

学位論文の要旨 (論文の内容の要旨)
Summary of the Dissertation (Summary of Dissertation Contents)

論 文 題 目
Dissertation title

道路事業便益の動的評価手法に関する研究

広島大学大学院国際協力研究科
Graduate School for International Development and Cooperation,
Hiroshima University
博士課程後期 開発科学専攻
Doctoral Program Division of Development Science
学生番号 D094041
Student ID No.
氏 名 小笹 俊成 □
Name Seal

本研究は、わが国の道路事業の費用便益分析の基礎となる消費者余剰アプローチを部分的に見直し、実務からの要求に応える新たな道路事業の動的な便益評価手法を開発し、その適用性を明らかにしたものである。具体的には、実務で適用されている静的評価手法に対するいくつかの課題について、課題を解決するための動的評価モデルを提案するとともに、仮想的な道路ネットワーク上で設定した事業に対して、提案モデルを適用し有効性を確認した。また、実際の道路ネットワークにも提案モデルを適用してOD交通量予測や便益計測等を行い、実務上の有効性を確認した。以下に各章の内容と、分析から得られた知見をまとめる。

第1章「序論」と第2章「既往の研究と本研究で扱う課題」では、実務で適用されている道路事業評価手法について、現行の事業評価制度、費用便益分析マニュアルの計測方法をレビューし、現行の道路事業評価手法に関する指摘・課題を整理した。さらに、道路事業評価に関わる研究分野での既往研究をレビューし、それらを踏まえて、本研究における分析課題を、1)ネットワーク外部性、2)道路事業以外の施設整備の影響、3)事業区間の設定、4)リンク交通量配分手法への均衡配分法適用、5)予算制約・整備目標への対応、および6)誘発交通の考慮、の6項目として抽出するとともに、各項目についての検討方針を整理した。

第3章「道路事業便益の動的評価モデルの定式化」では、提案モデルの定式化を行った。まず6項目の分析課題と提案モデルの対応を整理して、モデル構築の方針を明確にした。その結果、提案モデルの構成を、1)目的関数と制約条件、2)制約条件に関する交通需要予測サブモデル、3)目的関数の便益に関する便益計測サブモデル、および、4)目的関数の費用に関する事業費算定サブモデル、の4モデルとした。また、提案モデルは、整数制約を含む動的な組み合わせ最適化問題となるため、解析方法として遺伝的アルゴリズム (GA) を採用した。

第4章から第6章では、仮想的な道路ネットワークを設定のもとで提案モデルを適用して、各種課題への有効性を検証した。

第4章「道路事業の段階的採択時のネットワーク外部性の評価」では、提案モデルによる数値シミュレーションを通じて、ネットワーク外部性を考慮することの必要性を検証した。具体的には、従来、実務で採用されている個別事業の便益による整備順序と、提案モデルによる整備順序および総純便益 (NPV) を比較した。結果として、前者は単独での便益の大きい大規模事業を優先しており、一方で後者は便益が多少小さくとも早期に効果発現する事業を優先しつつ、最終的な累積便益が最大になる順序が得られた。この結果は、従来手法である静的評価の限界を明確に示している。つまり地域道路ネットワーク計画等において、複数事業を対象にどの事業を採択するか、どの事業から順番に整備していくか、といった分析・検討、すなわち事業評価を行う場合には、動的な道路事業評価モデルを適用することの必要性が示された。

第5章「道路整備に連動する施設整備事業を考慮した包括的評価」では、提案モデルによる数値シミュレーションを通じて、道路事業と合わせて施設整備事業を考慮することの重要性について検証した。具体的には、提案モデルにおいて、道路事業のみを採択候補としたケースと、道路事業と施設整備事業を合わせて採択候補としたケースについて、採択事業、整備順序、およびNPVを比較した。結果として、施設整備事業を考慮したケースの方が、NPVが高く、整備順序についても、施設配置と道路事業のネットワーク上の位置関係を踏まえた相乗効果を発揮できる順序が得られており、提案モデルの

有効性が確認された。今後、公共事業投資を効率的・効果的に実行する上では、これまでの縦断的な道路だけの計画ではなく、公共主体がある程度関与しつつ行う施設整備を含めた横断的な計画の必要性を示していると考えられる。さらに、本章での数値シミュレーションにおいて、予算制約とアウトカム目標といった制約条件を付与したところ、各時点の予算内かつ最終年次のアウトカム目標を満たす整備順序が得られた。すなわち、提案モデルでは、実務において要求される様々な制約条件を、柔軟に反映した演算が可能なが確認された。

第6章「事業区間を内生化した動的評価」では、採択候補となる事業集合を工夫することによって、事業区間をモデル内で決定するメカニズムを有するモデルを提案し、数値シミュレーションによって事業区間内生の有効性を検証した。従来の事業評価では、外生的に与えられた事業区間に対して評価を行うが、例えば高規格幹線道路などは、どのIC間を事業区間にするかによって事業の便益が増すとともに、費用が削減される、供用までの期間が変化するなどの影響があらわれるためNPVが異なる可能性がある。本章では事業区間を内生化したケースと、従来のように外生的に与えたケースの数値シミュレーションを行い比較した。内生化したケースは、複数区間を統合した区間設定や、2車線暫定整備でネットワーク化を図った上でその後需要に応じて4車線化を行うという結果が得られ、実務的にしばしば現れる経験則を合理化する結果が得られた。提案モデルを利用することによって、同種の経験則に基づく整備順序のうち、数理的な検証を得たアカウントビリティの高い区間設定と整備順序を選択できることが明らかとなった。

第7章と第8章では、実際の道路ネットワークを対象に、提案モデルを適用し実証分析を行った。

第7章「誘発交通を考慮した便益計測」では、道路事業評価において、道路整備に伴う誘発交通を考慮する方法として、新たな交通需要予測モデルを提案した上で、誘発交通を加味した便益計測方法についてその妥当性を検証した。実道路ネットワークには、中国地方の平成17年、平成22年の道路交通センサデータを用いた。誘発交通を加味した交通需要予測モデルは、買物交通を対象として、分布交通量予測モデルの効用関数にゾーン間の商業施設ポテンシャルを導入することで表現した。これにより、道路整備によって遠方の商業施設の魅力を享受しやすくなる効用を表現でき、実際に発生している道路整備後の買物交通の遠方化と、整合した予測が可能となった。さらに前章までと同様の考え方に基いて、発生ゾーンごとに算出される期待最小費用を用いて便益を計測したところ、OD交通量固定の従来手法と比較して、約2割便益が増加するという試算が得られた。誘発交通の便益は、実務上ではしばしば現れる現象であるにも関わらず、従来は計測されることが少なかったが、提案モデルによってその便益を計測可能なことが明らかとなった。しかし一方で、誘発交通予測モデルの現況再現性には一部課題が残り買物トリップの行動メカニズムが十分明示されたとは言えなかった。そこで引き続き、次章において、買物交通においてゾーン内周遊が発生する場合を想定して、誘発交通モデルの拡張を試みることにした。

第8章「目的施設の集積の多様性を考慮した動的評価」では、分布交通量予測モデルの効用関数を第7章から更新して、目的地施設の魅力を集積の効果として導入した。集積の効果の表現は、空間経済学において成果が見られる定式化を採用して、多種の施設が集積する地域ほど魅力が高いことを表現している。本研究では、商業施設の産業分類別売場面積を集積の効果を表現する説明変数として導入し、実データに基づいて推計したところ、符号条件と統計的な安定性を満たす良好な結果を得た。また、目的地施設の魅力度のほか、出発地周辺では所要時間に起因する不効用が起らないエリアが存在することを表現する時間バッファを導入し、同パラメータについても良好な結果を得た。これにより買物交通に関する誘発交通量予測モデルとして、トリップメーカーの行動メカニズムに集積の多様性による魅力度を加えることに関して、一定の妥当性を有するモデルの定式化が提案できたと考えられる。また、推定したモデル式を適用して、広島県地域における実際の道路事業を対象に、提案モデルによる動的評価の有効性を実証分析した。その結果、提案モデルにより算出される整備順序は、地域の交通状況を踏まえた適正な順序であるとともに、その総純便益は、実際の整備順序による値よりも高く、提案モデルによる動的評価の有効性が示された。

第9章「結論」では、得られた知見をまとめ、提案モデルの実務への適用の可能性を述べるとともに、今後の研究課題を整理した。実務への適用については、アウトカム指標達成のための地域道路ネットワーク計画への適用、中長期的な整備順序を検討するための道路整備計画への適用、拡張便益計測として誘発交通便益を考慮した道路事業評価への適用、が想定される。今後の研究課題としては、応用一般均衡モデル（CGE）や空間的応用一般均衡モデル（SCGE）といった経済均衡モデルによる事業評価との棲み分け、誘発交通予測モデルに関する買物交通以外の目的交通の定式化や予測精度向上に向けた拡張、人口変化等の社会経済フレームの反映、事業費算定に関わる現実的な設定への拡張等が必要であり、さらに検討を深める必要がある。

以上

備考 論文の要旨はA4判用紙を使用し、4,000字以内とする。ただし、英文の場合は1,500語以内とする。

Remark: The summary of the dissertation should be written on A4-size pages and should not exceed 4,000 Japanese characters. When written in English, it should not exceed 1,500 words.