

幹線道路沿い無信号交差点における 自転車事故の分析

竹中 祥人¹・吉田 長裕²

¹学生会員 大阪市立大学大学院 工学研究科 都市系専攻 (大阪市住吉区杉本3-3-138)

E-mail : takenaka@plane.civil.eng.osaka-cu.ac.jp

²正会員 大阪市立大学大学院 工学研究科 (大阪市住吉区杉本3-3-138)

E-mail : yoshida@plane.civil.eng.osaka-cu.ac.jp

近年自転車利用に対する健康や環境面での関心が高まる一方で、事故全体に占める自転車に関わる事故の割合は漸増傾向にある。自転車事故の多くが交差点、対自動車で発生しており、とくに信号なし交差点においてより危険であることが報告されている。このような条件下において、自転車と自動車の双方が互いに認識できないことが事故要因の一端として考えられる。そこで本研究では信号なし交差点における「自転車対自動車」事故に着目し、双方が物理的、心理的に認識を怠る要因となりうる交差点形状、付加構造物を抽出し、事故との関連性を検証し、特徴的な事故要因の抽出を行った。

Key Words : *unsignalized intersections, intersection design of form, additonal*

1. 研究の背景と目的

自転車交通事故の研究は、これまで様々な観点から取り組まれてきた。武田ら¹⁾の研究において歩道を逆走する自転車の事故の危険性とその走行位置による事故発生の比率の違いが指摘された。亀井ら²⁾の研究では「自転車対自動車」の事故は信号なし交差点において発生する危険性の高いことが示されている。またこのような無信号交差点においては、多くの視認性に関わる研究が行われている。例えば渡邊ら³⁾は交差点におけるドライバー視点移動のモデル化を行い、安全に通行できる自転車通行速度、通行位置について言及している。またドライバーの注視点は右側によることが示されている。田中⁴⁾は交差点における出会い頭事故を防止するためには、交差する車の双方が相手を認識し適切な行動を取れるかが求められていると考え、互の存在を認知ができるかの評価を、優先道路側の車両と非優先側の車両の位置関係から隅切り長の過不足によってその危険性を評価している。一方、このような無信号交差点における視認性に関する技術基準は、日本では原則道路の設計速度に基づく視距によって、道路を通行する自動車側のみの評価にとどまっている⁵⁾。一方、米国では、交差点の主道路と従道路の双方の認知に関わる見通しを評価する手法として、2001年のAASHTO Green Book⁶⁾で視野三角形(sight triangle)と

いう概念が導入され、見通しに関わる双方の認知に基づいた基準化が進められている。以上より、日本では実務及び研究レベルにおいて、自転車、自動車双方の制動制止視距を含めた総合的な安全性の考慮がされていない。

そこで本研究では「自転車対自動車」無信号交差点における事故について、自転車と自動車の双方の位置関係と、交差点に関わる道路構造、周辺環境を組み合わせ、交差点において発生した事故を対象とした統計分析を行うことによって自転車事故特有の要因を抽出することとした。

2. 研究方法

(1) 分析対象交差点と事故データ

本研究では、幹線道路沿いを通行する自転車と非幹線道路から自動車が交差点へと進入する際に発生する出会い頭事故を対象として、見通し距離と事故との関連性を分析することとした。

分析対象は、自転車事故の多い兵庫県尼崎市内の幹線道路として、国道2号、米谷昆陽尼崎線、大阪伊丹線、道意線の4路線を対象とした(表1)。事故データに関しては、平成17年兵庫県尼崎市にて発生した1年分の事故について、発生箇所、事故種別、日時、自転車の交差点進入方向を取得した。自転車の交差点進入方向については、非幹線道路側の自動

車から見て、右側から流入する自転車を順走、左側から流入する自転車を逆走と定義した。

表1 研究対象事故データ

	交差点数	順走	逆走	総数
国道2号線	67	1	17	18
米谷昆陽尼崎線	65	3	10	13
大阪伊丹線	35	3	4	7
道意線	57	5	12	17
合計	224	12	43	55

(2) 自転車・自動車の通行位置の設定

見通し距離に関しては、交差点毎の条件の違いを基準化するために、以下のような自転車及び自動車の通行位置を設定した。

- ・自転車の通行位置は歩道なしの場合は、道路境界から0.5m、歩道ありの場合は歩道端幹線道路側0.5m地点を通行位置とする(図-1)。
- ・一般的な停止線は横断歩道設置端から1~5mに設置されることから⁸⁾、その平均の3m地点に自動車が停止するものとする。また一般乗用車の車頭から運転手の位置までが2.4mであることから、2.4m地点に視点が存在するものとする(図-2)。
- ・自転車は15km/hで走行することとする。
- ・自動車はAASHTO Green Book⁶⁾の基準に基づき、最小交差点侵入時間である6.5sで侵入することとする。

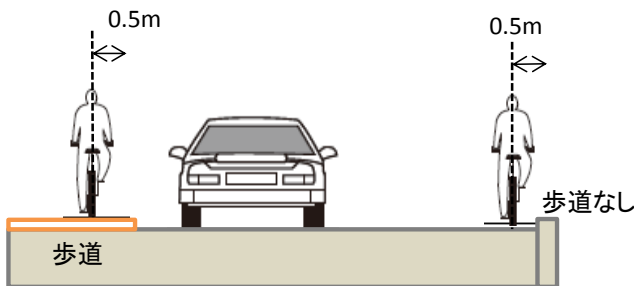


図-1 自転車走行位置

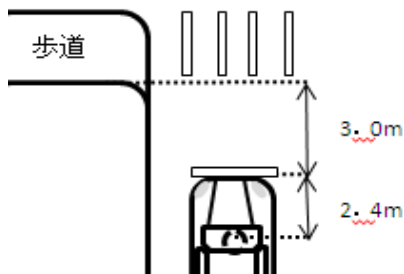


図-2 自動車停止位置

(3) 見通し距離の算定方法

本研究では、視野三角形を援用し、見通し距離指標を用いた。進行方向の直線距離のみを計測する視距とは異なり、①自転車の通行位置、②自動車の停止位置、③交差点隅角部の境界の3要素から求められる2車間の斜めの距離を基準として評価を行う。

交差点隅角部の境界に関しては、さらに接続する道路同士の角度や、実際の見通し状況とも関係するため、ドライバー視点の見通しに関わる要素として視野の広さに関わる指標を視野角とし、その大きさの影響についても分析を行った(図-3)。

事故との関連分析では、自転車が安全に通行するための理想状態を把握するため、自転車の通行速度、位置、自動車の交差点通過時間から双方にとって安全な位置を定め、このときの理想距離と実見通し距離の差を求めることによって評価を行った。差が小さいほど理想状態に近いと考えられ、一方で差が大きいほど、自転車の速度・走行位置、自動車の停止位置、建物の隅角部が適正でない構造である交差点と言える。

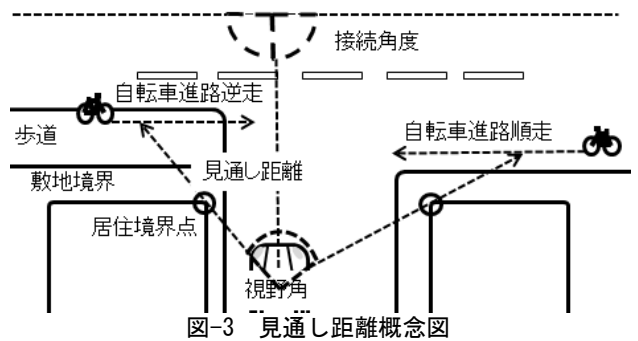


図-3 見通し距離概念図

(4) 交差点の付加構造物

本研究では、無信号交差点における視野三角形を、ゼンリンデジタル住宅地図上に適用することとした。住宅地図上ではわからない付加構造物・規制標示等(表-2)については、googleのストリートビューから取得した。

表-2 交差点に関わる付加構造物・規制標示等

幹線道路	中央分離帯
非幹線道路	横断歩道、自転車横断帯、停止線、一方通行
交差点構造	交差条件(T字路orX字路)、歩道の連続性

(5) 被幹線道路側の見通しに関する評価方法

表-3 道路幅に関する評価基準

		道路幅
1	狭	1車線かつ車両1台以上通過不可
2	↓	1車線かつ車両2台通過可
3	広	2車線

表-4 見通しに関する評価基準

		見通し
1	悪	道路に隣接して構造物があり隙間なし
2	↓	道路に隣接して構造物があり隙間あり
3	良	高さ1mを超える構造物なし

デジタル地図上では交差点における実際の見通し状況がわからないため、被幹線道路側の見通しに影響を与えると考えられる道路幅、視野の広さについて、googleのstreet viewを用いて簡易評価を試みた。

評価基準は道路幅については、同時車両通行可能台数を表-3に示すような3段階で表した。一方で見通しについては隣接する構造物の有無によって判断した。このとき構造物に隅切りが施されている、または奥を見通すことができるような隙間のある構造物の建物と、隅角部まで隣接する建物と区別し、表-4に示す3段階で評価を試みた。なお、GIS上で交差点と判断されているにも係わらず google の street view 上では表示されなかった1つの事故を含む29個の交差点については集計から除外されている。

3. 分析結果

(1) 見通し距離・視野角と事故との関係

方向別1交差点当たりの自転車事故件数と、見通し距離との関係を見ると(図-4)、逆走方向においては見通し距離が小さくなるほど1交差点あたりの事故件数は高くなる傾向がみられた。一方、視野角についても、同様に角度が小さくなるにしたがって事故の割合は高くなる傾向が見られた(図-5)。なお、順走方向についてはいずれの指標とも明確な傾向を確認できなかった。

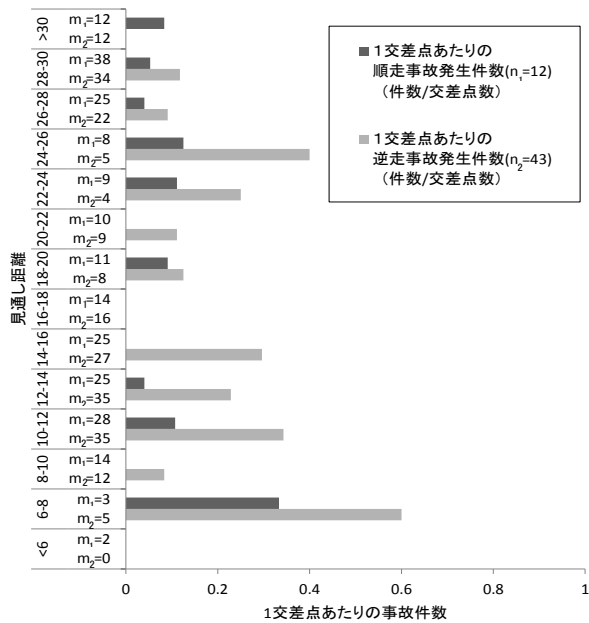


図-4 事故割合と見通し距離

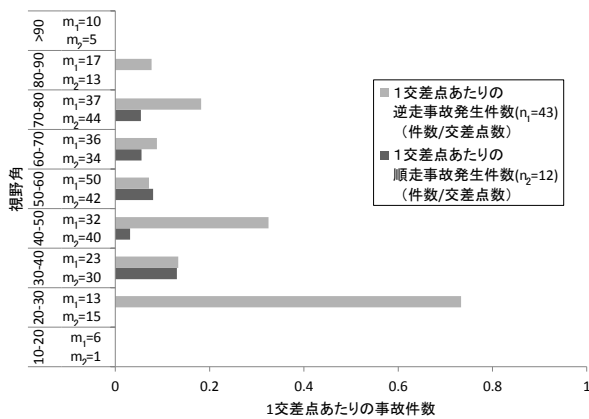


図-5 事故割合と視野角

(2) 接続角度と見通し距離・視野角との関係

次に平均接続角度と見通し距離、視野角の関係をみていく。見通し距離においては接続角度との関係を把握できなかった。一方で図-6を見ると、ドライバーの視野角が増加するに従い、順走・逆走方向の道路の接続角度は漸的に減少する傾向が得られた。

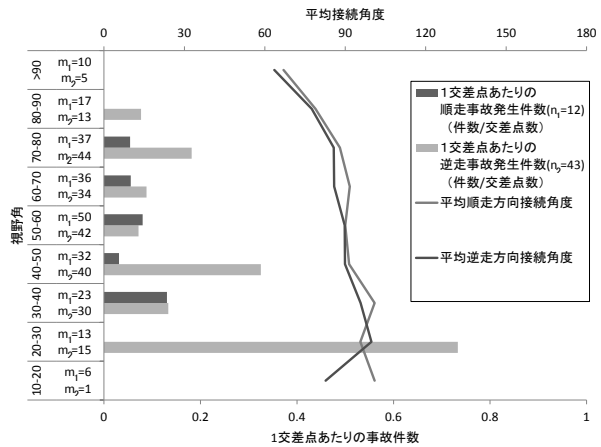


図-6 視野角と接続角度

(3) 左右別見通し距離と事故との関係

交差点における左右の見え方と自転車事故との関係を把握するために、順走方向の見通し距離を逆走方向の見通し距離で割った値と、1交差点あたりの事故件数との関係をみた(図-7)。数値が1に近いほど、交差点における左右の見通しは同程度であるといえる。順走方向については見通し距離・視野角と同様、傾向を得るまでには至らなかった。一方順走方向/逆走方向見通し距離が2以上になると逆走方向事故の割合が高いことがわかる。このことから片方の見通しが良すぎても、逆走時の事故の危険性を高める可能性のあることが示唆された。

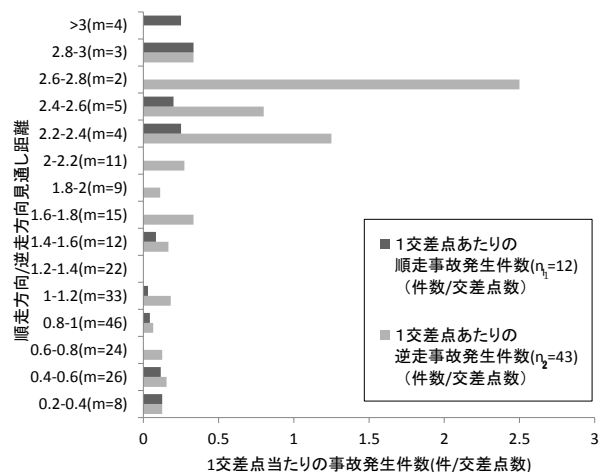


図-6 事故割合と右/左見通し距離

(4) 付加構造物・規制標示等と事故との関係

事故と付加構造物・規制標示等の有無の関係では、順走方向の事故においては、中央分離帯、停止線が、逆走方向の事故においては、横断歩道、停止線、一方通行、歩道の連続性で有意な差が見られた。とく

に逆走方向で、横断歩道がある場合において逆走事故割合が高くなっている。この要因として、自転車側の優先意識の向上を誘発させる可能性が考えられる。また順走方向では有意差がないことから、ドライバーの右側を注視する確認行動と関係があると考えられる。次に停止線については、順走事故では停止線がない場合に、逆走方向では停止線のある場合に事故率が場合に考えられる要因として、自転車側の優先意識の向上が考えられる。通行規制の有無に関しては自動車の対向車への意識の薄れから、一時停止を行わず交差点へと進入している可能性がある。最後に歩道の連続性については、歩道が連続している交差点の多くが、居住地へつながる細街路が多く、交通量が少ないことが影響しているものと考えられる。

表-5 付加構造物・規制標示等有無別の事故割合

		1 交差点あたりの 順走事故件数 ($n_1=12$)	1 交差点あたりの 逆走事故件数 ($n_2=43$)
中央分離帯	有り($m_1=72$)	0.014	0.236
	無し($m_2=152$)	0.072 *	0.171
横断歩道	有り($m_1=85$)	0.036	0.259
	無し($m_2=139$)	0.082	0.151 *
自転車横断帯	有り($m_1=49$)	0.063	0.236
	無し($m_2=175$)	0.020	0.171
停止線	有り($m_1=99$)	0.010	0.258
	無し($m_2=125$)	0.088 *	0.167 **
一方通行	有り($m_1=193$)	0.057	0.071
	無し($m_2=31$)	0.032	0.288 **
直進性	T 字路($m_1=62$)	0.056	0.071
	X 字路($m_2=162$)	0.048	0.288
歩道の連続性	連続($m_1=54$)	0.019	0.037
	不連続($m_2=170$)	0.065	0.241 **

*: 5%, **: 1%有意

(5) 主観的な見通しと事故との関係

最後に主観的な見通しとの関係を図-7 に示す。順走方向の事故に関しては特定の傾向が得られなかった。一方、逆走方向に関しては、見通しが主観的に悪いと判断された地点で 1 交差点当たりの事故発生件数が若干高くなる傾向にあることがわかる。

次に、順走、逆走方向の見通し評価の組み合わせ別に逆走事故割合との関係を見ると(図-8)、順走方向の見通しが良く逆走方向の見通しが悪い交差点において、突出して事故の割合が高くなる傾向にあることがわかる。これは先ほどの順走方向/逆走方向の見通し距離と事故割合との関係と同じような状況を表現しているものと考えられる。

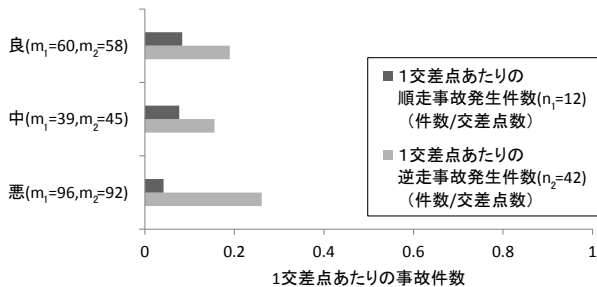


図-7 事故割合と左右の見通し主観評価

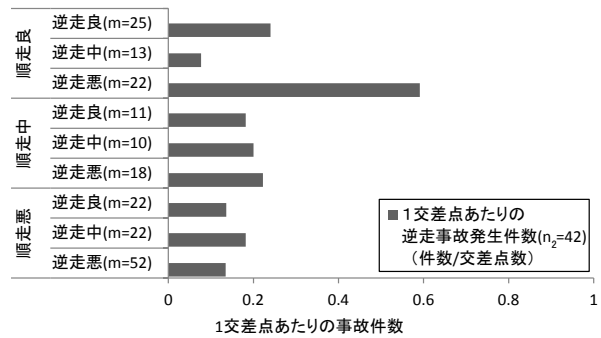


図-8 逆走事故割合と左右の見通し主観評価

4. まとめ

本研究では、自転車対自動車における出会い頭事故を対象に、自転車の通行方向別に事故の発生要因について、とくに交差点における自転車と自動車の双方の認知に関わる要素に注目して比較分析を行った。その結果、逆走方向の自転車にとって見通しが重要な要素であることが明らかとなった。また道路の構成要素として接続角度を考慮することによって、現実に近い条件のもと、より精度の高い交差点の危険度を判定するための指標を作ることを試みた。

順走方向に関しては事故要因について傾向を把握できなかったが、逆走方向に関しては見通しに関わる要素が影響する傾向が確認できた。また左右で見通しの良さが大きく異なる場合に事故の危険性が高まる可能性が示唆された。

今回は自転車の通行位置、速度、及び自動車の位置を固定して事故統計分析を行い、交差点の見通しに関わる要素の分析を行った。今後は実調査を行い、自転車、自動車の挙動を把握することが必要となる。また自転車が安全通行を行うことができるような通行位置、速度、及び自動車の位置、付加構造物の有無について、今後把握していく必要がある。

参考文献

- 1) 武田圭介, 金子正洋, 松本幸司: 自転車事故発生状況の分析と事故防止のための交差点設計方法の検討, 土木計画学講演集 2008
- 2) 亀井省吾, 吉田長裕, 日野泰雄: 事故の深刻度を考慮した幹線道路における自転車事故のリスク分析, 土木計画学研究・講演集, No. 40, 4pp (CD-ROM), 2009
- 3) 渡邊竜太: 自動車ドライバー視認行動に着目した自転車と自動車の出会い頭事故に関する研究, 土木計画学研究・講演集.
- 4) 田中聖人: 出会い頭事故防止から見た無信号小交差点の隅切りに関する研究, 交通科学 Vol.34, pp.39-48.
- 5) 道路構造令の解説と運用, P.379, 平成 16 年 2 月, (社) 日本道路協会
- 6) AASHTO Green Book, 2001
- 7) 平成 17 年路線別交通事故分析図: 兵庫県警察本部交通部
- 8) 平成 23 年交通規制基準: 警視庁交通局

(2013. 5. 6受付)