

損傷者負担を考慮した高速道路料金

資料4-3

2019.8.9 敬愛大学 根本敏則

- 背景：**
- **高速道路の橋梁・トンネル老朽化**
一般国道・高速道路・首都高の**構造物区間**は9%・26%・95%
 - **車種別料金**は**空間専有面積**で設定、普通車：**大型車**=1.0 : 1.65
道路損傷への影響は考慮されず
- 目的：**
- **道路料金の理論・計測例**をレビュー、首都圏で**車種別料金試算**
- 結果：**
- **総費用回収**を目的に大型車に**道路損傷費用を負担**させる事例が増加
結果的に**乗用車の料金・税**は**減額**可能
 - **舗装・床板への損傷**に限って計測しても大きな道路損傷費用が発生
首都高橋梁区間で料金を試算すると、普通車：**大型車**=1.0 : 3.0
 - 道路損傷費用を課せば**総費用回収**に加え、
道路損傷の少ない**土工区間**などへ**交通シフト**可能
 - 今後の課題として、長期にわたる**維持管理・更新費用を最小化**する**道路計画・整備システム**の構築

(c.f. **過積載**の**取締まり**強化、世界で初めて**乗用車対距離課金**を実現)

「道路損傷を考慮した高速道路料金」

敬愛大学教授 根本敏則

はじめに

高速道路の車種別料金は道路を空間的・時間的に占有する度合いに応じて決めることとされ、大型車、特大車はそれぞれ乗用車の1.65倍、2.75倍の料金を支払うこととなっている。しかし、高速道路についても老朽化が進み、相対的に初期建設費より維持管理・更新費を確保する重要性が高まっており、損傷者負担の観点から車種別料金を見直すことが必要になっている。

経済学では料金は社会的限界費用に基づいて決めることが社会的に望ましいとされてきた。その意味では各車種の走行に伴って生じる混雑や道路損傷などの外部不経済を道路区間ごとに計測し、その値を料金として課すことが望ましいこととなる。さらに、社会的限界費用を車種別に課すだけでは初期建設費を含めた総費用を賄えない非混雑区間では、次善の策として平均費用を課す、あるいはラムゼー価格の適用などが提案されてきている。

そこで、本稿では現行の高速道路の車種別料金の設定にかかる考え方を確認するとともに、道路料金の理論、車種別料金・税の計測例をレビューする。その上で、我が国において道路損傷を考慮した高速道路料金を試算するとともに、現行の料金プール制の中で大型車に道路損傷費用を負担させる方法を検討したい。

1、高速道路車種別料金設定の考え方

現行の高速道路の料金水準は償還主義と公正妥当主義によって決定することとされている（道路特別措置法第23条）。「このうち、償還主義とは償還期間内に建設費・維持管理費・支払利息のすべてを返済できる水準にするということであり、公正妥当主義とは他の公共料金、他の交通機関の料金、物価水準などと比較して、社会的、経済的に公正妥当であると認められるという考え方である（高速道路調査会（2018））」。

2005年の道路公団民営化時点では、償還期間は2050年までとなっていた。ところが、その後の点検で大規模修繕・更新が必要なことが明らかになり、その財源を確保するため料金水準は変えず料金徴収期間を2065年まで延長することになった。ちなみに大規模修繕・更新が必要となるのは、橋梁・トンネルなどの構造物が中心となる。一般国道の延長に占める構造物区間の比率が9%であるのに対し、高速道路・首都高ではそれぞれ26%・95%となっている。なお、それら構造物区間は土工区間と比べて年間の維持管理費用も高くなっている。

現行車種区分、車種間料金比率に関しては、「主として高速自動車国道を空間的・時間的に占有する度合いに応じ各車種が費用を分担し合う占有者負担の考え方に沿って決められてきている（建設省（1988））」。その結果、車種間比率は普通乗用自動車を1.0とした場合の、総重量20トン以下の大型車、20トン以上の特大車がそれぞれ1.65倍、2.75倍の料金を支

払うことになっている。現在のところ、各車種の維持管理・更新費に及ぼす影響は考慮されていない（なお、建設省（1988）では一部受益者負担の考え方を反映すべく、「普通車」に関しては「軽自動車等」「普通車」「中型車」に細分化することとした）。

その一方で、「我が国の物流で必要な役割を果たしているトラック事業を産業として保護する必要があるので、大型車の高速道路料金も低く抑えるのが望ましい」との議論もなされてきた。しかし、効率的な物流システムを構築していくためには、各輸送モードにはサービス生産の過程で生じる費用をそれぞれ負担させ、その上で市場競争させるべきである。何らかの理由から、政府がトラック事業を保護することはあってもよいが、その場合も高速道路の料金施策以外のより透明性の高い施策によるべきであろう。

2、道路料金の理論と計測例

2-1、限界費用価格形成による効率性の達成

経済学に「限界費用曲線と限界効用曲線の交点で価格と数量を決めることで社会的余剰を最大化できる」とする限界費用価格形成理論があり、交通事業の料金・税の政策にも影響を及ぼしてきた。この理論では、1単位の交通サービスを追加的に生産した場合の費用と効用が着目されており、当該サービスを生産するための固定費用、例えばインフラ整備費用の多寡は考慮されていない。過去の投資は回収が難しい埋没費用なので、それにこだわることなく短期的には価格（料金）施策で現存するインフラを最大限有効活用すべきと考えている。

限界費用は正確には社会的限界費用であり、大気汚染・道路混雑・道路損傷などの外部不経済が含まれている。このうち、道路損傷については、「ある車種がその走行に伴って生じる道路損傷に見合う費用を負担せず、過大な交通量になっている」と見なしうる点で外部性が確認できる。

限界費用によって車種別の最適税額を求めた研究として Parry (2008) がある。同研究では、自動車の外部不経済は走行由来の外部性である「混雑」「事故」「騒音」「道路損傷」と、燃料由来の外部性である「局地大気汚染」「温暖化」「石油依存」に分けることが可能であり、走行由来の外部性は対距離税（円/km）、燃料由来の外部性は燃料税（円/l）で内部化することを提案した（表一1）。ちなみに乗用車、連結トラックとも混雑の限界外部費用が大きいことが分かる。

ここで乗用車、連結トラックの燃費（km/l）を一定と仮定すれば、燃料関連の限界外部費用も対距離税に変換することができる。その値と距離関連限界外部費用の「小計」欄の数値を足すと、表一1の「合計」に示す数値が得られる。乗用車と連結トラックの税額は8.7円/km、33.2円/kmで、負担比は1.0対3.8となっている。

なお、この分析で固定費用である初期建設費は考慮されていない。ただ、混雑と局地大気汚染の限界外部費用が大きいので、この額の税を課すことで運よく固定費用を含めた道路総費用（平均費用×交通量）が回収できるかもしれない。しかし、道路が混雑しており、大気汚染も解消されていないとすれば、それは特殊な状況であり、望ましいわけでもない。

Parry の計算でも「地方部走行」のケースでは連結トラックの総費用は 12.9 円/k m と「都市部走行」より大幅に少なくなっているが、都市部でもインフラ整備などにより限界外部費用を地方部並みに削減しておく必要がある。したがって、一般的に限界費用価格形成では総費用は回収できない。

表一1 限界外部費用（都市部走行）

	走行関連限界外部費用					燃料関連限界外部費用					合計
	円/k m					円/1				円/k m	円 / k m (負 担比)
	混雑	事故	騒音	道路 損傷	小計	大気 汚染	温暖 化	石油 依存	小計	(対距 離換算)	
乗用車	5.1	1.3	0.1	0.0	6.6	5.7	3.4	4.5	13.6	2.1	8.7 (1.0)
連結ト ラック	11.2	1.2	2.5	7.0	21.8	11.9	4.0	4.5	20.3	11.4	33.2 (3.8)

出典：田邊（2018）、Parry（2008）を加筆修正

2-2、平均費用課金・ラムゼー価格による総費用の回収

道路や鉄道サービスの生産には大きなインフラ整備費用が必要であり、その結果として交通量が増えるにしたがって平均費用（総費用/交通量）が減少する費用逓減産業の特徴を有している。したがって、交通量に対して長期最適な交通容量（道路の場合では車線数など）が確保されている場合、限界費用で価格を設定すれば、その交通量に対応する平均費用は限界費用を上回っているため、前項の最後で指摘したように総費用が回収できないことになる。

欧州の交通政策の基本方針を示す『交通白書』は定期的に公表されてきているが、過去には限界費用価格形成学派の影響を強く受けた白書もある。しかし、各国の交通財源の逼迫を受け、欧州委員会は総費用を回収することの必要性についても言及するようになってきている。例えば、欧州委員会が出版している交通限界外部費用の推計マニュアルの中で、「混雑地域では混雑の外部費用を課し、非混雑地域ではインフラ整備費用を課すことが考えられる」との記述が認められる（西川他（2011）、Maiback(2008)）。

アメリカでは燃料税により連邦・州の道路財源を確保してきたが、近年の燃費の改善により道路財源必要額が調達できなくなっている。そのため、走行距離に応じて税を徴収する対距離課金が着目され、各州で実験が行われている（根本他（2017））。

ニュージーランドは主な産業が農業であり、公道を走行しない農業作業車が多いためディーゼル燃料には税が課されていない。ところが、ディーゼル燃料の乗用車が増加したため、1978 年からディーゼル車を対象とした対距離課金(RUC: Road User Charge)を導入した（早川（2019））。ガソリン税、RUC、および自動車登録税が道路整備（一部は公共交通機

関整備)に充てられており、考え方としては総費用を回収するための税とってよい。ガソリン税率は44円/1だが、ディーゼル乗用車も平均的な燃費水準ならガソリン車の燃料税とほぼ同額のRUCを支払うように決められている。

車種別のRUCは各車種が均等に負担する「共通コスト」、平均軸重の4乗に比例する「舗装コスト」、総重量に比例する「総重量コスト」、車両の空間的専有面積に比例する「空間コスト」などから構成されている(表一2)。車種は90に分類されている。例えば、8軸トラックのRUCは乗用車の7.5倍の29.38円/kmである。

山内(1987)は東名高速道路をケースとして、ラムゼー価格理論により車種別料金を求めた。この理論は各車種にそれぞれ限界費用を負担させ、固定費用に関しては各車種の需要の料金弾力性に逆比例させ負担させようとするものである。需要が非弾力的な車種に相対的に多くの負担を求めるため、総交通量を大きく減らすことなく総費用を回収することができる。

分析によると、大型車・特大車の回避可能費用(限界費用だけでなく当該車種の走行に必要な施設の建設費を含む)は、普通車の回避可能費用の1.65倍・2.75倍より大きな値となることがわかった(表一3)。大型車・特大車は料金弾力性も相対的に小さな値をとるため固定費用も普通車より多く負担することとなった。その結果、普通車・大型車・特大車のラムゼー価格の負担比は1.0:2.6:3.6となった。この推計の過程で交通量も算出されるが、総費用回収の条件下で、料金の下がった乗用車の交通量が5.0%増加したのに対し、大型車・特大車ではそれぞれ9.7%・0.4%減少した。ここでは、大型車の料金を上げることで、乗用車の料金を下げることができるメリットを再確認しておきたい。

表一2 ニュージーランドのディーゼル車対距離課金(円/km)

	共通コスト	舗装コスト	総重量コスト	空間コスト	大型車積載量コスト	合計 ^{注)} 円/km (負担比)
	各車種均等	平均軸重の4乗	総重量比 例	空間占有 面積比例	積載量1ト ン毎に	
乗用車	2.62	0.06	0.28	0.98	0.0	3.94 (1.0)
8軸トラック	2.62	18.46	4.45	2.94	0.90	29.38 (7.5)

注) 合計額に対して12.5%の消費税がさらに課される。

出典: 早川(2019)を加筆修正

表一3 東名高速道路ラムゼー価格分析結果

	回避可能 費用	料金弾 力性	走行台キロ			ラムゼー価格 (円/km)
			初期点	変化後	変化率	

	(円/k m)		(万台キロ)	(万台キロ)	(%)	(負担比)
普通車	3.43	-0.27	1371	1440	+5.0	6.14 (1.0)
大型車	7.79	-0.23	443	400	-9.7	16.7 (2.6)
特大車	10.82	-0.24	44.5	44.3	-0.4	21.29 (3.6)

出典：山内（1987）を加筆修正

3、道路損傷を考慮した高速道路料金の試算（後藤他（2018））

前節で示した車種別料金の実証分析から、大型車は道路損傷などの外部不経済を発生させており、損傷者負担の観点から料金の値上げを検討すべきことが示唆された。そこで、本節では道路損傷を考慮した高速道路料金を試算するとともに、我が国のこれまでの高速道路料金設定の経緯を踏まえ、大型車に道路損傷費用を負担させる方法を検討したい。

表一 4 に初期建設費、維持管理費、大規模修繕・更新費の車種別負担の設定方法を整理した。その中で、舗装修繕が含まれる「維持管理費①」は清掃費などの「維持管理費②」と区別し、大型車・特大車が平均軸重の4乗に比例して負担することとした。大規模修繕・更新費については「大型車通行」と「経年劣化・塩害」の影響を同程度と仮定するとともに、「大型車通行」に伴って発生する「大規模修繕・更新費①」に関しては大型車・特大車が平均軸重の12乗に比例して負担し、「経年劣化・塩害」による費用については各車種が均等に負担することとした。なお、大規模修繕・更新のデータはNEXCO3社（2015）に基づくが、当面10年間で必要とされた橋梁・トンネルなどの構造物区間の大規模修繕・更新費用のうち床板関連が68%を占めることから、今回の推計では床板の大規模修繕・更新のみを推計することとした。激変緩和する意味から「初期建設費」はこれまで同様に空間専有面積に比例させ、「維持管理費②」は各車種が均等に負担することとした。

首都高の橋梁区間をケースとして車種別料金を推計した（表一 5）。普通車・大型車・特大車の料金は、44.4円/km・132.2円/km・127.6円/kmであり、負担比は1.0:3.0:2.9となっている。大型車では「維持管理費①」「大規模修繕・更新①」の負担が大きいことがわかる。特大車の料金が大型車より安くなっているが、軸数が多く平均軸重が小さくなったことによるものである。4乗則が適用されるため、平均軸重の低下が軸数の増加による負の影響を補って余りある正の影響をもたらした。

車種別料金を首都圏内のNEXCO土工区間をケースとして推計すると、普通車・大型車・特大車の順に、26.4円/km・45.3円/km・69.3円/kmとなった。首都高・橋梁区間と比べ、「初期建設費」「維持管理費②」が低く済み、床板がないため「大規模修繕・更新①」が不要となることから割安となった（今回は、土工区間の大規模修繕である「路盤の打換え」は含めず）。この様に道路損傷を考慮し路線別に総費用を回収しようとする、路線別に車

種別料金の値は大きく異なることがわかる。

現実には高速道路には料金プール制が採用されており、例えば首都圏の高速道路は 2016 年 4 月から一律に普通車 29.5 円/k m（消費税・ターミナルチャージ除く）の対距離料金が導入されている（それ以前は、最近になって建設された圏央道の料金が割高であった）。今後、料金プール制を一部緩和しつつ損傷者負担を導入するとすれば、首都圏道路ネットワーク全体の「初期建設費」「維持管理費②」「大規模修繕・更新費②」の合計を総交通量で割った平均費用を標準料金水準に定め、「維持管理費①」「大規模修繕・更新①」を路線別車種別の付加料金にすることが考えられる。

シンガポールなどで導入されているロードプライシングでは、混雑時間に混雑区間を走行する車両に混雑料金を課し、他時間帯・他ルートへ交通を誘導しようとしている。同じ様に、構造物区間を走行する大型車・特大車に道路損傷料金を課せば、それらの車種を道路損傷を受けにくい土工区間などに誘導できるかもしれない。結果的に、道路ネットワーク全体の維持管理・更新費用を削減することができるのではないだろうか。

表－4 初期建設費、維持管理費、大規模修繕・更新費の車種別負担の設定（首都高・橋梁区間）

	費用内訳	車種別負担の設定
初期建設費	用地費、橋脚・橋桁、床板、舗装（表層）、支払利息	車種別空間占有面積に比例
維持管理費① ^{注1)}	舗装（表層）	平均軸重の 4 乗に比例
維持管理費②	清掃費、光熱水道費、計画管理費（人件費）	各車種が均等に負担
大規模修繕・更新費① ^{注2)}	床板（耐用年数 30～50 年）の「大型車通行」による損傷	平均軸重の 12 乗に比例 ^{注3)}
大規模修繕・更新費②	床板の「経年劣化・塩害」による損傷、「大型車通行」の影響と同程度と仮定	各車種が均等に負担

注 1) 限界費用ではなく平均可変費用で計測

注 2) 橋脚・橋桁の耐用年数は約 100 年であり、今回は更新費として考慮せず。また、初期建設費には耐用年数の異なる多くの道路施設が含まれており、本来は減価償却概念を用いて統一的に更新費を計測すべき

注 3) 大型車通行の床板に対する影響に関しては、（公社）土木学会構造工学委員会（2019）に従い 12 乗則を採用

表－5 道路損傷を考慮した車種別料金（首都高・橋梁区間）

	初期建設費	維持管理費 ①	維持管理費 ②	大規模修繕・ 更新費①	大規模修繕・ 更新費②	合計

	負担割合	料金 (円/ k m)	負担割合	料金 (円/ k m)	負担割合	料金 (円/ k m)	負担割合	料金 (円/ k m)	負担割合	料金 (円/ k m)	料金 (円/k m) (負担 比)
普通車	1.0	34.5	1.0	0	1.0	6.5	1.0	0.0	1.0	3.4	44.4 (1.0)
大型車	1.65	56.9	5.6 E3	28.2	1.0	6.5	7.6 E10	37.2	1.0	3.4	132.2 (3.0)
特大車	2.75	95.0	3.6 E3	18.1	1.0	6.5	1.1 E10	4.6	1.0	3.4	127.6 (2.9)

おわりに

本稿では橋梁区間・土工区間について道路損傷を考慮した高速道路料金を試算し、現行の料金プール制の中で大型車に道路損傷費用を負担させる方法を検討した。その結果、構造物区間の多い高速道路では舗装・床板に限っても大きな道路損傷費用が生じており、損傷者負担の観点から大型車の料金は値上げすることが望ましいことが分かった。さらに、同課金により大型車を道路損傷を受けにくい区間へ誘導することが期待できる。

しかし、理論面・実証面で積み残した課題は多い。まず、料金プール制のもと現存しているすべての路線を維持管理・更新していくとしても、初期建設費、維持管理費②、大規模修繕・更新費②などの共通費用を車種間に配賦する方法は、本稿で検討した方法以外にもいろいろ考えられる。路線別車種別トリップをすべて区別し、それぞれの料金弾力性をもとに配賦する方法も検討に値するだろう。

また、試算では混雑は考慮しなかった。暗黙のうちに長期最適な道路容量が確保されると想定していたことになる。しかし、実際には混雑区間が存在するわけで、混雑費用と道路損傷費用の両方を課しつつ長期的に構造物区間・土工区間などからなる道路ネットワークを拡充、あるいは縮減する道路計画・整備システムを構築する必要がある。長期的に負担の大きな構造物区間を減らす計画論があってもおかしくない。

最後に、舗装・床板に対する損傷が平均軸重の4乗則・12乗則によることを確認したが、これは本稿で問題にしなかった過積載車両による道路損傷がけた外れに大きなことを示している。情報通信技術を活用した過積載取り締まりの強化を願ってやまない。

参考文献

高速道路調査会（2018）『高速道路の料金制度に関する研究最終報告書』
建設省（1988）『道路審議会答申』昭和63年1月7日

Parry, I.W.H. (2008) “How should heavy-duty trucks be taxed?” *Journal of Urban Economics*, Vol.63, No.2

田邊勝巳 (2018) 「貨物車の対距離課金に関する文献サーベイ」『維持更新時代の道路課金と大型車マネジメント』日本交通政策研究会、日交研シリーズ A-715

西川了一、昆信明 (2011) 「重量貨物車の道路利用課金に関するユーロビ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

Maiback, M et al(2008) 「Handbook on external costs in transport sector」CE Delft

根本敏則、今西芳一 (2017) 『道路課金と交通マネジメントー維持更新時代の戦略的イノベーション』成山堂書店

早川祥史 (2019) 「ニュージーランドの走行距離課金」*高速道路と自動車*、第 62 卷、第 6 号

山内弘隆 (1987) 「道路の車種別費用負担について」*高速道路と自動車*、第 30 卷、第 9 号

後藤孝夫、脇嶋秀行、根本敏則 (2018) 「損傷者負担を考慮した高速道路料金の検討」『維持更新時代の道路課金と大型車マネジメント』日本交通政策研究会、日交研シリーズ A-715

NEXCO3 社 (2015) 『東・中・西日本高速道路の更新計画について』

(公社) 土木学会構造工学委員会 (2019) 『これだけは知っておきたい 橋梁メンテナンスのための構造工学入門』建設図書