

論文審査の結果の要旨

氏名：池 下 英 典

博士の専攻分野の名称：博士（工学）

論文題名：財源調達に伴う厚生損失を考慮した道路ネットワークにおける最適料金水準に関する研究

審査委員：（主査） 教授 福 田 敦

（副査） 教授 島 崎 敏 一

客員教授 森 杉 壽 芳

客員教授 森 田 綽 之

わが国では、過去 50 年間に、約 9000km の高速自動車国道（以下高速道路）を含む約 130 万 km の道路が整備され、社会の発展に重要な役割を果たしてきた。今後も道路整備は必要とされる一方で、高齢化社会への対応により道路整備の財源は限られており、道路整備の財源をどのように調達するかが極めて重要な問題となっている。これまで、わが国では、不特定多数の国民が利用する一般道路は公共財として、その整備費用は国民の税金で賄う一方、利用者が限定される高速道路や有料道路の整備費用は、利用者負担の原則に基づく償還主義の考え方が採用され、その多くを利用者から徴収する通行料金によって確保してきた。しかし、現在では、多くの国民が高速道路を利用していることや道路ネットワークとして見た場合、高速道路が必ずしも効率的に利用されていないことなどから、高速道路の通行料金の無料化や割引が議論され、通行料割引の社会実験も多数実施されている。しかし、最適通行料金水準を決定する方法に関する理論的検討は必ずしも十分ではなく、通行料金の無料化や割引の主張、社会実験において適用されている割引料金水準には、明確な理論的根拠が見られない。

申請者は、建設費を負担するために必要となる税金の徴収、道路通行料金の徴収の何れにおいても厚生損失が発生するので両者の厚生損失の総和が最も小さくなるように高速道路の通行料金を設定することが望ましいと考え、その検証を理論的に試みた。

税金の徴収に厚生損失が生じることは経済学の分野では広く知られており、財源調達に伴う厚生損失の問題と呼ばれている。すなわち、徴税によって価格が上昇するので消費者の不便益が生じる。この消費者の不便益（厳密には消費者余剰の減少という）を厚生損失と呼んでおり、これを国民が負担することになるとするものである。高速道路の通行料金においても同様であり、その徴収によって厚生損失が生じる。この厚生損失は徴収額の増加に伴って増加するので、高速道路の整備に必要な財源を税金と道路通行料金を組み合わせることで、それぞれの徴収額が適切な水準に抑えられ、厚生損失を最小化することができ、その場合の最適な料金水準も決定できることになる。この考えに基づく先行研究はいくつか見られるが、それらは単純な並行する高速道路と一般道路を対象としたもので、複数の道路からなるネットワークを対象とした研究は、理論、実証の何れにおいてもなされていない。

一般に、道路ネットワークを対象とする交通は、混雑によって外部費用が生じるため、利用者は自己の移動費用が最小になるように経路を選択すると考え、利用者均衡状態を求める。申請者は、財源調達に伴う厚生損失を最小化する料金水準を決定するにあたって、この利用者均衡の考え方と整合する必要があると考え、混雑による外部費用も含む代表的家計の厚生水準を社会的厚生関数として定義し、これを最大化することで最適な通行料金水準と税金の水準を求めることを試みた。

本論文は、以上の考えに基づき、税金と道路通行料金を徴収する場合の限界費用を定義した上で、財源調達に伴う厚生損失を最小化するのは、この税金と道路通行料金の限界費用が一致する水準で、税徴収額と道路通行料金水準を決定することが望ましいことを理論的に求めている、さらに、代表的家計の厚生水準を社会的厚生関数として定義し、複数の一般道路と高速道路からなる道路ネットワーク上において、高速道路の最適料金水準を求める式を導出し、その計算方法を提案している。

これらの内容を本論文では 5 章で構成しており、それぞれの内容と評価は次の通りである。

「第 1 章 序論」では、本研究の背景と目的が述べられている。

「第 2 章 既存研究の整理と本研究の位置付け」では、通行料を徴収する道路における料金水準設定に関する既存研究について整理を行っている。この分野における多くの既存研究は、本論文で取り上げる財源調達に伴う厚生損失を考慮していないが、対象とする道路ネットワーク全体に対する最適料金水準につ

いては、混雑料金理論と整合的な式が導出されていることを述べている。しかし、この場合でも道路ネットワークの特定の道路区間で通行料金を徴収する場合の最適料金水準を求める式は、単純な道路ネットワークの場合しか導出されていないことを確認している。一方、財源調達に伴う厚生損失を考慮する研究は限られており、並行する2本の道路を対象として最適料金水準を求める式は導出されているが、道路ネットワークを対象とするものはないことを確認している。以上より、本研究の主題である一般的な道路ネットワークにおける財源調達に伴う厚生損失を考慮した場合の特定の道路区間あるいは全ての道路区間を対象とした最適な料金水準を理論的に定式化することは、独自のものであり、この分野において、この研究を行うことは大変意義のあることを示した。

「第3章 料金水準設定基準の提案」では、まず、料金の限界費用を1円の増収を得るに必要な利用者の不便益（厳密には消費者余剰の減少と呼ばれる）、燃料税などの財源の限界費用を1円の増収を得るに必要な納税者の不便益と定義し、その特性を明らかにした。次に、高速道路の建設および維持管理費用を、料金収入と燃料税の値上げによる増収収入を財源として調達すると仮定した上で、代表的家計は厚生水準を最大にするように高速道路利用の選択を行うことを想定し、達成された厚生水準から料金水準を求める定式化を提案した。

そして、達成された代表的家計の厚生水準は、料金の課金がなく増税もなく負担が全くないという状況の厚生水準と比較して小さくなり、その差が代表的な家計の厚生損失、すなわち不便益となることを示した。最後に、課金と徴税による代表的家計の厚生損失を最小にすることによって、厚生水準を最大化する料金水準を求めることは、料金の限界費用と燃料税などの財源の限界費用が等しくなるよう料金水準を決定することと等価であることを証明した。

以上より、本章では、財源調達に伴う厚生損失を考慮する場合の最適料金水準決定に関する基本的理論を示すことが出来た。

「第4章 道路ネットワークにおける最適料金水準の導出」では、第3章で示した最適料金水準決定の考え方に基づいて、道路ネットワークにおける道路利用者の行動モデルを定式化した。すなわち、道路利用者の厚生水準と納税者の不便益を合計した社会的厚生関数すなわち代表的家計の厚生水準を最大化する問題として定式化した。

この定式化の中で、道路ネットワーク上の全ての道路区間に料金を課す場合は、混雑によって発生する影響を、最適料金水準の決定に含める必要があることを述べている。そして、求められる最適料金水準は、限界費用価格形成原理による料金水準とはならず、例え混雑が存在しない場合でも0とはならないことを示した。

これに対して、道路ネットワーク上の特定の道路区間に料金を課す場合は、当該道路区間だけを対象として最適料金水準を決定することになるが、他の道路区間における混雑の影響を受けるので、全ての道路区間での混雑による影響の分を含んだ料金水準として求められることを示した。第2章で述べたように、財源調達に伴う厚生損失を考慮して、道路ネットワーク上の特定の道路区間に料金を課す場合の最適料金水準を求めた既存研究はなく、本論文が初めて示したことになり、この分野で大きく貢献していると評価される。なお、導出した財源調達に伴う厚生損失を考慮しない場合の料金水準は、財源調達に伴う厚生損失を考慮する場合の特殊形として表せることも示した。

最後に、一部高速道路を含むテストネットワークを使って数値計算を行った。具体的には、道路ネットワークにおける自己の旅行費用の最小化（利用者均衡状態の導出）を下位問題、社会的厚生を最大化を上位問題とする二段階の最適化問題として定式化することで、最適料金水準の解を求める方法を示した。そして、この方法を用いて、通行料金を徴収する高速道路を含む道路ネットワークにおいて、最適通行料金を求めた。その結果、最適な料金水準は財源調達の限界費用の大きさに比例し変化することを示した。

「第5章 結論」では、本研究の成果をまとめ結論を述べている。

本研究では、高速道路の建設費用の財源として考えられる通行料金と燃料税などの税金のいずれにおいてもその調達に厚生損失が発生することから、これを最小化にすることによって、最適な通行料金水準を導出する式を定式化した。そして、求められる最適な高速道路の通行料金水準は、通行料金の限界費用と燃料税などの財源の限界費用が等しくなる水準であり、このとき代表的家計の厚生水準が最大、すなわち社会的不便益が最小になることを明らかにした。その上で、高速道路を含む道路ネットワークを対象として、道路利用者行動を定式化することで、最適料金水準を求める式を導出した。本論文で示したこの道路ネットワークを対象として財源調達による厚生損失を考慮して最適料金水準を求める式は、初めて定式化

された式であり、今後の高速道路における最適料金水準の設定の在り方の議論に大きく寄与すると考えられ、非常に有用な論文と評価される。

このことは、本論文の提出者が自立して研究活動を行い、またはその他の高度な専門的業務に従事するに必要な能力及びその基礎となる豊かな学識を有していることを示すものである。

よって本論文は、博士（工学）の学位を授与されるに値するものと認められる。

以 上

平成26年2月13日