

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

遠藤 学史¹・日比野 直彦²・森地 茂³

¹学生会員 政策研究大学院大学 大学院政策研究科 (〒106-8677 東京都港区六本木7-22-1)

E-mail: mjd10012@grips.ac.jp

²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

³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、経路選択モデルの構築から利用者の経路選択行動要因を分析したものである。

Key Words : route choice behavior, Free-Flow ETC data, ETC-OD data, choice model

1. はじめに

首都高速道路のような都市高速道路では、近年の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、利用者にとっては経路選択の利便性が増している。一方、未だ残る高速道路ネットワークのミッシングリンク、老朽化が進む都市高速道路の再構築、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。高速道路ネットワークの有効利用、今後の環状道路の完成や新たな距離別料金制度に伴う渋滞等の予測、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、利用者の経路選択行動を分析することは重要である。また、情報提供者が更なる情報提供の精度向上に努めていくこと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、首都高速道路の中央環状線にて試験的に運用した4箇所のFF-ETCアンテナから得られたFF-ETCデータを活用し、ETC-ODデータと車両感知器データ等から経路選択モデルの構築を試みる。また、構築したモデルから経路選択に際して利用者が重視している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に関する研究では、例えば、羽藤ら¹⁾や大口ら²⁾による都市高速道路利用者に対しアンケート調査をベースに経路選択モデルを構築している研究のほか、飯田ら³⁾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に関する研究等がある。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ることやサンプル数が少量あること、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に課題が残る。

近年、利用者の行動実態をより正確に分析するために有効なETC-ODデータを用いた研究が盛んである。ETC-ODデータは、ETCデータに記録されたデータのうち、一部のデータを活用したものである。このような背景として、平成13年からの本格運用よりETC利用率が、例えば首都高速道路において平成23年4月末現在約9割とこの10年で大幅に増加している点が挙げられる。

現在までに、Julie PELATAら⁴⁾、山崎ら⁵⁾、小根山ら⁶⁾、Tang K.ら⁷⁾による利用者行動分析に関する研究のほか、宇野ら⁸⁾、舌間ら⁹⁾による所要時間信頼性に関する研究、杉江ら¹⁰⁾、萩原ら¹¹⁾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、同一利用者に着目した分析

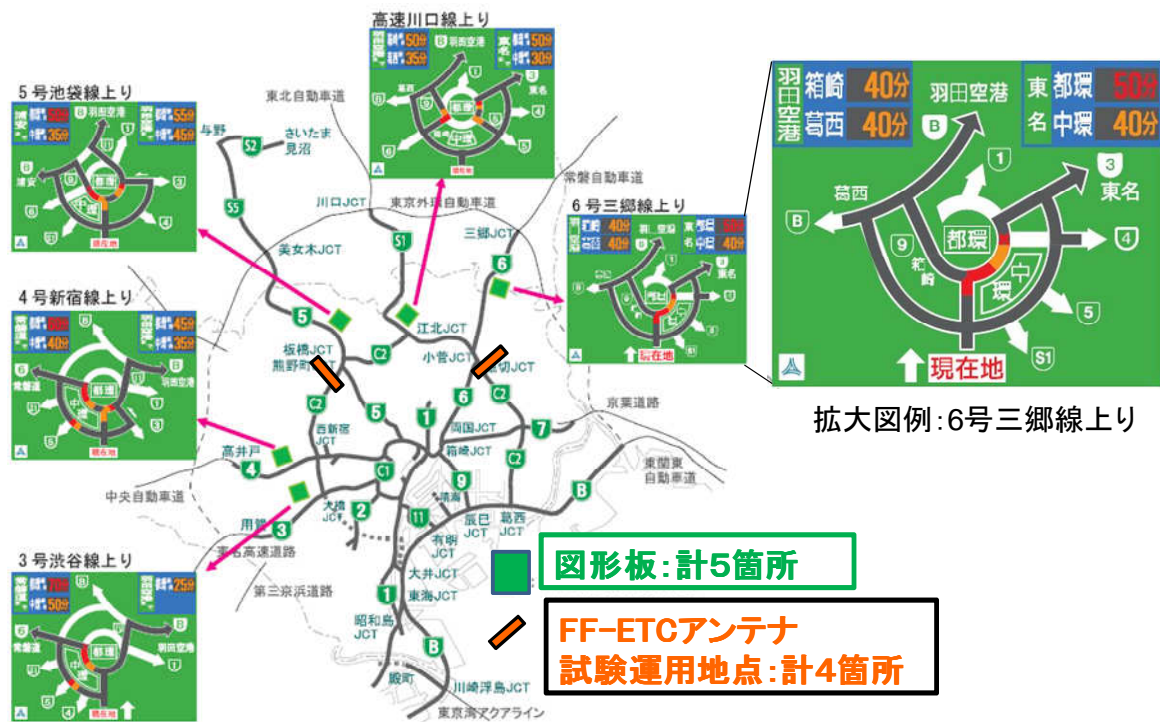


図-1 図形板とFF-ETCアンテナ試験運用位置

が可能であるため、桑原ら¹²⁾、宗像ら¹³⁾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、例えば、山本ら¹⁴⁾による経路選択時に利用者の公益に資する行動を増進させる情報提供のあり方の実験的研究がある。また、割田ら¹⁵⁾による所要時間情報の精度向上に関する研究があり、以前と比べ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¹⁶⁾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¹⁷⁾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。この研究では高速道路上の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を行っている。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¹⁸⁾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。

そこで、本研究では前述の研究¹⁷⁾、¹⁸⁾を踏まえ、同一OD間におけるOD距離や交通状況が異なる場合の利用者の経路選択行動に焦点をあて、提供された情報による利用者の経路選択の実態を分析する。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) 本稿での定義

本稿では、ETCを用いて高速道路を利用する車両を「利用者」と定義する。利用者には料金所ブース内のETCアンテナと無線交信で料金所を通過する車両のほか、料金所で一旦停止しICカードにて料金を支払う車両も含まれる。なお、利用者には現金にて支払いをした車両やカード未挿入等の車両は計上されていない。

2010年9月14日(火)から9月22日(水)までの9日間、中央環状線西側高松付近の内回りと外回りの2箇所、および東側内回り四ツ木付近と外回り平井大橋付近の1箇所ずつ、合計4箇所(図-1)において、FF-ETCアンテナが試験的に運用されている。FF-ETCアンテナを通過した情報がETC-ODデータ内に記録される。この通過データを「FF-ETCデータ」と定義する。

表-1 ETC-ODデータの概要

対象範囲	首都高速道路全線
対象期間	2010年9月14日（火）～9月22日（水）：9日間
データ数	8,175,189トリップ
抽出項目	車両車種，入口名，出口名，本線料金所通過日時，出口通過日時，料金所処理一連番号（ICカードベース），通過確認（FF-ETCデータ）

(2) ETC-ODデータおよびFF-ETCデータ

表-1に、本分析に用いたETC-ODデータの概要を示す。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ている。ここに、本線料金所および出口通過日時から利用者の所要時間が算出される。

料金所処理一連番号とはICカードごとに手続きを施した回数を累積した数値であり、全国の有料道路での実績値である。首都高速道路では入口料金所や本線料金所、出口料金所、高速道路本線上のFF-ETCアンテナにて、ICカードごとに手続きを施した通算回数を記録している。ICカードは有効期限があるため数年で更新されることから、新たなICカードにて高速道路を利用した場合は、改めて1回から記録回数が記録される。なお、ICカードのID情報については、利用者や車両が特定できないように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ICカードが同一で車両が異なる場合等も手続きの回数は通算回数として計上される。

図-2および図-3は、平成22年9月14日（火）の中央環状線内回り高松付近にあるFF-ETCアンテナを通過した利用者の入口路線別状況例を示している。5号池袋線方面から約40%、高速川口線方面から約35%、6号三郷線方面から約20%、中央環状線方面から約10%と各方面からの利用状況が読み取れる。

このように、利用経路を観測する手段は、今まではアンケート等にて行われてきたが、FF-ETCデータを活用することにより、方面別の利用状況の観測が可能になる等個々の詳細なデータを取得することが可能となる。

(3) 車両感知器データ

首都高速道路上には、交通管理用のほか、交通量や速度の観測、交通状況の情報提供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。感知ヘッドから周期的に超音波を発生させ、その応答を常時観測している。各地点で得られたデータを予め指定した区間単位で集計し、集計された1分間隔のデータと1分間隔のデータから平均値として算出された5分周期データを活用し所要時間情報や渋滞情報等の交通情報提供を行っている。各区間の所要時間データをOD間で足し合わせることに

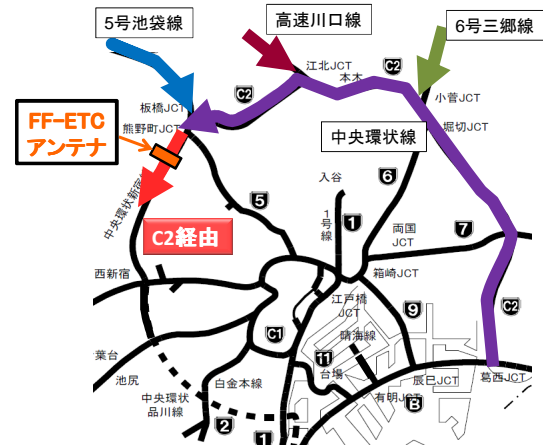


図-2 中央環状線（内）（西側）の入口路線別利用者状況

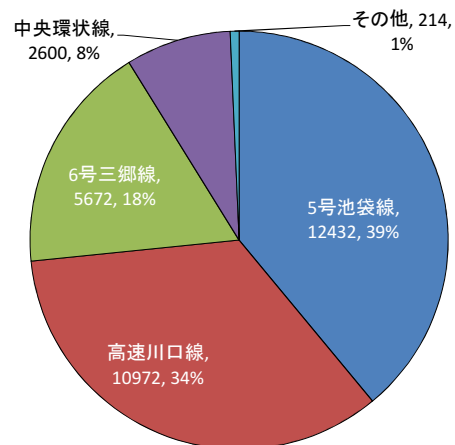


図-3 中央環状線（内）（西側）の入口路線別利用者状況の内訳（平成22年9月14日（火） N=31,890）

より、ある時刻に特定の地点を通過した車両が目的地に到達するまでの所要時間として算出される。図形所要時間表示板（図形板）や文字情報板に表示される所要時間情報はこの累積された時間の表示であり、90分未満の場合は5分ごとに切り上げて表示される。また、渋滞情報についても同様な方法により表示される。

(4) 経路選択に活用される情報

経路選択に活用される情報として、ジャンクション（JCT）の分流部の手前に図形板と文字情報板が設置され交通情報が提供されている。図形板では、特定OD間の所要時間情報や渋滞情報のほか、通行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。このほか、文字情報板での特徴的な情報として、渋滞の増減傾向や落下物等の注意喚起に関する情報も提供される。

また、JCT分流部の手前には経路案内看板も設置されており、任意の方面別行き先が表示している。なお、本分析対象のODでは、7つのOD全てがC2経路を案内した

表-2 分析対象OD

OD	O※1	D	C2 経由	C1 経由	合計	C2 選択率 (%)	C2 経由 (km)	C1 経由 (km)	距離差 (km) ※3
(1)	3号渋谷線用賀	6号三郷線 三郷	17,126	25,106	42,232	41	40.8	38.8	2.0
(2)	4号新宿線永福	6号三郷線 三郷	13,747	8,137	21,884	63	34.5	35.4	-0.9
(3) ※2	5号池袋線志村	湾岸線 浦安	1,520	1,795	3,315	46	32.0	28.3	3.7
(4)	高速川口線川口	3号渋谷線 用賀	30,028	4,133	34,161	88	36.2	41.4	-5.1
(5)	高速川口線川口	湾岸線 空港中央	1,515	702	2,217	68	46.8	44.8	2.0
(6)	6号三郷線八潮	3号渋谷線 用賀	14,487	18,777	33,264	44	38.8	36.5	2.2
(7)	6号三郷線八潮	湾岸線 空港中央	2,099	675	2,774	76	36.9	34.9	2.0
合計	—	—	80,522	59,325	139,847	58	—	—	—

※ 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 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。

表示となっている。利用者はこのよう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。

(5) その他の定義

分析対象のODに対しFF-ETCアンテナを介し、FF-ETCデータを記録した利用者を「中央環状線(C2)選択者」とし、同じODに対しFF-ETCデータを記録していない利用者を「都心環状線(C1)選択者」と定義する。また、C2選択者とC1選択者が選択する経路をそれぞれ「C2経由」、「C1経由」と定義し、利用者に対する一方の経路の選択比率をその経路の「経路選択率(C2選択率、C1選択率)」と定義する。

なお、C1経由のうち、ODによっては都心環状線内を経由しない経路や、目的地まで他の複数の経路が存在する利用者が存在するが、C2選択者と対比するためC1経由と称する。複数の経路が存在する場合については、4章(3)節で示すRMSによる方法にて後のモデル構築において分析対象から除外している。

(6) 分析対象OD

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存在する5路線(図-1)を分析対象とする。文字情報板と異なり図形板には特定OD間の所要時間情報と渋滞情報を表示されるため、異なるOD間で分析条件の整合を図ることが可能となる。分析対象経路として、表-2に示すように7つのOD、約14万サンプルを抽出し、経路選択状況の一例(OD(3))を図-4に示す。

4. 経路選択行動分析

(1) 経路選択状況

経路選択状況を集計的にOD距離、所要時間情報、渋

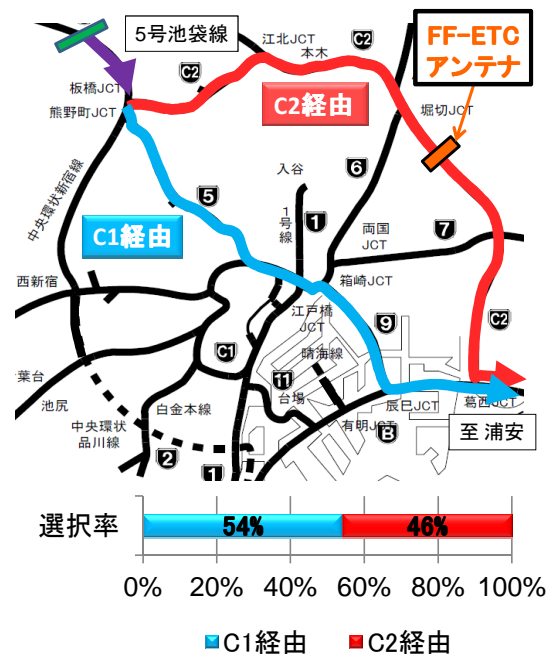


図-4 経路選択状況例：OD(3) (O：5号池袋線志村本線料金所，D：湾岸線浦安)

滞情報の点から比較する。表-2を見ると、OD距離では、OD(1) (O：3号渋谷線用賀本線料金所，D：6号三郷線三郷)、OD(5) (O：高速川口線川口本線料金所，D：湾岸線空港中央)、OD(6) (O：6号三郷線八潮本線料金所，D：3号渋谷線用賀)、OD(7) (O：6号三郷線八潮本線料金所，D：湾岸線空港中央)、の4つのODようにOD距離の差(C2-C1)が約2kmと同程度にも関わらずC2選択率はそれぞれ41%、68%、44%、76%と様々であり、OD距離の差のみから経路選択が実施されているとは言い切れない。中でもOD(5)とOD(7)は、C2経由の距離が長いにも関わらず、C2選択率がそれぞれ68%、76%と経路選択がOD距離に影響していない。これはOD距離がOD(5)ではC2経由の47km、C1経由の45kmおよびOD(7)ではC2経由の37km、C1経由の35km

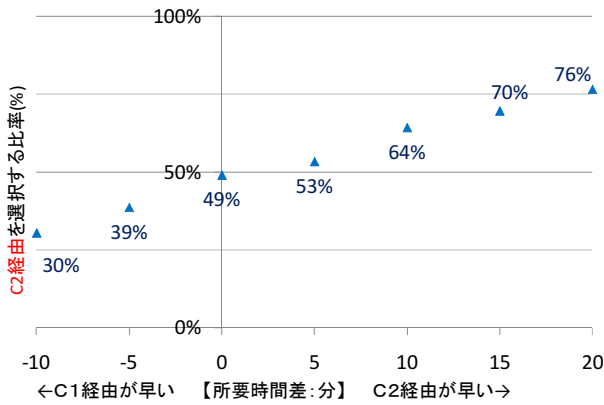


図-5 所要時間情報による比較例：OD (3)

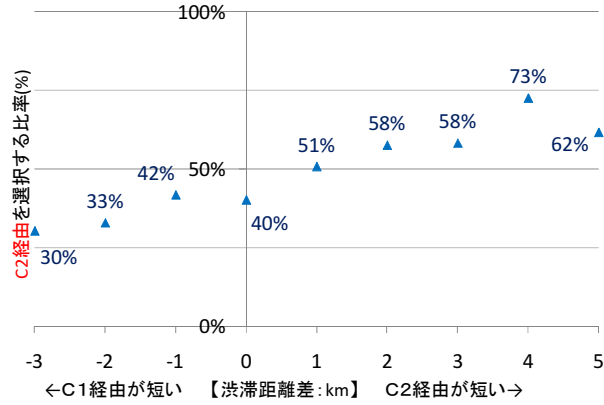


図-6 渋滞情報による比較例：OD (3)

とOD距離の差の約2kmと比べ長いため、約2km程度のOD距離の差で経路選択を行っていないと考えられる。また、この2つのODはC1経由に6号向島線箱崎JCTを経由している経路であり、C1経由は両国JCT手前で片側2車線が片側1車線に絞られることや、C2経由は道路線形がC1経由に比べ緩やかといった幾何構造的な要因もC2選択率が高い一因と考えられる。その他、OD (4) (O: 6高速川口線川口本線料金所, D: 3号渋谷線用賀) のようにC1経由の距離がC2経由に比べ約5kmと長いと、C2選択率が高くなるといった傾向もある。このように、OD距離の差は、少なくとも経路選択に影響があると考えられる。

次に、OD (3) を例にとり、所要時間情報の表示時間差とC2選択率の関係を図-5に示す。グラフの横軸は所要時間の差ごとに100サンプル以上のデータのみを表示している。図より、C2経由の所要時間が早い場合にC2選択率が増加し、C1経由が早い場合にC2選択率が低下している。所要時間情報の表示時間差が経路選択率に影響していることが読み取れる。しかしながら、所要時間の差がない場合は、利用者は他の情報から経路選択を判断していると考えられる。

また、渋滞情報の渋滞距離差とC2選択率の関係を図-6に示す。グラフの横軸は渋滞情報を1km単位で集計しており、渋滞延長差1km毎に100サンプル以上のデータのみを表示している。この図から全体傾向としてC2経由の渋滞が短い場合にC2選択率が増加し、C1経由の渋滞が短い場合にC2選択率が低下している。しかしながら、C1経由の渋滞が1km短い場合や、C2経由の渋滞が4km短い場合のように、C2選択率が前後1km単位の渋滞距離に比べ若干高い場合もあり、利用者は他の情報から経路選択を判断していると考えられる。

このように、集計的な分析では個々の利用者の経路選択要因が明らかにならない。そこで、個々の利用者の行動に着目しモデル構築を図る。

(2) 経路選択モデルの構築

本分析では、対象とする選択枝はC2, C1の2枝選択であることから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 (km)、利用者が実際経験する所要時間 (分)、図形板の所要時間情報 (分)、図形板の渋滞情報 (赤) (km)、図形板の混雑情報 (黄) (km) のほか、図形板の事故・故障車情報、文字情報板の工事情報および分岐部の経路案内看板情報の有無をそれぞれダミー変数とし、式 (1) のように効用の確定項を定義する。ここに、渋滞距離と混雑距離の比を係数 γ 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。

なお、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ている。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している。

$$V_i = \theta_a x_a + \theta_{te} x_{te} + \theta_{ti} x_{ti} + \theta_c (x_{cr} + \gamma x_{cy}) + \theta_a x_a + \theta_m x_m + \theta_s x_s \quad (1)$$

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

- V_i : 効用の確定項
- θ_k : 各変数のパラメータ ($k: d, te, ti, c, am, s$)
- x_d : OD 距離 (km)
- x_{te} : 利用者が経験する所要時間 (分)
- x_{ti} : 図形板の所要時間情報 (分)
- x_{cr} : 図形板の渋滞情報 (赤) (km)
- x_{cy} : 図形板の混雑情報 (黄) (km)
- γ : 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 (有:1, 無:0)

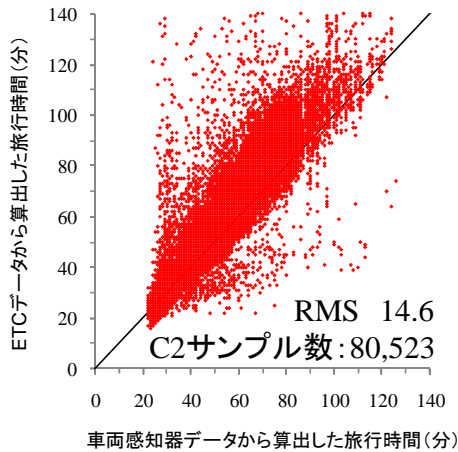


図-7 C2経由の所要時間 (対象条件抽出前)

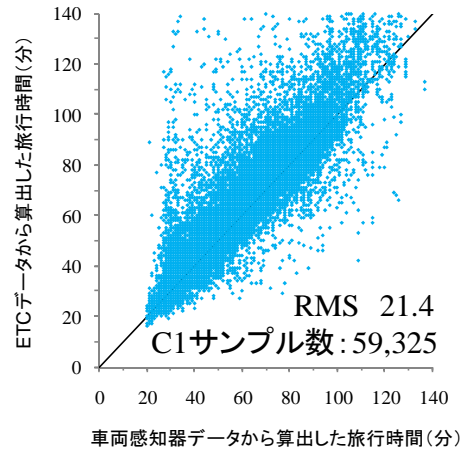


図-8 C1経由の所要時間 (対象条件抽出前)

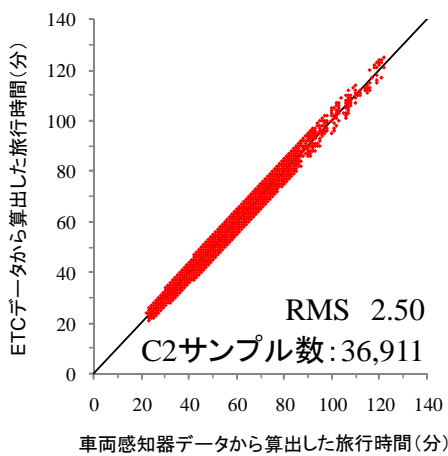


図-9 C2経由の所要時間 (対象条件抽出後)

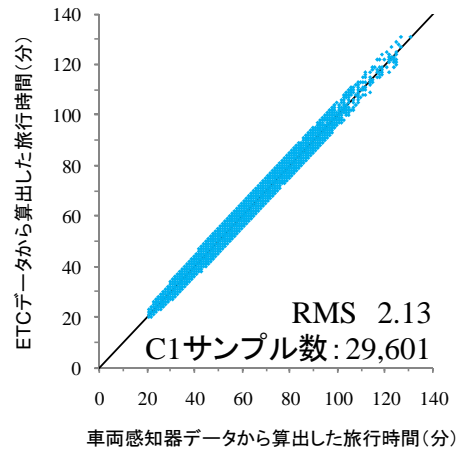


図-10 C1経由の所要時間 (対象条件抽出後)

- x_m : 文字情報板の工事情報 (有:1, 無:0)
- x_s : 分岐部の経路案内看板情報 (有:1, 無:0)
- P_i : 経路 i の選択確率

(3) モデル構築時の対象サンプルの抽出

図-7および図-8は、同じ時間帯のETC-ODデータおよび車両感知器データからそれぞれの所要時間を算出し、C2経由およびC1経由ごとに140分以内のデータを示したものである。C2、C1の各軸間のRMSは、それぞれ14.6、21.4であり、C1の内外を対象とした既存研究¹⁷⁾がRMS 2~5程度に対し大きな値を示している。この理由として、対象OD間にPAがあり立寄り者の影響があること、C1経由には比較対象と異なる他の経路の利用者が含まれていること、OD距離がC2の外側間を起終点とした28km~47kmと長いODであることが考えられる。

そこで、PA立寄り者等のデータを除外するほか、ETC-ODデータでは、C2経由が観測される時間帯にC1経由の利用者の観測ができないことから、同時間帯でのC2経由とC1経由の交通状況の比較を行うために、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データから判断し、分析対象経路と異なる経路を選択している利用者は分析の対象外とする。

この結果、モデルに使用するサンプル数はC2経由で36,911、C1経由で29,601の合計66,512となる。図-9および図-10はサンプル抽出後のグラフであり、RMSはC2経由およびC1経由でそれぞれ2.50および2.13である。なお、サンプル抽出後のデータはサンプル抽出前のデータと比べ、大型車比率や時間帯比率で大きく違いがないことを確認している。

(4) 分析結果

本分析では、OD距離と所要時間が経路選択に与える

表-3 パラメータ推定結果 (N=66,512)

	model_0	model_1-1	model_2-1	model_1-2	model_2-2	model_1-3	model_2-3
OD距離 (km)	-0.265 (-80.5)	-0.261 (-78.7)	-0.292 (-89.8)	-0.264 (-79.1)	-0.293 (-89.6)	-0.290 (-78.6)	-0.313 (-88.0)
利用者が経験する所要時間(分)	-0.0470 (-46.9)						
所要時間情報(分)		-0.0479 (-48.6)		-0.0454 (-45.5)		-0.0404 (-39.9)	
渋滞情報(km)			-0.100 (-33.6)		-0.0914 (-30.5)		-0.0682 (-22.0)
混雑情報(対渋滞比)			0.293 (6.63)		0.208 (4.25)		0.185 (2.83)
事故・故障車情報 (有:1, 無:0)				-0.218 (-7.08)	-0.382 (-12.7)	-0.262 (-8.51)	-0.418 (-13.93)
工事情報 (有:1, 無:0)				-0.465 (-13.0)	-0.537 (-15.0)	-0.347 (-9.62)	-0.419 (-11.6)
経路案内看板情報 (有:1, 無:0)						0.242 (26.2)	0.256 (27.7)
自由度調整済尤度比	0.132	0.134	0.118	0.136	0.122	0.144	0.131
AIC	80,071	79,868	81,329	79,646	80,931	78,946	80,152
的中率 (%)	67.4	67.2	65.9	67.6	66.1	67.4	65.9

(括弧内はt値)

影響が大きいと考え、これら2つを説明変数としたモデルを基本モデルとして構築している。また、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値から分析している。表-3にパラメータ推定結果の一覧を示す。

まず、利用者が実際に経験する所要時間を説明変数としたmodel_0と図形板の所要時間情報を説明変数としたmodel_1-1との比較では、model_1-1の方がより説明力の高いモデルを示すことから、利用者は所要時間情報で経路選択を実施している傾向が高いことが読み取れる。そこで、以降ではmodel_1-1を基に他の情報の影響をみる。

model_1-1と渋滞情報から構築するmodel_2-1との比較から、利用者は渋滞情報よりも所要時間情報を重視していると考えられる。また、model_2-1から、利用者は混雑情報よりも渋滞情報を重視し、混雑情報を渋滞情報の約30%程度に重視していることが読み取れる。なお、所要時間情報と渋滞情報は互いに相関が高いため、以降のモデル構築では、model_1-2、model_1-3は所要時間情報を、model_2-2、model_2-3は渋滞情報を説明変数としたモデルを構築している。

次に、事故・故障車情報、工事情報を説明変数として加えたmodel_1-2、model_2-2と先のmodel_1-1、model_2-1との比較では、model_1-2とmodel_2-2がより説明力の高いモデルを示しており、利用者は事故・故障車情報、工事情報を重視し、中でも、工事情報をより重視していると考えられる。

さらに、経路案内看板情報を説明変数として加えたmodel_1-3、model_2-3と先のmodel_1-2とmodel_2-2との比較

では、より説明力の高いモデルを示すmodel_1-3、model_2-3がICカード利用ベースで50回~2,500回程度を分析対象としていることから、多頻度利用者でも経路案内看板情報を無視できないと考えられる。

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分析を行ったものである。FF-ETCデータを活用することにより、同一OD間における分析が可能である。また、既存研究に比べ多くのサンプル数を使用した分析が可能である。さらに、FF-ETCアンテナ試験運用地点における通行状況の観測やFF-ETCデータが利用者の経路選択行動分析に有効であることを確認している。一方、FF-ETCアンテナを試験運用した期間が短いため同一利用者に着目する分析には課題が残る。

経路選択の際、事故・故障車情報、工事情報等情報提供が有効であること、また、利用者は実際に経験する所要時間よりも図形板の所要時間情報を、渋滞情報よりも所要時間情報を、混雑情報よりも渋滞情報を、事故・故障車情報にも増して工事情報を重視していることを明らかにしている。さらに、経路案内看板情報は経路選択に影響があ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。

最後に、今後の研究余地として、構築したモデルにおける感度分析、同一利用者に着目した利用頻度別分析、一般化平均概念を用いたモデルによる経路選択に重視する要素の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, 森田綽之: 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, 森田綽之: 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: アップリン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, 森田綽之, 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) 山本貴之, 菊池 輝, 藤井 聡: 経路選択時における公益情報提供に対する焦点化についての実験研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.42, 5pages, 2010.
- 15) 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.
- 16) 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.
- 17) 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.
- 18) 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.

(2011.5.6 受付)

ROUTE CHOICE ANALYSIS UTILIZING THE FREE-FLOW ETC DATA IN URBAN-EXPRESSWAY

Satoshi ENDO, Naohiko HIBINO and Shigeru MORICHI

The purpose of the study is to analyze route choice behavior by utilizing the Free-Flow ETC data. The Free-Flow ETC data, is one of the ETC-OD data, is acquired from the ETC equipment on Central Circular Route (C2) of Metropolitan Expressway. When the user passes under the ETC equipment, Free-Flow ETC data is accumulated. The user chooses one route from two compared routes by the information of travel time, congestion distance and so on shown on graphic and travel time information board. The information is calculated by utilizing the vehicle detector data. The estimation by the model is shown that the travel time information, the accident information, the vehicle breakdowns information and the maintenance information are significant for the route choice.