

# 阪神高速道路におけるOD変動分析 ～ 松原線の事例～

飛ヶ谷 明人<sup>1</sup>・宇野 伸宏<sup>2</sup>・嶋本 寛<sup>3</sup>・中村 俊之<sup>3</sup>

<sup>1</sup>学生会員 阪神高速道路株式会社 技術部 (〒541-0056 大阪市中央区久太郎町4-1-3)  
E-mail:akito-higatani@hanshin-exp.co.jp

<sup>2</sup>正会員 京都大学大学院 経営管理研究部 (〒615-8530 京都市西京区京都大学桂)  
E-mail:uno@trans.kuciv.kyoto-u.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 京都大学大学院 工学研究科 (〒615-8530 京都市西京区京都大学桂)  
E-mail:shimamoto@trans.kuciv.kyoto-u.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 京都大学大学院 工学研究科 (〒615-8530 京都市西京区京都大学桂)  
E-mail:nakamura@trans.kuciv.kyoto-u.ac.jp

OD(Origin-Destination)交通量は、交通管理方策を検討するにあたって最も基礎的な情報である。しかしながら、従来はそのデータの取得が難しく、OD交通量の変動特性に関して十分な知見が得られているとは言い難い。一方で、ETCサービスが高速道路料金の新たな支払い手段として開始され、その後の利用率増加に伴い、高速道路内のみではあるものの、ランプ間のOD交通量データを取得し、それを統計的に解析することが可能となってきた。そこで本稿では、得られたETCランプ間ODデータを拡大した時間帯別ランプ間OD表を用いて、曜日、時間帯、交通障害、気象などのイベントデータとの関連性を探る。

**Key Words :** Hanshin Expressway, OD, variation analysis, ETC data, traffic accidents

## 1. はじめに

OD(Origin-Destination)交通量は、交通管理方策を検討するにあたって最も基礎的な情報である。しかしながら、高速道路上のみならず、特に一般道路においてはそのデータの取得が難しく、OD交通量の変動特性に関して十分な知見が得られているとは言い難い。

一方で、ETCサービスが高速道路料金の新たな支払い手段として開始され、その後の利用率増加に伴い、高速道路内のみではあるものの、ランプ間のOD交通量データを取得し、それを統計的に解析することが可能となってきた<sup>1)</sup>。本稿では得られたETCランプ間ODデータを拡大した時間帯別ランプ間OD表を用いてOD交通量の変動特性について考察を行う。

ところで、交通量変動に関する研究についての歴史は古く、今まで数多くの既往研究がなされているが、とりわけ、OD交通量のいわゆる不規則変動に関する分析の蓄積は十分とは言えない。それらの既存研究成果を踏まえながらOD交通量の変動特性について考察を行うことが適切であると思われるため、次章では交通量変動に関

する既往研究の整理とそれらを踏まえた本稿の位置づけについて整理する。

## 2. 既往研究の整理と本稿の位置づけ

### (1) 交通量変動に関する既往研究

交通量の「変動」について、北村<sup>2)</sup>は「変動」を「確率過程的な交通現象の移ろい」と述べている。また、交通量変動を周期的変動と不規則変動に分け、既存研究について整理した上、変動解析の重要性について触れている。周期的変動とは月や曜日、時間(時刻)による周期的な交通量変動、不規則変動については天候、工事、事故などの不規則に、確率的に生じるものによる交通量変動としている。

周期的交通量変動に関しては、1966年に池之上<sup>3)</sup>が、詳細にまとめている。その中で周期的変動として月変動(季節変動)、曜日変動、時間変動(24時間)の3つに着目している。月変動に関しては月変動の有無について分類し、月変動が有る場合には、一般道と観光道に分類

して分析を行っている。曜日変動については、休日交通量の多いU字型、平日の交通量が多い逆U字型、曜日変動があまりない一様変動型に分類して分析している。時間変動については、常時観測データを分析した結果から2つのピーク(午前と午後)があり、12~13時に谷があることや都市部および幹線道路では、ピークの山は平らであり、通過交通量が多い場合には、昼夜の増減が緩やかであるとしている。

また、飯田ら<sup>4)</sup>は北陸自動車道と中国自動車道の流入交通量を対象として、周期的変動である月変動、週変動、曜日変動に関する分析を行っている。その中で、純粋にランダムな「不規則変動」が最も大きな分散成分であり、不規則変動の全変動に対する寄与率は35~45%程度であり、曜日変動や、月 週の交互作用が大きな分散要素であることを示している。

不規則変動の要因である天候の影響に関して、中村ら<sup>5)</sup>は、東京都心数箇所の常時観測データ5年分について、時間交通量の変動分析を行い、降雨の影響は統計的には見られなかったと報告している。また、井上ら<sup>6)</sup>は本四連絡橋の日交通量を分析し、当日降雨があると交通量は減少し、逆に降雨の翌日は交通量が増加することを示している。

このように交通量変動を周期的変動と不規則変動といった変動要因別に分析を行った研究は数多くある。その中でも次節では都市高速道路における交通量変動分析の既往研究について述べる。

## (2) 都市高速道路の交通量変動に関する既往研究

首都高速道路の事例として、小坂ら<sup>7)</sup>は首都高速道路の17年分の平日交通量を用いて分析を行っている。得られた知見として、首都高速と幹線道路の月変動・週変動・曜日変動には大きな差はなく、曜日変動に関しては金曜日の交通量が他の曜日(月・火・水・木)よりも多いこと、周期的な変動による交通量変動は3、4割程度であり、残りの7、6割程度は偶然変動によるものであると報告している。

また、村上ら<sup>8)</sup>は、首都高速道路の車両検知機データから得た3ヶ月間のランプ流入交通量と、起終点調査から得られているODパターンを用いて時系列OD表を作成し、OD変動交通量をランプ間特性、曜日等と関連づけて考察している。その結果、ランプ交通量の日変動は数%であり、約8割のOD交通量は平均に対して2割程度の変動範囲内におさまっていたこと、曜日では月・金の方が火・水・木よりも変動が大きいこと、首都高速外から流入するOD交通量変動が大きいこと等を報告している。

また、西内ら<sup>9)</sup>は、首都高速道路のETCデータを拡大した30分ランプ間OD交通量データを用いて、首都高速

道路4号新宿線上り方向を起点とするOD交通量の時間的・空間的な相関性について分析し、出口の路線が同一なODペア同士において高い相関性があることなどを確認している。さらに、ランプ間OD交通量データが独立に発生しているかどうかを分析し、OD交通量の変動特性についても考察を行っている<sup>10)</sup>。その結果「一部を除いて独立とは言えず、ある日のある時間帯のOD交通量の水準は日によって大きく異なっている」、「ODペアの入口・出口の立地条件によりOD交通量の変動特性に違いがあり、特に、首都高速道路外から流入しその直後の出口で流出するODペアについては、日による変動、ある時間内の変動がともに大きい」と報告している。

名古屋高速道路の事例として松葉ら<sup>11)</sup>は名古屋高速道路でのAVI(自動車両認識装置)設置区間におけるOD交通量の時間変動及び交通情報がOD交通量の与える影響について報告している。その中で、橋料金所を通過する車両のうち大高出口で高速を降りる通過交通の早朝のOD比率は70%近くあるが、通勤時間帯では20~30%まで急激に落ち込み、通勤時間帯後は40%近くまで増加すると報告されており、OD比率は一日の間で変動することを示している。

阪神高速道路の事例として、金<sup>12)</sup>は阪神高速道路3号神戸線において1年間にわたる動的経路交通量を推定し、推定された交通量を用いて時間帯、曜日、季節、天気、商習慣などを考慮した交通需要変動分析を行い、「経路交通量は曜日によって顕著な差があり、目的地選択確率も曜日によって異なる傾向がある」、「時期(四半期)による経路交通量は、顕著に異なるパターンを示しており、ODによって増加や減少する時期は異なっている」と報告している。

## (3) 本稿の位置づけ

前述した既往研究成果から、交通量変動を考察する上で不規則変動の占める割合は相当程度あり、その不確実性について考察を行うことは極めて重要であると思われる。また、入口交通量のみならず、それらを構成する主要OD交通量は入口交通量変動特性と異なる特性を持つことが確認されており、各OD交通量毎に分析することが必要であると考えられる。しかしながら、前述したデータ制約等により、豊富なOD交通量データを用いて不規則変動について詳細に分析した事例は多くない。そこで本稿では、阪神高速道路において得られたETCランプ間ODデータを拡大した時間帯別ランプ間OD表を用いて、周期的変動である曜日、時間帯での変動特性をふまえながら、不規則変動の要因である交通障害、降水などのイベントデータと交通量変動との関連性を探る。

## 2. 本研究で用いるデータ

本稿で用いるランプ間ODデータは2008年10月の阪神高速道路14号松原線上り（環状線に向かう方向）から流入するランプ間ODデータを用いている。ランプ間ODデータはトラフィックカウンターから得られる入口・出口交通量を制約条件としてETCランプ間ODデータを拡大したものである<sup>13)</sup>。分析対象区間である阪神高速道路14号松原線は広域高速道路である近畿道、阪和道、西名阪道と数多く連結している。図-1に分析対象区間である阪神高速道路14号松原線の出入口と管理KPについて示す。また、交通障害データは阪神高速DWH(データウェアハウス)から得られる、交通障害日報から抽出した障害データ（本線のみ）、気象データは気象庁発表の過去降水量データを用いている。

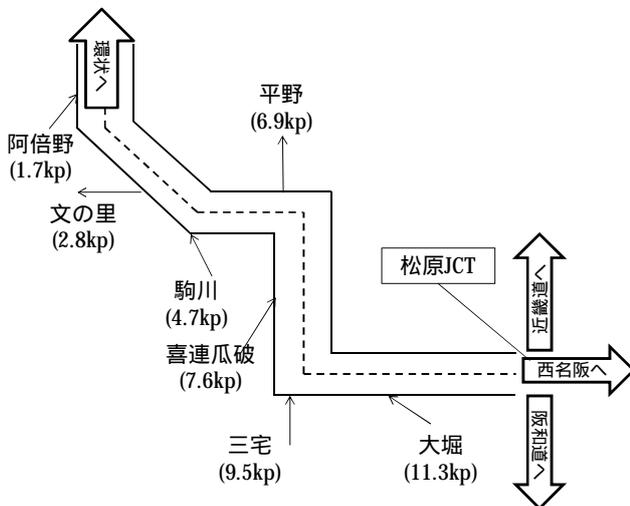


図-1 分析対象区間（14号松原線上り）

### 3. 14号松原線上りの路線別OD内訳と交通需要

図-2に松原線上り全入口からのランプ間ODを目的路線別に集計した路線別OD割合を示す。松原線上り入口からの目的路線としては、環状線が22.7%と最も多く、次いで池田線が22.2%，神戸線が15.1%，松原線が10.6%となっている。

つづいて、表-1に松原線上りの入口交通量と主要OD交通量の10月全日平均値を示す。主要ODは各入口で10月全日平均値で日単位のOD交通量上位3つまでのODを列挙しており、以下の分析ではこれらの主要ODの交通量変動について分析を行う。

図-3に各出口の所在地図を示す。文の里、平野は図-1に示すとおりである。入口交通量は西名阪からの流入量が最も多く、次いで阪和道、駒川、三宅の順となっている。環状線に近い入口では環状線を越えて池田線、守口

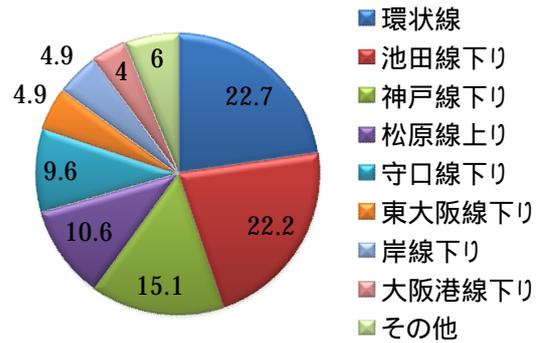


図-2 路線別OD内訳

表-1 入口交通量と主要OD交通量

入口	入口交通量	主要OD出口とOD量		
		池田 (池田線)	守口(寝屋川)	豊中南(名神) (池田線)
阿部野	3767	363	316	202
駒川	6346	524	416	278
喜連	3354	206	189	183
三宅	5909	456	344	310
大堀	3866	275	273	199
阪和道	9245	1047	855	845
西名阪	15659	1253	1138	846

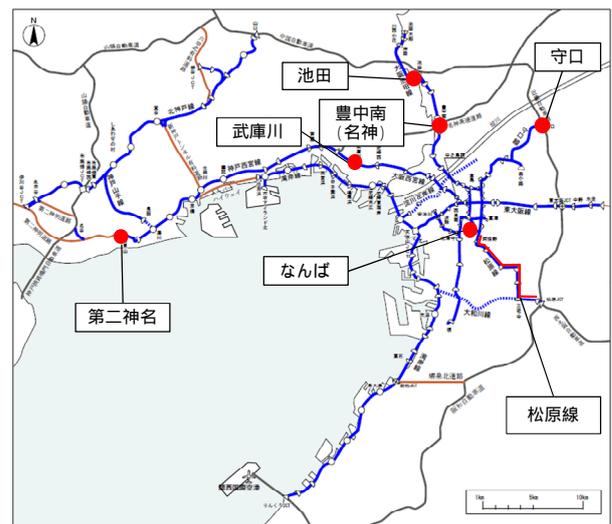


図-3 阪神高速路線図

線を目的路線とするトリップが多く、環状線から離れるほど環状線、松原線内に目的ランプをもつトリップが主要ODとして観測される傾向にある。

#### 4. 入口交通量と主要OD交通量の曜日・時間帯による変動

##### (1) 曜日による変動

図-4に入口交通量と主要OD交通量の10月1ヵ月間の曜日による変動図を示す。図-4に示す数値は日単位入口交通量、主要OD交通量を各々の10月全日平均値で除したものである。横軸が日付、右縦軸には各入口及び主要ODを示しており、左縦軸には各入口・主要ODの交通量の日毎の変動係数（標準偏差/平均値）を示している。

変動係数から日毎の変動は大きくても2割程度であることが見てとれる。入口交通量の傾向として、土・日・祝（枠囲い部分）において一様に減少しており、主要OD交通量も概ね同様の傾向を示している。しかしながら三宅 池田などの一部のODでは土・日・祝で増加する

といった傾向を示している。同様の傾向は駒川 池田、阿部野 池田、三宅 なんば、西名阪 なんばのODでも見られており、大阪市内に向かうOD、大阪市内を通過して池田に向かう一部のODに土・日・祝で増加する傾向が見られた。このことから、ODによっては入口交通量と異なる曜日変動の傾向を示す可能性があることが確認された。

##### (2) 時間帯による変動

図-5に入口交通量と主要ODの10月1ヵ月間の時間帯による変動を示す。図-5に示す数値は各入口交通量、主要OD交通量の10月全日平均時間帯別交通量を各々の10月全日平均値で除したものである。ほぼ全ての入口交通量、主要OD交通量について朝夕ピーク時間帯に増加する点では共通しているが、朝にピークがあるものと夕方にピークがあるものが混在している。ただ、傾向としては環状線に近い出発ランプを持つOD（阿倍野、駒川など）は朝にピークがあり、環状線から遠い出発ランプを持つOD（阪和道、西名阪など）は夕方により明確なピークがあるといった傾向が見てとれる。

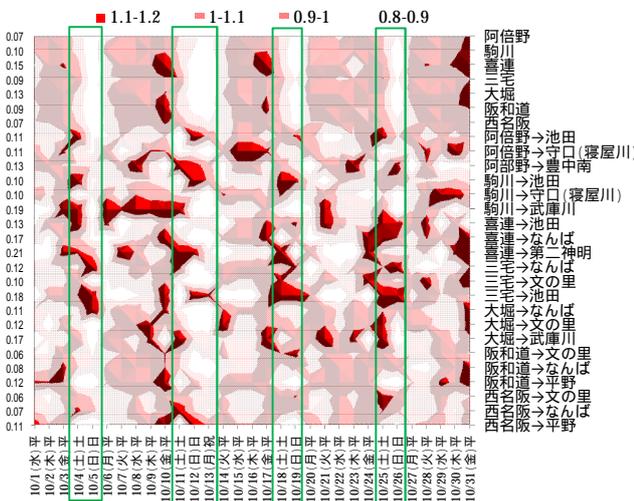


図-4 曜日別 OD 交通量（基準値）の推移

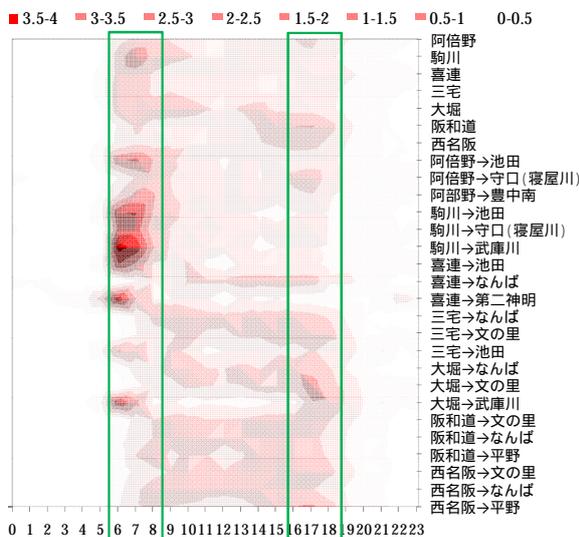


図-5 時間帯別 OD 交通量（基準値）の推移

#### 5. 入口交通量と主要OD交通量の交通障害による変動

本章では、不規則変動の要因と考えられる交通障害による交通量変動について考察を行う。交通障害発生地点や障害の種類によって交通需要への影響が異なると考えられるため、本章では松原線入り入口からの流入交通の多くが目的ランプとする環状線、池田線下りに加えて松原線入りで発生した交通障害による影響について考察した。

##### (1) 松原線入り緊急工事による影響

本稿では事例として10月1日（水）8時～10時で実施した、松原線入り駒川付近（4.6kp～5.6kp）の緊急工事による影響を示す。この緊急工事によって、駒川先頭で最大5km程度の渋滞が生じていると西名入口情報板で示されており、喜連瓜破において8時台の初めから入路閉鎖が実施されていた。図-6に入口交通量の平常時との比較、図-7(a)に阪和道 なんば、文の里、平野ODの平常時との比較、図-7(b)に西名阪 なんば、文の里、平野ODの平常時との比較を示す。入口交通量、OD交通量は全て8、9時台の2時間分の合計値を示している。平常時とは10月8日、15日、22日、29日の10月中の水曜日の8、9時の交通量、OD交通量の合計値を平均した値である。図-6から入口交通量は三宅、大堀、阪和道、西名阪で約

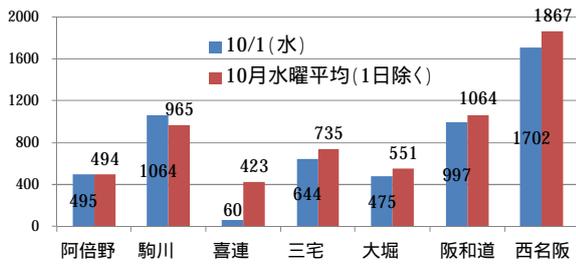


図-6 入口交通量の比較

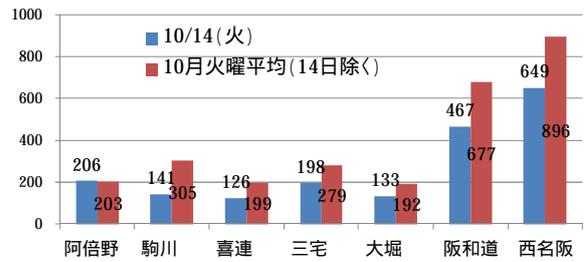


図-8 入口交通量の比較

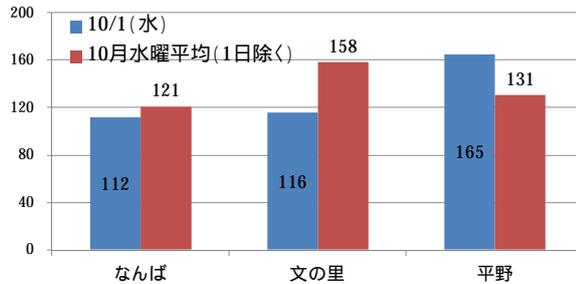


図-7(a) 阪和道からの主要終点交通量の比較

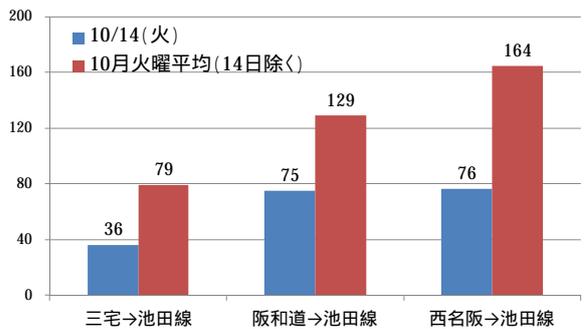


図-9 池田線へのOD交通量の比較

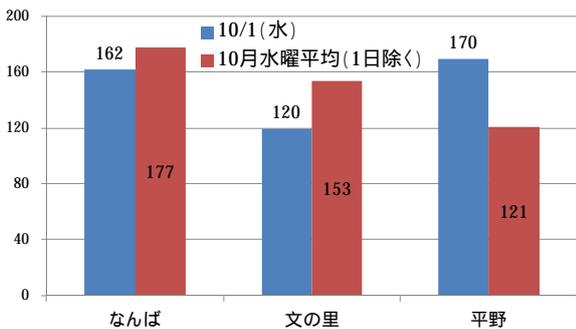


図-7(b) 西名阪からの主要終点交通量の比較

10%減少している。駒川の入口交通量増加は喜連の入路閉鎖による影響と考えられる。図-7(a)、図-7(b)から文の里へのOD交通量は減少し、平野に流出するOD交通量が増加しており、目的ランプの転換が見られる。しかしながら、なんばへのOD交通量は入口交通量の減少割合程度であることから、本工事（1車線閉塞）の影響は下流ランプにおける1割程度の交通需要の減少と、文の里から平野ランプへの目的ランプ転換であったと思われる。

## (2) 環状線故障による影響

本稿では事例として10月14日（火）18時～19時に発生した環状線2.5kp付近（池田線，環状線分流部付近）での乗用車故障による1車線障害の影響を示す。この故障により環状線から駒川にかけて最大9kmの渋滞が生じていると西名阪情報板に示されており、駒川において18時台の途中から入路閉鎖が実施されていた。各入口から池田線へは必ず環状線2.5kpを通過する必要がある。図-8に入口交通量の平常時との比較、図-9に西名阪，阪和道

池田線への総OD交通量の平常時との比較を示す。入口交通量，OD交通量は全て18時台の値を示している。平常時とは10月7日，21日，28日の10月中の土曜日の18時台の交通量，OD交通量の平均値を用いている。図-8から入口交通量は阿倍野を除く入口で30%程度，駒川入口では途中から入路閉鎖があったため，50%以上減少している。阿倍野入口交通量が減少していない理由としては駒川入路閉鎖による交通量転換の影響が考えられる。図-9から池田線へのOD交通量は三宅，西名阪からは50%程度，阪和道からは40%程度減少している。これらはトリップを中止，もしくは近畿道への迂回が考えられる。したがって，本稿で取り上げた環状線故障による影響は入口交通量には30%程度の減少，松原線から主な目的路線である池田線へのODには40～50%程度の減少効果をもたらしたと推察される。

## (3) 池田線下り事故による影響

本稿では事例として10月11日（土）6時～8時で発生した池田線下り5.8kp（豊中南（名神）付近）で発生した事故による1車線障害による影響を示す。この事故によって，池田線から環状線にかけて最大8km程度の渋滞が生じていると西名阪情報板に示されており，入路閉鎖は実施されていない。図-10に入口交通量の平常時との比較，図-11に駒川 池田OD，西名阪 池田ODの平常時との比較を示す。入口交通量，OD交通量は全て6，7時台の2時間分の合計値を示している。平常時とは10月4日，18日，25日の10月中の土曜日の6，7時の交通量，OD交通量の合計値を平均した値である。図-10から入口交通

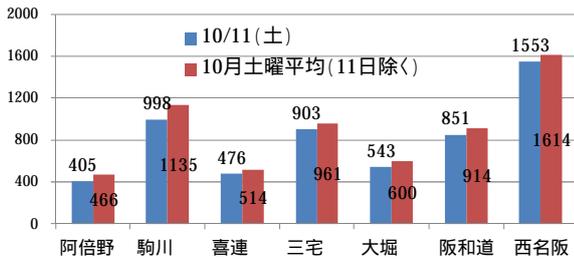


図-10 入口交通量の差異

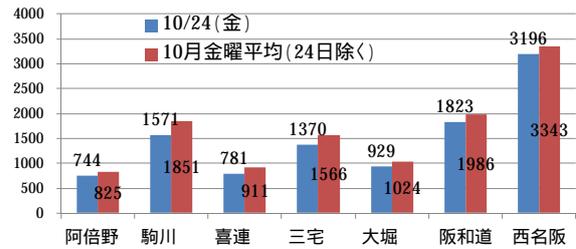


図-12 入口交通量の比較

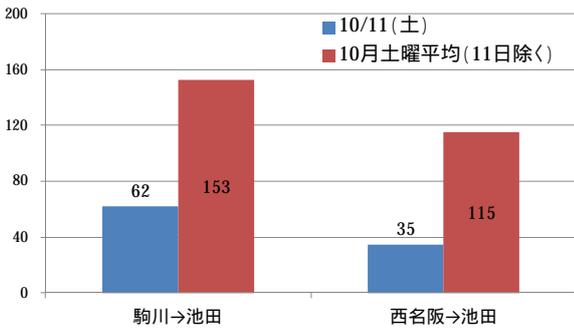


図-11 池田出口へのOD交通量の差異

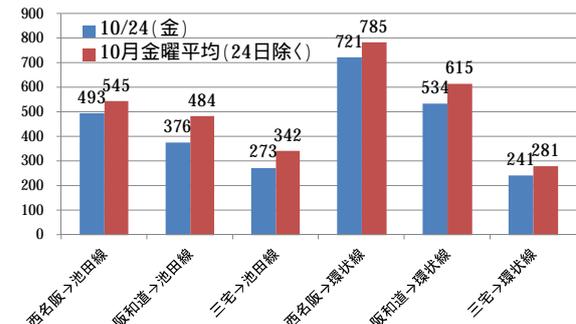


図-13 池田線，環状線へのOD交通量の比較

量は阿倍野，駒川は10%以上減少しているが，喜連瓜破～西名阪にかけて減少割合が小さくなっている．また，図-11からは池田出口に向かうOD交通量は駒川では60%程度，西名阪では70%程度減少しており，事故による池田出口に向かうOD交通量への影響は駒川，西名阪入口で同程度と推察される．これは前述したとおり，環状線から離れるほど環状線，松原線内に目的ランプをもつトリップが多くなるため，入口交通量における池田線へのトリップが占める割合が小さくなっていることから入口交通量の減少割合が環状線に近づくにつれて大きくなっていると思われる．

## 6. 入口交通量とODの降水の有無による変動

本章では，不規則変動の要因と考えられる降水による交通量変動について考察を行う．既往研究によると降水による交通量変動の影響は明確ではなく，一部の成果では交通量が減少したとの報告もある．

そこで本稿では事例として10月24日（金）5時～8時台で発生した降水による影響を示す．気象庁の降水量データによると，当該時間帯で阪神高速14号松原線近辺（八尾付近）では4時間で計5.5mm，大阪市内では計4.5mmの降水が発生している．図-12に当該時間帯の各入口交通量の平常時との比較，図-13に西名阪，阪和道，三宅から環状線，池田線に向かうODの平常時との比較を示す．入口交通量，OD交通量は全て5～8時台の4時間分の合計値を示している．平常時とは10月3日，10日，17日，31

表-2 平常時からの減少量の大きいOD

入口	減少量上位3つ			
	池田	出入橋	北浜	
三宅	OD減少量	63	37	24
	OD減少率	75%	68%	46%
		池田	北浜	出入橋
阪和道	OD減少量	64	49	30
	OD減少率	75%	47%	30%
		北浜	池田	出入橋
西名阪	OD減少量	57	40	37
	OD減少率	46%	43%	34%

日の10月中の金曜日の5～8時台の交通量，OD交通量の合計値を平均した値である．また，駒川入口は8時台の途中から入路閉鎖を実施していたため，参考値として記載している．

図-12から各入口交通量は5～15%程度減少していることがわかる．また，図-13からOD交通量は10～20%程度減少しており，入口交通量の減少率よりもOD交通量の減少率が大きいことが見てとれる．また，図-13で示した池田線，環状線に向かうODの中から，平常時からの減少量の大きいODの上位3つを抽出したものを表-2に示す．表中に示す数値は平常時からのOD減少量，減少率を示しており，5～8時台の4時間分の合計値である．表-2から減少量の大きいODは北浜，出入橋といった大阪中心部（梅田付近）に向かうOD，もしくは大阪中心部を通過し，池田に向かうODとなっている．このことから降水による影響は本事例の場合，大阪中心部に向かうOD及び大阪中心部を抜け，池田線に向かうODの減少を引き起こしていたと考えられる．

しかしながら、本事例は一例であり、推定OD交通量の誤差も考えられるため、今後事例を蓄積していくことが必要であると考えられる。

## 7. まとめ

本研究ではETCデータを拡大したランプ間ODを用いて阪神高速松原線に関連するイベントデータと交通量変動との関係について分析を行った。以下に得られた知見について示す。

- ・周期的変動である曜日変動，時間変動による交通量変動は入口交通量，主要OD交通量毎に異なる傾向を示すものがあり，OD単位に着目して交通量変動分析を行うことが重要である。
- ・不規則変動である交通障害による交通量変動について，本稿で取り上げた1車線障害事例による入口交通量の減少率は1割～3割程度であり，関連するOD交通量の減少率は各々全体量の差はあるものの1割～7割程度となり，入口交通量における減少率よりも敏感に反応していた。
- ・不規則変動である降水による交通量変動について，1割程度の交通量減少と特定ODの顕著な減少が確認された。

今後は事故・工事などの交通障害や天候等のイベントデータと交通量変動との関連性についてさらに分析を深めるとともに，イベントデータを考慮した交通量予測手法について検討を行っていく予定である。

## 参考文献

- 1) 交通計画のための新パラダイム，技術書院，2008.

- 2) 北村隆一：変動についての試行的考察，土木計画学研究・論文集（招待論文），Vol.20-1，pp.1-15，2003
- 3) 池之上慶一郎：交通量の変動，技術書院，1966
- 4) 飯田恭敬・高山純一：高速道路における交通量変動特性の統計分析，高速道路と自動車，第24巻，第12号，pp.22-32，1981
- 5) 中村一雄，中田明雄，岡崎征，高阪悠二，北村武次：交通量変動特性の統計分析，第3回交通工学研究発表会論文集，pp.63-66，1976
- 6) 井上英彦，塚井誠人，奥村誠：カレンダー情報を利用した本四架橋交通量の時系列分析，土木計画学研究・論文集，No.20，pp.843-848，2003
- 7) 小坂浩之，曹圭錫・谷下雅義・鹿島茂：首都高速道路の日交通量の変動分析，第19回交通工学研究発表会論文報告集，pp.17-20，1999
- 8) 村上康紀・吉井稔雄・桑原雅夫：都市高速道路におけるOD交通量の日変動に関する研究，土木計画学研究・講演集，No.22-2，pp.251-254，1999
- 9) 西内裕晶，Agachai SUMALEE，Marc MISKA，割田博，桑原雅夫：首都高速道路におけるランプ間OD交通量の時間的・空間的相関性分析，第38回土木計画学研究・講演集，CD-ROM，2008
- 10) 西内裕晶，吉井稔雄，桑原雅夫，Marc MISKA，割田博：首都高速道路におけるランプ間OD交通量の独立，第39回土木計画学研究・講演集，CD-ROM，2009
- 11) 松葉一弘，松本幸正，野村耕司：都市高速道路ランプ間OD交通量の時間変動と情報提供による変化，土木学会年次学術講演会講演概要集IV部門，Vol.57，pp.815-816，2002
- 12) 金進英：動的経路交通量推定モデルの構築及び交通管制方策の評価・考察に関する研究，京都大学博士論文，2007
- 13) 金進英，宇野伸宏，倉内文孝，吉村敏志，萩原武司：阪神高速道路における時間帯別ランプ間OD交通量の変動分析，第39回土木計画学研究発表会，2009.

## OD FLUCTUATION ANALYSIS IN HANSHIN EXPRESSWAY NETWORK - CASE Of MATSUBARA LINE -

Akito HIGATANI, Nobuhiro UNO, Hiroshi SHIMAMOTO and Toshiyuki  
NAKAMURA

OD(Origin-Destination) volume is the most fundamental information to discuss traffic control strategy. However, it was difficult to get OD volume data exactly in the past and hence it was difficult to know OD fluctuation characteristics in depth. On the other hand, the ETC service was started as the toll payment method at expressways. With increasing the use rate of ETC service, we can analyze OD volume data statistically in the expressway network.

This paper aims to seek a connection between traffic volume data (including OD data) and event data (day of week, hour, traffic accident, climate) using hourly OD volume based on ETC data.