

協調型 DS を用いた信号交差点右左折時の自転車通行整序化の安全性評価

四国建設コンサルタント株式会社 正会員 ○白川 瑛一
 株式会社社長大 非会員 吉岡 宏晃
 徳島大学大学院 正会員 山中 英生
 徳島大学大学院 学生会員 中川 諒一郎

1. はじめに

日本の自転車関連事故は約 7 割が交差点とその付近で発生しており、信号交差点では、自動車右左折時の事故が約 7 割を占めている。既往研究によると、自動車の進行方向によって衝突する自転車の進行方向に偏りがみられるとされ、この原因には自転車が交差部で両側から進行してくる我が国特有の通行システムにあると推測されている。このような背景を踏まえ、本研究では信号交差点における自転車の両側通行の危険性及び車道左側通行の安全性を明らかにすることを目的とした。そのため、本研究では衝突や危険な錯綜を安全に実験でき、自転車・自動車双方を被験対象にできる協調型ドライビングシミュレータ（図 1、以下協調型 DS）を活用し、幹線道路の信号交差点における自動車右左折挙動を観測した。昨年度の研究¹⁾においては、自転車が自動シナリオで移動させたため、停止中の自動車に後方から衝突する現象が生じて、自転車が車道左側通行時に自動車が左折する実験を実施できなかった。そこで、本実験では協調型 DS の機能を用いて、自転車を実験実施者が操作することで、このケースを含めた実験を実施した。

2. 実験内容

DS 実験は、自動車運転者の被験者に信号交差点を右左折させ、交差側の横断部に 1 台目の自転車または歩行者が出現し、これをやり過ぎして再発進するタイミングで 2 台目自転車を出現させた。これによって、自動車と自転車が錯綜を起こしやすい状況を再現し、この錯綜時の自動車の挙動を観測した。歩行者、自転車の出現位置は表 1 に示すように、1 台目として 5 パターン、2 台目として 3 パターンを設定できる。この組み合わせで計 15 の出現パターンとした。そして、自転車が両側通行を行う状況を A ワールド（15 パターン全てが生じる）、左側通行のみ行う B ワールド（自転車右側通行を除く 8 パターンが生じる）、車道左側通行のみ行う C ワールド（1 台目が車道左側と両側歩行者で 2 台目車道左側の 3 パターンが生じる）を想定した。被験者は 1 人につき右左折それぞれ 3 ワールドについてワールドの走行パターンからランダムに 10 回繰り返した。また、自動車に対して非優先状態が生じる 2 台目が車道左側通行の自転車は、モニター（実験協力者）が操作して走行する。ここでは、自動車と 2 台目の自転車との錯綜を分析対象とし、モニター挙動は分析対象としていない。

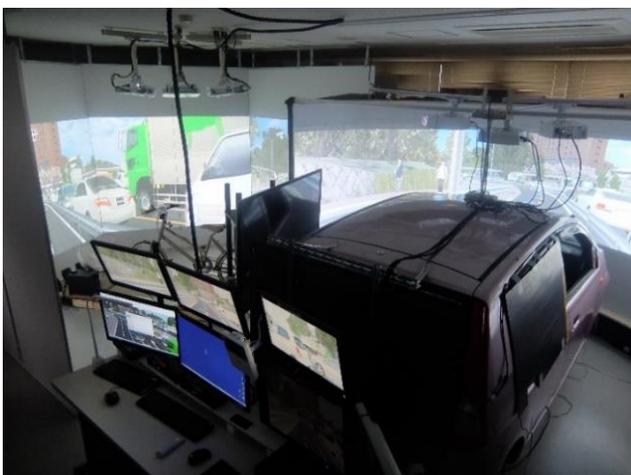


図 1 実験に用いた協調型 DS

		1台目						
		自転車			歩行者			
		右側通行	左側通行	車道左側	右側通行	左側通行		
右折	2台目	自転車	右側通行	ABC	ABC	ABC	ABC	ABC
			左側通行	ABC	ABC	ABC	ABC	ABC
			車道左側	ABC	ABC	ABC	ABC	ABC
左折	2台目	自転車	右側通行	ABC	ABC	ABC	ABC	ABC
			左側通行	ABC	ABC	ABC	ABC	ABC
			車道左側	ABC	ABC	ABC	ABC	ABC

表 1 実験ケース及びワールド分類

3. 分析結果

3.1 TTCによる比較分析

TTC（衝突前余裕時間，Time To Collision）は，自転車と自動車が一に速度と進行方向を維持した場合に衝突するまでに要する時間であり，小さな値ほど危険な状態となる．図 2，図 3 に右折実験及び左折実験におけるワールドと TTC の関係を示す．右左折ともに両側通行の A ワールドが車道左側通行の C ワールドと比較して低い TTC をとるケースの割合が高いことがわかり，危険性が示唆できる．ただし，左折実験においては両側通行 A ワールドよりも左側通行 B ワールドの方が TTC の低い割合が高くなっているが，これは左折実験において被験者は左側の車線に流出しようとする場合が多く，2 台目自転車が左側の車線に近い歩道左側から出現するケースとの危険度が高くなっていると考えられる．

3.2 最接近距離による比較分析

TTC を保管する指標として両者の距離が最小になった時の距離を用いた．図 4，図 5 に右折実験及び左折実験におけるワールドと最接近距離の関係を示す．右左折ともに両側通行の A ワールドは左側通行 B ワールド，車道左側通行 C ワールドと比較して最接近距離が短いケースの割合が高いことがわかり，危険性が示唆できる．

3.3 危険感による比較分析

図 6，図 7 に右折実験及び左折実験におけるワールドと危険感の関係を示す．右左折ともに両側通行の A ワールドが車道左側通行の C ワールドと比較して危険感の高いケースの割合が高く，危険であることがわかる．

以上より，自転車の両側通行は左側通行，車道左側通行のみとなる場合より危険性が高いことが明らかになり，特に車道左側通行のみの場合の安全性が明らかとなった．ただし，左折実験においては上述したように，流出する車線に偏りが見られたため，B ワールドの危険感の高いケースの割合が高くなっていると考えられる．

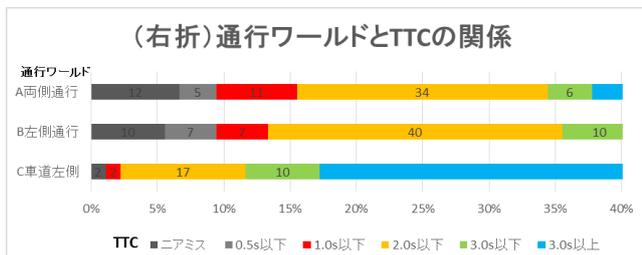


図 2 ワールドと TTC の関係（右折）

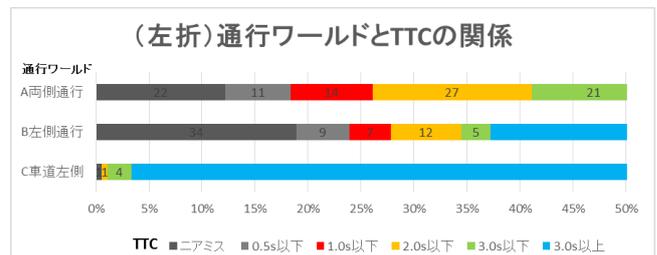


図 3 ワールドと TTC の関係（左折）

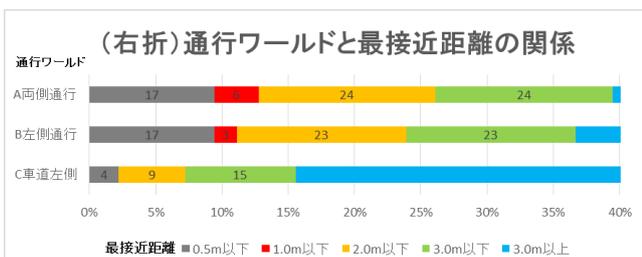


図 4 ワールドと最接近距離の関係（右折）

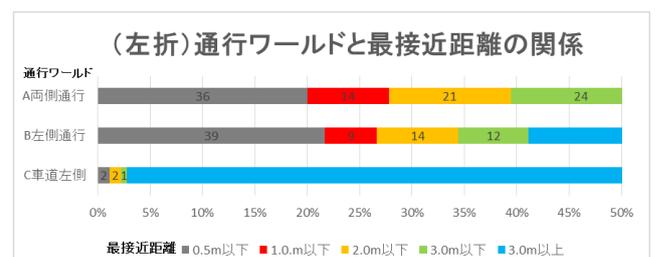


図 5 ワールドと最接近距離の関係（左折）

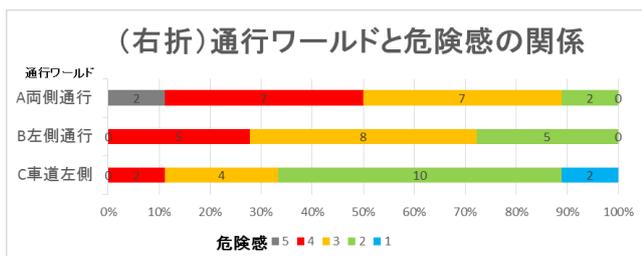


図 6 ワールドと危険感の関係（右折）

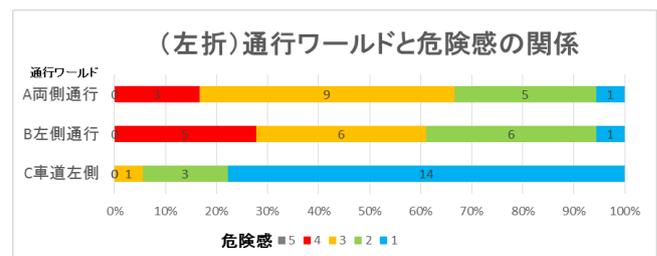


図 7 ワールドと危険感の関係（左折）

謝辞：本研究は科学研究費補助金・基盤研究（A）16H02369の一環として実施している。

参考文献 1) 中川 諒一郎, 吉岡 宏晃, 山中 英生: ドライビングシミュレータを用いた信号交差点における自転車通行システムの安全性評価, 第 57 回土木計画学研究発表会・講演集, No.23-04,2018