

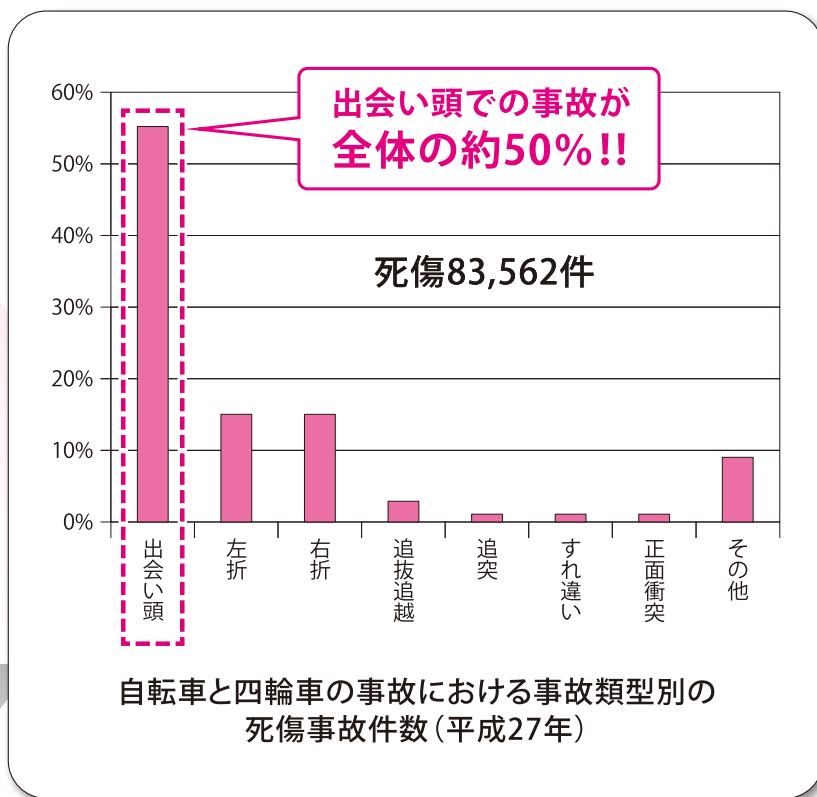
ITARDA INFORMATION

交通事故分析レポート No.122

特集

自転車と四輪車の出会い頭事故

~見通しの悪い交差点における自転車の飛び出しに注意~



- ① はじめに P2
- ② マクロデータの分析 P3
- ③ ミクロデータの分析 P4
- ④ AEBSによる事故回避の可能性 P6
- ⑤ 事故事例 P10
- ⑥ まとめ P12

1 はじめに

平成27年における自転車乗車中の事故は約10万件有り、交通事故全体に占める割合も約2割と高く、自転車事故対策の重要性が問われています。

図1は、平成27年に自転車が関与した当事者種別の死傷事故件数の構成割合を示したもので、自転車の衝突相手として四輪車が8割以上を占め、二輪車や自転車、歩行者等と比べても圧倒的に高い割合を示しています。

また、図2は自転車と四輪車の事故における事故類型別の死傷事故件数の割合を示したもので、出会い頭の事故が55%と全体の半数以上を占め、左折時、右折時のそれぞれ15%と比べても突出して高い値を示していることから、自転車と四輪車との出会い頭事故対策が重要な課題として浮かび上がってきます。

こうした中、昨今、自転車を検知対象とした緊急自動ブレーキシステム(AEBS)が一部の市販車両に搭載されるようになってきました。

このシステムはカメラやレーダなどのセンサを用いて対象物を検知し、自動で警報や制動をおこなうものであり、当初は事故件数の最も多い前方四輪車に対する追突事故の低減を目的に、開発および市場投入されてきましたが、近年は、重大事故低減を目的に、その対象を歩行者や自転車(但し、現時点のシステムでは、主として四輪車と並走の自転車が対象)にまで拡大してきています。

そこで今回は、自転車と四輪車の出会い頭事故に焦点を当て、交通事故統計データ(マクロデータ)や当センターが保有する交通事故例調査(ミクロデータ)を活用して事故の実態分析を行うとともに、自転車事故に対する予防安全技術の向上に向けて、自転車と四輪車の出会い頭事故に対応したAEBSの効果予測を試みました。

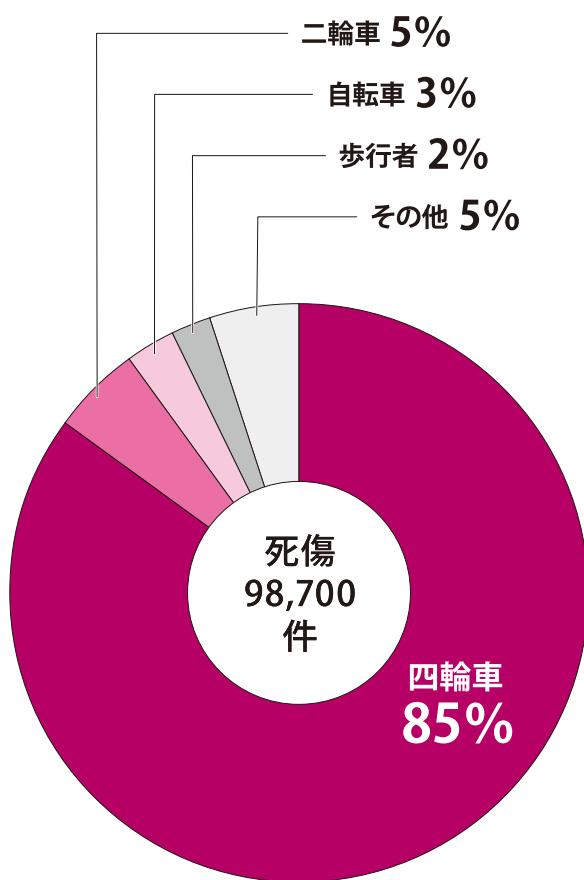


図1　自転車が関与した当事者種別の死傷事故件数(平成27年)

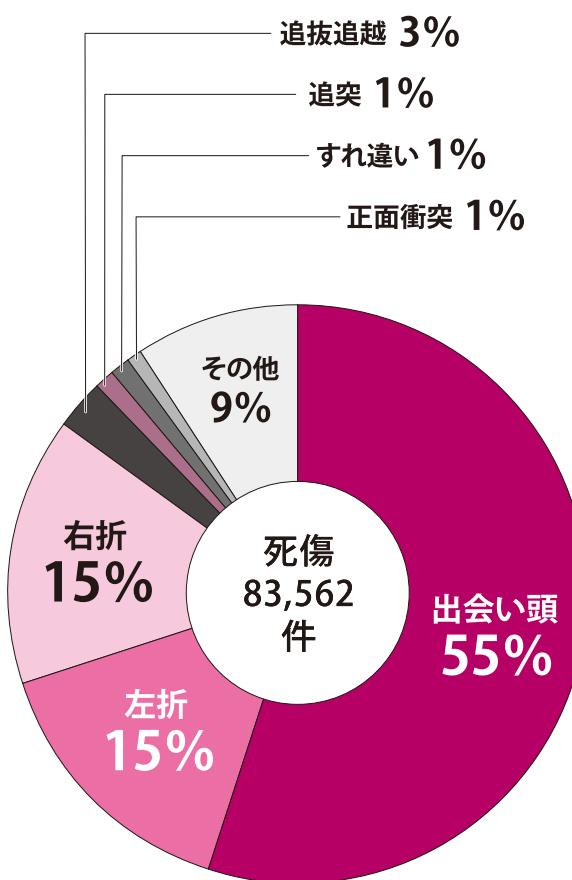


図2　自転車と四輪車の事故における事故類型別の死傷事故件数(平成27年)

② マクロデータの分析

■自転車の進行方向は左右どちらが多い？

図3に直進四輪車に対する直進自転車の進行方向別の構成割合を示します。
(駐車場等の道路外から出てくる事故を除く)

直進四輪車に対する直進自転車の進行方向の構成割合は、左右とも約50%ずつの均等となり、出会い頭事故における自転車の進行方向に特異性は見られませんでした。

日本では、四輪車は左側通行であり、左右方向から進行してくる自転車の見通しについて考えた時、一般に、左方向から進行してくる自転車に対しては、建物や塀などで遮蔽され、見通しが悪くなり、右方向から進行してくる自転車に対しては、対向車線の道幅の分、見通しが良くなると考えられます。

それにもかかわらず、事故の割合が左右同等となったのは、左方向の遮蔽物による物理的悪化の影響と同様に、右方向の見通し良好によるドライバの心理的慢心が影響したのではないかと推測されます。

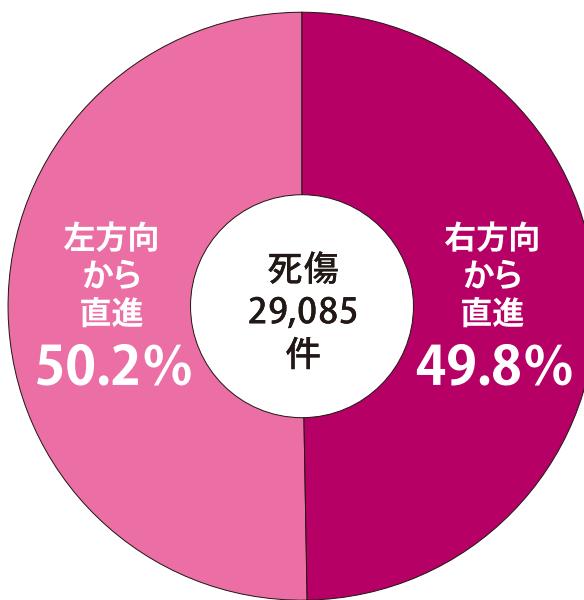


図3 直進四輪車に対する直進自転車の進行方向別の構成割合(平成27年)

■出会い系に遭いやすい年齢層は？

図4に四輪車側の年齢層別の構成割合を示します。

35～44歳までの年齢層では、年齢が上がるにつれ構成割合が増加する傾向にありますが、それ以降は、年齢を重ねると共に構成割合は徐々に減少していきます。

男女別で見ると、女性は上記同様の傾向を示し、男性も35～44歳の年齢層までは、年齢と共に構成割合が増加しますが、35～74歳の各年齢層においては、ほぼ同じ割合で推移します。

こうしてみると、出会い系事故は、年齢を重ねた運転経験豊富なドライバであっても、起きる可能性が高いと考えられます。

図5は自転車側の年齢別の構成割合を示します。

年齢層が10～19歳のいわゆる10代の若者の占める割合が全体の3割強と突出して高く、中学生、高校生の自転車による出会い系事故の重大性が見て取れます。20～59歳までの間は、徐々に低下傾向にありますが、60～79歳の間でわずかに上昇傾向が見られます。

男女別で見ると0～19歳の若年層は男性の構成割合が女性の割合に比べて高くなりますが、30歳以降では、逆に女性の構成割合が男性の割合に比べて高くなります。

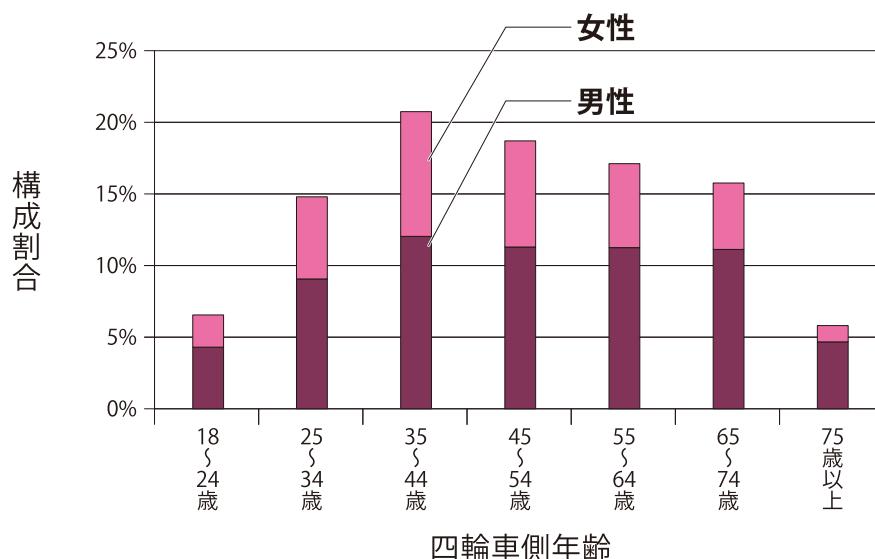


図4 四輪車側の年齢層別の構成割合(平成27年)

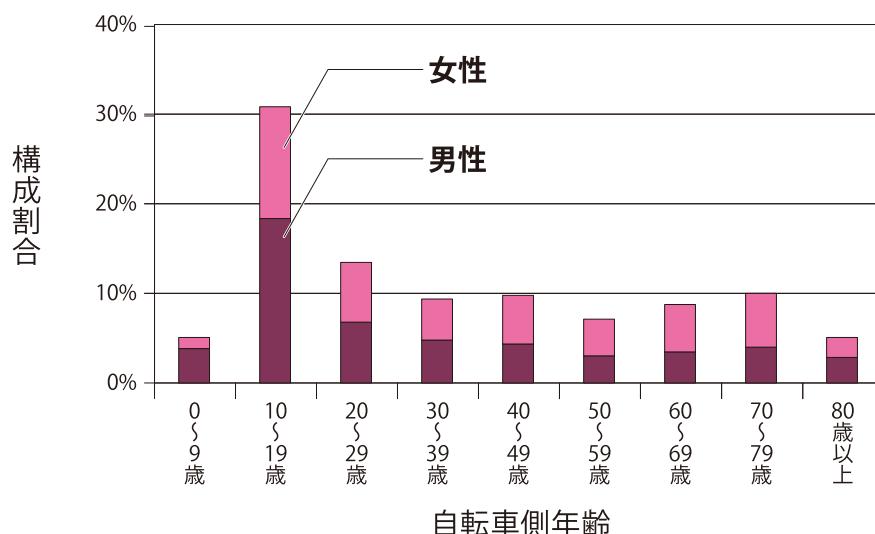


図5 自転車側の年齢層別の構成割合(平成27年)

③ ミクロデータの分析

本研究で取り扱うミクロデータは、主に茨城県のつくば地区周辺で発生したものであり、その中から、交差点における自転車と四輪車の出会い頭事故に関するデータを200件抽出し、分析の対象としました。

■出会い頭事故はどんな道路で起きてている？

図6に分析の対象とした事故における自転車と四輪車の通行帯別の構成割合を示します。

四輪車の通行帯が区分無し、かつ自転車の通行帯が車道の場合の構成割合が最も高く、全体の半分弱を占めており、片側1車線以内までを含めると全体の8割超を占めます。

自転車の通行帯が車道の場合は、四輪車の走行車線数が減るにつれて構成割合が増える傾向にあります。自転車の通行帯が歩道の場合は、四輪車の通行帯の違いによる構成割合の差に相関性は見られませんでした。

歩道が無く、かつ四輪車の通行帯が区分無しといった道路は、一般に道幅が狭く、また信号機や標識などの整備が行き届いていない箇所も多く、さらに、そのような場所には住宅密集地も多く、見通しが悪くなりがちなこともあります。

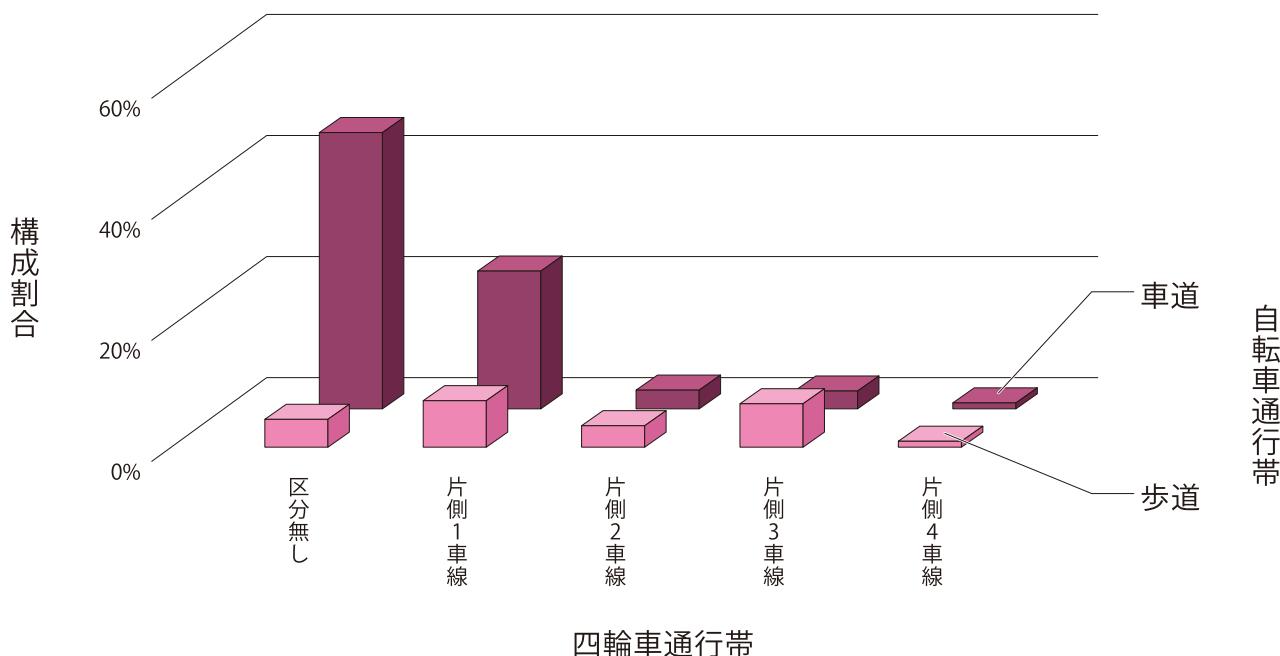


図6 自転車と四輪車側の通行帯別の構成割合

■自転車と四輪車、交通ルールを守っているのはどちら？

図7に分析の対象とした事故における自転車と四輪車の優先に関する構成割合を示します。四輪車優先の割合は約7割、自転車優先が約1割、優先・非優先の判別ができるものが約2割となりました。(なお、ここでいう優先・非優先の判別は、信号遵守の有無、一時停止標識の有無、道路幅による優先・非優先など、主として道路状況を基に行いました)

分析の対象とした事故においては、自転車の多くが交通規則を遵守できていないと推測されます。理由として、例えば一時停止標識のある個所では、自転車も車両であるゆえ、一時停止の義務を負いますが、自転車側に多い年齢層である若年者の中には、そのことを充分熟知していないか、仮に知っていたとしても違反に問われることがなかったため、自分本位の解釈で走行してしまったというケースが考えられます。

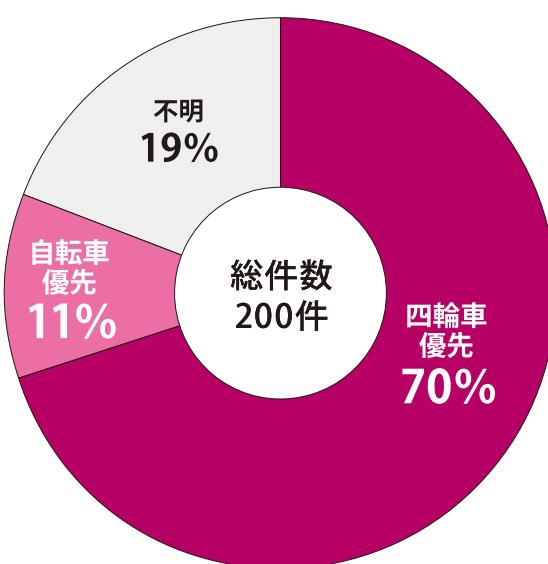


図7 自転車と四輪車の優先に関する構成割合

■四輪車の衝突速度はどのくらい？

図8に分析の対象とした事故における危険認知速度別の構成割合を示します。
30km/h超～40km/hが全体の3割弱と最も高い割合を占め、そこを頂点として、低速側、高速側ともに構成割合が急に低下する分布形状となりました。

なお、自転車事故は一般道で起こる事故であるにもかかわらず、分析の対象とした事故の中には60km/h超で衝突する割合も1割強あり、衝突速度の高さがうかがえます。

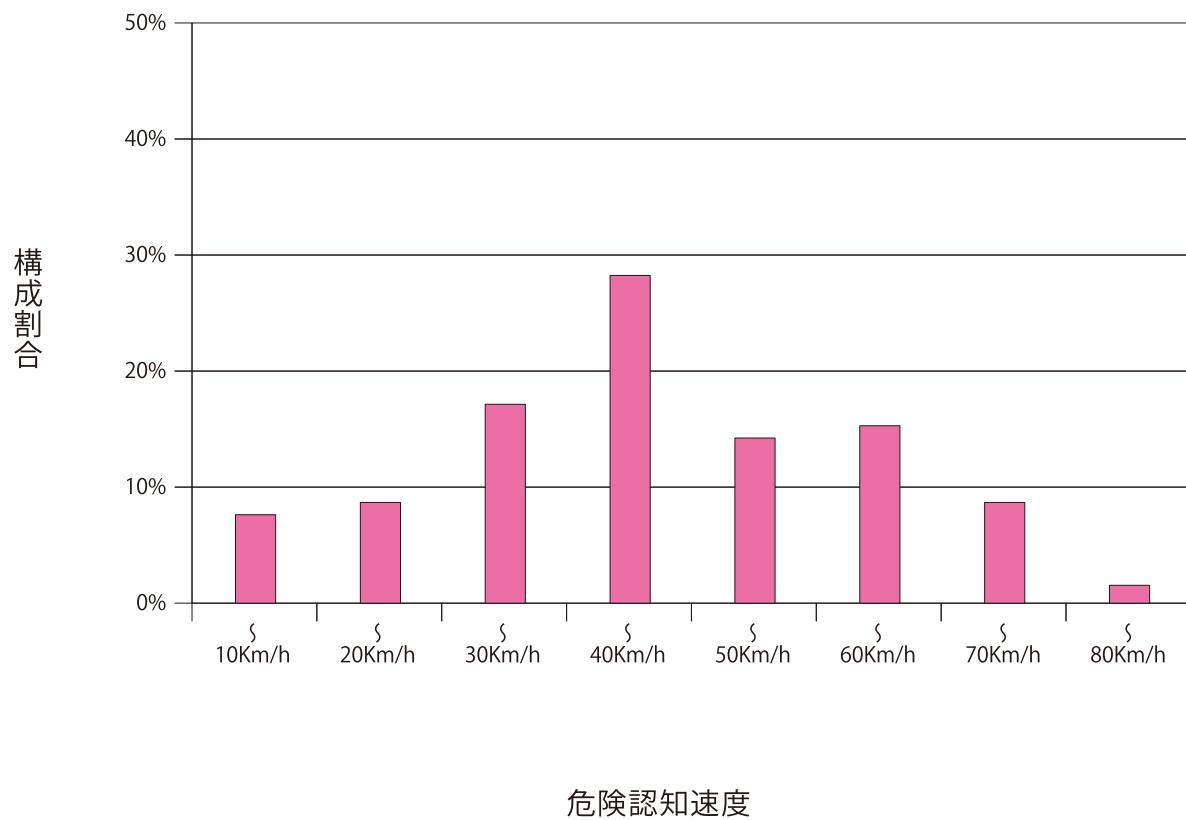


図8 危険認知速度別の構成割合

④ AEBSによる事故回避の可能性

一般に、自転車と四輪車による出会い頭事故は、見通しが悪い交差点で多く起きていると考えられ、そのような場面では、四輪車が自転車を認知してからブレーキを掛けても間に合わないといったケースが往々にして生じます。

そこで、交差点の見通し状況や自転車認知時における相手との距離を明らかにすることが重要と考え、ミクロデータの道路概況図を用いて分析を行いました。さらに、そこで得られた数値データを基に、AEBSによる事故回避の可能性について予測を試みました。

－分析手法－

図9に交差点における自転車と四輪車の出会い頭事故を想定した模式図を示します。
ミクロデータの道路概況図をもとに衝突地点に対する遮蔽物の位置Px、Pyを測定し、四輪車速度Vxおよび自転車速度Vjを基に四輪車の自転車に対する認知可能距離Lnなどを求めました。

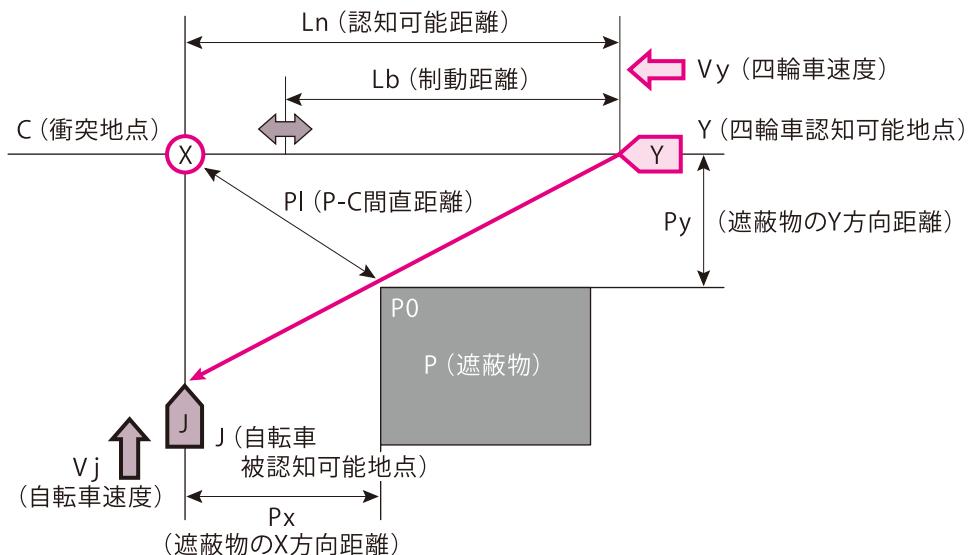


図9 交差点における自転車と四輪車の出会い頭事故を想定した模式図

遮蔽物がある見通しの悪い交差点において、四輪車が自転車を最も早く認知できるのは、四輪車の認知可能地点Yと自転車の被認知可能地点Jおよび遮蔽物Pの端点P0とが一直線になるときです。ここで、遮蔽物Pの端点P0と衝突地点C間のX方向の距離をPx、Y方向の距離をPyとし、さらに、C-Y間に結ぶ距離を四輪車の認知可能距離Lnとすると、次式からLn求めることができます。

$$\frac{Py}{Ln-Px} = \frac{Vj}{Vy} \cdots \text{(式1)}$$

- ・模式図においては、衝突回避可否の判定も含めて、四輪車や自転車とも車両の大きさや形状、運転者の乗車位置等は考慮せず対象物を全て点とみなします。
- ・四輪車速度Vyは、ミクロデータに記載された危険認知速度を用いました。
- ・自転車速度Vjは、山本彰らの研究⁽¹⁾による車道走行時:15km/h、歩道走行時:12km/hを基本に、ミクロ調査の写真や道路状況図に照らし合わせて推定しました。
- ・遮蔽物の距離Px、Pyについては、ミクロデータの道路概況図から直接読み取りとし、さらに、衝突地点Cと遮蔽物Pの端点P0間の距離PIは、 $PI = \sqrt{Px^2 + Py^2}$ から計算により求めました。
- ・ミクロデータの道路概況図では、交差点は必ずしも道路が直角に交差しているとは限りませんが、モデルの簡略化のため、全て直角とみなして計測しました。

四輪車の制動距離Lbについては、ここでは自転車検知警報システムまたは自動ブレーキシステムを想定し、システムが自転車を検知できたと同時に警報または制動を開始できるものと考え、危険認知速度Vy、空走時間Tyおよび減速度aとして次式により求めます。

$$Lb = (Vy \times Ty) + \frac{(Vy)^2}{2 \times a} \cdots \text{(式2)}$$

- ・減速度aは、小野田ら⁽²⁾によると、アスファルト路面の乾燥時で0.5~1.0G、湿潤時で0.3~0.9Gのことから、本稿では、代表値として路面乾燥時は 6.86m/s^2 (0.7G)、路面湿潤時は 4.90m/s^2 (0.5G)の値を採用しました。

なお、 $Lb < Ln$ となるとき四輪車は衝突地点手前で停止可能となり、衝突回避できるものとします。

- (1)山本彰ほか:自転車の走行空間等の違いによる旅行速度の差異に関する分析、土木計画学研究・講演集 Vol.43, 2011
 (2)小野田光之:路面のすべり、アスファルト、第46巻、第214号、平成15年10月発行、p.3-10

■見通しの悪い交差点ほど事故は多い？

図10に③で分析の対象とした事故における衝突地点と遮蔽物間の直距離(PI)の構成割合を示します。5m超～10m以下の割合が最も高く全体の3割強を占めます。また、5m以下も3割を占めており、この二つを合わせると、10m以下の割合が全体の6割強を占めるという結果になりました。

10m超では事故割合は急に低下していることから、一般に見通しの悪い交差点ほど出会い頭事故が起きやすいことが分かります。

一方、50m超といった見通しを遮る遮蔽物が存在せず、比較的見通しの良い場所でも、約2割の事故が起きていることが分かりました。

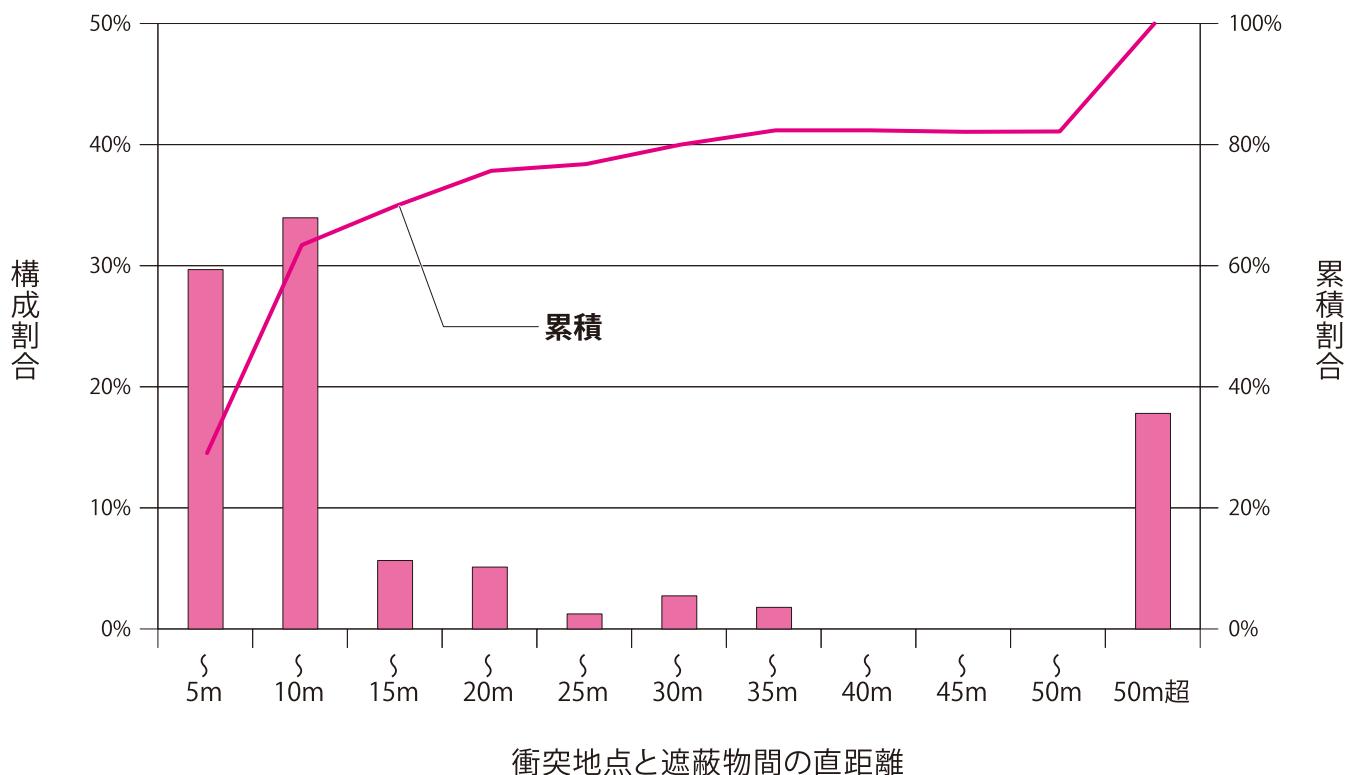


図10 衝突地点と遮蔽物間の直距離(PI)の構成割合

■四輪車が自転車を発見できるのは何メートル手前？

図11に同じく③で分析の対象とした事故における認知可能距離(L_n)別の構成割合を示します。10m超～20m以下の割合が最も高く全体の3割強を占めます。また、10m以下でも全体の2割強を占めており、この二つを合わせると、20m以下の割合が全体の6割弱を占めるという結果になりました。

出会い頭事故の多くのケースで、四輪車が自転車を認知可能な地点から衝突地点まであまり距離が残っていないことが分かります。

一方、見通しを遮る遮蔽物が存在せず、100m超から認知可能なケースでも、約2割の事故が起きていることが分かりました。

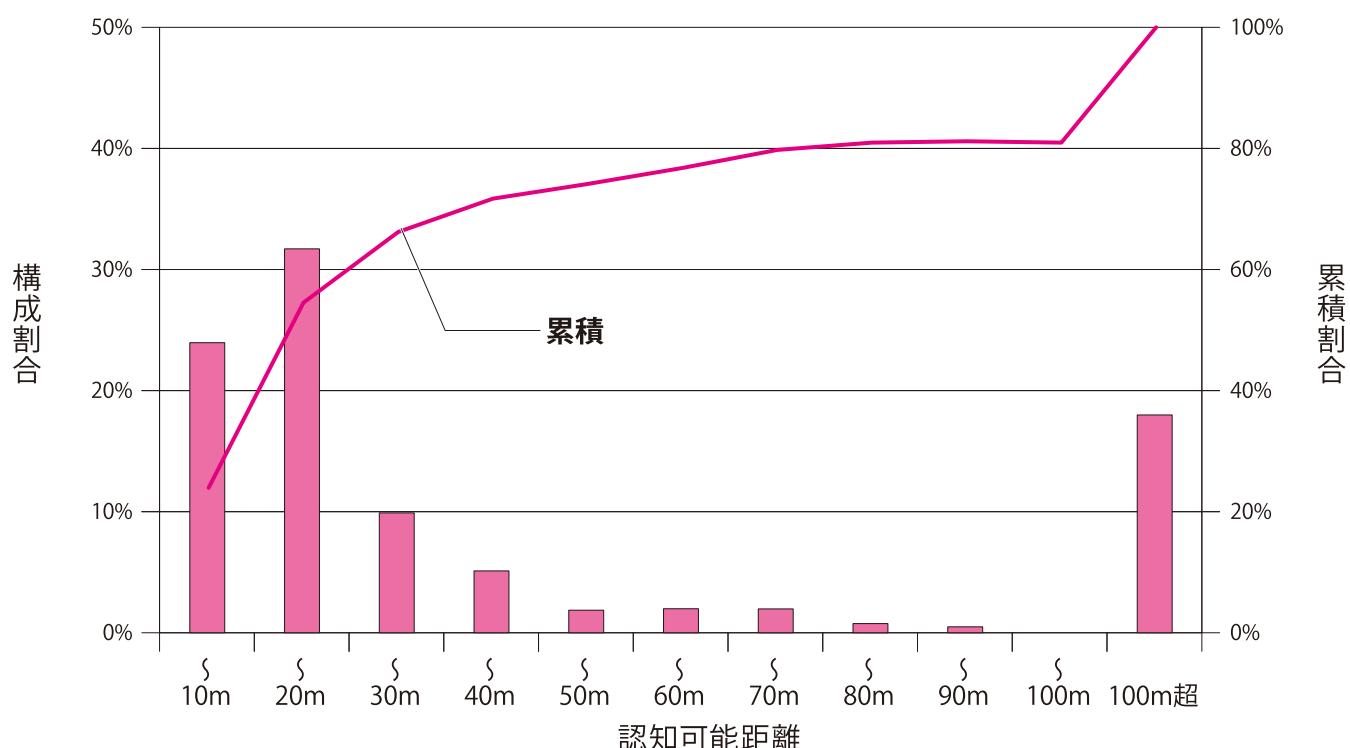


図11 認知可能距離(Ln)別の構成割合

■自動ブレーキ(警報)システムは出会い頭事故に有効か?

衝突回避の可能性については、四輪車にカメラやレーダ等のセンサを用いた警報および自動ブレーキシステムが搭載されているものと仮定し、自転車が遮蔽物等の陰から出現した瞬間に検知し、警報あるいは自動ブレーキが作動し、衝突地点の手前で停止できるかどうかを、③で分析の対象とした事故を用いて判定しました。

図12にシステムによる衝突回避可能性の割合を示します。

- ・警報による衝突回避とは、システムが自転車を検知したと同時に警報を発し、空走時間 T_y を1秒として、ドライバーがブレーキ制動を行ない、衝突地点より手前で停止できた場合とする。
- ・自動ブレーキによる衝突回避とは、システムが自転車を検知したと同時(空走時間 T_y を0秒とする)に、自動でブレーキが作動し、衝突地点より手前で停止できた場合とする。

本研究では、警報で5割強、自動ブレーキでは8割強の衝突回避効果が期待できることが分かりました。

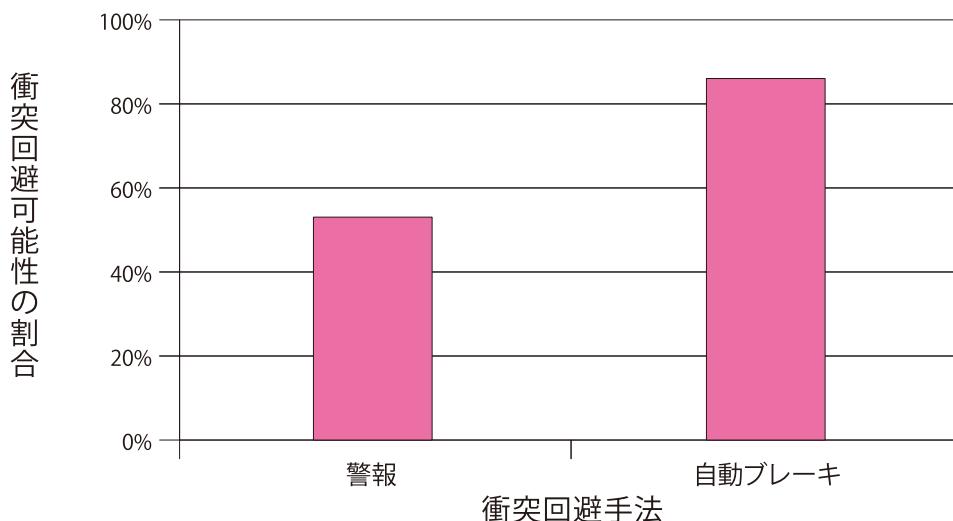


図12 システムによる衝突回避可能性の割合

5 事故事例

最後に具体的な事故事例を2件紹介します。

■十分な減速をしていれば防げたかもしれない事故(事例1)

晴れた日の朝8時頃、Aさん(30代、女性、普通乗用車)は、出勤のためいつもの通り慣れた道を約30km/hの速度で走行していました。左方の見通しが悪い丁字路交差点に差し掛かりましたが、周囲が閑散としていたこともあり、特に減速することなく進行したところ、前方約8mの地点の左方から突然飛び出してきたBさん(10代、女性)の自転車を発見し、急ブレーキを掛けましたが間に合わず衝突てしまいました。

この事故では、Bさんが見通しの悪い丁字路交差点を安全確認もせず、そのままの速度で飛び出しましたことが事故の主要因と考えられます。Aさんも優先側道路を走行していたとはいえ、見通しの悪い交差点を通過する際には、十分速度を落として通行するなどの対応が必要でした。

ところで、今回のケースでは、Aさんがどのくらいの速度まで減速していれば、その後の急制動で衝突を回避できたのでしょうか?

実は、Aさんは衝突地点手前8mの位置でBさんに気付いていました。

そこでAさんがBさんに気付いてから衝突地点直前で停止できる速度を前項の(式2)を用いて算出すると約20.4km/h(5.66m/s)となることが分かります。(ただし、制動開始までの空走時間 T_y を1秒、路面乾燥時の制動による減速度 a を6.86m/s²(0.7G)、停止距離 L_b を8mと仮定し、車両の大きさや形状、運転者の乗車位置等は考慮せず対象物を全て点とみなして計算します)

Aさんは30km/hで走行していましたが、20km/h程度まで減速していれば事故にならずに済んだことでしょう。

このように見通しの悪い交差点を通過する場合には、交通が閑散であることや自分が優先だからとの理由で慢心せず、何かが突然飛び出てくるかもしれないという意識を常に持ち、十分減速することが大切と考えます。

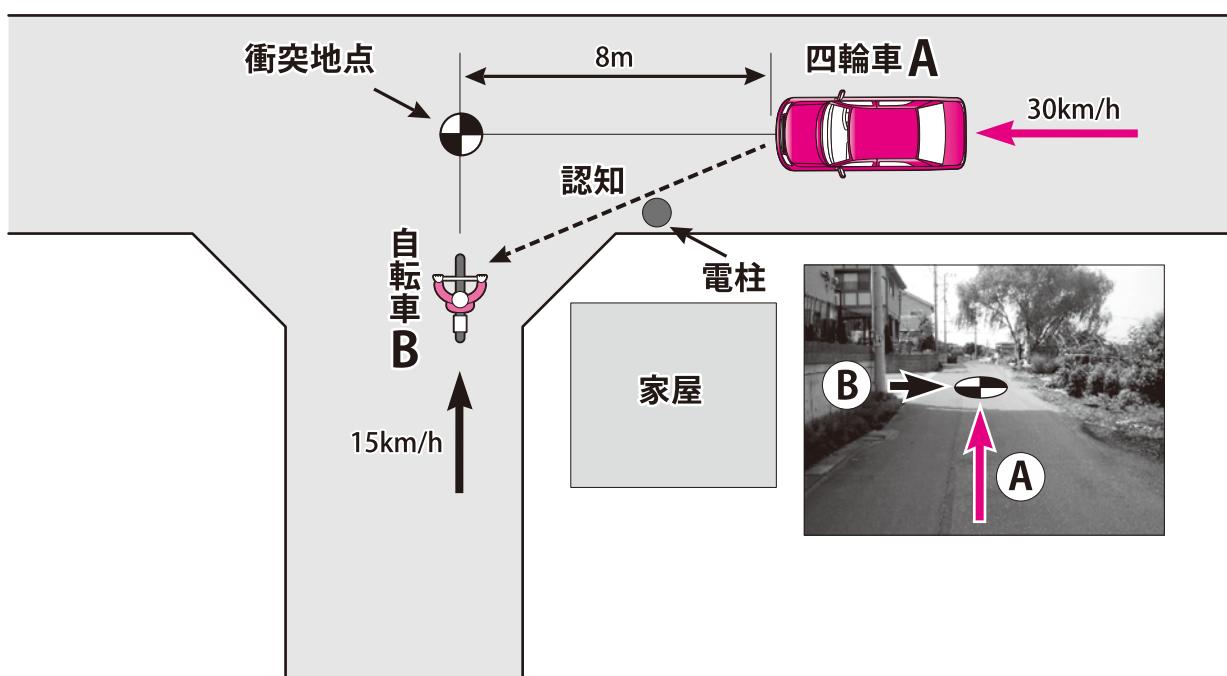


図13 十分な減速をしていれば防げたかもしれない事故(事例1)

■十分な安全確認をしていれば防げたかもしれない事故(事例2)

小雨の降る朝6時頃、Aさん(60代、男性、普通乗用車)は、片側一車線の道路を約45km/hの速度で走行していました。雨で視界が悪く、進路左側に気を取られているうちに、交差点の右方から傘を差して進行してきたBさん(70代、女性)の自転車を見落とし、衝突直前に気づいて急ブレーキを掛けましたが間に合わず衝突てしまいました。

この事故では、まずBさんが一時停止の標識があるにもかかわらず一旦停止しなかったことが主な原因と考えられますが、Aさんについても、左方にばかり気を取られることなく、しっかり前方を見て運転する必要がありました。

ところで、事例2は事例1と比べると若干ですが見通しが良い状態にあります。もしAさんが脇見をしていなかったら衝突を防げることができたのでしょうか?

道路状況図をもとに、道路構造上、Aさんが衝突地点から何m手前でBさんを認知できたか考えてみたいと思います。

衝突地点Cから、AさんBさんとも各々が一定の速度で時間を遡り、見通しを妨げている電柱の端点PとAさんBさんの位置が一直線になる時、AさんはBさんを最初に認知できると仮定します。

図を基に前項の(式1)から L_n を算出するとAさんは衝突地点より約31.5m手前でBさんを認知できることになります。(ただし、Aさんの速度 V_y を12.5m/s(45km/h)、Bさんの速度 V_j を4.17m/s(15km/h)、 P_x を1.5m、 P_y を10mとし、車両の大きさや形状、運転者の乗車位置等は考慮せず対象物を全て点とみなして計算します)

さらに、Aさんが45km/hの速度で停止可能な距離は、前項の式2に当てはめて計算すると約28.4mになることが分かります。(ただし、制動開始までの空走時間 T_y を1秒、路面湿潤時の制動による減速度 a を4.90m/s²(0.5G)とする)

Aさんがきちんと周囲の安全を確認しながら運転ていれば、Bさんを認知後でも衝突地点の約3m手前で停止できた可能性が高く、事故にならずに済んだことでしょう。

このように見通しの悪い交差点でも早めに気付くことで、事故を回避できるケースが数多くあります。常に周囲の交通環境に気を配り状況の変化に対し余裕を持って対応できるようにすることが重要と考えます。

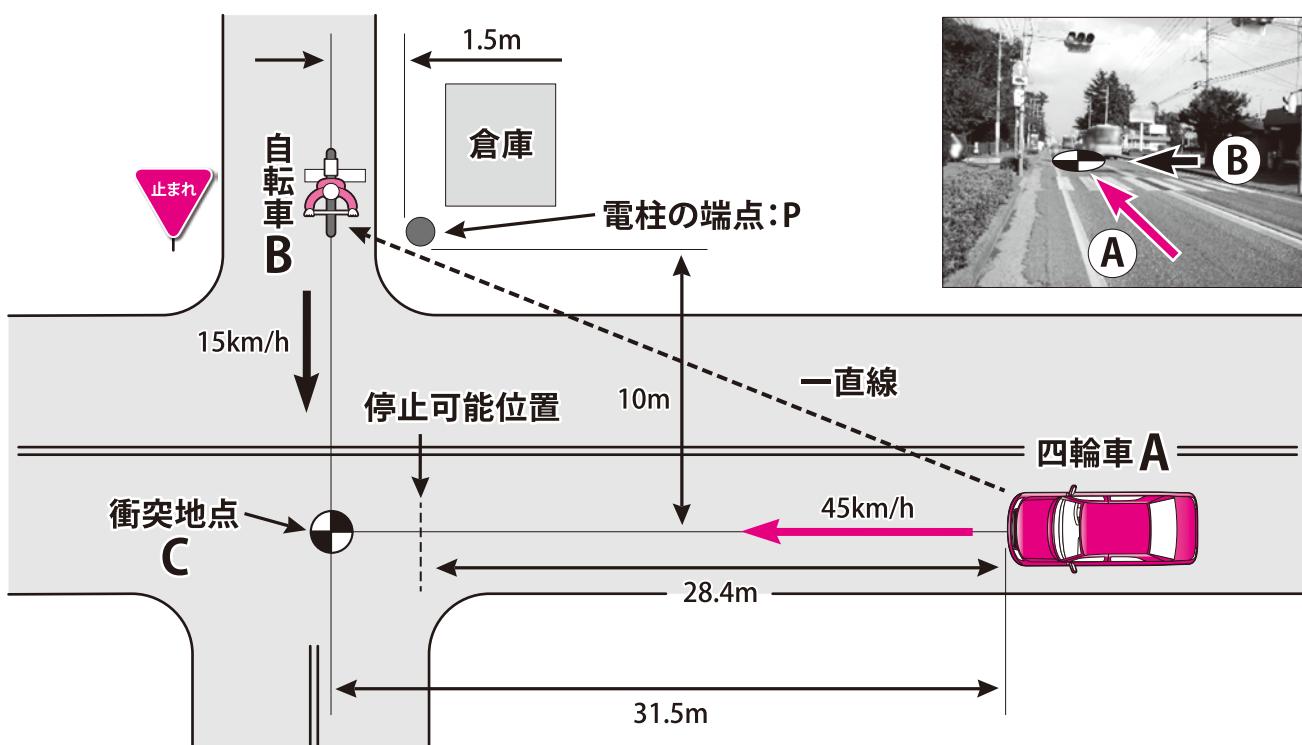


図14 十分な安全確認をしていれば防げたかもしれない事故(事例2)

発行月 平成29年5月 公益財団法人交通事故総合分析センター

〒101-0064 東京都千代田区猿楽町2-7-8

住友水道橋ビル8階

⑥まとめ

本研究では、マクロデータとミクロデータを活用して自転車と四輪車の出会い頭事故について分析を行いました。

ミクロデータは、茨城県のつくば地区という限られた地域の事故であることや重大事故にやや重きを置いて収集したデータという特徴があり、必ずしも全国平均に当てはまるものではありませんが、事故一件一件の詳細状況を把握したり、衝突回避の可能性を具体的に検討したりするため、今回の研究に活用しました。

今回の分析結果で明らかになった中からいくつか特徴的なことを挙げますと、10代の若者による自転車事故が突出して多いことが分かりました。また、自転車側が優先となるケースは約1割と低く、自転車側に過失が多いことも分かりました。例えば、一時停止標識のある交差点では、軽車両である自転車は、停止線の手前で一時停止しなければなりませんが、免許を持たない中学生や高校生の中にはそのことを知らない者も少なくなく、急な飛び出しの一因になっていると考えられます。中学生や高校生になると自転車通学をする人数も増えることから、交通ルールを再確認すると共に、危険に対する意識付けや安全な走行方法などを身につけることが求められます。

一方、ドライバとしては、自車の走行路の方が優先で有り、相手の方が止まるべきであると考えていると、思わぬところから歩行者や自転車等が飛び出してきて事故に至るといったケースが考えられます。

ドライバには歩行者や自転車のような交通弱者に配慮した運転が義務付けられています。このことをしっかり肝に銘じ、たとえ自車の道路が優先であったとしても、特に見通しの悪い交差点等を通過する際は、十分に安全確認や減速をおこない、何かが急に飛び出してきても余裕を持って対処できる運転行動を常に心掛ける必要があります。

本研究では、自転車との出会い頭衝突においても自動ブレーキの高い有効性が確認できました。現在市販中の自動ブレーキシステムの多くは、前方四輪車への追突防止を目的としたものですが、自転車に対しても有効なシステムが早急に装備適用されることを望みます。

(高橋 昭夫)

公益財団法人交通事故総合分析センターが「設立25周年記念懸賞論文」の募集をしています。ふるってご応募ください。



今後の道路交通安全対策はいかにあるべきか

～世界一安全な道路交通社会の実現に向けて～



応募資格 どなたでもご応募いただけます。(1人1編に限る)

応募要綱 詳細は、webサイトで確認してください。 Webサイト:<http://www.itarda.or.jp/>

締め切り 平成29年6月30日(金)(郵送受付のみ、当日消印有効)

問合せ先 交通事故総合分析センター 涉外事業課 TEL:03-5577-3973 FAX:03-5577-3980 Mail:koho@itarda.or.jp

賞・副賞

・最優秀賞	(1編)	副賞 20万円
・優秀賞	(2編)	副賞 10万円
・特別奨励賞	(数編)	副賞 5万円



但し、入選者が高校生以下の場合は、各賞共通で、賞状及び副賞(図書カード5万円相当)とさせていただきます。なお、優秀賞以上の作品には、読売新聞社から「読売新聞社賞」が贈呈されます。

イタルダイインフォメーションに関するお問い合わせ先 涉外事業課 TEL 03-5577-3973 FAX 03-5577-3980

公益財団法人 交通事故総合分析センター

- ウェブサイト <http://www.itarda.or.jp/>
- Eメール koho@itarda.or.jp
- フェイスブック <https://www.facebook.com/itarda.or>

本部

〒101-0064 東京都千代田区猿楽町2-7-8 住友水道橋ビル8階
TEL 03-5577-3977(代表) FAX 03-5577-3980

つくば 交通事故調査事務所

〒305-0831 茨城県つくば市西大橋641-1 (-財)日本自動車研究所内
TEL 029-855-9021 FAX 029-855-9131