

# 損傷者負担原則に基づく 車種別高速道路料金の検討

赤坂 優斗<sup>1</sup>・須永 大介<sup>2</sup>・谷下 雅義<sup>3</sup>

<sup>1</sup>学生会員 中央大学大学院 都市人間環境学専攻 (〒112-8551 東京都文京区春日一丁目13-27)

E-mail: a17.kn3e@g.chuo-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 中央大学助教 理工学部都市環境学科 (〒112-8551 東京都文京区春日一丁目13-27)

E-mail: dsunaga.385@g.chuo-u.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 中央大学教授 理工学部都市環境学科 (〒112-8551 東京都文京区春日一丁目13-27)

E-mail: mtanishita.45e@g.chuo-u.ac.jp

本研究では、全国的高速道路を対象に、車種別の軸重分布を考慮して損傷の種類や程度をもとに維持管理費用を算出するとともに、車両走行に依存しない固定費用を加えて車種別高速道路料金について検討した。その結果、走行によらない固定費用の比率が高く、車種別高速道路料金は固定費用の配分ルールに大きく依存することを明らかにした。あわせて永久有料制度の導入により料金引き下げの可能性があることを示した。

**Key Words** : highway tools, maintenance costs, shaft weight, permanent pay road

## 1. はじめに

戦後、自動車による人流・物流の増加、広域化する需要に応えるため、自動車専用道が求められた。当時、建設費を賄う財源がなかったため、道路整備特別措置法(1952年)により「借金をして道路を作り、利用者の料金で返済する」仕組みがつくられ、現在までに10,000kmを超える高速道路が整備されてきた。

高速道路の料金は「償還主義」原則に基づいて決められている。「償還主義」とは、料金は高速道路の建設のために借り入れた額やその利息そして維持管理費用を決められた期間内で返済できるものでなければならないという考え方である。現在、2065年までに償還が完了するという前提で料金が決められている。そして償還後、高速道路は無料開放され、維持管理費は税金によって賄われることになっている。

現行の車種別料金は「空間的に占有する割合(占有者負担)、建設及び管理に係る費用に影響を与える割合(原因者負担)及び利用により受ける便益(受益者負担)に応じ各車種が費用を分担し合う<sup>1)</sup>という考え方に基づき「軽自動車等:普通車:中型車:大型車:特大車=0.8:1.0:1.2:1.65:2.75」という比率になっている。

この償還主義また車種別料金を巡って、2つの論点がある。

論点1:今後、人口減少等により税収が減少することが想定されるが、将来、税金のみで高速道路を維持管理

することは適切か?

論点2:近年、橋梁やトンネルといった構造物の老朽化および劣化が顕著になってきたが、各車種がどの程度維持管理費に影響を与えているのか?

償還主義の代替案として、償還後に維持管理費のみを徴収する維持管理有料制や高速道路会社を継続企業とし、同じ料金水準で徴収する電力等の公益事業と同じように料金を徴収する永久有料制が提案されている<sup>2)</sup>。これらは道路の維持管理に要する費用を期間の制限なく永続的に利用者が負担するものである。またその負担においては道路損傷など維持管理費に及ぼす影響の大きさにリンクすることが衡平性の観点から望ましい。

こうした問題意識に基づき、後藤(2017)は車種別平均軸重を用いて、損傷者負担を考慮した高速道路料金を試算している<sup>3)</sup>。また根本(2019)は首都高速道路を対象に、道路損傷を考慮した車種別料金を試算している<sup>4)</sup>。しかし、車両の走行に起因する道路構造物の損傷の種類や軸重の分布を考慮した車種別料金の検討は行われていない。

そこで本研究では、全国的高速道路を対象に、道路構造物の損傷の種類やそれらの軸重による影響、軸重の分布を考慮した車種別料金を検討する。また現在償還に充てられている費用を縮減することが可能であり、料金を引き下げられる可能性がある永久有料制を導入した場合の車種別料金についても検討する。さらに2065年までの

総費用を推定し、将来の維持管理費を考慮した車種別料金を試算する。

## 2. 現在の償還主義における収入・費用と本研究における永久有料制での考え方

### (1) 現在の償還主義における収入・費用

前述したように、現在、各高速道路会社は、利用者から料金収入を受け取り、維持管理費また日本高速道路保有・債務返済機構と締結した協定に基づいて（定期的に変更）貸付料を支払っている。

維持管理費は維持修繕費、一般管理費、管理業務費およびETCマイレージ費用によって構成される。維持修繕費は橋梁やトンネルといった道路構造物の点検や修繕に係る費用であり、内訳は車両走行に関係しない固定費用と車両走行に比例する変動費用にわけられる（表-1）。

一般管理費の内訳は、人件費、減価償却費、その他となっている。また管理業務費は、料金收受委託等、交通管理委託等、クレジット手数料などから構成される。ETCマイレージ費用は、マイレージ費用や車載器支援等に関する費用である。これらの費用は、交通量に比例しない固定費用である。

### (2) 永久有料での考え方

機構の保有する有形固定資産は40兆8,714億円（2018事業年度末時点）とされており<sup>9)</sup>、本研究では、固定資産税が鉄道会社（JR）並みに課税され、年間で1,000億円になると仮定する。また固定資産税、道路資産の減価償却費（8,000億円）、金利（2,300億円）および維持管理費に対して、それに見合った料金を決定すると仮定する。

## 3. 方法

### (1) 費用の配分方法（表-2）

本研究では、高速道路に係る費用を車種別に配分することで、車種別料金を計算する。

#### a) 舗装の修繕費

維持修繕費のうち、舗装の修繕費は表-1の土木構造物修繕（ひび割れ・わだちぼれ）である。路面のひび割れの進行度合いは軸重の4乗に比例することがわかっている<sup>9)</sup>。一方、わだちぼれはおよそ軸重の1乗に従って進行する。道路損傷の進行度合いを車種別料金に反映

表-1 維持修繕費の内訳

	内訳
固定費用	清掃作業・植栽作業・光熱水費・雪氷対策作業・保全点検(施設設備)・施設設備修繕・車両維持費・その他
変動費用	保全点検(土木構造物)・土木構造物修繕(ひび割れ・わだちぼれ・橋梁のうち床版・橋梁のうち床版以外・トンネル・その他)

表-2 費用の配分方法

費用	内訳	配分方法
償還主義の場合：貸付料		
永久有料の場合：固定資産税+道路資産の減価償却費+金利		・全車種に均等 ・車種別空間占有面積 ・車種別ETC利用率
維持管理費	清掃作業・植栽作業・光熱水費・雪氷対策作業・保全点検(施設設備)・施設設備修繕・車両維持費・その他・一般管理費・管理業務費・ETCマイレージ費用	
	保全点検(土木構造物)・土木構造物修繕(わだちぼれ・橋梁のうち床版以外・トンネル・その他)	(軸重の1乗平均)×(台キロ)×(軸数)
	土木構造物修繕(ひび割れ)	(軸重の4乗平均)×(台キロ)×(軸数)
	土木構造物修繕(橋梁のうち床版)	(軸重の12乗平均)×(台キロ)×(軸数)

させるため、ひび割れの修繕費は軸重の4乗で比例配分し、わだちぼれの修繕費は軸重の1乗で比例配分する。舗装の修繕費の詳しい内訳データはないため、本研究では舗装の修繕費のうち、ひび割れとわだちぼれの修繕費の割合は5割ずつであると仮定して費用配分する。

#### b) 橋梁の修繕費

橋梁の床版は軸重の影響を多く受けることが知られている。床版の損傷は一般的に軸重の12乗に従って進行すると言われているが、軸重の10乗に従う事例も見られる<sup>7)</sup>。本研究では床版の損傷は軸重の12乗に比例すると仮定する。

橋梁の修繕費は床版の他に、塩害等による剥離や経年劣化による修繕費も含まれている。表-1の変動費用のうち、土木構造物修繕（橋梁のうち床版以外）は軸重の1乗で比例配分することにする。また橋梁の修繕費の詳しい内訳データはないため、本研究では橋梁の修繕費のうち、半分は床版の修繕費であり、残り半分は床版以外の修繕費であると仮定して費用配分する。

#### c) その他の費用の配分

固定費用は表-1に示した費用の他に、一般管理費、管理業務費、貸付料、固定資産税、道路資産の減価償却費および金利がある。これらの費用は全車種に均等に配分する場合と車種別空間占有面積に応じて配分する場合、さらに高速道路利用率（必要度）に応じて配分する場合を考える。ETC利用率の高い車種は高速道路を頻繁に利用することが考えられるため、本研究では高速道路利用率の指標として、車種別のETC利用率（2020年4月）を適用した。また表-1に示した変動費用のうち、土木構造物修繕（ひび割れ・橋梁のうち床版）以外の費用については、軸重の1乗で比例配分する。

### (2) 計算するケース

条件設定として、2065年までに償還が完了する「償還主義」原則に基づく場合、永久有料を前提にした場合の2つの条件を設定した。そしてそれぞれの条件に対して、固定費用の配分方法を車種によらず均等に配分する場合、車種別空間占有面積に応じて配分する場合、車種

表-3 計算するケース(2018年)

ケース	設定	固定費用の配分方法
1	「償還主義」原則	車種によらず一定
2		車種別空間占有面積
3		車種別ETC利用率
4	永久有料制	車種によらず一定
5		車種別空間占有面積
6		車種別ETC利用率

別 ETC利用率 (必要度) に応じて配分する場合の3つのケースを設定した。

以上の条件設定と固定費用の配分方法を組み合わせることで、表-3に示す6つのケースで車種別料金の計算を行った。

#### 4. データ

2018年度のNEXCO3社の貸付料および維持管理費の費用は、表-4の通りである<sup>9)</sup>。また配分方法別の費用と比率は表-5の通りである。「償還主義」原則の場合、表-4の費用を表-2に示した設定に基づいて車種別に配分し、車種別料金を計算する。一方、永久有料制の場合、利潤をゼロとして、貸付料を固定資産税(1,000億円)、減価償却費(8,000億円)および金利(2,300億円)に置き換えて算定した。

いずれのケースにおいても、固定費用の比率が9割以上となっている。

表-4 費用データ (2018年度)

		内訳	費用(億円)
		貸付料	16,824
維持管理費		清掃作業	224
		植栽作業	289
		光熱水費	156
		雪氷対策作業	329
	保全点検	土木構造物の点検	286
		施設設備の点検	208
	土木構造物修繕	橋梁	79
		トンネル	16
		舗装	333
		その他の修繕	97
		施設設備修繕	172
		車両維持費	46
		その他	295
		管理業務費	1,548
		一般管理費	1,248
	ETCマイレージ費用	1,144	
	合計	23,294	

表-5 配分方法別の費用と比率 (2018年度)

設定	「償還主義」原則		永久有料制	
	費用(億円)	比率	費用(億円)	比率
固定費用	22,483	0.965	14,659	0.947
その他の修繕費	605	0.026	605	0.039
舗装(ひび割れ)	166.5	0.007	166.5	0.011
橋梁(床版)	39.5	0.002	39.5	0.003

表-6 車種別の軸重の設定

	軽自動車	普通車	中型車	大型車	特大車
軸数	2	2	2	3	4
軸重の平均	0.425	1	4	7.8	6.5
軸重の分散	1.8E-05	4.0E-04	5.8E-02	0.88	2.5
軸重分布の4乗平均	3.3E-02	1.0	2.6E+02	4.0E+03	2.5E+03
軸重分布の12乗平均	3.5E-05	1.0	2.1E+07	1.3E+11	2.4E+11

本研究では、車種別軸重について表-6に示す対数正規分布を仮定した。平均のみならず分散を考慮するのは、平均の4(12)乗と4(12)乗の平均は一致しないためである。車種別平均軸重については、後藤(2017)に従い、道路構造物への影響を考慮するために、圏央道周辺の直轄国道に設置されている車両重量自動計測装置の計測結果(2015年度版)から求めた値を用いた<sup>9)</sup>。

また、伊勢湾岸自動車道の刈谷に設置されている本線型自動軸重計では、軸重10tを超える違反車両の台数が計測されており、2020年4月の大型車および特大車の台数に占める違反車両の比率が1.8%と計測されている。本研究では、大型車および特大車の台数に占める軸重10tを超える台数の比率が1.8%になるように、軸重分布の分散を設定した。

そして分布から求められた4乗平均、12乗平均を利用して、舗装(ひび割れ)および橋梁(床版)の修繕費を、軸数も考慮した上で車種別に配分した。

#### 5. 結果

2018年度の総費用から計算した車種別料金の結果を表-7に示す。

変動費用は道路損傷の原因者である大型車と特大車に多く配分されているが、総費用に占める固定費用の比率が9割以上を占めるため、すべてのケースにおいて料金は固定費用の配分による影響を強く受ける。また固定費用が安い場合、永久有料の方が安い値となっている。

普通車の料金を1としたときの料金比率を図-1に示す。図中の赤線は現行の料金比率である。ケース2とケース5は現行の料金比率とほぼ同じ結果となったが、大型車と特大車の比率は相対的に高くなった。またその他のケースは全車種で1に近い結果となった。

表-7 ケース別車種別料金 (2018年度)

ケース	設定	固定費用の配分方法	車種別料金(円/km)				
			軽自動車	普通車	中型車	大型車	特大車
現行			19.7	24.6	29.5	40.6	67.7
1	償還主義	均等	26.3	26.4	27.1	29.9	30.3
2		占有面積	18.4	23.1	28.4	41.5	67.1
3		ETC利用率	22.9	26.6	27.6	31.2	31.5
4		均等	19.9	20.0	20.7	23.5	23.9
5		占有面積	13.9	17.5	21.6	32.2	51.6
6		ETC利用率	17.3	20.1	21.0	24.5	24.7

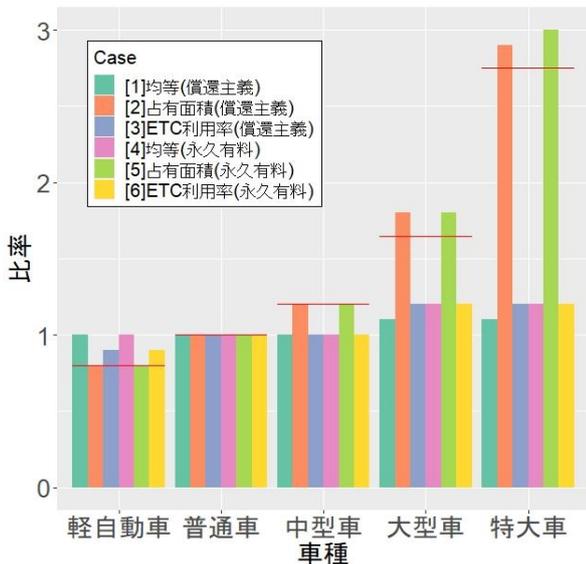


図-1 普通車を1とした料金の比率  
(図中の横線は、現行の比率を示す)

## 6. 結論

以上、本研究では、損傷者負担原則に基づいて、道路構造物の損傷の種類や軸重による影響、軸重分布を考慮した車種別料金を検討した。また永久有料制を導入した場合についても検討した。

車両の走行に関係しない固定費用の比率がきわめて高いことから、固定費用の配分ルールが料金に大きく影響する結果となった。また永久有料制を導入した場合、車種別料金が低くなることを示した。

本報告では時点を 2018 年に固定して行ったが、現在、2065 年までの維持管理費用の計算を行っている。6 月の発表時にはその結果を報告したいと考えている。

**謝辞：**本研究を進めるにあたって、西川了一氏（高速道路調査会）、杉井淳一氏（NEXCO中日本）、後藤孝夫教授、姫野賢治教授、佐藤尚次教授（以上、中央大学）、白石薫氏、本間順氏（以上、日本橋梁建設協会）から貴重なコメントをいただきました。記して謝意を表します。

## 参考文献

- 1) 建設省：道路審議会答申，1988
- 2) 太田和博：日本の道路政策，東京大学出版会，pp.94，2020
- 3) 後藤孝夫：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.37-58，2017
- 4) 根本敏則：道路損傷を考慮した高速道路料金，運輸と経済，第 79 巻，第 10 号，pp.121-126，2019
- 5) 日本高速道路保有・債務返済機構：高速道路機構ファクトブック，pp.90，160-162，2019
- 6) 姫野賢治，渡辺隆，丸山暉彦：アスファルト舗装の疲労寿命予測システムに関する研究，土木学会論文集，第 378 号，pp.269-278，1987
- 7) 国土技術政策総合研究所他：道路橋床版の疲労耐久性評価に関する研究，国総研資料，第 472 号，pp.201-219，2008

(2021.3.7受付)

## EXPRESSWAY TOLL RATES BY VEHICLE CLASSIFICATION BASED ON THEIR IMPACTS TO INFRASTRUCTURE DAMAGE

Yuto AKASAKA, Daisuke SUNAGA and Masayoshi TANISHITA

In this study, we estimated maintenance costs based on the type of damage and degree considered distribution of vehicle shaft weight. In addition, we calculated the expressway toll rates by vehicle classification including fixed costs which do not depend on vehicle usage. As a result, we showed that expressway toll rates depended heavily on distribution method of fixed costs because the ratio of fixed costs was high. In addition, we indicated the possibility of lower expressway toll rates by introducing permanent paid system.