

時間帯の違いに着目した 一般道路における事故リスク分析

兵頭 知¹・吉井 稔雄²

¹学生会員 愛媛大学大学院 理工学研究科 (〒790-8577 愛媛県松山市文京町3番)
E-mail: hyodo.satoshi.07@cee.ehime-u.ac.jp

²正会員 愛媛大学教授 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

一般的に、朝・夕のピークなど時間帯の違いにより、交通状況は大きく異なることが知られている。このため、これらの時間帯の違いにより、事故の危険性についても変化する可能性が考えられる。そこで、本稿では、それらの時間的要因と事故リスクの関係性を把握するために、一般道における交通事故リスクを時間帯別に分析する。具体的には、道路交通センサスのデータおよび交通事故データを用いて、愛媛県の直轄国道の一部の路線を対象にした分析結果を報告する。

Key Words : accident risk, surface street, vehicle-kilometre, intersection

1. はじめに

近年、我が国における交通事故は減少傾向が続いているものの、平成26年で約58万件の事故が発生しており¹⁾、その絶対数は少ないとはいえず、減少幅についても縮小傾向にあることが示されている。さらに、道路の規格別に死傷事故率を比較した場合、幹線道路（一般国道及び都道府県道等）は自動車専用道路の約8倍²⁾の死傷事故率を示しており、相対的に高い傾向にあることが報告されている。

このような現状から、一般道路における交通事故の削減は我が国にとって、重要な課題であるといえる。それらの事故に対して、効果的な対策を行うためには、まず交通安全上問題ある事故危険性の高い道路区間あるいは交通状況を把握することが重要になると考えられる。一般的に、対策箇所を選定にあたっては、道路区間あたりの1年間の事故発生件数と交通量および道路延長等のデータから死傷事故率を算出することで、交通事故多発箇所を抽出して対策箇所を選定する方法が広く用いられている。一方で、事故発生については、道路構造的な要因、環境要因および交通流要因など様々な要因によって規定されることが知られている。このため、事故リスクの評価を行う上で、各種の事故発生に関与する要因について、可能な限り多くの条件の中でその影響を定量化し、それらの影響を把握することは重要であると考えられる。

しかしながら、これまでの一般道路を対象にした分析の多くは、道路構造的な要因などの静的な枠組みでの分析に留まっており、時間帯による交通流の違いなどの影響を考慮した分析については、ほとんど行われていない。しかしながら、事故リスクは空間的にだけでなく、朝ピーク/夕ピークなど時間的な交通状況の違いによっても変化することが推測される。

そこで、本研究では、季節および時間帯などの時間的要因と一般道路における事故リスクの関係について分析した結果を報告する。

2. 既往研究

これまで、一般道路の交通事故を対象にした分析がいくつか発表されている。主な研究としては、以下のものが挙げられる。

まず、交差点の事故を対象にした分析では、例えば、コリムら³⁾は交差点における出会い頭事故および進路変更巻き込み事故を対象に、事故発生メカニズムをモデル化し事故リスクに影響を与える要因について考察している。また、小谷ら⁴⁾は、岐阜市中心部の交差点を対象に、走行方向別・事故類型別に交通事故発生件数を推計するモデルを構築し、方向別の交通量、車線数および交差点形状などの変数が影響を与えることなどを示している。

さらに、塩見ら⁵⁾は、滋賀県、香川県および愛知県の交差点を対象に、交差点の幾何構造の違いが交差点事故に与える影響を分析している。その結果、横断歩道長など交差点規模を表す変数が有意に事故リスクに影響を与えることなどが示されている。

そして、単路を含む一般道路区間の事故発生リスクを対象にした研究としては、以下のものが挙げられる。例えば、川上ら⁶⁾、森地ら⁷⁾およびAbdel et al.⁸⁾は、道路構造および沿道状況などの道路環境に着目し、交通事故の発生要因を分析している。これらの研究の成果より、一般道路の事故発生に影響を与える要因として、AADTなどの交通量の要因に加え、市街地/非市街地などの沿道状況、車線数や交差点密度など道路構造的な要因を表す変数が影響を及ぼすことなどが明らかにされている。

一方で、交通事故の発生と交通流要因との関係については、高速道路の事故を対象にいくつかの研究が行われている。例えば、Zhou and Sisiopiku⁹⁾、Chang¹⁰⁾らは、事故率(件/億台キロ)と道路区間の混雑度(時間交通量V/交通容量C)の関係を分析し、混雑度の違いによって事故率は大きく異なることなどを示している。一般道路においても、時間交通量の違いによって事故リスクが異なる可能性が考えられる。

そこで、本研究では、時間的要因のうち時間帯の差異に着目して、一般道を対象にした事故リスク分析を行う。

3. 分析概要

(1) 事故リスクの定義

アクセスコントロールされていない一般道路の事故リスク評価にあたっては、事故発生箇所半数以上が交差点で発生しているから、交差点による影響を考慮することは重要であると考えられる。また、事故リスクについては、先行研究¹¹⁾により、事故類型別に走行台キロおよび交差点通過の台数などの原単位と事故の相関が異なることが示されている。本研究では、事故リスクを式(1)と式(2)の以下2通りの方法で算出する。式(1)は、自動車の走行台キロで基準化した事故リスク R^L を示している。

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

ここで、

- R_{ij}^L : 区間*i*の事故形態*j*の事故リスク原単位[件/億台・km]
- N_{ij} : 区間*i*で1年間に発生した事故形態*j*の事故件数[件/年]
- q_i : 区間*i*の1日当たりの交通量[台/日]
- L_i : 区間*i*の延長[台km]

次に、年単位当たりの事故発生件数を通過交差点数と走行台数で基準化した事故リスク R^S は、式(2)によって定義される。

$$R_{ij}^S = \frac{N_{ij}}{q_i S_i} \times 10^8 \quad (2)$$

ここで、

- R_{ij}^S : 区間*i*の事故形態*j*の事故リスク原単位[件/億台・箇所]
- N_{ij} : 区間*i*で1年間に発生した事故形態*j*の事故件数[件/年]
- q_i : 区間*i*の1日当たりの交通量[台/日]
- S_i : 区間*i*の交差点の箇所数[箇所]

表-1 事故類型別の事故発生状況

| 事故類型 | 事故件数 | 構成率(%) |
|-------|------|--------|
| 車両相互 | 706 | 85.9 |
| 自転車対車 | 69 | 8.4 |
| 人対車 | 28 | 3.4 |
| 車両単独 | 19 | 2.3 |
| 計 | 822 | 100.0 |

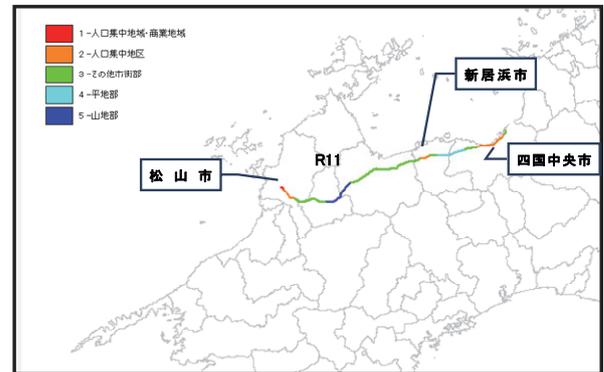


図-1 対象ネットワークの概要図

(2) 分析に使用するデータ

本研究では、愛媛県内の幹線道路で発生した事故を対象に、以下に示す二つのデータから得た情報を組み合わせて交通事故リスク分析をおこなう。

a) 道路交通センサスデータ

まず、道路交通センサスデータからは、路線名、交通調査基本区間番号、区間延長、昼間12時間交通量、24時間自動車類交通量に加え、道路状況調査単位区間における沿道状況、車線数および交差点箇所数などの情報が獲得される。なお、分析に使用した交通量のデータは、時間帯ごとのデータを集計することにより分析を行う。

また、本研究では、同データの交通調査基本区間を集計単位として分析を行う。なお、交通調査基本区間とは、「都道府県(2桁)」+「道路種別(1桁)」+「路線番号(4桁)」+「順番号(4桁)」からなる11桁の番号で、路線の起点から終点に向けて昇順となるように分割された道路区間を示す。

b) 交通事故データ

交通事故データについては、愛媛県警の平成24年か

ら平成26年の3年間の交通事故原票に基づく事故データを用いた。同データには、交通事故が発生日時、発生場所、路面の状況および当事者情報、事故情報などが記録されている。このうち、交通事故が発生した交通調査基本区間番号、発生日、事故発生の昼夜区分、発生した各事故の事故類型などの情報を用いることとする。事故類型は、交通事故データに記載されている事故類型に基づいて、「車両相互事故」、「自転車対車事故」、「人対車事故」および「車両単独事故」の4つに区分する。その全事故の内訳は、表-1に示すように人対車両事故が約5%、車両相互事故が約88%、車両単独事故が約6%、不明が約1%であった。対象ネットワークでは、車両相互事故の割合が非常に高いことがわかる。このため、車両相互以外の事故件数が極めて少ないため、以下では車両相互事故のみを対象にした分析を行うこととする。

(3) 分析対象とする道路ネットワーク

本研究における分析対象とする道路ネットワークは、図-1に示すように、愛媛県内の直轄国道の国道11号である。なお、同ネットワークの総延長は約 94.2 kmである。

(4) 分析対象範囲

本研究における分析対象範囲は、センサス区間のうち、平日および昼間12時間の交通状況とこれに対応する人身事故のみを対象とする。具体的には、一般国道路線を上り下り別無しの計60区間（リンク）を対象に事故発生要因と事故の関連を分析する。対象期間の平成24年1月1日～平成26年12月31日の間に、対象道路ネットワーク内で発生した車両相互事故は706件である。

4. 事故リスク基礎分析

(1) 事故発生に影響を与える要因について

事故発生状況の傾向を整理するにあたって、道路の種類や沿道状況、時間帯および季節変動の違いにより、事故の発生状況は異なることが考えられる。本分析においては、以下に示す要因に着目し分析をおこなう。なお、事故リスクとしては、対象期間3年間の通過交差点数1億台・箇所あたりの事故件数を算出している。

a) 時間帯

時間帯は、朝ピーク／昼オフピーク／夕ピークの3つの時間帯に分類する。各時間帯は以下のように定義される。朝ピーク：7:00～9:00、昼オフピーク：9:00～17:00、夕ピーク：17:00～19:00。

b) 季節

本研究では、気象庁の季節区分に従って、各月を3月～5月を春、6月～8月を夏、9月～11月を秋、12月～2月を冬

の4つの季節にそれぞれ区分する。

c) 沿道状況

代表沿道状況については、「DID地区（人口集中地区）」、「その他市街部」、「平地部」および「山地部」の4つの沿道状況に区分される。ここで、「DID地区」とは、「市区町村の区域内で人口密度の高い（約4,000人/km²以上）調査区がたがいに隣接して、その人口が5,000人以上の地域」を示している。「その他市街部」とは、人口集中地区に含まれないが調査路線の道路の両側に人家が連担しているところをいう。「平地部」とは、人家が連担していない地域で、平野など道路の縦断勾配が比較的ゆるやかな地域をいう。「山地部」とは、山地、丘陵及び山麓等をいい、一般に道路の勾配や線形が厳しい地域を示す。

(2) 時間帯別事故リスク

時間帯1時間あたりの事故リスク（件/億台箇所）を集計した結果を図-2に示す。さらに、時間帯を朝ピーク（7:00～9:00）、昼オフピーク（9:00～17:00）および夕ピーク（17:00～19:00）の3つに分類し、同時間帯別の事故リスクを図-3に示す。結果に示すように、昼オフピークと比較して、朝ピークおよび夕ピークの時間帯において、高い事故リスクの値を示した。

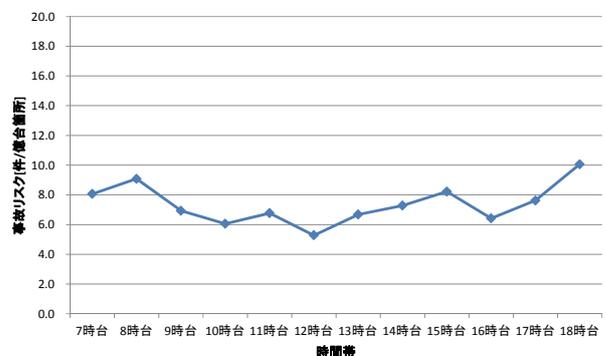


図-2 時間帯別事故リスク

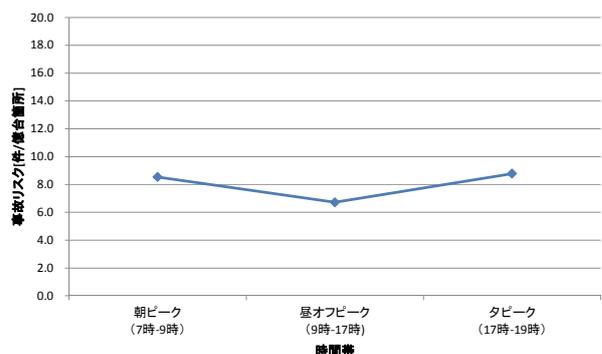


図-3 朝ピーク/昼オフピーク/夕ピーク時間帯別事故リスク

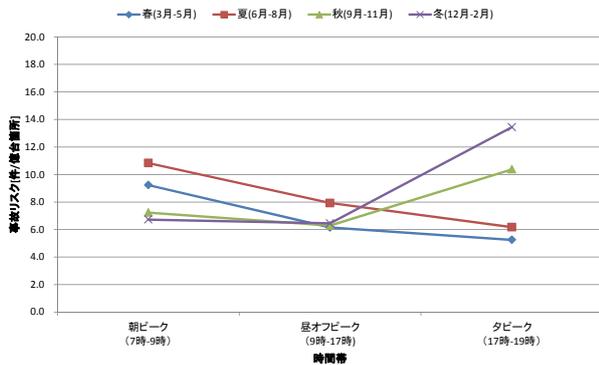


図-4 季節×時間帯別事故リスク

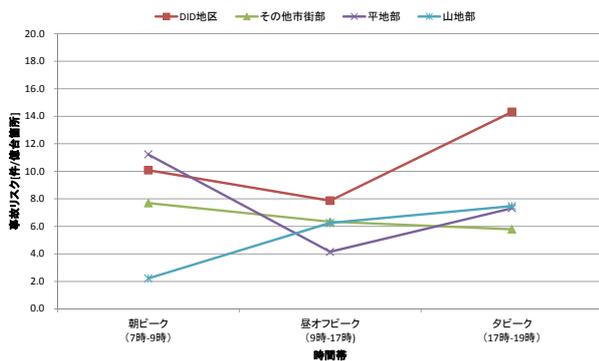


図-5 沿道状況×時間帯別事故リスク

(3) 季節変動および時間帯別事故リスク

日没時刻は季節（月）により変動するため、周囲の明るさの変化に連れて事故発生の危険性も変化することが考えられる。そこで、春（3月～5月）、夏（6月～8月）、秋（9月～11月）および冬（12月～2月）の4つの季節に分類し、これら季節別に朝ピーク／昼ピーク／夕ピークの3つの時間帯別の事故リスクを図-4に示す。結果に示すように、秋・冬では、夕ピークの時間帯において最も高い事故発生リスク値を示した。これは、秋・冬では、同時間帯における暗い時間帯が占める割合が大きいため事故の危険性が增大したものと推察される。

一方、春・夏においては、朝ピークで高い事故リスク値を示している。また、夕方においては、事故リスク値は低い値を示した。この結果については、春・夏では、母数となる夕方の交通量が低下するなど季節別の時間帯別の交通流の変動が影響していることも予想されるため、更なる分析が必要であると考えられる。

(4) 沿道状況および時間帯別事故リスク

沿道状況により、交通状況は大きく異なることが想定される。そこで、「DID地区（人口集中地区）」、「その他市街部」、「平地部」および「山地部」の4つの沿道状況別と朝ピーク／昼ピーク／夕ピークの3つの時間帯別の事故リスクを図-5に示す。沿道状況別に結果を比

較すると、DID地区および山地部では、夕方において最も高い事故リスク値を示した。一方、その他市街部ならびに平地部においては、朝ピークにおいて事故リスクが高い傾向を示した。

5. おわりに

本研究では、道路センサデータおよび交通事故データを用いて、愛媛県の直轄国道を対象に、時間帯の差異に着目して、道路センサ区間単位の事故リスク分析を行った結果を報告した。

分析の結果、朝ピークならびに夕ピークの時間帯において、事故リスクは高い傾向を示した。さらに、DID地区および山地部では、夕方において高い事故リスク値を示し、その他市街部ならびに平地部においては、朝ピークにおいて高い事故リスク値を示すなど、沿道状況別によって時間帯別の事故リスクの傾向が異なることを示した。また、季節別に時間帯別の事故リスクを比較したところ、秋季ならびに冬季では夕ピークにおいて、事故の危険性が增大することを示唆する結果を示した。この結果から、明るさの変化が事故リスクに影響しているものと推察される。一方、春季および夏季の夕ピークでは、事故の危険性が低下するとの結果を得た。

しかしながら、本分析で用いた道路交通センサデータでは、数年に一度の一日の時間帯別の交通量のみを考慮しているため、経年的あるいは季節的な交通流の時間帯変動を正確に反映しているとはいえない。したがって、今後の課題においては、時々刻々の交通流の変動について考慮するため、感知器データを用いるなどしてより精度の高い分析を行う必要がある。また、直轄国道のうち一つの路線を対象とした分析に留まっているため、対象ネットワークを拡大して、他の事故類型についても分析を行う予定である。

謝辞：最後に、同分析を進めるに際しては、四国地方整備局松山河川国道事務所の平岡氏には貴重なデータを提供頂くなど多大なご協力を頂きました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 警察庁交通局：平成 26 年度交通事故の発生状況について
- 2) 国土交通省：交通事故の現状
- 3) コリム・マサド・デワン, 家田 仁, 寺部慎太郎：出会い頭事故及び進路変更巻き込み事故を対象とした事故リスク分析モデルの構築とその地理情報システムへの適用, 土木計画学研究論文集, Vol.24, pp.751-756, 2001.

- 4) 小谷ゆかり, 鈴木崇児, 秋山孝正, 武藤慎一: 交差点での類型別事故推計モデルに基づく交通安全対策の評価手法, 土木計画学研究・論文集, Vol. 18, No. 5, pp. 971-978, 2001.
- 5) 塩見康博, 渡部数樹, 中村英樹, 赤羽弘和: 交差点幾何構造を考慮した交通事故リスク要因の分析, 第 51 回土木計画学研究・講演集 (CD-ROM), 2015
- 6) 川上洋司, 本多義明, 竹内伝史, 岩崎光男: 道路機能と沿道土地利用パターンの対応からみた交通事故のマクロ的発生構造に関する研究, 土木計画学研究・論文集 No.9, pp.165-172, 1991.11
- 7) 森地茂, 兵藤哲朗, 浜岡秀勝: 地理情報システムを用いた交通事故分析方法に関する研究, 土木計画学研究・講演集, 16(1)-2, 961-968, 1993
- 8) Abdel-Aty, M. A., and A. E. Radwan. Modeling traffic accident occurrence and involvement. *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 32, 2000, pp. 633-642.
- 9) Zhou, M. and Sisiopiku, V. P. : Relationship between Volume-to-Capacity Ratios and Accident Rates, *Transportation Research Record 1581*, pp. 47-52, 1997
- 10) Chang, J., Oh, C., Chang, M.: Effects of traffic condition (v/c) on safety at freeway facility sections, *Transportation Research, E-Circular, Fourth International Symposium on Highway Capacity Proceedings*, pp. 200-208, 2000.
- 11) 兵頭知, 吉井稔雄, 倉内慎也: 一般道路における事故リスク原単位の検討, 第 51 回土木計画学研究・講演集 (CD-ROM), 2015

(2015. 7. 31 受付)

AN ANALYSIS OF
ACCIDENT RISK FOR ARTERIAL ROAD ACCIDENTS
FOCUSING ON TIME OF DAY
Satoshi HYODO, Toshio YOSHII