

プローブデータの交通安全対策等への活用可能性について

阪神高速技研(株)技術部技術課 井上 徹
阪神高速道路(株)保全交通部交通企画課 兒玉 崇
阪神高速技研(株)技術部技術課 瀬川 利明

要 旨

これまで、交通安全対策の検討にあたっては、発生した交通事故に対し、交通管制データウェアハウスより得られる交通データ等を基に事故要因分析や対策効果の確認を行ってきた。これらの交通データは、ある時間単位で集計されたデータであるため、車両 1 台ずつの挙動をとらえることは困難であるが、近年、車両 1 台ずつの挙動をとらえることのできる「プローブデータ」の利用が拡大している。本稿では、当該プローブデータによる、より精緻な対策効果の確認と、交通安全対策等への活用可能性について報告するものである。

キーワード: プローブデータ, 交通安全対策, 渋滞対策, 交通管制

はじめに

阪神高速道路における交通データは、約 500m 間隔に設置されているトラフィックカウンターにより、交通量・走行速度等が継続して把握できている。しかし、周辺の一般道路における交通データは、ごく少数の限定された国道上のトラフィックカウンターによる交通量が提供される以外は継続した交通データが入手できていない状況である。

これまでもプローブデータを用いた交通状況を把握する試みが行われてきている。平成 24 年 1 月より阪神高速道路で実施している距離料金への移行前後における一般道路の混雑状況・走行速度変化等を把握するため、プローブデータを用いた分析が行われている。このプローブデータは、DRM リンク単位の 15 分単位の旅行時間・通過台数のデータが整理されているが、車両 1 台ずつの挙動については把握できないものであった。阪神高速道路以外においては、国土交通省等にて、急

減速等を 1 台ずつの挙動から把握して検討を行っていた事例があるが、阪神高速ではこのような取り組みをこれまで行っていなかった。

そこで本稿では、車両 1 台ずつの挙動を把握できるプローブデータを用いて、交通安全対策等への活用可能性の検討結果を報告する。

1. 使用したプローブデータの概要

今回使用したプローブデータは、デジタルタコグラフを搭載し、特定の運行管理システムを利用している貨物車などの商用車から収集されたデータ（以下、「商用プローブデータ」という）である。主に 8 トン以上の貨物車を中心に全国で約 25,500 台（平成 25 年 12 月時点）の車両が稼働中であり、台数は増加傾向である（前年同月比：約 1.7 倍）。このうち、平成 25 年 12 月の阪神高速道路の利用車両数は 5,058 台、トリップ数は 99,221 台であり、同月の阪神高速道路の大型車

通行台数（約 204 万台）の約 5%を占めている。1台の車両が取得するデータは、車両の移動軌跡を示すドットデータの集まりであり、エンジンがかかっている間は 1 秒毎に、車籍番号・日時・緯度・経度・速度等が取得されている（営業秘密情報保護の観点から細かな起終点位置は秘匿処理済）。これらのデータは定期的にクラウドセンターに送信され、非常に膨大なデータが日々データサーバに蓄積され続けている。

阪神圏におけるデータ収集状況の例として、物流拠点である大阪港を含む二次メッシュ（図-1）では、平成 25 年 7 月時点で 6,000 万/月を超えるドットデータが収集されている。

1 つのドットデータは、GPS やジャイロから特定された緯度経度を格納しているが、数 m~100m の誤差を含んでいるため、走行している車線を特定することはできない。また、ドットデータそのままでは異なる車両が同じ経路を利用したかどうかといった経路に関する分析ができないため、一連のドットデータをデジタル道路地図上の経路データに変換する「マップマッチング」と呼ばれる処理を行った（図-2）。



図-1 大阪港を含む二次メッシュ（513573）

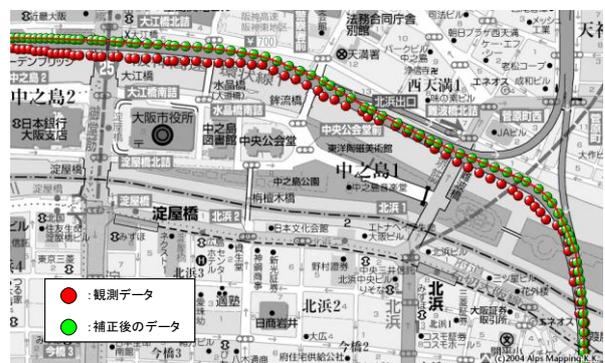


図-2 マップマッチングによる位置データ補正例

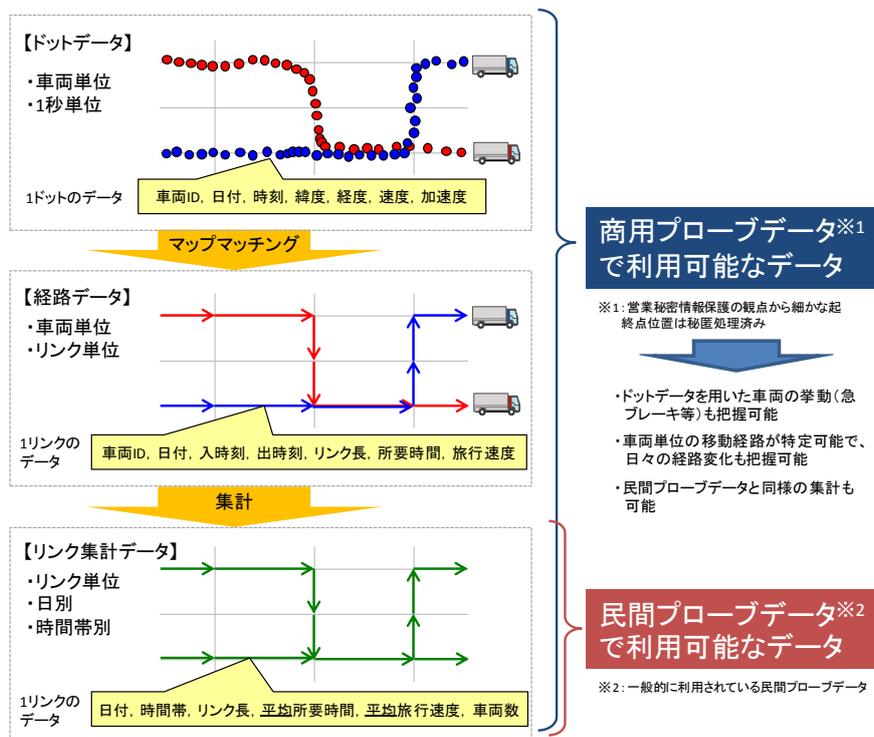


図-3 ドットデータと経路データの違い

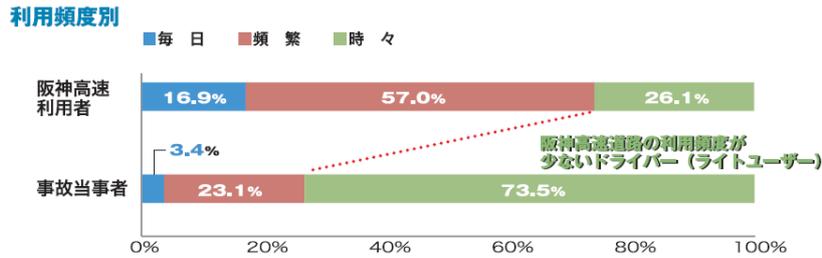


図-4 利用頻度と交通事故との関係（出典：第2次交通安全対策アクションプログラム）

この経路データは、デジタル道路地図のリンク単位の情報であるため、様々な集計が可能となる。例えば、この経路データをリンク別・日別・時間帯別に集計したものは、主に国土交通省などでサービス水準評価等に活用されている民間プローブデータと同等となる（図-3）。

2. 交通安全対策への活用可能性の検討

2-1 概要

利用経験と危険挙動との関係を定量的に把握することを試みた。具体的には、平成25年9・10月に阪神高速道路を利用した5,022台を対象として、利用経験と急減速回数との関係を分析し、「阪神高速道路の利用頻度が少ないドライバーが事故を起こしやすい傾向にある」（図-4）という仮説の妥当性について検証した。

2-2 急減速の発生状況

急減速の発生状況を幅広く捉える観点から、通常よりもやや緩やかな閾値ではあるが、1秒間に-7.0km/h以上の減速（=-0.2G；飛行機の着陸時の減速と同等程度）が生じた場合を急減速として抽出したところ、2ヶ月間で44,967回の急減速が観測された。急減速の強度と発生回数は右肩下がり関係となっており、ITSスポットで急減速の閾値とされる-0.25G以上の急減速は約20%、ホンダのインターナビデータによるヒヤリハット分析で用いられることが多い-0.3G以上の急減速は約5%程度である（図-5）。

急減速が始まった速度はほぼ正規分布であり、5km/hごとのランクでみると、最頻値は45～

49km/hである（図-6）。阪神高速道路にて45～49km/hは渋滞流とは言えないが、自由流から渋滞流、あるいは渋滞流から自由流に推移する臨界状態に近い速度帯である。前方の渋滞後尾に気付くのが遅れる、あるいは図-7に示すように、渋滞中に一時的に速度が回復した直後に次のショックウェーブが到達することで急減速を余儀なくされるようなケースが想定される。

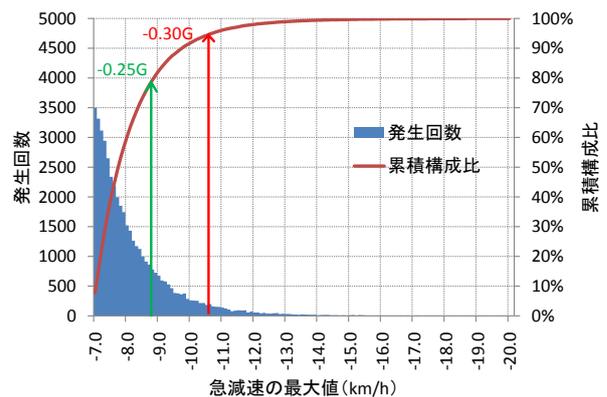


図-5 阪神高速道路上での急減速発生状況（平成25年9・10月）

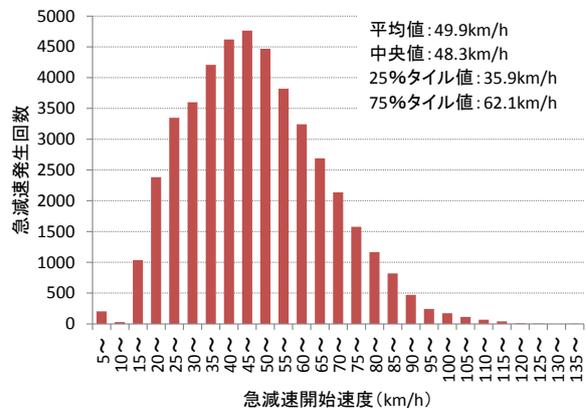


図-6 急減速開始速度

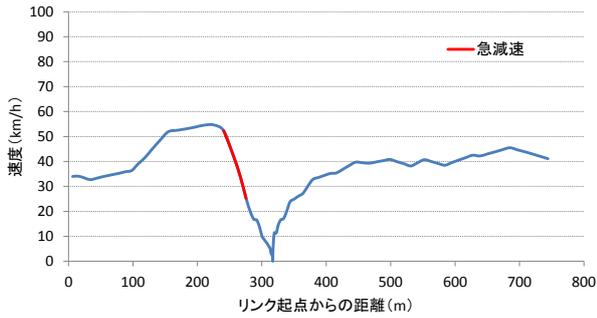


図-7 渋滞流における急減速例

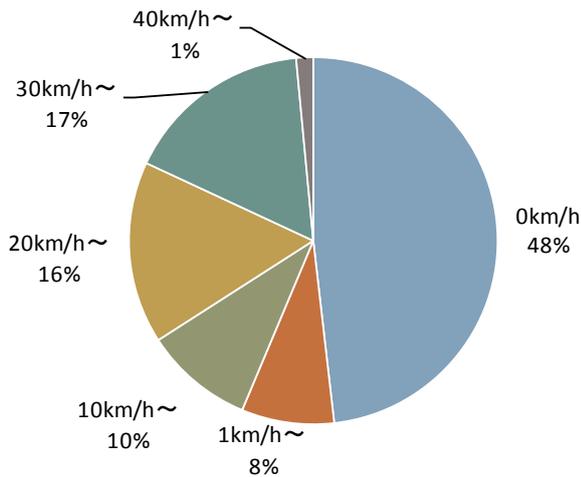
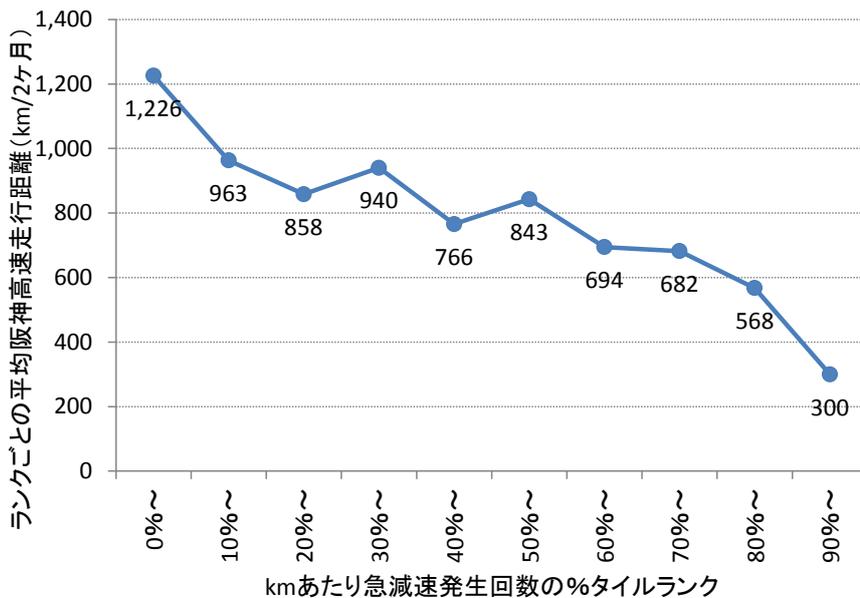


図-8 急減速発生後の最低速度
(急減速開始速度：45～49km/h)

そこで、最頻値である 45～49km/h で走行中に急減速を起こした車両に着目し、急減速が発生したリンクの最低速度を集計したところ、0km/h (停車) の車両が 48%を占めていることから、渋滞後尾や渋滞中に急減速が生じている可能性が高い (図-8)。

2-3 利用経験と急減速発生状況との関係

平成 25 年 9・10 月の 2 ヶ月間に阪神高速道路を利用した 5,022 台のうち、阪神高速道路上で走行中に急減速を起こした車両は 3,778 台 (約 75%) である。この急減速を起こした車両を対象とし、阪神高速道路の走行に慣れているかどうかという視点から阪神高速道路走行距離あたりの急減速発生回数を算定し、10 のランクに分類し、ランク毎の平均走行距離をみると、急減速の発生頻度が高いほど阪神高速道路を走行した距離が短い傾向となっている (図-9)。これは、利用経験が少ない車両のほうが急減速を起こしやすい傾向があることを示している。



※1: 2013 年 9 月・10 月の 2 ヶ月に阪神高速を利用し、急減速を起こした 3,778 台を対象
 ※2: 1 秒あたり7km/h 以上減速した場合に急減速と判定

図-9 km あたり急減速発生回数と平均走行距離との関係

3. 渋滞対策への活用可能性の検討

3-1 概要

3号神戸線摩耶～5号湾岸線住吉浜間の乗継経路として考えられる、以下の4ルート(図-10)を検討対象とし、ルート別の混雑状況の評価を行った上で、隘路箇所を検討を行った。

- ・ルート1:ハーバーハイウェイ利用
- ・ルート2-1:市道灘浜住吉川線利用①(阪神高速道路の乗り継ぎマップで記載のルート)
- ・ルート2-2:市道灘浜住吉川線利用②
- ・ルート2-3:国道43号利用



図-10 検討対象ルート

平成25年10月平日(22日間)のリンク集計データを用いて、ルート別の所要時間を集計したところ、東行きでは通常のルート(市道灘浜住吉川線①)に比べて、国道43号ルートやハーバーハイウェイルートの所要時間が短い。西行きではハーバーハイウェイルートの所要時間が短く、次いで通常のルート(市道灘浜住吉川線①)が概ね短い(図-11)。

3-2 ルート別の混雑状況の評価

通常のルート(市道灘浜住吉川線①)にて、平成25年12月平日(19日間)のドットデータを用いて、摩耶～住吉浜間を乗り継いでいる車両の時間帯別所要時間の平均値・最大値・最小値を集計した(図-12)。

東行きでは、平均値で見ると16～18時台がピークであり、最大値も比較的大きい。最大値につ

いては、60分を超えている状況にあり、交通状況のみによる影響だけではなく、沿道施設への立ち寄り等が考えられる。

西行きでは、平均値で見ると10～11時台がピークであり、最大値は11時台が突出しており60分を超えている。東行きと同様、沿道施設へ立ち寄り等が考えられる。

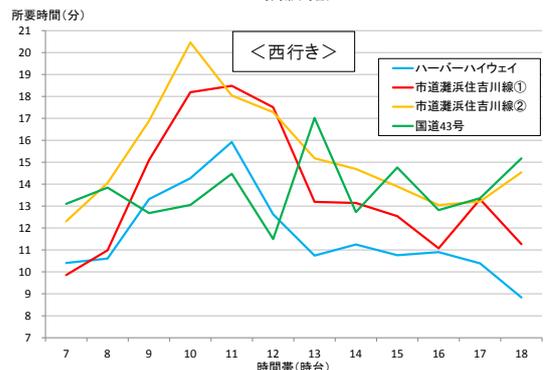
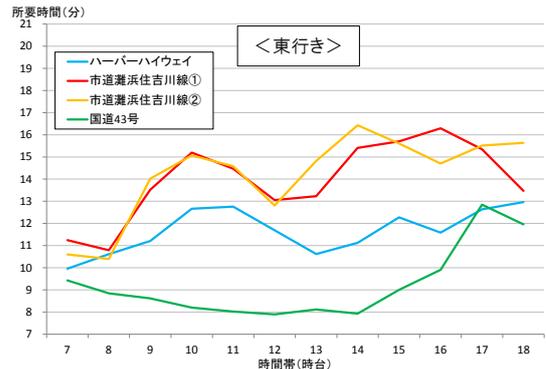


図-11 ルート別の所要時間

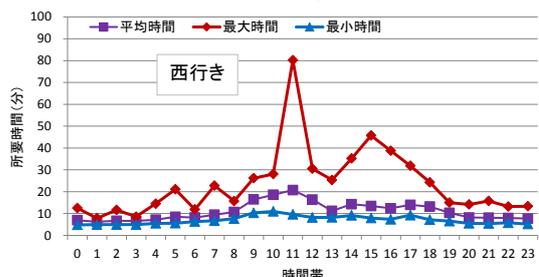
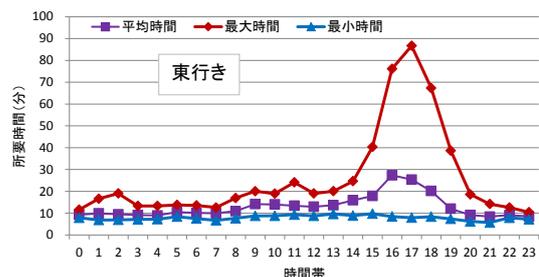


図-12 所要時間の平均値・最大値・最小値

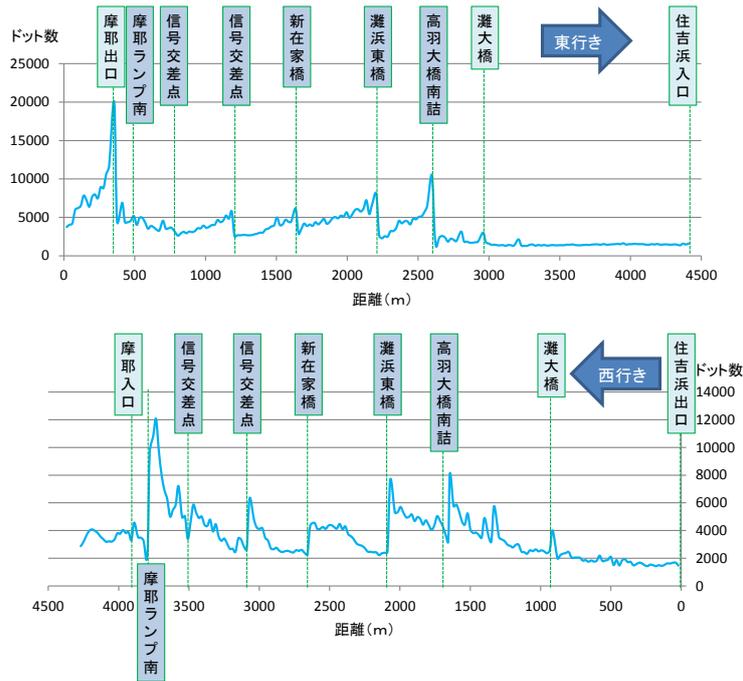


図-13 ドットデータ数の分布

3-3 隘路箇所の検討

通常のルート（市道灘浜住吉川線①）にて、平成 25 年 12 月平日（19 日間）のドットデータを用いて、隘路となっている箇所を把握するため、約 20m の短区間に存在するドットデータ数をカウントした。ドットデータ数が多いと、当該区間が渋滞しているものと考えられる（図-13）。

東行きでは、ドットデータ数が極めて多い「摩耶出口」のほか、「高羽大橋南詰交差点」、「灘浜東橋交差点」が主要な隘路箇所と考えられる。

西行きでは、ドットデータ数が極めて多い「摩耶ランプ南交差点」のほか、「高羽大橋南詰交差点」、「灘浜東橋交差点」が主要な隘路箇所と考えられる。

4. 交通管制への活用可能性の検討

4-1 概要

4 号湾岸線大浜以南から 1 号環状線以遠への北行き利用交通を対象に、堺線乗継利用の状況と情報提供による利用ルートの変更の関係性を整理した。平成 25 年 9～12 月に、図-14 に示す 2 ルートのどちらかを最低 1 回以上利用した車両のみ

(1,049 台) を対象とした。情報提供については、大浜ランプ手前の 7.9kp にある経路比較情報板における提供内容とした。ただし、ドライバーが実際にその情報を見て経路選択を行ったかどうかまでは分かっていない。



図-14 分析対象ルート

4-2 対象ルートの利用状況

4 ヶ月中に 1 回もルート変更を行わなかった「湾岸線→大阪港線のみ」、「湾岸線→堺線のみ」

の固定層は 83%を占め、そのうち「湾岸線→大阪港線のみ」が 71%と大半を占めている。さらに「ルート変更あり」の 179 台の利用状況を見ると、こちらも「湾岸線→大阪港線の方が多い」利用車が 58%と多数を占めている（図-15）。

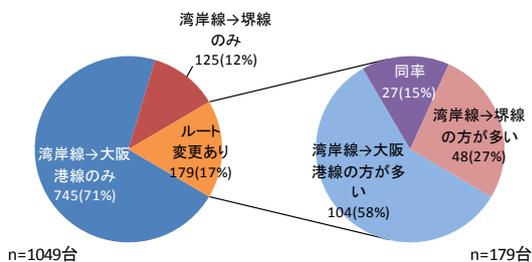


図-15 大浜以南→環状線以遠の利用ルート



図-17 堺線ルート利用車両の経路利用状況

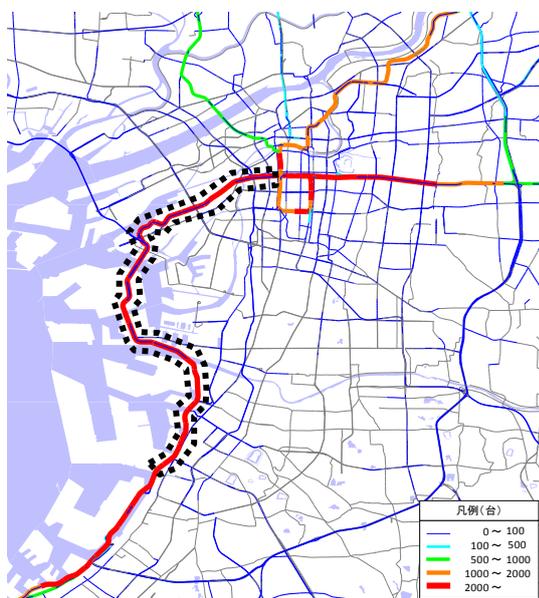


図-16 大阪港線ルート利用車両の経路利用状況

4-3 利用ルートによる経路利用状況

4ヶ月中の「湾岸線→大阪港線」ルート利用車両は、環状線通過後、東大阪線、守口線、池田線の順に利用台数が多い（図-16）。一方、「湾岸線→堺線」ルート利用車両は、環状線通過後、守口線と池田線の利用がほとんどを占めている（図-17）。これは、大阪港線経由で守口線・池田線を利用する場合は環状線を半周する必要があり、堺線経由の場合は一般道路を乗り継ぐ必要がある中で、一般道路を乗り継ぐ方を選択しているドライバーが一定程度存在していることを示している。

4-4 所要時間情報と経路選択の関係性

4ヶ月中に1回以上ルート変更した179台を対象に、それらが大阪から環状線まで移動した2,856トリップの4号湾岸線7.9kpにある情報板を通過した日時を特定し、その際に提供していた所要時間を把握した。所要時間の消灯時を除いた1,480トリップを対象に、対象ルートによる所要時間差と利用トリップ数を整理したところ、所要時間差が0分の際は、大阪港線ルートが約6割を占めている（図-18）。堺線ルートの方が10分以上早い場合となっており、所要時間以外の要因で大阪港線の方が選択されやすくなっているものと考えられる。

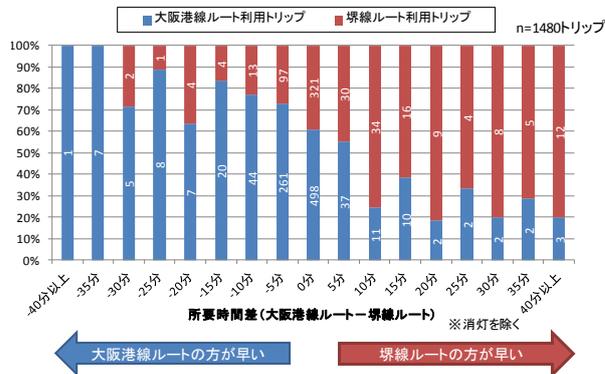


図-18 所要時間差と経路利用状況の関係

おわりに

今回の検討により、交通安全対策や渋滞対策、交通管制の検討へのプローブデータの活用可能性があることが分かった。今回用いたプローブデータは車両1台ずつの挙動を把握できることから、各種施策や路線整備等の効果・影響を従来のマクロな交通データを用いる場合に比べ、よりの確かつ明示的に捉えることができる可能性がある。例えば、大規模補修工事前・工事中で同一車両の経路を比較することで、迂回経路や影響範囲をよりの確に把握することが考えられる。また、広域的な経路選択状況を分析することで、阪神高速道路と他機関道路との分担状況を分析し、利用促進施

策の検討に資する基礎資料を得ることも考えられる。

今後、さらにプローブデータを活用した検討を進めることで、今後のより効率的かつ効果的な交通安全対策・渋滞対策・交通管制の実現に寄与することで、より安全で快適な高速道路サービスが提供できるようになれば幸いである。

参考文献

- 1) 平成 23 年度料金割引などによる交通流動変化分析等業務報告書, 阪神高速道路(株), 2012.
- 2) 畠中秀人, 平沢隆之, 渡邊 寧, 井上 洋: プローブデータを活用したヒヤリハット検出に関する検討, 第 27 回交通工学研究発表会論文報告集, pp. 137-140, 2007.

USABILITY OF HIGH-RESOLUTION PROBE DATA IN TRAFFIC SAFETY MEASURES AND TRAFFIC MANAGEMENT

Toru INOUE, Takashi KODAMA and Toshiaki SEGAWA

Planning and validation of traffic safety measures for accident-prone areas have been based on causal factor analysis and effect evaluation using characteristics data of previous traffic accidents. These conventional data aggregated every five minutes are insufficient for precise analysis which requires higher time and spatial resolution. GPS based probe data which recently became available provide microscopic information about individual vehicles at high resolution in small sample sizes. This article examines in-depth validation of traffic safety measures using probe data and determines applicability of such data to congestion countermeasures and traffic control operation on the Hanshin Expressway.

井上 徹



阪神高速技研株式会社
技術部 技術課
Toru Inoue

兒玉 崇



阪神高速道路株式会社
保全交通部 交通企画課
Takashi Kodama

瀬川 利明



阪神高速技研株式会社
技術部 技術課
Toshiaki Segawa