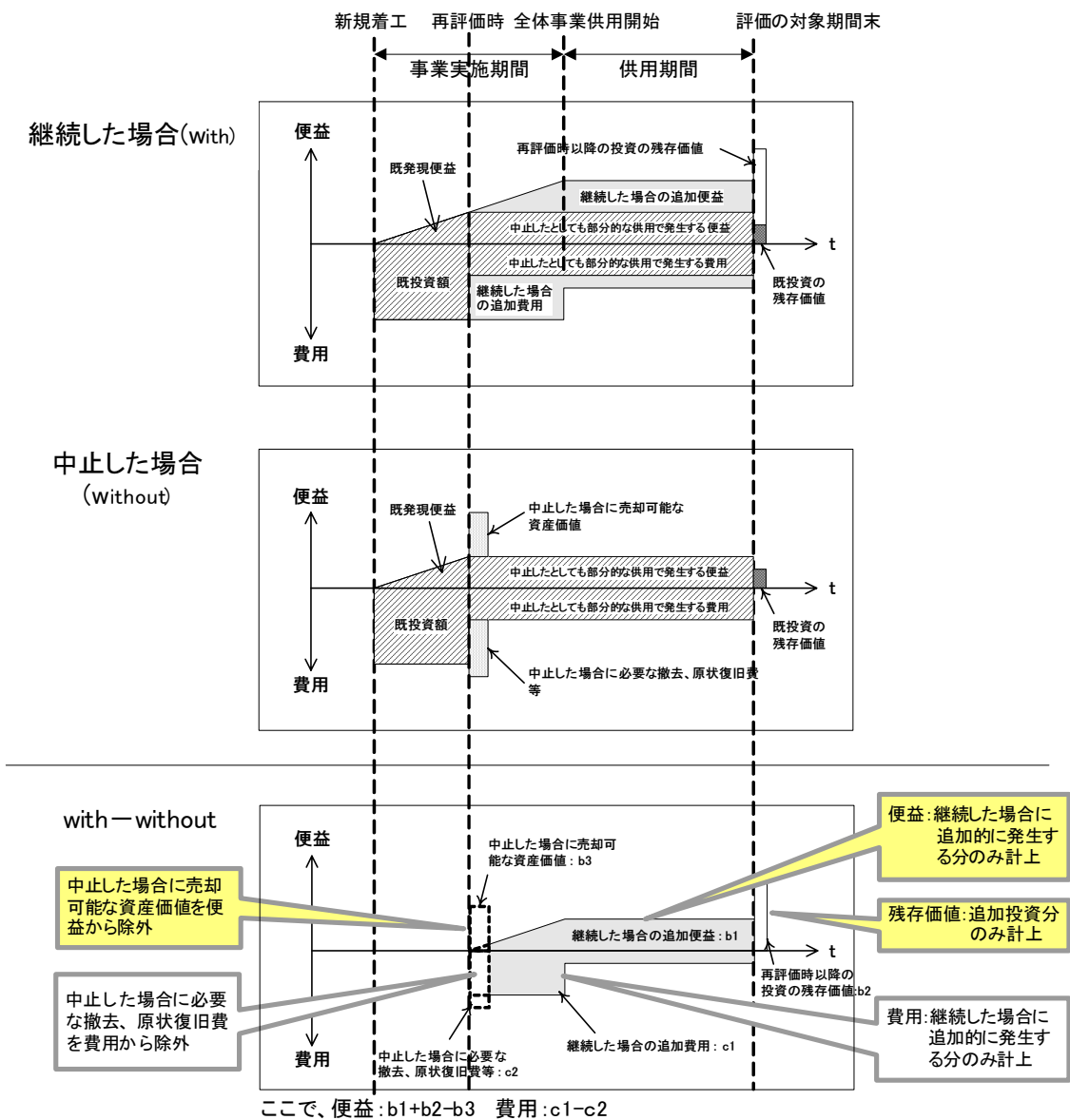
評価の対象期間は、再評価時点において今後の想定される整備スケジュールと事業内容に基づき、事業全体が完成するまでの整備事業の実施期間と耐用年数を考慮した供用期間により設定する。

部分的な供用などにより、評価対象期間前までに耐用年数に達する施設がある場合は、当該施設が評価対象期間の間、機能を果たすために必要となる修繕費、車両等の再投資等を適切に見込む。



出所：「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針」（平成16年2月、国土交通省）

図 1.4 「残事業の投資効率性」の評価における費用便益分析の手順



出所: 「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針」(平成16年2月、国土交通省)

図 1.5 「残事業の投資効率性」の評価における費用便益分析の方法

### 1.3.2 採算性

財務分析結果から得られる事業の収支の見通しから、採算面での事業の成立性について評価する。評価にあたっては、前提とした資金調達スキームを併記する。評価指標としては、単年度営業収支黒字転換年<sup>47</sup>、累積資金収支黒字転換年<sup>48</sup>、財務的内部収益率<sup>49</sup>、収支改善効果<sup>50</sup>等を用いる。

なお、財務分析については既に一般に普及しているため、本マニュアルではその手法は示さないものとする。

---

47 営業収支とは、通常の営業活動に伴う収益と費用の差引を示す指標。単年度営業収支黒字転換年は、開業から何年目に単年度でみて黒字となるかを示す指標。

48 資金収支とは、通常の営業活動や建設事業等すべての事業活動に伴う現金の収入・支出の差引（トータルキャッシュフロー）を示す指標。累積資金収支黒字転換年は、開業から何年目に累積資金収支が黒字となるかを示す指標。

49 財務的内部収益率とは、財務的純現在価値（事業により生み出される価値）をゼロとする割引率であり、その割引率までの金利であれば、資金を投入しても事業主体の採算性が保持されて資金が回収できることを意味している。

50 収支改善効果とは、事業有無による単年度の営業収支の変化額を示す。



## 1.4 事業による効果・影響

事業による効果・影響については、以下の2つの視点から評価する。

①事業実施により、事業の主たる目的（ミッション）は達成され得るか

②当該事業は多元的にどのような効果・影響をもたらすか

視点①の評価にあたっては、事業目的と事業による効果との関係を適切に表現しうる評価指標を事業主体が選定し、目的の達成度合い、政策目標に対する貢献度合いを評価する。視点②では、①で分析される効果・影響以外について分析、評価する。

### 1.4.1 評価の視点

事業実施により発現される効果については、以下の2つの視点から分析、評価することを基本とする。

①事業実施により、事業の主たる目的（ミッション）は達成されるか

②当該事業は多元的にどのような効果をもたらすか

この2つの視点に沿った評価の手順は以下のとおりである。

**視点①**：事業実施により、事業の主たる目的（ミッション）が達成されるか

「1.2 事業内容の整理」(p.17)において明確化された事業目的が、事業実施により発現される効果のうちどのような効果によって、どの程度達成されるかを分析・評価する。

分析・評価にあたっては、事業目的と事業による効果との関係を適切に表現しうる評価指標を、評価主体が自ら選定する。

例えば、事業目的や政策目標が定量的な目標に基づき設定されている場合は、その目標を評価指標として用いることにより、目的の達成度合い、政策目標に対する貢献度合いを評価することが可能である<sup>51</sup>。

なお、評価指標については、可能な限り定量的な分析が可能なものであることが望ましいが、定量的な分析が困難である場合は、国・地域の問題と事業との関係を踏まえた上で、どのような効果が発現しうるかを可能な限り客観性のある表現により記述する。

51 事業目的や、国・地域などの政策目標が具体的に策定されている場合は、その目標達成への貢献度を算出し、評価指標とする。目標達成への貢献度の算出については、例えば、以下の式で算出が可能である。

＜目標達成への貢献度（％）＞＝（事業実施後の指標値－現状値）／（目標値－現状値）

また、具体的な目標値が設定されていない場合は、現状からの改善度を評価指標とすることが望ましい。現状からの改善度の算出については、例えば、以下の式で算出が可能である。

＜現状からの改善度（％）＞＝（事業実施後の指標値－現状値）／現状値

なお、低下する方が望ましい指標の場合は、以下で算出する。

＜現状からの改善度（％）＞＝（現状値－事業実施後の指標値）／現状値

また、評価指標を総括表に記述する際には、当該評価指標にて表現される効果の特徴等を明確にするため下記(1)、(2)の項目毎に分類を行なうこととする。

### (1) 利用者への効果・影響

ここでは、所要時間の短縮や混雑率の緩和等、鉄道事業整備の実施により鉄道利用者のサービス改善に直接つながる効果を記述する。

### (2) 社会全体への効果・影響

鉄道整備事業は、(1)に示した利用者への効果・影響のみならず、社会全体への効果・影響も期待される。この社会全体への対する効果の項目については、国土交通省「公共事業評価の基本的考え方」（平成14年8月）の体系を参考に、国土交通省の政策目標に対応した「住民生活」、「地域経済」、「地域社会」、「環境」、「安全」の5項目により整理する（表1.16参考）。

表 1.16 「公共事業評価の基本的考え方」における評価項目の設定例

住民生活	自立した個人の生き生きとした暮らしの実現	公共サービスの向上
		生活機会の拡大
		快適性の向上
地域経済	競争力のある経済社会の維持・発展	生産の拡大
		雇用の増加
地域社会	多様性ある地域の形成	地域資源の活用
		地域社会の安定化
		地域文化の振興
環境	美しく良好な環境の保全と創造	生活環境の保全
		自然環境の保全
		地球環境保全への寄与
		景観等の改善
安全	安全の確保	自然災害の減少
		事故・災害の減少

### 視点②：当該事業は多元的にどのような効果・影響をもたらすか

一方、事業目的の達成に資する効果でなくとも、事業実施により発現される効果・影響について、環境への影響などマイナスの影響も含めて多元的に表現した上で評価する。効果・影響の分類については視点①と同様、上記の(1)、(2)の項目毎に行なうものとする。

### 1.4.2 事業特性に応じた評価指標の選定

1.4.1 で述べたように、評価指標については、当該事業による効果の発現を適切に表現しうるよう、目的の達成度合いや政策目標に対する貢献度といった観点から、事業目的や地域の実情等に応じて、評価主体が自ら選定する必要がある。参考として、表 1.17～表 1.18 に、鉄道新線整備・既設線改良事業のうち、都市内鉄道、都市間鉄道における評価指標の例を示す。

また、評価指標の選定の考え方に対する理解を助けるため、事業特性に応じた評価にあたっての重要な視点、その評価の視点を表現しうる指標および計測のための分析手法を以下の例 1～4 に示した。

#### 例 1：沿線地域の経済に与える影響が大きいと考えられる事業

地域間の移動時間を大幅に短縮するような大規模の鉄道新線整備（新幹線など）については、沿線地域の経済に与える影響が大きいと考えられ、この場合、「地域の活性化」という視点からの評価が重要である（後述の表 1.18 参照）。

「地域の活性化」を表現する評価指標としては、例えば、鉄道新線整備有無による「沿線地域における総生産の変化」や総生産の変化を建設投資額等の費用で除した指標（＝総生産の変化／費用）が考えられる。この総生産の変化を推計する分析手法としては、地域計量経済モデル<sup>52</sup>、空間的応用一般均衡モデル<sup>53</sup>等を適用することが可能である。

また、上記のような効果の把握が困難な場合、人口や地域間一般化費用で表現されたポテンシャル指標<sup>54</sup>および定性的な記述に基づき評価することも考えられる。この場合、事後評価において、統計データ等により評価が可能な指標については可能な限り定量的に評価することが望ましい。

52 計量経済モデルは、計量理論モデルに現実の統計データを適用し、個々の経済現象の相互依存関係を統計的手法を用いて数式化したものを指す。計量経済モデルを用いた効果計測は、実績データより推計した構造方程式より、例えば交通基盤整備有無別の一般化費用を入力し、その結果推計される生産額の差分を交通基盤整備による効果としている。

53 応用一般均衡モデルは、経済活動を行なう複数の経済主体とそれぞれの経済主体間に財・サービスのやり取りを行なう市場を複数設定し、それぞれの市場を介して財・サービスの生産・消費量や価格が決定されるという社会経済状態を定式化し、これに交通基盤整備のインパクトを地域間の一般化費用等の変化として与えて各経済指標の変化を効果として捉えるもの。（例えば、小池淳司・上田孝行・宮下光弘(2000)：旅客トリップを考慮した SCGE モデルの構築とその応用、「土木計画学研究・論文集」Vol.17、pp.237-245）

54 ゾーン i の単位面積あたり商業ポテンシャル  $X_i = \left( \sum_{j(i \neq j)} \frac{POP_j^A}{GC_{ij}^2} \right)$

対象圏域全体の商業ポテンシャル  $X = \sum_i AREA_i \cdot X_i = \sum_i AREA_i \cdot \left( \sum_{j(i \neq j)} \frac{POP_j^A}{GC_{ij}^2} \right)$

$POP_j^A$ ：ゾーン j の昼間人口、 $AREA_i$ ：ゾーン i の面積

$GC_{ij}$ ：ゾーン ij 間の交通一般化費用（利用者便益計測の際に作成する交通一般化費用を適用）

なお、企業立地ポテンシャルについても、従業員人口を用いることで同様に算定できる。

**例 2：空港へのアクセス性の改善を目的とした事業**

空港へのアクセス性の改善を目的とした事業については、整備区間の沿線だけでなく、都市圏全体、事業によってはさらに広域的な利用者利便の向上が大きいと考えられ、この場合、「高速交通の結節点へのアクセス性向上」という視点からの評価が重要である（表 1.17 参照）。

「高速交通の結節点へのアクセス性向上」を表現する指標としては、例えば、効果が及ぶと考えられる地域の「事業実施有無による空港・新幹線停車駅からの一定時間内（例えば 60 分圏）夜間人口（または従業員人口）の変化率」が考えられる。この指標は、評価の前提となる需要予測に用いるゾーン間の所要時間や各ゾーンの人口等のデータによって算定することが可能である。

なお、上記の指標算定の対象となる地域については、当該空港利用者の利用圏域<sup>55</sup>などを参考に適切な範囲を設定することが必要である。

**例 3：地域の観光の活性化が期待される事業**

複数の観光地間の移動時間を短縮し、観光周遊ルートの形成や観光地と大都市圏との間の移動時間を短縮する事業については、地域の観光の活性化が期待される。この場合、「地域の活性化」という視点からの評価が重要である（表 1.18 参照）。

観光の面からの「地域の活性化」を表現する評価指標としては、例えば、事業実施有無による「沿線地域への観光入込み客数の変化」や「入り込み客数の変化による消費増とそれに伴う経済波及効果（＝地域内生産額の増加等）」が考えられる。前者は、アクセシビリティの向上に伴う誘発需要を考慮できる需要予測モデルを用いて推計可能であり、後者については、入り込み客数と一人当たり観光消費額などを入力データとして、産業連関分析<sup>56 57</sup>によって推計可能である。

なお、上記分析にあたっては、種々の前提条件の設定が必要となるが、地域特性を反映した適切な数値を設定することが重要である。

55 国土交通省「全国幹線旅客純流動データ」により把握可能である。

56 産業連関分析とは、産業間の原材料取引や消費、投資などの関係を表にした産業連関表を用いて、産業間の関係を定量的に関連づけて連鎖的な波及額を計算する手法。地域への入り込み客増加に伴う消費増がもたらす生産の増加や所得、雇用の増加を計測することが可能。

57 国土交通省総合政策局旅行振興課「旅行・観光産業の経済効果に関する調査研究Ⅳ－旅行・観光消費動向調査結果と経済効果の推計－（2004年3月）」、社団法人日本観光協会「観光地の経済効果推計マニュアル（1999年3月）」などが参考となる。

**例4：自動車走行台<sup>キ</sup>の削減による、沿線地域における運輸部門からのCO<sub>2</sub>排出量の削減が期待される事業**

運輸部門における地球温暖化対策として、都市鉄道など公共交通機関の利用促進等が求められており、例えば、事業実施に伴い、自動車から鉄道への転移によって自動車走行台<sup>キ</sup>の削減が期待される事業については、「地球的環境の改善」すなわち、沿線地域における運輸部門からのCO<sub>2</sub>排出量の削減が評価の視点として重要である。

「地球的環境の改善」を評価する指標としては、例えば、「沿線の主要道路における自動車起源のCO<sub>2</sub>排出量の変化率（〇%減）」が考えられる。この指標は、需要予測結果を前提としてp.40に示した方法によって算定可能である。ここでは、事業実施による効果をより明確とするため、算定の対象を「沿線の主要道路」と限定しているが、地域特性等を踏まえて適切な範囲を設定することが重要である。

なお、上述した国土交通省の政策目標に対応した「住民生活」、「地域経済」、「地域社会」、「環境」、「安全」の5項目および「利用者への効果・影響」に分類されない指標であっても、評価主体として重要と考えられるものがあれば、適切な評価項目を設定した上で評価指標として選定してもよい。

例えば、鉄道整備事業は様々な主体が事業費を負担することにより実施されることも多い。その際、事業費を負担している主体にとっては、自らが負担した金額と事業実施による効果の大きさを比較する指標も重要と考えられる。この場合、1.3.1.4 (p.47) に示した純現在価値(NPV)を公的負担で除した公的負担・社会的余剰比といった指標などを用いることも考えられる<sup>58</sup>。

---

58 「道路投資の評価に関する指針（案）」（平成10年6月、道路投資の評価に関する指針検討委員会）p.125において提案されている。

表 1.17 新線整備・既設線改良事業等における評価項目・評価指標の例 (1)

<都市内鉄道>

評価項目 (例)		評価指標 (例)
利用者への効果・影響		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 主要区間の所要時間の変化 (○分短縮)</li> <li>・ " 乗換回数の変化 (○回減)</li> <li>・ " 混雑率の変化 (○%減)</li> </ul>
社会全体への効果・影響	住民生活	地域の拠点地区へのアクセス性向上 ・ 対象地域の拠点地区からの○分圏夜間人口 (または従業人口) の変化率 (○%増) ※拠点地区は沿線地域の特性を考慮して適宜設定
		高速交通の結節点へのアクセス性向上 ・ 対象地域の空港・新幹線停車駅からの○分圏夜間人口 (または従業人口) の変化率 (○%増)
		鉄道空白地域の解消 ・ 対象地域における鉄道駅から徒歩○分 (○m) 圏のカバー人口 (夜間人口) の変化率 (○%増)
		生活利便性の向上 ・ 沿線から○分圏に計画されている生活関連施設数 (○箇所) ※都市計画決定あるいは誘致決定などにより位置づけられている各種公共施設 (公民館、コミュニティプラザ等)、ショッピングストアなどの商業施設、高度医療施設、等
	地域経済	地域の活性化 ・ 沿線地域等における商業ポテンシャルの変化 (○%増)
		企業立地の促進 ・ 沿線地域等における企業立地ポテンシャルの変化 (○%増) ・ 当該事業に併せて沿線の○○地区において計画されている企業立地の規模 (延床面積〇㎡) ※都市計画決定あるいは誘致決定がなされている等
	地域社会	定住人口の増加 ・ 当該事業に併せて沿線の○○地区において計画されている住宅開発の規模 (床面積〇㎡) ※都市計画決定あるいは誘致決定などにより位置づけられている開発
	環境	局所的環境の改善 ・ 沿線の主要道路における自動車起源の NO <sub>x</sub> 、SPM の排出量の変化率 (○%減) ・ 環境基準の達成箇所数の変化 (○箇所増)
		地球的環境の改善 ・ 沿線の主要道路における自動車起源の CO <sub>2</sub> 排出量の変化率 (○%減)
	安全	道路交通事故の減少 ・ 沿線の主要道路における道路交通事故件数の変化 (○件減)
※その他		・ 純現在価値 (NPV) を公的負担で除した公的負担・社会的余剰比

※その他欄は、上記の区分に分類されないが、重要と考えられる評価項目を設定した場合に記載する。

表 1.18 新線整備・既設線改良事業等における評価項目・評価指標の例 (2)

<都市間鉄道>

評価項目 (例)		評価指標 (例)	
利用者への効果・影響		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 主要区間の所要時間の変化 (○分短縮)</li> <li>・ " 乗換回数の変化 (○回減)</li> <li>・ " 運行本数の変化 (○本/日増)</li> </ul>	
社会全体への効果・影響	住民生活	大都市・中核都市等へのアクセス性向上	・ 大都市 (中核都市) からの○分圏夜間人口の変化率 (○%増)
		高速交通の結節点へのアクセス性向上	・ 拠点空港・新幹線停車駅からの○分圏夜間人口の変化率 (○%増)
		生活利便性の向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 沿線から○分圏に計画されている生活関連施設数 (○箇所)</li> <li>※都市計画決定あるいは誘致決定などにより位置づけられている各種公共施設 (公民館、コミュニティプラザ等)、ショッピングストアなどの商業施設、高度医療施設、等</li> </ul>
	地域経済	地域の活性化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 沿線地域等における生産額の変化 (○円/増)</li> <li>※例えば、地域計量経済モデル等により推計。または、域外からの入り込み客数の変化に伴う消費増による経済波及効果を産業連関分析により推計。</li> <li>・ 沿線地域等への観光入込み客数の変化 (○人/年増)</li> <li>※アクセシビリティの向上に伴う誘発需要を考慮できる需要予測モデルを用いて推計。</li> <li>・ 沿線地域における商業ポテンシャルの変化 (○%増)</li> </ul>
		企業立地の促進	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 沿線地域等における企業立地ポテンシャルの変化 (○%増)</li> <li>・ 当該事業に併せて沿線の○○地区において計画されている企業立地の規模 (延床面積○㎡)</li> <li>※都市計画決定あるいは誘致決定等により位置づけられている立地計画</li> </ul>
	地域社会	地域のイメージアップ	・ 地域イメージアップに対する支払い意思額 <sup>59</sup> (○円/年・世帯)
	環境	局所的環境の改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 沿線の主要道路における自動車起源の NO<sub>x</sub>、SPM の排出量の変化率 (○%減)</li> <li>・ 環境基準の達成箇所数の変化 (○箇所増)</li> </ul>
		地球的環境の改善	・ 沿線の主要道路における自動車起源の CO <sub>2</sub> 排出量の変化率 (○%減)
	安全	道路交通事故の減少	・ 沿線の主要道路における道路交通事故件数の変化 (○件減)
	※その他		・ 純現在価値 (NPV) を公的負担で除した公的負担・社会的余剰比

※その他欄は、上記の区分に分類されないが、重要と考えられる評価項目を設定した場合に記載する。

59 「沿線住民から見た、新幹線直通運転の効果—山形・秋田新幹線の事例研究から—」、「運輸政策研究」、Vo.1.6、No.4、2004 において CVM による計測事例がある。

## 1.5 実施環境

実施環境については、事業実施にあたって必要となる手続きの状況などを把握するものであり、事業の実行可能性、および事業の成立性の視点から評価を行なう。

### 1.5.1 事業の実行可能性

関連自治体の同意等事業を採択・継続する場合に必要な手続き等が行なわれているか、法手続きの状況等事業を計画どおり円滑に進める環境にあるか、用地確保の見通しや将来の人口動向、経済動向など事業の実行可能性に大きな影響を及ぼす要因（事業のリスク要因）は解決されているかという視点から評価し、対応を検討する。表 1.19 に評価項目の例を示す。なお、特に事業実行の環境が整っていない項目がある場合（たとえば、用地確保の見通しが立っていない場合など）は、その改善に向けた方策の有無およびその内容について記述する。たとえば、用地確保の見通しが半分程度しか立っていない場合、残りの用地の確保に向けた手順について具体的に示されることが望ましい。

表 1.19 事業の実行可能性の評価項目例

評価項目（例）	評価結果（例）
関連自治体等の同意	・当該事業は、関係自治体、事業者等とコミュニケーションを十分取っており、問題はない。
法手続きの状況	・都市計画決定、環境影響評価は完了している。
用地確保の見通し	・大部分の区間について道路空間を活用する予定であり、新たに確保する用地は少ない。 ・多数の地権者が存在するものの、用地確保に関して自治体の協力が得られることとなっている。
事業計画の前提等	・将来需要は〇〇県の人口推計に基づくものである。

注：評価にあたっては、関連自治体の同意であれば、「関連自治体 5 団体のうち 3 団体までの合意が得られている」などより具体的に記述されることが望ましい。



### 1.5.2 事業の成立性

既存の上位計画や他の関連する事業・計画との整合が取れているかという視点から評価する。また、事業の緊急性が高い場合、その旨を明記する。

表 1.20 事業の成立性の評価項目例

評価項目（例）	評価（例）
上位計画との関連	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 運輸政策審議会答申でA 1路線に位置づけられている。</li> <li>・ ○○マスタープランで優先事業として位置づけられている。</li> </ul>
他事業との関連	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 沿線予定地域において、再開発事業、土地区画整理事業等の関連事業が先行して進展しており、本事業は早期の実施を要する。</li> </ul>

## 1.6 結果のとりまとめ

以上の1.1から1.5までの検討結果を、総括表の形でとりまとめる。

表 1.21 新規採択時評価 総括表の整理例

【〇〇〇〇事業】		事業者名 【〇〇〇〇】	
<b>①事業概要</b>			
事業名	〇〇線整備事業	整備区間	〇～〇間 〇〇 km
供用年度	〇年度（建設期間：〇年～〇年）	総事業費	〇億円
<b>②事業の主たる目的（ミッション）</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・当該事業の主たる目的（ミッション）を背景、必要性を踏まえた上で簡潔に記述する。</li> <li>・下欄においては、事業目的を具体的に記述し（左欄）、目的と関連する政策目標を記述することにより、事業の位置づけを明確化させる（右欄）。</li> </ul>			
事業目的を具体的に記述。		<関連する政策目標> 国土交通省政策評価基本計画に定めのある政策目標や、地域のマスタープランや中長期計画における政策目標、目標値を記述。	
<b>③事業効率（費用対便益・採算性）</b>			
■費用対便益 [平成〇年度価格] 計算期間：30年（50年）			
費用	〇億円（〇億円）	貨幣換算した主要な費用を記述	
便益	〇億円（〇億円）	貨幣換算した主要な便益を記述	
費用便益比 B/C	〇（〇）	純現在価値 NPV	〇億円（〇億円）
		経済的内部収益率 EIRR	〇%（〇%）
感度分析結果	需要±10%		費用±10%
	建設期間±10%		
	B/C〇 NPV〇億円 EIRR〇%	B/C〇 NPV〇億円 EIRR〇%	B/C〇 NPV〇億円 EIRR〇%
■採算性		単年度営業収支黒字転換年 〇年 累積資金収支黒字転換年 〇年 財務的内部収益率 FIRR 〇%（※前提とした資金調達スキームを添付）	
<b>上記分析の基礎とした需要予測</b>			
〇駅～〇駅間 開業年度 〇人/年 開業〇年後 〇人/年			
<b>④事業による効果・影響</b>			
評価項目		評価結果	
利用者への効果・影響		事業実施により発現する効果・影響について、利用者および社会全体の視点から分析、評価。	<事業目的、政策目標との関係> 左欄で記述される効果・影響について、 ・事業の主たる目的（ミッション）が達成されうかを評価。 ・目的と関連する政策目標への寄与についても評価。
社会全体への効果・影響	住民生活		
	地域経済		
	地域社会		
	環境		
安全			
（その他）上記以外の特記すべき効果・影響を記述。			
<b>⑤実施環境</b>			
事業の実行性	事業を採択、継続する場合に必要な手続き等が行なわれているか、事業を計画どおり円滑に進める環境が整っているかという視点から評価。		
事業の成立性	既存の上位計画や他の関連事業・計画との整合性が取れているかという視点から評価。		

注：表中の（）内は50年の計算期間を前提とした場合の数値を示す。

<参考資料>

参考資料として、費用便益分析結果の詳細、需要予測の前提条件（人口フレーム、ゾーニング、運賃の設定方法、利用した需要予測モデル等）、対象路線図、関連データ等を添付する。

表 1.22 費用便益分析結果

前提条件					
評価年次	平成〇年	開業年次	平成〇年	建設期間	平成〇年～〇年
社会的割引率	〇%	時間評価値	〇 円/分 (選好接近法)		
総便益・総費用の内訳 [平成〇年度価格] 計算期間：30年(50年)					
便益	利用者便益		〇百万円		(〇百万円)
		時間短縮便益	〇百万円	(〇百万円)	
		費用節減便益	〇百万円	(〇百万円)	
		乗換利便性向上便益	〇百万円	(〇百万円)	
		車両内混雑緩和便益	〇百万円	(〇百万円)	
	供給者便益		〇百万円		(〇百万円)
		当該事業者収益	〇百万円	(〇百万円)	
		競合・補完事業者収益	〇百万円	(〇百万円)	
	環境等改善便益				
		局所的環境改善便益	〇百万円	(〇百万円)	
		地球的環境改善便益	〇百万円	(〇百万円)	
		道路混雑緩和便益	〇百万円	(〇百万円)	
	道路交通事故削減便益	〇百万円	(〇百万円)		
便益計		〇百万円		(〇百万円)	
費用	建設投資額		〇百万円		(〇百万円)
		建設費	〇百万円	(〇百万円)	
		用地関係費	〇百万円	(〇百万円)	
	維持改良費・再投資費		〇百万円		(〇百万円)
	費用計		〇百万円		(〇百万円)

注：表中の ( ) 内は50年の計算期間を前提とした場合の数値を示す。

表 1.23 再評価 総括表の整理例

【〇〇〇〇事業】		事業者名 【〇〇〇〇】	
<b>①事業概要</b>			
※新規事業採択時評価に準ずる。ただし数値が異なる場合は、その理由を付記。			
<b>②事業の主たる目的（ミッション）</b>			
※新規事業採択時評価に準ずる。			
<b>③事業効率（費用対便益・採算性）</b>			
■費用対便益 [平成〇年度価格] 計算期間：30年（50年）			
○事業全体の投資効率性			
費用	〇億円（〇億円）	貨幣換算した主要な費用：建設費、維持改良費	
便益	〇億円（〇億円）	貨幣換算した主要な便益：所要時間短縮、交通費用節減、快適性向上	
費用便益比 B/C	〇（〇）	純現在価値 NPV	〇億円（〇億円） 経済的内部収益率 EIRR 〇%（〇%）
○残事業の投資効率性			
費用	「継続した場合」〇億円（〇億円）		「中止した場合」〇億円（〇億円）
便益	「継続した場合」〇億円（〇億円）		「中止した場合」〇億円（〇億円）
費用便益比 B/C	〇（〇）	純現在価値 NPV	〇億円（〇億円） 経済的内部収益率 EIRR 〇%（〇%）
感度分析 結果	需要±10%		費用±10%
	B/C〇 NPV〇億円 EIRR〇%		B/C〇 NPV〇億円 EIRR〇%
※設定した「中止した場合」の状況について記載。（施設を撤去し、原状復旧等）			
■採算性	※新規事業採択時評価に準ずる。ただし数値が異なる場合は、その理由を付記。		
<b>上記分析の基礎とした需要予測</b>			
※新規事業採択時評価に準ずる。ただし数値が異なる場合は、その理由を付記。			
<b>④事業による効果・影響</b>			
評価項目	評価結果		
利用者への 効果・影響	※新規事業採択時評価に準ずる。ただし数値が異なる場合は、その理由を付記。		
社会全体への 効果・影響			
（その他）上記以外の特記すべき効果・影響を記述する。			
<b>⑤実施環境</b>			
※新規事業採択時評価に準ずる。			
<b>⑥事業を巡る社会経済情勢等の変化</b>			
事業採択の際の前提となっている需要の見込み、競合交通機関の整備状況や地元の人口や経済の情勢の変化等、事業を巡る社会経済情勢等の変化を記述。			
<b>⑦事業の進捗状況</b>			
再評価を実施する事業の進捗率、残事業の内容について記述。			
<b>⑧費用縮減や代替案立案等の可能性の視点</b>			
技術の進展に伴う新工法の採用等による新たな費用縮減の可能性や事業手法、施設規模等の見直しの可能性について記述。			

注：表中の（）内は50年の計算期間を前提とした場合の数値を示す。

<参考資料>

新規事業採択時評価と同様、参考資料を添付する。

表 1.24 費用便益分析結果

①事業全体 および ②残事業 の各々について分析

前提条件					
評価年次	平成〇年	開業年次	平成〇年	建設期間	平成〇年～〇年
社会的割引率	〇%	時間評価値	〇 円/分 (選好接近法)		
総便益・総費用の内訳 [平成〇年度価格] 計算期間：30年(50年)					
便益	利用者便益			〇百万円	(〇百万円)
		時間短縮便益		〇百万円	(〇百万円)
		費用節減便益		〇百万円	(〇百万円)
		乗換利便性向上便益		〇百万円	(〇百万円)
		車両内混雑緩和便益		〇百万円	(〇百万円)
		供給者便益		〇百万円	(〇百万円)
			当該事業者収益	〇百万円	(〇百万円)
			競合・補完事業者収益	〇百万円	(〇百万円)
		環境等改善便益			
			局所的環境改善便益	〇百万円	(〇百万円)
		地球的環境改善便益	〇百万円	(〇百万円)	
		道路混雑緩和便益	〇百万円	(〇百万円)	
		道路交通事故削減便益	〇百万円	(〇百万円)	
	便益計			〇百万円	(〇百万円)
費用	建設投資額			〇百万円	(〇百万円)
		建設費		〇百万円	(〇百万円)
		用地関係費		〇百万円	(〇百万円)
	維持改良費・再投資費			〇百万円	(〇百万円)
	費用計			〇百万円	(〇百万円)

注：表中の ( ) 内は50年の計算期間を前提とした場合の数値を示す。

## 第2章 鉄道駅の改良事業

### 2.1 評価対象事業の概要

鉄道駅の改良事業は、鉄道利用者の利便性（駅構内の動線の改善、移動制約者のための対応等）や、安全性（狭隘性の解消等）の向上等を目的として行なわれる。本章では、鉄道駅の改良事業のうち国費が投入されるものを基本的な評価対象事業とし、評価手順等の具体的な解説を行なう。

現在、鉄道駅の改良を目的とした事業には以下が挙げられる。

鉄道駅総合改善事業 (都市一体型)	市街地再開発や自由通路等都市側の事業と一体的に鉄道駅のホームやコンコースの拡幅等、駅機能を総合的に改善
都市鉄道利便増進事業	交通結節機能高度化に資する駅の改良
幹線鉄道等活性化事業	駅構内の乗継円滑化のための鉄道施設の整備

### 2.2 事業内容の整理

詳細は、1.2 (p.17) を参照されたい。

## 2.3 事業効率

事業効率については、「費用対便益」、「採算性」によって評価する。このうち「費用対便益」は、費用便益分析によって社会経済的な視点からの事業効率性を評価する。費用便益分析は、事業実施によって発現する効果のうち、貨幣換算可能なものを対象に便益を計測した上で、事業における建設投資額等の費用と比較するものである。

### 2.3.1 費用便益分析

費用便益分析における前提は、1.3.1 (p.21) を参照されたい。

#### 2.3.1.1 便益の計測

鉄道駅の改良による多様な効果・影響を分類し、貨幣換算手法がほぼ確立されている効果について、重複に留意して便益として計上する。計上にあたっては、利用者便益、供給者便益を個別に計測し、合算することを基本とする。

#### (1) 鉄道駅の改良による効果

##### 1) 効果の分類

鉄道駅の改良事業に係る施設効果としては、鉄道利用者への効果が主であるが、駅周辺整備等を一体的に実施することによる地域住民、企業等への効果も期待されている。

表 2.1 鉄道駅の改良による効果の分類

主体	効果	
鉄道利用者	移動時間短縮 移動抵抗低減	・改札口や通路の整備等による移動時間の短縮・エネルギー消費の軽減 ・エレベーター・エスカレーター設置による移動抵抗の低減 等
	混雑緩和 待ち時間短縮	・コンコース・通路等の拡幅等に伴う混雑緩和 ・橋上駅舎化に伴う踏切待ち時間解消 等
	安全性等の向上	・ホームの拡幅・増設等による安全性・安心感の向上
地域住民	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 駅改良にあわせた自由通路の整備等による地域分断の解消</li> <li>・ 生活関連施設の立地による生活利便性の向上</li> <li>・ 駅景観の改善</li> </ul>	
企業・商業施設等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地域活性化<sup>60</sup></li> </ul>	

60 「鉄道駅総合改善事業」は、鉄道利用者の利便性や安全性の向上に加え、駅周辺のまちづくり等地域活性化に資する駅改良に対し国および地方が助成するとされている。

## 2) 費用便益分析での対象効果

施設効果は、実務的にみて「貨幣換算手法がほぼ確立されている効果」と「貨幣換算が現時点では困難な効果」とに分類することができる。本マニュアルでは、表 2.2 のような効果を「貨幣換算手法がほぼ確立されている効果」と考え、費用便益分析では原則的にこれらの効果を分析対象とする。

表 2.2 費用便益分析で対象とする効果

利用者便益	・ 駅利用者の移動時間・移動抵抗の変化
	・ 駅利用者の快適性の変化（混雑解消・待ち時間短縮）
供給者便益	・ 当該事業者収益の変化

## 3) 効果の選定について

評価対象とする効果項目の選定にあたっては、新線建設事業等の場合と同様、事業の影響を直接受ける鉄道利用者と地域住民、その他関係主体等、広く国民等に理解が容易な効果項目、計測手法の選定が重要である。なお、費用便益分析では便益の重複計上は許されないが、利用者への効果、供給者への効果は相互に重複が無いと考えられている。したがって、便益としての計上にあたっては、利用者便益、供給者便益を合算する。

また、地域経済効果は、特にまちづくりと一体的な鉄道駅の改良事業では、事業対象地域にとっての評価として重要である。ただし、費用便益分析で地域経済効果を考慮する場合には、特に効果の波及等を考慮し重複計上があってはならない。

それ以外にも、例えば、エレベーター設置に係る代位価値、オプション価値<sup>61</sup>等のように、本マニュアルの中で便益計測手法が示されない効果が存在するが、それらのみを貨幣換算値として計測できる手法が整備され、他の便益との重複計上が避けられれば、本マニュアルによって算出される便益と合算してもかまわない。

61 代位価値とは、例えば、一般の利用者が自分の利用とは関係なく、エレベーター設置により車いす使用者等身障者・高齢者が自由に、安全に、行き来することができることで感じる満足度の向上。また、オプション価値とは、将来的に車いす使用者等身障者・高齢者になったときの利用を想定した場合の満足度の向上。なお、バリアフリー化に係る便益計測については、CVMを適用した研究事例、計測事例がある（たとえば、松島格也、小林潔司、吉川和広、肥田野秀晃（2000）：身体障害者の活動支援施設の経済便益、「土木学会論文集」、Vol.653、No.IV-48、pp.133-146.）



## (2) 利用者便益

### 1) 移動時間・移動抵抗低減便益の計測手法

移動時間・移動抵抗低減便益とは、駅利用者の歩行時等の移動時間が、鉄道施設整備等によって短縮される便益である。具体的には、

- ・改札口や通路整備による駅利用者歩行動線の短絡化
- ・エレベーター・エスカレーター整備による駅利用者の移動時間・移動抵抗低減
- ・配線変更等による乗継の円滑化

等があげられる。

移動時間・移動抵抗低減便益は、消費者余剰分析によって計測する。具体的には、式 (2.1) によって、年度毎に算出される。

$$UB_{tb} = \sum \frac{1}{2} (Q^0 + Q^1) (C^0 - C^1) \quad (2.1)$$

ここで、

$UB_{tb}$  : 各  $tb$  年の移動時間・移動抵抗低減便益 (以下、 $tb$  は省略) (円/年)

$Q^0$  : 整備無の駅通路利用者数 (人/年)

$Q^1$  : 整備有の駅通路利用者数 (人/年)

$C^0$  : 整備無の通路利用の一般化費用 (円)

$C^1$  : 整備有の通路利用の一般化費用 (円)

である (変数の右肩の「0」は整備無、「1」は整備有を表す)。

また、事業有無の通路利用の一般化費用  $C^0, C^1$  算定に用いる時間評価値は、基本的に非集計ロジットモデル等に基づく需要予測モデルを活用した選好接近法を使用して算定する。一方、データ制約等により簡易に需要予測が実施される場合等、そのような需要予測モデルが存在しない場合は、所得接近法によるものとする。

所得接近法による場合、上り階段、下り階段、エスカレーター等の移動抵抗の違いを明示的に評価するため、例えば、以下のような時間評価値  $\omega$  に対する係数を用いてもよい。

$$GC = T \cdot \omega \cdot (1 + \alpha) \quad (2.2)$$

ここで、

$GC$  : 一般化費用 (円)

$T$  : 所要時間 (分)

$\omega$  : 時間評価値 (円/分)

$\alpha$  : 上り、下り、水平移動、エスカレーター別係数

である。

なお、 $\alpha$  の具体の数値については、「平成 11 年度都市鉄道調査 (一般調査) 駅等施設改良事業の具体事案、改良の可否の検討に関する調査」(財団法人運輸政策研究機構、平成 12 年 3 月) の調査結果に基づき、以下のように設定した。

表 2.3 上り階段、下り階段、水平移動、エスカレーター別係数

通路状況	上り階段	下り階段	水平移動	エスカレーター
係数 $\alpha$	0.65	0.53	0.25	-0.11

注1：「平成11年度都市鉄道調査（一般調査）駅等施設改良事業の具体事案、改良の可否の検討に関する調査報告書」（財団法人運輸政策研究機構、平成12年4月）に基づく。

注2： $\alpha$ は、乗車時間、上り階段利用時間、下り階段利用時間、水平歩行時間、エスカレーター利用時間等を説明変数として取り込んだ鉄道経路選択モデル（非高齢者・通勤目的）のパラメータから得られた時間評価値の比率より算出。具体的な時間評価値は以下に示されるとおりである。この $\alpha$ の意味は、次のように解釈できる。 $\omega$ は、列車乗車中の時間評価値であるが、この数値には純粹に時間の持つ価値とは別に、立ったり座ったりしていることによる肉体的な負荷の価値も含まれる。これは、鉄道経路選択モデルによって求められる乗換えに伴う移動中の時間評価値についても同様である。ただし、肉体的な負荷は、上り階段利用、下り階段利用、水平歩行、エレベーター利用、列車乗車中では、それぞれ異なる。そこで、それらの差異を、列車乗車中の肉体的負荷を1に基準化した数値で表現したものが $(1+\alpha)$ である。

表 2.4  $\alpha$ 算出のベースとなる時間評価値

通路状況	時間評価値
乗車時間(円/分)	42.0
上り階段(円/分)	69.1
下り階段(円/分)	64.1
水平歩行(円/分)	52.3
エスカレーター(円/分)	37.3

注3：注2の鉄道経路選択モデルの前提条件は次のとおり。

## ①モデル式

非集計ロジットモデルであり、モデル式は次の通り。

$$P_i = \frac{\exp(U_i)}{\sum_j \exp(U_j)} \quad (2.3)$$

ここで、

$P_i$ ：経路*i*の選択確率

$U_i$ ：経路*i*の効用

$$U_i = a \cdot \text{乗車時間(分)} + b \cdot \text{乗車費用(円)} + c \cdot \text{混雑抵抗指標} \\ + d \cdot \text{上り階段時間(分)} + e \cdot \text{水平歩行時間(分)} \\ + f \cdot \text{下り階段時間(分)} + g \cdot \text{エスカレーター時間(分)} \quad (2.4)$$

である。

## ②パラメータ推定結果

鉄道経路選択モデルのパラメータ推定結果は、以下の通りである。

表 2.5 パラメータ

乗車時間 (分)	乗車費用 (円)	混雑抵抗 指標	上り階段 時間(分)	下り階段 時間(分)	水平歩行 時間(分)	エスカレーター 時間(分)
-0.10552 (-4.89)	-0.00251 (-2.54)	-0.000489 (-1.75)	-0.173596 (-1.22)	-0.160918 (-1.54)	-0.131373 (-1.68)	-0.09359 (-1.01)

()内は*t*値

## 2) 混雑解消・待ち時間短縮便益の計測手法

混雑解消・待ち時間短縮便益とは、降車客の階段口や改集札口における待ち時間が、階段幅員拡幅、自動改集札機設置によって短縮される便益である。混雑解消・待ち時間短縮便益の計測のための基本式は以下のとおりである。

$$UB = \frac{1}{2}(Q^0 + Q^1)(C^0 - C^1) \quad (2.5)$$

ここで、

$UB$  : 混雑解消・待ち時間短縮便益 (円/1列車)

$Q^0$  : 整備無の利用者数 (人/1列車)

$Q^1$  : 整備有の利用者数 (人/1列車)

$C^0$  : 整備無の一般化費用 (円)

$C^1$  : 整備有の一般化費用 (円)

である (変数の右肩の「0」は整備無、「1」は整備有を表す)。さらに、

$$C^0 = \omega \cdot OT^0 \quad (2.6)$$

$$C^1 = \omega \cdot OT^1 \quad (2.7)$$

$OT^0$  : 整備無の処理時間 (秒/1列車)

$OT^1$  : 整備有の処理時間 (秒/1列車)

$\omega$  : 時間評価値 (円/秒)

である。

$OT^0, OT^1$  は、階段や自動改集札の処理能力 (秒/人) とピーク時の1列車当り降車客数 (駅利用者の特性に応じて、乗車客も想定) を乗ずることにより算定される<sup>62</sup>。なお、1列車当りの  $UB$  は、ピーク時の列車本数を乗ずることにより、一日当り便益に換算できる。

また、混雑解消・待ち時間短縮便益のうち、ホーム拡幅等により、「ホーム内安全確保のための乗車客ホーム進入制限に伴う乗降時間増加による列車停止時間増加が解消される便益」は、1列車当りの「ホーム上密度が一定程度以下になるまでの、降車客のホームからの排出時間」と「乗車客の階段部等待機場所からのホーム内への進入時間」とを時間評価値および通過旅客数、乗車客数に乗ずることにより計測される。ここで、乗車客は、ホーム上密度が一定程度になるまで階段部等において待機を余儀なくされると仮定している。また、一定密度とは、既存文献より 2.0 人/m<sup>2</sup> とする (次頁参照)。

この場合、上記  $OT^0, OT^1$  を以下のように置き換えて考える。

$$OT^0 = OTout^0 + OTin^0 \quad (2.8)$$

62 ピーク時以外の時間帯であっても混雑が発生するような駅や、乗換駅など乗車時に混雑が発生するような駅等の場合においては、時間帯や利用者に応じた列車本数の設定、列車1本当たりの旅客数の設定を行なう必要がある。

$$OT^1 = OTout^1 + OTin^1 \quad (2.9)$$

ここで、

$OT^0$  : 整備無の処理時間 (秒/1 列車)

$OT^1$  : 整備有の処理時間 (秒/1 列車)

$OTout^0$  : 整備無のホーム上密度が一定密度以下になるまでにかかる降車客のホームからの排出時間 (秒)

$OTin^0$  : 整備無の乗車客の待機場所 (階段) から乗車ホームへの進入時間 (秒)

$OTout^1$  : 整備有のホーム上密度が一定密度以下になるまでにかかる降車客のホームからの排出時間 (秒)

$OTin^1$  : 整備有の乗車客の待機場所 (階段) から乗車ホームへの進入時間 (秒)

$\omega$  : 時間評価値 (円/秒)

である。

#### <参考> 歩行者密度と速度について (出典：土木学会編：土木工学ハンドブック)

速度は、交通密度が上昇するとともに低下する。歩行者が拘束を受け始める密度については Fruin<sup>63</sup>は下表のような 6 段階の拘束状態を提示している。

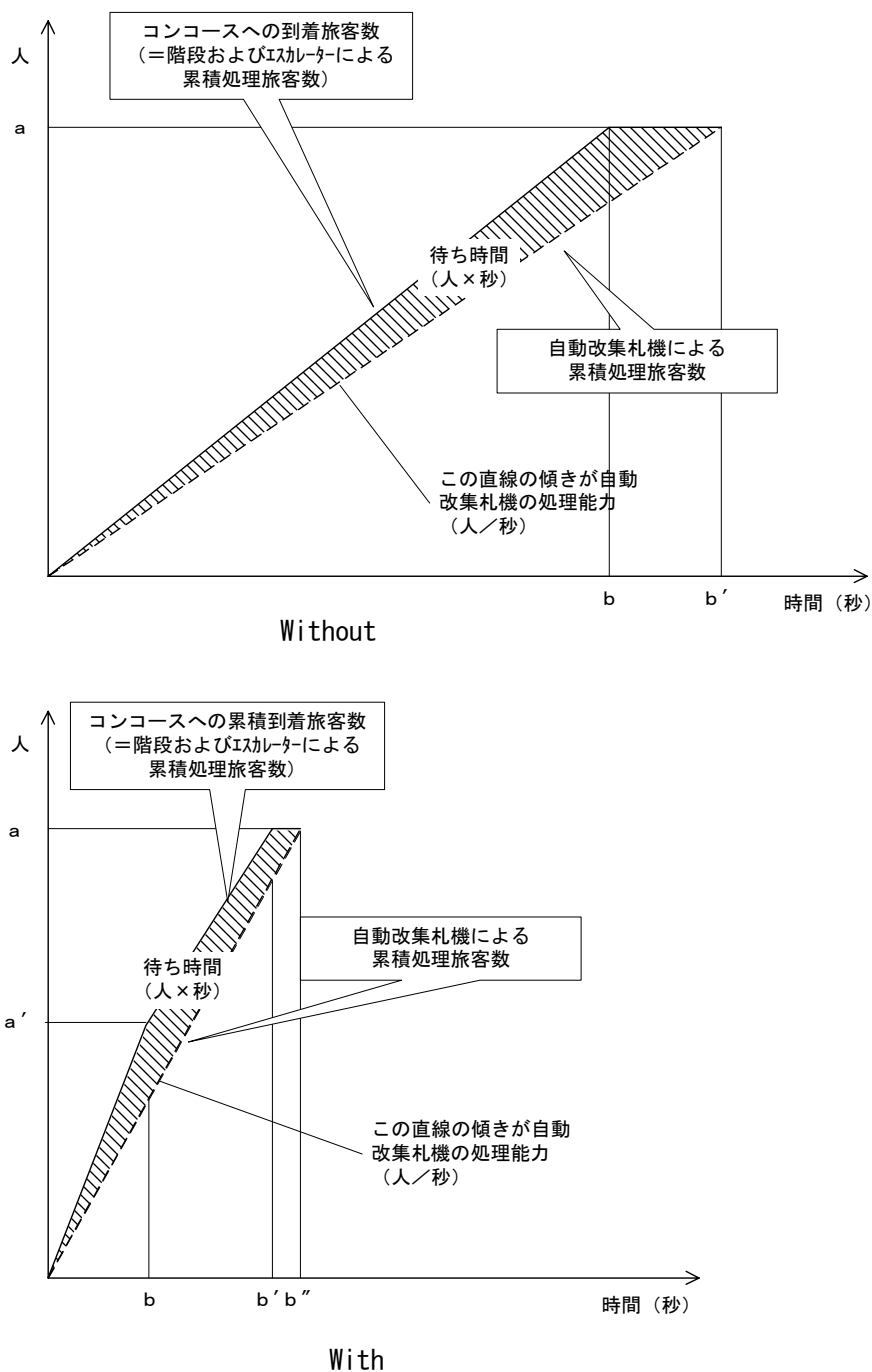
上記の設定値 2.0 人/m<sup>2</sup>は、下表によると「ほとんど停止状態」ではあるが、安全側評価という観点から、密度がこの値以下になれば移動可能と考える。

表 2.6 歩行者密度とサービス水準

拘束段階	歩行密度 (人/m <sup>2</sup> )	状態
サービス水準 A	0.28 以下	全く自由に歩行できる
サービス水準 B	0.28~0.40	対向流が少し気になる
サービス水準 C	0.40~0.67	追い抜きがしにくくなり、速度の方向の修正が頻繁になる
サービス水準 D	0.67~1.00	速度が制限される混雑空間
サービス水準 E	1.00~2.00	ずり足で前進、独自の行動は大変難しい
サービス水準 F	2.00 以上	歩行者相互の接触は不可避で、ほとんど停止状態

出典) 土木学会編(1989)：「土木工学ハンドブック (第四版)」、技報堂出版、p.2523.

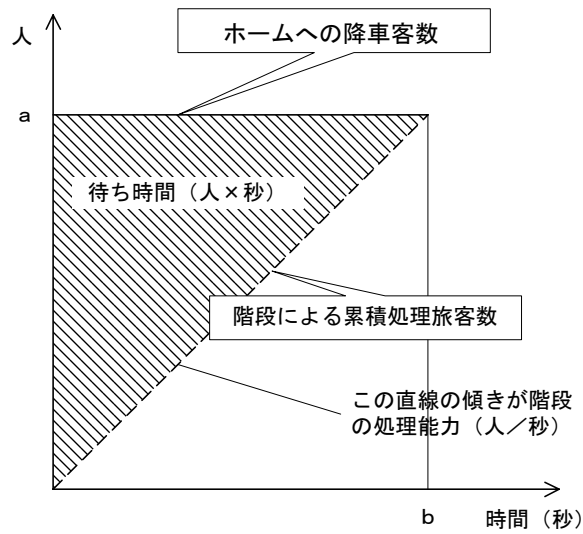
63 J.J.Fruin (長島正充訳) (1974)：「歩行者の空間」、鹿島出版会、pp.78~82.



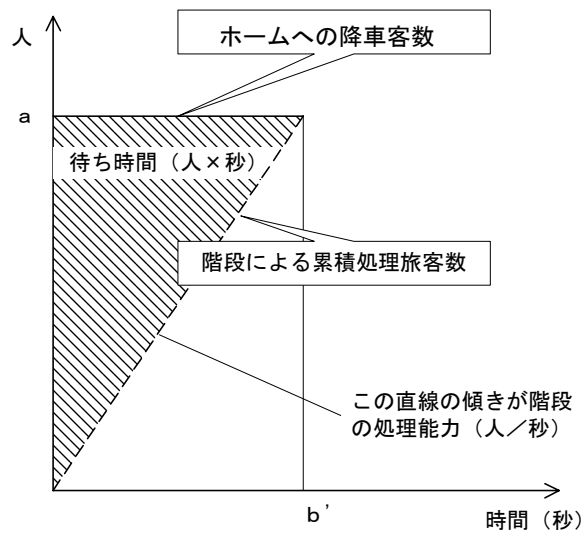
自動回集札機増設による改札口待ち時間短縮効果  
 =上図において斜線で示した待ち時間 (人×秒) の With、Without の差×時間評価値

ここで、図中の a の軸は、1 列車あたりのコンコースへの累積到着旅客数、b の軸は、列車到着からの時間経過を示す。

図 2.1 改札口混雑解消・待ち時間短縮便益計測のイメージ



Without



With

階段幅員拡幅による階段口混雑緩和・待ち時間短縮便益  
 = 上図において斜線で示した待ち時間 (人×秒) の With、Without の差 × 時間評価値

ここで、図中の a は、1 列車あたりのホームへの降車客数、b 及び b' は、整備有無における降車客の最大待ち時間を示す。

図 2.2 階段拡幅による階段口混雑緩和・待ち時間短縮便益のイメージ

### 3) 便益計測手法の具体例

以下の①～③の便益計測手法を示す。

- ①コンコースや通路整備に伴う混雑緩和による移動時間の短縮便益
- ②駅舎の橋上化等に伴う踏切待ち時間解消による移動時間の短縮便益
- ③乗換経路のわかりやすさの向上による移動時間の短縮便益

いずれも上記 1)、2) と同様、駅構内および駅周辺の移動経路毎に、移動等にかかる時間の短縮による便益を消費者余剰分析で計測する。ここでは、特に消費者余剰分析に必要な整備有無の一般化費用の算定方法を示す。

なお、駅構内および駅周辺の移動経路毎の整備有無の歩行者数については、当該駅の利用状況、駅周辺の都市側事業による利用者数への影響等も加味しながら適切な数値を設定する必要がある。

また、①～③に共通して、事業実施によって交通サービス水準が変化する歩行者数を実績データ等から適切に設定することが重要である。また、複数の便益計測項目を積み上げる場合、通路利用者数、一般化費用がダブルカウントなく適切に設定されていることが必要である。

#### ① コンコースや通路整備に伴う混雑緩和による移動時間の短縮便益

コンコースや通路整備に伴い移動経路の混雑が緩和され、歩行速度が向上することによって移動時間が短縮する便益は、式 (2.1) に示した消費者余剰分析によって計測する。

ここで、整備有無の一般化費用は、移動経路ごとに、式 (2.10) ～式 (2.13) に示すように、歩行密度 (= 通路面積  $1\text{m}^2$  当たり歩行者数) と歩行速度の関係式を用いて、事業有無の歩行速度を算定した上で、整備有無の移動距離および時間評価値を用いて算定する。

$$C^0 = \omega \cdot \text{Dist}^0 / V^0 \quad (2.10)$$

$$C^1 = \omega \cdot \text{Dist}^1 / V^1 \quad (2.11)$$

$$V^0 = a - b \cdot K^0 \quad (2.12)$$

$$V^1 = a - b \cdot K^1 \quad (2.13)$$

ここで、

- $C^0$  : 整備無の一般化費用 (円)
- $C^1$  : 整備有の一般化費用 (円)
- $\text{Dist}^0$  : 整備無の移動距離 (m)
- $\text{Dist}^1$  : 整備有の移動距離 (m)
- $\omega$  : 時間評価値 (円/分)
- $V^0$  : 整備無の平均歩行速度 (m/分)
- $V^1$  : 整備有の平均歩行速度 (m/分)
- $K^0$  : 整備無の歩行密度 (人/ $\text{m}^2$ )
- $K^1$  : 整備有の歩行密度 (人/ $\text{m}^2$ )

$a$  : パラメータ (歩行者が自由に歩ける状態での歩行速度)  
 $b$  : パラメータ (歩行密度の高まりにともなって歩行速度が減少する比率)  
 である (変数の右肩の「0」は整備無、「1」は整備有を表す)。

なお、パラメータ  $a$ 、 $b$  の具体の数値については、例えば、Fruin<sup>64</sup>によると以下のとおりである。

表 2.6 パラメータ設定値

$a$	$b$
80	20

## ② 駅舎の橋上化等に伴う踏切待ち時間解消による移動時間の短縮便益

駅の橋上化等に伴い、改札口までのアクセスのための経路が変更となり、整備以前に利用者が強いられていた踏切待ちが解消される場合の移動時間の短縮便益は、式 (2.1) に示した消費者余剰分析によって計測する。

ここで、整備無の一般化費用 (=踏切待ち時間) は、移動経路ごとに、式 (2.14) ~式 (2.16) に示すように、踏切遮断時間、遮断回数の実態を踏まえて算定する。なお、時間帯によって踏切遮断の状況が大きく異なる場合は、時間帯別に条件を設定することが望ましい。また鉄道利用者数についても、利用者の駅へのアクセスの移動経路 (動線) と踏切や鉄道駅改札口の位置関係を踏まえて適切に設定することが必要である。

なお、式 (2.16) は、鉄道利用者の踏切への到着分布が一定との仮定に基づく。

$$C^0 = \omega \cdot WT^0 \quad (2.14)$$

$$C^1 = 0 \quad (2.15)$$

$$WT^0 = Y^2 / 2X \quad (2.16)$$

ここで、

$C^0$  : 整備無の一般化費用 (円) (踏切待ち時間分)

$C^1$  : 整備有の一般化費用 (円)

$\omega$  : 時間評価値 (円/分)

$WT^0$  : 整備無の平均踏切待ち時間 (分)

$Y$  : 踏切の遮断時間 (分)

$X$  : サイクル (分) (=遮断時間+開放時間)

である (変数の右肩の「0」は整備無、「1」は整備有を表す)。

64 J.J.Fruin (長島正充訳) (1974): 「歩行者の空間」、鹿島出版会、pp.78~82.

ここでは、Fruin による計測事例を例示した。交通工学研究会編: 「交通工学ハンドブック」、技報堂出版には他の事例も紹介されており、適宜参照されたい。



### ③ 乗換経路のわかりやすさの向上による移動時間の短縮

複数の鉄道事業者の路線が乗り入れている大規模ターミナル駅等において、垂直移動が伴ったり、周辺の建物との関係で乗換え先の駅入り口が見通せない等により、乗換経路が分かりにくいことがある。この場合、乗換えに際して立ち止まって行き先を確認したり、迷ってしまったりすることによって、乗換え先の駅入り口が見通せる等乗換経路が分かりやすい駅と比較して、同じ乗換え距離であっても、乗換え時間が長くなる。

そうした大規模ターミナル駅の改良に伴う乗換経路のわかりやすさの向上による移動時間の短縮便益については、当該駅における歩行実験の結果などによって、迷いやすい箇所や迷うことによる損失時分を把握した上で、整備有無の一般化費用として適切な数値を設定し、式(2.1)に示した消費者余剰分析によって計測する。

### (3) 供給者便益

基本的に、1.3.1.2 (3) (p.32) と同様の方法で計測する。

#### 1) 利用者の経路変更に伴う運賃収入の変化

利用者の経路変更に伴い、鉄道事業者の運賃収入の変化が見込まれる場合は、事業実施有無による運賃収入の変化を供給者便益において計上する。

#### 2) 駅務員の増減、エレベーター・エスカレーター設置等による運営費の変化

ホーム拡幅等に伴ってホーム内安全確保のための駅務員増員が解消されることによる事業者の運営費用の変化、エレベーター、エスカレーター設置等に伴う運営費の変化など鉄道駅の改良に伴う運営費の変化を計上する。

具体的には、ホーム内安全確保のための駅務員増員分の解消については、事業により増員の必要がなくなると考えて、増員分の年間賃金を計上する。また、エレベーター、エスカレーターの運営経費、保守費用については、実績データ等に基づき、事業実施による変化分を計上する。

### 2.3.1.2 費用算定

費用算定については、1.3.1.3 (p.44) を参照されたい。

### 2.3.1.3 費用便益分析

費用便益分析については、1.3.1.4 (p.47) を参照されたい。

### 2.3.1.4 感度分析の実施

感度分析については、1.3.1.5 (p.50) を参照されたい。

### 2.3.1.5 再評価における留意事項

再評価については、1.3.1.6 (p.51) を参照されたい。

### 2.3.2 採算性

複数の鉄道事業者の路線が乗り入れているような大規模ターミナルにおける改良によって、乗換え負担の変化など利用者にとっての利便性が大きく変化し、その結果、鉄道利用者の経路変更が生じるような場合、鉄道事業者ごとの収支改善効果等を計測することにより事業実施による財務的影響を把握することが可能である。

## 2.4 事業による効果・影響

### 2.4.1 評価の視点

評価の視点については、1.4.1 (p.56) を参照されたい。

### 2.4.2 事業特性に応じた評価指標の選定

1.4.2 (p.58) と同様に、評価指標は当該事業による効果の発現を適切に表現しうるよう、現状からの改善可能性の度合いや政策目標に対する貢献度といった観点から、事業目的や地域の実情等に応じて、評価主体が自ら選定するものである。表 2.7 に、鉄道駅の改良事業における評価項目・評価指標の設定例を示す。

なお、ここでは、評価指標の選定の考え方に対する理解を助けるため、事業特性に応じた、評価にあたっての重要な視点、その評価の視点を表現しうる指標および計測のための分析手法を例示した。

#### 例：ボトルネック踏切に分断されていた駅表裏の一体化に資すると考えられる事業

これまで駅表裏の移動のためにボトルネック踏切を通る必要があり、駅表裏の一体性が乏しかった地域において、鉄道駅の改良事業により整備以前に利用者が強いられていた踏切待ちが解消されるような場合、住民生活の利便性に与える影響が大きいと考えられ、「駅表裏の一体化に伴う移動円滑化」という視点からの評価が重要である。

この「駅表裏の一体化に伴う移動円滑化」を表現する指標としては、例えば、事業実施有無による「駅表裏の主要施設間の歩行による所要時間の変化」が考えられる。この所要時間の変化については、整備無について実測により把握し、整備有について計画内容に基づき把握し、算定することが可能である。

表 2.7 鉄道駅の改良における評価項目・評価指標の例

評価項目（例）			評価指標（例）
利用者への効果			<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 主要ホーム間の移動時間の短縮（〇分短縮）</li> <li>・ “ ” 移動における上下移動回数の削減（〇回減）</li> </ul>
社会全体への効果	住民生活	生活利便性の向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 駅周辺において計画されている生活関連施設数（〇箇所）</li> <li>・ 駅から〇分圏内の生活関連施設数</li> <li>※都市計画決定あるいは誘致決定などにより担保されている各種公共施設（公民館、コミュニティプラザ等）、ショッピングストアなどの商業施設、高度医療施設、等</li> </ul>
		駅表裏の一体化に伴う移動円滑化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 駅表裏の主要施設間の歩行による所要時間の変化（〇分短縮）</li> </ul>
		駅全体の移動円滑化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 駅全体において段差が解消される（移動円滑化基準第4条に適合する）。</li> </ul>
	地域経済	地域の活性化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 駅改善と連携したまちづくり計画等における商業延べ床面積の増加の見通し（計画値）とその確度</li> <li>・ 駅周辺への来訪者の増加数</li> </ul>
	地域社会	駅景観の改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 特色ある駅デザインやアートワークにより、街のイメージ向上が図られる。</li> </ul>
	安全	ホームの安全性向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ピーク時乗降客一人当たりホーム面積の変化（〇㎡/人増）</li> </ul>
※その他			<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 純現在価値（NPV）を公的負担で除した公的負担・社会的余剰比</li> </ul>

※その他欄は、上記の区分に分類されないが、重要と考えられる評価項目を設定した場合に記載する。

なお、上記 2.3.1 (p.70) に示した費用便益分析は基本的に、鉄道駅の改良に伴う輸送サービスの変化に着目して利用者に生ずる便益を計測し、改良の建設投資額等の費用と比較して、事業の社会経済的な効率性を評価するものである。

鉄道駅の改良の実施にあたっては、同時に、市街地再開発事業や土地区画整理事業などの都市側の事業が行なわれることも多く、それらを一体として考えた場合の事業効率を評価しうる指標も有用と考えられる。このような場合の都市側の事業の便益の計測については、ヘドニック・アプローチ<sup>65</sup>など市街地再開発事業や土地区画整理事業の便益計測に適用されている手法を援用し行なうことが考えられる。

なお、鉄道駅の改良と都市側事業とを一体として考えた場合の事業効率を評価する場合は、個別に計測した便益が重複していないかどうか留意する必要がある。

65 ヘドニック・アプローチ（Hedonic Approach, Hedonic Price Method: HPM）とは、環境質や社会資本などの価値が、土地市場（地代、地価）や労働市場（賃金）などの代理市場に移転するというキャピタリゼーション仮説に基づく手法。具体的には、地価を被説明変数とし、地価に影響する様々な地点特性を説明変数とした地価関数を推定することによって、環境質や社会資本が変化するプロジェクトがあった場合（with）となかった場合（without）の地価の差額を求め、環境質や社会資本などの価値を貨幣ターム（金額）で評価する。

## 2.5 実施環境

実施環境については、1.5 (p.63) を参照されたい。

## 2.6 結果のとりまとめ

以上の 2.1 から 2.5 までの検討結果を、総括表の形でとりまとめる。

表 2.8 新規採択時評価 総括表の整理例

【〇〇〇〇事業】		事業者名 【〇〇〇〇】	
<b>①事業概要</b>			
事業名	〇〇線〇〇駅総合改善事業		
供用年度	〇年度 (建設期間：〇年～〇年)	総事業費	〇億円
<b>②事業の主たる目的 (ミッション)</b>			
※鉄道新線整備・既設線改良事業における方法に準ずる。			
<b>③事業効率</b>			
■費用対便益 [平成〇年度価格] 計算期間：30年 (50年)			
総費用	〇億円 (〇億円)	貨幣換算した主要な費用：建設費、維持改良費	
総便益	〇億円 (〇億円)	貨幣換算した主要な便益：移動抵抗軽減、時間短縮、等	
費用便益比 B/C	〇 (〇)	純現在価値 NPV	〇億円 (〇億円) 経済的内部収益率 EIRR
			〇% (〇%)
感度分析	需要±10%	費用±10%	建設期間±10%
結果	B/CO NPVO億円 EIRRO%	B/CO NPVO億円 EIRRO%	B/CO NPVO億円 EIRRO%
<b>上記分析の基礎とした需要予測</b>			
開業年度乗降人員 〇人/日 開業年度ラッシュ時乗降人員 〇人/時			
開業〇年後乗降人員 〇人/日			
<b>④事業による効果・影響</b>			
評価項目	評価指標		
利用者への効果・影響	※鉄道新線整備・既設線改良事業における方法に準ずる。		
社会全体への効果・影響			
(その他) 上記以外の特記すべき効果・影響等を記述する。			
<b>⑤実施環境</b>			
事業の実行性	※鉄道新線整備・既設線改良事業における方法に準ずる。		
事業の成立性			

注：表中の ( ) 内は 50 年の計算期間を前提とした場合の数値を示す。

## ＜参考資料＞

参考資料として、費用便益分析結果の詳細、需要予測の前提条件（人口フレーム、ゾーニング、利用した需要予測モデル等）、対象路線図、関連データ等を添付する。

表 2.9 費用便益分析結果

前提条件					
評価年次	平成〇年	開業年次	平成〇年	建設期間	平成〇年～〇年
社会的割引率	〇%	時間評価値	〇 円/分（選好接近法）		
総便益・総費用の内訳 [平成〇年度価格] 計算期間：30年（50年）					
便益	利用者便益			〇百万円	(〇百万円)
		移動抵抗軽減便益		〇百万円	(〇百万円)
		移動時間短縮便益		〇百万円	(〇百万円)
	供給者便益			〇百万円	(〇百万円)
		当該事業者収益		〇百万円	(〇百万円)
		競合・補完事業者収益		〇百万円	(〇百万円)
	便益計			〇百万円	(〇百万円)
費用	建設投資額			〇百万円	(〇百万円)
		建設費		〇百万円	(〇百万円)
		用地関係費		〇百万円	(〇百万円)
	維持改良費・再投資費			〇百万円	(〇百万円)
	費用計			〇百万円	(〇百万円)

注：表中の（）内は50年の計算期間を前提とした場合の数値を示す。