

2016年熊本地震における市町村を超える避難行動の 実態把握に関する基礎的検討

Fundamental Study on Grasping Evacuation Behaviors in Wide Area
beyond the Area of Single Municipality in the 2016 Kumamoto Earthquakes

○秦 康範¹, 関谷 直也², 廣井 悠³
Yasunori HADA¹, Naoya SEKIYA², and U HIROI³

¹山梨大学地域防災・マネジメント研究センター

Disaster and Environmental Sustainable Research Center, University of Yamanashi

²東京大学大学院情報学環総合防災情報研究センター

Center for Integrated Information Research, Interfaculty Initiative in Information Studies, the University of Tokyo

³東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻

Department of Urban Engineering, the University of Tokyo

In the 2016 Kumamoto earthquakes, seismic intensity 7 was recorded twice and a lot of affected residents were evacuated due to not only structural damages to their houses but also active seismic activity. Refugees are not being in the designated shelters such as stay in a vehicle has become one of big problems. We survey the change of the trend before and after the foreshock and main shock using mobile special statistics to grasp evacuation behaviors in wide area beyond the area of single municipality in the 2016 Kumamoto earthquakes. At the result, number of refugees who evacuated beyond the area of single municipality is shown at least around 78 thousand on 4AM to 5AM, 17th April, next day of the occurrence of the main shock.

Keywords : 2016 Kumamoto earthquakes, evacuation behavior in wide area, mobile special statistics

1. はじめに

2016年熊本地震においては、2度にわたる震度7を記録するとともに、活発な余震活動のために、大量の避難者が発生した。特に、指定避難所以外の場所への避難者の把握は困難で大きな課題となつた¹⁾。

そこで、本研究では、地震災害時における広域避難の実態を把握することを目的として、2016年熊本地震を対象に、市町村を越える避難行動について分析を行う。具体的には、NTTドコモ社提供のモバイル空間統計を活用し、市町村を越える避難行動について分析を行う。

モバイル空間統計を防災分野に活用した研究としては、鈴木ら³⁾や村上⁴⁾の行った帰宅困難者の推計があり、大都市における帰宅困難者対策の推進に活用されている。

2. 研究方法

(1) モバイル空間統計の特徴

本研究で使用するモバイル空間統計は、NTTドコモ社の携帯電話ネットワークの運用データから生成される、日本全国の人口統計情報である²⁾。対象エリアは、NTTドコモ社のサービスエリアとなっており、全国市区町村役場を100%カバーしている。1時間毎に継続的に統計情報が整備されており、従来の国勢調査やパーソントリップ調査等のアンケートを中心とした調査とは、データの母数が決定的に異なり、高い信頼性が期待できる。とりわけ、防災対策を検討する上で必要な、「いつ、どこに、どのような、どれだけの人が存在するのか」を知ることができ、現状で整備されている統計人口ではもっとも有用であると思われる。

モバイル空間統計は、携帯電話の契約に基づいてデー

タが生成されているため、対象年齢層は15歳以上79歳以下となっている。15歳未満と80歳以上は対象外となっており、モバイル空間統計の値をそのまま使用すると、実際よりも過小評価することになる。本研究では、モバイル空間統計の値をそのまま使用し、特に補正⁽¹⁾等の処理は行っていないので、この点に留意する必要がある。

(2) 方法

本研究では、前震と本震の前後の推計人口を可視化し、地域別の人口の変動を見ることにより、市町村を超える避難行動の実態把握を試みる。そのため、熊本県内の市町村別の居住者（携帯電話の契約住所の情報であり、その市町村に居住しているとは限らない）について、時間別、熊本県内は市町村別、県外は都道府県別に集計された推計人口を使用する。

(3) 対象期間

2016年熊本地震においては、2016年4月14日21時26分M6.5の地震が発生し（以下、前震と呼称）、同月16日1時25分M7.3の地震が発生し（以下、本震と呼称）、2度にわたって震度7を記録するとともに、余震域外での地震活動が活発になる等、地震活動の影響が長期化した。そこで、前震と本震の前後でどのように人口特性が変化したのかを分析するため、対象期間は2016年4月1日～30日の1ヶ月とする。

また、一時的な移動ではなく、移動先で就寝を伴うような行動かどうかを把握するため、就寝している時間帯と考えられる4時～5時の推計人口を用いる。

3. 結果と考察

(1) 熊本県内・県外の人口の推移

熊本地震により影響を受けた熊本県内市町村の居住者の広域避難の状況を分析する。まず、全体の傾向を把握するため、熊本県内居住者の県外への避難状況について分析を行う。

図1は、熊本県内の市町村居住者（携帯電話の契約住所）の、2016年4月1日から30日における朝4時～5時の時間帯の人口推移を示している。図1(i)は、熊本県内の居住者が、居住市町村内に居る人口である。例えば、益城町で生活をしている人が、当該日時に同町に居る人が対象である。前震直前の14日を基準（14日、1,313千人）とすると、15日（前震の翌朝4時～5時）に23千人減少し、本震翌日の17日に78千人（約8万人）減少していることがわかる。17日以降は徐々に回復しているが、地震前の水準よりも16千人少ない。

図1(ii)は、熊本県内の居住者が、熊本県内の居住市町村外に居る人口である。例えば、益城町で生活をしている人が、当該日時に熊本市東区内に居る場合の人口である。前震直前の14日を基準（36千人）とすると、15日に24千人増加し、17日に61千人増加していることがわかる。17日の翌日に急激に減少し、その後はゆるやかに減少傾向となるが、前震から約2週間後の29日においても16千人多い。

図1(iii)は、熊本県内の居住者が、熊本県外に居る人口である。例えば、益城町に住民登録し、当該日に福岡県に居る人が対象である。前震直前の14日を基準（14日、41千人）とすると、15日から16日にかけて1千人減少で横ばいとなるが、本震翌日の17日に17千人増加し、18日に最大の19千人増加していることがわかる。17日以降24日までほぼ横ばいとなるが、25日以降急激に減少し、



図1 2016年熊本地震前後における熊本県内居住者の人口の推移（2016年4月1日～30日，4時～5時）

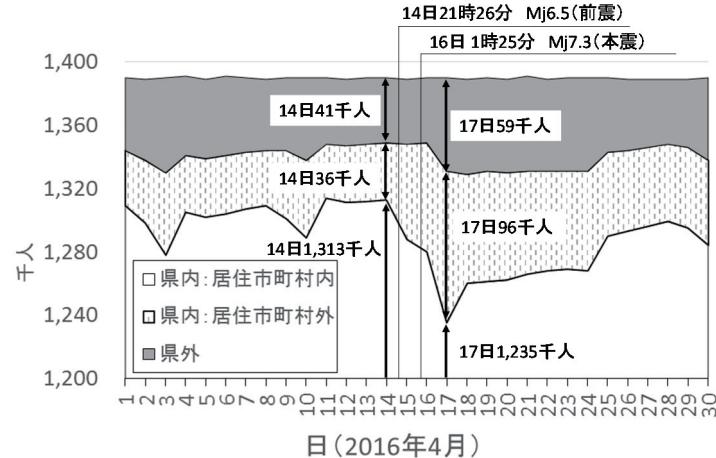


図2 2016年熊本地震前後における熊本県内居住者の県内（居住市町村内・外）・県外別の人口の推移（2016年4月1日～30日，4時～5時）

27日には以前の水準に回復する。4月末に再び増加し始めるが、これは連休で県外への旅行者が増加したためと考えられる。

上述の数字は、当該時間帯における人口であるため、人の移動を集計したものではないことに留意する必要がある。すなわち、実際には、3者の中でそれぞれで移動が発生しているはずであり、それらが相殺された結果である。つまり、実際に移動した人数は差分の値よりも大きいと考えられる。県外では15日から16日にかけて1千人減少しているが、これは地震後に熊本県外に移動した人数と、県外に居る人が地震を受けて熊本県内に移動した人数とを差し引きした数だということに、留意する必要がある。

図2は、図1の3グラフを1つに集約し、熊本県内居住者の県内（居住市町村内・外）・県外別の人口の推移を示したものである。前震直前の14日は、県内（居住市町村内）1,313千人、県内（居住市町村外）36千人、県外41千人であり、本震翌日の17日は、県内（居住市町村内）1,235千人に減少し、県内（居住市町村外）96千人、県外59千人にそれぞれ増加していることがわかる。

図1と図2からは、前震を受けてまず熊本県内の移動を中心とした避難行動が行われたこと、次に本震を受けて、より遠方の地域への避難行動が行われたと考えられる。

(2) 熊本県外の人口の推移

熊本県外の地域を、九州地方の各県（沖縄県を除く）、中国地方、九州・中国地方を除く地域として分類し、熊本県内居住者の人口の推移を分析する。

図3は、2016年熊本地震前後における熊本県内居住者の県外における人口の推移を、地域別に示している。ま

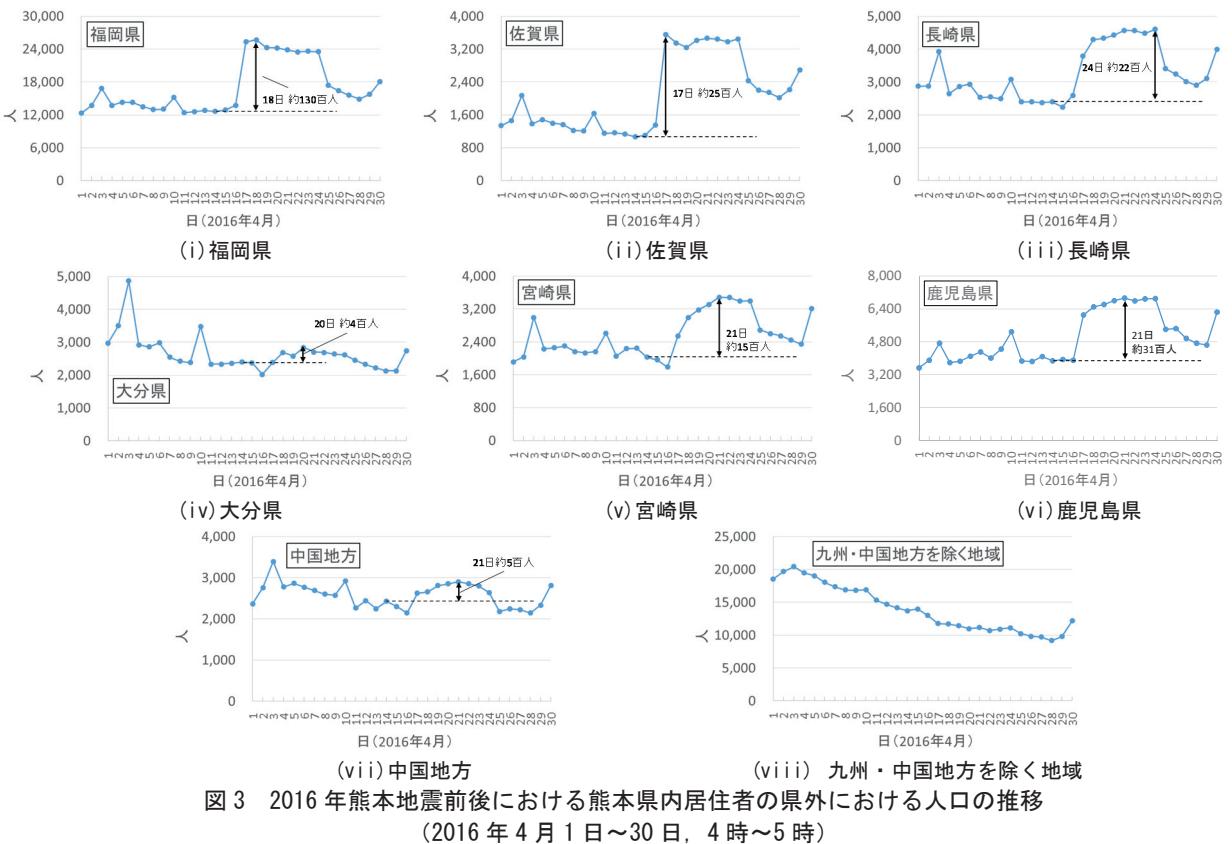


図3 2016年熊本地震前後における熊本県内居住者の県外における人口の推移
(2016年4月1日～30日, 4時～5時)

ず、前震直前の14日を基準として、九州地方の各県の動きを見てみる。前震後の15日を見ると、増加しているのは福岡県(△250人)(図3(i))、鹿児島県(△70人)(図3(vi))、佐賀県(△40人)(図3(ii))、の3県、逆に減少しているのは、長崎県(▼160人)(図3(iii))、宮崎県(▼70人)(図3(v))、大分県(▼30人)(図3(iv))である。

本震後は、全ての県で増加しているが、特に本震直後の17日、18日に大きく増加している。17日は福岡県△126人、佐賀県△25人、鹿児島県△22人増加している。一方、少し距離のある長崎県や山越えを伴う宮崎県は少し遅れて増加している。地震活動が活発であった大分県の増加は、九州地方ではもっとも少ない。

これらの結果からは、前震後に県外から熊本県への移動が行われる一方で、福岡県、鹿児島、佐賀県の3県はそれを上回る熊本県内からの避難者が移動したと考えられる。3県は高速道路で結ばれており、マイカーを使って住民自身が自動的に広域に避難したことが窺える。少し遅れて長崎県や宮崎県なども増加していることから、近隣県の親戚等を頼って避難したことが考えられる。

中国地方(図3(vii))は、4月11日(月)の週の数値はばらついており、前震後は地震による変動かどうかの判断ができない。しかし、本震後の17日以降は増加傾向となり、21日に5百人増加している。九州・中国地方を除く地域(図3(viii))は、4月3日をピークとして一貫して減少傾向が続いている。前震後は少し増加しているが、減少が続いていることから、県外から被災した熊本県に戻ったり、県外への旅行を取りやめた結果であることが推察される。

なお、図3のすべてで、29日から30日にかけて増加しているが、これは29日(金)は祝日であり、ここから

GWが開始するため、県外への旅行者の増加が影響していると考えられる。

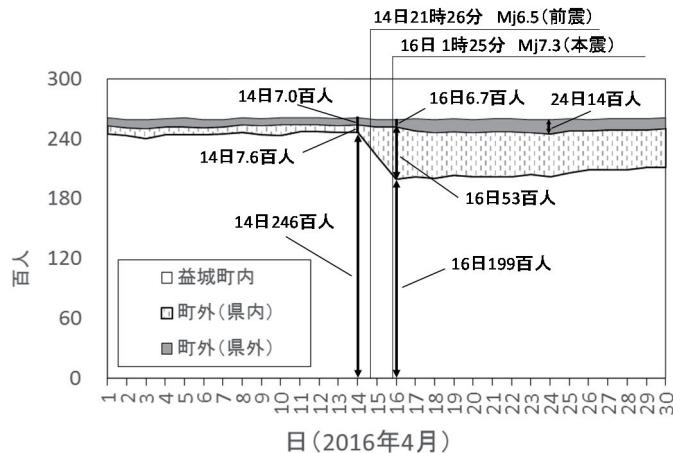
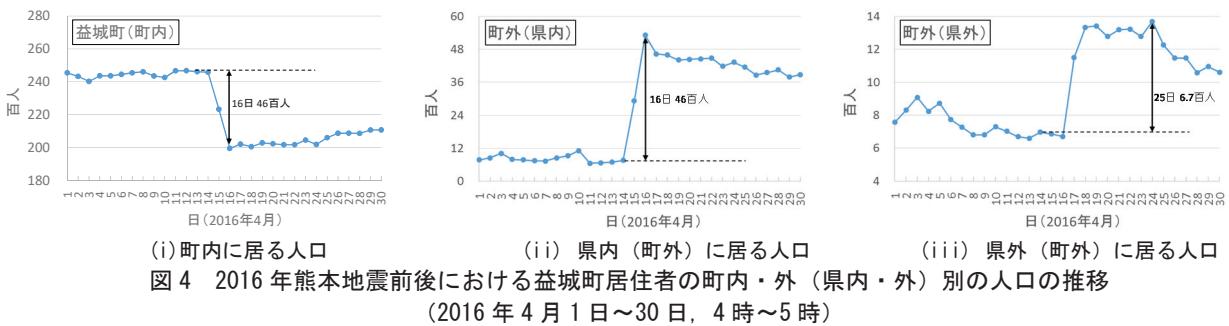
(3) 益城町の人口の推移

図4は、益城町居住者(携帯電話の契約住所が益城町である人)の2016年4月1日から30日の間における人口の推移を示している。図4(i)は、益城町の居住者が益城町に居る人口である。前震直前の14日を基準(246人)とすると、前震後の15日▼23人、16日▼46人と大きく減少していることがわかる。17日以降はほぼ横ばいであるが、25日以降徐々に回復はじめる。

図4(ii)は、熊本県内の益城町外に居る人口である。前震直前の14日を基準(7.6人)とすると、地震後の15日△22人、16日△46人と大きく増加していることがわかる。益城町内の人口減少分とほぼ同数となっており、町民の多くが地震を受けて近隣の市町村に避難したと考えられる。17日以降は徐々に減少し始めるが、前震から2週間後28日においても、14日以前の水準と比して、33人ほど増加している。

図4(iii)は、熊本県外に居る人口である。前震直前の14日を基準(7.0人)とすると、地震後の15日▼0.1人、16日▼0.3人と少し減少するが、17日△4.5人、18日△6.4人と大きく増加し、24日に最大の△6.7人となる。

図5は、図4の3グラフを1つに集約し、益城町居住者の町内・外(県内・外)別の人口の推移をしたものである。図2からは、前震、本震を受けて町外への避難者が増加し、16日に少なくとも町外への避難者数は46百人に達したことがわかる。その後は、町内人口はなだかに回復傾向を示している。一方、町外(県内)人口は、16日53人を最大として、緩やかな減少傾向となる。



町外（県外）は、16日以降は増加傾向により転じ、24日に14百人に達し、地震前の14日のほぼ倍の人数に達していることがわかる。

本震後の16日に益城町の住民の46百人の住民が、少なくとも町外に避難したことがわかる。2(1)において指摘したように、町外から益城町に向かう人口も一定数存在していることから、実際に町外に避難した人はさらに多いと考えられる。益城町の住民基本台帳（2015年3月末）では、15歳以上79歳以下の人口は、全人口の76%を占める。従って、仮にこの比率で住民が移動したと考えると、46百人は補正後61百人となり、益城町の人口（342百人、2015年3月住民基本台帳）の約2割(18%)に相当する。

また、前震から2週間が経過した4月28日時点では、14日を基準とすると、益城町の町内人口は▼37百人の減少している。内訳は、町外（県内）△33百人、町外（県外）△3.6百人となっており、少なくとも町外避難者は37百人、そのうちの約1割は県外に疎開していることがわかる。

4. まとめ

本論文では、モバイル空間統計を活用し、2016年熊本地震における市町村を超える避難行動の実態把握を試みた。その結果、熊本県内の県内居住者の人口は、本震翌日の17日に78千人減少していること、益城町内の益城町居住者の人口は、16日に4.6千人減少していることが示された。この数字は、当該市町村内から外に移動した人数と当該市町村外から内に移動した人数の差であることから、実際に町外へ避難した人の人数はさらに多いといえる。

本研究は、熊本地震における市町村を超える避難行動

の実態把握を目的として、基礎的な検討を行ったものである。今後より詳細な分析を進め、先行研究等⁶⁾との比較を行いながら、熊本地震における被災者の避難行動の実態解明を進める所存である。

補注

- 2010年国勢調査の年齢別人口比率では、15歳以上79歳以下の割合は、全体の0.80である。従って、モバイル空間統計の値を0.80で除すことにより、全人口を推計することができる。ただし、地域性（都市部や過疎地域における年齢構成の違い）や時間帯等に加えて、災害時の避難行動の特性が、年齢層で異なる可能性もあることから、単純に年齢構成に応じた比率で除せば良いかは議論が必要であろう。

参考文献

- 平成28年熊本地震に係る初動対応検証チーム（内閣府）：初動対応検証レポート、2016
- 寺田雅之、永田智大、小林基成：モバイル空間統計における人口推計技術、NTT DOCOMO テクニカル・ジャーナル、Vol.20, No.3, pp.11-16, 2012
- 鈴木俊博、山下仁、寺田雅之：モバイル空間統計の防災計画分野への活用、NTT DOCOMO テクニカル・ジャーナル、Vol.20, No.3, pp.34-40, 2012
- 村上正浩：帰宅困難者数の推計へのモバイル空間統計の活用、都市計画、62(6), pp.64-67, 2013
- サーベイリサーチセンター：熊本地震被災地における避難状況およびニーズ調査、2016
<http://www.surece.co.jp/src/research/area/20160517.html>
(参照2016年9月16日)