

一般道路合流部における追突事故発生要因の考察*

A study on the cause of rear-end collision at the merging section of the grade separated crossing*

浜岡秀勝**・森地茂***

By Hidekatsu HAMAOKA**・Shigeru MORICHI***

1. はじめに

交通事故は人的ミスが第一要因である場合がほとんどで、かつ空間的に分散するため、特定箇所での統計的分析は難しく、また同種の事故発生地点をまとめて分析しても具体的道路改善のための知見を得られるケースは限られている。それに対し事故多発地点では、同様のミスが繰り返し生じているため、そのミスが生じた背景には、人的要因と言うよりはむしろ道路構造・環境要因が存在すると考えられる。したがって、これら地点では事故発生要因を人的側面ではなく、物理的側面から考察可能である。また、その分析結果は、道路設計方法に直結し、今後の道路整備へ大きな貢献をもたらすと考えられる。

以上の背景のもとに、筆者らは交通事故多発地点を対象としたマイクロ分析により交通事故発生メカニズムの構築を通じて、その要因を明らかにしてきた。本研究では、交通事故多発地点の中でも、一般道路合流部における追突事故を対象とし、その要因を考察する。

既存の関連研究には、合流部が対象のものとして、合流挙動をマイクロにとらえた研究¹⁾、追突事故が対象のものとして、高速道路での多重追突の生起メカニズムを表現した研究²⁾があるものの、前者は交通事故の発生まで対象としていないこと、また後者は、高速道路と一般道路合流部では車両の走行速度に大きな差があり、事故の発生経緯が異なることから、合流部にて発生する追突事故の発生要因の解明が目的の研究はみられない。

2. 研究対象地域の概要

本研究では、横浜市青葉区を対象に1988年～1999年まで12年間の事故データを整備したGISによる分析を通じ、国道246号青葉台ランプを研究対象地点として抽出した。青葉台ランプは、市道をオーバーパスする国道246号(片側2車線)に接続し、流出部と流入部が併用された構造である。流入部下流側にはガソリンスタンドがあり、

国道や流入車線より多くの車両が出入りしている。また、国道のこの区間では、接続する道路は少なく、直線的な中央分離帯やガードレールによる直線方向への視線誘導を受けること、および信号交差点が存在しないこと等により、当該区間通過車両は70km/h程度の高速で走行する状況にある。一方で、当ランプは商業地近傍に位置するため、流出入車両が多く、国道交通量の多さから流入困難な状況にあり、流入待ち行列がしばしば形成されている。なお国道246号の当該区間は、旧来の平面道路を拡張して建設されているため、用地取得の制約等から十分な加減速車線が整備されていない(図-1)。

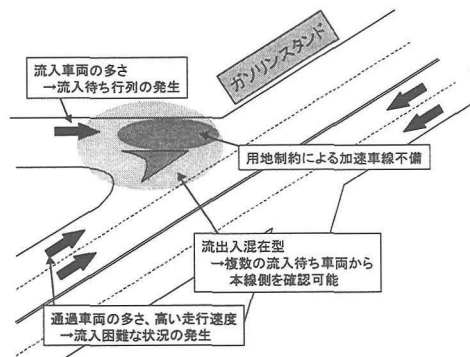


図-1 青葉台ランプの概要

図-2は、対象地点の事故発生状況図を示している。図中、左下より右上へ向かう国道246号への流入道路にて追突事故が多発していること、及び国道側では追突事故が全く発生していないことが確認できる。このようにランプの一部においてのみ追突事故が発生する状況では、その背後に何か物理的要因があると考えられ、以下に示す要因を考察した。

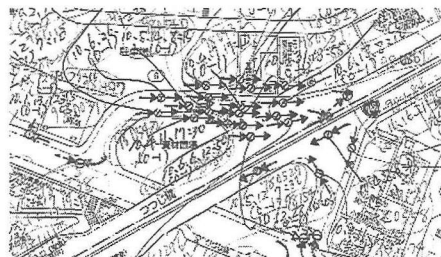


図-2 青葉台ランプにて発生する事故(1998年)

* キーワード：交通安全、交通管理、道路計画

** 正会員、博(工)、秋田大学 土木環境工学科

(秋田市手形学園町1-1、

TEL: 018-889-2457、FAX: 018-837-0407)

*** フェロー会員、工博、東京大学 社会基盤工学専攻

(東京都文京区本郷7-3-1、

TEL: 03-5841-6125、FAX: 03-5841-7453)

3. 事故発生要因の考察

先述した事故発生特性を考慮の上、現地調査を重ねることで、当該地点の事故発生要因として、①流入車間での異なる流入判断、②流出入混在ランプに近接する商業施設、③加速車線不備、およびそれによる停止線の後退、④国道との流入角を挙げることができた。

(1) 流入判断の差異

本ランプは流出入混在であり、国道に対して鋭角に接続するため、ランプ部には大きな空間が確保されており、流入待ちする2台目の車両からも国道への流入可能空間（ここではGapと称す）を確認できる。ドライバーによっては、小さなGapが連続する状況では大きなGapが得られるまでGap選択を諦める（Gap選択に消極的）場合から、小さなGapでも流入可能であれば選択する（Gap選択に積極的）場合まであり、先述したように、本ランプは国道への流入が困難な状況にあることから、Gap選択志向は分散し、事故発生への危険性が高いと考えられる。なお、このGapは個人により異なるが、ドライバーの運転経験、身体能力等により表現できると考えられる。

(2) 流出入混在ランプに近接する商業施設

本ランプが流出入混在であるため、国道より流出する車両が出現すると、その車両後方に新たなGapが生じることになり、流入しやすい状況が生じる。実際、国道より流出する車両のタイミングに合わせて流入する車両を多く見かける。しかし、本ランプ下流側にガソリンスタンドがあり、そこへ向かう車両も存在するため、国道走行車両のウィンカーをもとに流入判断をする状況では、そのウィンカーがランプ流出、ガソリンスタンドへの流出のどちらか区別できず、流入ドライバーの誤判断が生じる可能性がある。その場合、流入を開始後に急停止することになり、流入待ちする2台目の車両に追突の危険性をもたらす。

(3) 加速車線の不備による停止線の後退

信号未整備のランプ部では、本来ならば、本線とスムーズに合流できるよう、十分な加速車線を整備すべきである。しかし本ランプは、用地制約等により加速車線を十分に確保できない状況にある。したがって、ランプ流入部の停止線は国道車線端から3m程度後退しており、このスペースを加速車線の代用と考えている。また、停止線から十分に国道側を確認できるものの、実際の流入状況を観察すると、停止線で一時停止した後、さらに流入口方向へ移動し、再び停止する状況が見られる。一時停止線があるため、そこで一度停止するものの、流入判断に際して更に広い視野を確保したいことの表れと考えられる。この状況は、流入待ちする2台目の車両にとって、

前方車が動き始めた時に流入を開始したと誤判断する可能性があり、それが事故の危険性を増加させている。

(4) 国道との流入角

本線道路との流入角は、それが鋭角であれば、本線方向を確認するため振向かねばならず、流入判断のミスを招く可能性があるが、国道の交通量の多さから一時停止行動が多く見られ、安全側に作用する。一方でそれが直角に近づくと、流入車のドライバーは少ない振向角で本線側と前方を確認でき、時に一時停止を伴わない流入が見られるものの、本線側の状況を十分に把握できるため安全側に作用する。これら両者の間の角度では、本線方向への視界が十分に確保できないまま、一時停止を伴わず流入する状況が生じ、それが事故の危険性を高めていると考えられる。本ランプの流入角は、この中間的なものであり、流入角が鋭角で加速車線のあるランプ部や直角流入部と比べ、事故が多く発生している。

そのため本ランプでは過去にマーキングを変更し、流入角を変化させたこともある。国道に対してほぼ直角にした時に、事故がほとんど発生しない状況であったものの、その場合は大型車が流入する際、中央車線側まで移動することになり、国道を走行する車両への危険性が高まることから、やむを得ず現在の状況へと戻している。

本研究では、現地での交通データを収集、解析することで、これら項目が事故発生に及ぼす影響評価を試みる。

4. 分析データの収集

前章で考察した事故発生要因について、実際の交通状況をもとに定量的な評価を試みる。ここでは、平常時の交通状態をビデオカメラで記録し、これから得られる車頭時間間隔、車間距離、走行速度等の走行状況に関するデータ、および車両流入時の交通状況データ等の特性値を用いて、危険性を評価する。ビデオ撮影は、2000年11月6日(月)の10:00~16:00に実施した。その時間中で、14:10~14:35の25分間には、導流島内に停車車両(引越用トラック)が停止していた。この状況では、流入待ち1台目の車両から本線上を観察可能な距離を求めると、通常時の半分程度であった。また、流入待ち2台目の車両からは国道を走行する車両を十分に確認できない状況であったため、結果的に2台目の車両からの見通しを意図的に妨げた状態のデータが得られ、この状況下での安全性の評価も可能である。

5. 事故発生要因の評価

(1) 流入判断の差異について

流入判断の差異が交通事故に及ぼす危険性の有無を確

認するため、流入車両ドライバーの属性に着目し、その組み合わせにより事故発生状況がどれだけ異なるかを把握することとした。仮に属性間の流入判断が同一であるならば、ビデオから得られた流入待ち1台目、2台目車両ドライバーの属性比率は、本地点での事故データから得られた第1、第2当事者の属性比率とほぼ同一になるはずである。

図-3は、流入待ち1、2台目車両のドライバーの性別を、ビデオによる交通状況と事故発生状況とで比較したものである。この図より、ドライバーの性別が、男-男（流入待ち1台目、2台目車両ドライバーの性別を示す。以降同様）、女-女については、この出現確率と事故比率が全体に占める割合がほぼ同一であるのに対し、女-男、男-女については、女-男が男-女を大きく上回る事故比率であることがわかる。すなわち、女性ドライバーが1台目であり、かつ男性ドライバーが2台目の時に、事故が発生する傾向にあると考えられる。ここで、Gapの大小という視点からみると、これは女性ドライバーの方が男性ドライバーより大きく、またその個人差（分散）も大きいと思われ、流入判断の差異が事故に影響を及ぼすと考えられる。

一般に、運転が不慣れであるとGapは大きく、流入に対して消極的であると考えられ、このことが運転に慣れた2台目車両運転者とのGap選択に関するミスマッチを生み出すと言えよう。これと同様なことを、高齢者-非高齢者という属性間でも確認している。

以上より、1台目、2台目車両の流入判断の不整合が追突事故発生に影響を及ぼすと考えられるため、それをなくす方法として、当該地点では2台目車両から本線側を確認できないよう視界を遮蔽するなどの対策をとり、2台目車両のドライバーに流入判断をさせないことが考えられる。

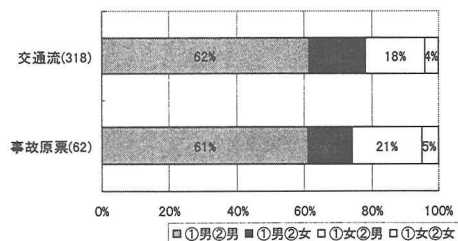


図-3 性別による交通流と事故発生状況の比較

流入判断の差異を定量的に把握するには、流入待ち1台目、2台目車両の流入Gap選択曲線を得る必要がある。1台目車両の流入Gapについては、行動結果を容易に把握できるものの、2台目車両については、1台目車両の行動に制約を受けるため、流入判断の把握が困難である。したがって、本研究では連続流入のデータを用い把握した。

ここで連続流入とは、流入待ち1台目車両が流入した直後に、2台目車両も一時停止することなく続けて流入する状況を指す。

追従流入データを用いて、1、2台目車両が流入を開始した位置におけるGap（ここでは、本線車両が流入口までに到達する時間とする）をもとに、流入Gap選択特性を把握した（図-4）。この図から、1台目車両のGap選択曲線が2台目車両のものより必ず左にあることがわかり、これは同じGapでは1台目流入実行率が必ず2台目流入実行率よりも高いことを示しているため、通常では全般的に安全な状況が達成できていると言える。また、2台目車両のGap曲線から、たとえ長いGapがあっても、連続流入することなく、一時停止する車両が存在することもわかる。

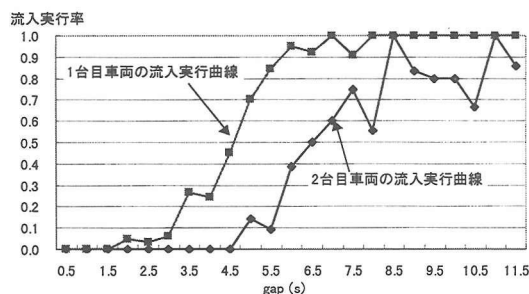


図-4 流入実行率の比較

ここで、それぞれのGap曲線の時間差を見ると、それは2秒程度である。1台目車両の流入実行率を見るとGapが2秒の地点では流入割合がほとんどゼロであることから、2台目車両の流入判断は比較的早いことがわかる。用いた連続流入データによる影響は無視できないものの、現在、2台目車両からも本線走行車両を十分に確認できることが、こうした状況を生じさせた要因と考えられる。一方で先述したとおり、流入判断は個人により異なるため、このような短いGapを選択する流入判断は危険性を大きく増加させることになる。

（2）ガソリンスタンドの存在について

流出入ランプ近傍にガソリンスタンドが存在するため、流入ドライバーにとって国道走行車両の示すウィンカーが、どちらへの流出を示すか区別できない。そこで、国道走行車両がウィンカーを出した地点と、その後の進行方向について集計し、図化したものが図-5である。なお、この図には、流入待ち車両が実際に流入を実行した時点での、国道走行車両の位置も合わせて示している。この図より、ガソリンスタンドへ向かう車両がウィンカーを出すタイミングは、全般的に流入車両が流入を実行する際の国道走行車両の位置より左側に位置しており、全般的に本線車両のランプ流出を待った後、流入を開始する

ことがわかる。

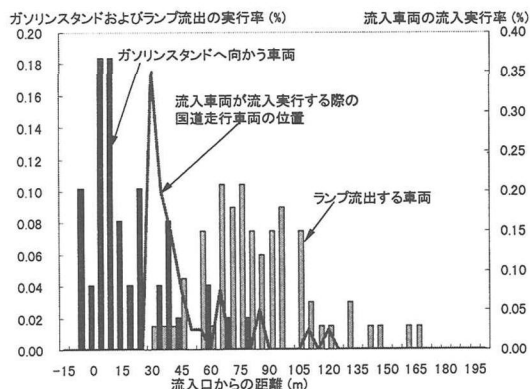


図-5 ウィンカー指示位置の比較

一方で流入口から30～50m手前の区間では、流出車両の示すウィンカーが区別できない。流入車両が流入を開始する際の国道走行車両の位置と比較すると、この重なり合う区間が最も多く、この面からも当該地点が危険な状況であることを明らかにできる。流出方向に応じてウィンカーを出すタイミングを明確に分離させる方策の必要性が示唆される。

(3) 停止線の後退について

加速車線不備の緩和を目的に、停止線を国道側より後退させた影響を把握するため、調査中に生じた特異な状況（導流島内に停車する車両の存在）のデータを用い分析した。図-6は流入判断した場所（ドライバーの目の位置）を、導流島に停車する車両の有無別に示したものである。この図より、停車車両が存在する状況では、流入判断の位置が流入口側へ移動していることがわかる。すなわち、通常より前方で流入判断できるため、2回停止（停止車両が発進した後に再び停止）する可能性が少なくなり、安全性の向上がはかられたと考えられる。また、それぞれの分布形を比較すると、その散らばりは停車車両存在下において小さい。これは、停車車両が存在する

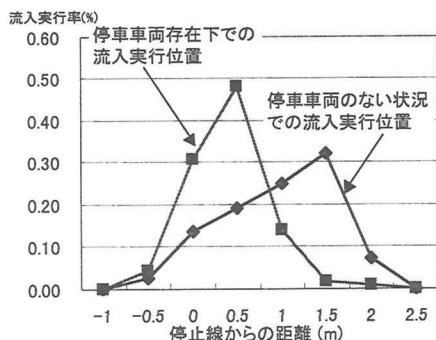


図-6 流入実行位置の比較

場合に、流入判断位置が固定されやすくなることを示すものであり、その結果、誤判断の可能性が低くなると考えられる。また、ここでは示していないが、2台目車両から国道側への視界が制限されることで、安全性が向上したことも確認できている。

以上より、追突事故を減少させるための方策として、停止線の移動が効果的であることがわかった。しかしながら、その場合、逆に加速が不十分となることから、他の影響が生じるとも考えられ、その点について検討が必要である。

6. おわりに

本研究は、一般道路合流部にて発生する追突事故を対象に、事故データの分析及び現地調査に基づき、その発生要因を考察し、交通データを用いた分析によりその要因を評価したものである。

当該地点では、「流入判断の差異」、「流入混在ランプに近接する商業施設」、「加速車線の不備による停止線の後退」、「国道との流入角」を主要な要因として挙げることができ、ビデオ観測データに基づく解析から、それぞれの要因の事故発生への寄与を確認した上で、現地にて必要とされる対策案を提示した。この研究成果から得られた、2台目車両ドライバーからの視界の遮蔽は、このようにドライバーの流入判断の不整合が生じている中で大きな有効性を示すものであり、今後、道路整備を行うにあたり、このような現象が生じると予想される地点ではこのような対策を実施することが、安全性確保に大きく貢献すると考えられる。

本研究は、一般道路合流部にて発生する追突事故の発生要因の検討、およびその対策の考察を目的に進めてきたが、この成果は、合流部におけるITS支援方法の検討にも資すると考えられる。今後は、これまでに示してきた要因の関連性分析により追突事故発生メカニズムを構築し、ITSの面からどのような対策が可能であるか検討したい。

参考文献

- 1) 清水哲夫、三室徹、飯島雄一：「走行支援システムの評価のための高速道路流入部におけるマイクロ交通解析」、第37回土木計画学シンポジウム論文集、pp. 33-40、2001
- 2) 井上博司、尾上一馬、飯田祐三：「シミュレーションによる多重追突の生起メカニズムの分析とその対策に関する研究」、第37回土木計画学シンポジウム論文集、pp. 49-56、2001
- 3) 森地茂、浜岡秀勝：「交差点事故と視覚情報の関連性の分析」、第37回土木計画学シンポジウム論文集、p. 3-8、2001
- 4) 交通工学研究会編：「平面交差の計画と設計」、1998

一般道路合流部における追突事故発生要因の考察*

浜岡秀勝**・森地茂***

交通事故は人為ミスが主要因と言われるが、交通事故多発地点では事故が多発するが故に、人為ミスと言うより他の物理的要因等が原因と考えられる。そこで、本研究では交通事故多発地点の中で、追突事故が多発する一般道路合流部を対象に事故要因を考察し、それを定量的に評価した。現地調査の結果、対象交差点での問題として「流入判断の差異」、「ランプ近傍の商業施設の影響」、「停止線の位置」、「交差道路の流入角」が挙げられた。当該地点を走行する車両の交通特性データの解析から、その要因を定量的に評価したところ、それら項目が事故に及ぼす影響を明らかにできた。これら分析結果から、当該地点では2台目車両運転者からの視界の遮蔽が有効な対策であるとの知見が得られた。

A study on the cause of rear-end collision at the merging section of the grade separated crossing*

By Hidekatsu HAMAOKA**・Shigeru MORICHI***

In this study, the rear-end collision at the merging section is focused as a typical case of traffic accident occurrence at black spots with grade separated crossing. Four factors, such as difference of the decision for merging, existence of the commercial facilities near by this section, position of the stop-line, angle between the main and branch lane, were obtained in terms of the road and traffic condition through the field survey. As the result of the traffic flow analysis, these factors were evaluated from the viewpoint of traffic safety and the standpoint for the improvement in road design were clarified.
