

# プローブデータを用いた 細街路エリアにおける事故リスク要因の分析

福井智侑<sup>1</sup>・塩見康博<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 学生会員 立命館大学 理工学研究科 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1)  
E-mail:rv0039fs@kankyousystem.jp

<sup>2</sup> 正会員 立命館大学教授 理工学部環境システム工学科 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1)  
E-mail:shiomi@fc.ritsumeai.ac.jp

従来の道路交通安全対策事業において、環境暴露量としての交通量の把握が不可能な細街路においては、事故のリスク要因を定量的に評価することが難しい。そのような地域では事故発生件数の多い地域を重点的に対策するといったものになりがちである。本研究においては、民間プローブデータを用いて走行距離データから交通量を抽出し、事故リスクを定義した。その上で、事故リスクの要因をポアソン回帰分析モデルによって明らかにしたところ、走行速度や土地の利用類型が事故のリスクを左右することが明らかとなった。

さらに、短期間に大量のデータが収集できる指標である、急減速挙動を用いて事故を代替する可能性についても分析を行ったところ、一部のエリアでは代替性を有する結果が明らかになった。

**Key Words:** Narrow street area, GIS, Traffic-accident risks, Probe car data

## 1. はじめに

近年、交通事故件数は平成 17 年から減少傾向にあり、平成 13 年から 22 年において 23%の減少を記録している。しかしながら、生活道路として想定される道路での発生件数は同 10 年間で 8%の減少にとどまっている<sup>1)</sup>。加えて、生活道路においては、道路交通センサスの対象外とされていることが多く、事故のリスクを推定する上で必要となる、環境暴露量としての自動車交通量の収集が困難である。そのようなリンクに対しては、事故件数が多いリンクに対して、個別に対策を行うような、対症療法的な事故対策になりがちであることが課題として挙げられる。

別のアプローチから、事故を代替する指標として、0.3G 以上の減速挙動を急減速と定義して用いられることが多いが、事故につながる急減速挙動もあると考えられるため、事故の代替指標として用いるには課題が多い。

そこで本研究では、細街路を対象として、民間のプローブデータを用いて、環境暴露量としての交通量を推計する。その上で土地利用特性や道路ネットワーク特性が事故リスクに与える影響を統計的観点から明らかにするとともに、急減速挙動を事故の代替指標として用いることの妥当性を検証することを目的とする。

## 2. 研究の手法

事故リスクと急減速の関係を個々のリンクごとに分析すると、対象となるリンクが膨大となり、分析が困難となる。そのため、本研究では 500m 四方のメッシュ単位で事故リスクや特性指標を集約する。その際に、本研究の対象外である道路交通センサスの対象となる、幹線道路上の交通量や交通事故は分析対象としない。ただし、幹線道路であっても、細街路との交差点で発生した交通事故については、道路の接続状況も事故リスクを悪化させる要因として考えられるため分析対象とする。

本研究で対象とする事故を図示したものが図-1 である。本研究ではこれらのデータをフリーソフト「QGIS」を用いて集約した。

## 3. 分析対象データ概要

本研究では、香川県の高松市（以降、高松エリアと呼ぶ）と丸亀市・善通寺市（以降、中讃エリアと呼ぶ）における細街路ネットワークを対象として分析を行う。なお、一般的な細街路としての定義はあいまいであることから、本研究では、道路交通センサスの対象外のリンクによって構成されるネットワークを細街路、道路交通

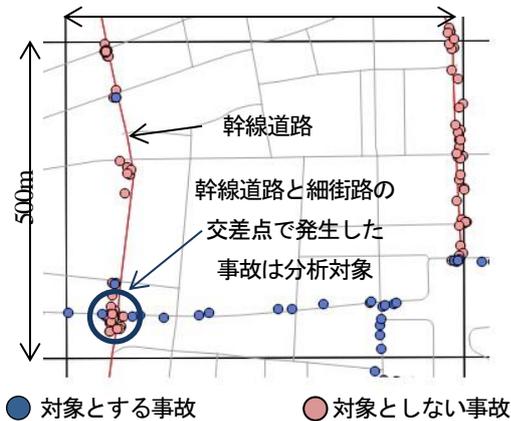


図-1 本研究で分析対象とする事故

センサス対象リンクを幹線道路と定義する。以下に本研究で用いるデータと説明変数の設定について整理する。

### (1) 交通事故データ

2008年1月～2015年6月に分析対象エリアで発生した交通事故に関して、香川県警で整理されたデータを用いる。その際、事故類型を集約化し、死亡事故、出会い頭事故、追突事故、歩行者関連事故の4分類を分析対象とする。また、本研究ではの分析対象とする事故を選別するにあたっては、事故発生地点の道路形状、および緯度経度情報を用いる。具体的には以下の手順で選別を行う。

- 1) 全交通事故の内、「一般の場所」発生した事故、及び分析対象とする4類型以外の事故を除去する(事故集合Aとする)。
- 2) 道路交通センサス対象リンクをデジタル道路地図上で特定し、その中心線から20m以内で発生した交通事故を特定する(事故集合Bとする)。
- 3) 道路交通センサス対象リンクとその他のリンクによって構成される交差点を道路地図上で特定し、「交差点」及び「交差点付近」で発生した交通事故の最近接交差点が当該交差点である交通事故を特定する(事故集合Cとする)。
- 4) 集合Aから集合Bを除去し、Cを加えた集合を分析対象とする。

### (2) 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は、平成26年度版デジタル道路地図データの全道路リンク、全ノードデータ、および平成22年度道路交通センサスの調査結果(24時間交通量)を用いる。まず、分析対象エリアにおける道路交通センサス対象のリンクを特定する。その上で、道路交通センサス同士の交差点、道路交通センサスリンクとその他のリンク同士の交差点をそれぞれ特定する。その他のリンク同士の交差点を特定するにあたっては、全ノードデータを用いた。すなわち、全ノードの内、3本以上のリンクで構成されるノードを交差点として抽出し

た。また、各500mメッシュ内の道路整備状況を集計するため、平成22年度道路交通センサスの調査結果の平均値を集約し、メッシュidと紐づけて整理した。

### (3) プローブデータ

メッシュ内の走行台キロを算出するにあたっては、Honda Internavi データ、および富士通商用車データを用いた。

Honda Internavi のデータは0.25以上の減速挙動が1年間の内に1回でも観測されたリンクにおける年間の総通行台数がデータ化されている。これをメッシュごと、道路交通センサス、およびそれ以外のリンクに分けて、リンク長×通行台数を集計することにより、総走行台キロを算出した。

富士通商用車データ(富士通プローブと呼ぶ)は1秒ごとの走行軌跡の点列がデータ化されており、これをメッシュごとに道路交通センサスリンク、およびそれ以外のリンクに分けて総走行台キロを算出して分析に用いる。

いずれのデータに対しても、幅員5.5m以下のリンクにおける走行履歴は集計されていない点、また、起点終点の直近のデータはプライバシー保護の観点から除去されている点に注意が必要である。

図-2は、プローブデータの走行距離を示している。富士通プローブのデータに着目すると、臨海部に走行距離が偏在していることが読み取れる。Honda Internavi のデータに着目すると、内陸部に偏在していることや、富士通プローブと比較すると、観測されている距離が全体的に大きいことが読み取れる。これは、富士通プローブが商用車を対象としているため、物流車両など港湾に起終点を持つトリップが多いためであると考えられる。そこで本研究では、両者が相補的な関係にあることに基づき、暴露量としての総走行台キロを算出するにあたり、両データを合算して求めることとする。

### (4) 各種土地利用データ

土地利用データとしては、国土数値情報データとして公開されているGISデータ<sup>2)</sup>を用いる。具体的には以下のデータをメッシュごとに集約した。

- 2010年国勢調査：人口、60歳以上の人口割合
- 土地利用細分メッシュデータ：建物用地面積(1997年、2009年)、低層建物(密集地)面積、工業地面積、農地面積
- 数値地図データ：メッシュ重心から学校までの距離、メッシュ重心から駅までの距離

建物用地割合のデータを集約したのは、香川県では2004年に都市計画の見直しに伴い、線引きが廃止され、スプロール化が進展したとされており<sup>3)</sup>、その影響を考慮するためである。

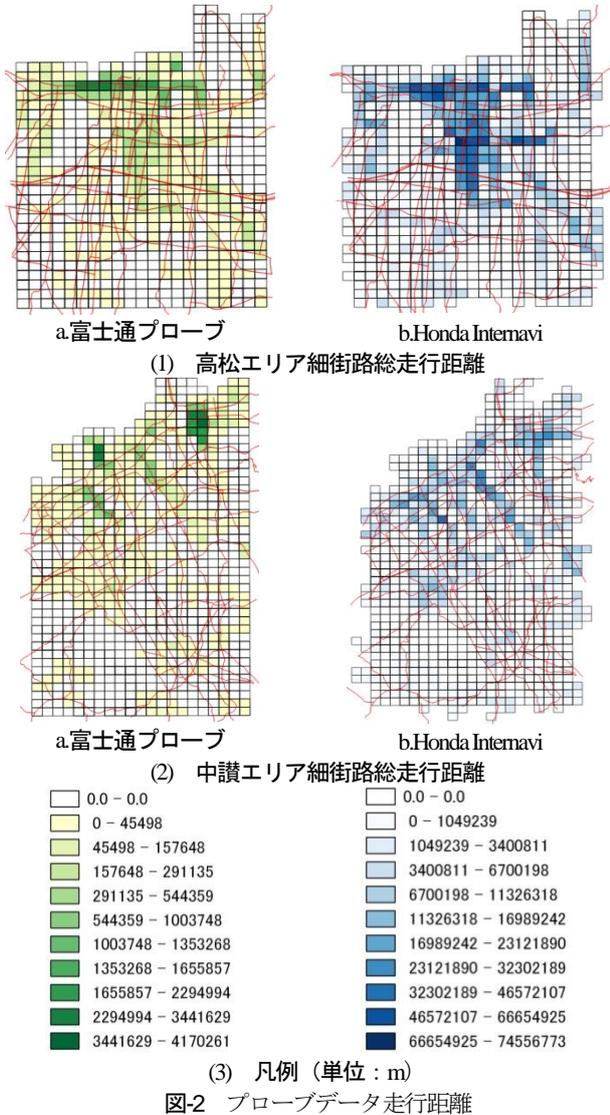


図-2 プローブデータ走行距離

#### 4. 事故リスクの定義

事故リスクを評価するにあたり、交通事故に対する環境暴露量として自動車交通量を用いるが、本研究では民間プローブデータを用いて細街路リンクにおける総走行距離を用いる。具体的な事故リスクの算定式は式(1)の通りである。ただし、事故リスクはメッシュごとに定義する。

$$R_{ai} = \frac{A_i}{L_i \cdot \frac{1}{p_i}} \times 10^8 \quad (1)$$

ただし、

- $R_{ai}$  :メッシュ*i*における事故リスク[件/億台キロ]
  - $A_i$  :メッシュ*i*における事故件数[件/年]
  - $L_i$  :メッシュ*i*におけるプローブ総走行距離[台キロ/年]
  - $p_i$  :メッシュ*i*におけるプローブカー混入率
- をそれぞれ表す。なお、プローブカー混入率は直接観測される値ではないため、本研究ではセンサスリンクにおける 24 時間あたりのプローブ総走行距離を道路交通セ

ンサスの 24 時間交通量で割ることで推計する。具体的には以下の式(2)によって定義した結果、対象エリア前提での平均値は 0.68%と算出された。

$$p_i = \frac{L_{ci}/l_{ci}}{Q_i} \quad (2)$$

ただし、

- $p_i$  :メッシュ*i*におけるプローブカー混入率
- $L_{ci}$  :メッシュ*i*におけるセンサス区間プローブ走行距離[台キロ/24 時間]
- $l_{ci}$  :メッシュ*i*におけるセンサス区間総延長[km]
- $Q_i$  :メッシュ*i*における 24 時間交通量[台/24 時間]

#### 5. 事故リスク要因の分析

##### (1) 事故リスクの可視化

まず、高松エリア、中讃エリアにおける細街路エリアの事故リスクをメッシュごとに色付けし、空間分布を可視化した結果を図-3に示す。なお、図中の黒点は分析対象とする交通事故の発生地点、赤線は幹線道路リンクを表している。また、黒点があるにも関わらず事故リスクが0となっているメッシュが存在するが、当該メッシュに幹線道路が存在せず、プローブカー混入率 $p_i$ を定義できないことによるものである。加えて、事故リスクが 5000[件/億台キロ]以上となるメッシュ(青色)が散見されるが、これは環境暴露量としてのプローブカーの走行データが少ないものによると判断し、以降の分析では除外するものとした。さらに、図-4より、幹線道路では事故リスクの低い領域の割合が多く、事故リスクが高くなるにつれて急激に相対頻度が低下していく分布形状である一方、細街路エリアでは比較的なだらかな形状で

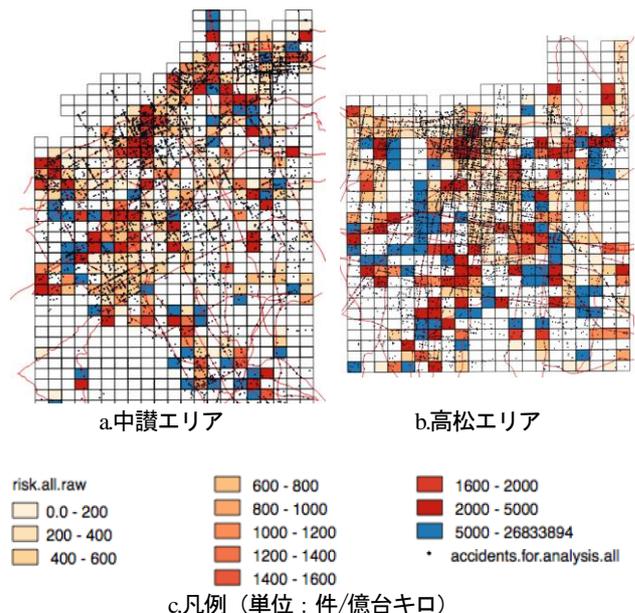


図-3 対象エリアの事故リスク

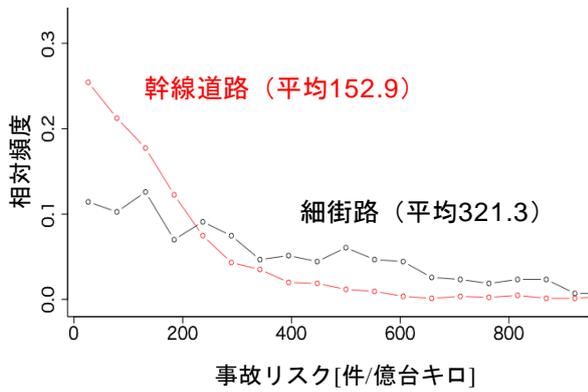


図-4 事故リスク頻度分布

あり、事故リスクの高い領域の割合が大きいことが確認できる。平均値を比較すると、幹線道路では 152.9[件/億台キロ]である一方、細街路エリアでは 321.3[件/億台キロ]であり、幹線道路との比較で細街路エリアは 2 倍以上、事故リスクが高い傾向にあることが読み取れる。

## (2) 事故リスク要因の分析

本章では、類型別の事故リスクを定義し、ポアソン回帰モデルを用いて事故リスクへの影響要因について定量的に把握する。

### a) ポアソン回帰モデルの概要

交通事故件数の推定に関する研究は過去に多く、これまでも様々な統計モデルが提案されている。本研究では様々なモデルの中でも最も基本的なモデルとして位置づけられているポアソン回帰モデルを適用する。ポアソン回帰モデルは一般化線形モデルの一種であり、発生件数がポアソン分布に従うとの仮定のもと、式(3)に示すように期待値  $\lambda$  を対数変換した値を線形モデルにより推定するものである。

$$\ln(\lambda) = \beta_0 + \beta_1 x_{i,1} + \dots + \beta_n x_{i,n} \quad (3)$$

ただし、

- $\lambda$  : 発生期待値
- $\beta_0$  : 定数
- $\beta_n$  : 偏回帰係数
- $x_{i,n}$  : メッシュ  $i$  における説明変数  $n$  の値とする。

### b) 用いる説明変数の設定

ポアソン回帰モデルでは種々の説明変数が事故リスクに与える影響を推定するものであるから、それぞれ事故リスクに影響を与えると考えられる説明変数を設定した。

以下にポアソン回帰モデルで用いる説明変数を示す。なお、変数が事故リスクに与える影響を把握しやすいように、変数を「土地利用特性」、「ネットワーク情報」、「プローブデータ」の 3 つにカテゴリー分けした。

土地利用特性に関しては国土数値情報ダウンロードサービスより、ネットワーク情報に関しては平成 22 年度

道路交通センサス及び、平成 26 年度デジタル道路地図より設定し、プローブデータに関しては、Honda Internavi データ(本田技研株式会社)、富士通商用車データ(株式会社富士通)より 1 年間の総走行距離を台キロ単位で算出した。

#### 土地利用特性

工業地割合/農用地割合/低層建物(密集地)割合/メッシュ重心から学校までの距離[m]/メッシュ重心から駅までの距離[m]/建物用土地割合の変化(1997年~2009年)/人口/60歳以上人口割合

#### ネットワーク情報

細街路リンクによる交差点数/幹線道路リンクとの交差点数/幹線道路リンク混雑度/歩幅幅員[m]/幹線道路における物理的中央分離帯ダミー/細街路リンク長[km]

#### プローブデータ

細街路リンクにおける総走行距離[千台キロ]

### c) 推定結果

表-1~表-4 にそれぞれ死亡事故、出会い頭事故、追突事故、歩行者関連事故についてのポアソン回帰モデルのパラメータ推定結果を整理する。

いずれのモデルも  $\chi^2$  値は有意であることから、十分な説明力を有しているといえる。

まず、死亡事故に着目すると、人口密度が低く、工業地あるいは、農用地の割合が高いエリアでリスクが高まることが明らかになった。とりわけ、建物用土地面積割合の変化が有意に正値をとっており、スプロール的に開発された地域でリスクが高まる傾向にあることが読み取れる。また、学校への距離が有意に負値となっており、学校に近接したエリアで死亡事故リスクが高いことが分かる。

次に、出会い頭事故に関する推定結果を見ると、人口密度が高く、学校や駅に近接するエリアでリスクが高いことが読み取れる。交差点数が有意に負値をとっており、交差点数が多いほどリスクが低くなる結果となった。これは、交差点が近接して存在することにより、ドライバーに対して注意喚起する効果があるものと考えられる。

同様の傾向は追突事故に関しても読み取れる。出会い頭事故と異なる点として、センサスリンクの混雑度が有意に正値をとっている。すなわち、幹線道路が混雑している場合に、混雑を回避して細街路エリアに流入してくる車両などにより、リスクが悪化している可能性が指摘できる。

最後に、歩行者関連事故に着目する。他の事故類型と

表-1 死亡事故リスクに関するポアソン回帰モデルの推定結果

説明変数	偏回帰係数	標準誤差	z値
定数項	3.14	0.197	15.89 **
居住人口 [千人]	0.11	0.013	7.89 **
60歳以上人口割合	0.46	0.551	0.84
建物用土地面積割合の変化(1997年から2009年)	0.52	0.170	3.09 **
低層建物(密集地)割合	-1.11	0.309	-3.57 **
工業地割合	8.79	0.713	12.33 **
農用地割合	3.45	0.109	31.56 **
メッシュ重心から学校までの距離 [km]	-2.70	0.082	-33.10 **
メッシュ重心から駅までの距離 [km]	0.04	0.023	1.67
センサスリンクとの交差点数	0.01	0.005	2.80 **
細街路リンクによる交差点数	-0.02	0.004	-5.26 **
センサスリンク混雑度	-2.02	0.101	-19.96 **
歩道幅員 [m]	0.03	0.012	2.38 **
センサスリンクにおける物理的中央分離帯D	-0.57	0.057	-9.90 **
非センサス道路長 [km]	0.23	0.050	4.56 **
N			371
L(0)			8,384
LL			11,417
$\chi^2$			0 **
$\rho^2$			0.267

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$

表-3 追突事故リスクに関するポアソン回帰モデルの推定結果

説明変数	偏回帰係数	標準誤差	z値
定数項	3.66	0.052	71.01 **
居住人口 [千人]	0.00	0.000	9.67 **
60歳以上人口割合	0.11	0.128	0.89
建物用土地面積割合の変化(1997年から2009年)	0.59	0.042	14.12 **
低層建物(密集地)割合	0.36	0.064	5.55 **
工業地割合	1.58	0.170	9.29 **
農用地割合	-0.27	0.035	-7.73 **
メッシュ重心から学校までの距離 [km]	-0.40	0.018	-22.09 **
メッシュ重心から駅までの距離 [km]	-0.09	0.007	-11.92 **
センサスリンクとの交差点数	0.02	0.001	12.46 **
細街路リンクによる交差点数	0.00	0.001	-0.47
センサスリンク混雑度	0.61	0.026	23.30 **
歩道幅員 [m]	0.06	0.003	17.24 **
センサスリンクにおける物理的中央分離帯D	0.12	0.016	7.39 **
非センサス道路長 [km]	-0.03	0.013	-2.09 *
N			371
L(0)			38,553
LL			34,811
$\chi^2$			0 **
$\rho^2$			0.097

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$

表-2 出会い頭事故リスクに関するポアソン回帰モデルの推定結果

説明変数	偏回帰係数	標準誤差	z値
定数項	5.87	0.025	232.35 **
居住人口 [千人]	0.00	0.000	13.19 **
60歳以上人口割合	-0.99	0.067	-14.91 **
建物用土地面積割合の変化(1997年から2009年)	0.30	0.021	14.36 **
低層建物(密集地)割合	0.49	0.031	15.70 **
工業地割合	-1.25	0.121	-10.36 **
農用地割合	0.26	0.016	16.57 **
メッシュ重心から学校までの距離 [km]	-0.42	0.009	-48.11 **
メッシュ重心から駅までの距離 [km]	-0.03	0.003	-10.16 **
センサスリンクとの交差点数	0.00	0.001	6.64 **
細街路リンクによる交差点数	-0.01	0.001	-17.95 **
センサスリンク混雑度	-0.20	0.012	-16.19 **
歩道幅員 [m]	0.09	0.002	56.91 **
センサスリンクにおける物理的中央分離帯D	-0.29	0.008	-37.28 **
非センサス道路長 [km]	0.11	0.064	16.61 **
N			371
L(0)			94,156
LL			105,722
$\chi^2$			0 **
$\rho^2$			0.110

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$

表-4 歩行者関連事故リスクに関するポアソン回帰モデルの推定結果

説明変数	偏回帰係数	標準誤差	z値
定数項	3.17	0.068	46.80 **
居住人口 [千人]	0.00	0.000	-0.34
60歳以上人口割合	1.36	0.168	8.10 **
建物用土地面積割合の変化(1997年から2009年)	-1.70	0.059	-28.96 **
低層建物(密集地)割合	-0.05	0.073	-0.67
工業地割合	-1.93	0.369	-5.22 **
農用地割合	-1.05	0.043	-24.19 **
メッシュ重心から学校までの距離 [km]	-1.13	0.023	-48.41 **
メッシュ重心から駅までの距離 [km]	0.28	0.007	37.18 **
センサスリンクとの交差点数	-0.04	0.002	-18.58 **
細街路リンクによる交差点数	-0.03	0.001	-23.88 **
センサスリンク混雑度	0.64	0.034	19.07 **
歩道幅員 [m]	-0.02	0.005	-3.26 **
センサスリンクにおける物理的中央分離帯D	-0.50	0.023	-21.82 **
非センサス道路長 [km]	0.53	0.017	30.32 **
N			371
L(0)			40,812
LL			33,859
$\chi^2$			0 **
$\rho^2$			0.171

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$

比較して、唯一、60歳以上の人口割合が有意に正値と推定されており、高齢者割合の高いエリアでリスクが高まる傾向が読み取れる。また、スプロール的に発展したエリアは事故リスクが低い傾向にあるが、これは、そのような地域では高齢者の割合が低い、という説明変数間の相関性が反映されている可能性がある。

## 6. 急減速による交通事故の代替性

### (1) 潜在的な事故リスクの評価

ヒヤリハットで知られるハインリッヒの法則によると、1件の重大な事故の背景には、29件の軽微な事故があり、さらにその背景には300件の、事故にはつながらなかったが、危険と感じる「ヒヤリハット」が潜んでいるとされている。この法則に基づき、自動車の危険回避行動として考えられる急減速挙動は、交通事故に対するヒヤリ

ハットと考えることができ、潜在的な事故を評価する上で、事故の代替指標として捉えることができる。

### (2) 急減速の定義

本研究では、菊池ら<sup>4)</sup>の研究に基づき、0.3G以上の減速挙動を急減速挙動と定義し、以下の式(4)によってそのリスクを定義した。

$$R_{ui} = \frac{U_i}{L_i} \times 10^8 \quad (4)$$

ただし、

$R_{ui}$  :メッシュ*i*における急減速リスク[回/億台キロ]

$U_i$  :メッシュ*i*における0.3G以上の減速挙動の回数[件/年]

$L_i$  :メッシュ*i*におけるプローブ総走行距離[台キロ/年]

とする。

得られた  $R_{ui}$  を事故リスクと同様に可視化したものが

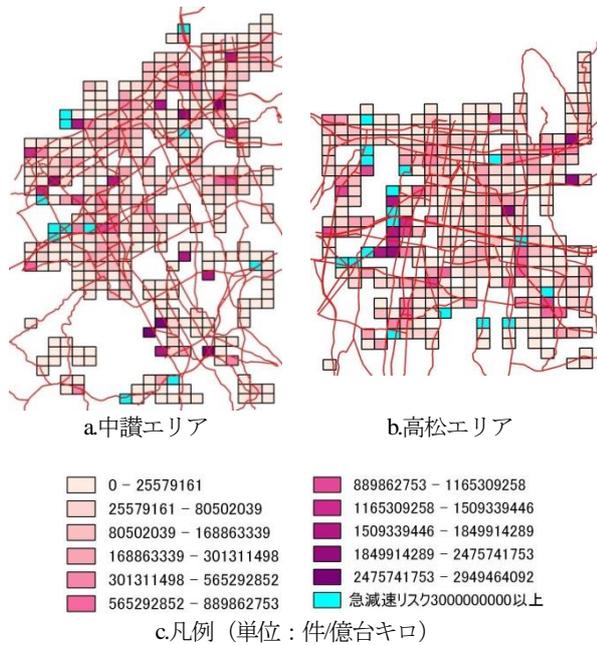


図-5 対象エリアの急減速リスク

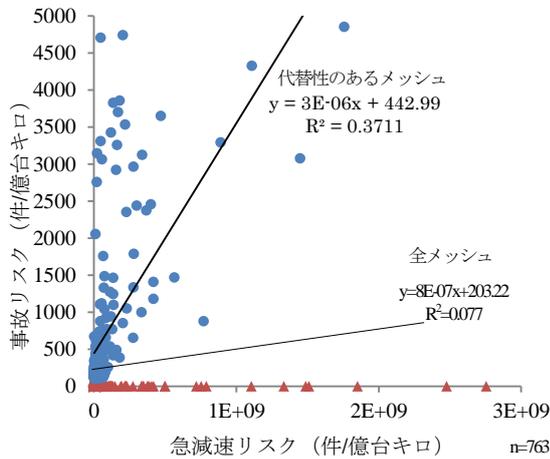


図-6 事故リスクと急減速リスクの関係

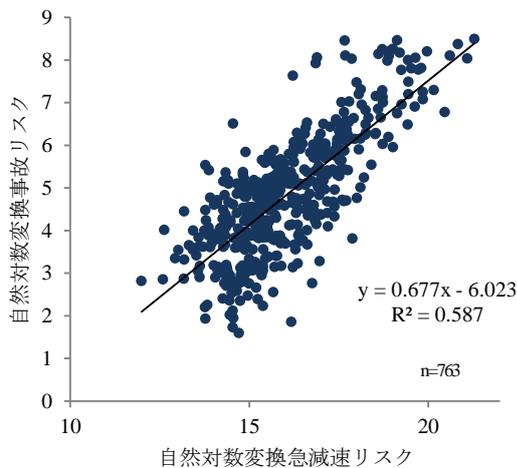


図-7 自然対数変換した事故リスクと急減速リスクの関係

図-5 である。急減速のリスクが 30 億[件/台キロ]以上のメッシュが散見されるが、図-2 と同様に、環境暴露量としてのプローブカーの走行データが少ないものによる

と判断し、以降の分析では除外するものとした。

その後、式(1)で定義した事故リスクとの関係を見ることで実際に事故を代替できているかを確認した。結果を図-6に示す。

図-6に示すように、三角印でプロットした、急減速は観測されたが、事故が観測されなかったメッシュが存在した。それらは、急減速挙動を用いて事故を説明することが困難であると判断し、それらのメッシュを「代替性なし」、他のメッシュを「代替性あり」と判断した。

その後、代替性ありと判断されたメッシュに関してのみ、事故リスクと急減速リスクを自然対数変換して、関係をみたところ、図-7に示すように $R^2=0.59$ の相関関係が得られた。

以上の結果より、代替性を有すると判断されるエリアであれば、急減速リスクを用いて、事故リスクを代替することが可能であると考えられる。

### (3) 代替性の有無の判別

本研究では代替性の有無が 1 (有する) もしくは 0 (有しない) の二値で表すことができる点に着目し、ロジスティック回帰モデルによってその期待値を推定する。

#### a) ロジスティック回帰モデルの概要

ロジスティック回帰モデルは、目的変数が二値をとる際に、その期待値を予測するモデルであり、医療の場面では感染症の発症確率を推定などに用いられている。

式(5), (6)に本研究で用いるロジスティック回帰モデルの概要を示す。

$$\text{logit}(\lambda) = \ln\left(\frac{\lambda}{1-\lambda}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_{i,1} + \dots + \beta_n x_{i,n} \quad (5)$$

$$\lambda = \frac{1}{1 + \exp\{-(\beta_0 + \sum_{n=1}^K \beta_n x_{i,n})\}} \quad (6)$$

ただし、

$\lambda$  :対象メッシュが代替性を有する期待値

$\beta_0$  :定数

$\beta_n$  :偏回帰係数

$x_{i,n}$  :メッシュ i における説明変数 x の値とする。

#### b) 説明変数の設定

ロジスティック回帰モデルでもポアソン回帰モデルで設定した説明変数の一部を用いる。

#### c) 推定結果

表-5 に急減速による交通事故の代替性に関するロジスティック回帰モデルのパラメータ推定結果を整理する。推定結果の尤度比が 0.34 であることから十分な説明力を有しているといえる。

推定結果によると、人口密度が高く、駅や学校が近い、いわゆる市街地エリアでは代替性を有する確率が高まる事が分かる。さらに、建物用土地割合の変化が有意に正値をとっていることから、ポアソン回帰モデルによる

表-5 急減速による代替性に関する  
ロジスティック回帰モデルの推定結果

説明変数	偏回帰係数	標準誤差	z値
定数項	-0.62	0.403	-1.530
居住人口 [千人]	0.16	0.059	2.712 **
建物用土地利用割合の変化(1997年から2009年)	2.42	0.810	2.987 **
プローブカー細街路リンク総走行距離[千台キロ]	2.11	0.365	5.784 **
細街路リンク平均走行速度	0.00	0.003	-1.233
メッシュ重心から学校までの距離 [km]	-0.81	0.252	-3.203 **
メッシュ重心から駅までの距離 [km]	-0.18	0.094	-1.962 *
センサスリンク混雑度	0.85	0.318	2.679 **
センサスリンク延長割合	-1.16	0.578	-2.003 *
N			669
AIC			589
尤度比			0.34

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$

死亡事故、追突事故、出会い頭事故リスクが高まることと同様に、スプロール的に開発された地域では、代替性を有する期待値が高まることを読み取れる。また、センサスリンク混雑度も有意に正値をとっていることから、追突事故、歩行者関連事故リスクが高まることと同様に、代替性を有する確率も高まることを読み取れる。

## 7. おわりに

本研究では細街路エリアにおける事故リスクをプローブカーの走行記録データを用いて推計し、土地利用・道路ネットワーク・施設立地特性の観点からリスク要因を統計的に分析し、かつ、急減速挙動が事故を代替できる妥当性についても分析した。その結果、

- ① 2004年の線引き廃止以降に開発されたエリアで死亡事故リスクが高い傾向があること。
- ② 細街路リンクと幹線道路リンクの交差点数が事故リスクの増加に寄与すること。
- ③ 学校の近くで事故リスクが高い傾向があること。
- ④ 混雑度の高い幹線道路を含むエリアでは追突事故、歩行者関連事故リスクともに高まること。
- ⑤ 一部のエリアに関しては、急減速挙動リスクを用いて事故リスクを代替することが可能であることなどが明らかとなった。

①についてはスプロール的な土地開発によって既存の道路ネットワークとの接続性に問題がある可能性が指摘される。

また、②については細街路リンクと幹線道路を交差点

として直接接続するのではなく、入出箇所を集約するなどして道路ネットワークの階層性を高める必要があることを示唆している。その一方で、歩行者関連事故リスクについては交差点の増加が事故リスクを低減する傾向にあることから、細街路と幹線道路の接続部の集約化と配置をバランスを考慮しながら検討することが今後の課題といえる。

③については、学校の近くでは登下校の児童などの歩行者が多いことから、事故リスクが高まることが想定されるため、登下校に関わる安全対策は喫緊の課題である。

④に関しては、抜け道として細街路エリアを利用する車両が増えることによるリスクの悪化を指摘し、かつ、急減速を事故の代替指標として用いることの可能性を示す結果となった。

最後に⑤についてであるが、図-7に示したように代替性を有するエリアにおいては一定の相関関係がみられたため、代替性の有無を判別した上で急減速のリスク要因を分析するハードルモデルの有効性が示唆される結果となった。

**謝辞：**本研究は（公財）国際交通安全学会のH2754研究プロジェクトの一環として実施されたものです。研究を遂行するにあたり、千葉工業大学の赤羽弘和教授には研究の方向性について多くの助言を賜りました。また、香川県警、（株）富士通交通・道路データサービス、本田技研工業（株）より貴重なデータを提供いただきました。ここに記して、深甚なる謝意を表します。

## 参考文献

- 1) 生活道路におけるゾーン対策推進調査研究検討委員会：生活道路におけるゾーン対策推進調査研究報告書，平成23年3月
- 2) 国土交通省国土政策局国土情報課：国土数値情報ダウンロードサービス，<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>
- 3) 土井健司，紀伊雅教，松居俊典：香川県における線引き全廃の経緯分析と廃止後の制度設計の課題，土木学会論文集 D3（土木計画学），vol.70, No5, pp.I\_443-I\_452, 2014
- 4) 菊池春海，岡田朝男，水野裕彰，絹田裕一，中村俊之，萩原剛，牧村和彦：道路交通安全対策事業における急減速挙動データの活用可能性に関する研究，土木学会論文集 vol.68, No.5, 2012

## THE ANALYSIS OF RISK FACTORS FOR ROAD TRAFFIC ACCIDENTS IN COMMUNITY ROAD NETWORK AREA USING PROBE CAR DATA

Tomoyuki FUKUI and Yasuhiro SHIOMI