

ETCデータを利用した都市高速道路の渋滞対策の検討—特定出口の利用促進—*

The Study of Measurements for Urban Expressway Traffic Congestion Using ETC Data*

杉江功**・北澤俊彦**・八ツ元仁**・神野裕昭***・竹林弘晃***

By Isao SUGIE**・Toshihiko KITAZAWA**・Hitoshi YATSUMOTO**・Hiroaki JINNO***・Hiroaki TAKEBAYASHI***

1. 概説

阪神高速道路は現在、総延長 233.8km、日平均交通量は約 91 万台と、関西都市圏の大動脈となっている。しかし、朝夕の混雑時をはじめ、慢性的な渋滞が問題となっており、合流部、特に環状線手前の本線合流および本線、ランプ合流で著しい渋滞を生じている。このような渋滞に対して、旧阪神高速道路公団では流出促進ランプを建設し、また、平成 17 年 10 月の民営化後では、渋滞を回避する新規乗り継ぎルートの設定を検討している。これらの対策の効果予測等に用いるデータは、従来、道路交通センサスにあわせてほぼ 5 年毎に実施している阪神高速道路起終点(OD) 調査のみに頼ってきた。しかし、この OD 調査はある一日のアンケートでデータ収集しており、予算や回答率の制限から、一日あたり数万から 10 万件のデータを集めるのが限界となっている。また、全交通量を記録しているトラフィックカウンターのデータでは、お客様がどのような行動変化をされるか予測することは、ほとんど不可能とよい。

一方、平成 13 年から本格的な運用を開始した有料道路料金自動収受システム ETC (Electronic Toll Collection system) は、阪神高速道路における利用率が約 60%に達しており、一日あたり 30~50 万の阪神高速の利用について、その入口、出口、通過時間等が記録されている。さらに、ETCカードのカードIDは匿名化してデータベースに蓄積するものの、同一カードの特定は可能であることから、一人のお客様が毎日どのような利用をされているかを把握することができる。

本稿では、渋滞対策の一方策である流出促進ランプや新規乗り継ぎルートについて、その利用予測等における ETCデータの活用の有効性を検討している。

*キーワード：ETC、渋滞対策、行動分析、流出促進

**正員、工修、阪神高速道路株式会社

(大阪市中央区久太郎町 4 丁目 1-3、
TEL06-6252-8121、FAX06-6252-7414)

***正員、工修、(株)建設技術研究所

(大阪市中央区大手前 1 丁目 2-15、
TEL06-6944-7880、FAX06-6944-7892)

2. 渋滞の現状

阪神高速の大阪区域では、図 1 に示すように、環状線から各放射線上り方向の渋滞が著しい。渋滞の程度は、渋滞長とその継続時間の積分値“渋滞量 (km・時)”で表され、図 2 は 17 年度の年間平日平均の渋滞箇所別構成比である。ワースト 10 による渋滞が全体の 3/4 を占め、なかでも“②阿波座合流”は全体の 13%と、塚本合流に次ぐ深刻な渋滞箇所となっている。

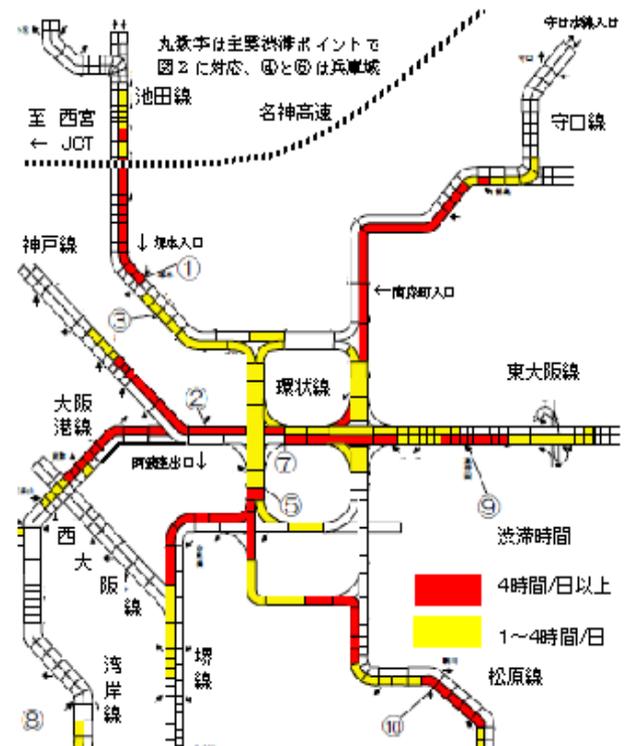


図 1 環状線周辺の渋滞時間 (平成 17 年平日平均)

平日平均渋滞量の合計 : 約 300km・時

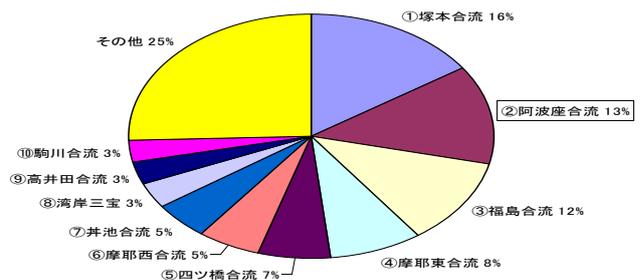


図 2 主要渋滞ポイントの構成比

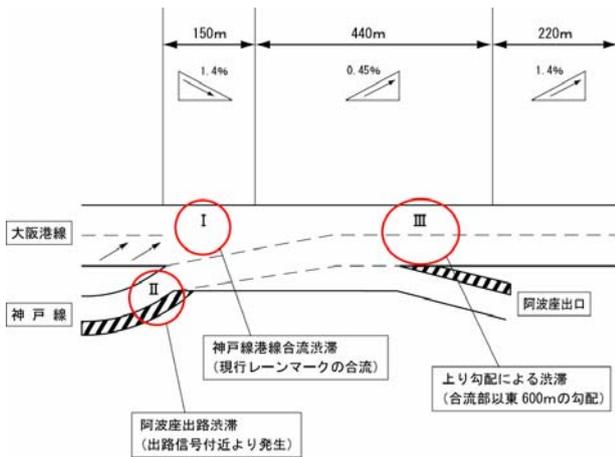


図3 阿波座合流における渋滞原因

阿波座合流部の渋滞原因は、図3のように複数考えられ、最も影響が大きいのは、大阪港線2車と神戸線1車の本線合流（合流後2車）によるもので、特に大阪港線から阿波座出口を利用する場合には、さらにウィーピングの影響が加味されることとなる(I)。次に、平日の午前8～9時には、通勤利用の集中により阿波座出口が渋滞し、その後尾が出口車線のテーパー端を越え、本線交通の障害となり、特に神戸線の車列が完全に停止する現象も生じていた(II)。さらに、本線合流後、比較的大きな勾配の上りが続くことから、特に大阪臨海部から大阪港線を利用する大型車が多くなる時間帯では、上り勾配による減速が渋滞原因となる現象も確認されている(III)。

このうち、出口渋滞による影響(II)は18年1月、大阪府警と協力のもと出口信号を調整して出口の交通容量を増加させ、少なくとも神戸線の車列を停止させるような事態を生じないまでに、出口渋滞を緩和させることに成功している。しかし依然として渋滞は著しく、次の対策として、合流部への流入交通量を減少させることを目的に、合流手前のランプの利用促進および新規乗り継ぎルートの設定に関する検討を行っている。以下に、これらの検討におけるETCデータの利用の事例を述べる。

表1 3出口の利用状況（平成17年11月平日平均）

| 阿波座 | 西長堀 | 中之島 | 全利用者数 | 3日以上利用者数 | 8時台3日以上利用者数 | 8時台3日以上利用者数構成比 |
|---------|-----|-----|--------|----------|-------------|----------------|
| ○ | ○ | ○ | 319 | 27 | 18 | 0.22% |
| ○ | ○ | × | 664 | 90 | 56 | 0.69% |
| × | ○ | ○ | 1,807 | 289 | 175 | 2.15% |
| ○ | × | ○ | 1,643 | 340 | 224 | 2.75% |
| 違う料金所利用 | | | 4,433 | 746 | 473 | 5.81% |
| ○ | × | × | 6,963 | 2,223 | 1,229 | 15.10% |
| × | ○ | × | 10,214 | 3,052 | 1,754 | 21.55% |
| × | × | ○ | 18,578 | 6,862 | 4,211 | 51.73% |
| 同じ料金所利用 | | | 40,188 | 12,883 | 7,667 | 94.19% |
| 総合計 | | | 44,621 | 13,629 | 8,140 | 100.00% |



図4 阿波座合流部周辺と阿波座出口の影響圏

3. 流出促進ランプの建設

環状線に流入する合流部の渋滞に対して、その手前に、流出促進ランプを平成4年以来5箇所まで建設してきた。これにより、一定の渋滞緩和の効果は確認されているものの、適切な情報提供などにより、さらなる流出促進は可能ではないかと考えている。

阿波座合流部に対しては、図4の位置に西長堀出口を平成6年に建設しており、平成10年以降の利用状況は、5,100～5,500台/日とほぼ定常状態にある。

ETCデータより、合流部の渋滞が始まる平日8時台に着目して、阿波座合流部に関連する阿波座、西長堀、中之島西の3出口の利用状況を表1に示す。全利用者の約10%が、8時台に月3日以上の利用者の約6%が、何らかの理由で2以上の出口を使い分けており、利用自体は中之島西が最もよく使われている。図5は、中之島西と阿波座を使い分けている224人について、1日毎の利用回数を示している。どの平日も合計ではおおよそ120台/日の利用があるが、そのシェアは大きくばらついており、適切に誘導等ができれば、数十台/時間程度を阿波座合流部から取り除くことができ、これをほぼ飽和状態にある中之島西ではなく、西長堀に誘導したいと考えている。18年3月に実施したアンケート調査による阿波座出口の影響圏を図4右下に示すが、本来、西長堀出口を使ってもよい南方面の利用者も多く、こうした交通を適切に誘導する必要がある。このため、先述のアンケートと同時に、利用促進のチラシを配布している。また、西長堀出口は出口専用レーンがないこと、出口信号で滞留を生じているなど、改良すべき点について、現在、対策を検討しているところである。

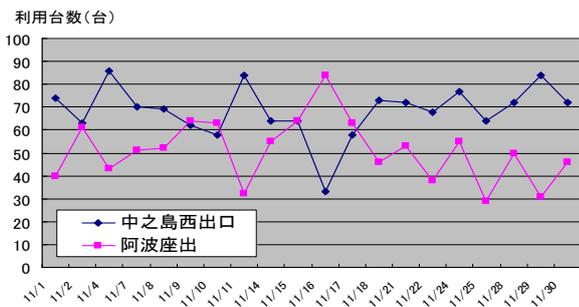


図5 阿波座と中之島西出口の平日8時台の利用推移

4. 新規乗り継ぎルートの設定

阪神高速の乗り継ぎは、未供用区間により本来のネットワークが未形成のリンクを補完するため、昭和42年から導入され、現在、8ルートが運用されている。一方、平成12年11月の道路審議会は、都市高速道路の料金体系のあり方等に関する答申で、多様な料金施策の一つとして、ボトルネックとなっている渋滞箇所を迂回する“乗継ぎ制の拡充”を検討するよう求めている。

阿波座合流部に関連する乗り継ぎとしては、図6に示すように、神戸線・中之島西から環状線・堂島が運用されており、現在、環状線を半周することを余儀なくされている神戸線から守口線への通行の迂回として、特に朝夕の混雑時に利用されている。しかし、阿波座合流部先頭の渋滞は、海老江付近まで伸びることも多く、乗り継ぎ交通もこの渋滞には巻き込まれることとなる。その後、中之島西まで来ると、もう少しで渋滞を抜けることから、心理的にも渋滞の先頭付近で、一般街路に降りるには抵抗があるようである。こうしたネットワークの特性により、阪神高速ではOD交通量が往路と復路で大きく異なるペアがいくつかある。以下、ETCのデータからその状況を述べる。

表2に使用する平日一日のETCデータの概要を、表3に当該日の対象3路線の路線間OD交通量を示す。なお、課金されない出入口をフリーフローと称しているが、ここでカードを抜いて通行される場合は、OまたはDが不明となるため、今回の分析ではこれらを除いた約42万TPを対象とした。表2より、この日の全利用者数のおよそ60%が2回以上（最高は31回）利用しており、往路も復路も対象3路線を利用している方のうち、およそ14%が往復で異なる路線を利用している。

新規乗り継ぎのルートの効果を検討するため、着目する転換の可能性は以下の2点である。

- (1) 既設乗り継ぎルートからの転換
- (2) 新規乗り継ぎルートが有効な高速利用からの転換

まず(1)について、表3の全ETCトリップのうち神戸線から守口線に通行した1,501台の乗り継ぎ状況を図6に示す。総乗り継ぎ台数は713台、約48%と多く、



図6 阿波座合流に関連する乗り継ぎルート

表2 平成17年11月24日(木)のETCデータ概要

| | |
|-----------------|------------|
| 全トリップ数 | 760,997 TP |
| 全ETC車トリップ数*1 | 419,845 TP |
| 延べ利用者数 | 223,173 人 |
| 平均利用回数 | 約1.9 回 |
| 当日2回以上利用した利用者数 | 132,375 人 |
| うち、対象3路線の利用者数*2 | 19,212 人 |
| うち、往復で同じ路線を利用 | 16,610 人 |
| 往復で違う路線を利用 | 2,602 人 |

*1 フリーフロー出入口でカードを抜いて通過した不完全データは除く

*2 対象3路線は神戸線、守口線、池田線

時間分布をみると朝夕の混雑時にピークがあり、特に朝のピーク率は一般的な日交通量のそれと比べて非常に高い値となっている。これより、利用者が渋滞を避けている様子が伺われ、実走調査により新規乗り継ぎルートが渋滞時の既設乗り継ぎルートより速いことから、既設乗り継ぎ者は、ほぼ新規の方へ転換するものと考えられる。

次に、(2)については、本来往復同路線を使うべき利用者の利用状況を把握する必要があり、この日に2回以上、往復で利用されている利用者(表3下段)に着目することとする。すなわち、守口⇒神戸は環状線を半周する必要がないため、往路または復路で守口⇒神戸を利用している利用者が、その復路または往路でどのようなルート選択をしているかを確認する。

往復利用者で見ると、守口⇒神戸に対して神戸⇒守口は565TP少なく、逆に、守口⇒池田は池田⇒守口の方が415TPと多い。このような現象は、従前のOD調査でも分かっていたが、この差のトリップが、その対となる往路や復路でどのようなルートを選択しているかまでは分からなかった。ETCデータでは、同じ利用者のトリップを時系列で把握することができるので、守口線⇒神戸線の1,264TPと対となるトリップの状況を見ると、表4のとおりとなる。

表3 対象3路線の路線間OD交通量(TP)

| D \ O | 守口線 | 神戸線 | 池田線 | 合計 |
|-------|-------|--------|--------|--------|
| 守口線 | 4,137 | 3,163 | 1,947 | 9,247 |
| | 1,211 | 1,264 | 640 | 3,115 |
| 神戸線 | 1,501 | 59,275 | 79 | 60,855 |
| | 699 | 27,126 | 21 | 27,846 |
| 池田線 | 3,193 | 53 | 17,538 | 20,784 |
| | 1,055 | 9 | 6,399 | 7,463 |
| 合計 | 8,831 | 62,491 | 19,564 | 90,886 |
| | 2,965 | 28,399 | 7,060 | 38,424 |

上段：全 ETC TP 下段：対象3路線を往復とも利用した TP

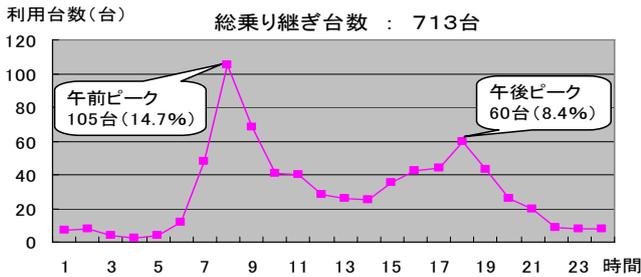


図7 中之島西から堂島への乗り継ぎ台数

守口線と神戸線の往復利用は 40%でありながら、守口線へは神戸線と池田線から合計 50%以上が片道利用している。このうち神戸⇒神戸の利用の 415TP は、2パターンが考えられる。第1は高速を降りた後の目的地が、守口線と環状線の接続付近にあり、環状線を半周するよりは、その手前で降りて一般街路を使うパターンで、中之島西と海老江出口から約 38%が降りている。これらが守口⇒神戸と利用する際の入口は、環状線に一番近い南森町が多いことも裏付けとなり、これらの交通、特に海老江出口利用者の多くは新規乗り継ぎを利用すると考えられる。第2は西宮 JCT から図 1 に示す名神高速で守口方面に向うパターンである。これらの守口線の入口は、路線端部の守口線本線入口の利用が多く、これらは、往復でかなり広域に通行ルートを変えていることになる。また、新規乗り継ぎルートへの転換は、守口側の目的地次第であり、この情報のみでの判断は難しい。

次に、池田⇒守口の利用の 246 台は、85%が神戸線と非常に近い塚本や加島入口から入り、対となる守口⇒神戸では約 80%が神戸線の姫島および尼崎東出口で降りている。これは神戸⇒守口の場合の渋滞や環状線半周を避け、一般街路で塚本、加島に迂回しているもので、高速の利用距離の伸びる新規乗り継ぎルートへの転換はかなり多いと考えられる。

いま仮に、上記の中之島西、海老江、西宮 JCT、塚本、加島の各出口利用 498 台の半分が新規乗り継ぎに転換し、神戸⇒守口の片道利用からも往復利用に比例する同程度と、既設乗り継ぎ交通が全て転換するとすれば、合計 1,339 台/日の交通量となる。現在、新規乗り継

表4 守口線から神戸線を利用した対のトリップ状況

| | 往路が 守口⇒神戸 | 復路が 守口⇒神戸 | 合計 | |
|-------|--------------|--------------|-------|--------|
| 神戸⇒守口 | 265 | 241 | 506 | 40.0% |
| 神戸⇒神戸 | 250 | 165 | 415 | 32.8% |
| 池田⇒守口 | 117 | 129 | 246 | 19.5% |
| その他 | 59 | 38 | 97 | 7.7% |
| 合計 | 691 | 573 | 1,264 | 100.0% |

神戸⇒神戸の出口

| | | | | |
|--------|-----|-----|-----|--------|
| 中之島西出 | 42 | 48 | 90 | 21.7% |
| 海老江出 | 36 | 31 | 67 | 16.1% |
| 西宮JCT出 | 95 | 37 | 132 | 31.8% |
| その他 | 77 | 49 | 126 | 30.4% |
| 小計 | 250 | 165 | 415 | 100.0% |

池田⇒守口の入口

| | | | | |
|-----|-----|-----|-----|--------|
| 塚本入 | 83 | 85 | 168 | 68.3% |
| 加島入 | 16 | 25 | 41 | 16.7% |
| その他 | 18 | 19 | 37 | 15.0% |
| 小計 | 117 | 129 | 246 | 100.0% |

ぎルート上の交差点混雑度の照査などは、OD調査結果と時間比減速配分手法から求めた約 1,400 台を用いており、オーダー的にはこの程度の需要が予測されることが ETC データより裏付けられたと考えられる。

5. 今後の課題

今回、都市高速道路の渋滞対策として、流出促進ランプとして建設された出口の利用促進、および新規の乗り継ぎルートを設定した場合の利用予測について、ETC データを用いて検討を行った。流出促進ランプでは 1 ヶ月間の利用状況を、乗り継ぎでは 1 日の利用状況を分析し、相当数の需要があることが判明した。一方、以下のような課題も明らかとなった。

- 今回は、現在の利用状況を把握しただけであり、行動変化を正確に予測するには、社会実験により料金等を変化させたり、事故による通行止め時などの行動変化を分析する必要がある。
- ETC データを用いても、他の有料道路の利用状況や阪神高速を降りた後の目的地は不明で、出入口の影響圏の把握などには限界がある。これは、次回 OD 調査では ETC 車に対してアンケートを配布できないため、次回調査手法に関わる大きな課題である。
- ETC データの特性により、複数回の利用やある限定した利用などを詳細に分析する必要があるが、絞り込みの条件により結果の変わる場合もあり、そのノウハウの蓄積が必要。

今回は施策の有効性の確認であったが、今後は、こうした課題について検討し、施策の立案など、ETC データの活用を場を広げていきたいと考えている。