

# R P 調査に基づいた動的交通情報提供がドライバーの経路選択行動に与える影響分析 Effects of Dynamic Traffic information on Route Choice Behavior Based on Revealed Preference

ジョイバタチャリア\*\*, 吉井稔雄\*\*\*, 桑原雅夫\*\*\*\*  
Joy Bhattacharya\*\*, Toshio YOSHII\*\*\*, Masao KUWAHARA\*\*\*\*

## 1. はじめに

近年、短期的な渋滞緩和の方策として、最新の情報通信技術を活用しての、交通管理手法に注目が注がれている。これは、ドライバーに動的な交通情報を提供することで、交通を分散させ、既存の道路を有効利用しようという試みである。しかし、交通情報はドライバーの経路選択に対して強制力を持つものではなく、最終的な経路決定は各ドライバーの判断に委ねられる。そのためドライバーの反応によっては、情報提供を行うことで、全く情報が無い場合よりも交通状況が悪化するという可能性があることも指摘されている<sup>1)</sup>。そこで、有効な交通情報の提供を行うためには、情報がドライバーの経路選択行動に与える影響を知ることが必要である。

情報提供下におけるドライバーの経路選択行動についての研究例として、谷口等<sup>2)</sup>はSP調査を行い、渋滞情報よりも所要時間情報が有効であること、通勤目的のトリップ、40才以上、走行経験の無いドライバーにとって交通情報がより有効であることを報告している。また飯田等<sup>3)</sup>は、実際に所要時間表示を見たドライバーにアンケートを施し、その後の各ドライバーへの追跡アンケート調査と併せて、経路選択行動の時間的変化の観測を行っている。一方RP調査に基づく研究例として、麦倉等<sup>4)</sup>は分岐地点における分岐率と交通情報の関係に着目し、分岐率が交通情報ならびにその分岐部の交通状況に影響されていることを確認している。

本研究は、RP調査を行い実際の経路選択行動を観測し、交通情報および状況が経路選択行動に与える影響について確認した後、動的な交通状況を取り込んだ経路選択モデルを構築し、そのモデルの再現性を検証するものである。

## 2. 調査概要

実際の経路選択行動を観測するため、首都高速道路ネットワークを対象として、ナンバープレートマッチング手法による追跡調査を行った。首都高速道路を対象としたのは

- ・一般街路と比べて比較的充実した情報提供がなされていること
- ・一般街路と比較して選択可能な経路が限定されていること（一般街路への経路変更は無視する）
- ・渋滞が頻繁に発生し、交通状況に変化があること
- ・AVI（自動ナンバープレート読み取り装置）が数カ所に設置されており、それが利用可能であることなどの理由によるものである。

対象とした区間は

- ① 3号線谷町IC→6号線両国IC
- ② 4号線三宅坂IC→湾岸線辰巳IC
- ③ 3号線谷町IC→湾岸線辰巳IC

である（表1、図1）。

表1 対象区間

|         | 北回り  | 南回り  |
|---------|------|------|
| ①谷町→両国  | 9.2  | 10.2 |
| ②三宅坂→辰巳 | 15.3 | 15.2 |
| ③谷町→辰巳  | 17.3 | 13.7 |

[単位: km]

これらの区間ではいずれも北回りと南回りの2経路が存在し、この区間を通過する車はどちらかの経路を選択しなくてはならない。また区間②③では両経路の所要時間情報が提供されており、区間①②は両経路の距離の差が小さいのに対し区間③では

\* キーワード：経路選択, 交通行動分析, 交通情報

\*\* 学生員、東京大学生産技術研究所

(〒106 港区六本木 7-22-1, TEL 03-3402-6231, FAX 03-3401-6286)

\*\*\* 正会員、工修、東京大学生産技術研究所

(〒106 港区六本木 7-22-1, TEL 03-3402-6231, FAX 03-3401-6286)

\*\*\*\* 正会員、Ph.D、東京大学生産技術研究所

(〒106 港区六本木 7-22-1, TEL 03-3402-6231, FAX 03-3401-6286)

南回り経路の距離がかなり短くなっている。

調査は

- 区間①：平成6年9月26～28日
- 区間②③：平成7年5月22～26日

のいずれも午前7時から11時に谷町IC、三宅坂ICの分岐点を通る交通を対象に行った。図1に示すように分岐点ではAVIによる自動読み取り、区間の末端においては①では1地点、②③では2地点でビデオ撮影によるナンバープレート読み取りを行い、それらを照合する(①では各経路上に設置されたAVIとの照合を併せて行う<sup>5)</sup>)ことで各車両の経路を特定した。

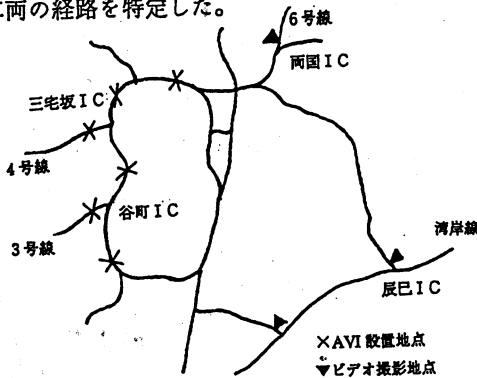


図1 対象ネットワーク(首都高速)

### 3. 調査結果

#### (1) サンプル

交通状況を考慮して計4～5時間分の交通についてナンバープレートマッチングを行い、サンプルとした。このとき、AVI並びにビデオ読み取りによる認識率は、各地点での交通状況に大きく左右される。これは、渋滞して車間距離が短くなるとナンバープレートが前方車両の陰になり読み取れなくなり認識率が低下するためである。表2に解析に用いた時間帯の各経路毎の総サンプル数と平均的なサンプル率とを示した。

表2 サンプル数、サンプル率

|     | 北回り     |         | 南回り     |         | 合計       |
|-----|---------|---------|---------|---------|----------|
|     | 普通車     | 大型車     | 普通車     | 大型車     |          |
| 区間① | 395(45) | 492(77) | 148(15) | 32(11)  | 1067(38) |
| 区間② | 465(56) | 241(65) | 623(25) | 374(40) | 1703(37) |
| 区間③ | 120(40) | 35(23)  | 109(20) | 377(29) | 641(28)  |

[単位：台(%)]

#### (2) 調査結果の分析

ここでは、経路選択行動に影響を与えると考えられる以下の要素について、集計データを用いた分析を行った。

##### a) 渋滞情報の提供

図2は対象区間①における、両経路の渋滞長の差と北回り経路の選択率の関係を示したものである。ここでの渋滞長とは、可変情報表示板の渋滞長表示により得られる渋滞長の他に、図形情報表示板を通して得られる渋滞長も考えている。図形情報表示板は平均時速20km以下の渋滞区間は赤色表示、20～40kmの渋滞区間は黄色表示となっているので、赤色表示(激しい混雑)に重みをつけた重み付き渋滞長も含めて、渋滞長の定義としては以下に示す4種類とした。

- ・可変情報板に表示された渋滞長
- ・平均時速20km以下の区間長
- ・平均時速40km以下の区間長
- ・重み付き渋滞長

$$\text{重み付き渋滞長} = \text{時速20km以下の区間距離} \times 2 + \text{時速20～40kmの区間距離}$$

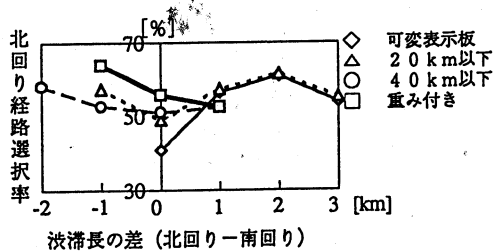


図2 渋滞長表示と経路選択率の関係

図より、ドライバーの経路選択行動は重み付き渋滞長との相関が大きいことが読み取れる。この結果より、ドライバーは文字情報よりも図形を用いた情報板に敏感に反応していることが推測される。

##### b) 平均的な旅行時間

図3は、所要時間表示のない区間①を対象として、ある時刻に分岐点に到着した場合の、両経路の平均的な旅行時間を計算し、その差と経路選択率との関係を示したものである。ここで平均的な旅行時間とは平日における同時刻での旅行時間を約1カ月間(平成6年9月)平均した値を用いた。

このように、所要時間表示がない場合には、平均

的な旅行時間はドライバーの経路選択行動に影響を及ぼしていることが確認された。

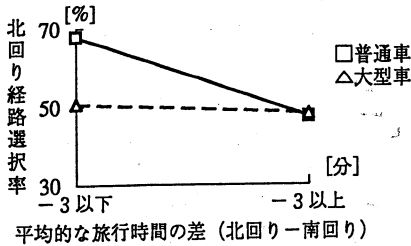


図3 平均的な旅行時間と経路選択率の関係

c) 分岐部の交通状況

図4は分岐地点において一方の経路に向かう交通が分岐点直下流で渋滞している場合に、渋滞側経路の分岐点直下流の平均速度と経路選択率との関係について示したものである。

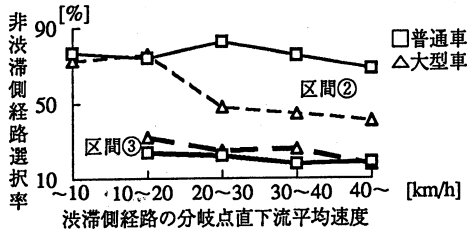


図4 分岐点の渋滞と経路選択率の関係

図より、分岐点直下の速度が低い場合には、その方向の経路の選択率が下がっていることが確認され、分岐点付近の交通状況が経路選択にかなりの影響を与えていることが確認された。

d) 所要時間情報

図5は区間②③の分岐点に表示されている所要時間情報における、両経路の所要時間の差と経路選択率の関係を示したものである。

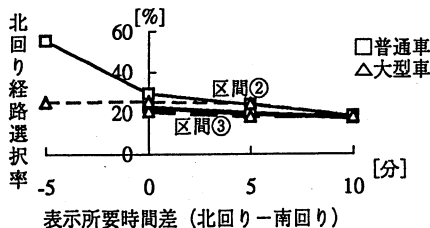


図5 所要時間表示と経路選択率の関係

この結果、所要時間表示がドライバーの経路選択に大きな影響を及ぼしていることが確認された。

4. 経路選択モデル

前項で示した各要素を用いて、普通車と大型車それぞれについて経路選択モデルの構築を行った。

(1) 所要時間情報の提供がない場合 (区間①)

効用関数に式(1)(2)を仮定した経路選択モデルを構築した。式(2)によるモデルは分岐点直下流部が混雑している場合には、渋滞長情報による影響を無視したモデルである。

$$U = \alpha + \beta |QL + \gamma AT + \delta D + \epsilon \dots (1)$$

$$U = \alpha + (1-D) \beta |QL + \gamma AT + \delta D + \epsilon \dots (2)$$

QL: 重み付き渋滞長 [km]

AT: 平均的な旅行時間 [分]

D: 分岐部ダミー: 分岐点直下流の平均速度が時速20km以下なら1, 以上の場合は0

$\alpha \beta \gamma \delta$ : パラメータ

$\epsilon$ : 誤差項

表3はモデルの推定結果である。

表3 経路選択モデルの推定結果 (所要時間情報なし)

|          | 式(1)によるモデル         |                   | 式(2)によるモデル         |                    |
|----------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
|          | 普通車                | 大型車               | 普通車                | 大型車                |
| $\alpha$ | 16.82<br>(-0.006)  | 1.966<br>(-31.05) | -1.583<br>(-10.38) | 0.597<br>(4.68)    |
| $\beta$  | -0.496<br>(13.12)  | -0.121<br>(-5.99) | -0.712<br>(-11.67) | -0.544<br>(-5.46)  |
| $\gamma$ | -1.863<br>(-15.13) | 23.38<br>(-0.013) | -1.586<br>(-14.04) | -1.561<br>(-14.01) |
| $\delta$ | -16.97<br>(-0.006) | 1.19<br>(16.66)   | -2.322<br>(-21.10) | -0.927<br>(-7.63)  |
| $R^2$    | 0.300              | 0.293             | 0.330              | 0.299              |
| 的中率      | 77.94%             | 77.29%            | 77.27%             | 74.16%             |

( )内はt値

式(1)によるモデルでは、渋滞長のパラメータに符号の逆転がみられたり、t値が小さく非有意な変数が含まれている。さらに、式(1)によるモデルよりも式(2)によるモデルの方が説明力が大きくなっている。このことから、分岐点直下流部が混雑している場合には、渋滞情報の影響は少ないということが推測される。ただし、今回の調査では両経路の渋滞長の差が小さかったので、このような結果が導かれた可能性が高く、今後は渋滞長の差が大きい場合にどうなるかについて調べる必要がある。

式(2)によるモデルは、普通車・大型車ともにそれぞれのパラメータのt値は大きく、それぞれのモデルの説明要因は、99%以上の信頼度で経路選択に影響を与えていることが確認された。

(2) 所要時間情報の提供がある場合 (区間②)

先のモデルの説明要因に所要時間情報を加えて、効用関数に式(3)を仮定したモデルを構築した。

$$U = \alpha + (1-D) \beta QL + \gamma AT + \delta D + \zeta IT + \epsilon \cdot (3)$$

IT: 所要時間情報の表示時間 [分]

$\alpha \beta \gamma \delta \zeta$ : パラメータ

モデルの推定結果は表4に示す。

普通車・大型車ともに平均的な旅行時間のパラメータのt値が小さいことから、所要時間情報の提供がある場合には、平均的な旅行時間は経路選択行動に与える影響が小さいものと考えられる。

そこで、平均的な旅行時間の項を除き、効用関数に式(4)を仮定したモデルの推定を行った。

$$U = \alpha + (1-D) \beta QL + \delta D + \zeta IT + \epsilon \dots (4)$$

モデルの推定結果は表4に示す。

表4 経路選択モデルの推定結果 (所要時間情報あり)

|          | 式(3)によるモデル         |                    | 式(4)によるモデル         |                   |
|----------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
|          | 普通車                | 大型車                | 普通車                | 大型車               |
| $\alpha$ | -1.670<br>(-26.96) | -0.606<br>(-4.66)  | -1.670<br>(-26.96) | 0.593<br>(4.56)   |
| $\beta$  | -0.372<br>(-8.16)  | -0.377<br>(-4.21)  | -0.372<br>(-8.18)  | -0.327<br>(-3.65) |
| $\gamma$ | 0.005<br>(0.15)    | -0.004<br>(0.58)   | —                  | —                 |
| $\delta$ | -0.647<br>(-10.05) | -0.113<br>(-0.84)  | -0.649<br>(-10.17) | -0.376<br>(-2.84) |
| $\zeta$  | -0.024<br>(-4.26)  | -0.067<br>(-13.34) | -0.024<br>(-4.73)  | -0.051<br>(-8.01) |
| $\rho^2$ | 0.188              | 0.176              | 0.188              | 0.166             |
| 的中率      | 74.80%             | 72.60%             | 74.80%             | 72.60%            |

( ) 内はt値

普通車・大型車ともにすべての説明要因が99%以上の信頼度で経路選択行動に影響を与えていることが確認された。また、大型車は普通車に比べて、分岐部の混雑ならびに所要時間情報に敏感に反応しているようである。

## 5. モデルの検証

モデルの再現性を検証するため、区間②を対象とし、サンプルを収集した時間帯に、一様到着を仮定した場合の1時間平均の経路選択率を、構築したモデルを用いて推定し、調査により得られた実際の経路選択率と比較したのが図6である。

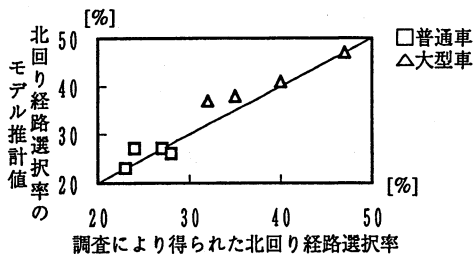


図6 モデルの検証

このように、動的な経路選択率の変化を表現するモデルとしてはかなりよい結果が得られた。

## 6. おわりに

本研究では、動的な交通情報および状況が経路選択行動に与える影響を明確にするため、車両の追跡調査を行い、実際に観測された経路選択行動をもとに分析を行った。その結果、

1. 渋滞情報の提供は、文字情報板よりも図形表示板による方がより効果が大いと考えられること
  2. 所要時間表示が提供されていない場合には過去の平均的な旅行時間が経路選択行動に影響を与えていること
  3. 分岐部において、片方の経路だけが混雑している場合には、その混雑を避けてもう一方の経路を選択する傾向があること
  4. 所要時間情報が経路選択行動に影響を及ぼしていること
- などを確認した。

さらに経路選択モデルを構築し、その検証を行った結果、動的な経路選択率の変化を表現することが出来た。

今後の課題としては、

- ・ドライバー属性について考慮すること
  - ・空間的移転が可能なモデルの構築
- などがあげられる。

最後に、本研究を進めるに当たり、首都高速道路公団の皆様には、調査の全面的な協力ならびにデータの提供をして頂きました。ここに感謝の意を表します。

### 参考文献

- (1) Arnott, R., de Palma, A. and Lindsey R.: Does Providing Information to Driver reduce Traffic Congestion?, Transpn. Res. Vol.24A, No.1, 1991
- (2) 谷口正明, 羽藤英二, 杉原頼幸: 経路選択における道路交通情報の有効性, 土木計画学研究・講演集, No.16(1), pp89-94, 1993.12
- (3) 飯田恭敬, 内田敬, 中原正頭, 廣松幹雄: 交通情報提供下の経路選択行動のパネル調査, 土木計画学研究・講演集, No.16(1), pp7-12, 1993.12
- (4) 麦倉武志, 桑原雅夫, 吉井稔雄, 越正毅: 交通情報が経路選択行動に及ぼす影響分析, 土木学会第50回年次学術講演会講演概要集, pp80-81, 1995.9
- (5) Joy, B., Yoshii, T. & Kuwahara, M.: Effect of Traffic Information on Driver's Route Choice Behavior, 土木学会第50回年次学術講演会講演概要集, pp422-423, 1995.9