

需要と供給の動向を見据えた 道路の維持管理・更新

東京海洋大学 流通情報工学科 教授
兵藤 哲朗



先進各国で、乗用車の需要が頭打ち傾向になりつつある。様々な要因が指摘されているが、道路整備・維持管理にとっては看過できない。供給サイドでは、首都圏の環状道路ネットワーク概成も近くなり、渋滞緩和をはじめとして、物流活動の活性化や、大型車の効率的運用が期待されるが、同時に、道路関連施設の維持管理を考慮したフロー制御も議論されるべきである。

1. 道路交通需要は“Leveling Off”するのか

昨年末に、OECD:International Transport Forum の、“Long-run Trends in Travel Demand”という国際会議に出席する機会を得た。会議では、先進国を主体として、2000年代半ばから観測されつつある「乗用車交通量の頭打ち傾向」、いわゆる“Leveling Off”について議論が交わされた。わが国では、2000年代後半から総人口が減少に転じていることから、交通需要の減少傾向は特段の異論なく受け入れられている。しかし、同様の動きは2008年春のガソリン価格暴騰、そして同年9月のリーマン・ショック以前より、2000年代半ばから各国で確認され始めていたという。

上記の国際会議では、興味深い統計値がアメ

リカ、フランス、オランダ、イギリス、そして日本から(筆者担当)紹介された。その内容から、いくつか印象に残った項目を紹介してみよう。

- ・アメリカでは、10代・20代の若者の免許保有率が大きな減少傾向にある。
- ・フランスでは、富裕層(世帯年収の上位25%の層)は近年、中間層より車保有率が低いし、台キロも減少傾向にある。
- ・オランダの都市部では、若者の車分担率が大きく低下している。

これらの背景には、①若年層の相対的な人口減少、②都市圏人口の増加に伴う公共交通利用率の高まり(特にオランダ都市部の自転車への転換が顕著)、③若者(会議では、“Young Adult”と称されていた)のいわゆるクルマ離れなどが考えられる。それ以外でも、興味深い基礎理論としては、

『時間あたりの移動距離が増大しても、移動先で得られる効用の合計値は逡減^{ていげん}するので、総移動距離には上限値が存在する。』

すなわち、今現在、我々は産業革命以来の速度向上と移動距離増大傾向の終焉に差し掛かっている…という気宇壮大なスケール感を持った意見も提示されている。

さて、それらの傾向をわが国と比較した場合、同様の動きもあるものの、留意すべき事項も少なくない。

まずは、欧米諸国に比して、日本は少子高齢化の進行スピードが速く、しかも移民率も2%弱と、増加が著しい欧州諸国の6～7%に比して小さい。欧州の車需要低下の一要因は、東欧などからの移民人口の増加にも求められている。

次に、日本の乗用車の台キロ低下は、相対的に平均トリップ長の短い軽自動車のシェア増大に一因がある。図-1、2は最近3時点の道路交通センサスの運転者・性別・年齢階層別の、トリップ・トリップ長・台キロの集計結果である。明らかに、運転者の高齢化が進み、30代以下の運転者が激減していることと、軽自動車利用の割合が高い女性は、平均トリップ長が男性に比して極めて短いことが確認できる。つまり、日本の“Leveling Off”は、人口減少と、車両のダウンサイジングが両輪となっていると見なせよう。

環境負荷低減や省資源からは望ましい傾向ではあるが、反面、道路の維持管理の財源調達方策の確保からは、深刻な課題が浮かび上がる。付言すれば、OECD会議では“Leveling Off”は明確に結論づけられていない。昨今の日米経済の復活傾向を鑑みれば、まだ今しばらく世間の様子を注視する必要があることは間違いない。

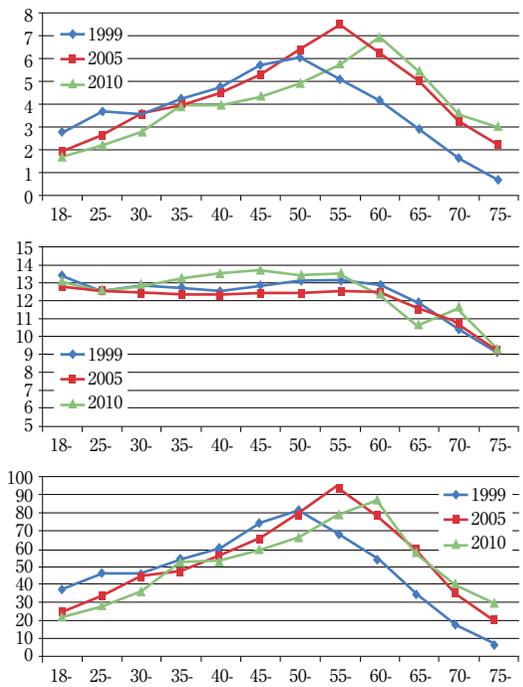


図-1 運転者・男性、上：トリップ数(100万)、中：トリップ長(km)、下：台キロ(100万km台)

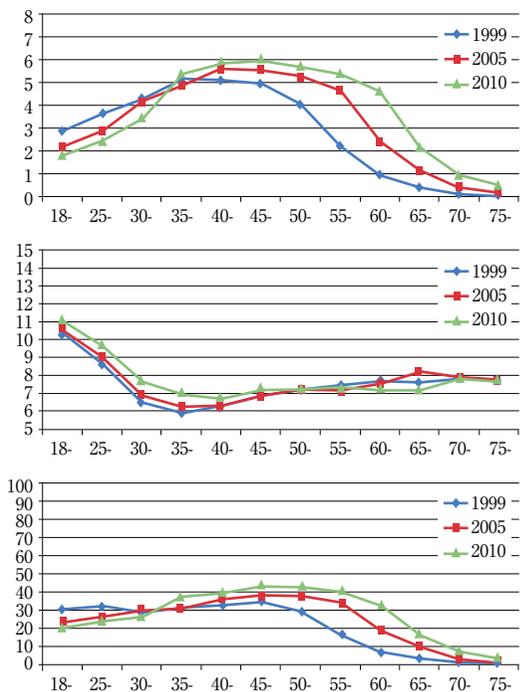


図-2 運転者・女性、上：トリップ数(100万)、中：トリップ長(km)、下：台キロ(100万km台)

2. 道路ネットワーク整備の効果・再考

前述のとおり、全国的な乗用車の需要低迷が懸念される一方で、道路供給サイドや、物流活動からは異なる視界も広がりつつある。

首都圏では、懸案の高速道路環状ネットワーク概成が目前となってきた。現在、本年度の実態調査実施が予定されている第5回東京都市圏物資流動調査の議論が緒に就いた段階である。関連する大きな動きとして話題になるのは、圏央道 IC 付近に次々と立地する大型物流不動産の姿である。その立地要因の一つは、ネットワーク効果による、経路代替性であろう。大石¹⁾では、主に発災時のリダンダンシー確保の視点で選択枝数が評価されているが、無論、日常の輸送活動でも、渋滞回避や事故対応から代替経路数が多いに越したことはない。選択枝数の算出には、様々な方法が提案されているが、確率均衡配分計算で多用される Dial アルゴリズムを用いれば、発地からの選択枝数を簡単に算出することができる²⁾。

筆者が作成した、端折ったネットワーク図で恐縮だが、計算例を図-3に紹介する。白丸内の数字と、リンク上の数字が、発地（黒丸）からの選択枝数を示す。圏央道の完成もさることながら、都内の密な首都高ネットワーク形状から、外かく環状道路の供用が、選択枝増大に与える影響が多大であることが分かる。高速道路だけで議論されるべき話題ではないが、やはり三環状の概成が飛躍的なネットワーク効果発現に貢献することは異論がないであろう。次の地震発生も憂慮されることから、順調な整備の進捗を望んでいる。

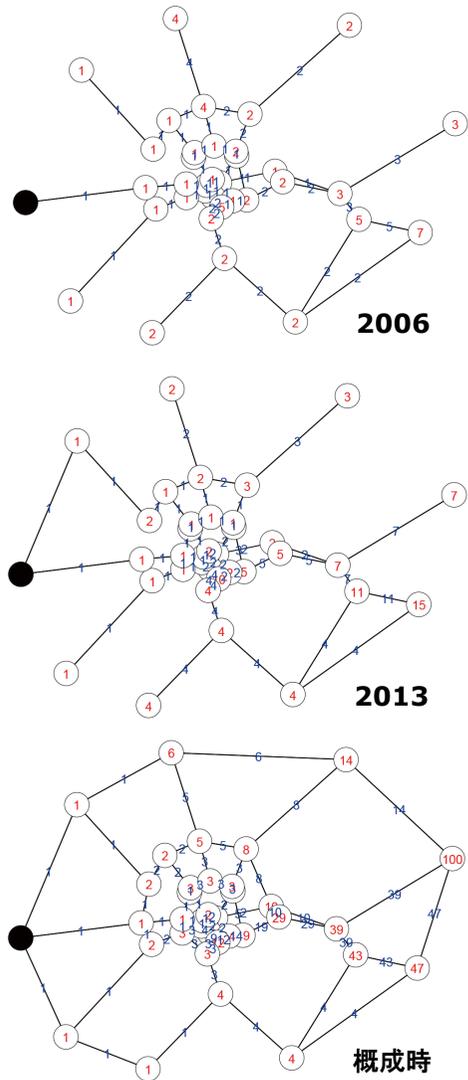
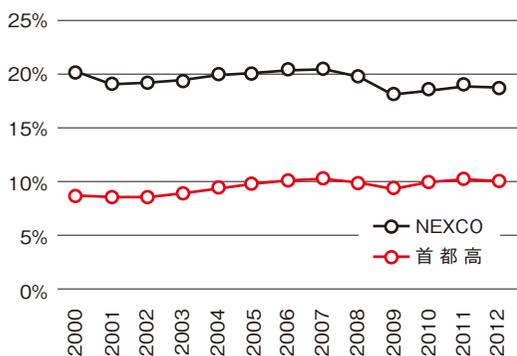


図-3 首都圏高速道路整備過程と発地（黒丸）からの経路数

3. フロー制御から考える道路の維持管理策

環状道路供用により、選択可能な経路数が増え、リダンダンシーが向上するのは当然だが、それは道路の維持管理方策にも朗報をもたらす。一般に、舗装も橋脚も、疲労や摩耗の度合いは、大型車の交通量に依存する。そこで、選

択経路が複数となれば、「維持管理費用を最小化、もしくは平滑化するための大型車交通量の制御」も視野に入れてよい。事実、リーマン・ショック時は例外として、高速道路の大型車走行割合は微増傾向にある（図－4）。



図－4 交通量に占める大型車割合 (NEXCO:「中型車・大型車・特大車」合計、首都高:「大型車」)

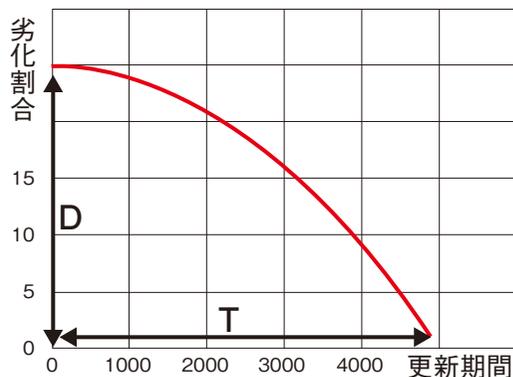
経路指定や、走行制限などで、フロー制御が可能となれば、単に「脆弱なリンクを走行させない」という場当たりの対策だけでなく、ネットワーク全体を守備範囲とした最適制御が存在するはずである。例えば、図－5のような各施設の劣化曲線が得られているとすれば、施設 n についてパラメータ D_n/T_n (D :劣化割合、 T :更新期間) を定義し、それを係数とした、更新費用最小化問題の解を与える交通量が推定できよう。

容易に想像できるとおり、相対的に T_n が大きく (更新期間が長く丈夫で)、 D_n が小さい (劣化の度合いが小さい) 構造物を通過する交通量を多くするフロー制御が、総費用の低減に寄与することになる。

現在でも、「重さ指定」「高さ指定」道路は存在するし、わが国では特殊車両通行許可申請制

度も運用されている。維持管理の順序 (スケジューリング) も絡めて、より適切で総費用を低廉化するフロー制御の方法論を理論的に確立することの意義は高い。

さらに、それらの手法を援用すれば、環状道路供用とフロー制御による維持管理費用の低減額も推計できるかも知れない。通常の三便益に比して、どれほどの値となるかは想像の域を超えないが、少なくとも「ネットワーク効果を与える道路整備」の追加的評価項目として、検討対象の^{そじょう}組上に上るのではないだろうか。



図－5 一般的な施設の劣化関数

本稿後半のアイデアは、『BinN 研究セミナー (東京大学・羽藤英二教授主催)』³⁾ における議論が発端である。高速道路統計を提供いただいた NEXCO、首都高各位に併せて謝意を表する。

【参考資料】

- 1) 大石久和:『国土と日本人』、中公新書、2012
- 2) 兵藤哲朗、遠藤弘太郎、萩野保克、西隆太:“Path Size Dial Logit モデルの提案とその適用可能性”、交通工学、vol.44, No.4, pp.66～75, 2009
- 3) 兵藤哲朗:“インフラ維持管理連動型ロジスティクスに向けた展望と課題”、第16回 BinN 研究セミナー、2013年4月27日、東京大学本郷キャンパス