

交通事故が広域ネットワーク交通流に与える影響継続時間に関する分析

愛媛大学 学生会員 ○奥原瑠依 愛媛大学 正会員 吉井稔雄 愛媛大学 正会員 坪田隆宏
愛媛大学 正会員 白柳洋俊 愛媛大学 非会員 堀口睦美

1. はじめに

一般に、交通事故が発生すると事故処理によって通行止めや片側通行が生じ、渋滞が発生する。渋滞はすぐに解消する場合もあれば、1時間、2時間と継続する場合もある。このように、交通事故が発生した際の交通渋滞は継続的に影響を与えていると考えられる。交通事故が交通渋滞に与える影響については、岩崎¹⁾らが首都高速道路を対象として、事故渋滞による損失時間評価手法を提案しており、継続時間についても考えられているが、高速道路本線で発生する渋滞に関する評価にとどまり、迂回交通の発生による周辺街路交通流に与える影響は考慮されていない。そこで、本研究では、交通事故による迂回交通を考慮し、広域道路ネットワークを対象に、交通事故の発生が交通流に与える影響の継続時間を分析する。

2. 分析対象ネットワークとデータ概要

2.1. 分析対象ネットワーク

本研究では、図1に示す愛媛県庁を中心とする7km四方のエリアのネットワークを対象とする。また、対象エリアを500m四方の4次メッシュに分割して分析に使用する。

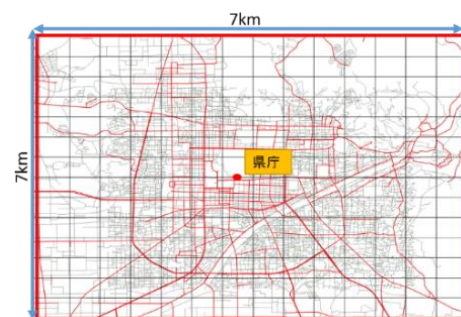


図1 分析対象エリア

2.2. データ概要

本研究で使用するデータは、平成27年4月1日から平成30年3月31日までのETC2.0走行履歴と松山市の人身事故データである。

ETC2.0走行履歴は、データ取得時の緯度・経度、時刻、前回取得からの走行距離/走行時間が記録されている。人身事故データには、事故の発生場所や発生時刻等が記載されている。

3. 分析方法

3.1. 分析概要

交通事故が交通流に与える影響の大きさや継続時間は、事故発生の状況ならびに事故発生時の交通状況によって異なると考えられる。また、同影響は事故発生時の時間帯のみならず、一定時間継続すると考えられる。そこで、本研究では、「交通事故は、一定時間継続してネットワーク交通流に影響を与える。」との仮定を措定し、同仮説の検証を行う。具体的には、ETC2.0車両の速度に基づいて、1時間単位に分析対象道路ネットワークの交通流状態を評価し、事故発生の有無別に当該時間帯、1時間後、および2時間後の時間帯における速度評価値の比較を行う。

3.2. 交通流評価指標の算出方法

現在、ETC2.0車両が全交通に占める割合は0.1%程度²⁾であることから、同車両が対象道路ネットワークエリア内を偏りなく走行しているとは言えない状況である。すなわち、ETC2.0車両の走行が対象ネットワーク交通流を代表しているとは言い難い。そこで、本研究では、ETC2.0車両によるエリア内走行領域差異による影響を排除するため、旅行速度と通過した領域の平均速度との差分値を各車両のネットワーク旅行速度と定義する。式(1)には、時間帯 T におけるETC2.0車両 i の旅行速度 v_i^T の算定式を示す。

$$v_i^T = l_i^T / t_i^T \quad (1)$$

l_i^T, t_i^T : 時間帯 T におけるETC2.0車両 i の走行距離および走行時間

一方、時間帯 T においてETC2.0車両 i が通過した領域の平均速度 $\overline{V_i^T}$ は、通過した全メッシュの調和平均速度を求めて、式(2)、式(3)より算出する。

このとき、時間帯 T における車両 i のネットワーク旅行速度 P_i^T は式(4)によって与えられる。

$$\overline{V_i^T} = \frac{N_j^T}{\sum_{j \in A_i^T} (1/V_j^T)} \quad (2)$$

$$V_j^T = \sum_{k \in B_j^T} l_{j,k}^T / \sum_{k \in B_j^T} t_{j,k}^T \quad (3)$$

N_j^T : 時間帯 T に車両 i が通過したメッシュ数

V_j^T : 時間帯 T でのメッシュ j の平均速度

$l_{j,k}^T, t_{j,k}^T$: 時間帯 T における車両 k のメッシュ j 内の走行距離および走行時間

A_i^T : 時間帯 T に車両 i が通過したメッシュの集合

B_j^T : 時間帯 T にメッシュ j を通過した車両の集合

$$P_i^T = v_i^T - \overline{V_i^T} \quad (4)$$

3.3 分散分析

ある時間帯におけるネットワーク旅行速度を観測値とし、当該時間帯、1時間前、2時間前の時間帯、それぞれの交互作用を因子、各因子の水準を事故の有無で2水準とする3元配置の分散分析を行う。表1に9時台のネットワーク旅行速度を9, 8, 7時台における事故発生の有無、いずれも2水準とした場合の分散分析表を示す。表より、9時台と8時台の交通事故が有意に9時台のネットワーク旅行速度に影響を与えるとの結果が得られた。すなわち、8時台に発生した交通事故の影響が一定時間継続し、9時台のネットワーク交通流に影響を与えることが示された。また、交互作用も有意にでっており、各時間帯の事故による影響の相乗効果が生まれていることも確認できた。すなわち3.1節で掲げた仮説を支持する結果が得られた。また、各時間帯のネットワーク旅行速度を対象として分散分析を行った結果、有意水準5%で1時間前、2時間前の交互作用において水準間に差が見られた時間帯を表2に示す。この結果より、8時、9時、10時で有意となり、朝の渋滞が開始する時間帯に発生した交通事故の影響は、相乗効果を生み出し、速度がより低下することが示された。

表1 9時における分散分析表

因子	平方和	自由度	平方平均	F値
9	1,440	1	1,439.8	27.3***
8	2,614	1	2,613.8	49.5***
7	154	1	153.9	2.9
9×8	301	1	301.5	5.7*
9×7	1,277	1	1,276.6	24.2***
8×7	482	1	482.3	9.14**
9×8×7	81	1	81.4	1.54
誤差	3,734,185	70,772	52.8	
計	3,740,534	70,779		

有意水準：***:p<0.001, **:p<0.01, *:p<0.05

表2 分析結果

検定対象 時間帯	サンプル 数	因子
		1時間前×2時間前
8	78,679	9.32**
9	70,780	9.14**
10	75,275	6.98**

4. おわりに

本研究では広域道路ネットワークを対象に、事故の有無による交通流の変動を分析した。事故が交通流に与える影響を分散分析によって分析した結果、1時間前、2時間前の事故の影響が継続している時間帯が存在すること、また、1時間前、2時間前の事故の影響の相乗効果が存在すること明らかになった。本研究の成果に基づき、事故と交通流の相互作用を考慮した事故リスクの分析を展開し、交通マネジメント手法の開発に着手したい。

謝辞：本研究に取り組むにあたり、国土交通省からETC2.0データを、愛媛県警より人身事故データを頂いた。また、分析の際にはオリエンタルコンサルタンツ(株)尾高慎二氏の助力を受けた。ここに謝意を表する。

参考文献

- 1) 岩崎興治・赤羽弘和・船岡直樹・増子卓：首都高速道路における事故損失時間評価手法の検討，第26回交通工学研究発表会，2006
- 2) 小山裕大・井料隆雅：道路交通センサデータとの比較による全国プローブカーデータの特性検証，第55回土木計画学研究発表会・講演集，2017