

東日本大震災の被害データに基づく震災時避難者数予測式の検証

関東学院大学 学生会員 ○鈴木 俊介 関東学院大学 学生会員 高橋 隆彰
 関東学院大学 正会員 鳥澤 一晃

1. 研究の背景と目的

首都直下地震や南海トラフ地震では大量の避難者が発生し、避難生活に必要な食料等が自治体や家庭の備蓄だけでは不足する可能性が高いため、被災地外からの大規模な調達が計画されている¹⁾。また、その必要量は避難者数の予測値に基づき算出されている。一方、被害想定²⁾で一般的に使用されている避難者数予測式は、近年の震災での避難者数の実態に対して十分に検証されているとは言い難い。

そこで、本研究では、東日本大震災を対象に避難者数のデータを構築して、既往の避難者数予測式による予測結果と比較することにより、その適用性について検討する。

2. 既往の避難者数予測式

避難者数の予測は、一般的には①建物被害（全壊・焼失、半壊）による避難人口と②（建物被害なしの中から）断水被害による避難人口の2つを考慮して行われる。予測式を一般化すると式(1)のように書き、式中の係数の設定が予測式によって変わる。

$$N_E(t) = e_s(t) \times \{(M_C + e_H M_H) + e_W(t) \times M_W(t) \times \frac{M - M_C - M_H}{M}\} \quad (1)$$

ここで、 $N_E(t)$ ：避難所避難者数、 t ：地震後経過日数、 M ：全人口、 M_C ：全壊・焼失人口、 M_H ：半壊人口、 M_W ：断水人口、 e_H ：半壊建物による避難率、 $e_W(t)$ ：断水被害による避難率、 $e_s(t)$ ：避難所生活者率である。

自治体の被害想定で使用されている予測式のうち、代表的なものは東京都(1997)の手法と岡山県(2013)の手法である。表1にそれぞれの手法における式(1)の係数を示す。東京都の手法は地震発生1日後・4日後・1ヵ月後が対象であるのに対して、岡山県の手法は1日後・7日後・1ヵ月後を対象としており、さらに津波浸水区域の内外で分けた式としている。これより、使用する予測式によって、得られる予測結果

も大きく変わる可能性がある。

表1 東京都・岡山県の手法における係数

予測式	経過日数	$e_s(t)$	e_H	$e_W(t)$
東京都	1日後	0.65	0.503	0.362
	4日後	0.65	0.503	$0.362 + 0.91 \times (1 - 0.362)$
	1ヵ月後	0.65	0.503	0.00
岡山県 (区域内)	1日後	0.66	*	*
	7日後	0.90	0.103	0.25
	1ヵ月後	0.30	0.103	0.90
岡山県 (区域外)	1日後	0.60	0.103	0.00
	7日後	0.50	0.103	0.25
	1ヵ月後	0.30	0.103	0.90

*：岡山県（区域内）の震災1日後における避難人口は「避難指示・勧告によって全員避難」とされており、 e_H と $e_W(t)$ については定義されていない。

3. 東日本大震災における避難者数の傾向

東日本大震災における避難者数の情報を宮城県と岩手県で市町村別に整理し、経過日数による推移をそれぞれ図1と図2に示す。なお、ここでは避難者数が上位の市町村のみ示した。

図1より、宮城県では石巻市で避難者数が多く、発災後数日でピークとなり、時間経過によって減少するが、解消までに約10ヵ月を要している。また、図2より、岩手県では陸前高田市で避難者数が多いが、その推移は他の市町村とは異なる傾向を示し、発災1ヵ月後付近にピークがきている。

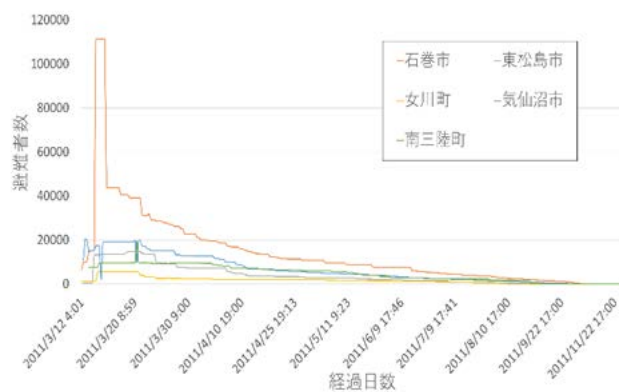


図1 宮城県における避難者数の推移(上位)

キーワード 被害想定、避難者数、予測式、誤差、東日本大震災

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



図2 岩手県における避難者数の推移(上位)

4. 東日本大震災データに基づく予測式の検証

本研究では、東日本大震災の宮城県と岩手県の各市町村を対象に、東京都と岡山県それぞれの手法で予測される結果（以下、予測値）と実際に発生した値（以下、実測値）を比較し、予測式の精度を検証した。各予測式の予測値と実測値の散布図を図3と図4に示す。なお、図には線形回帰で得られる直線（切片は原点）を合わせて示した。直線の傾きが1（ $y=x$ ）であれば、予測値と実測値が一致していることになる。

これらより、東京都の手法は傾きが1より小さく、実測値より過小評価の傾向にあり、一方で岡山県の手法の方は傾きが1より大きく、過大評価の傾向にある。ただし、図中には直線から大きく外れた点も見られることから、回帰直線の傾きには、それらの外れ値による影響も含まれていると考えられる。

そこで、東京都と岡山県それぞれの手法の予測値の誤差の分布を箱ひげ図を用いて図5に示した。箱ひげ図はデータの分布の四分位範囲を箱で示すもので、外れ値の影響を受けずに分布を把握可能である。これより、四分位範囲を示す箱は両手法とも0付近にあり、その幅もかなり狭いことから、予測の精度はある程度高いことが分かった。

5. まとめ

本研究では、既往の避難者数予測式の予測精度について、東日本大震災における避難者数により検証した。予測値と実測値の散布図および回帰直線からは東京都の手法は過小評価で、岡山県の手法は過大評価という結果であったが、箱ひげ図で予測誤差の分布を把握したところ、両手法ともに比較的精度が高いことが分かった。

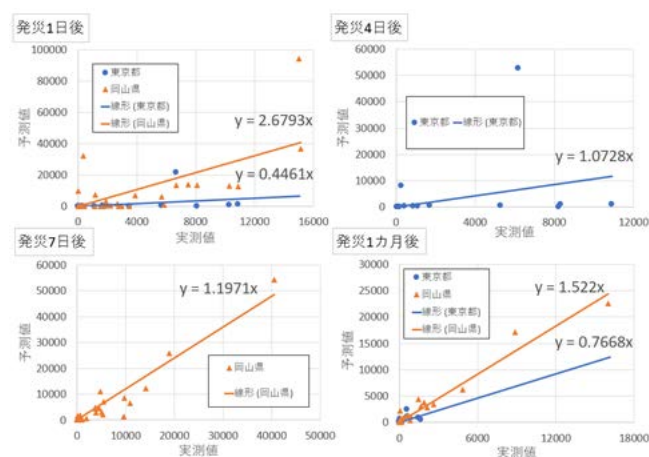


図3 経過日数ごとの予測値と実測値(宮城県)

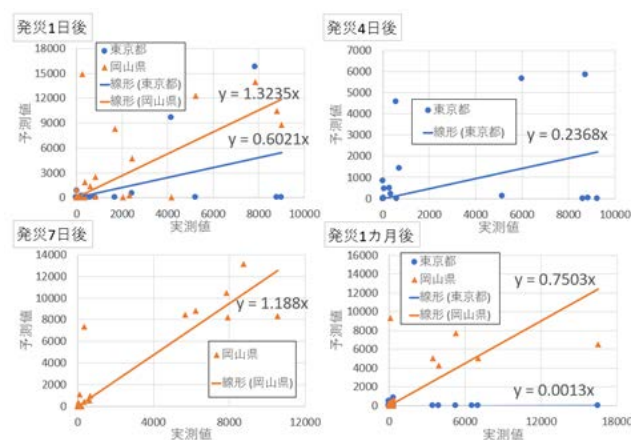
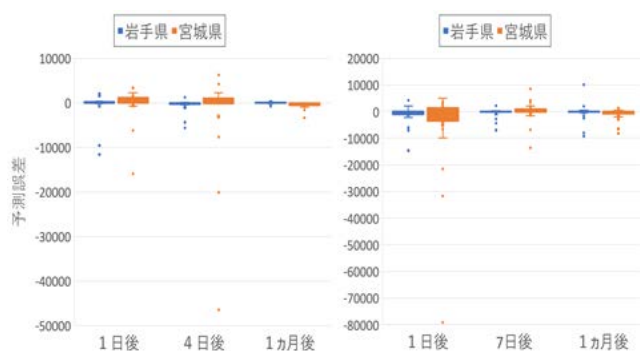


図4 経過日数ごとの予測値と実測値(岩手県)

図5 各手法の予測誤差の分布
(左: 東京都の手法, 右: 岡山県の手法)

参考文献

- 1) 中央防災会議幹事会：首都直下地震等における具体的な応急対策活動に関する計画，2016。
- 2) 損害保険料率算出機構：自治体の地震想定における被害予定の調査(平成25年度調査)報告書，2014。