

車内警告情報提供後におけるドライバーの運転挙動の変化*

Changes in Driving Behavior After Providing the In-Vehicle Warning Information*

周藤浩司**・藤原章正***・張峻屹****

By Koji SUTO**, Akimasa FUJIWARA***, Junyi ZHANG****

1. はじめに

我が国における交通事故死者数は、近年減少傾向にあり、平成19(2007)年には5,744人と1950年代初頭の水準となった¹⁾。一方で交通事故発生件数は交通事故死者数までの減少は見られず、ここ10年間連続で80万件を超え、負傷者数は9年連続で100万人を超えるなど依然として深刻な状況にある。このような中で道路交通に関する安全・安心の問題は、国民の暮らしに身近な問題であることから人々の関心も高く、ハード対策に合わせて即効性や連続性、普遍性などの観点から新たなITS技術に寄せられる期待は大きい。

このような中で「スマート2マイル広島」は、交通事故多発交差点が連続する広島市中心部の国道2号の2マイル(3.2km)区間を対象として、交通事故削減を目的とした総合的な交通安全対策をITS技術により実践していくプロジェクトである。これまで交通事故を対象としたITSに関する研究は数多く、警告情報提供に関する研究も取り組まれているが²⁾、交通事故多発区間という実フィールドを分析対象とした研究事例は数少ない。

本研究では、国土交通省国土技術政策総合研究所が開発したAHS実験車によるプローブカー調査を実施し、対象区間における運転挙動データを空間的に把握するとともに、交差点内及びその付近の危険事象に関する車内への警告情報を提供するシステムを開発し、その提供効果をドライバーの運転挙動の観点から分析した。特に本稿は、交通事故多発区間の交差点付近でスポット的に提供した車内警告情報の提供効果の継続性を把握するために、情報提供後のドライバーの運転挙動に着目して、その特性を分析したものである。

2. プローブカー調査

AHS実験車は、連続的で精緻な車両挙動データを取得するとともに、本研究で開発・カスタマイズした交通危険事象車内警告システムにより、音声や画像の警告情報(HUD: Head Up Display)を、HMI(Human Machine Interface)を通じて精度高くドライバーへ提供することが可能である。本研究ではこのAHS実験車を利用してプローブカー走行調査を実施し、4交差点6方向を対象として、車内警告情報の提供実験を実施した。

(1) 対象区間

プローブカー走行調査はスマート2マイル広島区間で実施した(図1)。当区間のうち出汐町、平野橋東、国泰寺、舟入本町交差点では、特徴的な交通事故が発生しており、この事故多発動線の走行時に警告情報を提供した。



図1 調査対象路線

(2) 調査方法

本研究では、被験者が対象区間をAHS実験車で走行することにより、その運転挙動を調査した。この車両は、GPSにより0.1秒間隔で走行位置を取得し、同時にその時刻の車両挙動(走行速度、加速度、減速度、横加速度、車間距離、ブレーキ操作量など)を計測する機能を有している。本研究では被験者がこのAHS実験車を交通事故が多発する動線上を走行することで対象区間の運転挙動を明らかにした(表1, 図2)。被験者は日常的に運転している大学生14名とした。

* Key words : 交通安全, ITS, 交通情報

** 正員 工博 中電技術コンサルタント株式会社
(広島市南区出汐 2-3-30,
TEL082-256-3389 FAX082-254-0661)

*** 正員 工博 広島大学大学院国際協力研究科
(東広島市鏡山 1-5-1 TEL&FAX082-424-6921)

**** 正員 工博 広島大学大学院国際協力研究科
(東広島市鏡山 1-5-1 TEL&FAX082-424-6919)

表 1 走行調査の概要

項目	内容
期間	7日間：2006.11.21(火)～11.27(月) 9:00～17:00
被験者	大学生 14名(2名/日)
走行方法	交通事故が多発する動線上を走行(図2)

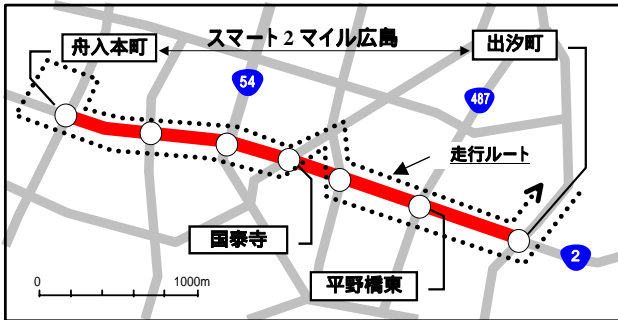


図 2 走行ルート

(3) 実験シナリオ

調査では、1日2名の被験者が9:00～17:00の間に、警告情報の提供タイミングとHMIの内容を組み合わせた5ケースの実験シナリオを1回ずつ走行した(表2)。

表 2 実験シナリオ

実験シナリオ	提供タイミング ():平野橋東	HMI
Scenario 1	P0:なし	V0:なし
Scenario 2	P1:停止線手前 100(200) m	V1:音声のみ
Scenario 3	P1:停止線手前 100(200) m	V2:音声+画像
Scenario 4	P2:停止線手前 200(300) m	V1:音声のみ
Scenario 5	P2:停止線手前 200(300) m	V2:音声+画像

被験者には、4交差点(出汐町、平野橋東、国泰寺、舟入本町)の6方向の交通事故多発箇所を通過する際に、車載器からのHMIにより警告情報を提供した(表3)。また被験者は各回の運転終了後、直ちに走行中のヒアリハット発生状況(発生場所と内容)を調査票に記入し、調査終了後には情報提供に関する利用意向アンケート調査を回答した。7日間の調査期間で、被験者14人から実験Scenario 1は16サンプル、Scenario 2～5は各14サンプル、合計72サンプル(往復)のデータを取得した。1回(往復)の走行には1時間弱を要したが、所要時間は交通渋滞に影響されたため変動があり、週末や23日の祝日は比較的短時間で走行した。

3. 車内警告情報提供効果の継続性

交通事故多発区間にドライバーへの警告情報を提供する場合、どのようなタイミングと頻度で提供していくかが重要である。ドライバーへの頻繁な警告情報の提供は煩わしさにつながり、更には警告情報の提供が負の効果をもたらすことさえ考えられる。

表 3 HMI による警告情報

交差点	事故形態	HMI (Human Machine Interface)	
出汐町 国泰寺	右折時の接触事故 (出汐町は自転車横断帯)	音声	この先右折です。自転車(歩行者)の横断に注意してください。
		画像	 (出汐町) (国泰寺)
	左折時の接触事故	音声	この先左折です。歩行者の横断に注意してください。
		画像	
平野橋東	追突事故	音声	この先、信号(停止車)に注意してください
		画像	 (停止車なし) (停止車あり)
舟入本町	左折時の接触事故	音声	この先左折です。歩行者の横断に注意してください。
		画像	

例えば警告情報提供をしない区間では、ドライバーの運転挙動が粗暴化するなどの影響が懸念される。そのためスポット的な警告情報の提供の効果がどの程度継続するかは、交通事故多発区間の全体に効率的に効果を発現させていくためには重要な視点である。

このような背景から、警告情報の提供を2箇所と限定した下り方面の走行に着目して、加減速度の尖度と歪度に基づいて運転挙動の特徴を走行ブロック単位で分析した。表4に14名の被験者の中で予備分析の結果、最も粗暴な運転挙動を示した被験者 No.11 を対象とした分析結果を示す。ここで走行ブロックとは、全区間を便宜的に8ブロックの直線区間に分割したものである(図3)。

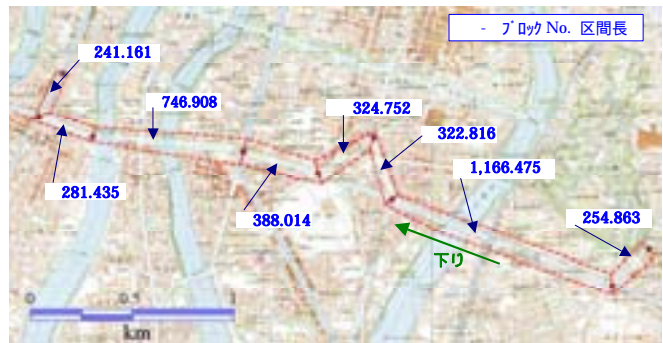


図 3 走行ブロックの分割

表4 ブロック別・実験シナリオ別加減速度特性値

尖 度 k							(網掛け部は国道2号本線部)
ブロック No	Scenario1	Scenario2	Scenario3	Scenario4	Scenario5	計	情報提供
8	2.4032	-0.6441	0.0529	-0.9489	0.1732	-0.1624	有
7	3.8355	-0.2467	0.0744	0.0902	0.4802	0.6069	
6	0.1530	1.2685	0.4106	-0.9648	1.9756	0.8494	
5	-0.2598	0.4858	-0.5903	-0.5340	-0.2342	-0.3438	有
4	3.5762	1.8084	1.0833	-0.1760	-0.0252	0.9528	
3	5.0839	0.5971	3.9027	0.9210	0.0433	2.3779	
2	-0.7449	-0.8481	14.9339	-0.9308	0.1172	39.6706	
計	2.5119	1.0299	2.5785	0.7627	1.9542	1.7997	

歪 度 sk							(網掛け部は国道2号本線部)
ブロック No	Scenario1	Scenario2	Scenario3	Scenario4	Scenario5	計	情報提供
8	0.0238	0.2186	0.0099	-0.1126	-0.3527	-0.0434	有
7	-0.2431	0.0802	-0.3570	-0.1672	-0.0259	-0.2058	
6	-0.1287	-0.4965	-0.0733	-0.5789	-1.4985	-0.6306	
5	-0.0812	0.5863	-0.4603	-0.0607	0.3850	0.0020	有
4	-0.9574	-0.9748	-0.5940	0.2613	0.3690	-0.2883	
3	-0.0697	-0.5397	-1.2623	0.3793	0.3048	-0.3858	
2	-0.5087	0.0939	-3.7656	0.1499	-0.2797	-4.9759	
計	-0.2329	0.0759	-0.7117	-0.2774	-0.1494	-0.3282	

尖度は正の場合に度数分布曲線が相対的に鋭角で平均の周りでは尖りが大きく裾を引いた分布(裾厚)となり、負の場合は相対的になだらかで偏平な分布になる。一方歪度は、分布の平均値周辺の両側非対称度を表す値で、正の歪度は対称となる分布が正の方向へ伸びる非対称な側を持つことを示し、負の歪度は対称となる分布が負の方向へ伸びる非対称な側を持つことを示している。

国道2号本線ブロックでは尖度が正值を示すことが多く、減速度が平均値周辺に集中しながらも急な加減速度などの危険事象が発生する裾の厚い分布であることを示している。歪度は負値で低い数値であるが、これは国道2号走行時の加減速度は平均値より右側(正側)に最頻値があり左側(負側)に裾の長い分布を表しており、頻度は少ないものの急な減速行動の発生を示している。

警告情報を提供したブロック及び提供後のブロックを見ると、警告情報を提供していないScenario1では尖度が大きい、Scenario2~5では尖度が小さくなっている。これは裾厚の加減速度分布が警告情報を提供したことで偏平な分布に遷移したことを表しており、情報提供が裾部にあたる急な加減速を抑制していることを示すものである。

ブロックは区間延長1,166.475mであり、ブロックは合わせて1,134.922mであることから、警告情報を提供した後の約1,100m区間では、情報提供の影響が継続しているものと考えられる。警告情報は、粗暴な運転挙動をとる被験者においても、1,100m程度の間隔で提供することで、その効果が継続することが期待できる。

4. 警告情報提供後の加減速度の相互相関分析

ここでは警告情報を提供した後の影響の継続範囲であるブロック及びブロックにおける加減速度の発生

状況を分析するために相互相関分析を行う。自己相関関数は、一変量の時系列の場合に時系列の特徴を記述する基本的な統計量であるが、相互相関関数は多変量時系列の場合のこれに相当する。警告情報の有無による周期的変動の状況を確認することにより、その影響のメカニズムを明らかにするものである。

図4に被験者11について警告情報を提供した後のScenario1とScenario2~4の加速度の相互相関係数を示す。上段の4つの図がブロックを示し、下段の4つの図がブロックの分析結果を示している。

ブロックでは、各実験シナリオと警告情報を提供しなかったScenario1との相互相関が確認でき、弱いながらもLag50やLag100付近で周期的変動成分が存在している。Scenarioごとでは、警告情報提供の位置による差異は確認できなかったが、画像と音声を提供したScenario3とScenario5において周期的変動成分がやや強く確認できた。これらのことから警告情報提供の位置はその後の運転挙動に巨視的には影響されておらず、一方で画像は提供期間が長いことから、提供後の運転挙動に影響が大きいことが明らかとなった。

またブロックの相互相関係数は短い周期変動を繰り返しており、各実験シナリオともにScenario1との周期変動成分は確認できなかった。これはブロックは区間内に信号交差点が3箇所、橋梁渡河部が1箇所に対して、ブロックは区間内に信号交差点7箇所、橋梁渡河部が2箇所であることから、信号制御や橋梁区間のクレスト形状などの交通運用的要因と道路構造的要因が運転挙動の差異を生じさせているものと考えられる。

情報提供後の運転挙動は、提供位置による差異は無く、提供時間が長い画像情報が影響の継続性が高いことが明らかとなった。また運転挙動は信号制御や道路構造などに大きく影響していることが明らかとなった。

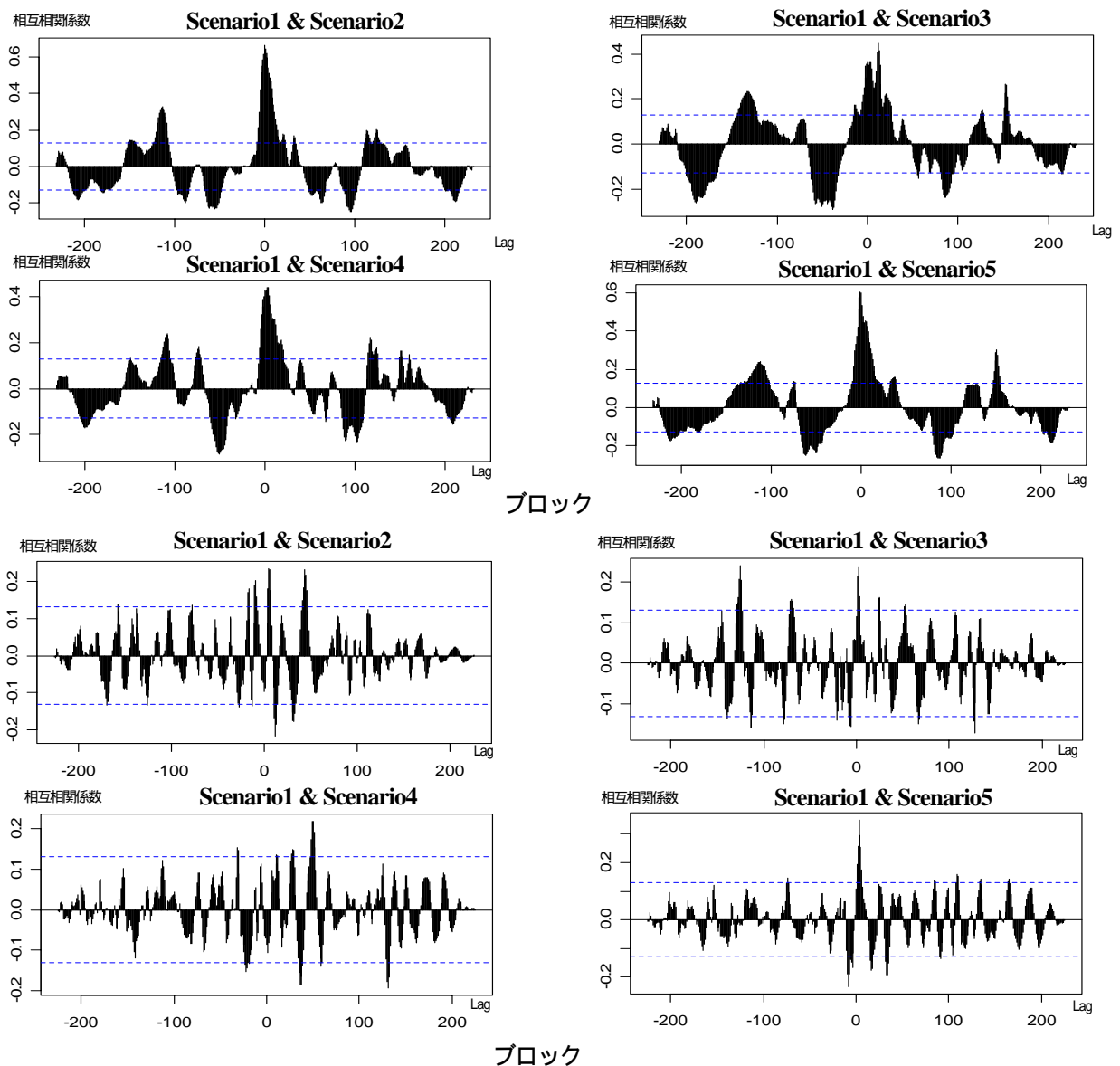


図 4 加減速度の相互相関係数 (被験者 No11・下り)

5. おわりに

本研究では、AHS 実験車により得られた運転挙動データを基に、交通事故多発区間における車内への警告情報が運転挙動に与える影響について、効果の継続性の観点から明らかにした。

本研究を通じて、以下の知見が新たに明らかとなった。

- 警告情報を提供したブロックでは、警告情報を提供していない Scenario1 では尖度が大きく、Scenario2~5 では尖度が小さい。情報提供は分布の裾部にあたる急な加減速を抑制していることが明らかとなった。
- 警告情報を提供した後の約 1,100m 区間ではその効果が継続していることが明らかとなった。警告情報は、粗暴な運転挙動をとる被験者でも 1,100m 程度の間隔で提供することでその効果が継続する。
- 相互相関分析の結果から情報提供後の運転挙動は、提供位置による差異は無く、提供時間が長い画像情

報が影響の継続性が高いことが明らかとなった。また運転挙動は信号制御や道路構造などに大きく影響していることが明らかとなった。

本研究は、(社)土木学会・実践的 ITS 研究特別委員会 A 部会として実施したものである。このような研究の機会を与我えていただいたことに感謝の意を表したい。

参考文献

- 1) 警察庁：平成 19 年中の交通事故の発生状況，
<http://www.npa.go.jp/toukei/koutuu48/H19.All.xls>
- 2) 三谷哲雄，福岡靖，日野泰雄，上野精順：追突事故多発区間における簡便な注意喚起方法による通行挙動改善効果，第 26 回交通工学研究発表会 論文報告集，pp.13-16, 2006.