

ETC利用データを用いた首都圏高速道路ネットワークにおける経路選択特性分析

清水 哲夫¹・吉田 正²

¹正会員 首都大学東京教授 都市環境科学研究科観光科学域 (〒192-0397 東京都八王子市南大沢1-1)
E-mail:t-sim@tmu.ac.jp

²正会員 (株)スマートインフラ総合研究所

本研究では、首都圏三環状ネットワークを対象に、経路別の料率の違いや他の要因が経路選択行動に及ぼす影響を基礎的に把握した。分析には2013年11月のETC-ODデータを使用し、同期間で分析ネットワーク上で料率の異なる複数経路を有するランプ間ODにおける経路シェアを分析した。その結果、経路選択特性の平休の差はほとんどないこと、大型車の方が少しでも安い料金経路を選択する傾向にあること、首都高都心部の混雑状況が広域の経路選択に影響を及ぼしている可能性があることを確認した。

Key Words : ETC OD data, expressway network, route choice behavior, expressway toll

1. はじめに

東京首都圏では、環状方向の高速道路区間が徐々に供用され、東京外郭環状道路を除けば、放射環状型高速道路ネットワークがこの二年程度で概成する。平岩¹⁾は、首都圏三環状ネットワークが概成した場合に東名高速道路から都心までの経路数が5から1,470に激増することを示しているなど、ネットワーク上のあらゆるランプ間ODで多様な経路選択が可能となる。

本稿執筆(2015年4月)現在では、首都圏三環状ネットワークを構成する高速道路会社が3つあり、それぞれで償還計画に基づく料金設定がなされており、均一区間や距離別料金など、料率も含めて多彩な料金体系となっている。三環状の最も外周に位置する首都圏中央連絡自動車道(圏央道)は、建設費の関係で料率が周辺の大都市近郊区間のそれよりも高い設定となっており、かつ環状線では走行距離が長くなることから、結果として通行料金が高くなり、このままでは東京都心部の混雑を回避させるための迂回効果が期待できない。

このような問題を踏まえ、高速道路会社別・道路区間に異なっていた料金体系を見直すことが検討されている。社会資本整備審議会道路分科会国土幹線道路部会は、2015年1月に『高速道路を中心とした「道路を賢く使う取組」の基本方針』²⁾を公表し、圏域共通の公平で分かりやすい料金体系とすべきと提言している。また、混雑状況に応じた料金を検討するなど、政策的な料金の実施

についても踏み込んで提言している。

本研究では、上記の共通料金体系や政策的料金体系のあり方を提言することを最終目標として、高速道路ネットワークにおける経路別の料率の違いや他の要因が経路選択行動に及ぼす影響を基礎的に把握することを目的とする。

高速道路上での経路選択行動を取り扱った研究は、かつてはSPアンケート調査データを用いたもの³⁾が主流であったが、実際の選択行動との関係性が不明であることやデータ数の少なく信頼性が高くないことが大きな欠点であった。なお、料金体系が経路選択行動に与える影響を分析したもの⁴⁾はあるが、筆者の知る限りその数は限定的である。

上記のSPアンケート調査データの欠点を解消するものとして、本研究でも用いるETC-ODデータが利用されるようになり、これを利用して経路選択行動を分析する研究も登場した。例えば永井ら⁵⁾はETC-ODデータと車両感知器データを用いて首都高速道路の経路選択行動を分析している。しかし、この研究は経路所要時間や渋滞距離と経路選択率の関係に分析の着眼点があり、料金の影響を取り扱ったものではない。

2. 使用データ

本研究では国が整備したETC-ODデータを利用する。このETC-ODデータは、2013年11月の一ヶ月間に

全国の有料道路でのETCによる全決済データをベースとしており、高速・有料道路会社別に保管されているデータから会社間の跨ぎ利用を特定して相互に接合し、出入ランプ間の一連のトリップチェーンとして整備したものである。また、出入ランプだけでなく、途上にある集約料金所やフリーフローETCの通過も記録されているため、利用経路も概ね特定できる。

2013年11月現在では、本稿執筆時点では開通している、圏央道の東名高速道路と中央自動車道（中央道）の接続区間、新湘南バイパスと東名高速道路の接続区間、首都高速道路中央環状線品川区間は開通していない。そのため、首都圏三環状ネットワーク上で複数の経路選択が可能で経路間で料金が異なるランプ間ODは、①中央道と関越自動車道（関越道）のランプ間ODで圏央道経由か首都高速道路（首都高）経由を選択する場合、②東京特別区・神奈川県東部と千葉県（京葉道路（京葉道）経由、東関東自動車道（東関東道）経由、東京湾アクアライン（アクア道）経由のいずれかを選択する場合、の2パターンに限定される。以下では、この2パターンに限定して経路選択特性を分析する。対象トリップチェーン数は、前者が約3.6万、後者が約154万である。

3. 経路選択シェアの分析

(1)中央道と関越道のランプ間ODの経路選択状況

中央道の高井戸インターチェンジ(IC)と大月ICの間の全ICと、関越道の練馬ICと本庄児玉ICの間の全ICの組み合わせについて、圏央道経由と首都高経由のシェアを調べた。その結果、99.1%のトリップが圏央道経由であった。ETC利用の場合、圏央道経由は中央道均一区間割引や圏央道特別割引が適用され、通行料金が首都高経由よりも安くなるのが理由であると考えられる。ただし、中央道国立府中ICと関越道所沢ICのランプ間では、表-1のように首都高経由のシェアが高くなる場合があることが分かった。両ランプ間では走行距離は圏央道の方が長く、一部の利用者がより距離の短さを優先して経路を選択した可能性が示唆される。

(2)東京特別区・神奈川県東部と千葉県のランプ間ODの経路選択状況

次に、京葉道、東関東道、アクア道の経路選択が発生するランプ間ODに着目する。具体的には、表-2および表-3に示すような発ランプゾーンと着ランプゾーンを設定し、相互の経路シェアを集計した。ランプゾーンとしては、首都高では1～5号線、9～11号線、都心環状線、湾岸線、神奈川線を対象とし、首都高神奈川線に接続する第三京浜等の有料道路も対象としたが、紙面の制約上、一部の発着ランプゾーン間の組み合わせのみ結果を示す。

表-1 国立府中IC-所沢IC間の首都高経由選択シェア

車種	起点ランプ	終点ランプ	首都高経由シェア	距離差(km) 料金差(円)	
				(圏央道経由-首都高経由)	
普通車	国立府中	所沢	0.181	15.0	-200
	所沢	国立府中	0.236		
大型車	国立府中	所沢	0.556		
	所沢	国立府中	0.077		-1,300

表-2は東京特別区・神奈川県東部から千葉県に向かうランプゾーン間の普通車（首都高区分）の経路別シェアを示す。東関東道の宮野木ジャンクション(JCT)以东には神奈川県東部からは1～3%がアクア道を利用するものの、ほとんどが京葉道か東関東道を利用し、かつ東関東道利用率が圧倒的に高く、富津館山自動車道（富津館山道）には大多数がアクア道を利用することが見て取れる。一方、館山自動車道（館山道）の木更津JCT以北には神奈川県東部からは大多数がアクア道を利用するものの、東京特別区西南部からは全3経路が一定程度利用されていることが見て取れる。

表-3は千葉県から東京特別区・神奈川県東部に向かうランプゾーン間の普通車の経路別シェアを示す。東関東道、京葉道、千葉東金道路、圏央道（東金第一IC以北）からは京葉道または東関東道を、それ以外はアクア道を利用する傾向があるが、館山道（木更津JCT以北）から首都高3号渋谷線と5号池袋線には全3経路が一定程度利用されていることが見て取れる。

(3)平休・車種別の経路選択特性

(2)では平日の普通車に限定してランプゾーン間の経路シェアを確認したが、ここでは平休の違いや車種の違いによる経路選択特性を確認する。

図-1に首都高3号線外側から東関東道（宮野木JCT以东）、京葉道（宮野木IC以南）、館山道（木更津JCT以北）、館山道（木更津JCT以南）への平休別・車種別の経路シェアを示す。また参考として、表-4に首都高3号線用賀ランプから東関東道成田IC、京葉道穴川IC、館山道市原ICと君津ICへの距離と車種別ETC料金を示す。車種区分は首都高のそれを用いている。円グラフは内側から平日普通車、平日大型車、休日普通車、休日大型車である。

東関東道（宮野木JCT以东）と京葉道（宮野木IC以南）までは京葉道経由か東関東道経由の二者択一で、料金が高い東関東道経由のシェアが大きく、平休・車種の全組み合わせにおいて後者の方の京葉道シェアが相対的に大きい傾向にある。出口が「京葉道」である場合には、同一名称の区間を含む経路が利用される傾向にあるのかもしれない。大型車の方が料金の安い京葉道経由をより選択する傾向にある一方で、平休によるシェアの差はほとんどないと考えられる。

表-2 東京特別区・神奈川県東部→千葉県のランプゾーン間 OD の経路シェア

発ランプゾーン	着ランプゾーン								
	東関東自動車道(宮野木JCT以東)			館山自動車道(木更津JCT以北)			富津館山自動車道		
	京葉道経由	東関東道経由	アクア経由	京葉道経由	東関東道経由	アクア経由	京葉道経由	東関東道経由	アクア経由
3号渋谷線上り外側	0.086	0.913	0.000	0.153	0.378	0.469	0.007	0.057	0.936
4号新宿線上り外側	0.181	0.818	0.000	0.230	0.403	0.367	0.023	0.042	0.935
5号池袋線上り内側	0.244	0.756	0.000	0.387	0.405	0.208	0.051	0.044	0.905
都心環状線内回り南西部	0.023	0.977	0.000	0.036	0.440	0.524	0.000	0.019	0.981
都心環状線外回り南西部	0.312	0.688	0.000	0.457	0.443	0.100	0.000	0.333	0.667
神奈川1号横羽線	0.007	0.984	0.009	0.000	0.047	0.952	0.001	0.023	0.976
湾岸線神奈川線	0.004	0.976	0.020	0.000	0.026	0.974	0.000	0.013	0.987
第三京浜	0.004	0.968	0.028	0.001	0.034	0.966	0.000	0.010	0.990

表-3 千葉県→東京特別区・神奈川県東部のランプゾーン間 OD の経路シェア

発ランプゾーン	着ランプゾーン								
	3号渋谷線下り外側			5号池袋線下り内側			神奈川1号横羽線		
	京葉道経由	東関東道経由	アクア経由	京葉道経由	東関東道経由	アクア経由	京葉道経由	東関東道経由	アクア経由
東関東自動車道(宮野木JCT以東)	0.093	0.907	0.000	0.285	0.715	0.000	0.009	0.973	0.018
京葉道路(宮野木JCT以南)	0.213	0.786	0.001	0.531	0.468	0.000	0.018	0.804	0.178
館山自動車道(木更津JCT以北)	0.131	0.440	0.429	0.434	0.324	0.242	0.000	0.009	0.991
館山自動車道(木更津JCT以南)	0.006	0.042	0.952	0.060	0.038	0.902	0.000	0.002	0.998
富津館山自動車道	0.010	0.020	0.970	0.085	0.021	0.893	0.000	0.001	0.999
千葉東金道路	0.206	0.788	0.006	0.545	0.450	0.005	0.005	0.564	0.431
首都圏中央連絡自動車道(東金第一IC以北)	0.210	0.770	0.020	0.470	0.500	0.030	0.004	0.144	0.852
首都圏中央連絡自動車道(木更津JCT～茂原北IC)	0.018	0.076	0.906	0.088	0.100	0.812	0.000	0.001	0.999

表-4 首都高3号線用賀ランプから東関東道, 京葉道, 館山道主要 IC への距離と車種別 ETC 料金

用賀から	成田まで		六川まで		市原まで		君津まで					
	距離(km)	料金(円)		距離(km)	料金(円)		距離(km)	料金(円)				
		普通車	大型車		普通車	大型車		普通車	大型車	普通車	大型車	
京葉道経由	76.9	2,300	3,950	55.0	1,400	2,550	73.4	2,000	3,400	100.1	2,650	4,500
東関東道経由	83.2	2,450	4,250	58.8	1,500	2,800	77.2	2,150	3,700	104.0	2,850	4,800
アクア経由	128.3	4,100	6,900	99.5	3,100	5,300	79.0	2,650	4,600	68.1	2,400	4,100

東関東道(宮野木JCT以東)



■京葉道経由 ■東関東道経由
■アクア経由

京葉道(宮野木JCT以南)



■京葉道経由 ■東関東道経由
■アクア経由

館山道(木更津JCT以北)



■京葉道経由 ■東関東道経由
■アクア経由

館山道(木更津JCT以南)



■京葉道経由 ■東関東道経由
■アクア経由

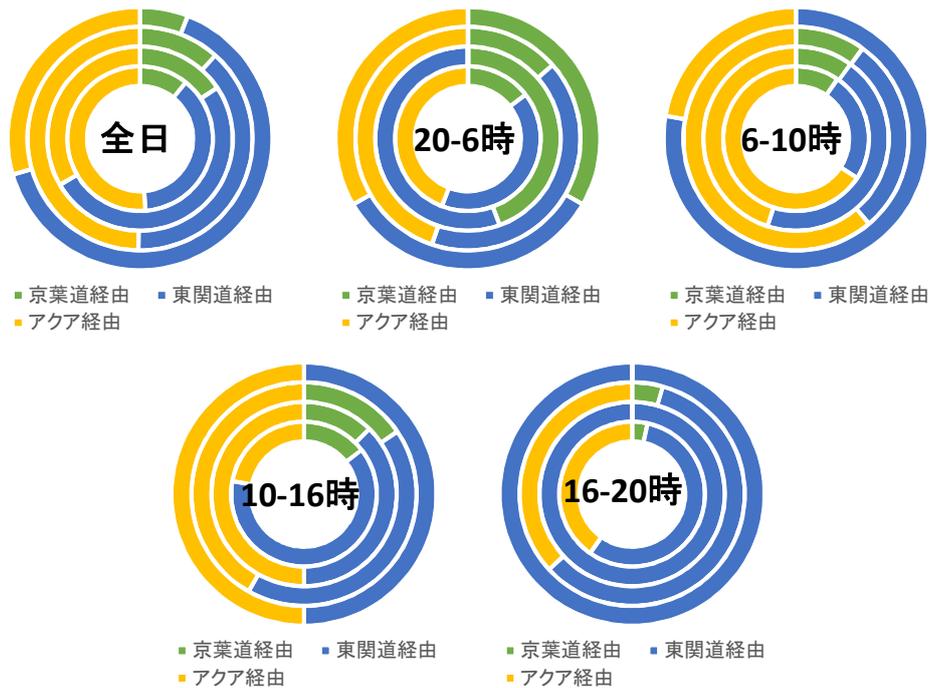
内側から平日普通車, 平日大型車, 休日普通車, 休日大型車の順

図-1 首都高3号線渋谷外側からの経路シェア

館山道(木更津JCT以南)までは一転して, 最短距離で料金が最も安いアクア道のシェアが圧倒的となるが, 普通車については少数ながら東関東道経由が存在しており,

混雑状況によってはアクア道を回避する利用が卓越する可能性があることを示唆している。

表-4では, 首都高3号線外側一館山道(木更津JCT以



内側から平日普通車, 平日大型車, 休日普通車, 休日大型車の順

図-2 全日および各利用時間帯別の平休・車種別経路シェア（首都高3号線－館山道（木更津JCT以北）間）

北）間では3経路の距離と料金の差が小さくなっていることが分かる。普通車について、平日はアクア道シェア、東関道シェアがそれぞれ46.9%、37.8%、休日はそれぞれ43.9%、39.8%となっており、最も料金の高いアクア道の利用がやや卓越している。一方大型車について、アクア道シェアが平日は10.0%、休日は22.2%となっており、高い料金を避けてそれ以外の経路を利用する傾向があると考えられる。

(4)利用時間帯別の経路選択特性

最後に、首都高3号線－館山道（木更津JCT以北）間に着目し、利用時間帯（最初のランプに流入した時刻を基準）別に平休・車種別の経路シェアを算出した。

利用時間帯を20～6時、6～10時、10～16時、16～20時の4つに分類した場合の、全日および各利用時間帯別の平休・車種別経路シェアを図-2に示す。平休による違いは一部を除いてほぼないと考えられるため、以下では車種による違いを考察する。16～20時および20～6時では、全日と比べて大型車のアクア道シェアは大幅に小さくなるが見取れる。特に16～20時では大多数の大型車は東関道を利用している。6～10時および10～16時では、アクア道のシェアが相対的に大きくなるが、京葉道経由および東関道経由が首都高の都心部を通過する必要があることから、ここが混雑する時間帯はアクア道が積極的に利用されていると想定されよう。

4. おわりに

本研究は、首都圏三環状ネットワークにおけるトリップチェーンベースのETC-ODデータを利用して、料金の異なる複数の選択可能経路が存在するランプの組み合わせに着目して、経路シェアの実態とその要因について基礎的に明らかにした。

圏央道を代替経路に含む中央道－関越道間については、ほとんどの交通が圏央道経由であることが明らかとなった。アクア道を代替経路に含む東京特別区・神奈川県東部－千葉県間については、最短距離かつ最安料金経路のシェアが圧倒的に大きくなるランプゾーンペアが多数を占める一方、首都高3～5号線と館山道（木更津JCT以北）のランプゾーンペアでは、京葉道経由、東関道経由、アクア道経由の料金差や距離差小さく、これら3経路がいずれも一定程度利用されることが分かった。また、平休別、車種別、利用時間帯別の経路選択特性も確認し、平休の差はほとんどないこと、大型車の方が少しでも安い料金経路を選択する傾向にあること、首都高都心部の混雑状況が広域の経路選択に影響を及ぼしている可能性があることを確認した。

今後は、近年さらに拡充した首都圏三環状ネットワークにおけるETC-ODトリップチェーンデータを整備して、より多くの複数経路を有するランプゾーンペアによる経路選択特性を分析し、平休別・車種別・利用時間帯別・

混雑レベル別の料金感度を明らかにしていきたい。

謝辞

本研究は、国土交通省の「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」で採択された「首都圏三環状概成時を念頭においた料金施策とITS 施策による非常時を含む総合的交通マネジメント方策の実用化（平成26～28年度予定，研究代表者：根本敏則・一橋大学教授）」の一環として実施されたものである。使用したETC-ODデータは本研究の遂行のために提供されたものである。最後ではあるが関係各位に謝意を表する。

参考文献(URLは2015年4月24日現在)

- 1) 平岩洋三：首都圏 3 環状道路の現在の状況，交通工学，Vol.47, No.3 pp.24-28, 2012.
- 2) 社会資本整備審議会道路分科会国土幹線道路部会：高速道路を中心とした「道路を賢く使う取組」の基本方針，2015. <http://www.mlit.go.jp/common/001066982.pdf>
- 3) 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, pp.87-95, 1998.
- 4) 清水哲夫：効率的な車両空間配分による都市高速道路の交通流円滑化に関する研究，東京工業大学博士論文，2002.
- 5) 永井政伸，日比野直彦，森地茂：ETC-OD データを用いた都市高速道路の経路選択行動に関する研究，土木学会論文集 D3, Vol.67, No.5, pp.589-597, 2011.

(2015.4.24 受付)

AN ANALYSIS OF ROUTE CHOICE BEHAVIOR ON EXPRESSWAY NETWORK IN TOKYO METROPOLITAN REGION USING ETC-OD DATA

Tetsuo SHIMIZU and Tadashi YOSHIDA

This study analyzes effects of factors including the difference of toll of alternative routes on route choice behavior on the expressway network in Tokyo Metropolitan Region. ETC-OD data of November 2013 is used. Especially, route shares of combinations of onramp-offramp with several alternative routes in the network are deeply analyzed. The major results are that, route choice feature in weekend days is not different from that in weekdays, larger vehicles are more sensitive to toll level, and congestion constantly occurs at Tokyo central district may affect to route choice behavior.