

無信号交差点のヒヤリハット分析による出会い頭事故要因の検討*

Examination of Counter Crossing Collisions Factor by Analysis with Conflict at Intersections Without Traffic Signals*

有住正人**・山中英生***・三谷哲雄****・大門樹*****・牧野浩志*****

By Masato ARIZUMI**・Hideo YAMANAKA***・Tetsuo MITANI****・Tatsuru DAIMON*****・Hiroshi MAKINO*****

1. はじめに

無信号交差点における出会い頭衝突防止支援サービスの方式を研究する一環として、本稿では、出会い頭に関する事故要因等の仮説をたて、その仮説を収集データにより検証した。従来の事故要因の究明は主に事故後のドライバ当事者の証言などによる事故データを基に行われており事故直前の客観的状況が不明である。そこで、本研究は、客観的データを収集し検証するため、ドライビングシミュレータ（以下DSと記述）、および、実際の交差点で出会い頭のヒヤリハットを観測し、その時の車両やドライバ挙動データを収集、ヒヤリハットでない通常走行のデータと比較することで出会い頭事故の要因を明らかにする。

2. 仮説の設定

(1) 出会い頭事故の要因

事故統計によれば出会い頭事故が多く発生する無信号の中／小交差点では、出会い頭事故の人的事故要因の約3／4が「安全不確認」で占めている。

「安全不確認」をさらに掘り下げたITARDAの研究¹⁾によれば、

- ・交差車両が家屋、構造物の陰で見えなかった
- ・交差車両を気にせず見なかった
- ・さっき確認したから気にせず見なかった
- ・少ない交通量で気にせず見なかった

が詳細要因とされている。この時の「ドライバ」の主観は、次のように推測される。

- ・見えない（努力すれば見える）けど来なさそう
- ・うっかり見なかった

*キーワード：出会い頭事故、交差点安全、ヒヤリハット、ITS

** 技術研究組合走行支援道路システム開発機構、（東京都港区西新橋2-8-6、TEL03-3504-0505、FAX03-3504-2727）

*** 正員、工博、徳島大学工学部、（徳島県徳島市南常三島町2-1、TEL088-656-7350、FAX088-656-7579）

**** 正員、工博、流通科学大学交通計画／地域情報工学情報学部、（兵庫県神戸市西区学園西町3-1、TEL078-796-4401、FAX078-794-3054）

***** 工博、慶應義塾大学理工学部、（神奈川県横浜市港北区日吉3-14-1、TEL045-566-1441、FAX045-566-1617）

***** 工修、国土交通省国土技術政策総合研究所、（茨城県つくば市旭1番地、TEL029-864-4496、FAX029-864-0565）

・来ないと思いつい込む（見ない）

つまり、相手車両を見ていない。1つ目の仮説として、以下を設定する。

仮説1：出会い頭事故では、ドライバは、思い込みやうっかりで交差車両が来る方向を視認していない。

従って、注意を喚起する対策としては、交差車両を見せるか、または、交差車が来るとドライバに知らせることが必要である。

非優先道路側のドライバに「来る」と知らせるだけで、ドライバは交差点前で停車し、周りに注意する。交差車両の位置や速度は停車してから自分の目で確認すればよく、次の仮説として、以下を設定する。

仮説2：出会い頭サービスは、交差車両を容易に見えるようにするか、交差車両が「来る」と知らせ、効果が出るサービスである。

仮説3：情報提供内容は、交差車両の有無だけでよい。

仮説3は、サービスの機能を単純化し、低コスト化を実現するためにも必要な要件である。

(2) 仮説の検証方法

前述の仮説を検証するに当たり、DSと実際の交差点でヒヤリハットデータを収集した。本来、事故要因を検証するためには事故データを収集する必要があるが、事故は発生件数が少なく、収集データ数を増やせるヒヤリハットを収集することとした。出会い頭事故の人的事故要因の多くが安全不確認であることを踏まえ、車両挙動以外にドライバの挙動データも収集することとした。

3. DSでの検証

DSの検証実験は、慶應義塾大学の協力を得て行ない、45名の被験者により実施した。

(1) DS車両挙動データ収集と解析

DSを用いて、出会い頭のヒヤリハットを被験者に体験させ、実験直後に被験者よりアンケート回答を収集した。

a) 実験方法

並行して実施する実道のヒヤリハット収集場所の交差点に形状を合わせ、仮想住宅街の2箇所に対交差点を設

置した。(図-1) 走行シーンは、優先道路右からの交差車両とのヒヤリハットを収集するが、右からの車両が来る前に左から交差車両を2台走行させ、左に注意をそらした後、右から車両を走行させ、ヒヤリハットが発生し易くする実験シナリオで実施した。

また、事前に練習走行を3回程度行い、その時点では交差車両は走行させず、本番では、何も言わずに交差車両を走行させヒヤリハットを発生させた。

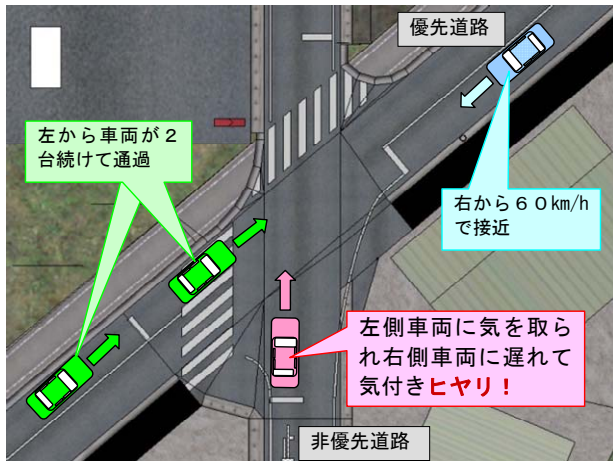


図-1 DS交差点と実験シナリオ

被験者は、20代から60代の一般男女を均一になるよう募集し実施した。

b) ヒヤリハット発生状況

42走行中、26例のヒヤリハットを収集できた。また、本番初回走行では全員がヒヤリ(多少緊張した程度も含む)としているが、本番2回目以降の走行ではヒヤリハット発生は半数に減少している。

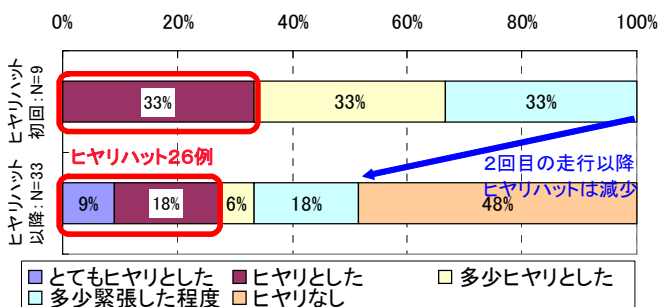


図-2 発生したヒヤリハットの強さ

c) ヒヤリハット時の視認挙動

視認方向は5方向に区別して収集した。前方、右周辺、右、左周辺、左である。ヒヤリハットの強さ別、視認方向別の視認時間を図-3に示す。「とてもヒヤリ」した場合は、それ以外に比較し、交差車両が走行して来る方向である右を視認する時間が少ないことが判る。ここで、視認時間の合計は、一時停止線通過から頭出しまでの頭出し確認範囲内での時間である。ヒヤリハットは不十分な確認挙動時に発生しているといえる。なお、練習走行では交差車両を発生させていないため、道順を覚えることに集中し前方を中心に見る走行となっている。

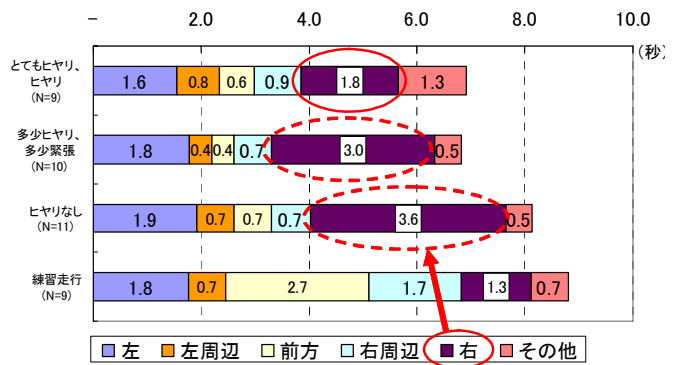


図-3 ヒヤリハット強さ、方向別視認時間

d) ヒヤリハットの要因検討

ヒヤリハットを起こした被験者へのアンケート聞き取りによれば、その原因は、「気付くのが遅れた」46%と「気がつかなかった」35%を加算した81%に対し、「気が付いた」が19%で、ヒヤリとした被験者の3/4強が認知エラーを起こしていた。これは、実際の出会い頭事故の統計データにほぼ同じ比率であった。

ヒヤリ度が大きい被験者ほど「気が付かなかった」と回答する割合が高くなっている。

また、重複回答を認めた場合では、認知エラーの理由は、1名を除きほぼ全員が「建物や柵などの陰で見えなかった」と回答していた。加えて、過半数の被験者が「他のもの(左側)に注意していた」と回答しており、複合的要因がエラーを助長しているものと推察される。また、「気にしなかった」という回答も3割程度あった。これらのことから仮説1はDSにより正しいことが検証できたと言える。

(2) 効果の検証

交差車両が「来る」とだけ知らせてドライバが交差点手前で停車し周りを注意するか否かを検証した。仮の出会い頭サービスとして単純な方式を採用した。右からの交差車両を交差点から約60mの位置の優先道路側に設置したセンサで通過を検知し、検知後約6秒間その情報を保持し続ける。この情報を交差点へ接近する非優先道路の車両に交差点手前の通信エリアで通信し、ドライバに車内で喚起音「ピピピ…」により通知する。喚起音が出る条件は、センサが「交差車両が居る」と検知した後の6秒間、かつ、サービス対象車両が通信エリア内に居る場合である。

この仮サービスをヒヤリハットを収集した同じ交差点で被験者に対し実施した結果を図-4に示す。

a) 発報後の行動内容

被験者の発報後の行動内容は、7割以上の被験者がブレーキを踏んだまたは踏み続けているなど安全側に行動していることが判った。(図-4左)

b) 発報タイミング

警報が発報されるタイミングに対しては、過半数の

被験者がちょうど良いと回答していた。多少遅い、遅すぎるという回答はある程度見られたが、早すぎる、多少早いという回答は皆無であった。(図-4右)

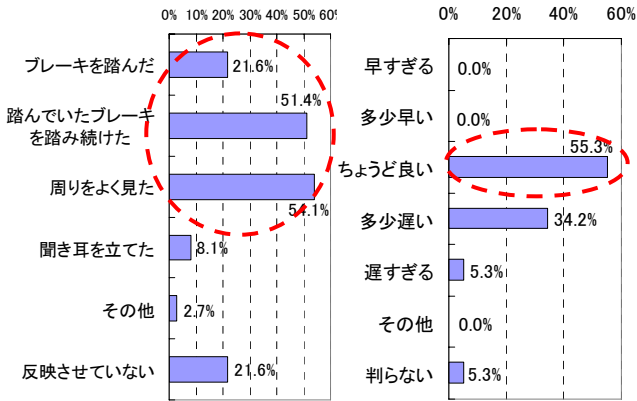


図-4 仮サービスの評価結果

c) 警報の解釈

警報の意味を事前に被験者に教えていないにも関わらず、警報に対する解釈の内容についてアンケートを行った結果、9割とほとんどの被験者が交差車両の接近に対する警報であると正確に解釈していることが明らかとなった。

警報出力手段として単純な喚起音だけでもサービス実施が可能と考えられ、車載器設計に対する制約を減らせる可能性が示唆された。

発報後の行動などから推測し、仮説2, 3は、DSにより正しいことが検証できたとと言える。

4. 実道での検証

実道でのヒヤリハットの収集は、DSで検証し導き出した結果が現実の交通状況でも適合しており、妥当な結果であるかを検証することを目的とした。収集場所は、徳島大学、流通科学大学が以前より出合い頭の研究対象としていた兵庫県加古川市内とし、大学で提案いただいた無信号小交差点を1箇所選定した。交差点脇にデータ収集装置を設置し、約50日間データを収集解析を行った。

(1) 交差点状況

データ収集対象交差点の状況を以下に示す。対象は、兵庫県加古川市内の無信号小交差点であり、交差点規模に比較し交通量が多い所である。非優先道路から対象交差点に進入する車両(図-5の左下方向から右上方向へ進む車両)からは、右方向・左方向ともに建物または塀の影響で見通しが悪い。頭出し位置では、左右方向ともに見通しは十分確保できているが、道路が斜め(約52°)に交差しているため、左方向は顔を大きく横に動かしての安全確認が必要となる。昼間の交通量は実測値で非優先側(図の下から)が約360

台/時、優先側(右から)が約230台/時であった。

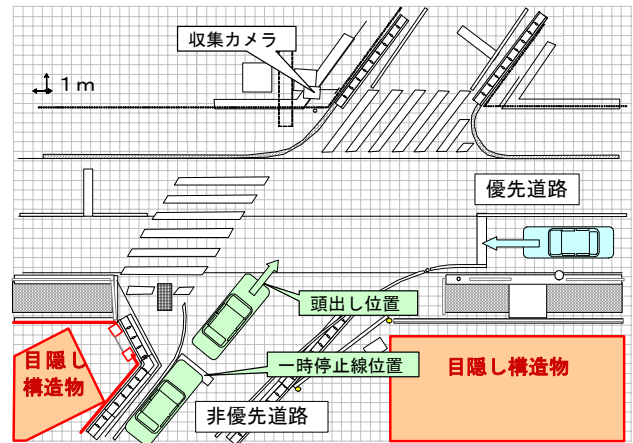


図-5 交差点状況

データ収集は、西日本旅客鉄道株式会社、周辺住民の協力の下、当交差点脇にカメラを複数設置し、非優先道路側車両の位置、優先道路側車両の位置、交差点全体を撮影、記録した。また、別の場所から非優先道路側車両の後方からブレーキランプを撮影、記録した。

(2) ヒヤリハット発生状況

50日間で、4輪車同士の見落としによる典型的ヒヤリハット事象7件、動静不注視によるヒヤリハット事象2件、4輪車同士の事故3件、自転車とのヒヤリハット2件が検出できた。

(3) ヒヤリハットの分析

a) 視認時間

ドライバーの顔の向きに関して、ヒヤリハット(右から交差車両が来た場合)3例と通常走行6例を用いて、視認行動に関する時間を比較検討した。頭出し確認範囲を走行中の視認方向と視認時間をドライバーの顔の向きから推定し図-6に示す。図中、Nはデータ数、vは頭出し確認範囲を走行中の平均車速を示す。

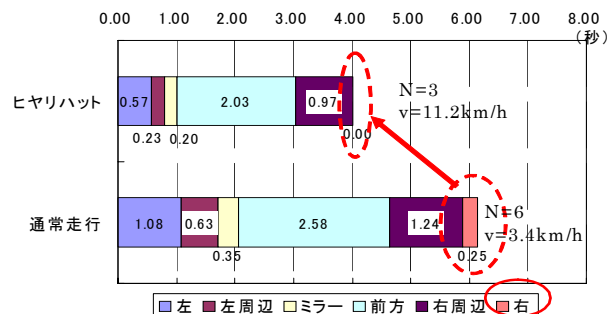


図-6 方向別視認時間(実道)

これらのデータから、ヒヤリハットを起こしたドライバーは、通常(正常)のドライバーに比べ、右方向を視認する延べ時間が極端に少ない(無い)ことが判る。ヒヤリハットは不十分な確認行動時に発生しているが、この結論は、DSの場合と同じであり、DSの結果が実

道でも裏付けできたといえる。

b) 視認行動

非優先道路からの車両（以後1当車と記述）のドライバーが、交差点に接近する間に視認距離（衝突距離）が図-7の上図のように変化する当交差点にて、どのような視認行動を行うかを調査した。

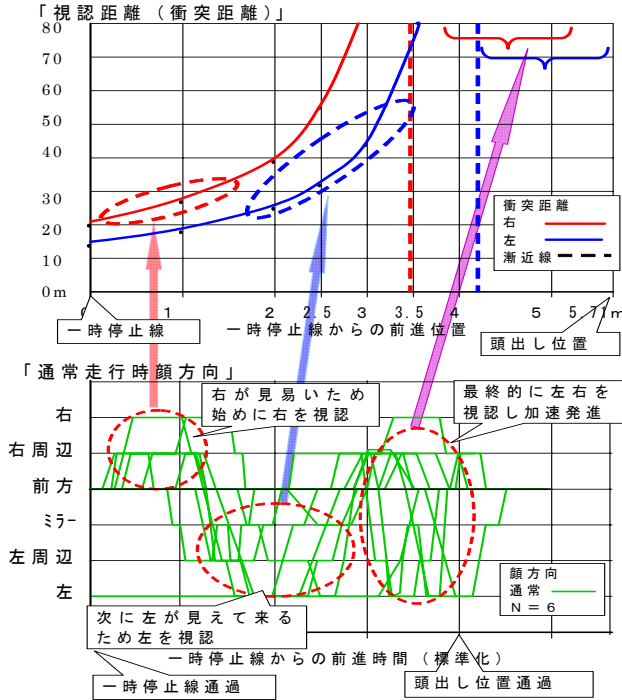


図-7 通常の視認行動

図-7の下図は、ヒヤリハットしない1当車ドライバーは当交差点で通常どのような視認行動をとる傾向があるかを見たものである。

顔方向データ6例を重ね合わせてグラフ表示し、また、視認距離のグラフと合わせて表示している。緑色の線が密に存在することは、それだけ多くのドライバーがその方向に顔を動かしていることを示している。

これから、通常走行のドライバーは、一時停止線までは前方を見て運転しており、一時停止線付近に来て右を視認し、その後左を視認し、頭出し位置では、交通状況に従い左右を視認する傾向がある。

同様にヒヤリハット走行データの顔方向データ3例を重ね合わせてグラフ表示したものを図-8に示す。

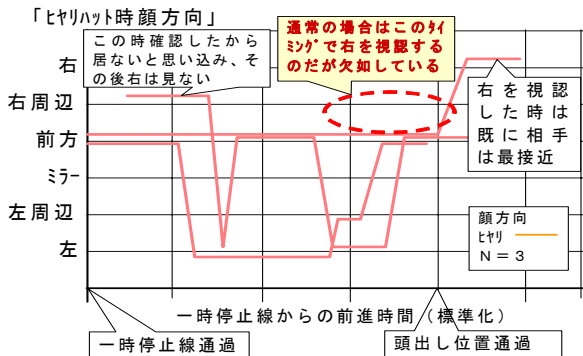


図-8 ヒヤリハット時の視認行動

3例を分離し判り易く表示するため上下に多少ずらしてある。図-8と通常走行の図-7の下図を比較すると、通常走行の場合には頭出し位置直前で視認している右方向が図-8では欠如しているのが判る。右からの交差車両とのヒヤリハットの直接的要因は、この頭出し位置直前での右視認不履行といえる。実際の交差点のデータからも仮説1が検証できた。

(4) 当交差点でのヒヤリハット時の行動傾向

ヒヤリハットを起こした車両について映像全体を参考に詳細に検討すると以下の傾向が認められた。

- ① ヒヤリハットを起こしたドライバーは、相手車両の方向の確認が不十分かつ確認していない。
- ② 左方向の道路は鋭角で見え難いことを意識して何回も確認している。また、前方向も対向の車両の接近などで気にして見ているのに対し、右方向の道路は鈍角で見えた気になっている。
- ③ 左右を確認できるミラーが設置されているが、あまり見ていないようである。一般的に、鈍角方向のミラーは、反射角度が浅くなり見え難い場合が多い。
- ④ 当交差点のように建造物等（新幹線の高架が優先道路と平行している）の影があり、日陰と日向のコントラストが強いところでは、ミラーでは日陰の車両が見え難いことがある。
- ⑤ 当交差点の特徴として、1当車の進行方向の交差点を越えた先の道路は、約30m先で在来線のガードをくぐるため車線が1車線に減少しボトルネックとなっている。ボトルネック部分では、常に自主的交互通行を強いられ、1当車のドライバーは、対向車が来ない内にガードをくぐろうと無意識に考えている可能性がある。その結果、手前の当交差点もできるだけ早く通過しようとし注意が疎かになっていると推測できる。

5. おわりに

ヒヤリハットは相手車両を視認しない時に発生しており、この結論はDSと実道のデータで同じであり、DSの結果が実道でも裏付けられた。また、効果に関する仮説もDSで検証できた。しかし、実交差点のヒヤリハット収集事例が少ないため、今後も収集を延長、継続する必要がある。なお、本研究は、国土交通省国土技術政策総合研究所からの委託で実施されたものである。

参考文献

- 1) (財) 交通事故総合分析センター、吉田伸一、“出会い頭事故における人的要因の分析”、第7回交通事故調査・分析研究発表会、pp33~43、2004