

ETC データを用いた首都高速道路のランプ入口・出口選択行動に関する実証分析*
An actual analysis of choosing On-ramp and Off-ramp behavior using ETC data of Tokyo
Metropolitan Expressway*

秋元 健吾**・小根山 裕之***・西内 裕晶****
割田 博*****・桑原 雅夫*****

By Kengo AKIMOTO**・Hiroyuki ONEYAMA***・Hiroaki NISHIUTI****
Hiroshi WARITA*****・Masao KUWAHARA*****

1. はじめに

首都高速道路は日交通量が 115 万[台/日]、利用者数は 200 万[人/日]と首都圏の社会・経済活動を支える社会基盤である。首都高速道路のネットワークは入口、出口ランプが比較的密に配置されていることから、利用者にとっては入口、出口の選択の可能性が大きい。そのため、入口、出口の選択行動を把握することは、首都高速道路上において流入制御などの交通運用、交通管制を効果的に実施し、円滑で安全な交通流を実現するために非常に重要な知見となる。このような入口・出口のランプ選択行動の分析には、首都高速道路のランプ利用履歴が把握可能な ETC データの活用が非常に有効である。料金所渋滞の抜本的な解消手段として導入された ETC は、最近では利用率が首都高速道路において 80%を超えており¹⁾、ETC データを用いることにより大部分の首都高速道路利用者のランプ選択行動を把握することができる。

ETC データを用いたこれまでの分析では、利用者が入口を使い分けること、入口選択行動には個人属性、交通状況が関係していることが示されている²⁾。しかし、この研究ではデータの制約により出口別の入口選択行動の違いは把握していなかった。本来、入口は出口(目的地)に応じて選択されることが容易に想定されるため、ランプの選択行動は目的地の違いを踏まえて分析する必要がある。

そこで本研究では、ETC の入口・出口ランプ選択データを用いて、出口に対する入口ランプの選択行動実態を明らかにするとともに、選択行動に影響を与える要因を考察した。

2. 分析対象データ

(1) ETC データから得られる情報

本研究では、首都高速道路の ETC 利用履歴データを用いる。本データには、利用した入口・出口ランプ、日付、流入時刻、流出時刻、個人 ID に相当する情報が含まれている。なお、同一 ID による複数の利用機会を特定することができるが ID にはスクランブル処理が施されており、個人特定は全くできないようになっている。

(2) 分析対象とする期間および範囲

本研究では、通勤交通を念頭に 2006 年 11 月平日 5:00-10:00 に首都高速道路を利用した ETC 搭載車両を対象とする。対象となる ID 数は約 100 万、ETC 利用回数は約 353 万回である。この中で、他の路線と比較的距離が近く、平行に整備されている 3 号線~5 号線の上り方向の入口ランプ(渋谷、幡ヶ谷、西神田)を対象として分析を進める。それぞれの入口ランプの位置は図-1 に示す通りである。またデータの関係から東京料金圏を分析の対象とし、料金圏をまたいだ利用(神奈川線、埼玉線などを利用するもの)については本研究では対象外とした。



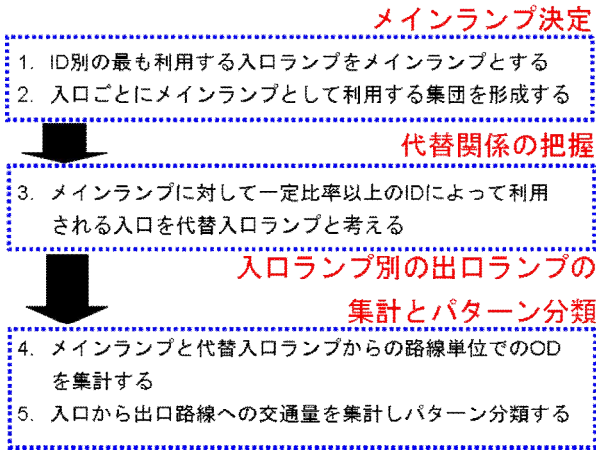
図-1 分析対象とする入口ランプ

*キーワード: ETC, ランプ選択行動, 都市内高速道路
** : 学生員, 首都大学東京大学院都市環境科学研究科
(〒192-0397 東京都八王子市南大沢1-1,
akimoto-kengo@ed.tmu.ac.jp)

*** : 正会員, 博(工), 首都大学東京大学院都市環境科学研究科
**** : 学生員, 修(工), 東京大学生産技術研究所
***** : 正会員, 博(工), 首都高速道路株式会社
***** : 正会員, Ph.D, 東京大学生産技術研究所

3. 分析手法

本研究では、以下のような流れで分析を行う。それぞれの各手順における分析内容を下記に示す。



(1) メイン入口ランプの決定

分析対象時間帯とした朝の時間帯に、分析対象期間1ヶ月で、ID別に最も利用回数が多い入口ランプを、本研究ではID別の「メイン入口ランプ」という。なお、同数利用の入口ランプが複数あるIDについては本研究では分析対象外とした。分析対象とした渋谷、幡ヶ谷、西神田およびその周辺のランプについて、メイン入口ランプとして利用しているID数を図2に示す。なお、図2では対象とした入口ランプを赤字で示している。

(2) 代替関係の把握

あるメイン入口ランプのID(利用者)が利用している他のランプを本研究では「代替入口ランプ」という。代替入口ランプは多岐にわたるが、本分析では、ある一部のIDの個人的な特別事情による代替関係を排除するため、メイン入口ランプ利用者のID数に対して一定の比率(0.5%)以上のIDが利用した入口ランプを代替入口ランプとして抽出した。この基準では、メイン入口ランプ利用者数によって基準となるID数が大きく異なるおそれがあるが、本研究で分析対象としている渋谷、幡ヶ谷、西神田の各ランプのメインユーザー数には大きく差はないこ

とが図2より確認することができる。

分析対象とした渋谷、幡ヶ谷、西神田の各ランプについて、上記の基準により抽出された代替入口ランプを表1に示す。

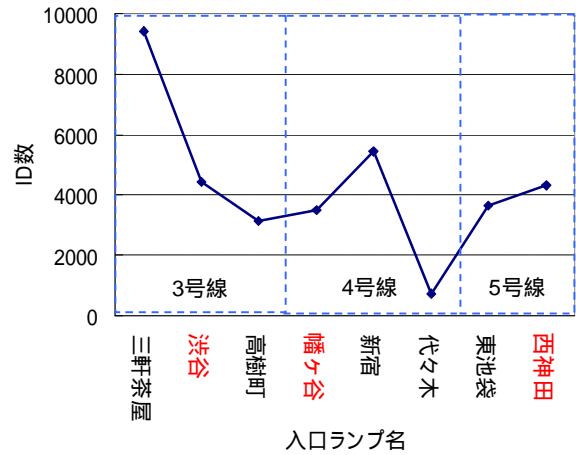


図2 メイン入口ランプユーザーのID数

表1 メイン入口ランプと代替入口ランプ

メインランプ	代替入口ランプ			
渋谷	汐留	芝公園外回り	芝公園内回り	天現寺
	霞が関外回り	霞が関内回り	高樹町	池尻
	三軒茶屋	神田橋内回り	代官町内回り	代々木
	新宿	初台	幡ヶ谷	永福上り
	永福下り			
幡ヶ谷	芝公園内回り	霞が関外回り	三軒茶屋	新宿
	永福上り	永福下り	高松	
西神田	芝浦	汐留	霞が関内回り	池尻
	神田橋外回り	代官町内回り	外苑上り	外苑下り
	新宿	初台	王子北外回り	高松
	北池袋	東池袋	護国寺	飯田橋
	西銀座	錦糸町	木場	

(3) 入口ランプ別の出口ランプの集計とパターン分類

分析対象ランプをメイン入口ランプとするIDについて、今度は出口ランプを抽出した。ここで、本研究では目的地の方面別の入口ランプ選択行動の違いを分析するため、出口ランプを路線ごとにまとめて集計した。以降、「出口路線」という。なお、表1から分かるとおり、メイン入口ランプと逆方向の入口が代替入口に含まれることから、3~5号線については上下方向を分けて集計した。

4. 分析結果

メイン入口ランプ毎に、入口から出口路線への交通量を集計した結果、以下の4パターンに分類できた。

交通量がほとんど存在しないパターン

ここには、ネットワーク特性からそもそも行くことができないパターン（例：渋谷 4号新宿線上り）も含まれている。

ほぼ全交通量がメイン入口ランプからであるパターン

このパターンは、当該路線を目的地とする場合には、代替入口ランプから利用がほとんどないものであり、入口ランプの選択行動が行われていないと想定される。

メイン入口ランプと逆方向の出口への交通量が含まれるパターン

これは、ネットワーク特性上、メイン入口ランプからの利用では目的地に到達できないパターンであり、明らかに目的地に応じてランプを使い分けしているパターンである。

メイン入口ランプ、代替入口ランプの両方を用いているパターン

このパターンでは、メイン入口ランプ、代替入口ランプの両方を用いている。交通状況なども踏まえて状況に応じたランプ選択行動が行われている可能性がある。

以下、分析の対象とした3つのメイン入口ランプについてそれぞれ結果を示す。

・渋谷をメイン入口ランプとするID

表2より選択行動が行われていると考えられるパターンに含まれる4号新宿線の代替入口ランプとしては、初台、永福下りなどが使われており、出口としては高井戸本線料金所が多く使われている。渋谷をメイン入口ランプとして利用するIDのうち、4号線から中央自動車道へ接続する利用者は、目的地や交通状況に応じて初台などを選択していることが確認された。

表2 各パターンに含まれる出口路線

	1	2	3	4
渋谷	4号新宿線(上り) 5号池袋線(上り)	1号上野線 3号渋谷線(上り) 6号三郷線 9号深川線 11号台場線 都心環状線 湾岸線	3号渋谷線(下り)	1号羽田線 2号目黒線 4号新宿線(下り) 5号池袋線(下り) 6号向島線 7号小松川線 中央環状線 川口線
渋谷西	3号渋谷線(上り) 3号渋谷線(下り) 5号池袋線(上り)	1号上野線 1号羽田線 2号目黒線 4号新宿線(上り) 6号三郷線 6号向島線 7号小松川線 9号深川線 11号台場線 中央環状線 都心環状線 湾岸線	4号新宿線(下り)	5号池袋線(下り) 川口線
田神西	1号上野線 3号渋谷線(上り) 4号新宿線(上り) 5号池袋線(上り)	6号向島線 9号深川線 中央環状線	5号池袋線(下り) 川口線	1号羽田線 2号目黒線 3号渋谷線(下り) 4号新宿線(下り) 6号三郷線 7号小松川線 11号台場線 都心環状線 湾岸線

表3 渋谷をメイン入口ランプとするIDの出口路線別入口選択行動

		メイン入口		代替入口	
		利用回数	ID数	入口名	
				利用回数	ID数
出口路線	2号目黒線	9	8	霞が関内回り	
				9	9
	4号新宿線(下り)	48	45	初台	
				83	61
	7号小松川線	694	365	高樹町	
				22	13

一方、6号向島線、7号小松川線の代替入口としては高樹町や4号新宿線の入口が使われていることから、利用者は状況に応じて同一の目的地に対して入口を選択している可能性がある。表3に各路線への利用回数、ID数を示した。4号新宿線を利用するとき初台を利用するのは特定の利用者に限られた行動ではないことが見て

取れる。

・幡ヶ谷をメイン入口ランプとする ID

表 2 より渋谷、西神田に比べて幡ヶ谷メイン入口ランプとする ID はパターン に含まれる路線が多い。またパターン の 5 号池袋線(下り)と川口線の代替入口ランプとしては、表 4 に示すとおり 5 号線の高松が利用されており、幡ヶ谷より北東方向へ向かう場合には入口ランプを目的地に近い高松に変更することが確認された。

・西神田をメイン入口ランプとする ID

パターン に含まれる路線が比較的多い。かつ、代替入口ランプとして使われている入口が路線ごとに異なる。この様子を表 5 に示す。西神田は他の 2 つの入口に比べて都心環状線に近く、目的地に応じて、入口を柔軟に選択している利用者が多いことが窺える。特に、1 号羽田線を目的地とする場合には、メイン入口ランプである西神田ランプの約 2 倍、汐留ランプを入口として利用していることがわかる。その他のケースでも、3 号渋谷線下り方面を目的地とする場合には代官町内回りランプ、4 号新宿線下り方面を目的地とする場合には初台ランプなど、目的地の方向に近い入口を選択している。これは、朝の都心環状線を先頭とする 5 号線上りの渋滞を避けて、一般道を利用しているものと推察される。

5. おわりに

本研究では首都高速道路 ETC データを用いて出口ランプに応じた入口選択行動を明らかにすることを目的に行った。その結果、入口からの選択行動は路線ごとに幾つかのパターンに分類可能であり、出口ランプに応じて入口ランプを選択している可能性があることを明らかにした。また、着目する入口、出口によって選択行動には特徴があることが分かった。今後、これらの入口選択行動の発生要因をさらに明らかにしていきたい。また、本研究で対象にした入口のみならず、複雑なネットワークを持つ首都高速道

表 4 幡ヶ谷をメイン入口ランプとする ID の出口路線別入口選択行動

		メイン入口		代替入口	
		利用回数	ID数	入口名	
				利用回数	ID数
出口路線	川口線	69	53	高松	
	9			6	
出口路線	5号池袋線(下り)	126	98	高松	
	13			11	

表 5 西神田をメイン入口ランプとする ID の出口路線別入口選択行動

		メイン入口		代替入口	
		利用回数	ID数	入口名	
				利用回数	ID数
出口路線	1号羽田線	145	90	汐留	
	292			113	
	2号目黒線	154	127	汐留	
	35			22	
	3号渋谷線(下り)	513	387	代官町内回り	
64	55				
4号新宿線(下り)	384	290	初台		
44			35		
11号台場線	57	37	汐留		
52			24		

路の選択行動を明らかにすることは、交通管制を行っていく上で重要な知見であると考えられ、今後も引き続き分析を続ける必要があると考えられる。

謝辞

本研究は首都高速道路(株)が推進する「新しいリアルタイムネットワークシミュレーション研究WG」での検討の一環として実施されたものである。実施に当たり首都高速道路(株)にはデータ提供その他で多大なるご協力をいただいた。この場を借りて謝意を表します。

参考文献

- 1)国土交通省HP,ETC利用率の推移:<http://www.mlit.go.jp/road/yuryo/>
- 2)秋元,小根山,西内,割田 “ETC データを用いた首都高速道路入口選択行動の分析” 第27回交通工学発表会論文集,p.193-196