

# ドライビングシミュレータを用いた国道32号渋滞緩和策の安全性検証\*

## Safety Verifications of Countermeasures to Alleviate Traffic Congestion on Route 32 Using Driving Simulator\*

片岡 源宗\*<sup>1</sup>・熊谷 靖彦\*<sup>2</sup>・中川 敏正\*<sup>3</sup>・山口 大助\*<sup>4</sup>・田中 伸治\*<sup>5</sup>・須田 義大\*<sup>6</sup>・桑原 雅夫\*<sup>7</sup>  
By Motomune KATAOKA\*<sup>1</sup>・Yasuhiko KUMAGAI\*<sup>2</sup>・Toshimasa NAKAGAWA\*<sup>3</sup>・Daisuke YAMAGUCHI\*<sup>4</sup>  
・Shinji TANAKA\*<sup>5</sup>・Yoshihiro SUDA\*<sup>6</sup>・Masao KUWAHARA\*<sup>7</sup>

### 1. はじめに

交通渋滞は日本の最も深刻な問題の一つである。渋滞は時間損失、交通事故、更には環境悪化と言った様々な問題の要因の一つとなっている。国土交通省道路局によれば<sup>1)</sup>、<sup>2)</sup>、渋滞による1km当たりの損失額は全国平均で62[百万円/年間]、年間38.1億人時間、国民1人あたり年間約30時間と大きな時間損失が発生している。大口らによれば<sup>3)</sup>、高速道路を対象とし、非拘束領域、臨界領域、渋滞領域の3領域に分類し事故率を集計した結果、非拘束領域での事故率7.7[件/億台キロ]に対し、臨界領域で396.3、渋滞領域で316.1と、混雑することによって事故率が桁違いに高くなることが報告されており、間接的な可能性はあるものの、渋滞緩和が交通事故削減に影響すると考えられる。また近年では世界規模で二酸化炭素の排出が問題となっており、交通分野に限らず、様々な分野での二酸化炭素削減の努力が行われている。国土交通省総合政策局環境政策課によれば<sup>4)</sup>、2007年度、日本国内における輸送機関の二酸化炭素総排出量は2億4,900万トンと算出されている。その内道路を走行する車両が占める割合は、図1に示す様に、自家用乗用車からタクシーの合計が87.2%と大半を占めており、道路交通における二酸化炭素削減は非常に大きな課題となっている。考えられる削減方法は、二酸化炭素排出を排出しない、または排出の少ない自転車や公共交通への交通手

段の転換、ハイブリッドカーや電気自動車と言った車両性能の向上のほか、道路の交通容量増加による渋滞緩和が挙げられ、現在様々な取り組みが行われている。

一方、本稿で対象とする国道32号はりまや〜県庁前交差点間約1kmは、四国有数の渋滞区間である。図2は対象区間における各年の渋滞損失時間と、四国地方整備局管内でのワースト順位を表現したものであるが、近年渋滞損失時間は減少傾向にあり、また順位も下がりつつあるものの、依然として多くの渋滞損失時間が発生している四国有数の渋滞区間であると言える。このような背景の下、高知工科大学と東京大学では、同区間の渋滞を改善すべく共同で自主研究に取り組み、平成17年に土佐国道事務所及び高知県警に渋滞緩和策の提案を行い、また研究成果の発表<sup>5)~7)</sup>を行ってきた。

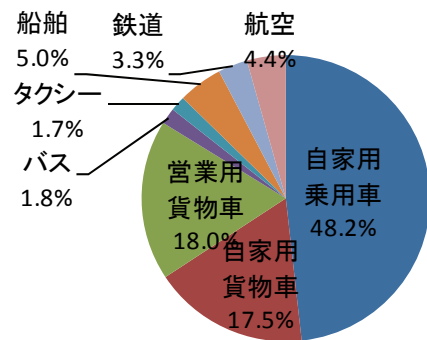


図1 2007年度輸送機関の二酸化炭素排出量<sup>4)</sup>

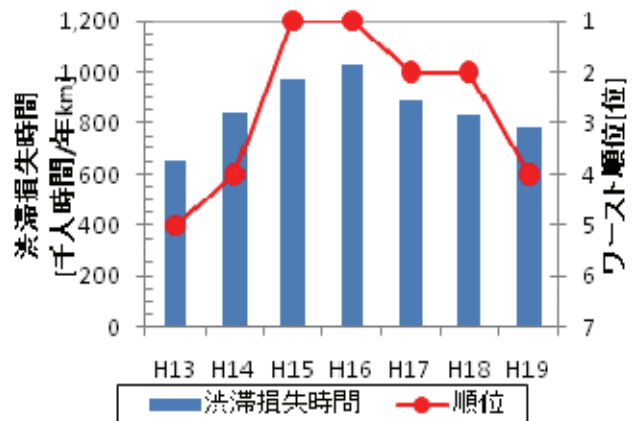


図2 対象区間の渋滞損失時間と順位の推移

\*キーワード：交通流、交通容量、ドライビングシミュレータ

- \*1正員、修(工)、高知工科大学 地域連携機構  
(高知県香美市土佐山田町宮ノ口185、TEL:0887-57-2790、  
E-mail: kataoka.motomune@kochi-tech.ac.jp)
- \*2正員、博(学)、高知工科大学 地域連携機構
- \*3非会員、修(工)、国土交通省 土佐国道事務所
- \*4非会員、博(工)、東京大学 生産技術研究所
- \*5正員、博(工)、東京大学 生産技術研究所
- \*6非会員、工博、東京大学 生産技術研究所
- \*7正員、Ph. D、東京大学 生産技術研究所

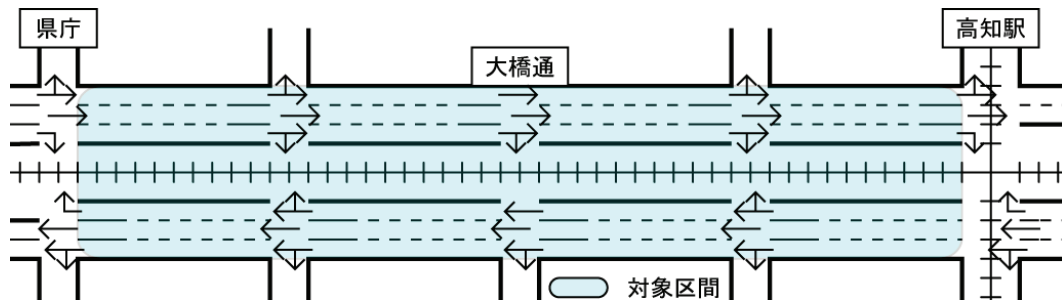


図3 対象区間の概要

平成19年度までの研究では、対策案の基本となる考え方、それに基づく対象区間の対策案の提案、更に交通流シミュレータを用いて期待される改善効果の事前予測を行い、大幅な渋滞改善が期待出来る結果が得られたが、課題点として事前に安全性検証を行う必要があった。

本稿では、平成20年度に実施した対策案の安全性検証について、実交通における検証の前段階として、ドライビングシミュレータ（以後「DS」と記す。）を用いて実施した安全性検証実験の結果について報告する。

## 2. 渋滞緩和策

### (1) 対象区間及び渋滞要因の概要

本研究の対象区間である国道32号はりまや～県庁前交差点（播磨屋町～本町）間は、図3及び図4に示した様に道路中央に路面電車軌道が整備された片側3車線の直轄国道である。沿線には高知県庁や高知市役所といった官公庁のほか、数多くのビルが建ち並ぶ高知市の中心部であり、平成18年6月より駐車違反の最重点路線として指定され、平日には33,811[台/日]の交通量<sup>8)</sup>がある高知市のメインストリートである。また朝夕のピーク時にあたる7:30～8:30及び17:00～18:00の時間帯では赤いカラー舗装の第1車線はバス専用レーンとして運用されている。対象区間の渋滞要因は、路面電車軌道が存在する特異な道路構造と、都市部故の路上駐停車が大きな要因に挙げられる。具体的には、朝夕の第1車線はバス専用レーンとなるため直進車の通行は禁止されており、また日中はバス停で停車するバスや停車車両、更には違法な駐車車両が存在するため、直進車の大半は走行しづらい第1車線を避けて走行している。更に現状では用地的に右折専用レーンが整備出来ないため、第3車線では右折車が後続直進車の通行を妨げるブロッキング現象が発生し、直進車の大半は第3車線を避けて走行する、または車線変更を繰り返して右折車を避ける走行をしている車両が大半である。つまり現状では中央の第2車線に交通が集中しているため、片側3車線あるものの、実質は1車線+右折専用レーンに近い状況となっており、対象道路が本来持つ交通処理能力が活かされていないことが、渋滞の

大きな要因と言える。図5は、ある平日に車両感知器で計測された車線別交通量の結果であるが、この結果からも中央の第2車線に交通が集中していることが確認できる。

### (2) 渋滞緩和策の概要

対象区間の渋滞緩和策は、渋滞要因や周辺の道路状況、費用等の実現性を総合的に考慮し、ハードではなく、ソフト対策による渋滞緩和策とした。図6は車線閉塞のイメージ図であるが、交差点手前の第3車線では右折車によるブロッキング現象が発生し、第1車線では違法及び合法の駐停車車両が存在する。一方非閉塞箇所を交差点部と単路部に分けて考えた場合、車線は異なるもののそれぞれ2車線分が閉塞しておらず、この特徴に着目し、図7に示す様にレーンマーキングを引き直し、直進車が走行可能な車線を2車線確保し、更に右折専用レーンを設けることで、交通容量増加を図るものである。



図4 対象区間の現状

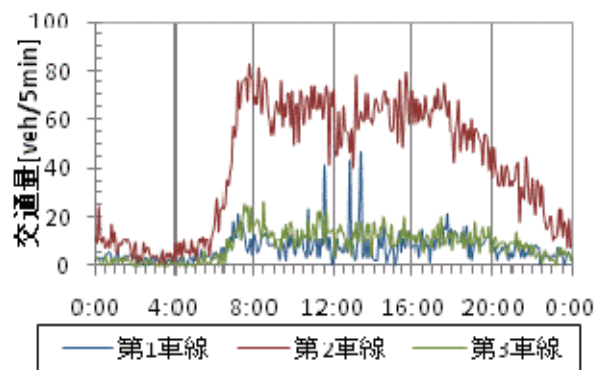


図5 車線別交通量

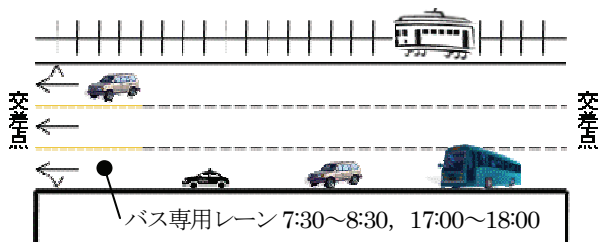


図6 車線閉塞のイメージ図

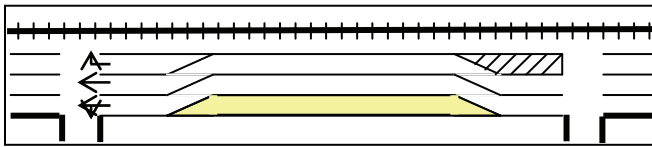


図7 対策案のイメージ図

### 3. DS実験

#### (1) DSの概要

今回実験に用いたDSは、東京大学生産技術研究所先進モビリティ連携研究センター（現、東京大学先進モビリティ研究センター）の研究用ユニバーサルドライビングシミュレータ<sup>9)</sup>である。主な特徴として、6自由度スチュワートプラットフォーム+1自由度ターンテーブル機構、360度全方位+ドアミラー対応の映像呈示装置、交通流シミュレータとの連携、スクリーン固定・ターンテーブル上の運転席キャビン回転構造等が挙げられる。取得可能なデータとしては、速度、アクセルやブレーキの使用度合い、ステアリングの切り角、車両の挙動情報等といったDSの出力結果、及び運転者の目線等を撮影するビデオカメラ映像が挙げられる。

#### (2) DS実験の概要

提案された渋滞緩和策で懸念される安全性の問題として、レーンマーキングの横方向へのシフトに伴う他車との接触や急激な車両挙動の変化が挙げられた。そこでDSを用いた安全性の検証実験を実施した。

実験では、実際に対策を予定している中ノ橋通り交差点を対象として、はりまや交差点から県庁前交差点方向に向かう西行きを実験コースとした。実験コースは、現

状再現と対策案の2パターン用意し、各被験者が現状再現2回、対策案2回、現状再現2回、対策案2回の順で計8回走行することとした。なお実験に際して、実車との差やDSへの慣れを考慮して、まず対象区間以外のコースで練習走行を行う時間を適宜設け、その後実験を実施した。各実験コースパターンと横方向シフトの有無の関係を表1に、はりまや交差点の現状を図8に、中ノ橋通り交差点の対策案の平面図を図9に示す。

表1 実験コースパターンと横方向シフトの有無

	はりまや交差点	中ノ橋通り交差点
現状再現	○	×
対策案	○	○



図8 はりまや交差点の現状

表2 被験者属性[人(%)]

年齢	26歳未満	26~64歳	65歳以上	
	5(38.5)	7(53.8)	1(7.7)	
性別	男性		女性	
	11(84.6)		2(15.4)	
運転歴	1年未満	5年未満	10年未満	それ以上
	0(0.0)	3(23.1)	2(15.4)	8(61.5)
運転頻度	週4日以上	週1~3日程度	月1~3日程度	それ以下
	1(7.7)	3(23.1)	2(15.4)	7(53.8)
知っているか	知っている		知らない	
	2(15.4)		11(84.6)	

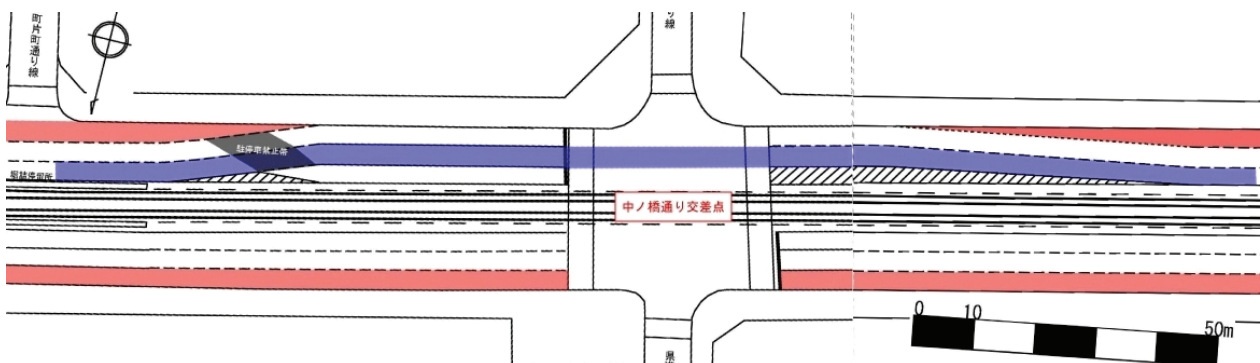


図9 中ノ橋通り交差点の対策案

最後に被験者の属性を表2に示す。なお表中の「知っているか」とは、対象区間の交通状況について質問したもので、知っていると回答した2名の被験者は高知出身者で、対象区間の運転経験がある被験者である。

#### 4. 実験結果

安全性の検証として、ブレーキ使用の有無、中ノ橋通り交差点における左右加速度[G]の絶対値、及び現状のはりまや交差点における左右加速度[G]との比較、急ハンドルの有無の4点を検証した。実験結果を表3に示す。

まずブレーキ使用の有無は、中ノ橋通り交差点前後における使用の有無を計測した結果、13名中1名の被験者が、対策案4回走行の内2回使用していた。しかし最大前後加速度は0.12Gと強いブレーキとは言えない減速度であり、また実験後のヒアリングでは「日常運転している自分の車と比較してステアリングに違和感があり、運転しづらかったためブレーキを使用した、横方向へのシフトは気にならなかった。」との回答があった。次に中ノ橋通り交差点における左右加速度についてであるが、田中らによれば<sup>10)</sup>、救急搬送で左右加速度が0.15Gを超えた場合には救急搬送患者に悪影響を及ぼす可能性があるとして報告されている。一方田中らによれば<sup>11)</sup>、高速道路におけるヒヤリハットを検出する左右加速度の閾値は0.22Gと報告されている。実験の結果、多くの被験者が0.15G未満、または0.2G未満であることを確認した。なお0.2Gを超えた1名の被験者についてであるが、計測された値は大きな値であるが、実験後のヒアリングにおいて、「速度感やステアリングの操作は難しかったが、道路線形に問題は感じなかった。」との回答があり、また4回の対策案走行で計測された最大左右加速度は0.12～0.31Gとバラつきが大きいことから、DSと実車との差に対する個人差が影響した結果と考えられる。続いて現存するはりまや交差点での左右加速度との比較を行った。結果より、8割以上の被験者がはりまや交差点より小さい、または同等の左右加速度であることが確認された。また大きいと判定された2名の被験者においても、左右加速度の絶対値は危険な値でないことを確認した。最後に急ハンドルの有無を確認した結果、13名全ての被験者が急ハンドル操作を行っていなかったことを確認した。

#### 5. おわりに

本稿では、これまでに提案された国道32号はりまや～県庁前交差点間の渋滞緩和策の安全性の検証として行ったDS実験結果について報告した。

今後は、実証実験及び対策案を実施し、渋滞緩和を図る予定である。

表3 実験結果[人(%)]

ブレーキ使用の有無	有り	1(7.7)
	無し	12(92.3)
中ノ橋通り交差点の最大左右加速度[G]	0.3～0.35	1(7.7)
	0.15～0.2	2(15.4)
	0.15未満	10(76.9)
はりまや交差点との比較	大	2(15.4)
	同等	5(38.5)
	小	6(46.2)
急ハンドルの有無	なし	13(100.0)

謝辞

高知県警察本部交通管制センターより貴重なデータを提供頂きました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局HP：1km当たり渋滞損失額都道府県順位表：<http://www.mlit.go.jp/road/ir/data/jutai/jun-i-hyo/itiran.html>, 2009. 7/8参照
- 2) 国土交通省道路局HP：道路交通の円滑化/TDM：<http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/tdm/Top03-01-01.html>, 2009. 7/8参照
- 3) 大口敬ほか：高速道路交通流の臨界領域における事故率の検討：交通工学, Vol. 39, No. 3, pp. 41-46, 2004.
- 4) 国土交通省総合政策局環境政策課HP：環境 運輸部門の地球温暖化対策について：[http://www.mlit.go.jp/so-goseisaku/environment/sosei\\_environment\\_tk\\_000006.html](http://www.mlit.go.jp/so-goseisaku/environment/sosei_environment_tk_000006.html), 2009. 7/8参照
- 5) 上村彩ほか：国道32号の渋滞緩和策を目的とした新たな道路運用方法の提案：平成19年度土木学会四国支部第13回技術研究発表会講演概要集, pp. 312-313, 2007.
- 6) 上村彩ほか：国道32号の渋滞緩和策を目的とした新たな道路運用方法の提案：土木計画学研究発表会・講演集, Vol. 35, CD-ROM, 2007.
- 7) 片岡源宗ほか：動的レーン整備による渋滞緩和策の提案：土木計画学研究発表会・講演集, Vol. 37, CD-ROM, 2008.
- 8) 平成17年度道路交通センサス, 2006.
- 9) K.Hondaほか：Evaluation of Driving Behavior using Virtual Reality Experiment：12th World Congress on Intelligent Transport Systems proceedings, CD-ROM, 2005.
- 10) 田中誠柳ほか：地域の医療を支援する道路整備のあり方検討：平成19年度 国土交通省 東北地方整備局管内 技術研究発表会, 2007.
- 11) 田中秀人ほか：プローブデータを活用した安全走行支援サービスに関する検討：第6回ITSシンポジウム2007, 2007.