

# 生活道路単路部における 事故リスク推定モデルの構築

小川 晃一<sup>1</sup>・吉井 稔雄<sup>2</sup>・坪田 隆宏<sup>3</sup>・白柳 洋俊<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 非会員 株式会社荒谷建設コンサルタント河川部 (〒730-0831 広島県広島市八本松町飯田 624)

E-mail:kouichi.ogawa@aratani.co.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 愛媛大学助教 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.subota@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:shirayanagi@cee.ehime-u.ac.jp

街路全体での更なる安全性の向上には、生活道路での交通事故削減が求められる。生活道路とは、主に地域住民が居住地から幹線道路に出るまでに利用するアクセス道として整備されており、一般に歩車分離が十分に為されておらず、無信号交差点が多いなどの特徴を有する。それ故、交通事故の危険性が高いと推察されるが、センサーインフラの不足から交通量の把握が困難であり、交通事故リスクの算定が容易ではなかった。一方、近年はプローブ技術の進展により生活道路における車両走行の実態把握が可能となった。そこで本研究では、単路部と交差点部の事故リスク算出方法の違いを考慮した上で、生活道路単路部における交通事故リスクの推定を行なう。具体的には、はじめに街路網を 500m 四方のメッシュに区切った上で、メッシュ内の単路部総事故件数を目的変数に、道路幅員別の走行台キロを説明変数に持つ重回帰モデルを構築する。続いて、ETC2.0 搭載車の観測台数を活用することにより、全車両交通量の推定を行う。最後に、愛媛県松山市中心部を対象に重回帰モデルの推定を行い、500m 四方のメッシュ単位での街路単路部事故リスクを事故類型別に推定する。

**Key Words:** accident risk, residential roads, ETC2.0, probe data

## 1. はじめに

生活道路とは、主に地域住民の生活に利用されることを目的として整備された道路を指す。生活道路の設計においては車両が多く通行することが想定されていない<sup>2)</sup>、一般的に車道幅員が狭く、車道と歩道の明確な区別がないといった特徴を有する。また、信号機が未設置の交差点も多い。しかしながら、幹線道路での渋滞や信号待ちを回避するために抜け道として生活道路を利用する車両が多く存在し、そうした車両によって生活道路では想定を上回る車両の通行があると考えられている<sup>1)</sup>。

下村<sup>2)</sup>によると、交通事故の発生件数は 20 年間(平成 6~26 年)で 25%減少した一方で、生活道路で発生した事故件数に着目すると横ばいの推移が続いている。従って、街路の更なる安全性の向上に向けては生活道路での事故件数を減少させるための効果的な対策の策定が、当面の課題であると言える。加えて、道路の形状を単路部と交差点に分けて交通事故の発生状況を比較すると、

死亡事故の過半数が単路部で発生していることが確認されており、重大事故を起りにくくするための対策を考えることも課題とされている<sup>3)</sup>。

事故対策を検討する際は、過去の事故発生状況から事故の起りやすさ(以下、“事故リスク”)を高める要因を把握し、それらの要因を除去することが効果的である。しかしながら、生活道路においては、道路延長が膨大であることからセンサーインフラが充実しておらず、交通量が把握が困難である。従って、生活道路を対象とした事故リスクの算定や要因分析は容易ではなかった<sup>4,5,6)</sup>。

近年、生活道路を走行した ETC2.0 搭載車両から得られる走行履歴、あるいは民間プローブデータの走行情報を活用することで、500m 四方のメッシュ単位での生活道路における事故リスクの算定、及び要因分析を行うことが可能になりつつある。しかし、既往の分析ではメッシュ内で発生した事故について、単路や交差点といった発生場所の違いを考慮せずに事故リスクの算定を行って

いた。しかしながら、事故リスク算出に際しては、事故の発生メカニズムを考慮して適切な曝露量を選定する必要がある。従って、単路部と交差点における事故の発生状況の違いを考慮した事故リスクの算定が必要であると言える。

そこで本研究では、交通事故を単路部で発生した事故を対象とする事故リスク推定モデルを構築することを目的とする。なお、本研究においては往復4車線以上の道路を幹線道路、往復4車線未満の道路を生活道路と定義する。

## 2. 事故リスク推定手法

本研究では、500m四方のメッシュを対象に事故リスクの算出を行う。交通事故リスクとは、事故の発生件数を交通事故の危険性に対する曝露量によって基準化したものであり、交通事故の起こりやすさを図る指標となる。単路部走行時における事故の危険性は、走行回数だけでなく走行距離に応じて変化すると推察より、単路部における事故リスク算出に際しては、交通量と道路延長の積、すなわち走行台キロを用いるのが適切と考えられる。従って、単路部での事故件数と走行台キロ、及び事故リスクの関係は式(1)によって定義される。

$$N_{yi} = \alpha L_{1y} + \beta L_{2y} \quad (1)$$

ただし、 $N_{yi}$ :ゾーンy内単路部における事故類型iの事故件数(件/日)、 $L_{1y}$ :ゾーンy内幹線道路の推定走行台キロ(億台キロ/日)、 $L_{2y}$ :ゾーンy内生活道路の推定走行台キロ(億台キロ/日)、 $\alpha, \beta$ :未知のパラメータである。

## 3. 生活道路走行台キロの推定

### (1) 生活道路走行台キロの推定方法

本研究ではETC2.0搭載車の生活道路リンクにおける総走行距離を用いて、生活道路を走行する全車両の走行台キロを推定する。具体的には、複数の生活道路リンクにおいて実施された平日24時間の交通量調査結果と、同リンクで観測されたETC2.0搭載車交通量より、式(2)に示すような線形式を推定する。道路幅員によってETC2.0搭載車の混入率が異なると考えられる為、本研究においても生活道路を幅員別に2分類したうえで推定式を構築する。具体的には、幅員5.5m以上13.0m未満の生活道路を広幅員、幅員5.5m未満の生活道路を狭幅員と定義し、広幅員生活道路を示すダミー変数を導入している。

$$Q_l = a_0 + a_1 D_l + a_2 q_l + a_3 D_l q_l \quad (2)$$

ただし、

$Q_l$ : リンクlの交通量[台/日],  $q_l$ : リンクlの ETC2.0 搭載車交通量[台/日],  $D_l$ : 広幅員生活道路ダミー (1: 広幅員, 0: 狭幅員),  $a_0 \sim a_3$ : 未知パラメータである。

### (2) 使用データ

#### a) 交通量データ

愛媛県松山市内の生活道路を含む複数路線で平成28年9月に実施された交通量調査結果を用いる。交通量調査は、異なる特性を有する5つのエリアにおいてスクリーンライン調査によって実施された。エリアは幹線道路の有無や人口、事業所数等の指標を基に選定された。調査では各エリアを東西、および南北に分割するスクリーンラインを設け、そこを横断する平日24時間の交通量を簡易トラカン、またはビデオ撮影により計測した。調査結果は合計56断面で得られ、内訳は広幅員道路10断面、狭幅員道路46断面であった。

#### b) ETC2.0 搭載車交通量データ

式(2)に示す線形式を推定するため、交通量調査実施日を含む平日20日間において、交通量調査断面を走行したETC2.0搭載車交通量を集計し、断面毎に日平均交通量を算出した。

### (3) 分析結果

式(2)の回帰式の推定結果を表-1に示す。まず、補正決定係数 $R^2$ が0.77となり、十分な説明力を有するモデルが得られたと言える。各説明変数の係数はいずれも有意水準1%で有意な結果が得られている為、本推定結果を以降の分析に用いるものとする。

表-1の推定結果から生活道路交通量推定式を幅員種別に図示した結果を図-1に示す。同様に、交通量調査結果とETC2.0搭載車交通量についても幅員種別に散布図を示している。推定式の切片については、ETC2.0の走行履歴データが蓄積される際、個人情報保護の観点から走行開始と終了地点の概ね半径500mのデータが削除されているという特性によるものと考えられる。すなわち、データ上のETC2.0搭載車交通量がゼロの場合であっても、当該メッシュを起終点に持つ交通量が存在することを示している。

表-1 生活道路交通量推定式

説明変数	広幅員		
	係数	t値	P値
ETC2.0交通量[台/日]	2,002	3.70	0.00*
ETC2.0交通量*広幅員生活道路D	-1,587	-2.91	0.01*
広幅員生活道路D	5,310	6.33	0.00*
定数項	778	2.65	0.01*
サンプル数	56		
補正 $R^2$	0.77		

\*: 有意水準1%

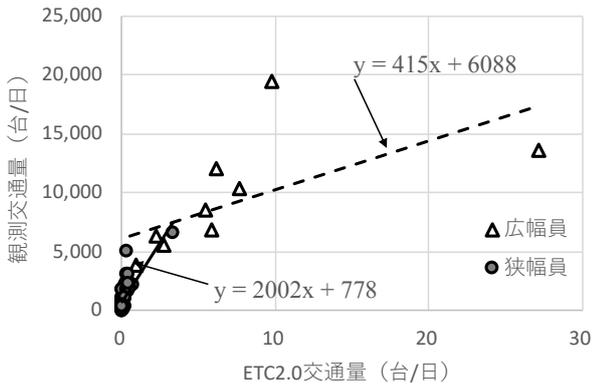


図-1 観測交通量と ETC2.0 台数の比較

表-1 と図-1 に示した交通量推定式より，式(3)に示すような生活道路の走行台キロを推定式が得られる。

$$L_i = 415l_i^w + 2,002l_i^n + 6,088 \quad (3)$$

ただし，

$l_i^w$ ,  $l_i^n$  : 分析対象期間中にメッシュ*i*で観測された広幅員生活道路，及び狭幅員生活道路における ETC2.0 搭載車の総走行距離[台キロ/日]である。

#### 4. 幹線道路走行台キロの推定

幹線道路の走行台キロ推定には，道路交通センサスで観測された交通量と，ETC2.0 搭載車両台数を用いる。本研究では，平成 22 年に実施された道路交通センサスにより観測された幅員大道路の 24 時間交通量データを活用し，走行台キロの推定を行う。

道路センサスの走行台キロが ETC2.0 搭載車走行台キロのべき乗に比例すると仮定し，ETC2.0 搭載車の走行台キロから幅員大道路における走行台キロを推定する式(4)を作成した。

$$\ln(Q_i) = \ln\alpha + \beta \ln E_i \quad (4)$$

ただし， $Q_i$ :幅員大道路*i*における推定走行台キロ (台キロ/日)， $E_i$ :幅員大道路*i*における ETC2.0 搭載車走行台キロ (台キロ/日)， $\alpha, \beta$ :未知のパラメータである。

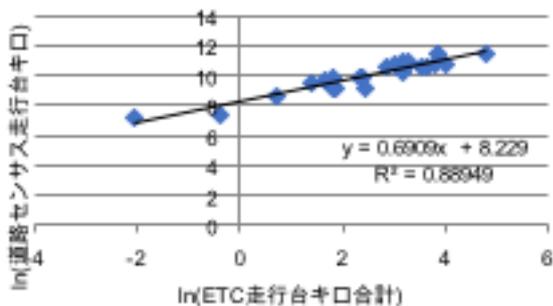


図-2 幹線道路交通量推定式

#### 5. 事故リスクの推定

##### (1) 分析対象地域

本研究の分析対象地域は，図-3 に示すとおり，愛媛県松山市中心部の5km四方の範囲に含まれる生活道路とする。事故リスクは500m 四方のメッシュ単位で算定される為，合計100メッシュが分析対象となる。

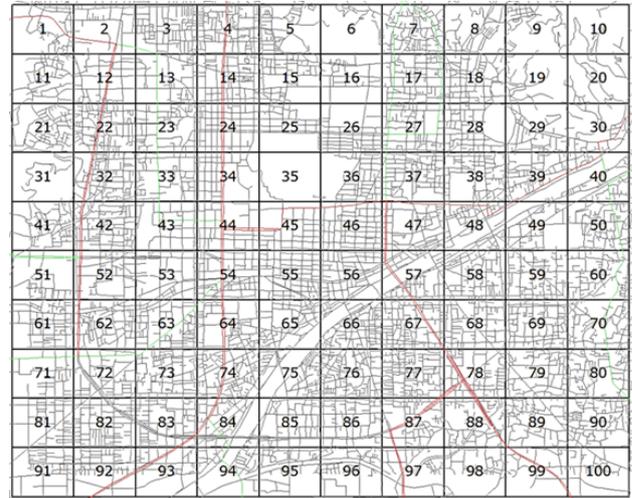


図-3 愛媛県松山市中心部の 100 メッシュ

##### (2) 使用データ

###### a) 交通事故データ

平成23年から平成25年の3年間に分析対象地域で発生した交通事故に関して，愛媛県警の交通事故原票に基づく人身事故データを使用する。同データには事故発生時の日時，発生場所，道路形状や車道幅員，ならびに事故当事者情報等が記録されている。

本研究で対象とする生活道路で発生した事故を抽出するに際して，事故発生場所の住所，ならびに車道幅員情報を使用した。具体的には，事故発生場所の幅員情報から幅員13.0m未満の単路部で発生した事故を抽出した。また，事故発生場所の住所から緯度・経度を算出し，分析対象地域の100メッシュに対応させることでメッシュ毎の事故件数を集計した。抽出された2,074[件/3年]の事故を分析対象とする。事故類型別の内訳は表-2に示す通りである。

表-2 類型別の事故発生件数

事故類型	事故件数 (件/3年)
車両相互	1,484
自転車対車	279
人対車	195
単独	116
合計	2,074

## b) ETC2.0 走行履歴データ

平成27年4月から平成28年3月の1年間（平日246日間）に収集されたETC2.0走行履歴データを用いた。走行履歴データとは、ETC2.0搭載車両の緯度・経度や時刻等の情報を含む点列データであり、車両が概ね200m走行毎、または進行方向が45度以上変化した際に記録される。走行履歴データはDRMリンクにマッチング処理が行われており、道路幅員情報との紐付けが可能となっている。従って、メッシュ毎に生活道路の走行履歴データのみを抽出し、広幅員道路と狭幅員道路に分けてETC2.0搭載車の総走行距離を算出し、式(5)により走行台キロを推定した。なお、式(5)によって推定された走行台キロは平日246日分の値となる為、事故データの収集期間である3年間、すなわち1,096日分に拡大して事故リスクの算出に使用した。

## c) 道路ネットワークデータ

道路ネットワークデータとして、平成24年度版DRMデータを使用した。道路リンクの幅員種別情報を用いて、メッシュ毎に生活道路と幹線道路の道路延長、ならびに生活道路同士の交差点数を集計した。

## c) 居住人口データ

居住人口データとして、平成22年度国勢調査を用いてメッシュ毎に総人口、および年齢別人口を集計した。

## d) 土地利用データ

土地利用データとしては、平成24年度経済センサステータよりメッシュ毎の事業所数を集計した。また、国土数値情報データより住宅系地域割合を得た。

## (3) 事故リスクの推定結果

単路部における事故類型別（車両相互、自転車対車、人対車、単独）の事故リスクを、幹線道路、生活道路の推定走行台キロのみで推定するモデルを構築する。推定には、以下に示すモデルを構築した。目的変数には単路部における事故類型別の事故件数を、説明変数には幹線道路の推定走行台キロと生活道路の推定走行台キロを考慮に入れている。

事故類型別の事故リスク推定結果を表-3~6 に記載する。車両相互、自転車対車、単独の事故リスクは幹線道路と生活道路双方に対して推定されているが、人対車の事故リスクについては生活道路のみに対して推定されることを確認した。これは、100ゾーン内の幹線道路で発生した人対車の事故件数が非常に少ないことによるものである。また、車両相互事故においては生活道路では幹線道路の約7倍の事故が発生することに対し、自転車対車事故においては生活道路では幹線道路の約9倍、人対車事故においても幹線道路では発生しないという結果となった。これは、生活道路で歩道と車道が分離されていない区間が多いためであると考えられる。単独事故

においては生活道路では幹線道路の約9倍の事故が発生することが分かった。本研究で対象とした交通事故データでは、車両の単独事故は単路部において116件発生しており、中でも転倒事故の割合が7割以上を占めていた。従ってこの結果からは、転倒事故を中心とした車両単独事故の事故リスクに影響を与える要因を幹線道路・生活道路の両面から調べる必要性を示した。

表-3 車両相互事故リスク推定結果

説明変数	係数	P値
幹線道路走行台キロ（億台キロ/日）	100	0.000*
生活道路走行台キロ（億台キロ/日）	656	0.000*
サンプル数	100	
修正R <sup>2</sup>	0.886	

\*:有意水準5%

表-4 自転車対車両事故リスク推定結果

説明変数	係数	P値
幹線道路走行台キロ（億台キロ/日）	19	0.000*
生活道路走行台キロ（億台キロ/日）	164	0.000*
サンプル数	100	
修正R <sup>2</sup>	0.748	

\*:有意水準5%

表-5 人対車両事故リスク推定結果

説明変数	係数	P値
生活道路走行台キロ（億台キロ/日）	87	0.000*
サンプル数	100	
修正R <sup>2</sup>	0.557	

\*:有意水準5%

表-6 車両単独事故リスク推定結果

説明変数	係数	P値
幹線道路走行台キロ（億台キロ/日）	5	0.003*
生活道路走行台キロ（億台キロ/日）	47	0.000*
サンプル数	100	
修正R <sup>2</sup>	0.612	

\*:有意水準5%

## 6. おわりに

本研究では、松山市中心部の生活道路を含む街路を対象とし、事故リスクの増減に影響を与える要因の分析を行った。まず、往復4車線未満の道路を生活道路と定義し、プローブデータを活用して走行台キロの推定を行った。また、道路規格別の事故件数の集計ができないことを考慮し、幹線道路における走行台キロの推定も行った。次に、目的変数を類型別の事故件数に、説明変数を幹線道路と生活道路の推定走行台キロにすることで道路規格別の事故発生傾向の違いを確認した。この結果からはどの事故類型においても、幹線道路よりも生活道路の

方が交通事故の発生傾向が高いことを確認した。また、交通事故の類型の中では自転車対車や人対車の事故においてその傾向が高いことを確認した。今後は、居住人口情報や土地利用情報等、メッシュの特征量を用いて、事故リスク要因分析を行う予定である。

**謝辞**：本研究は、国土技術政策総合研究所の委託研究、道路政策の質の向上に資する技術研究開発「交通事故リスクマネジメント手法の研究開発」において実施した。ここに研究に支援下さった関係各位に謝意を示します。

#### 参考文献

1)警察庁交通局：平成28年における交通事故の発生状況，2017

2) 下村静喜：交通事故リスクアセスメント ～生活道路における交通安全対策～，第18回交通事故・調査分析発表会，公益財団法人交通事故総合分析センター，2015.

3)国土交通省：生活道路をとりまく環境，第18回交通事故・調査分析発表会，第1回生活道路における物理的デバイス等検討委員会，2015.

4)一般社団法人交通工学研究会：生活道路のゾーン対策マニュアル，丸善出版株式会社，2011.

5)稲垣具志,寺内義典,橋たか,大倉元宏：生活道路における地区関係者と抜け道利用者の走行速度比較分析，土木学会論文集D3（土木計画学），Vol. 70, No.5, pp.933- 941, 2014

## TRAFFIC ACCIDENT RISK MODEL FOR RESIDENTIAL STREETS

Koichi OGAWA, Toshio YOSHII, Takahiro TSUBOTA and Hirotoshi SHIRAYANAGI