

D-4

交通環境に着目した幹線道路における交通事故発生リスク地域比較分析

Comparative Analysis of Traffic Accident Risk
on Arterial Road considering Traffic Environment Conditions

指導教授 轟 朝幸

4054 杉山 大樹

1. はじめに

わが国においては、都道府県により交通流や道路構造をはじめとする交通環境を構成する要素は大きく異なる。その交通環境の傾向に地域差があることを考慮に入れた場合、全国一律的な道路整備や安全対策を行うより、むしろ各地域において事故リスクを増大させる要因を特定化し、それを適切に改善していく視点が重要となり得る。

ここで、交通環境の地域差に着目した事故発生リスク分析として、例えば柴崎ら¹⁾は、大都市と地方都市における追突事故の事故発生リスクモデル分析により、大都市と地方都市では事故発生リスクに影響を与える要因が同一であっても、その影響度合いが異なることなどを明らかにしている。しかし、同研究では大都市と地方都市という両極端の地域での分析に留まっており、例えばその中間にあたる都市規模の地域は考慮していない点などから限定的な分析であることが課題として挙げられる。

そこで、本研究では、大都市と地方都市、さらにそれらの中間的な都市規模に位置づけられる地方中枢都市を対象に加え、直轄国道で発生した車両相互事故の要因分析を行い、複数地域の比較を通して交通事故発生要因の地域差について考察を行う。具体的には、道路交通センサスのデータ及び事故のデータを用いて、道路構造・交通状況と類型別の事故件数の関係性を統計的に分析し、その地域特有の事故リスク要因について明らかにする。

2. 分析方法

2.1 分析対象道路ネットワーク

本研究では、交通事故リスク要因の地域差の存在を検証することを目的としている。このため、特性の異なる地域を比較する必要がある。そこで、大都市として東京都、地方都市として愛媛県、地方中枢都市として広島県を分析対象とする。さらに、大都市は東京都に加えて大阪府を分析対象とする。対象道路区間は4都府県それぞれの一般国道ネットワークのうち、国土交通省の

管轄である直轄国道とする。

2.2 使用データ

(1) 道路交通センサスデータ

平成 22 年度道路交通センサス（以下、センサス）より各種道路状況データを取得する。また、交通量観測データはセンサスの時間帯別交通量データを用いる。なお、本研究ではセンサスにより交通量に関する情報が収集されているセンサス道路区間で発生した交通事故に焦点を絞る。その結果、東京都では 261 区間（区間長の平均：0.7 km）、大阪府では 186 区間（区間長の平均：0.7 km）、広島県では 112 区間（区間長の平均：1.4 km）、愛媛県では 119 区間（区間長の平均：1.6 km）をそれぞれ分析対象とした。

(2) 交通事故データ

4 都府県それぞれにおいて、平成 24 年から平成 26 年の 3 年間の交通事故データを対象とする。なお、センサスとの整合性を考慮するため、土日・祝日は分析対象から除外し、平日 745 日で発生した事故を分析対象とする。

2.3 事故発生リスク

本研究では事故の起こりやすさを表す指標として事故発生リスクを定義し、式(1)より算出する。

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

$R_{ij}(t)$: 道路区間 i の事故類型 j の時間帯 t における事故発生リスク (件/億台・km)

$N_{ij}(t)$: 道路区間 i , 時間帯 t で n 年間に発生した事故類型 j の事故件数 (件/ n 年)

$q_i(t)$: 道路区間 i の時間帯 t における時間交通量 (台/時)

L_i : 道路区間 i の道路延長 (km)

2.4 ポアソン回帰モデル

事故リスク要因の分析にあたっては、ポアソン回帰モデルを適用する。事故発生件数の確率分布は式(2)に示す通りである。ここで、事故発生リスクの期待値を式(3)のリンク関数によって定義する。

$$P_r(Y_{it}=y|\lambda_{it}) = \frac{e^{-\lambda_{it}}(\lambda_{it}l_{it})^y}{y!} \quad (2)$$

$$\lambda_{it} = \exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_n x_n) \quad (3)$$

Y_{it} : 区間 i , 時間帯 t における事故発生件数(件)

λ_{it} : 区間 i , 時間帯 t の事故発生リスク(件/台・km)

l_{it} : 区間 i , 時間帯 t における総走行台キロ(台・km)

x_n : 事故発生リスクに影響を与える要因

β_0 : 定数項

β_n : 未知パラメータ

3. 分析結果

3. 1 ポアソン回帰モデル推定結果

追突事故におけるモデル推定結果を表-1に、2地域間で算出したパラメータの t 値を表-2にそれぞれ示す。まず、時間交通量について地域間の影響を比較すると、大都市である東京都と大阪府では600~800(台/h・車線)で最もリスクが増大するのに対し、他の2県では800(台/h・車線)以上で最も増大するとの結果が得られた。これは、大都市とその他の地域との渋滞頻度や交通容量の差が影響しているものと推察される。また、信号交差点密度の影響を比較すると、大都市に比べその他の2県で有意に影響度合いが大きいとの結果が得られた。これは、大都市では地方に比べ高密度に信号交差点が存する区間が多数を占めており、地方と比較して相対的な速度変化が小さいものと推察される。さらに、沿道状況について地域間の影響を比較すると、大都市では DID およびその他市街部で高いリスクを示しているのに対し、広島県ではその他市街部で、愛媛県では平地部でリスクが最も増大するという結果を得た。これは、広島県のその他市街部および愛媛県の平地部の区間では、車線減少区間が存在しており、この車線減少に伴う容量低下によって渋滞が発生し、その影響によって他地域に比べ追突事故のリスクが高まっている可能性が推察される。

3. 2 危険区間の共通要因に着目した地域差分析

本研究では、構築した事故リスクモデルをフィルターとして利用し、考慮した要因で期待される事故件数を実際に発生した事故件数が上回っている箇所を抽出する。具体的には、残差がその標準偏差の一定数倍以上となったサンプルを外れ値としフィルタリングする。一定数は、外れ値の全体に対する比率を考慮して、 3σ を採用した。抽出サンプルを危険区間とみなし、同区間に共通してみられる説明変数以外の要因を地域ごとに

整理し、その地域差について比較分析を行う。分析の結果、例えば東京都では危険区間の87.7%において局所的な要因として「ボトルネック交差点」の存在が抽出された。すなわち、ボトルネック交差点を有する区間では、交通容量の低下により渋滞が頻発し、相対的に追突事故の発生リスクが高まっているものと推察される。

表-1 追突事故のモデル推定結果

| 説明変数 | | 東京都 | 大阪府 | 広島県 | 愛媛県 |
|--------------------|---------------|---------|---------|----------|----------|
| 定数項 | | 9.06 ** | 9.87 ** | 8.66 ** | 10.00 ** |
| 時間交通量 (台/h・車線) | 0 ≤ x < 200 | | | 0.28 ** | |
| | 200 ≤ x < 400 | | | 0.29 ** | 0.36 ** |
| | 400 ≤ x < 600 | 0.34 ** | 0.57 ** | 0.59 ** | 0.36 ** |
| | 600 ≤ x < 800 | | | 0.80 ** | 0.56 ** |
| | 800 ≤ x | | | | |
| 車線数 | | 0.05 ** | -0.03 * | 0.12 ** | |
| 信号交差点密度 (箇所/km) | 三枝・四枝 | 0.04 ** | 0.08 ** | 0.21 ** | 0.18 ** |
| | 多枝 | | 0.18 ** | 0.32 ** | |
| 無信号交差点密度(箇所/km) | | 0.02 ** | 0.03 ** | 0.07 ** | |
| 沿道状況 | DID | 0.87 ** | 0.59 ** | -0.34 ** | -0.46 ** |
| | その他市街部 | 0.88 ** | 0.61 * | 0.32 ** | -0.64 ** |
| 平地部 | | | | | |
| サンプル数 | | 6,264 | 4,464 | 2,688 | 2,856 |
| 初期対数尤度 | | -5069 | -4795 | -2520 | -1572 |
| 最終対数尤度 | | -4970 | -4584 | -2192 | -1518 |
| AIC | | 9956 | 9187 | 4405 | 3051 |
| R ² | | 0.02 | 0.04 | 0.13 | 0.03 |

*:5%有意, **:1%有意
*太字: カテゴリー変数で基準としているカテゴリ

表-2 2地域間で算出したパラメータの t 値

| 説明変数 | | 東京-大阪 | 東京-広島 | 東京-愛媛 | 大阪-広島 | 大阪-愛媛 | 広島-愛媛 |
|--------------------|---------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| 定数項 | | 2.49 * | 1.16 | 2.85 * | 3.90 * | 0.44 | 9.51 * |
| 時間交通量 (台/h・車線) | 0 ≤ x < 200 | | | | 3.89 * | 3.81 * | |
| | 200 ≤ x < 400 | 5.64 * | | | 0.98 | 1.37 * | 0.34 |
| | 400 ≤ x < 600 | 0.90 | 0.39 | 0.86 | 0.27 | 1.94 | 1.76 |
| | 600 ≤ x < 800 | 2.40 * | 2.13 * | 0.13 | 12.26 * | 4.41 * | 10.35 * |
| | 800 ≤ x | | | | 6.10 * | 2.03 * | 5.11 * |
| 車線数 | | 4.02 * | 2.75 * | 2.27 * | 6.10 * | 2.03 * | 5.11 * |
| 信号交差点密度 (箇所/km) | 三枝・四枝 | 3.76 * | 11.35 * | 7.02 * | 9.28 * | 4.70 * | 1.22 |
| | 多枝 | 8.97 * | 8.56 * | | 2.54 * | 6.06 * | 5.78 * |
| 無信号交差点密度(箇所/km) | | 1.81 | 7.06 * | 4.90 * | 4.75 * | 5.46 * | 8.37 * |
| 沿道状況 | DID | 0.80 | 3.76 * | 4.21 * | 3.18 * | 3.60 * | 0.81 |
| | その他市街部 | 0.77 | 1.51 | 4.24 * | 0.89 | 4.00 * | 7.06 * |
| 平地部 | | | | | | | |

*: 両側5%有意

4. おわりに

本研究では、交通環境の地域差に着目し、異なる交通環境を有する大都市、地方中枢都市および地方都市で事故発生リスクの要因分析を行い、その地域比較を行った。その結果、追突事故では、大都市である東京都と大阪府では事故発生要因に同様の傾向が見られたものの、大都市とその他の地域の比較で事故発生要因の影響度合いに地域差が見られた。また構築した事故リスクモデルをフィルターとして、危険区間における局所的な要因を地域毎に分析を行った。その結果、例えば東京都では局所的な要因として、「ボトルネック交差点」の存在が抽出された。このことから、交差点改良などによる一般道路の渋滞対策が、結果として追突事故の発生リスクの低下にも効果をもたらす可能性が示唆された。また、今後の課題としては、その他幹線道路において発生割合の高い出会い頭・右折時・左折時事故など交差点内で発生率が高い事故類型については、交差点ごとの要因が大きく影響している可能性が考えられるため、その交差点の特性を考慮したうえで、交差点単位のモデル化を行う必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 柴崎宏武, 兵頭知, 吉井稔雄: 交通環境に着目した交通事故発生リスクの地域差に関する考察, 土木計画学研究発表会・講演集, CD-ROM, Vol.55, 2017.