

車道基本の自転車通行環境整備による交通事故特性と新たな道路交通安全改善策に関する研究開発

＜令和2年度FS研究＞

◆研究の実施体制

研究者氏名	所属・役職	分担研究内容
○吉田長裕	大阪市立大学大学院工学研究科・准教授	研究統括・国内外事故調査
山中英生	徳島大学大学院社会産業理工学研究部・教授	モバイル自転車プロブ、協調型CS
松本修一	文教大学情報学部・准教授	モバイル自転車プロブ、協調型CS
平岡敏洋	東京大学生産技術研究所・特任教授	協調型DS
川合康央	文教大学情報学部・教授	協調型DS
小嶋文	埼玉大学大学院理工学研究科・准教授	自転車事故分析、国内外事故調査
稲垣具志	中央大学研究開発機構・准教授	ヒヤリハット分析、モバイル自転車プロブ

+ 研究協力者: 10名(大学、道路・交通管理者、コンサル)
 + 研究協力機関: 8組織(大学、道路管理者、コンサル)
 + 研究協力団体: 3団体(土木学会、交通工学研究会等)

◆研究の背景と目的 (提案書内容)

＜背景＞

- ・ 2007年道交法改正以降の自転車の車道通行を前提とした自転車交通の整序化
- ・ 2017年自転車活用推進計画により都道府県への策定義務化: 自転車ネットワークの広域化、トラフィック機能の高い地域幹線への自転車通行環境整備
- ・ 自転車事故件数の減少の一方、自転車関連事故率は先進国の中で高く、自転車の死者数も多い
- ・ 死傷者数半減目標のSDGs、第11次交通安全基本計画、多様な自転車やマイクロモビリティ等への対応も見据え、短距離の道路交通システムを持続可能な安全へ
- ・ 重大事故の発生を未然に防ぐための科学的知見に基づき、速度抑制や時空間分離等の利用者挙動を制御可能な事故対策メニューの充実
- ・ 設計段階からのプロアクティブな安全対策の加速的推進

＜目的＞

- 1) ドライブレコーダ、事故データ分析による車道上自転車事故の類型化と特性分析
- 2) モバイルプロブ自転車(MPB)を用いた自転車走行環境と利用者挙動との関連分析
- 3) 協調型ドライビングシミュレータ(DS)を使用した協調行動実験
- 4) 協調型サイクルシミュレータ(CS)システムによる交通コンフリクト実験
- 5) 実験に基づいた車道上の自転車の安全改善策と持続可能な安全向上策の検討

＜FSの研究内容＞

- (1) 自転車運転者と自動車運転者の意思決定プロセスにおける仮説の作成
- (2) 協調型サイクルシミュレータの構築と性能評価
- (3) 実交差点での錯綜現象の観測調査と仮想道路空間での実験

車道基本の自転車通行環境整備による交通事故特性と新たな道路交通安全改善策に関する研究開発

(1) 自転車運転者と自動車運転者の意思決定プロセスにおける仮説の作成

1) マクロ事故分析

⇒自転車関連事故件数の減少率の低いケースとして、信号交差点における左折時の事故に限定してFSを実施

2) ミクロ事故分析：埼玉県警提供の2016-2019事故データと航空写真を使った左折時衝突部位の分析



図-1.1 走行位置別事故内容

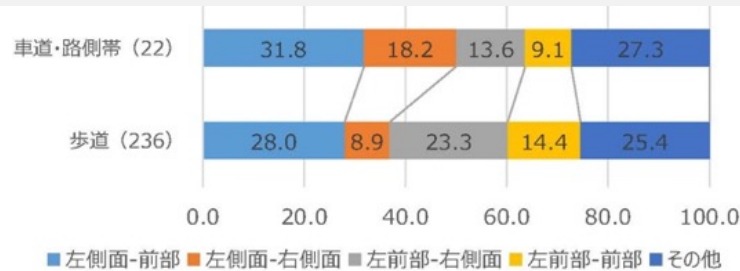


図-1.2 走行位置別衝突部位（自動車-自転車）

⇒事故要因：歩道通行自転車は自動車等からの発見が遅れ、車道通行自転車については自動車等の左側後方の死角が関係

3) ドライブレコーダデータを用いた車道通行自転車に関わる主要な錯綜の類型化

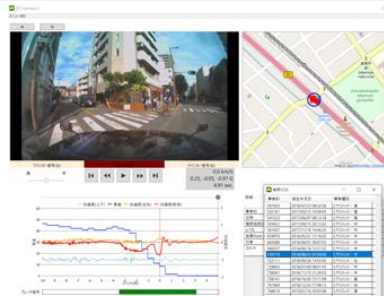


図-1.3 DBのインターフェース

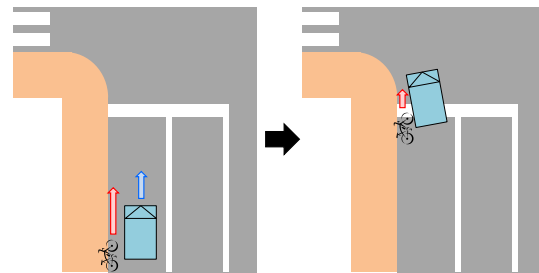


図-1.6 錯綜パターン②

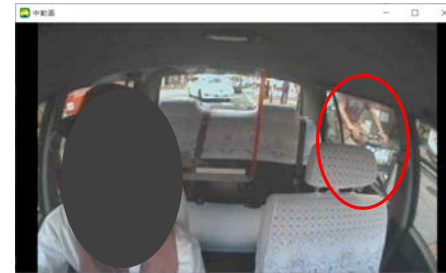


図-1.7 左折車の左後方で自転車の並進例

⇒錯綜要因：自転車の存在、進行方向の認知ミス、複数の錯綜主体の選択的認知ミス、自動車等の側方間隔の存在

4) 自転車運転者と自動車運転者の意思決定プロセス及び相互作用について仮説

⇒錯綜ケースをシミュレータ実験を想定して、▲初期条件、◆自転車運転者及び■左折車運転者の意思決定及び行動、●相互作用、に分けて整理→認知、判断、運転のミスに介入可能な協調行動シナリオを作成

車道基本の自転車通行環境整備による交通事故特性と新たな道路交通安全改善策に関する研究開発

(2) 協調型サイクルシミュレータの構築と性能評価

協調型サイクルシミュレータの構築

- ・自転車・自動車は同一空間上で同時に走行可能
- ・実物の操作環境 自転車 (24インチ軽快車)
- ・自転車 (軽自動車)
- ・広視野 自転車 (前180度+バックミラー用映像)
- ・自転車 (全270度 走行方向給電可能)



図-2.1 広視野型協調型サイクルシミュレータ (徳島大学)

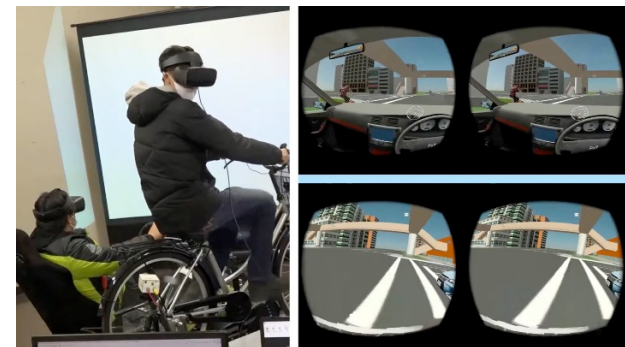


図-2.2 HMD全方向視野型協調型サイクルシミュレータ (文教大学)

表-2.1 両CSSの特徴比較

	広視野型CSS (徳島大)	全方向視野CSS (文教大学)
視野角	○ (自転車270度、車180度+バック)	◎ (頭部運動で全方向確認可能)
奥行き感	▲ 2次元画像	◎ ステレオ画像
解像度	◎ (フルHD仕様)	○ (HMD解像度)
操作部	◎ 現物を直接操作	○ 操作部を直接見れない
シミュレータ酔い	○ 画面と視点の距離があるため軽減	▲ 没入性が高く酔いやすい
	SSQスコア中	SSQスコア大

SSQ : Simulator Sickness Questionnaire

(3) 実交差点での錯綜現象の観測調査と仮想道路空間での実験

1) 実交差点での錯綜現象の観測調査

表-3.1 調査対象交差点の概要

整備・運用形態	構造分離		視覚分離		車道混在		
	自転車専用通行帯	自転車専用通行帯+矢羽根	左折車線+矢羽根	左直車線+矢羽根	自転車横断帯	左折車線	なし
対象交差点	亀戸	光が丘5丁目	大森本町1丁目	豊屋川市池田	富ヶ谷	西口	王子尾長橋
第1車線	左折	左折	左折	左直	左折	左折	左直
対象交差点の状況							
自転車関連事故件数(2018)	5件	0件	1件	3件	0件	2件	1件

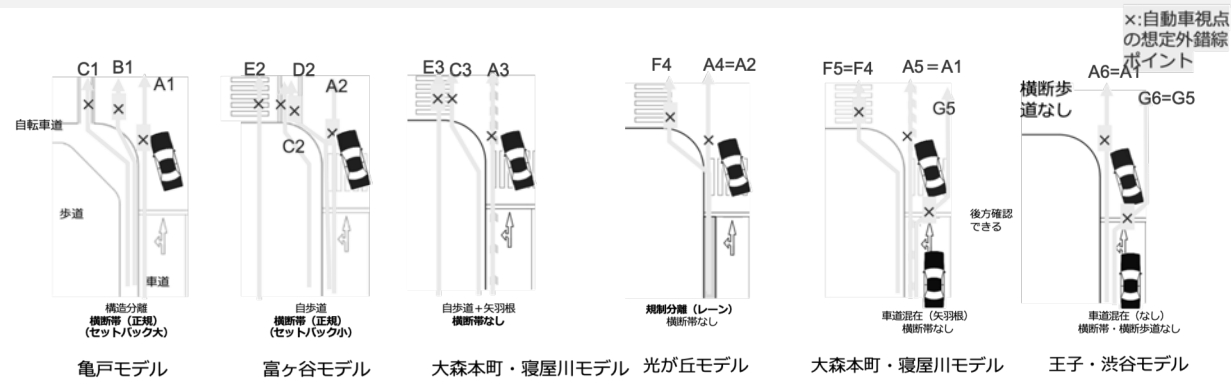
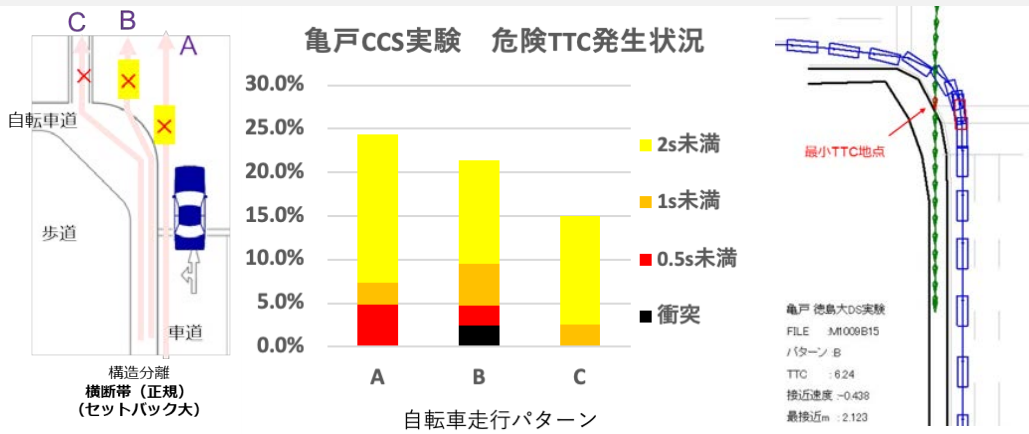


図-3.1 錯綜パターン毎の自転車通行パターン・交差点モデルの分類

車道基本の自転車通行環境整備による交通事故特性と新たな道路交通安全改善策に関する研究開発

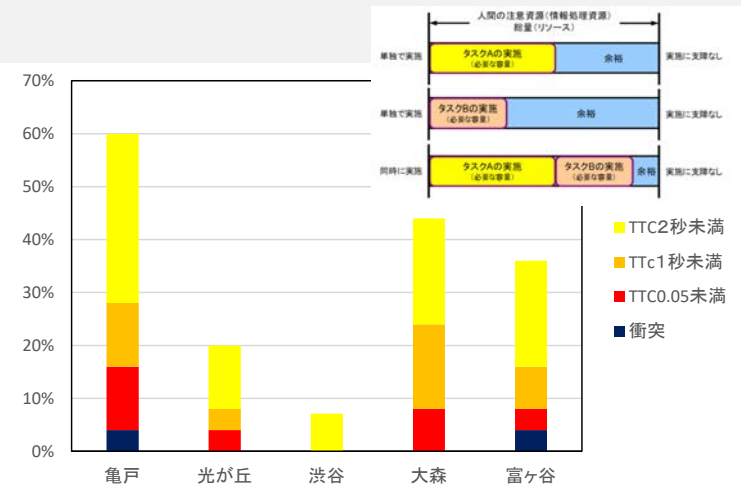
(3) 実交差点での錯綜現象の観測調査と仮想道路空間での実験 (続き)

2) 協調型シミュレータを用いた錯綜実験



※被験者: 学生10名、3パターンを各4回以上 計125回走行(二重課題法あり)

図-3.6~3.8 亀戸交差点モデルでの錯綜実験 (徳島大学)



※被験者: 学生10名、5交差点を計115回走行(二重課題法あり)

図-3.11 各交差点モデルでの錯綜実験 (文教大学)

3) 協調型サイクルシミュレータの再現性の検証

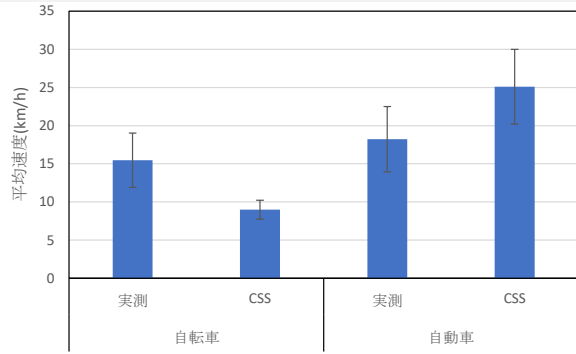


図-3.14 平均速度の比較

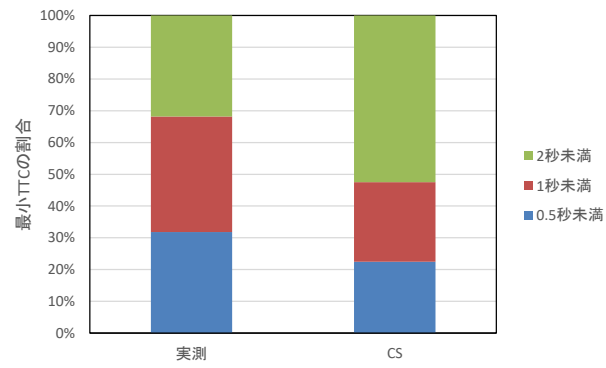


図-3.15 危険TTC出現頻度の比較

- シミュレーション実験:
 - Bパターンのショートカットが最も危険との結果は一致 ⇒安全性評価に活用可能
 - 左折自動車及び自転車の速度は実測×CCS間に差がある。⇒再現性の向上、シナリオ設定、錯綜評価に更なる検討が必要 (課題)