

高速道路料金割引実験における時間帯別配分交通量の推計と便益評価*

新潟都市圏日本海東北自動車道におけるケーススタディ

Estimation of Hourly Assigned Traffic Flow for Expressway Toll Discount and its Benefit Evaluation

松本昌二**・松井雄一***・松田真宜****

By Shoji MATSUMOTO**・Yuichi MATSUI***・Masanori MATSUDA****

1. はじめに

新潟都市圏では朝夕の通勤時には信濃川や阿賀野川などを渡河する橋梁部に交通が集中し、慢性的な交通渋滞が発生している。特に一般国道7号「新新バイパス」を含む阿賀野川橋梁部では、ドライバーが午前6時過ぎから集中するなど深刻な状況である。このような交通状況の中、2002年5月、新新バイパスと並行する日本海東北自動車道(以後、日東道という)が新潟空港IC～聖籠新発田IC間で開通し、橋梁部の渋滞緩和が期待された。しかし新新バイパスの渋滞状況は、日東道の開通により多少緩和されたものの、依然深刻な状況が続いていることが確認された。

そこで、高速料金の割引を行うことにより、日東道に交通を転換させ、新新バイパスの渋滞緩和を図ることを目的として、平成14年度と、15年度の秋季および冬季に高速料金割引の社会実験が行われた。これは新しい道路行政の一つの方向である「つくる」から「使う」への転換という施策でもある。

そこで本研究では、新潟都市圏を対象として自動車交通の時間帯別均衡配分¹⁾を行い、平成14年度及び平成15年度の料金割引社会実験の再現を行う。それをふまえて料金割引率の感度分析を行い、経済性と採

算性の面から望ましい料金割引率を推定することを目的とする。

2. 対象ネットワークとOD表の推計

(1) 対象エリアとネットワーク

本研究では、第3回新潟都市圏PT調査²⁾のデータを使用し、新潟都市圏の6市12町8村を対象エリアとしている。ゾーニングは、PT調査の解析ゾーンを使用し、都市圏内112ゾーンであり、都市圏外5ゾーンを加えると、合計117ゾーンとなっている。対象時間帯は、トリップ数の時間分布を分析した上で、朝ピーク時(7-9時)、オフピーク時(12-14時)および夕方ピーク時(17-19時)のそれぞれ2時間を対象とした。

対象とした道路網は、新潟都市圏に含まれる高速道路、国道、県道、及び交通量の多い市町村道を含むものとし、国土地理院刊行の1/25,000の地図画像をもとに道路ネットワークを作成した。

リンク交通容量については、各リンクにQVコードおよび道路種別を入力し、新潟国道事務所使用のQ-V線図をベースとし、設計交通容量(時間交通容量、台/h)を設定した。



図 - 1 新潟都市圏の道路状況

* キーワーズ：配分交通，交通管理，公共事業評価

** 正員，工博，長岡技術科学大学環境・建設系（長岡市上富岡町，TEL:0258-47-9615，shoji@nagaokaut.ac.jp）

*** 修（工），（株）ライテック（千代田区九段南，TEL:03-3263-5411）

**** 学生員，修（工），長岡技術科学大学大学院（長岡市上富岡町，mtd@stn.nagaokaut.ac.jp）

高速料金を入力は、ICペアの車種別料金表を作成して行った。今回の割引実験の中では、片方向割引、あるいは阿賀野川を渡河するICペアによる料金割引を行い、約50%割引になるようにIC間の高速料金額を設定した。そのため、従来の区間料金のような入力方法では正確な料金課金を表現できないので、ICペ

アの料金表を作成した。なお、普通車の高速料金をベースとして、大型車及び軽自動車については、普通車料金のそれぞれ1.65倍，0.8倍としている。

(2) OD 表の推定

自動車 OD 表は、時間帯別車種別に推計した。車種は、交通特性や高速料金の違いを考慮して、軽自動車、普通乗用車、小型貨物車および大型貨物車の4車種とする。PT 調査個人票データを拡大係数により拡大し、域外発生交通と域内営業車交通を道路交通センサデータ（平成11年度）によって補完し、車種別時間帯別 OD 表を推計した。

集計後の OD 表をもとに、後述する方法によって配分交通量を推計し、5つの橋梁断面で行われたスクリーンライン調査の観測交通量と比較した。その結果、断面交通量は最大で185%、最小で62%と、観測値と適合していないことが判明した。これは時間帯別の OD 表を推計する際に、PT 調査、センサ OD 調査の既存拡大係数を使用した。この拡大係数は日交通量を推計することを前提として算出されたものであり、時間帯別交通量については考慮されていないためと考える。そこで、5つの橋梁断面に適合するように時間帯別車種別 OD 表を補正した。

3. 配分モデルと現況再現

(1) 配分モデルの概要

時間帯別交通量配分には、GISと交通計画モデルを組み合わせた米国Caliper社製の交通計画ソフトウェアTransCADを用い、確率均衡配分手法を使用した。大型貨物車 OD をネットワークにプリロードした後に、3車種 OD 表を配分した。

リンクパフォーマンス関数として、旅行時間と高速料金からなる一般化交通費用を用い、旅行時間はBPR関数を使用した。時間価値の設定については、国土交通省採用の時間価値である56円/分・台を目安として配分を行い、現況の観測交通量と推計交通量との適合が満足できる水準に達するまで、時間価値を設定し直し繰り返し行った。

BPR関数のパラメータとして、道路規格が日本と近いとされるオランダ式の $\alpha = 2.62$ 、 $\beta = 5.0$ を用いたところ、全時間帯で主要リンクにおける旅行速度の観測値と推計値との相関係数が0.538と再現精度が低い結果となった。そこで、均衡配分用にBPR関数のパラメータを推計した吉田・原田³⁾の値(表-1)を用いて推計したところ、全時間帯での旅行速度の相関係数が0.742と再現精度が向上した。そこで、本研究では

表-1 BPR関数パラメータと時間価値

道路区分	相関係数	時間価値 (円/分・台)
高速道路	0.742	2.5
多車線道路	0.306	1.1
市街地2車	0.202	1.2
平地2車	0.103	2.3
山地2車	0.103	3.7

時間価値 (円/分・台)	時間価値
朝ピーク時	55
オフピーク時	60
夕方ピーク時	58

表-2 現況交通の再現性

時間帯	交通量		旅行速度	
	相関係数	RMS誤差	相関係数	RMS誤差
朝ピーク時	0.958	709	0.667	10.3
オフピーク時	0.947	637	0.887	12.5
夕方ピーク時	0.942	789	0.689	10.8

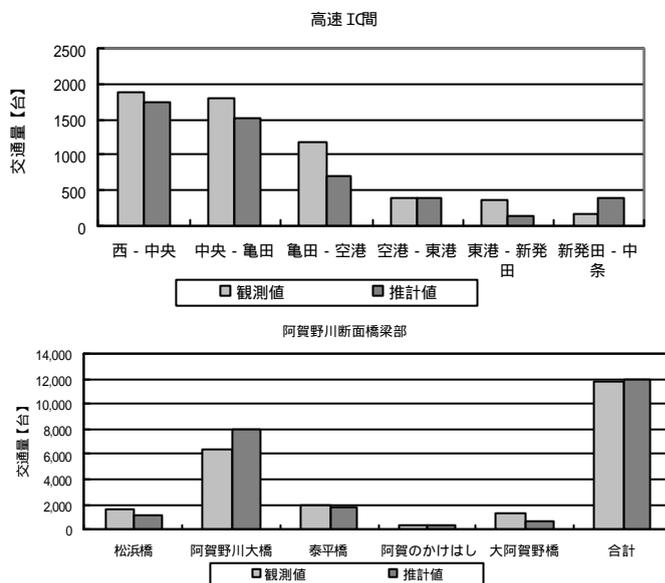


図-2 朝ピーク時上り方向の再現性

このパラメータを使用するとともに、時間価値は表-1に示す値を用いた。

(2) 現況の再現結果

高速道路の料金割引を実施していない現況交通の再現を行った。各時間帯の再現性として、交通量及び旅行速度の相関係数およびRMS誤差を表-2に示す。各時間帯ともに、交通量の相関係数0.94以上と良好な精度が得られたものの、旅行速度の相関係数は朝ピーク時0.667、夕ピーク時0.689と再現精度が低く、問題を残している。しかし、図-2に示すように、朝ピーク時上り方向の高速道路IC間交通量、及び阿賀野川断面橋梁部の交通量については良好な再現性が得られた。

4. 社会実験時の再現結果

(1) 平成 14 年度社会実験の再現

平成 14 年度社会実験は、平成 14 年 9 月 30 日(月)～10 月 4 日(金)の 5 日間実施された。新潟西 IC～聖籠新発田 IC 間で、阿賀野川を横断する IC ペアの上り方向のみを割引対象とし、割引率は 50%であった。対象時間は朝 7:30～9:00 までの通勤時間帯であり、対象車種は軽自動車および普通乗用車とされた。

図 - 3 は、朝ピーク時上り方向の高速 IC 間交通量の現況推計値と割引時推計値及びそれぞれの変化率示したものである。現況推計値に対する割引時推計値の変化率を実線で、観測値の変化率を波線で示す。観測値の変化率に対して推計値の変化率が大きめに推計された。また観測値の変化率からわかるように、料金割引を実施したにもかかわらず、新潟西 IC～空港 IC 間の観測交通量が割引なしに比べて 2 割程度減少した。これは実験期間が 5 日間と短かったために、割引実験の認知度が低かったためと推測される。ドライバーが割引実験を十分に認知していると仮定して交通配分を行ったわけであるが、その条件が満足されているかどうか疑問が持たれ、それが再現性に影響したと考える。

(2) 平成 15 年度秋季社会実験の再現

平成 15 年度秋季社会実験は、平成 15 年 10 月 1 日(水)～31 日(金)の 1 ヶ月間(ETC 搭載車については、16 年 2 月 29 日まで)実施された。新潟西 IC～中条 IC 間で、阿賀野川を横断する IC ペアのみ、上下両方向が割引対象とされ、割引率は 50%であった。対象時間は終日へと拡大され、対象車種は、平成 14 年度と同じように軽自動車、普通乗用車であるが、ETC 搭載車については全車種へ拡大された。

図 - 4 は、朝ピーク時下り方向の高速 IC 間について、割引時の交通量観測値と推計値を示すものであり、傾向を再現できている。また、朝ピーク時下り方向の高速 IC 間交通量の変化率を図 - 5 に示す。推計値の変化率を示す実線に対して、波線で示す観測値の変化率が同様の割合を示していることから、平成 15 年度秋季実験については高い精度で再現することができた。

平成 15 年度冬季社会実験は、平成 16 年 2 月 1 日(日)～2 月 29 日(日)の 1 ヶ月間実施された。新潟西 IC～中条 IC 間で、どの IC で乗りどの IC で降りても割引対象とし、阿賀野川を横断する IC ペアという制約を無くした。対象車種は全車種へと拡大された。この実験時の再現性については、発表時に報告する。

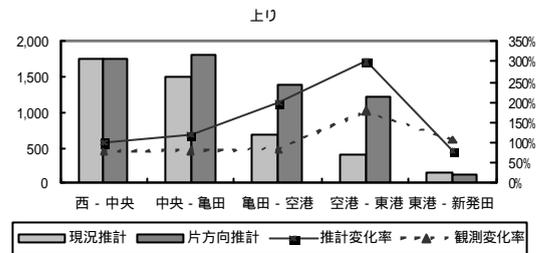


図 - 3 平成 14 年度高速 IC 間上りの変化率

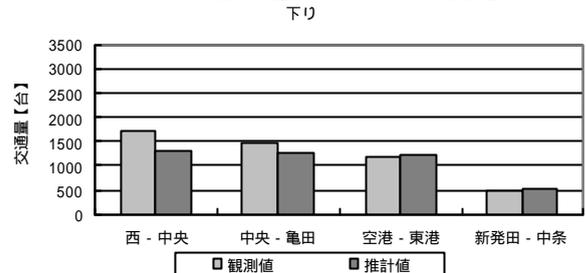


図 - 4 平成 15 年度秋季高速 IC 間下りの再現

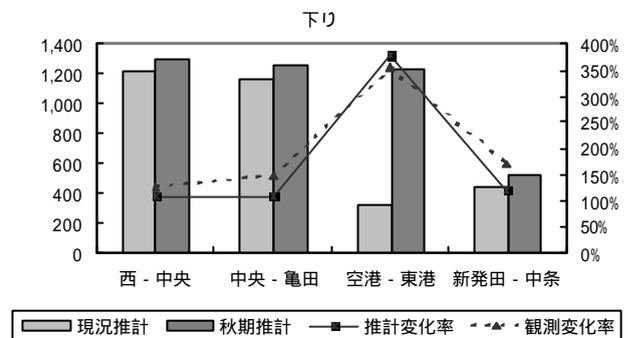


図 - 5 平成 15 年度秋季高速 IC 間下りの変化率

5. 料金割引の便益評価

(1) 分析の方法

料金割引率に関する感度分析を行い、経済性及び採算性の面から望ましい料金割引率を検討した。IC ペアの限定を行っていない平成 15 年度冬季を想定し、料金割引率は、0%、25%、50%、75%および無料の 100%の 5 段階として、配分交通量を推定した。

まず、時間帯別交通量から日交通量を推定し、経済評価としては、1 日当たりの走行台キロ、走行台時間、NOx 排出量および CO₂ 排出量を推定した。各評価項目とも貨幣単位に換算し、割引なしを基準として差額を便益として計算した。算出方法および便益の計算は、道路投資の評価に関する指針(案)⁴⁾に準じて行った。

道路公団の料金収入は、IC 間の配分交通量から算出するとし、区間料金は 25 円 / km とし、初乗り料金は無視する。また、大型貨物車の配分交通量は把握可能であるが、軽自動車、乗用車および小型貨物車の内訳が把握できないので、それら車両は普通車料金として算出する。そのため、料金収入額は概算値となっている。

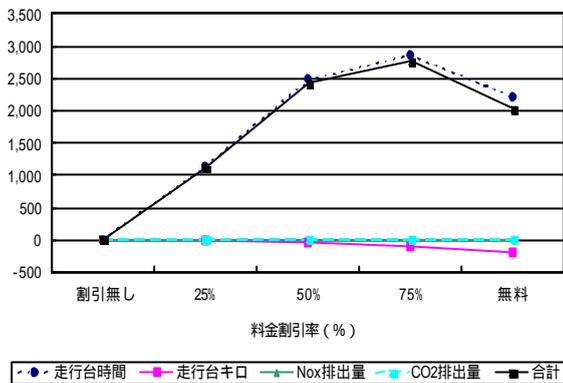


図 - 6 経済的便益 (百万円 / 日)

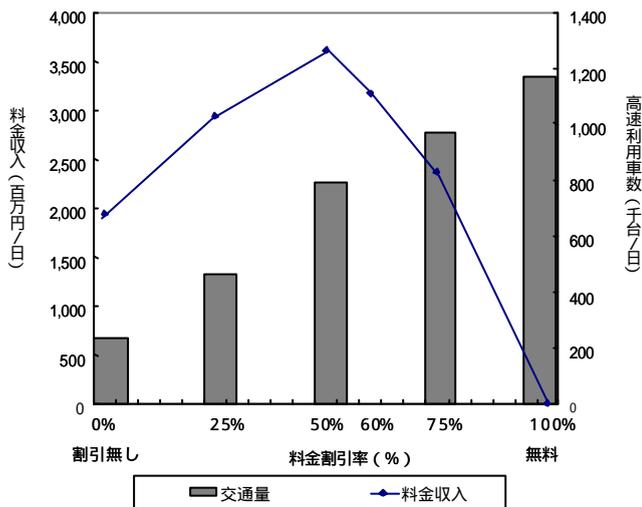


図 - 7 高速利用者数と料金収入

(2) 経済性と採算性の評価

日東道と新新バイパスの走行台キロの推移をみると、高速区間は割引率の増加に伴い増加する。新新バイパス区間では、割引率の増加に伴い高速道路へ流出するために減少傾向にある。そして、新新バイパス及び高速の合計は、料金割引率の増加に伴い増加傾向にある。これは割引率の増加に伴い、新新バイパスの交通量が減少し、県道・市道から流入することにより、新新バイパスおよび高速の総交通量が増加したためである。このような傾向は、走行台時間、NOx排出量及びCO₂排出量についても同様にみられた。

新潟都市圏全路線網の走行台キロの推移は、料金割引率の増加に伴い、微量ながら増加する。これは、高速道路の利用によりトリップ長が増加したためと考えられる。走行台時間は、走行台キロと異なり、料金割引率の増加に伴い減少傾向にあるが、割引率75%から100%でわずかに増加する。これは、旅行速度の高い高速道路の利用増加及び一般道の交通量低下による旅行速度の向上が原因と考えられる。NOx排出量およびCO₂排出量は、走行台キロと同じような傾向を示している。両排出量ともに旅行速度向上による削減よりも、走行台キロの増加による影響を大きく受ける結

果となった。

各項目を貨幣単位に換算し経済的便益を算出した結果を図 - 6 に示す。走行台キロ、NOx排出量およびCO₂排出量は負便益となるが、貨幣価値変換の原単位が小さいため便益に大きな影響を及ぼさない。走行台時間による便益は、貨幣価値変換の原単位が大きいため、総便益を決定付けている。総便益は、料金割引率50%まで大きく増加し、75%で最大となり、経済性からは75%が最も望ましい割引率となった。

高速利用車数及び料金収入の推定結果を図 - 7 に示す。料金割引率の増加に伴い、高速利用車数は無料まで増加していく。料金収入は、割引率25%～50%と増加し続け、75%割引では大きく減少するものの、割引なしの料金収入は上回っている。採算性からは50%が最も望ましい割引率となった。

経済性と採算性を総合評価すると、割引率50%から70%で料金収入が大幅に減少し、総便益はわずかに増加するに過ぎないことから、割引率50%が最も望ましいと判断できよう。

6. おわりに

日東道をケーススタディとして、高速道路料金割引の社会実験の再現を均衡配分手法を用いて行った旅行速度の再現性は十分とは言い難く、さらなる再現精度向上のため、新潟都市圏でのBPR関数パラメータの推計、時間帯別OD表の推計等を検討することが求められる。

料金割引の便益評価結果によれば、現行の有料道路制度のもとでは、割引率50%が最も望ましいと言える。日東道社会実験での割引率50%は、その意味では極めて妥当な設定であったと評価できる。

謝辞：本研究を進めるにあたり、国土交通省北陸地方整備局新潟国道事務所、新潟県土木部都市整備局、及び開発技建(株)の方々から多大なご協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表したい。

【参考文献】

- 1) 土木学会土木計画学研究委員会「交通ネットワーク」出版小委員会：交通ネットワークの均衡分析 最新の理論と解法，土木学会，1998。
- 2) 新潟都市圏総合都市交通計画協議会：第3回新潟都市圏パーソントリップ調査報告書，平成15年3月。
- 3) 吉田禎雄・原田昇：均衡配分用BPRパラメータの推計，土木学会論文集，No.695/ -54，pp.91-102，2002。
- 4) 道路投資の評価に関する指針検討委員会：道路投資の評価に関する指針(案)，(財)日本総合研究所，1998。