

# 首都高速道路におけるOD交通量の日変動に関する研究

## A Study on OD Volume Variation of The Metropolitan Expressway

田中 芳和\*・村上 康紀\*\*・井上 浩\*\*\*  
桑原 雅夫\*\*\*\*・赤羽 弘和\*\*\*\*\*・小根山裕之\*\*\*\*\*

本研究は、首都高速道路のランプ間OD交通量について平日（月曜日～金曜日）におけるOD交通量の変動について検討を行ったものである。OD調査は首都高速道路の交通特性の変化を把握するために行われ、路線計画、整備効果評価、交通管理計画にあたって幅広く活用されている。しかし、アンケートなどの大規模な調査を必要とするため1日だけの調査に限られており、OD交通量の日々の変動については明らかにされていない。そこで、いくつかのオン・オフランプにおいて、平成11年2月の平日5日間、連続してナンバープレートマッチング調査を行いOD交通量の変動について検討を行った。まず、調査に帰因する誤差を考慮しながらOD交通量とその信頼区間を推定した。この結果から、OD交通量が小さくなるほど、その変動係数が大きくなる関係を定式化した。また、曜日や交通状況とOD交通量変動との関連性について考察を行った。

**キーワード：** OD交通量、OD日変動、ナンバープレートマッチング調査

### 1. はじめに

社会資本整備における交通計画において、人口・景気・雇用・土地利用などの社会経済データと伴に、交通利用状況・交通施設に関するデータは重要である。交通の利用状況を把握するための代表的な調査としては、道路交通センサスにおけるOD調査、都市圏パーソントリップ調査などがあり、これらの調査は調査主体、目的も異なるが交通の利用状況を定量的に正確に観測し、交通計画を効率的かつ合理的に行う上で重要なデータとなっている。

首都高速道路公団においても新規路線整備時に合わせて首都高速道路交通起終点調査（以後OD調査）が行われている。OD調査は首都高速道路の交通特性の変化を把握するために行われ、全日のランプ間OD表のみではなく、経路選択状況や

車種構成、時間帯別流入交通量、それらをクロスさせた集計結果が路線計画や整備効果、交通管理計画にあたって幅広く活用されている。

ところが、これらの調査は一般に利用者へのアンケート、ヒヤリングに基づいて行われるサンプル調査であるため、年間の限られた1日の調査に限定されている。そのため、OD交通量が日々どの程度変動しているのかについては、首都高速道路に限らずほとんどわかっていない状況にある。OD調査は春や秋の年間の平均的な交通量を代表する1日に行われているものの、日変動の大きさによっては、上記の計画や効果評価の方法を見直す必要がある。

そこで、本研究では、首都高速道路を対象として、いくつかの選択されたランプにおいてナンバープレート調査を平日5日間連続して実施し、

\*首都高速道路公団神奈川建設局

\*\*東京大学生産研究所

\*\*\*東京舗装工業(株)

\*\*\*\*東京大学生産研究所教授 (Tel: 03-5452-6418, E-mail: kuwaha@nishi.iis.u-tokyo.ac.jp)

\*\*\*\*\*千葉工業大学教授

\*\*\*\*\*東京大学生産研究所助手

OD交通量の日変動について解析を行った。

これまでの著者らの研究<sup>1)</sup>においては、OD交通量の日変動について、首都高速道路の車両感知器データから得た3ヶ月間(平日57日間)のランプ流入出交通量と、首都高OD調査から得られているODパターンを用いて時系列のOD表を作成し、ODの変動量を起終点の特性、曜日等と関連づけて解析を行ったものがある。その結果、ランプ流入・流出交通量の日変動は数%、OD交通量の日変動は約2割程度であるという結果を得ている。しかしこの分析は、首都高OD調査を基にした1つの平日ODパターンを用いて、57日間のODパターンが不変であるという仮定をおいている点に大きな問題があった。現実にはODパターンも日々変動しており、この点を考慮するために今回の調査分析を実施したわけである。

近年におけるITS技術の進展によりナンバープレートの自動識別装置(AVI)や光ビーコンを用いた双方向通信による情報が利用できるようになってきており、従来は得ることが出来なかった時系列のODの取得が実用的になってきている。今回の研究におけるナンバープレート調査には、首都高速道路に設置されているAVI、一般のビデオ画像からナンバーを自動的に読みとるAVIの活用を行っている。

## 2. ナンバープレートマッチング調査の概要

### 2.1 調査対象ランプの選定

首都高速道路ネットワークは、大きく言えば放射方向路線(以後放射)と都心環状線(以後都環)という代表的な結びつきとなる。この点を考慮して、ランプのODペアを整理すると、表-1のようになるが、首都高速道路の構造上ありえないODペア、または都心環状線を1周しないと到達できないODペアを除くと12のODパターンに分類ができる。

次に表-1で示したODパターンの取得可能な調査対象ランプの現地踏査を行い、調査人員・観測機器の安全性・設置が十分であることを検討し、調査対象ランプを表-2のように選定した。具体的には、都心環状線のランプについては、交通量

の多い霞ヶ関ランプを選択し、放射方向の路線については、代表的な放射方向の路線として、過去の首都高OD調査を参考に、もっとも都心環状線と結びつきの交通量の多い路線として5号池袋線、3号渋谷線のランプを選定した(図-1参照)。表-2の中の数字は、各ODが表-1でまとめたどのODパターンと対応するかを示している。

表-1 放射・環状線の区分けによるデータの取得可能なパターン

		オフランプ						
		環状線	放射線A			放射線B		
			上り	下り	端	上り	下り	端
オンランプ	環状線		x			x		
	放射線A	端			x	x		
		上り			x	x		
		下り	x	x			x	x
	放射線B	端		x			x	x
		上り		x			x	x
下り		x	x	x	x	x		

- ・ xは首都高速道路の構造上ありえない又は、環状線を一周する経路
- ・ は首都高OD調査において交通量の少ないODペア
- ・ 同じ番号は経路として同じであることを示す。

表-2 ODパターン別の調査対象ランプ

		オフランプ						
		霞ヶ関内	霞ヶ関外	池尻	東池袋	中台	戸田南	大宮線
オンランプ	霞ヶ関外	x	x	x				
	用賀	x						
	東名道	x						
	北池袋		x	x		x	x	x
	東池袋		x	x	x			
	大宮線		x	x		x	x	x

- ・ 東名道は3号線の端、大宮線は5号線の端である。

### 2.2 調査方法

調査は平成11年2月22日(月)~2月26日(金) 7:00~12:00の平日5日間、図-1に示すオンランプ・オフランプについて行った。調査データの取得については(1)首都高速道路上に設置されているAVI、(2)デジタルビデオカメラによる撮影、(3)

調査員の目視によりテープレコーダを用いた録音、による3通りの調査方法を用いて、車両のナンバープレート下4桁と観測時刻（秒単位）を計測した。図1には、各調査地点における調査方法を示してある。

ナンバープレート読みとり調査にあわせて、ランプにおける車両感知器データ、料金所の営業データ（営業車種別の流入台数）も取得した。

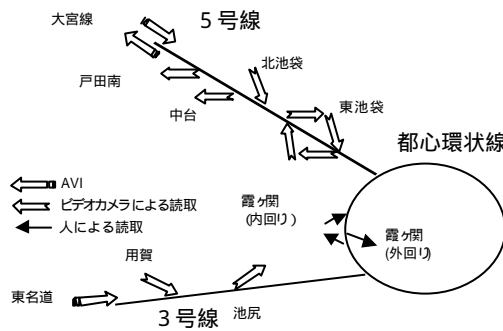


図 - 1 調査対象ランプと調査方法

### 2.3 調査結果

今回の調査のナンバープレート認識率（正しく読みとられた車両番号数 / 全通過台数）を図2に示す。認識率を算出する際に必要となる全通過台数としては、車両感知器の調査当日・同時刻のデータを用いた。車両感知器データの信頼性については、オンランプにおける車両感知データと料金所の営業データと比較を行なったところ、交通量の誤差は5%以内であったことを確認した。

今回の調査データにおいてナンバープレートのデータの認識率は調査地点においてかなりばらつきがあるものの、観測が正常に行われた地点と曜日については80%程度であり、サンプリング調査としては比較的高い認識率を示している。しかし雨天のため調査開始を午前9時まで延期したり、調査員の機器の扱い不慣れのためにビデオのセッティングが悪くナンバープレートの読みとりができなかったりする問題も発生した。このため、2月22日・23日の東池袋オンランプ、用賀（オン）、

24日の霧ヶ関・大宮線（オフ）におけるデータに不備が生じた。

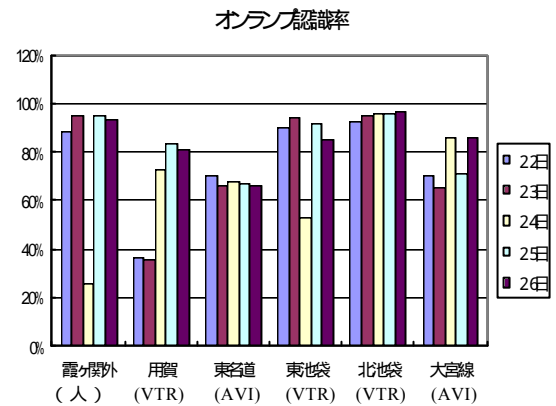
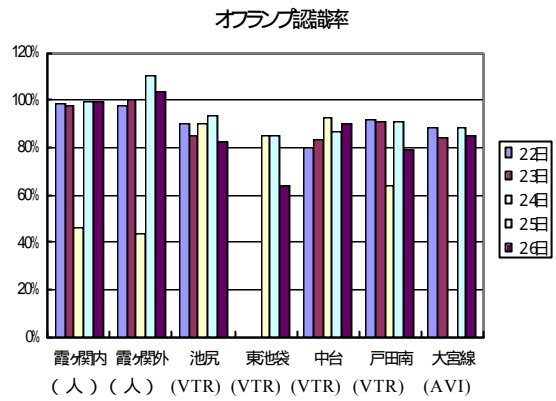


図 - 2 各調査地点におけるデータの認識率

以下に、調査方法別に認識率について考察する。

#### (a) 首都高速道路上の AVI について

機器の認識率については、設置地点によりばらつきがあるものの 70-90%程度の認識率を示している。また、白黒で撮影した映像を AVI にかけている為、雨の日や夜間の方が精度は良くなるという特徴がある。

#### (b) ビデオカメラによる調査について

オフライン AVI（ビデオ画面からナンバープレートを読み取る装置）は、画像の性質によって認識率にバラツキが大きい。すなわち、撮影したナンバープレートの大きさが十分に大きくなかったこと、画像の明るさが十分でないことによって、

オフライン AVI がナンバーを認識できない場合がある。これが起きた調査箇所については、認識率低下が大きかった。

(c) 観測員による目視

目視の精度は、3つの方法の中でも最も高く、機器の操作を十分に習得すれば、90%程度の認識率が達成されていた。

3. ランプ間OD表の作成

調査により得られたナンバープレートデータからランプ間OD交通量を作成する作業について、図-3に従い説明を行う。

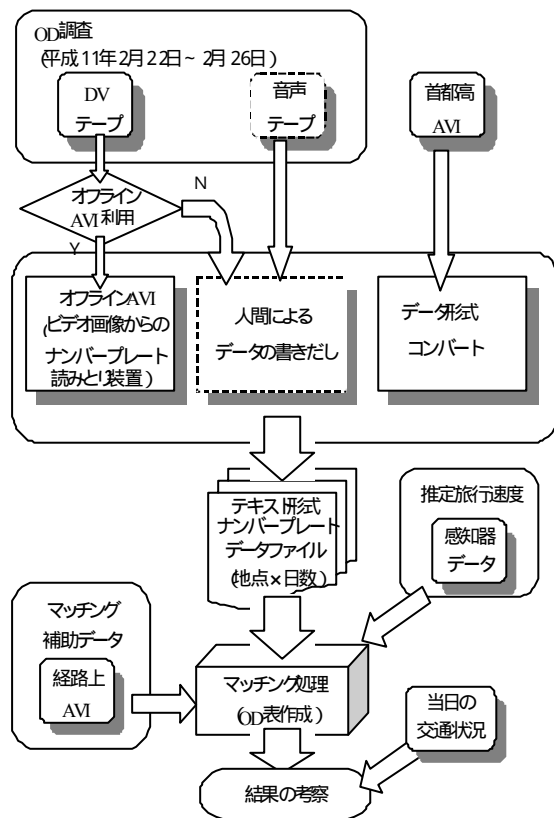


図-3 OD表作成までのフロー

3通りの調査方法で取得したデータをデジタルデータとして作成するにあたり、人の読みとりによる調査地点についてはテープの吹込みによるデ

ータの書き出しを行い、ビデオ撮影の調査地点についてはビデオ画面からナンバープレートを読み取る装置を使用してナンバープレートと時刻データを作成した。この際、オフライン AVI では読み取れない画像については、再度人によるビデオ画面での読取を行った。首都高速道路上の AVI については、データ形式をテキスト形式に変換してデータとした。

上記において得られたナンバープレート(4桁)のデジタルデータを以下の方法に従ってマッチングを行った。ある車両 A がオンランプに入った時刻を元に、首都高速道路上の各区間(約 300 m)の車両感知器データから得られる旅行時間の積み上げにより、各オフランプの到着予定時刻を算出し、旅行時間の ±30%以内にオフランプに到着している車両のみをマッチング対象とした。首都高速道路公団の調査<sup>3)</sup>より、同じ起終点を持つ個々の利用者の旅行時間のバラツキは、おおむね平均旅行時間の ±30%以内に納まることがわかっているため、上記のような旅行時間制約を設定した。

その時間内に同番号の車両が1つのオフランプだけに存在する場合は、Aはそのオフランプに到着したものとした。同番号が複数のオフランプで存在する場合には、到着予定時刻からのずれが一番小さいオフランプを車両 A の終点とした。A と同番号の車番が、調査対象オフランプに存在しない場合は、A は対象外のオフランプに抜けたものとした。このような作業をオンランプに流入した車両1台1台について行うことにより、オンランプ流入時刻別の拡大前の OD 表が完成した。

この OD 表を、先に説明した認識率で割って1時間単位の拡大 OD 表を作成した。すなわち、時間帯  $t$  にオンランプ  $o$  を出発してオフランプ  $d$  に向かう交通について、マッチングできた車両台数を  $Y^{od}(t)$  とすると、拡大後の推定 OD 交通量  $X_1^{od}(t)$  は、次のように書ける。

$$X_1^{od}(t) = Y^{od}(t) \cdot \frac{1}{P^{od}(t)} \quad (1)$$

ただし、 $P^{od}(t)$  = 時間帯  $t$  に  $o$  を出発して  $d$  に向かう交通の認識率 .

ここで  $P^{od}(t)$  であるが、オンランプとオフランプそれぞれにおける認識率は、図 2 で説明したように観測できているので、それを用いて次のように仮定した .

$$P^{od}(t) = P^o(t) \times P^d(t) \quad (2)$$

$P^o(t)$  = 時間帯  $t$  に  $o$  を出発して  $d$  に向かう交通の、オンランプ  $o$  における認識率

$P^d(t)$  = 時間帯  $t$  に  $o$  を出発して  $d$  に向かう交通の、オフランプ  $d$  における認識率

今回の調査において OD 表を作成する際の拡大係数 ( $1/P^{od}(t)$ ) の平均値は 1.9 であった .

#### 4 . 調査における誤差について

交通調査においてデータの分析を行うにあたり、調査に帰因した誤差がどの程度あるのかを把握することは重要である . 今回のサンプル調査については、下記に示すように 3 種類の誤差について考察を行い、推定 OD 交通量の信頼区間を算出する .

##### 4.1 認識率による誤差

調査において 100% の認識率を得ることができないためマッチングによって求められた交通量  $Y^{od}(t)$  に、拡大係数 ( $1/P^{od}(t)$ ) を乗じる作業が必要となる . まず、 $Y^{od}(t)$  についてであるが、認識率が  $P^{od}(t)$  なので OD 交通量  $X^{od}(t)$  のうち認識できた量である  $Y^{od}(t)$  は二項分布 ( $X^{od}(t), P^{od}(t)$ ) に従う . よって、その分散  $Var(Y^{od}(t))$  は  $Y^{od}(t)(1-P^{od}(t))$  となる . 従って、推定量  $X_1^{od}(t)$  の認識率に起因した分散  $Var(X_1^{od}(t))$  は、次のように示すことができる .

$$\begin{aligned} Var(X_1^{od}(t)) &= \frac{1}{P^{od}(t)^2} \cdot Var(Y^{od}(t)) \\ &= \frac{Y^{od}(t)}{P^{od}(t)} \cdot \left( \frac{1}{P^{od}(t)} - 1 \right) \end{aligned} \quad (3)$$

図 - 4 は、式(3)の関係を示したものであるが、拡大後の OD 交通量が大きくなるにつれ、また認識率  $P^{od}(t)$  が小さくなるにつれて、分散が増加することがわかる .

##### 4.2 誤照合による影響

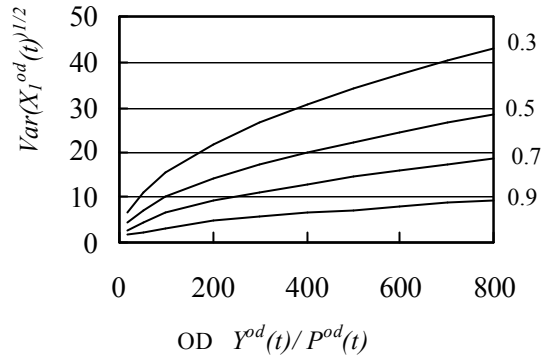


図 - 4 認識率誤差と OD 交通量

注) 図中の各線右側の数字は、 $P^{od}(t)$  を表す。

今回の調査において調査地点が首都高速道路全ランプでないため、他のオンランプから流入・流出した車と誤って照合してしまうために起こる誤差である . 誤照合として最も起こりうるケースは、調査対象外のオンランプから流入し調査対象のオフランプから流出した車両と、調査対象のオンランプから入り、対象外のオフランプに流出した車両のナンバー 4 桁がたまたま同じだった場合に、誤ってマッチングさせてしまうケースである . 今回の調査では限られたランプしか対象としていないので、対象外のランプ数の方が圧倒的に多く、上記の誤差は無視できない .

これについては、調査日における時間帯別交通量に 4 桁のランダム番号を割り付け、前章で説明したマッチング方法と同じ方法でマッチングを行い、何台マッチングされてしまうのかを計算機でシミュレートした . 調査対象時間帯の全交通量にランダム番号を割り付けて発生させマッチングする作業を 1 回とカウントし、この作業を 1,000 回実行して、各 OD について誤照合数  $X_2^{od}(t)$  の期待値  $E(X_2^{od}(t))$  と分散  $Var(X_2^{od}(t))$  を求めた (1000 回の繰り返しを行ったのは、標準偏差がある程度収束するのに、この程度の繰り返し回数が必要であったからである .) :

$$E(X_2^{od}(t)) = \text{時間帯 } t \text{ に } o \text{ を出発して } d \text{ に向かう交通の誤照合の期待値}$$

$$Var(X_2^{od}(t)) = \text{時間帯 } t \text{ に } o \text{ を出発して } d \text{ に向かう交}$$

通の誤照合の分散

表 - 3 には、誤照合の期待値  $E(X_2^{od}(t))$  と標準偏差  $Var(X_2^{od}(t))^{1/2}$  の一例を示す。

表 - 3 誤照合の期待値  $E(X_2^{od}(t))$  と標準偏差  $Var(X_2^{od}(t))^{1/2}$

期待値		H 1 0 年 2 月 2 6 日 ( 金 )						
8 時台	霞ヶ 関内	霞ヶ関 外	池尻	東池袋	中台	戸田南	大宮線	
霞ヶ関外	-	-	-	1.5	1.4	2.4	4.6	
用賀	-	19.3	3.1	10.8	9.7	16.4	25.7	
東名道	-	24.9	4.1	14.7	13.4	21.7	35.2	
東池袋	3.0	-	-	-	0.5	1.0	1.8	
北池袋	5.0	-	-	0.7	-	-	-	
大宮線	25.2	-	-	11.4	-	-	-	

標準偏差		H 1 0 年 2 月 2 6 日 ( 金 )						
8 時台	霞ヶ 関内	霞ヶ関 外	池尻	東池袋	中台	戸田南	大宮線	
霞ヶ関外	-	-	-	1.2	1.2	1.5	2.1	
用賀	-	4.3	1.8	3.3	3.1	4.1	4.9	
東名道	-	4.7	1.9	3.9	3.6	4.8	5.8	
東池袋	1.7	-	-	-	0.7	1.0	1.3	
北池袋	2.3	-	-	0.9	-	-	-	
大宮線	4.9	-	-	3.3	-	-	-	

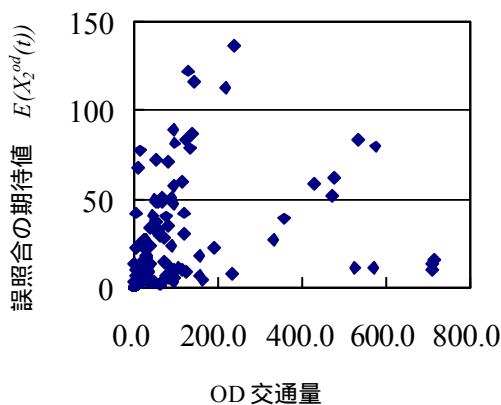


図 - 5 誤照合の期待値と OD 交通量

図 - 5 には、誤照合の期待値を OD 交通量別に

表しているが、誤照合数はランプの総流入・流出交通量にも依存するため、OD交通量の大きさととの相関は低い。また、今回の調査における誤照合数は、無視できないほど大きいことが確認できる。

4.3 誤認識による誤差

誤認識による誤差とは、人や機械が調査を行うために、間違った情報を得てしまう誤差である。オフラインAVI装置については、AVIで読みとったナンバーと人間が読みとったナンバーをつきあわせて検討したが、いったん認識しさえすれば、ほぼ100%の精度でナンバーを読みとっていたことが確認できている。首都高速道路に設置されているAVIの精度検証はできていないが、ほぼ同様の精度があるものと仮定した。また、調査員による読みとり精度については、現場の状態、個人差の影響が大きく評価がきわめて難しい。したがって、本研究では、実際には誤認識による誤差も多少含まれていると思われるが、定量的な分析からは除外することとし、結果を理解する際にこの点を考慮することとした。

4.4 推定値の補正と信頼区間

サンプル率および誤照合に起因する誤差を考慮して、拡大後 OD 交通量  $X_1^{od}(t)$  を修正し、その信頼区間の推定を行う。まず、以下のように誤照合による誤差を式(1)から得られる  $X_2^{od}(t)$  から差し引く補正を行って、修正 OD 交通量  $X^{od}(t)$  を求める。

$$X^{od}(t) = X_1^{od}(t) - E(X_2^{od}(t)) \quad (4)$$

また、サンプル率および誤照合に起因する誤差が独立と仮定して、修正 OD 交通量  $X^{od}(t)$  の分散を最終的に次のように書くことができる。

$$\begin{aligned} Var(X^{od}(t)) &= Var(X_1^{od}(t)) + Var(X_2^{od}(t)) \\ &= \frac{Y^{od}(t)}{P^{od}(t)} \cdot \left(1 - \frac{1}{P^{od}(t)}\right) + Var(X_2^{od}(t)) \end{aligned} \quad (5)$$

ちなみに、日単位の OD 推定値の分散  $Var(X^{od})$  は、

$$Var(X^{od}) = \sum_t Var(X_1^{od}(t)) + \sum_t Var(X_2^{od}(t)) \quad (6)$$

で求められる。この分散の平方根である標準偏差

を推定値の信頼区間として考慮する．この時の有意水準は、 $X^{od}(t)$ の分布形に依存する． $X^{od}(t)$ の分布形は明示的に表せないで、正確な有意水準を計算することは困難であるが、今回は  $Var(X_1^{od}(t))$  が  $Var(X_2^{od}(t))$ に比べてかなり大きいので、 $X^{od}(t)$ の分布形を 4.1 節の二項分布に近似すれば、おおよそその有意水準を求めることができる．この場合、OD 交通量  $X^{od}(t)$ と認識率  $P^{od}(t)$ のによって有意水準は異なるが、0.02 ~ 0.32 の有意水準の範囲であった。

## 5. 推定結果と考察

### 5.1 推定 OD 交通量と信頼区間

表 4 には、26 日の 5 時間の推定 OD 交通量とその信頼区間（標準偏差）を、図 6 上には 5 日間の全 OD ペアについての OD 交通量と信頼区間の関係を示す．また、図 6 下には、信頼区間の修正 OD 交通量に対する割合を示す．図中の細かなプロットは、1 時間単位の OD 交通量について同様の値を示したものである．1 時間値は交通量が少ないので、信頼区間の割合も大きいところに分布している．信頼区間の割合については、2.3 節であげた天候や人為的ミスによるデータ不備のために精度が低下した所以外では、平均で 15% 程度であった．図 6 より明らかなように、OD 交通量の推定値が小さいほど、信頼区間の割合が大きい．オンランプとオフランプにおける観測方法の組み合わせ別では、首都高速道路 AVI と目視、ビデオ

表 - 4 推定 OD 交通量と標準偏差 26 日(金)

26 日	霞ヶ関内	霞ヶ関外	池尻	東池袋	中台	戸田南	大宮線
霞ヶ関外				18(6)	28(4)	28(5)	21(6)
用賀		474(43)	233(16)	71(13)	78(17)	59(8)	137(26)
東名		575(35)	710(40)	117(20)	95(21)	99(20)	240(41)
東池袋	11(4)				51(5)	79(6)	91(7)
北池袋	37(4)			5(3)			
大宮線	11(13)			33(11)			

- ・表の中の交通量は午前 7 時から 12 時までの 5 時間の OD 交通量 [ 台 / 5 時間 ]
- ・ ( ) 内は標準偏差 [ 台 / 5 時間 ]

カメラと目視、首都高速道路 AVI とビデオカメラ、ビデオカメラ ~ ビデオカメラの順に精度が高かった。

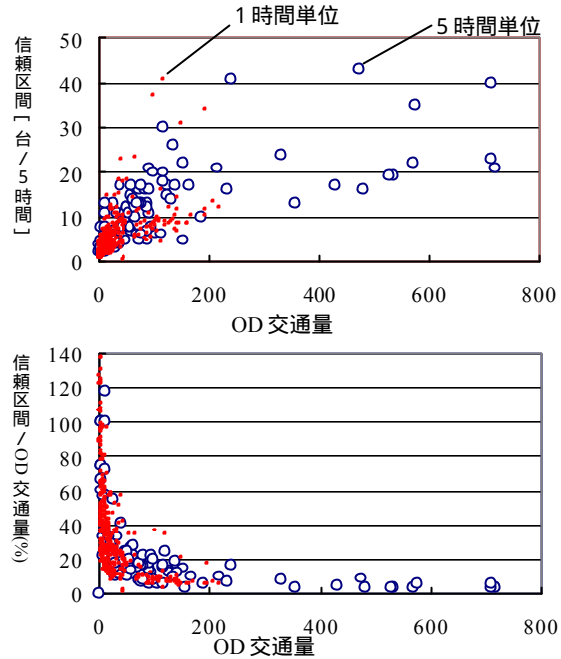


図 - 6 OD 交通量の推定値と信頼区間

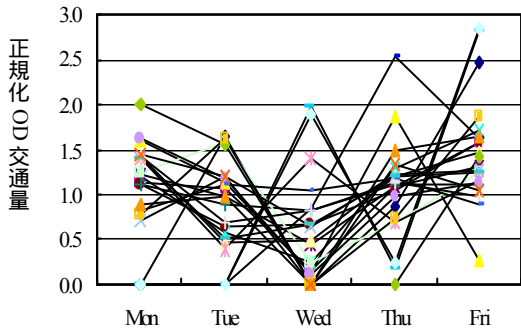
### 5.2 OD 交通量の変動

図 7 には、すべての OD ペアについて観測対象時間帯合計の 5 時間 OD 交通量の曜日ごとの変動が示されている．

また、図 8 には、一例として用賀から戸田南への 1 時間 OD 交通量の曜日ごとの時間変動が示されている．図 8 には、首都高速道路公団で実施された OD 調査<sup>2)</sup>から推定されている時間変動も示しているが、ある特定の 1 日を対象とした首都高速道路公団の推計 OD 交通量の時間変動とは、異なった変動を示している日もあることがわかる．このように、曜日変動、時間変動はかなり大きく、この変動について考察を加える．

#### 1) OD 交通量の大きさと変動係数

図 9 は、今回観測対象としたすべての OD ペアについて、黒丸で 5 日間の 5 時間 OD 交通量の変



縦軸の値は各 OD 交通量の 5 日間の平均値で正規化したものである。

図 - 7 5 時間 OD 交通量の曜日変動

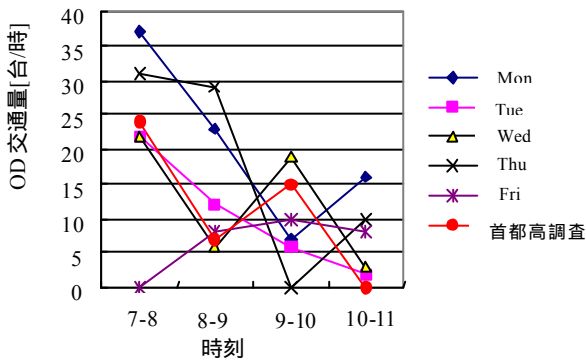


図 - 8 用賀から戸田南への OD 交通量の時間変動と日変動

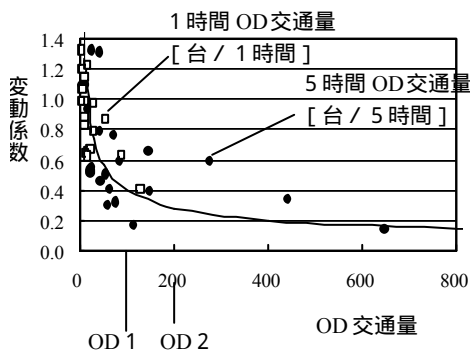


図 - 9 OD 交通量の変動係数と平均値の関係

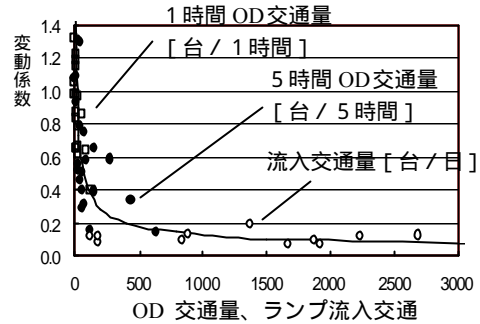


図 - 10 OD 交通量、ランプ流入交通量の変動係数と平均値の関係

変動係数（標準偏差 / 平均値）を、白四角で 1 時間 OD 交通量の変動係数を表したものである。明らかに、平均値の大きい OD 交通量ほど、変動係数が小さくなる傾向がある。ちなみに、ある OD1 の平均値が 100 台の場合には、変動係数は 0.4 程度となり、標準偏差は 40 台程度であることが、この図からうかがえる。

ここで、平均値が 2 倍の 200 台の OD2 を考えたとき、もしも利用者属性、ネットワーク特性などが OD1 と全く同じであるとすれば、OD1 と OD2 の分散の比も 1:2 になる：

$$\frac{E(OD 1)}{E(OD 2)} = \frac{1}{2} = \frac{Var(OD 1)}{Var(OD 2)}$$

よって、変動係数の比は、

$$\frac{\sqrt{Var(OD 1)}}{E(OD 1)} : \frac{\sqrt{Var(OD 2)}}{E(OD 2)} = 1 : \frac{1}{\sqrt{2}}$$

となる。つまり、OD 交通量の平方根に逆比例する形で変動係数が小さくなっていくことを示している。実際には、OD ごとに利用者属性、ネットワークの位置関係などが異なるのでこのようなきれいな関係はあり得ないが、OD 交通量の大小関係だけからでもこのような関係が成立する。図 9 で言えば、OD2 の変動係数は OD1 の  $1/\sqrt{2}$  倍になるということである。この関係を用いて、OD 交通量が 100 台の場合に変動係数が 0.4 となる条件を与えて曲線回帰すると、



$$\text{変動係数} = 4 / \sqrt{\text{OD交通量平均値}} \quad (7)$$

という関係が求められるので、この回帰曲線も図中に示してある。利用者が全くランダムに行動しているのなら、ポワソン分布の性質より回帰係数は1になるので、回帰係数が4であるということはOD交通量の変動にはそれに影響を与える要因が存在しているといえよう。

この回帰曲線は、単に数字の大小関係から得られる関係であるので、図10にはOD交通量の線形和で表すことができるランプ流入交通量（1998年8月～10月の57日間の24時間流入交通量）もあわせて白丸でプロットし、同じ回帰曲線と重ね合わせてみたところ、比較的よく回帰曲線上にプロットされている。流入交通量のようにOD交通量に比べて量の大きいものの変動係数は小さくなる可能性があるが、逆に時間単位のOD交通量などについてはかなり大きな変動係数になってしまう。

先にも述べたように、この回帰曲線はネットワーク特性や交通状況、利用者の属性などの要因を全く無視した曲線であるので、各プロットの大きな関係は表現しているものの、この曲線からはずれの点も数多くあり、このずれを考えられる要因と関係づける必要がある。

## 2) 日変動

図11は、図5のうちから同一放射線内、放射→都環、放射→都環→放射の3種類のODの代表的なものを選んで、5日間の変動を示したものである。図中の破線は、4章で求めた推定OD交通量の信頼区間を表している。4.3節で考察した誤認識による誤差が仮に5%存在したとしても、図4より信頼区間は数10台広がる程度である。全体の傾向として、水曜日におけるOD交通量が他の曜日と比べて小さいこと、月曜日、金曜日におけるOD交通量が大きい傾向が見られる。週の始まりと終わり、特に金曜日の交通量が多いのは首都高速道路全体の傾向としてもわかっていることである。

同一の放射路線にODをもつ交通量は日変動に関して変動が少ない傾向が多少みられるが、3種類のODパターン別の傾向はそれほど明らかでは

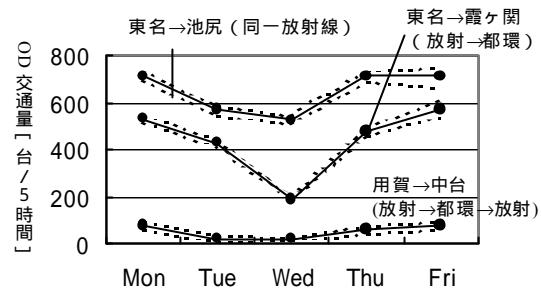


図 - 1 1 代表的 OD 交通量の日変動

ない。変動特性は、周辺のランプの位置関係、一般街路の代替経路存在の有無などに依存すると考えられるので、ODペアごとによりミクロな分析が必要と思われる。

## 3) 時間OD交通量と交通状況

OD交通量の変動要因の一つとして、首都高速道路並びに一般街路の交通状況がある。ここでは、一般街路にも十分利用可能な代替経路があるODとして（東名+用賀）→（戸田南+中台+大宮線）を例に取り、交通状況と時間OD交通量の変化との関係について考察する。

図12は、このOD交通量について23日（火）の各時間帯ごとの時間OD交通量と平均旅行時間の関係を示したものである。図中の短い破線は式(6)から求められる信頼区間を表し、長い破線はさ

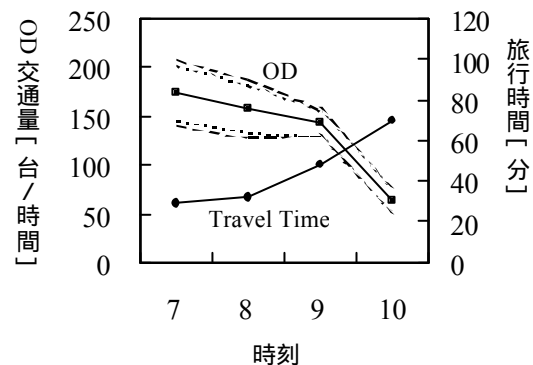


図 - 1 2 東名 + 用賀から戸田南 + 中台 + 大宮線へのOD交通量と首都高速道路の旅行時間(2/23)

らに誤認識が5%ある場合の信頼区間を表す。理想

的には、平行する一般街路の交通状況についても考慮したいが、データ入手困難であったので、首都高速道路上の平均旅行時間のみ車両感知器データから算出して示してある。これによれば、(東名+用賀)→(戸田南+中台+大宮線)のOD交通量は首都高速道路の旅行時間が増えるにつれて減少していく傾向にある。その分、一般街路の代替経路の交通量が増加したり、あるいは首都高速道路の混雑している区間をさけてほかのランプを利用する車両が増加しているものと推測される。

## 6. 結論と今後の課題

本研究では、首都高速道路のOD交通量の変動を把握するために、いくつかのランプでナンバープレート読みとり調査を平日5日間連続して実施して、OD交通量の日・時間変動を推計した。サンプル率、誤照合を考慮して、推計OD交通量の信頼区間を算出した。信頼区間の全体の平均は、推定OD交通量の約15%であった。この結果から、OD交通量が小さくなるほど、その変動係数が大きくなる関係を定式化した。また、曜日別、ランプのネットワーク上の位置、交通状況とOD交通量変動との関連性について考察を加えた。

今後の課題としては、次の点が上げられる。

### (1) OD調査の改善

今回は22のODペアについてのみの観測であったため、ごく一部のOD交通量の変動しか観測できなかった上、ナンバープレートの誤照合の確率も高かった。OD変動の全体を把握するには、調査ランプ数を増やす必要があるが、今回のような調査は人手と後処理に大きな労力と時間を要するため、AVI、PHS、GPSなどの最新のITS機器を活用した継続的な調査方法の確立が望まれる。AVIを用いた走行経路、ODの推定に関する研究としては既にいくつかの研究<sup>4,5,6</sup>が行われており、これらの成果を積極的に活用すべきである。

現在のOD調査は、OD交通量という量的な把握に加えて、利用者・車両の属性という交通の質も同時にアンケートする方法を採っている。量と車種などの一部の質的な調査については、上記の最新機器を活用して、ランプ間ではなく、トリップ

本来の起終点の把握も可能になってきている。本研究のように、限られたオン・オフランプにおける調査では図5に示したように、対象外のランプの流入・流出車両とマッチングをとってしまう誤照合の数がかかり多かった。従って、調査精度を向上させるためには、このような最新機器を数多くのランプに設置することが必要である。一方、その他の質的な把握については、利用者へのアンケートによらざるを得ないところが多い。したがって、調査方法を大別して、ITS機器が活用できて継続的に計測する項目と、アンケートによる項目を切り分ける方向に進むべきであろう。

### (2) OD変動要因の把握

本研究では、ODの変動要因として、曜日、交通状況、周辺のランプの位置関係、一般街路の代替経路存在の有無などについて考察を加えたが、ODペアごとのより詳細な分析を行わないと明確な要因と変動の関係がつかめないと考えられる。必要に応じた要因分析も今後の課題である。

## 参考文献

- 1) 村上康紀, 吉井稔夫, 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, 土木学会, 1999年10月.
- 2) 首都高速道路公団: "第22回首都高速道路交通起終点調査報告書", 平成8年.
- 3) 首都高速道路公団: "将来管制システムに関する研究(平成11年度)", 交通工学研究会, 平成12年2月.
- 4) ジョイ バタチャリア, 吉井稔雄, 桑原雅夫: "RP調査に基づいた動的交通情報提供がドライバーの経路選択行動に与える影響分析", 土木計画学研究・講演集, No.18(2), pp497-500, 土木学会, 1995年12月.
- 5) 相澤卓, 朝倉康夫, 柏谷増男: "都市高速道路におけるAVIデータを用いた動的なOD交通量の推定と分析", 土木計画学研究・講演集, No.21(2), pp329-332, 土木学会, 1998年11月.
- 6) 藤田雅裕, 内田敬: "AVIデータを用いたOD交通量推定モデル", 土木計画学研究・講演集, No.21(2), pp333-336, 土木学会, 1998年11月.

