

研究助成実施報告書

助成実施年度	2022 年度
研究課題（タイトル）	フィリピンメトロマニラ近郊における都市型地震水害の復興住宅に関する研究
研究者名※	鈴木 弘樹
所属組織※	千葉大学 工学研究院 准教授
研究種別	研究助成
研究分野	建築技術
助成金額	150 万円
発表論文等	

※研究者名、所属組織は申請当時の名称となります。

（ ）は、報告書提出時所属先。

大林財団 2022 年度研究助成実施報告書

所属機関名 千葉大学

申請者氏名 鈴木弘樹

研究課題	フィリピン・メトロマニラ近郊における都市型地震水害の復興住宅に関する研究
(概要) ※最大 10 行まで フィリピンのメトロマニラとその周辺地域では、過去に多くの地震、台風や洪水といった災害が発生している。1990 年にはルソン島中央を震源とする地震が発生し、翌年 1991 年にはピナツボ火山噴火が起こり、家屋被害 14 万棟以上の甚大な被害を受けた。さらに、2009 年には台風の影響で大規模な水害が発生した。近年では 2022 年 7 月にルソン島で M7.3 の地震が発生した。本研究は、1991 年フィリピン・ピナツボ火山噴火後の再定住地の復興住宅に着目し、被災して約 32 年が経過する中で起こった地震や水害などの被害状況や被災者の住環境の変遷を <u>I 住居の耐震性能・住環境、II 被災者の心身、III 外的要素</u> の 3 項目に着目し、現地調査を行う。ルソン島のアンヘルズ市を中心に 3 つの再定住地の被災した 14 世帯において、建築材料や構法及び規模や形状、生活様式といった地震前後の空間構成の変化や生活環境の視点からインタビュー及び実測調査を行い、地震前から時系列的に調査時に至るまでの住環境の変化の分析を行った。	

1. 研究の目的	(注) 必要なページ数をご使用ください。
1990年7月16日にフィリピン・ルソン島中央部を震源とするM7.7の地震および翌年1991年6月15日に発生した1991年フィリピン・ピナツボ火山噴火により死者・行方不明者が延べ870人、家屋損壊14万棟以上の甚大な被害を被った。噴火後の6月15日に通過した台風の影響で大規模な火山泥流が発生し被害を拡大させ、約200万人が影響を受けた。被災者は、震災直後に一時的にシェルターや教会などに避難し、その後、政府の用意した再定住地の復興住宅に移り住んだ。再定住地には、政府の機関や病院、学校、教会、スーパーマーケットなどが併設されて、復興住宅群が建設された。しかし、32年が経過した復興住宅は老朽化も進み、毎年発生する台風の影響や2022年のルソン島地震の影響をうけており、被災者自らが増改築を繰り返している現状がある。本研究では、フィリピン・ルソン島地震および1991年フィリピン・ピナツボ火山噴火において被災した再定住地内の復興住宅に着目し、被災して約32年が経過した復興住宅の暮らしの時系列的経過についてのインタビュー調査と住宅の実測調査を行った。32年前に建てられた復興住宅の長期的な住環境の変遷を、水害や地震の影響、防災意識の変化、居住者の移転、増改築といった視点から、日々の生活を支え災害弱者と呼ばれる女性に焦点をあて、どのように生活環境が変化したのか、生活において何が不便で不満であったのかなどを調査分析することにより、生活環境の満足度に影響を及ぼす要因や課題について明らかにすることを目的としている。今後、途上国で起こる地震、水害、火山などの災害に対して、予防と復興の一助となることを願っている。	

2. 研究の経過

(注) 必要なページ数をご使用ください。

現地調査を2023年9月4日～10日で行い、鈴木弘樹（千葉大学教員）、今井弘（ものづくり大学教員）、千葉大学大学院生・学生（小村井貴世、後藤汰良）、ものづくり大学学生（樽川琴乃、井藤飛鳥）が参加した。現地では、当時の復興状況や近年の災害の状況や調査地について議論するために、2023年9月4日にフィリピンの気象庁と防災研究所の施設であるPHIVOLCSを訪問した。現地調査にはPHIVOLCSのAngelito Lanuza(Supervising Senior Research Specialist), Gemel Dulay(Project Technical Aide VI)が調査に参加した。さらに、2023年9月9日に被災地近郊のパンパンガ州のPHIVOLCSの火山観測のオフィスにも訪れ、情報を収集した。調査対象地をPHIVOLCSと議論して3つの再定住地に決定し、インタビュー調査及び実測調査を行い、帰国後に研究報告書（英語併記）として冊子を作成し、関係者等に配布した。2024年の日本建築学会大会論文に今井が提出した。今後、国際学会や日本建築学会にさらに論文を作成し投稿することを予定している。

3. 研究の成果

(注) 必要なページ数をご使用ください。

3-1. 調査方法

震源に近いアンヘレス市を中心にフィリピン・ルソン島パンパンガ州アンヘレス市EPZA (Angeles City, Pampanga) で3世帯、パンパンガ州フロリダブランカNABUKLOD (Floridablanca, Pampanga) で8世帯、パンパンガ州ポラックPio Model Community (Porac, Pampanga) で3世帯の合計14世帯において、日々の生活を支え災害弱者と呼ばれる女性を対象にインタビュー調査と現存する復興住宅の実測調査を行った（図1）。調査対象者は、各村役場の方に研究内容を説明し、協力して頂ける方の選定を依頼した。震災前、避難生活時、震災後の復興住宅における生活といった3つのフェーズに分けて事前に準備した質問項目をインタビュー形式で1問1答ずつ2時間程度かけて聞き取り調査を行った。言語は現地の言語で実施した。



3-2. 実測調査結果

調査対象の14世帯のうち、1世帯（NAB7）が復興住宅を取り壊し、新築していた。復興住宅の構造架構の調査では、壁は調査した14件全てがコンクリートブロックであった。屋根は14件すべてが木造であった。仕上りの調査では、壁仕上げは14件中5件が塗装仕上げであり、2件が木板仕上げ、その他は無仕上げであった。復興住宅のコア部分に関しては、当時のまま仕上げがされてないことが多く、トイレやバスルームなどの増築部は塗装で仕上げられた。屋根仕上げでは13件がトタン屋根、1件が木を用いていた。間取りの調査の結果としては、復興住宅のコア部分にはキッチンやトイレなどの水回りが設置されておらず、ほとんどの住宅でコアの外側に増築していた。壁厚は12センチがほとんどの住宅で用いられていた。15センチ以上が耐震性において最低限求められる壁厚であり、耐震性に不安が見られる。屋根仕上げは、新築された住宅を除きトタン屋根であり、老朽化が進んでいた(図2, 3)。復興住宅の住環境を気温と照度で調査した結果、気温に関して、14世帯のコア内部平均で31.9℃であり、外部平均30.3℃よりも高い値となった。照度は外部平均12047.1lxだったのに対し、コア内部平均26.4lxと非常に暗い環境であった。住宅内部は風通しも悪く、湿度も高いため外部の方が過ごしやすく、多くの世帯で住宅外部に屋根を架け生活領域を拡張していた(表1, 2)。

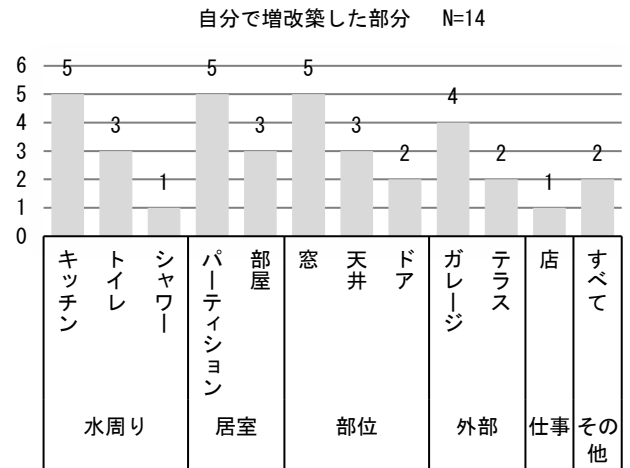
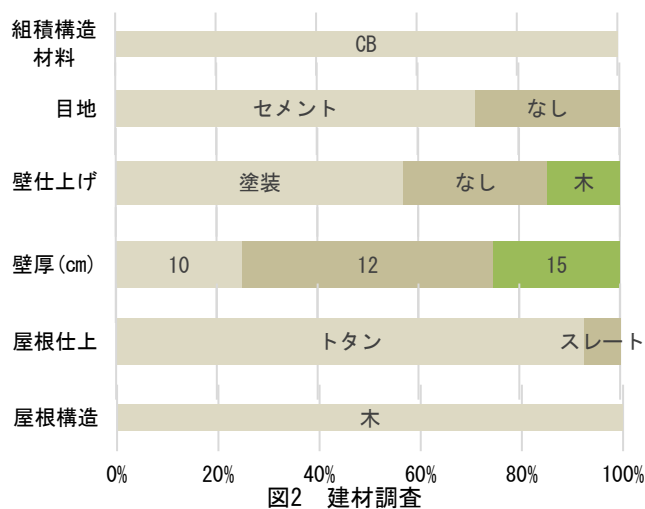


表1 室内の照度・気温・風速・騒音・湿度

調査箇所		室内					室外				
調査地		気温	湿度	照度	風速	騒音	気温	湿度	照度	風速	騒音
EPZ	1	31.7	86	2	0	55	30.1	80	160	0	65
EPZ	2	31.3	80	40	0	50	28.5	80	15600	0	50
EPZ	3	32.3	70	37	0	55	28.5	80	15600	0	50
NAB	4	30.1	72	0	0	45	29.8	73	14100	0	50
NAB	5	30.2	78	5	0	40	29.8	73	14100	0	50
NAB	6	30.3	78	55	0	45	29.8	73	14100	0	50
NAB	7	31.9	72	26	0	51	29.7	72	12200	0	65
NAB	8	33	70	45	0	51	29.7	72	12200	0	65
NAB	9	34.1	65	13	0	65	29.7	72	12200	0	65
NAB	10	32	60	75	0	65	31.3	68	13000	0	55
NAB	11	32.3	65	30	0	60	31.3	68	13000	0	55
PIO	12	33.2	70	10	0	50	32.7	58	6400	1	60
PIO	13	31.5	73	4	0	45	31.3	68	13000	0	55
PIO	14	33	69	27	0	45	31.3	68	13000	0	55
平均		32	72	26	0	52	30	72	12047	0	56

表2 インタビュー調査対象者の属性

調査地		属性				避難時		復興住宅	
村	調査番号	年齢	仕事	家族構成	同居者数	被災状況	避難先	避難期間	補修・補強 入居年
EPZ	1	69	主婦	夫婦,子3	5	E	シェルター	1年	政府 1992
EPZ	2	57	主婦	夫婦,子2	3	E	シェルター	1年	自分 2000
EPZ	3	81	主婦	夫婦,子8	10	D	シェルター	1年	政府 1992
NAB	4	59	主婦	夫婦,子7	9	E	シェルター	2年	政府 2002
NAB	5	46	主婦	夫婦,子7	7	E	シェルター	2ヶ月	政府 1996
NAB	6	51	主婦	寡婦,父,母,子3	6	D	教会	1日	政府 1997
NAB	7	71	主婦	夫婦,子5,義子1,孫2	10	D	マーケット	5年	政府 1996
NAB	8	42	仕立屋	夫婦,子4	6	E	仮の家	3年	政府 1999
NAB	9	69	整体師	寡婦,子5	6	D	シェルター	1年	政府 1993
NAB	10	63	主婦	夫婦,子2	4	E	親戚宅	2ヶ月	政府 1993
NAB	11	46	店員	夫婦,子8	10	B	親戚宅	1ヶ月	政府 1996
PIO	12	35	主婦	寡婦,子3	4	D	学校	1週	政府 2006
PIO	13	64	主婦	夫婦,子3	5	D	教会	3日	政府 1994
PIO	14	64	主婦	夫婦,子6	8	D	学校	1年	政府 2005

3-3. 満足度評価

地震前、避難期間、復興住宅の各フェーズに対して、不安1⇔安心7、危険1⇔安全7、不便1⇔便利7、不満1⇔満足7の4項目で7段階評価してもらった結果を示す（図4）。また、各フェーズに対して4項目の評価の要因を聞いた（図5上）。不便⇔便利の理由として、立地に関して公共施設に近いという理由が地震前は6世帯、避難時は3世帯、現在の住まいでは10世帯挙げられた。店が近くにないという不便側の理由が地震前は6世帯、避難時は2世帯、現在の住まいでは0世帯であった。地震前はスーパーや公共施設が遠い場合は、トライサイクルというタクシーのような乗り物で利用していたが、再定住地の復興住宅の中央に公共施設が配置されて計画されていたことが、立地の便利さにつながったと考えられる。復興住宅の満足な点として「公共サービスに近い」が4世帯、「近所と距離が近い」が2世帯、「静かである」が1世帯と立地に関する回答が7世帯（50%）であった（図5左下）。再定住地の中心部に公共施設を配置した計画から公共施設に近くて満足という回答を得られたと考えられる。家で過ごすことが多い女性にとって、アクセスの利便性や騒音といった立地に関することは満足度を左右する要因となることがわかった。復興住宅の不満な点のインタビュー結果として、立地に関する回答で「騒音」が3世帯（25%）であった（図5右下）。車の通りが多い道に面した復興住宅の回答であった。家の部位に関して「屋根」という回答が3世帯あった。屋根はトタンが13世帯を占めた。熱帯地域で台風も多いフィリピンでは、屋根の劣化が早く、現状よりも耐久性のある屋根が求められているといえる。

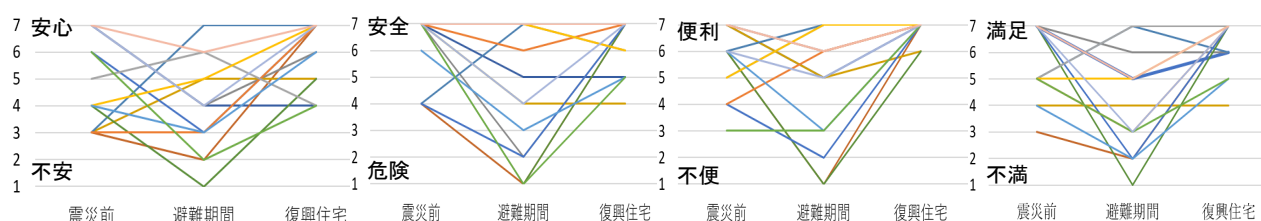


図4 14世帯における安心不安・安全危険・便利不便・満足不満の7段階評価

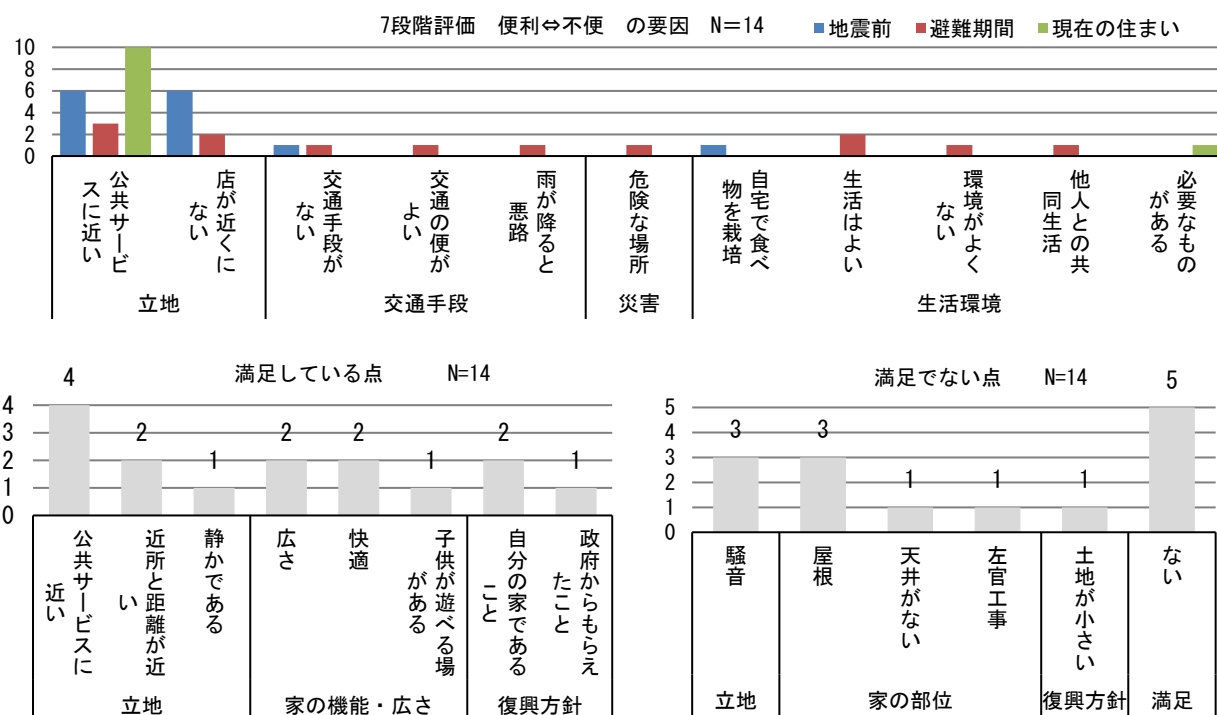


図5 便利不便の7段階評価の要因（上）と復興住宅の満足な点（左下）、不満足な点（右下）

3-4. 水害に対する防災意識調査

今後起こる災害に対する意識調査を行った。震災前から防災意識は変わったかという質問に対しては、10世帯で「より意識するようになった」との回答であった。また、3世帯で「準備ができている」との回答だった。洪水を軽減するために必要な対策は何かという質問に対しては、7世帯で安全で必要ないという回答であった。これは、再定住地が洪水被害はない地域であった世帯の回答であったといえる。一方、3世帯で「排水機能の向上」、1世帯で「段差が必要」との回答が得られた。再定住地でも洪水被害の対策が必要であると考える世帯が合計4世帯いた。洪水に対する防災意識についてのインタビュー調査では、ハザードマップを知っているかについての質問は、13世帯で知っているとの回答であった。大雨が降った時の避難警報を知っているかの回答は7世帯（50％）で知らないとの回答が得られた。また、大雨が降った時の避難場所を知っているかについての質問は9世帯で知っているとの回答であった。避難ルートを知っているかについての質問も9世帯で知っているとの回答が得られた。全体として、ハザードマップは認知しているが、避難警報や避難場所、避難ルートは現在住んでいる再定住地には洪水のリスクが少ないことから、具体的に避難する際の情報を把握していない世帯は半数近くいることがわかった。今後もここに住み続けたいかという質問に対しては、13世帯で住み続けたいとの回答が得られた。1世帯（NAB4）で機会があれば引っ越したいとの回答であった。NAB4の世帯は2019年の地震で被害にあい、壁にはクラックが入り、壁がかろうじて倒れていない状態で、室内は使用されていない世帯であった。洪水にあったことはあるかという質問に対しては、7世帯で洪水にあったことはないとの回答で、2世帯で洪水の被害経験があった。2019年の地震による被害はあったかという質問に対しては、5世帯で地震の被害にあった（図6）。

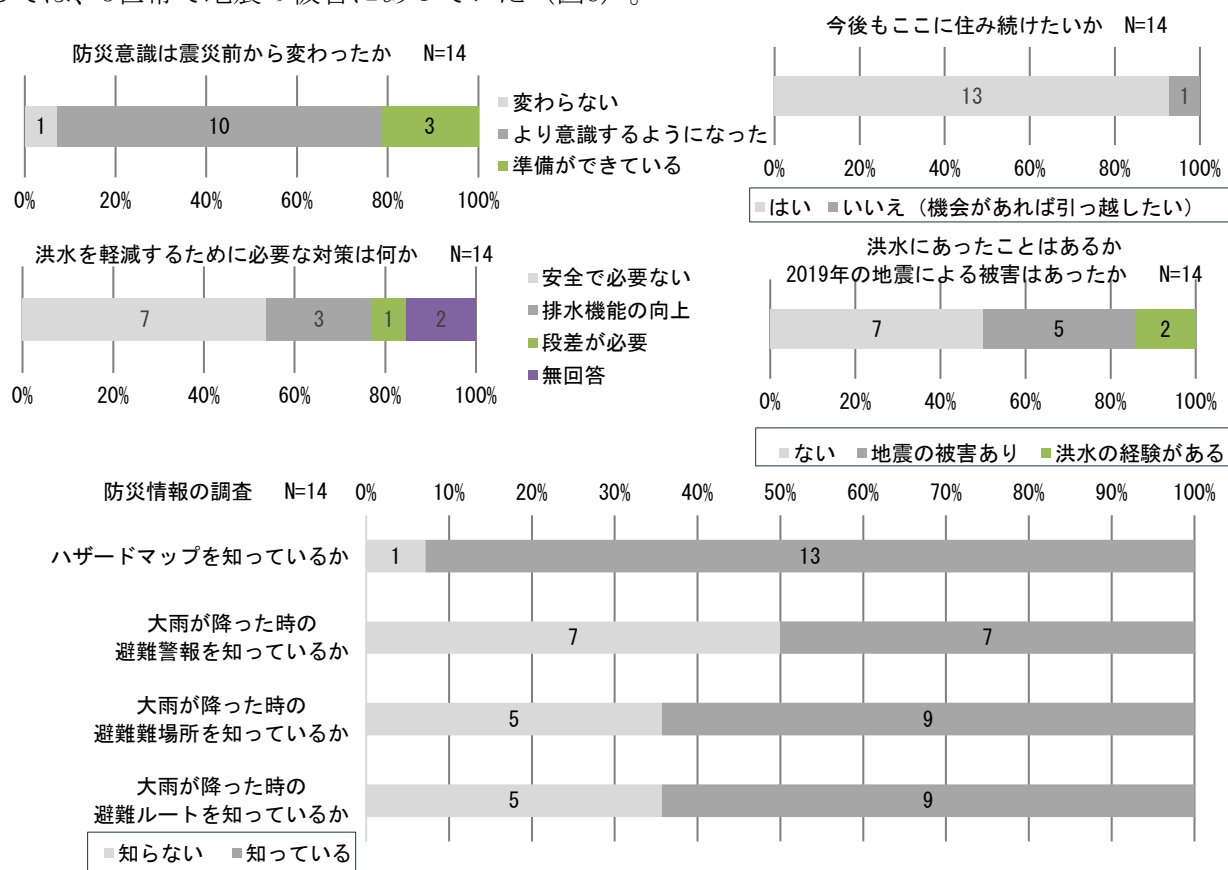


図6 水害に対する防災意識のインタビュー調査

3-5. まとめ

実測調査およびインタビュー調査結果より、震災から32年経過した復興住宅は主にトイレやキッチンなどを増改築しており、平面計画からは当時の復興住宅の原型は残っていないことがわかった。震災前の住宅は、ほとんどの家において「自分たちで建てた住宅」との回答が得られ、住環境については概ね満足していた。しかし、災害時にほとんどが倒壊していることから、耐久性においては不安が見られた。避難時の生活においては、避難場所は世帯によりばらつきがあり、親戚などの避難先がない世帯がシェルターを利用していることがわかった。避難時の生活では、インタビュー調査より、衛生面で不満であるという回答が得られ、居住環境に課題が残る。さらに、32年の時間経過により老朽化が目立ち、これらは住環境の満足度に大きな影響を与えていることがわかった。政府の建てた復興住宅にはキッチンやトイレがついておらず、ほとんどが増改築を施しており、増築部分の壁や屋根に隙間が多く見られた。また、復興住宅内部の住環境においては、気温が外気温より高く、照度も極端に低いなどの問題があり、気温、照度などの指標で改善の余地が見られた。一方、復興住宅の立地に関して、満足度は高い傾向にあり、公共施設の立地が女性被災者にとって便利であることに起因していることがわかった。フィリピン政府によって計画された再定住地の中心部に公共施設を配置したことが復興住宅に居住している女性被災者の買い物や病院、教会など日々の生活を便利にし、再定住地に活気を与えていた。水害に対する防災意識の調査結果より、地震前より防災意識は変化し、ハザードマップは認知されているが、避難場所などを知らない世帯は全体の半数存在していることがわかった。

3-6. 提案

1) 復興住宅への光と換気の取り込み

再定住地の復興住宅は土地の中央に配置され、被災者はその周囲に増改築を繰り返して住居を形成していた。本来窓があった部屋は増築したことで光が取り入れられなく、室内照度は暗く、風も通りにくいため室温も外部よりも高かった。復興住宅を建設する際に、壁上部に開口部や通風口を設けることで、増築した際にも室内に風や光が取り入れられる住居となり得ると考える。

2) 再定住地の復興住宅の騒音に対する配置計画

公共施設と復興住宅をまとめて再定住地に計画した政策は成功していたが、大きな通りに面した住居世帯からは車の騒音について不満の声があがっていた。車が多く通る大きな通りと細い道との住居の玄関の位置を変えるとといったことで、騒音の軽減につながると考える。

3) 村役場の役割

balanガイという村単位で災害時の放送をしており、警察のパトロールを行い、村役場が住民に対してうまく機能していることが分かった。災害から32年が経過し、住居の老朽化も目立ち、地震や台風の被害を懸念する意見もあった。設備の更新とともに村役場を通じて住居の安全性に対して啓発を行い、次の地震や水害に対する備えをしていくことが重要と考える。

4. 今後の課題

(注) 必要なページ数をご使用ください。

今回調査したのは14世帯であり、今後はさらに調査件数を増やしていき、分析したいと考えている。また、途上国の復興住宅の研究として国際比較を行っていきたいと考えている。