

# 高速道路の料金割引における時間帯別交通量推計とその影響評価

インフラ計画研究室 松井 雄一  
指導教官 松本 昌二  
佐野 可寸志

## 1. はじめに

新潟都市圏は、日本海に沿って細長く広がっており、そこには新潟市を中心とした通勤交通の流れがあるため、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、毎朝の渋滞に巻き込まれたくないドライバーが午前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、自動車交通の時間帯別均衡配分を行い現況再現、平成14年度及び平成15年度秋期の両社会実験の再現を行い、それを踏まえ

て平成15年度冬季の社会実験の需要予測を行うと共に、経済性および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. 解析対象と配分データ

### 2.1 対象エリアとゾーニング

本研究では、PT調査のトリップデータを用いるのが最適であるため、第3回新潟都市圏PT調査と同様に新潟都市圏の6市12町8村を解析対象エリアとしている。ゾーニングは、新潟都市圏PT調査の解析ゾーンを使用し都市圏内112ゾーンであり、流入、流出および通過交通を考慮した都市圏外5ゾーンを加えると、合計117ゾーンとなっている。

解析対象時間は、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時間を対象時間帯とする。

### 2.2 対象ネットワーク

対象としたネットワークは、新潟都市圏に含まれる高速道路、国道、県道、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1/25000の地図画像をもとに上記の路線について作成した。作成にあたっては、英国Cadcorp社のGISソフトウェアであるSIS（Spatial Information System）を用いた。



図 - 1 新潟都市圏の道路状況

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。

### 2.3 OD表

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車種とした。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OD表を作成した。

集計後のOD表をもとに配分を行い交通量を推計した。一方、表-1に示す5つの橋梁断面で行われたスクリーンライン調査による観測交通量と比較したところ、断面交通量は最大で185%、最小で62%と断面交通量が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調査の既存の拡大係数を使用したが、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、時間帯別交通量の推計については全く考慮されていないため(精度が保証されていない)と考えられる。そこで、5つの橋梁断面に適合するように時間帯別OD表の補正を行った。

表-1 スクリーンライン調査橋梁部

断面	橋梁名	断面	橋梁名
A. 関屋分水路	新潟大堰橋	D. 阿賀野川断面	松浜橋
	浜堀橋		阿賀野川大橋
	堀割橋		泰平橋
	有明大橋		阿賀のかけはし
	関屋大橋		大阿賀野橋
B. 信濃川下流	新潟みなのトンネル	E. 小阿賀野川	横雲橋
	柳都大橋		新横雲橋
	万代大橋		亀鶴橋
	八千代大橋		磐越自動車道
	昭和大橋		新瀬橋
C. 信濃川上流	千歳大橋	小阿賀野橋	
	本川大橋	寿橋	
	平成大橋	小阿賀橋	
	新潟大橋	満願寺水門	
	北陸自動車道		
	信濃川大橋		

### 2.4 高速料金表の作成

本研究では、高速道路の料金変化に応じた、高速道路への転換を推計するため、高速料金の設定は非常に重要である。さらに、片方向割引実験および両方向割引・秋期実験では、区間での割引ではなく、阿賀野川を渡河するICペアによる割引

を行っている。よって、従来の区間料金のような課金の方法では正確な料金課金が出来ない。そこで本研究では、ICペアによる車種別料金表を作成した。高速料金表の作成にあたっては、日本道路公団(JH)のホームページにあるハイウェイナビゲーターより、普通車の高速料金を調査し、大型車及び軽乗用車については、普通車の料金のそれぞれ1.65倍、0.8倍としている。

## 3. モデルの概要と現況再現

### 3.1 モデルの概要

時間帯別交通量推計には、GISと交通計画モデルを組み合わせた米国のCaliper社の交通計画ソフトウェアTransCADを用い、均衡配分手法を使用した。

リンクパフォーマンス関数として、旅行時間と高速料金の一般化費用を用い、旅行時間は、式(1)に示すBPR関数を使用した。使用した一般化費用の定義を式(2)に示す。

$$VDF = t_a \left( 1 + \alpha \left( \frac{x_a}{c_a} \right)^\beta \right) \dots (1)$$

$$Gc_{OD}^m = \sum_{i \in A_{OD}^m} \{ VOT^m \cdot VDF(t_a, c_a, x_a) \} + \sum_{m \in M_{od}^m} MT_m^i \dots (2)$$

$t_a$  : 自由走行時の旅行時間

$x_a$  : 交通量  $c_a$  : 交通容量

$\alpha, \beta$  : パラメータ

VOT : 時間価値 MT : 高速料金 VDF : BPR 関数

### 3.2 パラメータの設定

時間価値は、国土交通省採用の時間価値である56円/分・台を基準として配分を行い、推計交通量と観測交通量との比較を行い、現況の観測交通量と異なっている場合には、時間価値を再設定し直し適合するまで繰り返し行った。

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<sup>3)</sup>論文の推計結果を表 - 2 に示す。このパラメータを用いて推計したところ、図 - 2 に示すように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、本研究ではこのパラメータを使用するとともに、時間価値として表 - 2 に示す値を用いる。

### 3.3 現況再現結果

次に高速道路の料金割引を実施していない現況交通の再現結果を示す。図 - 3, 4 に示すように 7-9 時の朝ピーク時の再現性は相関係数 0.958 とまずまずの精度が得られ、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も良好な再現性が得られた。

また、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 誤差について表 - 3 に示す。各時間帯ともに、相関係数 0.94 以上とまずまずの精度が得られたものの、旅行速度については、朝ピーク時 0.667 と再現精度が低くさらなる精度向上が必要であると考えられる。

表 - 2 BPR 関数パラメータと時間価値

道路区分	$\alpha$	$\beta$
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)
朝ピーク時	55
オフピーク時	60
夕方ピーク時	58

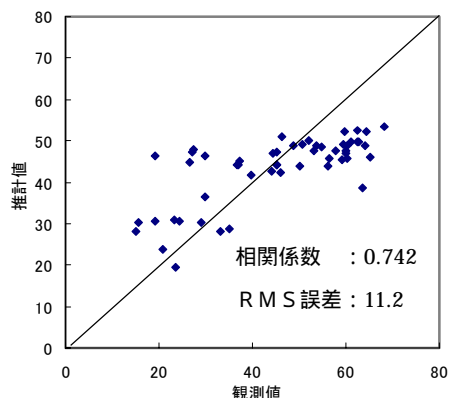


図 - 2 旅行速度の比較(全時間帯)

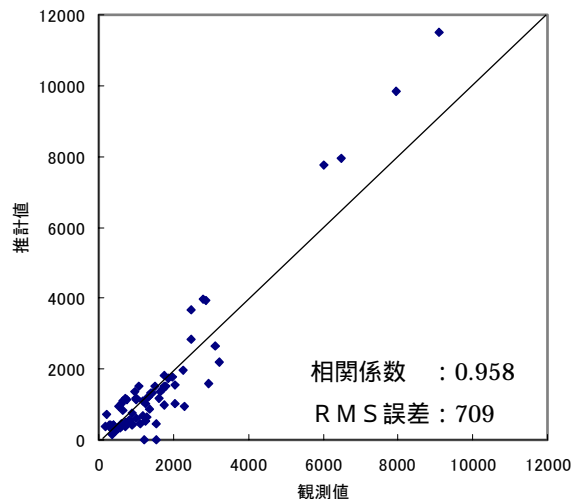


図 - 3 朝ピーク時交通量の比較

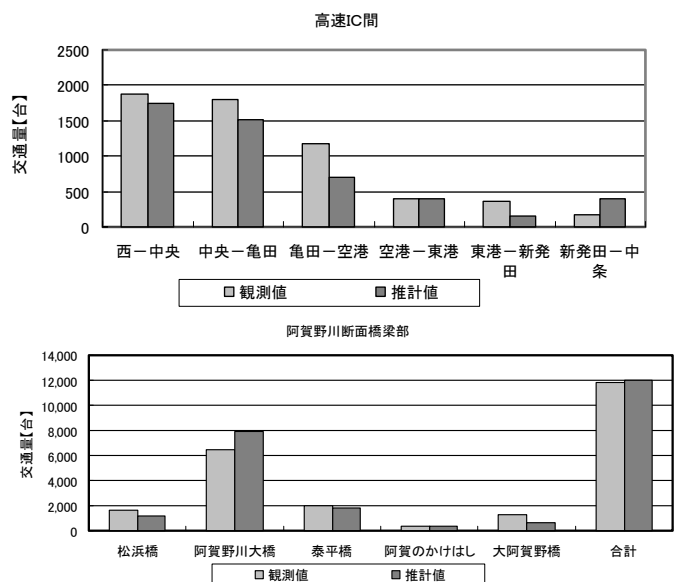


図 - 4 朝ピーク時上り方向の再現性

表 - 3 現況再現性

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

## 4. 社会実験時の再現

### 4.1 平成 14 年度社会実験時再現

平成 14 年度の社会実験は、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た。割引対象時間は、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

乗用車となっている。

図 - 5 に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の推計値の変化について示す。現況推計値に対する割引時の推計値の変化率を実線で、一方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。また波線で示した観測値の変化率で、料金割引を実施したにもかかわらず、西 IC ~ 空港 IC 間で割引あり観測交通量が割引無しに比べて 2 割程度減少している。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と推測される。交通配分はドライバーが十分に認知していると仮定するものであり、そのため割引時の傾向は掴んだものの、14 年度の再現は十分な精度が得られなかった。

#### 4. 2 平成 15 年度・秋季社会実験時再現

平成 15 年度・秋季の社会実験は、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、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なっている。対象時間は、終日へと拡大され、対象車種としては、平成 14 年度の軽自動車、普通乗用車に加えて、ETC 搭載車については全車種対象となっている。

図 - 6 に朝ピーク時の下り方向の高速 IC 間の再現性について示す。また、図 - 7 に朝ピーク時下り方向の高速 IC 間交通量の変化率について示す。秋季の推計値の変化率を示す実線に対して、波線で示される観測値の変化率が、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。

#### 5. 平成 15 年度・冬季社会実験の予測

平成 15 年度・冬季の社会実験は、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 で降りどの IC で降りても割引対象としたものであり、阿賀野川を横断する IC ペアという制約を無くしたものである。対象車種は、全車種へと拡大された。

図 - 8 に朝ピーク時の上り方向高速 IC 間の変化率について示す。波線で示された秋季の推計値

での伸び率に対して、実線で示された冬季の推計値の伸び率が大きくなっている。これは秋季実験時が阿賀野川を横断する IC ペアに限定したのに対して、冬季実験時では、IC ペアを限定していないため高速利用車が増加したためである。このことより IC ペアを限定しない割引の方が高速道路への転換が見込める結果となった。割引対象区間全域での予測としては、朝ピーク時 2.9 倍、オフピーク時 3.5 倍、夕方ピーク時 3.3 倍および日交通量では 3.3 倍という結果となった。

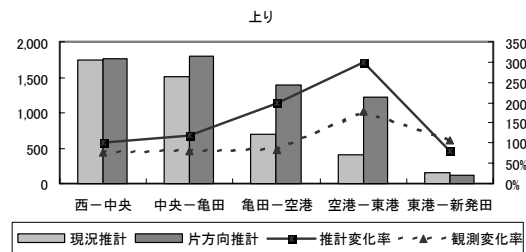


図 - 5 平成 14 年度高速 IC 間の変化率

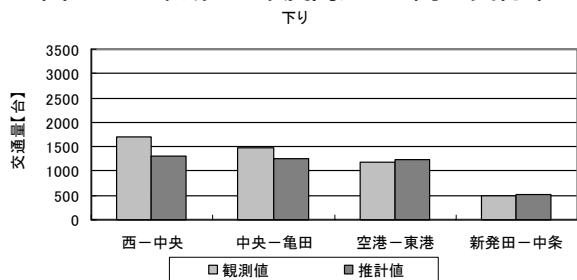


図 - 6 平成 15 年度・秋季高速 IC 間の再現性

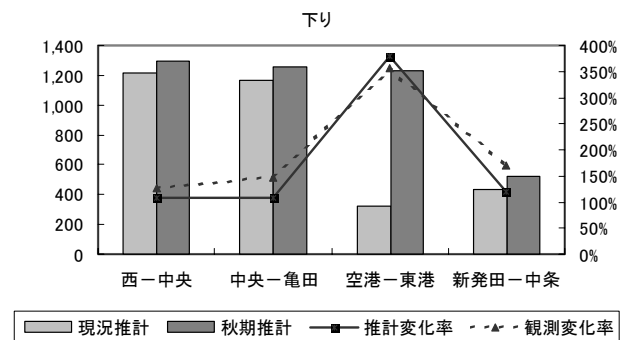


図 - 7 平成 15 年度・秋季高速区 IC 間の変化率

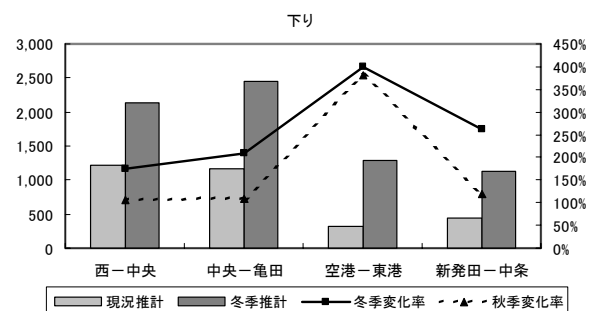


図 - 8 平成 15 年度・冬季高速 IC 間の変化率

## 6. 料金割引率の感度分析

### 6.1 分析の方法

望ましい料金割引率を求めるために、経済性及び採算性の面から感度分析を行った。IC ペアの限定を行っていない平成 15 年度・冬季を想定して料金割引率は、割引無しの 0%、25%、50%、75%および無料の 100%の 5 段階とした。

経済評価としては、走行台キロ、走行台時間、NOx 排出量および CO<sub>2</sub> 排出量の項目について日交通量の推定より行う。各評価項目とも貨幣単位に換算し、割引無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)<sup>4)</sup>に準じて行った。

採算性として料金収入は、IC 間の配分交通量から算出するとし、区間料金は 1 km あたり 25 円 / 分とし初乗り料金は無視している。また、大型貨物車の台数は把握可能だが、軽自動車、乗用車および小型貨物車の内訳の把握が不可能となっているので、大型貨物車以外の車両は普通車料金として算出している。そのために、料金収入額としては概算の値となっている。

### 6.2 経済的便益

図 - 9 に料金割引率の変化に伴う新新バイパスと日東道の走行台キロの推移を示す。高速区間は割引率の増加に伴い増加傾向にある。また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。新新バイパスおよび高速区間の合計では、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、新新バイパスから高速への流出により、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区間の総交通量が増加しているためである。

このような傾向は、走行台時間、NOx 排出量および CO<sub>2</sub> 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高速料金割引に伴う走行台キロの推移は図 - 10 に示すように、料金割引率の増加に伴い、走行台キロは、微量ながら増加傾向にある。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。

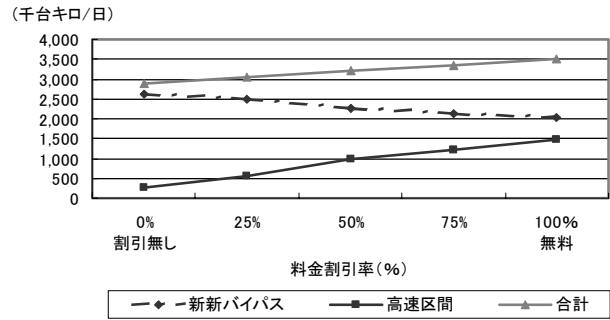


図 - 9 新新バイパス・高速区間の走行台キロ

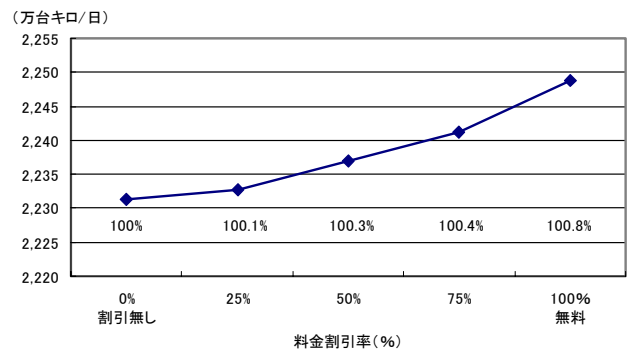


図 - 10 全路線網の走行台キロ

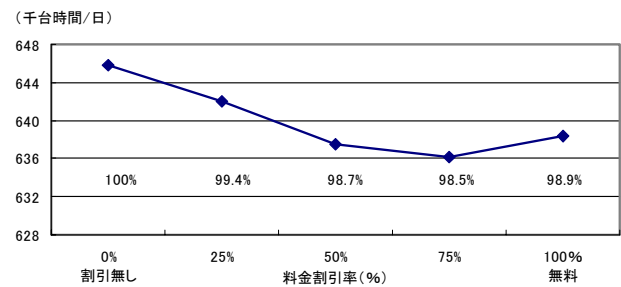


図 - 11 全路線網の走行台時間

図 - 11 に高速料金割引に伴う全路線網の走行台時間を示す。走行台時間は、走行台キロ等と異なり、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の増加、及び一般道の交通量低下による旅行速度の向上が考えられる。

NOx 排出量および CO<sub>2</sub> 排出量も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 - 12、表 - 4 に示す。走行台キロ、

NOx 排出量および CO<sub>2</sub> 排出量は、マイナスの便益となり、貨幣価値変換の原単位が小さいため経済的便益に大きな影響を及ぼさなかった。走行台時間は、プラスの便益となり貨幣価値変換の原単位が大きいため、経済的便益は走行台時間に依存する結果となった。経済的便益は、料金割引率 75% で最大となり、経済性の面からは最も望ましい割引率といえる。

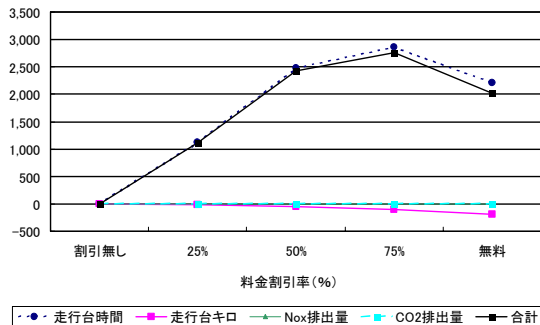


図 - 12 経済的便益 (百万円 / 日)

表 - 4 経済的便益 (百万円 / 日)

料金割引率	割引無し	25%	50%	75%	無料
走行台時間	0.00	1,124.19	2,481.52	2,864.69	2,208.62
走行台キロ	0.00	-7.99	-54.01	-100.70	-188.17
Nox排出量	0.00	-0.97	-3.40	-3.88	-5.89
CO <sub>2</sub> 排出量	0.00	-0.20	-1.00	-1.38	-2.09
合計	0.00	1,115.03	2,423.11	2,758.73	2,012.47

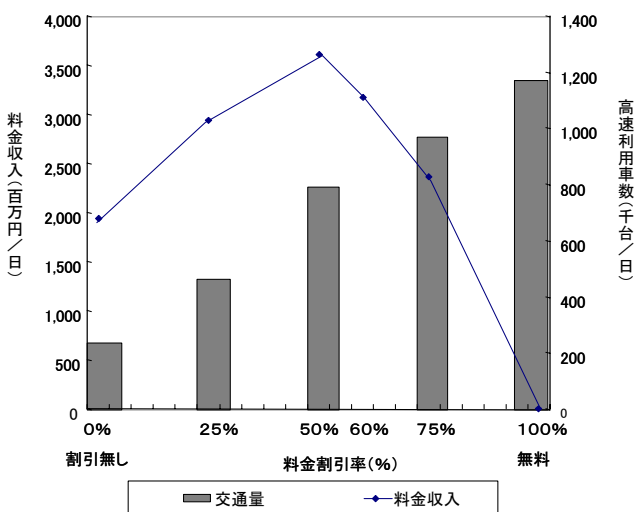


図 - 13 料金収入 (百万円 / 日)

### 6.3 採算性

採算性評価の結果を図 - 13 に示す。料金割引率の増加に伴い、高速利用車は増加していく。料金収入は、割引 25% ~ 50% と増加し続け、75% 割引では大きく減少するものの、割引無しの料金収入は上回っている。料金割引率 50% において料金収入が最大となり、採算性の面からは最も望ましい割引率となった。

### 7. おわりに

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。経済的便益は割引率 75% で最大となるが、道路公団の料金収入は割引率 50% で最大となり 75% では大幅に減少することになる。有料道路制度を前提とするならば、割引率 50% が最も望ましいといえる。

高速道路が十分に利用されていない現状を踏まえると、既存のストックの有効活用という観点からも有効な手段であると考えられる。また利用者の立場としては、通勤時毎日使わないとしても、高速料金割引は有り難いことにかわりはないので是非本格実施を行ってほしいと思う。

今後の課題として、旅行速度の再現性が十分とは言えず、さらなる再現精度向上のため、新潟都市圏での B P R 関数のパラメータの推計、時間帯別 OD 表の推計を検討することが求められる。

#### 【参考文献】

- 1) 交通ネットワークの均衡分析 最新の理論と解法，土木学会土木計画学研究委員会「交通ネットワーク」出版小委員会，1999
- 2) 第3回新潟都市圏パーソントリップ調査報告書，新潟都市圏総合都市交通計画協議会，平成15年3月
- 3) 吉田禎雄，原田昇：均衡配分用 B P R パラメータの推計，土木学会論文集 No.695/ -54，pp91-102，2002
- 4) 道路投資の評価に関する指針（案），道路投資の評価に関する指針検討委員会，(財)日本総合研究所