

(研究論文)

長期社会的限界費用課金に基づく道路整備計画論*

味水 佑毅 (高崎経済大学)¹

根本 敏則 (一橋大学)

要旨

近年、道路の利用に対する短期社会的限界費用課金の適用およびその手法としての対距離課金の導入が注目されている。本論文は、対距離課金に基づく道路整備の計画論が依拠する課金理論として、「長期社会的限界費用課金」に着目し、理論的な考察とシミュレーション分析を行った。シミュレーション分析の結果からは、効率性の面では短期社会的限界費用課金に基づく計画論が優れているものの、公平性の面で長期社会的限界費用課金に基づく計画論も有用であることが示された。

Key Words: 長期社会的限界費用、短期社会的限界費用、対距離課金、道路容量最適化、社会的受容性

1. はじめに

本研究の目的は、これまで議論が進められてきた短期社会的限界費用課金に基づく道路整備の課題、特に世代間の公平性に関する検討を通じて、長期社会的限界費用課金に基づく道路整備の計画論を提示するとともに、これら2つの計画論が各世代に与える影響についてシミュレーション分析を通じて検証することにある。

経済学の観点からは、限界費用に基づく価格の設定が資源配分の最適化にあたって重要であり、それに基づく政策変更の必要性が指摘されている。では、これまで我が国が用いてきた道路課金と限界費用課金はどのように異なっているのだろうか。大雑把に表現すると、これまでの我が国の一般道路整備とその財源調達、道路整備費用の回収を主たる目的とした平均費用課金に基づく計画論であった。すなわち、道路法において定められた要件を満たすように設定された平均費用に基づき課金を行い、その収入を用いて毎年ネットワークを整備、拡張してきたと理解できる。そしてこの道路整備計画論を、我々は「受益者負担原則」と呼び、そのための財源制度が「道路特定財源制度」だったのである。

この計画論の特徴は、複数世代に渡る道路利用者が、利用する道路の整備費用の負担を分かち合う点にある。ただし、これまで整備目標は人口密度に基づく国土係数理論などを用いて外生的に設定され、また課金額(税率)も投資額を充足するように順次引き上げられてきた経緯が観察できる。このような計画論も、増加する交通需要を追いかけるかたちで道路整備が実施されてきた高度経済成長期には適した計画論だったかもしれない。しかしながら、

* 2010 年 10 月 25 日初原稿受理、2011 年 1 月 30 日採択。

¹ 問合せ先。〒370-0801 群馬県高崎市上並榎町 1300 高崎経済大学地域政策学部准教授 味水佑毅。

E-mail: misui@tcue.ac.jp。

交通需要が頭打ちになってきた現在、経済学的な見地から課金額と整備目標を定め、実際の需要も考慮した課金と整備を実現していくことが社会的にも求められていると考える。

この問題について、Nemoto, Misui and Kajiwara(2009)は、Mohring(1976)に基づき、混雑道路において短期平均費用よりも高い短期限界費用に基づき課金を行い、かつその収入を用いた道路整備によって最適道路容量を実現させる、対距離課金に基づく計画論を提示し、シミュレーション分析を通じてその実現可能性を示した。

近年の情報通信技術の進展により、従来指摘されてきた技術的課題も解決される方向にあり、欧米では、対距離課金の導入も検討、計画されている（NSTIFC(2009)、UK House of Commons(2009)）。経済学的に考えるならば、その導入にあたって限界費用に基づく課金が適用されるように社会的な合意の実現も考慮して制度を設計することが期待されるが、上記の短期限界費用に基づく計画論はいくつかの課題を抱えている。最も大きな課題は、計画論導入時の課金額が、現行の短期平均費用に基づく課金額よりも非常に高くなることである。この問題は、導入時の道路容量が最適水準に比べて小さいほど顕著となる。短期的とはいえ、課金額を大幅に引き上げることは、合意形成上、容易ではない。

さらに道路の特徴として無視できない要素が、その長い耐用年数である。内閣府(2002)によれば、道路の耐用年数は48年にもおよび、従来の計画論が世代間の分かち合いを前提としてきた理由もそこにある。短期的には最適だとしても、大きな負担を一時期の道路利用者に求めることは、社会的な合意形成の点で課題が残る。反対に、もしある課金の導入が、課金額の大幅な変更をもたらさず、かつその負担が特定の世代に偏ることがなければ、合意可能性は高まると考えられる。

そこで、本論文では、次善の計画論として、長期限界費用に基づく計画論を提示し、検討することとしたい。長期限界費用に基づく計画論を導入することで、効率性は低下するものの、世代間の公平性は向上し、計画論の導入にむけた社会的合意の可能性が向上するのではなかろうか。以上の問題意識に基づき、2節および3節では短期社会的限界費用課金の計画論および長期社会的限界費用の計画論について考察を加えたうえで、社会的合意の形成に資することを目的として、4節で両計画論に基づくシミュレーション分析を行うこととする。

2. 短期社会的限界費用課金を通じた道路容量の最適化

短期社会的限界費用に基づく課金と整備の実施の議論は、Mohring(1976)に始まる。以下、その内容について、根本・味水(2008)に基づき簡単に整理する。

Mohring(1976)は、道路費用が規模に関して収穫一定すなわち長期社会的平均費用曲線が水平ならば、短期社会的限界費用に基づき混雑料金を課し、その料金収入を道路整備に充当することで、最適道路容量が実現できることを明らかにした。また、CE Delft(2002)は、特定箇所の限界的な容量拡大が許容されるのは、そこからの混雑税収入が容量増大を賄えるときだとしている。これらの議論から、混雑が生じている道路では課金収入の余剰分を用いて容量を増加させ、混雑が生じていない道路では課金額が短期社会的平均費用を下回る分だけ道路の更新を断念して容量を縮減させる「短期社会的限界費用に基づく計画論」が考えられる。

すなわち、混雑税の議論と同様、短期社会的限界費用曲線と需要曲線が交わる交通量における短期社会的限界費用と短期私的費用の差額が道路利用者の負担する最適課金額である。

このことを一定の区間の道路を前提として図示したものが図1である。図1に示されるよ

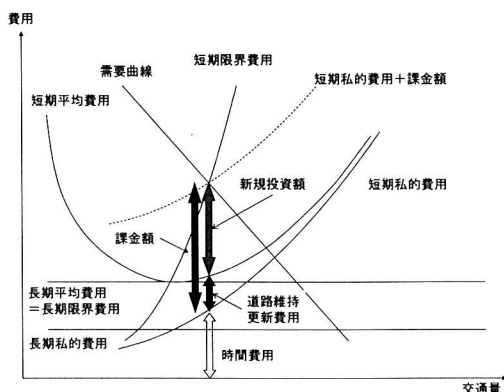


図1 対距離課金額と使途（過小容量時）

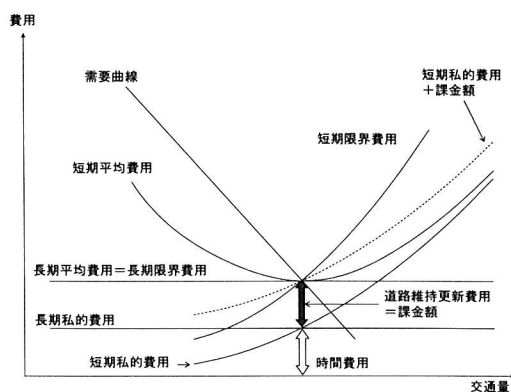


図2 対距離課金額と使途（最適道路容量時）

うに、短期社会的平均費用と短期私的費用の差額が既存道路容量の維持更新に必要な課金額であり、短期社会的限界費用曲線が短期社会的平均費用曲線より上方に位置している場合、道路整備主体は余剰収入を得ることができる。この余剰収入を新規投資（車線数の増加や網密度の上昇）に充当することで、次期以降の道路利用者が直面する道路容量は増加し、短期社会的限界費用は低下する。この反復によって、短期社会的限界費用曲線と短期社会的平均費用曲線および需要曲線が同時に交わる、最適道路容量が実現できる（図2）。なお、需要が小さい場合は、車線数の減少や網密度の低下によって同様の調整が可能である。

3. 長期社会的限界費用課金を通じた道路容量の最適化

前節で示した短期社会的限界費用課金を通じた最適道路容量の実現はあまり現実的とは言えない。その最大の要因は上述した社会的合意の問題である。もし仮に、課金額の大幅な変更が実現できたとしても、道路が長期にわたって利用可能な社会資本である限り、世代間の負担の分担問題は解決が必要とされる問題だと言える。

この受容性、公平性の問題については、道路整備の財源調達にあたっては世代や所得、地理といった観点に基づく公平性の考慮が組み込まれるべきとする NSTIFC(2009)や課金額の設定において社会的な受容性の考慮が必要だとする Whitty and Svadlenak(2009)など、これまでも指摘がなされてきた。また、財政の分野では Kotlikoff(1992)が財政赤字に代わる政策指標として「世代会計」を提示している。このことは、世代間における公平性の考慮が社会的にも重視されていることを示唆しており、道路整備の計画論も例外ではない。課金額の変更にあたっては、世代間の負担の公平性に与える影響について、詳細な検討が必要である。なお、このほかにも技術的課題、税体系の変更なども指摘されるほか、Nash(2008)が指摘するように、短期社会的限界費用に基づき課金する場合、道路容量を小さく抑えて課金額を高くし、課金収入を増加させるインセンティブが道路整備主体に生じるといったリスク要因も存在する。これは、道路容量の増加が道路整備主体の収入減少を意味するためであり、実際の制度設計にあたっては考慮が必要な要素と言える。

上記の議論に基づき、本論文では世代間への負担の配分を考慮して、長期社会的限界費用課金に着目し考察を行う。なお、道路容量と長期費用の関係については、Verhoef, Koh and Shepherd(2008)も着目しているが、課金額の公平性については考慮されていない。

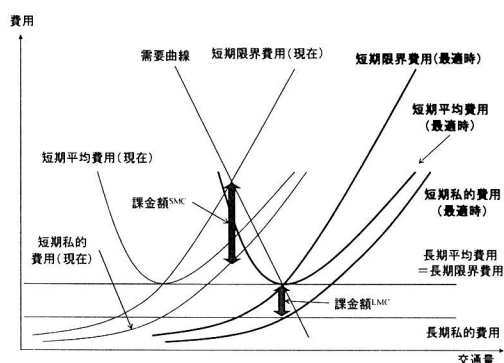


図3 短期社会的限界費用課金と
長期社会的限界費用課金の比較

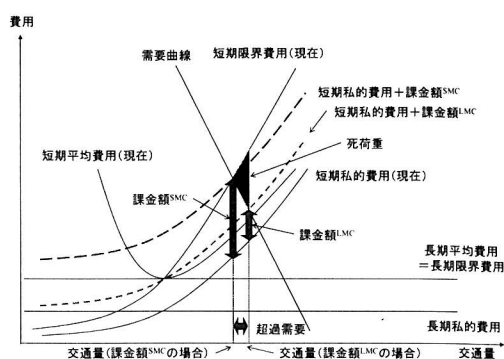


図4 長期社会的限界費用課金による
超過需要と死荷重

図1でも示したように、短期社会的限界費用に基づく課金額は、短期社会的限界費用曲線と需要曲線が交わる交通量における短期社会的限界費用と短期私的費用の差額である。それに対して、長期社会的限界費用に基づく課金額（規模に関して収穫一定を仮定しているため長期社会的平均費用に基づく課金額と等しい）は、最適道路容量、すなわち短期社会的限界費用曲線と短期社会的平均費用曲線が需要曲線と交わる点における長期限界費用と長期私的費用の差額である。図3は、道路費用が規模に関して収穫一定の場合、短期社会的平均費用の最低点における短期社会的限界費用と短期私的費用の差額は常に長期社会的限界費用課金額と等しいことを示している。その一方で、もしある道路において混雑が生じている場合、需要曲線は短期社会的平均費用曲線の最低点よりも右側で短期社会的限界費用曲線や短期社会的平均費用曲線と交わる。そのときの短期社会的限界費用と短期私的費用の差額は短期社会的平均費用曲線の最低点における差額よりも大きい。また、同じくその時の短期社会的平均費用と短期私的費用の差額は短期社会的平均費用曲線の最低点における差額よりも小さい。この点が、既存の道路容量を前提とする短期平均費用課金との相違である。また、長期社会的限界費用課金による収入によって道路容量を増加させることは可能であるものの、短期社会的限界費用課金にくらべてその収入額は小さく、道路容量の増加幅も小さくなることが予想される。さらに、長期社会的限界費用課金の場合、短期社会的限界費用課金に比べ実現する交通量は大きくなるため、超過需要に伴う死荷重が生じる（図4）。

これら2つの計画論の影響、特に世代間の公平性の水準について、次節においてシミュレーション分析を通じた考察、比較を行うこととしたい。

4. シミュレーション分析

4.1 分析の設定

4.1.1 ネットワーク

本節では、同一方向に配置された4経路（高速道路、主要幹線道路、幹線道路および補助幹線道路）と各経路を結ぶ複数のアクセス道路からなる、梯子状のネットワークを想定する。このネットワークは、東海4バイパス周辺の道路環境を参考に設計したものであり、並行する4経路には5km間隔でノードが設置され、アクセス道路と接続する。また、4経路の全長は50km、各アクセス道路の延長は、高速道路－主要幹線道路間が3km、主要幹線道路－

表1 ネットワークの概要

	自由走行速度 (km/時)	道路容量 (台/時・車線)	更新費用 (円/車線・km)	用地費用 (円/車線・km)	維持費用 (円/車線・km)
高速道路	100	2,000	12 億円(40 年)	4 億円の 3%	2,700 万円
主要幹線道路	70	1,500	6 億円(40 年)	2 億円の 3%	1,350 万円
幹線道路	50	1,200	6 億円(40 年)	2 億円の 3%	530 万円
補助幹線道路	30	1,000	6 億円(40 年)	2 億円の 3%	410 万円
アクセス道路 ^注	30	なし ^注	—	—	—

注)アクセス道路は4経路と交差、道路容量は無限(常に自由走行速度で走行可能)と設定

幹線道路間が2km、幹線道路－補助幹線道路間が1kmと設定している。また、並行する4経路の車線数は1～3のいずれかに設定する。すなわち、全体で81(3⁴)種類のネットワークが想定でき、そのときの道路容量(以下、複数経路の道路容量の合計を「ネットワーク規模」と表記する)は5,700台/時～17,100台/時となる。

各経路の自由走行速度と道路容量および道路費用(更新費用、用地費用、維持費用)は表1に示すとおりである。なお、道路費用の規模の経済性の有無は議論があるところではあるが、本分析では、Mohring(1976)の前提および金本(2000)などの先行研究を参考に、規模に関して収穫一定(交通量がN倍になっても道路容量がN倍になれば走行に要する時間は不変)と仮定し、道路費用については車線あたりの単価を根本・味水(2008)に基づき設定している。また、分析の単純化を図るため、道路利用の規模の経済性についても本分析では想定していない(2車線の道路容量は1車線の道路容量の2倍)。なお、アクセス道路は常に自由走行速度で走行可能であると仮定し、シミュレーション上では、分析に用いるJICA STRADA3.5で設定可能な最大値(99,999台/時)を設定している。ただし、複数経路かつ複数車線数を想定しているため、各経路の車線数の組み合わせによって容量あたりの道路費用が変化し、すべてのネットワーク規模に関して完全な収穫一定状態は確保できていない。

4.1.2 トリップ構成

本分析では、補助幹線道路上の各ノードから出発し、5km(40%、断面交通量4,500台/時の発生交通量600台)、10km(25%、375台)、20km(20%、300台)、30km(10%、150台)または70km(5%、75台)先のノードに到着するODトリップ構成を想定している(道路交通センサデータに基づき設定)。すなわち、本分析では、図1で示した考え方を展開し、複数ノードから発生した交通量の集合としての断面交通量を基礎として、ネットワークの分析を行っている。この交通需要(断面交通量)については、3,000台/時、4,500台/時および6,000台/時の3ケースを設定するほか(紙幅の都合上、本論文では4,500台/時の結果のみ記載)、交通量は毎日12時間(課金時間帯)、一様に発生すると想定している。なお、シミュレーション上は、延長200kmのネットワークを設定し、分析には、結果が安定する中央部分の断面データを用いており、50kmすべてにおいて同一の断面交通量として考察を行っている。

4.1.3 交通量配分

経路間の交通量配分の前提となる短期私的費用関数としては、時間費用を考慮したうえで、

交通量配分シミュレーションで一般的に使用されている BPR 関数を用いる（式 1）。

$$SPC = \omega \cdot l_a \cdot t_a(x_a) = \omega \cdot l_a \cdot t_{a0} \left\{ 1 + \alpha \left(\frac{x_a}{C_a} \right)^\beta \right\} \quad (1)$$

ただし、以下のとおりである。

SPC：短期私的費用

ω ：時間価値（62.86 円/分）

*費用便益分析マニュアルに基づく

l_a ：リンク a の延長（km）

t_a ：リンク a の単位距離当り走行時間（分/km）

t_{a0} ：リンク a の単位距離当り自由走行時間（分/km）

$\alpha \cdot \beta$ ：パラメーター（0.48・2.82）

*土木学会（2003）の提案値に基づく

x_a ：リンク a の交通量（台/時）

C_a ：リンク a の道路容量（台/時）

また、本論文では、分析の簡便化のため、断面交通量を一定（垂直の需要曲線）として分析を行った（図 5）。この場合、超過需要が生じないため死荷重は生じない。また、この想定の下では、右下がりの需要曲線に比べて、導出される課金額が大きくなるため、後述する最適道路容量達成所要年数が短くなるなど、シミュレーションの収束に要する期間に若干の影響を与えると考える。この需要関数の設定については、前節で指摘した超過需要に伴う死荷重の問題とあわせ、今後の課題としたい。

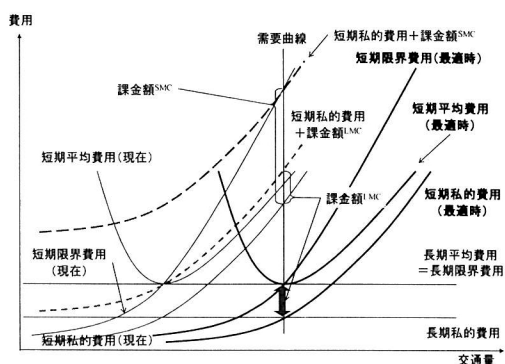


図 5 固定需要下での社会的限界費用課金

4.2 推計結果

最初に短期社会的限界費用課金について分析を行う。短期社会的限界費用関数は、上記の私的限界費用関数（式 1）から導出できる（式 2）。

$$SMC = \frac{dTC}{dx} = \frac{d(SPC \cdot x_a)}{dx} = \omega \cdot l_a \cdot t_{a0} \left\{ 1 + \alpha(\beta + 1) \cdot \left(\frac{x_a}{C_a} \right)^\beta \right\} \quad (2)$$

一例として断面交通量 4,500 台/時かつネットワーク規模 5,700 台/時（全経路 1 車線）の場合の短期社会的限界費用課金に基づく交通量配分結果をまとめたものが表 2 である。このとき、平均短期社会的限界費用課金額（配分交通量で加重平均）は 41.0 円/km であり、年間の課金収入は 404.1 億円となる（41.0 円/km×4,500 台×12 時間×365 日×50km）。それに対して、年間総費用は 77.5 億円のため、差額の 326.6 億円が次期以降のネットワークの拡大に用いることができる資金となる。以下、同様の分析を他のネットワーク規模でも実施する。

図 6 は、断面交通量 4,500 台/時のもとで、ネットワークの規模を変化させて短期社会的限界費用課金を適用したときの課金額の変化を表したものであり、ネットワーク規模が大きくなるにつれて課金額が低下することが読み取れる。同様に、図 7 からは、ネットワーク規模が大きくなるにつれて、道路費用の増加を反映して短期社会的平均費用課金額が上昇することが読み取れる。図 5 で示したように、最適ネットワーク規模の下では短期社会的限界費用

表2 経路別交通量配分結果および課金額の結果

	道路容量(台/時)	配分交通量(台/時)	速度(km/時)	課金額(円/km)
高速道路	2,000	1,680	77.3	31.2
主要幹線道路	1,500	1,324	52.3	51.3
幹線道路	1,200	896	41.3	44.8
補助幹線道路	1,000	600	26.9	40.3
合計/平均	5,700(合計)	4,500(合計)	56.1(平均)	41.0(平均)

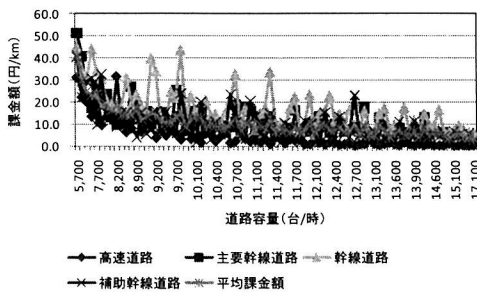


図6 短期社会的限界費用課金の適用結果
(断面交通量 4,500 台/時)

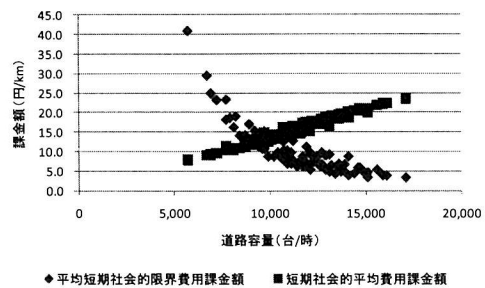


図7 短期社会的限界費用課金および平均
費用課金の比較(断面交通量 4,500 台/時)

課金額と短期社会的平均費用課金額が等しくなるため、図7における両曲線の交点から最適ネットワーク規模が導出できる(限界費用課金額は累乗近似曲線を、平均費用課金額は線形近似曲線を用いて推定)。図7からは、断面交通量が4,500台/時のときの最適道路ネットワーク規模が9,200台/時(高速2・主要幹線2・幹線1・補助幹線1)、長期社会的限界費用課金額が14.0円/kmであることが導出できた。なお、断面交通量3,000台/時、6,000台/時の場合についても同様の分析を行い、短期社会的限界費用課金額、短期社会的平均費用課金額について同様の形状をとること、また最適道路ネットワーク規模が、それぞれ5,700台/時(全経路1車線)、11,400台/時(全経路2車線)であることが観察できた。また、これらの最適道路ネットワーク規模での課金額は断面交通量4,500台/時の場合と同水準であり、シミュレーション分析上も規模に関して収穫一定の仮定が最低限確保されていることが確認できた。

4.3 最適道路容量の実現

前項で示した推計結果を用いて、短期社会的限界費用課金および長期社会的限界費用課金に基づく最適道路ネットワーク規模の実現について整理する。まず、初期設定として、断面交通量4,500台/時・ネットワーク規模5,700台/時を想定する。このとき、前項で示したように、最適道路容量は9,200台/時であり、その実現にあたっては900億円(12億円×50km+6億円×50km)の投資が必要である。短期社会的限界費用課金の年間収支は326.6億円であるため、段階的に投資を行わないとすれば、最適道路ネットワーク規模は約2.8年(900/326.6)で達成可能である。その一方で、長期社会的限界費用課金の場合、課金額が低く、年間収支が60.5億円のため、最適道路ネットワーク規模の達成所要年数は約14.9年となる。

シミュレーション分析に基づく上記の結果からは、短期社会的限界費用課金が長期社会的

限界費用課金に比べて短期間で最適道路ネットワーク規模の実現が可能であることが確認できた。その一方で、短期社会的限界費用課金額は長期社会的限界費用課金額や現在のネットワークの維持更新に必要な短期社会的平均費用課金額に比べて高い（長期社会的限界費用課金額の約 2.9 倍、短期社会的平均費用課金額の約 5.2 倍）。短期社会的限界費用課金は、短い年数で最適道路容量を実現する効率的な計画論であるものの、現在の道路利用者に相対的に高い負担を求めるものであり、その導入の社会的合意は容易ではないと考えられる。

4.4 世代間の公平性の評価

本項では、シミュレーション分析の結果を用いて、計画論の違いが世代間の公平性に与える影響について、定量的に評価する。その評価を行うには、財政赤字に関して Kotlikoff (1992) が提起した世代会計の評価指標などを参考に、道路利用者の受益と負担を年単位から世代単位に変換する必要がある。変換にあたっての主な仮定は以下のとおりである。

- ・世代は 1 年単位・人々は 20 歳から 59 歳までの 40 年間にわたって道路を利用（ある年に道路を利用する各世代の受益と負担は、その年の 2.5%(1/40)である。たとえば、 t 年生まれの世代は、 $t+20$ 年から $t+59$ 年まで自動車を利用するため、その期間の受益と負担の 2.5%ずつの総和から受益と負担を導出する。）
- ・新たな計画論（課金制度）は t 年に導入しそれ以前は短期社会的平均費用課金を適用
- ・受益（対短期社会的平均費用課金の生涯時間費用の削減額）と負担（対短期社会的平均費用課金の生涯課金負担の増加額）は、社会的割引率 4 % で現在価値化

検討対象としては、短期社会的限界費用課金、長期社会的限界費用課金、その中間 4 ケース（最適道路容量達成所要年数を考慮し設定）および比較対象としての短期社会的平均費用課金の計 7 ケースを取り上げる（表 3）。

比較結果をまとめた図 8 からは、各計画論間で、時間費用に大きな変化はないものの、 $t-59$ 年生まれから $t-19$ 年生まれの世代を中心に、長期社会的限界費用課金の課金額が短期社会的限界費用課金および他の中間 4 ケースに比べてわずかながら低いことが分かる。また、[受益－負担]では、多くの世代において長期社会的限界費用課金の値は低いものの世代間の負担の格差は小さいこと、[受益/負担]でみると、負担水準の違いから、長期社会的限界費用課金が短期社会的限界費用課金を上回る世代もあることが、それぞれ読み取れる。

表 3 課金額と収支、最適道路容量の達成所要年数の比較（断面交通量 4,500 台/時の場合）

	短期社会的限界費用課金 ^注	中間ケース1	中間ケース2	中間ケース3	中間ケース4	長期社会的限界費用課金	短期社会的平均費用課金
課金額(円/km)	41.0(23.3)	21.1	18.1	16.2	14.9	14.0	7.9
収支(億円/年)	326.6(152.1)	130.4	101.1	82.6	69.8	60.5	—
達成所要年数(年)	4.9	6.9	8.9	10.9	12.9	14.9	—

注) 追加整備の 2 車線のうち、最適道路容量の実現に必要な 900 億円のうち、300 億円が調達できた時点で主要幹線道路 1 車線を先行整備する想定のため、短期社会的限界費用課金のケースのみ課金額が途中で変化する(カッコ内の数値が主要幹線道路の投資後の値)。

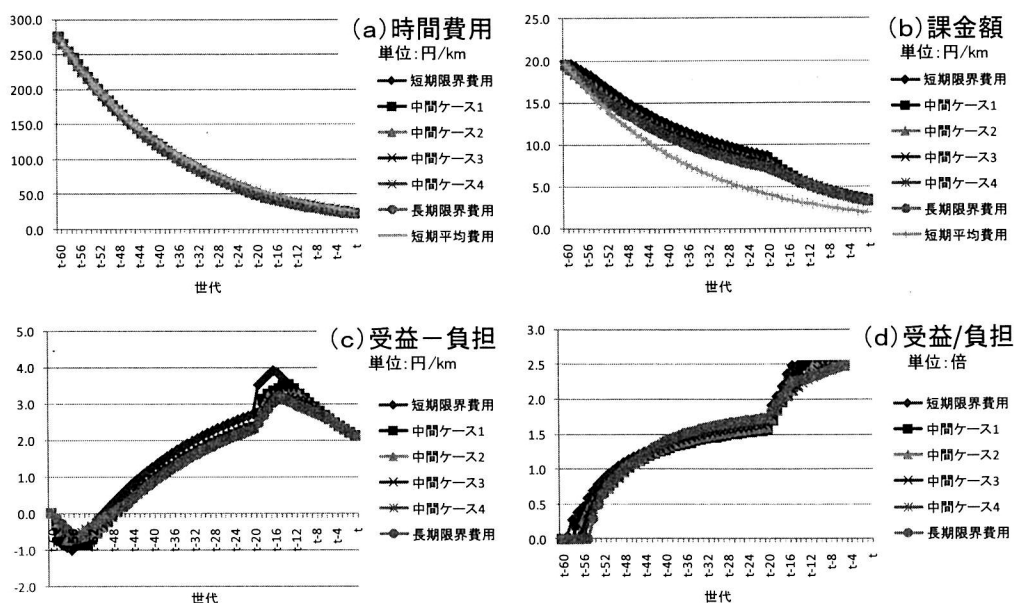


図8 世代間の課金負担と時間費用の削減

注) t-61 年生まれ以前の世代の受益/負担は t-60 年生まれの世代の受益/負担と等しく、また t+1 年生まれ以降の世代の受益/負担は t 年生まれの世代の受益/負担と等しい。

ここで試みとして、全世代の受益の合計を効率性、全世代の[受益-負担]の標準偏差の逆数を公平性と定義したうえで、短期限界費用、長期限界費用およびその中間4ケースを比較したものが図9である。図9からは、短期限界費用と長期限界費用を対極として、効率性と公平性との間のトレードオフが存在し、その中でも長期限界費用に基づく課金は公平性の点で優れていることが読み取れる。

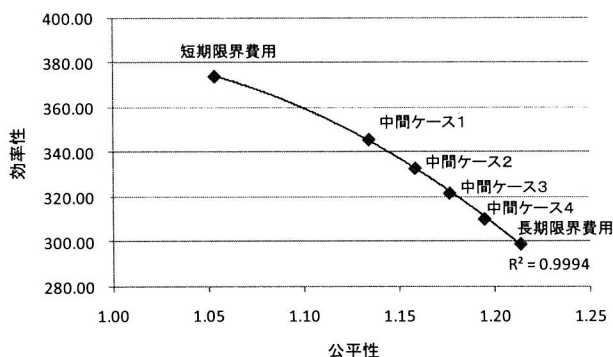


図9 効率性と公平性のトレードオフ

5. まとめ

本論文では、長期社会的限界費用課金について、短期社会的限界費用課金とともに理論的な整理を行い、シミュレーション分析を通じた検討を行った。その結果として、効率性の観点からは短期社会的限界費用に基づく計画論が優れているものの、公平性の面からは長期社会的限界費用に基づく計画論も有用であることが示された。混雑以外の外部性の考慮のほか、人口変動を考慮した需要曲線の検討、規模の経済性などに関するモデルの拡張、シミュレーション分析の精緻化、効率性と公平性に関する指標の検討などが今後の課題である。

謝辞

本研究は科研費 若手研究 (B)「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」(課題番号 22730230) の助成を受けたものである。

参考文献

- CE Delft (2002), *Returns on Roads: Optimising road investments and use with the 'user pays principle'*.
- 土木学会(2003)『道路交通需要予測の理論と適用』、丸善。
- European Commission (2006), *Keep Europe Moving*.
- Federal Highway Administration (2008), *Value charging pilot program quarterly program reports*.
- Goodin, G., R. T. Baker and L. Taylor (2009). *Mileage-based user fees: defining a path toward implementation, Phase 2: an assessment of institutional issues*, University Transportation Center for Mobility.
- Hau, T. D. (1998), "Congestion Pricing and Road Investment". In: *Road Pricing, Traffic Congestion and the Environment* (Button, K. J. and E. T. Verhoef edits.), pp.39-78, Edward Elgar Publishing Ltd.
- 金本良嗣(2000)「地球環境と交通政策」、日本経済国際共同研究センター。
- Kotlikoff, L.J. (1992). *Generational accounting*, The Free Press.
- Mohring, H.(1976), *Transportation Economics*, Cambridge Mels.
- Mohring, H. and M. Harwitz(1962), *Highway benefits:an analytical framework*, Northwestern University Press.
- 内閣府(2002)『日本の社会資本―世代を超えるストック―』。
- Nash, C.(2008), "Transport infrastructure pricing: a European perspective". In: *Pricing in road transport: a multi-disciplinary perspective* (Verhoef, E., M. Bliemer, L. Steg, and B. van Wee edit), pp.293-311, Edward Elgar Pub.
- 根本敏則・今西芳一・味水佑毅・梶原啓(2008)「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、pp.129-138.
- 根本敏則・味水佑毅(2008)『対距離課金による道路整備』、勁草書房。
- Nemoto, T., Y. Misui, and A. Kajiware (2009), "Optimal road capacity building: road planning by marginal cost Pricing", *Journal of Infrastructure System*, Volume 15, Issue 4, pp. 290-296.
- NSTIFC (2009), *Paying our way: a new framework for transportation finance*.
- Quinet, E. (1997), "Full social cost of transportation in Europe". In: *The full cost and benefits of transportation* (Greene, D.L., D.W. Jones, and M.A. Delucchi edits.), pp.69-112, Springer.
- UK House of Commons (2009), *Taxes and charges on road users*.
- Verhoef, E., M. Bliemer, L. Steg, and B. van Wee edit. (2008), *Pricing in road transport: a multi-disciplinary perspective*, Edward Elgar Pub.
- Verhoef, E.T., A. Koh and S. Shepherd (2008), "Charging, capacity and long-run cost functions for first-best and second-best network problems", 3rd International conference on funding transport infrastructure CD-ROM.
- Whitty, J. M. and J.R. Svadlenak (2009), "Discerning the pathway to implementation of a national mileage-based charging system", Special report 299, Transportation Research Board.