

鉄道プロジェクトの費用対効果分析 - 実用化の系譜と課題

費用便益分析の実務的検討が、わが国で始まって約30年が経過した。この間、消費者余剰アプローチやヘドニックアプローチ、地域計量経済モデルなど、様々な手法が検討され、適用される一方、運輸省鉄道局は、プロジェクト審査を念頭に統一化した手法に基づくマニュアルの整備を必要とした。本論文は、鉄道プロジェクトを対象とした費用便益分析の実用化の動向に焦点を当てることで鉄道政策のレビューを行うとともに、より広義の費用対効果分析の政策導入の現状と今後の課題について整理することを目的とする。

キーワード | 鉄道プロジェクト, 費用便益分析, 費用対効果分析, マニュアル, レビュー

岩倉成志
IWAKURA, Seiji

工博 (財)運輸政策研究機構調査室調査役

家田 仁
IEDA, Hitoshi

工博 東京大学大学院 工学系研究科教授

1 はじめに

運輸省では、従来のプロジェクト審査基準であった政策目標との整合性、需要動向、収支採算性、地元との調整状況等に加え、平成9年度以降の新規事業について費用対効果分析を実施し、公共事業投資の社会的意義の確認を徹底することとした。近年、公共事業の採択の不透明性や計画変更の硬直化、不要不急な事業への投資事例に対して、集中的な社会批判が起きている。その一方で、大都市の通勤輸送対策など社会的に必要性が高いプロジェクトが、十分円滑に実施されていないという批判もある。

このような批判を真摯に受け止め、早急な対応が強く求められる。その対応とは、公共投資に係わる意思決定の合理性、透明性、関連プロジェクトとの整合性の確保であり、そのための基礎となるのが、プロジェクト計画段階、建設段階、完成後のそれぞれの評価である。その評価の基幹となるのが費用対効果分析であり、運輸省が費用対効果分析を概算要求、予算決定におけるプロジェクト審査に導入した意義は大きい。

鉄道整備計画は従来、混雑緩和や交通不便地域の解消、利便性の向上、国土の均衡ある発展などの目的で選ばれたプロジェクト代替案に対し、需要予測、財務分析に加えて、プロジェクトの特性に合わせて、様々な定量的、定性的な分析を行い、総合的に評価された後に、事業化が決定されてきた。なお、整備新幹線プロジェクトについては、既に費用便益分析が政策決定に生かさ

れている。一方、諸外国では、数十年前より分析指針を作成し、それに基づいた投資効果評価を行っており、日本でも幾度かその紹介がなされてきた。しかし、わが国では規格化した方法ではなく、各種プロジェクトに合わせて、アドホックに評価方法が検討され、地域計量経済モデル、ヘドニックモデル、消費者余剰アプローチなど様々な手法が適用されてきた経緯がある。

このたび運輸省鉄道局は、プロジェクト審査に耐え得る評価手法を検討するため、平成9年7月に森地茂東京大学教授を委員長とする「鉄道整備の費用対効果分析手法の開発に関する調査」委員会を(財)運輸政策研究機構(当時(財)運輸経済研究センター)に設置し、平成10年3月にマニュアル第1版⁵⁹を作成した。この委員会はその後、平成10年1月に「運輸関係公共事業の総合的・体系的評価に関する調査;鉄道WG」に改組し、家田仁を委員長に現在、マニュアルの改訂を進めている。

本稿は、このような現状を背景に、わが国において費用便益分析が政策に導入されるまでの約30年間をふりかえり、現段階では解決されていない課題を提示し、実用化に向けた新たな研究・調査の発展に資することを目的にとりまとめた。以下、2.では運輸省鉄道局における費用対効果分析の導入経緯を紹介すると共に、現在公表されている結果についても概略を示す。3.では1960年代後期から現在までのわが国での実務的な検討状況をレビューし、その史的展開を整理する。4.ではマニュアル第1版の作成において、どのような議論がなされ、どのような課題が積み残されたかを紹介するとと

もに、現在検討中であるマニュアル第2版が目指している方向性を示したい。5.では4.までで整理した現状を踏まえ、鉄道プロジェクト評価のさらなる発展を期待して今後の課題を示したい。

なお、費用対効果分析は、費用便益分析によるプロジェクトの経済的評価に加え、物理的な定量評価とこれを補足する定性的評価を包含したものを指す。この名称については、費用便益分析やCost-Effectiveness Analysisとの関係において混乱を招くとの指摘もあるが、この点については注¹を参照されたい。

2 費用対効果分析の導入と公表

平成8年11月7日に第二次橋本内閣が組閣した際、橋本総理大臣から関係省庁に対して、「公共事業については、次世代の発展基盤等の整備など経済構造改革に真に資する分野、国民生活の質の向上に直結する分野等への抜本的な配分重点化に取り組んで頂きたい。また、公共事業の投資効果を高め、その効率化を図る必要があり、公共事業の建設コストの低減対策、費用対効果分析の活用等を計画的に推進されたい。」という指示が出された。また橋本総理大臣は、第139回国会(平成8年11月29日)における所信表明演説においても財政構造改革の中で、「公共事業について、各省庁の枠を超えた連携、建設費用の低減、費用効果分析の活用などを通じ投資効果を高めていく」ことを表明している。

これを受けて運輸省鉄道局では、平成9年度新規採択事業となる横浜4号線、西名古屋港線、宗谷線、豊肥線の費用対効果分析の検討に取り組み始め、鉄道局の総務課鉄道企画室、財務課および(財)運輸経済研究センター(以下、運研センター)が中心となって上記4路線の試算を実施した。この結果は、平成9年1月29日に発足した「運輸関係公共事業の投資重点化、建設コストの縮減等に関するプロジェクトチーム」(座長:事務次官、メンバー:関係局長等)によって、平成9年4月4日に「運輸関係公共事業の効率的、効果的实施について」と題し、航空局や港湾局の各事業とともに記者発表⁵⁷⁾がなされた。鉄道局は、この分析結果を踏まえて、費用対効果分析の評価項目や導入すべき分析手法、またそれらの技術的課題について、学識経験者、専門家の意見を仰ぐために、平成9年7月に森地茂委員長を擁する委員会が開かれたことは、先述のとおりである。

この間、平成9年6月3日には「財政構造改革の推進について」が閣議決定され、「費用対効果分析の活用による効率的な整備の推進とチェック機能の強化、適切な情報の開示等による透明性の確保」が示された。またこれ

を受けて、平成9年6月19日には「公共投資基本計画の改定」が閣議了解され、費用対効果分析の活用と透明性の確保が謳われている。

運輸省は平成9年8月6日に、先述のプロジェクトチームを改組し、「運輸関係公共事業の投資の重点化、費用対効果分析、建設コストの縮減等に関するプロジェクトチーム」を発足させた。同プロジェクトチームは、12月24日に、平成10年度予算案に関する費用便益分析結果を公表⁵⁸⁾している。この際、鉄道局から提出された整備事業は、京都市東西線、京阪奈新線、貨物列車走行対応化事業(武蔵野線および京葉線)である。貨物鉄道以外の分析は、先述の委員会で作成されたマニュアル案に準じて計算された。平成9年度、10年度に公表された費用便益分析の結果を表1に示す。

以上は、新規事業採択時における費用対効果分析の導入経緯であるが、平成9年12月5日の閣僚会合において、橋本総理大臣から公共事業の再評価システム導入の指示があり、運輸省は12月17日に「運輸関係公共事業再評価検討委員会」(座長:事務次官)の設置を省議決定し、平成10年3月27日には「運輸関係公共事業の再評価実施要領」を作成している。対象となる事業は、事業採択から5年を経過した時点で未着工の事業、事業採択から一定期間(予定事業実施期間が5年以内のものは5年、5年を超えるものは10年)経過した時点で継続中の事業、再評価の実施後さらに5年経過した時点で未着工又は継続中の事業、その他社会経済情勢の急激な変化、技術革新等により見直しの必要が生じた事業、である。評価内容には、事業をめぐる経済社会情勢等の変化(需要動向、コスト、技術革新等)に著しい変化がある場合には費用対効果分析等による投資効果の再検証を行うことが盛り込まれている。よって、既存計画で、現時点において進捗が芳しくない鉄道事業は、再評価の対象となる。

以上、鉄道事業を中心に、費用対効果分析の導入経

表1 公表された鉄道整備事業の費用便益分析結果

事業名	便益(億円) 費用(億円)	費用便益比 B/C
横浜4号線 日吉～中山(13.1km)	8,352 2,854	2.9
京都市東西線 醍醐～六地蔵(2.4km)	1,565 451	3.5
京阪奈新線 生駒～登美ヶ丘(8.7km)	3,096 809	3.8
貨物列車走行対応化事業 武蔵野線南流山～西船橋 京葉線西船橋～蘇我	218 52	4.2

緯を紹介した。過去に例をみない規模と速度で、費用便益分析の政策導入が進んでいることがわかる。これを一過性のものとしないうちにも、信頼性が高く、かつ国民にとって理解の容易な費用対効果分析の手法を導入する必要がある。

3 費用便益分析の実用化の系譜

フランス土木局の主任技師であったJules Dupuitは、実務的要請を受けて1844年に消費者余剰概念を発表した。当時の情勢について丸茂新[1988]によれば、1842年法(la loi du Juin 1842)によって、パリを基点に放射状に延びる7本の鉄道と2本の重要な横断鉄道で構成される幹線鉄道網の基本構想を確立し、6大鉄道会社によるほぼ完全な地域独占の幹線網を実現した。この1842年法は、路盤、駅舎、プラットホーム等の下部構造を国が建設し、線路、信号装置等の上部構造は営業権を認可された鉄道会社が敷設するという国有私営制を規定した。鉄道を国家的に建設し、私的に経営することについて、建設されるべき鉄道は、社会的にいかんか評価されるべきか、また仮に社会的に評価されるとして、いかに私的利潤が保証されるべきかという現実の極めて重要な課題が問われた。当時、Dupuitはこの2つの問題に答えるために、事実上の消費者余剰概念である相対効用¹⁾と差別運賃²⁾に関する2つの学説を発表し、この論文を通して、限界効用学説の先駆者、消費者余剰の最初の発見者、差別価格理論の最も初期のそして最高の権威として評価されることになった。なお、この相対効用はその後、Marshall[1930]によって消費者余剰(Consumer Surplus)測定として展開され、その後、Hicks[1943]が効用理論と整合した等価的偏差(Equivalent Variation)と補償的偏差(Compensating Variation)の概念を提案した。なお、消費者余剰理論の史的展開は、太田和博[1995]が詳しい。

費用便益分析を政府の政策決定へ適用した初めての事例は、1902年にアメリカで成立した「河川港湾法」(The River and Harbor Act)と言われる。1950年には灌漑、洪水制御、水運、水力発電、市用工業用水の供給、レクリエーション、水質汚濁防止など水資源開発に関する全ての目的を対象とした“Green Book”と呼ばれる報告書が連邦機関河域連絡委員会(Federal Inter-Agency River Basin Committee)に提出され、便益と費用の評価に関する一般原則の指針が確立されている⁶⁾⁷⁾。また、ドイツでは1970年から大規模プロジェクトに対する費用便益分析が法的に義務づけられている²³⁾。

イギリスでは、Foster and Beesley[1963]によって、

ロンドン運輸の地下鉄ヴィクトリア線の新線建設に対する費用便益分析が実施された。鉄道利用者の時間短縮、費用節減、自動車利用者が鉄道へ転換することによる道路混雑費用の低下、バスの営業費の節減に加えて、地下鉄利用者の快適性向上に対応する着席可能性を分析し、さらに誘発交通量の評価も行っている。その他、算定できていないものの、分布交通量や土地利用の変化、また騒音、大気汚染等の社会的費用、事故率の変化、競合鉄道の需要減による必要停車時間の短縮などについても便益計測の必要性を説いている。またこの頃には鉄道サービスの廃止計画を財務上の基準のみから判断せず、社会経済的見地にもとづいて決定すべきだという考えが強まり、シェフィールド～バンズリー線やセントラル・ウェールズ線などの地方線の継続と廃止とを比較する費用便益分析がSheffield大学やWales大学において実施された¹¹⁾。

以上のように、欧米各国はわが国に比べ相当早い時期から実務的な検討に費用便益分析を取り入れ、便益の項目やその可測可能性を幅広く検討してきたことがわかる。一方、わが国における本格的な実務的検討は、1960年代後半から始まった。わが国の実用化の系譜を概観するために、表2に60年代から現在までを4期に分け、実務調査と理論・実証研究の特徴および補助制度等の開始年次を示した。理論検討期と言える60年代の後半は、PPBS(Planning-Programming-Budgeting System)導入のブームに沸いた時期であり、費用便益分析の理論や諸外国で既に政策に適用された事例の調査が行われた。70年代は、基礎理論の検討を継続しつつも、コンピューターの普及によって費用便益分析のシステム開発や計算が始まり、実務への適用期に入った。80年代は、整備新幹線計画や運輸政策審議会7号答申を受けた常磐新線の計画、特々制度による民鉄線の複々線化計画等が策定され、これらのプロジェクトの特性や整備制度に応じた便益計測手法の検討が進んだ。90年代になり、費用便益分析が実際に政策判断資料として用いられると共に、分析結果が国民へ開示されるようになった。

以下では、基本的な理論や方法論の検討の時代から現在に至る歩みの中でわが国の鉄道政策の検討に貢献した調査、研究を中心にレビューを行う。

(1) 方法論および適用課題に関する初期調査

わが国での本格的な実用化の検討は、1967年当時の宮沢喜一経済企画庁長官の発案による経済政策選択や政策効果の数量評価の検討に始まる。既にアメリカでは連邦政府全省庁においてPPBSを採用^{注2)}しており、わが国の経済企画庁は、この検討を主眼に1968年に経済研

表 2 わが国の実務調査における費用便益分析の検討経緯

	実務調査の特徴	理論・実証研究の特徴	備考(補助制度など)
1960年代 理論検討期	<ul style="list-style-type: none"> 費用便益分析の理論及び運輸部門での適用課題等のレビュー PPBSの導入検討, 諸外国の分析適用事例のレビュー 国鉄による東海道新幹線の経済効果分析 	<ul style="list-style-type: none"> 1960年以前に便益測定に関してDupuit(1844)が消費者余剰CS概念を提案, その後Marshall(1930)やHicks(1943)が理論展開を行った. 	<ul style="list-style-type: none"> 地下高速鉄道整備事業費補助制度(昭和37年)
1970年代 適用期	<ul style="list-style-type: none"> 運輸部門への費用便益分析の適用課題(特に社会的費用)の検討 ニュータウン鉄道を対象とした費用便益分析システムの開発 国鉄再建対策のための投資効果計測方法の検討 	<ul style="list-style-type: none"> 時間価値評価の方法論研究 直接効果と間接効果に関する議論 Williams(1977)が複数の交通機関を対象にした便益計測手法を開発 	<ul style="list-style-type: none"> 全国新幹線鉄道整備法(昭和45年) 鉄道公団P線利子補給制度(昭和47年) ニュータウン鉄道整備事業費補助制度(昭和48年)
1980年代 制度対応期	<ul style="list-style-type: none"> 整備新幹線の費用便益分析の実施 開発利益の推定に関する検討 名古屋都市圏鉄道M/Pの帰着便益構成表の作成 	<ul style="list-style-type: none"> 一般均衡分析による交通整備効果の分析や一般均衡理論をベースに展開したショートカット公式の提案 直接効果と間接効果とのWカウント問題の理論的証明 混雑緩和効果の分析手法の開発 ヘドニック・アプローチによる適用研究多数 	<ul style="list-style-type: none"> 特定都市鉄道整備積立基金制度(昭和61年) 幹線鉄道活性化事業費補助(昭和63年) 大都市地域における宅地開発及び鉄道整備の一体的推進に関する特別措置法(平成元年)
1990年代 政策導入期	<ul style="list-style-type: none"> オフピーク通勤による混雑緩和効果の計測 鉄道プロジェクトの費用対効果分析マニュアル97の作成, 新規採択事業の費用便益分析結果の公表 地域計量経済モデルによる整備新幹線の整備効果の計測, 公表 東京都が鉄道M/Pの費用便益分析を実施 事業再評価の実施 	<ul style="list-style-type: none"> 高密度な鉄道ネットワークに対応した便益計測手法の開発 CVMの適用研究が進む オプション効果, 存在効果の計測方法に関する研究 応用一般均衡モデルの研究蓄積が進む 	<ul style="list-style-type: none"> 鉄道整備基金(現運輸施設整備事業団)の設立(平成3年) 貨物列車走行対応化事業(平成10年)

究所にシステム分析調査室を設けた⁷⁾。同調査室は、翌年には海外の適用事例を広範(天然資源開発, 運輸, 教育訓練, 保健福祉, 都市開発, 研究開発)にレビュー⁶⁾しており, 計測式と算定結果とを詳述することによって実用面で有益な資料となっている。また同年, 運研センターでは, ECMT第2回国際会議「運輸経済の理論と適用」における投資決定に関するレポートを邦訳している⁴⁾。本書は, 運輸部門での単一プロジェクト評価の課題として, 他の複数プロジェクトの設定を将来に渡って所与とすることや道路大気汚染等の外部不経済の計測性などの問題点, さらに鉄道踏切り自動化など他交通機関に関連するプロジェクトの便益計上は当然として, 投資協力関係を図る必要性があることなどの重要な指摘がなされている。

この後, 70年代前半には都留重人を中心に交通投資計画における費用便益分析の適用課題が議論された^{8) 18)}。温室効果ガスや産業公害, 通勤列車の混雑, 人命の価値などの外部費用の計測性, 尾瀬沼等の稀少資源を貨幣換算して評価することに対する価値判断の問題, 個人間の支払意志額の差異とそれを平均化して集計することの問題, プロジェクト検討経緯の国民への開示の必要性などが指摘されている。稀少資源の経済評

価や集計問題など実務的な分析が難しい諸課題が今なお残されている。

理論面では, 70年代前半に複数の交通機関や経路を同時に取り扱った消費者余剰の近似解法(いわゆる台形公式^{注3)})とその解釈についての議論がなされている。その後1977年に, Williamsは, 今回刊行したマニュアル第1版の原形となるランダム効用理論と整合した複数交通機関を対象とする便益計測式を発表した²⁰⁾。なお, これらの消費者余剰アプローチは部分均衡の枠組みで展開されていたのに対し, 森杉・林山[1986]は, 他市場への間接効果を考慮した一般均衡理論をベースにして, 交通需要データのみで便益を計測するショートカット法を提案し, 台形公式の理論面での強化を図り, 実証分析を通じて台形公式が一般均衡分析に比較して極めて近似的な解を与えることを示唆した。70年代中頃には, 利用者便益(直接効果)の地価, 所得など波及効果(間接効果)への転移に関する解釈に対立^{15) 17)}(間接効果の独立存在説と転移説)が見られた。この問題は後にKanemoto and Mera[1985]によって, 完全競争下では発生ベースの利用者便益に波及効果(間接効果)が含まれるため, 間接効果を加えると2重計算となること, 不完全競争下では間接効果を考慮する必要性(加算を意

味しない)があることが理論的に証明されている⁵⁰⁾。理論的には整理されたものの、現実の市場は完全性が保証されないことや、交通施設の誘致の多くは地域経済活性の起爆剤となる波及効果への期待があること等から、発生ベースで直接効果のみを対象にした便益計測に対する異論は現在も存在し、詳細な実証分析の蓄積や計測手法の開発が待たれるところである。また70年代は数多くの時間価値の計測手法の中から、どの方法を選択すべきかが議論¹⁰⁾¹⁴⁾¹⁶⁾された時期でもある。諸外国も含めた時間価値の計測理論に関する議論は、太田ら[1987]が詳しい。

(2) 経済効果計測の試み

国鉄では1966年に、八十島義之助を委員長とする新幹線研究会を発足し、2ヶ年に渡って、東海道新幹線整備による国民経済的価値を数量的に分析することを試み、天野・藤田[1967]らが開発した動的地域間産業連関モデルを用いて東海道新幹線の整備効果を計測している⁵⁾。このモデルは交通施設整備による地域間交易係数や技術係数の変化が内生化され、整備効果の時間的な波及を解析できる極めて先進的な方法であった。

運研センター[1972a I 1972b]は、八十島義之助委員長、菅原操主査によりニュータウン開発と一体になった鉄軌道整備の費用便益分析システムの開発を行っている。利用者便益と供給者便益からみた路線の決定、駅数、駅間隔の決定手法等を検討するために、消費者余剰モデル、地価モデル、計量経済モデルを作成している。ただし、システムの開発に留まっており、試算等はなされていない。なお、1973年にはニュータウン鉄道整備事業費補助制度が20%の建設費補助(1974年以降は現行の36%建設費補助に変更)で開始されている。

80年代中頃には大都市部で建設費の高騰、運営コストの増大が顕著になり、鉄道整備が困難になっていった。東京都心から始まった狂乱的な地価高騰に伴い、公共投資費用が不足する一方で、極めて大きい開発利益が顕在化し、開発利益の帰属先に関する議論が盛んになった。当時の運輸政策審議会等では鉄道整備による沿線地域の開発利益還元措置の必要性を示している。運研センター[1985]は、天野光三を委員長とする委員会を設置し、鉄道整備効果の地価への帰着に着目して定量的分析を行った。1980年以降に開業した12路線別の沿線地価の時系列分析、8路線の地価と時間距離とのクロスセクション分析、利用者便益と地価上昇額の比較分析等を行い、各方法の得失を検討している。この種の研究は、肥田野ら²⁸⁾を中心に、多数の研究者によって行われており、ヘドニック・アプローチを用いた交通施設整備の便益計測や環境など非市場財の社会的費

用の計測について、多くの有用な知見が残されている⁵⁵⁾。

(3) 新規の整備制度や政策案への対応

80年代後半になると、実務調査でも交通整備効果の計量分析が定着し、新規の整備制度や政策案に対応した分析や計測手法の開発が行われるようになった。

運研センター[1987 I 1988]は、森地茂を委員長とする委員会を設置し、既存研究・調査、各種審議会における開発利益の定義や国内外の開発利益還元事例を網羅的に整理した後に、地価関数を用いて、常磐新線の開発効果を予測した。この試算結果をもとに、1987年現行の開発利益還元策を適用した場合の徴収可能額を算定し、沿線開発と鉄道整備の一体的推進方策の検討がなされた。なお、1989年6月には一体化法が成立し、常磐新線の建設に至っている。

また1986年4月には、運政審7号答申で目標とされた混雑率180%以下を達成するために、特定都市鉄道整備積立基金制度が施行され、大手民鉄5社の複々線化工事や大規模改良工事が行われた。この時期、未だ確立されていなかった鉄道の混雑緩和効果の計測法が家田ら[1987 I 1988]によって示され、特々制度による線増工事プロジェクトの便益評価が行われた³⁵⁾。この後、この種の研究は、肥田野・篠原[1990]の利用者意識データを利用した鉄道サービス(冷房、着席、混雑率、ホームライナー等)の質的評価や屋井ら[1993b]による非集計行動モデルを用いた実証研究がなされている。ただし、前者は意識データ故のバイアス特性問題を孕んでいたり、後者はデータの母集団特性のために家田らの研究に比べて混雑費用が小さく推計されるなどの課題がある。家田らの一連の研究は、複数の調査路線を異なる分析手法で解析、比較考察しており、安定的な混雑費用関数を得ている点で実務的貢献が大きい。

90年代に入ると、運政審13号答申(1992年6月)において幹線鉄道の整備水準を新幹線を含む全国主要幹線の表定速度を時速100km弱から120km台へ向上、3大都市圏および福岡、札幌から地方中核都市までを少なくとも概ね3時間台で移動可能とすること、が目標とされた。これを受けて運研センター[1995]は、全国幹線網の速度向上による建設費と社会的便益(利用者便益、供給者便益、自動車事故減少効果)、大気汚染排出量の改善効果とを分析している。1990年には幹線交通の政策検討に利用可能な全国幹線旅客純流動調査が初めて実施された。屋井・岩倉[1993a]は、この純流動データを用いて居住地ベースの需要予測モデルを構築し、地方空港のアクセス鉄道整備の効果が全国のどの地域の居住者へ帰着するかを分析するなど、純流動データの特性を生かした幹線交通の効果計測方法と制度検討の活

用策を示している。

一方、東京圏の都市鉄道は、運政審7号答申を受けた新規整備が進捗し、極めて高密度な鉄道ネットワークが形成されていった。Yai et al.[1997]は、このような高密度ネットワーク下における鉄道整備の効果をより正確に測定するために、ロジットモデル特有の代替経路間の独立性を前提としない構造化プロビットモデルを開発し、このモデルを用いた便益計測方法とともに、簡単な計算例を用いてロジットモデルの過大もしくは過小評価の特性を示した。運輸省運輸政策局では、輸送力増強等による施設整備のみならず、フレックスタイム制度等を活用した交通需要管理施策による通勤混雑緩和の検討がなされた。運研センター[1995] [1996]は、東京圏を対象にオフピーク通勤が進展した場合の混雑緩和便益と時間帯による表定速度差を考慮した時間短縮便益の計測を行った。

近年、わが国でも地球温暖化防止京都会議や大阪市西淀川公害訴訟に見られるように大気環境の改善に大きな関心が集まっている。海外では環境の社会的費用についての研究蓄積が進み、ECMT/OECD[1994]では交通に関連する社会的費用の交通機関別原単位がレビューされ、IPCC[1995]では気候変動による社会的費用の計測手法と計測値を広範に収集整理し、それらの特性を考察している⁵⁶⁾。わが国では、騒音や自動車事故の研究例は数多いものの大気汚染や気候変動についての実証研究は数少ないと言わざるを得ない。最近は仮想市場評価法(CVM)が実務において認知され、この種の研究、調査が数多く見られるようになってきた。例えば、日本鉄道建設公団[1998]では、石田東生、林山泰久を中心に、気候変動による社会的費用をCVMを用いて試算し、交通機関別の社会的費用原単位を作成している。CVMは意識調査故にバイアス発生の可能性が大きい欠点があるが、この種の研究が数多くなされ、技術的改良が進んでいくことが期待される。なお、CVMの適用事例等については林山[1998]が詳しい。

(4) 政策判断への導入

運輸省鉄道局は、費用便益分析を今回初めて政策判断に導入したわけではない。過去、整備新幹線のスキーム策定に評価指標の一つとして費用便益分析が用いられている。整備新幹線は、1970年5月に全国新幹線鉄道整備法が制定され、1972年6月に基本計画が、1973年11月に整備計画が決定された。同法施行令(1970年9月)第2条2項では、基本計画の決定時に新幹線鉄道の整備による所要輸送時間の短縮及び輸送力の増加がもたらす経済的効果を調査するよう明文化されている。

その後、国鉄の分割、民営化に伴い、1988年1月に整

備新幹線の着工問題を検討する整備新幹線建設促進検討委員会が政府・与党で構成され、その下に着工優先順位専門委員会と財源問題等専門委員会が設置された。同年8月には、政府・与党申合せにおいて、北陸、東北、九州線区の整備新幹線着工優先順位に関する基本スキームが策定されている。これは、政府が八十島義之助はじめ6人の学識者に委嘱した「整備新幹線着工優先順位問題懇談会」で検討され、財政上の視点、国土開発上の視点、事業の長期収支、国民経済的視点、JR各社の経営見通し、沿線地域の新幹線建設に対するコンセンサス、の6つの視点について定量的分析を踏まえた指摘を行った。この際、利用者便益および供給者便益と建設投資額との比較が行われ、北陸新幹線(高崎 - 長野、糸魚川 - 魚津、高岡 - 金沢)の経済的內部収益率が13.7%、東北新幹線(盛岡 - 青森)が8.7%、九州新幹線(八代 - 西鹿児島)が7.5%と発表されている³⁶⁾。

また1998年1月には政府・与党整備新幹線検討委員会第10回会議が開かれ、整備新幹線の新規着工区間(東北新幹線八戸～新青森、北陸新幹線長野～上越、九州新幹線船小屋～新八代)の審議がなされた。着工優先順位の検討は、需要、収支採算性、用地確保の見通し、沿線地方公共団体やJRとの合意状況、事業効果、時間短縮効果の7項目について行われた。事業効果と時間短縮効果は、地域計量経済モデル⁵²⁾を用いて算定された。JRの収支改善効果、国民経済的効果の算定結果をもとに着工優先区間を東北新幹線、九州新幹線(上記区間)、北陸新幹線(上記区間)と定めている。

都市鉄道は、先述した様に運輸省鉄道局において、平成9年度新規採択事業から事業化決定の判断材料として用いられるようになった。自治体に目を向けると、愛知県が運政審諮問12号に向けた事前調査において、森杉壽芳が発案した便益帰着構成表を用いた費用便益分析を行っている⁵⁴⁾。東京都都市計画局は1998年6月に運政審諮問18号に向けた東京都の都市鉄道マスタープランの検討結果を発表した⁶⁰⁾。運政審7号答申の未整備路線、地元要望路線等についての需要予測、採算性分析とともに、4.で記すマニュアル第1版の素案をもとにした費用便益分析を行い、整備優先度を検討している。

以上、約30年間の流れを概観してきたが、実務の要請に対して研究蓄積が不十分であったり、逆に研究蓄積が十分に実務へ活かされていない面が見受けられる。土木学会は1986年12月に「海外交通プロジェクトのF/S」講習会を開催し、初の実務利用を念頭においたプロジェクト評価の教科書²⁶⁾を出版している。また1997年5月には岐阜大学において、森杉壽芳・上田孝行らを中心に費用便益分析の講習会が開催され、数多くの実務者、

大学関係者，行政官が参集したのは記憶に新しいところである．このような学系から産官系への技術指導は大変重要であるが，実務調査や政策適用の場面では，専門家の見解の不一致や新たな研究課題が発生することが一般である．その様な意味で，今回の費用対効果分析のマニュアル化が適用課題の認識を産官学で共通化させた意味は大きい．今後は，未解決もしくは新規の諸課題を解決するための研究の推進とそれらの成果を早い時期に実務へ適用するための体制づくりが期待される．

4 マニュアル作成における議論

4.1 マニュアル第1版の概要

既に刊行したマニュアルは，鉄道整備によって利用者にもたらされる最も基本的な効果である時間短縮効果や供給者便益の計測手法，建設投資額の計算価格の算出方法を示した．現時点で他に加えるべき評価項目として鉄道や道路の混雑緩和効果や環境負荷軽減効果，誘発需要の取り込みなどが考えられるが，全国の自治体，事業者，計画者の分析システムの水準や追加的項目の便益，社会的費用算定値の計測性，妥当性などの技術的課題を勘案し，評価項目の拡張については，マニュアルの改定に向けた検討作業に譲り，第1版では必要最低限の分析内容を示し，分析者の裁量によって広範な検討が期待されること，将来的には評価項目を拡張することを示した．

これに対応してマニュアルを実施要領編，計算例編，解説編に分け，実施要領編は最小限取り入れるべきものを示し，計算例編は実施要領編の理解を助けるために付加した．解説編はマニュアルの使い方についての追加的説明と残された様々な課題についての考え方や委員会での意見をまとめている．

対象とした鉄道事業は，地下高速鉄道整備，ニュータウン鉄道整備，貨物線の旅客化および幹線鉄道の高速化事業である．これらの事業に対して，表 3 に従って分析された純現在価値(B-C)，費用便益比(B/C)，経済的内部収益率(EIRR)の各評価指標，これに加えて便益や費用に換算し得なかった定量的評価や定性的評価および需要予測結果，財務分析結果をまとめた総括表の提出を求めている．

便益項目(B)および費用項目(C)，そして計算期間内の集計方法は表 3 のとおりである．なお，利用者便益は，新規路線整備によって交通サービス水準が変化する全てのOD間，交通機関，鉄道路線を対象とし，供給者便益は，当該整備路線のみを対象としている．

表 3 費用便益分析の基本仕様(マニュアル第1版)

項目	内容
現在価格 / 現在価値算出基準年次	事業申請年時点(建設開始年の前年)
社会的割引率	年率4%
計算期間	建設期間 + 供用後30年間
評価指標	純現在価値，費用便益比，内部収益率
利用者便益の計測方法，評価項目および時間評価値の設定	消費者余剰アプローチ
	時間短縮効果 / 費用節減効果 / 費用増不効果
	選好接近法(費用接近法) / 所得接近法の2種．選好接近法の値が算出できない場合は，所得接近法で算出する．
供給者便益の計測方法	財務分析結果を援用
投資費用の計測方法	財務分析結果を援用
感度分析	各期需要を - 10%，各期建設投資額を + 10%，- 10%，建設期間の2年延長及び上記の組み合わせ

$$B = \sum_{tb=1}^{30} \frac{UB_{tb}}{(1+i)^{ta+tb}} + \sum_{tb=1}^{30} \frac{SB_{tb}}{(1+i)^{ta+tb}}$$

$$C = \sum_{tc=1}^{te} \frac{CC_{tc}}{(1+i)^{tc}} + \sum_{tc=1}^{te} \frac{LR_{tc}}{(1+i)^{tc}} - \frac{SV}{(1+i)^e}$$

ここで，

UB : 利用者便益(時間短縮便益 - 移動費用増(減))

SB : 供給者便益(営業収入増(減)) - 営業費用(減))

CC : 建設投資額，車両費

LR : 用地費，用地補償費から算定される年間地代

SV : 計算期間末の残存価値(用地除く)

ta : 供用年次から基準年次を差し引いた期間

tb : 供用開始年次を1とした各年次

tc : 建設開始年次を1とする各年次

te : 計算期間末年次(= 建設期間 + 供用後30年)

i : 社会的割引率

4.2 マニュアル第1版作成における議論

マニュアル第1版は，平成9年7月から10月の間に3回の委員会における討議，委員長および各委員と事務局との個別専門的な議論のもとで作成された．主要な議論内容を以下に紹介する．

(1) プロジェクト評価の実施手順

表 3 からわかるように，財務分析後に費用便益分析を行う手順となっている．これは需要予測後，補助率，財務分析を勘案して運賃設定を検討し，再び需要予測へフィードバックする現行の分析フローがあり，実務的な作業手順を考慮したためであるが，次の意見があった．「分析手順は，需要予測 費用対効果分析 財務分析の流れが一般的である．公共事業としての社会的評価

を行い、補助金投入の是非を判断してから、資金調達や整備形態の意思決定を行うための財務分析を行うべき」、「マニュアル第1版は補助金の採択が前提の事業であるから財務分析後でも良いが、長期的に考えれば本来のフローにすべき」、「いずれにせよ需要予測、費用対効果、収支のフィードバックを行うよう示すこと」等である。

(2) 評価指標

評価指標には、基本的な3指標を用いているが、「鉄道事業は直轄事業と異なり、補助事業であるという点や事業ごとに補助率が異なる点から考えれば、純現在価値÷補助金投入額といった指標も検討すべきではないか」という意見があった。

(3) 社会的割引率と計算期間

社会的割引率については、公定歩合や長期プライムレート等いずれを考慮すべきか、将来の財政状況を考えたの先行的投資という観点からどのように設定すべきか等様々な意見が出された。割引率の設定は、従来より経済学において理論的な説明は存在するものの、様々な理論や意見が存在しており^{注4)}、現実的には数値の設定が困難なため、長期金利動向と他分野との横並びから年率4%と設定した。

また計算期間は、物理的耐用年数、機能的耐用年数、財務的耐用年数の何れを根拠とすべきかという点が議論された。結果として、需要予測精度や現在価値割引後の将来便益の相対的大きさ等を考慮して供用後30年までとした。

(4) フレームや前提条件の設定

将来の人口フレーム、鉄道の整備有無による立地変化やバス等他交通機関のサービス水準の変化など、需要予測時の前提条件や設定方法について議論がなされ、現時点での技術的課題を考慮した上で、適切な設定を行うための留意事項を示すこととした。

(5) 評価対象プロジェクトの捉え方

段階的整備や複合プロジェクトの費用便益分析の課題が議論された。例えば、「短区間での線形改良工事は、需要予測精度の限界があることやサービスの変化が大変小さいために利用者が改善を認知できないという課題がある。一方、短区間整備を長期に渡って積み重ねた場合は、一定以上の効果が期待できる」、「連続的な段階整備となっており、ある程度の全体整備完了年がわかれば、全体計画での分析も合わせて行えば良いが、不連続で年限が決まっていない場合は難しい」等である。

複合プロジェクトなど鉄道事業と関連したプロジェクトの扱いについては、例えば、新線整備と駅前広場・アクセス道路整備、新駅整備と信号系統整備、連続立体交差化事業と線増など、補完関係にある便益と費用を

どのように分析すべきか等が課題として残された。

(6) 便益、社会的費用の計測方法

実務調査に利用されてきた便益の計測手法は、交通需要からみる消費者余剰アプローチと地価や生産額など直接効果の転移先からみるヘドニック・アプローチや地域計量経済モデルであった。計測手法の採用にあたっては、従来のプロジェクト審査が需要予測分析、財務分析結果をもとに行われており、これらの分析用のデータ整備が進んでいることや分析精度が高いことを考慮し、消費者余剰アプローチによる便益計測を基本とした。

この他、利用者便益については、「基礎となる需要モデルは、地域の創意工夫にまかせるべきで、横並びの評価が難しい面もあるが、マニュアルでコントロールすべきではない」、「選好接近法(費用接近法)を優先し、所得接近法による時間価値も合わせて算出すれば良い」、「マニュアルでは時間短縮効果のみを対象としているが、新規プロジェクトが既存交通機関に比べて、時間は増加しても頻度や乗換え等のサービス要因で需要がシフトすることもある。この問題に対しては、その様な各種要因を考慮した効用増で計測すべきである」との意見から、分析手法の工夫、発展を期待して計測手法の詳細特定は行わず、時間評価値は、選好接近法と所得接近法の2種を用いて計算することを示した。

供給者便益については、「対象範囲を関連鉄道事業者分、他交通機関運行主体(バス、タクシー等)分のどこまでとすべきか、その際、他主体の収支均衡までの期間をどの程度まで見込むべきか」等の意見が出された。マニュアルでは、実作業上の困難さを考え、他主体が早期に均衡するものと仮定し、当該路線のみを対象としたが、今後の検討課題となっている。

環境等の社会的費用については、「無視すべきではないが、計測が困難なものは、物理量や定性的記述、あるいは試算値として社会的費用を示し、専門家が判断した方が良い」という意見が出された。

(7) 投資額等費用の計測方法

用地買収費、補償費について多くの議論がなされた。そもそも用地は価値が減耗しない資産であることから、費用計上しない方が良いという意見もみられたが、空間を占有することで、施設機能を発揮している事実や評価代替案には、上下空間の利用や地価が高い用地の迂回などの比較がなされることから用地費を機会費用の概念で扱うこととした。

4.3 マニュアル改訂の方向性

マニュアルの改訂作業は、現在進められているところであり、今夏には刊行予定としているが、ここで基本的

な検討内容を示しておきたい。

対象事業は、幹線旅客鉄道事業および貨物鉄道事業を追加拡張する。また都市鉄道の分野は、複々線化事業や相互乗り入れ、輸送力増強のための駅舎改良、新交通システム等も視野に入れた分析手法を検討する。

評価項目は、便益項目として都市鉄道の混雑緩和効果、道路混雑緩和効果、他鉄道路線や交通機関の供給者便益および環境関連項目として、地球規模、局所規模の環境(温室ガス、大気汚染、騒音、振動等)、交通事故の導入可能性を検討する^{注5)}。

またマニュアル第1版の積み残し課題の検討や、鉄道事業と関連性が強い航空、道路など他機関の分析手法との調整をとりつつ検討を進める必要があると考えている。

5 今後の鉄道プロジェクト評価への示唆

以上のように、事業評価方法と透明性の確保とが検討され、定着しつつあると言えるが、今後検討を加えるべきと考える鉄道プロジェクト特有の課題を中心に、政策、分析、評価、公開の順に列挙したい。

(1) 政策上の課題

鉄道事業は公共財としての性格を持ちつつも基本的には企業経営として行われている。このため、新規計画に当たっては、財務分析が優先され、政府や費用対効果分析の役割が弱かったと言える。故に、大都市の通勤鉄道のサービス水準向上が遅れを来し、全国の幹線網の整備も遅々として進まなかった。今後も、鉄道の高速化、輸送力増強、既存線のミッシングリンクの解消などが期待されており、収支採算性からみて厳しいプロジェクトや、複数の自治体に跨り、関係主体の合意形成が困難なプロジェクトでも、費用対効果からみて良好であれば、国が主導して計画を推進すべきである。この際、既存事例のレビューで示した様に、プロジェクトの特性に応じた整備制度を合わせて検討する必要性があることは言うまでもない。

(2) 分析上の課題

費用対効果分析は政策導入の端緒についたばかりである。幸い早期に事業再評価の実施が決定されたことを考えれば、再評価結果と事前評価結果とを比較し、事前評価における不確定要素の要因分析を行い、評価手法の改良に努めるべきである。特に事前評価段階で不確定要素に依存した安易な便益の拡大を行わないような枠組み^{注6)}を検討することが重要である。

実用性を念頭におけば、分析手法は、最小の作業労力で現実に納得できる精度を確保できるものを採用すべ

きで、これは費用便益分析そのものの発想と同様である。その意味では、マニュアル化によって費用対効果分析が定着することは歓迎すべきことであるが、提案された指針に従ってさえすれば良いという安易な風潮となることは避けるべきである。必要に応じてプロジェクトの特性に対応した分析手法の選択を行うべきである。例えば、中央新幹線のような国土構造や地域経済に与える影響が極めて大きいプロジェクトについては、一般均衡モデルの適用も含めて高度な分析を検討すべきであるし、わが国特有の高密かつ複雑なネットワークに対応した需要予測手法、便益計測手法の導入を検討すべきである。このような手法は、研究者で精力的に検討されているが、早い時機に実務ベースでの検討に載せ、実用上の課題の整理と改良を行っておくべきと考える。

消費者主権の考え方をベースとする費用便益分析では、消費者が認知しない(もしくは充分でない)要素をどのように評価すべきか、認知したとしてもその評価は常に正しいのかという問題もある。例えば4.2.(5)で示した短区間の改良の他、地球環境問題、あるいは人々の記憶から揮発しやすい事故、発生確率が極めて低い反面、被害の甚大な激甚災害などが該当する。現時点で人々の関心が高い施策が優先され、将来的に必要な施策を落とす過誤が生じる危険性がある。このような要素に対する評価手法の確立や定期的な国民意思のモニタリングを行うことを検討すべきである。特に現時点で貨幣換算することが困難な大気汚染、日照問題、景観破壊、列車事故などは早期に研究を進めるべきであろう。例えば、列車事故は自動車事故と異なり、事故発生確率は極めて低いものの、一旦事故が起きれば、多大なる死傷者が発生し、社会的インパクトは極めて大きい。社会的費用の考え方も自動車事故のそれとは自ずと異なるものとする。あるいは、人々によって評価のベクトル、即ち効用関数自身が異なることも大きな課題である。建設に伴う環境問題などで常に対立のベースになる大きなポイントの一つは、環境と利便性の重きのおき方が人によって、大幅に異なることである。

アメリカでPPBSが適用されなくなった原因の一つに専門的人材の不足、省庁職員の困難なプログラム評価に対する抵抗が挙げられる。わが国では優秀なシンクタンク、コンサルタントが60年代以降設立され、改善が進んではいるものの、行政も含め専門的知識を持った技術系スタッフは充分ではない。この種の制度的課題の対応策については上田ら[1998]が具体的に示している。

(3) 評価上の課題

費用便益分析は社会経済的効率性のみを図るものであって、公平性に対しては何の回答も与えない。ドイツ

のRAS/Wでは、地域別係数を設定して地域間公平性を考慮している⁴⁴⁾ことは周知のとおりである。しかし公平性の問題は地域間に留まるものではなく、プロジェクトの関係主体間や個人間(高所得者と低所得者、健常者と身障者など)の視点もある。この種の社会的価値判断や効率性と公平性とのトレードオフに関する議論は十分ではない。小林[1991]は、複数の効率性指標と公平性指標とを比較検討しており、このような研究も参考になると思われる。ただし現実には、公平性は多分に社会的、政治的なバランスを取らざるを得ないと考えられ、実務上はRAS/Wのように事前に係数を決めておくほうが、政治的介入を減らすことができるかもしれない。

(4) 情報公開における課題

現在は、費用便益分析結果のみを公開しているが、近年の公共事業に対する社会的批判から言えば、審議会等での検討経緯など、意思決定の合理性についても広く公開されるべきである。また費用便益分析は、消費者主権に基づく一般国民の選好意識に依存している以上、一般国民が「どのような国民であるのか」という点が非常に重要である。国民が十分に社会基盤施設や環境のメカニズムを詳しく知っているのか、後継世代の暮らしの水準に十分な配慮をしてくれるのか、合理的なものの考え方をしてくれるのか、という点にもっと関心が寄せられなくてはならない。そのような意味で、費用対効果分析とパブリック・インボルブメントの活動とは切っても切り離せないセットであることを十分認識する必要がある。

以上に加えて、需要予測を含めてあらゆるモデル分析に共通することではあるが、費用便益分析で用いられる手法では、静的均衡の仮定、完全情報の仮定、合理的行動の仮定、人々の選好構造が長期にわたって不変であることの仮定、単純化の仮定などといった、調査や計算上の都合から、現実に成立しているとは厳密には考えにくい非常に強い仮定を前提にしている。これらの課題について精力的に研究が進められていることも事実であるが、理論的精緻化が進む反面で実務や実現象との距離が縮まっているとは必ずしも言いにくい。しかしまた、現在のところ費用便益分析以上の評価手法が無いというも現実である。要は、費用便益分析の有用性と同時に限界性を十分に認識した上で、その費用便益分析の結果を過信することなく十分にそしゃくし、意思決定の際の判断材料として、その他の情報と併せて最大限に活用していくという現実的なセンスが使う側に要求されるのである。

注

注1)費用対効果分析と名称が酷似している費用有効度分析(Cost Effectiveness Analysis)とCost Effectiveness Evaluation Methodについて若干補足説明する。費用有効度分析は、PPBSで用いられた分析手法であり、オペレーションズリサーチの中で発展した。目的の達成度を金額以外の計量的尺度で表わし、その指標は、一定額で最大の効果を達成するという効率性(efficiency)あるいは、一定の効果を最低の費用で達成するという経済性(economy)基準が用いられることが多い。詳しくは、宮川[1994]を参照。一方、Cost Effectiveness Evaluation Methodは、米国で用いられている評価手法で、例えば、USDOTのFTAでは、新規旅客当たりの費用(整備による資本費増分+運営コスト・維持費用増分-現旅客の時間短縮便益)÷旅客数増分)ほか5種の指標がある。詳しくは、METRO/C-TRAN[1996]や屋井[1995]を参照。

注2)アメリカにおけるPPBSは、政府決定者の直感と分析結果が大きく違わない等、多くの幹部や議員が興味を持たなかった、データや専門の人材の不足、省庁職員の間難なプログラム評価に対する抵抗、社会的費用など計測困難な項目が多いこと等を理由に71年に事実上、廃止されている。詳しくは、宮川[1994]を参照。

注3)相互依存性がある交通機関の消費者余剰アプローチについては、Neubergerをはじめ様々な解法が示された。これらの議論はJara-Diaz and Friesz[1982]によってまとめられている。

注4)割引率計測の基本的な考え方には、社会的時間選好率と社会的機会費用率の2つの考え方がある。しかし、前者は異なる目的に対する個々人の価値観を社会全体で集計することの困難さなどがあり、後者は当該投資によって犠牲となった投資の特定や公共投資のリスクの考え方の問題などがあるために、実際の計測は困難であり、意思決定者の判断に委ねざるを得ないとされている。割引率の理論と諸課題は宮川[1969]が詳しい。

注5)諸外国マニュアルでは、安全性、騒音、大気汚染等を費用換算している。欧州についてはBristow et. al[1998]が各国の評価項目と評価方法を整理している。アメリカの諸都市については屋井[1995]を参照。

注6)USDOT[1990]は、鉄道とLRTの需要と資本費の予測値と実績値の比較を行った。需要予測は8プロジェクト中6プロジェクトが2~7倍の過大予測、資本費は、デフレート後で1.5倍以上が5プロジェクトあった。この報告書では、予測誤差の理由についても考察している。

参考文献

- 1) Dupuit[1844], *De la mesure de l'utilite des travaux publics, Annales des Ponts et Chaussées, 2e semestre*, pp.332-335(中山伊知郎訳,「公共業務の利用測定について,中山伊知郎全集 第三集,数理学説研究」, pp.177-222,講談社.)
- 2) Dupuit[1849], *De l'influence des peages sur l'utilite des voies de communication, Annales des Ponts et Chaussées, 1er semestre*, pp.170-248.(中山伊知郎訳,「交通機関の利用に及ぼす使用料の影響について,中山伊知郎全集 第三集,数理学説研究」, pp.225-310,講談社.)
- 3) Foster, C. D. and Beesley, M. E. [1963], "Estimating the Social Benefit of Constructing an Underground Railway in London", *J. of the Royal Statistical Society*, Vol.126, No.1, pp.46-93(戸田千史ほか訳[1974],「ロンドンにおける地下鉄建設の社会的便益の推定」,「高速道路と自動車」,VOL.XVII, No.5.)
- 4) ECMT[1967], *2nd International Symposium on Theory and Practice in Transport Economics*. 邦訳は(財)運輸経済研究センター[1969],「運輸経済の理論と適用-ECMT第2回国際シンポジウム報告書(抜粋)-」でなされている。
- 5) 日本国有鉄道[1968],「東海道新幹線の地域経済効果報告書」/天野光三[1969],「東海道新幹線の地域経済効果について」,「運輸と経済」, pp.10-17./地域間産業連関モデルの詳細は、天野光三・藤田昌久[1967],「交通施設整備の地域経済効果に関する研究(上)」,「運輸と経済」, Vol.27, 11・12月。
- 6) 経済企画庁経済研究所[1969],「費用・便益分析の研究事例」。
- 7) 宮川公男[1969],「PPBSの原理と分析-計算と管理の予算システム-」,有斐閣。
- 8) (財)運輸経済研究センター[1970],「交通投資計画と費用便益計算に関する研究調査-中間報告-」。
- 9) (財)運輸経済研究センター[1971],「交通投資計画と費用便益計算に関する調査研究(その2)」。
- 10) 塚原重利[1970],「交通における時間の価値評価:若干の考察と分析例」,「運輸と経済」,3月。

- 11) 富永憲治[1970], “費用・便益分析と鉄道サービスの廃止”, 『運輸と経済』, 3月.
- 12) 財)運輸経済研究センター [1972a], 「ニュータウンと都心をつ結ぶ鉄道の便益と費用構造」.
- 13) 財)運輸経済研究センター [1972b], 「ニュータウン内の交通計画における市街地開発費を含めた交通費用便益分析」.
- 14) 杉山雅洋 [1973], “交通における時間の価値について”, 『早稲田商学』, 8月.
- 15) 河野博忠 [1974], “間接効果の転移説‘対’独立存在説”, 『高速道路と自動車』, 17巻3号, pp.43-54.
- 16) 片山邦雄 [1974], “時間価値と交通需要”, 『運輸と経済』, 第34巻第3号, pp.67-77.
- 17) 河野博忠 [1976], “間接経済効果の形成過程”, 『高速道路と自動車』, 19巻4号, pp.21-29.
- 18) 財)運輸経済研究センター [1976], 「総合交通体系と費用便益計算に関する研究」.(同一タイトルで1974年, 1976年2月に討議集が出されている)
- 19) Williams, H.C.W.L. [1976], “Travel demand models, Duality relations and user benefit analysis”, *J. of regional science*, vol.16 no.2.
- 20) Williams, H.C.W.L. [1977], “On the formation of travel demand models and economic evaluation measures of user benefit”, *Environment and Planning A*, Vol.9, pp.285-344.
- 21) 財)運輸経済研究センター [1977], 「鉄道事業の設備投資の効率化に関する基礎的調査報告書」.
- 22) Jara-Diaz, S.R. and Terry L.Friesz [1982], “Measuring the Benefits Derived from a Transportation Investment”, *Transpn Res.*, Vol.16B, No.1.(三友仁志訳 [1982], “交通投資から形成される便益の計測(上)(下)”, 『高速道路と自動車』, 第25巻第12号, 第26巻1号.)
- 23) 杉山雅洋 [1984], “西ドイツの総合交通投資計画をめぐって”, 『運輸と経済』, 7月.
- 24) Kanemoto and Mera [1985], “General Equilibrium Analysis of the Benefits of Large Transportation Improvements”, *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 15, pp.343-363.
- 25) 財)運輸経済研究センター [1985], 「都市鉄道建設に伴う地価上昇等の開発利益の調査」.
- 26) 土木学会編 [1986], 「海外交通プロジェクトの評価」, 鹿島出版会.
- 27) 森杉壽芳, 林山泰久ほか [1986], “交通プロジェクトにおける時間便益評価: 簡便化手法の実用化と精度の検討”, 『土木計画学研究・論文集』, No.4, pp.149-157.
- 28) 肥田野登, 中村英夫ほか [1986], “資産価値に基づいた都市近郊鉄道の整備効果の計測”, 『土木学会論文集』, No.365, pp.135-143.
- 29) 太田勝敏, 杉山武彦ほか [1987], 「時間価値の理論とその計測手法」, 日交研シリーズ A-114, 日本交通政策研究会.
- 30) 家田仁, 畠中秀人ほか [1987], “東京圏の通勤鉄道旅客における混雑費用の試算”, 『土木計画学研究, 講演集』, No.10, pp.237-244.
- 31) 財)運輸経済研究センター [1987], 「鉄道新線建設における鉄道建設基金の構築に関する調査報告書」.
- 32) 財)運輸経済研究センター [1988], 「鉄道新線整備のための新たな方策を確立するための調査研究報告書」.
- 33) 丸茂新 [1988], “フランスにおける交通学展開”, 交通学説史研究会編, 「交通学説史の研究(その)」, 第3章, (財)運輸経済研究センター.
- 34) 家田仁, 赤松隆ほか [1988], “利用者均衡配分による通勤列車運行計画の利用者便益評価”, 『土木計画学研究・論文集』, No.6, pp.177-184.
- 35) 家田仁 [1988], “鉄道混雑の経済学: 混雑費用を評価する「トランスポート」”, 6月, pp.66-70, 運輸省.
- 36) 楠木行雄 [1989], “整備新幹線が交通政策に与えたインパクトについて(1)”, 『季刊MOBILITY』, 夏, pp.74-85.
- 37) 財)運輸経済研究センター [1990], 「名古屋都市圏における高速鉄道を中心とする交通網の整備にかかわる調査研究報告書」.
- 38) 肥田野登, 篠原譲 [1990], “鉄道サービスの質的評価に基づいた都市通勤輸送におけるハイグレードカーの導入可能性に関する研究”, 『土木学会論文集』, No.413, pp.56-66.
- 39) USDOT [1990], *Urban Rail Transit Projects: Forecast Versus Actual Ridership and Cost*.
- 40) 小林潔司 [1991], “公共システム整備のための評価指標: 研究の系譜と今後の課題”, 『土木学会論文集』, No.425, pp.81-90.
- 41) 屋井鉄雄, 岩倉成志 [1993a], “旅客純流動データを用いた交通機関選択モデルの特性分析”, 『土木計画学研究・講演集』, No.16(2), pp.275-280.
- 42) 宮川公男 [1994], 「政策科学の基礎」, 東洋経済新報社.
- 43) 財)運輸経済研究センター [1995], 「平成2年大都市交通センサス解析調査報告書第2編, 公共交通政策の効果分析」.
- 44) Federal Minister of Transport [1993], *Macro-Economic Evaluation of Transport Infrastructure Investments*, Publication Series Vol.72. - RAS/W. の邦訳概要については, 上田孝行ほか [1997], “ドイツにおける道路投資評価”, 中村英夫編, 「道路投資の社会経済評価」, 東洋経済新報社. や末岡真純訳 [1993], “経済性調査指針RAS-W(上)(下)”, 『高速道路と自動車』, 第36巻第9号. を参照されたい.
- 45) ECMT/OECD [1994], *Internalizing the social costs of transport*, OECD publication.
- 46) 財)運輸経済研究センター [1994], 「在来線の高速度に関する調査研究報告書」.
- 47) 財)運輸経済研究センター [1995], 「オフピーク通勤による混雑緩和効果の解析調査報告書」./ 同 [1996], 「オフピーク通勤推進のためのマーケティング調査報告書」.
- 48) 太田和博 [1995], 「集計の経済学」, 文眞堂.
- 49) 屋井鉄雄 [1995], “米国の都市鉄道整備のシステムと現況”, 『季刊MOBILITY 秋号』, No.101, pp.56-62.
- 50) 金本良嗣 [1996], 「交通投資の便益評価・消費者余剰アプローチ」, 日交研シリーズA-201, 日本交通政策研究会.
- 51) METRO/C-TRAN [1996], *Evaluation Methods Report-South/North transit Corridor Study Draft Environmental Impact Statement*.
- 52) 財)運輸経済研究センター [1997], 「新幹線が果たした役割と整備新幹線の効果の予測」.
- 53) Yai, T., S.Iwakura, S.Morichi [1997], “Multinomial Probit with Structured Covariance for Route Choice Behavior”, *Transpn Res.-B*, Vol.31 No.3, pp.195-207 (初期の論文として屋井鉄雄, 岩倉成志, 伊東誠 [1993b], “鉄道ネットワークの需要と余剰の推計法について”, 『土木計画学研究・論文集』, No.11. がある.)
- 54) 森杉壽芳編 [1997], 「社会資本整備の便益評価: 一般均衡理論によるアプローチ」, 勁草書房.
- 55) 肥田野登 [1997], 「環境と社会資本の経済評価: ヘドニックアプローチの理論と実際」, 勁草書房. または肥田野登 [1992], “ヘドニック・アプローチによる社会資本整備便益計測とその展開”, 『土木学会論文集』, No.449, pp.37-46.
- 56) 天野明弘ほか監訳 [1997], 「地球温暖化の経済・政策学: IPCC第3作業部会報告」, 中央法規出版.
- 57) 運輸省大臣官房会計課 [1997], 「運輸関係公共事業の効率的, 効果の実施について」. または, 運輸省運輸政策局 [1997], “運輸関係公共事業における費用対効果分析の実施”, 『トランスポート』, 6月, pp.34.
- 58) 運輸省大臣官房会計課ほか [1997], 「平成10年度運輸省予算案に関連する公共事業の効率的・効果的な実施に関する取組みについて」.
- 59) 財)運輸経済研究センター [1998], 「鉄道プロジェクトの費用対効果分析マニュアル97」.
- 60) 東京都都市計画局 [1998], 「広域交通ネットワーク計画検討委員会報告について」, 東京都. または週間新交通システム1998年7月15日発行, 工業時事通信社が詳しい.
- 61) 林山泰久 [1998], “仮想的市場評価による環境質の便益評価”, 『土木学会誌』, 6月号, Vol.83, pp.37-40.
- 62) 上田孝行, 宮城俊彦, 森杉壽芳 [1998], “公共投資評価手法の基礎的考え方と適用可能性”, 『運輸と経済』, 第58巻第5号, pp.59-70.
- 63) Bristow, A.L. et al. [1998], “Cost, Prices and Values in the Appraisal of Transport Projects-European Principles and Practice”, *WCTR98 working paper*.
- 64) 日本鉄道建設公団関東支社 [1998], 「平成9年度環境からみた高速交通機関の整備効果に関する調査報告書」.

(原稿受付 1998年8月20日)

Past and Future of Cost-Benefit Analysis for Railway Projects in Japan

By Seiji IWAKURA and Hitoshi IEDA

Since 1960's theoretical evaluation methods for transport investment have been developed; such as user surplus approach, hedonic approach and regional econometric model etc. However, in the past, cost-benefit analysis was little adopted in decision-making process in transportation sectors in Japan. Recently, Ministry of Transport decided to use the cost-benefit analysis for project appraisal. This paper reviews the history of theoretical and practical cost-benefit analysis focusing on railway investment, and discusses on issues of research for the future from theoretical and practical viewpoints.

Key Words ; **railway project, cost benefit analysis, manual, review**
