

# 見通しを考慮した生活道路交差点における交通事故リスク要因分析

川本 透<sup>1</sup>・吉井 稔雄<sup>2</sup>・白柳 洋俊<sup>3</sup>・坪田 隆宏<sup>4</sup>

<sup>1</sup>学生非会員 愛媛大学 工学部環境建設工学科 (〒790-8577 愛媛県松山市文京町3番)  
E-mail: kawamoto.toru.17@cee.ehime-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 愛媛大学教授 大学院理工学研究科 (〒790-8577愛媛県松山市文京町3番)  
E-mail: yoshii@cee.ehime-u.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 愛媛大学講師 大学院理工学研究科 (〒790-8577愛媛県松山市文京町3番)  
E-mail: shirayanagi@cee.ehime-u.ac.jp

<sup>4</sup>正会員 愛媛大学講師 大学院理工学研究科 (〒790-8577愛媛県松山市文京町3番)  
E-mail: t.tsubota@cee.ehime-u.ac.jp

生活道路は幹線道路より交通事故の危険性が高く、その中でも生活道路にある交差点は、事故発生件数の多さから危険であると言える。そこで本研究では、生活道路交差点における単位交通量あたりの事故発生件数（以下，“交通事故リスク”）に影響を及ぼす要因の特定を目的とし、松山都市圏にある生活道路交差点を対象として、交通事故リスク要因分析を行う。なお、生活道路交差点においては交差方向の道路の見通しが悪い交差点が散見されることから、交差点構造等に加えて交差点の見通しを要因として考慮する。具体的には、プローブデータと交通事故データの融合により、エリア単位で生活道路交差点における交通事故リスクを推定し、重回帰モデルを用いて要因分析を行う。分析の結果、見通しが悪い角と良い角が混在する四差路、小幅員の道路が交差する四差路で同交通事故リスクが高まることが示された。

**Key Words :** *accident risk, residenntal road, visibility of intersection*

## 1. はじめに

### (1) 背景

我が国における交通事故発生状況について、道路種別の死傷事故率は生活道路(幅員5.5m未満)の方が幹線道路よりも約3倍高くなっている<sup>1)</sup>。つまり、生活道路での交通事故の危険性は高い状態にある。生活道路での死傷事故件数に着目すると、約6割が交差点内で発生している<sup>2)</sup>。よって、生活道路交差点は非常に危険であり、交通事故対策を優先的に実施する必要がある。

効果的かつ効率的な交通事故対策の実施のためには、交通事故リスクに影響を及ぼす要因を把握することが重要である。交通事故リスクに影響を及ぼす要因を把握するための分析は、以前は、車両感知器等による交通流データが取得しやすい高速道路や幹線道路等の高規格道路を対象として行われてきた。一方で、生活道路などの低規格道路では、車両感知器等の設置がなされず交通量の把握が困難であることから、交通事故リスク要因の把握には至っていなかった。しかし、近年のプローブ技術の

発展により、GPSを搭載したプローブ車両から得られるプローブデータを活用することで生活道路の交通状況を把握することが可能となった。尾高ら<sup>3)</sup>は、ETC2.0プローブデータを拡大し、生活道路の車両走行台キロを推定する手法を考案し、その手法に基づき生活道路と幹線道路の交通事故リスクを比較した。結果、生活道路の方が交通事故リスクが高く、幅員が狭い道路において交通事故リスクが高まることが示された。坪田ら<sup>4)</sup>は、ETC2.0プローブデータを活用して生活道路の車両走行台キロを推定し、500m四方メッシュ単位で事故類型別に交通事故リスクを算出した。そして、幹線道路延長・交差点密度・地域特性・居住人口特性を説明変数に用いて、事故類型別に生活道路における交通事故リスク要因分析を行った。結果、幹線道路付近の地域や事業所数が多い地域、生産年齢人口の多く居住する地域において交通事故リスクが高まる傾向があることが示された。吉井ら<sup>5)</sup>は、ETC2.0プローブデータを活用して事故類型別に生活道路交差点の交通事故リスクを算出し、交差点の幅員・

地域特性・居住人口特性を説明変数に用いて、事故類型別に同交通事故リスク要因分析を行った。結果、幅員の違いにより、交差点の交通事故リスクが有意に異なることが示された。

生活道路においては、交差方向の道路の見通しが悪い交差点が散見され、出会い頭による事故件数が約3割を占めていることから<sup>9)</sup>、交差点の見通しが交通事故リスクに影響を及ぼす要因であると考えられている。しかし、今までに交差点の見通しを要因として考慮した分析は行われていない。したがって、本研究では、交差点構造要因・地域特性・居住人口特性・動的要因に加えて、交差点の見通しを要因として考慮した、生活道路交差点における交通事故リスク要因分析を行い、同事故リスクに影響を及ぼす要因を特定することを目的とする。

## 2. 分析方法

### (1) 分析方法の概要

本研究では、幹線道路や大きな河川に囲まれたポリゴンを単位として、交通量や事故件数、交差点構造や地域特性等に関するデータを集計する。集計したデータをもとに、重回帰モデルを用いて、生活道路交差点の交通事故リスクに影響を及ぼす要因を特定する。

分析対象地域は、松山都市圏とし、幹線道路や石手川に囲まれたポリゴンを図-1に示すように28個設定する。分析対象交差点は、ポリゴン内にある、交差する道路の幅員が、小幅員(幅員 5.5m 未満)同士の交差点(以下“小小”)・中幅員(幅員 5.5m 以上 13.0m 未満)と小幅員の交差点(以下“中小”)・中幅員同士の交差点(以下“中中”)とする。

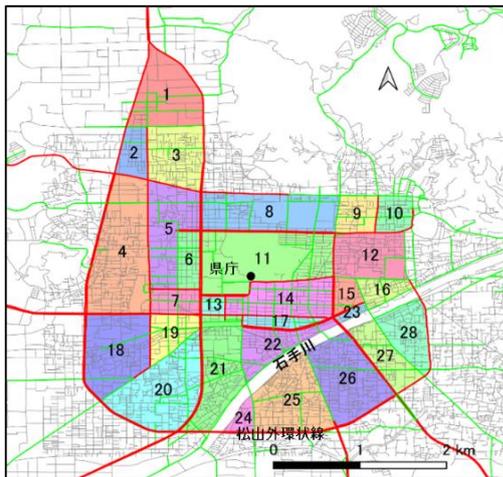


図-1 分析対象地域

### (2) 生活道路交差点交通事故リスクの定義

生活道路交差点における交通事故リスクの推定のために、ETC2.0プローブ交通量を用いる。本研究では、交通量の拡大を行わず、ETC2.0搭載車両の交通量を曝露量

とし、ETC2.0プローブによる単位交通量あたりの交通事故発生件数を交通事故リスクとする。

ポリゴン単位の時間帯・降水有無別の交差点事故発生件数をポリゴン単位の時間帯・降水有無別のETC2.0プローブ交差点通行台数で除した値を生活道路交差点交通事故リスクと定義し、式(1)により推定する。時間帯について、7:00-19:00を昼、19:00-7:00を夜と定義する。また、降水の有無について、降水量1mm/日以上の日を降水有、降水量1mm/日未満の日を降水無と定義する。

$$R_i(t, w) = \frac{N_i(t, w)}{V_i(t, w)} \times 10^4 \quad (1)$$

$R_i(t, w)$  : ポリゴン*i* の時間帯*t*, 降水有無*w*における交差点交通事故リスク[件/1万台]

$N_i(t, w)$  : ポリゴン*i* の時間帯*t*, 降水有無*w*における交差点事故発生件数[件]

$V_i(t, w)$  : ポリゴン*i* の時間帯*t*, 降水有無*w*におけるETC2.0プローブ交差点通行台数[台]

### (3) 交差点交通事故リスクに影響を及ぼすと考えられる要因

交差点の交通事故リスクは、各交差点の特性や各ポリゴンの地域特性や居住人口特性等、多くの要因によって変化することが考えられる。したがって、本研究では以下に示す要因に着目して、生活道路交差点における交通事故リスク要因分析を行う。

#### a) 交差点の見通し

見通しが悪い交差点では交通事故が起こりやすいと考えられる。本研究では、分析対象地域内にある各交差点の見通しが悪い角の数を調べ、見通しが悪い角のみ・見通しが良い角のみ・見通しが悪い角と良い角ありという3つのカテゴリーに分類することで、交差点の見通しが交通事故リスクに影響を及ぼすかを分析する。

見通しが悪い角は、各角の最大見通し距離によって判定する。交差点幅員毎の見通しが悪い角の定義を表-1に示す。

表-1 交差点幅員毎の見通しが悪い角の定義

幅員	定義
小小	交差点の端から5m地点における最大見通し距離が5m以下の場合
中小	(中幅員道路から小幅員道路の見通しを調べる場合) 交差点の端から8m地点における小幅員道路の最大見通し距離が5m以下の場合 (小幅員道路から中幅員道路の見通しを調べる場合) 交差点の端から5m地点における中幅員道路の最大見通し距離が8m以下の場合
中中	交差点の端から8m地点における最大見通し距離が8m以下の場合

### b) 交差点構造要因

幅員や形状(三差路もしくは四差路)などの交差点構造の違いにより、交差点進入時の速度が異なることが予想され、事故の起こりやすさに影響を及ぼす可能性があると考えられる。本研究では、分析対象地域内にある交差点を、交差点幅員や交差点形状によって分類することで要因分析を行う。

### c) 地域特性

用途地域など地域特性が異なると、交通状況が変化するため、事故の起こりやすさも変化することが考えられる。本研究では、地域特性として、各ポリゴンの住居系地域面積割合と商業系地域面積割合、1km<sup>2</sup>あたりの事業所数を要因として考慮する。

### d) 居住人口特性

人口の規模により交通状況が異なり、事故の起こりやすさが変化することが考えられる。また、高齢者は交通事故を起こしやすいことから、高齢者人口の多い地域では交通事故リスクが高くなる可能性があると考えられる。本研究では、各ポリゴンの全年齢人口密度、年齢層別人口割合を要因として考慮する。

### e) 動的要因

交通事故リスクは、動的に変化することが考えられるため、本研究では、時間帯と降水の有無を要因として考慮する。

## (4) 交差点交通事故リスク推定モデル

ポリゴン*i*の時間帯*t*・降水有無*w*における交差点事故発生件数 $N_i(t, w)$ を目的変数、交差点交通事故リスクに影響を及ぼすと考えられる要因を説明変数とする重回帰モデルを構築する。構築したモデルを式(2)に示す。

$$N_i(t, w) = \alpha V_i(t, w) + \sum_k \beta_k x_{ik} \quad (2)$$

$\alpha$  : 未知のパラメータ

$\beta_k$  : 要因*k*の未知のパラメータ

$x_{ik}$  : ポリゴン*i*の要因*k*に関する変数

$V_i(t, w)$  : ポリゴン*i*の時間帯*t*・降水有無*w*における ETC2.0プローブ交差点通行台数*V*

## 3. 分析で用いるデータ

### (1) 交通事故データ

平成28年4月1日から平成31年3月31日の平日に分析対象地域内の交差点で発生した交通事故に関して、愛媛県警から提供を受けた人身事故データを使用する。同データには、事故発生日時・発生場所・事故類型等が記載されている。

本研究で対象とする生活道路交差点で発生した事故を抽出する際には、発生場所の項目から交差点内で発生し

た事故を抽出し、分析対象地域の28ポリゴン毎の交差点事故発生件数を集計した。また、事故発生日時の情報をもとに、時間帯と降水の有無別に交差点事故発生件数を集計した。なお、ポリゴンの境界線上にある交差点で発生した事故は集計対象外とする。

### (2) 交通量データ

生活道路交差点の交通量を把握するために、ETC2.0プローブデータを用いる。ETC2.0プローブデータは、国土交通省や高速道路会社がETC2.0対応車載器を搭載した車両から収集した、各車両の走行位置や時刻などを含むプローブ情報である。車載器には走行経路の位置情報が蓄積して記録され、全国の高速度道路や直轄国道に設置されたITSスポットを通じて収集される。

本研究では、ETC2.0プローブデータを用いて、生活道路交差点の交通事故リスクの推定を行う。ETC2.0プローブデータは株式会社地域未来研究所より研究で活用する目的で提供を受けた。データ収集期間は、平成30年4月1日から平成31年3月31日の1年間(平日247日間)である。このデータを交通事故データ集計期間である平成28年4月1日から平成31年3月31日の平日、すなわち740日分に拡大して生活道路交差点の交通事故リスクの推定に使用した。

### (3) 交差点交通事故リスクに影響を及ぼすと考えられる要因に関するデータ

#### a) 交差点の見通しに関するデータ

本研究では分析対象エリア内にある全交差点について、その見通しを目視によって調査した。調査によって得られた結果は、デジタル道路地図データ(以下、DRMデータ)に付加することで分析用データを作成した。

#### b) 交差点構造要因に関するデータ

交差点幅員については、DRMデータの道路幅員種別情報を用いて、交差する道路の幅員を調べることで、分析用データを作成した。交差点形状(三差路もしくは四差路)については、Googleのストリートビューを用いて、目視により判別し、DRMデータに付加することで分析用データを作成する。

#### c) 地域特性に関するデータ

用途地域に関するデータは、国土交通省の国土数値情報データを用いて、各ポリゴンの住居系地域面積割合、商業系地域面積割合を集計する。事業所数に関するデータは、平成26年度経済センサスデータの500mメッシュ単位の事業所数のデータを用いる。このデータを面積按分することにより、各ポリゴンの事業所数を集計する。

#### d) 居住人口特性に関するデータ

平成27年度国勢調査データの500mメッシュ単位の人口データを用いる。このデータを面積按分することにより、各ポリゴンの全人口、14歳以下の人口、15歳以上64

歳以下の人口，65歳以上の人口を集計する。

e) 降水に関するデータ

気象庁の過去の気象データから得られる松山気象観測所の降水量データを用いて，平成28年4月1日から平成31年3月31日の平日における1日単位の降水量を調べる。

4. 生活道路交差点における交通事故リスク要因分析

(1) 生活道路交差点交通事故リスクの推定結果

各ポリゴンの生活道路交差点交通事故リスクの推定結果を図-2に示す。濃い赤色のポリゴンほど交通事故リスクが高くなることを示している。

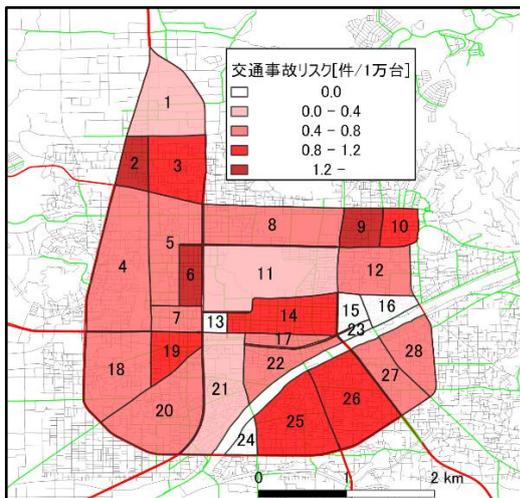


図-2 各ポリゴンの生活道路交差点交通事故リスク

(2) 生活道路交差点交通事故リスク要因分析結果

式(2)に示す重回帰モデルを用いて，生活道路交差点における交通事故リスク要因分析を行った。このモデルの説明変数には，交差点の見通し(見通しが悪い角のみ三差路・見通しが良い角のみ三差路・見通しが悪い角と良い角がある三差路・見通しが悪い角のみ四差路・見通しが良い角のみ四差路・見通しが悪い角と良い角がある四差路)，交差点幅員(小小三差路・中小三差路・中中三差路・小小四差路・中小四差路・中中四差路)，用途地域別面積割合(住居系地域・商業系地域)，全年齢人口密度，年齢層別人口割合(14歳以下・15歳以上64歳未満・65歳以上)，時間帯(昼・夜)，降水(有・無)を考慮した。

以上の重回帰モデルを用いた生活道路交差点交通事故リスクのモデル推定結果を表-2に示す。なお，ここでは有意になった説明変数のみを示す。

重回帰モデルを用いて推定した結果，「交差点幅員小小四差路」と「見通しが悪い角と良い角がある四差路」で交通事故リスクが有意に高くなる結果を示した。一方，地域特性，居住人口特性，動的要因については，交通事故リスクが有意に高くなる結果は示さなかった。

表-2 生活道路交差点交通事故リスクのモデル推定結果

説明変数	偏回帰係数
通行台数[万台]	0.256*
見通しが悪い角と良い角がある四差路の通行台数[万台]	0.698*
交差点幅員小小四差路の通行台数[万台]	1.694*
サンプル数	112
R <sup>2</sup> 値	0.804
補正 R <sup>2</sup> 値	0.792

\*：有意水準 1%

「見通しが悪い角と良い角がある四差路」で交通事故リスクが高くなることが示されたことから，四差路において見通しが悪い角がある場合，危険であることが分かった。しかし，全ての角の見通しが悪い場合，交差点進入時の注意力が高まり，速度を落とす可能性が高いため，交通事故リスクが低下することが考えられる。三差路においては，交差点を直進できない道路を走る車両が交差点進入時に一時停止もしくは速度を落とすため，見通しが交通事故リスクに影響を及ぼさないことが予想される。

また，表-2の偏回帰係数から「交差点幅員小小四差路」の交通事故リスクが特に高くなることが示された。交差する道路幅員が同じ場合，優先道路と非優先道路の認識が困難であり，交差点進入時に速度を落とさない車両同士による出会い頭事故が多くなることが考えられる。交差する道路が中幅員と小幅員である場合，小幅員道路を走る車が交差点進入時に一時停止または速度を落とす可能性が高いため，交通事故の危険性が低くなることが予想される。交差する道路が中幅員同士の交差点は，殆どに信号機が設置されているため，交通事故の危険性が低くなっていることが示唆される。

5. おわりに

本研究では，交通事故データとETC2.0プローブデータを用いて，松山都市圏における生活道路交差点を対象に，ポリゴン単位で交通事故リスクを推定した。そして，重回帰モデルを構築し，生活道路交差点における交通事故リスク要因分析を行った。結果，見通しが悪い角と良い角が混在する四差路，小幅員の道路が交差する四差路で同交通事故リスクが高くなることが示された。

謝辞：本研究を実施するに際し，株式会社地域未来研究所からETC2.0プローブデータ，愛媛県警から人身事故デ

ータを提供頂きました。ここに記して謝意を表します。

データを活用した生活道路の交通事故リスク要因分析,土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.74, No.5 (土木計画学研究・論文集第 35 巻), L\_1029-L\_1035, 2018.

#### 参考文献

- 1) 松山都市圏交通事故リスクマネジメント研究会：道路種別死傷事故率
- 2) 国土交通省総合政策局：生活道路の交通安全確保に関する地方自治体等の施策の実施調査，幅員別・道路形状別の死傷事故件数割合(平成 27 年)
- 3) 尾高慎二，吉井稔雄，神戸信人：ETC2.0 データを用いた生活道路における事故リスク算定手法，交通工学論文集，第 4 巻，第 1 号，pp.A\_246-A\_251，2018.2.
- 4) 坪田隆宏，吉井稔雄，倉内慎也，山本篤志：ETC2.0

- 5) 吉井稔雄，坪田隆宏，倉内慎也，白柳洋俊：生活道路交差点部と単路部における事故リスクの算定，第 38 回交通工学研究発表会論文報告集，pp.43-48，2018
- 6) 国土交通省総合政策局：生活道路の交通安全確保に関する地方自治体等の施策の実施調査，車道幅員別・事故類型別死亡事故件数の割合(幅員 5.5m 未満，平成 27 年)

(?受付)

## AN ANALYSIS OF TRAFFIC ACCIDENT RISKS ON RESIDENTIAL STREETS CONSIDERING VISIBILITY OF INTERSECTION

Toru KAWAMOTO, Toshio YOSHII, Hirotoishi SHIRAYANAGI  
and Takahiro TSUBOTA