

民間プローブデータを用いた事故対策の評価と 効果モニタリング・評価手法の検討

藤井 琢哉¹・高橋 孝治²・清橋 秀聡³・馬場 範夫³・

¹正会員 (株) ケー・シー・エス (〒112-0002 東京都文京区小石川1-1-17)
E-mail:t-fujii@kcsweb.co.jp

²非会員 (株) ケー・シー・エス (〒112-0002 東京都文京区小石川1-1-17)
E-mail:k-takahashi@kcsweb.co.jp

³非会員 国土交通省東北地方整備局福島河川国道事務所 (〒960-8584 福島県福島市黒岩字榎平36)

近年、民間プローブデータによる交通状況の把握・分析が可能となりつつある。本研究では、民間プローブデータから得られる位置情報、速度情報を基に、加速度0.3G以上のデータを急減速データとして抽出し、急減速時の速度、急減速発生位置、急減速発生件数の変化を分析することにより、交通事故多発区間において実施した事故対策の評価と、経年的な危険挙動発生状況のモニタリング、追加対策等の実施検討に活用する手法の検討を行った結果、民間プローブデータを活用できる可能性があることを明らかにした。

Key Words : Probe data, Traffic accident measures, Road marking, PDCA cycle

1. はじめに

(1) 研究の背景と目的

幹線道路における交通安全に資する道路整備事業の実施に当たっては、効果を科学的に検証しつつ、マネジメントサイクルを適用することにより、効率的・効果的な実施に努め、少ない予算で最大の効果を獲得できるよう、「選択と集中」、「市民参加・市民との協働」により重点的・集中的に交通事故の撲滅を図る『事故ゼロプラン』が推進されている¹⁾。

『事故ゼロプラン』では、①事故の危険性が高い特定の区間を明確化（第三者委員会、地方自治体等の意見を受ける）、②事故原因に即した効果の高い対策の立案・公表、③対策着手、④完了後の効果の評価、⑤マネジメントサイクルで改善する流れが成果を上げるマネジメントとして示されている²⁾。

交通安全に資する道路整備事業の実施にあたっては、低コストで早期に施工できるという利点から、カラー舗装、速度抑制区画線、追突注意等の文字標示による注意喚起路面標示が近年全国的に展開されているが、効果検証データとして、事故データは蓄積に時間を要する点を課題とし、高橋ら（2012）はビデオ観測等の現地調査で事故に至る危険な交通挙動を検証の指標として実施した対策の効果を評価する例を報告している³⁾。

筆者らは、追突注意路面標示、カラー舗装といった注意喚起路面標示は経年劣化を伴うため、『事故ゼロプラン』の成果を上げるマネジメントにおいて、蓄積に時間を要する事故データを指標とした場合、劣化に伴う効果低下状況を的確に把握できない点も課題であると考え。（図-1）。

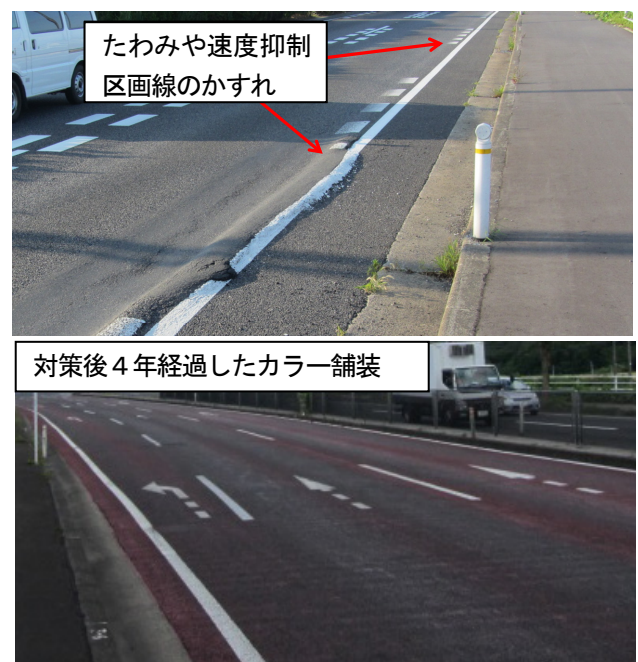


図-1 代表的な路面標示の劣化状況

一方、近年、情報通信技術の進展に伴い、カーナビ搭載車両、携帯ナビなどから得られる移動軌跡データであるプローブデータ（以下「民間プローブデータ」という。）は、平成22年道路交通センサス旅行速度調査をはじめ、旅行速度の常時観測や道路円滑性の分析などに活用されている⁴⁾。

民間プローブでは、座標（緯度経度）、データ取得時刻の取得が可能であるため、速度および加速度を解析することが可能である。

本研究では、民間プローブデータの解析によって得られる急減速データを活用し、注意喚起路面標示の経年劣化に伴う効果低下状況を考慮した短期マネジメント（PDCA）サイクルの確立に向けた検討を行った。

2. 調査手法

(1) 本研究の対象地域及び対象箇所

本研究の対象地域は福島県北部地域（福島市、二本松市、本宮市）とした。

前述の地域内の直轄国道（国道4号、13号）において対策内容の異なる事故対策実施完了交差点および実施予定交差点から22交差点（表-1）を抽出し急減速データの妥当性検証および年間変動の補正を行った。

さらに、22交差点から、注意喚起路面標示の内容、施工時期を考慮して11交差点を抽出し、注意喚起路面標示（事故対策効果）の持続性分析を行った。

表-1 急減速データの妥当性検証対象箇所

箇所番号	路線名	対象箇所名	単路/交差点	対象区間（地名）
1	4	鎌田交差点	交差点	福島市鎌田字町東
2	4	渡利弁天山交差点	交差点	福島市渡利字弁天山
3	13	テレビュー福島東側交差点	交差点	福島市西中央
4	4	塩田交差点	交差点	本宮市本宮字塩田
5	4	伏拝交差点	交差点	福島市清水町字赤根坂
6	4	宮畑交差点	交差点	福島市鳥谷野字扇田
7	4	仲間町交差点	交差点	福島市浜田町
8	4	松川橋北交差点	交差点	福島市本内字松川畑
9	13	福島北警察署入口交差点	交差点	福島市飯坂町平野字南
10	4	信夫ヶ丘競技場入口交差点	交差点	福島市松川町
11	13	北矢野目交差点	交差点	福島市北矢野目字洪田
12	4	荒井交差点	交差点	本宮市荒井大字関畑
13	4	本宮IC入口交差点	交差点	本宮市荒井字上沢
14	4	本宮第一中学校入口	交差点	本宮市本宮字千代田
15	4	戸崎ロータリー	交差点	本宮市本宮字館町
16	4	卸団地入口交差点	交差点	福島市鎌田字赤沼
17	4	福島赤十字病院前交差点	交差点	福島市入江町
18	13	あづま陸橋東側交差点	交差点	福島市本町
19	13	西道路入口交差点	交差点	福島市南矢野目字夜梨
20	4	花掛交差点	交差点	本宮市青田字花掛
21	4	二本松市役所入口交差点	交差点	二本松市金色久保
22	4	油井交差点	交差点	二本松市油井町北向

(2) 急減速データの抽出

本研究で使用した民間プローブデータは、携帯ナビプローブデータ（株式会社ゼンリン・データコム）とした。

携帯ナビプローブデータでは、1秒から数秒間隔（携帯電話の機種に依存）で、緯度経度情報、速度データが

取得されていることから、本研究においては、この間隔を2秒に統一した。緯度経度情報からは進行方向を、ある時点（t）における速度（V1）とt+2秒後の速度（V2）の差分から加速度を求め、加速度0.3G以上のデータを急減速データとして抽出した。

抽出した急減速データは、DRM2203をベースデータとして、直轄国道上のデータを抽出し、急減速時の速度をもとに制動距離を算出した。

表-1に示すとおり、妥当性検証対象箇所がすべて交差点であることから、ITARDAデータとの比較を行うため、DRM上の交差点中心から半径50 mの円をGIS（MapInfo professional Ver.10.5）にて作成し、この円と制動距離が交差するデータを対象箇所の急減速データとして抽出した（図-2）。

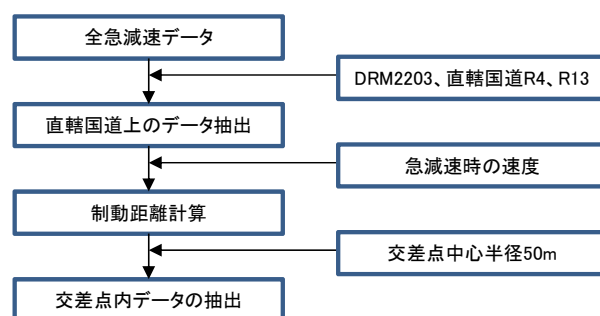


図-2 急減速データの抽出フロー

(3) 急減速データの妥当性検証

急減速データの妥当性を検証するため、表-1に示す各交差点の事故件数と（2）において抽出した各交差点の急減速データ数を比較し、これらの相関関係を検証した。検証に使用したデータの条件は表-2に示すとおり。

表-2 妥当性検証に用いた民間プローブデータ及び事故データ

	急減速データ	事故データ
元データ	民間プローブデータ （株式会社ゼンリン・データコム）	ITARDA
期間	2010年1月～2011年12月	
日種	全日	
ベースデータ	DRM2203	

(4) 年間変動の補正

急減速の発生件数に影響を及ぼす要素として、注意喚起路面標示の劣化以外の要素として、交通環境の変化が考えられる。

本研究の対象地域については、高速道路無料化、新規道路の供用、東日本大震災等の要素が存在することから、

箇所別、年別の比較にあたっては、対象地域の直轄国道（国道4号、13号）における全携帯プローブデータのサンプル数と全急減速データ件数の割合（以後、急減速発生率）を算出し、年間変動について確認した。

この結果、年間変動が確認されたため、4年間の平均急減速発生率を求め、式1および式2により年別の補正係数を求めた（表-3）。

表-3 年別の急減速発生率、平均に対する割合と補正係数

	年			
	2009	2010	2011	2012
急減速発生率（%）	4.5	3.7	3.3	2.4
平均に対する割合	1.30	1.07	0.94	0.69
補正係数	0.77	0.94	1.06	1.45

$$BR_{\text{year}} / BR_{\text{AVG}} = BR_{\text{ratio}} \quad (\text{式1})$$

$$1 / BR_{\text{ratio}} = \alpha \quad (\text{式2})$$

BR_{year} は各年の急減速発生率

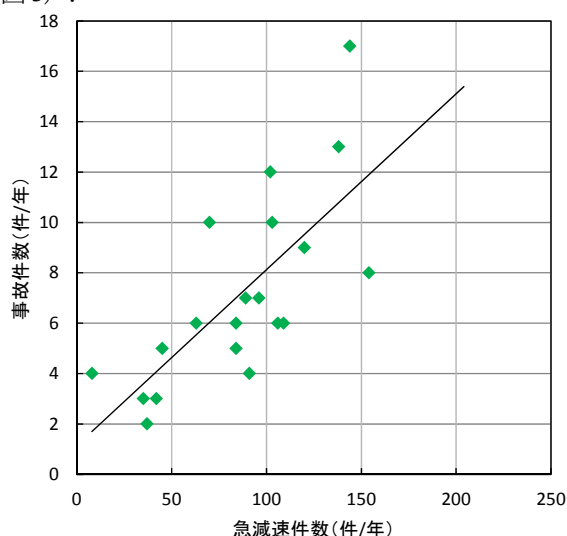
BR_{AVG} は急減速発生率の4年間平均値

α は各年の補正係数

3. 急減速データの妥当性検証

2010年及び2011年の急減速件数と事故件数の比較では、事故1件当たりに対する急減速件数は18.2件となっており、標準偏差は20.2であった。全22地点のうち、20地点については、平均値+標準偏差内の数値であったが、2地点については事故1件あたりに対して急減速件数が40.3件、102件と大きく外れた値を示した。

上記2地点を除いた20地点の事故件数と急減速件数の相関を求めると、相関係数は0.72と高い相関を示した（図-3）。



※事故1件あたりの急減速件数が平均+標準偏差以上の地点を除く

図-2 急減速件数と事故件数の比較

DRM上の交差点中心から半径50 mの円を作成し、この円と制動距離が交差するデータを対象箇所の急減速データとして抽出した場合、90%以上の交差点については、急減速データと事故データの間に高い相関がみられることを確認した。

このことから、DRM上の交差点中心からの距離と制動距離が交差点における急減速件数を分析するために使用する急減速データ抽出の目安になると判断される。

ただし、10%程度の交差点については、事故件数との相関から大きく異なる交差点が存在しており、急減速データの取り扱いに際しては、事故データとの相関を求める等、交差点別の特性を見極める点が重要と考える。

4. 事故対策効果の持続性分析

(1) 対象地点の概要

表-1に示す22交差点から、注意喚起路面標示を実施した11交差点を対象効果の持続性分析を行うモデルケースとして実施した。

各地点名、対策内容、対策完了年月は表-4に示す。

表-4 事故対策効果の持続性分析対象交差点

箇所番号	路線名	対象箇所名	対策内容	対策完了年月
1	4	荒井交差点	・追突注意路面標示 ・減速路面標示 ・右折導流線	H22.2
2	4	本宮IC入口交差点	・追突注意路面標示 ・右折導流線、交差点中心	H24.3
3	4	本宮第一中学校入口	・追突注意路面標示 ・右折導流線 ・歩行者照明	H24.2
4	4	戸崎ロータリー	・減速路面標示 ・右折誘導線	H22.1
5	4	卸団地入口交差点	・追突路面標示 ・交差点前減速マーク ・交差点コンパクト化 ・照明設置 ・右折誘導線、交差点中心	H21.3
6	4	福島赤十字病院前交差点	・追突注意路面標示 ・減速路面標示 ・道路照明設置 ・路面標示の明確化	H21.3
7	13	あづま陸橋東側交差点	・カラー舗装と案内標識の連携	H24.3
8	13	西道路入口交差点	・追突注意路面標示 ・右折レーンのカラー化 ・路面標示の明確化	H24.2
9	4	花掛交差点	・追突注意路面標示 ・減速路面標示 ・車道のカラー化 ・右折誘導線 ・交差点コンパクト化	H21.5
10	4	二本松市役所入口交差点	・交差点内カラー舗装化 ・減速路面標示 ・追突注意路面標示 ・道路照明 ・道路標識の設置 ・右折導流線 ・交差点中心のゼブラ表示 ・対抗直進との交錯防止	H20.10
11	4	油井交差点	・追突注意路面標示 ・交差点前減速マーク ・流入部カラー舗装	H20.1 (補修H24.11)

(2) 持続性分析の視点

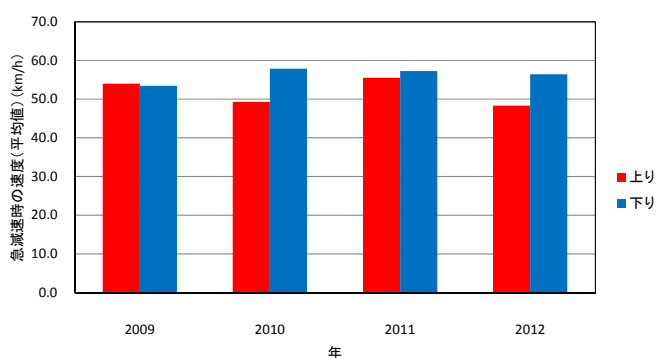
事故対策効果の持続性分析にあたっては、以下の4つの視点から各交差点における対策効果を把握し、経年的な変化から効果の持続性を分析した。

①急減速時の速度

実施した事故対策（注意喚起路面標示）により、運転者が事故危険箇所を事前に認知し、通過時の速度が低下

する可能性が考えられる。

DRM区間単位で集計された平均旅行速度では、対策範囲の旅行速度の抑制効果が、平準化され把握できないため、交差点中心から半径50 m以内で発生している急減速時の速度を分析した（図-3）。



※2012年2月対策完了

図-3 急減速時の速度分析例（本宮IC入口交差点）

対策完了年の速度を基準とし、1年後、2年後、3年後の急減速発生時の速度が基準年と比較して上昇している交差点、低下している交差点（上下方向別）の割合を図-4に示した。

対策完了1年後に速度が低下している交差点（上下方向別）は10交差点中7交差点、2年後には10交差点中6交差点、3年後には4交差点中2交差点となっており、対策完了からの年数経過に伴って速度抑制効果が低下している傾向が認められた。

このことから、急減速データから得られる急減速発生時の速度を分析することによって、注意喚起路面標示の効果および持続性を評価できる可能性が示された。

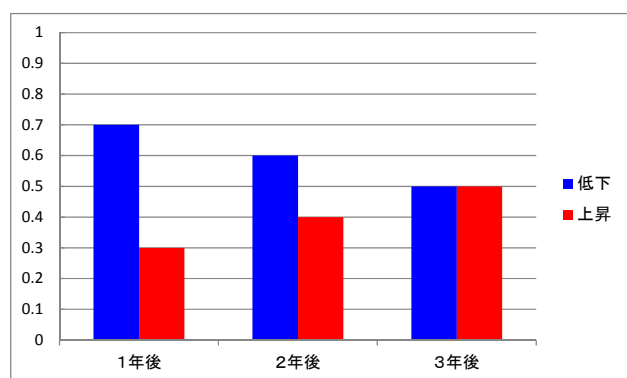


図-4 急減速発生時の速度の変化

②急減速の発生位置

右折誘導線、右折レーンのカラー化は右折車両の整流化が期待される。特に右折レーンのカラー化は対向直進車両のドライバーに対して、交差点の存在を喚起することによって速度抑制に伴う危険挙動の低減が期待される。

上記の効果を確認するため、交差点中心から半径50

m以内で発生している急減速の位置を分析した。

右折誘導線、右折レーンのカラー化を実施した交差点において、対策前後の急減速発生位置を比較すると、対策前には交差点中心部（右折車両と対向直進車両が交錯する位置付近）において発生していた急減速が、対策実施により減少する傾向が認められた。

特に、右折レーンのカラー化を実施した交差点では、交差点中心部で発生していた急減速が解消された交差点も確認された（図-5）。

このことから、急減速の発生位置を分析することによって、右折誘導線、右折レーンのカラー化等の注意喚起路面標示の効果を評価できる可能性が示された。

なお、経年的に発生位置（交差点中心部での急減速発生件数の変化）をモニタリングすることによって、効果の持続性を評価できる可能性が高いものと考えられる。



図-5 急減速発生位置の分析例（西道路入口交差点）

③対象月前後3ヵ月間の平均値の推移

急減速発生件数の月別推移をみると、月ごとにバラツキおよび季節変動が存在するといえる（図-6）。

そこで、対象月の前後3ヵ月の平均値を算出するとともに、季節変動等も考慮して分析対象全期間の長期的な推移（図-6中に示す線形）を求め、これらの変動について分析した。

分析にあたっては、前述の3. で求めた急減速件数と事故件数の相関式から、交通量、区間距離の概念を加味した値である事故率を求め、事故率100件/億台キロに相当する急減速件数を目安とした。

急減速件数の3ヵ月平均値をみると、11交差点中6交差点（荒井、本宮IC入口、卸団地入口、福島赤十字病院前（1回目）、西道路入口、二本松市役所入口）については、対策完了後に事故率100件/億台キロに相当する急減速件数/月を超過している。

このうち、4交差点（荒井、卸団地入口、福島赤十字病院前（1回目）、二本松市役所）は対策実施後3年目以降に目安とした、事故率100件/億台キロを超過していた。

このことから、急減速データから得られる急減速件数

の3ヵ月平均値、長期変動を分析することによって、注意喚起路面標示の効果および持続性を評価できる可能性が示された。

なお、本研究では、事故率100件/億台キロに相当する急減速件数/月を目安として用いているが、交差点数、経年データの蓄積により、地域、路線、交差点別に目安となる数値を求めることが望ましい。

一方、全体的な傾向をみると、対策実施後3ヶ月程度の期間では、急減速件数が一時的に増加し、その後、減少する傾向が見受けられ、対策実施直後には路面の変化にドライバーが適応しきれず、急減速が生じている可能性が考えられた。

このことから、注意喚起路面標示対策を実施した場合には、実施した交差点、実施した内容について広報（周知）を図ることが重要と考える。

また、対策実施直後の急減速発生件数増加に関しては、今後、対策実施完了直後にドライバーに対して、所感をアンケート調査等で把握することが必要と考える。

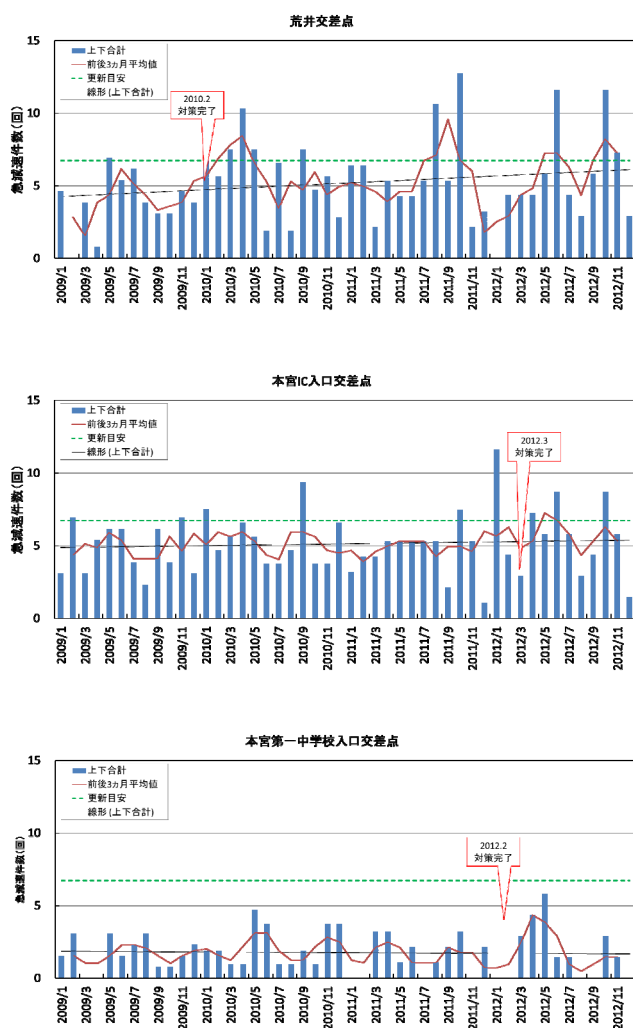
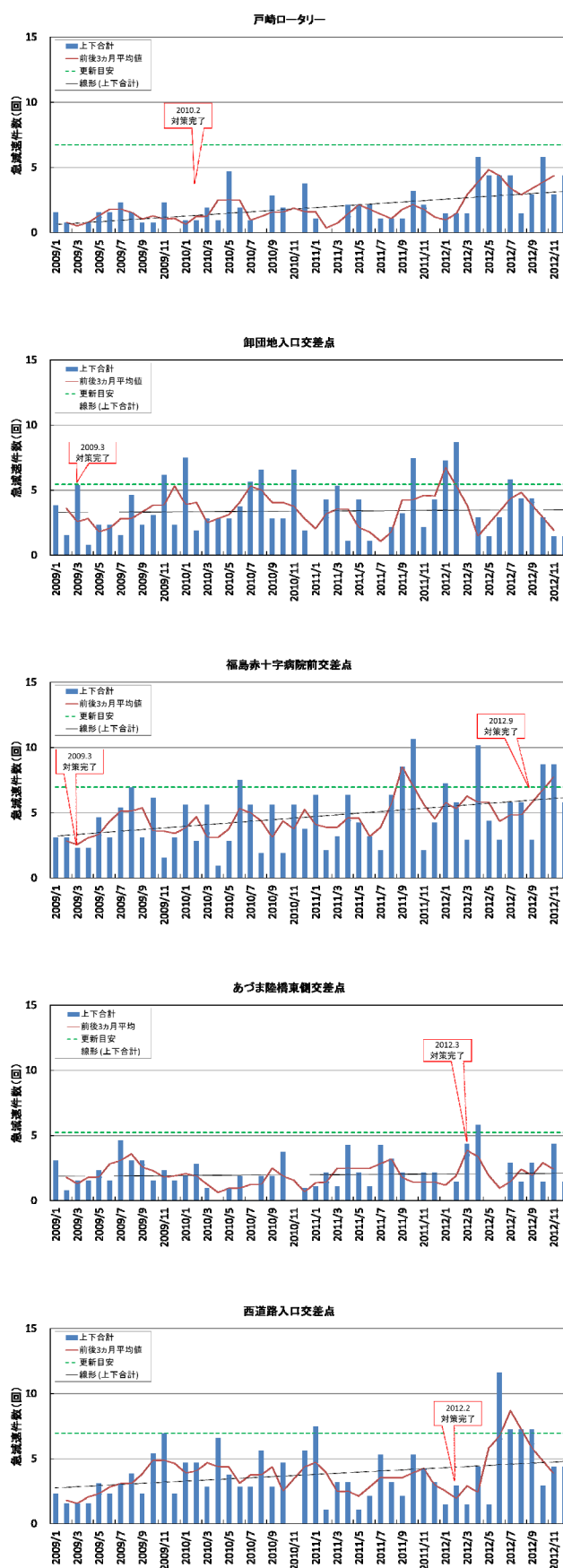


図-6 (1) 3ヵ月平均値の推移と長期的な推移



※西道路入口交差点では、対策を実施していない車線（福島西道路から国道13号への進入方向）で急減速件数が増加

図-6 (2) 3ヵ月平均値の推移と長期的な推移

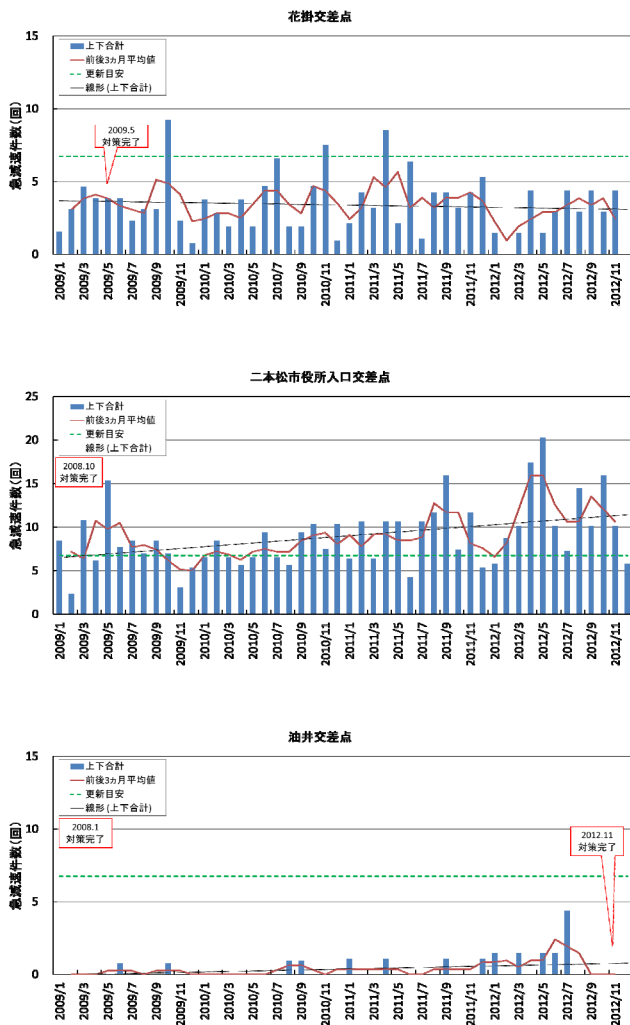


図-6 (3) 3ヵ月平均値の推移と長期的な推移

(3) 11交差点における対策実施後の急減速件数と事故件数の変化

効果の持続性分析を行った全11交差点における対策実施後の急減速件数および死傷事故件数の変化をみると、11交差点の急減速件数の年間平均値は3年目で1年目の1.2倍、4年目で1年目の1.4倍となっている。

一方、事故件数は3年目で1年目の1.1倍、4年目で1年目の0.8倍となっている（表-5）。

交差点別の傾向と同様、全11交差点における急減速件数の年間平均値は、3年目以降に増加する傾向となった。

事故データは蓄積までに時間を要し、経過年数に対して急減速データと比較すると、データを得られる交差点数が少ない。

このことから、民間プローブデータから得られる急減速データは注意喚起路面標示の効果および持続性を評価する上で、事故データと比較して早期に得られるデータであるといえる。

表-5 事故対策効果の持続性分析対象交差点

	1年目	2年目	3年目	4年目
急減速件数	3.6(11)	3.7(7)	4.4(7)	5.1(5)
事故件数	3.0(7)	1.1(7)	3.2(5)	2.5(2)

※（ ）内は平均値の算出に供した交差点数

4. 民間プローブデータを活用したPDCAサイクルの提案

本研究の結果、民間プローブデータから抽出された急減速データを分析することにより、注意喚起路面標示の効果および持続性を評価できる可能性が示された。

急減速データは事故データと比較して早期に取得可能であるという利点を生かし、現行のマネジメントサイクルに短期のサイクルを組み込む（図-7）ことにより、軽微補修・追加対策の効率的・効果的な実施が期待される。

本研究においては、11交差点をモデルケースとして実施しているが、今後対策実施済み箇所に展開することにより、対策内容別の傾向分析等についても実施が可能と考える。

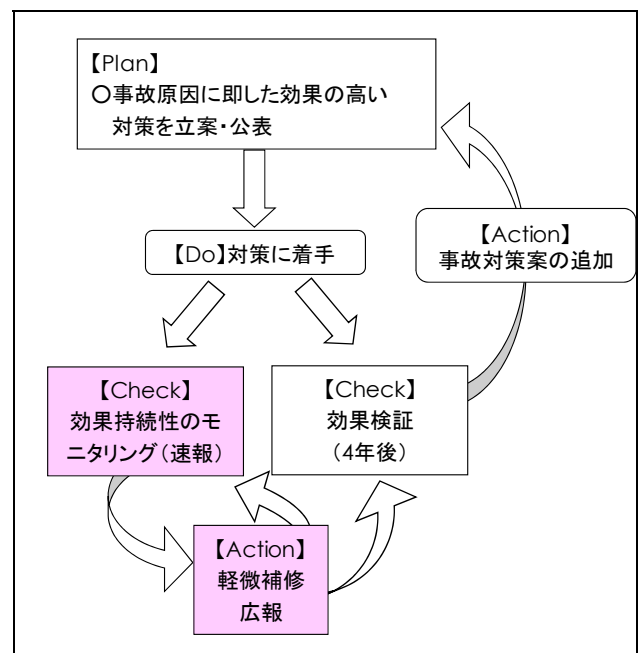


図-7 PDCAサイクルへの組み込みイメージ

参考文献

- 1) 平成 25 年版 交通安全白書, 内閣府, 2013.
- 2) 国土交通省 HP <https://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/sesaku/index.html>
- 3) 田中翔太, 荻野弘, 仙石忠広, 浜口雅昭, 辻光弘, 林祐志: 注意喚起路面標示が出会い頭事故に与える改善効果と道路交通条件に関する検証, 土木計画学研究・講演集, Vol45, 2012.
- 4) 橋本浩良, 水木智英, 門間俊幸, 上坂克巳, 田名部淳: プローブデータを用いた交差点における交通動向分析のケーススタディ, 土木計画学研究・講演集, Vol45, 2012. (2014. 4. 24 受付)