

2016 年熊本地震後の 交通事故発生件数の時系列分析

田口 主武¹・渡邊 萌²・円山 琢也³

¹学生会員 熊本大学大学院自然科学教育部土木建築工学専攻(〒860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪 2-39-1)
E-mail: 185d8358@st.kumamoto-u.ac.jp

²学生会員 熊本大学大学院自然科学教育部工学専攻(〒860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪 2-39-1)
E-mail: 197d9225@st.kumamoto-u.ac.jp

³正会員 熊本大学大学院准教授 くまもと水循環・減災研究教育センター
(〒860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪 2-39-1)
E-mail: takumaru@kumamoto-u.ac.jp

災害時は、道路寸断等による交通状況の変化やドライバーが車中泊などによって平時以上にストレスを抱えた運転となるなど、交通事故が増加する可能性が考えられる。過去の震災で交通事故が増加した事例が報告されているが、2016年熊本地震発生後の交通事故実態と地震が事故増加へ与える長期・短期的影響については十分に明らかにされていない。そこで、本研究では、熊本地震を対象に、発災後の事故増加の時系列分析を行う。分析結果より、震災による住家被害が大きい市区町村ほど物損事故も増加傾向にあることが明らかになった。住家被害が大きいにも関わらず物損事故が増加していない市区町村では、幹線道路の寸断等による交通量減少が、その要因として抽出された。また、震災が物損事故増加に影響を与える期間を分析するため、事故件数の時系列分析を行った。その結果、震度7, 6強, 6弱など高い震度を観測した市区町村ほど、事故増加への影響が長期にわたることが示された。

Key Words: The 2016 Kumamoto earthquake, traffic accident, Time series analysis

1. はじめに

震災後、緊急の移動の必要性が高まる一方、道路の通行止め、損傷などの影響で渋滞が発生し、ボランティアや避難などの多様な目的の交通に限られた道路空間に集中する。また平常時と比べ、震災時は精神的に負荷がかかる状況が増えるため、ドライバーが平時以上にストレスを抱えた状態での運転になる。さらに平常時とは異なり慣れない道の走行が必要となる。これらの要因で、震災時は交通事故が増加しうる。

1995年に発生した阪神・淡路大震災では、発災直後のみならず、その後の復旧・復興期にかけても交通事故の増加が報告されている¹⁾²⁾。その後の大地震においても交通事故の増加例が分析されている⁴⁾。さらに、2011年に発生した東日本大震災においても、一部市区町村で発災後に物損事故件数が増加した事例が報告されている⁵⁾。しかし、2016年に発生した熊本地震の交通事故実態は十分には明らかにされていない。

震災後の交通安全対策を検討する際に、どのような要因で、どのような交通事故が増加しうるのかを把握する

ことは重要である。また、それぞれの震災では特有の要因が発生しうるため、実態分析の積み重ねが必要である。例えば、熊本地震発災後、多くの被災者がプライバシーの確保されにくい避難所ではなく車中泊で避難していた実態が報告されている⁶⁾。こうした車中泊避難者は、車内生活での疲労を抱えながらの運転となっていたことから、被災地において交通事故が増加する新たな要因となりうる。本研究では、これらの要因と震災後の交通事故の関係の解明に向けた基礎的研究として、熊本地震発生後の交通事故発生件数の変化の実態を明らかにする。

2. 既存研究のレビューと本研究の位置づけ

地震後における交通実態の分析研究として、阪神・淡路大震災発災後の交通事故実態を分析した研究が多数報告されている。日野ら¹⁾²⁾は震災が道路交通に及ぼした直接的・間接的な影響を交通事故の側面から明らかにした。具体的には、震災が発生した1995年に前年比で兵庫県内で人身事故件数が平均10%増加していることを示

した。また、震災被害の大きい市区町村だけでなく、復旧支援機能を果たす被害の少ない市区町村にも長期にわたって交通事故が増加する可能性を指摘した。和田ら³⁾は発災時における二次災害的に交通事故が増加した実態を踏まえて、災害時の道路交通管理のあり方について検討している。その結果、震災時の情報収集手段の確立や交通事故防止のための平時からの教育・啓蒙活動の重要性、災害に強い交通網の整備などが求められていることを指摘した。上野ら⁷⁾は震災後の道路交通の諸問題が顕在化中、企業や個人がどのように対処したのかについて、アンケート調査により把握した。事業所では震災対策に寄与する車両を除いて自動車利用を控えようとする姿勢が見られたが、個人の場合は災害時においても自動車利用の意識が強く、災害に対する認識が不十分であるといった問題点を指摘している。また、交通規制に対する理解は得られているものの、実際の交通場面では、交通マナーの低下とそれに伴う交通事故の危険性を指摘している。谷口⁹⁾は、道路交通の被災実態、道路ネットワークの容量低下、信頼性、交通運用、他の交通モードとの連携、物資輸送等について調査し、震災時による道路交通計画に関して得られた教訓及び今後の道路交通計画の在り方について述べている。中川ら¹⁰⁾は、震災後、10年以上が経過していながら、交通対応策面ではそれらの教訓が必ずしも共通認識となっていないことを指摘したうえで、あらためて当時の記録等を調査することにより、その教訓と問題点を明らかにした。

過去の震災事例に着目した最新の研究としては、萩田・横関⁴⁾の研究が挙げられる。萩田・横関は過去の調査研究を踏まえ、阪神・淡路大震災以降に発生した8つの震災時における、交通事故の発生傾向の分析を行った。分析結果より、大地震発生後の交通事故件数は全ての震災事例で増加しているわけではないものの、人口が集積している地区において概ね増加傾向にあることが示された。

2011年東日本大震災における交通事故実態も報告されている^{5),11),12)}。これらの報告では、震災被害が大きかった宮城県の一部市区町村では、人身事故が減少していたものの、物損事故は長期にわたり増加傾向にあることが確認されている^{5),12)}。

熊本地震後の交通実態の分析研究として、萩田ら¹³⁾は発災当時、自動車を利用した自動車乗員を対象に、避難時における情報収集状況を明らかにしている。萩田らは発災当時はドライバーにとって必要な道路交通に関する情報提供が十分でなく、安心して走行できる運転環境下ではなかったことを示している。しかし、筆者らの知る限り、これら熊本地震による交通事故発生件数への影響を明らかにした研究は少ない。そこで本研究では、熊本地震の発災後の交通事故の実態と、震災による事故増加の長期・短期的影響の特徴を把握することを目的とする。具体的には、季節調整によって抽出されたトレンド成分を用いて、熊本地震による被害が異なる市区町村別の物損事故件数の推移を比較・考察する。

同様に交通事故の長期的な影響に着目した研究として、西、樋野¹⁴⁾の研究が挙げられる。西、樋野は、神奈川県各市町村の事故件数の推移に市区町村差があることを明らかにするため、市町村別10年間の月別の事故件数を、季節調整を用いて抽出されたトレンド成分と季節成分の類型化によって、各市区町村の事故発生の仕方に特徴があることを示した。本研究と西、樋野の研究との手法面の違いは、季節調整によるトレンド成分の抽出手法が異なる点にある。具体的には、本研究では局所重みづけ回帰を用いており、西、樋野は状態空間モデルを用いている。

3. 利用データ概要

表-1に本研究で使用するデータを示す。人身事故の関連データは、一般に公開されている内容も多いが、本研究で着目する物損事故については、未公開のものが多く、例えば、交通事故の研究で一般に利用される交通事故統計の対象は、人の死亡または負傷を伴う事故とされ、物損事故は対象となっていない。本研究では、熊本県警察の協力をいただき、熊本県全49市区町村に関する2015年1月から2018年12月までの月別の物損事故件数のデータを入手した。

熊本地震の住宅の被災状況については、熊本県内の各市町村における住家の被害認定が全壊、大規模半壊、半壊、一部損壊と判定された世帯数の集計値を利用する。

表-1 使用したデータリスト

データ名	対象	出典
熊本県全体の人身交通事故発生状況 年別推移	2010年から2018年	熊本県警察交通事故統計 (ホームページ)
市区町村別の月別の物損事故件数	2015年から2018年 県内49市区町村	熊本県警察独自集計
市町村別住家被害数(罹災区分別)	県内45市町村	平成28年熊本地震に係る被害状況 ^①

注(1) 2018年6月13日熊本県公表の第273報。

4. 分析結果と考察

(1) 人身事故と物損事故の年別推移

図-1に熊本県全体で発生した人身事故，物損交通事故の2010年から2018年の推移を示す。人身事故件数は，地震が発生した2016年，また，その翌年の2017年においても発災以前と比較して減少傾向にある。一方物損事故は，地震が発生した2016年における件数が，前年から6,136件増加していたことが確認される。そこで，本研究では，物損事故に着目し，震災被害との関係を分析する。

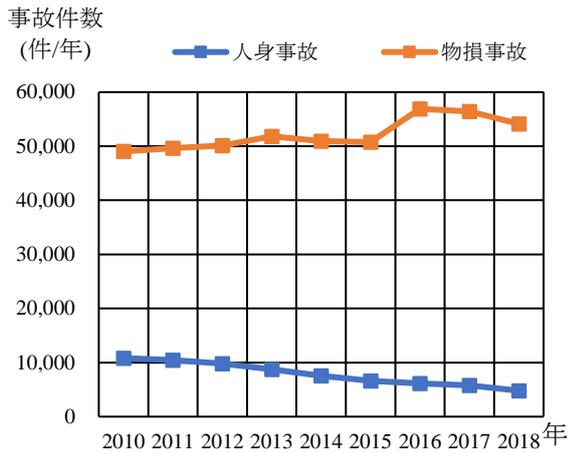


図-1 物損事故と人身事故の年別推移

(2) 住家被害と物損事故の関係

市町村別に被災した住家の割合と物損事故件数の増加

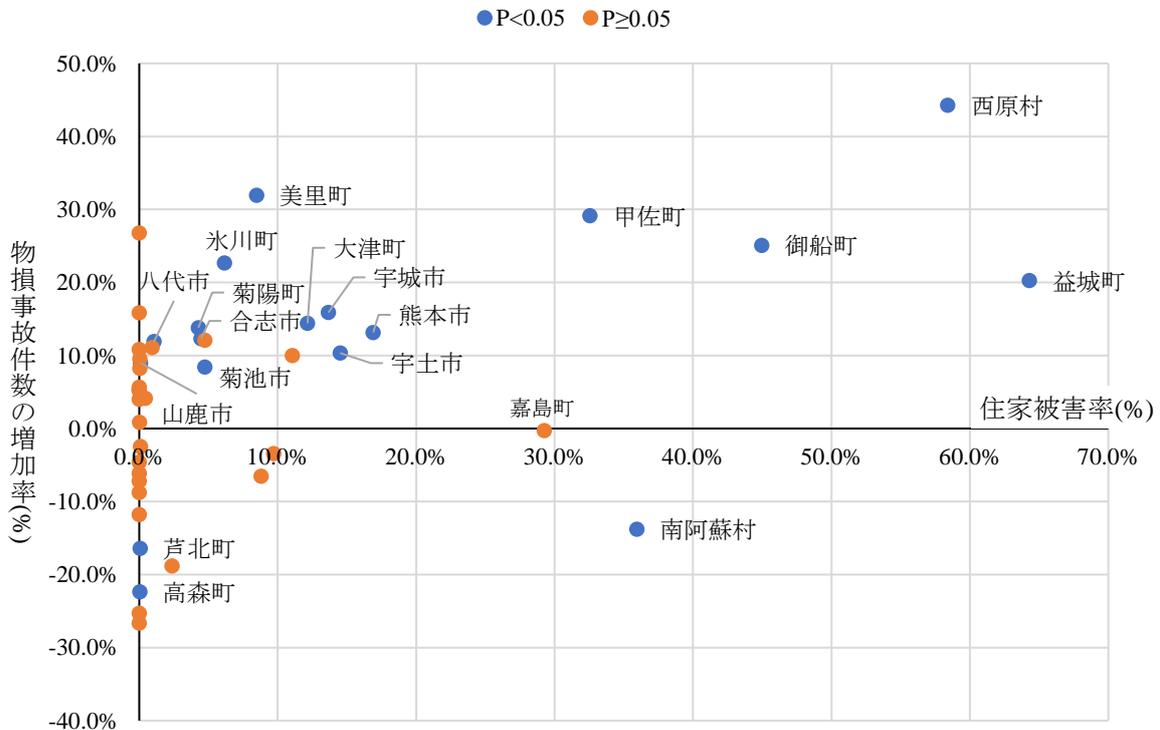


図-2 住家被害率と2015年から2016年の物損事故増加率

率の関係を，図-2に示す。ここでの被災した住家の割合とは，自宅の被害認定が一部損壊以上（全壊，大規模半壊，半壊，一部損壊）と判定された住家が対象市区町村の世帯数に占める割合のことである。また，物損事故件数の増加率とは2015年と2016年の物損事故件数の増加率とする。そのため，2016年で2015年の事故件数を下回った場合，増加率は負の値をとる。さらに，各市町村の2015年と2016年の事故件数とで統計的な有意差があるのかを以下の手順で検定した。2016年の物損事故件数を2015年と2016年の物損事故件数の和で除したものを標本比率とし，母比率を0.5として，母比率の差の検定を適用した。標本比率との間に統計的に有意差(P < 0.05)があった市町村を図-2にて示している。

図-3，図-4に市区町村別の住家被害率と物損事故増加率を示す。図-4で増加率を示す市区町村は，すべて検定によって2015年と2016年の発生件数に統計的に有意差が確認された市区町村のみを対象とする(図-2)。ここから，住家被害の大きい市区町村を中心に物損事故が増加していることが確認できる。

図-2より西原村，益城町，御船町，甲佐町など住家被害率が高い市区町村では，物損事故も発災後に著しく増加したことが示されている。

南阿蘇村では，住家被害率が35.9%あったにも関わらず2015年の事故件数より減少している。また，嘉島町でも住家被害が29.2%あったにも関わらず，物損事故件数は2015年と2016年との間に大きな差異はない。

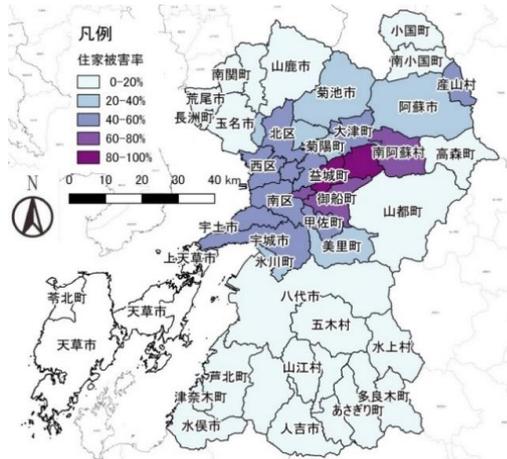


図-3 市区町村別住家被害率

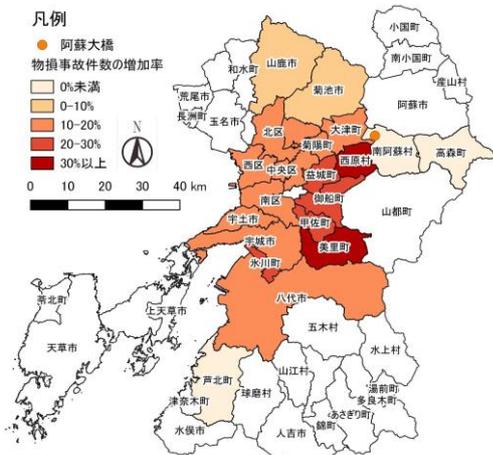


図-4 市区町村別物損事故増加率

注) 空白の市区町村は、2015年から2016年にかけて物損事故件数に統計的な有意差が見られなかった。

表-2 市区町村の震度別分類(本震基準)

震度	市区町村
震度 7	益城町, 西原村
震度 6強	宇城市, 宇土市, 嘉島町, 菊池市, 熊本市西区, 熊本市中央区, 熊本市東区, 合志市, 大津市, 南阿蘇村
震度 6弱	阿蘇市, 菊陽町, 玉名市, 熊本市南区, 熊本市北区, 御船町, 山都町, 上天草市, 天草市, 八代市, 美里町, 氷川町, 和水町
震度 5強	芦北町, 玉東町, 甲佐町, 高森町, 山鹿市, 産山村, 小国町, 長洲町, 南小国町
震度 5弱	あさぎり町, 荒尾市, 山江村, 人吉市, 水俣市, 津奈木町, 南関町
震度 4	球磨村, 錦町, 五木村, 水上村, 相良村, 多良木町, 湯前町, 苓北町

(3) 震度別事故件数と定常性の検定

熊本県内 49 の市区町村を表-2 のように震度別に分類し、震度ごとの物損事故件数の推移の特徴を明らかにする。また、各震度別に集計された 2016 年 4 月から 2018 年 12 月にかけての事故件数について、単位根検定を行う。単位根検定の結果が統計的に有意であった場合には、その時系列データは定常過程であることを示し、有意でなかった場合、時系列データはトレンドや季節性を持つ非定常過程であることを示す。本研究では、有意水準を 5%($P < 0.05$)とする。

震度 7 を観測した益城町と西原村の物損事故の月別推移を図-5 に示す。事故件数の推移は非定常($P=0.346$)であり、物損事故件数の推移がトレンドを持つことを示した。2016 年の月別推移に着目すると、発災直後である 4、5 月に急激な増加がみられる。6月に 90 件近くにまで減少したが、8月に再び発災直後と同水準にまで増加している。

震度 6 強を観測した市区町村の物損事故件数の月別推移を図-6 に示す。2015 年 1 月から 2018 年 12 月までの事故件数の推移は非定常($P=0.434$)である。図-7 は震度 6 弱を観測した市区町村の物損事故件数の推移を示す。ここでも同様に、事故件数の推移が非定常($P=0.455$)であることが確認できた。

震度 7 を観測した益城町や西原村と比較して、震度 6 強を観測した市区町村の 2017 年の物損事故件数は、2016 年から一年が経過した後も増加し続けている傾向にある。この傾向は図-7 に示すように、震度 6 弱を観測した市区町村においても同様にみられる。

震度 5 強を観測した市区町村、震度 5 弱を観測した市区町村の物損事故件数の月別推移を図-8、図-9 にそれぞれに示す。震度 5 強の事故件数の推移は非定常($P=0.124$)であり、震度 5 弱でも非定常($P=0.069$)であることを示した。事故件数に着目すると、震度 5 強の 2016 年 7 月に突発的に増加しているものの、その後特に目立った増加は見られない。

震度 4 を観測した市区町村の物損事故件数の月別推移を図-10 に示す。事故件数の推移は定常($P=0.023$)であり、震度 4 を観測したこれらの市区町村における物損事故件数の推移は、トレンドを持たない定常過程にあることを示した。事故件数も発災後に大きな上昇を示していない。

以上より物損事故件数の推移が非定常過程であることが明らかとなった。震度 5 弱から震度 7 を観測した 41 市区町村を対象を絞り、次節にて季節調整によるトレンド成分の抽出を行う。

(4) 観測震度別市区町村のトレンド成分

単位根検定を行い、非定常と判断された市区町村の 2015 年 1 月から 2018 年 12 月までの月別の事故件数につ

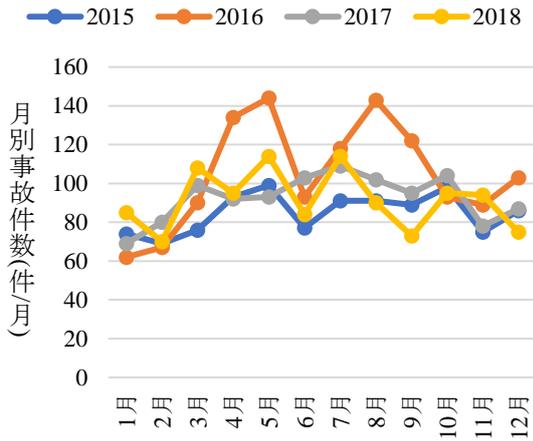


図-5 震度7を観測した市区町村の物損事故件数の推移

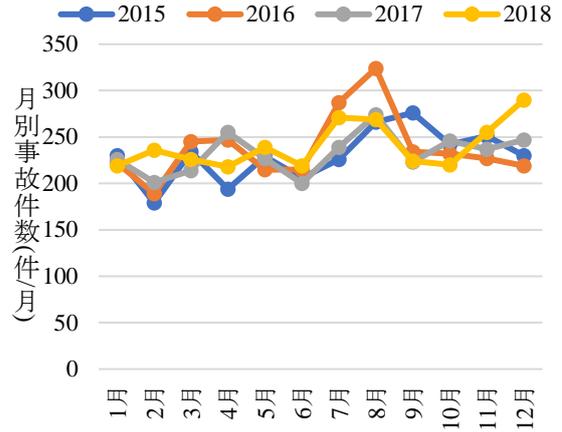


図-8 震度5強を観測した市区町村の物損事故件数の推移

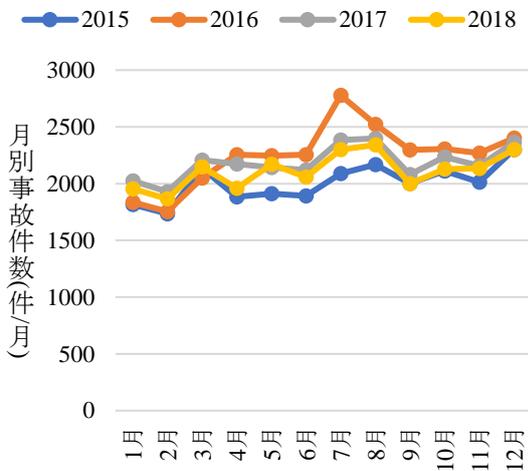


図-6 震度6強を観測した市区町村の物損事故件数の推移

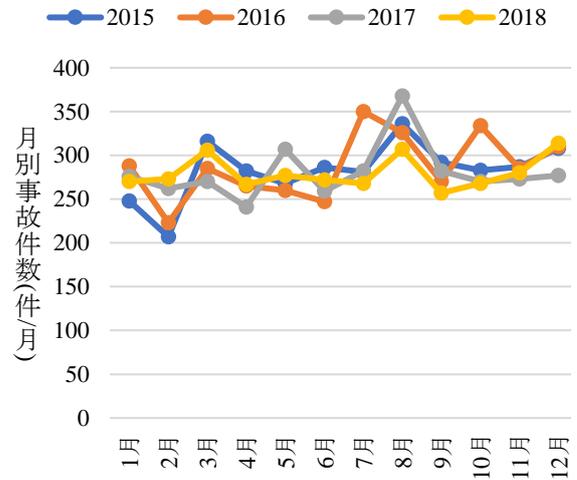


図-9 震度5弱を観測した市区町村の物損事故件数の推移

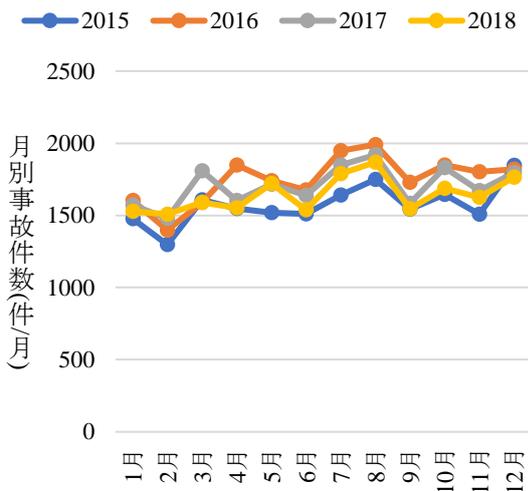


図-7 震度6弱を観測した市区町村の物損事故件数の推移

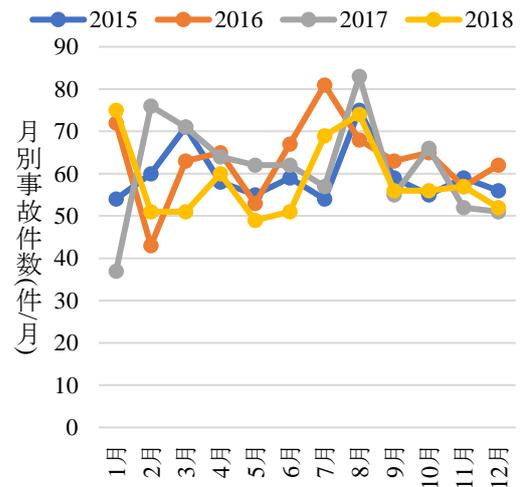


図-10 震度4を観測した市区町村の物損事故件数の推移

いて、局所重みづけ回帰による季節調整を行った。季節調整とは、原系列データを季節成分、トレンド成分、残差に分解し、季節特有の推移や観測期間内での傾向を明らかにするためにを行う時系列分析である。ここでは、発災後の事故件数の傾向をより詳細に把握するために、震度別に分類された各市区町村の事故件数の推移に対して、季節調整を行いトレンド成分を抽出した。また、トレンド成分を抽出する市区町村の対象は、(2)の検定によって、有意差が確認された市区町村とする。それ以外の市区町村に関しては、観測震度内で有意差が確認されなかった市町村のトレンド成分を統合し、「その他の市区町村($P \geq 0.05$)」として示す。観測震度内の全ての市町村で母比率の差が有意でなかった場合、発災後の事故の増減はないと判断して、分析対象から除外した。抽出されたトレンド成分は市区町村間での違いを比較するために、2015年の一年間のトレンド成分の平均値で基準化した。

震度 7 と震度 6 強を観測した市区町村のトレンド成分を図-11、図-12 に示す。震度 7 を観測した益城町や西原村のトレンドに代表されるように、これらの市区町村の多くは、2016年 4 月から急激な増加を示している。

南阿蘇村、嘉島町について、それぞれのトレンド成分は図-12 に示す通り、その他の震度 6 強を観測した市区町村とは大きく異なる。南阿蘇村では発災直後からトレンドが大きく減少を示し、その後 2017 年 1 月頃から上昇している。また、嘉島町では、高い住家被害率となりながら、発災後のトレンドに大きな変化は見られない。

震度 6 弱、震度 5 強を観測した市区町村のトレンドをそれぞれ図-13、図-14 に示す。これらの市区町村の多くは、発災後に特徴的なトレンドの変化を示している市区町村は少ない。しかし、その中でも図-13 に示す御船町、氷川町、美里町、そして図-14 に示す甲佐町については、発災直後から 2016 年の夏季にかけてピークを示し、その後は減少傾向となっている。

震度 5 弱、震度 4 を観測した市町村について、(2)での母比率の差の検定の結果、対象となる全ての市町村で有意差は確認されなかった。そのため、これらの市区町村は分析対象から除外した。

抽出された各市区町村のトレンド成分の非類似度を動的時間伸縮法で測定し、ward 法によるクラスター分析を行った結果を付録の図-15 に示す。これより、熊本市とその周辺市区町村である益城町や御船町などのトレンド成分の非類似度が小さいことから、震災による事故増加の傾向には、被害の大きかった市区町村を中心に類似性があることを示した。

(5) 考察

a) 震度別の事故件数の推移の考察

(3)より、震度 5 弱から震度 7 を観測した市区町村の 2016 年 4 月以降の物損事故件数の推移は、非定常過程であることが明らかとなった。このことから、震災による事故増減への影響は、発災震度 5 弱から震度 7 の市区町村にまで及んでいる可能性が考えられ、多様な目的の交通が、様々な市区町村で発生しているために、市区町村別に物損事故の増加・減少が発生したと考えられる。

図-5、図-6、図-7 に示す通り、震度 6 弱以上を観測した市区町村の物損事故件数は 2016 年 4 月から増加しており、2017 年においても 2015 年の事故件数を上回っている。このことから、震度 6 弱以上を観測した市区町村において、震災による事故増加への影響が 2017 年まで継続していた可能性が考えられる。

b) 支援や避難の観点から見た考察

(4)より、高い住家被害率となった市区町村のトレンドは、2016 年 7~9 月にピークを迎える。特に図-11 に示す益城町や西原村、また図-12 で示す市区町村のうち、嘉島町と南阿蘇村以外の市区町村、図-13、図-14 に示す御船町や甲佐町では、(2)の図-2 より住家被害率が 10% を超えていることが分かる。このことから、これらの市区町村では、発災直後から支援や避難など多様な目的の交通に限られた道路空間に集中したために、事故が増加したと考えられる。

c) インフラ寸断や復旧の影響から見た考察

南阿蘇村では、(2)の図-2 に示す通り住家被害率が高いながらも、2016 年に事故増加がみられなかった。さらに、発災直後からトレンドが大きく減少を示し、その後 2017 年 1 月頃から上昇した。これは、交通の大動脈となる阿蘇大橋が熊本地震により崩落し、その後長陽大橋ルートが 2017 年 8 月に開通されるなど、阿蘇大橋の崩落とそれに替わる迂回路が復旧期に続々と開通された影響が大きいと考えられる。

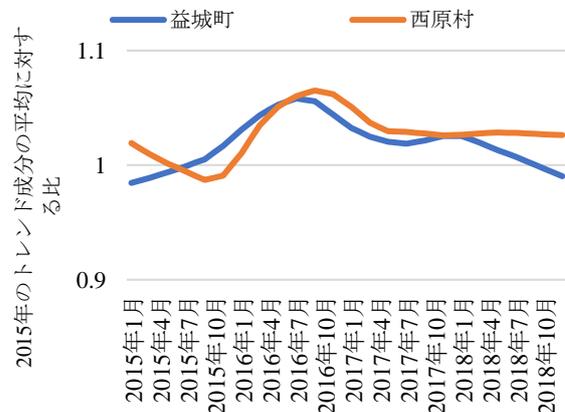


図-11 震度 7 を観測した市区町村のトレンド

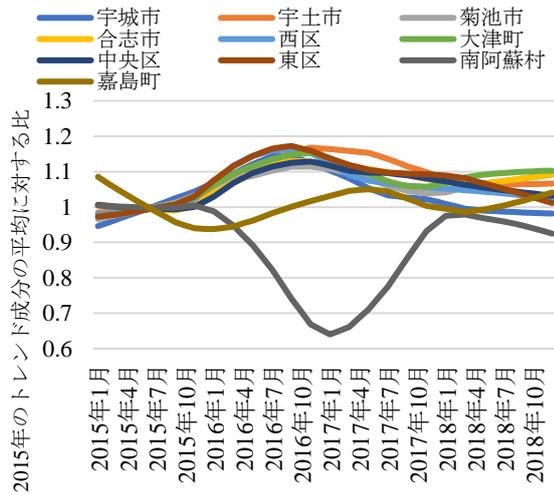


図-12 震度6強を観測した市区町村のトレンド

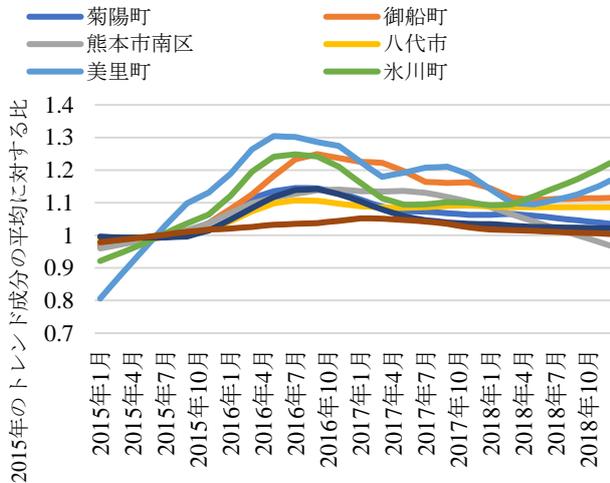


図-13 震度6弱を観測した市区町村のトレンド

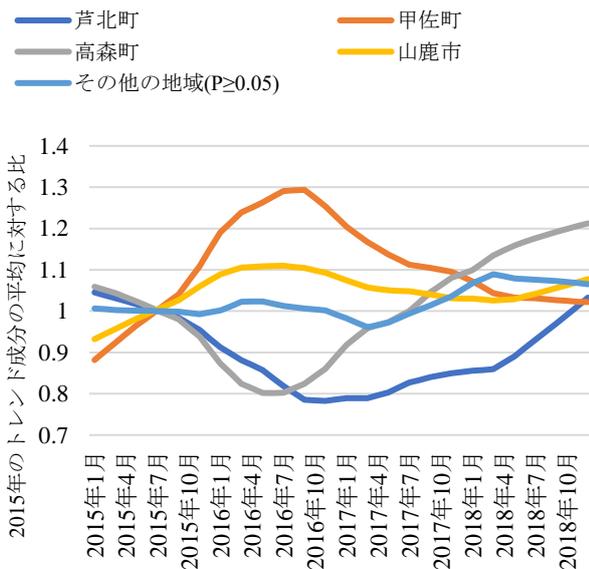


図-14 震度5強を観測した市区町村のトレンド

5. まとめ

本研究では、2016年に発生した熊本地震後の交通事故発生件数の実態に関して、以下のことを明らかにした。

- ・ 熊本県内の人身事故の発生件数は熊本地震発生前と比較して減少しているが、物損事故は地震後に増加している。
- ・ 地震の被害が大きい市区町村ほど、物損事故が発災直後から増加する傾向にある。
- ・ 南阿蘇村では、住家被害が大きいにも関わらず、主要なリンクの一時的な寸断の影響により事故が発災直後から一時的に減少した。
- ・ 震度5弱以下を観測した市区町村では、震災による事故増加への影響は、震度6弱以上を観測した市区町村に比べ短期的である。
- ・ 震度4を観測した市区町村の事故件数は定常過程であり、震災による事故増加への影響は見られない。

以上の知見は災害後の交通安全対策に有用となる知見といえよう。

なお、今後の課題として以下が挙げられる。

- ・ 道路の寸断等の影響で自動車の目的地までの走行経路が変化している可能性も踏まえた分析を行うこと。
- ・ 交通量の変化の影響を考慮した分析を行うこと。
- ・ 市区町村に流入流出する交通量が変化することで交通事故の多発地点が変化した可能性があるため、交通事故の発生地点に着目した分析を行うこと。
- ・ 交通事故の発生市町村にドライバーが居住しているとは限らないため、車中泊など、熊本地震特有の要因の交通事故の発生への影響を精査すること。

謝辞

本研究は、熊本県警察が独自で集計した物損事故データを用いている。貴重なデータを提供いただいた竹下龍二様をはじめとする熊本県警察交通企画課の皆様へ感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 日野泰雄, 増田勝茂, 吉田長裕: 阪神淡路大震災後の交通事故実態分析と災害時交通運用の考え方, 第16回交通工学研究発表論文報告集, pp. 85-88, 1996.
- 2) 日野泰雄, 上野精順, 細見薫, 吉田長裕, 増田勝茂: 阪神淡路大震災後の交通事故実態からみた交通運用の課題, 土木計画学研究委員会 阪神・淡路大震災調査研究論文集, pp. 287-292, 1997.
- 3) 和田実, 日野泰雄, 上野精順, 身寄健次郎: 震災時における交通実態とその課題からみた交通運用の考え方, 土木計画学研究委員会 阪神・淡路大震災調査研究論文集, pp. 299-306,

1997

- 4) 萩田賢司, 横関俊也: 道路交通環境に着目した大地震発生前後の交通事故分析, 交通工学論文集, Vol. 5, No. 1, pp. 30-38, 2019.
- 5) 東京海上日動: 被災地復興途上の交通リスクと対応策, 2016. http://www.tokiorisk.co.jp/risk_info/up_file/201601192.pdf (2019年2月閲覧)
- 6) 荒木裕子, 宇田川真之, 高田洋介, 坪井塑太郎, 北後明彦: 指定避難場所以外に避難者が発生した場合の対応に関する研究: 2016年熊本地震における益城町を事例として, 地域安全学会論文集, No. 31, pp. 167-175, 2017.
- 7) 上野精順, 日野泰雄, 和田実, 市川晴雄, 鈴木孝治: 震災後の自動車利用動向から見た交通運用の課題, 土木計画学研究委員会 阪神・淡路大震災調査研究論文集, pp.293-298, 1997.
- 8) 日野泰雄, 上野精順, 和田実, 見寄権次郎: 震災時における自動車利用ニーズと交通運用の考え方, 第二回阪神・淡路大震災に関する学術講演論文集, pp. 505-512, 1997.
- 9) 谷口栄一: 阪神・淡路大震災による道路交通計画に関する教訓および今後のあり方, 土木計画学研究委員会 阪神・淡路大震災調査研究論文集, pp.307-314, 1997.
- 10) 中川大, 小林寛: 大都市における震災時の交通対応策に関する研究: 阪神淡路大震災の教訓と現状の課題, 土木学会論文集 D, Vol.62, No.1, pp.187-206, 2006.
- 11) 宮城県仙台市泉警察署: 平成 20 年以降の交通事故発生件数の推移 <http://www.police.pref.miyagi.jp/hp/izumi/> (2019年2月閲覧)
- 12) 杉山毅, 土田敏勝: 東日本大震災レポート第 8 報 (震災の停電による自動車事故の発生とその対策について), NKSI リスクマネジメント, 2011. <http://www.sjnk-rm.co.jp/publications/pdf/r54.pdf> (2019年2月閲覧)
- 13) 萩田賢司, 早川敬一, 高嶺一男: 熊本地震発生直後の自動車乗員による情報収集活動の分析, 交通工学論文集, Vol.5, No.2, pp.B_1-B_10, 2019.
- 14) 西颯人, 樋野公宏: 交通事故発生件数のトレンドと季節性の類型化—神奈川県車両相互事故を対象として—, 都市計画報告集, No.17, pp.237-242, 2018.

TIME SERIES ANALYSIS OF TRAFFIC ACCIDENT INCREASE AFTER THE 2016 KUMAMOTO EARTHQUAKE

Kazutake TAGUCHI, Hajime WATANABE, and Takuya MARUYAMA

付録

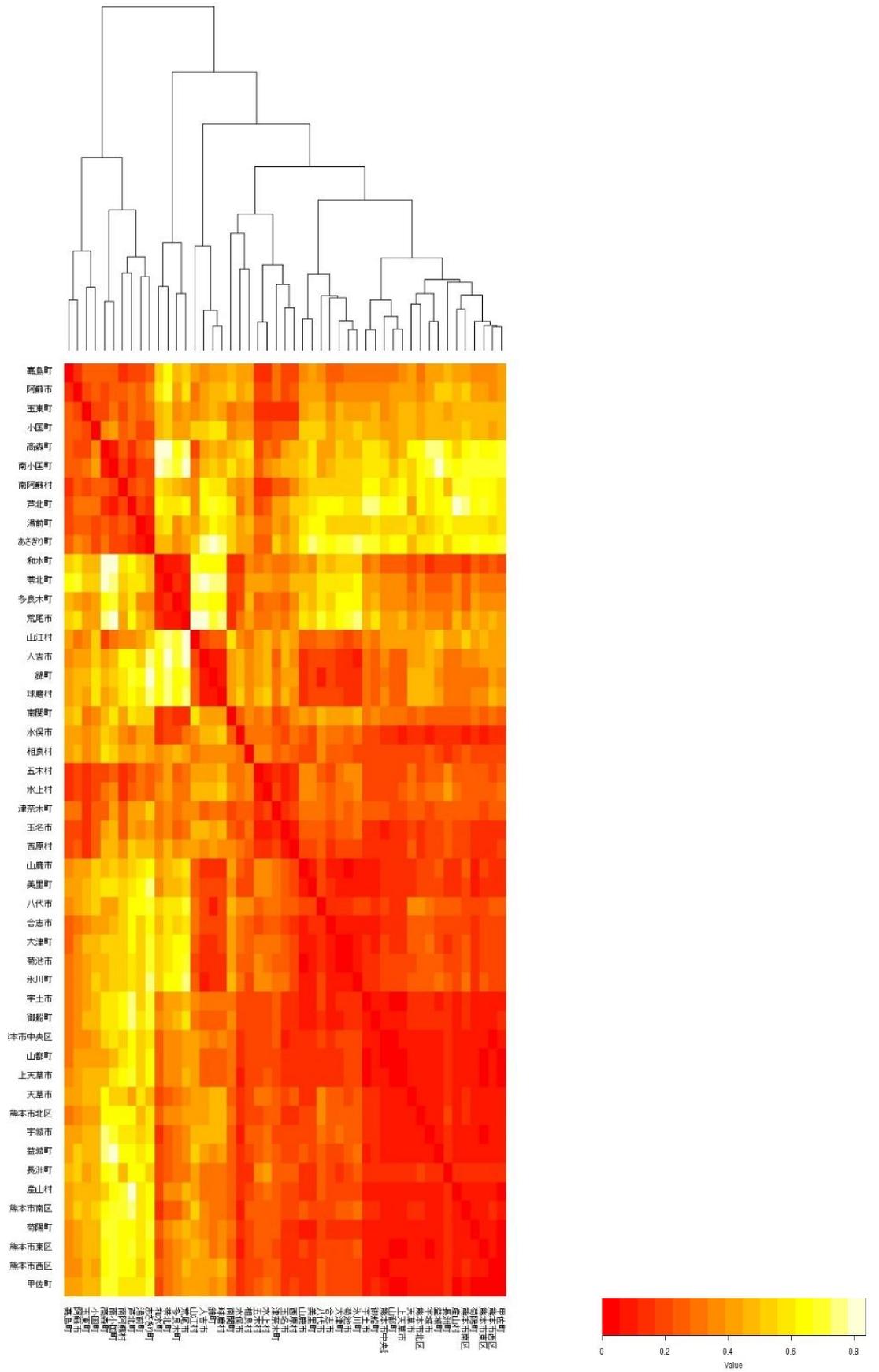


図-15 トレンドの非類似度