

1999年台湾集集地震後の集集鎮における災後重建綱要計画と
 空間復興モデルを用いた公共空間の復興過程
 RECONSTRUCTION PROCESS OF PUBLIC SPACE AND THE ESSENTIAL CITY
 PLANNING OF CHI-CHI AREA AFTER THE 1999 CHI-CHI EARTHQUAKE

村尾 修*
 Osamu MURAO

The author has investigated the damaged Chi-Chi area several times since the 1999 Chi-Chi Earthquake in Taiwan, and conducted design surveys to grasp location and dimensions of all of the buildings on purpose to make a GIS database in the area. In this paper, the urban planning for reconstruction based on "The Essential City Planning for Reconstruction of Chi-Chi" is reported. Also it shows recovery and reconstruction progress curves with regards to public space using *spatial reconstruction model* that the author proposes to visualize complicated reconstructional process of damaged areas due to earthquakes.

Keywords: *The 1999 Chi-Chi Earthquake, Chi-Chi, the Essential City Planning for Reconstruction, Spatial Reconstruction Model, Public Space, Reconstruction Process Database*
 台湾集集地震 / 集集鎮 / 災後重建綱要計画 / 空間復興モデル / 公共空間 / 復興過程データベース

1. はじめに

1995年1月に発生した兵庫県南部地震は、その地震規模の大きさに加え、政令指定都市神戸を含む大都市圏に発生したという点から、地震直後から復興に至る諸段階で様々な社会的影響をもたらし、震災復興に関する研究の必要性が改めて浮き彫りになった。過去の震災復興の経験を教訓とし、未来の被災者のための生活再建支援や政策に生かすことが重要であることは言うまでもない。しかしながら、世界中で発生している地震による震災復興の状況は様々であり、その社会の独自性とどの震災復興にも共通する普遍性を踏まえた議論が必要となる。そのためには復興を考察あるいは評価するための評価軸と評価尺度が欠かせない。その評価手法を用いて、各震災復興の独自性と普遍性との関係を考慮しつつ、復興状況を評価することにより、初めて比較が可能となる。同じ地震による異なった被災地の復興状況、異なる時代に発生した地震による同地域の震災復興状況、そして異なる社会で発生した震災の復興状況などを定量的に評価することにより、震災復興事例の相対評価と比較評価が可能となり、復興に影響を与えた政策等を評価することができる。そこから得られた教訓を未来の復興施策に生かすことが重要である。本研究では、震災復興の状況を評価するひとつの評価軸として地域行政が管轄する物的環境をとりあげ、また物的環境を評価するひとつの尺度として空間量を定義づけ、1999年台湾集集地震により被害を受けた集集鎮を研究対象地域とした空間復興モデルを提案する。

2. 震災復興のモデル化の意義と本研究の目的

(1) モデル化の要素：分類・主体・評価軸

「震災復興」と一口に言っても、地震による被害規模、社会背景、そして時代背景により多様である。震災復興の事例を考察するためにまずは大きく分類しておく必要があると考え、復興過程における空間的変遷により、表1のように3つに分類した「I改新型」は1923年の関東地震のようにある地域が壊滅的な被害を受け、瓦礫などを撤去し更地にした後、あるいは1985年メキシコ地震におけるRHP (Programa de Renovacion Habitacional Popular)¹⁾のように、新たな都市計画事業や経済政策など、震災前とは異なった仕組みにより都市復

表1 過去の震災復興の分類

分類	定義	国内事例	国外事例
I 改新型	壊滅的な被害を受けた被災地において、抜本的に都市空間システム、社会システムを変更することにより復興していく型	1923 関東地震 1995 兵庫県南部地震*	1948 スコピエ地震(マケドニア) 1972 マナグア地震(ニカラガ) 1976 唐山地震(中国)* 1985 メキシコシティ地震(メキシコ)
II 移転型	諸要因により、被災地域外に移転することにより復興していく型	1933 昭和三陸地震 1995 兵庫県南部地震*	1976 唐山地震(中国)* 1999 コジャエリ地震(トルコ) 1999 ドュズジェ・ボル地震(トルコ)
III 重層型	被災地域内において、修復・整備・再建・新築等による復興していく型	2000 鳥取県西部地震 2001 芸予地震	1976 フリウリ地震(イタリア) 1987 ウッティアー地震(アメリカ)

注) *は、被災規模が大きく、I, IIの状況が発生している地震災害
 IIIは比較的被災規模の小さな地域で発生しており、I, IIに分類される地震災害にも含まれることが多い

*筑波大学大学院システム情報工学研究科リスク工学専攻 講師・博士(工学)

Assistant Professor, Department of Risk Engineering, Faculty of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba, Dr. Eng.

興を行う型である。「II移転型」は、1999年にトルコで発生した地震の被災地のように、土地条件の悪さや集合住宅における権利関係などの問題を解決するために被災地から離れた場所に土地を確保し、復興を成し遂げようとする型である。そして「III重層型」は、例えば比較的小規模の被害を受けた地域において地震発生以前の状況を踏襲し、同地域内で大きな変革を行わずに復興を行う型である。このように分類してはいるが、例えば1976年の唐山地震のように、同じ地震による被災地であっても、ある地域は移転し、ある地域は新しく整備されるということもあり得る。震災復興の現状を研究対象とする場合には、対象地域をどの程度の空間規模で限定するかということが重要となる。本研究では、この類型の中から比較的頻度の高いであろう「III重層型」の復興を対象としている。

次に震災復興における主体を考える。復旧・復興という社会的現象の中では、個人というレベルから国家というレベルまでいくつかの主体の相互関係が発生する(図1)。筆者は、これら複数の主体の中でも、地域を構成する単位である「世帯」と被災地を管轄する「地方公共団体」が復興研究の重要な主体であると考えている²⁾。

復興を考察するうえでは、この「世帯」と「地方公共団体」のそれぞれの立場から、さらに評価軸を考える必要がある。災害とは「国土、身体・生命、財産が被害を受けること³⁾」である。そして復興研究の目的とは、「世帯」または「地域」における回復可能な被災要素をなるべく速やかに回復させる施策を提案することにある。ここで言う「国土、身体・生命、財産」は「世帯」と「地方公共団体」の各立場によって対象が異なるが、「身体・生命」、「物的環境要素(たとえば住宅や家財)」、「人的活動要素(たとえば生活の質やコミュニティの有無)」、そして「経済的要素」に分類されよう²⁾。復興という事象を考察するためには、この中からその目的に応じて復興という事象の評価軸を定め、定量的にモデル化していく必要がある。

(2) 復興のモデル化に関する既往研究

復興のモデル化に関する研究はこれまでにいくつかある。高島・林は被災地における社会経済活動に関する影響(フロー被害)を時系列で定量的に把握するために、電力消費量推移を用いた方法を提案し⁴⁾、それらを兵庫県内外の地域に適用しフロー過程を空間的に捉えるという試みを行っている⁵⁾。柄谷ら⁶⁾は経済企画庁国民生活局が提唱している新国民生活指標(PLI)を用いて、被災地における生活再建の進捗状況を定量的に推定する手法を提案している。被災者の生活復興に関する研究としては、たとえば越山ら⁷⁾人と防災未来センターを中心としたグループが発表しており、復興タイプごとの回復過程をモデル化している。また池田・中林⁸⁾は既存の統計データに基づき、災害が地域社会・地域産業に及ぼす影響と被災地の地域特性の関係についてモデル化を行っている。これらの研究のひとつひとつは、(1)であげた評価軸の中での「世帯」の経済的側面のみを対象としている研究や、地域のマクロな復興状況を象徴的に示すためのものなどであり、「身体・生命」、「物的環境要素」、「人的活動要素」、そして「経済的要素」の観点から総合的に復興を評価するにはまだ研究の余地がある。総合的な復興評価を試みた研究としては、太田・岡田による研究^{9), 10)}が挙げられる。太田・岡田は、尺度化の困難な震害事象をありのままに記載するため世帯基本生活水準(物理・家族・生活・経済)という総合指標を定義し、ある仮定のもとでの仮想都市を設定し、方法論を展開している。この方法は、

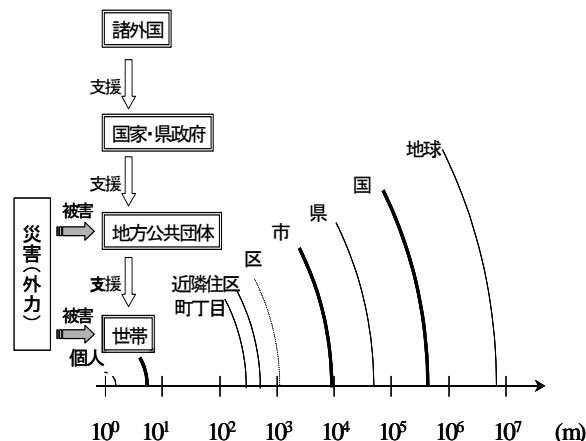


図1 空間スケールでみた各組織の相互関係²⁾

社会状況の違う他の地震国でも適用可能であり、比較評価もできるとしているが、ここでは方法論の提案に留まっている。海外では、Bruneauら¹¹⁾により復興状況の評価手法が提案されているが、これは概念的な枠組を示したものであり、復興状況を記述する手法というわけではない。

(3) 研究の目的

筆者は、(1)で述べた「世帯」および「地方公共団体」の両立場からの、「身体・生命」、「物的環境要素」、「人的活動要素」、そして「経済的要素」の観点から総合的に復興を評価する方法を、長期的には目指している²⁾。これまでは、空間的な環境に焦点をあてた復興過程のモデル化に関する研究を行っており、既に復旧・復興期における応急仮設住宅の建設過程についてモデル化を試み、共著者として報告している¹²⁾。本研究では、前述した復興の総合評価を目指すうえでの通過点として、筆者らがこれまでに調査し、適宜報告¹³⁾、¹⁴⁾してきた集集鎮を対象に、「地方公共団体(集集鎮公所)」が管轄する「物的環境要素(公共施設)」としての空間復興モデルを提案し、集集鎮での実データを用いた復興過程の記述化を試みている。

3. 1999年台湾集集地震による集集鎮の被害と災後重建綱要計画

(1) 1999年台湾集集地震による被害の概要^{15), 16)}

集集鎮ではこの地震により、住宅の全壊1,736棟、半壊792棟、死亡者42名、重傷者19名という被害を受けた。また十数棟の公共建築物が全壊した。その被害は鎮史上最大のものであり、寺院、日本統治時代の鉄道駅舎、窯元など多くの観光資源を失った。これらの歴史的背景や文化遺産が復興にとって重要な要素となっている。

なお、集集を対象地とした既往研究としては、邵・室崎¹⁷⁾による地震後1年半を経た段階での住宅再建の問題点を整理し政策の評価を行った研究や農村地域での国による被災者支援の実態報告¹⁸⁾、そして市古ら^{19), 20)}による集集鎮の被災者住宅再建支援策および空間の様相に関する研究などが挙げられる。

(2) 台湾における被災地復興計画の策定

1999年11月に中央政府の行政院内政部経済建設委員会は、被災地である郷鎮市^{注1)}における復旧・復興活動の指針として「災後重建計画工作綱領²¹⁾」を公布した。これに基づき、郷鎮市は復興計画を策定していくことになった(図2)。この復興計画は、公共建設計画、産業再建計画、生活再建計画と、それら3つをつなぐ社区再建計画

により構成されるよう定められていた。各郷鎮市は大学等計画団体に復興計画の策定を委託し、その結果、策定された計画が郷鎮市の重建推動委員会審査を通過し、さらに県の審査を通過すると計画決定されることとなっていた。集集鎮では、2000年1月5日に鎮の審査を通過し、同年12月21日に「南投県集集鎮災後重建綱要計画」の最終版が完成した¹⁶⁾。

(3) 集集鎮における復興計画

集集鎮は地震発生から5ヶ月が経過した2000年2月に集集鎮観光文化発展整備計画を発表した²²⁾。この計画は新たな産業として着目していた観光業をより一層具体的に発展させるために地域を整備しようとするものであった。そして復興計画すなわち「南投県集集鎮災後重建綱要計画¹⁶⁾」が策定された。再建計画の基本理念としては、1.農村風景の保全,2.郷土色の強調,3.自然生態と天然資源の保護,4.人間性のある生活環境,5.歴史・文化・芸術の擁護,6.住民参加,7.観光産業と農業の発展,8.交通網の整備,9.公園緑地とオープンスペースの整備,10.調和のとれた建築と都市景観,11.住民の文化活動の促進,12.都市防災機能の強化,13.多様な文化が共存する都市活動,14.周辺地域との総合的発展の14項目が示された。

4. 復興過程データベースの作成と公共空間の復興状況

(1) 被災後に実施した現地調査

地震が発生した1999年9月以降、筆者は集集鎮の中心部(集集駅舎を中心として商業・業務地域を含む図3に示した地域)を対象と

して次のように現地調査を実施してきた。

1999年10月1日：地震被害状況調査

2000年4月1日-2日：建物復興状況確認,南投県政府・住民・建築設計関係者に対するヒアリング

2002年1月7日,9日：建物復興状況確認,南投県政府・集集鎮公所・住民に対するヒアリング

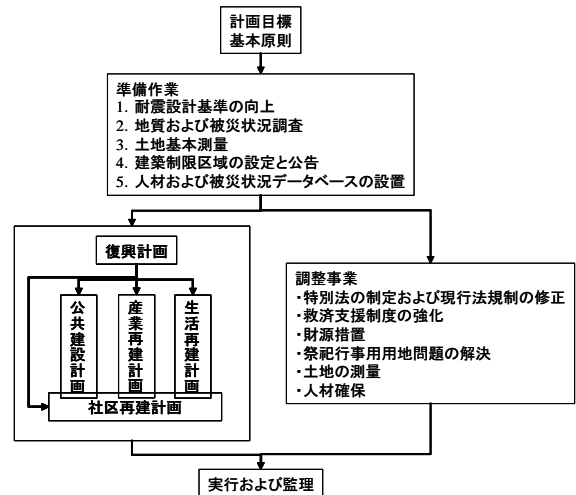


図2 郷鎮市における復興計画策定体系²¹⁾



図3 集集鎮中心地区の復興過程 GIS データベース

2002年8月8日-15日：復興過程データベース作成のための建物
状況把握，行政機関・住民・建築関係者に対するヒアリング
2003年9月15日-19日：復興過程データベース作成のための建物
状況把握，行政機関・住民に対するヒアリング

(2) 集集復興過程データベースの作成

これらの調査の中で，集集の中心地区における建物等の各時点ごとの復興状況を地図に記載し，復興過程を把握しようとしたが，集集鎮には建物一棟一棟を記した正確な地図というものがないため独自に地図を作成する必要が出てきた．そのために実施した集集の復興過程データベースを作成する手順を以下に示す．

基図の作成

既に報告²⁰⁾、²³⁾しているように，2000年9月28日に衛星IKONOSにより撮影された集集鎮全域のオルソ画像を処理し，基図とした．

建物実態調査

2002年8月および2003年9月に筑波大学および東京都立大学の学生とともに現地に入り，基図と照合しながらおよそ2,300棟の建物の輪郭線を確認し，各建物の属性および復興状況を調査した．

調査結果に基づく空間情報のポリゴン化

実態調査により得られた建物の輪郭線をオルソ画像を基図としてArc/View上にポリゴン化した．また市販地図や集集鎮公所から入手した資料等に基づき，建物以外の都市空間情報（線路，街路，河川等）もデジタル化し，ベースマップを作成した（図3）．

復興過程データベースの作成

建物実態調査で得られた情報から，建物ID，構造コード，階数，用途コード，里コード，住所，世帯主ID，所有コード，街区ID，被災コード，復興状況1（1999/09），復興状況2（2000/04），復興状況3（2002/01），復興状況4（2002/08），復興状況5（2003/09）のフィールドより構成される復興過程データベースを設計し，入力始めた．これは2004年1月現在も作成中である．

(3) 集集鎮における公共空間の復興状況

集集鎮における地震後3年経過時の復興状況の概要については既に報告してある¹⁴⁾．復興する主体としては，前述しているとおり「各世帯を単位とする住民」と「地域を単位とする行政」の二つの立場が考えられる．ここでは「地域を単位とする行政」が関与している物的環境である「公共空間（公共施設）」に焦点を絞り，2003年9月までの復興の経過について報告する．

筆者が2002年8月に調査した際に集集鎮公所から入手した「南投県集集鎮公所総決算」のデータをもとに1994年度から2001年度までの歳入の推移を示したのが図4である．被災後の「1999年度下半期および2000年度」は被災という非常事態であったため1年と半期分の集計値となっているが，それを差し引いても「補助収入」および「その他の収入」の影響を受け，前年度比744%の収入増となっている．この期の支出項目の内訳は図5のとおりであり，約半分の49%が復旧・復興に必要な「社会救済支出」として使用され，約1/4の24%が経済的支援サービスを意味する「その他経済サービス支出」として支出されている．

表2に対象地域における公共施設の被災状況と復興状況のリストを示す．これは文献16，現地での建物実態調査，鎮公所関係者に対するヒアリングから得られた情報をまとめたものである．延床面積の定かでないものは作成したGISベースマップのポリゴンから算出

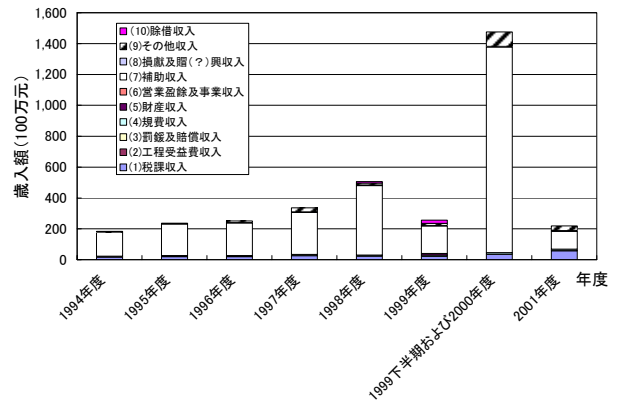


図4 集集鎮の歳入の推移（1994-2001年度）注(2)

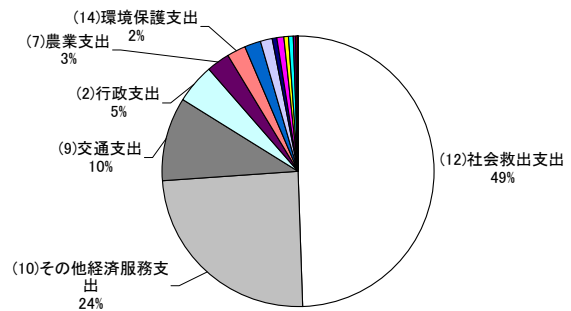


図5 集集鎮の支出項目の内訳（1999 下半期および2000年度）

した．復旧・復興にかかる工事の工期については鎮公所に対してヒアリングを行い，関連するデータを提供していただいた．ここに挙げた公共施設とは，鎮，県，国が管轄しているもの，観光名所であり地域資源として重要な施設，または公共性の高い事業等の施設を指している．41の施設のうち，ID36以降の6つの施設は，仮設住宅と復興住宅，そして被災後に建設された復興事業のひとつで他の35施設と性格が異なっている．また35施設の被災状況は，「被害なし」5，「一部損壊」3，「半壊」10，「全壊または倒壊」17であり，被災の状況によって復興のプロセスが異なっている．

5. 空間復興モデルによる公共空間の復興過程

(1) 空間復興モデルの考え方

研究対象地域である集集鎮中心地区の公共空間の復興状況を記述するために，ここでは図6から図9のような空間復興モデルを考案した．まずは基本的なフレームとして図6の基本形について述べる．ある地域は空間的な地域資源として複数の公共空間を持っている．各公共施設は実際には資源として様々な性質（用途，機能，材料の良し悪しなど）を持っているが，その性質の違いはここでは無視するものとし，どれも平常時に空間的な単位量「1」を持っていると設定する．そして公共施設が完成している状態を「1」，更地の状態を「0」，瓦礫等を撤去し更地に戻す必要がある状態を負とする施設の状態に応じた量を単位空間量（-1 ≤ S ≤ 1）と定義づける．その空間的な資源としての単位空間量を縦軸に記し，横軸には時間軸をとる．時間軸は，平常時から始まり，外力により被害を受けた時点（T₀），被災した施設の瓦礫処理が開始される時点（T₁），瓦礫処理が終了し

表2 対象地域における公共空間（公共施設）の被災状況と復興状況

分類	ID	GIS-ID	建物名称	構造(階数) (被災前)	延床面積 (m ²)	被害状況	復旧計画	工事開始*	工事終了	備考
その他	01	B-18024	集集消防局	RC(3F)	303	被害なし	現状維持	-	-	
	02	B-43015	集集郵便局	RC(2F)	218	被害なし	現状維持	-	-	
	03	B-23005	水道局事務所	RC(2F)	229	被害なし	現状維持	-	-	
	04	S-14001	集集観光センター	公共駐車場	1,527	被害なし	新築	2001/12/1	2003年9月未完	
	05	B-18021	集集戸政事務所	RC(3F)	572	一部損壊	補強修復	1999/9/26	1999/10/20	
	06	B-43008	集集電信局	RC(3F)	927	一部損壊	補修	1999/9/26	1999/10/20	
	07	S-61001	和平国民小学校	RC(2F)	25,142	一部損壊	修復	1999/9/26	2000/4/27	
半壊	08	B-18022	集集鎮公所	RC(4F)	1,472	半壊	再建・補	2000/4/22	2002/10/15	
	09	B-18023	集集鎮図書館	RC(4F)	732	半壊	補強修復	2000/9/29	2000/12/4	
	10	B-73002	集集託児所	RC(3F)	1,430	半壊	補強修復	2002/10/25	2002/12/6	
	11	B-38048	長青会館・和平地区活動センター	RC(3F)	806	半壊	補強修復	2002/12/22	2003/2/14	
	12	B-24013	吳厝里活動センター	RC・レンガ	232	半壊	補強修復	2000/10/27	2001/3/27	
	13	B-18008	玉映里活動センター	RC・レンガ	249	半壊	補強修復	2000/8/30	2000/11/27	
	14	B-06085	青果市場	S(1F)	232	半壊	再建	不明	2002/1/1	
	15	B-07002	集集農会	RC(2F)	100	半壊	補強修復	不明	2000/3/31	
	16	S-23001	水道局	RC(2F)	8,005	半壊	修復	不明	1999/11/30	
	17	S-90001	自転車専用道	-	1,564	半壊	修復	2002/11/12	2003/3/31	
全壊	18	B-18025	集集鎮代表会会館	RC(3F)	182	全壊	撤去・再	2000/12/5	2002/4/3	
	19	B-41044	集集衛生所	RC(2F)	162	被害なし	再建	2003/4/4	2003年9月未完	再建工事中は隣地に設営
	20	B-49004	八椏里活動センター	レンガ(1F)	110	全壊	撤去再建	-	-	土地問題が未解決のため、再建出来ず
	21	B-09045	集集里集会所	RC(1F)	144	全壊	再建	2000/8/10	2000/12/12	
	22	B-09045	地区活動センター	RC(3F)	93	全壊	再建	2001/11/17	2001/12/18	
	23	B-09045	集集第一市場	RC(3F)	1,019	全壊	撤去・再	2002/10/30	2003年9月未完	
	24	B-07027	集集鎮道駅	木造(1F)	133	全壊	再建	2000/4/21	2000/7/24	
	25	B-07023	鉄道展示館	木造(1F)	148	全壊	撤去再建	2002/1/2	2002/3/8	
	26	B-73001	集集リゾートセンター	RC(5F)	2,205	全壊	撤去再建	2000/12/27	2001/12/31	
	27	S-71001	集集公営プール	-	2,468	全壊	補強修復	2000/4/9	2002/11/22	
	27	S-19001	集集地下停車場	RC(地下2F) 建設中	7,744	全壊	補強・入 口再建	1997/7/9	2001/1/17	被災前に建設中のものが崩壊
	28	B-18***	集集警察	RC(3F)	1,455	全壊	撤去再建	2002/8/10	2003年9月未完	
			集集警察分局	-	767	民間休閑地	新築	1999/9/26	1999/10/31	被災後、分局として仮設住宅地で運営
	29	S-80001	集集國民中学校	RC(2F)	42,032	全壊	撤去再建	2000/6/1	2000/12/1	
	30	S-19001	集集國民小学校	RC(2F)	17,322	全壊	撤去再建	2000/6/1	2001/3/1	
	31	B-06010	農民銀行	RC(3F)	1,076	倒壊	移転	-	2001/12/19	隣地に移転
	32	B-30***	水利会集集工作站	RC(3F)	588	倒壊	撤去再建	-	-	圏外に移転
	33	S-74001	八張武昌宮	RC(3F)	2,628	倒壊	記念公園 (保全)	1999/11/1	保全	将来的に記念公園を建設する予定だが、現在は被災状態で保全
	34	S-43001	長安寺	土(1F)	361	倒壊	撤去再建	不明	不明	
	35	S-40001	廣盛宮	木造(1F)	225	倒壊	撤去再建	2000/7/1	2003/8/1	
復興 関連 施設	36	S-66001	仮設住宅地(1)慈濟功德会大愛一村(138戸) Nike Village VII(20戸)	-	16,824	民間休閑地	新築撤去 後公園	1999/10/20	2000/1/28	2002/8月以降、段階的に撤去
	37	S-75001	仮設住宅地(2)Nike Village I(72戸)	-	3,328	民間休閑地	新築撤去	1999/9/26	1999/10/13	2001/11月以降、段階的に撤去
	38	S-86001	仮設住宅地(3)Nike Village VI(23戸)	-	1,090	民間休閑地	新築撤去	1999/9/26	1999/10/13	2003/7月以降、段階的に撤去
	39		復興住宅地域	-	4,072	民間休閑地	新築	2000/8/1	2002/3/1	新社区として開発
	40	S-03001	竹管農休閑農園	-	830	民間休閑地	新築	不明	2002/8/1	観光施設として開発
	41	S-03002	集集芸文、農産、観光展示場	-	1,388	民間休閑地	新築	2002/1/1	2002/7/1	観光施設として開発

*一部損壊は瓦礫処理と修復の期間、半壊以上の被害の修復および新築についてはそれにかかる期間を示す
また半壊建物の瓦礫撤去完了時期は、対象が公共建物ということもあり、鎮の瓦礫処理終了宣言と同日としている。

更地となる時点(T₂)、修復または新築のために建設工事が着工する時点(T₃)、建設工事が竣工し施設が利用できるようになった時点(T_f)のように、施設ごとの被災状況に応じた復旧・復興の過程を経て、再建に至るまでの流れを表すことにする。またそれぞれの当該敷地の状況ごとに要する時間を、平常時(t_{br})、被災(t_{dmg})、瓦礫撤去(t_{cln})、更地(t_{emp})、建設(t_{con})、完成(t_{fin})として表すことにする。

「その他」の空間復興モデル(図7)

ここで言う「その他」とは、「被害なし」または「一部損壊(被害程度^{注3)}が2割未満)」の判定を受けたものを示している。「その他」としてまとめたのは、筆者らの既往研究²⁴⁾により、「被害なし」と「一部損壊」の区別はつきにくいという理由からである。図7は、単位空間量「1」を持ったある施設が、多少の不便を生じつつも、T₁からT_fに至る時間をほとんど要せずに、補修をする程度で原状回復することを表している。「被害なし」と明確に判断されている施設については常時単位空間量「1」を維持するものとした。

「半壊」の空間復興モデル(図8)

「半壊」した施設は、ここでは「5割の被害を受けた」としている。5割の被害を受けても、「その他」の被害を受けた施設とは異なり、被災直後から瓦礫撤去が終了するまではその機能を果たすことができず、瓦礫撤去が終了してから初めて5割相当の空間価値があ

るものと設定した。そしてT₃の時点から建設が始まり、工事完了をもって単位空間量「1」を獲得するものとした。

「全壊」の空間復興モデル(図9)

「全壊」した建物は、歴史的価値があり保全する必要のあった集集駅舎などの例外はあるものの、基本的には修復して使用することが不可能であり、一度破壊し、再建されることとなった施設である。したがってここでは「10割の被害を受けている」と設定している。図6から図9のグラフにおける縦軸の「0」は敷地内に何も無い更地の状態を示しているが、10割の被害を受けた全壊建物は被災直後に「0」となるわけではなく、そのままでは何の使い方もできない空間であり、「0」の更地状態にするために相当のコストを要することから「-1」の単位空間量を持つ状態になる。そしてT₁からT₂を経て瓦礫処理が終了して初めて単位空間量が「0」である更地の状態となり、やがて建設工事が始まり、完成へと至る、と設定した。

「復興関連施設」の空間復興モデル

から述べた施設は、地震発生時に既に存在しており、基本的に被災してから再建するまでの過程をたどる。しかしながら被災時からの復興過程を追っていく際にはこれらの施設の他に、仮設住宅、復興住宅、そして地域振興のための新しい施設など復興に深く関連する施設が存在する。ここではこれら「復興関連施設」についても同様の考え方に基づき、各時点での空間量の増減に応じて空間

復興モデルを適用した．例えば「仮設住宅」の場合は，土地を取得した時点で更地状態の単位空間量「0」が発生し，建設工事が始まり，仮設住宅が完成すると単位空間量は「1」となる．そして撤去が始まると単位空間量は「0」まで減少し，その後公園として利用されるようになると再度単位空間量「1」となる．

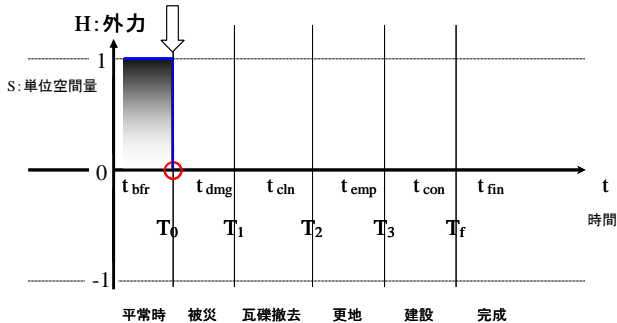


図6 空間復興モデルの考え方（基本形）

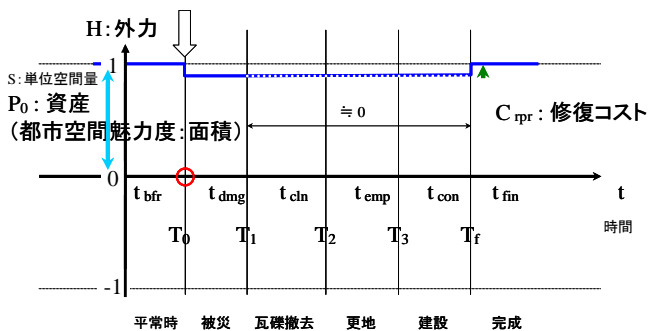


図7 空間復興モデルの考え方（その他）

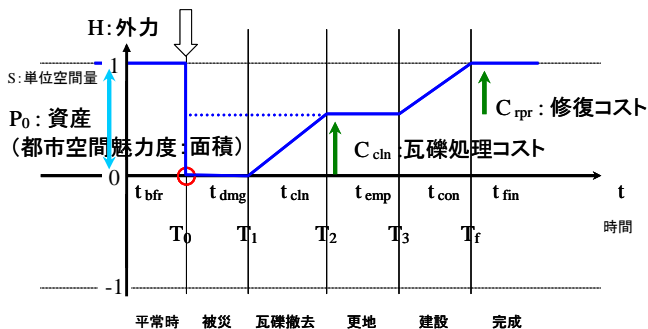


図8 空間復興モデルの考え方（半壊）

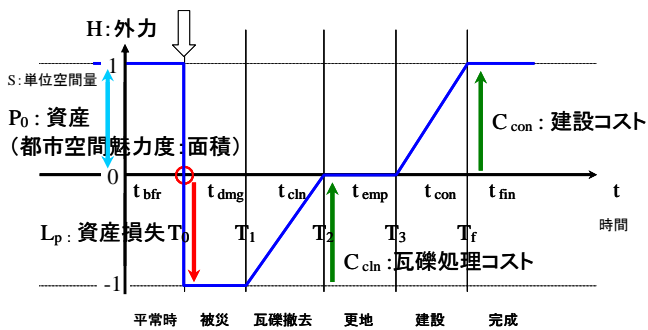


図9 空間復興モデルの考え方（全壊）

(2) 公共空間の復興過程のモデル化と考察

ここでは，(1) で記した「その他」，「半壊」，「全壊」，「復興関連施設」の4つの空間復興モデルを表2の各公共空間（公共施設）に適用し，集集鎮の中心地域の復興過程について考察する．

表2には41の公共空間（施設）が記載されており，上から「その他（被害なし，一部損壊）」，「半壊」，「全壊」，「復興関連施設」の順に分類されている．これら全ての公共空間について各々が対応するモデルを適用し，被災の1ヶ月前から被災後4年間にわたる1493日分の空間復興モデルを41の公共空間について作成した．その後から4つの型ごとの各事例の平均値をとり，「その他」，「半壊」，「全壊」，そして「復興関連施設」の復興パターンを導いた．また全公共空間についても平均をとり，単位空間量として規準化された集集鎮中心地区の「公共空間の復興過程」を導いた．これを図10に示す．グラフ中には，文献15および地域で定期的に発行されている新聞「集集薪伝」²⁵⁾から得られた復興過程に関する主な出来事も示してある．被災種別ごとにみると，「その他」は被災から一月もしないうちに元通り（単位空間量「1」）となり，「半壊」が単位空間量「1」になるのは1230日目を超えた頃（2003年2月頃）である．「全壊」は，4年が経過した2003年9月21日の時点でも約8割程度の再建状況である．「復興関連施設」はやや複雑な曲線となっている．330日目の手前で下がっているのは，復興住宅の土地を取得し建設工事が始まったからであり，2000年8月頃のことである．その後復興住宅の完成が近づくにつれ，単位空間量は増加するが810日目の手前でまだ下がっている．これは「集集芸文，農産，観光展示場」の建設が始まったことによる．さらに仮設住宅の撤去と撤去後の公園建設などにより変化している．太い黒線で描かれているのは全公共空間の和を規準化した復興過程の総合的な評価であり，いわば公共空間の「復旧・復興曲線」である．これによると被災後60日程で4割の回復，1年経過時点で5割，2年経過時点で7割5分，その後は比較的安定した緩やかな上昇となり，4年が経過した時点で8割の復興状況となっている．これは筆者が2003年8月に鎮公所の担当者にヒアリングした際に得られた「回復状況は8割程度」という回答と一致する．

ここでの考察は「単位空間量」という考え方に基いており，これは地域全体の公共空間の質的な復興状況を把握するものである．一方，各公共空間（公共施設）はそれぞれ規模の違いがあり，それは面積で表すことができる．この空間規模を考慮して復興状況を記述したものが図11のグラフである．これは前述した41の各公共空間の「単位空間量」にそれぞれの延床面積を乗じた「実質空間量」という考え方に基いている．それぞれの「実質空間量」の総和をとり時系列で並べたものが図11の曲線である．これによると被災前には117千㎡だった公共空間が，4年が経過した時点では145千㎡まで増えていることがわかる．これは仮設住宅や復興住宅の敷地が増えていることが大きく影響している．また図には各公共空間に費やした建設費や瓦礫処理費の累積建設費用が示されている．累積建設費用は2000年の夏頃に一気に増加し，それらが公共空間の再建に大きく寄与していたことがわかる．これは図4に示されている1999年度下半期から2000年度にかけての歳入・歳出の伸びとも矛盾するものではない．

以上のように，ここで提案した空間復興モデルという方法を用い

て集集鎮中心地区の復旧・復興曲線を描くことができ、復旧・復興過程を視覚的に記述することができた。

6. まとめ

本研究では、集集鎮の中心地区を研究対象とし、1999年の集集地震発生から4年間の公共空間の復興過程をモデル化する方法を提案し、復興の過程を明らかにした。その流れは以下のとおりである。1) まずは複数回にわたって継続的に実施した調査により入手した「南投県集集鎮災後重建綱要計画¹⁶⁾」などの資料をもとに集集鎮における復興方針について概要をまとめた。2) 次にIKONOS画像と現地での建物状況把握調査により、当該地域のGISベースマップと復興過程データベースを作成した。3) 地域の物的環境である建物や土地に関する復興の状況を記述するために、「その他(被害なし・一部損壊)」、「半壊」、「全壊」ごとの空間復興モデルを提案した。4) 作成したGISデータベースの建物属性と調査で得られた再建のための建設工期および費用などのデータを用いて、提案した空間復興モデルを対象地区の公共空間(公共施設)に適用し、41の事例ごとの空間

復興モデルを作成した。5) ここで得られた各々の空間復興モデルを包括的に処理し、集集鎮中心地区の公共空間の復興過程を記述した。そのために、質的な復興状況を示す「単位空間量」と実質的な都市空間の復興状況を示す「実質空間量(総面積)」の概念を導入した。そして、この4年間の復興の状況(仮設住宅や復興住宅等の建設および解体の状況、「全壊」や「半壊」など被災判定ごとの復興状況の相違など)を復旧・復興曲線として視覚的に示すことができた。その結果、4年が経過した2003年9月現在では、被災前よりも総面積としての公共空間は増加しているものの、まだ復興計画の中で予定されている公共施設は未完成のものもあり、全体的には8割程度の復興状況であることが示された。

本研究で行ったことは集集鎮という限られた地域の復興状況を記述したにすぎず、この手法を他地域にも適用し、比較できる段階になって初めて評価尺度として本来の意義を持つ。しかし、表1で示したようにその復興の様相が全く異なる型同士を比較することは難しいため、ここで提案したモデルを適用する場合の対象は2(1)で述べているように「III重層型」の復興をしている地域となる。他地

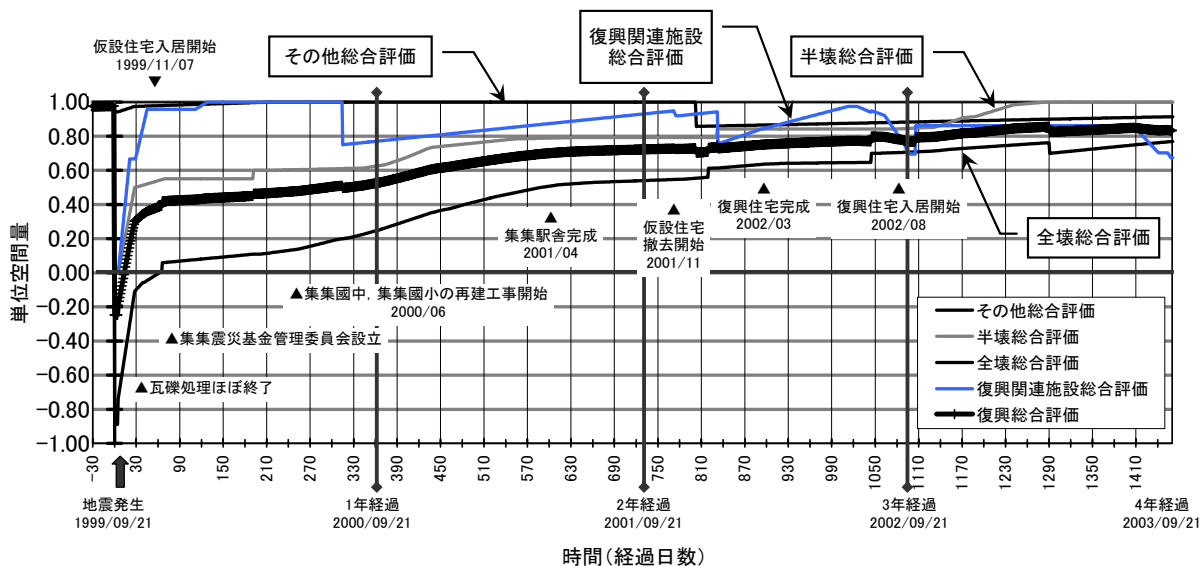


図10 集集鎮中心地区における公共空間の復興過程(単位空間量)

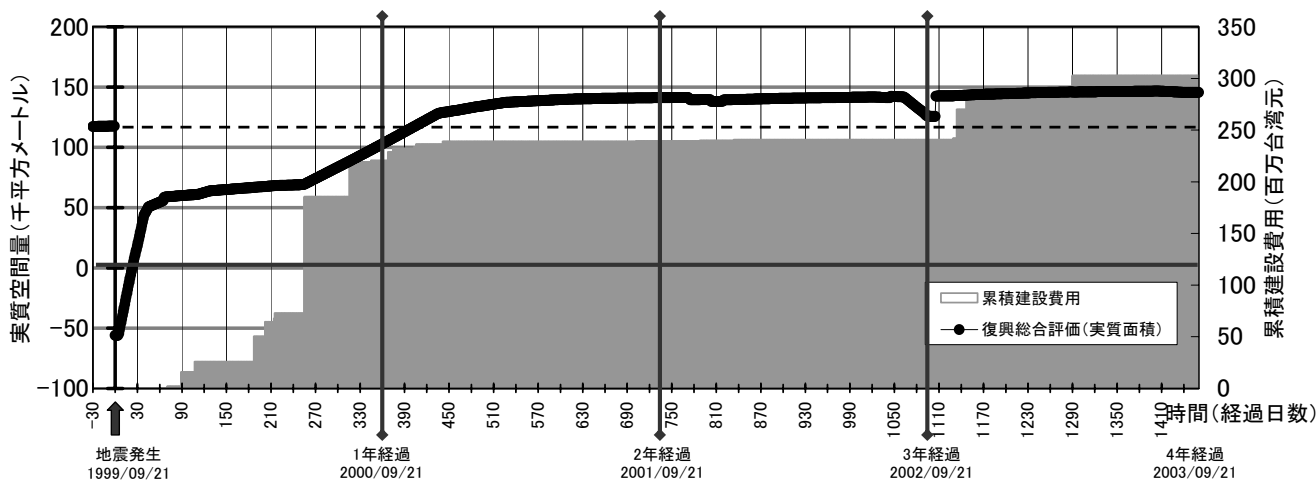


図11 集集鎮中心地区における公共空間の復興過程(実質空間量)

域で、ここで提案した空間復興モデルを用いるためには行政機関等による建物や建設工事費に関するデータが必要となる。しかし、これらのデータを入手しさえすれば、少なくとも行政機関が管理する物的環境としての公共空間については、他地域と比較することが可能である。これは従来から困難であると議論されてきた、政治、経済、宗教、文化、歴史など社会的背景のことなる地域の復興過程を定量的に比較する上で有効である。「単位空間量」および「実質空間量」という概念を用い、公共空間に関する復興過程の質的および実質的な復旧・復興曲線を比較することで、各地域の復興に関する施策の妥当性についても議論することが可能である。他地域への適用は今後の課題としたい。

現在は、集集の復興過程データベースの構築作業にあっている。今後はこのデータベースを用いて、別の視点から集集の復興過程についての分析を行う予定である。また「世帯」を対象とした生活再建の復興過程についても、研究を進めていく予定である。太田・岡田による既往研究^{9)・10)}は、実際の被災事例に基づくデータ入手方法の課題はあるものの、その手法は2(1)で挙げている筆者の考えとも通ずる部分もあり、集集鎮での総合的な復興過程評価をするうえで適用できる可能性もあるため、今後検討していきたい。

謝辞

本稿は、文部科学省科学研究費補助金・基盤研究A(1)「地震災害からの復旧・復興過程に関する日本・トルコ・台湾の国際比較研究(No. 13372007)」(研究代表者:中林一樹)、若手研究(B)「サイバシティモデルと空間情報基盤を用いた都市性能評価に関する基礎的研究(No. 13780375)」、基盤研究B(2)「台湾集集鎮における復興過程の構造化と世界の都市復興アーカイブに関する研究(No. 16401022)」(研究代表者:村尾修)、および国際コミュニケーション基金助成の中で実施された復旧・復興過程調査に基づく研究報告である。基盤研究A(1)研究代表者である東京都立大学の中林一樹教授および市古太郎助手、調査に協力して下さった精華大学の満田弥生さん、国立政治大学の横田祥子さん、東京都立大学の佐々木愛朗君、筑波大学の狩谷のぞみさん、宮本篤君、大谷真由さん、数回にわたる台湾調査においてコーディネートして下さった台湾大学陳亮全助教授、建築家の江支川氏、そして集集鎮の行政関係者と住民に対し、記して謝意を表する次第である。

参考文献

- 1) 越山健治, 紅谷昇平, 上西周子: 災害時における大規模住宅供給に関する考察 - 1985年メキシコ地震における住宅再建計画について -, 2000年度第35回日本都市計画学会学術研究論文集, 415-420, 2000.11
- 2) 村尾修: 都市防災性能評価尺度としての防災復興相環モデルの試案, 2002年地域安全学会梗概集, 地域安全学会, 151-154, 2002.11
- 3) 日本自然災害学会: 防災事典, 125, 2002.
- 4) 高島正典, 林春男: 電力消費量時系列データを利用した復旧・復興状況の定量的把握手法 - 阪神・淡路大震災への適用 -, 自然災害科学, Vol. 18, No.3, 1999.11
- 5) 高島正典, 林春男: 広域地震災害における復旧・復興状況の時空間的な推移 - 阪神・淡路大震災を事例として -, 地域安全学会論文集, No.1, 1-8, 1999.11

- 6) 柄谷友香, 林春男, 河田恵昭: 神戸市社会統計を利用した阪神・淡路大震災後の生活再建指標(RI)の提案, 地域安全学会論文集, No.2, 213-222, 2000.11
- 7) 越山健治, 立木茂雄, 小林郁雄, 室崎益輝, 菅磨志保, 福留邦洋, 柄谷友香: 災害復興公営住宅居住者の復興感分析 - 2002年兵庫県災害復興公営住宅団地コミュニティ調査報告 -, 地域安全学会論文集, No.5, 237-244, 2003.11
- 8) 池田浩敬, 中林一樹: 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, 1999.11
- 9) 太田裕, 岡田成幸: 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巻, 497-506, 1989.
- 10) 太田裕, 岡田成幸: 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巻, 267-278, 1990.
- 11) Bruneau, M, et al. "A Framework to Quantitatively Assess and Enhance the Seismic Resilience of Communities" *Earthquake Spectra*, Vol. 19, No. 4, 733-752, 2003.11
- 12) 狩谷のぞみ, 村尾修: 阪神・淡路大震災後の応急仮設住宅の供給と建設過程の比較研究, 地域安全学会論文集, No. 5, 309-318, 2003.11
- 13) 村尾修(共著): 第9章復旧・復興状況, 1999年台湾・集集地震災害調査および応急復旧技術資料 - 1999年台湾・集集地震第1編災害調査報告 -, 日本建築学会, 213-234, 2000.11
- 14) 村尾修, 市古太郎, 中林一樹, 王雪文, 満田弥生: 集集鎮における1999年台湾集集地震の復興調査報告, 日本建築学会技術報告集, No. 17, 541-546, 2003.6
- 15) 南投県集集鎮公所: 九二一集集大地震回憶録, 2000.2
- 16) 集集鎮公所・集集鎮災後重建推動委員會: 南投県集集鎮災後重建綱要計画, 2000.12
- 17) 邵珮君, 室崎益輝: 台湾地震における住宅復興に関する研究 - 一年半後の住宅再建の考察について -, 日本建築学会技術報告集, No. 14, 369-372, 2001.1
- 18) 邵珮君, 室崎益輝: 台湾地震における応急住宅の対策に関する研究 - 家賃補助策の実施の実態と評価 -, 地域安全学会論文集, No.3, 157-162, 2001.11
- 19) 市古太郎, 福留邦洋, 葉袋奈美子, 村尾修, 中林一樹: 台湾大地震における921地震災害からの市街地復興と被災者住宅再建支援策について - 日本・トルコ・台湾, 震災復興過程の国際比較研究 その6 -, 日本建築学会大会学術講演梗概集(北陸), 233-234, 2002.8
- 20) 市古太郎, 村尾修, 中林一樹: 台湾集集鎮における921地震災害からの市街地復興過程の空間的様相 日本・トルコ・台湾, 震災復興過程の国際比較研究その11, 2003年度日本建築学会(東海)学術講演梗概集F-1, 465-466, 2003.9
- 21) 行政院災後重建推動委員會: 災後重建計画工作綱領, 1999.11
- 22) 集集鎮公所: 集集鎮観光文化発展整體計画, 2000.2
- 23) Murao, O., Ichiko, T., and Nakabayashi, I.: "The Process of Recovery and Reconstruction in Chi-Chi Area after the 1999 Chi-Chi Earthquake, Taiwan," *Proceedings of the 7th Japan/United States Workshop on Urban Earthquake Hazard*, Maui, Hawaii, USA. 2003.3
- 24) 村尾修, 山崎文雄: 兵庫県南部地震における建物被害の自治体による調査法の比較検討, 日本建築学会計画系論文集, No.515, 187-194, 1999.1
- 25) 集集鎮公所集集文化協会および集集口述歴史工作室: 集集新伝, 2000.4(創刊号)から2003.8(21号)

補注

注(1) 台湾における行政単位である。

注(2) 1台湾元 3.16円(2004年1月30日現在)

注(3) 本研究における各施設の被害程度は、「受災戸臨時住宅申請表」および「震災戸請領補助申請表」による判定基準に基づいている。その目的の同一性から、ここでは日本における「被害認定統一基準」と同じように、「全壊」を5割以上の被害、「半壊」を2割以上5割未満の被害と定義づけた。