

右直事故多発交差点における 交通安全対策の効果検証 ～対策事前・事後の挙動変化分析を通じて～

小松 裕史¹・廣島 康裕²・松尾 幸二郎³

¹学生会員 豊橋技術科学大学大学院工学研究科（〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1）

E-mail:h-komatsu@tr.ace.tut.ac.jp

²正会員 豊橋技術科学大学大学院（〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1）

E-mail:hirobata@ace.tut.ac.jp

³学生会員 豊橋技術科学大学大学院工学研究科（〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1）

E-mail:k-matsuo@tr.ace.tut.ac.jp

近年、交通事故を減らす対策として、ドライバーへの注意喚起を主な目的とした路面表示・標識や道路のカラー舗装などの安全対策が多く行われている。これらの交通安全対策は、コスト面の負担が少なく、比較的簡単に実施することができる。しかし、ドライバーの運転挙動へ強制的な影響を与えるものではないことから、安全面におけるドライバーに与える影響は必ずしも明らかではない。そこで、本研究では、右折直進事故多発交差点である愛知県豊橋市大池南交差点において実施された交通安全対策の事前・事後調査を通じて、安全対策が車両へ与える影響を分析することで、安全対策の効果検証を試みる。

Key Words : *traffic safety, before after study, right turn straight running accident, gap acceptance*

1. はじめに

近年の自動車依存型社会において、交通事故は重大な社会問題となっている。我が国の交通事故死者数は、平成21年以降は、5千人を下回るなど、年々減少傾向にある。しかし、平成22年における交通事故発生件数は725,773件、負傷者数は、現在においても90万人（896,208人）近くと、依然として憂慮すべき状況にある。特に、一般国道、主要地方道、一般都道府県道といった主に幹線道路に当たる道路で全事故の半数が発生しており、早急な対策が求められる。こうした中、近年は交通事故を減らす対策として、ドライバーへの注意喚起を主な目的とした路面表示・標識や道路のカラー舗装などの安全対策が多く行われている。これらの対策は、コスト面の負担が少なく比較的簡単に実施することができる反面、ドライバーの運転挙動へ強制的な影響を与えるものではないことから、安全面での効果は必ずしも明確ではない。また、現在実施されて

いる交通安全対策の多くは一般的に、対策前後の事故発生件数の増減により評価されることが多い。しかし、事故発生件数の比較には、ある程度長期間のデータを蓄積することが必要であり、迅速なフォローアップが難しいことや事故発生は稀事象であることから信頼性が低いことが問題である。また、たとえ事故として顕在化せずとも、事故の恐れのあるニアミスなどの交錯挙動が多発しているならば、事故発生件数が少ないからといって安全であるとは言いきれない。限られた財源の中でより効果的な交通安全対策を実施していくためには、交差点改良効果を科学的・客観的に評価可能な手法が求められる。

本研究では、右折直進事故多発交差点を対象として実施された交通安全対策の事前・事後調査を行い、対象交差点で起きるとされる交通事故の発生要因に着目し、安全対策が車両へ与える影響を分析することで、安全対策の効果を検証することを目的とする。

2. ビデオ観測の概要

(1)対象交差点

本研究で対象とする愛知県豊橋市大池南交差点の形状を図-1に示す。交差点特徴として、屈折した豊橋環状線上に斜めに設置された市道が交わる変形交差点である。2006年には34件の交通事故が発生し、そのうちの13件がA方向右折車の右折直進事故であった。事故発生要因として、右折車が対向車を警戒し、下がり気味であることから横断距離が長くなってしまうことが考えられる。事故防止のため2008年12月に交通安全対策が施された。表-1に対策内容と交差点の基礎データを示す。安全対策において、停止線設置、中央分離帯の延長により、右折位置を交差点中心まで伸ばすことで横断距離を短くすることが目的であると考えられる。

(2)観測方法

本研究では、右折レーンに流入したすべての車両の挙動データを取得する。以下に、ビデオ撮影、画像計測による車両の挙動データ取得の手順を述べる。

まず、ビデオ設置地点(図-1)は、ショッピングセンターの屋上とし、右折車の挙動が確認できる位置(図-2上)と右折車の挙動に対する対向車を確認できる位置(図-2下)の二箇所を設定した。撮影時期は、安全対策実施前の2008年11月、対策後1カ月後の2009年1月、対策後1年後の2010年6月である。調査項目は、右折位置、右折時間、右折ギャップ選択挙動の3つであり、事前事後の変化を考察する。調査項目の概念図を図-3、図-5に示す。

(3)画像計測方法

画像計測ソフトは富士通フロンテックの画像計測支援ソフトウェアとする。右折車両の位置、対向車両の位置をマウスでクリックすることで画像上の座標を習得する。取得した画像上の座標は、あらかじめ推定した2次射影変換式により実座標へと変換する。次に、実座標値より、ギャップ発生時の対向車との距離、対向車の速度を計測する。右折車両については右折位置、右折に要する時間も同時に取得する。

3. 右折位置・右折時間分析

図-3に示すように、右折位置は、右折車両の左前タイヤが右折レーンを出た位置(時間 T_i の時点)とし、交差点中心にあるひし形のゼブラ帯中心から右折位置までの距離を算出し、事前事後の比較を行う。同

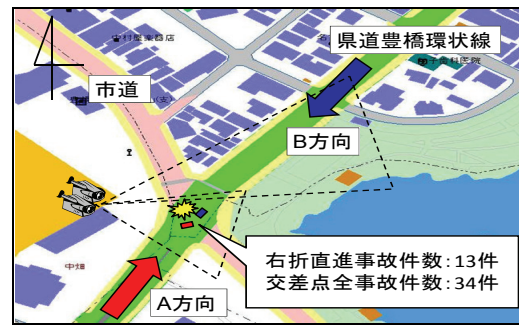


図-1 対象交差点とビデオ観測方法

表-1 対象交差点の基礎データと対策内容

交差点形状		鋭角交差した十字
車線数	A方向	右折レーンを含め3車線
	B方向	右折レーンを含め3車線
交通安全対策		注意喚起路面表示
		車線カラー化、 右折レーンの停止線設置
		A方向の中央分離帯の延長
		B方向の中央分離帯の延長



図-2 事前・事後のビデオ観測画像

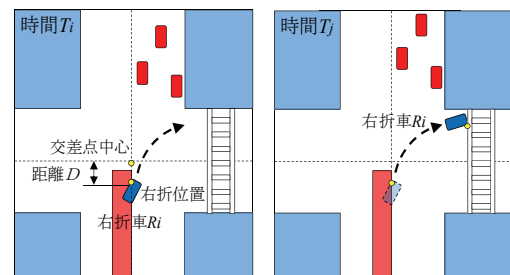


図-3 右折位置・右折時間計測の概念図

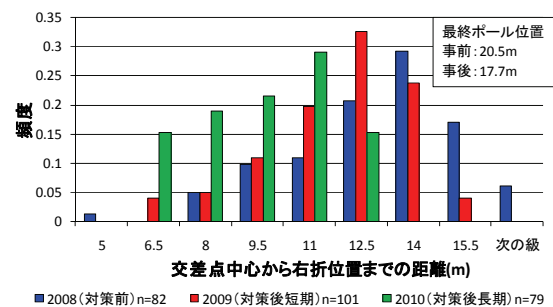


図-4 観測時期別の右折位置分布

時に、右折進行方向にある横断歩道の白線を右折終了地点とし、右折開始を始めた右折位置から右折終了地点までの時間（時間 T_j - 時間 T_i ）も計測する。対象とする車両はA方向（図-1）において、青時間、右折矢印時間に右折するすべての車両において調査を行う。

得られた距離の分布を図-4に示す。対策後、中央分離帯のポールが延長されていることもあるが、事後の2009年と2010年を比較すると、右折位置は交差点中心の方へ伸びている。これより、長期的には対策の効果が高まっていることが分かる。

4. 右折ギャップ選択挙動分析

(1) 右折ギャップの取得

交差点において青時間に右折する場合、ドライバーは対向車との間隔を受け入れるか否かを判断しなければならない。そのため、青時間における右折車両の挙動と対向車との右折ギャップを取得する。本研究では、図-1のA方向からの右折車に対する右折ギャップとして各対向車（図-5の O_j ）の車頭距離 G_d 、及び速度と車頭距離 G_d より算出される車頭時間 G_T を得るとともに、その際の右折車の右折選択の有無を得た。対向車との車頭距離 G_d 、及び速度は、ギャップ発生時における各対向車の位置座標と、前後0.5秒間の位置座標を取得し、速度を算出した。また、右折ドライバーの待機時間（以下、累積待ち時間）を取得した。

対策後長期において、得られた右折ギャップ G_T 及び G_d の分布を図-6及び図-7に示す。結果より、右折ギャップが大きいほど右折選択割合が大きくなることが確認される。対策後長期において、右折ギャップ G_d が、70m~80m前後の時に右折選択割合が下がっているのは、速度が速い車両が存在する場合にはドライバーは右折を選択していないためであると考えられる。また、右折ギャップ G_T が約7秒のとき、右折選択割合が0.5となっており、右折を選択するかどうかの迷いが最も大きいと考えられる。また、対策前、対策後短期の右折ギャップ G_T の分布を図-8及び図-9に示す。対策前、対策後短期、対策後長期で比較すると、右折ギャップ G_T が3秒~4秒前後の時に右折を選択している車両が減少していることが分かる。これは対策後長期経過すると、短いギャップでは右折を選択しない傾向に変化しているということが言える。

(2) モデルの定式化と説明変数

右折選択挙動にロジットモデルを適用して各説明変数のパラメータを推定する。

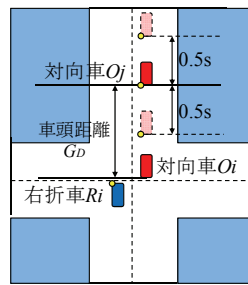


図-5 右折ギャップ選択挙動計測の概念図

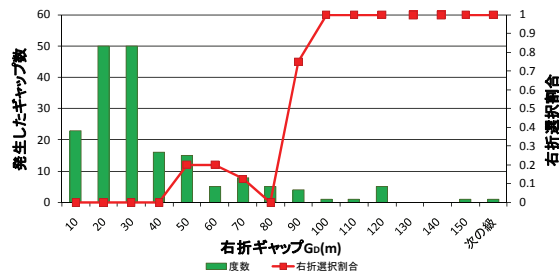


図-6 右折ギャップ G_d の頻度と選択割合
2010年（対策後長期）

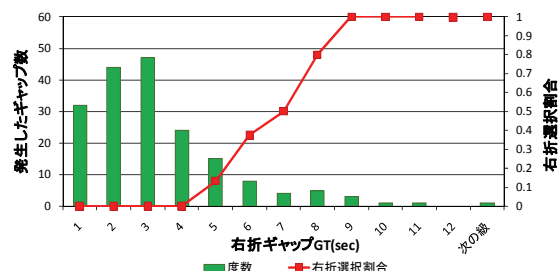


図-7 右折ギャップ G_T の頻度と選択割合
(2010年 対策後長期)

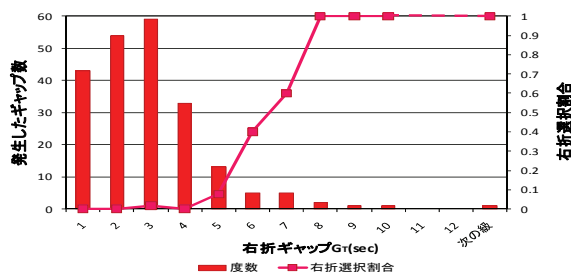


図-8 右折ギャップ G_T の頻度と選択割合
(2009年 対策後短期)

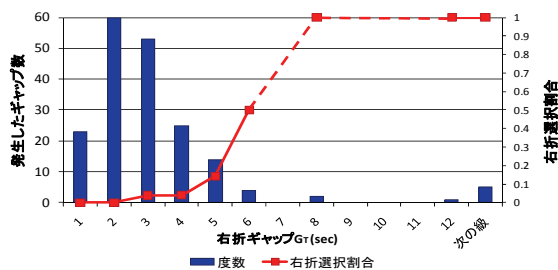


図-9 右折ギャップ G_T の頻度と選択割合
(2008年 対策前)

$$P_n = \frac{1}{1 + e^{-V_n}} \quad (1)$$

$$V_n = \alpha_0 + \sum_{k=1} \alpha_k \cdot X_{nk} \quad (2)$$

P_n : 右折選択確率 α_0, α_k : パラメータ

X_{nk} : 各説明変数 n : ケース

説明変数には、まず右折ギャップの程度を表すものとして、右折ギャップ Gd と対向車速度を組み合わせた場合及び右折ギャップ Gr のみの場合の 2 種類を考える。また、ドライバーは右折を待たされるほど右折をしやすくなる傾向にあると考え、累積見送り台数及び累積待ち時間を用意した。ここで、累積見送り台数は、右折車両が右折レーンに進入後に待機し、停止する時点から対向車をカウントすることとする。また、累積待ち時間は、累積見送り台数を開始した時点から、ギャップを受け入れた際の最終対向車とすれ違う時点までの時間とする。さらに、右折位置、右折時間とギャップ選択挙動との関連を分析するため、右折位置、右折時間も説明変数として用意した。

(3)パラメータ推定結果

上述した説明変数を組み合わせてモデルのパラメータ推定を行った結果、合理的かつ適合の良いモデルを表-2に示す。説明変数は、右折ギャップ Gr と累積待ち時間であり、右折位置、右折時間の影響は見られなかった。

次に、時点間比較を行うため、各時点のモデルから右折ギャップ Gr と右折選択確率の関係を推定した。ここでの推定では累積待ち時間の平均値を用いている。図-10より、事後短期では、右折選択確率が 0.5 に対応する右折ギャップ Gr の値は増え、モデル形状が右にずれていることから、対策後に右折選択判断は安全側にシフトしていると考えられる。また 2009 年に比べると 2010 年では、モデル形状が急になっており、ドライバーの判断は鋭くなるのが分かる。さらに、対策後長期化すると、右折ギャップ Gr が小さい時に右折を選択する車両が少なくなっており、右折車のギャップ選択におけるばらつきが少なくなることから、右折の効率性が上がっていると考えられる。

5. おわりに

本研究では、右直事故多発交差点において実施され

表-2 右折ギャップ選択モデルのパラメータ推定結果

		平均	標準偏差	パラメータ	t値
2008(対策前) サンプル数:182	定数項	1.00	0.00	-8.30	-4.52
	右折ギャップGr	2.41	1.45	1.43	3.91
	累積待ち時間	9.31	8.10	0.05	0.741
	自由度調整済み ρ^2		0.450	的中率	0.945
2009(対策後短期) サンプル数:182	定数項	1.00	0.00	-10.0	-5.09
	右折ギャップGr	2.48	1.84	1.17	4.12
	累積待ち時間	11.0	8.29	0.166	2.66
	自由度調整済み ρ^2		0.645	的中率	0.935
2010(対策後長期) サンプル数:185	定数項	1.00	0.00	-11.4	-4.61
	右折ギャップGr	2.76	1.94	1.64	4.38
	累積待ち時間	14.1	10.8	0.0897	2.01
	自由度調整済み ρ^2		0.714	的中率	0.897

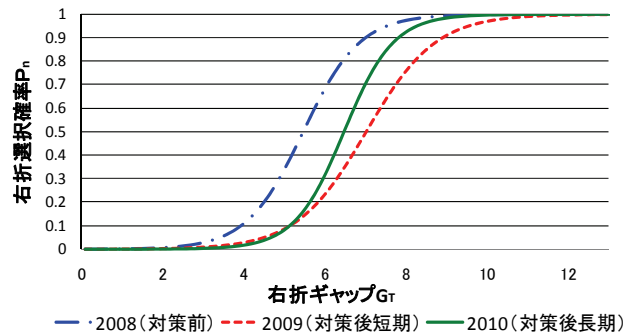


図-10 右折ギャップGrに対する選択確率曲線

た交通安全対策実施前後の右折挙動を把握し、事前事後の比較を行った。右折位置分析では、ドライバーは対策後、対策案の誘導規制の意図に徐々に従うようになることが分かった。右折ギャップ選択挙動の分析では、右折位置、右折時間の影響は見られなかったが、合理的かつ適合の良い右折ギャップ Gr、累積待ち時間を説明変数としたモデルを採用し比較を行ったところ、対策後、右折選択判断は安全側にシフトし、長期的には右折選択判断は鋭くなることが分かった。安全対策としての効果は、右折可能なギャップで右折を選択する車両が増え、ギャップ選択におけるばらつきが少なくなったことから、右折の効率性が上がっていることが分かった。今後は、まだ考慮できていない挙動、特に対向車の加減速、対向上流側の信号の影響も考えられるため、交通流の影響を加えて分析することで、安全対策の効果をより詳細に検証することを課題としたい。

参考文献

- 1) 警察庁交通局：平成 22 年中の交通事故死者数について、警察庁 HP
- 2) 浜口 敦・廣島 康裕・松尾 幸二郎：交通安全対策のミクロ交通シミュレーション：土木学会中部支部研究発表会 (2009.3)