

車線変更を要因とする事故多発区間における案内標識・路面標示の有効性検証と対策提案

鈴木 清¹・粟生 啓之²・福富 浩史³・砂川 尊範⁴・土井 健司⁵

¹正会員 国土交通省 四国地方整備局 香川河川国道事務所 (〒760-8546 香川県高松市福岡町4-26-32)
E-mail:suzuki-k8814@skr.mlit.go.jp

²正会員 株式会社建設技術研究所 大阪本社道路・交通部計画室 (〒541-0045 大阪市中央区道修町1-6-7)
E-mail:aou@ctie.co.jp

³非会員 株式会社建設技術研究所 大阪本社道路・交通部計画室 (〒541-0045 大阪市中央区道修町1-6-7)
E-mail:fukutomi@ctie.co.jp

⁴正会員 株式会社建設技術研究所 大阪本社道路・交通部計画室 (〒541-0045 大阪市中央区道修町1-6-7)
E-mail:sunagawa@ctie.co.jp

⁵正会員 香川大学教授 工学部 安全システム建設工学科 (〒761-0396 香川県高松市林町2217-20)
E-mail:doi@eng.kagawa-u.ac.jp

全国的に、道路空間の高度利用に伴い車線運用が複雑化し、ドライバーへの情報提供不足により、迷走挙動が生じ、事故発生につながるケースが存在する。本稿は、複雑な車線運用に起因して事故が多発する高松市国道11号上り線上天神交差点～峰山口交差点間を対象に、過年度に実施した案内標識・路面標示による車線誘導方策の対策効果を、ナンバープレート調査及び実走行実験により検証し、残存事故の発生要因を明らかにした上で追加対策の提案を行った事例をとりまとめたものである。

Key Words : Mechanism of Traffic accident , Traffic action , Color cooperation label

1. はじめに

国道32号との重複区間である国道11号上天神交差点～峰山口交差点間(83k9～84k6付近)は、断面交通量が約58千台/日(平成22年)と香川県内で最も多い区間である(図-1)。当該区間は、6車線道路で上天神交差点に地下道(平成16年3月設置、上り線流入部は上天神西交差点)があるため、車線運用が複雑化している(図-2)。このため、約0.8kmの区間(県内直轄国道総延長の約0.5%の区間)に直轄国道全体の約3.4%を占める事故(324件)が発生する事故多発区間となっている。

この状況の改善のため、平成19年度以降、「香川県交通事故対策会議(事務局:香川河川国道事務所)」において対策を検討し、平成20～22年度にかけ対策を実施した。結果、当該区間の3交差点および下り線単路部では事故の減少傾向が認められる一方、上り線単路部では依然として多数の事故が残存する現状となった。

そこで、本研究は、国道11号上り線上天神交差点～峰山口交差点間において、過年度に実施した対策効果を検証し、残存事故の発生要因を明らかにした上で、新たな車線誘導方策の提案を行ったものである。



図-1 対象区間位置図

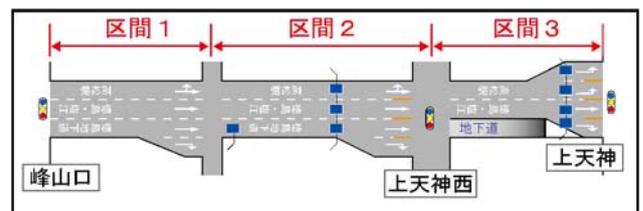


図-2 対象区間の車線運用

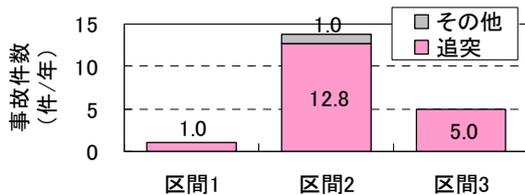
2. 対象区間の道路構造と問題点

(1) 対象区間の道路構造と事故発生状況

対象区間は、香川県西部から多くの交通が流入し、上天神交差点から高松市中心部、徳島方面、高松空港・塩江方面へと分岐する県内有数の交通の要衝である。

上天神交差点には渋滞対策として地下道が設置されており、徳島方面へ向かう車両は交差点をアンダーパスして直進することが可能である(図-2)。この地下道入口は上天神西交差点東行き流出部に設置されているため、徳島方面へ向かう車両は上天神西交差点までに、行先に応じた車線を選択する必要がある。

対象区間単路部では、対策前の4年間において19.8件の事故が発生している。区間2にその大半が集中し、区間1ではほとんど事故が発生していない。また、事故類型は9割以上を追突事故が占める(図-3)。事故発生位置は第2、第3車線に集中しており、上天神西交差点手前での車線変更に起因するものと考えられる。



出典：事故統合データベース (H168～H208)，4年平均データ

図-3 対策前の対象区間事故発生状況

(2) 過年度の対策実施状況

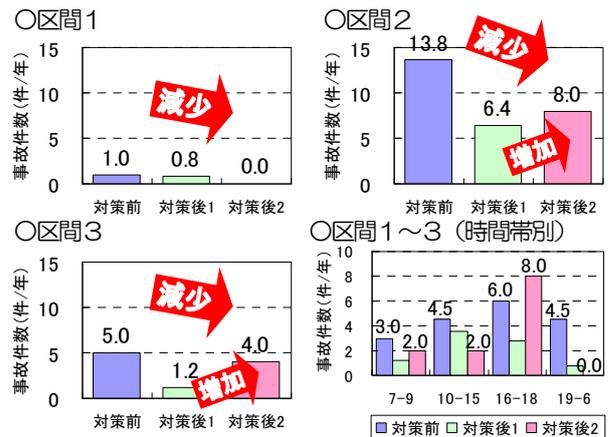
対象区間では、案内標識・路面標示により、車線誘導を行っている。特に、徳島方面には、渋滞対策を兼ねて地下道へ誘導する標識を多数設置している(図-4)。

香川県交通事故対策会議では、事故要因を「急な車線変更および迷走挙動に起因」と分析し、平成20年度および平成22年度に車線誘導を強化する対策を実施した。なお、迷走挙動とは「車線変更の繰り返し(第1車線→第2

車線→第1車線等)」および「無理な車線変更(第1車線→第3車線等)」としている。

平成20年度対策では、区間1、2に路面標示を追加設置し、早期の行先車線の認知を促すとともに、区間2、3に導流レーンマークを設置し、車線変更を心理的に抑制した(平成20年8月施工)。平成22年度対策では、路面標示の案内地名を案内看板の表記と統一し、行先車線の認知を強化した(平成23年1月施工)。

平成20年度の対策後、一旦事故件数は減少したものの、直近では区間2、3にて増加傾向にある。また、混雑時間帯に事故が集中する傾向にある(図-5)。



出典：事故統合データベース (H16～H21)，警察事故データ (H22～H23.7)

対策前：H168～H208の4年平均データ

対策後1：H208～H23.1の30ヶ月データを年換算した値

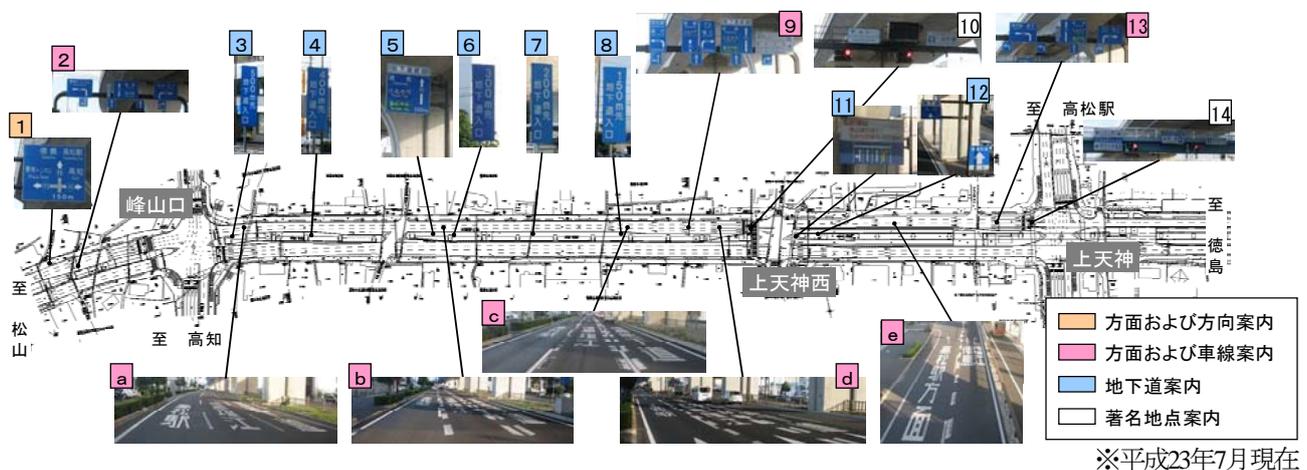
対策後2：H23.1～H23.7の6ヶ月データを年換算した値

図-5 対象区間の事故発生状況

(3) 対象区間に残存する問題点

対象区間の問題点は、以下の通り整理できる。

- ①区間2(上天神西交差点手前)における急な車線変更および迷走挙動の残存が懸念。



※平成23年7月現在

図-4 対象区間の案内標識・路面標示設置状況

②既往の案内標識・路面標示による車線誘導の情報提供不足。特に、対象区間の走行に不案内なドライバーにとって分かりにくい可能性。

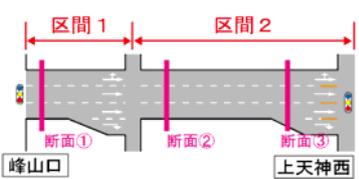
そこで、①の検証を行うためナンバープレート調査を実施し、車線変更位置と迷走挙動車両の属性を把握する。②の検証を行うため、地域に不案内なドライバーによる実走行実験を実施し、既往の案内標識・路面標示の有効性を検証する。

3. ナンバープレート調査による迷走挙動の抽出

(1) 調査方法

区間1～2間を対象に、車線変更の発生状況および車両属性（地域精通者か否か）を把握するため、表-1に示すナンバープレート調査を実施した。

表-1 調査概要

項目	内容
調査日時	平成23年11月8日（火） 混雑時：17:00～19:00（2時間） 非混雑時：14:00～16:00（2時間）
調査方法	<ul style="list-style-type: none"> 断面別車線別に人手観測によりナンバープレート読み取り（3断面） 調査項目：車籍地（県内・県外）、4桁ナンバー 調査断面： 
検証項目	<ul style="list-style-type: none"> 区間1と区間2の車線変更頻度の違い 迷走挙動の発生状況と県内・県外車両の割合 混雑時・非混雑時での車線変更頻度の違い

(2) 車線変更の実態把握

(a) 流入車線別の車線変更状況

第1、3車線への進入車両は約9割が車線変更せず、第2車線進入車両では約3割が車線変更を行った（図-6）。平成16年の地下道設置から6年が経過し、車線運用の認知が進んだ結果、事前に行先に合致した車線を選択する車両が多いと推察される一方、第2車線流入車両は、車線変更車両が残存しており、誘導強化が必要と考える。

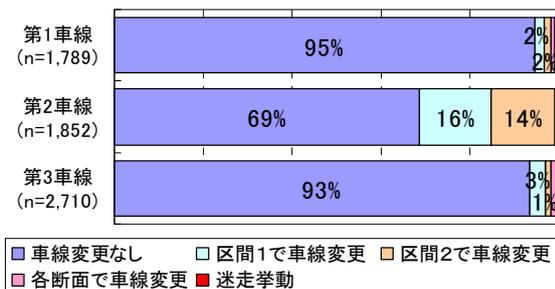


図-6 流入車線別の車線変更割合

(b) 区間別の車線変更状況

事故発生が少なく安全性の高い区間1での車線変更は、高松駅方面が約5割、徳島方面〔地下道〕が約4割に留まり、多くの車両が区間2で車線変更を行う状況が確認された（図-7）。

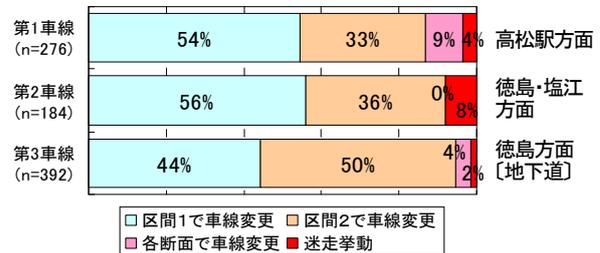


図-7 車線変更車両の流出車線別の車線変更区間割合

(c) 迷走挙動の発生状況

迷走挙動を行う車両が約1%残存しており、年換算で約2万4千台（上り線年間交通量約11百万台/年×迷走挙動0.8%）にのぼる。特に県外車両で発生割合が高いことから、不案内なドライバーに対する情報提供が不十分である可能性が高い（表-2）。

表-2 時間帯別の交通挙動割合

		(単位:台/2h)			
		車線変更なし	車線変更あり	迷走挙動	合計
車両数 (台/4h)	香川県内	5,021	716	43	5,780
	香川県外	478	86	7	571
	合計	5,499	802	50	6,351
割合	香川県内	86.9%	12.4%	0.7%	100.0%
	香川県外	83.7%	15.1%	1.2%	100.0%
	合計	86.6%	12.6%	0.8%	100.0%

(d) 混雑時・非混雑時における車線変更状況

混雑時間帯では、県内車両が区間2で車線変更を行う割合の増加傾向が顕著である（図-8）。混雑時には、混雑する第3車線を避けて第2車線を長めに走行し、上天神西交差点手前で割り込む車両が多いことが推察される。

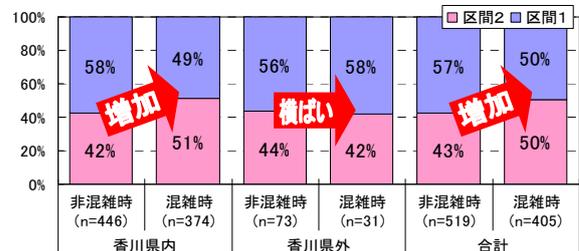


図-8 県内・県外別の混雑時・非混雑時の車線変更区間割合

(3) 調査結果のまとめ

調査の結果、迷走挙動車両が約1%残存しており、特に県外車両にその割合が多いことが把握された。また、徳島方面だけでなく、高松駅方面への車線変更車両も多数存在している。

4. 実走行実験による既往の案内標識・路面標示の有効性検証

(1) 実験方法

ナンバープレート調査から、県外車両等不案内なドライバーに迷走等が多いことが把握されたことから、既往の車線誘導方策の有効性検証および追加対策の必要性を把握するため、表-3に示す実走行実験を実施した。

表-3 調査概要

項目	内容	
調査日時	平成23年12月14日(水) 6:00~19:00	
被験者	地域に不案内なドライバー(県外在住者)5名	
調査方法	<ul style="list-style-type: none"> ・下図の4シナリオにて現地を走行。調査員が同乗し、被験者には起終点のみ指示し、走行結果を記録。 ・アンケート、アイマークカメラにより、各案内情報の視認・認知状況を検証。 ・ドライブレコーダにより、運転挙動を検証。 ・心電図トランスミッタにより、快適性を検証。 	
	<div style="border: 1px solid red; padding: 5px; text-align: center;">走行シナリオ</div>	
調査機器	<div style="border: 1px solid red; padding: 5px; text-align: center;">アイマークカメラ</div>	<div style="border: 1px solid red; padding: 5px; text-align: center;">ホルター心電計</div>
	<div style="border: 1px solid red; padding: 5px; text-align: center;">調査車両</div>	

各案内情報の視認・認知状況はアイマークカメラを用い、ドライバーの注視点を分析することにより把握した。アイマークカメラは、被験者の視野に相当する画像を撮影し、画像上に視線位置(アイマーク)を重ねて表示・記録する測定装置である。なお、視認とは当該案内標識・路面標示を注視(既往研究¹⁾を参考に0.15秒以上連続して捉えた場合と定義)、認知とは当該案内標識・路面標示の内容まで理解(アンケートで確認)とした。

また、運転中に感じるストレスを心拍変動として「ホルター心電計」を用いて計測し、運転中に人が心理的に感じる快適性を定量的に評価^{2,3)}した。

(2) 既往車線誘導方策の効果検証

(a) 既往車線誘導方策の有効性

既往の案内標識・路面標示に従って走行した結果、目的地未到達のケースが20走行中5ケース発生したことが走行結果記録から把握された。特に高松駅方面に向かうシナリオでは、車線案内・交差点案内が不十分なため、上天神交差点の誤通過が多発した。また、徳島方面へ向かうシナリオでは、地下道を走行せず上天神交差点を通過するケースが多い(表-4)。

このことから、地域に不案内なドライバーは、既存の案内標識・路面標示のみでは行先に応じた車線を選択しにくいことが確認された。

表-4 目的地到達状況

No.	内容	指示した方面への到達状況				
		被験者①	被験者②	被験者③	被験者④	被験者⑤
シナリオ1	・高松方面から高松駅方面 ・出発時走行車線を指定(第3車線)	到達	到達	誤通過(地上)	誤通過(地下道)	誤通過(地下道)
シナリオ2	・松山方面から徳島方面 ・出発時走行車線を指定(第2車線)	到達(地上)	到達(地上)	到達(地上)	誤通過	到達(地下道)
シナリオ3	・高松方面から徳島方面 ・出発時走行車線を指定(第2車線)	到達(地上)	到達(地下道)	到達(地上)	到達(地上)	到達(地下道)
シナリオ4	・松山方面から高松駅方面 ・出発時走行車線を指定(第2車線)	到達	到達	誤通過(地上)	到達	到達

■ 目的地に到達 ■ 目的地(徳島方面)には到達しているが、地下道を経由せず
■ 目的地に未到達

(b) 各車線案内情報の視認、認知状況

アイマークカメラにより視認・認知状況を分析した結果、案内標識は、門型案内標識(図-4の9, 13)がある程度視認されているものの、それ以外は視認されていない(表-5)。ただし、門型案内標識は上天神西交差点まで設置されておらず、峰山口交差点にて目的地と異なる車線に進入した場合、目的地を示す情報が得づらい。

表-5 案内標識・路面標示の視認状況

		合計視認回数	視認可能回数	視認割合
案内標識	方面および方向案内 〔案内標識1〕	2	10	20%
	方面および車線案内 〔案内標識2, 9, 13〕	21	46	46%
	地下道案内 〔案内標識3~8, 11, 12〕	17	128	13%
	著名地点案内 〔案内標識10, 14〕	0	36	0%
路面標示	方面および車線案内 〔路面標示a~e〕	47	96	49%

※案内標識・路面標示の番号・記号は、図4参照

一方、路面標示は、約半数が視認されている。しかし、視認している場合においても、自分が走行している車線の内容は認知できるものの、行先を示す隣接車線の表示内容はあまり認知できていない(図-9)。また、隣接車線の路面標示は混雑時において、並走車両により視認性が低下する(図-10)。

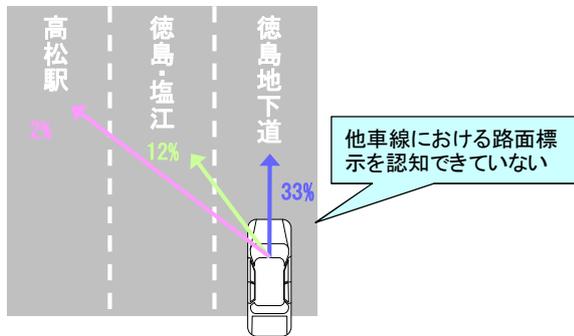
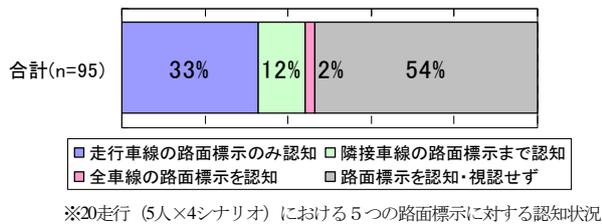


図-9 路面標示の認知状況



図-10 混雑時における路面標示の視認性

したがって、既往の案内標識・路面標示は、地域に不案内なドライバーにとって適切な車線選択に寄与しているとは言い難く、車線誘導を強化する必要がある。

(c) 車線変更時の走行挙動

ドライブレコーダにより急加速・急減速の発生箇所を分析した結果、区間2での車線変更は、区間1に比べ急減速になる傾向にある(図-11)。また、ホルター心電計により車線変更区間別に心理的負担を定量的に計測した結果³⁾、区間1より区間2で車線変更を行った場合に心理的負担が大きいことが把握された(図-12)。

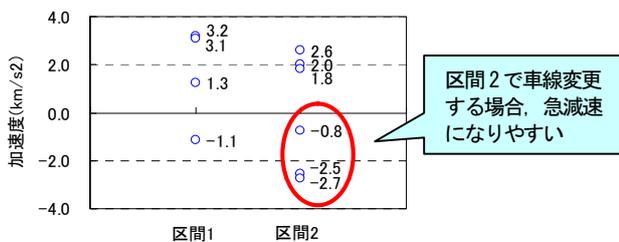
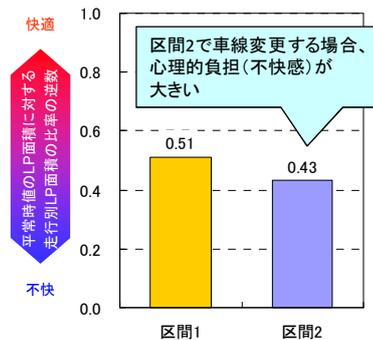


図-11 車線変更区間別の車線変更時における前後加速度



※個人差の排除と、視覚的な見やすさを考慮し、「平常時値のLP面積に対する路線別のLP面積の比率の逆数」を算出

図-12 車線変更位置別の「平常時値のLP面積に対する走行別LP面積の比率の逆数」

これらは、区間2が上天神西交差点手前の区間であるため滞留や車群走行が発生しやすく、急な車線変更による割り込みが必要になるためと考えられる。このことから、区間1に比べて区間2での車線変更は、ドライバーや後方車両への負荷がかかりやすく、安全で円滑な交通流を阻害しやすいと推察される。

5. 残存事故の要因分析と対策の方向性

(1) 残存事故の要因分析

ナンバープレート調査、実走行実験の結果から、対象区間の残存事故要因は以下のように整理できる。

- 区間1と区間2で車線変更頻度はほぼ同程度だが、区間2での車線変更は、区間1に比べ急減速が生じやすく、かつ心理的負担が大きいため、後続車両等の安全かつ円滑な走行を阻害しやすい。
- 不案内な人が目的地と異なる車線に進入した場合、既往の案内標識・路面表示のみでは、適切な車線を選択しにくい。
- 徳島方面だけでなく、高松駅方面も車線変更が多いが、案内誘導が不十分。
- 対象区間の運転に慣れているドライバーは、上天神交差点手前で割り込むことが多い。

(2) 対策の方向性

要因分析を踏まえ、対策の方向性を以下の通りとした。

- より安全で円滑に車線変更できる区間1での車線変更を促すため、区間1内からの車線誘導案内を強化。
- 各車線を走行するドライバーからの視認性に配慮した情報提供を追加。
- 徳島方面に加え、高松駅方面への案内誘導を強化。
- 対象区間の運転に慣れているドライバーに対しては、混雑解消および注意喚起の実施。

6. 追加対策の提案

(1) 複雑な車線運用箇所における案内誘導方策

車線誘導方策は、物理的な道路改築と視覚的誘導に区分されるが、前者はコスト面や施工面での実施が困難であることから、本稿では視覚的誘導に着目して対策の立案を行った。

具体的対策として、行き先別の路面のカラー舗装と整合する看板によるわかりやすい車線誘導による「カラー連携標示」を提案する(図-13, 図-14)。

道路案内標識は、若林により「今、自分がどこにいて、どの方面に向かっているかがわかることが重要」と示されている⁴⁾。そこで、各車線から視認しやすいよう、区間1から区間3にわたり、指向性の高いパターンによるカラー舗装による車線誘導案内を行う。カラー舗装の補助として、各車線の行先を簡潔に表記した案内サインを区間1および区間2の入口に設置する。なお、実際の施工にあたっては、各デザイン・色調について、県警本部、所轄警察との協議の上決定することとしている。

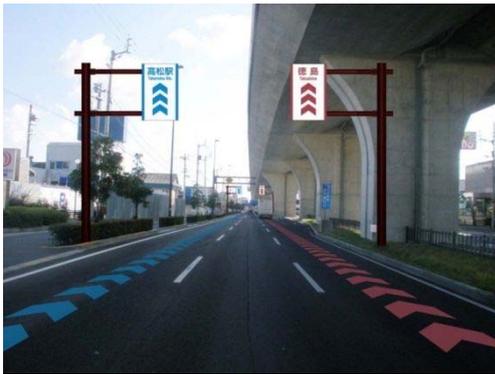


図-13 カラー連携標示イメージ

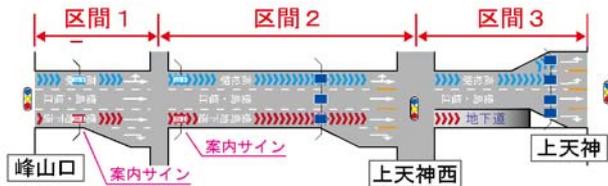


図-14 カラー連携標示設置位置

(2) 交通混雑解消および注意喚起

混雑解消は、上天神西交差点と隣接する上天神交差点を合わせて実施する必要がある、別途香川河川国道事務所において検討を行っている。この対策は、道路の物理的構造改築を伴うものが必要であり、ある程度時間を要するため、当面は法定外看板の設置により、注意喚起を行っていく。

7. まとめ

本研究では、複雑な車線運用に起因して事故が多発する国道11号上り線上天神交差点～峰山口交差点間を対象に、交通挙動調査や実走行実験を実施し、多発する事故の要因を分析し、追加対策の方向性を明らかにした。

車線別ナンバープレート調査により、これまで不明瞭であった迷走挙動車両の車線変更位置を明らかにするとともに、迷走挙動車両には不案内なドライバーである県外車両が多いことを明らかにした。

実走行実験では、既往の案内看板や路面標示といった車線誘導方策のみでは、地域に不案内なドライバーが適切な車線選択を行うことが困難であることが確認できた。また、交通量の多い当該区間では、路面標示が並走車両により視認性が低下し、ドライバーが車線選択に必要な情報を入手しづらいことを明らかにした。ただし、今回実施した実走行実験は、データのサンプル数が少ないことから、他箇所への適用にあたっては評価サンプル数の増加やドライバーアンケートの実施など、評価精度を向上させる必要がある。

今後は、関係機関との調整を踏まえて、対策を実施し、さらにその効果検証を行っていくことが重要である。

参考文献

- 1) 上原健一, 鈴木薫, 荻野弘, 野田宏治, 橋本成仁: 視覚要素から見た交通事故防止対策の評価, 土木計画学研究・講演集, Vol.28, 2003年.
- 2) 鈴木清, 砂川尊範, 新田保次: 心拍変動による自転車走行空間の安全性・快適性評価方法に関する研究, 日本福祉のまちづくり学会論文集, Vol.14, 2012年.
- 3) 鈴木清, 松田和香, 竹林弘晃, 砂川尊範, 新田保次: 自転車走行時の心理的負担に着目した自転車走行空間の比較評価～高松における「心電図トランスミッタ」を活用した調査を通して～, 土木計画学研究・講演集, Vol.41, 2010年.
- 4) 若林拓史: 道路案内誘導のプリンシプルと体系化, 土木計画学研究・講演集, Vol.38, 2009年.

(2012.?? 受付)