

非幹線道路ブロックエリアにおける事故リスク推計モデルの構築

日本大学大学院 学生会員 ○岡田 航平
日本大学 正会員 兵頭 知

1. はじめに

第10次交通安全基本計画によると、幹線道路と比して車道幅員が狭隘な生活道路における交通事故発生件数の減少割合は小さく、同道路区間における事故の削減が重要視されている。その事故要因の一つとして、通過交通による影響が問題視されており、ゾーン30などに代表される適切な安全対策実施が求められている。また、それらの対策を効果的に実施するためには、何らかの定量的な評価基準に基づきながら優先的な実施対策エリアを選定することが求められる。

そこで、本研究では、非幹線道路における事故リスクの特性を把握するとともに危険なエリア交通流状態に関する定量的な条件について究明することを目的とする。

具体的には、幹線道路によって囲まれている非幹線道路ブロック内の道路ネットワークを巨視的に捉え、同ネットワーク内の交通流状態をはじめとするエリア特性と同エリア内の事故リスクとの関係性を分析する。

2. 分析概要

2.1 ブロックエリア事故リスクの定義

本研究では、幹線道路に囲まれたエリアをブロックエリア(図-1 参照)と定義し、同エリア単位で非幹線道路事故リスクを算出する。このため、ブロック毎の事故件数を走行台キロによって除することで基準化した値を事故リスクと定義して、式(1)により算出する。

$$R_{ij} = \frac{N_{ij}}{L_i \times 365} \times 10^8 \quad (1)$$

R_{ij} : メッシュ*i*における事故類型*j*の非幹線道路事故リスク[件/億台・km]

N_{ij} : メッシュ*i*の非幹線道路で分析対象期間中に発生した事故類型*j*の事故件数[件/年]

L_i : メッシュ*i*における分析対象期間中のブロックエリア内の日総走行台キロ[台・km/日]

2.2 ブロックエリア内総走行台数の推定方法

非幹線道路では網羅的に交通量データを取得することが困難であるため推計交通量にて代替する必要がある。そこで、既往方法^{1),2)}に倣いプローブ車の通過回数を拡大し推計する方法を援用する。さらに、本研究では各リン

クノ特性として、道路幅員ダミー、一方通行ダミーを追加することで、より精度の高い交通量推計モデルを構築した。交通量推計モデルを式(2)に示す。

また、同モデルの決定係数は0.91であり、一定の予測精度を担保していることを確認している。



図-1 千葉県ブロックエリア(青:対象エリア)

$$Q_{24} = q_{24} \cdot \alpha + X_1 \cdot \beta + X_2 \cdot \gamma \quad (2)$$

Q_{24} : 非幹線道路推計24時間交通量[台/日], q_{24} : 民間プローブデータの24時間通過回数[台/日], X_1 : 道路幅員ダミー(5.5m以上=1, 5.5m未満=0), X_2 : 一方通行ダミー(双方=1, 一通=0), $\alpha \sim \gamma$: 未知パラメータ

2.3 分析対象地域

本研究では、千葉県における非幹線道路ネットワークを対象に分析を行う。分析対象地域を図-1に示す。また、幹線道路に囲まれたブロックエリアについては、エリアの基準化を図るため、①ブロックエリア面積: 1.0~10.0[km²], ②非幹線道路密度: 4.0[km/km²]以上の2つの条件に基づき、計275のエリアが抽出された。

2.4 分析に使用するデータ

a) 交通事故データ

事故データは千葉県警より貸与した2015~2018年の4年間に分析対象地域で発生した事故データを用いる。

b) 民間プローブデータ

本研究で使用するプローブデータはナビタイム提供のデータである。具体的には、2015~2018年の4年間に収集されたリンクごとのプローブ通過回数、リンク長及び平均旅行速度のデータを用いる。

c) 道路ネットワークデータ

道路ネットワークデータから、2019年のDRMデータ、

ArcGIS Geo Suite 道路網データ (ESRI 社) を使用した。道路リンクの幅員, 道路延長, ならびに交差点形状が収録されている小=幅員 5.5m 未満, 中=幅員 5.5m-13m 未満, 大=幅員 13m 以上を集計した。

d) 周辺環境データ

周辺環境データとして, 千葉県警により整理されたゾーン 30 設置面積, 国土数値情報より学校, 駅, 医療機関の位置情報, DID 面積データ, ナビタイム及びゼンリンよりそれぞれ大型ショッピングモールとコンビニの位置情報などを取得し使用している。

2. 5 ポアソン回帰モデル

本研究では, 上記データを GIS 上で統合させ, 非幹線道路ブロックエリア内の事故リスク要因の影響をポアソン回帰モデルに基づき分析を行う。それらのモデル式は次式に示す通りである。

$$\mu_{ij} = R_{ij}L_i = \exp(\alpha + \sum \beta_i x_i)L_i \quad (3)$$

μ_{ij} : 事故発生件数期待値, L_i : 走行台キロ, x_i : 各種事故要因, β_i : 未知パラメータ, α : 定数項

3. 事故類型別のモデル推定結果

非幹線道路の事故要因として, 交通特性, 道路特性, 周辺環境を取り上げ, 人対車両・車両単独・車両相互の三つの類型別にモデル推定した結果を表-1 に示す。推定されたモデルの内, 人対車両, 車両相互のモデルは尤度比 ρ^2 が 0.2 以上と高いため, 十分な説明力を有していると言える。

a) 交通特性の影響

人対車両, 車両相互において, 主要生活道路(幅員: 5.5m-13.0m)及び区画道路(幅員: 5.5m 未満)の平均旅行速度が事故リスクに負の影響を与え, 人対車両では区画道路の平均旅行速度分散が事故リスクに正の影響を与えていることが示された。

b) 道路特性の影響

人対車両では, 信号交差点密度(中×小), 無信号交差点密度(大×小)(小×小)が事故リスクに正の影響を与えることを示し, 信号交差点密度(中×中), 無信号交差点密度(大×中), 主要生活道路割合, 幹線道路接続密度では負の影響を与えていることを示した。車両相互では, 信号交差点密度(大×中)(大×小)(中×小), 無信号交差点密度(中×小)(小×小)が事故リスクに正の影響を与えていること示し, 無信号交差点密度(大×中)(中×中), 主要生活道路割合, 幹線道路接続密度が事故リスクに負の影響を与えることが示された。車両単独では, 無信号

交差点密度(中×小), 主要生活道路割合のみ事故リスクに負の影響を与えるとの結果を示した。

c) 周辺環境の影響

人対車両, 車両相互においては, 学校密度, DID 面積割合, コンビニ密度が事故リスクに正の影響を与え, 一方ゾーン 30 の設置割合では事故リスクに負の影響を与えることが示された。

表-1 ポアソン回帰モデル推定結果

| 定数項 | 人対車両 | 車両単独 | 車両相互 |
|-------------------|---------------------------|------------|---------------------------|
| | -15.92 *** | -18.61 *** | -14.56 *** |
| 交通特性 | | | |
| 平均旅行速度 (主要生活道路) | -0.04 *** | | -0.04 *** |
| 平均旅行速度 (区画道路) | -0.05 *** | -0.04 * | -0.03 *** |
| 平均旅行速度分散 (主要生活道路) | | | -2.11×10 ⁻⁴ ** |
| 平均旅行速度分散 (区画道路) | 3.34×10 ⁻⁴ *** | | |
| 道路特性 | | | |
| 信号交差点密度 (大×中) | | | 0.64 ** |
| 信号交差点密度 (大×小) | | | 1.63 *** |
| 信号交差点密度 (中×中) | -0.37 * | | |
| 信号交差点密度 (中×小) | 0.83 *** | | 1.34 *** |
| 信号交差点密度 (小×小) | | | |
| 無信号交差点密度 (大×中) | -3.16 *** | | -0.95 *** |
| 無信号交差点密度 (大×小) | 0.62 ** | | |
| 無信号交差点密度 (中×中) | | | -0.20 *** |
| 無信号交差点密度 (中×小) | | -0.27 ** | 0.03 * |
| 無信号交差点密度 (小×小) | 0.09 *** | | 0.08 *** |
| 主要生活道路割合 | -1.65 *** | -2.34 ** | -1.26 *** |
| 幹線道路接続密度 | -0.30 ** | | -0.39 *** |
| 周辺要因 | | | |
| ゾーン 30 設置割合 | -0.83 ** | | -0.38 * |
| 学校密度 | 1.66 *** | | 0.92 *** |
| 駅密度 | | | -6.16 *** |
| DID面積割合 | 2.50×10 ⁻⁴ *** | | 1.22×10 ⁻⁴ *** |
| 大型ショッピングモール密度 | | | 3.00 *** |
| 医療機関密度 | 0.38 *** | 0.86 *** | |
| コンビニ密度 | 1.36 *** | | 0.76 *** |
| N | | 1100 | |
| AIC | 3284 | 1052 | 6052 |
| ρ^2 | 0.35 | 0.06 | 0.35 |

有意水準: **** $p < 0.01$, *** $p < 0.05$, ** $p < 0.1$

4. おわりに

本研究では, 幹線道路に囲まれたブロックエリア内の非幹線道路事故リスクに与える影響要因をポアソン回帰モデルにより分析した。その結果, 以下の知見が得られた。交通特性からは, 平均旅行速度及び平均旅行速度分散の影響度合いが事故類型によって違いがあることを明らかとした。また, 道路特性や周辺環境要因の影響度合いが, 事故類型によって異なることについても明らかとした。その一方で, ゾーン 30 などの面的な速度抑制対策エリアの拡大によって, 人対車両, 車両相互の事故リスクを低減させる一定の効果が認められることなども示唆された。

謝辞

本研究を実施するに際し, 一般財団法人日本デジタル道路地図協会から貴重なデータを頂きました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 山崎敦広, 本田卓己, 草野真一: データフュージョンによる広域的な交通把握手法とその活用方法の検討, 北海道開発局技術発表会発表論文集, 2016.2.
- 2) 坪田隆宏, 吉井稔雄, 倉内慎也, 山本篤志: ETC2.0 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, Vol.74, No.5, I_1029-I_1035, 2018.