

熊本地震の避難者数推移の要因分析

熊本大学 工学部 学生会員 黒肥地雄太
正会員 柿本竜治

1. はじめに

1.1 研究の背景と目的

平成 28 年熊本地震において避難所に多くの人が避難し、行政職員の対応では限界があった。避難所への職員の大量動員は復旧業務や被災者支援の遅れの要因となった。そこで本研究では熊本地震で地震発生からの避難所における避難者数推移データ¹⁾及び熊本市政アンケート²⁾からより早く避難者数を減らすには何を優先的に行う必要があるのかを分析していくことを本研究の目的とする。

1.2 避難者数推移の傾向

今回の研究で対象とする地域は熊本市、宇土市、宇城市、益城町、御船町、嘉島町、合志市、大津町、菊陽町、南阿蘇村、西原村の 11 市町村とした。図-1 は地震発生からの対象地域全体の避難者数推移を表したものになる。4 月 17 日で避難者数が最大になり指数関数の傾向を示していることが分かる。

2. 避難者数の減少曲線のモデル化

1.2 で述べたように避難者が最大になった日から推移の傾向が指数関数であるため推移データから非線形最小自乗法を用いて混合指数曲線を求め表-1 で各パラメータを表した。図-2 は観測値と推計値を示したものである。混合指数関数の式を(1)に示す。

次に式(1)より避難者数推移は第 1 項目と第 2 項目で時間経過による減少とライフラインの復旧など様々な要因による減少と考えられる。そこで第 2 項目に推移に影響のある要因のデータを取り入れてどんな要因が推移に影響があるのかを分析した。パラメータを求める際に使用したデータはライフライン(電気、水道、ガス)の復旧率³⁾、熊本周辺の主要な医療機関の復旧率⁴⁾、スーパーの営業率⁵⁾、携帯電話の停波基地局数の復旧率⁶⁾、コンビニの営業率⁷⁾である。これらのデータから 3 つのデータを組み合わせて 5 つのモデルを作成した。推定した結果が表-2 である。パラメータごとに数値が 2 つある。左側の数値がそのパラメータの値、右側の

数値がそのパラメータの t 値を示している。ライフラインの復旧が避難者数を減少させる要因に大いに関係していることがわかる。特に電気は水道やガスより復旧が早かったためパラメータの値が高くなっている。ライフライン以外の要因ではコンビニエンスストアが一番避難者数を減少させる要因に関係していることがわかる。

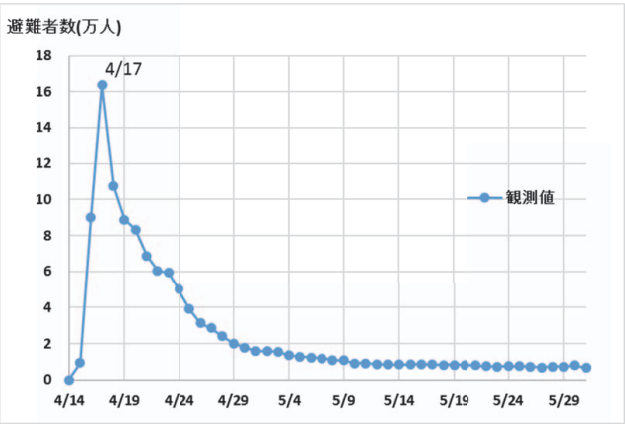


図-1 対象地域全体の避難者数推移

表-1 混合指数曲線の各パラメータ

a_1	t 値	b_1	t 値	a_2	t 値	b_2	t 値
131702	20.6	-0.223	-11.3	17106	2.63	-0.024	-1.84

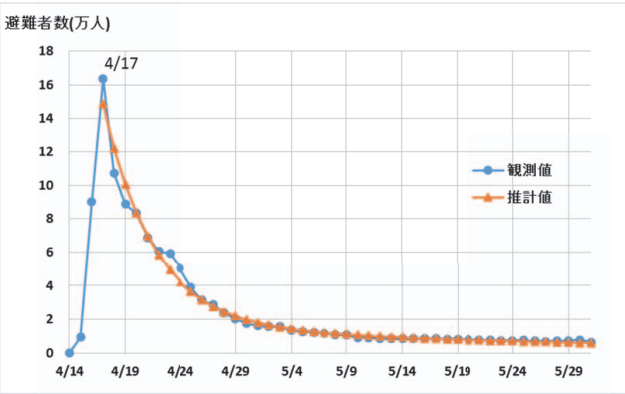


図-2 避難者数の観測値と推計値

$$y = a_1 e^{b_1 x} + a_2 e^{b_2 x} \quad (1)$$

y :避難者数 x :地震発生からの経過日数
a :パラメータ b :減少の程度を表すパラメータ

表-2 混合指数曲線の各パラメータ

	モデル1		モデル2		モデル3		モデル4		モデル5	
a_1	81442	23.8	82921	25.4	74201	17.7	69486	11.5	76850	20.0
b_1	-0.155	-37.8	-0.159	-41.5	-0.148	-29.3	-0.141	-18.4	-0.15	-32.6
a_2	377598	1.71	118206	6.86	119161	12.8	112417	13.0	150471	6.89
電気	-1.84	-2.46	-	-	-	-	-	-	-	-
水道	-0.897	-4.75	-1.28	-22.0	-1.12	-17.3	-1.09	-13.9	-1.09	-13.7
ガス	-1.20	-16.9	-1.01	-11.9	-1.26	-18.2	-1.29	-15.0	-1.24	-18.0
医療機関	-	-	-0.498	-2.01	-	-	-	-	-	-
スーパー	-	-	-	-	-0.467	-4.20	-	-	-	-
携帯電話	-	-	-	-	-	-	-0.375	-3.77	-	-
コンビニ	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.699	-3.71

3. 熊本市政アンケートによる要因分析

熊本地震の後、熊本市在住の満 18 歳から 79 歳までの 5000 人を対象とした熊本地震における状況についてのアンケート調査が平成 28 年 7 月に行われた。このアンケートで本研究に関連がある質問事項を抜粋し、市民 1 人 1 人の意見つまりミクロな視点でみた。

図-3 に避難者数推移の比較を表した。質問事項でどの地震の段階で避難したかと避難所でどれくらいの期間を過ごしたかをもとにおよその避難者数推移を作成した。観測データと比較すると多少きれいな曲線にはなっていないが観測データと似た減少傾向をしていることが分かった。

図-4 に本震の直後に避難した人がそこで過ごした期間ごとで何を理由に避難をやめたのかをグラフで示した。避難所で過ごした期間が短かった人は電気が復旧したという理由や知人宅などの行き先が決まったという理由が多かった。一方避難所で過ごした期間が長かった人は断水が復旧したという理由や余震の回数が減ったという理由が多かった。

4. まとめ

今回の研究で避難者が避難をやめる要因でライフラインの復旧は重要なものであるということが分かった。つまり地震後の復旧業務でライフラインの復旧を迅速に行うことが避難者の推移を大きく変動させることができると考えられる。

次に避難所で過ごした期間によって避難をやめる要因が変わることが分かった。避難者のニーズが避難生活をするうえで徐々に異なることも理解しておくことが復旧業務を円滑に進めていくうえで大切である。

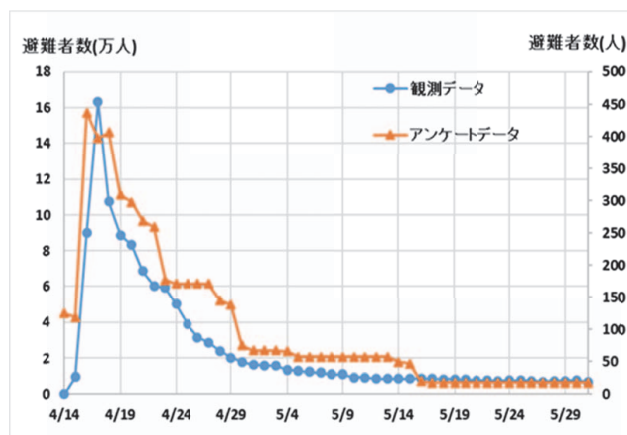


図-3 観測データとアンケートデータによる比較

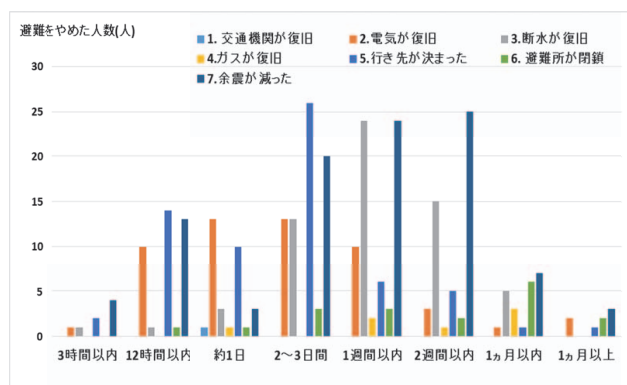


図-4 避難をやめた理由

参考文献

- 1) 熊本県災害対策本部資料 www.pref.kumamoto.jp
- 2) 熊本市危機管理防災総室 www.city.kumamoto.jp
- 3) 熊本県災害対策本部資料 www.pref.kumamoto.jp
- 4) 厚生労働省資料 www.mhlw.go.jp
- 5) 経済産業省資料 www.meti.go.jp
- 6) 総務省資料 www.soumu.go.jp
- 7) 経済産業省資料 www.meti.go.jp