

第IV部門 平成30年台風21号の影響下における道路の特徴の違いが交通量に及ぼす影響に関する分析

大阪工業大学大学院 学生会員 ○西川 恭里
大阪工業大学 正会員 西堀 泰英

1. 序論

近年、気候変動の影響により台風や豪雨などの自然災害が各地で頻発し、道路交通にも影響を及ぼしている。さらに、気象庁によると、気候変動の影響により台風の上陸や豪雨の発生頻度は増加傾向である。¹⁾²⁾

自然災害発生時に道路に求められる機能としては、道路交通の安全性を確保した上で、極力通行止め等が生じない強靱さであると言える。つまり、自然災害発生時には「基本的に外出を控え、不要不急の移動を控えてもらう必要がある」ことに加え、「社会への影響を最小限にするために必要な道路交通機能を確保する必要がある」と言える。そのためには、自然災害発生時でも優先的に道路交通機能を確保すべき道路を分類する必要がある。

気象や災害が自動車交通に与える影響について、台風³⁾、豪雨⁴⁾などさまざまな分析が行われてきたが、自然災害発生時に、地点ごとに交通量の変化に着目するような研究は見られなかった。

そこで、本研究では、「道路種別」「車線」「地域」といった「道路の特徴」の違いに着目する。具体的には、自然災害発生時の交通量データから、交通量の変化を取り出し、災害時でも道路交通機能を維持すべきと考えられる路線の抽出を試みる。

2. 研究の方法

2.1 対象地域・使用データ

対象地域は、国勢調査⁵⁾で示される近畿大都市圏内の京都府、大阪府、兵庫県の自治体とする。そのうち大阪市、京都市、神戸市については、都市の中心部である「都心部」とそれ以外の「周辺部」に分類する。「都心部」については、各種資料から、下表のとおり選定した。

表-1 「都心部」に選定された行政区

| | | | |
|-----|-----|-----|------|
| 大阪市 | 福島区 | 北区 | 中央区 |
| | 西区 | 浪速区 | 天王寺区 |
| 京都市 | 上京区 | 中京区 | 下京区 |
| 神戸市 | 中央区 | | |

分析に使用する交通量データは、JARTIC のトラフィックカウンターデータ（以下トラカンデータ）を使用する。分析に際して、データクレンジングをした結果の対象地点数は2323地点である。道路種別や車線数などの道路情報データは、OpenStreetMap の道路情報データを使用する。

2.2 地点の分類方法

本研究における道路種別は、新広域道路交通計画⁶⁾に位置付けられた広域道路、その他国道、主要地方道、その他府県道・市道の4つに分類する。広域道路とは、主要な都市や空港・港湾の連絡等、広域的な役割をもつ道路で⁶⁾、主要地方道とは、府県道・市道の中でも、広域交通を担う幹線道路である⁷⁾。

車線数については、1車線、2車線、3車線、4車線以上の4つに分類する。

2.3 分析の方法

トラカンデータの平成30年1月～8月のデータから、台風の影響を受けなかった場合の交通量を地点毎に予測させる。予測方法は、機械学習手法の1つであるXGBoostを用い、予測値は日交通量とした。

台風発生時の交通量への影響を把握するため、トラカンデータの日交通量観測値を予測値で割った変化率を算出する。地点別の変化率を「道路の特徴」別に算出し、道路種別等の特徴別に変化率に差があるか探る。

本研究における仮説は、「『道路の特徴』と自然災害発生時の変化率には関係があり、それは大きな役割を持つ道路（高い道路種別・多車線・都心部）の方が、交通量の変化率が小さい」である。仮説を検証するため、分散分析により道路の特徴別の変化率の差を分析する。

2.4 対象とする自然災害

対象とする自然災害として、関西圏に甚大な被害を与えた平成30年台風第21号を選定した。また、襲来日は、台風が関西圏に上陸した平成30年9月4日とする。

3. 分析の結果

道路種別・車線・地域別の交通量の変化率の分散分析結果を表-2、表-3、表-4、表-5に示す。

表-2 は道路の特徴とそれらをクロスした因子の分散分析結果である。道路種別・車線数は、ともに単独では有意差が見られなかったが、地域は単独で有意差がみられた。つまり、地域の差が変化率に関係するといえる。

表-3 は道路の特徴の多重比較結果である。車線数・道路区間の一部で有意差がみられた。

表-4、表-5 はそれぞれ、地域と道路種別、地域と車線数の多重比較結果である。周辺部・都心部ともに道路種別および車線数での統計的な有意差はないことがわかる。表-2 でみられた車線数や道路区間別の差は、地域ごとの車線数や道路区間のデータ数に偏りがあったために、地域差の影響を受けた結果である可能性が高いと考えられる。

表-2 道路種別・車線・地域の分散分析表

| 因子 | Type III 平方和 | 自由度 | 平均平方 | F 値 | P 値 |
|------------|--------------|------|-------|--------|--------------------|
| 車線数 | 0.10 | 3 | 0.034 | 1.952 | 0.119 |
| 道路種別 | 0.06 | 3 | 0.020 | 1.159 | 0.324 |
| 地域 | 0.44 | 1 | 0.445 | 25.684 | 0.000 ** |
| 車線数 * 道路種別 | 0.24 | 9 | 0.027 | 1.534 | 0.130 |
| 車線数 * 地域 | 0.04 | 3 | 0.014 | 0.820 | 0.483 |
| 道路種別 * 地域 | 0.00 | 3 | 0.001 | 0.066 | 0.978 |
| 誤差 | 39.84 | 2300 | 0.017 | | |
| 全体 | 43.13 | 2322 | | | *:P<0.05 **:P<0.01 |

表-3 道路種別・車線・地域の多重比較検定

| 因子 | 水準1 | 水準2 | データ数1 | データ数2 | 平均1 | 平均2 | 統計量 | P 値 |
|------|-----------|-----------|-------|-------|------|-------|--------|--------------|
| 車線数 | 2 | 4以上 | 1563 | 458 | 0.75 | 0.74 | 1.118 | 0.608 |
| | 2 | 1 | 1563 | 73 | 0.75 | 0.70 | 3.102 | 0.008 ** |
| | 2 | 3 | 1563 | 229 | 0.75 | 0.71 | 4.594 | P < 0.001 ** |
| | 4以上 | 1 | 458 | 73 | 0.74 | 0.70 | 2.476 | 0.049 * |
| | 4以上 | 3 | 458 | 229 | 0.74 | 0.71 | 3.283 | 0.004 ** |
| 1 | 3 | 73 | 229 | 0.70 | 0.71 | 0.345 | 0.979 | |
| 道路種別 | 広域道路 | その他府県道・市道 | 843 | 454 | 0.75 | 0.71 | 5.178 | P < 0.001 ** |
| | 広域道路 | 主要地方道 | 843 | 763 | 0.75 | 0.75 | 0.164 | 0.998 |
| | 広域道路 | その他国道 | 843 | 263 | 0.75 | 0.74 | 1.288 | 0.551 |
| | その他府県道・市道 | 主要地方道 | 454 | 763 | 0.71 | 0.75 | 4.947 | P < 0.001 ** |
| | その他府県道・市道 | その他国道 | 454 | 263 | 0.71 | 0.74 | 2.716 | 0.031 * |
| | 主要地方道 | その他国道 | 763 | 263 | 0.75 | 0.74 | 1.157 | 0.636 |
| 地域 | 周辺部 | 都心部 | 1969 | 354 | 0.76 | 0.67 | 10.749 | P < 0.001 ** |

表-4 「地域」の各水準と「車線数」の多重比較検定

| 地域 | 水準1 | 水準2 | データ数1 | データ数2 | 平均1 | 平均2 | 統計量 | P 値 |
|-----|-----|-----|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| 周辺部 | 2 | 4以上 | 1453 | 325 | 0.75 | 0.75 | 0.149 | 0.998 |
| | 2 | 1 | 1453 | 67 | 0.75 | 0.71 | 2.109 | 0.120 |
| | 2 | 3 | 1453 | 124 | 0.75 | 0.74 | 0.571 | 0.921 |
| | 4以上 | 1 | 325 | 67 | 0.75 | 0.71 | 2.047 | 0.137 |
| | 4以上 | 3 | 325 | 124 | 0.75 | 0.74 | 0.592 | 0.913 |
| 1 | 3 | 67 | 124 | 0.71 | 0.74 | 1.360 | 0.460 | |
| 都心部 | 2 | 4以上 | 110 | 133 | 0.66 | 0.69 | 1.306 | 0.440 |
| | 2 | 1 | 110 | 6 | 0.66 | 0.62 | 0.707 | 0.808 |
| | 2 | 3 | 110 | 105 | 0.66 | 0.64 | 1.044 | 0.601 |
| | 4以上 | 1 | 133 | 6 | 0.69 | 0.62 | 1.122 | 0.552 |
| | 4以上 | 3 | 133 | 105 | 0.69 | 0.64 | 2.166 | 0.093 |
| | 1 | 3 | 6 | 105 | 0.62 | 0.64 | 0.310 | 0.975 |

表-5 「地域」の各水準と「道路種別」の多重比較検定

| 地域 | 水準1 | 水準2 | データ数1 | データ数2 | 平均1 | 平均2 | 統計量 | P 値 |
|-----|-----------|-----------|-------|-------|------|------|-------|-------|
| 周辺部 | 広域道路 | その他府県道・市道 | 761 | 391 | 0.75 | 0.71 | 2.109 | 0.141 |
| | 広域道路 | 主要地方道 | 761 | 578 | 0.75 | 0.75 | 0.369 | 0.982 |
| | 広域道路 | その他国道 | 761 | 239 | 0.75 | 0.75 | 0.158 | 0.998 |
| | その他府県道・市道 | 主要地方道 | 391 | 578 | 0.71 | 0.75 | 1.681 | 0.319 |
| | その他府県道・市道 | その他国道 | 391 | 239 | 0.71 | 0.75 | 1.645 | 0.338 |
| | 主要地方道 | その他国道 | 578 | 239 | 0.75 | 0.75 | 0.134 | 0.999 |
| 都心部 | 広域道路 | その他府県道・市道 | 82 | 63 | 0.66 | 0.63 | 1.145 | 0.623 |
| | 広域道路 | 主要地方道 | 82 | 185 | 0.66 | 0.67 | 0.197 | 0.997 |
| | 広域道路 | その他国道 | 82 | 24 | 0.66 | 0.66 | 0.009 | 1.000 |
| | その他府県道・市道 | 主要地方道 | 63 | 185 | 0.63 | 0.67 | 1.365 | 0.480 |
| | その他府県道・市道 | その他国道 | 63 | 24 | 0.63 | 0.66 | 0.862 | 0.798 |
| | 主要地方道 | その他国道 | 185 | 24 | 0.67 | 0.66 | 0.136 | 0.999 |

4. 結論

本研究では、平成 30 年台風第 21 号を対象として、交通量の変化率と道路種別・車線・地域の関係性を分析した。結果として、「都心部」と「周辺部」で交通量の変化率に有意差がみられたものの、両地域の中では道路種別・車線数では有意差がみられなかった。つまり、「『道路の特徴』と交通量変化率には関係性があり、それは大きな役割を持つ道路（高い道路種別・多車線・都心部）の方が、減少具合が小さい」という仮説は立証されず、加えて周辺部よりも都心部が、交通量の変化率が大きいことが明らかとなった。これは、台風襲来時に、都心部へ向かう移動が減少することで、都心部での交通量が周辺部に比べて減少したと推測できる。また、今回は変化率のみによる評価であるため、交通量が比較的小さい道路の影響を受けた可能性も考えられる。

本研究では、「道路種別」「車線」「地域」での分類を行ったが、区間の交通量、起終点の方向についての分類は行っていない。また、雨量・風速など気象の変化についても、本研究では取り入れていない。さらに、本研究では日交通量の変化率のみ着目したが、より細かい時間単位で分析することも可能である。これらに着目することで、より詳しい知見を得られると考えられる。

参考文献

- 1) 気象庁：コラム・事例 地球温暖化と大雨、台風の関係、<https://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/h17/hakusho/h18/html/H1012c10.html>, 2024.12.24 最終閲覧。
- 2) 気象庁：日本を対象とする詳細な地球温暖化予測について～「地球温暖化予測情報第 8 巻」の公表～, <https://www.jma.go.jp/jma/press/1303/15a/gwp8.pdf>, 2024.12.24 最終閲覧。
- 3) 瀧田良次：警報級の気象現象が道路交通に及ぼす影響, 大阪工業大学卒業論文, 2024.
- 4) 例えば 藤田素弘・西田竜之介：台風豪雨時での自動車帰宅困難の要因分析と交通シミュレーションによる対策評価, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.75, No. 5 (土木計画学研究・論文集第 36 巻), pp.L_535-L_544, 2019.
- 5) 総務省統計局：国勢調査 大都市圏・都市圏図 (令和 2 年) 近畿大都市圏, https://www.stat.go.jp/data/chiri/map/c_koku/daitoshi/pdf/2020_kinki.pdf 2024.7.23 最終閲覧。
- 6) 国土交通省近畿地方整備局：近畿ブロック 新広域道路交通計画, <https://www.kkr.mlit.go.jp/road/sesaku/ol9a8v0000044gvi-att/sinkouikidoukoukoutuukeikaku.pdf>, 2024.7.23 最終閲覧。
- 7) 新潟県：県道（主要地方道、一般県道）の整備, <https://www.pref.niigata.lg.jp/sec/dourokensetsu/1201194078257.html>, 2024.7.23 最終閲覧。