

熊本地震における市町村別の避難者数と各種避難要因の相関分析

関東学院大学 学生会員 ○竹下 康平 関東学院大学 学生会員 池田 楓
 関東学院大学 正会員 鳥澤 一晃

1. 研究の背景と目的

2016年熊本地震では、地震後3日目に最大18万人を超える避難者が発生し、大きな混乱を招いた。最大震度7の地震が2度発生したことや過去の震災と比べて余震発生回数が多いことが特徴であり、それらが避難者の発生に影響を与えた可能性も考えられる。一方、地震被害想定¹⁾では一般に避難者数は建物被害とライフライン被害により影響を受ける人口をもとに算出され、その他の要因は考慮されていない。

本研究では、既往研究に基づき震災時の避難行動に影響を与える要因を整理するとともに、熊本地震における市町村ごとの避難者数データを構築して、避難者数と各種避難要因との相関性を明らかにする。

2. 震災時の避難行動に影響を与える要因の整理

熊本地震に関しては避難理由や避難先・避難期間等を調査した事例がすでに報告されている^{2),3)}。また、過去には新潟県中越地震を対象に調査したもの⁴⁾や阪神・淡路大震災を含めて分析したもの⁵⁾もある。表1には、既往研究での指摘の中で建物・ライフライン被害以外の要因による影響を抽出して示した。また、それらを相関分析で定量的に扱うため、公開された統計情報等からそれに対応すると考えられる項目を検討して、同表に合わせて示した。

これより、建物・ライフライン被害以外で震災時の避難行動に影響を与える可能性のある項目には、余震発生回数や家族構成等があることが分かる。また、対応する統計情報等には、気象庁が公表する地震の回数や国勢調査における世帯の種類等が考えられる。

3. 避難行動に影響を与える可能性のある項目と避難者数最大値との相関分析

本研究では、表1に示した項目のうち、熊本県の市町村単位で統計データが得られる「地震の震度・回数」、「世代別の一般世帯数」、「自動車保有車両数」を対象に避難者数との相関分析を行った。避難者数

には災害対策本部資料⁹⁾に基づき、熊本県全体で最大となった2016/4/17の値を用いた。

表1 既往研究での建物・ライフライン被害以外の避難要因に関する指摘とそれに対応する統計情報等

	既往研究での指摘内容	指摘に対応する統計情報等
文献2)	・余震が続くという理由で避難を実施する傾向あり	気象庁震度データベース ⁶⁾ に基づく次の項目 ・地震の震度・回数
文献3)	・乳幼児のいる世帯では避難を実施する傾向あり ・避難先は乳幼児のいる世帯では親戚・知人宅、ペットのいる世帯では車中泊の傾向あり ・避難期間は小中学生のいる世帯ほど長期化する傾向あり	国勢調査 ⁷⁾ における次の項目 ・世帯の種類 ・世代別の一般世帯数 ・6歳未満のいる世帯 ・18歳未満のいる世帯 全国犬猫飼育実態調査における次の項目 ・犬猫頭数
文献4)	・地震当日の避難先には車内を選択する割合が最も高い	自動車保有車両数統計 ⁸⁾ における次の項目 ・自動車保有車両数
文献5)	・乳幼児・子ども、特別なケアを要する人がいる世帯では避難を実施する傾向あり	国勢調査 ⁷⁾ における次の項目 ・世代別の一般世帯数 ・6歳未満のいる世帯 ・65歳以上のいる世帯 ・65歳以上のみのいる世帯

分析では統計ソフト R を用いて、相関行列および散布図行列を評価した。ただし、事前分析として多重共線性をあらかじめ確認し、それが疑われる変数は分析対象から除外した。また、熊本市は他の市町村に比べて避難者数が極端に多かったため、相関係数への影響から外れ値とする方が妥当と判断し、今回は分析対象から除外した。

まず、「地震の震度・回数」について分析を行った。具体的には、避難者数が最大となった4/17までの約3日間において、各市町村近傍の観測点で観測された震度2以上、3以上、4以上、5弱以上、5強以上、6弱以上、6強以上、7の地震の回数と最大震度を対象とした。事前分析の結果、「震度6弱以上の地震の回数」には多重共線性が確認されなかったため、これと避難者数最大値の相関性を分析したところ、相関係数は0.38であり弱い正の相関がみられた。

キーワード 被害想定, 避難者数, 説明変数, 相関性, 熊本地震

連絡先 〒236-8501 神奈川県横浜市金沢区六浦東 1-50-1 関東学院大学 TEL : 045-786-7002

次に、「世代別の一般世帯数」について分析を行った。具体的には、世代別として「6歳未満のいる世帯」、「18歳未満のいる世帯」、「65歳以上のいる世帯」、「65歳以上のみのいる世帯」に分け、それぞれを世帯の家族類型（「親族のみ」、「核家族」、「夫婦のみ」、「夫婦と子供」、「核家族以外」、「非親族」、「単独」、「三世代」）で区分した場合の世帯数を対象とした。事前分析の結果、「65歳以上のみの夫婦と子供のいる世帯」には多重共線性が確認されなかったため、これと避難者数最大値の相関性を分析したところ、相関係数は0.44であり正の相関がみられた。

最後に、「自動車保有車両数」について分析を行った。具体的には、「自家用車両数」と「事業用車両数」の2変数を対象とした。事前分析の結果、多重共線性は確認されなかったため、各変数と避難者数最大値の相関性を分析したところ、相関係数は「自家用車両数」が0.33で弱い正の相関、また「事業用車両数」が0.43で正の相関がみられた。

4. 建物・ライフライン被害を含む各種避難要因との相関分析

従来から避難者数の予測で考慮されている建物・ライフライン被害に加えて、本研究で検討したその他の避難要因を対象として避難者数最大値との相関分析を行った。今回の分析では、建物被害は全壊棟数と半壊棟数の2変数、ライフライン被害は断水戸数と停電戸数の2変数、その他の避難要因は前章の分析結果から「震度6弱以上の地震の回数」・「65歳以上のみの夫婦と子供のいる世帯数」・「事業用車両数」の3変数を対象とした。

分析で得られた各変数の多重共線性の目安(VIF)と避難者数最大値との相関係数を表2に示す。VIFの値が10以上のとき多重共線性があるといえる。今回の分析では「全壊棟数」、「半壊棟数」、「事業用車両数」は多重共線性があるという結果が得られた。多重共線性のある変数はいずれか一つに絞り、その変数と残りの多重共線性がない変数で避難者数最大値との相関性を検討する。従来から避難者数予測で考慮されている建物被害の変数から「半壊棟数」を選ぶと、対象変数の中で相関係数が高いのは「断水戸数」(0.77)と「半壊棟数」(0.63)であった。

参考として、分析で得られた散布図行列を図1に示す。この図からも、今回の対象変数の中では「断水

戸数」は避難者数最大値と相関が強いことが分かる。

5. まとめ

既往研究に基づき抽出した各種避難要因を対象に熊本地震の避難者数最大値との相関性を分析したが、今回の分析では強い相関がみられるものはなかった。

一方で、全壊棟数と半壊棟数に多重共線性が確認されたことから、これらの避難者数予測式での扱いは今後議論する必要があると思われる。

表2 各変数の多重共線性と避難者数との相関係数

変数名	多重共線性	相関係数
全壊棟数	17.358	0.215
半壊棟数	22.743	0.627
断水戸数	6.470	0.772
停電戸数	2.907	-0.092
震度6弱以上の地震の回数	7.973	0.207
65歳以上のみの夫婦と子供のいる世帯数	4.611	0.029
事業用車両数	14.218	0.753

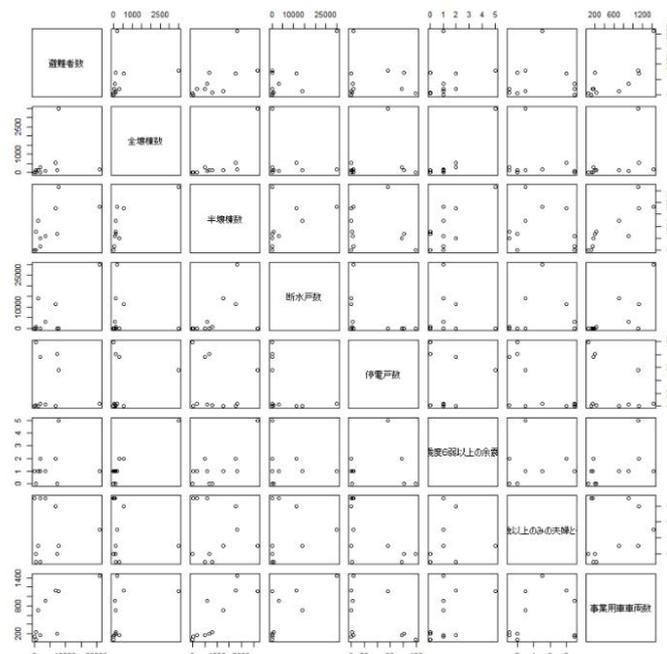


図1 各変数と避難者数の散布図行列

参考文献

- 1) 損害保険料率算出機構：国・自治体の地震被害想定における被害予測手法の調査,2014.
- 2) 熊本市：平成28年度市政アンケート調査,2016.
- 3) 吉田ほか：土木学会論文集D3,Vol.74,No.5,2018.
- 4) 澤田ほか：都市計画論文集,No.40-3,2005.
- 5) Kimura *et al.* : JDR, Vol.12, No.6, 2017.
- 6) 気象庁：震度データベース検索
- 7) 総務省：国勢調査（平成27年）
- 8) 国土交通省：自動車保有車両数統計
- 9) 熊本県：熊本県災害対策本部会議資料