

(研究論文)

道路の維持更新時代における大型車走行規制の評価*

味水 佑毅 (高崎経済大学)¹
 脇嶋 秀行 (建設技術研究所)²
 松井竜太郎 (建設技術研究所)³
 鈴木 裕一 (建設技術研究所)⁴
 根本 敏則 (一橋大学)⁵

要旨

本研究では、維持更新時代において求められる道路ネットワークのあり方への示唆の導出を念頭に置いたうえで、道路設計・管理に関する知見を踏まえて大型車走行規制の評価を行った。道路の総費用の回収を目的とする次善の価格形成原理としてのラムゼイ価格形成を用いた分析からは、大型車の走行規制によって社会的余剰が拡大し、またそれにあわせた経路構成の形成によってライフサイクルコストあたりの社会的余剰も拡大する可能性を示唆する結果を導いた。このことは、規制や課金を通じて、大型車の走行をより強度の高い道路に誘導し、小型車と分離することが望ましいことを示唆している。

Key Words: 道路、維持更新、大型車走行規制、舗装、限界費用、ネットワーク、ラムゼイ価格形成

1. 研究の目的と問題の所在

本研究の目的は、道路の維持更新時代における大型車走行規制の評価を行うことである。具体的には、道路設計・維持管理における知見にもとづいて分析の設定条件を定めた上で、道路の総費用の回収を目的とする次善の価格形成原理としてのラムゼイ価格形成を適用することで、大型車の走行規制による社会的余剰の変化を観察する。それによって、維持更新時代において求められる道路ネットワークのあり方に関する基礎的な知見の導出を志向するものである。

近年、我が国の道路整備の中心課題が建設から維持更新へと移りつつあるなかで、大きな課題が「道路の老朽化」である。社会資本整備審議会道路分科会(2014)でも対策の必要性が指摘されている。我が国が直面している厳しい財政制約を考慮すると、今後、道路整備への大きな財政支出は期待できない。それゆえ、自動車利用者の負担の適正化と既存道路の更新を両立させていくことが、維持更新時代の道路政策として求められている。

以上の問題意識にもとづき、本研究では、「大型車を対象とした走行規制と車種別負担の適正化を通じて、より効率的な道路ネットワークの更新を行うことができる」という仮説をたて、その検証を試みる。具体的には、道路ごとに強度に差をつけ、道路に損傷を与えやすい大型車はより強度の高い道路に、損傷を与えにくい小型車はより強度の低い道路に、それぞれ分離・誘導することが、結果として社会全体の余剰の増大に寄与することを明らかにするというものである。この考え方の参考事例としては、大型車の走行が禁止されている米国やカナダの

*2014年11月3日初原稿受理、2015年1月31日採択。発表時のタイトルは「維持更新時代における道路の車種別限界費用とネットワークの再検討」。

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。

² 問合せ先。〒103-8430 東京都中央区日本橋浜町3-21-1 日本橋浜町Fタワー (株)建設技術研究所東京本社情報部次長 脇嶋秀行。E-mail: wakishima@ctie.co.jp。

³ 問合せ先。(株)建設技術研究所東京本社道路・交通部主任 松井竜太郎。E-mail: r-matsui@ctie.co.jp。

⁴ 問合せ先。(株)建設技術研究所東京本社情報部主幹 鈴木裕一。E-mail: yuichi-suzuki@ctie.co.jp。

⁵ 問合せ先。〒186-8601 東京都国立中2-1 一橋大学大学院商学研究科教授 根本敏則。E-mail: toshinori.nemoto@t.hit-u.ac.jp。

公園道路など、諸外国の例がある。また、我が国においてもこれまでにさまざまな施策が行われている。ひとつが道路法にもとづく「制限の設定」（一般的制限値）であり、この制限値を超える自動車は、限度超過車両（特殊車両）としての通行許可を取得しなければならない。また、総重量20～25tまでの車両が自由に走行できる道路を指定する「重さ指定道路」の制度もある⁶。さらに、2014年5月には「道路の老朽化対策に向けた大型車両の通行の適正化方針」が示されており、車両の大型化に対応した許可基準の見直し等を進める一方で、悪質な違反者に対しては厳罰で対処することがうたわれている。本研究は、最終的にはこれらの施策の評価も視野に入れつつ、道路設計の専門家や道路管理者に対するインタビュー調査等を通じて、道路の設計と管理の実態を可能な限り反映させながら、道路ネットワークに関する分析とそれにもとづく議論を行う。

2. 道路費用の算定に関する先行研究

道路整備の費用算定に関する研究は複数存在する。米国では1961年、1982年、1997年と3度にわたって車種別の費用責任額を算定する Highway Cost Allocation Study (HCAS) を実施してきている。このHCASの目的は、車種、重量、地域ごとに道路利用者の費用責任額を明確にし、利用者間の公平性を達成しつつ、道路整備の財源調達を円滑に行うための費用負担のあり方を示すことである。たとえば、U.S. Federal Highway Administration (1997) では、費用責任額の推定値を示した上で、代替的な6種類の課税政策案とその利用者間公平性への影響を列挙しているほか、1982年のHCAS後には、HCASの結果を反映して、実際に連邦燃料税等の引き上げが行われている。また、EUでは2007年から2010年に The Study Internalisation Measures and Policies for all external cost of Transport (IMPACT) という調査研究が実施されている。その成果の一部である CE Delft (2008) は、欧州各国における車種ごと・道路種別ごとの平均道路インフラ費用をとりまとめている。さらに、Levinson and Gillen (1998) は、コブ=ダグラス型費用関数に費用、アウトプット、要素価格およびネットワークなどの変数をあてはめ、道路整備の費用構造を推定、車種ごとの限界費用を導出するとともに、道路の規模の経済・不経済を指摘している。

我が国の道路を対象とした先行研究としては、高速道路を対象とした山内(1987)がある。山内(1987)では、旧日本道路公団のデータにもとづき、普通車、大型車、特大車という3つの車種別の費用責任額(回避可能費用)を、走行台キロ当たりの車種固有維持費用と車種固有施設費用の総和から推定するとともに、その結果にラムゼイ価格形成を適用し、特大車の過小負担、普通車の過大負担の問題等を指摘している。また味水(2005)は、道路統計年報の費用データ等を用いて、一般道路を対象に山内(1987)と同様の分析を行っており、乗用車等の燃料税額の引き下げと小型貨物車、普通貨物車の燃料税額の引き上げの必要性を指摘している。また、このほかにも、兒山・岸本(2001)や金本(2006)など、我が国を対象として道路の外部費用を検討している研究はあるものの、車種ごとに均一と設定していたり、海外での推定結果を援用していたりするものとなっている。

3. 道路の舗装設計・管理の理論と実際

3.1 舗装設計の理論

舗装の設計とは、舗装が性能指標値を設計期間にわたって満足するように、その層構成を決定する作業であり、路面設計と構造設計がある。このうち、路面設計とは、路面の性能指標の値や表層の材料特性等を設定することであり、表層の材料および厚さを規定する。また、構造設計とは、舗装構造に対して交通条件や基盤条件によって設定された性能指標値が得られるような構造層数と各層の材料と厚さを決定するものである。

舗装は、供用後、交通荷重や自然環境の作用により、破損が生じるようになる。舗装の破損には、舗装の支持

⁶ 高速自動車国道と一般国道(指定区間)のほかすべておよび一般国道(指定区間外)の約3割が対象である。

⁷ 道路の舗装は、アスファルト舗装とコンクリート舗装に大別されるが、本研究では、我が国の道路延長の9割以上を占めるアスファルト舗装について議論する。アスファルト舗装は、路面から表層、基層および路盤(上部路盤、下部路盤)という3層で構成されており、その下に路床がある構造となっている。

力の低下もしくは不足に起因する「構造的破損」と、表層と基層のアスファルト混合物層のみに生じ、路面性状が低下する「機能的破損」がある。「構造的破損」が路盤や路床にまで及び、安全かつ円滑な交通に支障をきたすようになった状態が破壊である。構造設計における設計期間は、この舗装の供用開始から破壊に至ると予測される時点までの期間を意味しており、10年ないし20年に設定することが一般的である。

舗装の性能指標である疲労破壊輪数は、「舗装路面に49kNの輪荷重を繰り返し加えた場合に、舗装にひび割れが生じるまでの回数」と定義されており、式1により累積輪数を求めることができる。式1からは、交通荷重が舗装に与えるダメージが、輪荷重と標準荷重49kNの比の4乗に比例して指数関数的に増加することがわかる。

舗装設計における疲労破壊輪数は舗装計画交通量⁹⁾に応じて規定されており(表1)、交通量区分が上位の(大型車交通量が多いことが予想されている)道路ほど強度の高い舗装構成となる¹⁰⁾。

$$N_{49} = \sum_{j=1}^m \left[\left(\frac{P_j}{49} \right)^4 \times N_j \right] \quad \text{(式1)}$$

N_{49} : 1日1方向当たりの49kN換算輪数、 P_j : j 番目の輪荷重の大きさに区分される輪荷重の代表値、 m : 輪荷重の大きさの区分数($j=1 \sim m$)、 N_j : P_j の通過数 出所『舗装設計便覧』

表1 設計疲労破壊輪数(普通道路、標準荷重49kN)

交通量区分	舗装計画交通量	疲労破壊輪数	N_4	100以上250未満	150,000
N_7	3,000以上	35,000,000	N_3	40以上100未満	30,000
N_6	1,000以上3,000未満	7,000,000	N_2	15以上40未満	7,000
N_5	250以上1,000未満	1,000,000	N_1	15未満	1,500

単位) 舗装計画交通量: 台/日・方向、疲労破壊輪数: 回/10年、出所『舗装設計便覧』

3.2 舗装設計の実際

4節の分析におけるパラメーターの設定にあたり、下記の3項目を中心とした複数の論点について、道路舗装会社の(株)NIPPOにインタビュー調査を行った。その概要は以下のとおりである。

- 1) 大型車の走行がアスファルト舗装に及ぼす影響・・・大型車の交通量が多い道路では舗装の劣化が激しく、補修の頻度も高いため、舗装理論で示される式1の考え方は妥当である。また、式1の考え方は、重量によらず(軸重の小さな小型車にも)適用可能である。
- 2) アスファルト舗装の損傷・劣化要因と寿命・・・アスファルト舗装の損傷・劣化要因は、走行する車両の軸重、温度によるアスファルト舗装の膨張・収縮、経年劣化等がある。また、基礎路盤の状態が悪い場合(軟弱地盤、施工不良等)は、舗装厚が十分であっても早期に損傷・劣化する傾向にある。
- 3) 舗装の修繕・打換え・・・アスファルト舗装は一般に10年もしくは20年の寿命で設計されるが、設計期間中も通常は何らかの補修や修繕が行われる。わだち掘れや路面状態の悪化等には抜本的な修繕(舗装の打換え)が必要となるが、舗装の打換えは長期間の通行止めをとともなうため、夜間車線規制で実施可能な切削オーバーレイが選択されることが一般的である。ただし、路盤の状態が悪い場合には舗装の損傷・劣化が早く、短時間で再度切削オーバーレイが必要となる場合があるなど、経済的な補修方法とはいえない。

3.3 道路管理の実際

前項と同様に、下記の2項目を中心とした複数の論点について、東京都内の直轄国道を管理する国土交通省関

⁸ ここでの「舗装のひび割れ」とは、舗装の下面から上方に発達する疲労破壊によるものだけを指す。なお、疲労破壊とはひび割れ率が20%発生したときと定義されている。

⁹ 全体交通量に大型車混入率を乗じたものであり、実質的に大型車交通量を意味する。

¹⁰ アスファルト舗装の維持修繕の必要性を定量的に評価する指標としてMCI(Maintenance Control Index: 舗装の維持管理指数)がある。これは、舗装の供用性を「ひび割れ率」、「わだち掘れ量」、「平坦性」という路面性状値によって定量的に評価するものであり、国土交通省では直轄国道の路面性状を3年に一度調査している。蓄積されたデータの活用例としては、確率論的解析手法によるアスファルト舗装の路面性状値を予想する供用性曲線の作成手法を提案している谷口ら(2003)などがある。

東地方整備局東京国道事務所にインタビュー調査を行った。その概要は以下のとおりである。

- 1) 大型車の走行が道路構造物に及ぼす影響・・・舗装の損傷が激しい区間は大型車交通量が多く、軸重の制限値を超過する車両の影響も大きいと考えられる。たとえば、大型車交通量が多い国道 357 号では、荒川河口橋の鋼床板で疲労亀裂を確認しているほか、軸重超過車両の交通量が多い第 1 走行車線に損傷が集中している。
- 2) 道路の舗装補修の実際・・・道路舗装は、路面の走行性を確保し、交通の安全と快適性を保つことが望ましい。ただし、実際の補修の実施にあたっては、ひび割れ、わだち掘れ量がきわめて悪化している状態であることや、沿道住民からの要望（振動、騒音）等があることなどが求められ、MCI などにもとづく計画的な補修はほとんど実施されていない。その背景として、舗装補修に充当可能な予算がほとんど確保されていない実態がある。たとえば、東京国道事務所の場合、管理舗装面積の約 7 割が 2000 年代に排水性舗装に敷設替えされているものの、既に 15 年経過している区間もあり今後計画的な補修が必要な状況となっている。

4. ラムゼイ価格形成を通じた余剰分析

4.1 分析枠組み

本節では、前節までの知見の整理にもとづき、現状を反映した「(大型車走行) 規制なしパターン」と、大型車に走行規制を適用することを想定した「(大型車走行) 規制ありパターン」ごとに、2本の経路（1方向・延長1km・各1車線）を走行する2車種（「小型車」と「大型車」）に対して（表2）、収支制約の下での余剰最大化を目的とした次善の価格形成原理であるラムゼイ価格形成を適用し、達成可能な余剰水準を比較する。ここで「小型車」は重量1tの自家用乗用車（ガソリン車、1,500cc、2軸）を、「大型車」は総重量20tの事業用トラック（ディーゼル車、3軸）を想定しており、その現行税率¹¹、税額弾力性は表3に示すとおりである¹²。また、経路ごとの初期交通量は、「規制なしパターン」は車種ごとに等分に配分し、「規制ありパターン」は大型車の PCU を2としたうえで、経路ごとの PCU が等しくなるように配分している。

周知のように、ラムゼイ価格形成は、ある市場において限界費用価格形成を適用する際に欠損が生じるという問題について、その市場を構成する複数のサービスに分けたうえで、各サービスに限界費用から一定の水準で乖離させた価格を適用することで超過収入を発生させ、それによって収支均衡を達成する、という次善の価格形成原理である。式2として示す簡単なモデル式からもわかるように、ラムゼイ価格形成は、収支均衡を条件としたうえで、各サービスのラムゼイ価格における限界費用からの乖離率が等しくなるように、その乖離度合いを意味するラムゼイ・ナンバー K を導出するものである。

$$\frac{p_s - MC_s}{p_s} \cdot \varepsilon_s = \frac{p_l - MC_l}{p_l} \cdot \varepsilon_l = K \quad (\text{式2})$$

p_i : ラムゼイ価格、 MC_i : 限界費用、 ε_i : 税額弾力性、
 K : ラムゼイ・ナンバー、 s : 小型車を意味する添え字、
 l : 大型車を意味する添え字

なお、山内（1987）が指摘しているように、限界費用を実務的にどのように捉えるかは重要な問題である。現実のデータの入手可能性も考慮すると、車種ごとに帰属可能な費用を求め、交通量当たりにならして推計することが考えられる。本研究では、山内（1987）を参考に、舗装理論の考え方から、車種ごとの累計軸重にもとづいて修繕費用を各車種に配賦し（車種別修繕費用責任額）、さらに交通量（台数）で除すことで、限界費用（平均可変費用）を推計している¹³。また、2経路の合計交通量として2～4万台/日の3ケース、大型車混入率として10～20%の4ケースを設定し、その組み合わせごとに「規制なしパターン」と「規制ありパターン」の比較を行う。

¹¹ 車両の重量を考慮した税としては自動車重量税があるが、その実態として課税水準に重量が十分に反映できていないこと、また保有段階課税であって走行距離に応じた課税ではないことを踏まえ、ここでは燃料税のみを現行税率として想定している。

¹² 車種別燃費は「自動車燃料消費量統計年報」（平成25年度分）、車種別税額弾力性は味水（2005）にもとづく。

¹³ 後述する新設費用を固定費用、修繕費用を可変費用と捉えるならば、本研究での限界費用は、後者の可変費用を、軸重を考慮した交通量で除したものの、すなわち「軸重を考慮した平均可変費用」と等しくなる。

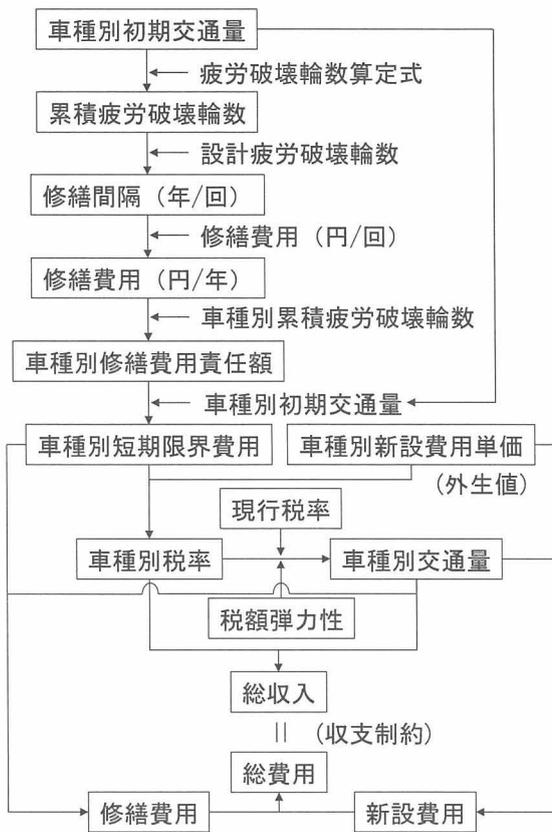


図1 分析のモデル図

表2 経路の想定

	規制なしパターン	規制ありパターン
経路1	N ₇ (大型車・小型車)	N ₃ (小型車のみ)
経路2	N ₇ (大型車・小型車)	N ₇ (大型車・小型車)

表3 車種ごとの現行税率の推定

車種	小型車	大型車
燃料税率	53.8 円/リットル (ガソリン税)	32.1 円/リットル (軽油引取税)
燃費	11.1km/リットル	3.4km/リットル
現行税率	4.847 円/km	9.441 円/km
税額弾力性	-0.2	-0.1

表4 道路費用の想定

交通量区分	N ₇	N ₃
新設単価 (円/ m ²)	178,200	99,300
修繕単価 (円/ m ²)	6,660.8	5,936.8
設計疲労破壊輪数 (5t 換算)	70,000,000	60,000
平均幅員 (m/車線)	5.40	4.07
耐用年数 (年)	100	

4.2 分析データ

分析データとして用いる道路費用には、新設費用（更新費用）と修繕費用がある¹⁴。新設費用としては、「道路現況総括表」、「橋梁総括表」、「トンネル総括表」から道路延長における構造物（土工・橋梁・トンネル）比率を算出し、国道の事後評価データ等から各構造物の単価を推計することで、道路1 m²あたりの構造単価を求めた上で、設計の積算資料にもとづき、道路1 m²あたりの舗装（表層・基層）単価を算出し、その合計値を新設単価とする。一方、修繕費用としては、設計の積算資料にもとづき切削オーバーレイ単価を算出し¹⁵、修繕単価とする。

また、平成22年道路交通センサスデータから経路ごとの幅員を設定（N₇は直轄国道、N₃は補助国道のデータを適用）し、設計疲労破壊輪数は20年設計を想定したほか、道路構造の耐用年数は（一社）日本橋梁建設協会の資料等にもとづき、交通量区分に関係なく100年と設定している。用いたデータは表4に示すとおりである。

4.3 分析と考察

以上の前提にもとづき実施したラムゼイ価格形成の初期値例が表5、結果例が表6である。表5からは、たとえば「規制なしパターン」の経路1（＝経路2）の大型車をみると、年間548千台の交通量があり、それが軸重5t換算で5,296千輪数（548千×（6.7t/5t）⁴×3（軸））の疲労破壊を生じさせていること、小型車による疲労破壊とあわせると、13.2年に1回の修繕が必要になることが読み取れる。また、表6からは、交通量3万台/日・

¹⁴ ここで「新設費用」とは、道路の表層・基層の修繕のみならず、さらに下層の路盤の更新までを対象とした費用を意味する。これに対して道路の表層・基層の修繕を対象とした費用が「修繕費用」である。

¹⁵ 3.1節で示した舗装設計の理論にもとづくと、累計輪数が設計疲労破壊輪数に達した場合は舗装の打換えを行うこととなるが、現実には舗装の打換えはほとんど行われていないため、本分析では、打換えではなく切削オーバーレイを行うものと想定する。

表5 ラムゼイ価格形成の初期値例（交通量3万台/日・大型車混入率10%のケース）

規制なしパターン		パターン	規制ありパターン			
経路1＝経路2：N ₇		経路	経路1：N ₃		経路2：N ₇	
小型車	大型車	車種	小型車	大型車	小型車	大型車
4,928	548	初期交通量（千台/年）	6,023	－	3,833	1,095
1.0	5,296	疲労破壊輪数（千/5t・年）	1.2	－	0.8	10,591
13.2		修繕間隔（年/回）	49.8		6.6	
35,968		修繕費用（千円/回）	24,163		35,968	
2,722		修繕費用（千円/年）	485		5,443	
962,280		新設費用（千円/回）	404,151		962,280	

表6 ラムゼイ価格形成の結果例（交通量3万台/日・大型車混入率10%のケース）

規制なしパターン		パターン	規制ありパターン	
小型車	大型車	車種	小型車	大型車
0.0001	4.970	限界費用（円/台）	0.049	4.970
4.847	9.441	現行税率（円/km）	4.847	9.441
0.0002	26.391	価格形成後税率（円/km）	0.078	18.424
－1.000	＋1.795	税率変化率	－0.984	＋0.951
11,826	898	価格形成後交通量（千台/年）	11,794	991
＋0.200	－0.180	交通量変化率	＋0.197	－0.095
4,777	－2,545	余剰変化（千円/年）	4,680	－934
23,712		LCC（千円/年）	19,170	

大型車混入率10%のケースで、現状のネットワーク構成を想定した「規制なしパターン」の場合、小型車に0.0002円/km、大型車に26.391円/kmの対距離税率を課すことで、年間約223万円の社会的余剰の拡大を実現できる¹⁶。この社会的余剰の拡大は年間ライフサイクルコスト（LCC：100年あたりの新設費用と修繕費用の合計を100で除したもの）の約9.4%に相当する。これに対して、大型車走行規制の適用を想定した「規制ありパターン」の場合、小型車に0.078円/km、大型車に18.424円/kmの対距離税率を課すことで年間約375万円の社会的余剰の拡大を実現できる。この社会的余剰の拡大は年間LCCの約19.5%であり、その比率は「規制なしパターン」の約2.1倍に相当する。なお、パターン間でLCCあたりの社会的余剰の拡大に差が生じた要因は2つある。第1が「規制ありパターン」の方が「規制なしパターン」より達成可能な社会的余剰が大きいことであり、第2が「規制ありパターン」の方が「規制なしパターン」よりLCCが小さいことである¹⁷。

表5および表6で示した交通量3万台/日・大型車混入率10%のケースを含め、実施したラムゼイ価格形成すべての結果をとりまとめたものが表7および表8である。これらの表からは、すべてのケースにおいて、「規制ありパターン」の方が「規制なしパターン」より達成可能な社会的余剰が大きく、全体平均で見ると約2割の差が存在していることがわかる¹⁸。さらに、LCCあたりの社会的余剰の変化で比較すると、その差は拡大し、約4割に相当することが読みとれる。この結果は、大型車走行規制の導入が、有用である可能性を示唆している。

¹⁶ 社会的余剰は、現行税率と限界費用の差分、価格形成後税率と限界費用の差分、および現行の交通量と価格形成後の交通量の差分で囲まれた面積を求めることで導出している。

¹⁷ 道路の維持更新を議論する場合、短期的な修繕（修繕費用分）だけでなく、長期的な更新（新設費用分）を考慮すべきと考える。そのため、本節の分析では、修繕費用あたりの余剰変化ではなく、LCCあたりの余剰変化について議論する。

¹⁸ 交通量2万台/日、大型車混入率10%のケースでは収支均衡条件が満たせなかったため（約34万円の欠損が発生）、参考値とし、全体平均の算出対象から除いている。

表7 パターンごとの余剰変化とライフサイクルコストの集計結果（千円/年）

交通量	大型車 混入率	規制なしパターン				規制ありパターン			
		余剰変化			LCC	余剰変化			LCC
		小型車	大型車	合計		小型車	大型車	合計	
2万台/日	10%	3,184	-9,373	-6,189	21,146	3,120	-1,925	1,195	16,977
	20%	2,831	-1,539	1,291	25,709	2,760	-582	2,178	20,936
	30%	2,477	-762	1,715	29,579	2,401	-225	2,175	24,797
	40%	2,123	-396	1,727	33,408	2,395	-23	2,372	28,644
3万台/日	10%	4,777	-2,545	2,231	23,712	4,680	-934	3,746	19,170
	20%	4,246	-762	3,484	29,579	4,141	-221	3,920	24,978
	30%	3,715	-269	3,447	35,317	3,601	58	3,659	30,744
	40%	3,184	17	3,201	41,034	3,593	250	3,843	36,503
4万台/日	10%	6,369	-1,539	4,829	25,710	6,240	-561	5,679	21,299
	20%	5,661	-396	5,265	33,409	5,521	-17	5,504	29,003
	30%	4,953	17	4,970	41,034	4,802	251	5,053	36,681
	40%	4,246	291	4,537	48,646	4,790	461	5,251	44,355
全体平均 ^注		4,053	-717	3,336	33,376	4,084	-140	3,944	28,828

注) 交通量2万台/日、大型車混入率10%のケースを除く。

表8 パターンごとのLCCあたりの余剰変化およびケース比較

交通量	2万台/日			3万台/日			4万台/日		
パターン	制限なし	制限あり	制限あり/制限なし	制限なし	制限あり	制限あり/制限なし	制限なし	制限あり	制限あり/制限なし
10%	-0.29	0.07	-0.24	0.09	0.20	2.08	0.19	0.27	1.42
20%	0.05	0.10	2.07	0.12	0.16	1.33	0.16	0.19	1.20
30%	0.06	0.09	1.51	0.10	0.12	1.22	0.12	0.14	1.14
40%	0.05	0.08	1.60	0.08	0.11	1.35	0.09	0.12	1.27
平均 ^注	0.05	0.09	1.69	0.10	0.14	1.43	0.13	0.16	1.24
全体平均 ^注							0.10	0.14	1.37

注) 交通量2万台/日、大型車混入率10%のケースを除く。

5. 結論

本研究では、維持更新時代に求められる道路ネットワークのあり方として、大型車と小型車の走行を可能な限り分離する形態を想定し、道路設計・管理にもとづいて分析の設定条件を定めた上で、次善の価格形成原理であるラムゼイ価格形成を適用することで、大型車の走行規制による社会的余剰の変化を観察した。

その結果、大型車の走行に対する規制を行った場合、行わない場合に比べ実現可能な余剰が約2割拡大するとともに、その走行にあわせた道路ネットワークを形成することで費用も減少するため、ライフサイクルコストにもとづくと、約4割の差が生じる可能性があるとの結果が得られた。このことは、本研究で提示した仮説が妥当であるとの可能性を示すこと、すなわち、大型車を対象とした走行規制と車種別負担の適正化を通じて、より効率的な道路ネットワークの更新を行うことができることを示していると考えられる。

我が国における道路ネットワークはほぼ概成しつつあり、強度別に道路ネットワークを再構成するのは手遅れとの評価を受けるかもしれない。しかしながら、我が国の道路政策における喫緊の課題は「今後どのように道路

を更新していくか」である。各地域の将来需要に合わせ適切に更新していくことが求められるが、大型車を特定のルートに集約できれば、代替関係にあるルートに関しては、強度の低い道路への更新も考えられるはずである。

本研究はあくまで基礎的な研究にとどまっており、経路の現実的設定や時間費用、余剰分析における所得・代替効果の考慮、各種分析条件の設定や費用、耐用年数、税額弾力性の想定などに関する分析の精緻化、大型車混入率・交通量と余剰変化の関係の検証と必要な政策の分類の提示など、検討すべき課題は多数残っている。また、実際の道路政策の運用にあたっては、ある経路において大型車の走行を完全に制限することは困難であり、追加的な交通ももたらすとも考えられる。たとえば、当該経路上に起終点を有する大型車の走行を認めること（大型車の流入への対応）や、走行制限にともなう迂回交通の増加への対応も必要となる。さらに、道路管理では予算的な制約から望ましい頻度での維持・持修が実施できていないほか、限度超過車両が無視できない数だけ走行しているという現実もあるが、これらの問題は分析において十分に反映できてはいない。これらの問題への対応については今後の課題としたい。

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、高崎河川国道事務所、株式会社NIPPOの方々から貴重なご示唆をいただいた。また、第73回研究報告会において討論者の田村正文先生（八戸学院大学）から、多数の貴重なご指摘をいただくとともに、匿名の査読者からも重要なご指摘を数多くいただいた。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

- 飯田章夫、七五三野茂、小松原昭則、早川泰史(1999)「高速道路の大型車の走行実態に基づく軸重ならびに車線分担率の舗装構造からみた分析」『高速道路と自動車』第42巻第8号、pp.28-35.
- 金本良嗣(2007)「道路特定財源制度の経済分析」『日交研シリーズ』、A-430、pp.1-21.
- 兒山真也・岸本充生(2001)「日本における自動車交通の外部費用の概算」『運輸政策研究』Vol.4, No.2、pp.19-30.
- 社会資本整備審議会道路分科会(2014)『道路の老朽化対策の本格実施に関する提言』.
- 谷口聡、伊藤正秀、野村敏明、阿部忠行(2003)「舗装データベースを用いた供用性曲線作成手法に関する研究」『土木学会舗装工学論文集』第8巻、pp.99-106.
- 日本交通学会(2011)『交通経済ハンドブック』白桃書房、p72.
- 日本道路協会(2006)『舗装設計便覧』.
- 味水佑毅(2005)「受益者負担原則に基づく走行段階課税に関する一考察—道路整備費用に着目して—」『物流学会誌』第13号、pp.75-82.
- 山内弘隆(1987)「道路の車種間費用負担について—高速道路料金へのラムゼー価格の適用—」『高速道路と自動車』第30巻第9号、pp.24-32.
- CE Delft (2008), *Road infrastructure cost and revenue in Europe*, Deliverable 2 of the study Internalisation Measures and Policies for all external cost of Transport.
- Levinson, D.M. and D. Gillen (1998), "The full cost of intercity highway transportation," *Transportation Research-D*, Vol.3, No.4, pp.207-223.
- Small, K., C. Winston and C. Evans (1989), *Road Work: A New Highway Pricing and Investment Policy*, Brookings Institute.
- U.S. Federal Highway Administration (1997) *1997 Federal Highway Cost Allocation Study Final Report*.
- U.S. Federal Highway Administration (2000) *Addendum to the 1997 Federal Highway Cost Allocation Study Final Report*.