

幹線道路における右折レーンの無い交差点進入路の追突事故要因の分析*

An Analysis on the Factor of Rear-End Collision on Two-Lanes Approaches without Specific Right Turning Lane*

松尾幸二郎**・廣島康裕***・三浦鉦司****

By Kojiro MATSUO**・Yasuhiro HIROBATA***・Koji MIURA****

1. はじめに

我が国の交通事故死者数は、平成8年以降は1万人を下回り、年々減少傾向にある。しかし平成18年中の事故件数は886,864件、死亡者数は6352人、負傷者数は100万人を超えており（1,098,199人）、依然として憂慮すべき状況である。事故類型では、追突事故が最も多くを占めており、さらに追突事故の4割が信号交差点および信号交差点付近で発生している¹⁾。

特に、古くから存在する幹線道路によく見られる、片側2車線で右折専用レーンのない信号交差点進入路では、追突事故が多発しており早急な対策が必要とされている。このような信号交差点進入路では、右折待機車両の存在によって、直進車及び左折車が通過できる車線が1本となり、交通容量が著しく低下する。それによって交通流に乱れが生じ、追突事故危険性が高くなると考えられる。この場合、右折レーンを設置することが最も有効な対策であると考えられるが、その幹線道路によって街が発展したという背景などから、右折専用レーンを設置するだけの土地が確保できないことが多い。従って、ソフト面からの対策が求められる。

信号交差点における追突事故のソフト面的な対策として、「ジレンマ感応制御」が実際に行われている。これは、信号切り替わり時のジレンマゾーン（黄信号に直面した車両が「そのままの速度で進めば信号無視となり、かつ通常の減速度では停止することができない」領域）やオプションゾーン（黄信号に直面した車両が「赤信号開始までに交差点への進入が可能で、かつ停止も可能である」領域）に車両が存在しないようする制御方式である²⁾。研究レベルにおいても信号切り替わり時の追突事故危険性に注目したものは多く見られる。例えば片岡ら²⁾は交差点に流入する車両の観測から、それぞれのドライバーの判断がばらつき易い領域として、ジレンマ・オ



図-1 調査対象区間

プションゾーンとは異なるDifferent Zoneを定義し、地域間での停止判断の違いを考察している。

一方、Wangら³⁾は、負の二項分布を用いて各交差点における交通環境要因と車両1台当たり追突事故リスクの関係を統計的に分析しており、右左折車両台数の多い交差点で追突事故リスクが高くなる結果を得ている。そして、はこの理由として、1)右左折車両台数は車線変更頻度と比例しており、車線変更挙動が車両の急減速確率を増加させること、2)右左折待機車両は他のドライバーの視野を限定させること、3)右左折専用レーンのない交差点進入路では、右左折車両台数が直進車両の停止頻度を増加させることを挙げている。このように、信号交差点における追突事故発生の要因となるものは、信号切り替わり時の停止判断の違いだけでなく、前方車両の右左折による急減速や無理な車線変更などの要因も十分に考えられる。特に右折専用レーンのない信号交差点については片側2車線で顕著であると考えられる。しかしながら、信号切り替わり時以外の追突事故危険性に関しては議論があまりなされていないというのが現状である。

以上のことから、効果的な交通安全対策実施のためには信号切り替わり時以外の追突事故についてもその発生メカニズムを明確に知る必要があるといえる。そこで本研究では、片側2車線幹線道路における右折レーンのない信号交差点進入路を対象とした簡便な交通量調査と試験車走行実験から、信号切り替わり時以外も含めた追突事故発生要因について知見を得ることを目的とした。

*キーワード：交通安全，交通管理，追突

**学生会員，豊橋技術科学大学 建設工学専攻

***正員，工博，豊橋技術科学大学 建設工学系

***非会員，豊橋技術科学大学 建設工学専攻

(愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1，

TEL 0532-44-6833, Fax 0532-44-6831)

表-1 対象交差点進入路の概要および交通量調査結果

番号	交差点	方向	道路復員 (m)	左折	右折	追突事故件数 (件)	通過台数 (台/cycle)	左折割合	右折割合	車線変更割合	備考
1	岩西歩道橋南	浜松→岡崎	7.3	可	可	4	52	0	0.071	0.173	
2	西口町	浜松→岡崎	7.9	可	可	7	44	0.007	0.017	0.062	
3	殿田橋	浜松→岡崎	7.9	可	可	3	46	0.175	0.004	0.046	
4	山中橋東	浜松→岡崎	7.0	可	不	12	45	0	0.021	0.153	
5	円六橋	浜松→岡崎	7.2	可	可	7	56	0.048	0.049	0.201	
6	円六橋	岡崎→浜松	8.1	可	可	2	46	0.053	0.003	0.011	
7	山中橋東	岡崎→浜松	6.8	不	可	6	43	0.066	0.000	0.012	
8	殿田橋	岡崎→浜松	7.1	可	可	11	35	0.029	0.087	0.126	
9	西口町	岡崎→浜松	7.1	可	可	2	37	0.005	0.038	0.082	
10	岩西歩道橋南	岡崎→浜松	6.9	可	可	4	41	0.013	0.066	0.142	
11	岩屋町西	浜松→岡崎	6.2	可	不	3	49	0	0.236	0.058	右折専用レーン有
12	三ノ輪町	浜松→岡崎	6.9	可	可	1	43	0.007	0.020	0.080	
13	三ノ輪西	浜松→岡崎	7.3	可	可	2	44	0	0.000	0.022	
14	東高校北	浜松→岡崎	8.4	不	可	1	52	0.067	0	0.014	
15	伝馬町	浜松→岡崎	8.2	可	可	3	48	0.000	0.036	0.129	
16	伝馬町	岡崎→浜松	8.0	可	可	2	52	0.238	0.000	0.019	
17	東高校北	岡崎→浜松	7.5	可	不	4	43	0	0.008	0.100	
18	三ノ輪西	岡崎→浜松	6.5	可	可	2	47	0.079	0	0.035	
19	三ノ輪町	岡崎→浜松	6.7	可	可	1	46	0.021	0.011	0.059	
20	岩屋町西	岡崎→浜松	10.1	不	可	3	36	0.058	0	0.004	
平均			7.5			4.0	45.3	0.0433	0.0334	0.0765	
分散			0.87			3.1	5.3	0.0628	0.0547	0.0599	

2. 調査概要

(1) 対象交差点

本研究では、豊橋市内の国道1号線の図-1に示す区間上にある信号交差点10ヶ所において、「浜松→岡崎」方向と「岡崎→浜松」方向の交差点進入路について調査を行った。従ってデータは20交差点進入路分となっている。これらの交差点進入路は片側2車線で右折レーンのないものがほとんどである。岩屋町西（浜松→岡崎）のみ右折レーンが設置してあるが、右折レーンがない進入路との比較を行うため、調査対象に含めている。各交差点進入路の概要と交差点中心から手前100mにおける追突事故件数（H15～H17合計）を表-1に示す。

(2) 交通量調査

各交差点進入路において、平日の朝8:00-9:00と夕17:00-18:00それぞれで、3サイクル中の交差点通過台数、左折車両台数、右折車両台数、交差点中心から手前100mにおける車線変更車両台数を取得した。調査時期は2008年6月24日～2008年7月18日である。その結果を表-1に示す。なお、左折割合、右折割合、車線変更割合はそれぞれ左折車両台数、右折車両台数、車線変更車両台数を観測時の交差点通過台数で除した値である。

(3) 試験車走行実験

本調査では、被験者の保有する車両に加速度センサー、GPSレーダー、ビデオカメラを設置した上で、対象区間を走行してもらい、加速度（0.1秒毎）、車両位置（1秒毎）、前方の交通状況を取得した。被験者の乗りなれている車両を用いているため、より実際の運転状況に近いと考えられる。被験者は6名で、出発地点からランダムなタイミングでスタートする形で対象区間を5往復した。これは、被験者が対象交差点進入路において、ある交通状況に遭遇する確率を指標として用いるためである。調査時期は2008年2月中の平日朝8:00～10:00である。

3. 調査結果分析

(1) 交通量調査結果による分析

まずは、各交差点進入路における交通特性と追突事故件数との関係を分析した。図-2は各交差点進入路1サイクル当りの通過台数と追突事故件数の散布図である。これからは通過台数多いほど追突事故件数が多いというような関係は見られない。対象交差点が全て同一路線上にあり、通過台数のばらつきが小さいためにこのような結果になったと思われるが、これは逆に各交差点進入路における車両1台当りの追突事故危険性が大きく異なることを表していると考えられる。

図-3は各交差点進入路における左折車両割合と追突

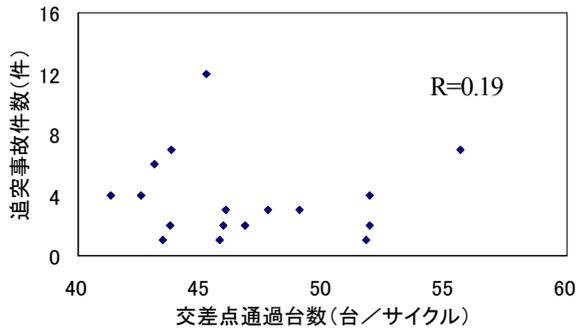


図-2 1サイクル当りの通過台数と追突事故件数の関係

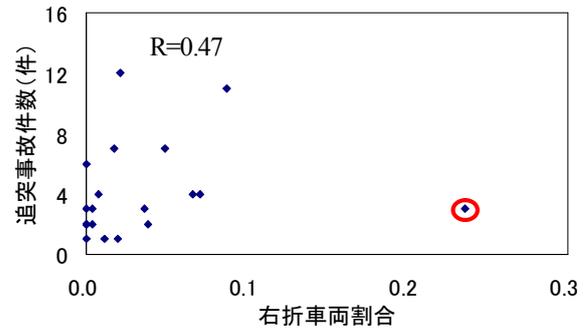


図-4 右折車両割合と追突事故件数の関係

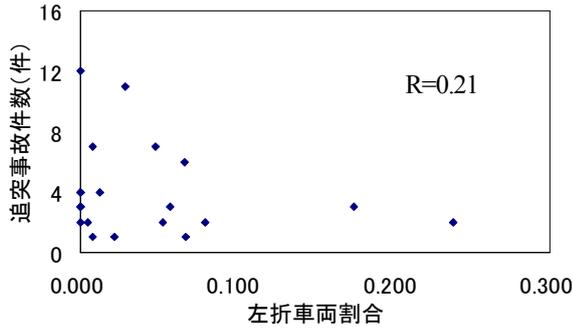


図-3 左折車両割合と追突事故件数の関係

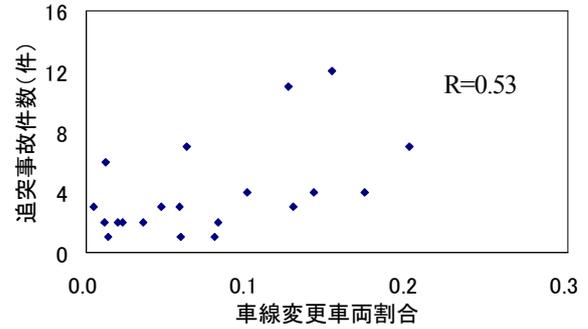


図-5 車線変更車両割合と追突事故件数の関係

事故件数の散布図である。これからは左折車両割合と追突事故件数に有意な関係は見られない。この結果はWangら³⁾の左折車台数増加が追突リスクを増加させるという結果と異なる。この理由としては、Wangら³⁾の分析には3車線以上の交差点進入路が多く含まれており、車線数の多い進入路では2車線進入路に比べ、左折のための無理な車線変更が発生し易いためだと考えられる。

図-4は各交差点進入路における右折車両割合と追突事故件数の散布図である。丸で囲った点は唯一右折専用レーンが設置されている進入路のデータであるが、これを除けば相関係数 $R=0.47$ となり、右折が多い交差点進入路で追突事故が多くなっている傾向が見られる。また、図-5は各交差点進入路における車線変更車両割合と追突事故件数の散布図であるが、車線変更が多い進入路で追突事故が多くなる傾向が分かる。さらに、図-6は右折車両割合と車線変更車両割合の散布図である。これに関しても丸で囲った点が右折専用レーンの設置されている進入路データであり、この点を除けば相関係数 $R=0.80$ となり、非常に強い正の相関関係が見られる。これらから、右折専用レーンのない進入路において、右折車両の存在が車線変更車両を発生させ、それによって追突事故危険性が高くなる傾向があるということが定量的に示された。また、右折レーンの存在が車線変更車両の低減を通じて追突事故危険性を減少させているという示唆も得られた。

(2) 試験車走行実験結果による分析

試験車走行実験による分析を行うため、各交差点にお

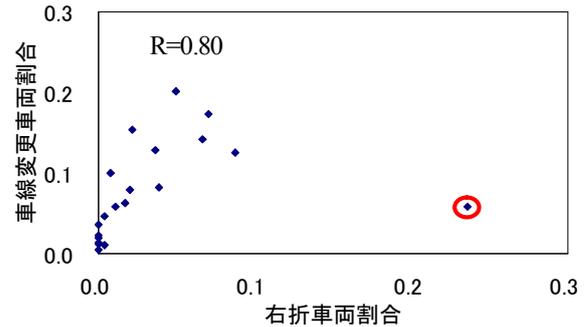


図-6 右折車両割合と車線変更車両割合の関係

ける交通状況遭遇確率 P_k を (1) 式のように定義した。

$$P_k = \frac{1}{m} \frac{1}{n} \sum_i^m \sum_j^n x_{ijk} \quad (1)$$

x_{ijk} : i 被験者の走行 j 回目における交通状況 k の遭遇の有無 (有 = 1, 無 = 0)

この交通状況遭遇確率を各交差点進入路の特性を表す変数として考え、交差点中心から手前100mにおける追突事故件数を従属変数とした重回帰分析を行った。その際の交通状況遭遇確率には、交差点通過時の前車が左折車である確率 $P_{前車左折}$ 、交差点通過時に右折待機車両が存在する確率 $P_{右折待機}$ 、赤信号に遭遇する確率 $P_{赤}$ 、交差点中心から手前100mにおいて停止する確率 $P_{停止}$ を用いた。また、対象進入路およびその直前の走行特性も追突に影響すると考えられるため、(2) 式に示す最高速度平均 $\overline{s_{max}}$ を説明変数として含めた。ここで最高速度を用いたのは、平均速度に比べ急減速による影響を受

けないためである。

$$s_{\max} = \frac{1}{m} \frac{1}{n} \sum_i^m \sum_j^n s_{\max ij} \quad (2)$$

$s_{\max ij}$: i 被験者の走行 j 回目における交差点中心から手前200mにおける最高速度 (km/h)

これらの説明変数の組み合わせの中で、モデルの当てはまりが最も良かった結果を表-2に示す。なお、右折レーンの設置されている進入路は分析から除いている。交差点中心から手前100mにおいて停止する確率が高い進入路ほど追突事故危険性が高くなるのが分かる。これは停止のための減速をしなければならない状況が多くなることで、自車その減速に失敗する機会や、後続車が自車との追突回避に失敗する機会が多くなるためと考えられる。また、 $p_{\text{赤}}$ と $p_{\text{停止}}$ の相関係数が $R=0.89$ と非常に高く、赤信号による停止が追突事故危険性を高めることが示された。次に、右折待機車両との遭遇確率が高い程追突事故危険性が高くなるのが分かる。これは必然的に車線変更車両との遭遇確率が高くなり、それが追突事故危険性を高めていると考えられる。さらに、交差点中心から手前200mにおける最高速度が高い程、追突事故危険性が高くなるのが分かる。これは、進入路およびその直前で高い速度を出し易いために、前方車が急減速したときの追突回避に失敗する可能性が高くなるためだと考えられる。

次に、走行実験中に発生した錯綜とその原因に注目した。ここでは錯綜を急減速とし、その閾値を周藤ら⁴⁾と同様に0.2Gとした。図-7に原因別の錯綜発生数を示す。やはり信号切り替わり時における錯綜が最も多くなっているが、これまでの分析と同様に赤信号による停止や無理な車線変更を原因とした追突危険性が示されている。一方、これまでの分析と異なり左折による錯綜も多く見られる。これは左折による錯綜が実際の事故に繋がりにくいということも考えられるが明確ではなく詳細な分析が必要となる。

4. おわりに

本研究では、右折レーンの無い片側2車線信号交差点進入路における適切な追突事故対策のため、信号切り替わり時以外の要因も含めて追突事故の発生要因について調査・分析を行った。その結果、信号切り替わり時の危険性も示されたが、それ以外に無理な車線変更、赤信号による停止による追突事故危険性が高いことが分かった。特に右折待機車両の存在が車線変更車両を発生させ、それによって追突事故危険性が増加するということが定量的に示された。また、前車左折による急減速を原因とした錯綜も見られたが、その危険性は明確ではなくより詳

表-2 重回帰分析結果 (N=19)

	パラメータ	標準化係数	t値
定数	-18.351		-1.917
$p_{\text{停止}}$	8.000	0.524	2.831
$p_{\text{右折待機}}$	8.142	0.452	2.349
s_{\max}	0.376	0.408	2.102
R^2		0.495	
自由度調整済 R^2		0.393	
標準誤差		2.496	

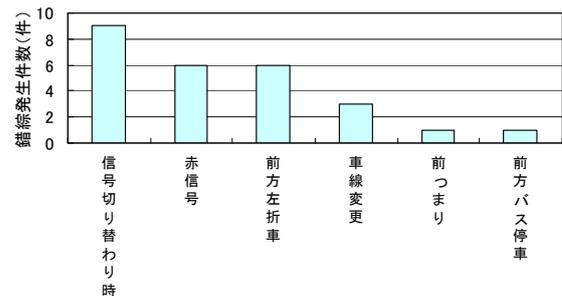


図-7 走行実験中の原因別錯綜発生数

細な分析が必要である。

信号切り替わり時に関しては研究が多くなされており、今後より効果的な追突事故対策が期待できるが、車線変更に関する研究はあまりなく、今後の課題として、車線変更挙動モデルの構築等によりその実態を明らかにすることが挙げられる。

最後に、本調査を進めるにあたり、多大なるご協力を頂いた豊橋警察署、国土交通省中部地方整備局名古屋国道事務所の方々から感謝する次第である。

参考文献

- 1) 警察庁交通局：平成18年中の交通事故発生状況、警察庁HP, 2007, 2. 23.
- 2) 片岡 源宗・橋本 幸雄・熊谷 靖彦・吉井 稔雄：地域差を考慮した信号切り替わり時における停止判断挙動分析, 第31回土木計画学研究・講演集, CD-ROM, 2005.
- 3) Wang, Y., Ieda, H., Saito, K. Takahashi, K. : Using Accidents Observations to Evaluate Rear End Accident Risk at Four Legged Signalized Intersections, Selected proceedings of the 8th World Conference on Transport Research, vol.2, pp.123-136, 1999.
- 4) 周藤浩司・藤原章正・張峻屹・李百鎮：交差点連続区間におけるコンフリクト調査手法と評価に関する研究, 第33回土木計画学研究・講演集, CD-ROM, 2006.