

1. 都市交通

開発調査における経済評価手法研究

— 1. 都市交通 —

平成 14 年 3 月

JICA LIBRARY



1183152 [6]

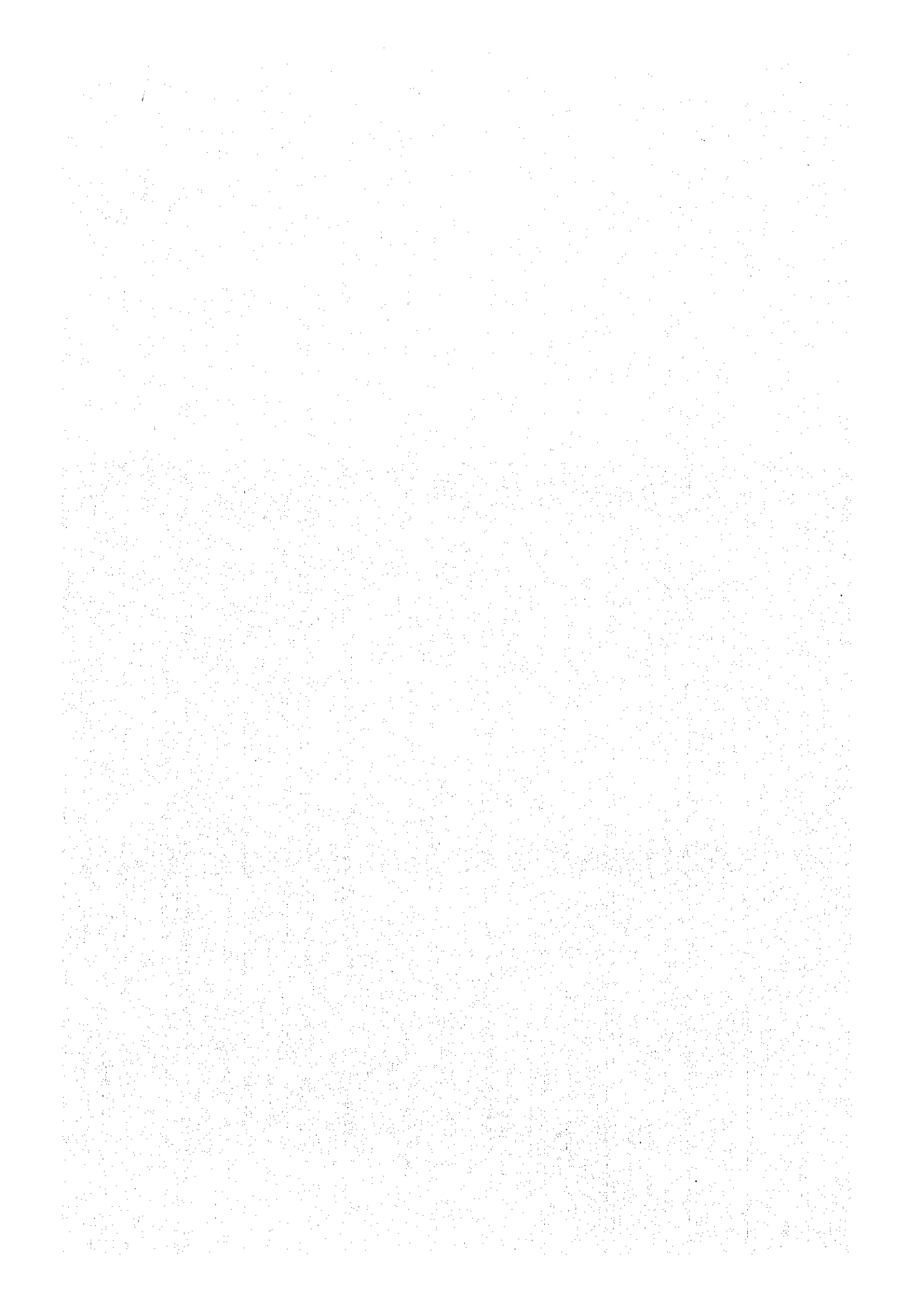
国際協力事業団  
社会開発調査部

社調



国際協力事業団社会開発調査部

JICA  
000  
36  
SS  
LIBRARY



## 目次

1. 都市交通計画における経済評価.....	1
2. 都市交通計画に関する開発調査の背景、目的.....	1
2.1 都市交通計画に関する開発調査の背景.....	1
2.2 都市交通分野の開発調査.....	2
2.3 都市交通分野の経済評価.....	4
3. 代替案の設定と With case、Without case の設定.....	5
3.1 代替案の設定.....	5
3.2 With case、Without case の設定.....	6
4. 需要予測と経済評価の関係.....	7
4.1 需要予測の一般的な方法.....	7
4.2 需要予測結果から経済評価へのインプット.....	8
5. 評価のための一般的な前提.....	10
6. コスト.....	11
7. プロジェクトの効果と便益への算入.....	12
8. 便益の定量化.....	14
8.1 車両走行費用の節約便益.....	14
8.2 旅客の旅行時間節約便益.....	16
8.3 定量化が難しい便益とその計測手法.....	17
9. 経済評価指標の算定と算定結果の評価.....	18
10. 感度分析.....	18

---

図

図 1：典型的な都市交通計画調査のフローと経済評価のフローの関係.....3

図 2：都市交通 M/P における経済評価のフロー〔例〕 .....4

図 3：車両の走行費用、旅客・貨物の時間費用算定のフロー .....9

図 4：都市交通施設整備に伴う効果体系 .....12

図 5：車両走行費用の構成（例） .....15

表

表 1：都市交通計画における施設計画の例 .....5

表 2：With case と Without case の車種別、速度別、年別の総走行台キロ (Vehicle-km) ..9

表 3：With case と Without case の車種別、年別の総走行台時間 (Vehicle-hour) .....10

表 4：都市交通プロジェクトの効果と経済評価の便益算入 .....13

参考文献リスト：共通編に添付



1183152 [6]

## 1. 都市交通計画における経済評価

経済評価の作業は一般的に以下の流れに沿った手順で行う。本編ではこの流れに沿って順次調査手順及び評価方法を説明する。

- 1) 都市交通計画に関する開発調査の背景、目的
- 2) 都市交通計画についての経済評価で重視すべき点
- 3) 需要予測と代替案の設定
- 4) 経済評価のための一般的な前提条件の設定
- 5) 費用の抽出と算定
- 6) 便益の抽出と算定
- 7) 経済評価指標の算定と評価、感度分析

## 2. 都市交通計画に関する開発調査の背景、目的

### 2.1 都市交通計画に関する開発調査の背景

途上国においては、都市問題の解決が開発政策の重要な課題のひとつに挙げられることが多い。その中でも安全で円滑な都市交通の確保は、都市の経済活動および住民の生活基盤を支える前提条件となる。

#### (1) 都市経済などへの基盤整備

一般に地方においては農業、大規模工業などの単体の生産が行われるが、都市においては生産活動を行うと同時に、各種生産活動の集積の場としての機能がある。これを円滑に機能させるためには、情報等の交換と同時に人的、物的な流動を確保することが不可欠になる。具体的には、ビジネス活動の流動、物資流動の円滑な確保であり、そのための交通渋滞の解消等である。さらに、都市交通は都市そのものの活動を維持発展させると同時に周辺地域全体の活動拠点としての場を活性化させることとなる。

#### (2) 住民生活の確保

都市の広範な生産活動を支えるものの一つが都市住民である。都市交通のもうひとつの使命は、これらの都市住民の生活の場を確保することである。たとえば通勤、通学、買い物などの流動に対応する安全で円滑かつ快適な環境の創出である。これらの流動は都市の規模にもよるが、高速通勤鉄道、バスなどの公共交通施設整備と自動車の円滑な流動の確保などに加えて、自転車および歩行流動への対応など幅広い内容に対して必要なサービスレベルの提供が必要となる。特に流動が年齢、性別、目的などによ

って多様化しているのが通常であり、これらに対応するためには、様々なレベルの需要に対して効率的で利用しやすい施設の整備が必要となる。

### (3) 都市環境の整備

都市においては、交通問題に起因するもの、およびそれ以外にも土地利用のあり方、廃棄物処理、大気環境問題など数多くの問題・課題が山積されている。都市交通施設整備は第一義的には交通施設の整備であるが、同時に都市問題を解決するための都市環境整備の一環としての役割を果たすことが期待されている。ひとつには見通し空間および日照の確保、上水道・下水道施設などの埋設空間の確保、防災の観点からの空間の確保などが上げられ、いずれも都市環境整備の観点からの公共空間の確保として捕らえることができる。これらは特に道路整備と一体となったものが多く、幹線道路と同時に区画街路に至るまで求められる役割は大きい。

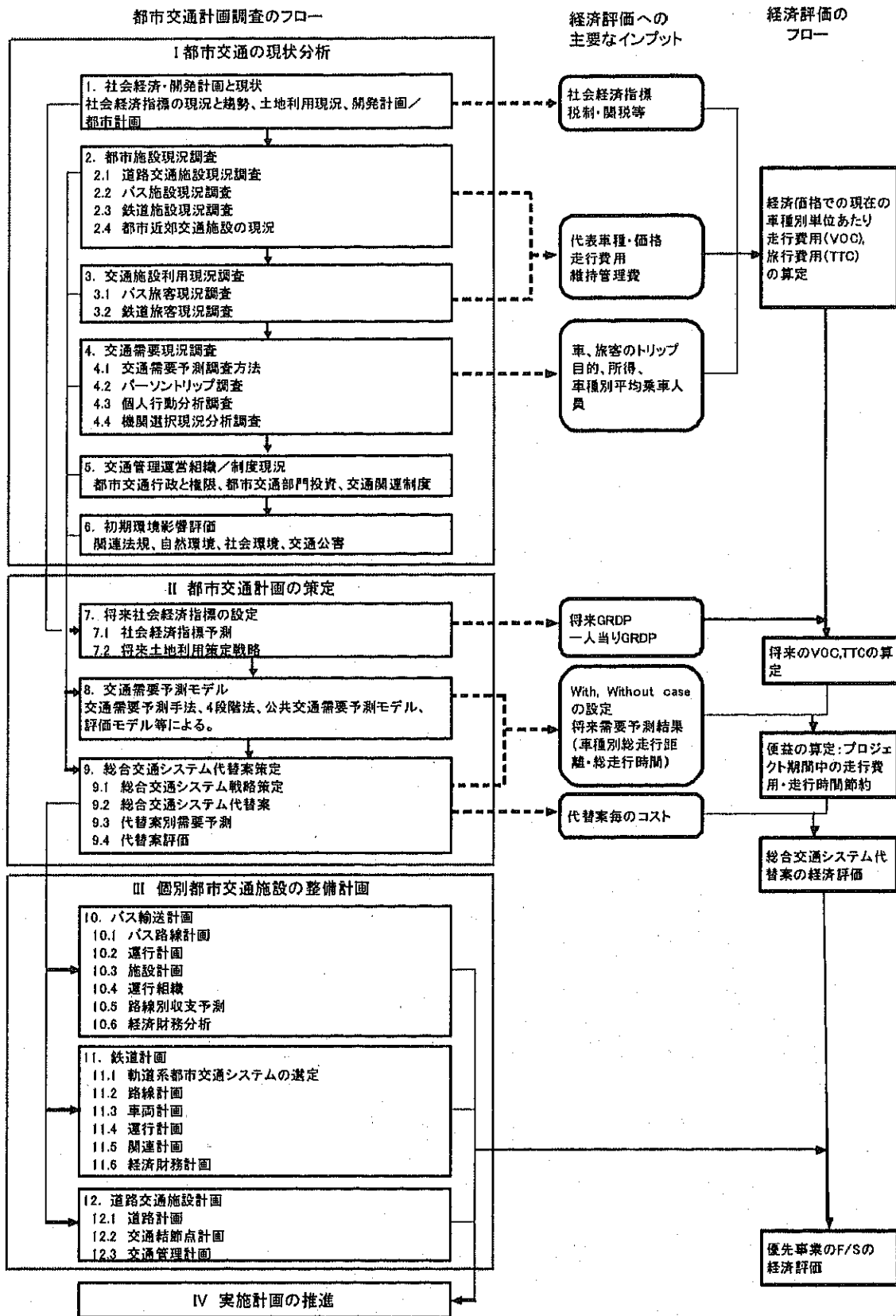
## 2.2 都市交通分野の開発調査

開発途上国の多くの都市では急激な都市化により、人口の過度の集中とモータリゼーションの急激な進行で交通渋滞が発生し、都市の発展が阻害されていることが多い。また、交通渋滞による大気汚染は住民の生活環境の悪化をもたらすことが懸念されている。

このような状況のもと、一般的な都市交通分野の開発計画では、都市または都市圏を調査対象地域として、長期的な総合都市交通整備目的を達成することが可能な複数の代替案が設定される。各種評価を通して最適代替案が選定され、これに基づいて M/P が策定される。開発調査では、さらに、策定された M/P のうちから優先プロジェクトが選定されて、これについて F/S が実施されることが多い。

図 1 は、都市交通計画調査の代表的なフローチャート、および調査全体におけるそれぞれの調査項目からの経済評価のために必要な主要インプット項目を示している。

本編では上記の調査の流れのうちの M/P の策定部分の経済評価について扱うものとし、個別の都市交通施設整備計画の F/S 部分については、道路、鉄道セクター編において扱う。



参考：開発途上国における都市交通計画マニュアルに基づいて作成

図 1：典型的な都市交通計画調査のフローと経済評価のフローの関係

2.3 都市交通分野の経済評価

(1) 都市交通の経済評価手法

都市交通の経済評価手法は、過去にさまざまな研究が行われ、関連援助機関でも経済評価についての独自のマニュアルが出されるなど、その手法は確立されているといえる。開発調査の経済評価においても多少の相違点はあるものの、概ね同様の手法で行われている。

(2) 需要予測との関係

開発調査における都市交通分野の需要予測は、With のケース、Without のケースについて同じモデルを利用して予測が行われており、空港、港湾等他の交通分野と比較して経済評価は、需要予測からの一連の考え方のなかで行われているケースが多い。

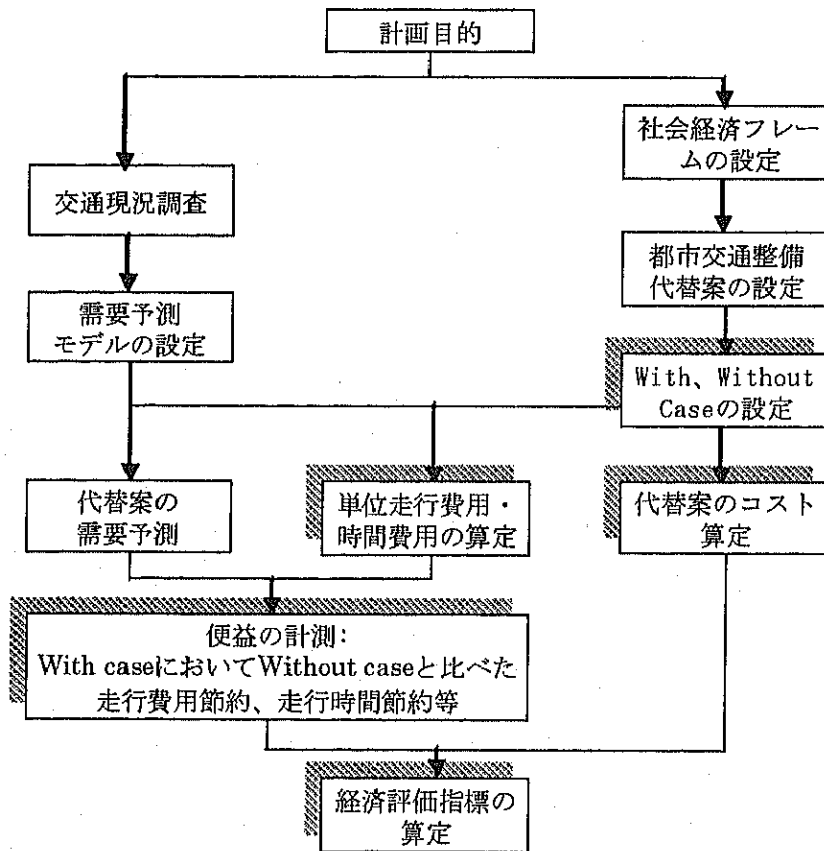


図 2: 都市交通 M/P における経済評価のフロー [例]



## (3) 軌道系の走行コストの算出

軌道系が代替案に含まれる場合は、コストの算定に注意が必要である。軌道系の場合は、輸送量の増減に対して独立した運営主体として鉄道輸送システム全体の中で必要コストの増減が発生するため、正確にこれらを反映した輸送コストを算定するにはそれなりの作業量を必要とする。すなわち、車両（または1編成）当たりの単位輸送コストが、全体の輸送量の変化に応じて増減するため、軌道系が代替案に含まれる場合は別途、需要に対応して必要になる各施設に基づいて輸送コストを算定する作業が必要となる。

## 3. 代替案の設定と With case、Without case の設定

## 3.1 代替案の設定

都市交通 M/P では、10-20 年後のあるべき都市交通システムについて計画策定を行うが、交通混雑の解消、都市環境の改善、交通安全の向上などが主要な目標になり、その目標を実現するため、道路整備、自動車利用の抑制、公共交通サービスの改善、環境・安全対策などの施策が組み合わされて策定される。一点集中型の都市整備または分散型都市整備などのような上位の土地利用計画と一体となった交通網整備の代替案となることも多い。

例えば、混雑緩和が目的である場合には (1) 高速道路等を含めた幹線道路の整備に重点を置く案、(2) バス専用レーン整備を含む、バス輸送の改善を優先する案、(3) LRT を導入する案、(4) TDM を導入する案、等の一つまたは組み合わせにより、目的を達成可能な複数の代替案が設定される。しかし、都市によって、交通施設に利用できる用地の条件、交通ビヘイビア、使用できる財源など各種の制約があり、代替案の形成には施策の組み合わせ方、整備の順序等には整理が必要となる。

表 1 は都市交通計画における施設計画の例である。

表 1：都市交通計画における施設計画の例

	プログラム・プロジェクト
1. 道路交通施設整備計画	一般道路整備、都市内高速道路整備、交通結節点整備等
2. 公共交通施設整備計画	バスルート再編・専用レーン、乗換施設整備、LRT 整備、都市鉄道整備等
3. 交通管理施設整備計画	交通施設改良、交通制御システム、駐車場施設整備、歩行者施設整備等
4. 交通政策・制度・教育	TDM (エリアプライシング等) 導入、税制 (保有税、関税、道路課賦金、燃料税等)、安全教育等

### 3.2 With case、Without case の設定

経済評価では、代替案が実施された場合（With case）と実施されなかった場合（Without case）とを設定・比較して、追加的に生ずる便益とコストを計測・定量化のうえ、比較してプロジェクトの経済的妥当性を評価する。

#### 3.2.1 Master Plan における With case、Without case の設定

##### (1) 経済評価の対象になる Plan/Project

都市交通 M/P においては、道路、鉄道、バス・交通管理などの将来都市交通システム全体が評価の対象になる。すなわち、比較代替案は個別のプロジェクトではなく、異なる整備戦略に基づいた将来の都市交通計画全体となる。

##### (2) Without case

何も整備を行わない、すなわち、現状の都市交通網を Without case とする。ただし、すでに工事が始まっている等、確度の高い計画については状況にもよるが、Without case に加える。

##### (3) With case

Without case に M/P で提案された計画を加えた将来の都市交通計画全体となる。すなわち、提案された代替案の数の With case が設定される。

#### 3.2.2 単独の F/S における With case、Without case の設定

##### (1) 経済評価の対象になる Plan/Project

単独の F/S においては、道路、鉄道、バスなどの個別の施設整備のひとつづつが対象となる。（但し、この場合は、都市交通セクターの F/S ではない。）

##### (2) Without case

現状の交通施設網を Without case とするが、将来的に評価対象となるプロジェクトに影響を与える計画がある場合には、その実現性を踏まえて、これらのプロジェクトが当該年次に整備された状況を設定し、Without case とする。

##### (3) With case

Without case に F/S 対象のプロジェクトが加わったケースを With case とする。

#### 3.2.3 M/P の優先プロジェクトの F/S における With case、Without case の設定

##### (1) Without case

M/P の優先案件の F/S における Without case の設定は、経済評価の重要なポイントとなる。この設定については議論があるが、以下の3つの設定が考えられる。

プロジェクトの状況を検討して、Without case を設定し、また、必要に応じて、他の

Without case を設定した場合の評価結果を感度分析で検証する必要がある。

- 1) M/P の交通網から対象となるプロジェクトのみを除いたケースを Without case とする：これは、F/S 対象案件の実施が経済的に妥当かどうかは、M/P の全体計画とのかかわりのなかで評価するべきと考える立場で、逆に 2) に述べる「M/P のうちから F/S 対象案件のみが実施される場合を Without case と想定」して評価をするのは理論的ではないとの意見がある。しかしながら、一方では M/P 全体が実現される可能性は不確定なため、この設定は現実性に欠けるとの非難がある。
- 2) M/P 評価のために設定した Without case と同じケースを Without case とする。(何も整備を行わないケースを Without case とする。)：F/S の目的の一つは、ソフトローンの融資等を含めた投資のための判断基準を提供することであり、対象となるプロジェクトは独立のプロジェクトとしての評価が必要であるとの立場をとる。しかしながら、この設定では、現実と乖離した交通混雑の状況が想定される危惧がある。
- 3) 1)、2) の中間での設定で、M/P で提案されている他のプロジェクトの実施の現実性および現地側の実施の確かさ等を考慮して決めるとする立場。例えば、M/P の中期計画から当該対象プロジェクトを除いたケースを Without case と設定する等。

## (2) With case

Without case に F/S 対象のプロジェクトが加わったケースを With case とする。

## 4. 需要予測と経済評価の関係

Without case を含めて、設定された複数の代替案について将来交通量の需要予測が行われ、その結果は経済評価にインプットされる。

### 4.1 需要予測の一般的な方法

将来交通需要予測は、設定された社会経済フレームに基づき、対象地域の都市交通計画策定等のために計画目標年の交通量を予測するものである。予測方法については、調査の目的、現地の交通実態、調査期間等に応じて適切な方法を選択する。予測は 4 段階（発生集中、分布、機関分担、配分）交通需要推計方法によることが多い。JICA が開発した STRADA はこのためのソフトウェアである。

需要予測の結果と経済評価の結果を整合性のあるものにするために、需要予測における機関分担の方法論と経済評価の便益の算定についての基本的な考え方を一致させておく必要がある。一般的には予測のための評価値（指標）は都市における将来の交通需要の総量を予測するためと、ある時点での交通機関別交通需要を予測するための 2 つがある。前者は人口、GDP、車の保有台数、および場合によってトリップそのものの

伸びなどが評価値（指標）となる。一方、後者はOD間の時間、料金、乗り換え回数、駐車場の有無など、利用者が交通機関を選択する場合の評価値（交通機関の選択基準を規定する効用評価値）となる。これは都市交通においては機関別整備の違いによって交通混雑の改善、環境改善、エネルギー効率の改善などを図ることが出来るため、一定の交通政策に従った方向を目指すための評価値となるためである（例えば公共交通強化等）。

但し、経済評価の側面から見ると、具体的に数量化できる主として便益の評価値は走行距離の変化、走行速度の変化、短縮走行時間、料金、乗り換え回数、などいろいろな要素があるが、特殊な場合を除いては、交通機関別の需要予測の結果は最終的には With case と Without case の場合の利用時間差、および走行距離差の2つに集約されて便益として示されることが多い。これらを踏まえて、交通政策のあるべき姿を経済評価の視点から正しく評価するために、交通需要予測、特に機関別交通需要の予測においては、経済評価の考え方ならびに評価方法との整合をとることが必要である。

#### 4.2 需要予測結果から経済評価へのインプット

プロジェクトの実施によって将来の交通の走行距離ならびに走行時間が変化する。走行距離、走行時間の変化は、（軌道系が含まれる場合は、軌道系も含めた）車両の走行費用、旅客の走行時間の増減をもたらす。経済評価では With case における Without case と比べたこれら走行費用節約を計測して便益とする。走行費用は、以下の3項目による。但し、「3) 積載貨物の時間費用」はプロジェクトのタイプにより、必要な場合は検討する。

- 1) 車両の走行費用（走行距離、走行時間、走行速度、路面等の状況により変化する。）
- 2) 旅客の旅行時間費用（旅行時間により変化する。）
- 3) 積載貨物の時間費用（走行時間により変化する。但し、トラック等の車の走行費用は車両の走行費用に含まれる。）

上記の費用を算定するためには、需要予測からは、全ての With case ならびに Without case について、評価期間中の年度別（通常は、短期、中期、長期各目標年）、交通機関別、車種別の総走行距離、総走行時間、車両当たりの旅客者数、車両当たりの品目別貨物量がインプットされる必要がある。

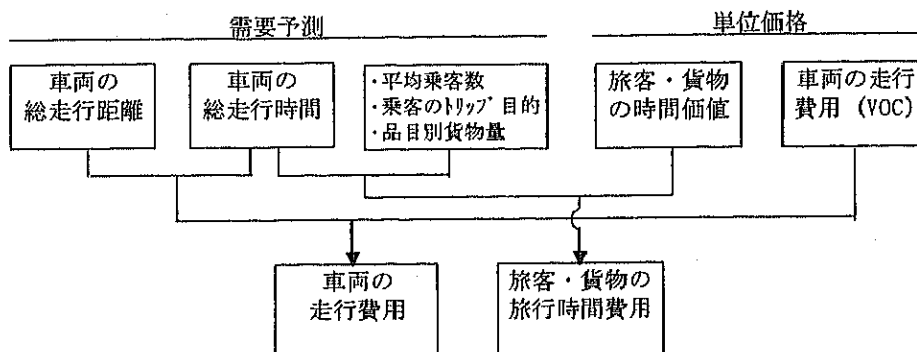


図 3：車両の走行費用、旅客・貨物の時間費用算定のフロー

4.2.1 車両の走行費用算定のためのインプット

(1) 総走行距離（総走行台キロ：vehicle - km）

単位走行距離当たり（例えば、乗用車 1 台が 1 km 走行する）の走行費用は、車種のみでなく、走行速度、道路の状況等によって異なる。したがって、プロジェクトの実施によって生じる走行距離にかかる費用の増減の算定のためには、評価期間中の年度別、車種別、速度帯別または道路の状況別（例えば、時速 1~10 km、11~20 km、21~30 km、31~40 km 等々、または路面状況等）の With case と Without case の総走行距離（総走行台キロ）のデータが必要である。

例えば、With case では 200 x 年に時速 31~40km の速度帯で走行する乗用車、タクシー、トラック、バス、バイクの総走行距離はそれぞれ 1,500 百万台キロ、700 百万台キロ、600 百万台キロ、100 百万台キロ、1,200 百万台キロというデータである。表 2 は経済評価へのインプットのイメージである。

表 2：With case と Without case の車種別、速度別、年別の総走行台キロ（Vehicle-km）  
インプットのイメージ（例）

	現在	200x	20xx	20xx
走行速度 31~40km				
With case				
乗用車				
タクシー				
トラック				
バス				
バイク				
Without case				
乗用車				
タクシー				
トラック				
バス				
バイク				
走行速度 41~50km				
.....				

## (2) 総走行時間（総走行台時間：vehicle - hour）

総走行時間については、評価期間中の年度別、交通機関別、車種別の総走行時間（総走行台時間）のインプットが必要である。

例えば、200x年の乗用車、タクシー、トラック、バス、バイクの総走行時間はそれぞれ150百万台時間、70百万台時間、50百万台時間、25百万台時間、130百万台時間というデータである。表3は経済評価へのインプットのイメージである。

表3：With case と Without case の車種別、年別の総走行台時間（Vehicle-hour）  
インプットのイメージ（例）

	現在	200x	20xx	20xx
With case				
乗用車		300,000		
タクシー				
トラック				
バス				
バイク				
Without case				
乗用車				
タクシー				
トラック				
バス				
バイク				

## 4.2.2 旅客の旅行時間費用算定のためのインプット

総旅行時間（旅行人時間：passenger - hour）：

旅客の総旅行時間については、車種毎の平均乗車人数と車種毎の総走行時間から計算する。但し、バス、トラック等の運転手、車掌、助手等は旅客とはカウントせずに車の走行費用に含めて計測する。

## 4.2.3 積載貨物の走行時間費用算定のためのインプット

積載貨物の総走行時間（トン時間：ton - hour）：

積載貨物の総走行時間については、トラック等の平均積載重量と当該車種毎の総走行時間から計算する。

## 5. 評価のための一般的な前提

経済評価のためには以下の前提について設定が必要である。

## (1) 評価期間

都市交通 M/P の評価期間は一般的には20~30年程度。

## (2) 経済価格への変換方法

市場価格で算定された便益、コストを経済価格へ変換する方法を決める。(変換の方法については共通編を参照。) その方法に従って、必要なシャドーレート、コンバージョンファクター等を設定する。

## (3) 割引率 (Discount rate)

NPV、B/C Ratio での評価に必要な資本の割引率を設定する。通常は 10~12% であるが、当該国の状況等を考察のうえ決定する。

## 6. コスト

需要予測に影響を与えた事業コストは全て経済評価のコストに算入する。但し、経済評価のためのコストには Without case と比べた With case における追加的なコストのみが算入される。

ソフトな分野のプログラムでも、例えば、エリアプライシングは需要予測に影響を与えているはずであるから算入すべきであり、バス利用を促す教育プログラムのようなコストも算入すべきであろう。

コストには事業の投資に係るコスト、運営・維持管理費が含まれ、評価期間中の年毎のキャッシュフローとして算定する必要がある。

## (1) 事業の投資コスト

施設の投資コストとして土木工事費、設備費、資機材費等を含む。経済評価においては、技術的予備費 (Physical contingency) はコストに含めるが、インフレーションの予備費はコストに算入しない。設備、資機材等で評価期間中に耐用年数が終わったものについては再投資を計上する。評価最終年で継続して利用可能、または他へ転用可能な資本財の残存価格については最終年にマイナスのコストとして計上する。

## (2) 事業の運営・維持管理費

毎年の維持管理費を計上する。インフレーションはコストに算入しない。

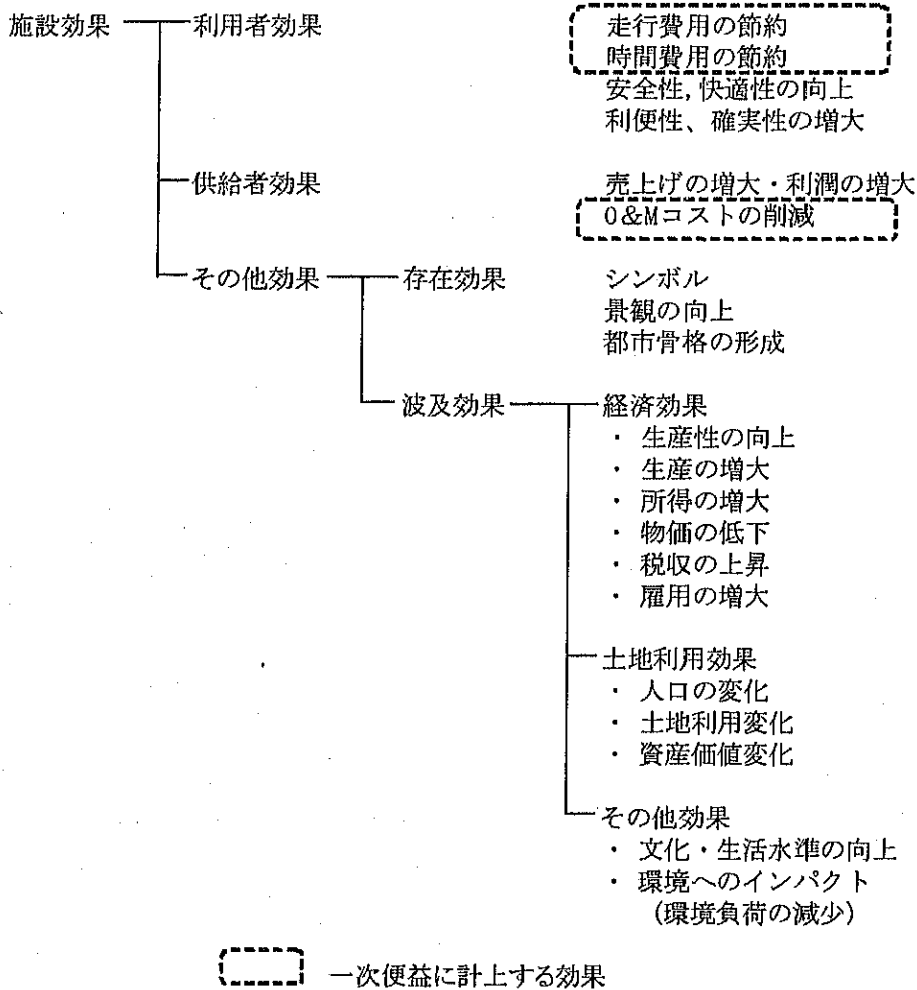
## (3) 埋没コスト

埋没コストについては、追加的なコストとは認められないので当該案件のコストとはみなさないのが埋没コストの原則である。

これらのコストを、基本的には共通編で述べた方法で経済価格に変換する。

7. プロジェクトの効果と便益への算入

都市交通整備に伴う典型的な効果は図4の通りである。



参考：交通施設整備に伴う効果体系（土木学会編：土木工学ハンドブック）を参考にした。

図4：都市交通施設整備に伴う効果体系

都市交通計画の経済評価における便益の基本的な計測方法は、プロジェクトのアウトプットである施設機能の増大等に対して、それを享受する利用者の便益を算定するということである。従来の都市交通計画の典型的な経済評価では、一般にそのうちの車両走行費用の節約と走行時間の節約を計測可能な便益として定量化している。利用者便益の一部は、施設の利用料金の支払い、例えばバス料金、高速道路料金として供給者に支払われる。したがって、供給者効果を便益に計上すると二重計上になる。また、誘発交通については通常、需要予測は行われていないので便益としてもカウントして



いない。波及効果については、通常は経済評価の計測可能な便益としては計上されない。

表 4 に、都市交通整備の効果を、①便益として定量化する効果、②便益への算入はプロジェクトのタイプによる効果、③便益への算入が難しい効果に分類して示した。

表 4：都市交通プロジェクトの効果と経済評価の便益算入

効果項目		① 便益として定 量化する効果	② 便益算入 はプロジェ クトのタイ プによる 効果	③ 便益へ の算入 は難し い効果	
利用者便益	車両の走行費用節約	○			
	軌道系の運行費用節約	○			
	時間費用節約	旅客(業務トリップ)	○		
		旅客(業務トリップ以外)		○	
		貨物		○	
	維持管理費等の節約	○			
	誘発交通の便益		○		
	安全性の増加(交通事故の削減)		○		
快適性・利便性の増加			○		
波及効果	環境汚染物質の削減(排気ガスによる大気汚染の削減)		○		
	地域開発効果			○	

(1) ①便益に算入する効果項目

従来、都市交通計画の経済評価では、主に、車両の走行費用の節約と旅客の時間費用節約を計測可能な便益として定量化している。その他、Without case で追加的に生じるコスト(例えば、追加的な道路の維持管理費等)があれば、それらを With case では回避されたコストとして便益に計上する。

(2) ②便益への算入はプロジェクトのタイプによる効果項目

全ての都市交通計画の経済評価において必ずしも便益へ算入する必要はない効果項目である。但し、例えば、交通事故削減がプロジェクトの目標のひとつである、環境汚染物質の削減が重要である等の場合、プロジェクトのタイプによって、それらの効果の便益算入を検討する。但し、便益算入の際には、必要な実態調査を行う、プロジェクトの実施と当該効果発生との相関関係をあらわす算定根拠または過去の類似事例のデータを引用する、等の作業が必要である。特に、プロジェクトによる誘発交通量を算定するには、途上国での事例の蓄積と、需要予測の段階でかなりの追加作業が必要となる。

この範疇の効果項目については、「8.3 定量化が難しい便益とその評価」で評価方法についての検討を加えた。

(3) ③便益への算入が難しい効果項目

地域開発効果は、インフラ整備の重要な波及効果である。しかしながら、当該案件の直接の効果ではなく、プロジェクトの実施と波及効果の大きさの相関関係の想定は難しい。地域開発効果は、定性的な表現、または当該地域の将来 GRDP の増加予測、土地価格の上昇予測等を総額で提示して、そのための当該プロジェクト実施の重要性を記述するのに留めるのが妥当であろう。また、利用者効果ではあるが、快適性、利便性の増加効果の定量化は難しい。

## 8. 便益の定量化

### 8.1 車両走行費用の節約便益

事業の実施による車両の走行費用削減効果を計測する。With case、Without case の費用の差を算定するが、通常、ここで必要なのは以下の3項目である。

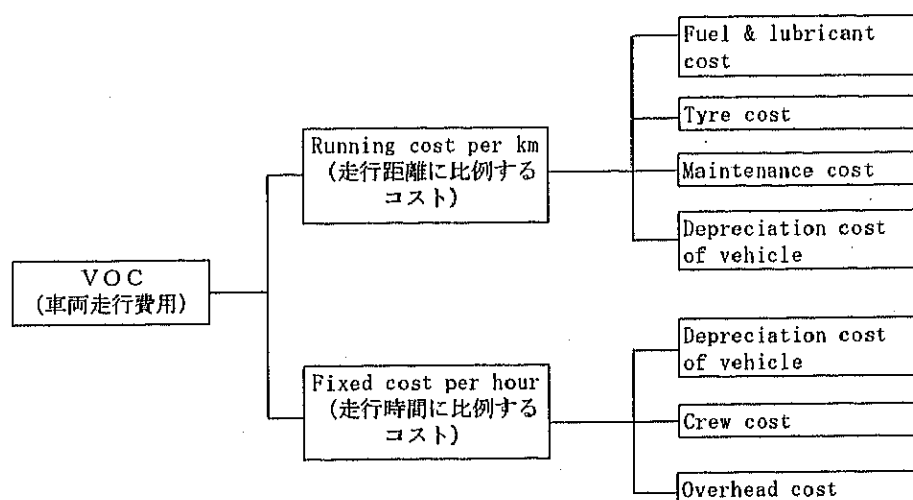
- 1) 需要予測結果からのインプット：需要予測で推定された With case、Without case での車種別、速度帯別または道路の状況別の総走行台キロ (vehicle-km) および車種別の総走行台時間 (vehicle-hour) (表 2 ならびに表 3 を参照)
- 2) 経済価格に変換された車種別、速度帯別 (または道路の状況別) の単位車両走行費用 (VOC : Vehicle operation cost)
- 3) 軌道系が含まれる場合は、需要予測で推定された With case、Without case の需要に対応する車両の運行・運営費用

#### 8.1.1 車両走行費用の算出方法

単位車両走行費用の算出方法の例は以下のとおり。

(1) 費用をブレイクダウンして単位コストを計算する方法

同じ距離を走行する場合でも、車両の走行費用は、路面条件、走行速度、走行時間によって変化する。車両の走行費用は、一般的には走行距離に比例するコストと走行時間に比例するコストにブレイクダウンして、単位走行距離当たりのコストと単位時間当たりのコストを計測することが一般的である。図 5 は車両走行費用の構成を示す一例である。



注意： 車両の減価償却費は距離比例分と時間比例分に分けて、VOCを算定する。一般的な比率は乗用車 50 : 50、バス 85 : 15、小型トラック 70 : 30、大型トラック 80 : 20 (HDM-III<sup>1</sup>)

図 5：車両走行費用の構成 (例)

例えば、走行距離に比例する費用は、一般的に車体価格の一部 (例えば、乗用車 50% /HDM-III)、車のメンテナンス費用、タイヤのコスト、燃料費等を含む。タイヤ、燃料のコストのように走行速度別の走行距離当りの費用の変化を考慮する必要がある費用項目もある。

走行時間に比例する費用としては、車体価格の一部、乗務員の費用とオーバーヘッド等を含む。

## (2) その他の方法

- 1) 走行速度の関数式で速度毎の単位コストを算出する方法：独自の調査、過去の事例に基づいて、車種毎、走行速度毎の単位走行費用を算定するための走行速度を変数とする関数式を設定している場合もある。当該都市または地域での数多い調査経験の蓄積がない場合は、開発調査のなかで独自の関数式を設定するのは難しい。
- 2) 現地政府より指定された VOC の使用：現地政府より指定された VOC を使う場合もあるが、その場合でも算出した当該調査をレビューする必要がある。

### 8.1.2 軌道系車両走行費用の算定

輸送量の増減に対して、道路交通では図 5 に示すように車両購入コストが減価償却と

<sup>1</sup> HDMIII : (The Highway Design and Maintenance Standards Model III) : 世銀を中心として開発された道路の建設代替案あるいは維持管理代替案を比較・評価するために策定されたモデル。現在は第 4 版までである。単なる推計モデルでなく、実際の走行試験と建設費および維持管理費等の実験結果に基づいて策定されている。

して VOC に含まれているため、車両の増減は輸送コストそのものとして比較的容易にコストが算定できる。

一方、鉄道の場合は、道路交通における走行費用とは異なって、輸送量の増減に対して独立した運営主体として鉄道輸送システム全体の中で必要コストの増減が発生するため、正確にこれらを反映した輸送コストを算定するにはそれなりの作業量を必要とする。すなわち、車両（または 1 編成）当たりの単位輸送コストが、全体の輸送量の変化に応じて増減する。代替案毎の需要の増減に対して、運行計画を作成し、必要車両数の増加を算定することとなる。また、燃料費の増減、乗務員の増減、車両基地を含めた維持補修施設の増減など付随的に発生するコストが幅広く存在するので、これらのコストを算定する。

## 8.2 旅客の旅行時間節約便益

事業の実施による時間節約の効果を計測する。With case、Without case での旅行者の時間節約を算定するが、ここで必要な値は以下の 4 項目である。

- 1) 需要予測で推定された With case、Without case の車種別の走行台時間。
- 2) 経済価格で計測された車種別の旅行者の時間価値。時間価値の計測には、所得接近法と利用行動法がある。いずれの場合も便益の計測は車種別に行うことが望ましい。
- 3) 車種別の平均旅行者数（平均乗車人員）
- 4) 車種別のトリップ目的毎の旅客の割合

### 8.2.1 旅客の旅行時間節約の算出方法

時間価値の算定方法は以下の 2 つが代表的である。

#### (1) 所得接近法

交通サービスの利用者は、所要時間が短縮されたことによって自由に使えるようになった時間を生産活動に振り向けることが出来るものと想定する。時間価値は賃金、家計所得、一人当り GRDP から算出し、将来の所得の伸びを加味して算定する。また、車種別の旅客の所得階層を配慮した算定を行うのが一般的である。

#### (2) 利用行動法

交通サービスの利用者の時間の節約とそのために犠牲にしてもよい金額との関係を分析して時間価値を計測するもの。支払意志額に関するアンケート調査などから効用関数を想定する。

### 8.2.2 便益算入トリップ目的

トリップは自宅を中心としたトリップ (Home based trip) と自宅以外を中心とした主に

業務系トリップ (Non home based trip) に大別される。旅行時間節約による便益は、目的が生産活動に関わるものだけであり、業務系トリップは便益として算入される。しかしながら、トリップ目的が業務以外の場合にも、業務目的の場合よりは低い金額ではあるが、ある程度の時間価値は認められると考えられるので、一般的には部分的に算入していることが多い。例えば、通勤トリップの一部を便益に計上している。世銀では、過去の調査事例から業務トリップの時間価値の 30%程度が妥当であろうとしている (Economic Analysis of Investment Operations, World Bank, 2001)。

しかしながら、一般的に都市交通計画の最大の目標のひとつは、最混雑時である通勤、通学時の混雑緩和であるにも関わらず、便益が業務トリップにのみ視点が置かれているのは不自然であるとの考え方もある。通勤、通学の混雑緩和のための投資を正当化する評価項目を設定することが必要である。但し、これについては走行費用、時間費用のみならず、混雑度の変化でも評価されるであろう。

### 8.2.3 車種別の旅行者数 (平均乗車人員)

車種別実査 (パーソントリップ調査ならびに路側調査、バス調査等) から車種別の平均乗車人員を推定する。

## 8.3 定量化が難しい便益とその計測手法

### 8.3.1 交通事故減少の便益

交通事故の減少を便益として算定している例もあるが、当該都市交通整備と交通事故の減少の関係を正確に推定するのは困難であり、EIRR 等の数値の意味を明確にするためには通常は便益に算入しないのが妥当であろう。

しかしながら、交通事故の削減が主要な課題となる調査では算入が必要である。例えば、二輪車による交通事故の削減を目的に、二輪車からバス等の公共交通へのシフトを提案する場合である。便益の算定は人的資本の機会費用、すなわち死によって失われたであろう将来の所得から算定するのが代表的な方法である。事故による生産活動休業のコストおよび車等の破損の回避を便益に加える場合もある

### 8.3.2 積載貨物に係る便益

一般に都市交通案件では、大規模な物流調査は行われない場合が多い。したがって、貨物の時間節約効果は定量化して便益として評価はしていないケースが大半である。

物流効率化等による経済効果が当該プロジェクトの効果として重要なプロジェクトの場合は、積載貨物にかかる便益は評価に含めるが、この場合は、便益算定のためには積載貨物の品目、量、価格の将来予測が必要となる。そのためには路側 OD 等での貨物車へのインタビュー及び貨物ターミナル等での物流調査の実施が必要である。

積載貨物の便益の算定方法は、With case での、Without case と比較した貨物の時間節約を算定し、節約された時間の機会費用を計測する。貨物の時間価値は、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。すなわち、貨物の重さ、トン当たりの貨物の平均価格を想定して、この貨物価格にかかる短期金利の金額を貨物の時間価値として、貨物の節約トン時間から貨物の時間短縮便益を計測する。

### 8.3.3 大気汚染の削減効果

交通問題の改善を目標とする都市交通調査では、大気の問題は単に排出総量を算定して比較案の評価項目のひとつとする程度が、現時点では妥当であろう。この作業は需要予測の結果（車種別、速度別、走行台キロ）を環境の担当者が検討することで可能であろう。

また、環境汚染排出物の削減便益の貨幣化を試みる場合でも、従来の走行費用節約便益、時間節約便益による経済指標の算定を一次評価結果（次章にて説明）として分けて評価することが必要である。

## 9. 経済評価指標の算定と算定結果の評価

経済費用、便益のキャッシュフローをプロジェクトの評価期間について推計した後、経済内部収益率（EIRR）、純現在価値（NPV）、費用便益比（B/C Ratio）を算出する。算出に当たっては、表 4 の「①便益に算入する効果」のみを定量化して、一次的経済評価指標を算定する。その後、「②プロジェクトのタイプによって追加的に便益に算入すべき効果」がある場合は、計測、追加して、二次的経済評価指標を算定する。

事業全体の EIRR、NPV、B/C Ratio に加えて、便益は「事業のどのような効果によってもたらされたか」のブレイクダウンが必要であろう。

	プロジェクトの評価期間の費用の現在価値総計			
	走行距離にかかる費用（車両）	走行時間費用（車両）	走行時間費用（旅客）	合計
Without case				
With case				
費用節約＝便益				

## 10. 感度分析

コスト、便益±10～20 という分析で行われるのが一般的であろうが、コスト 10%増とはどのような場合に発生すると想定されるか、また、便益については将来社会経済フレームの変化が需要予測にどの程度影響し、それが便益にどのように影響するか等を検討することが必要である。

また、「3.2.3 M/P の優先プロジェクトの F/S における Without case の設定」で記述したとおり、M/P の優先案件の F/S における Without case の設定については、必要に応じて、他の Without case を設定した場合の評価結果を感度分析で検討することが必要である。





開発調査経済評価要約表

— 都市交通 —

1. 提案されたプロジェクトと事業内容

調査名		国名	
調査期間		分野	
コンサル		担当	
主な提案プロジェクト 事業内容			

2. 将来社会経済開発フレーム

	単位	現状	短期目標年	中期目標年	長期目標年
		年	年	年	年
対象地域面積					
対象地域人口					
年伸び率					
人口密度					
対象地域 GRDP					
実質年伸び率					
一人当り GRDP					
実質年伸び率					
家計収入					
自動車保有率 (%)					

3. 交通モード・車種区分

①	②	③	④	⑤	⑥

①～⑥：例えば乗用車、タクシー、バス、トラック、軌道系、二輪駆動車等プロジェクトによって設定する。以降の①～⑥も同様のモードを入れる。

4. 交通需要現況調査結果からの必要な経済評価へのインプット

1) トリップ原単位

	単位	現状	短期目標年	中期目標年	長期目標年
		年	年	年	年
トリップ原単位					

2) 目的別トリップの割合 (Passenger-hour)

	①	②	③	④	⑤	⑥
業務トリップ						
通勤トリップ						
通学トリップ						
その他トリップ						

3) 平均乗車人員 (断面)

	①	②	③	④	⑤	⑥
平均乗車人員						

5. 交通需要予測モデル

4段階交通需要推計

	モデルで使われた評価値を記入
1) 発生集中モデル	
2) 分布モデル	
3) 機関分担モデル	
4) 配分モデル	

評価値：時間差、走行距離差、料金、自動車保有/非保有等

6. With、Without の設定

Without Case:	
With Case:	
代替案 1	
代替案 2	
代替案 3	

7. 需要予測の結果

1) 総走行距離 (Vehicle-km)

現況 ( 年)

	①	②	③	④	⑤	⑥

目標年 ( 年)

	①	②	③	④	⑤	⑥
Without Case:						
With Case:						
代替案 1						
代替案 2						
代替案 3						

2) 総走行時間 (Vehicle-hour)

現況 ( 年)

	①	②	③	④	⑤	⑥

目標年 ( 年)

	①	②	③	④	⑤	⑥
Without Case:						
With Case:						
代替案 1						
代替案 2						
代替案 3						

8. 評価の前提条件

評価期間		
経済価格への変換方法	土地	
	貿易財	
	非貿易財	
	労働者	
社会的割引率	%	

9. コスト

1) 前提

見積基準年	
換算レート	

2) コスト内訳と経済評価の対象コスト

コスト項目	事業費 (財務価格表示)	経済評価に算入したコスト	
		(財務価格表示)	(経済価格表示)

10. プロジェクトの効果と経済評価での便益への算入

		便益算入されている効果(○印)	
		一次評価	二次評価
利用者効果	車両走行費用の節約		
	鉄道運行費用の増減		
	乗客の旅行時間節約		
	積載貨物の時間節約		
	交通事故の削減		
	誘発交通量による便益		
波及効果	排気ガスによる大気汚染の削減		
波及効果	地域開発効果		

11. 効果の定量化

1) VOC

走行速度帯別に VOC は算出されているか?	
------------------------	--

走行時速	①	②	③	④	⑤	⑥
KM/時間						

注：代用的な速度での VOC を例として記入。

2) 旅客の時間節約の定量化

所得接近法か利用行動法か?	
旅行者の時間価値は車種ごとに算定しているか?	
便益に算入されているトリップは業務目的だけか? 通勤目的トリップの扱いは?	

3) 業務目的旅客の機会費用

	①	②	③	④	⑤	⑥
旅客一人・時間当たりの機会費用						

12. プロジェクト評価期間のコスト、便益のフロー (例)

年	コスト			便益		
	投資コスト	O&M	合計	走行便益	時間便益	合計
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

13. 経済評価指標

	EIRR	NPV	B/C
一次評価			
代替案1			
代替案2			
代替案3			
二次評価			
代替案1			
代替案2			
代替案3			

14. 便益の種類

1) 一次便益

	プロジェクトの評価期間中の総現在価格				合計
	走行距離にかかる費用 (車両)	走行時間にかかる費用 (車両)	走行時間費用 (旅客)	代替交通のコスト回避	
Without case					
With case					
節約コスト=便益					

2) その他二次便益 (ある場合のみ)

	プロジェクトの評価期間中の総現在価格				合計
Without case					
With case					
節約コスト=便益					

15. 感度分析

	EIRR	NPV	B/C	感度分析で 検討した要因
基本のケース				—



