

信号切替時に発生した車両相互事故に関する研究*

A Study on Vehicle-to-vehicle Accidents in Intergreen Periods†

萩田賢司**・森健二***・白石洋一****

By Kenji HAGITA**・Kenji MORI***・Yoichi SHIRAISHI****

1. はじめに

信号切替時の事故は、第一当事者が信号切替時に強引に交差点に侵入したために発生した事故が大半である。そのとき、第二当事者は信号を遵守していることが多い。それゆえ、第二当事者は重大な過失がないにもかかわらず、傷害を負うことが多い。よって、このような信号切替時の事故対策は、特に第二当事者にとって非常に重要であるといえる。これらの事故防止対策を策定するためには、信号切替時に強引に交差点に侵入した第一当事者の運転行動に着目して事故を分析する必要がある。しかし、警察庁の交通事故統計データでは第一当事者の運転行動を詳細に把握することは不可能である。そのため、信号切替時に強引に交差点に侵入した第一当事者の事故直前の運転行動に着目した研究はあまりなされていない。

よって、本研究では、交通事故統計データと(財)交通事故総合分析センターが実施している事故例調査結果を用いて、信号切替時に発生した事故の当事者の運転行動に着目した分析を行った。そして、信号切替時に発生した事故のメカニズムを明らかにし、信号切替時間帯の事故発生危険度と事故の特徴を分析することを目的とした。

2. 先行研究

信号切替時には、通常の減速度で停止することも、そのまま通過することもできないジレンマ・ゾーンが存在する。斎藤ら^{1)~3)}は信号切替時の運転行動を分析して、ジレンマ・ゾーンに車両が存在する確率を減

少させるジレンマ感応制御を実用化した。ジレンマ感応制御信号の設置効果を検討するために交通事故件数の事前事後評価を実施したところ、設置後に事故が減少していることが示されている。このジレンマ感応制御は、画像処理技術を用いて更に高度化されている^{4)~5)}。

舟渡⁶⁾は、信号現示の切替時の運転行動を昼夜別に比較したところ、昼夜では運転行動に違いが見られることを示した。島村⁷⁾は、右折青矢現示後の黄、全赤時間の使われ方を分析し、青矢後の黄時間は交通処理に利用されている実態を示した。山岡⁸⁾は、信号交差点への接近タイミングと追突事故の関係を、運転者の停止・通過の判断を加えた上でモデル化した。

このように、信号切替時間帯は事故発生確率が高い時間帯であるとされており、信号切替時の運転行動については様々な形で分析されている。しかし、信号切替時間帯とそれ以外の時間帯の事故発生確率を比較して定量的に示した研究は、あまり実施されていない。そのため、信号切替時の事故実態を把握して、信号切替時間帯の危険性を明確にすることを目的とした研究を行うこととした。

3. (財)交通事故総合分析センターが実施している事故例調査の概要

(財)交通事故総合分析センターでは、茨城県つくば市内に事務所を設置し、茨城県警つくば中央警察署を中心とした近隣の警察署管内で発生した事故を年間300件程度抽出して、約2,000項目に及ぶ詳細な調査を実施している。この調査では、人・道路・車両・人体傷害の4分野について、詳細な交通事故記録を収集している。調査対象とする事故は、近隣の警察署管内で発生したものをランダムに選定しているのではなく、人身の傷害程度が重大である事故、車両の破損状況が大きい事故を中心として選定されている。

*キーワード：交通安全、交通制御、交通管理

**正員、工博、(財)交通事故総合分析センター(東京都千代田区麹町6-6 麹町東急ビル5F、TEL03-3515-2521、hagita@itarda.or.jp)

***正員、工修、科学警察研究所(千葉県柏市柏の葉6-3-1、TEL04-7135-8001、mori@nrrips.go.jp)

****非会員、(財)交通事故総合分析センター(東京都千代田区麹町6-6 麹町東急ビル5F、TEL03-3515-2521、shiraishi@itarda.or.jp)

この調査は平成 5 年から常時実施され、平成 14 年末までに約 3,000 件程度の事故例データが収集されている。本研究では、信号交差点での運転行動が四輪車と異なると想定される二輪車、自転車、歩行者が当事者となっている事故を分析対象から除いた。結果として、信号交差点における四輪車相互事故 384 件を分析した。

4. 研究方法

警察庁の平成 15 年交通事故統計データ(以下、マクロデータとする)947、993 件と、(財)交通事故総合分析センターの平成 5～14 年の事故例調査結果(以下、マイクロデータとする)を用いて、信号交差点内(交差点付近は除く)で発生した四輪車相互事故を分析した。マクロデータとマイクロデータを分析して比較することにより、マイクロデータの特徴を分析し、マイクロデータの位置付けを明確にした。

マイクロデータを用いて、第一当事者の性別、年齢、事故地点の通行頻度等の属性に着目した分析を行った。また、マイクロデータでは、事故発生後、調査員による当事者に対する聞き取り調査および現地調査等を実施している。調査項目は、当事者の事故直前の行動、人的要因、調査員が判断した事故要因の総括や事故に対する参考意見も含まれており、これらのデータは記述式で記録されている。これらの記録から、信号交差点において第一当事者の信号現示の認識状況、交差点を通過したときの信号現示、事故直前の運転行動などを読み取った。そして、交差点通過時の交通状況と属性、通行頻度等の関係を分析した。

5. マクロデータとマイクロデータの事故類型別比較

図 - 1 はマクロデータとマイクロデータの信号交差点における四輪車相互事故の事故類型別発生割合を比較したものである。マクロデータとマイクロデータでは、事故類型別発生割合が異なっており、マイクロデータは右折直進事故を記録する割合が非常に高く、追突事故を記録している割合が非常に低くなっていることが示されている。

この原因としてはマイクロデータでは、危険認知速度が高く、人体傷害程度が高い重大事故を優先して収集しており、この影響が現れているのではないかと考えられる。表 - 1 は、マクロデータを四輪者相互の事故

類型別・危険認知速度(一当、二当)別発生件数を集計したものである。危険認知速度とは、運転者が事故の危険性を認知したときの走行速度である。この結果、危険認知速度が高い領域では、出会い頭事故や右折時事故の割合が高くなっていることが示された。また、追突事故は“車両後部に衝突する”、“衝突される車両が進行中の場合には、2 台の当事者の車両の運動エネルギーが同一方向である”等の理由により、他の事故類型と比較して同一危険認知速度でも車両の損傷程度や乗員の傷害程度が低いことも考えられる。

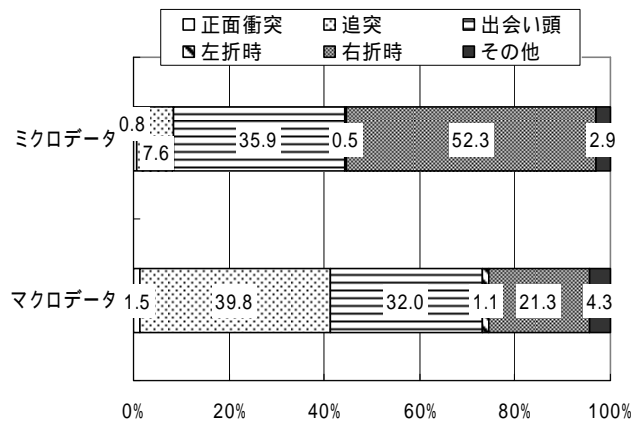


図 - 1 ミクロデータ(H5～14)とマクロデータ(H15)の事故類型別発生割合

表 - 1 車両相互事故の事故類型別・危険認知速度別発生件数(H15)

		追突		出会い頭		右折時		車両相互その他	
		一当	二当	一当	二当	一当	二当	一当	二当
		危険認知速度	停止中	265	30513	62	178	110	497
	10km/h以下	8386	1310	2543	1798	4346	910	1516	402
	20km/h以下	7144	592	4507	6575	8039	1886	1393	673
	30km/h以下	5507	246	4878	5896	2403	1845	818	658
	40km/h以下	6150	230	8390	7470	1048	4313	827	942
	50km/h以下	3784	122	4199	3219	869	4653	585	753
	60km/h以下	1401	44	1540	1123	590	2641	322	380
	70km/h以下	328	7	315	257	202	745	109	116
	80km/h以上	98	6	133	60	111	234	50	35
	調査不能	18	11	27	18	17	11	11	0

6. ミクロデータの分析結果

6.1 信号切替時の定義

本研究における信号切替時の定義は以下のとおりである。

- ・信号が青から黄や赤に切り替わったにもかかわらず、車両が交差点に進入して事故が発生した場合
- ・青現示開始直後に車両が交差点に進入して事故が発生した場合

これらの定義に該当する典型的な事故例を右折直進事故と出会い頭事故についてを示すと、表 - 2 のとおりとなる。

表 - 2 信号切替時の事故の例

右折直進事故	出会い頭事故
・直進車の信号が青から黄、赤に切り替ったにもかかわらず、直進車が交差点に進入したために右折車と衝突して事故が発生した場合 ・直進車、右折車側の信号が赤から青に切り替ったときに、右折車が交差点に進入し、直進車と右折車が衝突した場合	・交差点の信号待ちの先頭車が、青現示に従って交差点に進入し、交差点道路側から交差点に進入してきた車両と衝突した場合 ・信号が青から黄、赤に切り替ったにもかかわらず、車両が交差点に進入し、交差点道路側から交差点に進入してきた車両と衝突した場合

6.2 事故時の信号現示別の分析

図 - 2 は、信号現示別の割合を示したものである。信号整理外とは、当該車両が信号整理の対象とされていない道路や車庫などから交差点に進入したために発生した事故である。信号整理外、点滅信号、不明を除くと、信号切替時の割合は約 30%となる。以下の分析では、信号整理外、点滅信号、不明を除いた事例を対象とした。

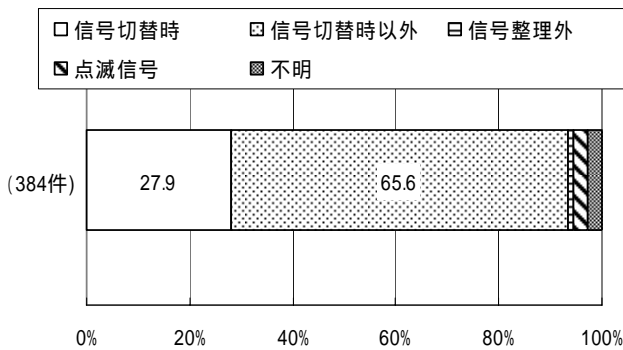


図 - 2 信号現示別事故発生割合

6.3 事故時の信号現示別・属性別の分析

図 - 3 は、信号現示別・年齢層別の割合を示したものである。65 歳以上の高齢者は、信号切替時の割合が他の年齢層よりやや高いことが示されている。高齢者になるにつれて身体機能が低下したために信号切替時の判断が難しくなり、信号切替時の事故の割合がやや高くなっていることが考えられる。

図 - 4 は、信号現示別・男女別の割合を示したものである。男性は女性より、信号切替時の割合が高くなっていることが示されている。男性は女性より、信号切替時に交差点へ無理な進入をする傾向があり、その結果として、信号切替時の事故の割合が高くなっている

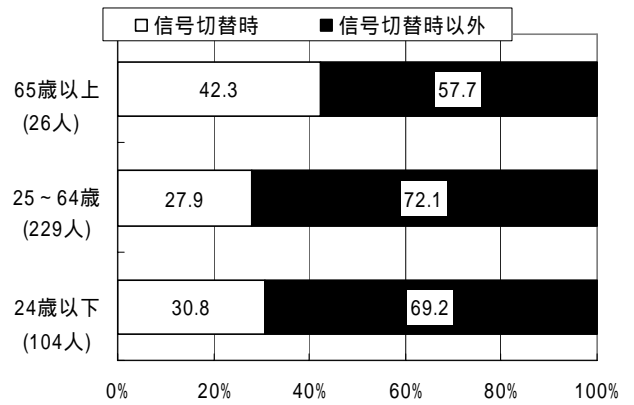


図 - 3 年齢層別・信号現示別発生割合

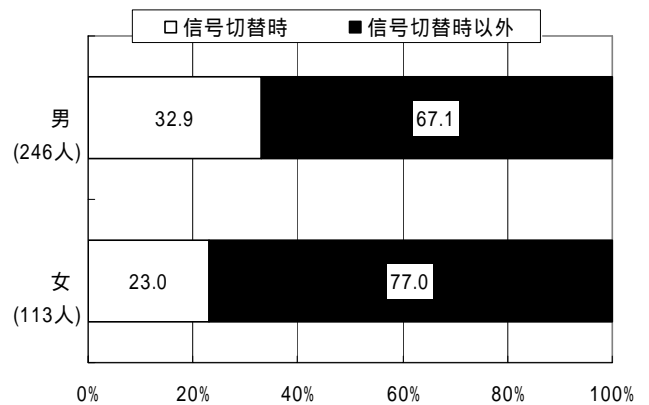


図 - 4 男女別・信号現示別発生割合

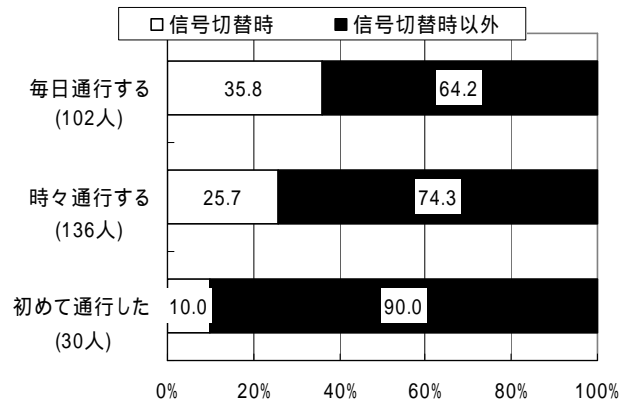


図 - 5 事故地点の通行頻度別・信号現示別発生割合

るのではないかと考えられる。

図 - 5 は、信号現示別・通行頻度別の割合を示したものである。通行頻度が高くなるにつれて、信号切替時の事故の割合が高くなっていることが示されている。通行頻度が高い運転者ほど交通状況に慣れてくることが考えられ、この結果、信号切替時に無理な進入をい

てしまい、事故を引き起こしているのではないかと考えられる。

6.4 信号切替時間の事故発生確率

一般に、信号切替時間帯は他の時間帯より事故が発生する確率が高いといわれている。そのため、切替時間帯に車両が到着しないような信号制御であるジレンマ感応制御が開発・実用化されており、事故防止効果があることが示されている。

また、交差点の飽和度が 0.9 以下のときに、交差点の交通処理が可能であるとされている。このことは、信号切替による損失時間は全時間の 10%であることを示している。この信号切替による損失時間は図 - 6 に示すとおり、クリアランス損失時間と発進損失時間からなり、黄表示と全赤の時間を合計したものとほぼ等しい。

クリアランス損失 + 発進損失 = 信号切替による損失時間(全体の 10%)

発進損失 = 黄時間の有効青

黄 + 全赤 = 信号切替による損失時間(全体の 10%)

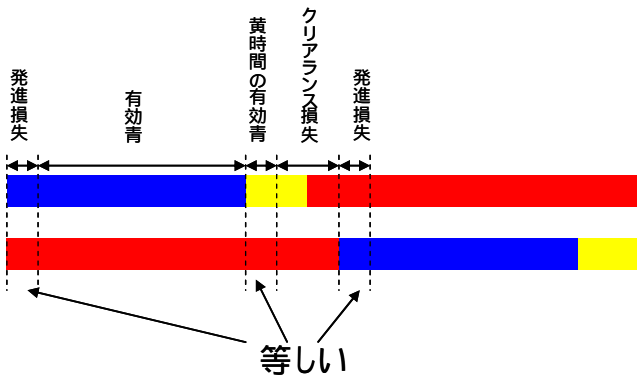


図 - 6 信号切替の損失時間と有効青時間

本研究で定義した信号切替時間帯は、黄 + 全赤の時間帯だけではなく、発進損失の時間帯も含む。そのため、信号切替時間帯は 10%をやや超えるといえる。ただし、信号切替時の事故は約 30%に達しており、極めて事故発生確率が高い時間帯であるといえる。

7. まとめ

マイクロデータという限定されたデータの中で分析した結果、信号切替時は他の時間帯より事故発生確率が高いことが示された。一方、マイクロデータは重大事故

を中心としたデータであるため、マイクロデータとマクロデータを事故類型別に比較すると、構成割合が大きく異なってくる。そのため、マイクロデータはマクロデータを必ずしも代表しているものとはいえず、マイクロデータ分析の結果をもってして、マクロデータに占める信号切替時の事故の割合を断定することはできないと考えられる。ただし、総合的に考えると、信号切替時間帯は極めて事故発生確率が高い時間帯ではないかと思われる。

また、信号切替時の事故の割合が高い属性は、男、高齢者、事故発生地点の運転頻度が高いものであることが示された。

参考文献

- 1) 重田 清子、斎藤 威：ジレンマ現象計測装置によるデータ収集と現象解析、第 12 回交通工学研究発表会論文集、pp25~28、1992
- 2) 斎藤 威、倉内 博、織田 利彦：クリアランス制御とその実験結果について、第 12 回交通工学研究発表会論文集、pp33~36、1992
- 3) 斎藤 威：ジレンマ・ゾーンの回避を意図した信号制御方式とその効果、交通工学、vol.29、No.6、pp11~22、1994
- 4) 高津 茂夫：追突事故等防止のための信号制御手法の高度化(画像処理技術を用いたジレンマ感応制御の高度化)、交通工学、vol.38、No.2、pp25~29、2003
- 5) 斎藤 威、板倉 誠司、高橋 義典、北川 朝靖：空間型感知器を用いたジレンマ感応制御の開発、交通工学、vol.39、No.3、pp63~72、2004
- 6) 舟渡悦夫、栗原繁憲：昼夜別にみた信号現示変わり目における車両挙動特性、第 46 回土木学会年次学術講演会講演概要集第 4 部、pp.216-217、1991
- 7) 島村洋介、越正毅、安井一彦、星川健太郎：右折青矢現示のある交差点における黄表示の使われ方に関する研究、第 21 回交通工学研究発表会論文報告集、pp.257-260、2001
- 8) 山岡伸匡、吉井稔雄、北村隆一：信号交差点への車両接近タイミングと追突事故との関係分析、第 29 回土木計画学研究発表会・講演集、CD-ROM(No.50)、2004
- 9) 交通工学研究会：平面交差の計画と設計(基礎編)、p56、2004