

# ドライバーの危険度認識と交通事故の発生率<sup>1)</sup>

## Variance of Drivers' Risk Recognitions and Occurrence of Traffic Accidents<sup>1)</sup>

西村智明<sup>2)</sup>・ハック・M・シャーミム<sup>3)</sup>・奥村 誠<sup>4)</sup>・塚井誠人<sup>5)</sup>

By Tomoaki NISHIMURA<sup>2)</sup>・Shamim M. HAQUE<sup>3)</sup>・Makoto OKUMURA<sup>4)</sup>・Makoto TSUKAI<sup>5)</sup>

### 1. はじめに

交通事故の防止は、交通工学に科せられた重要なテーマであり、交通事故の発生メカニズムの解明に向けて様々な研究が実施され<sup>1)</sup>、近年ではドライバーの危険度の認識に関する研究も行われるようになってきた<sup>2)3)</sup>。

広島県で発生する交通事故の約 8 割が車両相互によるものである。このような事故は、各車両のドライバーが異なる認識の下で、互いに不整合な判断をして行動した結果であると考えられる。その際、同じ時間、同じ場所に、異なった危険度認識をもったドライバーが入り乱れれば、このような不整合な判断が起りやすく、それが交通事故につながると考えられる。

本研究では、同じ地点に対するドライバー間の危険度認識の不一致度を測定し、それが交通事故の発生要因になっているという仮説を立て、それを確認することを目的とする。

本研究では、広島県の中でも交通事故数が増加している東広島市を対象として分析を行う。同市では広島大学、近畿大学の移転により若年齢ドライバーの急増、自動車保有数の急増が見られる。また大学機関、空港の移転にともない人口が増加し、商業活動に関連する事業車ドライバーの活動も盛んになっている。そこで、学生ドライバー、業務ドライバー、及び一般の市民にアンケートを行い、日常利用経路上で危険と感じる地点の調査を行った。これから各地点における認識の不一致度を表す指標を定義し、1999年の事故発生件数との関連性を考察する。

1) キーワード：交通安全，意識調査分析，GIS

2) 学生員，3) 非会員，Mr.Eng，4) 正員，博(工)，5) 正員，修(工)，広島大学大学院工学研究科（〒739-8527東広島市鏡山1-4-1，TEL&FAX 0824-24-7827）

### 2. 本研究の特徴

#### (1) 交通事故危険度に関する研究の経緯<sup>1)</sup>

交通事故件数に基づく危険地点の抽出や、交通状況、道路構造、沿道状況等の事故関連要因を説明変数とし事故件数や事故率を目的変数とする多変量解析モデルの作成が一段落した1980年ごろから、道路の物理構造や交通特性のみでは説明できないより細かな事故特性を説明するために、ドライバーの注視行動の計測や危険意識を考慮するミクロな立場からの研究が始められた。また、「ヒヤリ、ハッとマップ」の作成により、ニアミス事象をとらえて交通事故という確率性の高い現象をより安定的に分析するデータを獲得する試みもなされており<sup>4)</sup>、「ヒヤリ、ハッとマップ」の作成作業自体が参加者の交通安全意識を高める効果があるとも言われている。

これらの研究では、物理的指標や交通事故という確率的データを補完するものとして意識指標を取りあげている。ドライバーの意識の不一致に着目した研究としては、喜多らによる合流部における減速・避走に関する一連のゲーム論的研究が挙げられるものの<sup>5)</sup>、意識指標のズレまたはバラツキを統計的にとらえようとする研究は見られない。

#### (2) 本研究の視点

長年に亘る交通安全対策により、「誰が見ても危ないと感じるような地点」についての対策はかなり程度進んだと考えられる。また、そのような場所ではほとんどのドライバーが注意深く運転することから、かえって実際に発生する事故は少ないと考えられる。一方見通しや幅員などの条件が良く、誰にとっても問題のない地点では事故は起こりにくいのは当然である。従って、実際には危険な要因をはらんでいるが、その危険性が少数のドライバーにしか

認知されていない地点において交通事故が発生している可能性がある。本研究では、アンケートにより同じ地点に対するドライバー間の危険度認識の不一致度を測定し、それが交通事故の発生要因になっているという仮説を立て、それを確認する。

### 3. 使用データの概要

#### (1) アンケート調査

アンケートは運転経験、技能の特性の異なる学生・業務・一般の3グループのドライバーに対して行った(表-1)。調査では東広島市の幹線道路ネットワークを提示して、危険地点とその地点への進入方向、日常利用経路の記入を求め(図-1)、指摘のあった地点ごとに、設定した項目(表-2)の中から該当する危険理由を回答させた。

アンケートの回答結果より、この地域では44カ所の地点が危険地点として指摘されている。地点*i*を危険地点として指摘した回答者数  $M_i$  を、その地点を日常経路として利用している回答者数  $N_i$  で除した数値を、「危険地点指摘率」  $D_i = M_i / N_i$  と定義する。また、地点*i*の危険理由*j*の指摘数  $M_{ij}$  を  $N_i$  で除した数値を、「危険理由指摘率」  $D_{ij} = M_{ij} / N_i$  と定義する。表-2には、161地点についての危険地点指摘率と危険理由指摘率の平均値を示している。

これより、危険理由としては、「b.見通しが悪い」や「d.信号がない、少ない」、「f.自動車の交通量が多い」などの項目の指摘率が高いことがわかる。

#### (2) その他のデータ

交通事故データは、西条署が住宅地図上に1999年の事故発生地点をプロットした交通事故分析図を借用し、GIS上に入力した。また、アンケートにより危険地点として指摘された箇所について、方向別車種別交通量と、方向別の幅員や車線数などの道路構造を実測した。

図-2は、危険地点として指摘があった44カ所について、危険地点指摘率と、実際の交通事故発生回数を散布図で示している。これより、危険地点指摘率が高いほど交通事故発生件数が多いという単純な傾向は見られない。また、交通事故の発生が確率

的であるため、件数が0である地点も少なくない。

表-1 アンケートの諸元

	配布・回収	配布枚数	配布対象	回収数	回収率
学生(広島大学)	直接・直接	100	2クラス	61	61%
学生(近畿大学)	直接・直接	120		92	77%
業務	郵送・郵送	444	22事業所	56	13%
一般(幼稚園児の家族)	間接・間接	362	1幼稚園	93	26%
全体		1026		302	29%

2001年7月実施



図-1 危険地点と日常利用経路

表-2 尋ねた危険理由と平均指摘率

項目	平均指摘率
危険理由指摘率 $D_{ij}$	
a : 道路のカーブ、勾配がきつい	0.82%
b : 見通しが悪い	2.42%
c : 道路の幅が狭い	0.66%
d : 信号がない・少ない	1.89%
e : 照明が不十分で暗い	0.19%
f : 自動車の交通量が多い	1.88%
g : 車種が入り混じっている	0.62%
h : スピードを出しすぎる車が多い	1.63%
i : 交差道路からの飛び出しが多い	1.70%
j : 沿道の商店等への出入りが多い	0.36%
k : 車道を通る二輪車・自転車が多い	0.43%
l : 歩道がない	0.34%
m : 歩行者の横断が多い	0.76%
n : 交差点の構造が悪い	0.49%
o : 信号の現示パターンが悪い	0.42%
p : 凍結が起こる	0.00%
危険地点指摘率 $D_i$	4.60%

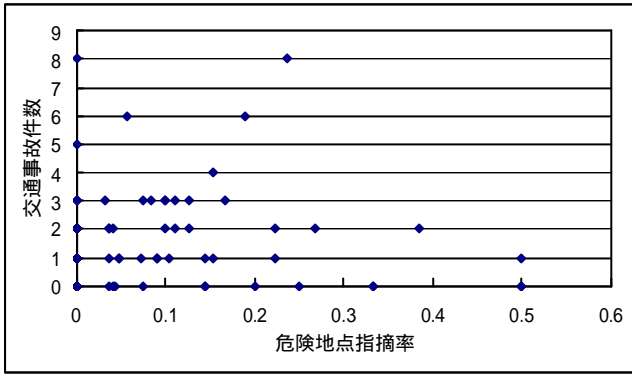


図 - 2 危険地点指摘率と交通事故件数

#### 4. 交通事故発生モデル

##### (1) ポアソン事故発生モデル

交通事故の発生が稀現象であるとすれば、各地点  $i$  の 1 年間の発生件数  $x_i$  はポアソン分布に従うと考えられる。そこで年間平均発生率  $I_i$  を地点ごとの説明変数  $Z_{ik}$  の線形関数とおけば、次のような対数尤度関数が構成できる。ただし、 $I_i > 0$  となることを保証するために、式 (3) で示すような制約を加えて推定する。

$$L = \sum_i \{x_i \log I_i - I_i - \log(x_i!)\} \quad (1)$$

$$\log I_i = \sum_k Z_{ik} b_k \quad (2)$$

最尤法により、対数尤度関数を最大にするパラメータ  $b_k$  を求めることができる。

##### (2) 対数 Tobit モデル

上記のモデルは理論に忠実であるものの、尤度関数の非線形性が強いために局所最適解しか得られない危険性が高い。また、事故件数が小さい領域ではポアソン分布の最大値はほぼ  $I_i$  に等しい場所に現れることを考えれば、実際の観測数を直接回帰してもほぼ同様の結果が得られると考えられる。

この時、発生件数  $x_i$  が正数であることから、その対数を回帰することとする。また、0 回という観測値は、年間平均 1 回未満の発生に対応すると考えると、以下のような Tobit モデルで表現できることになる。

$$x_i = \begin{cases} 0 & (I_i < 1) \\ I_i & (I_i \geq 1) \end{cases} \quad (3)$$

#### (3) 危険度認識の不一致が与える影響の考慮

いずれのモデルにおいても、説明変数  $Z_{ik}$  として、地点の交通量や道路構造に関する変数のほかに（これらのみを含むモデル：モデル0）、危険地点指摘率や危険理由指摘率を反映させることとする。

いま、地点  $i$  を通過するドライバーの危険度認識が、アンケートにより得られた分布に一致していると仮定する。危険地点として認識しているドライバーが危険地点として認識していないドライバーと遭遇する確率は、 $2D_i(1-D_i)$  に等しい。この時、両者は異なる認識に基づいて互いに不整合な行動を取る可能性があり、交通事故につながる危険性が生じる。

従って年間平均発生率の説明変数として、不一致の強度を表す  $D_i(1-D_i)$  を加えたモデルを推定する（モデル1）。また、危険理由の中には、不一致が直接車両相互の交通事故の発生につながらないものもあり得る。そこで、それぞれの危険理由の指摘率を元に認識の不一致度  $D_{ij} = (1-D_i)$  を定義し、モデルの説明変数に加える（モデル2）。これらのモデル同士を比較することにより、適合度の改善をチェックすることとする。

#### 5. 推定結果の考察

ポアソン事故発生モデルの推定結果を表 - 3 に、対数Tobitモデルの推定結果を表 - 4 に示す。パラメータ推定値は、正であれば事故数の増加に寄与する要因であることを意味する。

ポアソン事故発生モデルと、対数Tobitモデルの推定結果は類似しているが、説明変数の有意水準はポアソン事故発生モデルのほうがやや高く、事故件数のポアソン分布への適合が高いことがわかる。地点の交通量や道路構造に危険地点指摘率を加えると、その値は正で有意となり、危険地点指摘率の不一致度が高いほど、事故数が増加する傾向があることがわかる。さらに危険理由別の指摘率を加えると、ポアソン事故発生モデルからは「交通量が多い」という危険理由認識の一致度が関与していることが明らかとなった。しかし「見通しが悪い」という危険理由認識の不一致度は、事故件数を有意に説明できないという結果が得られた。

表 - 3 ポアソン事故発生モデル

説明変数	モデル1	モデル2	モデル0
危険地点指摘率	3.064 ** (2.96)		
「見通しが悪い」 指摘率		-1.621 (-0.90)	
「交通量が多い」 指摘率		5.508 ** (3.42)	
信号の有無	-0.749 ** (-2.98)	-0.734 ** (-2.78)	-0.853 ** (-3.65)
道路幅員	0.832 ** (3.17)	0.809 ** (3.04)	0.825 ** (3.31)
交通量	1.371 ** (5.54)	1.238 ** (4.66)	1.450 ** (6.67)
定数	-12.844 ** (-6.67)	-11.656 ** (-5.66)	-13.296 ** (-7.58)
初期尤度	229.06	229.06	229.06
最終尤度	192.64	191.29	196.25
尤度比	0.111	0.105	0.880
サンプル数	149	149	149

( ) 内 t 値, \*: 5% 有意, \*\*: 1% 有意

表 - 4 対数Tobitモデル

説明変数	モデル1	モデル2	モデル0
危険地点指摘率	3.627 ** (2.04)		
「見通しが悪い」 指摘率		-0.605 (-0.21)	
「交通量が多い」 指摘率		5.854 (1.93)	
信号の有無	-0.603 (-1.75)	-0.566 (-1.63)	-0.748 ** (-2.16)
道路幅員	0.768 (1.46)	0.729 (1.38)	0.823 (1.52)
交通量	1.196 ** (3.41)	1.076 ** (3.04)	1.305 ** (3.58)
定数	-11.861 ** (-4.06)	-10.746 ** (-3.67)	-12.689 ** (-4.18)
分散	1.097 ** (7.88)	1.088 ** (7.86)	1.130 ** (7.86)
最終尤度	110.0	109.9	112.0
サンプル数	149	149	149

( ) 内 t 値, \*: 5% 有意, \*\*: 1% 有意

以上のことから、危険地点指摘率あるいは、「交通量が多い」という危険理由認識の不一致度のパラメータが有意に正であり、認識の不一致度を考慮することによって、交通事故発生モデルの適合度が向上することがわかった。また、全ての危険理由の認識の不一致度の中には、事故数の増加につながる理由があることも明らかとなった。

以上の結果から、同じ地点に対するドライバー間の危険度認識の不一致度が大きいほど、交通事故が多く発生するという本研究の仮説は成立すると言える。

## 6. おわりに

本研究では、同じ地点に対するドライバー間の危険度認識の不一致度が大きいほど、交通事故が多く発生するという仮説を確かめることができた。これより、ドライバーに対する安全教育として、認識のバラツキが大きい交差点の存在を示して注意を喚起するとともに、なぜ認識のバラツキが生じるのかについて解説を加えることが望まれる。筆者らは、別途危険度認識の形成過程についての研究を進めており、本研究との統合が望まれるところである。

今後の課題として、交通事故発生の確率的な性質を踏まえれば、より長期間の発生データやニアミスデータを用いることにより、モデルの信頼性を改善する必要がある。また、事故件数の増加につながる危険理由について、さらに分析を進める必要がある。地点の平均発生率を説明するための変数として、より詳細な道路構造データを加えることが必要であろう。

### 参考文献

- 1) 齊藤和夫 他：交通安全研究のレビューと今後の課題，土木計画学研究・講演集，No16(2)，pp143-154，1993。
- 2) 森地茂・浜岡秀勝：交通事故の危険意識に関する考察，土木計画学研究・論文集，No12，pp.713-718，1995。
- 3) 古池弘隆・森本章倫・守谷隆志・白石慎重：認知空間を考慮した交通事故と危険意識に関する研究，第 37 回土木計画学シンポジウム論文集，pp17? 22，2001。
- 4) 加藤哲雄・李偉国・川上洋司・本多義明：潜在事故に着目した高齢運転者の事故特性に関する研究，土木計画学・論文集，No.17，pp.899-906，2000。
- 5) 喜多秀行・久保園寛：低速合流時の合流挙動と潜在危険度に関する一考察，第 12 回交通工学研究発表会論文集，pp.81-84，1992。