

道路政策の質の向上に資する技術研究開発

【研究状況報告書（FS研究対象）】

①研究代表者	氏名 (ふりがな)	所属	役職	
	吉井稔雄 (よしいとしお)	愛媛大学	教授	
②研究 テーマ	名称	交通事故リスクマネジメント手法の研究開発		
	政策 領域	[主領域] 領域6 交通事故対策	公募	タイプI
		[副領域]	タイプ	
③研究経費 (単位:万円)	平成29年度			
※受託額を記入。	9,990,000円			
④研究者氏名	(研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加下さい。)			
氏名	所属・役職			
佐野可寸志	長岡技術科学大学・教授			
倉内慎也	愛媛大学・准教授			
西内裕晶	高知工科大学・講師			
⑤研究の目的・目標	(提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入。)			
<p>本研究は、道路ネットワークの有効活用による安全性向上を目的とし、道路通行時における事故の起こしやすさ（以下、「交通事故リスク」という。）を定量的に評価・算定する方法を確立した上で、交通事故リスク情報を活用し安全な交通流状態を保つための交通需要マネジメントの方法（以下、「交通事故リスクマネジメント手法」という。）を提案・実施して、その有効性を示すものである。</p>				

⑥ F S 研究の結果

(F S 研究の結果について、これまでの研究目標の達成状況とその根拠（データ等）を必要に応じて図表等を用いながら、具体的に記入。)

平成29年度においては、平成30年度以降の本格研究実施に向けて、交通事故リスクの評価・算定方法を確立するとともに、交通事故リスク情報を得た道路利用者の経路選択行動モデルを構築し、交通事故リスクマネジメント実施による実務的有用性を評価するために必要となる交通事故リスクシミュレーションのプロトタイプを完成させた。

具体的には以下の研究を行った。

1) 生活道路における交通事故リスクの評価・算定方法確立

一般的に、交通事故リスク値は、車両億台キロあたりの事故発生件数で評価されており、車両感知器等のセンサーインフラが整備されている幹線道路では、交通量を把握することが可能であることから、道路区間単位での評価が可能である。一方、生活道路においては、道路区間単位での交通量観測が極めて困難であることから、本研究では、生活道路を含む一定のエリア単位で交通事故リスクを評価する。エリア単位の評価であっても、生活道路における事故の危険性が高いエリアを特定することができれば、有効な交通安全対策が実施できると考えられる。

生活道路を含むエリアにおいては、交差点における事故が多発していることから、本研究では、車両相互、車両対自転車、車両対人、および車両単独の4つの事故類型別に、交差点部とそれ以外の単路部で発生する事故を区別して単路部ならびに交差点部における交通事故リスク算定方法を構築した。具体的には、図1に示す松山中心部を対象とし、同エリアを500m×500mのメッシュ（以下「ゾーン」）に区切り各ゾーン単位で事故リスクを評価する。なお、生活道路の交通量については、感知器などによる定点観測データが存在しないため、

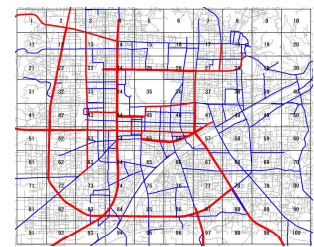


図1 対象エリア(松山中心部)

ETC2.0の走行軌跡データを利用し、同データによる交通量を拡大するリンク交通量推定モデルを構築し、同モデルを用いて各リンクのリンク交通量を推定する。また、交通事故データは交差点部の事故とそれ以外（単路部）での事故として記録されていること、またデータ精度の問題から、走行台キロ/交差点通過車両台数（以下“交差点交通量”）、事故件数ともにゾーン単位で集計し、各ゾーンの生活道路単路部における事故は、単路部における単位走行台キロあたりの事故件数、各ゾーンの生活道路交差点部における事故は、単位交差点交通量あたりの事故件数を以て交通事故リスクを評価する。

・生活道路におけるリンク交通量推定モデル

生活道路における60の道路断面において交通量観測を行い、同観測交通量とETC2.0の交通量の関係に基づいて、式(1)に示す生活道路におけるリンク交通量推定モデルを構築した。

$$q = 778 + 2002 \times N_E - 1587 \times d N_E + 5310 \times d \quad (1)$$

N_E : ETC交通量(台/日)

q : 観測交通量(台/日)

d : 幅員ダミー (1 : 幅員中, 0 : 幅員小)

・生活道路における交通事故リスク推定モデル

式(1)にて推定される交通量と交通事故データを用いて、車両相互、車両対自転車、車両対人、および車両単独の4つの事故類型別に、交差点部とそれ以外の単路部で発生する事故を区別して単路部ならびに交差点部における交通事故リスク推定モデルを構築した。

2) 幹線道路/高速道路/高速道路暫定2車線区間における交通事故リスクの評価・算定方法確立

図2には新潟都市圏道路ネットワークにおいて道路種別に集計した交通事故リスク値を示す。また、新潟都市圏道路ネットワークにおいて動的に変化する交通事故リスクを算定した。さらに、交通観測データと事故データを照合することにより、道路線形/交差点密度/交通流状態/天候を説明変数とし、幹線道路では全人身事故を対象とし、高速道路では追突事故/その他事故のそれぞれを対象としたポアソン回帰分析を行い、交通事故リスクを評価算定するモデルを構築した。式(2)には、高速道路における追突事故の事故リスクを推定するモデル推定結果を示す。同モデルは、交通流状態や走行環境の違いによる交通事故リスクの変化を定量的に評価するモデルである。

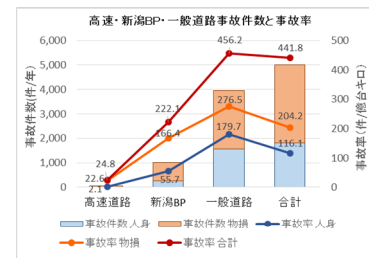


図2 道路種別の交通事故リスク値

$$E = \exp(-19.8 + 2.94 \times x_1 + 1.61 \times x_2 + 1.40 \times x_3 + 2.20 \times x_4 + 1.16 \times x_5) \quad (2)$$

E : 交通事故リスク(件/台キロ)

x₁ : 渋滞流ダミー (1 : <60km/h, 0 : ≥60km/h)

x₂ : 暫定2車線ダミー (1 : 暫定2車線, 0 : その他)

x₃ : 降水ダミー (1 : 降水あり, 0 : なし)

x₄ : 降雪ダミー (1 : 降雪あり, 0 : なし)

x₅ : 夜間ダミー (1 : 夜間, 0 : その他)

3) 交通事故リスク情報を獲得した道路利用者の経路選択行動モデル構築

交通事故は確率現象であることから、同現象の捉え方の違いによって多様な整理の仕方がある。そこで、道路利用者、交通管理者、道路管理者等、各立場からの視点によって異なる交通事故リスク情報の内容を整理した。以下、各種事故リスク指標の定義を示す。

a) 基本的事故リスク指標

・事故リスク

事故リスクとは、単位車両走行台kmあたりに期待される事故発生件数を示す。基本単位については、車両センサーデータから車両走行台キロ、交通事故データから交通事故件数を集計し、例えば1億台キロあたりの事故リスクは式(3)によって算定される。

$$R_i = \frac{n_i \cdot 10^8}{d_i \cdot q_i \cdot (24 \times 365)} \quad (3)$$

R_i : 道路区間iにおける事故リスク[件/億台 km]

n_i : 道路区間 i における事故件数[件/年]

d_i : 道路区間 i の区間距離[km]

q_i : 道路区間 i における交通量[台/時]

・事故遭遇リスク

事故遭遇リスクとはある道路区間 において単位距離を走行した場合に事故に遭う確率のことである。事故に遭うとは、事故渋滞に遭遇するなど他者が起こす事故に遭うことを示す。事故遭遇リスクは、事故リスクに平均事故処理時間を乗じた式 (4) によって定義する。

$$D_i = T \cdot q_i \cdot R_i \cdot 10^{-8} \quad (4)$$

D_i : 道路区間 i における事故遭遇リスク[回/ km]

T : 平均事故処理時間[時間/件]

・事故損失リスク

事故損失リスクとはある道路区間 において、単位距離を走行した場合に期待される事故損失額である。事故1件あたりの平均事故損失額を用いて、式(5)によって事故リスクに同損失額を乗じた値と定義する。

$$M_i = R_i \cdot L \cdot 10^{-8} \quad (5)$$

M_i : 道路区間 i における事故損失リスク[円/台 km]

L : 平均事故損失額[円/件]

b) 利用者リスク指標

本項では、前項で定義した基本的事故リスク指標を用いて、利用者目線で算定される事故リスク指標を定義する。

・事故引き起こしリスク

事故引き起こしリスクは、ある道路区間/経路を 1 回走行した場合に事故を起こす回数、すなわち事故の当事者となる回数の期待値を示し、式 (6) によって定義する。

$$E_k^N = \sum_{i \in A_k} R_i \cdot d_i \quad (6)$$

E_k^N : 経路 k を 1 回走行するあたりに期待される事故引き起こし件数 [件/回]

A_k : 経路 k 上の道路区間集合

・期待事故影響回数

期待事故影響回数は、特定の道路区間/経路を1回走行したあたりに期待される事故による影響を受ける回数を示し、式 (7) によって定義する。

$$E_k^M = \sum_{i \in A_k} D_i \cdot d_i \quad (7)$$

E_k^M : 経路 k を1回走行するあたりに期待される事故により影響を受ける回数 [回/回]

・期待事故損失額

期待事故損失額は、特定の道路区間/経路を 1 回走行したあたりに期待される事故損失額を示し、式 (8) によって定義する。

$$E_k^A = \sum_{i \in A_k} M_i \cdot d_i \quad (8)$$

E_k^A : 経路 k を 1 回走行するあたりに期待される事故による損失額[円/回]

c) 管理者リスク指標

本節では、道路管理者の目線で算定される事故リスク指標を定義する。

・ 事故発生リスク

事故発生リスクは、特定の道路区間/道路ネットワークにおける単位時間あたりの事故発生件数の期待値を示し、式 (9) によって定義する。

$$U_k^N = \sum_{i \in N_k} R_i \cdot d_i \cdot q_i \cdot 10^{-8} \quad (9)$$

U_k^N : 道路ネットワーク k で単位時間あたりに期待される事故発生件数[件/時]

N_k : 道路ネットワーク k 内の道路区間集合

・ 社会的事故損失

社会的事故損失は、事故による損失額に渋滞等による事故影響損失額を加えた指標で、式(10)によって定義する

$$C_k = U_k^N (L + w) \quad (10)$$

C_k : 道路ネットワーク k における渋滞損失を考慮した期待事故損失額[円/台 km]

w : 事故発生による平均渋滞損失額[円/時]

4) 交通事故リスク情報を獲得した道路利用者の経路選択行動モデル構築

利用者事故リスク指標を用いた交通事故リスク情報の提供が道路利用者の行動に与える影響を分析し、一般車両と物流トラックの別に、交通事故リスク情報を獲得したドライバーの経路選択モデル (二項ロジット) を構築した。それぞれの経路選択モデルの推定結果を表1, 表2に示す。

表1 一般ドライバー経路選択モデル

変数	係数	t値
定数(高速道路)	-2.4	-9.87
所要時間(分)	-0.065	-0.11
高速料金(円)	-0.002	-5.65
事故引起しリスク_数値情報	-0.020	0.00
事故引起しリスク_強調情報	-0.55	-2.65
事故影響リスク_数値情報	-0.11	-5.83
事故影響リスク_強調情報	-0.58	-2.80
データ数	338	
尤度比	0.06	

表2 物流トラック経路選択モデル

変数	係数	t値
定数(高速道路)	2.42	2.01
所要時間(分)	0.011	0.76
高速料金(円)	-0.0002	-1.52
事故影響リスク(%)	-0.052	-0.74
高速道路料金の収受できている 取引件数の割合	1.06	1.52
トラック保有台数	0.008	0.86
データ数	165	
尤度比	0.41	

5) 交通事故リスクシミュレーション構築

交通事故リスクマネジメント実施による社会的便益を評価するために、経路固定層/情報利用層/ナビゲーション利用層などに分類した各種道路利用者の割合を変えたシナリオ分析を可能とする交通事故リスクシミュレーション (プロトタイプ) を構築した。同シミュレーションには、交通流状態の変化に応じた交通事故リスク評価モデル、ならびに同リスク値を反映したドライバーの経路選択モデルを実装した。

⑦本格研究の見通し

(F S 研究の結果を踏まえた本格研究における研究成果の見通し、今後の研究目標の達成見込み、成果の活用方法、手段、今後の展開等を記入。この際、提案書(当初計画)からの変更点があれば、分かるように工夫すること。)

平成29年度の研究成果に基づき、本格研究においては以下の研究を実施する。

1) 交通事故リスク情報提供システムの構築

平成29年度FS研究で構築した交通事故リスク評価・算定モデルを用いて、都市内高速を含む阪神都市圏道路ネットワーク、高速道路とバイパスを含む新潟都市圏道路ネットワーク、生活道路を含む松山都市圏道路ネットワークをフィールドとして、動的に変化する交通事故リスクを算定し、同リスク情報の提供を行う。阪神都市圏では平成29年度から情報提供を開始、他の2つの道路ネットワークにおいても、交通管理者、道路管理者を含めたメンバーで構成される事故リスク研究会を立ち上げ、交通事故リスク情報の提供実施に向けた準備を進めている。

2) 交通事故リスクシミュレーションを用いた交通事故減少による便益算定方法の確立

平成29年度に構築した交通事故リスクシミュレーションを新潟都市圏、松山都市圏に適用し、交通事故リスク情報の提供、あるいは道路改良や新規路線建設等の道路事業実施による交通事故減少便益を算定する。

3) 道路利用者による交通事故リスクの認知バイアス把握

交通事故リスク情報の提供効果を高めるために道路利用者の交通事故リスク認知バイアスを把握し、同認知バイアスを解消する方法を考案する。

4) 交通事故リスクマネジメント手法の構築

3)による認知バイアス解消方法を取り入れ、ドライバーや交通管理者が容易に理解できる交通事故リスク情報提供方法を確立するとともに、交通事故の起こりにくい状況を維持するための交通管制・制御手法を構築する。

5) 交通事故リスクマネジメント実施による交通事故減少効果の検証

実道路ネットワークを対象として、交通事故リスク情報提供などの交通事故リスクマネジメントを実施する。同時に、情報提供などのマネジメント実施時における交通流変化を観測して、交通事故リスクマネジメント実施による事故減少効果を検証する。

記事事項

(本F S 研究から得られた知見、学内外等へのインパクト等、特記すべき事項があれば記入。また、研究の目的・目標からみた、研究成果の見通しや進捗の達成度についての自己評価も記入。)

平成29年度FS研究の成果として、生活道路における交通事故リスクの定量的把握を行うことに成功しました。また、同研究成果を活用することにより、本研究と連携する交通工学研究会の自主研究「交通事故リスクマネジメントに関する研究」においては、阪神都市圏に於いてナビゲーションを用いた交通事故リスク情報の提供実験を行うとともに、新潟都市圏に於いてポスター掲示やホームページ開設などによる交通事故リスクの広報活動を行いました。

さらに、交通事故リスクシミュレーション(プロトタイプ)も構築できたことから、平成30年度以降の本格研究実施による交通事故リスクマネジメント手法確立の準備が整ったものと考えます。

