

道路政策の質の向上に資する技術研究開発 【研究終了報告書】

| | | | | |
|--|---|---------------------------------------|--------|-----------|
| ① 研究代表者 | 氏名 (ふりがな) | 所属 | | 役職 |
| | 根本 敏則 (ねもと としのり) | 一橋大学・大学院商学研究科 | | 教授 |
| ② 研究テーマ | 名称 | 道路の整備・維持管理費用、環境費用を考慮した受益者負担の仕組みに関する研究 | | |
| | 政策領域 | [主領域] 1 | 公募タイプ | Ⅲ |
| | | [副領域] | | |
| ③ 研究経費 (単位: 万円) | 平成18年度 | 平成19年度 | 平成20年度 | 総合計 |
| ※端数切り捨て。 | 770 | 547 | 499 | 1,816 |
| ④ 研究者氏名 | (研究代表者以外の研究者の氏名、所属・役職を記入下さい。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加下さい。) | | | |
| 氏名 | 所属・役職 (※平成21年3月31日現在) | | | |
| 竹内 健蔵 | 東京女子大学・文理学部・教授 | | | |
| 味水 佑毅 | 高崎経済大学・地域政策学部・専任講師 | | | |
| 大西 博文 | 財団法人道路経済研究所・常務理事 | | | |
| 梶 太郎 | 大林道路株式会社・執行役員 | | | |
| ⑤ 研究の目的・目標 | (提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入下さい。) | | | |
| <p>わが国の道路整備・維持管理・更新の財源調達は、「受益者負担」の考え方で行われてきた。しかしながら近年、混雑・環境費用などの社会的費用も考慮して道路利用者に負担を求め、交通需要を管理することが重要になってきている。一方、情報通信技術の発展によって車両の位置を容易に捕捉できるようになり、場所や時間帯毎に走行距離に応じて課金することが可能となってきている。これら技術の活用により、道路整備に関して望ましい受益者負担の仕組みを構築することが可能となりつつある。</p> <p>このような状況を踏まえ、本研究では受益者負担問題を最適化問題として整理し、諸外国における対距離課金等の道路利用料金制度を比較、評価する。さらに、わが国における費用、負担の実態を明らかにし、道路整備に係わる望ましい受益者負担の仕組みを提案することを目指している。</p> | | | | |

⑥これまでの研究経過・目的の達成状況

(研究の進捗や目的の達成状況、各研究者の役割・責任分担、本研究への貢献等(外注を実施している場合は、その役割等も含めて)について、必要に応じて組織図や図表等を用いながら、具体的かつ明確に記入下さい。)

- ・1年目:「研究枠組みの構築」として「受益・費用・負担に関する概念整理、課金、整備財源調達の理論サーベイ、費用構造の検討」を行い、道路交通費用・負担に関する定義、指標を作成し、各種費用の計測方法を整理した。また、「制度の比較研究」として、「欧米の課金、財源調達制度のサーベイを行い、海外事例集を作成した。
- ・2年目:「欧米の課金、財源調達制度の比較、評価」を行い、海外の政策をわが国に導入する際の課題を抽出した。また、「費用・負担の実証分析」として、「費用、負担の実態整理および費用関数の推定」を行い、データベースを作成し、短期・長期別道路費用関数を明らかにした。効率的な道路種別の交通分担率、道路容量を求める道路整備のシミュレーション・モデルを構築した。
- ・3年目:引き続き「制度の比較研究」および「費用・負担の実証分析」を行い、対距離課金制度の導入に向けて理論、および実務の両面からその課題整理をするとともに、より現実に即したシミュレーション分析を実施することで、望ましい負担の仕組みに関する提案を行った。上記の研究は研究者が共同して実施し、所期の目的を達成する成果を挙げたと考えている。なお、「制度の比較研究」では、欧米の政府資料、研究論文を整理する必要があるが、「費用・負担の実証分析」では、道路整備等の費用に関する国内外のデータの整理・計算処理する必要があったため、同分野において同種業務を継続的に実施してきた経験を持つ株式会社公共計画研究所に、一部の研究作業を委託した。

⑦中間評価で指摘を受けた事項への対応状況

(中間評価における指摘事項を記載するとともに、その対応状況を簡潔に記入下さい。)

<初年度終了時の指摘事項>

1. 研究項目のうち「制度の比較分析」については、欧州の対距離課金の政策動向やその背後の考え方・社会的意義等についてサーベイを実施し、政策研究として2年目で成果を取りまとめて頂きたい。

(対応状況) スウェーデン、オランダで新たに全国課金導入の動きがあり、追加調査を実施したため、とりまとめは3年目にずれ込んだが、欧州における対距離課金導入の背景、意義について整理することが出来た。

2. 道路のネットワークとしての特性や外部経済・不経済も考慮したフレームワークを構築して頂きたい。

(対応状況) シミュレーション・モデルは1本の幹線道路が1ペアの起終点を結ぶモデルから構築したが、最終的に4種類の規格の違う道路が、線状に立地する都市群を結ぶネットワークに拡張することができた。

3. 維持管理費用は道路のアセットマネジメントの観点から重要であるため、道路の迂回路としての損害の軽減や渋滞等の効果を幅広く取り入れつつ、道路のメンテナンスの状態と維

持管理費用との関係等について十分研究して頂きたい。

(対応状況) 道路の維持管理費用のデータを収集したが、「交通量」、「メンテナンス状態」などの変数で説明する関数の導出まで至らなかった。より大規模な実態調査が必要と思われる。

4. 道路整備のシミュレーション分析に適用する料金弾力性については、既存の社会実験データを活用し感度分析を行うことが望ましい。このため、料金弾力性に関するアンケート調査の必要性は低いと思われるので、実施の可否について再考頂きたい。

(対応状況) ご指摘に従い、料金弾力性に関するアンケート調査は中止した。

<2年度終了時の指摘事項>

1. 導出されるモデルが、高速道路、直轄国道、一般国道、都道府県道、市町村道などの道路種別、あるいは地域別において、応用可能であるのかどうか、あるいは、どのケースにおいて応用すべきなのか、その条件の提示を期待したい。

(対応状況) まず、道路利用者に負担を求める道路として、主要地方道以上の幹線道路のみを対象にすることを明確にした。さらに、シミュレーション分析を通じて、限界費用課金により交通需要管理、および道路容量の増大(縮減)を図るべき道路は、混雑が想定される規格の高い幹線道路とすべきことを明らかにした。

2. この指摘は費用関数の推定に関わるものであり、道路種別あるいは地域別に費用関数が同定されるかどうかの問題とも考えられ、そうした観点から費用関数の推定の精度を十分な程度まで高められることを希望する。

(対応状況) 道路費用関数に関しては、道路種別に整理したが、地域別にその違いを明らかにするまで至らなかった。道路費用関数の精微化は、今後の課題としたい。

3. モデルの構築およびシミュレーションの結果が妥当である、と記されているが、その具体的内容が十分わからないため、学会等での評価状況を含めて、その妥当性についてご報告頂きたい。

(対応状況) ご指摘に従い、内外の学会で研究を発表した。また、複数の学会に投稿した結果、査読付き論文として採用された。

4. 本研究の成果の実務上での活用の観点から、並列ルート選択モデルのみならず、道路をネットワークとして捉えた場合における適用性も検証することをお願いしたい。

(対応状況) シミュレーション・モデルは1本の幹線道路が1ペアの起終点を結ぶモデルから構築したが、最終的に4種類の規格の違う道路が、線状に立地する都市群を結ぶネットワークに拡張出来た。

⑧研究成果

(本研究で得られた知見、成果、学内外等へのインパクト等について、具体的にかつ明確に記入下さい。)

1. (理論) 道路費用、道路費用関数の整理

道路費用の整理を行った。具体的には下表のように、内部費用・外部費用の軸と固定費用・可変費用の軸とに分類し、費用関数の説明変数の整理を行った。この分類をもと、道路費用が道路容量と交通量の関数となるような、道路費用関数を導くことができた。

道路費用の分類

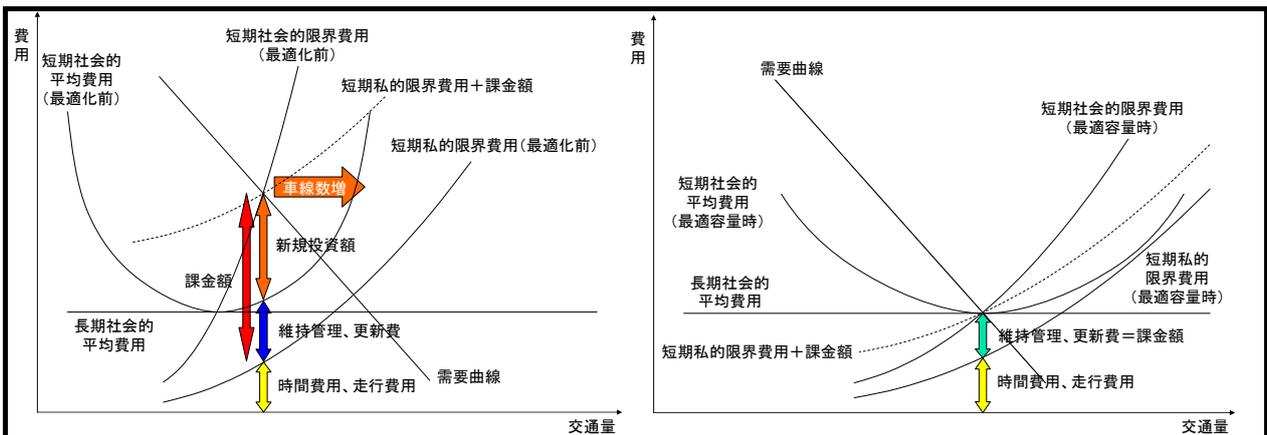
| | | 固定費用 | 可変費用 (交通量に関連) |
|------|-------------------------------|-------------------------------------|---|
| 内部費用 | 道路利用者 (なお、C、Dは道路管理者へ移転する道路課金) | A: 車両費、車両維持費 C: 車両取得税、保有税、自動車重量税 | B: 時間費用、走行費用 D: ガソリン税、有料道路料金、混雑税、対距離課金 |
| | 道路管理者 | E: 建設費、維持費 (照明等) | F: 維持費 (舗装、ペイント等) |
| 外部費用 | その他の主体 | G: 景観向上、破壊、リダンダンシー確保 | H: 混雑、大気汚染、騒音、交通事故 |

2. (理論) 対距離課金による交通需要管理

近年、広く実施されている高速道路の通行料金割引社会実験を例に、対距離課金を用いた交通需要管理の理論を整理した。総交通費用最小化を図るには、高速道路、一般道路とも「短期限界費用」で価格を決定することが推奨される。たとえば一般道路が混雑している場合、限界費用の一部を構成する混雑費用を道路インフラに関連した限界費用に上乘せすることが必要となる。このように外部不経済を含め限界費用で価格を決定できれば、道路別の交通量は最適化されるが、これまで一般国道の価格を上げることは制度的、技術的に困難であったため、高速道路側の価格を安くすることにより、相対価格に差をつけ、一般道路への混雑課金の導入と同様の効果をもたらすと理論的にとらえることができる。

3. (理論) 対距離課金による道路インフラ最適水準の達成

人口減少時代においては、道路の需要と供給に関する経済的側面を分析する必要性が高まる。各地域の最適な道路容量及び維持管理費用、更新費用をまかなう道路利用者の負担水準は、道路の供給費用と交通需要に基づき同時決定することが望ましい。このような考えの下、MohringとVerhoefらの考え方を道路整備の計画論の中で解釈し直し、混雑するときは混雑課金で余剰資金を生み出して道路建設を進め、非混雑路線では短期平均費用をまかなえない分だけ更新を断念し道路容量の縮減を図る道路整備シナリオを提案した。受益者負担の考え方に基づくこの道路計画論では、一般的な混雑税の議論と同様、短期社会的限界費用と需要曲線が交わる交通量における社会的限界費用と詩的限界費用の差額を道路利用者に対する最適な課金額とする。このうち、社会的限界費用と詩的限界費用の差額が現在の道路容量の維持更新に必要な税額である (下左図を参照)。社会的限界費用が社会的平均費用より情報に位置している場合、道路管理者は現在の道路容量水準の維持に必要な額より多い税収を得る。これを新規投資に充当することで、時期の道路利用者が直面する道路容量は増加する。この反復によって、社会的限界費用が社会的平均費用と需要曲線と同時に交わる、長期的に最適な道路容量と交通量が実現する (下右図を参照)。反対に、需要が少ない時は車線数減、網密度減によって調整される。



最適化前の道路費用（過小容量の場合）と最適化後（容量拡大後）の道路費用

4. (欧米事例) 欧州における対距離課金の導入事例

欧州においては、主に大型車を対象とした対距離課金制度が導入されている。具体的には下表のとおり、ドイツ、オーストリア、スイスにおいて最初に導入が開始された。これらの国はどれも欧州の中央に位置し、これまで無料もしくは固定料金で大型車が高速道路を利用可能だった国々であるが、欧州の市場統合の進展に伴い、加盟国の国境をまたぐ貨物車交通が増大したことに加え、これらの交通がフランスやイタリア等の有料道路を避けて無料道路に集中することが懸念され、導入開始された。また、現在、オランダやスウェーデンなどでも全国課金導入が検討されている。

5. (欧米事例) 交通外部費用内部化調査における課金シナリオ

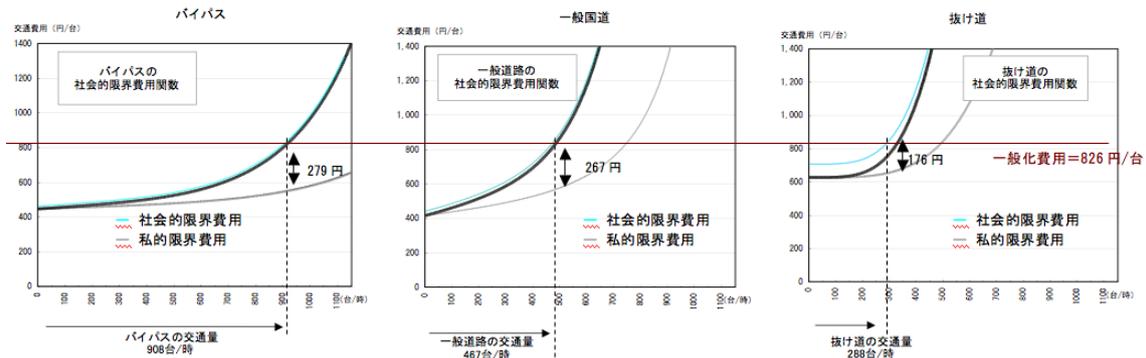
欧州では、交通外部不経済内部化調査プロジェクト (IMPACT) が立ち上げられ、すべての交通手段の外部費用を試算するとともに、その外部費用を利用者に負担させるための政策枠組みを検討されている。同プロジェクトでは、まず、膨大な既存研究をレビューすることにより、交通外部費用の原単位の推定方法および推定結果が示された。たとえば、乗用車がピーク時間に都市内道路を1km走行することにより発生させている外部費用の合計額は38.4ユーロセント（約60円）であり、そのほとんどが混雑費用30ユーロセント（約48円）となっている。交通インフラの利用者が発生させている外部費用としては、混雑、事故、大気汚染 (PM, NO_x, オゾン等の排出)、騒音、気候変動 (CO₂等の温暖化ガスの排出) 等が挙げられている。欧州で検討されている対距離課金シナリオは車種・道路種・時間帯別に課金水準を変えようとするものであるが、それに注目すると、欧州委員会を導入したい施策をうかがい知ることができる。シナリオ1の大型車に対する対距離課金から始まり、比較的現状に近いシナリオから徐々に受益と負担の一致を高めるシナリオへと段階的なシナリオが検討されており、現行の制度から徐々に理想の状態に近づけるための政治的配慮が見える。

⑧研究成果（つづき）

6. (シミュレーション) 対距離課金による交通需要管理のシミュレーション分析

同一発着地を結ぶ複数経路を仮定し、それぞれの経路において社会的限界費用に基づく対距離課金を実施した場合に、各経路の交通量がどのように変化し、その結果どの程度の混雑の緩和、環境の改善、事故の減少等の社会的便益が発生するかを評価するモデル(ディマンド・マネジメント・モデル)を構築し、実際の事例(湖西道路・国道 161 号・抜け道)をケースとして分析を行った。なお、本モデルは、課金収入の用途は考慮せず、また道路容量を固定として仮定する短期的なモデルであり、下図のように複数経路における一般化費用が等しくなる水準で交通量の配分を決定する。

シミュレーション分析では、混雑、CO₂、事故の社会的費用原単位を設定し、社会的限界費用課金を実施した場合の経路別最適課金水準(湖西道路 29 円/km、国道 161 号 25 円/km、抜け道 19 円/km)を導出するとともに、その水準に基づく課金を行うことで社会的総費用を最小とする効果が得られることが確認できた。



社会的限界費用課金(混雑・CO₂・事故)時における均衡交通量の再現

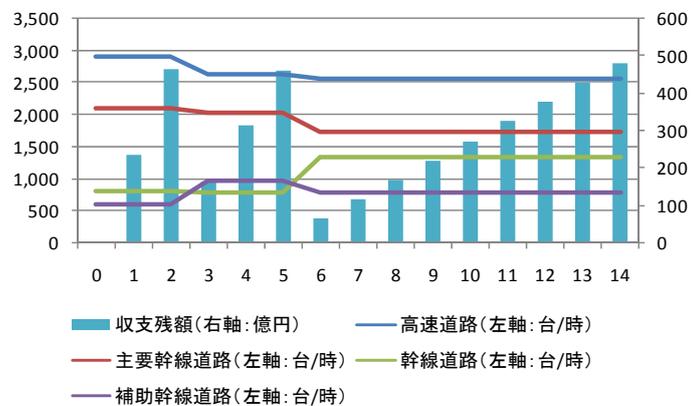
7. (シミュレーション) 対距離課金による道路整備のシミュレーション分析

多数のリンクとノードから構成されるネットワークにおいて、多数の起終点からのトリップが発着する多経路ネットワークを仮定し、それぞれの経路において社会的限界費用に基づく対距離課金を実施した場合の課金額、均衡交通量を推定するとともに、得られた課金収入を道路容量の増加に充当することを繰り返すことによって得られる、社会的に望ましい道路容量(道路整備水準)を導出するモデル(ストック・マネジメント・モデル)を構築し、実際の事例(東海4バイパス)を参考に作成したケースを対象として分析を行った。

シミュレーション分析では、社会的限界費用課金を実施した場合のODごとの経路別交通量および課金額を導出した。さらに、その課金額に基づく課金収入を基金として運用するなかで、費用便益分析および財務分析の実施に基づき、最も大きな社会的純便益の実現を達成する経路(道路種別)への投資を継続して実施していくことによって、実現可能な最適道路容量(道路種別ごとの車線数構成)を導出することができた。



経路別交通量の例(単位:台/時)
(上から、高速道路、主要幹線道路、幹線道路、補助幹線道路)



高需要ケースにおける収支残額と経路別交通量
(第2期末に補助幹線道路、第6期末に幹線道路を各1車線拡幅)

⑨研究成果の発表状況

(本研究の成果について、これまでに発表した代表的な論文、著書(教科書、学会妙録、講演要旨は除く)、国際会議、学会等における発表状況を記入下さい。なお、学術誌へ投稿中の論文については、掲載が決定しているものに限ります。)

1) 著書

- ①根本敏則、味水佑毅編著、『対距離課金による道路整備』、2008.10、勁草書房
(なお、同書は「運輸政策研究」「高速道路と自動車」「計画行政」の書評欄で採り上げられた。)

2) 論文

- ①根本敏則、味水佑毅、梶原啓、「限界費用課金による最適道路容量の実現」、『高速道路と自動車』、第50巻第11号、pp.18-25、2007.11
- ②根本敏則、濱谷健太、“時間価値分布を考慮した料金施策モデルによる細街路交通削減効果の計測”、2007.11、道路会議論文集
- ③根本敏則、“課金による交通環境問題の解決”、道路行政セミナー、No.212、pp.1-4、2007.11
- ④根本敏則、今西芳一、味水佑毅、梶原啓、「社会的費用を考慮した道路別対距離課金制度による道路網の整備」、『交通学研究』、2007年度研究年報、2008.3
- ⑤Toshinori NEMOTO and Yuki MISUI, “Pricing Public Projects with Complexity-Highway Management and Capacity Optimization by Mile-based Pricing”, in: S. Ohara and T. Asada(eds), *Japanese Project Management*, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore, pp.339-360, 2009. 3
- ⑥Toshinori NEMOTO, Yuki MISUI, Yoshikazu IMANISHI and Akira KAJIWARA, “Road Planning and Financing by Marginal Cost Pricing”, 国民経済雑誌, 第200巻 第1号, 2009. 7 (予定)

3) 研究資料

- ①根本敏則、“燃料税と道路利用料金の調整”、高速道路と自動車、Vol 50.No 1、p. 6、2007. 1. 1、
- ②根本敏則、“欧州新交通政策：モードの共存と連携”、ロジスティクス・システム、Vol. 16、pp46-47、2007. 2. 28、
- ③根本敏則、“対距離課金の政治経済学”、高速道路と自動車、Vol 51.No 1、p. 8、2008. 1. 1、
- ④根本敏則、“対距離課金による幹線道路の計画論”、道路建設、No 710、pp9-11 2008. 11

4) 学会発表

- ①Toshinori NEMOTO, Yuki MISUI and Akira KAJIWARA, “Optimal Road Capacity Building -Road Planning by Marginal Cost Pricing-,” 11th World Conference on Transport Research, San Francisco, USA, 2007.6.25
- ②根本敏則、今西芳一、味水佑毅、梶原啓、「社会的費用を考慮した道路別対距離課金による道路網の整備」、日本交通学会第66回研究報告会、中央大学、2007.10.7
- ③根本敏則、“欧州新交通政策：外部不経済内部化のための Smart Charging (賢い課金)”、日本計画行政学会関東支部研究集会、一橋大学商学研究科産学連携センター、2008.3.14、
- ③Toshinori NEMOTO, Yoshikazu IMANISHI, Yuki MISUI and Akira KAJIWARA, “Road Planning and Financing by Marginal Cost Pricing”, 3rd International Conference on Funding Transport Infrastructure, CD-ROM, 2008.6.20
- ④根本敏則、“課金による持続可能な輸送システムの実現～交通外部不経済内部化調査～”、日本計画行政学会関東支部若手研究交流会、東京工業大学、2009. 3. 8

⑩研究成果の社会への情報発信

(ウェブ、マスメディア、公開イベント等による研究成果の情報発信について記入下さい。ウェブについてはURL、新聞掲載は新聞名、掲載日等、公開イベントは実施日、テーマ、参加者数等を記入下さい。)

- 1) 公開イベントとして、日本交通政策研究会主催の下記のシンポジウムに基調講演およびパネリストとして参加。
実施日：2008年11月27日
会 場：中央大学駿河台記念館
テーマ：『ガソリン税から対距離課金へ～新しい交通需要管理、財源調達手段～』
参加者数：約100名
- 2) “巻頭インタビュー：道路特定財源一般財源化後の道路行政の課題”、道路、Vol 817、pp4 - 9、2009. 4. 1
- 3) 東京新聞2009年5月8日朝刊 高速道路1,000円割引に対するコメント
- 4) B S フジ プライムニュース
2009年5月18日 19:00-21:00
「高速道路特集」に出演
- 5) 日本道路協会総会にて記念講演を行った。
実施日：2009年 5月26日
会 場：砂防会館
テーマ：『対距離課金による道路整備について』
参加者数：約300名
- 6) 国土交通省道路局勉強会にて講演を行った。
実施日：2009年 6月9日
会 場：道路局A会議室
テーマ：『対距離課金による道路整備について』
参加者数：約20名
- 7) 道路経済研究所「道路・自動車交通システムに関するシンポジウム」にて基調講演およびパネリストとして参加。
実施日：2009年 7月24日（予定）
会 場：東海大学校友会館
テーマ：『道路利用の受益と負担』

⑪研究の今後の課題・展望等

(研究目的の達成状況や得られた研究成果を踏まえ、研究の更なる発展や道路政策の質の向上への貢献等に向けた、研究の今後の課題・展望等を具体的に記入下さい。)

1. 理論：非混雑幹線道路の財源調達

非混雑幹線道路に関しては、まず、道路網密度論、ナショナル・ミニマム論などから、ある地域単位で当該道路を幹線道路ネットワークの一部として認定する手続きの確立が必要。その上で、平均費用価格形成原理で地域の道路利用者全員に、そのネットワークを維持管理・更新する費用を負担させる仕組みを構築すべきであろう。

2. 課金シミュレーション分析：各種制約条件、前提条件の緩和、感度分析の実施

今回は起終点となる都市が線上に立地するシミュレーション・モデルまで拡張できたが、さらに二次元空間上に分布する都市群を分析対象とすることが考えられる。

また、道路費用関数については、規模の経済が一定との仮定を導入していたが、拡幅などの道路整備費用、あるいは拡幅後の走行時間費用に関し、規模の経済、不経済を仮定した場合の分析も必要である。

さらに、現実の交通需要との適合性を高めるためには、需要関数について価格弾力的な場合、あるいは時間価値が異なる複数の利用者群の需要関数を想定した場合なども分析する価値があると思われる。

⑫研究成果の道路行政への反映

(本研究で得られた研究成果の実務への反映等、道路政策の質の向上への貢献について具体的かつ明確に記入下さい。)

わが国ではこれまで、受益者負担の考え方に基づく道路特定財源制度により一般道路の整備を進め、償還主義に基づく有料道路制度により、高速道路の整備を進めてきた。

しかし、「制度の比較分析」でも明らかになったように、欧米では道路交通の円滑化や財源調達を目的として、社会的費用の負担を道路利用者求める課金制度の実施、検討が普及しつつある。また、「費用・負担の実証分析」では、道路ごとに社会的限界費用に応じた課金を実施し、その収入を道路投資に充当するという新たな道路計画・財源調達手法を現実に適用することの妥当性をシミュレーション分析により確認することができた。

これらの研究結果により、わが国において道路特定財源制度の廃止が決まり、有料道路制度の見直しが議論されている中で、今後、新しい財源調達制度として社会的限界費用を考慮した対距離課金制度が検討に値することを示すことができたと考える。さらに、各種の高速道路料金割引制度が導入される中で、どのような割引がどのような観点から正当化されるかを評価する枠組みを提示できた。

⑬ 自己評価

(研究目的の達成度、研究成果、今度の展望、道路政策の質の向上への寄与、研究費の投資価値についての自己評価及びその理由を簡潔に記入下さい。)

本助成は道路政策の質の向上に資する研究に対して行われているが、本研究はあくまで大学が受託した研究なので、道路政策がよって立つべき基本的考え方を理論的に整理し、シミュレーション分析によってその妥当性を検証した。

シミュレーション分析で単純な道路ネットワークを対象にして分析していたことなどから、中間評価では「現実の道路行政への適用可能性についてさらに検討すべき」とのコメントもいただいた。しかし、単純な道路ネットワークによる分析も学会等で高い評価を得ていること、さらに指摘に従い、線上に立地する都市群を複数の規格の違う道路が結ぶネットワークを対象とし分析したことなどから、大学研究者の立場から道路政策の在り方について情報発信できたと確信している。