【記者発表】

平成２８年３月３１日
東北大学未来科学技術共同研究センター
国土交通省 東北地方整備局 仙台河川国道事務所

国土交通省 東北地方整備局 仙台河川国道事務所 だいすき みやぎの かわとみち

ドライビングシミュレータを用いた逆走対策実験の結果について

～東北大学との連携による逆走対策の取り組み～

本年１月２０日から２９日に東北大学未来科学技術共同研究センターと連携し、ドライビングシミュレータを用いた走行実験を行いました。この度、走行実験の結果がまとまりましたので発表いたします。

今後は、三陸沿岸道路河北インターチェンジ（以下IC）への誤進入対策を実施するとともに、実験結果を参考とし、必要に応じて他IC等への誤進入対策を検討してまいります。

■実験結果の検証方針

「ＩＣに進入する際の理想とする行動」を設定したうえで、**「対策実施後の走行が理想の状態にどれだけ近づいたか」**、**「ドライバーごとの運転行動のばらつきがどれだけ減ったか」**を比較し、逆走を未然に防ぐより効果的な対策を検証。

検証においては、対策案を数値的に比較し、その効果を示した。

■検証結果を踏まえた対策案

【想定される要因】IC 出入口を間違える、出入口が認識しづらい

リスク①：交差点内での不安定な挙動　（別添７頁参照）

運転行動（速度、加速度、ハンドル角度、走行位置等）をもとに、対策有無での行動の違い、運転者による行動の違いを分析

⇒**「カラー舗装」が効果が高く、加えて「IC 流入部の案内」も効果が認められる。**

【想定される要因】IC 入口等の判断に時間を要する、事前の案内がわかりづらい

リスク②：運転中の焦り・不安　（別添８頁参照）

運転行動（速度、加速度、ハンドル角度、走行位置等）に加え、アンケート調査によるドライバーの印象を聞き取り運転行動の違いを分析

⇒**「カラー舗装」が効果が高く、加えて「標識や路面表示による事前の案内」が「わかりやすさ」の評価が高い。**

発表記者クラブ

宮城県政記者会・仙台市政記者会・東北電力記者会・東北専門記者会

問い合わせ先

■ドライビングシミュレータを用いた逆走対策実験について

東北大学　未来科学技術共同研究センター（NICHe）　准教授　山邉（やまべ）　茂之（しげゆき）

次世代移動体システム研究会多賀城拠点　電話：022-352-6601

■今回の取り組み全般について

国土交通省　東北地方整備局

仙台河川国道事務所　交通対策課長　松本（まつもと）　章（あきら）　電話：022-248-4131（代表）　内線471

ドライビングシミュレータを用いた
逆走対策実験の結果について

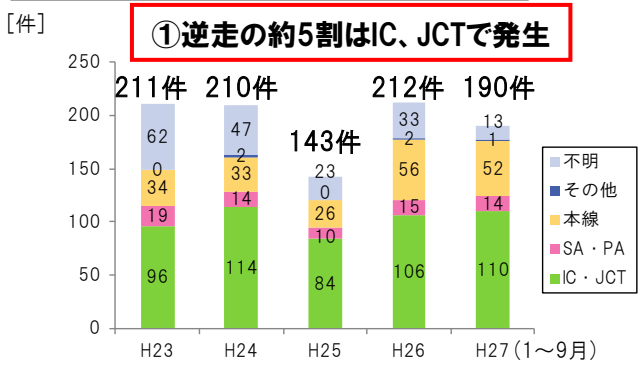
平成28年3月

東北大学未来科学技術共同研究センター
東北地方整備局　仙台河川国道事務所　交通対策課

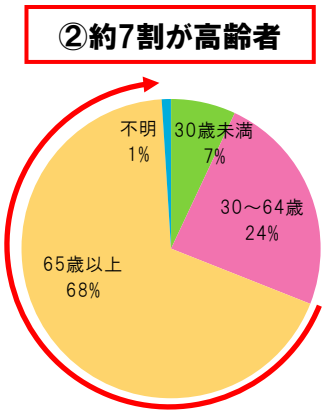
高速道路での逆走の発生状況

- 高速道路での逆走は全国で**年間約200件**発生しており、**①約5割がIC・JCTで**、**②約7割が高齢者**により発生
- 管内の高速道路においても、**年間平均11件の逆走**が発生
- 逆走は**重大事故に繋がるリスクが非常に高く**、**逆走対策が急務**

全国における逆走の発生状況



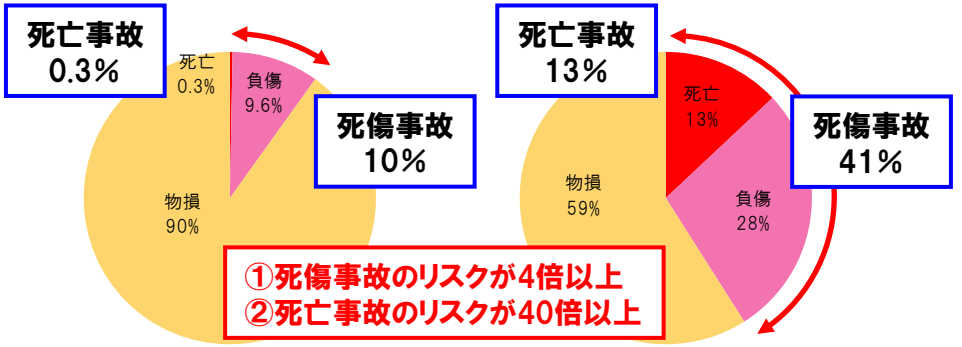
▲逆走発生件数の推移と発生箇所



▲逆走運転者の年齢

出典：H27.11.27国土交通省道路局記者発表資料

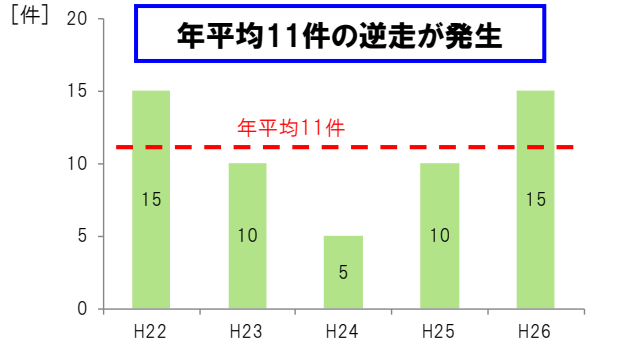
逆走による事故発生状況



▲事故全体の状況　▲逆走事故の状況

出典：H27.11.27国土交通省道路局記者発表資料

管内における逆走発生状況と特徴

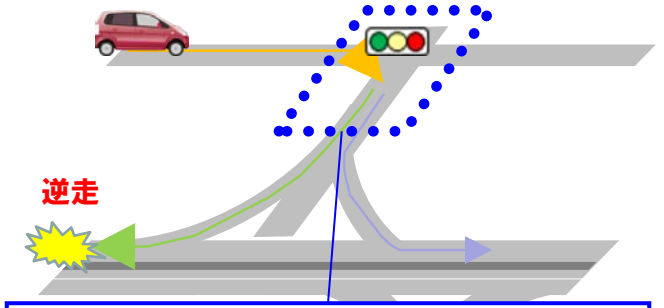


資料：事務所資料

▲管内における逆走発生件数の推移



▲ICへの誤進入発生イメージ（三陸道 河北IC）



ICでの誤進入が逆走に直結

三陸沿岸道路などの無料高速道路では料金所がないため、ICでの誤進入が逆走に直結

▲無料高速道路における問題点

想定される逆走発生要因と対策の方向性

•現地状況を踏まえ、想定される要因と対策の方向性を検討

想定される逆走発生要因		道路利用者の意見	対策の方向性	
ヒューマンエラー	道路構造			
【リスク1】 IC出入口を見間違える	IC入口が認識しづらい	入口だと気付かなかった	入口を目立たせる	入口を見やすくする
				案内をわかりやすくする
	出入口のバランスが悪い 			
	出口として認識されにくい	出口が複数あり、出口に車がいないと誤解しそう	出口を目立たせる	
				
【リスク2】 入口や走行場所を判断するのに時間がかかる	走行位置が事前にわからない		走行場所をわかりやすく表示する	
	事前の案内が不足もしくは分かりづらい	標識が分かりづらい IC入口がある交差点だと思わなかった	交差点手前での案内をわかりやすくする	
	案内標識が複雑 			

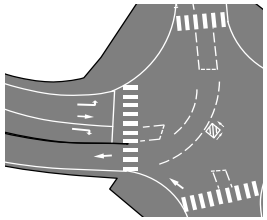
検証した逆走対策メニュー

- 誤進入の防止に向けた対策方針を8つ設定
- 対策方針毎に対策メニュー（案）を設定し、2つの方法で逆走対策の有効性を評価（**(1)走行実験**、**(2)アンケート**）

走行実験・アンケートで検証する対策メニュー

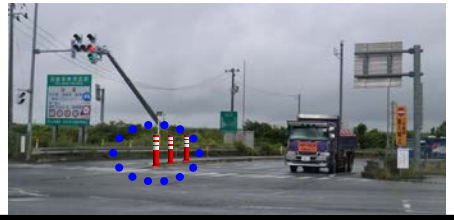
【現状】





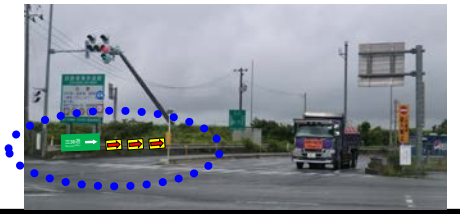
【ケース①】ＩＣ流入部の視距改良

中央分離帯を一部撤去したうえで、ラバーポールを設置し、流入部の視認性向上を図る



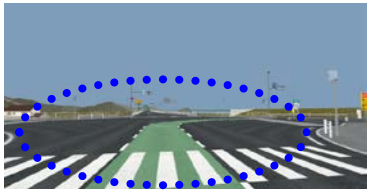
【ケース②】IC流入部の案内

高速道路の案内標識と誘導のための矢印を設置し、IC入口部を分かりやすくする



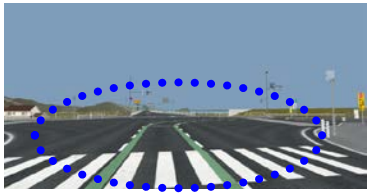
【ケース③】カラー舗装（全面）

ICへの流入車線を着色し、流入部であることを分かりやすくする



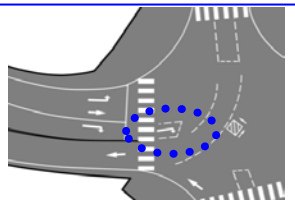
【ケース④】カラー舗装（外側線沿い）

ICへの流入車線のうち、白線付近のみを着色し、流入部であることを分かりやすくする



【ケース⑤】IC出口部の強調

誤って流入しやすいIC出口側の右折車線に矢印を設置し、ICに誤って入ろうとする運転手に、出口であることを示す



アンケートで検証する対策メニュー

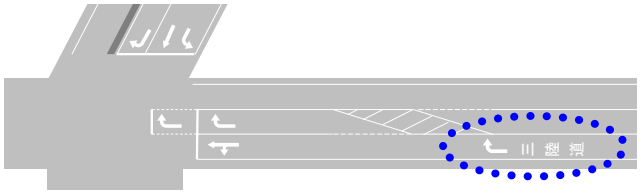
【ケース⑥】標識案内の改良

案内標識の簡略化・着色を行い、わかりやすい案内を行う



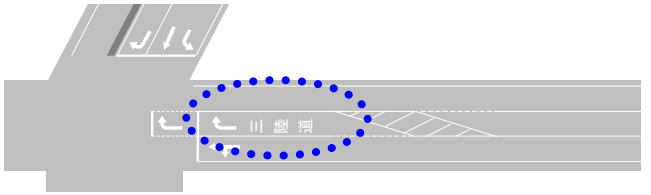
【ケース⑦】路面標示による案内（右折車線分岐前）

車線分岐部の手前に路面標示を設置し、事前に案内を行う



【ケース⑧】路面標示による案内（交差点手前）

交差点手前に路面標示を設置し、事前に案内を行う

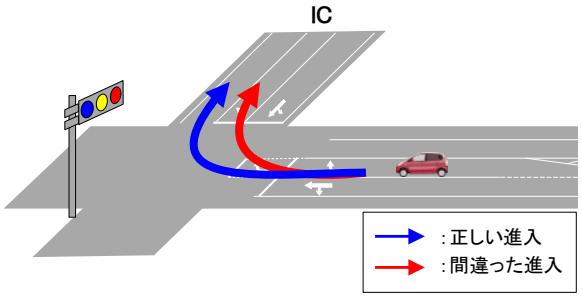


逆走対策の効果検証実験　概要

- 「IC流入部における誤進入防止」に有効な対策を評価することを目的として、実験を実施
- 東北大学と連携して、IC流出部への誤進入防止に有効と考えられる、路面標示や案内などをドライビングシミュレータを用いた走行実験により評価したうえで、効果的な逆走対策を検討

実験条件

「IC流入部における誤進入防止」を目的として実施



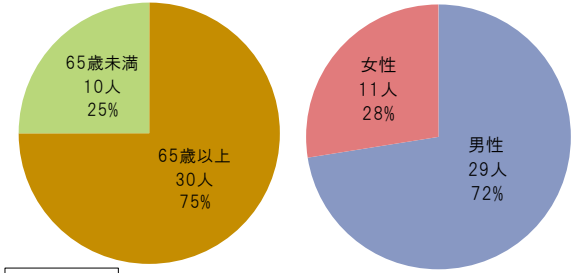
▲IC流入部における誤進入のイメージ

「河北インターチェンジ」で検証
（発生件数、発生時の影響の大きさから）



▲三陸道 河北ICの形状・構造

県内および逆走事案の実状に合わせて、実験協力者の年齢・性別構成を設定

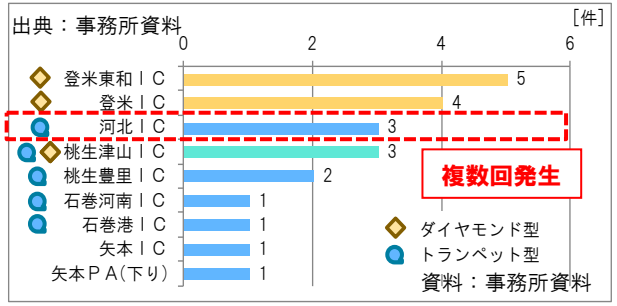


N=40

※うち3名はアンケートのみ

資料：実験結果

▲実験協力者の属性（左図:年齢、右図:性別）



▲管内におけるIC別逆走発生件数（H22～H26年度）

実験概要

- 実施期間：平成28年1月20日(水)～1月29日(金)
- 実験協力者数：40人（うち3名はアンケートのみ）
- 実験内容：走行実験およびアンケート調査
- 検証した対策：走行実験 5種（アンケート調査 6種）



▲ドライビングシミュレータ走行イメージ

軌跡・速度・ハンドル操作など、様々な運転挙動をデータで取得可



▲取得データのイメージ(軌跡)

対策パターンによる速度やハンドル操作などの運転行動の違いを分析

案内の分かりやすさなど、ドライバーの印象を聞き取り、走行結果を補足



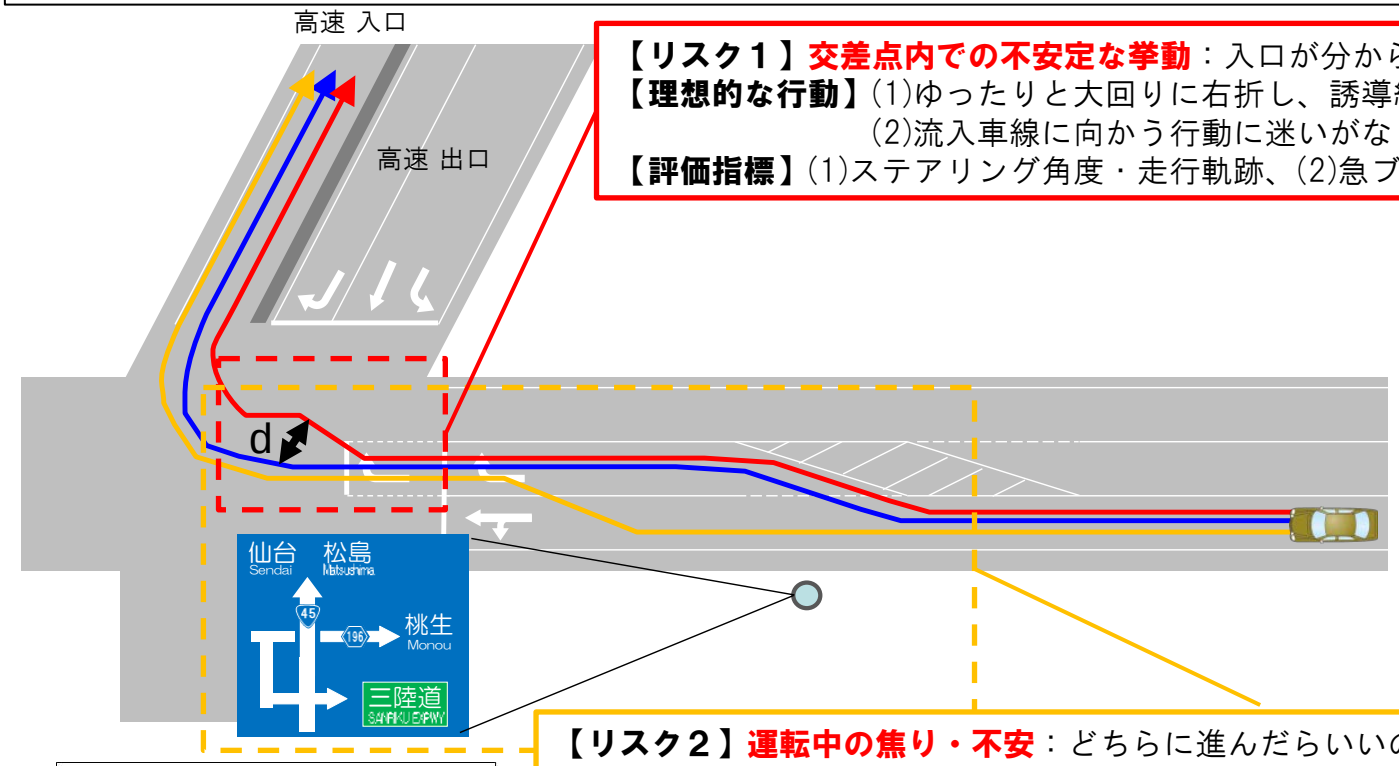
▲走行実験



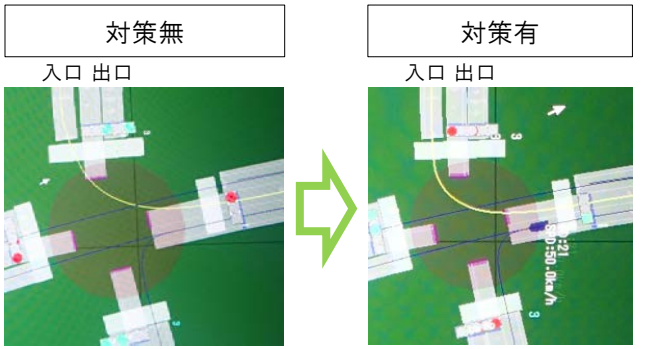
▲アンケート調査

効果的な逆走対策の検証方針

- 逆走対策の有効性を評価する際には、以下の方針で実施
  - 「①高速道路入口を正しく認知し、交差点内を安全かつスムーズに走行できること（理想的な運転行動）」と「②様々なドライバーが同様の動きをすること」が「逆走リスクの低下」に繋がると仮定して①②の視点で評価
  - 「ICに進入する際の理想的な運転行動」を設定したうえで、「(A)対策実施後の走行が理想の状態にどれだけ近づいたか」、「(B)ドライバーごとの行動のばらつきがどれだけ減ったか」を比較し、逆走を未然に防ぐ効果的な対策を検証
  - 検証においては、対策案に数値で優劣を付けて効果を示した



【リスク１】**交差点内での不安定な挙動**：入口が分からず、右折時の挙動が不安定
【理想的な行動】(1)ゆったりと大回りに右折し、誘導線に従って車線中央付近を走行
(2)流入車線に向かう行動に迷いがなく、運転操作が安定
【評価指標】(1)ステアリング角度・走行軌跡、(2)急ブレーキ・走行軌跡



対策無では交差点内をショートカットする走行であったが、対策有ではスムーズな軌跡に変化

▲走行軌跡の変化例

【リスク２】**運転中の焦り・不安**：どちらに進んだらいいのか分からず、焦ったまま交差点に進入
【理想的な行動】(1)余裕を持った運転操作ができている
(2)進行方向の予測ができている（右折車線への車線変更が早い）
【評価指標】(1)急ブレーキ・ウィンカー開始位置、(2)案内のわかりやすさ

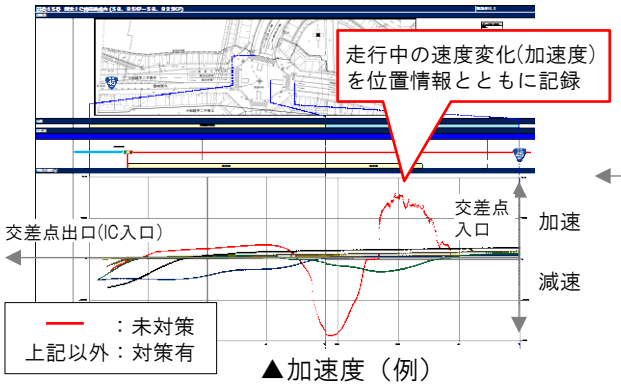
:理想とする運転行動
:不安定な運転行動等

走行実験・アンケートで取得したデータの活用方針

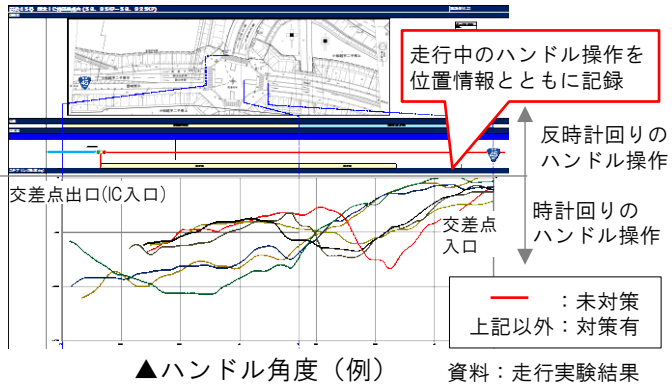
- **(1)走行実験と(2)アンケートで、対策無・対策有における運転行動やドライバーの印象に関するデータを取得**
- 走行実験等で得られた運転行動に関するデータを対策別・ドライバー別に整理したうえで、逆走対策を実施した際にドライバーの運転が**理想的な運転行動にどれだけ近づいたのか等を分析し、対策の有効性を評価**

走行実験でのデータ取得

・速度、加速度、ハンドル角度などの運転行動に関するデータを、位置情報とともに取得
・走行軌跡やウィンカー開始場所などの描画も可能



▲加速度（例）



▲ハンドル角度（例）　資料：走行実験結果



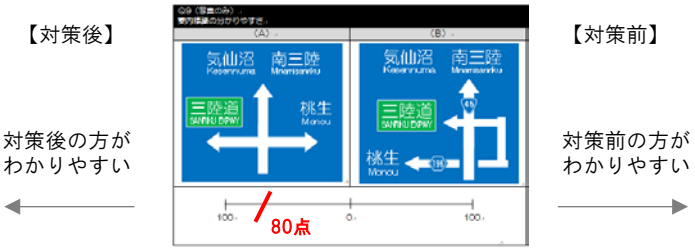
資料：走行実験結果
▲走行位置（例）

上記以外にも速度やウィンカー開始位置などの運転挙動データを取得

アンケートでのデータ取得

・対策内容に対する印象を把握し、実験結果を補完

未対策時と比べてのわかりやすさを100点満点で採点

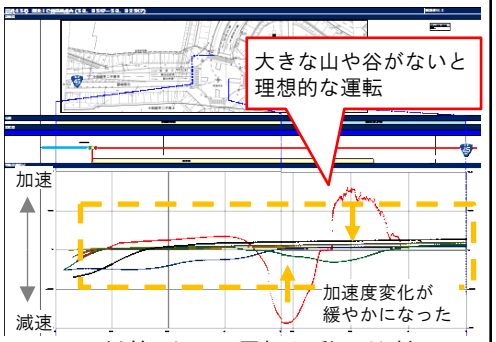


▲対策ごとのわかりやすさの評価例（標識案内）

実験結果の分析・評価

(A) 理想とする運転行動にどれだけ近づいたか

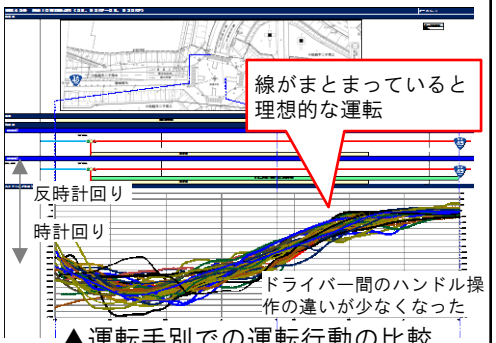
【加速度の例】　資料：走行実験結果



▲対策別での運転行動の比較

(B) ドライバー間の行動のばらつきがどれだけ減ったか

【ハンドル角度の例】　資料：走行実験結果



▲運転手別での運転行動の比較

検証結果【「リスク1：交差点内での不安定な挙動」への効果】

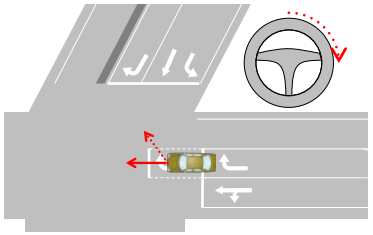
- 「リスク1：交差点内での不安定な挙動」に対する効果検証では、「IC流入部の案内」(P5.ケース②)および「カラー舗装（全面）」(P5.ケース③)による対策効果が高い

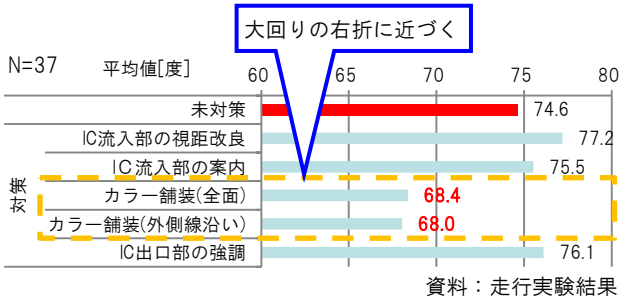
実験での検証結果【リスク1】

(A)理想的な行動との差

右折開始時のハンドル角度

ハンドル角度が小さいほど、高速出口から遠ざかる（大回りの右折）

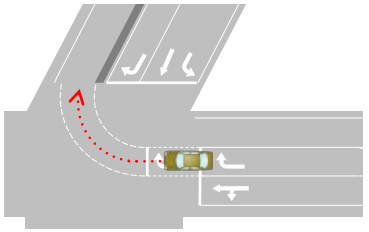


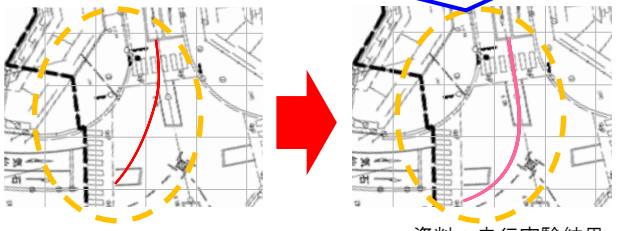


資料：走行実験結果

右折時の走行軌跡

右折時に車線の中央部を通るほど、理想とする走行軌跡に近い

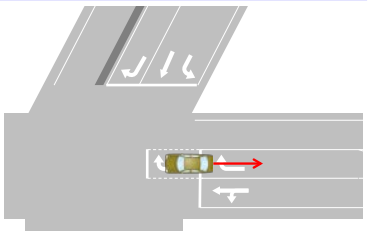




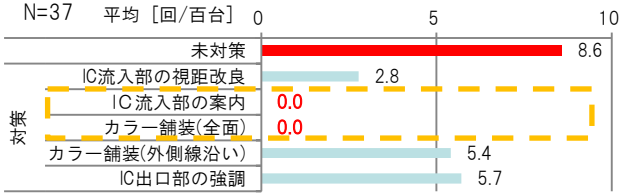
資料：走行実験結果

右折時における百台あたりの急ブレーキ発生回数

交差点内での急ブレーキが少ないほど、迷いがなく運転できている



※急ブレーキ(加速度-0.3G以下)の発生回数を百台あたりに換算

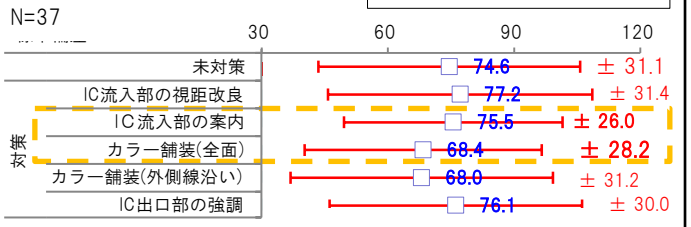


資料：走行実験結果

(B)ドライバーごとのばらつき

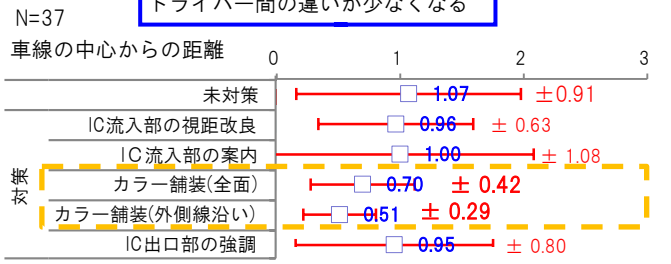
ドライバー間の違いが少なくなる

□ ：平均値
⊢⊣ ：誤差範囲(標準偏差)



資料：走行実験結果

ドライバー間の違いが少なくなる



資料：走行実験結果

【総合評価(リスク1)】
逆走リスクの低下に有効な対策
- **IC流入部の案内**
- **カラー舗装（全面）**
- **カラー舗装（外側線沿い）**

検証結果【「リスク2：運転中の焦り・不安」への効果】

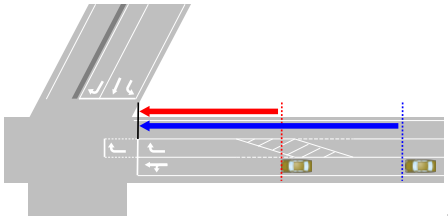
- 「リスク2：目的の方向がわからないことによる運転中の焦り」に対する効果検証では、**「カラー舗装（全面）」**(P5.ケース③)および**「標識や路面標示による事前の案内」**(P5.ケース⑥⑦)による効果が高い

実験での検証結果【リスク2】

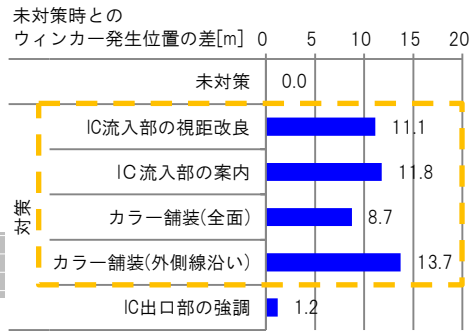
(A)理想的な行動との差

ウィンカー開始位置(交差点までの距離)

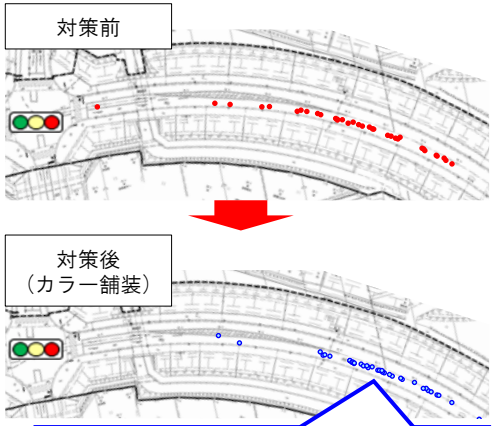
早いタイミングで右折の合図を出せるほど、次の準備ができており、余裕を持った運転ができている



より交差点手前で進行方向を意識



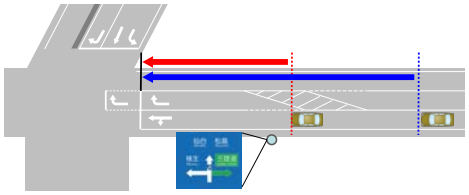
資料：走行実験結果



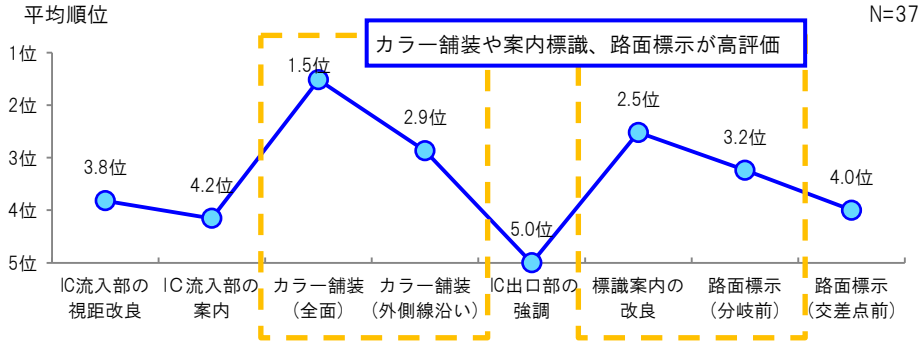
早いタイミングで右折を意識するように変化

分かりやすさ

分かりやすい案内であれば、事前にドライバーは次の準備・心構えができる



「走行実験で気が付いた対策のうち、逆走対策として望ましいもの」を上位5位まで聞き取り

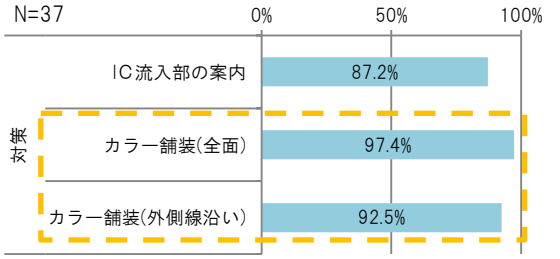


資料：アンケート調査結果

(B)ドライバーごとのばらつき

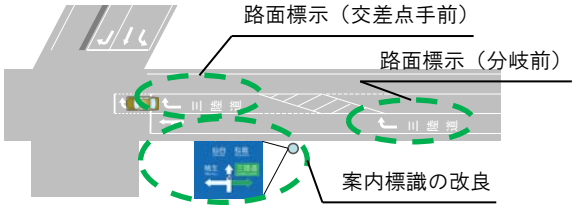
実験で正しいルートを走行できた割合
（高速道路に進入できた割合）

カラー舗装（全面）でのルート間違いが最も少ない



※事前案内に該当する対策のみを掲載

資料：走行実験結果



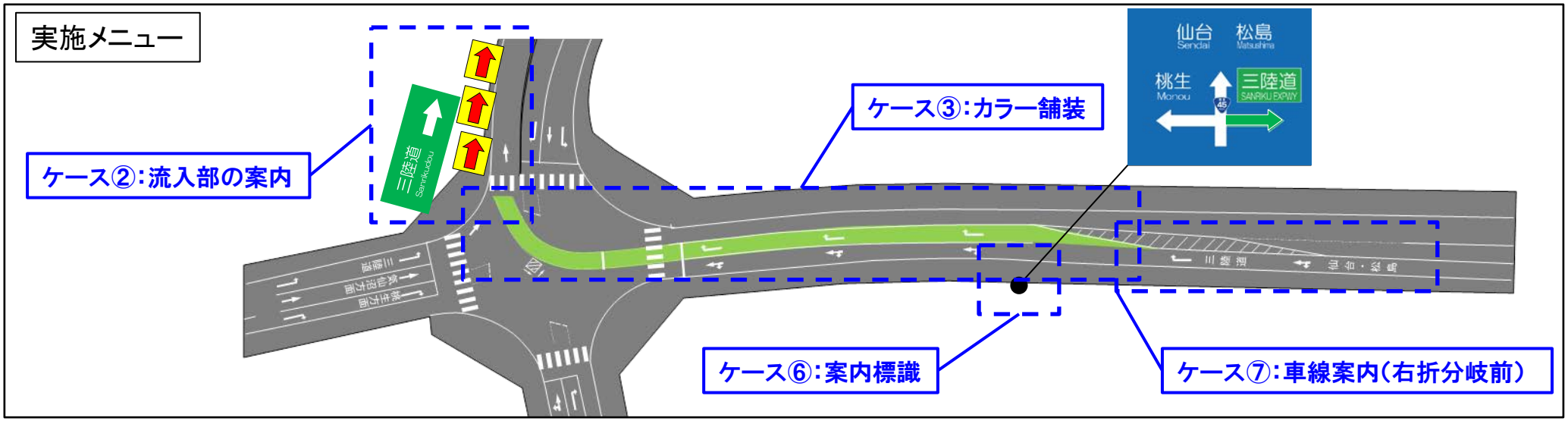
【総合評価(リスク2】
逆走リスクの低下に有効な対策
- **カラー舗装（全面）**
- **標識案内の改良**
- **路面標示（右折分岐前）**

走行実験での検証結果とそれを踏まえた河北ICで対策メニュー

- 効果検証結果に基づき、カラー舗装（全面着色）など、**河北ICで実施する4種の対策メニューを選定**
- 今後、河北ICや他ICでの対策実施に向けて、コスト等も考慮しながら検討を進めていく

対策内容		対策効果の検証結果					総合評価
		リスク１：交差点内での不安定な挙動			リスク２：運転中の焦り・不安		
		ハンドル角度	急ブレーキ	走行軌跡	右折への事前準備	案内のわかりやすさ	
挙動の改善	ケース①：ＩＣ流入部の視距改良						
	ケース②：ＩＣ流入部の案内		○				○
	ケース③：カラー舗装（全面）	○	○	○	○	○	○
	ケース④：カラー舗装（外側線沿い）	○		○	○	○	○ （重複のため今回は除外）
	ケース⑤：ＩＣ流出部の強調						
事前案内	ケース⑥：標識による案内	－	－	－		○	○
	ケース⑦：路面標示による案内(分岐前)	－	－	－		○	○
	ケース⑧：路面標示による案内(手前)	－	－	－			

実施メニュー



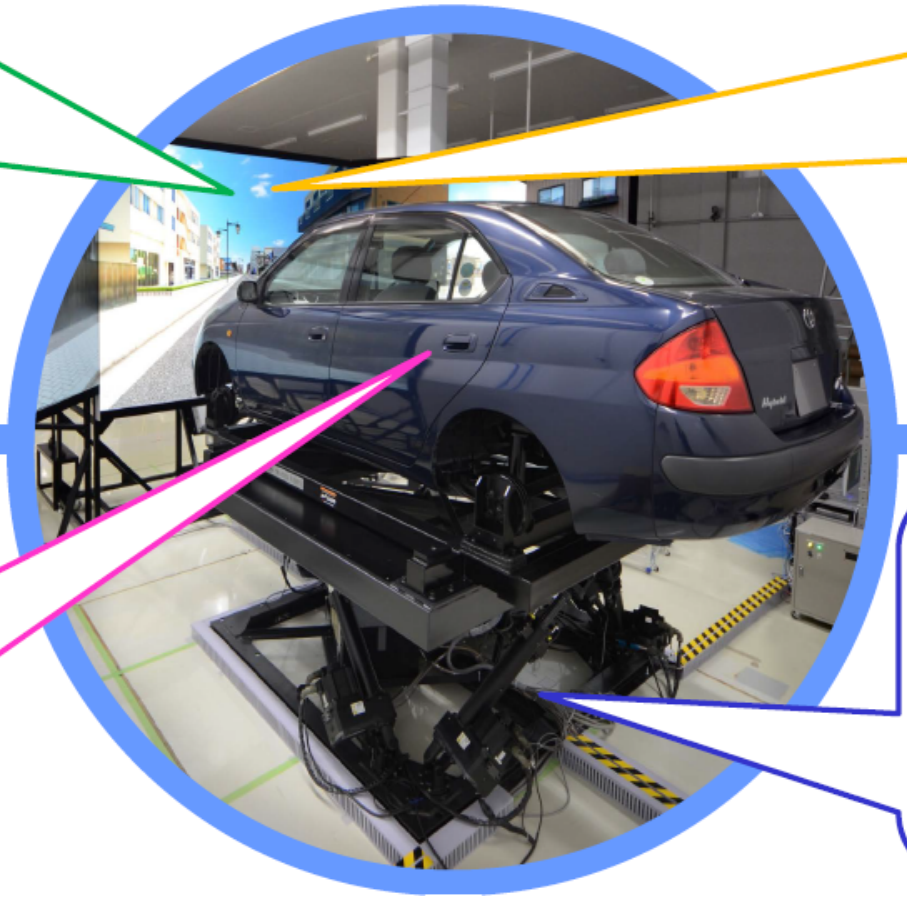
【参考】ドライビングシミュレータについて

ドライビングシミュレータ

自動車に関わる人と物とのインタラクティブや感受性は非常に重要であり、これらの評価を安全に行うために現実に限りなく近い環境での評価が可能なドライビングシミュレータの活用により、諸問題を解決、明らかにします。

インフラの事前評価：
看板・標識など，ドライバから見て視認しやすいレイアウトと配置の評価や，事故多発地帯の検証，復興に向けて，避難誘導路の有効性検証など，仮想空間を構築して，様々なインフラの評価が可能

ドライバ評価：
ドライバの挙動を運転動作データ並びに各種カメラ・センサによるドライバの生体信号から評価，有効性の検証が可能.
また，実スケール車両により車内レイアウトに関する評価も可能



車両特性評価：
車両制御には，車両運動解析シミュレータCarSimを搭載.
制御やブレーキアシスト制御，カメラを用いた周辺認識など試したい制御を入れて走行評価が可能

シミュレータ評価：
シミュレータに載っている実車両は，様々な車両に入れ替えることが可能.
より現実に近い運転操作感の追及，映像のリアリティ向上など，シミュレータ構築の評価も可能

資料：東北大学提供資料