

無信号小交差点における運転者の道路広狭感に基づいた出合頭事故危険度の提案

田中聖人*

Proposal of the Risk of Occurrence of Unsignalized Crossing—Path Crashes in base on Driver’s Sense by Seijin TANAKA

(Received: September 30, 2012, Accepted: February 20, 2013)

Abstract

Main problem relating safety at unsignalized small intersections is to prevent crossing—path crashes. It is considered that the driver’s sense to judge whether driving road is narrow or wide to compare crossing road is related to occurrence of crossing—path crashes. The purpose of this study is to examine the driver’s sense to judge whether driving road is narrow or wide to compare crossing road. Also, it is to define the risk of occurrence of crossing—path crashes as a numerical expression. I obtained the result that driver has a tendency to judge driving road wider to compare with crossing road. And it is become clear that the risk of occurrence of crossing—path crashes is minimum in case of same width of driving road and crossing road.

Key Words : unsignalized small intersection, crossing—path crash, driver’s sense

1. はじめに

出合頭事故は、追突事故と並んで道路交通事故類型の中で高い割合を占めている。その主たる発生場所は狭幅員道路同士が交わる信号のない十字交差点である(以後、小交差点という)^{1), 2)}。出合頭事故は、交差する両ドライバーが一時停止や徐行を行わないために発生するが、その背景には、小交差点では信号交差点と異なり通行行動がドライバーの自主的な判断により行われることが存在する。小交差点での通行ルールと優先ルールは、表-1に示すように道路交通法上明確に規定されているが、ドライバーには両者は混合されて理解されていることが多く、また小交差点の状況に合わせて一時停止、徐行、進行などの行動を選択しなければならないといった複雑さやあいまいさがつきまとう。すなわち、一時停止規制がある場合とない場合があるし、明らかに広い道路や見通しがきくなどのドライバーの認識に関わる要素が存在している。これらは、小交差点でよく見られる通行ルールや優先ルール違反行動の発生に影響していることが考えられる。今回は、非優先車両が通行ルールや優先ルールを守らない1つの原因として、交差する2つの道路幅

表-1 小交差点での通行ルールと優先ルール

通行 ル ー ル	①2方向とも一時停止規制がかかっている場合 ・2方向とも一時停止 ②1方向に一時停止規制がかかっている場合 ・一時停止規制がかかっている道路が「優先道路」なら見通しのきくきかないにかかわらずできる限り安全な速度と方法で進行 ・一時停止規制がかかっている道路が「明らかに広い道路」で見通しがきくならできるだけ安全な速度と方法で進行 ・一時停止規制がかかっている道路が「明らかに広い道路」で見通しがきかないなら徐行 ・一時停止規制がかかっている道路が「優先道路」でもなく「明らかに広い道路」でもないなら徐行 ・一時停止規制がかかっている道路は一時停止 ③2方向とも一時停止がかかっている場合 ・1方向が「優先道路」であるならその道路の車は見通しのきくきかないにかかわらずできる限り安全な速度と方法で進行 ・1方向が「明らかに広い道路」であって見通しがきくならその道路の車はできる限り安全な速度と方法で進行 ・1方向が「明らかに広い道路」であって見通しがきかないならその道路の車は徐行 ・「優先道路」でもなく「明らかに広い道路」でもないなら見通しのきくきかないにかかわらず徐行
優 先 ル ー ル	①一般原則は、左方道路からの車両が優先する ②幅員が明らかに広い道路と明らかに狭い道路が交差する場合、幅員の広い道路からの車両が優先する ③一方の道路が優先道路であるときは、優先道路にある車両が優先する ④一方が幅員の明らかに広い道路であり、他方が優先道路であるときは、左方道路からの車両が優先する ⑤進行している道路にのみ一時停止すべきことが指定されている場合は、交差道路側の車両が優先する ⑥4つの進入口すべてに一時停止規制がある場合は、左方道路からの車両が優先する

* 産業工学部環境保全学科教授

員の相対的な広狭を正しく判別できないのではないかと考えた。

そこで、本研究では、左右見通しの悪い小交差点と左右見通しのよい小交差点の両方を取り上げ、運転者がもつ交差する2つの道路の道路幅員の相対的な広狭感を明らかにし、さらに、相対的広狭感によって生じる出合頭事故の発生危険度を求めることを目的とする。

近年、小交差点の出合頭事故に着目した研究が目に着くようになった。そこには左右確認行動の研究³⁾、誤判断・危険判断の研究^{4) 5)}、優先関係判断の研究²⁾、車両挙動による安全効果分析研究^{6) 7) 8)}、周辺視による車両検出の研究⁹⁾、交差点発見の研究¹⁰⁾など多彩な展開がみられる。しかし、まだ広狭感を分析した研究や広狭感に基づく出合頭事故の発生危険度を求めた研究は見当たらない。

2. 交差する2つの道路の相対的広狭感

運転者は交差点に近づいているとき、進行道路と交差道路の幅員の相対的広狭をどのように感じるのかを室内実験により明らかにする。

2.1 道路を挟む挟角の変化

交差する2つの道路の広狭を判断する手がかりとして、運転者から見た進行道路と交差道路の交差点における挟角が考えられる。この挟角は図-1に示す θ_1 と θ_2 である。

いま、運転者の視点高を1.2mとし、運転者から交差点までの路面上の距離をL、進行道路幅員を W_1 、交差道路幅員を W_2 とすると、三角関数の公式を用いることによって θ_1 と θ_2 は次式のように得られる。

$$\theta_1 = 2 \tan^{-1}\left\{W_1 / (2(L^2 + 1.2^2)^{1/2})\right\}$$

$$\theta_2 = \cos^{-1}\left\{(L^2 + W_1^2/4 + 1.2^2 + LW_2) / \{(L^2 + W_1^2/4 + 1.2^2) \times (L^2 + 2LW_2 + W_2^2 + W_1^2/4 + 1.2^2)\}\right\}$$

$W_1=4.0\text{m}$ 、 $W_2=4.0\text{m}$ の場合の挟角の変化を図-2に、 $W_1=4.1\text{m}$ 、 $W_2=8.0\text{m}$ の場合の挟角の変化を図-3に示す。進行道路の挟角は交差道路の挟角よりはるかに大きい値であり、交差点に近づくにつれて進行道路の挟角は大きく増大していくが、交差道路の挟角は極めてわずかな増大である。

このことは、運転者に進行道路の方を交差道路よりも広く感じるという錯覚が引き起こされることを推察させる。

2.2 道路幅員の相対的広狭感

自分の車の方が、優先かの重要な手がかりになっている道路幅員の広狭感を実験的に調べた。

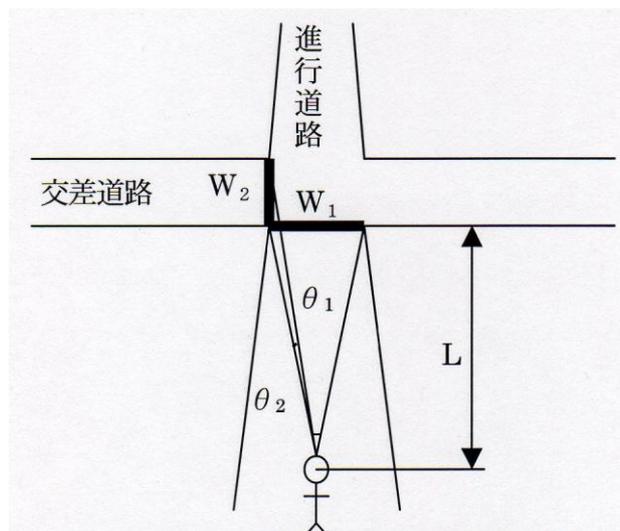


図-1 運転者から見た道路を挟む挟角

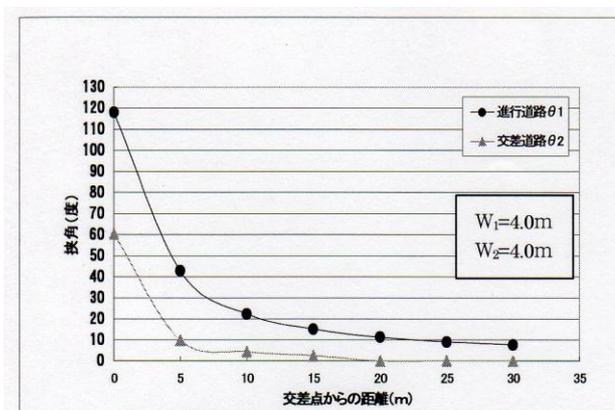


図-2 道路の挟角の変化 (その1)

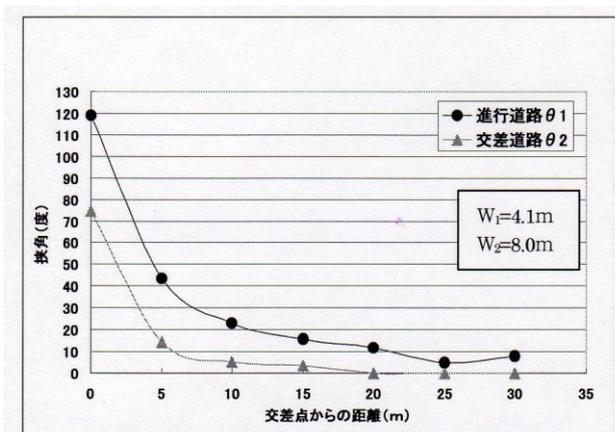


図-3 道路の挟角の変化 (その2)

1) 実験の概要

実験は、小交差点のスライドを映写し、被験者が進行道路と交差道路の幅員の広狭感を答える形式で行った。

①対象交差点と撮影

建物、生け垣、塀などで左右の見通しのかからない10個の小交差点と周囲が畑で左右の見通しを遮るものが無

い 21 個の小交差点を選定した。交差する 2 つの道路の幅員は 2.8~11.2m であった。撮影は道路中央にて、交差点手前 23.9m、高さ 1.2m の位置から行った。23.9m の値は、明らかに広いとの判断は交差点入口で徐行状態になるため必要な制動距離だけ手前の地点で行われるとの判例¹⁾を参考にして、速度 30km/h、徐行速度 10km/h、減速度 0.2m/s^2 と設定して求めたものである。見通しの悪い交差点について 19 場面、見通しの良い交差点について 29 場面の撮影を行い、それらをスライド化した。

②実験配置

映写の大きさと被験者の位置は、現場で見たときの進行道路の挟角とできるだけ同じになるように心がけた。見通しの悪い交差点と見通しの良い交差点別に、挟角の平均を用いて計算し、見通しの悪い交差点においてはスクリーンと映写機間 6.5m、スクリーンと被験者間 8.5m とし、見通しの良い交差点においてはスクリーンと映写機間 6.5m、スクリーンと被験者間 2.3m とした。

③被験者と手順

被験者は日頃運転している人とし、見通しの悪い交差点について 55 人、見通しの良い交差点について 30 人であった。2 つのグループの年齢分布は、ほとんどが 20 歳代であった。実験は 1 人ずつ行った。予備のスライドで練習を行い、本番にはいった。1 枚のスライドを約 5 秒映写し、被験者に回答を求めた。回答は、「進行道路が明らかに広い」、「進行道路がやや広い」、「同じぐらい」、「交差道路がやや広い」、「交差道路が明らかに広い」の 5 段階とした。

2) 実験結果

実験での回答データをもとに、「進行道路が明らかに広い」、「同じぐらい」、「交差道路が明らかに広い」の割合を求め、幅員比（進行道路幅員÷交差道路幅員）との関係を見た。図-4 は見通しの悪い交差点の結果、図-5 は見通しの良い交差点の結果を示したものである。これらの図より以下のことが指摘できる。

全体の傾向としては、進行道路幅員が明らかに広いと感じる割合は、幅員比が大きくなるにつれて増大しているが、幅員比が 1.0 以下においても明らかに広いと感じる割合は 10% 前後存在する。同じぐらいと感じる割合は、幅員比が大きくなるにつれて減少している。交差道路が明らかに広いと感じる割合は、幅員比との関係はほとんど見られず極めて小さな値に留まっている。以下にもう少し詳細に説明する。

①幅員比 2（自分の方の幅員が 2 倍広い）の場合

自分の方が明らかに広いと感じる割合は 8 割以上となっている（このことは、警察において言われている明らかに広いとは 2 倍の幅員差と符合している）。同じぐらい

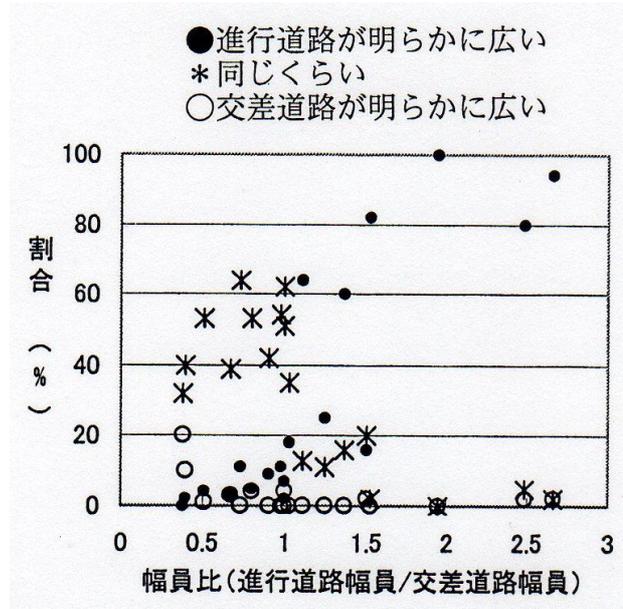


図-4 幅員比と広狭感の関係（見通しの悪い交差点）

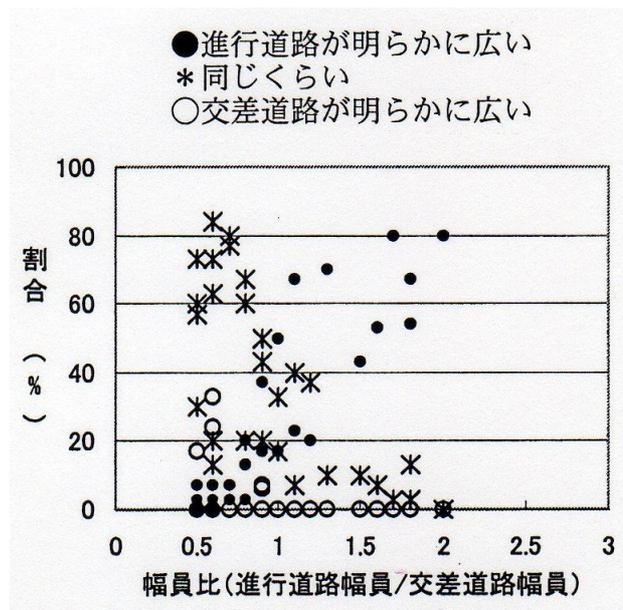


図-5 幅員比と広狭感の関係（見通しの良い交差点）

と感じる割合はわずかである。交差道路が明らかに広いと感じる割合はゼロに近い。すなわち、相対的に幅員の相当広い側の道路を進行する場合は、広さがより強調されて感じることになる。

②幅員比 1（幅員が同じ）の場合

同じぐらいと感じる割合が最も高い。しかし、自分の方が明らかに広いと感じる割合も数十パーセント存在している。相手の方が明らかに広いと感じる割合はゼロである。すなわち、同じ幅員の道路を進行する場合には、自分の方を明らかに広いと感じ相手側を狭いと感じる運転者が一定割合存在することを意味する。

③幅員比 0.5 (相手の方の幅員が 2 倍広い) の場合

同じくらいと感じる割合が最も高い。しかし、依然として自分の方が明らかに広いと感じる割合が存在する。相手の方が明らかに広いと感じる割合は、2 割以下となっている。すなわち、相対的に幅員の相当狭い道路を進行しているにもかかわらず、自分の方が狭いと感じにくい状況にある。

以上のことより、運転者は自分の進行道路の幅員をより広く感じ、交差道路の幅員をより狭く感じる傾向を持っていると言える。交差する 2 つの道路の優先判断の手がかりに幅員の広狭が関係していることより¹²⁾、これらの結果は、出合頭事故発生の視覚的背景要因を成していると推察される。

3. 出合頭事故危険度の算定

3.1 算定の方法

見通しの悪い交差点と見通しの良い交差点それぞれについて、「進行道路が明らかに広いと感じる」人の割合を基に、交差点における出合頭事故が起こる可能性を表す危険度を算定することとした。「進行道路が明らかに広いと感じる」だけを対象としたのは、運転者が自分の道路の方が明らかに広いと感じた場合、一時停止や、徐行または左右確認といった安全行動を行わないで交差点に入っていく場合が多いと思われるからである。

出合頭事故は、交差する 2 台の車両が互いに一時停止しないでかつ同時に交差点に到着する場合に発生する。ここでは、運転者が自分の方の道路が明らかに広いと感じた場合には、優先と判断し、一時停止しないで交差点に進んで行くものとし、交差する 2 台は同時に交差点に到着するものとする。

このように考えると、交差する道路をお互い独立に走行してきて同時に交差点に到着する 2 台の車が出合頭事故になる確率 (出合頭事故危険度=R) は、下記のように表せる。

出合頭事故危険度 (R) = [非優先車両が進行道路を明らかに広いと感じる割合] × [優先車両が進行道路を明らかに広いと感じる割合]

3.2 回帰式を求める

「進行道路が明らかに広いと感じる」人の割合と幅員比 (進行道路幅員 ÷ 交差道路幅員) との関係をもとに、進行道路が明らかに広いと感じる割合の回帰式を求めた。回帰式は、ロジスティック曲線を用いることとした。図-6 は、見通しの悪い交差点と見通しの良い交差点の「進行道路が明らかに広いと感じる」人の割合と幅員比の関

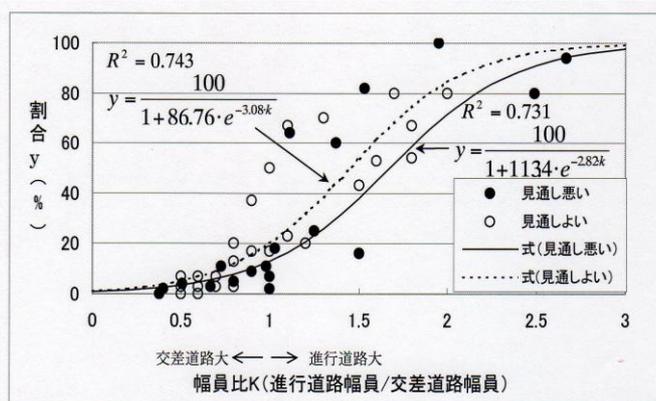


図-6 幅員比と「明らかに広いと感じる」割合の関係

係を図化したものであり、またロジスティック曲線の回帰式を示したものである。

見通しが悪い交差点についての回帰式は次式が得られた。

$$y = \frac{100}{1 + 113.4 \cdot e^{-2.82k}}$$

y: 「進行道路が明らかに広いと感じる」人の割合 (%)

k: 幅員比 (進行道路幅員 ÷ 交差道路幅員)

また、見通しが良い交差点についての回帰式は次式が得られた。

$$y = \frac{100}{1 + 86.76 \cdot e^{-3.08k}}$$

ただし、回帰式の適用範囲はデータの存在する範囲とし、見通しの悪い交差点では、 $0.38 < k < 2.67$ であり、見通しのよい交差点では、 $0.5 < k < 2$ である。

ある 1 つの小交差点における出合頭事故危険度を求めるには、回帰式に進行道路側から見たときの幅員比を代入して、「明らかに広いと感じる割合」を求め、さらに進行道路から見たときの幅員比の逆数を回帰式に代入して、交差側から見た「明らかに広いと感じる割合」を求めることが必要となる。

このように考えると、回帰式の適用できる k の範囲は、見通しの悪い交差点では $0.38 < k < 2.63$ 、見通しの良い交差点では $0.5 < k < 2$ となる。

3.3 出合頭事故危険度の算定

見通しの悪い交差点における出合頭事故危険度 (R_B) は次式となる。

$$R_B = \left(\frac{100}{1 + 113.4 \cdot e^{-2.82k}} \right) \cdot \left(\frac{100}{1 + 113.4 \cdot e^{-2.82 \cdot \frac{1}{k}}} \right)$$

ただし、k は $0.38 < k < 2.63$ の範囲である。

見通しのよい交差点における出合頭事故危険度 (R_G) は次式となる。

$$R_G = \left(\frac{100}{1 + 86.76 \cdot e^{-3.08k}} \right) \times \left(\frac{100}{1 + 86.76 \cdot e^{-3.08 \frac{1}{k}}} \right)$$

ただし、 k は $0.5 < k < 2$ の範囲である。

以上の2つの式をもとに、幅員比と出合頭事故危険度の関係を示したのが図-7である。

出合頭事故危険度は、危険度の式からも明らかなように幅員比 1.0 を境にして左右対称の値となっている。見通しが悪い交差点での最大の危険度は、幅員比が 0.5 と 2.1 のときであり、その値は 2.5% である。見通しが良い交差点では、幅員比が 0.6 と 1.7 のときに危険度は最大となり 4.5% である。危険度の最小値は、見通しが悪い交差点および見通しが良い交差点共に幅員比が 1.0 のときであり、危険度は見通しが悪い交差点で 1.7%、見通しが良い交差点で 4.0% である。

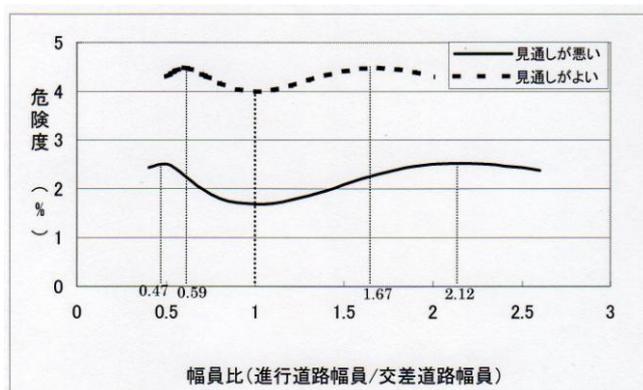


図-7 幅員比と出合頭事故危険度の関係

4. おわりに

小交差点の出合頭事故の発生要因の1つと考えられる、交差する2つの道路に対する運転者がもつ相対的な広狭感の特性を分析するとともに、広狭感の特性により生じる出合頭事故危険度の算定を試みた。得られた結果を以下に示す。

- ①道路幅員の広狭感の手がかりとなる道路の挟角は、進行道路の方が交差道路よりも相当大きな値となり、このことは交差点に近づくにつれて拡大される。
- ②運転者は進行道路の幅員を交差道路の幅員よりも相当に過大視する傾向にあり、このことは自車の優先意識を助長させることになると考えられる。
- ③2つの交差する道路の幅員比を説明変数とする出合頭

事故危険度の算定式を得て、幅員比と出合頭事故危険度の関係を求めた結果、幅員比 1.0 (交差する2つの道路の幅員が同じ) において出合頭事故危険度は最小となることが判明した。

今後の課題としては、①今回求めた出合頭事故危険度と出合頭事故数ならびに出合頭のヒヤリハット数 (事故にはならなかったがヒヤリとしたりハットした事象の数) との対比を行い、出合頭事故危険度の有用性を確認すること、②小交差点通行時の優先判断において運転者が広狭感に頼ることをなくするための装置の工夫開発が挙げられる。

参考文献

- 1) 長山泰久：起こしやすい事故の類型と安全指導のポイント，人と車，pp.4～19，1994年5月。
- 2) 木平真，三井達郎，矢野伸裕：無信号交差点における出合頭事故原因のアンケート調査による検討，第20回交通工学研究発表会論文報告集，pp.13-16，2000。
- 3) 蓮花一己：無信号交差点での側方視距離と交通量が左右確認行動に及ぼす効果，交通心理学研究，Vol.9 No.1，pp. 29～37，1993。
- 4) 上山勝：無信号交差点における運転者の誤判断のメカニズムに関する一考察，交通科学研究資料 第40集，pp. 41～44，1999。
- 5) 古屋秀樹，鹿野島秀行，牧野修久，寺奥淳：非幹線道路における交通事故発生の実態とその抑制に関する一考察，第20回交通工学研究発表会論文報告集，pp. 21～24，2000。
- 6) 山中英生，日野泰雄，福西博，糸淳：交通挙動の変化からみた地区内小交差点明示の効果分析，第17回交通工学研究発表会論文報告集，pp. 21～24，1997。
- 7) 二村和彦，廣島康裕：市街地内の無信号交差点における車両挙動の実態分析，土木学会第53回年次学術講演会講演概要集，pp. 972～973，1998。
- 8) 池上宜伸，山中英生，山口行一：ITSを用いた小交差点出合い頭事故防止システムのための車両挙動分析，土木学会第55回年次学術講演会講演概要集，pp. 950～951，2000。
- 9) 内田信行，藤田和男，片山硬：見通しのよい交差点における出合頭事故について，自動車技術会論文集，Vol.30 No.1，pp. 133～138，1999。
- 10) TOKUNAGA Roberto，坂井智裕，萩原亨，辻信三：交差点の認知から見た田園型交通事故に関する研究，第20回交通工学研究発表会論文報告集，pp. 17～20，2000。

- 11) 昭和 45 福岡高裁判示.
- 12) 田中聖人：無信号小交差点における出合頭事故原因の視覚的検討，第 21 回交通工学研究発表会論文報告集，pp. 277～280，2001.