

2011年東日本大震災後の地域別応急仮設住宅建設過程の比較

Regional Comparison of Construction Process of Temporary Housing after the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami

○古徳 風空¹, 村尾 修²
Kazetaka KOTOKU¹ and Osamu MURAO²

¹筑波大学大学院システム情報工学研究科

Graduate School of Systems and Information Engineering, Univ. of Tsukuba

²筑波大学システム情報系

Faculty of Engineering, Information and Systems, Univ. of Tsukuba

The Great East Japan Earthquake and tsunami occurred on 11 March 2011, and exerted severe damage to eastern Japan areas, especially around the coastal areas of the Tohoku region. The number of the dead or missing had reached almost 20,000. The building damage amounted to 300,000 including fully destroyed and partially destroyed together. More than one year passed since the unprecedented catastrophe, temporary housing construction is likely to complete in the affected areas. The authors analyze the recovery process of local governments in terms of temporary housing construction using those data provided by Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism to clarify the problems and its features.

Keywords : *The 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami, temporary housing, recovery curve of buildings, Iwate prefecture, Miyagi prefecture, Fukushima prefecture*

1. はじめに

(1) 研究の背景

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震とそれに伴う巨大な津波は、東日本を中心に日本各地に甚大な被害を及ぼした。死者・行方不明者数は、全国で2万人近くにのぼり、建物被害についても全壊・半壊を合わせて37万戸を超えた。特に岩手県、宮城県、福島県の沿岸部においては、リアス式の入り込んだ地形も手伝って津波による被害が深刻であり、今回の被害のそのほとんどを占めている。また福島県では、福島第一原子力発電所の事故も大きな問題となった。

そして、1年以上が経過した現在、この一連の大規模な自然災害は東日本大震災としてその爪痕を残しているものの、各被災地では復旧・復興が徐々に進み、とりあえずの落ち着きを取り戻している。応急仮設住宅建設においても、福島県をのぞいた、各地で必要戸数が確保され、ほぼ収束したと見られる。

筆者らはこうした地震被災国の住宅再建事業に着目し、その復興過程に関する研究に取り組んでいる。村尾、仲里¹⁾は復興曲線という手法を用いてスリランカにおける2004年インド洋津波被災地の仮設・恒久住宅について、その復興過程を分析した。さらに村尾ら²⁾と杉安、村尾³⁾はタイとインドネシアにおける同災害の被災地についても建物復興曲線を用いた分析を行っている。

(2) 研究の目的と方法

本研究の目的は、まず復興曲線を用いることにより、地域ごとの復興過程を定量的にあらわすことにある。この復興過程の違いを生み出した背景と復興施策の関係性

について言及することは今後の復興施策を検討する上でも重要であるといえる。

前述した既往研究では、2004年インド洋津波被災地における仮設住宅と恒久住宅を対象として、復興過程を定量的にモデル化する試みを行ってきた。本稿では東日本大震災後の応急仮設住宅の建設過程について、同復興曲線を用いた定量化を行い、その有効性を確認するとともに、地域間の比較を行うことを目的とする。

本稿では、まず復興曲線の選定を行う。具体的には建物の建設竣工数のはの累積値は時間軸に沿ったシグモイド曲線で表せると仮定し、累積正規分布曲線、ロジスティック曲線、そしてゴンペルツ曲線の中から、最も観測値と当てはまりの良いものを選定する。そのうえで岩手県、宮城県、福島県を対象として、各県における応急仮設住宅の累積竣工数のデータを選定された曲線に近似させることにより、復興曲線を構築し、分析を行う。

(3) 使用データ

国土交通省の公式 web ページ上で公開されているデータを使用する⁴⁾。同データは、2011年4月11日から2012年6月28日現在にいたるまでの市町村別の仮設住宅の着工状況・完成状況を1週間単位でまとめたものである。このデータから仮設住宅竣工数を地域別(県単位)、時系列(月単位)に整理し、使用した。なお、今回は被害量の違いによるバイアスを抑えるため、とくに被害量が大きく、応急仮設住宅竣工数が1万戸をこえる岩手県、宮城県、福島県を対象とした。

2. 東日本大震災後の応急仮設住宅建設の経緯

応急仮設住宅は国土交通省からの協力要請や被災した

県などの自治体からの発注を受け、プレハブ建築協会や地元事業者によって建設される。また、公営住宅の空室利用や民間賃貸住宅の借り上げにより、それらを応急仮設住宅として対応する場合もある。東日本大震災においては、2011年10月17日現在、全国で建設された応急仮設住宅が51,492戸、民間賃貸住宅の借り上げにより応急仮設住宅としたものが60,556戸となっている⁴⁾。

前者の応急仮設住宅建設までには様々な問題が存在する。その一つとして挙げられるのが建設用地の確保である。特に、東日本大震災では、地震とともに巨大な津波により非常に広範囲に甚大な被害をもたらされ、膨大な量の応急仮設住宅が必要となった。さらに被災地に山がちな地形を持つ地域が多かったためにこの用地の確保という問題が顕著であった。各自治体では被災地外の地域への建設や農地の活用などを行うことで対応したが、被災者の意向、ニーズへの対応や自衛隊駐屯地との用地の配分などの問題などからいくつかの市町村では遅れが見られた。また、資材の確保も問題となった。甚大な自然災害においては、応急仮設住宅建設に必要な資材や道具を取り扱う工場や事業者自身が被災してしまうというケースも多く見られるが、東日本大震災においても同様のことが言え、特に巨大な津波による重機や消耗品の流出により、必要資材が供給されないという問題が生じた。これに対しては、輸入建材の活用や被害の少なかった自治体から協力を得るなどして対応したが、資材の運搬や輸入資材の事業者の活用に係る調整などの問題が生じた。2012年6月1日現在、岩手県、宮城県については必要戸数を満たしており、福島県については必要戸数17,872戸に対し、16,527戸が竣工しているが⁴⁾、福島第一原子力発電所事故により設定された緊急時避難準備区域の解除、さらに計画的避難区域及び警戒区域の解除に伴い、さらに長期間での対応が求められる。

3. 応急仮設住宅建設戸数の地域間比較

岩手県、宮城県、福島県における仮設住宅竣工状況を表1に、横軸に被災後経過月数、縦軸に竣工数をとったグラフを図1に示す。使用したデータにおける必要戸数は岩手県、宮城県、福島県でそれぞれ13,984戸、22,095戸、16,659戸となっているが、2011年3月末から4月初めに

要請された必要戸数はそれぞれ、18,000戸、30,000戸、24,000戸となっており、その後見直しが行われた。

岩手県に関しては2011年4月に最初の仮設住宅群が竣工してから多少の遅れは見られるものの、8月にはほぼ必要戸数が竣工され、概ね予定通りといえる。宮城県では、8月前半までに竣工完了という見通しからは約2ヶ月の遅れが見られたが、12月の時点で必要戸数は満たされている。福島県については、福島第一原子力発電所事故により4月22日に設定された緊急時避難準備区域が9月30日に解除され、その土地への仮設住宅の建設が認められたことにより、1月の時点でも必要戸数が増加しており、未だに満たされていないという状況である。

表1 応急仮設住宅竣工状況一覧

	岩手県	宮城県	福島県	合計
2011/3/11	0	0	0	0
2011/4/25	533	1426	437	2396
2011/5/30	6869	10294	6332	23495
2011/6/27	9694	14160	9021	32875
2011/7/25	13112	16988	11181	41281
2011/8/29	13983	21189	13573	48745
2011/9/26	13984	21826	14284	50094
2011/10/31	13984	21899	15514	51397
2011/11/28	13984	22042	15700	51726
2011/12/26	13984	22095	15788	51867
2012/1/23	13984	22095	15788	51867
必要戸数	13984	22095	16659	52738

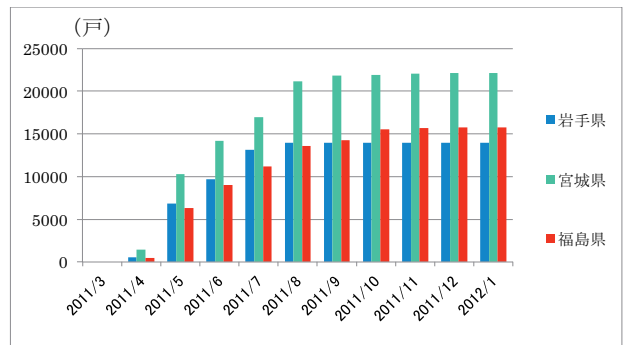


図1 県別応急仮設住宅竣工状況

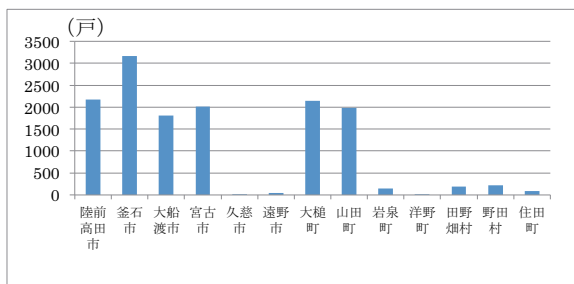


図2 岩手県応急仮設住宅竣工状況

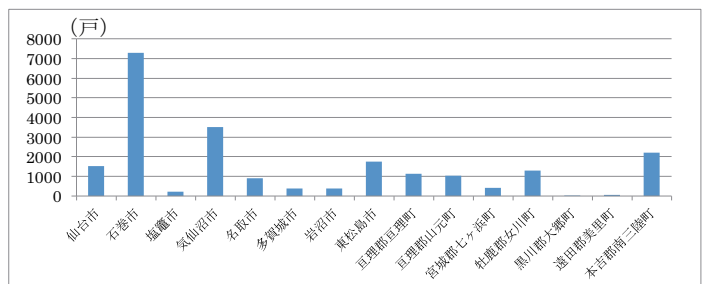


図3 宮城県応急仮設住宅竣工状況

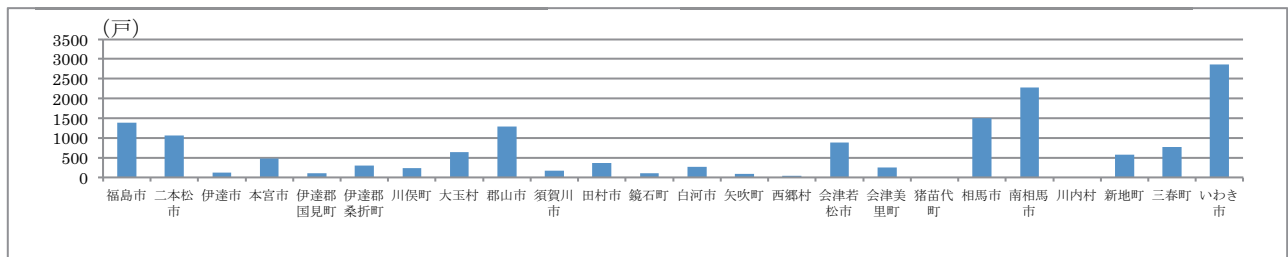


図4 福島県応急仮設住宅竣工状況

次に2012年1月23日現在の各県における市町村別の建設戸数をグラフにしたものを図2から図4に示す。応急仮設住宅が建設された自治体数を見てみると、福島県が最も多く、24の市町村で建設がされている。これはまとまった用地の確保ができず分散してしまっているものと考えられる。次に建設戸数を見てみると宮城県石巻市で最も多く、7,297戸、次いで岩手県釜石市や宮城県気仙沼市、福島県いわき市などで3,000戸以上が建設されている。

4. シグモイド曲線への近似による復興曲線の選定

次に、復興曲線の選定を行う。被災後の経過時間と復興率の関係がシグモイド曲線を描くと仮定し、累積正規分布曲線、ロジスティック曲線、そしてゴンペルツ曲線の中から最も観測値と当てはまりの良いものを選定する。なお、既往研究¹⁾においては、応急仮設住宅についてはゴンペルツ曲線が最も当てはまりが良いという結果を得ている。

それでは、選定を行っていく。選定用データとして対象とする3県の応急仮設住宅戸数を合計したものを用いる。まず、シグモイド曲線を構築する上で用いる被災後の経過月数だが、被災した2011年3月を0月目、その翌月から1月目とし、最終月についてはほぼ収束したと見られる2012年1月(10月目)までとした。次に、被災規模の異なる地域の復興状況を基準化するために復興率を用いる。本稿では復興率の定義を、必要戸数を母数とする実際の復興量との比率とした。以上の被災後経過月数と応急仮設住宅の復興率の関係から各シグモイド曲線を次のように構築していく。

津波被災の影響が低減し、復興状況がある程度安定するようになったある時点T(ここではT=10)を基準として、被災後経過月数tのときの建物復興率R(t)は以下の三つの式で表せるとする。

①累積正規分布曲線

$$R(t) = \Phi\left(\frac{t - \lambda}{\xi}\right)$$

②ロジスティック曲線

$$R(t) = \frac{1}{1 + a \exp(-bt)}$$

③ゴンペルツ曲線

$$R(t) = a^{b^t}$$

①は累積確率分布関数 $\Phi(t)$ を用い、係数 λ 、 ξ はそれぞれtの平均値及び標準偏差である。また、②、③におけるa、bは曲線ごとの定数となる。これらシグモイド曲線への近似により得られたものを図5、6、7に示す。これらから応急仮設住宅においては図7のゴンペルツ曲線が最も当てはまりが良いことが分かる。よって、本稿での応急仮設住宅の復興曲線についてはゴンペルツ曲線を採用する。これは、既往研究と同様の結果を得られたこととなり、ゴンペルツ曲線を応急仮設住宅の復興曲線として用いることへの有効性を確認できた。

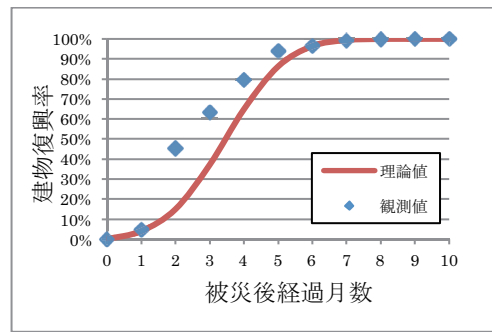


図5 累積正規分布曲線

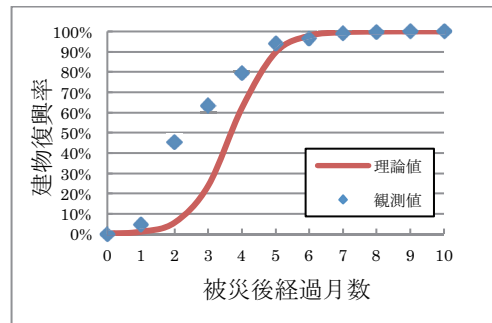


図6 ロジスティック曲線

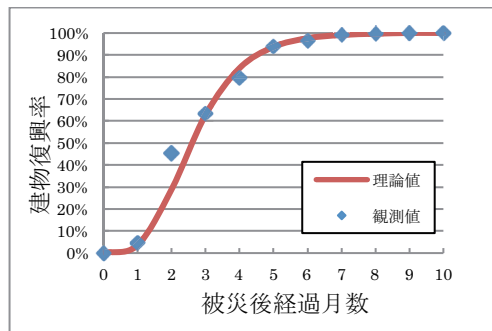


図7 ゴンペルツ曲線

5. 応急仮設住宅建設戸数による復興曲線の構築

それでは、データを定量的に比較するため、ゴンペルツ曲線を用いて岩手県、宮城県、福島県の応急仮設住宅戸数の復興曲線を構築する。基本的には、選定の際と同様の方法だが、福島県においては実際の竣工戸数が必要戸数に達していないという状況が見られ、その比率を上限值Kとして乗じている。また、ゴンペルツ曲線の確率密度分布は式[2]のようになる。

$$R(t) = Ka^{b^t} \quad [1]$$

$$P(t) = Ka^{b^t} b^t \cdot \log a \cdot \log b \quad [2]$$

こうして得られた仮設住宅の建物復興曲線と確率密度分布をそれぞれ図8、9に、その回帰係数や平均竣工時期を表2に示す。構築された各復興曲線の観測値との相関は0.974~0.986といずれも高い値を示し、妥当な曲線が得られたといえる。

表2 復興曲線回帰係数

	a	b	λ	R2	K
岩手県	0.0000432	0.296	2.19	0.986	1.00
宮城県	0.0002036	0.361	2.46	0.986	1.00
福島県	0.0001958	0.424	2.92	0.974	0.95
全体	0.0001476	0.375	2.59	0.991	0.98

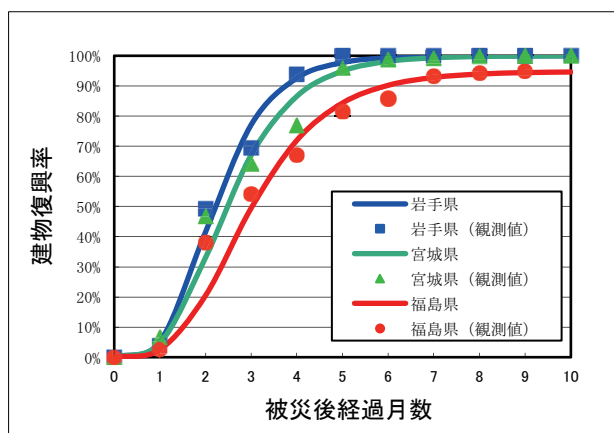


図8 岩手、宮城、福島応急仮設住宅復興曲線

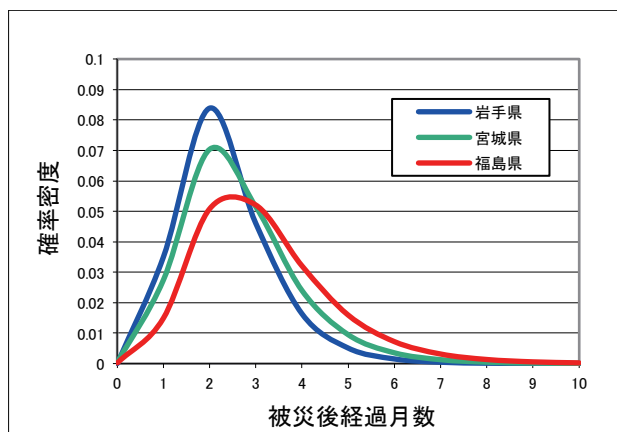


図9 岩手、宮城、福島応急仮設住宅確率密度分布

本稿で構築された応急仮設住宅の復興曲線では、岩手県が最も復興の速度が早く、次いで宮城県、そして福島県という結果が得られた。平均竣工時期 λ を見てみても岩手県が2.19ヶ月、宮城県が2.46ヶ月、福島県が2.92ヶ月となっている。

応急仮設住宅の建設が遅れる要因としては、2章で述べたように一般的に用地の確保の問題や資材の調達の問題などが挙げられる。今回のように地震による被害だけでなく、それに伴う巨大な津波が発生した場合、その被災範囲は広範囲にわたり、その被災した土地自体が用地として使えなくなり、さらに交通機関などのインフラが機能しないことによる資材などの調達・運搬の問題はより顕著になることが考えられる。このことを踏まえると岩手県、宮城県、福島県の復興の速度に差が見られたのは、津波による浸水状況に差が見られたからではないかと考えられる。そこで、今回の津波による浸水面積を見てみると、岩手県では約5,800haであるのに対し、宮城県では約32,700haである。福島県では、11,200haとなっているが、福島第一原子力発電所の事故により、警戒区域や

計画的避難区域など設定されたことも福島県の復興速度に大きな影響を与えていると考えられる。2011年6月の時点で、岩手県では必要な建設用地はすべて確保済みであるのに対し、宮城県では、石巻市、気仙沼市、女川町、南三陸町において建設用地の確保ができておらず、調整中となっており、このことから用地確保は大きな問題であることが伺える。

6. まとめ

本稿では東日本大震災により特に被害の大きかった岩手県、宮城県、福島県を対象に仮設住宅の復興過程を、建物復興曲線を用いることで定量的に比較することができた。また、既往研究からスリランカにおけるインド洋津波被災地の場合では建物復興曲線の有効性は確認できていたが、東日本大震災における岩手県、宮城県、福島県の三県においても同様の結果が得られたことから、その有効性はより確実なものとして確認することができた。

今後の課題として同様の分析を市町村単位で行っていくことで、さらに細かな問題点や建物復興曲線に影響を与える要因について追求していく。

謝辞

本研究は、筑波大学「巨大地震による複合災害の統合的リスクマネジメント」プロジェクトの一環として進められた。また、本稿を執筆するにあたり、資料を提供してくださった国土交通省に対し、記して敬意を表する。

参考文献

- 1) 村尾修, 仲里秀晃: スリランカにおける2004年インド洋津波被災地の復興過程調査報告 その6—スリランカにおける2004年インド洋津波被災地の建物復興曲線—, 都市計画報告集 No.6-4 (CD-ROM), pp130-135, 2008.4
- 2) 村尾修, 杉安和也, 仲里英晃: タイにおける2004年インド洋津波被災後の復興過程に関する考察と建物復興曲線の構築, 日本都市計画論文集, No.43-3, pp745-750, 2008.11
- 3) 杉安和也, 村尾修: 2004年インド洋津波によるインドネシア被災地の都市復興マスタープランの比較と建物復興曲線, 日本建築学会計画系論文集, No.673, pp609-617, 2012.3
- 4) 国土交通省: 応急仮設住宅関連情報 http://www.mlit.go.jp/report/daisinsai_kasetu.html, 2012.6.28 参照