

# フリーフローETCデータを用いた都市高速道路 経路選択行動分析への一般化平均概念の適用

遠藤 学史<sup>1</sup>・日比野 直彦<sup>2</sup>・森地 茂<sup>3</sup>

<sup>1</sup>正会員 首都高速道路株式会社 保全・交通部（〒100-8930 東京都千代田区霞が関1-4-1）  
E-mail: s.endo5944@shutoko.jp

<sup>2</sup>正会員 政策研究大学院大学准教授 大学院政策研究科（〒106-8677 東京都港区六本木7-22-1）  
E-mail: hibino@grips.ac.jp

<sup>3</sup>名誉会員 政策研究大学院大学特別教授 大学院政策研究科（〒106-8677 東京都港区六本木7-22-1）  
E-mail: smorichi.pl@grips.ac.jp

首都高速道路のような環状道路の整備が進んだ都市高速道路ネットワークでは、一つのODに対し複数の経路が存在している。利用者は様々な情報を総合的に判断し、最適な経路を選択すると考えられる。一方、近年のETC利用率の増加によりETC-ODデータを用いた交通行動の分析が可能である。また、高速道路上のフリーフローETC（FF-ETC）アンテナを介し通過地点情報を取得することにより、利用者の選択経路状況を観測することも可能となる。本研究は、首都高速道路を対象にFF-ETCデータを用い、ETC-ODデータ、車両感知器データおよび事故・故障車情報等から一般化平均概念を用いた経路選択モデルの構築し、利用者の経路選択行動要因を分析するものである。

**Key Words :** route choice behavior, Free-Flow ETC data, choice mode, generalized means formula

## 1. はじめに

首都高速道路のような都市高速道路では、環状道路の整備により、充実した高速道路ネットワークが形成されつつある。一つのODに対し複数の経路が存在することにより、利用者にとって経路選択の利便性が増している。一方、高速道路ネットワークのミッシングリンク、老朽化が進む高速道路の再構築、距離別料金制度への移行等都市高速道路を取り巻く課題は多い。

利用者の経路選択行動を分析することは、都市高速道路ネットワークの有効利用、更なる環状道路等新規高速道路の整備や新たな距離別料金制度に伴う渋滞等交通状況の予測、高速道路の再構築やメンテナンス時における交通制御の影響効果等を検討する上で、大いに意義がある。また、情報提供の更なる精度向上は今後も必要不可欠であり、経路選択行動の分析が情報提供の精度向上に資するものと考えられる。

本研究では、首都高速道路中央環状線上のFF-ETCアンテナを試験運用して得られたFF-ETCデータを活用し、ETC-ODデータ、車両感知器データおよび事故・故障車

情報等から一般化平均概念を用いた経路選択モデルの構築を試みる。また、モデルの構築から経路選択行動の要因を分析することを本研究の目的とする。

## 2. 既往研究の整理と本研究の位置付け

高速道路における経路選択行動の研究は、例えば、羽藤ら<sup>1)</sup>や大口ら<sup>2)</sup>による都市高速道路利用者に対しアンケート調査を基に経路選択モデルを構築した研究のほか、飯田ら<sup>3)</sup>によるパネル調査と実験分析を行った経路選択行動変化の研究等がある。しかしながら、アンケート調査では対象期間や時間帯が限られ、サンプル数が少量であること、また、実験分析では制約条件があることから、利用者の行動実態との整合性に課題が残る。

近年、ETC利用率の大幅な増加により、利用者行動の分析に有効なETC-ODデータを用いた研究が盛んである。現在までに、Julie PELATAら<sup>4)</sup>、山崎ら<sup>5)</sup>、小根山ら<sup>6)</sup>、Tang K.ら<sup>7)</sup>による利用者行動分析に関する研究のほか、宇野ら<sup>8)</sup>、舌間ら<sup>9)</sup>による所要時間信頼性に関する研究、

杉江ら<sup>10</sup>，萩原ら<sup>11</sup>による都市内高速道路の料金施策に関する研究等がある。また，同一利用者の分析が可能であるため，桑原ら<sup>12</sup>，宗像ら<sup>13</sup>による経路選択層と経路固定層の比率を想定したシミュレーション研究がある。

情報提供に関する研究では，割田ら<sup>14</sup>による所要時間情報の精度向上に関する研究があり，所要時間情報の精度が向上している。一般に，精度の高い情報が提供され，利用者が高速道路ネットワークを十分に認識している場合には，利用者は所要時間が最短となる経路を選択する。しかしながら，田中ら<sup>15</sup>により経路選択が可能な経路間距離差の小さい2経路の所要時間において，等時間原則が成立しないことが指摘されている。

ETC-ODデータを用いた経路選択行動に関する研究では，永井ら<sup>16</sup>により同一利用者の経路選択行動に着目しOD距離や交通状況が異なる場合の利用頻度別行動分析がある。この研究は高速道路上のFF-ETCアンテナから通過経路を特定する情報がETC-ODデータに記録されないため，同じ出発地点に対し異なる2つの出口を対象とした分析である。しかしながら，出口先の一般道方面や交差点での方面別信号待ち状況が異なる等，経路を選択する上で別の要因が考えられ，同一ODを対象とする課題が残る。一方，同一ODを対象とした研究では，割田ら<sup>17</sup>による東名高速道路方面と常磐自動車道および東北自動車道方面を結ぶ経路に限定し，FF-ETCデータを活用した経路選択に関する研究がある。しかしながら，この研究は集計的な分析であり，個々の利用者に着目した経路選択行動の要因分析に課題が残る。

同一ODを対象とした利用者個々の経路選択行動分析では遠藤<sup>18</sup>らによる中央環状線(C2)と都心環状線(C1)を対象としたFF-ETCデータを活用した研究がある。しかしながら，非集計モデルに線形式が用いられ各々の評価属性に対して完全代替性が仮定されているため，個々の選択行動の場面における選択肢の評価に対し各々の評価属性が必ずしも互いに代替性を有しているとはいえない。

そこで，本研究では前述の研究<sup>19</sup>を踏まえ，提供される情報内容による利用者の反応行動の差異は代替性の影響を受けると考え，適用場面に応じた情報内容を評価するため，一般化平均概念を用いた利用者の経路選択行動の実態を分析する。効用関数に各評価属性間の代替性を表現するパラメータを導入し，代替性の差異により行動への影響を考慮できるモデルを構築する。本研究は，情報提供向上のための利用者行動分析に位置付けられる。

### 3. 利用データと経路選択情報

#### (1) 本研究での定義

本研究では，ETCを利用する車両を「利用者」と定義

する。利用者には一旦停止しICカードにて料金を支払う車両も含まれる。なお，利用者には現金利用やカード未挿入等車両は含まれない。

2010年9月14日（火）から9月22日（水）までの9日間，C2内回りと外回りの高松付近2箇所，および内回り四ツ木付近と外回り平井大橋付近の1箇所ずつ，計4箇所にて，FF-ETCアンテナが試験的に運用されている。この期間C2のFF-ETCアンテナ地点を通過した情報がETC-ODデータ内に記録される。この通過の有無情報を「FF-ETCデータ」，FF-ETCデータを記録した利用者の経路を「C2経由」，記録のない利用者の経路を「C1経由」と定義する。

#### (2) ETC-ODデータおよびFF-ETCデータ

ETC-ODデータには，利用出入口名，本線料金所および出口通過日時，車両車種コード，料金所処理一連番号等のデータが記録される。利用者の所要時間は本線料金所および出口通過日時から算出される。

料金所処理一連番号はICカードごとに記録された利用回数の累積値であり，全国の有料道路での実績値である。首都高速道路では，料金所，高速道路本線上や出入口のFF-ETCアンテナにて，ICカードごとに利用回数が累積される。有効期限があるICカードは数年で更新されるため，新しいICカードで高速道路を利用した場合は，改めて1回から記録される。ID情報は，利用者や車両が特定できないよう変換処理がされている。また，同一ICカードを家族や法人で共有して使用する場合や同一で車両が異なる場合等も通算回数として計上される。

利用経路を観測する手段はアンケート等にて行われてきたが，FF-ETCデータの活用によって，方面別の利用状況の観測が可能になるほか，大量のサンプルかつ個々の詳細なデータが取得できることが特徴である。

#### (3) 車両感知器データ

首都高速道路上には，交通量や速度の観測，交通状況の情報提供等を目的として車両感知器が約300～600m間隔に設置されている。各地点で得られるデータは区間単位で1分ごとに集計され，所要時間情報や渋滞情報等の交通情報として1分ごとに更新されている。所要時間情報は，ある時刻の各区間の所要時間をOD間で足し合わせるにより算出される。図形所要時間表示板（図形板）や文字情報板の所要時間情報はこの累積された時間であり，90分未満の場合は5分ごとに切り上げられる。また，渋滞情報も同様な方法により表示される。

表-1 分析対象OD

OD	O <sup>※1</sup>	D	C2 経由	C1 経由	合計	C2 選択率 (%) <sup>※3</sup>	C2 経由 (km)	C1 経由 (km)	距離差 (km) <sup>※4</sup>
(1)	3号渋谷線用賀	6号三郷線 三郷	8,771	13,465	22,236	39	40.8	38.8	2.0
(2)	4号新宿線永福	6号三郷線 三郷	7,443	4,280	11,723	63	34.5	35.4	-0.9
(3) <sup>※2</sup>	5号池袋線志村	湾岸線 浦安	868	809	1,677	52	32.0	28.3	3.7
(4)	高速川口線川口	3号渋谷線 用賀	12,556	1,683	14,239	88	36.2	41.4	-5.1
(5)	高速川口線川口	湾岸線 空港中央	776	292	1,068	73	46.8	44.8	2.0
(6)	6号三郷線八潮	3号渋谷線 用賀	5,468	8,786	14,254	38	38.8	36.5	2.2
(7)	6号三郷線八潮	湾岸線 空港中央	1,029	286	1,315	78	36.9	34.9	2.0
合計	—	—	36,911	29,601	66,512	55	—	—	—

※ 単位のない値はトリップ数

※1 起点は各路線の本線料金所

※2 5号池袋線志村本線料金所を起点とする利用者のうち、高速埼玉大宮線からの利用者は未計上

※3 同一ODに対しC2経由利用者の全体比率

※4 距離差はOD間の経路(C2-C1)差の値。なお、四捨五入の関係で端数が合わない場合がある。

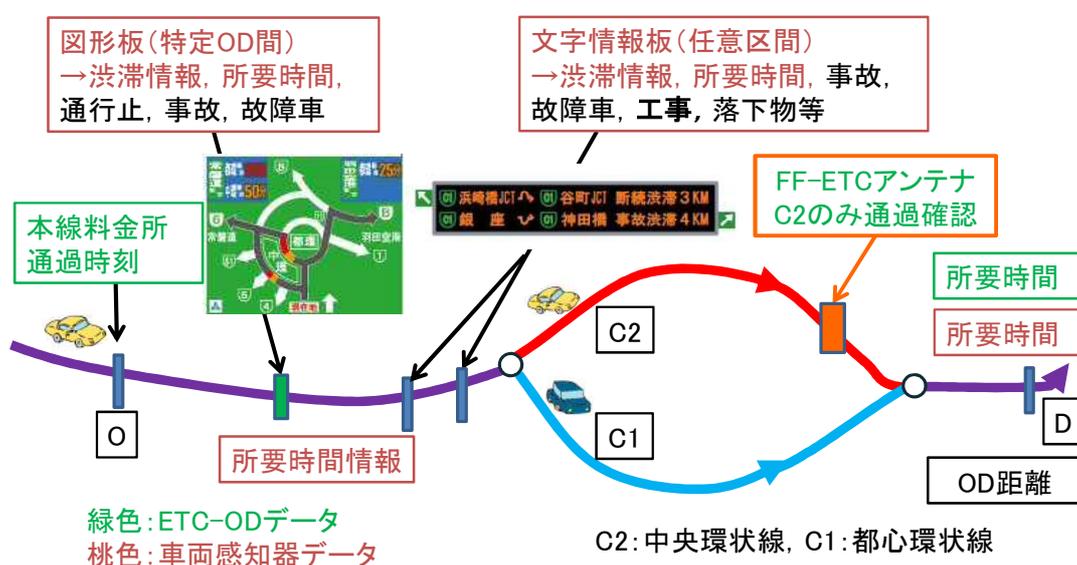


図-1 経路選択に与える情報

#### (4) 分析対象ODと経路選択に与える情報

本研究では、C2経由とC1経由の経路選択の観測が可能な図形板がある表-1の7つのODを分析対象とする。図形板は、特定OD間の所要時間情報と渋滞情報が表示されるため、2つのOD間で分析可能である(図-1)。また、経路上の通行止め事故、故障車の有無が表示される。一方、文字情報板では、行き先方面別の任意区間の所要時間情報や渋滞情報が表示される。また、渋滞の増減傾向や落下物等の注意喚起に関する情報が提供される。

ETC-ODデータでは、C2経由が観測される時間帯にC1経由の利用者の情報が観測されないことから、同時帯でのC2経由とC1経由の交通状況の比較を精度よく実施するために、分析対象には車両感知器データから算出された所要時間を基準に±10%かつ±5分以内の所要時間に該当するETC-ODデータを抽出する。また、有料道路の利用が少ない低頻度利用者や、有料道路の利用が極め

て多く含まれる高速道路巡回車等の高頻度利用者は経路選択に他の影響が想定されるため分析の対象外とするほか、東京高速道路経由等、ETC-ODデータから異なる経路を選択している利用者を分析の対象外とする。

#### 4. 一般化平均概念を用いたモデル構築

##### (1) 一般化平均式概念の適用

一般化平均概念を用いた研究では、筆者ら<sup>19)</sup>による交通行動モデル構築を実施した研究がある。本研究では、C2、C1経由の2肢選択より2項ロジットモデルを適用する。説明変数には、本線料金所を起点とし出口を終点とするOD距離、利用者が実際経験する所要時間、図形板の所要時間情報、図形板の渋滞情報(赤)、図形板の混雑情報(黄)のほか、図形板の事故・故障車情報、文字

表-2 パラメータ推定結果（線形式モデル：基準化）（N=66,512）

	model_0	model_1-1	model_2-1	model_1-2	model_1-2-2	
					model_1-2-1	model_1-2-2
OD距離 w1	2.68 (68.4)	2.82 (71.0)	2.99 (78.6)	2.82 (70.6)	2.83 (71.2)	2.80 (70.4)
実際の所要時間 w2'	5.32 (42.6)					
所要時間情報 w2		5.75 (52.3)		5.58 (50.1)	5.62 (50.6)	5.71 (51.8)
渋滞情報 w3			1.061 (15.9)			
混雑情報(対渋滞比) $\gamma$			0.116 (2.53)			
事故・故障車情報 w4				0.233 (7.55)	0.233 (7.53)	
工事情報 w5				0.147 (4.18)		0.146 (4.15)
自由度調整済尤度比	0.1154	0.1277	0.0962	0.1285	0.1283	0.1279
AIC	81,563	80,428	83,336	80,357	80,373	80,413
的中率 (%)	60.8	62.2	57.3	62.2	62.1	62.3

(括弧内はt値)

情報板の工事情報を与え、式(1)のように効用関数を定義する。ここに、渋滞距離と混雑距離の比を係数 $\gamma$ として混雑距離に掛け、あわせて渋滞距離として扱う。また、利用経路の選択確率を式(2)に表す。使用する説明変数やパラメータに重み係数、代替性パラメータ、スケールパラメータを用いる。

所要時間情報や渋滞情報のデータは図形板を通過する時点の5分周期のデータを用いる。また、事故および故障車情報は図形板を通過する時刻、工事情報は分岐部手前の文字情報板を通過する時刻を5分単位としてデータを構築する。収束計算にはBFGS法を用いる。

$$V_i = A \cdot \{ w_1(x_d)^\alpha + w_2(x_{ie})^\alpha + w_3(x_{cr} + \gamma x_{cy})^\alpha + w_4(x_a)^\alpha + w_5(x_m)^\alpha \}^{1/\alpha} \quad (1)$$

$$P_i = \frac{\exp(V_i)}{\exp(V_i) + \exp(V_j)} \quad (2)$$

- $V_i$  : 効用関数
- $W_i$  : 重み係数  $\sum W_i = 1$
- $\alpha$  : 代替性パラメータ
- $A$  : スケールパラメータ
- $x_d$  : OD距離
- $x_{ie}$  : 実際の所要時間
- $x_{ii}$  : 図形板の所要時間情報
- $x_{cr}$  : 図形板の渋滞情報(赤)
- $x_{cy}$  : 図形板の混雑情報(黄)
- $\gamma$  : 渋滞情報と混雑情報の比率
- $x_a$  : 図形板の事故・故障車情報
- $x_m$  : 文字情報板の工事情報

$P_i$  : 経路*i*の選択確率

モデル構築には、各説明変数の互いの重視度を比較するために、説明変数の基準化を行う。基準化には、効用値との大小関係を等しくするために符号を同一にすることや、各説明変数の分散の差異による選択肢評価に影響を与える可能性を回避するために最大値、最小値を同一にする方法を用いる。そこで、各説明変数が0から1の範囲となるよう、式(3)の変換式により基準化値 $X_i$ に置き換える。ここに、 $\max(x)$ 、 $\min(x)$ はそれぞれ、全サンプルの変数 $x_i$ の最大値および最小値である。

$$X_i = 1 - \{x_i - \min(x)\} / \{\max(x) - \min(x)\} \quad (3)$$

## (2) 分析結果

筆者ら<sup>18)</sup>の研究よりOD距離と所要時間が経路選択に与える影響が大きいことから、2つを説明変数とした基本モデルmodel\_0を構築する。基本モデルを基に渋滞や事故・故障車等の情報が与える影響を、説明変数を徐々に増やすことにより、自由度調整済尤度比やAIC値から分析する。

加重一般化平均式モデルを評価するため、まず、基準化した説明変数を用い、線形式モデルによる分析を行う。表-2は線形式モデルによるパラメータ推定結果である。所要時間、渋滞情報、OD距離の順で経路選択に与える影響が大きい。また、実際に経験する所要時間よりも所要時間情報を、渋滞情報より所要時間情報を、工事情報より事故・故障車情報を重視しているが読み取れる。説明力が高いモデルは、OD距離、所要時間情報、事故・故障車情報、工事情報を組み合わせたmodel\_1-2である。

表-3 パラメータ推定結果 (加重一般化平均式モデル) (N=66,512)

	model_0	model_1-1	model_2-1	model_1-2	model_1-2_1	model_1-2_2
代替性パラメータ $\alpha$	-0.827 (-8.09)	0.388 (8.51)	-1.54 (-10.7)	0.340 (7.86)	0.347 (8.05)	0.381 (8.28)
スケールパラメータ A	6.73 (53.3)	8.00 (68.4)	3.09 (39.4)	7.94 (65.2)	7.95 (66.3)	8.00 (67.4)
OD距離 w1	0.185 (17.6)	0.273 (39.5)	0.245 (11.3)	0.269 (41.9)	0.271 (41.5)	0.271 (39.8)
実際の所要時間 w2'	0.815 (17.6)					
所要時間情報 w2		0.727 (105)		0.710 (86.5)	0.714 (92.4)	0.722 (97.0)
渋滞情報 w3			0.755 (34.9)			
混雑情報(対渋滞比) $\gamma$			0.333 (12.2)			
事故・故障車情報 w4				0.0147 (6.61)	0.0149 (6.65)	
工事情報 w5				0.00658 (3.29)		0.00706 (3.23)
自由度調整尤度比 AIC	0.1185 81,288	0.1289 80,322	0.1031 82,706	0.1298 80,241	0.1297 80,254	0.1291 80,310
的中率 (%)	60.30	62.18	56.60	62.31	62.22	62.28

(括弧内はt値)

表-4 重み係数比較 (model\_1-2)

	model_1-2	利用頻度 (ICカード利用)				
		50~100	101~400	401~620	621~1000	1001~2500
代替性パラメータ $\alpha$	0.340 (7.86)	0.397 (3.25)	0.303 (4.36)	0.274 (2.75)	0.670 (2.99)	0.368 (3.84)
スケールパラメータ A	7.94 (65.2)	5.52 (19.8)	6.99 (36.6)	8.70 (24.9)	10.12 (21.1)	10.22 (35.0)
OD距離 w1	0.269 (41.9)	0.310 (14.4)	0.298 (26.3)	0.251 (16.0)	0.257 (12.0)	0.231 (18.7)
所要時間情報 w2	0.710 (86.5)	0.660 (23.8)	0.679 (47.0)	0.732 (37.0)	0.712 (24.0)	0.753 (49.0)
事故・故障車情報 w4	0.0147 (6.61)	0.0133 (1.79)	0.0151 (3.91)	0.0146 (2.56)	0.0234 (2.64)	0.0125 (3.08)
工事情報 w5	0.00658 (3.29)	0.0160 (1.37)	0.00720 (1.81)	0.00292 (0.78)	0.00730 (1.10)	0.00358 (1.25)
自由度調整尤度比 的中率 (%)	0.1298 62.31	0.0755 60.26	0.1139 62.12	0.1521 63.40	0.1574 63.70	0.1682 62.55
サンプル数	66,512	9,351	23,813	8,595	9,202	15,551

(括弧内はt値)

表-3は加重一般化平均式モデルによるパラメータ推定結果である。表-2と表-3の比較より、加重一般化平均式モデルの方が線形式モデルより尤度比が高くAICの値が小さいことから、モデルとしての説明力が高いといえる。加重一般化平均式モデルの説明変数の重み係数は線形式モデルの傾向と同様な傾向を示している。具体的には、所要時間や渋滞は概ね7-8割程度、OD距離は2-3割程度に重視されている。混雑情報は渋滞情報の3割程度である。事故・故障車、工事情報を説明変数に入れたmodel\_1-2やmodel\_2-1は、モデルとしての説明力はより高く情報としては有効であるが、重み係数は0.02以下と所要時間情報やOD距離に比べ低い値を示している。

代替性パラメータ $\alpha$ の値は+1以下であり、説明変数の値の小さい属性を重視している。効用値が低い説明変数は基準化により説明変数の値が小さくなることから、所要時間や渋滞等両者の経路の情報差が大きい場合、利用者は情報に対し敏感に行動していると考えられる。

表-4はmodel\_1-2における頻度別分析を行ったものである。ICカードの利用回数のうち、低頻度利用と想定され

る50~100回、低頻度利用から全体利用回数の中央値付近である101~400回、利用回数の中央値付近から平均値付近の401~620回、中央値付近からより高頻度の620~1000回、高頻度利用と想定される1001~2500回に各々セグメント化している。利用頻度が多いほど、OD距離よりも所要時間情報を重視していることが読み取れる。また、事故・故障車、工事情報の重み係数は表-3と同様に所要時間情報やOD距離に比べ低い値を示している。

## 5 おわりに

本研究は、FF-ETCデータを活用し同一OD間の利用者個々の経路選択行動について一般化平均概念を用いた分析を行ったものである。経路選択の際、所要時間、渋滞情報、OD距離の順で経路選択に与える影響が大きいこと、事故・故障車情報、工事情報等情報提供が有効なこと、また、利用者は実際に経験する所要時間より所要時間情報を、渋滞情報よりも所要時間情報を重視している

こと、所要時間や渋滞は概ね7~8割程度、OD距離は2~3割程度、混雑情報は渋滞情報の3割程度とみなされていることを明らかにしている。また、有料道路の利用頻度が高いほど所要時間を重視し、利用者は各々の情報に対し敏感に行動していることを明らかにしている。

本研究では、モデル構築の際に使用したデータは提供情報を扱っていることから、シミュレーションへの展開が可能である。このことから、本研究は、今後の情報提供等の活用に資するものと考えられる。

なお、今後の課題として、同一個人における同一ODの実利用頻度別分析等が挙げられる、

## 参考文献

- 1) 羽藤英二, 谷口正明, 杉恵頼寧, 桑原雅夫, 森田緯之: 複数交通情報リソース下における情報獲得・参照行動を考慮した経路選択モデル, 土木学会論文集, No.597/IV-40, pp.99-111, 1998.
- 2) 大口 敬, 羽藤英二, 谷口正明, 吉井稔雄, 桑原雅夫, 森田緯之: 首都高速道路における経路選択行動に関する実態調査, 土木学会論文集, No.590/IV-39, pp.87-95, 1998.
- 3) 飯田恭敬, 内田 敬, 宇野伸宏: 交通情報の効果を考慮した経路選択行動の動的分析, 土木学会論文集, No.470/IV-20, pp.77-86, 1993.
- 4) Julie PELATA, Shamas ul Islam BAJWA, Kuwahara, M. and Warita, H. : Travel Time Variability and Route Identification Based on ETC-OD Data, 生産研究, 60 巻 4 号, pp.360-363, 2008.
- 5) 山崎浩気, 宇野伸宏, 塩見康博, 太田修平, 倉内文孝: ETC カード利用者の行動変化に着目した新規路線供用効果分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.39, 4pages, 2009.
- 6) 小根山裕之, 秋元健吾, 大口 敬, 鹿田成則, 割田 博: ETC データを用いた首都高速道路における事故発生時のランプ選択行動に関する実証分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.39, 4pages, 2009.
- 7) Tang K. , Kuwahara, M. and Warita, H. : Analysis of Departure Time Choice of Morning Commuters on MEX Utilizing ETC Data, 土木計画学研究・講演集, Vol.39, 4pages, 2009.
- 8) 宇野伸宏, 倉内文孝, 嶋本 寛, 山崎浩気, 小笹浩司, 成田 博: ETC データを用いた都市間高速道路の旅行時間信頼性分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.35, 4pages, 2007.
- 9) 舌間貴宏, 村重至康, 山岸 肇, 大内浩之, 堀口良太: アプリック情報を活用した都市間高速道路における旅行時間予測手法の研究, 第 6 回 ITS シンポジウム講演集, pp.137-142, 2007.
- 10) 杉江 功, 山本昌孝, 神野裕昭, 吉岡正樹: ETC データを用いた有料道路の料金体系にかかる社会実験の効果分析, 第 26 回交通工学発表会論文報告集, pp.149-152, 2006.
- 11) 萩原武司, 吉村敏志, 宇野伸宏, 倉内文孝, 小澤友記子: ETC データに基づく時間帯別ランプ間 OD 表の交通流シミュレーションへの適用 - デイリーな交通マネジメント施策導入の事前評価 -, 土木計画学研究・講演集, Vol.39, 4pages, 2009.
- 12) 桑原雅夫, 吉井稔雄, 森田緯之, 岡村寛明: 広域ネットワーク交通流シミュレーションモデル SOUND の開発, 生産研究, 48 巻 10 号, pp.49-52, 1996.
- 13) 宗像恵子, 田村勇二, 割田 博, 白石智良: 首都高速道路におけるリアルタイム予測シミュレーションの開発, 第 29 回交通工学研究発表会論文報告集, pp.293-296, 2009.
- 14) 割田 博, 岡田知朗, 田中 淳: 所要時間情報の精度向上に関する研究, 第 21 回交通工学研究発表会論文報告集, pp.301-304, 2001.
- 15) 田中 厚, 森地 茂, 日比野直彦: 都市高速道路における ETC-OD データの経路交通量推計への適用に関する研究, 第 29 回交通工学研究発表会論文報告集, pp.249-252, 2009.
- 16) 永井政伸, 日比野直彦, 森地 茂: ETC-OD データを用いた都市内高速道路における経路選択行動に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.42, 4pages, 2010.
- 17) 割田 博, 山口修一, 島崎雅博, 稲富貴久: 首都高速道路における経路選択行動の実証分析, 第 9 回 ITS シンポジウム講演集, pp.77-82, 2010.
- 18) 遠藤学史, 日比野直彦, 森地 茂: 都市高速道路におけるフリーフロー ETC データを活用した経路選択行動分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.43, 8pages, 2011.
- 19) 森地 茂, 目黒浩一郎, 小川圭一: 一般化平均概念を用いた交通情報提供の影響分析手法に関する研究, 土木学会論文集, No.555/IV-34, pp.15-26, 1997.

(2011.8.5 受付)

## ANALYSYS OF ROUTE CHOICE BASED ON THE FREE-FLOW ETC DATA USING GENERALIZED MEANS FORMULA FOR URBAN EXPRESSWAY

Satoshi ENDO, Naohiko HIBINO and Shigeru MORICHI

The purpose of the study is to analyze route choice behavior based on the Free-Flow ETC data using generalized means formula for urban expressway. The estimation by logit model using generalized means formula is shown that the travel time information, congestion information and difference of OD distance are significant for the route choice. The traffic information such as the accident information, the vehicle breakdowns information and the maintenance information are also regarded as important. The model shown that the traffic information is significant for the route choice, and user's choice behavior is sensitive for information.