【土木計画学研究・講演集　No.22(2)　1999年10月】

視距に着目した交通事故分析*

Traffic Accident Analysis Based on Sight Distance

吉村美保**　浜岡秀勝***　森地茂****

by Miho Yoshimura, Hidekatsu Hamaoka, Sigeru Morichi

1．はじめに

我が国の交通事故発生件数は依然として増加傾向にあり、従来から続いている事故低減策は限界に達していると考えられている。このような現状において、平成９年度に建設省によって開始された「事故多発地点緊急対策事業」の一環として、また、ITS（高度道路交通システム）における事故防止機能の研究の必要性などから、今、新たなアプローチによる早急な事故発生要因の体系化が求められている。

全国の幹線道路における人身事故は道路全延長の約９％に相当する区間に全事故数の 40％もの事故が集中して発生している。このような事故多発地点では右折車と直進車の衝突事故や追突事故はある特定の方向に多発しており、これらの方向には事故を誘発する何らかの物理的要因が存在していると推測される。本研究は、このような物理的な事故要因の１つである視距に着目した事故分析方法を開発することを目的とする。

2．研究の方法

現在、交差点設計においては、交差点内の車両の存在を考慮せずに道路における設計速度のみにより、確保すべき視距の値が決まっている[1)]。しかし、実際には交差点内の車両の存在により視距は設計値よりも大きく減少しており、このような視距不足に起因して事故が多発していると推測される。

本研究では事故多発地点の１つである原宿交差点をモデルケースとして、視距不足に起因した事故発生のメカニズムに関する仮説を構築するとともに、事故発生危険度の数量表現を行った。その後、他の交差点においても危険度算出方法を適用して評価手法の有効性に関しての検討を行なった。

3．調査の方法

本研究で扱っている原宿交差点は神奈川県横浜市戸塚区にあり、右折車・直進車衝突事故（右直事故）と追突事故が多発する事故多発地点である。現地観察により、右直事故発生の原因として、右折車からの視距が不足しており、対向直進車接近時に車両の発見が遅れる可能性、またこの時、対向直進車の車速が増加すると衝突の危険性が増加する可能性、対向直進車の車間距離の分散増加によって右折車運転者が直進車の車間距離を見誤る可能性が考えられた。

よって、これらの可能性を検証し、右直事故が発生するメカニズムを構築するためには、事故発生環境に関するデータ、平常時の交通流に関するデータ、運転手の視界に関するデータが必要と考えられ、それらのデータを収集した。

事故発生環境に関するデータの採取には騒音計連動ビデオカメラを用いた。このビデオカメラは、一定値以上の大きさの異常音に反応してその数秒前からの記録を開始するというものであり、交差点周辺に設置し、事故発生瞬間の映像を採取した。これには、従来から行なわれている交通事故原票による分析よりも詳細な事故発生状況に関するデータが採取可能であること、異常音発生時のみの映像を記録していくことにより、事故・ニアミス発生時に限定した撮影が可能であることなどの大きな利点がある。

騒音計連動ビデオカメラは平成 10 年３月 12 日から 11 月 15 日まで原宿交差点周辺のビルの屋上に設置され、総映像時間約 40 時間、映像数約 100 件に

*　キーワーズ：交通安全．ITS
**　学生員　東京大学大学院工学系研究科修士課程
***　正会員　工修　東京大学大学院工学系研究科
****　フェロー会員・工博　東京大学大学院工学系研究科
(113-8656 東京都文京区本郷7-3-1
TEL:03-5841-6129, FAX:03-5841-7453)

のぼる事故・ニアミス発生時の貴重な映像が得られた。本研究おいてはこれらの映像を１つずつ見ていきながら、事故発生環境に関するデータ採取、および事故発生パターンの類型化を行なった。

平常時の交通データは、交差点周辺から平常時の交通流をビデオカメラで撮影した映像を用いて測定した。映像は 3-4 時、7-8 時、11-12 時、15-16 時、19-20 時、23-24 時という 6 時間分を利用し、右折車台数（青・青矢信号別）、右折所要時間、直進車台数、直進車の到着時間間隔・速度などを測定した。

運転時の視界の測定にはアイカメラを用いた。運転者がアイカメラを装着した状態で交差点を往復した時の映像から、運転中に運転者から見える視界の変化や、右折待機中の右折車にとっての視距を測定した。

４．調査データの解析

(1) 騒音計連動ビデオカメラによる映像の解析

騒音計連動ビデオカメラで得られた衝突事故は右折Ａで 4 件、右折Ｃで 1 件であった。ここで右折ＡとはＣよりＢ方向へ右折する車両とＡよりＣ方向へ直進する車両が錯綜する状況を示しており、本交差点では右折Ａにおいて事故が多発している。

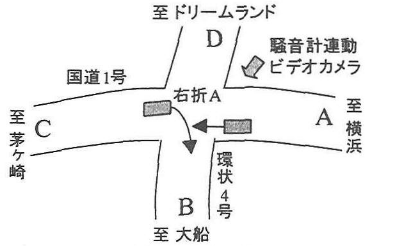

図１　原宿交差点の概形図

右折Ａによる衝突事故の発生時間は 1 時、14 時、18 時、22 時であり、4 件中 3 件が夜間に発生している。これより夜間に事故発生の危険が高まると推測される。図 2 は騒音計連動ビデオカメラで撮影された実際の事故映像である。この事故は 14 時に発生しており、右折中の大型トラックに直進してきた大型トラックが衝突している。この場合、右折車は対向直進車の車間距離が小さいにも関わらず無理な右折を行ったことが事故の要因と考えられる。

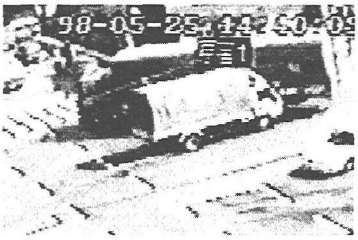

図２　得られた事故映像

また、その他の右折映像を各方向ごとに、発生している異常音の種類によって衝突事故、急ブレーキ音、クラクションという３種類に分類した。Ａ～Ｄの各方向における映像数を表１に示す。これより、事故と急ブレーキの件数には同じ傾向が見られること、また、クラクションは事故との相関が低いことが分かった。

表１　得られた映像の発生音別の分類

	事故	急ブレーキ	クラクション
右折A	4	8	6
右折B	1	6	4
右折C	0	2	9
右折D	0	1	11

(2) 平常時の交差点映像の解析

(a) 通過台数

事故多発方向の右折車と対向直進車台数の１日の推移を測定すると,右折台数は３時になると劇的に減少すること、直進台数は 15 時をピークに夜間になるにつれ徐々に減少することがわかった（図３）。また、全右折に対する青信号での右折の割合は夜間になるにつれて、急激に増加することも確認できる。このように 23 時になると青信号での右折の割合が急激に増加するのは、右折台数がさほど減少しないものの直進台数が減少するためであると推測される。

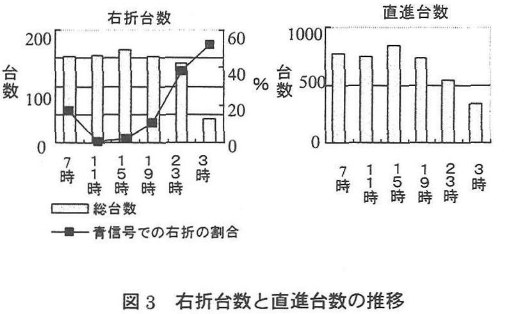

図３　右折台数と直進台数の推移

(b)車速分布

対向直進車の車速分布の１日の推移を調べたところ、 車速は 19 時・23 時·3 時と夜間になるにつれて平均が急に増加し、分散も増加することがわかった。このように車速が小さい車と大きい車が混合する場合は、右折車の運転手が対向直進車の車速を見誤りやすいため危険であると考えられる。

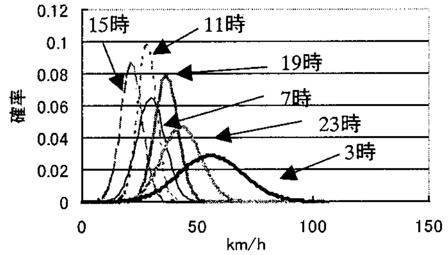

図４ 車速分布の推移

(c)直進車の到着ギャップ

「深夜になるにつれて、青信号での右折の割合が増え、直進車の速度および分散も増加する」という現象を細かく調べるために、車１台ずつに注目して直進車の交差点への到着ギャップと速度の推移を調べた。交差点への到着ギャップは直進車の交差点到着の時間間隔として捉えた。

図５は、縦軸に直進車の時間間隔と直進車速度をとり、23 時における車１台ずつの到着ギャップ、及び車速を散布図として表したものである。すなわち車の到着ギャップ及び車速は、１台目、２台目……と横軸に沿って並んだ形になっている。到着ギャップ、及び車速の折れ線の切れ目は赤信号を示す。よって、折れ線の切れ目から切れ目までが１つの信号サイクル内（青信号）に通過した車となる。 また、この図において、▲、◆印はそれぞれ、右折車が車線に到着した時、右折した時の直進車の時間間隔を表す。信号の１サイクルにおいて▲、◆印がないところは、そのサイクル中に右折車が来なかった、または右折車が来たものの青矢まで待って右折していることを示す。

同様の分析をを全てのサイクルについて行った結果、青矢での右折が 7 割を占める 19 時では時間間隔は１～5 秒であり到着ギャップは安定しているのがわかる。しかし、青信号での右折が急増する 23 時には、直進車の台数が減少するために上流の赤信号により時間間隔が 20 秒を超えるような著しく大きな直進車の到着ギャップが出現し、対向直進車の車速と車間距離の平均・分散が増加する。また、そのギャップにおいては青信号での右折が行われやすく、このような大きなギャップ後の直進車では車速が急激に大きくなることがわかった。３時の場合もこの傾向が認められた。

よって，このような到着ギャップの乱れにより右折車の運転手による直進車車間距離の見誤りが起り、右折車と直進車の衝突の危険性が増加すると推測される。また、直進車の車速が大きければ直進車が衝突を回避するのは困難になるため，夜間の直進車の車速の増加によっても衝突の危険性が増していると考えられる。

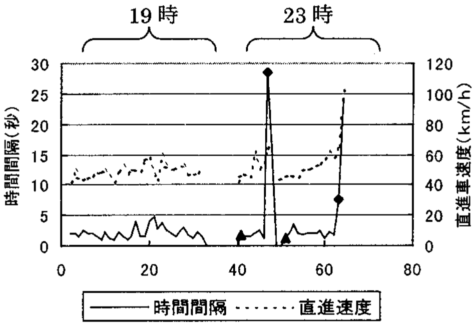

図５ 直進車各車両ごとの車速と到着ギャップ

(3) アイカメラによる映像の解析

運転者の視界の変化に着目すると、事故が多発している右折方向に対する対向直進車線は、交差点侵入時に直進方向に向かっての左カーブになっている。

この場合、停止中の右折車からは対向直進車同士が重なってみえるために、実質的な対向直進車に対する視距は車が存在しない時を考えている設計時のの視距よりも小さくなる。この視距に影響を与える要因としては、対向直進車の車間距離と車種がある。視距が小さくなると、右折車の運転者が後続対向直進車の存在を認識するのが遅れる可能性があるために危険性が増すと推測される。

５．事故発生メカニズムに関する仮説の構築

ここでは４章に示した現象を根拠として、事故発

生メカニズムに関して、「道路線形のために視距不足となっている右折方向において、対向直進車の車速、および車間距離の大きさ・分散が増加する夜間に青信号での右折が行なわれた場合、車間距離の見誤りと直進車の発見の遅れにより、直進車との衝突事故が発生する」という仮説を構築した。以下にこの仮説のフローチャートを示す。

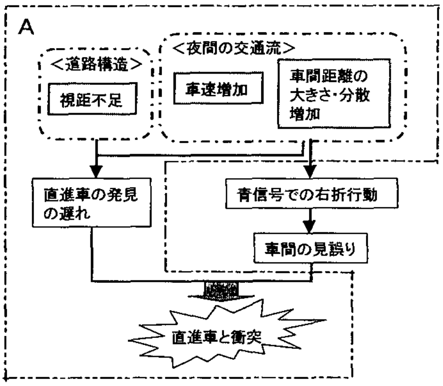

図6　事故発生メカニズムに関する仮説

6．事故発生危険度評価

(1) 評価方法

次に仮説に対する定量的な証明として事故発生危険度の評価を行なった。危険度算出は、図6中のAの部分を対象とした。ここでは直進車の発見の遅れが実際の見通し距離外から対向直進車が進入することにより生じると考える。したがって、アイカメラにより求めた実際の見通し距離と右折車が右折する間に接近可能な対向直進車の距離（推定直進距離）を比較することにより危険度を定量的に評価できる。推定直進距離を求める際には、対向直進車の車速分布と右折車の右折所要時間分布を用いている。「推定直進距離 < 実際の見通し」であれば安全と考えられることから、推定直進距離分布と見通し実測分布から以下の式に従って危険度指標を算出した。

$$危険度指標 = \frac{A-B}{\sqrt{\sigma_{\overline{A-B}}}} = \frac{A-B}{\sqrt{\sigma_A{}^2+\sigma_B{}^2}} \qquad (1)$$

A：推定直進距離平均，B：見通し実測値平均

(2) 交差点への適用結果と考察

この危険度指標を原宿交差点に適用して1日の危険度の推移を算出すると、図7の様になった。これを実際の事故・ニアミス発生率のグラフと比較したところ、23時、3時における危険度の増加と事故率の増加に一致が見られ、危険時間帯の判定には本手法が利用可能であることが確認できた。ここで、事故・ニアミス発生率とは、騒音計連動ビデオカメラにより得られた事故・ニアミスの発生件数／映像記録中の直進車通過台数として求めた。

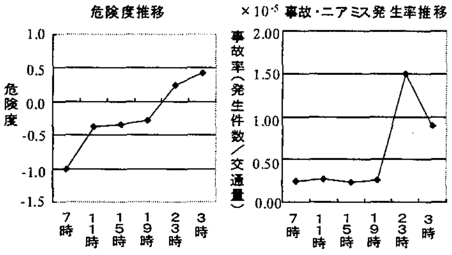

図7　危険度と事故・ニアミス発生率の時間的推移

次にこの手法の一般性についての検証を進めるために、原宿交差点と同様に視距不足に起因した右折車・直進車衝突事故が多発していると推測される、横浜市青葉区の江田駅東交差点について同様の危険度評価を行なった。

算出した危険度と過去10年分の事故原票データから得られた実際の事故発生率を比較すると、この場合も、23時、3時において急速に危険度が増加しており、実際の事故率増加現象とも一致が見られた。

よって、視距不足に起因する事故多発箇所の点検には本手法が有効であることを明らかにできた。

7．今後の課題

本研究では対向直進車に対する視距不足に着目しているが、その他の物理的要因や事故類型に着目し、様々な危険度算出を行なうことが可能である。

現在、事故多発地点対策事業とともに交通事故分析の需要が再び高まってきており、今後はITS実施を考慮に入れた全く新しい観点からの事故対策の提案がますます必要になってくると思われる。

[参考文献]

1）日本道路協会：道路構造令の解説と運用，1983