

# 商用車プローブデータによる 速度分布の活用可能性に関する事例分析

井上 徹<sup>1</sup>・宇野 巧<sup>2</sup>・岩里 泰幸<sup>3</sup>・西 剛広<sup>4</sup>・田名部 淳<sup>5</sup>

<sup>1</sup>非会員 阪神高速技研株式会社（〒550-0011 大阪府大阪市西区阿波座1-3-15）  
E-mail: toru-inoue@hanshin-tech.co.jp

<sup>2</sup>非会員 阪神高速道路株式会社（〒541-0056 大阪府大阪市中央区久太郎町4-1-3）  
E-mail: takumi-uno@hanshin-exp.co.jp

<sup>3</sup>正会員 阪神高速道路株式会社（〒541-0056 大阪府大阪市中央区久太郎町4-1-3）  
E-mail: yasuyuki-iwasato@hanshin-exp.co.jp

<sup>4</sup>非会員 阪神高速技研株式会社（〒550-0011 大阪府大阪市西区阿波座1-3-15）  
E-mail: takehiro-nishi@hanshin-tech.co.jp

<sup>5</sup>正会員 株式会社地域未来研究所（〒530-0003 大阪府大阪市北区堂島1-5-17）  
E-mail: tanabe@refrec.jp.

社会経済活動を支える道路ネットワークにおいて、快適性および安全性の確保が求められていることは言うまでもない。阪神高速道路では、顕在化した自然渋滞発生箇所や交通事故多発箇所を中心に対策を実施することで、快適性および安全性の向上を目指してきているところである。さらなる快適性および安全性向上のためには、潜在要因を浮き彫りにすることが極めて重要である。

本稿では、1秒単位の速度データが分かる商用車プローブデータを用いて、自由流における速度分布状況を把握し、その活用可能性に関する事例分析を行う。まず、天候や曜日・時間帯別に速度超過しやすい箇所を抽出し、速度抑制対策について実施済みの対策効果の把握とともに検討課題を整理する。また、道路線形等では説明できない速度低下箇所を抽出し、速度回復対策の検討課題を整理する。さらに、速度の分散が大きい箇所や速度変化の大きい箇所を抽出し、整流化対策の検討課題を整理する。

**Key Words :** probe-based data, velocity distribution, urban expressway

## 1. はじめに

阪神高速道路では、快適性および安全性の向上を目指して、顕在化した自然渋滞発生箇所や交通事故多発箇所を中心に対策を実施してきている。一方、現在整備が進められている道路ネットワークの拡充や、検討が進められている道路網全体が効率的に利用される料金体系への移行などにより、交通の流れが変化することが考えられ、新たな自然渋滞発生箇所や交通事故多発箇所が顕在化する可能性がある。このような問題発生予備群となる箇所における潜在要因を浮き彫りにすることが、さらなる快適性および安全性の向上のためには極めて重要である。

本稿では、1秒単位の速度データがわかる商用車プローブデータを用いて、自由流における短区間ごとの速度分布状況を把握し、その活用可能性に関する事例分析を行った結果を報告する。

## 2. 使用したプローブデータ等の概要

### (1) プローブデータ

今回使用したプローブデータは、ネットワーク型デジタルタコグラフを搭載し、富士通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である。主に8トン以上の貨物車を中心に全国で約4万台（平成26年時点）が稼働中であり、台数は増加傾向である。このうち、平成26年11月の阪神高速道路利用トリップ数は約15.2万トリップであり、同月の阪神高速道路の大型車通行台数（約192万台）の約8%を占めている。

このうち、1秒ごとに緯度、経度、時刻等が記録された点列型データを「マップマッチング」処理により、デジタル道路地図のリンク上に緯度、経度が補正された車両ID付の「ドットデータ」を用いた。

対象路線は12号守口線本線（上り下り別、延長10.7km、



図-1 阪神高速道路12号守口線の位置

図-1) , 対象期間は平成26年7月～平成27年6月の1年間とした。なお、速度超過しやすい箇所や道路線形等では説明できない速度低下箇所などに着目する観点から、自由流走行時に限定する必要があるため、比較的走行速度が低い商用車のデータであることを踏まえて、規制速度(60km/h)から10km/h差し引いた50km/hを下限値として設定した。

また、速度分布の集計単位は、道路構造データが整備されている10m区間単位とした。速度分布の指標は、10m区間に含まれる速度の平均値、10%ile値、90%ile値の3つとした。なお、10km区間のドットデータ数が100件未満の場合、速度分布は空間的なバラツキが大きく、傾向を見誤る恐れがあるため、対象外とした。

以上の条件より、対象としたドットデータ数は、約58百万件(10m区間あたり約2.7万件)となった。

## (2) 道路構造データ等

阪神高速道路において、10m単位のキロポストごとに整備されている道路構造データのうち、道路線形を示す代表的な指標として、「曲率」と「標高」の値を用いた。

また、天候による速度分布の違いを把握するために、気象庁ウェブサイトよりダウンロードした過去の気象データのうち、「大阪」における「降水量(前1時間)」を用いた。

## 3. 速度超過しやすい箇所の抽出

### (1) 12号守口線上り [全数]

対象期間全数を対象とした12号守口線上りにおける速度分布(図-2)を見ると、凹凸が見られる。この凹凸が生じている場所と道路線形とを対比させると、主に曲率

の大きい地点(曲線半径の小さいカーブ)で速度低下が生じていることが分かる。

上流側からの速度変化を見ると、10.0kp付近にて速度低下が最も顕著となっているが、これは本線料金所があるためと考えられる。

8.4～8.2kp付近では、下り勾配となっているものの、8.2～7.9kp付近のS字型の太子橋カーブ(R=206・206)の手前で減速しているものと考えられる。

大工大前カーブ(R=210)手前の6.6～6.4kp付近でも速度低下が見られるが、曲線半径がほぼ同じ太子橋カーブと比べて速度低下の幅が大きい。当該区間は、6.4kp付近を頂点としたクレストの手前でもあり、前方の見通しが悪いために減速の幅が大きくなっているものと考えられる。

大工大前カーブの後、下り勾配であるためか速度が上昇し、5.8kp付近で12号守口線上りにおける最高速度となっている。

5.8～5.4kp付近では、12号守口線上りの中で2番目に顕著な速度低下が見られる。当該区間は、下り勾配かつ直線区間であるものの、5.2～5.0kp付近の城北カーブ(R=215)の手前で減速しているものと考えられる。曲線半径は、太子橋カーブや大工大前カーブと大差はないが、森小路線をアンダーでくぐる構造となっていることから、ドライバーが心理的な圧迫を感じている可能性がある。

4.0～3.2kpにかけて緩やかな速度低下が見られるが、これは3.8kp付近を底としたサグとなっているために、上り坂の頂上(3.1kp付近)手前である3.2kp付近まで減速しているものと考えられる。

1.7～1.4kp付近では、下り勾配となっているものの、1.4～1.0kp付近のかなりきついS字カーブ(R=129・121)の手前で減速しているものと考えられる。

以上のように、速度分布は概ね道路線形と関連付けた説明が可能であるが、同程度の曲線半径であっても減速幅が異なる状況が確認された。本稿でも、その要因の一端について言及したが、今後は案内標識や路面標示といった付帯設備との関係を詳細に検討すべきである。

なお、これらの速度変化については、90%ile値においてその傾向がより顕著となっている。

さらに、90%ile値と10%ile値との差分を見ると、ほとんどの区間で20km/h超となっているが、曲率の大きい地点の手前では、20km未満となっている。これは、それまで高い速度で走行していた車両が、きついカーブの手前で大幅に減速する行動をとっていることを意味している。つまり、きついカーブの手前では、急激な減速を行う車両によって、危険な交通状況が発生している可能性がある。

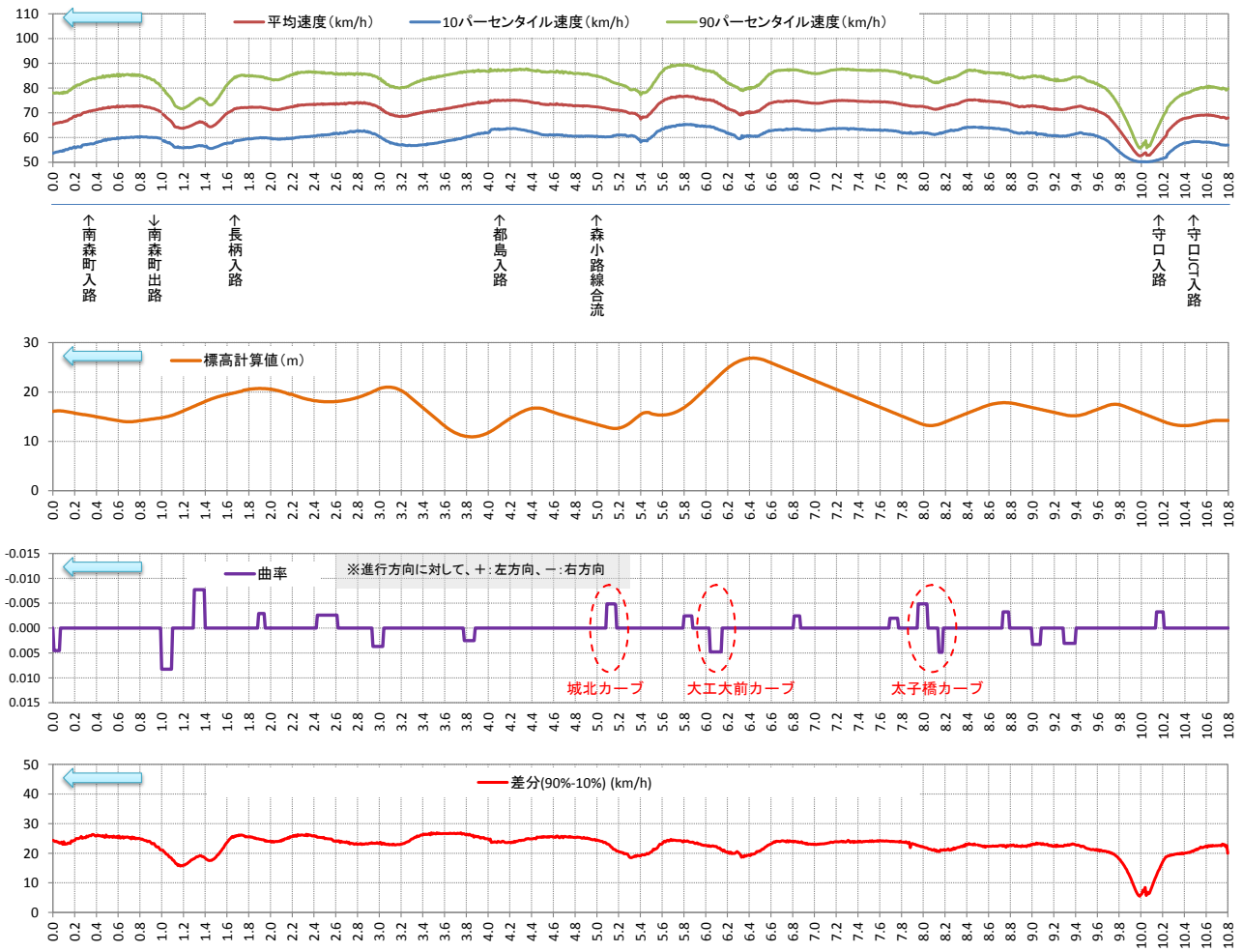


図-2 12号守口線上り [全数] における速度分布と道路線形

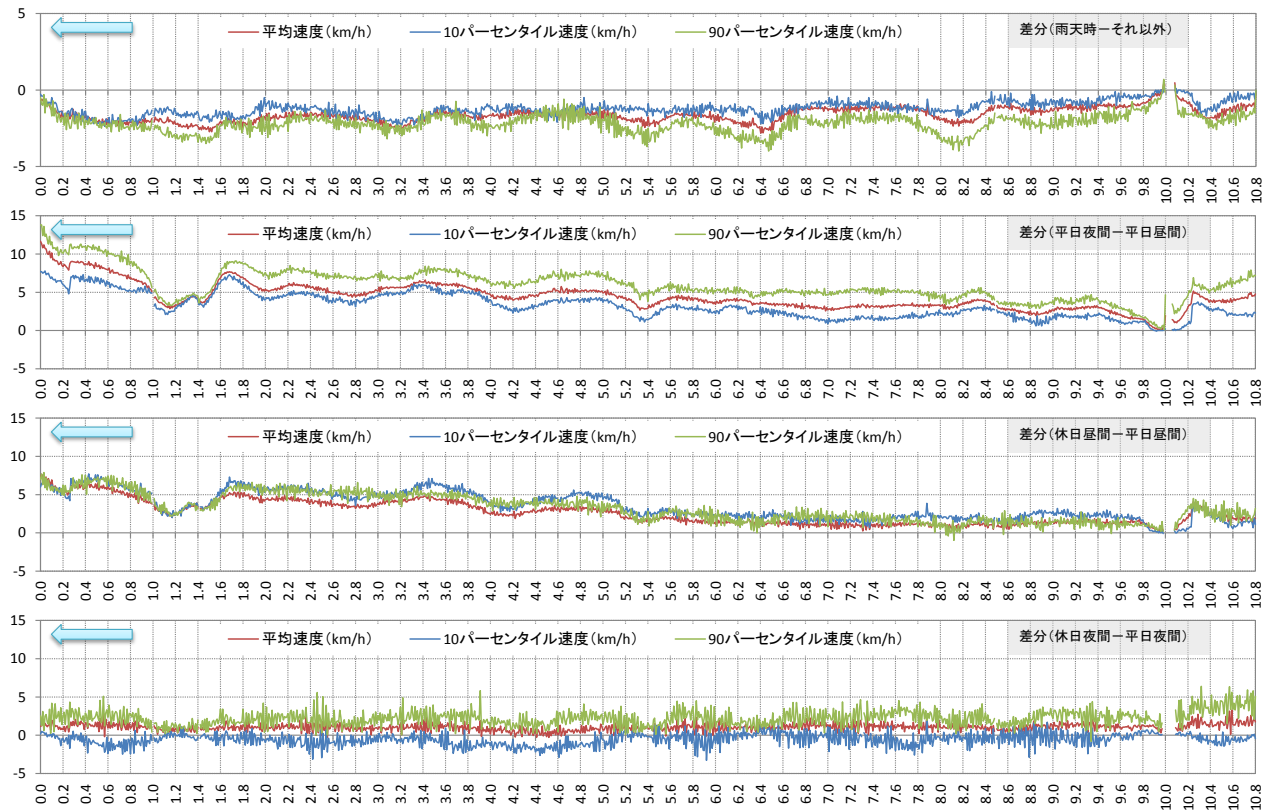


図-3 12号守口線上りにおける速度分布 (差分)

**(2) 12号守口線上り〔雨天時とそれ以外〕**

雨天時とそれ以外との速度の差分(図-3)を見ると、雨天時のほうが速度が低いものの、10%ile値で1~2km/h程度、90%ile値で2~4km/h程度である。雨天時には、スリップ事故等のリスクが高まることを勘案すると、この程度の速度差しかないことは安全性を確保する観点から問題視すべきである。また、曲率の大きい地点の手前で、90%ile値と10%ile値との差が比較的大きくなっている。

つまり、雨天時において、高い速度で走行している車両が、きついカーブの手前で、雨天時以外よりも急激な減速を行うことにより、さらに危険な交通状況が発生している可能性がある。よって、雨天時における速度抑制を徹底するような安全対策が不可欠であると考えられる。

**(3) 12号守口線上り〔平日夜間と平日昼間〕**

平日夜間と平日昼間との速度の差分(図-3)を見ると、平日夜間のほうが速度が高く、10%ile値で2~7km/h程度、90%ile値で4~10km/h程度である。同じ自由流でも交通量の多寡により、速度差が生じている。また、主に直線区間にて90%ile値と10%ile値との差が比較的大きくなっている。

つまり、平日夜間に高い速度で走行している車両が、きついカーブの手前で、平日昼間よりも急激な減速を行うことにより、さらに危険な交通状況が発生している可能性がある。よって、平日昼間よりも平日夜間における速度抑制を徹底するような安全対策が必要と考えられる。

**(4) 12号守口線上り〔休日昼間と平日昼間〕**

休日昼間と平日昼間との速度の差分(図-3)を見ると、休日昼間のほうが速度が高く、10%ile値・90%ile値ともに2~7km/h程度である。また、5.0kpより下流の急カーブ以外にて休日昼間と平日昼間との速度差が大きくなっている。

よって、1.4~1.0kp付近の急なS字カーブ(R=129・121)の手前で、平日昼間よりも休日昼間における速度抑制を徹底するような安全対策が必要と考えられる。

**(5) 12号守口線上り〔休日夜間と平日夜間〕**

休日夜間と平日夜間との速度の差分(図-3)を見ると、90%ile値は休日夜間のほうが2~3km/h程度高いものの、10%ile値は休日夜間のほうが1~2km/h程度低くなっている。これは、平日夜間に比べて休日夜間のほうが速度のバラツキが大きいことを示している。平日夜間に比べて交通量が少ない休日夜間の傾向は、個々の車両の希望走行速度に幅があることを示唆している。

また、主に直線区間にて90%ile値と10%ile値との差が比較的大きくなっている。カーブ区間は希望走行速度が高い車両でも減速せざるを得ないため、直線区間で速度

差が顕著になったものと考えられる。希望走行速度の分布に近い休日夜間における傾向を踏まえると、高速走行を嗜好する車両に対する安全教育を徹底するなど、ソフト的な安全対策が必要と考えられる。

**(6) 12号守口線下り〔全数〕**

対象期間全数を対象とした12号守口線下りにおける速度分布(図-4)を見ると、カーブ区間等の道路線形に対応した速度低下が見られるのは12号守口線上りと同様であるが、10.2kp付近での急激な速度変化は、その他の区間に比べて特異である。特に、10%ile値において急激に変化している。10.0kp付近から10.2kp付近まで、速度が10km/h程度低下し、その直下流にて不連続となり一気に10km/h程度上昇している。これは、守口出路が10.2kp付近にあるために、出口下流にある一般道路の信号交差点からの渋滞が高速本線と出路との分岐付近まで延伸することがあるため、本線を直進する車両と守口出路を利用する車両との間に大きな速度差が生じていることが原因である可能性がある。90%ile値では、速度変化はそれほど大きくはなく、90%ile値と10%ile値との差分を見ると、10.2kp付近では30km/h程度となっており、12号守口線下りの中で最大となっている。本線を直進する車両にとって、大きな速度差が生じるような交通状況は、追突事故に繋がるような急激なブレーキ操作や、車両接触事故に繋がるような無理な車線変更などを引き起こす要因となり得るため、出口渋滞を緩和するための対策に加え、出口渋滞の正確な計測とリアルタイムな情報提供が必要と考えられる。

**4. 速度抑制対策の効果**

12号守口線では、平成26年11月26日~12月4日に全線通行止めによる大規模補修工事が行われた。主な工事内容は、走行性・安全性の向上を目的とした舗装補修・伸縮継手補修、カーブ区間における安全対策施設更新である。そこで、平成26年7~10月を「工事前」、平成27年1~6月を「工事後」として、カーブ区間における安全対策施設更新による速度変化を見ることとした。

**(1) 12号守口線上り**

「工事前」と「工事後」との速度の差分(図-5)を見ると、「工事後」のほうが、10%ile値は1~2km/h程度、平均値は0~1km/h程度高くなっている。これは、舗装補修や伸縮継手補修によって走行性が向上したためと考えられる。一方、90%ile値は、「工事後」のほうが低くなっている区間がいくつか見られる。よって、「工事後」のほうが速度のバラツキが小さくなっており、安全性の向

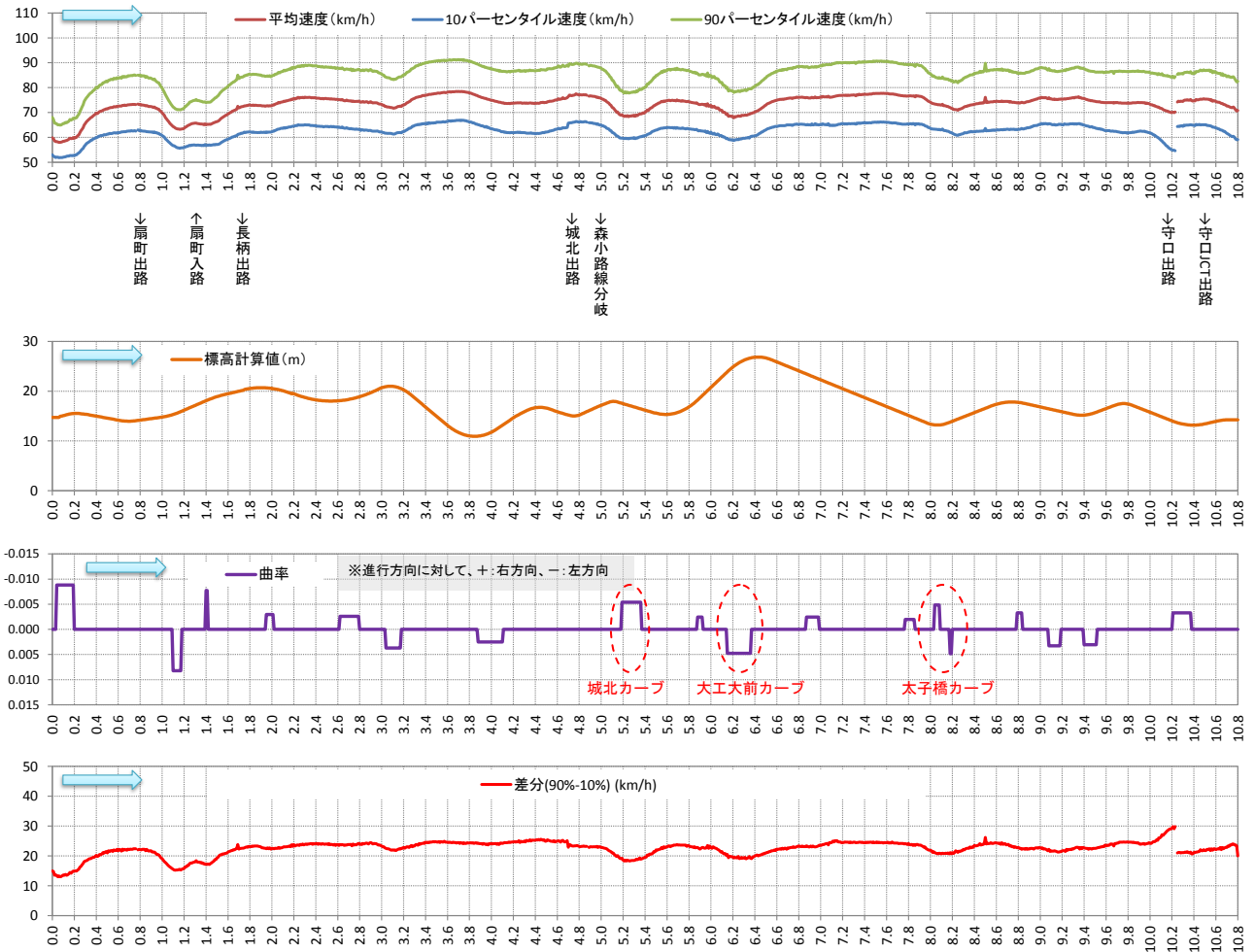


図-4 12号守口線下り [全数] における速度分布と道路線形

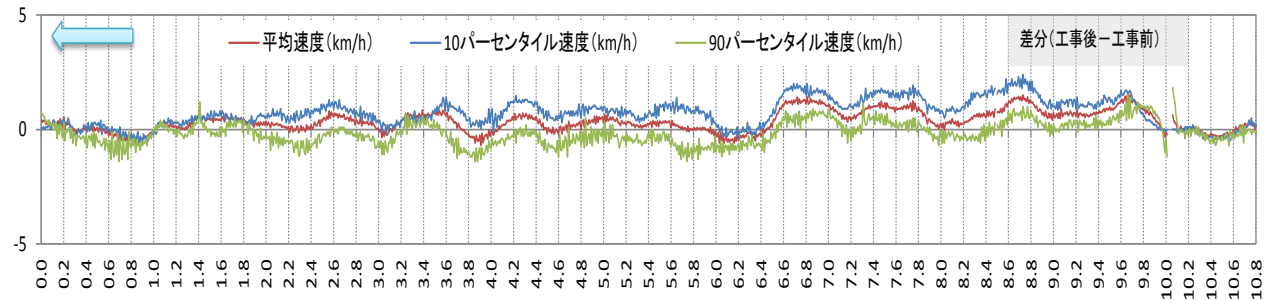


図-5 12号守口線上りにおける速度分布 (工事後と工事前との差分)

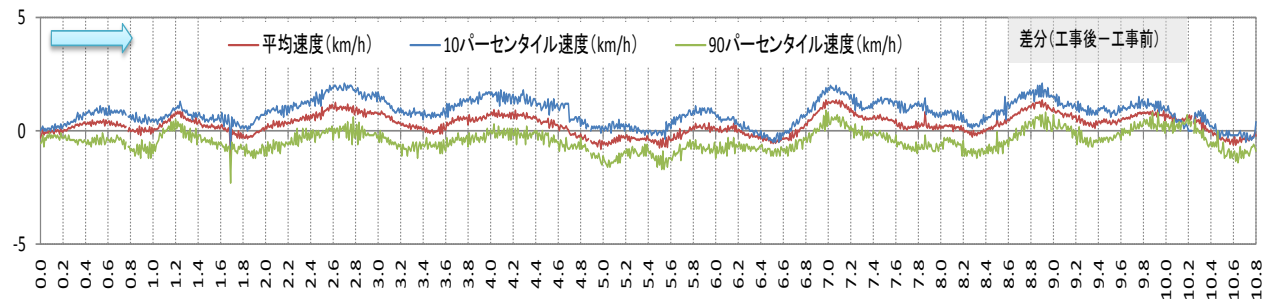


図-6 12号守口線下りにおける速度分布 (工事後と工事前との差分)



図-7 注意喚起看板（下り大工大前カーブ）



図-8 視線誘導と注意喚起（下り扇町カーブ）

上が図られたとも考えられる。

大工大前カーブ（R=210）のある6.2～5.8kp付近で、「工事後」の90%ile値が低くなっているのは、大工大前カーブ手前で注意喚起看板（図-7）が追加された効果とも考えられる。

以上のほか、4.6～4.4kp付近や4.3～3.7kp付近、3.1～2.0kp付近、0.9～0.3kp付近でも、「工事後」の90%ile値が低くなっているが、今回の工事では特に安全対策を行っていない。今後、舗装補修に伴う路面標示の更新等との関係を詳細に検討すべきである。

## (2) 12号守口線下り

12号守口線上りと同様に、「工事後」のほうが速度差が小さくなっており、安全性の向上が図られたとも考えられる（図-6）。

扇町カーブ（R=121）手前の0.8～1.0kp付近で「工事後」の90%ile値が低くなっているのは、扇町カーブ区間に施工された視線誘導（マルチカラー、図-8）による効果とも考えられる。

城北カーブ（R=185）前後の4.8～5.2kp付近で「工事

後」の90%ile値が低くなっているのは、城北カーブ区間で更新された注意喚起（矢羽根塗装、図-8）による効果とも考えられる。

大工大前カーブ（R=209）手前の5.4～6.1kp付近で「工事後」の90%ile値が低くなっているのは、大工大前カーブ手前での注意喚起看板（図-7）およびカーブ区間での視線誘導（青色反射シート、図-8）が追加された効果とも考えられる。

以上のほか、1.5～2.2kp付近や3.1～3.6kp付近、7.6～8.5kp付近でも、「工事後」の90%ile値が低くなっているが、今回の工事では特に安全対策を行っていない。

## 5. おわりに

今回の事例分析により、1秒単位のドットデータを活用して短区間ごとの速度分布を分析することで、速度超過しやすい箇所や道路線形等では説明できない速度低下箇所の抽出、速度抑制対策の効果把握が可能であることを示すことができたといえる。

今後は、12号守口線以外の路線へ水平展開するとともに、道路線形等以外の案内標識や情報板、路面標示、遮音壁などの付帯施設との関係を詳細に把握した上で、快適性や安全性を阻害する潜在要因を発見し、効果的かつ効率的な安全対策の実施に繋げたい。

**謝辞：**本稿の作成にあたり、貴重なプローブデータを提供していただいた富士通株式会社の皆様、データ分析作業に多大なご協力をいただいた株式会社地域未来研究所の皆様には、この場をお借りし、深く感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) 小島悠紀子, 兒玉崇, 井上徹, 田名部淳: プローブデータの交通安全対策等への活用可能性検討, 第 50 回土木計画学研究発表会, 公益社団法人土木学会, 2014.11.
- 2) 井上徹, 兒玉崇, 田名部淳, 小島悠紀子: 商用車の経路データを活用した大規模補修工事の交通影響に関する事例分析, 第 51 回土木計画学研究発表会, 公益社団法人土木学会, 2015.6.

(2016. 4. 22 受付)

## A CASE STUDY ABOUT POSSIBILITY OF UTILIZATION OF SPEED DISTRIBUTION USING PROBE-BASED DOT DATA

Toru INOUE, Takumi UNO, Yasuyuki IWASATO, Takehiro NISHI, and Jun TANABE