

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年6月13日現在

機関番号：22301

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22730230

研究課題名（和文） 対距離課金による道路整備を通じた道路容量と道路空間配分の最適化

研究課題名（英文） Optimizations of road network capacity and road space allocation through vehicle miles traveled charge

研究代表者

味水 佑毅（MISUI YUKI）

高崎経済大学・地域政策学部・准教授

研究者番号：80401678

研究成果の概要（和文）：

本研究は、対距離課金を通じた最適道路容量の実現と、それに伴う道路空間の再配分の最適化について基礎的な知見を得ることを目的に実施したものである。最適道路容量の実現に関しては、必要な課金水準、政策課題についてシミュレーション分析を用いて明らかにした。道路空間の再配分に関しては、自動車以外の用途空間として自転車走行空間と歩行者通行空間の限界支払意思額についてコンジョイント分析などを用いて明らかにした。

研究成果の概要（英文）：

The purpose of this study is to derive basic findings concerning optimization of road network capacity through vehicle miles traveled (VMT) charge and optimization of road space allocation caused along with optimization of road network capacity.

I revealed the optimal amount charged and the policy issues for the former using the simulation analysis, and marginal willingness to pay for bicycle space and pedestrian space as representative road use space for the latter using the conjoint analysis.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	600,000	180,000	780,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
2012年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	1,700,000	510,000	2,210,000

研究分野：交通経済学

科研費の分科・細目：経済学・経済政策

キーワード：交通インフラ、対距離課金、限界費用課金、財源調達、道路容量、道路空間配分、自転車走行空間、歩行者通行空間

1. 研究開始当初の背景

過去、幹線道路の整備水準の計画は、予測される交通量の適切な処理を目的として主に工学的な観点から定められてきた（今井・井上・山根（1971）、建設局都市局監修（1992））。この計画アプローチが機能した要因として、高度経済成長のもとで長期的な道路整備目標の設定が比較的容易であったことがある。

しかし、我が国における道路を取り巻く環境は大きく変化しつつある。今後の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これまで以上に高まる。人口減少地域では加速度的に経済活動が縮減し、交通需要も縮減する可能性が高く、従来の道路整備の財源調達方法の適用が困難になる可能性が高い。

この問題に関連して、Mohring(1976)は、道路費用が規模に関して収穫一定の時、短期限界費用に等しい混雑料金を課し、その収入を道路投資に充当することで、道路整備の最適水準が達成されることを証明している。また、近年でも、CE Delft(2002)やVerhoef, Koh and Shepherd(2008)などによって、限界的な容量拡大の前提条件に関する研究が進められているほか、金本(2006)など、社会的限界費用を自動車交通に課すことによって実現可能な社会的便益の推計が行われている。

2. 研究の目的

本研究の目的は、道路整備における受益者負担問題を道路利用者の「負担」を道路に係わる「費用」に一致させる最適化問題と捉え、諸外国で導入されつつある対距離課金による道路整備を通じて、最適道路容量の導出とそれに伴う道路空間配分の最適化の分析と提案を行うものである。

「1. 研究開始当初の背景」でも示したように、近年、道路の限界費用課金に関する研究、容量拡大に関する研究が進められている。そのような学術的展開を踏まえるとき、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。道路は更新が必要な社会基盤施設であり、長期的には埋没費用を考慮せずに、容量を調整することが可能である。

すなわち、混雑するときは混雑課金で余剰資金を生み出して道路の建設を進め、非混雑路線では短期平均費用を賄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が考えられる。たとえば、2つの都市の間に有料の郊外部幹線道路、無料の都市内街路があったとする。両道路とも同一容量だが、自由走行速度は異なると考えられる。ここで両道路に対距離課金制度を導入すれば、都市内街路では交通が減り、郊外部幹線道路では交通が増え混雑が生じる。しかし、混雑税収入を投資することによって郊外部幹線道路の容量が次第に拡大していき、その結果、郊外部幹線道路の分担交通量が増加する一方で都市内街路の交通量は減少すると考えられる。

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、社会的限界費用と私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捉える。社会的限界費用が平均費用より上方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とができ、道路容量の増加に充当することで次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、

長期最適な道路容量と交通量が実現すると考えられる。

なお、導出された最適道路容量が既存道路容量と異なる場合、道路容量の拡大または縮小が必要となる。ただし、道路はその形状から容量の拡大、縮小を継続的に実施することは容易ではない。ここで重要と思われる考え方が道路空間の再配分である。ここまで議論している道路容量とは「自動車走行空間(車道)」の容量であり、道路空間の構成要素としては、他にも「自転車走行空間」や「歩行通行空間」など、他の用途空間が存在する。道路容量の最適化を考えると、これら「自動車走行空間」以外の用途空間についても考察が不可欠である。なぜならば、特に導出された最適道路容量が既存道路容量よりも小さい場合、道路空間の付加価値創造の観点からは、「自動車走行空間」から他の用途空間への「道路空間の再配分」が不可欠であるためである。ゆえに、この「道路空間の再配分」の問題についても、上述した最適化の分析とともに合わせて考察を行う必要があると考えられる。

3. 研究の方法

「2. 研究の目的」を達成するために、本研究では、大きくわけて、下記の2つの政策シミュレーションを並行して実施した。

- ① 社会的限界費用課金理論に基づく道路容量の最適化に関するシミュレーション
- ② 表明選考法に基づく道路空間配分の最適化に関するシミュレーション

①を行うに当たっては、交通量配分シミュレーションソフト(JICASTRADA)を用いて、一定の仮定に基づくネットワークを前提として、リンクパフォーマンス関数の係数を変化させることで平均費用課金および限界費用課金を想定した交通量配分を導き出し、財源調達に関する分析を行った。

また、②を行うに当たっては、非市場財の価値測定手法である、コンジョイント分析およびAHP(階層分析法)の2つを用いた。

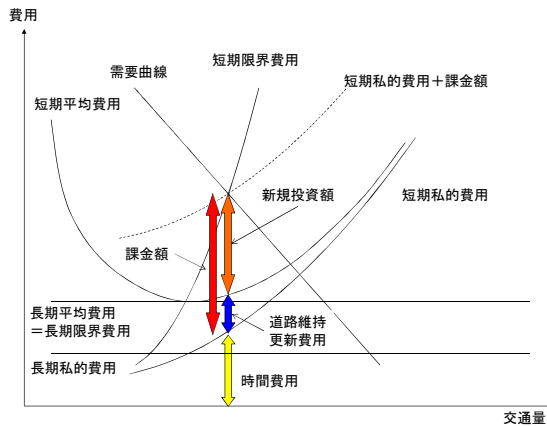
4. 研究成果

本研究の成果は、①社会的限界費用課金理論に基づく道路容量の最適化、②自転車走行空間への道路空間の再配分、③歩行者通行空間への道路空間の再配分の3点に分けられる。以下、それぞれについて簡潔に成果を示す。

①社会的限界費用課金理論に基づく道路容量の最適化

「2. 研究の目的」でも述べたように、道路における最適交通量を実現するためには、社会的限界費用に基づく課金を行うことが必要である。さらに、下図に示すように、その課金収入を繰り返し道路の新規投資に充

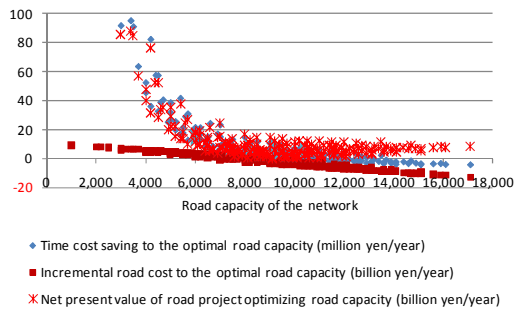
当することで、最終的には最適道路容量を実現できることが Mohring (1976) の理論を拡張した計画論として導出できる。



過少容量時の課金額と使途

その上で、本研究では、シミュレーション分析を通じて、道路ネットワークの容量と走行環境の比較から社会的限界費用課金の評価を行った。

主たる分析結果は下図に示すとおりであり、最適道路容量の実現に伴う便益が道路容量の増加とともに急減する一方で、その費用は逓増するため、便益と費用の差分である純現在価値はU字型をしていることが導出された。この他にも、社会的受容性を考慮した修正、費用便益分析に基づく最適道路容量の柔軟性、都市構造と道路ネットワークの長期的な関係を政策課題として抽出した。



道路容量と最適道路容量を実現する道路事業の純現在価値の関係

② 自転車走行空間への道路空間の再配分に関するシミュレーション分析

自動車走行空間（車道）からの空間の再配分を図る先として、まず考えられる空間が自動車と並走する自転車のための空間（自転車走行空間）である。近年、自転車関連の交通事故比率の上昇、通勤や通学への自転車利用の増加、自転車利用者のルール・マナー違反の増加などを背景として自転車走行空間の整備に対する社会的要請が高まっており、もし、その経済価値が自動車走行空間を上回る

のであれば、積極的に空間の再配分を行っていくことが、道路空間全体の有効活用に寄与すると考えられる。しかしながら、自転車走行空間に関する先行研究は、事例研究、評価手法、ガイドラインなどの研究、自転車走行空間の幅員や設計、歩行者との錯綜・危険性などに関する実証研究など、主に政策的、工学的研究となっており、自転車走行空間そのものの経済価値の測定に関する研究は見受けられない。そこで本研究では、非市場財の評価手法であるコンジョイント分析を用いて、自転車走行空間の経済価値を明らかにした。

具体的には、仮想的な道路改良事業を想定し、その特徴として、プレテストを通じて「自動車との分離の有無」、「歩行者との分離の有無」、「幅員」、「住民税の追加負担額」の4点を導出し、コンジョイント分析を通じて各特徴の評価を導出した。

主たる分析結果は下表に示すとおりである。すなわち、「自動車走行空間との分離」の1人当たりの限界支払意思額が2,401円/km・年、「歩行者通行空間との分離」の限界支払意思額が1,509円/km・年、「幅員の1cm拡大」の限界支払意思額が220円/km・年であることがわかった。この結果は、自転車利用者が快適性より安全性を重視していることを示している。また、あわせて行った年齢階層別の分析からは、年齢が高いほど安全性を重視し、低いほど快適性を重視する傾向がみられた。

自転車走行空間のコンジョイント分析結果

要素	係数	t 値	p 値
自動車との分離	2.036	58.745	0.000
歩行者との分離	1.280	36.677	0.000
幅員 (cm)	0.186	8.119	0.000
年間負担額 (円)	-1.696	-8.514	0.000

以上の結果に基づき、仮に幅員1mで自動車・歩行者と分離した自転車道を整備することの便益は4,129円/人・km・年であることがわかる。この結果を、一定の条件に基づき推計する整備費用と比較すると、1日あたり自転車交通量が742台以上であるとき、費用対効果が1.0を上回ることがわかる。自転車通行環境整備モデル地区では1日あたりの自転車交通量が2,000台から5,000台とされており、上記の結果は、特に自転車走行空間の需要が高いと考えられる地域では、十分に効率的な道路空間であると考えられる。

③ 歩行者通行空間への道路空間の再配分に関するシミュレーション分析

②で示した自転車走行空間とともに、自動車走行空間（車道）からの転換を図る先として考えられる空間が「歩行者通行空間」であ

る。上でも述べたように、道路空間の有効活用を考える上で、自動車走行空間から歩行者通行空間への道路空間の再配分を行うならば、歩行者通行空間の価値を明らかにすることが不可欠である。しかしながら、歩行者通行空間に関する先行研究の多くは、工学的観点から主に自転車と歩行者の混在という環境の下で現状の課題解決に向けた研究が多く、歩行者にとっての道路空間の価値に関する議論は見受けられない。そこで本研究では、非市場財の評価手法であるコンジョイント分析ならびにAHPを用いて、歩行者通行空間の経済価値を明らかにした。

具体的には、②で示した自転車走行空間の評価結果との比較を可能とするため、同様の仮想的な道路改良事業を想定し、その特徴として、プレテストを通じて「自動車との分離の有無」、「自転車との分離の有無」、「幅員」、「住民税の追加負担額」の4点を導出し、コンジョイント分析を通じて各特徴の評価を導出した。

主たる分析結果は下表に示すとおりであり、ここから「自動車走行空間との分離」の1人当たりの限界支払意思額が2,165.3円/km・年、「自転車走行空間との分離」の限界支払意思額が614.3円/km・年、「幅員の1cm拡大」の限界支払意思額が7.8円/km・年であることがわかった。また、あわせて行った年齢階層別・性別の分析からは、年齢が高くなるほど全般的に支払意思額が増加する傾向にあること、同様に年齢が高くなるほど自動車走行空間との分離に占める自転車走行空間との分離の比率が高まることがわかった。

歩行者通行空間のコンジョイント分析結果

要素	係数	t 値	p 値
自動車との分離	1.6962	20.292	0.000
自転車との分離	0.4812	7.359	0.000
幅員 (cm)	0.0061	10.492	0.000
年間負担額 (円)	-0.0008	-6.016	0.000

以上の結果に基づくと、仮に幅員75cmで自動車・自転車と分離した歩道を整備することの便益は3,364.6円/人・km・年であることがわかる。この結果を、一定の条件に基づき推計する整備費用と比較すると、1日あたり歩行者交通量が433.9人以上であるとき、費用対効果が1.0を上回ることがわかる。自動車と異なり、歩行者交通量に関する公的な調査データはないものの、上記の結果は、大都市部の特に中心部では十分に存在している水準の交通量と考えられる一方で、地方都市では中心部など一部地域を存在が疑問視される水準の交通量だと考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計9件)

- ① 味水佑毅、「歩行者通行空間への道路空間の再配分に関する一考察」、『地域政策研究』、第15巻第4号、pp.49-64、2013.3、査読無
- ② 味水佑毅、「震災時の「企業の社会的責任」とロジスティクス～企業文化の重要性和社会的事業の創造～」、『流通ネットワークキング』、No.275、pp.53-58、2013.1、査読無
- ③ 味水佑毅、「有料道路の民間供給に関する経験」、『日交研シリーズ』、A-556、pp.19-27、2012.11、査読無
- ④ 味水佑毅、「自転車走行空間の整備に関する経済評価」、『地域政策研究』、第14巻第4号、pp.1-16、2012.3、査読無
- ⑤ Yuki Misui, Toshinori Nemoto, “Policy Issues Associated with Road Capacity Optimization through Social Marginal Cost Pricing,” Hitotsubashi Journal of Commerce and Management, Vol.45, No.1, pp.39-57, 2011.10, 査読無
- ⑥ 味水佑毅、「なぜ災害時にモノ不足は起きるのか?～物流事業者の役割・政府の役割～」、『物流情報』、Vol.13, No.2 (春号:4・5・6月号)、pp.14-22、2011.5、査読無
- ⑦ 味水佑毅、根本敏則、「長期社会的限界費用課金に基づく道路整備計画論」、『交通学研究』、2010年研究年報、pp.275-284、2011.3、査読付
- ⑧ 味水佑毅、「道路料金の意義と将来展望—どんぶり勘定からの脱却—」、『運輸と経済』、第70巻11号、pp.42-51、2010.11、査読無
- ⑨ 味水佑毅、「道路交通と物流活動」、『物流情報』、Vol.12, No.3 (夏号:7・8・9月号)、pp.4-7、2010.8、査読無

〔学会発表〕(計2件)

- ① 味水佑毅、「インフラ費用と混雑費用を考慮した道路ネットワークの再検討」、日本計画行政学会第35回全国大会、岡山大学2012.9.7
- ② 味水佑毅、根本敏則、「長期社会的限界費用課金に基づく道路整備計画論」、日本交通学会第69回研究報告会、東洋大学、2010.10.3

6. 研究組織

(1) 研究代表者

味水 佑毅 (MISUI YUKI)
高崎経済大学・地域政策学部・准教授
研究者番号:80401678