

東日本大震災後の災害公営住宅建設状況からみた復興曲線の作成

Making of Recovery Curves after the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami based on Disaster Public Housings Construction Data

○村尾 修¹
Osamu MURAO¹

¹ 東北大学 災害科学国際研究所

International Research Institute of Disaster Science, Tohoku University

Since the 2011 Great East Japan Earthquake, which severely damaged to the coastal areas in Tohoku region, the post-tsunami urban recovery in the areas affected by the disaster has progressed. One of the important activities for the victims in the recovery process is construction of permanent housings. The author gathered housing construction data released by the Reconstruction Agency in order to construct recovery curves, which are a quantitative tool for comparing regional recovery processes. This paper firstly presents how permanent houses constructed in Iwate, Miyagi, and Fukushima since March 2011, and presents the results of a comparative study on housing construction in the affected areas using recovery curves.

Keywords : Reconstruction Agency, disaster public housings, Iwate Pref., Miyagi Pref., and Fukushima Pref.

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はマグニチュード9.0という我が国観測史上最大の地震であり、震源域は岩手県沖から茨城県沖に及び、その被害は広範囲にわたった。その被害（2016年3月8日現在）は、死者19,418人、行方不明者2,592人、建物全壊121,809棟、半壊278,496棟と甚大であった¹⁾。

地震の発生から5年が経過し、各被災地では復興に向けた取り組みが様々な方面で進められている。一言で「復興まちづくり」と言っても様々な側面があるが、中でも被災者にとって重要なのは住宅の再建である。国土交通省が進めている住宅再建・復興まちづくりには、災害公営住宅の建設、民間住宅の自力再建の支援、防災集団移転促進事業、土地区画整理事業などがある。

こうした東日本大震災における復興過程が他の災害のものと比べてどのような特徴を持っていたのか、将来的に位置付けられることになろう。そして、他の災害と比べることにより、東日本大震災で施された復興施策の教訓や課題が浮き彫りになり、将来の災害後の復興施策の策定に活かされていくべきである。しかし、復興過程とは被災地における包括的な社会現象でもあり、時代も地域も異なる災害による復興過程を比較するのは簡単ではない。こうした時代や地域の異なる災害後の復興過程を比較するためには、定量的な評価に基づくモデルが欠かせない。

(2) 復興過程モデルに関する既往研究

被災から復興までの過程をモデル化して説明する試みは1970年代頃から始まった。Haasら²⁾は自然災害の後の復興過程を(1)Emergency Response, (2)Restoration of the restorable, (3)Reconstruction of the destroyed for functional replacement, (4)Reconstruction for commemoration, betterment and developmentの4段階に分類し、1906年サンフランシスコ地震後の復興過程について復興曲線を用

いてモデル化した。Vale³⁾はThe Resilient Cityの中で、このようなモデルの有用性と過去に発生した災害復興比較研究の意義を認識しつつも、その背後にある社会的諸事象を無視できないことについても言及している。

復興過程を定量的に示す指標としては、人口や経済的指標など様々なものが考えられ、これまでにもいくつかの研究グループにより報告されている。たとえば太田・岡田^{4), 5)}は生活の変化を動的にとらえ時間変動性を考慮し、木村ほか⁶⁾は復興カレンダーという概念を用いて1995年兵庫県南部地震後の復興過程を記述し、そして池田・中林⁷⁾は地域社会・地域産業に及ぼす影響等に関してモデル化している。しかしながら、地域間の復興過程の違いを定量的に考察しているわけではない。

筆者は、ここに述べたHaasらの試みやValeらの指摘をふまえ、災害後の復興過程を定量的に記述するために、過去に発生した災害後の復興曲線の構築を試みてきた。筆者が地域間の比較と考察をするために着目してきたのは、被災者にとって最も重要な復興要因のひとつである住宅再建である。具体的には、1999年台湾集集地震後の復興過程⁸⁾や、2004年インド洋津波後の復興過程⁹⁾⁻¹¹⁾を対象とし、復興曲線を用いた比較を行ってきた。また2011年東日本大震災後に設置された仮設住宅の建設データに基づく復興曲線も作成し、岩手県、宮城県、福島県の復興過程を比較している¹²⁾。

本研究では、被災者が仮設住宅に入居し、生活が安定した後の恒久住宅の建設過程に焦点を当てる。そのため、2011年東北地方太平洋沖地震発生から5年が経過した時点における災害公営住宅の建設状況データを用いて復興曲線を構築し、被害の大きかった岩手県、宮城県、福島県における復興過程を定量化し、比較すること目的とする。

2. 研究の方法

ここでは、以下の手順で災害公営住宅の建設状況デー

タに基づく復興曲線を構築する。

①災害公営住宅建設データの入手

復興庁は、被災した各市町村で計画された災害公営住宅建築の進捗状況を「住まいの復興工程表」として定期的に公開している¹³⁾。まずは、この災害公営住宅に関する公開データを入手する。

②データの整理

入手したデータを県ごとの着工状況と完工状況に分類し、四半期単位で整理する。

③計画戸数推移の把握

各被災地において災害公営住宅を建設する際には、予め必要戸数に応じた計画戸数が算出される。しかし、復興過程の中で時間が経過するに伴い、地域外への移転など被災者の状況も変化し、災害公営住宅建設の必要戸数も変わっていく。そのため、入手データからこうした計画戸数の推移も把握し、最新データに基づき、災害公営住宅の進捗率（ここでは「建物復興率」と呼ぶ）の母数となる計画戸数を確定する。

④建設状況推移の把握

県ごとに計画された災害公営住宅の着工状況と完工状況から、建物復興率の推移を明らかにする。

⑤建物復興曲線の構築

2004年インド洋津波後のスリランカにおける復興曲線構築に関する既往研究¹⁰⁾によると、恒久住宅の復興過程を定量的に表すモデルとして、累積正規分布曲線が最も良く適合する。そのため、本研究でも累積正規分布を用いて、災害公営住宅の復興曲線を求める。

⑥建物復興曲線を用いた3県の比較

⑤で求めた岩手県、宮城県、福島県を対象とした建物復興曲線を用いて、それぞれの着工状況と完工状況について考察する。

3. 使用データ

(1) 災害公営住宅

東日本大震災により住宅が滅失（全壊・全流出・全焼）した被災者の居住の再建については、表1のような措置がとられた¹⁴⁾。この中で、自力による住宅再建が困難な被災者に対しては、災害公営住宅が整備される。公営住宅とは、「国及び地方公共団体が協力して、健康で文化的な生活を営むに足りる住宅を整備し、これを住宅に困窮する定額所得者に対して低廉な家賃で賃貸し、又は転貸することにより、国民生活の安定と社会福祉の増進に寄与することを目的」（公営住宅法第1条）とし、「地方公共団体が、建設、買取り又は借上げを行い、低額所得者に賃貸し、又は転貸するための住宅及びその附帯施設で、この法律の規定による国の補助に係るもの」（同

法第2条第二号）と規定されている。

防災集団移転促進事業や土地区画整理事業など自力再建支援のための面整備事業とは異なり、災害公営住宅は県や市町村の計画に沿って個々の建物が公的支援により建設されていくため、自治体間の建設過程の進捗状況が比較しやすい。こうした理由から、復興曲線構築のために災害公営住宅の建設状況データを用いることとする。

(2) 住まいの復興工程表

復興庁は、住宅の早期再建を図るとともに、被災者が生活再建に向けた見通を持てるよう、市町村及びその地区ごとに面的整備事業の工程や住宅・宅地の入居可能戸数を年度別に示した「住まいの復興工程表¹³⁾」を公表している¹⁴⁾。この中で災害公営住宅に関しては、市町村および地区ごとに計画戸数、着工戸数、完工戸数などが示されている。2016年4月現在で公開されているのは、2012年（平成24年）12月から2015年（平成27年9月）までの状況であり、本研究では、これらの情報を発表時期ごとに入手し、時系列で整理したデータとして用いている。

4. 災害公営住宅建設の推移

(1) 計画戸数の推移

2012年12月から2015年9月にかけて、各地区の災害公営住宅建設予定計画戸数は変化している。図1は、その推移を県別に示したものである。

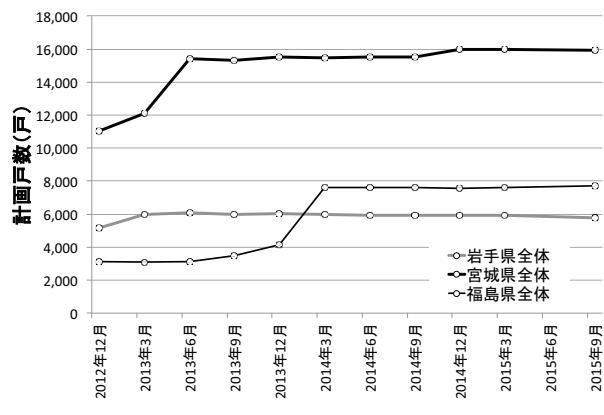


図1 災害公営住宅計画戸数の推移

岩手県は2012年12月時点では5,154戸であったが、2013年6月時点では6,097戸と943戸増加し、2015年9月時点では5,771戸と緩やかに減少している。しかし、宮城県と福島県に比べると、その変化は非常に小さい。

宮城県は2012年12月時点では11,038戸であったが、その半年後の2013年6月の時点ではおよそ4割増の15,442

表1 住宅滅失被災者に対する住宅再建支援¹⁴⁾

対象	住宅再建支援内容
自力での住宅再建が可能な被災者	<ul style="list-style-type: none">● 被災者生活再建支援法に基づく被災者生活再建支援金（最高300万円）の支給● 住宅金融支援機構による災害復興住宅融資の金利引下げ（当初5年間0%）● 旧住宅金融公庫や住宅金融支援機構による既存ローンの返済猶予等の返済方法の変更等● 住宅ローン控除
自力による住宅再建が困難な被災者	<ul style="list-style-type: none">● 災害公営住宅の整備の促進
収入基準等により継続的に災害公営住宅等に入居することが困難な被災者	<ul style="list-style-type: none">● 民間賃貸住宅の整備の促進● 災害復興型地域優良賃貸住宅制度（賃貸住宅整備費用補助の拡充、家賃低廉化支援）の創設● 被災者向け優良賃貸住宅に係る割増償却制度の創設● 被災した賃貸住宅所有者の再建費用に対する融資の金利引下げ（当初5年間0%等）

戸にまで増えている。その後、多少の変動はあるものの1万6千戸付近で安定し、2015年9月時点では15,924戸が計画されている。

福島県は2012年12月現在で、岩手県よりも少ない3,132戸が計画されていたが、2013年12月から2014年3月にかけて約7割増の7,609戸となった。その後は安定し、2015年9月現在の計画数は7,701戸となっている。

このように各県における災害公営住宅の計画戸数は、地震・津波による建物被害の規模と無関係ではない。表2に岩手、宮城、福島の3県における住家被害の比較を示す。3(1)に述べたとおり、災害公営住宅は滅失した被災者に対する住宅再建支援措置のひとつである。3県の中で最も全壊の大きかったのは宮城県であり、岩手県、福島県と続いている。一方、災害公営住宅の計画戸数は大きい方から宮城県、福島県、岩手県の順となっており、福島県と岩手県の順位が逆転している。これは福島県の災害公営住宅が原子力発電所事故による避難者もふくまれているからである。

表2 3県における住家被害の比較¹⁾

	岩手県	宮城県	福島県
全壊	19,597	82,999	15,169
半壊	6,571	155,129	78,960
一部破壊	18,959	224,195	141,454
床上浸水	-	-	1,061
床下浸水	6	7,796	354
合計	45,133	470,119	236,998

(2) 2015年9月時点における進捗率

表3に2015年9月時点での災害公営住宅の進捗状況を示す。ここに示されている2015年9月時点での計画戸数を、これ以降の建物復興率（進捗率）を算出する上での母数とする。表には、岩手、宮城、福島の3県以外の状況も含めている。3県以外では、茨城県が4戸の完工を残しているものほぼ完成しているのに対して、東北3県はそれぞれ38.4%、46.6%，37.1%と半分も満たしておらず、甚大な被害を被った被災地における復興の難しさを示している。

表3 2015年9月時点の災害公営住宅建設の進捗状況¹³⁾

県名	完成戸数	計画戸数	進捗率
岩手県	2,216	5,771	38.4%
宮城県	7,422	15,924	46.6%
福島県	2,855	7,701	37.1%
青森県	67	67	100.0%
茨城県	240	274	87.6%
千葉県	49	49	100.0%
長野県	28	28	100.0%
新潟県	6	6	100.0%
合計	12,883	29,820	43.2%

(3) 着工数と完工数の推移

使用したデータには、各地区の建設工事に着工した戸数と完工した戸数が含まれている。県別の着工と完工の推移を図2および図3に示す。「住まいの復興工程表¹³⁾」では、建設地区ごとの建設戸数データが年度四半期のいつものか認識できるようになっている。そのため、ここでは年度を四半期に分けて示している。また2015年9月（2015年度第2四半期）よりも後の状況は計画上の数

値である。

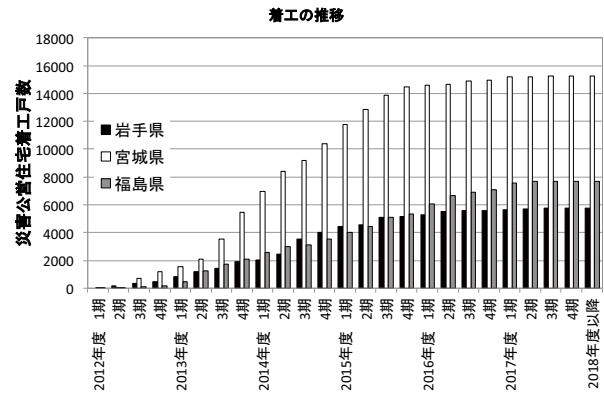


図2 災害公営住宅着工の推移

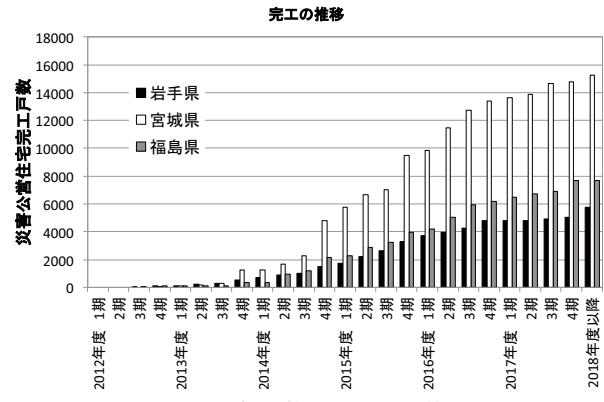


図3 災害公営住宅完工の推移

5. 建物復興曲線の構築

筆者らの研究グループでは、過去に都市の復興過程を定量的に記述するために、建物再建状況をモデル化する研究を行ってきた。復興過程の中で建築される建物には公助によって供給される仮設住宅と、公助あるいは自立再建による恒久住宅がある。それぞれ災害後の建設の時期が異なるため、建設過程をモデル化する際の分布モデルが異なる。

仮設住宅に関しては、2004年インド洋津波後のスリランカ¹⁰⁾や2011年東日本大震災¹²⁾の事例に基づき、ゴンペルツ曲線の適合が最も良いことがわかった。一方、仮設住宅入居後に建設された恒久住宅データに基づく復興曲線は、1999年台湾集集地震や2004年インド洋津波後の復興住宅データを用いた既往研究⁸⁾⁻¹¹⁾によると、標準正規分布の累積確率分布の適合性が高かった。そのため、本研究では災害公営住宅の建設データに基づく建物復興曲線を、標準正規分布の累積確率分布を用いて構築する。

具体的には、時間軸を月単位（前述した四半期区分に基づき判定）で算出した建物復興率（進捗率）に基づき分析を行う。ここでは、各時点での建物復興率（進捗率）を2015年9月時点での計画戸数を母数とし、それ以降の着工および完工戸数については予定されている数値に基づき算出した。そして、被災後経過月数tのときの建物復興率R(t)は(1)式のように標準正規分布の累積確率分布関数Φ(t)を用いて正規分布で表せると仮定し、図4に示すような確率紙を用いた最小二乗法により求めた。

$$R(t) = \Phi((t - \lambda) / \zeta) \quad [1]$$

ここに、
 $R(t)$: 建物復興率 (%)
 t : 被災後経過月数
 λ : t の平均値
 ζ : t の標準偏差

こうして得られた着工と完工に関する建物復興曲線の回帰係数を表 4 に、3 県における着工および完工を示した建物復興曲線を図 5、図 6 に示す。各図には復興曲線を導くために用いた実データ（観測値）も示している。

表 4 建物復興曲線の回帰係数

	パラメータ	岩手県	宮城県	福島県
着工	λ	48.88	49.74	55.50
	ζ	14.35	11.68	13.89
	R^2	0.99	0.96	0.96
完工	λ	59.63	57.84	60.28
	ζ	17.15	13.02	14.22
	R^2	0.99	0.99	0.99

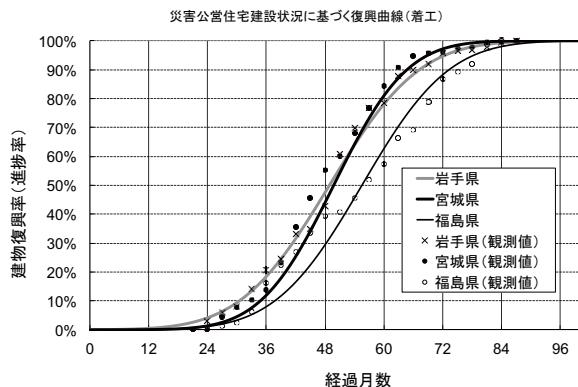


図 5 災害公営住宅建設状況に基づく復興曲線（着工）

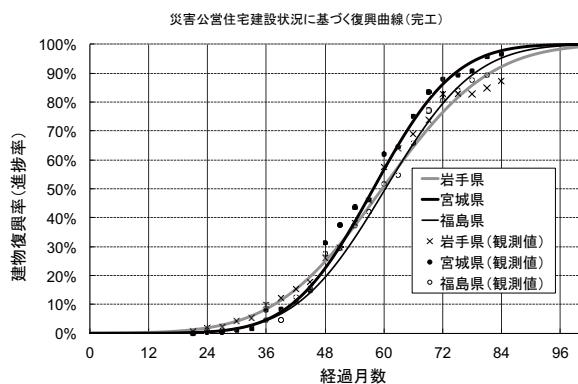


図 6 災害公営住宅建設状況に基づく復興曲線（完工）

表 4 より、実データとモデルの相関を示す決定係数 R^2 は、いずれも 0.96 以上であり、復興曲線作成における標準正規分布の累積確率分布モデルの適合性の高さが示されている。着工戸数が 50%に達するのに要した時期 (λ) は早い順に、岩手県の 48.88 ヶ月、宮城県の 49.74 ヶ月、福島県の 55.50 ヶ月となっている。最も早かった岩手県と福島県の差は 6.63 ヶ月である。一方、完工戸数が 50%に達するのに要した時期については、早い順に宮城県の 57.84 ヶ月、岩手県の 59.63 ヶ月、福島県の 60.28 ヶ月であり、宮城県と福島県の差は 2.44 ヶ月である。図 5 と図

6 を比べてわかるように、完工時期の差は着工時期の差と比べて小さくなっている。

6.まとめ

本研究は、東日本大震災からの復興過程を定量化する試みである。復興過程をこのように定量化し、地域ごとの違いを明らかにし、また他の復興事例と比較することにより、将来的な復興政策上の課題をより明確にしていくことも肝要である。

謝辞

本稿は、科学研究費補助金基盤研究（A）「東日本大震災復興システムのレジリアンスと沿岸地域における津波に対する脆弱性評価（No.25242036）」（研究代表者：東北大学 村尾修）の一環として実施した調査に基づく研究成果である。復興庁および各県から公表されている災害公営住宅の情報収集と整理については、坂場寛子研究補佐員に協力していただいた。記して謝意を表する。

参考文献

- 消防庁灾害対策本部（2016），総務省消防庁，平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）について（第 153 報），日本語，<http://www.fdma.go.jp/bn/153.pdf>, 2016 年 4 月 21 日閲覧
- Haas, J. Eugene, Kates, Robert W., and Bowden, Martyn J. (1977), "Reconstruction Following Disaster," Cambridge, Mass., MIT Press.
- Vale, Lawrence J., and Campanella, Thomas J. (2005), "The Resilient City," New York, NY, Oxford University Press.
- 太田裕, 岡田成幸 (1989), 「震災のダイナミクス その 1 世帯に及ぼす影響の時間変動性—記載法—」, 地震, 第 42 卷, 497-506.
- 太田裕, 岡田成幸 (1990), 「震災のダイナミクス その 2 世帯に及ぼす影響の時間変動性—算定例—」, 地震, 第 43 卷, 267-278.
- 木村玲欧, 林春男, 立木茂雄, 田村圭子 (2004), 「被災者の主観的時間評価からみた生活再建過程」, 地域安全学会論文集, No.6, 241-250.
- 池田浩敬, 中林一樹 (1999), 「地震災害が地域の人口変動、商工業活動へ及ぼす影響と被災地の地域特性との関係に関する基礎的研究」, 地域安全学会論文集, No.1, 125-130.
- 村尾修, 滿田弥生 (2007), 「集集鎮における 1999 年台湾集集地震の建物復興曲線」, 都市計画報告集 No.5-4 (CD-ROM), 101-104.
- 村尾修, 杉安和也, 仲里英晃 (2008), 「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, 745-750.
- Murao, O., and Nakazato, H. (2010), "Recovery Curves for Housing Reconstruction in Sri Lanka after the 2004 Indian Ocean Tsunami," Journal of Earthquake and Tsunami, Vol.4, No.2, 51-60, DOI No: 10.1142/S1793431110000765.
- 杉安和也, 村尾修 (2010), 「復興曲線を用いたインドネシアにおける 2004 年インド洋津波被災地の建物・インフラ復興過程の比較分析」, 地域安全学会論文集, No. 12.
- 古徳風空, 村尾修 (2012), 「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」, 地域安全学会東日本大震災特別論文集, No.1, 1-4.
- 復興庁, 住まいの復興工程表, 日本語, <http://www.reconstruction.go.jp/topics/main-cat1/sub-cat1-12/20130730105832.html>
- 廣原孝一 (2013), 「東日本大震災からの住宅の再建に向けた取組」, 立法と調査, No.341, 参議院事務局企画調整室.