

(研究論文)

損傷者負担を考慮した高速道路料金の検討*

脇嶋秀行 (建設技術研究所) ¹松井竜太郎 (建設技術研究所) ²後藤孝夫 (近畿大学) ³根本敏則 (敬愛大学) ⁴

要旨

本研究は、道路損傷の外部性の視点を踏まえて、大型車が道路構造物へ与える影響に着目して、諸外国でも導入されている損傷者負担に応じた高速道路料金の日本への導入について検討する。具体的には、首都高を念頭に置いた、相対的に損傷による費用が高い都心部の高速道路（全区間が橋梁区間）経由と圏央道を念頭に置いた、相対的に損傷による費用が低い郊外部の高速道路（全区間が土工区間）経由の代替的な2区間の交通に単純化する。そして、重量料金モデルを使用して、重量料金導入前後の単純化した2区間の交通量の変化と2区間合計の年間管理費の変化を試算する。

Key Words: 大型車、損傷者負担、道路損傷の外部性、重量料金、高速道路料金

1. はじめに

日本の有料道路制度が大きな転換点を迎えた。2016年4月より導入された首都圏三環状道路の高速道路料金では、「首都圏料金の賢い3原則」に基づき、①料金体系の整理・統一、②起終点を基本とした継ぎ目のない料金の実現および③政策的な料金の導入が検討導入された。これは、諸外国と同様に、日本でも道路の新規建設時代から維持更新時代へ移ったことを意味している。そのため、高速道路の費用負担の仕組みも、現在までの道路建設に資する費用負担制度から維持更新時代に見合った料金制度へと変更される必要があるだろう。高速道路料金のあり方を検討する際、現在の道路容量を与件とする短期問題として解くか、それとも道路容量の拡大・縮減も考慮する長期問題として解くかの立場の違いがあるが、道路建設よりも維持管理が重要となっている日本の現況を踏まえて、本研究では以降、短期問題としての高速道路料金を検討したい。

以上を踏まえて、本研究では、維持更新時代に向けた高速道路料金制度について、先行研究や諸外国の知見を踏まえて検討することを目的としている。とくに、道路損傷の外部性の視点から大型車が道路構造物へ与える影響に着目して、諸外国でも導入されている損傷者負担に応じた高速道路料金（以降、重量料金と表記）の日本へ

*2017年10月30日初原稿受理、2018年1月27日採択。2016年研究報告会発表時のタイトルは「維持更新時代における高速道路料金体系の再検討である。

¹ 問合せ先。〒103-8430 東京都中央区日本橋浜町3-2-1-1 建設技術研究所 東京本社交通システム部次長 脇嶋秀行。
E-mail: wakishima@ctie.co.jp。

² 問合せ先。〒103-8430 東京都中央区日本橋浜町3-2-1-1 建設技術研究所 東京本社交通システム部 松井竜太郎。
E-mail: r-matsui@ctie.co.jp。

³ 問合せ先。〒577-8502 大阪府東大阪市小若江3-4-1 近畿大学経営学部商学科教授 後藤孝夫。
E-mail: t-goto@bus.kindai.ac.jp。

⁴ 問合せ先。〒263-8588 千葉県千葉市稲毛区穴川1-5-2-1 敬愛大学経済学部教授 根本敏則。
E-mail: toshinori.nemoto@rhit-u.ac.jp。

の導入について検討する。具体的には、首都高速道路（以降、首都高と表記）を念頭に置いた、相対的に損傷による費用が高い都心部の高速道路（全区間が橋梁区間）経由と圏央道を念頭に置いた、相対的に損傷による費用が低い郊外部の高速道路（全区間が土工区間）経由の代替的な2区間の交通にまずは単純化する。そして、重量料金モデルを使用して、重量料金導入前後の単純化した2区間の交通量の変化と2区間合計の年間管理費の変化を試算する。

2. 先行研究

自動車の道路利用では、道路混雑や大気汚染などの外部不経済が発生するため、内部化する方策について膨大な理論的研究が蓄積されてきた⁵。しかし、瀬木他（2014）によれば、本研究の対象である維持管理費用を明示的に考慮した高速道路料金に関する研究は数少ない。ただ、Newbery（1988a）でも指摘されたように、ある車両タイプの通行が道路へ損傷を与え、他の車両がその維持管理費を負担させられることで交通量が過少になるならば、道路損傷の外部性が生じていることになる。つまり、道路の損傷に対しても外部不経済の内部化の議論が援用でできることになる。いいかえれば、混雑料金と同様に、諸外国でも導入されているような損傷者負担に基づく料金の採用が資源配分上望ましいことになる。

以上の議論を踏まえて、Small and Winston（1988）やNewbery（1988b）は、道路建設費や維持管理費用の一部を一括税（lump-sum 税）により調達できることを前提として、道路損傷の外部性を内部化する目的の限界費用価格形成原理に基づく道路料金について分析している。また、Chu and Tsai（2004）では、混雑料金と維持管理費用を踏まえた2車種の道路料金について検討を加えている。しかし、日本の制度下での現実的な政策への知見を導出するには、少なくとも高速道路事業者が建設費および維持管理費用のすべてを料金収入で賄わなければならないという現状を踏まえる必要がある。

そこで、瀬木他（2014）では、Chu and Tsai（2004）での議論を拡張して、高速道路と一般道路が並列するネットワークを対象として、道路利用がもたらす混雑と道路構造物への損傷という外部不経済を内部化する高速道路料金について理論的に分析した。とくに、大型車と普通車によって道路構造物への損傷の度合いが異なることと一般道路と高速道路間で構造物の耐荷力が異なることに着目した結果、一般道路の限界維持補修費用が高速道路よりも高く、かつ道路間の限界維持管理費用の差が料金設定に反映されていない場合は、その差額を大型車料金に反映する（すなわち大型車の料金を安くする）ことで、大型車が高速道路への誘導される（普通車は一般道路へ押し出される）ことによる維持管理費用の軽減効果が存在することを明らかにした。

しかし、損傷者負担原則に則った制度設計を目指すとするれば、大型車の一般道での課金、軽油引取税の増税なども検討すべきであろう。本研究はその第1歩として、代替的な高速道路ルートが存在するときに、道路区間ごとの損傷度合に応じた料金の差別化を行うことで、道路区間ごとの交通量や高速道路全体の維持管理費用に与える影響を明らかにしたい。

3. 大型車への高速道路料金の現状と新たな料金施策の考え方

3.1 現行の高速道路料金体系の課題

高速道路料金制度は2016年4月から変更があり、図1および表1のように東京近郊の複雑な高速道路料金の整理・統一が図られた。これまでは高速道路の建設を重視した料金体系であったが、環状道路の整備が進み、利用を重視した料金体系に変更され、対距離制を基本に高速道路の種別による料金水準や車種区分の統一が図られた。統一された対距離料金は、利用1回当たりのターミナルチャージ150円に大都市近郊区間は29.52円/km、そして普通区間は24.6円/kmとなっている。道路構造物に影響を及ぼす大型車の料金をみても、普通車の1.65倍、そして特大車は2.75倍と、後述するように車両の総重量やアスファルト舗装や橋梁床版への累乗倍による影響に

⁵ 道路混雑に関しては、たとえば山田編（2001）や文（2005）などを参照。

比べると割安感がある。くわえて、走行頻度の高い運送会社等へは多頻度大口割引制度が適用され、最大40%の料金割引が適用されるなど、普通車並の料金で大型車が走行可能な場合がある。

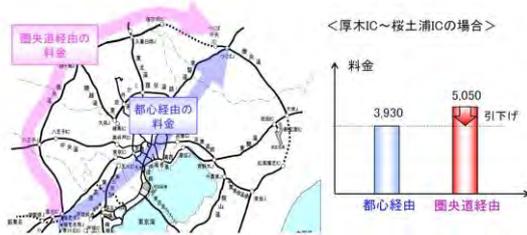


図1 首都圏における新たな料金体系⁶

表1 車種区分の統一と料率

車種区分	総重量	統一前			統一後
		2車種	3車種	5車種	
軽自動車等	1t未満	1.0	1.0	0.8	0.8
普通車	2t			1.0	1.0
中型車	8t未満	2.0	1.5	1.65	1.2
大型車	25t以下		1.65	1.65	1.65
特大車	44t以下		3.5	2.75	2.75

諸外国の高速道路料金を見てみると、普通車と大型車の比率は2倍程度であることが多く、日本の基本的な高速道路料金の現状と大差はない。しかし、諸外国では料金制度のみではなく、税負担も含めた費用負担の枠組みで大型車の負担を検討していることがわかる⁷。たとえば、アメリカでは、コスト・アロケーション・スタディのなかで、1980年代以降の道路の維持管理が求められた時代では、車種ごとの道路に与える損傷度合いを求め、重量および地域ごとに分類された道路利用者ごとの責任費用額を推定し、費用と負担の関係を明確化した⁸。またEUでは、国境をまたがって長距離の移動をすることが多い重量貨物車を対象に、インフラ利用に関する負担の公正の観点から一般的な道路インフラ課金に関するルールをEU指令として制定し、各国はそれぞれ課金制度を導入している⁹。

他方、経済発展が急激に進んでいる中国では、高速道路料金に対する割高感があり、大型車が重量を過小申告し、重量超過状態で走行する大型車が増加した結果、道路構造物への影響が危惧されている¹⁰。このような状況下で高速道路の建設費の返済と通常の維持管理費用を確保するために、車両の総重量に基づく料金体系を導入している（江蘇省、広東省、四川省、および青海省）。これは、中国国内の高速道路を走行する車両の25%が空車状態であったことから、道路構造物への影響が小さな場合には料金を割安にし、大型車の利用を適正にする狙いがあると考えられる。2003年3月1日からの試行において、総重量を上回る車両への課徴金請求を実施した結果、9ヶ月後には、違反車両は2.47%から0.2%に減少し、正式に採用することとなった。

3.2 道路構造物への影響を考慮した新たな料金施策の考え方¹¹

2016年4月からの新料金では、車種区分の統一はなされたが、重量車両が道路構造物（舗装、橋梁床版等）へ及ぼす影響が十分に反映されていないと思われる。とくに、前述したように特大車が乗用車の2.75倍にとどまっている点が問題として指摘できる。維持管理時代においては、道路建設よりも維持管理が重要となっている諸外国の事例にもあるように、道路損傷の原因となっている大型車の高速道路料金に対して、経済理論を踏まえた損傷者負担の考え方を導入することが望ましい。日本の現行の高速道路料金は建設費と維持管理費を料金で回収することを目指しており、その意味では短期平均費用価格形成を行ってきたと見なせる。ただ車種別にみると、それぞれの車種が負担すべき建設費および維持管理費を算出し、それらに基づいて車種別料金が定められてきたわけではない。料金設定の上で資源配分上もっとも望ましいものは、社会的限界費用と等しくなるように設定する

⁶ 国土交通省ホームページ「首都圏の新たな高速道路料金について」 http://www.mlit.go.jp/report/press/road01_hh_000630.html

(2016年8月29日最終アクセス)。

⁷ たとえば、公共計画研究所(2016)を参照。

⁸ 根本・味水(2008)を参照。

⁹ 課金方法としては、①対距離課金システム(無線方式などにより、通行距離に応じて課金)(導入国:ドイツ・スイス・オーストリア)と②ビニエツト方式(ステッカー購入などにより、一定期間の利用に課金)(導入国:ベルギー・スウェーデン・デンマーク・ハンガリー・ポーランド・ブルガリア)がある。

¹⁰ Chen(2004)を参照。

¹¹ 本項は、根本・味水(2008)および根本(2015)の内容に負うところが大きい。

限界費用価格形成原理である。しかし、高速道路のようなインフラに対して限界費用価格形成原理を実際に採用すると、非混雑状況では費用削減状態のところまで均衡し、結果として短期平均費用を下回る費用しか回収できないことが理論的にわかっている。そこで、収支均衡を条件とした料金の考え方として、需要と供給を一致させて、かつ平均費用と等しくなるように設定する平均費用価格形成原理が広く知られている。しかし、平均費用価格形成原理を実際に採用すると、常に収支均衡が達成されるように料金設定が行われるため、供給者側の費用最小化に対するインセンティブが失われてしまい、非効率な生産となることが指摘されている。

このように、高速道路のようなインフラ整備に関する費用負担（料金）を経済学から考えると、限界費用価格形成原理あるいは平均費用価格形成原理には一長一短があることがわかる。そのため、その他の価格理論として、ラムゼイ価格形成原理や二部料金制度が提案されている。

それでは、上記の議論を踏まえて現実の高速道路料金をみてみるとどうだろうか。日本の高速道路料金は、前述の通り短期平均費用価格形成を行っているが、諸外国の高速道路料金制度をみてみると、限界費用価格形成原理と平均費用価格形成原理の組み合わせが検討されていることがわかる。たとえば、欧州委員会は非混雑道路、混雑道路が混在しているときに、非混雑道路の走行に対し短期平均費用（道路建設維持費用）を負担させ、混雑道路に走行に対しては短期平均費用を負担させた後、短期限界費用（混雑費用）と短期平均費用との差のすべて、あるいは一部を課す方式を提案している¹²。したがって、本研究でも、道路建設費には平均費用価格形成の枠組み、すなわち償還主義を守りながら、維持管理費用の車種別負担比率の決定に関して、損傷者負担原則に基づく限界費用価格形成の考え方を取り入れた方式の検討を目的としている。ただし、本研究では、データの制約から、まずは道路区間ごとの損傷度合に応じた料金の差別化を行うことで、高速道路全体の維持管理費用が削減できる可能性を示す。

4. 分析方法と分析結果¹³

4.1 本研究のネットワーク

本研究では、首都高を念頭に置いた、相対的に損傷による費用が高い都心部の高速道路（全区間が橋梁区間）経由と圏央道を念頭に置いた、相対的に損傷による費用が低い郊外部の高速道路（全区間が土工区間）経由の代替的な2区間¹⁴の交通を図2のように単純化する。

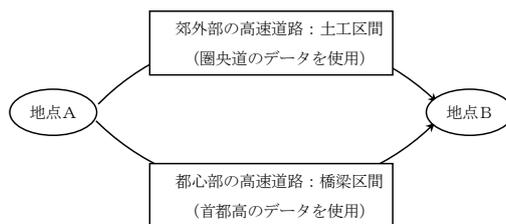


図2 本研究が想定するネットワーク

表2のように、本研究における都心部の高速道路は首都高の交通状況および初期建設費と管理費を、郊外部の高速道路は圏央道の交通状況および初期建設費と管理費に基づきそれぞれ試算する。なお、初期建設費に対応する車種別料金は、供用後から設定されている車種区分（当初2区分、現在5区分）に基づき車種別断面交通量を用いて算出する。管理費に対応する車種別料金は、損傷者負担原則に基づき車両総重量による道路構造物への損傷の度合いも考慮して試算する。

¹² 西川・昆（2011）を参照。

¹³ 紙幅の都合から、本節は分析方法の概要と結果を示す。詳細は、後藤（2017）をあわせて参照のこと。

¹⁴ 本研究の想定するネットワークは、例えば、首都圏の新たな高速道路料金の代表事例として取り上げられている厚木-久喜間の首都高と圏央道のような代替的な関係を念頭においている。

表2 2区間の諸状況¹⁵

項目	都心部	郊外部
平均トリップ長 (km)	20	21.2
日平均断面交通量 (台)	62798	46000
建設費 (億円)	3760	2396
支払利息 (億円)	4941	7369
年間補修費 (億円)	13.8	1.5

4.2 損傷者負担を考慮した車種別料金

都心部および郊外部の車種別重量料金を試算したものが表3および表4である¹⁶。ここで示す車種別重量料金とは、初期建設費と管理費のすべてを料金を回収するというを満たしつつ、維持管理費に関しては道路区間ごとの損傷度合に応じた料金の差別化を行う料金となっている。表中の「参考1」は現行の料率で求めた平均トリップ長あたりの料金を、また「参考2」は車種別の損傷度合いを反映せず、すべて平均費用価格形成原理に基づく平均トリップ長あたりの料金をそれぞれ表している。表3および表4をみると¹⁷、現行料率で計算した料金(参考)と比較して、道路構造物への影響を考慮した場合、たとえばとくに首都高では大幅な料金の値上げとなることがわかる。この結果は、首都高における現行の車種別料金には道路区間別の損傷度合いが反映されていないことを示唆しており、資源配分上非効率な高速道路料金となっている可能性がある。

表3 損傷者負担を考慮した都心部の高速道路料金

車種区分	都心部の高速道路(橋梁区間)									計	【参考1】 現行料金	【参考2】 重量を考慮 しない料金
	初期建設費(50年で完済)			維持管理費(年間費用)								
	区分比率	建設費	利息(4%, 50年)	総重量(t)	道路構造物への影響比率	維持管理費①	維持管理費②	維持管理費③				
費用(億円)		3,760	4,941	-	-	13.8	5.6	24.4				
軽自動車	0.8	239	314	0.85	6.945E-17	0	24	107	684	540	756	
普通車	1.0	299	392	2.00	2.000E-12	0	24	107	822	640	894	
中型車	1.2	358	471	8.00	3.355E-05	0	24	107	960	670	1032	
大型車	1.65	493	647	23.40	1.521E-01	659	24	107	1929	950	1343	
特大車	2.75	821	1079	26.00	2.275E-02	99	24	107	2130	1190	2103	

表4 損傷者負担を考慮した郊外部の高速道路料金

車種区分	郊外部の高速道路(土工区間)									計	【参考1】 現行料金	【参考2】 重量を考慮 しない料金
	初期建設費(100年で完済)			維持管理費(年間費用)								
	区分比率	建設費	利息(4%, 100年)	総重量(t)	道路構造物への影響比率	維持管理費①	維持管理費②	維持管理費③				
費用(億円)		2,396	7,369	-	-	1.7	3.1	18.5				
軽自動車	0.8	101	310	0.85	6.945E-17	0	16	31	458	452	461	
普通車	1.0	126	388	2.00	2.000E-12	0	16	31	561	566	564	
中型車	1.2	151	465	8.00	3.355E-05	0	16	31	663	679	666	
大型車	1.65	208	640	23.40	1.521E-01	66	16	31	960	933	897	
特大車	2.75	347	1066	26.00	2.275E-02	10	16	31	1469	1555	1462	

¹⁵ データの詳細については、後藤(2017)を参照。建設費・支払利息・年間補修費については、平均トリップ長あたりのものである。なお、支払利息の年利は4%、その期間は、道路構造物の耐久性から、都心部で50年間そして郊外部で100年間をそれぞれ想定したため、郊外部の支払利息総額が都心部よりも高くなっている。

¹⁶ 表中の維持管理費は、次の①から③に示すように分類する。このうち、①(道路構造物への影響を考慮した補修費は車両重量に影響を受けると考えられることから、平均軸重の影響を考慮し、車種別負担額を決定する。一方、②清掃費、光熱水費等と③首都高本体の人件費など計画管理費は車両重量の影響を考慮しなくてもよいと考えられることから、車両台数に応じて車種別負担額を算出する。

¹⁷ 表中にある「道路構造物への影響比率」とは、都心部では軸重の12乗則を、そして郊外部では前軸重の4乗則を用いて影響を整理した指標である。

4.3 QV式と需要関数（重量料金モデル）の概要

ここでは、2016年から実施されている首都圏の新たな高速道路料金の代表事例として取り上げられた厚木～久喜間の首都高（都心部）と圏央道（郊外部）に関する各観測データ¹⁸（表5）を用いて、都心部および郊外部の高速道路における交通量と速度の関係を表す式（QV式）を以下のように算出した¹⁹。

$$V_s=60-0.0005Q_s \quad (1) \text{ (都心部)} \quad V_k=80-0.0003Q_k \quad (2) \text{ (郊外部)}$$

表5 首都高および圏央道の交通状況データ²⁰

項目	首都高	圏央道	
		2015.11	2017.2
日平均断面交通量（台）	62798	51900	61500
延長（km）	20.0	4.8	4.8
平均旅行速度（km/h）	29.8	64.8	61.9
所要時間（分）	40.3	4.4	4.6

また、表6の一般化費用と交通量のデータから、以下の（3）および（4）式のように定式化した都心部と郊外部の需要関数のパラメータを特定化した²¹。なお、（3）式の傾きは、都市高速道路を扱った井ノ口他（2016）と同様に、-0.2とした。

$$Q_s=-0.2P_s+15184 \quad (3) \text{ (都心部)} \quad Q_k=-0.0091P_k+2673.2 \quad (4) \text{ (郊外部)}$$

表6 首都高および圏央道の一般化費用のデータ

項目	首都高	圏央道	
		2015.11	2017.2
時間費用(円)	110541084.35	10372586.14	12850445.51
燃料費（円）	1231983.66	671004.39	796287.53
通行料（円）	53011245.69	103140662.40	116275836.00
一般化費用（円）	164784313.70	114184252.93	129922569.04
一般化費用（円/台）	2624.04	2200.08	2112.56

本研究の試算方法は次の通りである。第1に、上記需要関数の一般化費用に表3および表4の車種別高速道路料金をそれぞれ代入し、（3）式と（4）式から車種別交通量の変化を計算する。次に、計算された交通量を（1）式と（2）式に反映して平均旅行速度の変化を計算する。さらに、平均旅行速度の変化による所要時間の変化を一般化費用の変化として需要関数にフィードバックし、ルートごとの交通量の変化を計算する。そしてその変化をQV式に反映するという繰り返し計算を行った結果、25回の計算で収束した。その際、一般道路との間で交通量が流出入しない、および2ルートの合計交通量に変動はないと仮定した。

4.4 分析結果

4.3の試算方法による結果を表7に示す。これをみると、重量料金を導入することで相対的に道路構造物への損傷を与えない普通車の交通量が都心部へ誘導される一方で、道路構造物への損傷を相対的に与えやすいと思われる大型車等が郊外部の高速道路へ誘導される可能性が示唆された。

¹⁸ 平成22（2010）年度道路交通センサスの一般交通量調査結果を使用した。

¹⁹ ここで、Vは走行速度（km/h）を、Qは交通量（台）をそれぞれ表している。

²⁰ 都心部の高速道路の交通状況は、表2の首都高の平均交通量および平均トリップ長などを利用した。郊外部の高速道路の交通状況は、圏央道が順次開通していくときの交通量の影響も考慮するために、厚木～久喜間の圏央道経由のルートの中で、青梅-入間間の①2015年11月～2017年1月まで（2015.11と表記）の日平均断面交通量と②2017年2月19日（日）～2月25日（土）まで（2017.2と表記）の日平均断面交通量および区間延長をそれぞれ利用した。

²¹ ここで、Pは一般化費用（通行料金+時間費用+燃料費用の合計：円/台）を表している。時間費用および燃料費用の算出については、国土交通省道路局都市・地域整備局（2008）にある車種別の時間価値原単位および走行経費原単位を用いた。

上記交通量の変化を踏まえて、損傷者負担を考慮した高速道路料金の導入における都心部および郊外部の50年間の管理費合計の変化を平均トリップ長あたりで示したものが表8である²²。これをみると、2区間合計の管理費は、平均トリップ長あたり50年間で約56億円（年間約1.1億円）の削減効果があることがわかった。

表7 都心部および郊外部の日平均断面交通量の変化

車種	重量料金導入なし		重量料金導入あり		交通量の増減	
	郊外部	都心部	郊外部	都心部	郊外部	都心部
軽自動車	5959	5526	6674	4811	715	-715
普通車	39280	42897	18028	64149	-21252	21252
中型車	5763	7573	7208	6128	1445	-1445
大型車	9268	5551	9773	5046	505	-505
特大車	1230	1250	1326	1154	96	-96
合計	61500	62797	43043	81254	-18457	18457

表8 都心部および郊外部の管理費の変化（万円/平均トリップ長）

車種	重量料金導入なし		重量料金導入あり		管理費の増減	
	郊外部	都心部	郊外部	都心部	郊外部	都心部
軽自動車	3	0	3	0	0	0
普通車	91	11	42	17	-49	6
中型車	23200	4215	29017	3411	5817	-804
大型車	503168	5971601	530596	5428115	27428	-543486
特大車	323539	924172	348743	853330	25204	-70842
合計	850000	6900000	908401	6284873	58401	-615127

5. 結論と今後の課題

本研究では、首都高を念頭に置いた、相対的に損傷による費用が高い都心部の高速道路（全区間が橋梁区間）経由と圏央道を念頭に置いた、損傷による費用が低い郊外部の高速道路（全区間が土工区間）経由の代替的な2区間の交通をシンプルに想定し、重量料金モデルを構築して、重量料金を導入することによる交通量の変化と上記2区間合計の年間管理費の変化を試算した。分析の結果、以下の2点が明らかとなった。

第1に、道路水準を所与とした場合の高速道路料金の考え方として、限界費用価格形成原理あるいは平均費用価格形成原理には一長一短があることがわかった。そのため、本研究では、欧州でも導入されているような損傷者負担原則に基づく料金制度を検討する第1歩として、平均費用価格形成の枠組みを守りながら、維持管理費用の車種別負担比率の決定に関して、道路区間ごとの損傷度合に応じた料金の差別化の考え方を取り入れた方式について試算を行った。

第2に、試算の結果、重量料金を導入することで、相対的に道路構造物への損傷を与えない普通車の交通量が都心部の高速道路へ誘導される一方で、道路構造物への損傷を相対的に与えやすいと思われる大型車等が郊外部の高速道路へ誘導される可能性が示唆された。また、交通量の変化によって、2区間合計の管理費は、平均トリップ長あたり50年間で約56億円（年間約1.1億円）の削減される可能性があることがわかった。

本研究の試算結果は、現行の高速道路の車種別料金には車種別・道路区間ごとの損傷度合いが適切に反映されていないことを示唆しており、資源配分上非効率な高速道路料金となっている可能性があることを意味している。

²²都心部の高速道路は全区間橋梁と想定しているため、構造区分を2種類（橋梁床板およびアスファルト舗装）とし、1台・平均トリップ長あたりの車種別負担額を算出した。また、郊外部の高速道路は全区間土工区間と想定しているため、構造区分は1種類（アスファルト舗装）とした。それぞれの補修単価については玉越他（2004）を参照。

くわえて、車種別の損傷度合いを高速道路料金に適切に反映することで、管理費の削減につながる可能性も示すことができた。

ただし、本研究の分析には課題が多くある。第1に、本研究の想定するネットワークがシンプルであるため、今後は現実の高速道路ネットワークをどのように反映するのかを検討する必要がある。第2に、本研究では管理費の一部の平均可変費用を重量料金と設定したが、今後は限界費用を推計することが望ましい。第3に、本研究では外生的に重量料金を算出したが、今後は内生的に同時決定されるモデルを想定することがより望ましい。そして、本研究で用いたQV式や需要関数も車種別・道路区間ごとに推計する必要がある。

謝辞

本研究を進めるにあたっては、国土交通省関東地方整備局東京国道事務所ならびに高崎河川国道事務所、また株式会社NIPPOの方々に貴重なコメントをいただいた。ここに記して感謝の意を表したい。なお、言うまでもなく、本論文に含まれる誤りは筆者らの責任である。

参考文献

- Chen Yin-san (2004), "Long-term effective solution to the overload transportation with economic lever," *China Journal of Highway and Transport*, Vol.17, No.2, pp.94-99.
- Chu, C. P. and J. F. Tsai (2004), "Road pricing models with maintenance cost," *Transportation*, Vol.31, No.4, pp.457-477.
- 後藤孝夫 (2017) 「損傷者負担を考慮した高速道路料金の試算」『日交研シリーズ A-696』、pp.37-58。
- 井ノ口弘昭・奥嶋正嗣・秋山孝正 (2016) 「都市高速道路における路線別対距離料金の適用可能性の検討」『交通工学論文集』第2巻、第4号、pp.A_9-A_16。
- 国土交通省道路局都市・地域整備局 (2008) 「費用便益分析マニュアル」
https://www.mlit.go.jp/road/ir/hyouka/plcy/kijun/bin-ekiH20_11.pdf。
- 公共計画研究所 (2016) 『諸外国の大型車施策に関する調査検討業務』。
- 文世一 (2005) 『交通混雑の理論と政策』、東洋経済新報社。
- 根本敏則・味水佑毅編著 (2008) 『対距離料金による道路整備』、勁草書房。
- 根本敏則 (2015) 「交通インフラの維持・整備のための課金原則」加藤一誠・手塚広一郎編『交通インフラ・ファイナンス』、pp.18-33。
- Newbery, D. M. (1988a), "Road damage externalities and road user charges," *Economica*, Vol.56, No.2, pp.295-316.
- Newbery, D. M. (1988b), "Cost recovery from optimally designed roads," *Economica*, Vol.56, No.222, pp.165-185.
- 西川一・昆信明 (2011) 「重量貨物車の道路利用課金に関するユーロピニエット指令の動向と我が国への示唆」『運輸政策研究』、Vol.14, No.1, pp.24-34。
- 瀬木俊輔・小林潔司・田上貴士 (2014) 「維持補修費用を考慮した次善高速道路料金」『土木学会論文集 D3 (土木計画学)』第70巻第3号、pp.145-160。
- Small, K. A. and C. Winston (1988), "Optimal highway durability," *The American Economic Review*, Vol.78, No.3, pp.560-569.
- 玉越隆史・中洲啓太・石尾真理・武田達也 (2004) 「道路橋の寿命推計に関する調査研究」国総研資料第223号、
<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryoutnn/tnn0223.htm>
- 山田浩之編 (2001) 『交通混雑の経済分析 ロード・プライシング研究』、勁草書房。

出典：日本交通学会
「交通学研究」第61号, pp149-156