

3.3.3 被災戸建て住宅の補修支援システム

目次

(1) 業務の内容

- (a) 業務題目
- (b) 担当者
- (c) 業務の目的
- (d) 5ヵ年の年次実施計画（過去年度は、実施業務の要約）
- (e) 平成17年度業務目的

(2) 平成17年度の成果

- (a) 業務の要約
- (b) 業務の成果
 - 1) 被災戸建て住宅補修による負荷軽減効果の算定
 - 2) 被災戸建て住宅の復旧選択フレーム構築
 - 3) 被災戸建て住宅の復旧相談支援情報システムの試作
- (c) 結論ならびに今後の課題
- (d) 引用文献
- (e) 成果の論文発表・口頭発表等
- (f) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

(3) 平成18年度業務計画案

(1) 業務の内容

(a) 業務題目

被災戸建て住宅の補修支援システム

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
山口大学工学部	助教授	村上ひとみ	hitomim@yamaguchi-u.ac.jp
同 上	助教授	瀧本浩一	takimoto@yamaguchi-u.ac.jp
同 上	助教授	榊原弘之	sakaki@yamaguchi-u.ac.jp
同 上	大学院生	宮脇 寛	
同 上	卒論生	菊池康太	
同 上	大学院生	江崎 栄	
同 上	卒論生	森 大輔	
同 上	大学院生	岡村精二	

(c) 業務の目的

阪神・淡路大震災の際には、公費解体が実施され修復可能な多くの住宅が取り壊され、被災者の住宅再建をより困難なものにしたと指摘されている。大都市大震災において、被災者が戸建住宅を取り壊し建て替えるか、補修補強するかは復旧方法選択は、被災者の住宅・生活再建と地域の復興に重要な役割を果たす。

本研究は、最近の地震における家屋解体の実状を調査して、解体された住宅の被害程度、廃棄物の質量と環境影響を評価するとともに、住宅復旧意思決定に関する調査結果をもとに意思決定に係わる要因を明らかにして補修・補強を促進する支援手法を開発・提案することを目的とする。あわせて、被災者が安心できる速やかな住宅復興、私的・公的復旧費用の軽減、円滑な地域居住環境の再建、環境負荷の軽減を目指す研究である。

(d) 5 ヶ年の年次実施計画（過去年度は、実施業務の要約）

1) 平成 14 年度：

2000 年鳥取県西部地震による家屋解体に関する統計分析により、解体率の影響要因や解体原単位の実態が明らかになった。また、鳥取県日野町において住宅復旧方法選択に関する被災者アンケート結果を住宅の被害・復旧状況データベースとリンクして分析し、補修と解体建て替えを選択する影響要因を明らかにした。

2) 平成 15 年度：

阪神淡路大震災における家屋解体について統計資料等を収集し、解体率と解体原単位に関する分析を行った。また、同震災における被災家屋の復旧方法選択について、東灘区の事例調査から検討するとともに、2000 年鳥取県西部地震について、被災者の復旧方法選択に関するアンケート調査を行い、住宅復興補助金の有り・無し想定と、影響要因の傾向を検討した。また、木造軸組住宅が被災した場合の補強策として、二重落とし込

み板耐力壁の実験により、その有効性を検討した。

3) 平成 16 年度 :

過去の地震災害における住宅補修事例のデータベース化基本調査と被災者支援住宅相談情報システムの基本設計・構築を行う。また被災者の復旧方法意思決定に関して 2003 年宮城県北部地震の被災地域を対象に地域性を考慮した調査・分析を行う。軸組木造住宅の補強方法として落とし込み二重板パネルの水平加力実験と理論解析によりその効果を評価する。

4) 平成 17 年度 :

平成 17 年度以降の重点課題である“1. 避難所管理・応急住居供給システム”の中の「1.3 被災戸建て住宅の補修支援システム」として、被災戸建て住宅補修による負荷軽減効果の算定、被災戸建て住宅の復旧選択フレーム構築、被災戸建て住宅の復旧相談支援情報システムの試作・改良を実施する。

5) 平成 18 年度 :

平成 17 年度に引き続き、被災戸建て住宅補修による各種負荷軽減効果、被災戸建て住宅の復旧選択指針の策定、被災戸建て住宅の復旧相談支援情報システムの構築を実施する。

(e) 平成 17 年度業務目的

2004 年新潟県中越地震において甚大な被害を受けた川口町の住宅再建データとアンケート調査により、被害率と解体率の関係から環境への影響を検討すると共に、住宅各部位の被害程度が、補修か建て替えの選択にどう影響するかを分析し、他の地震と比較する。また、世帯の住宅復旧選択フレームについて、これまでのアンケート調査結果を総合し、地域特性、住宅再建支援金のしくみ、事前対策・事後対策への影響面から分析し、総合的な予測モデルを構築する。被災戸建て住宅の復旧相談支援情報システムについては、スケジュール機能、優先順位決定法、データベースについて改良を加え、試用評価を実施する。

(2) 平成 17 年度の成果

(a) 業務の要約

1) 被災戸建て住宅補修による負荷軽減効果の算定

2004 年新潟県中越地震で震度 7 を記録し、被害の激甚であった川口町の家屋解体率と全壊率、半壊率の関係を統計的に分析し、2000 年鳥取県西部地震、1995 年阪神・淡路大震災の結果と比較した。半壊からの解体寄与分は、阪神・淡路大震災が最も大きく、鳥取県西部地震は小さく、中越地震では影響がみられない。新潟県中越地震での復旧方法選択アンケートデータを用いて、構造的被災程度による補修・建て替え選択の判別分析を行ったところ、柱・梁被害、外壁・基礎被害、基礎・土台被害の寄与分が大きく、屋根被害の寄与

が小さいなど、住宅の地域性による影響が示された。

2) 被災戸建て住宅の復旧選択フレーム構築

2000年鳥取県西部地震、2003年宮城県北部地震、2004年新潟県中越地震の被災地を対象に被災者の住宅再建方法に関するアンケート調査を実施したデータを用いて、2項ロジットモデルと他項ロジットモデルを構築し、再建方法の決定要因の推定や、支援金制度の影響などについて分析を行った。子どもを含む世帯は新築を、高齢者世帯や過疎地では新築を回避する傾向がある。支援金無し仮想選択の分析より、保険・共済加入の役割が大きいこと、全壊の場合は自力再建世帯がある一方、再建断念世帯も生じる可能性があることが明らかになった。

3) 被災戸建て住宅の復旧相談支援情報システムの試作

被災者が事前に住宅復旧相談を申し込み、その情報を取得した相談窓口の担当者が、相談のスケジュールを調整して、相談業務を円滑に実施するシステムの基本設計と試験開発を、2003年～2004年度進めてきた。今年度はシステムで用いる優先順位決定方法の提案、被災者や窓口担当者のスケジュール管理に関する問題点解消と使いやすさ向上を目的としてシステムの改良と実践化を図った。自治体職員と住民によるシステム評価により、システムの操作性や機能面での改善と、災害後、住宅相談窓口を運営していく上での本システムの有効性が示された。

(b) 業務の成果

1) 被災戸建て住宅補修による負荷軽減効果の算定

a) はじめに

地震発生後、住宅に被害を受けた住民は、被災した住宅を復旧できるかどうかの判断に苦しむ状況が生じ、客観的な技術的アドバイスが得られない場合、補修が可能で復旧費用に関しても安価であったのにもかかわらず、住宅の復旧方法として建て替えを選択して、かなりの痛手となる場合もあると考えられる。村上・他¹⁾は、住宅被災者に対して円滑な相談サービスを提供するために補修可能性簡易推定機能を有する住宅相談支援システムを構築した。また、村上・橋本²⁾は、鳥取県西部地震後、住宅復旧に関するデータベースを用いて数量化Ⅱ類の分析を行い、どの部位の被害が建替えか補修かを選択する際に影響が大きいかを分析し、傾斜が建替えか補修かを選択する際に重要な部位であることが明らかになった。

住宅の構造は地域の気象や、材料の影響を受けて地域性があり、また被害の起こり方にも変化が大きい。したがって、異なる地域で発生した地震による住宅被害と復旧方法選択の問題を分析し、比較することが大切である。

本節では、2004年新潟県中越地震の川口町のデータを用いて、家屋解体率と被害率の関係を分析し、環境への負荷を推定する。また、住宅各部位の被害がどの程度なら補修が可能であるかについて、同じ川口町における住宅再建アンケートデータを活用し、数量化Ⅱ類の手法により補修可能性の推定を試みる。

b) 家屋解体率に関する分析

i) 新潟県川口町の住宅被害と解体状況

ここでは、新潟県川口町役場総務課発表のデータを用いて重回帰分析を行い、被災家屋の解体率に影響する要因を求める。以下に新潟県川口町の概要を示す。

- ・人口 5,233 人、世帯数 1,557 世帯（2005 年 10 月 1 日現在）

新潟県中越地震による被害（2006 年 2 月 1 日現在）

- ・最大震度 7 を記録 ・死者：6 名、負傷者：62 名
- ・住宅家屋全壊：606 棟、住宅家屋大規模半壊：146 棟、住宅家屋半壊：344 棟、住宅家屋一部損壊：297 棟 ・住宅解体申請数：450 件

表 1 に新潟県川口町役場総務課がまとめた各地区の解体申請数（2005 年 2 月 28 日現在）と罹災証明の件数（2005 年 1 月 7 日現在）を示す。表 1 の 11 地区のうち、戸数が 4 戸と非常に少ない峠地区を除き、10 地区について解体率と全壊率、大規模半壊率、半壊率の関係を示す（図 1）。解体率と全壊率の間には正の相関が認められる。

表 1 川口町の住宅解体申請数と罹災証明の件数

	住宅解体申請数	全壊	大規模半壊	半壊	一部損壊	被害なし	合計
和南津	58	76	8	14	14	0	112
中山	33	40	6	28	30	0	104
川口	114	162	38	101	56	0	357
西川口	46	50	33	91	137	3	314
牛ヶ島	7	17	24	48	26	1	116
武道窪	23	21	7	12	5	1	46
相川	29	28	9	25	32	2	96
荒谷	6	8	4	6	3	0	21
木沢	27	41	6	4	2	0	53
峠	5	3	0	0	1	0	4
田麦山	102	154	6	8	2	0	170
合計	450	600	141	337	308	7	1393

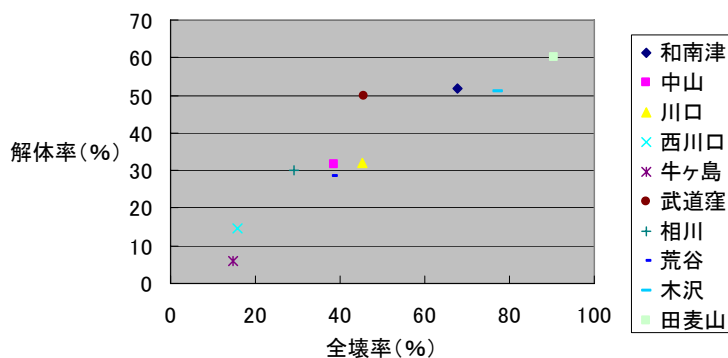


図 1 川口町地区別の解体率と全壊率の関係

峠を除く 10 件のデータを用いて相関分析を行った(表 2)。全壊率と解体率に高い正の相関が見られる。一方、大規模半壊率、半壊率と解体率の間には負の相関が見られる。

表 2 川口町における解体率と被害率の相関関係

	解体率	全壊率	大規模半壊率	半壊率	大規模半壊＋半壊率	一部損壊
解体率	1.000					
全壊率	0.925	1.000				
大規模半壊率	-0.555	-0.552	1.000			
半壊率	-0.886	-0.940	0.669	1.000		
大規模半壊＋半壊率	-0.841	-0.879	0.842	0.964	1.000	
一部損壊	-0.754	-0.834	0.044	0.627	0.471	1.000

ii) 新潟県川口町における家屋解体率の推定式

独立変数を全壊率、大規模半壊率と半壊率の和(従来の半壊率に相当する)に固定して重回帰分析を行った結果、次の重回帰式(1)が求まった。

$$y = 0.561x_1 - 0.140x_2 + 0.144 \quad (1)$$

y : 解体率 (0~1) x_1 : 全壊率 (0~1) x_2 : 大規模半壊率＋半壊率 (0~1)

重回帰分析の結果を表 3 に、精度を表 4 に示す。判定結果より、全壊率の偏回帰係数は有意となるが、他の独立変数は有意といえない。

表 3 独立変数を全壊率、大規模半壊率と半壊率の和に固定した場合の重回帰分析結果

変数名	偏回帰係数	標準偏回帰係数	F 値	T 値	P 値	判定
全壊率	0.561	0.814	7.442	2.728	0.029	*
大規模半壊率＋半壊率	-0.140	-0.125	0.176	0.420	0.687	
定数項	0.144		0.496	0.705	0.504	

表 4 式(1)の重回帰分析の精度

決定係数 (R^2)	0.858
修正済決定係数 (R'^2)	0.818
重相関係数 (R)	0.926
修正済重相関係数 (R')	0.904

村上・他³⁾報告より阪神・淡路大震災における家屋解体率の推定式(2)と、鳥取県西部

地震における家屋解体率の推定式 (3) を示す。

$$y = 0.850x_1 + 0.143x_2 + 0.017 \quad (2)$$

$$y = 0.848x_1 + 0.063x_2 + 0.016 \quad (3)$$

y : 解体率 (0~1) x_1 : 全壊率 (0~1) x_2 : 半壊率 (0~1)

式 (1) と式 (2) (3) の比較により、新潟県中越地震では、阪神・淡路大震災、鳥取県西部地震に比べて全壊住宅のうち解体に到る割合が低く、また、半壊率が解体率にほとんど影響しないことが分かる。これは、川口町の罹災証明でいう全壊が、まだ補修可能な被害程度を含んでいることを示唆している。

また、独立変数を全壊率に固定して重回帰分析を行った結果を表 5 に示す。この結果を用いて、次の重回帰式 (4) を導出した。この式より、解体率は全壊率で説明できることを示している。また、重回帰分析の精度を表 6 に示す。回帰分析の結果、回帰式の当てはまりの良さを示す決定係数 (R^2) は 0.855、重相関係数 (R) は 0.925 であり、当てはまりはよい。

$$y = 0.636x_1 + 0.061 \quad (4)$$

y : 解体率 x_1 : 全壊率

表 5 独立変数を全壊率に固定した場合の重回帰分析結果

変数名	偏回帰係数	標準偏回帰係数	F 値	T 値	P 値	判定
全壊率	0.636	0.925	47.056	6.860	0.000	**
定数項	0.061		1.594	1.262	0.242	

表 6 式 (4) の重回帰分析の精度

決定係数 (R^2)	0.855
修正済決定係数 (R'^2)	0.837
重相関係数 (R)	0.925
修正済重相関係数 (R')	0.915

独立変数をいくつかの場合に固定して重回帰分析を行った結果、川口町の場合、解体率がほとんど全壊率のみで決まること、全壊のうち解体に到った割合が阪神・淡路大震災や鳥取県西部地震より低いことが示された。このことは、川口町の罹災証明でいう全壊が、まだ補修可能な被害程度を含んでいることを示唆している。

c) 数量化Ⅱ類を用いた補修可能性の推定

i) 使用データ

2004年10月23日17時56分、新潟県中越地方の地下13kmを震源とした地震（マグニチュードは6.8）が発生した。この地震により新潟県川口町を震度7の最も強い揺れが襲い、小千谷市・山古志村・小国町では震度6強を観測した。

この地震による被害概要は以下のとおりである（2006年2月1日現在）。

- ・ 死者：59名、負傷者：4,795名
- ・ 住宅全壊：3,175棟、住宅大規模半壊：2,163棟、住宅半壊：11,609棟、住宅一部損壊：103,603棟

また、その中で最も建物の被害が大きかった長岡市の被害として次の報告がある。

- ・ 死者：11名、負傷者：2,108名
- ・ 住宅 全壊：927棟、大規模半壊：918棟、半壊：4,947棟、一部損壊：42,546棟

今回用いるデータは、新潟中越地震後、2005年8月に新潟県川口町で行われた住宅復興に関するアンケートによるものである。町役場の協力により、区長から各世帯に配布し、山口大学宛郵送により回収した。配布1533件、回収451件（回収率29.4%）であった（2005年9月25日現在）。

川口町役場総務課発表の罹災証明件数の割合と、今回行ったアンケートから得られた罹災証明件数の割合を図2に比較する。ここでは、川口町報告における「被害無し」と、アンケートの「証明を受けなかった」「無回答」を「その他」としてまとめている。両者の差が小さいことから、今回用いるデータは川口町全体の被災度分布を反映しており、信頼性が高いといえる。

アンケートから得られた住宅の被害程度と住宅再建の選択とのクロステーブルを図3に示す。被害程度が大きくなるにつれ新築、新築予定を選ぶ率が高くなっている。

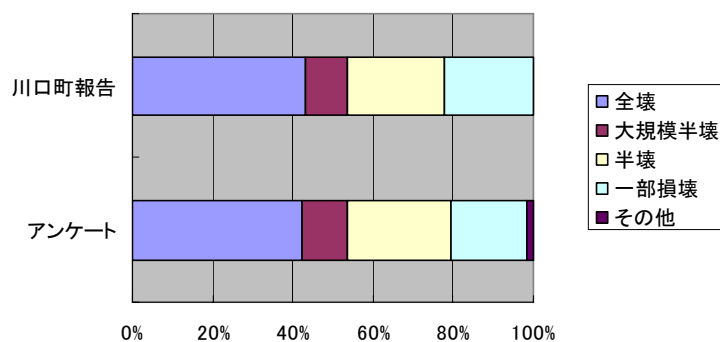


図2 罹災証明件数の割合の比較

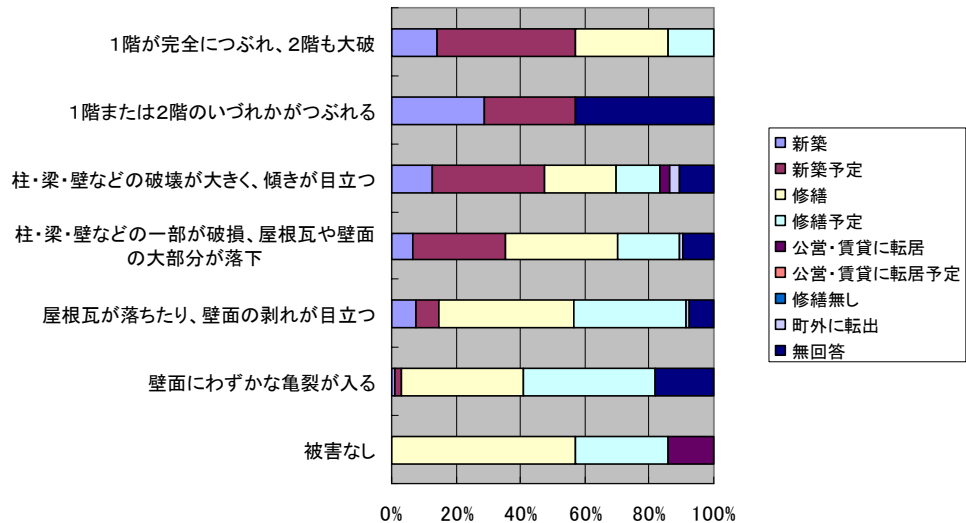


図3 住宅の被害程度と住宅再建の選択の再建

柱・梁の被害レベルと住宅再建の選択との関係を図4に示す。被害レベルが大きいほど建替え率（新築、新築予定を選ぶ率）が高くなっており、建替えとの相関が高い部位と言える。これは屋根や外壁など他の部位でも同じ傾向が見られた。

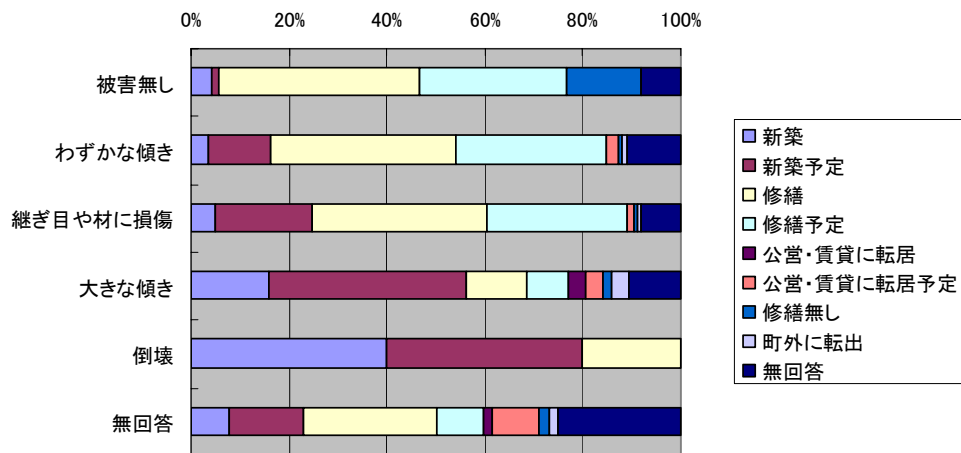


図4 柱・梁の被害レベルと住宅再建の選択の関係

ii) 数量化Ⅱ類の分析結果

これらのデータを用いて数量化Ⅱ類分析を行い、どの部位の被害程度が建替えか補修かを選択する際に影響度が大きいのかを検討する。

分析に用いたのは i) で述べた新潟県中越地震のデータである。目的変数は、建替えか補修かの分類で、説明変数として屋根、外壁、柱・梁、基礎・土台、地盤・石垣の各部位被害程度を用いた。まずカテゴリースコアに関する結果を図5に示す。カテゴリースコアとは判別に及ぼす影響を表し、値が大きいほど建替えに判別され、逆に値が小さいほど補修に判別されることを示す。柱・梁の被害が住宅再建に最も大きな影響を及ぼしている。

次にアイテムレンジ、単相関係数、偏相関係数を図6に示す。これらは目的変数に与える影響の尺度であり、目的変数に最も影響を及ぼす重要な部位は柱・梁といえる。

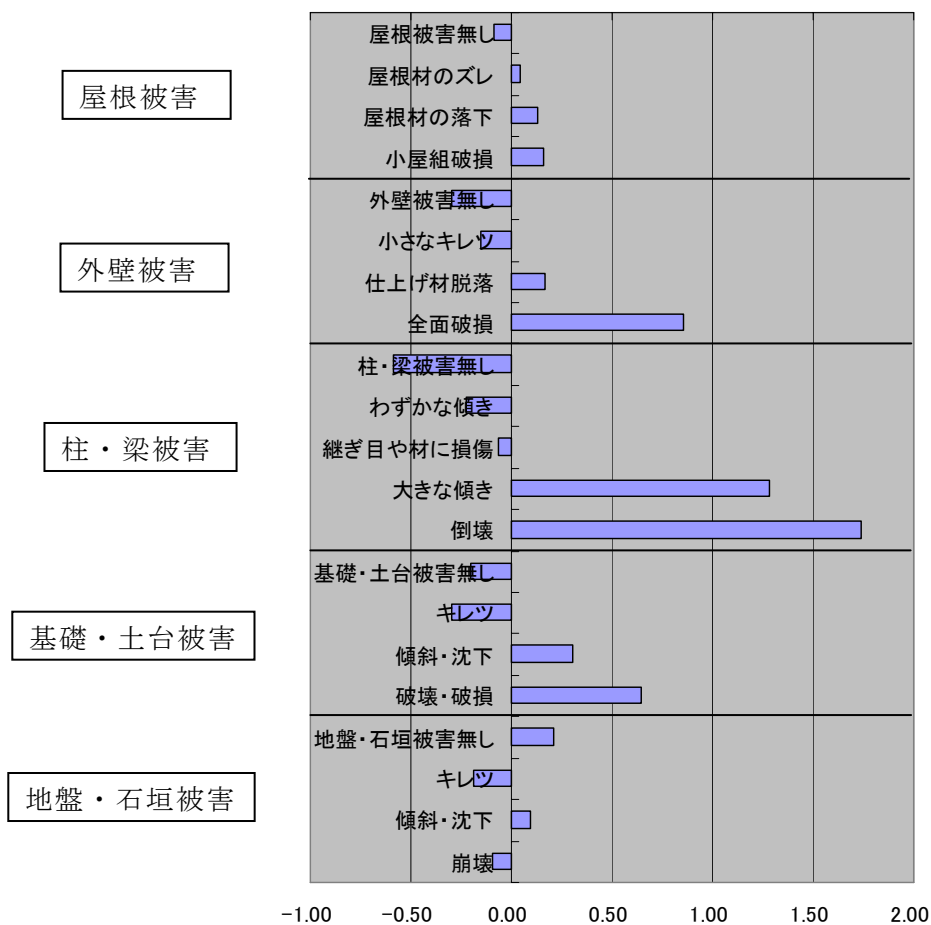


図5 全ての被害部位に対するカテゴリースコア

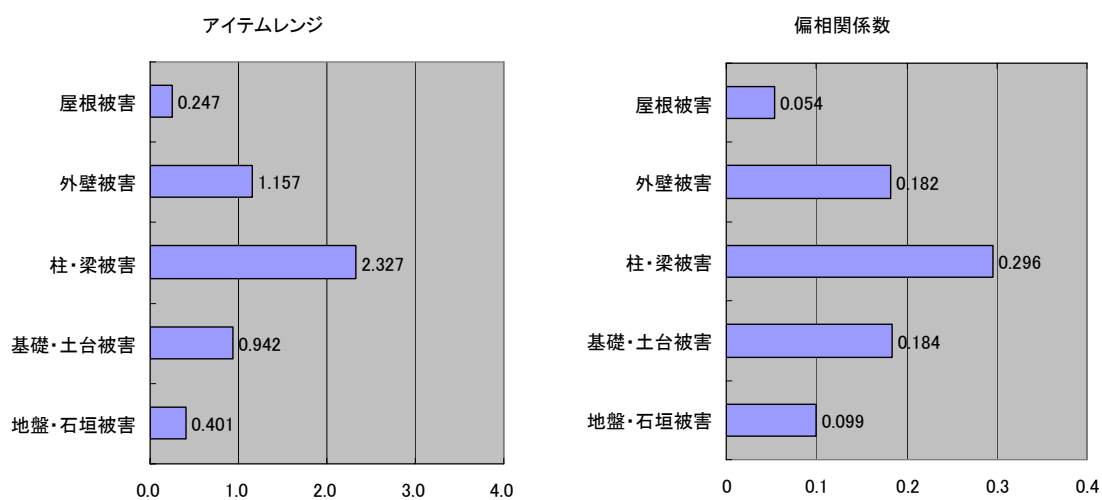


図6 アイテムレンジと偏相関係数

カテゴリースコアの結果から次の判別式が得られる。

$$\begin{aligned}
 Y = & -0.084 X_{11} + 0.044 X_{12} + 0.127 X_{13} + 0.162 X_{14} \\
 & -0.300 X_{21} - 0.151 X_{22} + 0.164 X_{23} + 0.857 X_{24} \\
 & -0.586 X_{31} - 0.222 X_{32} - 0.064 X_{33} + 1.283 X_{34} + 1.741 X_{35} \\
 & -0.201 X_{41} - 0.294 X_{42} + 0.302 X_{43} + 0.648 X_{44} \\
 & + 0.211 X_{51} - 0.190 X_{52} + 0.092 X_{53} - 0.098 X_{54}
 \end{aligned}$$

ここで X_{ij} について X は説明変数、 i はアイテム（1 は屋根、2 は外壁、3 は柱・梁、4 は基礎・土台、5 は地盤・石垣）、 j はカテゴリー（例えば屋根は、1：被害無し、2：屋根材のズレ、3：屋根材落下、4：小屋組破損）を表す。

この判別式にそれぞれのデータを代入してサンプルスコアが求まる。サンプルスコアを求めるには、当てはまるカテゴリー変数 X_{ij} に 1 を、それ以外には 0 を入れる。また、建替えか補修かを分ける判別点を、各群のサンプルスコアの重心の平均をとることで求める。建替え群の重心は 0.814 で、補修群の重心は -0.339、両者の平均から判別点が 0.238 となり、ここでは判別点より大きいと建替え、小さいと補修と判別される（図 7）。

観測値と推定値のクロステーブルを表 7 に示す。観測値は実際に建替えたか補修したかを表し、推定値は数量化Ⅱ類を用いた結果、建替え群に入ったか補修群に入ったかを表す。判別率的中率は $(48 + 159) / 272 = 76.1\%$ となった。

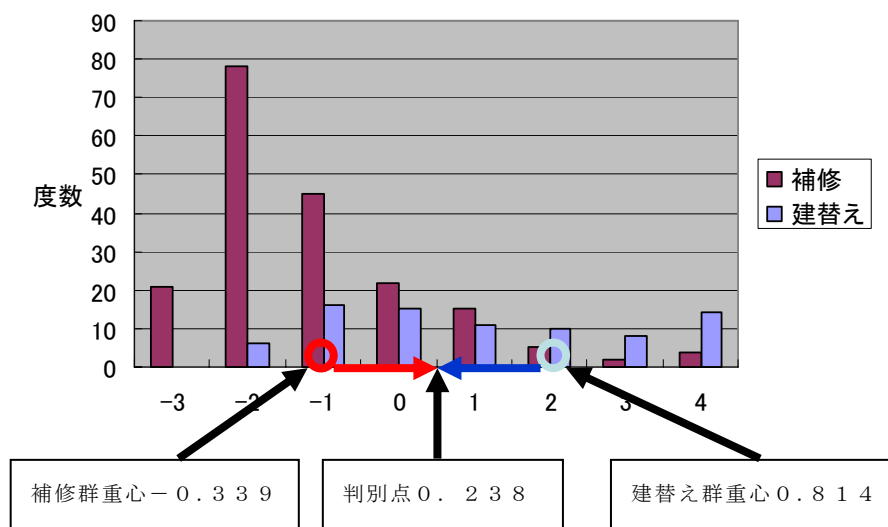


図 7 サンプルスコアの分布

表 7 観測値と推定値に関する判別結果

	推定値			
		建替え	補修	計
観測値	建替え	48	32	80
	補修	33	159	192
	計	81	191	272

iii) 鳥取県西部地震との比較

橋本（2005）は、2000年鳥取県西部地震における実際の住宅の被害と復旧方法に関するデータベースを活用し、数量化Ⅱ類の手法を用いることによって補修可能性の推定を試みた。使用データは地震後の建築研究者による外観目視調査の結果であり、データ数は323件（補修297件、建替え26件）であった。ここでは、新潟県中越地震と鳥取県西部地震の推定結果を比較する。

図8に二つの地震におけるアイテムレンジを示す。両地震とも柱・梁（傾斜）の被害が一番重要な説明変数であることを示している。次に重要な説明変数として新潟県中越地震では外壁と基礎・土台が挙がり、一方鳥取県西部地震では屋根と基礎が挙げられている。

図9に二つの地震の偏相関係数を示す。アイテムレンジと同様、両地震とも柱・梁（傾斜）の被害が強い影響力をおよぼしていることが分かる。また、屋根被害に関して、鳥取県西部地震では強い影響を示しているが、新潟県中越地震では影響が小さい。これは新潟県が多雪地域でありトタンなど軽量の屋根の家が多いことから、屋根の被害は軽く、また、建替え・補修の選択に影響が小さいためと思われる。

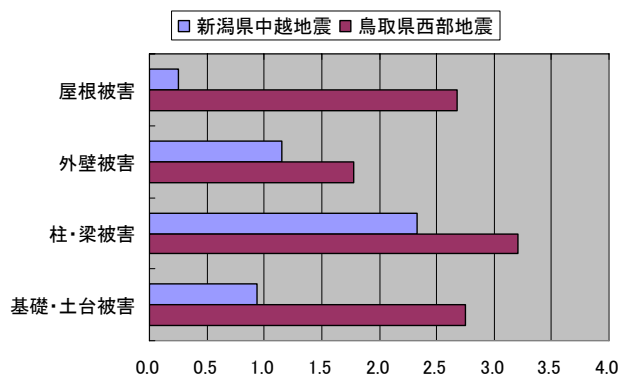


図8 アイテムレンジの比較

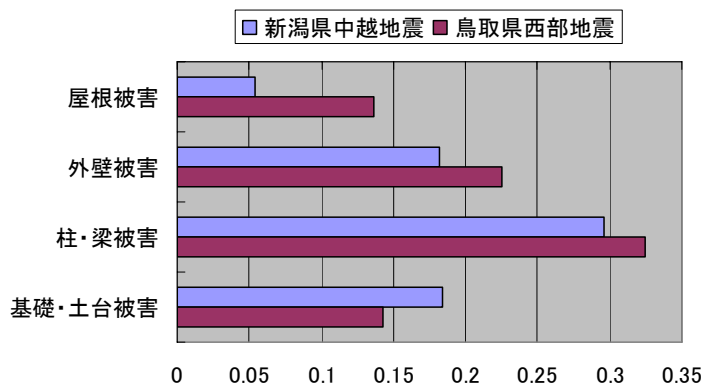


図9 偏相関係数の比較

d) まとめ

本節では2004年新潟県中越地震について新潟県川口町役場がまとめた罹災と解体に関する地区別データを用い、解体率と住宅の被害率に関して、重回帰分析を行った。また、

川口町住民に対する住宅復旧方法に関するアンケートデータを用いて数量化Ⅱ類による判別分析を行い、柱・梁被害が補修・建替えを選択する際、最も重要であるという結果が得られた。また、鳥取県西部地震に関する分析結果との比較を行い、共通する特性と地域性の影響を指摘した。

2) 被災戸建て住宅の復旧選択フレーム構築

a) はじめに

日本は地震大国であり、阪神・淡路大震災(1995年)のように大都市圏でも地震発生のリスクが存在する。また近年においても各地で地震が相次いでいる。大規模地震では多大な人的被害及び構造物への被害が発生する。人的被害が地域経済に与える影響が大きいのは当然だが、家屋の被害及び復旧の遅れが与える影響も軽視できない。

以前は災害によって損傷を受けた住宅の再建は、各世帯の自助努力に委ねられていた。しかし、2000年の鳥取県西部地震の際、鳥取県が「住宅復興補助金」として、初めて被災者の住宅再建に公的資金を支出され、以後宮城県北部地震(2003年)、新潟県中越地震(2004年)でも県及び市町村により住宅再建に支援金が給付されている。また2004年には被災者生活再建支援法が改正され、被災住宅の解体費用という名目ではあるが住宅再建に国の補助が可能となるなど、災害による住宅被害に対しての公的支援金制度は広がりを見せている。しかしながら今後発生が予測される東南海・南海地震などのように広範囲に被害が及ぶ場合、または大都市圏で巨大地震が発生した場合には、必要となる公的資金が莫大なものとなり、現制度が十分に適用可能であるかについては検討の必要がある。

本研究では鳥取県西部地震と宮城県北部地震の住宅再建に関する昨年までの調査データと今年度実施した新潟県中越地震のアンケートのデータを基に比較検証を行う。その中で3地震の共通点や地域性の違いの有無を明らかにする。分析における主要な観点は以下の通りである。

- ① 地方間の相違：鳥取県、宮城県、新潟県では地理的条件、大都市との距離などの地域差が存在すると考えられる。そのような違いが被災者の選択に影響を及ぼしているか検証する。
- ② 地域と人口減少が顕著でない地域の相違：鳥取県が支援金を導入した背景には被災地域の過疎化・高齢化という問題があり、人口流出が懸念されていた。このような過疎地域と人口減少が深刻化してない地域で、住宅再建方法の選択にどのような差異があるか検証する。
- ③ 被害規模の影響：新潟県中越地震は鳥取県西部地震・宮城県北部地震に比べ被害規模の大きな地震であった。このような被害規模の差により住宅再建に違いが生じるか検証する。

b) 対象3地震の被災地における住宅再建に関する調査

i) アンケートの概要

本研究で対象とした鳥取県西部地震、宮城県北部地震、新潟県中越地震の被害(気象庁)とアンケート調査の概要をb-ii～b-ivに示す。またアンケートは以下の項目を主として設問を設定した。

- ・住宅の築年数
- ・事前の防災対策の実施・内容
- ・家屋への被害の有無
- ・避難生活の有無
- ・罹災証明による被害の程度
- ・被害箇所及び補修箇所
- ・再建の方法(新築・補修・転居・補修無し)
- ・住宅復興補助金の受給
- ・再建に要した費用
- ・住宅復興補助金制度が無かった場合を仮定しての再建のあり方
- ・家族構成
- ・世帯主の性別・年齢・職業

ii) 鳥取県西部地震

2000年10月6日に鳥取県西部を震源とするM7.3の地震が発生し、最大震度は日野町、境港市で観測された震度6強であった。家屋の被害は全壊435棟、半壊3,101棟などであった。

「鳥取県西部地震住宅復興補助金」では住宅建設で300万円、住宅補修で150万円等の支援がなされている(表8)。

アンケートは日野町、境港市を対象に実施し、配布数965部、回収数371部、回収率38.4%であった。アンケート集計結果のうち、実際の再建方法と支援金が無いと仮定した場合の再建方法での、支援金の有無による再建方法の変化について表9に示す。実際の再建についてはアンケート調査の対象を支援金を受給した世帯としたため、被災世帯の取る選択は新築と補修の2つとする。

iii) 宮城県北部地震

2003年7月26日、宮城県北部でM5.0を超える地震が計4回、最大でM6.2の地震が発生した。最大震度は旧矢本町などで観測された震度6強であった。家屋の被害は全壊1,276等、半壊3,809棟などであった。

「宮城県住宅再建支援金」では全半壊の判定で建築した場合に100万円、補修で50万

表8 住宅復興補助金

区分	補助金対象限度額	補助金対象範囲
建設	300万円	住宅の新築、既存の住宅面積の5割以上の建替え又は購入
補修	150万円	住宅の補修又は既存の住宅面積の5割未満の建替え
液状化復旧	150万円	液状化によるものの基礎の復旧(地盤補強、住宅の整地等を含む)
石垣関連	150万円	被災に係る面積部分のみ。従前の石垣等の復旧に要する工事費まで。

表9 支援金が無い場合の再建方法の変化(鳥取県)
(単位: %)

		実際の選択					
		鳥取県		境港市		日野町	
		境港・日野合計		新築	補修	新築	補修
仮想的再建	新築	46.9	1.2	80.0	2.5	40.7	0.6
	補修	18.8	82.4	20.0	78.5	18.5	84.3
	断念	12.5	5.7	0	6.3	14.8	5.4
	市(町)内転居	3.1	2.9	0	3.8	3.7	2.4
	市(町)外転居	18.8	4.5	0	2.5	22.2	5.4
	無回答	0.0	3.3	0	6.3	0.0	1.8
	計	100	100	100	100	100	100

円の支援が行われている(表 10)。

アンケートは旧矢本町、旧河南町を対象に実施し、配布数 814 部、回収数 289 部、回収率 35.5%であった。アンケート集計結果のうち、実際の再建方法と支援金が無いと仮定した場合の再建方法での、支援金の有無による再建方法の変化について表 11 に示す。

表 10 宮城県住宅再建支援金

区分	支援金限度額	
建設	100万円	全壊及び半壊の罹災証明を受けた持ち家が対象。建替えた(延べ床面積5割以上の建替え)世帯に100万円支給。半壊で補修した世帯にも最高50万円支給。所得金額等による制限無し。
補修	50万円	

表 11 支援金が無い場合の再建方法の変化(宮城県)
(単位：%)

		実際の選択					
		宮城県 矢本・河南合計		旧矢本町		旧河南町	
		新築	補修	新築	補修	新築	補修
		仮想的再建	新築	72.9	6.7	72.7	8.1
	補修	8.5	65.5	9.1	74.2	8.3	61.4
	断念	3.4	5.7	9.1	8.1	2.1	4.5
	市(町)内転居	1.7	2.1	9.1	0.0	0.0	3.0
	市(町)外転居	1.7	2.1	0.0	0.0	2.1	3.0
	無回答	11.9	18.0	0.0	9.7	14.6	22.0
	計	100	100	100	100	100	100

iv) 新潟県中越地震

2004年10月23日、新潟県中越地方を震源とするM6.8の地震が発生した。最大震度は川口町で観測された震度7であり、その後も震度6の地震も含め強い余震が続いた。家屋の被害は全壊3,185棟、半壊13,715棟などであった。

新潟県中越地震では改正された被災者再建支援法が適用され、また新潟県でも独自の支援を行っている。支給条件は年収や世帯数、罹災証明などで細かく分類され、年収500万円以下、2人以上の世帯で全壊の場合最大で400万円(新潟県の支援制度を併用した場合)の支給がなされた(表12)。

アンケートは川口町で行い、配布数1,533部、回収数451部、回収率29.4%であった。アンケート集計結果のうち、実際の再建方法と支援金が無いと仮定した場合の再建方法での、支援金の有無による再建方法の変化について表13に示す。

表 12 被災者生活再建支援

世帯の収入、基準等	世帯数	全壊	大規模半壊	半壊
年収≤500万円	複数	300万円 (400万円)	100万円 (200万円)	— (50)
	単数	225万円 (300万円)	75万円 (150万円)	— (37.5万円)
・世帯主が45歳以上又は要援護世帯で 500万円<年収≤700万円	複数	150万円 (200万円)	50万円 (100万円)	— (50万円)
・世帯主が60歳以上又は要援護世帯で 700万円<年収≤800万円	単数	112.5万円 (150万円)	37.5万円 (75万円)	— (37.5万円)
上記以外	複数	— (100万円)	— (50万円)	— (50万円)
	単数	— (75万円)	— (37.5万円)	— (37.5万円)

※()内は新潟県の支援制度を併用した場合の上限額

表 13 支援金が無い場合の再建方法の変化(新潟県)(単位: %)

		実際の再建	
		川口町 全回答	
仮想的再建		新築	補修
仮想的再建	新築	57.0	1.5
	補修	5.6	57.9
	断念	6.5	5.8
	町内転居	4.7	1.2
	町外転居	4.7	5.4
	無回答	21.5	28.2
計		100	100

c) 鳥取県西部地震と宮城県北部地震の住宅再建方法に関する分析

i) ロジットモデルの構築

本研究では2項ロジット(BL)モデルと多項ロジット(ML)モデルを構築し分析を行う。以下に両モデルを定式化する。

・2項ロジットモデル

2種類の選択肢から1つを選択する過程を記述するためのモデルである。ここでは実際の再建について「新築」、「新築以外」の2択、支援金が無いと仮定した場合の仮想的な再建方法について「自力再建を行う」、「再建を断念する」の2択の2通りについて分析を行う。

世帯*n*における2つの選択肢1、2を選ぶ確率はそれぞれ次式の P_{1n} 、 P_{2n} は次の式で表される。

$$P_{1n} = \frac{e^{V_{1n}}}{e^{V_{1n}} + e^{V_{2n}}} = \frac{1}{1 + e^{-(V_{1n} - V_{2n})}} \quad P_{2n} = 1 - P_{1n} = \frac{e^{-(V_{1n} - V_{2n})}}{1 + e^{-(V_{1n} - V_{2n})}} \quad (1)$$

ここで V_{1n} 、 V_{2n} は世帯*n*が選択肢1、2を選んだ場合の確定効用である。

・多項ロジットモデル

世帯*n*の選択肢が3つ以上の場合、多項ロジットモデルを適用する。本研究では補助金が無いと仮定した場合の住宅再建の選択方法について自力での新築・補修・自力再建断念の3つの選択肢があるものとする。「新築」、「補修」、「断念」の世帯*n*の確定効用をそれぞれ V_{1n} 、 V_{2n} 、 V_{3n} とする。そこで選択確率 P_{1n} (新築)、 P_{2n} (補修)、 P_{3n} (断念)はそれぞれ次式で与えられる。

$$P_{1n} = \frac{1}{1 + e^{-(V_{1n} - V_{2n})} + e^{-(V_{1n} - V_{3n})}}, \quad P_{2n} = \frac{1}{1 + e^{-(V_{2n} - V_{3n})} + e^{(V_{1n} - V_{2n})}}, \quad P_{3n} = \frac{1}{1 + e^{(V_{1n} - V_{3n})} + e^{(V_{2n} - V_{3n})}} \quad (2)$$

選択肢*i*に対する世帯*n*の確定効用 V_{in} は被害程度や世帯の属性などの説明変数に依存する。表14に本研究で用いる説明変数を示す。なおここでは3通りの地域ダミーを以下の目的で設定している。

鳥取ダミー：主に宮城県との地域差、支援金金額の差による再建方法の違いの有無を確認するために設定する。

境港ダミー：都市と町村部での再建方法の差の有無を確認するために設定する。調査を行った被害地域の中で最も都市的と思われる境港市にダミーを設定した。

日野ダミー：日野町は最も高齢化・過疎化が問題となっている地域であり、このような地域とそうでない地域の再建方法の差の有無を確認するために設定する。

表 14 各 θ に対応する項目

θ	θ	項目	定義	
θ_1	θ_{12}		定数項	
θ_2	θ_{13}	家屋の築年数	実数を用いる	
θ_3	θ_{14}	地震保険・JA共済等への加入	加入=1	未加入=0
θ_4	θ_{15}	避難生活の有無	有=1	無=0
θ_5	θ_{16}	罹災証明(全壊)	全壊=1	その他=0
θ_6	θ_{17}	罹災証明(半壊)	半壊=1	その他=0
θ_7	θ_{18}	構造的破損 (基礎・土台・柱・はり)	有=1	無=0
θ_8	θ_{19}	付帯的破損 (壁・屋根・浴室設備等)	有=1	無=0
θ_9	θ_{20}	10歳以下の子どもの有無	いる=1	いない=0
θ_{10}	θ_{21}	高齢者世帯	高齢者のみ=1	その他=0
θ_{11}	θ_{22}	地域ダミー (鳥取ダミー)	境港市・日野町=1	旧矢本・旧河南=0
		(境港ダミー)	境港市=1	境港市以外=0
		(日野ダミー)	日野町=1	日野町以外=0

(1)、(2)式から明らかのように、選択確率 P_{in} は効用 V_{in} の水準ではなく効用差 $V_{1n}-V_{2n}$ 、 $V_{2n}-V_{3n}$ 、 $V_{1n}-V_{3n}$ に依存する。BLモデルにおいて効用差 $V_{1n}-V_{2n}$ は以下の式で定義される。

$$\begin{aligned}
 V_{1n} - V_{2n} = & \theta_1 + \theta_2 \times (\text{家屋の築年数 : 実数}) + \theta_3 \times (\text{地震保険・JA共済等への加入の有無}) \\
 & + \theta_4 \times (\text{避難生活の有無}) + \theta_5 \times (\text{罹災証明・全壊}) + \theta_6 \times (\text{罹災証明・半壊}) \\
 & + \theta_7 \times (\text{構造的破損}) + \theta_8 \times (\text{付帯的破損}) + \theta_9 \times (\text{10歳以下子どもの有無}) \\
 & + \theta_{10} \times (\text{高齢者のみの世帯}) + \theta_{11} \times (\text{地域ダミー})
 \end{aligned} \tag{3}$$

パラメータ θ が正のとき、その変数は新築を促す要因である。また負のときは新築を抑制する要因である。

MLモデルでは「新築 (V_{1n})」と「断念 (V_{3n})」という選択肢間のベクトル θ_{i} ($\theta_1 \sim \theta_{11}$) と、「補修 (V_{2n})」と「断念 (V_{3n})」の選択肢間のベクトル θ_{ii} ($\theta_{12} \sim \theta_{22}$) があるものとする。効用差は $V_{1n}-V_{2n}=\theta_{i}-\theta_{ii}$ 、 $V_{1n}-V_{3n}=\theta_{i}$ 、 $V_{2n}-V_{3n}=\theta_{ii}$ となり以下の式で定義される。

$$\begin{aligned}
 V_{1n} - V_{2n} = & (\theta_1 - \theta_{12}) + (\theta_2 - \theta_{13}) \times (\text{家屋の築年数 : 実数}) + (\theta_3 - \theta_{14}) \times (\text{地震保険・JA共済等への加入の有無}) \\
 & + (\theta_4 - \theta_{15}) \times (\text{避難生活の有無}) + (\theta_5 - \theta_{16}) \times (\text{罹災証明・全壊}) + (\theta_6 - \theta_{17}) \times (\text{罹災証明・半壊}) \\
 & + (\theta_7 - \theta_{18}) \times (\text{構造的破損}) + (\theta_8 - \theta_{19}) \times (\text{付帯的破損}) + (\theta_9 - \theta_{20}) \times (\text{10歳以下子どもの有無}) \\
 & + (\theta_{10} - \theta_{21}) \times (\text{高齢者のみの世帯}) + (\theta_{11} - \theta_{22}) \times (\text{地域ダミー})
 \end{aligned} \tag{4}$$

$$\begin{aligned}
 V_{1n} - V_{3n} = & \theta_1 + \theta_2 \times (\text{家屋の築年数 : 実数}) + \theta_3 \times (\text{地震保険・JA共済等への加入の有無}) \\
 & + \theta_4 \times (\text{避難生活の有無}) + \theta_5 \times (\text{罹災証明・全壊}) + \theta_6 \times (\text{罹災証明・半壊}) \\
 & + \theta_7 \times (\text{構造的破損}) + \theta_8 \times (\text{付帯的破損}) + \theta_9 \times (\text{10歳以下子どもの有無}) \\
 & + \theta_{10} \times (\text{高齢者のみの世帯}) + \theta_{11} \times (\text{地域ダミー})
 \end{aligned} \tag{5}$$

$$\begin{aligned}
 V_{2n} - V_{3n} = & \theta_{12} + \theta_{13} \times (\text{家屋の築年数 : 実数}) + \theta_{14} \times (\text{地震保険・JA共済等への加入の有無}) \\
 & + \theta_{15} \times (\text{避難生活の有無}) + \theta_{16} \times (\text{罹災証明・全壊}) + \theta_{17} \times (\text{罹災証明・半壊}) \\
 & + \theta_{18} \times (\text{構造的破損}) + \theta_{19} \times (\text{付帯的破損}) + \theta_{20} \times (\text{10歳以下子どもの有無}) \\
 & + \theta_{21} \times (\text{高齢者のみの世帯}) + \theta_{22} \times (\text{地域ダミー})
 \end{aligned} \tag{6}$$

ここで、世帯 n が i を選択する確率を P_{in} 、世帯 n が i を選択した結果を δ_{in} で示すとき、2項ロジットモデルでは次式が得られる。

$$P_{in} = P_{1n}^{\delta_{in}} \cdot P_{2n}^{1-\delta_{in}} \tag{7}$$

サンプルとなる総世帯数を N 個とすると、同時確率 L^* は次式として表される。

$$L^* = \prod_{n=1}^N P_{1n}^{\delta_{1n}} \cdot P_{2n}^{\delta_{2n}} \quad (8)$$

最尤推定法では、 L^* を最大にする θ の値を推定する。ここで、 L^* の対数をとると、

$$L = \ln L^* = \sum_{n=1}^N [\delta_{1n} \ln P_{1n} + \delta_{2n} \ln P_{2n}] \quad (9)$$

次に、(1)式を(9)式に代入する。

$$L = \sum_{n=1}^N \left[\delta_{1n} \ln \left(\frac{1}{1 + e^{-\theta'(X_{1n} - X_{2n})}} \right) + \delta_{2n} \ln \left(\frac{e^{-\theta'(X_{1n} - X_{2n})}}{1 + e^{-\theta'(X_{1n} - X_{2n})}} \right) \right] \quad (10)$$

得られた(10)式は対数尤度関数である。(10)式は未知のパラメータベクトル θ に関して、凹関数であるため、最尤推定量 $\hat{\theta}$ は、(10)式を θ に関して微分したものをゼロとした連立方程式の解となる。 L を θ_k について微分したものを ∇L で示す。

$$\nabla L = \begin{pmatrix} \partial L / \partial \theta_1 \\ \vdots \\ \partial L / \partial \theta_k \\ \vdots \\ \partial L / \partial \theta_K \end{pmatrix} \quad (11)$$

$$\nabla^2 L = \begin{pmatrix} \partial^2 L / \partial \theta_1^2 & \cdots & \partial^2 L / \partial \theta_1 \partial \theta_K \\ \vdots & \partial^2 L / \partial \theta_k \partial \theta_l & \vdots \\ \partial^2 L / \partial \theta_1 \partial \theta_K & \cdots & \partial^2 L / \partial \theta_K^2 \end{pmatrix} \quad (12)$$

(11)式の勾配ベクトルをゼロとする非線形連立方程式の解である θ の値が求める最尤推定値である。非線形連立方程式は、一般に解析的に解けないので数値計算法を用いる。BLモデルの場合、(11)式の k 番目の要素 $\partial L / \partial \theta_k$ 及び(12)式の $(k-1)$ 要素 $\partial^2 L / \partial \theta_k \partial \theta_l$ を対象に定式化する。定式化することにより求める勾配ベクトル ∇L およびヘッセ行列 $\nabla^2 L$ は次式となる。

$$\nabla L = \begin{pmatrix} \sum_{n=1}^N (\delta_{1n} - P_{1n})(X_{1n1} - X_{2n1}) \\ \vdots \\ \sum_{n=1}^N (\delta_{1n} - P_{1n})(X_{1nk} - X_{2nk}) \\ \vdots \\ \sum_{n=1}^N (\delta_{1n} - P_{1n})(X_{1nK} - X_{2nK}) \end{pmatrix} \quad (13)$$

$$\nabla^2 L = \begin{pmatrix} -\sum_{n=1}^N P_{1n} P_{2n} (X_{1n1} - X_{2n1})^2 & \cdots & \cdots & \cdots & -\sum_{n=1}^N P_{1n} P_{2n} (X_{1n1} - X_{2n1})(X_{1nK} - X_{2nK}) \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \vdots & \cdots & -\sum_{n=1}^N P_{1n} P_{2n} (X_{1nk} - X_{2nk})(X_{1n1} - X_{2n1}) & \cdots & \vdots \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ -\sum_{n=1}^N P_{1n} P_{2n} (X_{1n1} - X_{2n1})(X_{1nK} - X_{2nK}) & \cdots & \cdots & \cdots & -\sum_{n=1}^N P_{1n} P_{2n} (X_{1nK} - X_{2nK})^2 \end{pmatrix} \quad (14)$$

対数尤度 L を最大にする θ の値を求めるために数値計算法を用いるが、その中でも本研

究ではNR法により θ の値を求めることとする。NR法によりパラメータ θ が推定され、推定値行列が求められる。

$$\hat{V} = E[-\nabla^2 L(\hat{\theta})]^{-1} \quad (15)$$

最後に t 値検定を行い求めたパラメータ θ の有効性を判定する。 t 値は以下の式により求めることができる。

$$t_k = \hat{\theta}_k / \sqrt{v_k} \quad (16)$$

多項ロジットモデルについては(7)式が次式のようになり、(8)式以降の同様の方法によりパラメータ推定を行う。

$$P_{in} = P_{1n}^{\delta_{in}} \cdot P_{2n}^{\delta_{2n}} \cdot P_{3n}^{\delta_{3n}} \quad (17)$$

ii) 的中率の算出方法

モデルの構築とともに、アンケートのデータを使用し、構築したモデルでの的中率の算出を行う。的中率により地域ごとの住宅再建を、どの程度説明できるのかを検証し、震災の程度や地域性、社会性の比較を行う。

BLモデルの的中率の算出方法は、まず(3)式から効用差 $V_{1n}-V_{2n}$ を求める。次に $V_{1n}-V_{2n}$ を(1)式に代入し、選択確率を求める求めた選択確率が $P_{1n} \geq 0.5$ のとき1とし、 $P_{1n} < 0.5$ のとき0とする。実際の再建の選択については、新築の場合を1とし、新築外の場合を0とする。支援金が無いと仮定した場合の再建については、自力再建の場合を1とし、復旧断念の場合を0とした。この1-0判定を行った選択確率 P_{1n} の値と実際の選択の値が同じであった場合に的中とし、的中した世帯の合計数を総回答数若しくは選択別の回答数で割った値が的中率となる。

MLモデルの的中率の算出方法は、(4)式～(6)式より効用差 $V_{1n}-V_{2n}$ 、 $V_{1n}-V_{3n}$ 、 $V_{2n}-V_{3n}$ を求める。次に $V_{1n}-V_{2n}$ 、 $V_{1n}-V_{3n}$ 、 $V_{2n}-V_{3n}$ を(2)式に代入し、選択確率を求める。求めた選択確率 P_{1n} 、 P_{2n} 、 P_{3n} のうち、もっとも確率が高いものを1とする。この1-0判定を行った選択確率 P_{in} の値と実際の選択の値が同じであった場合に的中とし、的中した世帯の合計数を総回答数若しくは選択別の回答数で割った値が的中率となる。

iii) 鳥取・宮城モデル(新築)のパラメータ推定結果

ここでは、求めたパラメータにより家屋新築への意思決定に、どのような要因が関係しているのかを検証していく。表15はBLモデルにより構築した新築に関するパラメータ推定結果である。パラメータ値が正の要因は、新築の可能性を高め、負であると逆に可能性は低くなる。 t 値の絶対値が1.96よりも大きい場合、5%の有意水準で、1.64よりも大きい場合10%の有意水準

表15 鳥取宮城モデル(新築)

項目	鳥取ダミー		境港ダミー		日野ダミー	
	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値
θ_1 定数項	-3.663	-5.098**	-4.185	-5.446**	-3.871	-5.569**
θ_2 築年数	0.018	3.684**	0.016	3.500**	0.018	3.738**
θ_3 保険	-0.058	-0.104	0.008	0.023	-0.028	-0.083
θ_4 避難	0.791	2.092**	0.765	2.018**	0.796	2.102**
θ_5 全壊	3.214	7.518**	3.310	7.478**	3.312	7.672**
θ_6 半壊	0.644	1.455	0.689	1.532	0.690	1.553
θ_7 構造	1.425	3.050**	1.502	3.245**	1.420	3.074**
θ_8 付帯	-1.037	-1.572	-0.802	-1.187	-0.916	-1.417
θ_9 子ども	0.942	2.333**	0.975	2.432**	0.937	2.310**
θ_{10} 高齢者	-0.398	-1.120	-0.495	-1.421	-0.399	-1.127
θ_{11} 地域D	-0.533	-1.540	0.304	0.522	-0.671	-1.841*
的中率(全体)	91.2 %		90.7 %		91.0 %	
(新築)	65.9 %		63.7 %		64.8 %	
(新築以外)	95.6 %		95.4 %		95.6 %	

* は10%有意の項目
** は5%有意の項目

でそのパラメータは有意である。表 15 から以下の点が明らかになった。

- ・パラメータが正で有意性を示しているものは築年数 (θ_3)、避難 (θ_4)、全壊判定 (θ_5)、構造的破損 (θ_7)、子どもの項目 (θ_9)であった。避難生活を余儀なくされたということは、住宅が居住困難な程度の被害を受けていると推測される。構造的破損は住宅の主となる構造部、基礎や柱・はりといった部位であり、これらに被害を受けると修復は困難になると考えられる。これらの変数のパラメータが正であることから、全壊判定を含め、住宅への被害の程度が大きいほど新築を選択する傾向があると考えられる。子どもの存在も新築を促している。小さい子どもがいるということは、年齢の比較的若い世帯であると考えられ、再建を行う意欲が高いことや、子どもの世代まで長期の居住を考えていることによるものと推測される。
- ・地域ダミー (θ_{11}) は日野ダミーのみ有意で負の値となった。従って日野町の被災世帯は他の地域と比較して新築を避ける傾向が強いということになる。ここでは有意性は示されなかったが高齢者 (θ_{10}) のパラメータも負であることから、過疎化、高齢化という要因が新築へのインセンティブを抑制する可能性が強いと考えられる。鳥取ダミーが負であることから、鳥取県のより手厚い支援にも関わらず、依然として宮城県よりも新築のインセンティブは小さいことがわかる。
- ・境港ダミーは有意とはならなかった。境港市は経済規模が小さく、他の地域と明白な差異が現れなかったと考えられる。

iv) 鳥取・宮城モデル(自力再建) のパラメータ推定結果

ここでは支援金が無いと仮定した場合の再建方法が、実際の再建とどのように変わってくるかを検証する。表 16 は自力再建の BL モデル(鳥取・宮城モデル(自力再建))である。パラメータが正の要因は自力再建を促し、負の要因は再建断念の可能性を高める。表 16 から以下のことがわかる。

- ・パラメータが正で有意性を示すのは保険 (θ_3) の項目である。このことから支援金がなかった場合、保険に加入しているか否かが大きく影響すると考えられる。経済的負担が軽くなれば再建も容易になるのは明らかである。
- ・避難生活のパラメータ (θ_4) は負であり、再建を断念する傾向を促す。iii) でも述べたとおり、避難生活を行う場合、住宅に相当の被害が生じている可能性がある。有意ではないが半壊の項目が正であることから、半壊までであれば再建の可能性は高く、それ以上に被害が出れば再建が困難になると推測される。
- ・高齢者世帯の項目 (θ_{10}) が負であることから、高齢者は再建が困難である可能性が高い。
- ・地域ダミーに有意性は表れなかったことから、支援金がないとした場合の自力再建の決定に地域差は少ないものと見られる。

表 16 鳥取・宮城モデル(自力再建)

項目	鳥取ダミー		境港ダミー		日野ダミー	
	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値
θ_1 定数項	1.511	2.486**	1.376	2.418**	1.641	2.943**
θ_2 築年数	-0.006	-1.501	-0.006	-1.459	-0.006	-1.420
θ_3 保険	0.801	2.953**	0.840	3.077**	0.804	2.972**
θ_4 避難	-0.767	-2.069**	-0.760	-2.045**	-0.769	-2.066**
θ_5 全壊	-0.178	-0.415	-0.116	-0.271	-0.184	-0.432
θ_6 半壊	0.589	1.564	0.641	1.702*	0.590	1.574
θ_7 構造	0.095	0.302	0.126	0.401	0.079	0.252
θ_8 付帯	0.259	0.503	0.281	0.544	0.217	0.422
θ_9 子ども	0.210	0.488	0.234	0.547	0.181	0.425
θ_{10} 高齢者	-0.414	-1.454	-0.412	-1.472	-0.374	-1.322
θ_{11} 地域D	0.051	0.170	0.399	1.077	-0.190	-0.697
的中率(全体)	86.6 %		86.0 %		86.8 %	
(再建)	100.0 %		100.0 %		100.0 %	
(断念)	4.2 %		0.0 %		5.6 %	

* は10%有意の項目
** は5%有意の項目

的中率を見ると自力再建を行う世帯的中率は100%であったが、自力再建を断念すると選択した世帯的中率は極めて低かった。この理由としては、仮想的な質問であり、回答が困難であったことなどが考えられる。

v) 鳥取・宮城 ML モデル(自力再建)のパラメータ推定結果

多項ロジットモデルによって分析をおこなう理由としては、被災世帯が選択し得る再建方法は現実では2択に限らないためである。住宅が全壊した場合は、主に「新築」か「断念する」の2つの選択に分かれる可能性が高いが、半壊のように補修でも居住が可能な場合には「補修」以外に、より安全に居住できるよう「新築」を行う可能性も有り得る。また被害規模の小さい場合や経済的理由などから「現状維持」や「復旧の断念」などの選択も有ると考えられる。このように現実には2つ以上の選択が発生するものと考えられる。よって3つ以上の選択について分析を行う多項ロジットモデルはより実際の被災世帯の再建の選択方法に近づくモデルが構築されることが考えられる。よって本研究では多項ロジットモデルによる分析を行うことにより、再建方法の決定要因の分析を行うものとする。ただし実際の再建においては新築と補修の2択になるため、ここでは支援金が無いとした場合の仮想的な再建方法についてのみ用いる。

表17は自力再建のMLモデル(鳥取・宮城 ML モデル(自力再建))である。これから以下のことがわかる。

- ・ 保険の項目(θ_3 、 θ_{14})が有意であることから、支援金がない場合に保険の意義が大きくなることがわかる。
- ・ 鳥取ダミーの新築に関するパラメータ(θ_{11})は、表15と同様負であり、絶対値は大きいものとなった。これは支援金がない場合、鳥取はより新築を行わなくなるということになる。逆に言えば、鳥取の支援金が住宅再建に与えた影響は宮城県よりも大きいとも言える。
- ・ 全壊の補修に関するパラメータが負で有意となっている。 θ_5 と合せて考えると、全壊になった場合、新築するか再建を断念するかの両極の選択になる可能性が高いということである。

的中率は42.0%と低くなった。これは「新築」や「断念」を予測できないことが大きな要因である。これはどちらもデータ数が少ないことによるものであると考える。

表17 鳥取・宮城 ML モデル(自力再建)

項目	新築-補修(断念)			補修-断念		
	θ	パラメータ	t値	θ	パラメータ	t値
定数項	θ_1	0.573	0.730	θ_{12}	1.087	1.746*
築年数	θ_2	0.000	-0.074	θ_{13}	-0.008	-1.749*
保険等	θ_3	0.717	1.934*	θ_{14}	0.835	2.963**
避難生活	θ_4	-0.432	-0.969	θ_{15}	-0.873	-2.196**
全壊	θ_5	1.081	2.132**	θ_{16}	-1.085	-2.352**
半壊	θ_6	0.131	0.248	θ_{17}	0.707	1.846*
構造	θ_7	1.071	2.213**	θ_{18}	-0.017	-0.054
付帯	θ_8	-1.490	-2.098**	θ_{19}	0.476	0.894
子ども	θ_9	0.211	0.405	θ_{20}	0.197	0.442
高齢者	θ_{10}	-0.139	-0.354	θ_{21}	-0.467	-1.584
鳥取D	θ_{11}	-1.271	-3.058**	θ_{22}	0.402	1.299
的中率	新築	51.2 %				
	補修	96.4 %				
	断念	4.4 %				
	全体	42.0 %				

* 10%有意
** 5%有意

d) 新潟県中越地震の住宅再建に関するパラメータ分析

i) 鳥取・宮城・新潟モデル(新築)のパラメータ推定結果

c)の鳥取県・宮城モデルのパラメータ推定結果を踏まえ、より被害の大きい新潟県中越地震の川口町のデータを加えてモデルを構築する。c-iiiで検討した地域ダミーのうち、最も有意であったのは日野ダミーであった。川口町も日野町と同様に過疎化が問題となっている地域であり、日野町の状況に近いと考えられる。よって日野町、川口町の世帯を1、その他を0とする「過疎ダミー」を導入してBLモデルで新築、MLモデルで自力再建に関するパラメータ推定を行った。表18はBLモデルのパラメータ推定結果であり、以下のことがわかる。

- ・ 全壊の項目(θ_5)についてはt値が9.319と非常に影響が強い。避難生活の項目も高い値を示している。これらについては新潟県では全壊の世帯が多かったこと、避難生活を余儀なくされる世帯が多かったことなど、被害規模が大きかったことにより、被害程度に相関のある項目の影響が強まったといえる。
- ・ 高齢者世帯(θ_{10})については、鳥取・宮城モデルと同様にパラメータが負である。さらに影響が強まり5%有意を示した。また、子どものいる世帯(θ_9)は新築する傾向があることから、その地域に長期にわたっての居住が考え得る世帯については、新築の傾向が強くなる反面、後継者のいない世帯においては、新築のインセンティブは低下すると考えられる。
- ・ 地域ダミー(θ_{11})については符号が負で有意性を示すものとなった。影響が認められたことにより、日野町と川口町は似た地域性を持ち、共に新築を回避する傾向を有しているものと考えられる。

表15と的中率を比較すると、すべてのデータに対する全体の的中率は若干低下しているが、新築に関しては同程度の的中率が得られた。これにより、3つの地震の被災地は、被害規模、地域性は異なるものの、新築を選択する要因には共通性があるといえる。共通して影響が高いとされた項目は、築年数、避難生活、全壊判定、子どもの有無といった項目である。避難生活、全壊判定などは「住宅被害の大きさ」という潜在的な影響を間接的に反映した変数といえよう。同様に、築年数や子どもの存在などは「継続して地域に居住し続ける意思」を反映した変数として解釈できる。従って、いずれの被災地においても物理的な住宅被害にのみならず、世帯の社会的要因が再建方法の選択に影響を与えていると考えられる。

ii)鳥取・宮城・新潟MLモデル(自力再建)のパラメータ推定結果

ここでは支援金が無いと仮定した場合での住宅再建方法の決定要因について新潟県でのアンケート結果も加えてMLモデルを用いて分析を行う。表19は自力再建に関するMLモデル(鳥取・宮城・新潟MLモデル(自力再建))のパラメータ推定結果であり、以下のことが明らかとなった。また表20に地域別の的中率を示す。

表18 鳥取・宮城・新潟モデル(新築)

θ	項目	パラメータ	t値
θ_1	定数項	-4.247	-9.029**
θ_2	築年数	0.025	6.278**
θ_3	保険	0.128	0.523
θ_4	避難	1.135	3.659**
θ_5	全壊	3.501	9.391**
θ_6	半壊	0.983	2.599**
θ_7	構造	0.349	1.190
θ_8	付帯	-0.158	-0.525
θ_9	子ども	0.616	2.326**
θ_{10}	高齢者	-1.726	-5.541**
θ_{11}	過疎ダミー	-1.300	-4.271**
** 5%有意			
川口町のみの中率			
的中率(全体)		78.0 %	
的中率(新築)		80.4 %	
鳥取、宮城、川口の全データ			
的中率(全体)		87.9 %	
的中率(新築)		63.6 %	

地域ダミーの項目(θ_{11})のパラメータの符号は負であり、新築以外の選択の可能性を高めることがわかる。これにより他の分析結果(表 15、表 17)とも併せて考えると、過疎地に居住する世帯は、その他の地域の世帯と比べ、被害の大きさに関わらず新築を避ける傾向があることがわかる。また過疎ダミーを適用した鳥取県・新潟県は宮城県の場合よりも支援金の上限は大きかったことから、支援金の大小のみに再建方法が左右されることは少ないと考えられる。一方、補修か断念かを決定付ける地域ダミーのパラメータ(θ_{22})は負であるものの、有意とはならなかった。このことから、公的支援のない場合に、直ちに住宅再建の断念・人口流出するとは即断できない。

- ・ 罹災証明の全壊判定の項目(θ_5)は、d-i の新築に関するパラメータ推定結果と同じく、影響が強く表れた。これは新潟県(川口町)の全壊判定を受けた世帯の割合が多かったためと考えられる。避難生活の項目(θ_4)が 10%有意を示したのも、新潟で避難生活を行った世帯の割合が非常に多かったためであると考えられる。これらの項目によって新潟中越地震の被害の大きさを見ることができ

- ・ 地域ダミー(θ_{11})のパラメータは負であり、新築以外の選択を促していることがわかる。このことから被害程度などが同一条件の世帯であっても、過疎地に居住する世帯は、その他の地域の世帯と比べ、被害の大きさに関わらず新築を避ける傾向が存在することがわかる。また過疎ダミーを適用した鳥取県・新潟県は宮城県の場合よりも支援金の上限は大きかったことから、支援金の大小により再建方法が左右されることは少ないように考えられる。
- ・ 補修－断念の選択に関して影響があるとされたのが、保険等(θ_{14})、罹災証明全壊(θ_{16})、罹災証明半壊(θ_{17})、付帯的破損(θ_{19})である。これらの要因からやはり住宅の被害が深刻であれば自力再建が困難になると推測される。
- ・ 保険の項目(θ_{14})は 10%有意であり、公的支援のない状況においては災害リスクに対する経済的備えが重要となることがわかる。

表 10 の的中率を見ると c) iv)と同様に、「断念」の選択については鳥取・宮城・新潟 ML モデル(自力再建)でも的中は困難であった。住宅再建を断念する要因は世帯ごとに異なる複雑なものであり、今回のアンケート調査の限りでは完全には把握できない様々な潜在的要因(被災世帯の地域との結びつきや、家族及び親族との関係といった社会的要因など)によるのではないかと考えられる。

e) まとめ

表 19 鳥取・宮城・新潟 ML モデル(自力再建)

項目	新築-補修(断念)			補修-断念		
	θ	パラメータ	t値	θ	パラメータ	t値
定数項	θ_1	-1.722	-4.157**	θ_{12}	0.481	1.821*
築年数	θ_2	0.011	2.651**	θ_{13}	0.000	0.138
保険	θ_3	0.486	1.839*	θ_{14}	0.387	2.210**
避難生活	θ_4	0.410	1.429	θ_{15}	-0.058	-0.295
全壊	θ_5	1.951	5.691**	θ_{16}	-0.778	-3.230**
半壊	θ_6	0.778	2.138*	θ_{17}	0.754	3.412**
構造	θ_7	0.361	1.135	θ_{18}	-0.247	-1.280
付帯	θ_8	0.061	0.206	θ_{19}	0.613	3.035**
子ども	θ_9	0.523	1.767*	θ_{20}	0.267	1.115
高齢者	θ_{10}	-1.293	-4.178**	θ_{21}	-0.072	-0.387
過疎D	θ_{11}	-1.363	-4.783**	θ_{22}	-0.170	-0.876
	新築	63.3	%			
	補修	90.0	%			
	断念	6.8	%			* 10%有意
	全体	67.1	%			** 5%有意

表 20 地域別の的中率

	鳥取県	境港市	日野町	宮城県	旧矢本町	旧河南町	川口町
新築	45.5%	28.6%	53.3%	59.4%	57.1%	60.0%	70.3%
補修	97.1%	98.7%	96.3%	92.9%	81.1%	98.3%	80.7%
断念	10.3%	0.0%	16.7%	0.0%	0.0%	0.0%	8.2%
全体	78.0%	73.8%	80.0%	67.8%	63.0%	69.7%	59.0%

本研究では鳥取県・宮城県・新潟県のデータより、住宅再建に関する2項ロジットモデル、多項ロジットモデルを構築し、分析を行った。地域の差異として明確な傾向が現れたのは新築を行う場合の過疎ダミーであった。過疎地であれば新築を回避する傾向が明らかになった。加えて支援金が無い場合、全壊など被害が大きくなった場合には復旧を断念するという結果も表れている。よって過疎地域で大規模な被害が生じれば、人口流出の可能性は大きいといえる。従って過疎地域や同様に再建への意思が低下する高齢化世帯に手厚い補助を行うことはコミュニティの維持などから見ても効果が大きいと考えられる。

一方、支援金が支給される場合、地震保険等の効果が薄れてしまうという結果が表れた。支援金が無いとした場合は保険等に加入していることが非常に住宅再建に有効な要因となる。よって保険等の加入を促し、且つ支援金の導入がより有益に働いていく制度でなければならない。

支援金が無い場合に再建方法の決定に影響を与える要因は、住宅への被害規模と経済的要因であった。被害規模が大きくなれば経済的負担も大きくなり、再建が困難となることがわかった。それを軽減するのが地震保険等の経済的対策であり、また半壊までの被害であれば自力再建の可能性が高くなることから、被害規模を小さく(全壊を回避)するための耐震補強などの対策も有効であると考えられる。

被害が大きくなれば必要とされる支援金の額が膨大となり財政的に支援金制度を広く適用することが困難になると考えられる。地震発生後には支援金の他にも、ライフラインの復旧や建設廃棄物処理など様々な支出が発生する。よって事後的な財政支出を軽減させる方法を、事前対策(耐震補強や地震保険等への加入の促進)も併せて考えていかなければならない。

3) 被災戸建て住宅の復旧相談支援情報システムの試作

a) はじめに

地震が発生すると、多くの住宅が被害を受ける。住民は一刻も早く通常の生活に戻ることを願い、市町村役場等に設置される住宅相談窓口へと住宅復旧の相談に訪れる。しかし、相談窓口開設当初は多くの被災者で混雑することが予想されるため、被災者は住宅復旧に関する有用な情報や、適切な助言を受けることが困難になると考えられる。そこで、被災者が事前に相談を申し込み、ネットワークを介してその情報を取得した相談窓口担当者が、相談のスケジュールを調整して、相談業務を円滑に実施するシステムを、2003年度三樹が開発し、相談業務の自動化スケジュールリングシステムを2004年度森山が開発した^{4) 5) 6)}。

本研究では、システムで用いる優先順位決定方法の提案、被災者や窓口担当者のスケジュール管理に関する問題点解消と使いやすさ向上を目的として既存システムの改良を行う。

b) 住宅相談の役割と実態

本研究では、1)節で述べたように新潟県中越地震後の住宅復興に関するアンケート調査を川口町で実施した。ここでは、住宅相談に関する質問項目についての集計結果を示し、住宅相談の問題点とシステムの効用について検討する。

住宅相談を受けてみて困ったこと、不満に感じたことを図10に示す。「待ち時間が長かった」という回答が27.5%と最も多かった。次いで、「相談内容に対する適切な回答を得る

ことができなかった」が22.7%、「相談内容を上手く話せなかった」が21.2%と次ぐ。待ち時間が長かった、適切な回答が得られなかったという問題については、本システムが解消に役立つと考えられる。

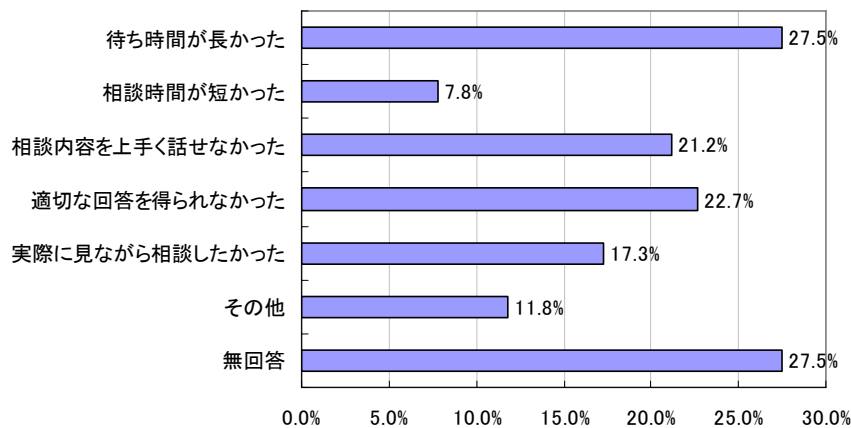


図10 住宅相談を受けてみて困った（不満に感じた）こと（川口町アンケート、MR）

住宅相談を利用した状況とシステムの有効性評価の関係を図11に示す。住宅相談を利用したと回答した方が、最もシステムが役に立つと回答している。これは、実際に住宅相談を受けてみて、待ち時間が長かったなど何らかの不満を抱き、その結果、住宅相談を利用しなかった人や知らない人よりもシステムを用いることで住宅相談が円滑に行えると感じたのだと推定される。

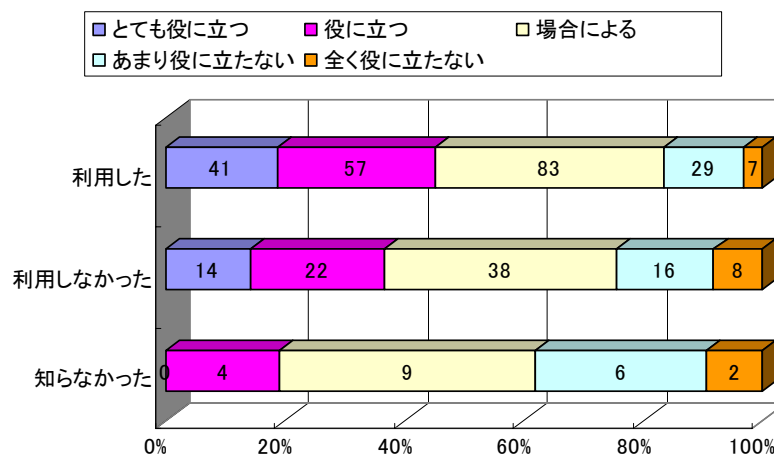


図11 住宅相談利用とシステムの有効性の評価結果（川口町アンケート）

c) システムの改良

i) 住宅相談支援システムの構成

これまで開発された住宅復旧相談支援システムの概要を述べる⁵⁾。既存システムは、被災者が窓口へ行く前に、相談申込みをネットワークを介して行う被災者側システムと、被災者の相談内容に応じて担当者を自動で割当て、円滑な相談窓口運営を可能にする相談窓口側システムから成っている。

図 12 に改良システムの流れを示す。システムは、被災者側の動作プロセスと、相談窓口側の動作プロセスにより構成される。

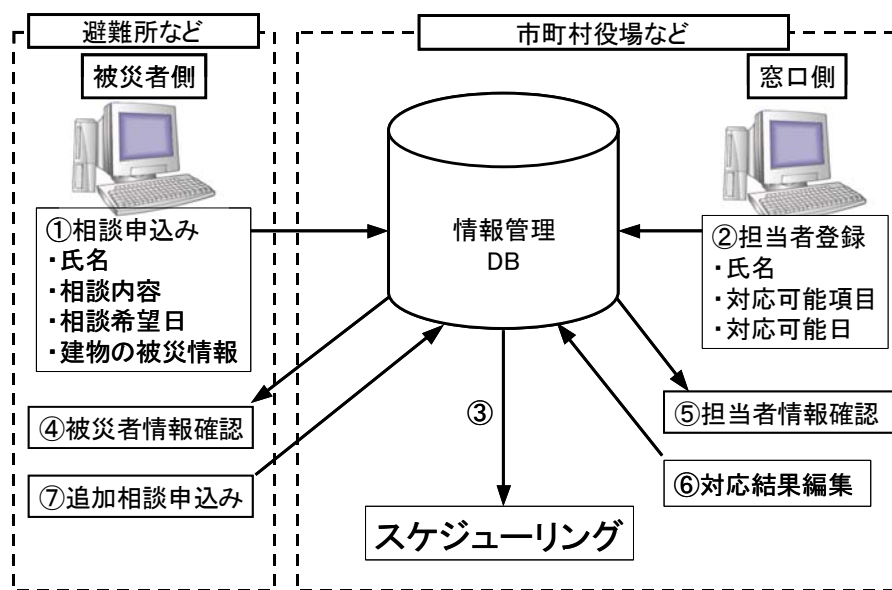


図 12 改良システムの流れ

<住宅相談支援システムの流れ>

- ①避難所などに設置された被災者側システムを介して、被災者は名前、相談希望日、建物の被災情報などを入力し、市町村役場に設置された情報管理データベースへ送信する。
 - ②市町村役場に設置された相談窓口側システムを用いて、担当者は氏名、対応可能項目、対応可能日などを入力し、情報管理データベースへ送信する。
 - ③登録された被災者、担当者の情報をもとに制約条件下でスケジューリングを行う。
 - ④被災者は情報管理データベースより登録情報の確認・修正、決定した相談日時を確認を行う。
 - ⑤担当者は情報管理データベースより登録情報の確認・修正、スケジュールの確認を行う。
その後、被災者は決定した相談日時に相談窓口を訪れ、相談を実施する。
 - ⑥相談実施後、担当者が相談結果を編集し、情報管理データベース情報を更新する。
 - ⑦被災者は他の相談をするために、追加の相談申込みを行う。
追加の申込みがあれば、手順②～⑥を繰り返し行う。
- 以上のように、本システムは相談の申込みから、相談スケジュールの調整、相談後の相談記録等の管理を行うことができるようになっている。

ii) システム改良点

被災者側システム： 申し込みのキャンセル、複数回の申し込みといった被災者の都合に対応できるよう、データベースの再構築を行った。被災者は住宅被害程度について、屋根、壁、基礎、柱梁などの部位ごとに回答する形式であるが、被害写真例を添えて、判りやすく改良した。また既存システムでは、相談窓口側システムでスケジューリングを行った後、被災者に対して住宅相談の決定日時を直接または電話で連絡する必要があった。そこで相談の申込みを行った被災者が、後日登録情報を変更したり、予約確認をしたりでき

る、登録情報の確認・変更機能を新たに追加した。これにより、相談窓口における負担の軽減につながった。

窓口側システム：住宅相談窓口を担当するにあたり、各担当者のスケジュール管理は必要不可欠である。そこで、スケジュール管理を考慮した担当者の確認・変更機能を新たに作成した。スケジュール管理画面により、各相談員の都合に合わせて相談窓口を担当できない時間を設定できる。また、スケジュール管理画面において、住宅相談実施の後、相談対応結果を被災者 ID ごとに編集・保存できる機能も備えている。

日付選択後、自動スケジューリングを行う際に、優先項目の設定条件に従って被災者の並び替えを行う。優先順位設定画面より、「先着順」、「高齢者・障害者のみの世帯」、「被害程度が全壊」、「被害程度が大規模半壊・半壊」の4項目から、どの優先キー項目を重視するかを設定すると、重みが決まる。その後、実際にスケジューリングを行う際に、設定した重みと被災者情報をもとに、式(1)を用いて被災者 i の総合評点 P_i を求める。総合評点の大きい順に被災者を並べ替え、優先順位を決定する。当該期日にあふれた被災者は次の日の先着者とみなす。

$$P_i = \frac{I - R_i + 1}{I} r + x_i o + y_i cd + z_i pd \quad (1)$$

- P_i : 総合評点
- R_i : 申し込み順位
- x_i : 高齢者・障害者のみの世帯か否か(1 or 0)
- y_i : 全壊か否か(1 or 0)
- z_i : 大規模半壊・半壊か否か(1 or 0)
- I : 優先順位をつける被災者の人数
- r : 「先着順」の重み
- o : 「高齢者・障害者のみの世帯」の重み
- cd : 「全壊」の重み
- pd : 「大規模半壊・半壊」の重み

- d) 住宅相談支援システムの評価
- i) 自治体職員によるシステムの評価

改良した住宅相談支援システムを山口県庁住宅課民間住宅班の職員に試用してもらい、システムの操作性や機能について調査を行った(表21)。

表 21 自治体職員によるシステム評価

実施日	2006年1月31日 10:00~12:00
場所	山口県庁
被験者	山口県 住宅課職員 5名
説明者	教員1名、大学院生2名
評価方法	被災者側システム、相談窓口側システムを試用 ヒアリング及びアンケートより結果を実施

以下に、今回のシステム評価で得られた意見・結果を示す。

<被災者側システム>

・操作性： システムの操作上、分かりにくかった部分として、「登録時の入力関連」という意見が多かった。各部位ごとの被災程度を選択する部分が専門的過ぎて一般住民、特に高齢者には選びづらいという指摘が多かった。なお、「ユーザー認証」、「登録情報確認機能」、「追加申込み」については支障ないが、さらに分かりやすく工夫が望まれる。

・画面の見やすさ： システムの画面が「見やすい」という意見と、「少し見づらい」という意見に分かれた。全体的にインターフェイスに表示する情報量が多くなったため、画面が見にくくなったと考えられる。

・機能： 被災者側システムの課題として、被災者にシステムを使うメリットがあまりないという意見を頂いた。被災者は事前に相談を申込むことで、窓口に並ぶ必要がなくなる点、適切な担当者から適切なアドバイスがもらえることが利点となるが、両方とも目に見えるメリットではないため、誘因力が弱い。改善すべき点として相談希望日に関して AM/PM の指定、各相談項目に関する Q&A の閲覧、相談項目をグルーピングして分かりやすく、相談項目が明確でない人への対応などが挙げられた。

<相談窓口側システム>

・操作性： 操作上、分かりにくかった部分として、「スケジュール割付後の手動調整」という意見が多かった。手動調整の手順が分かりにくく、また手動調整により同じ時間に重なっていないかなどのチェックが煩雑であるという指摘が多かった。

・画面の見やすさ： システムの画面については、「見やすい」という意見と、「少し見づらい」という意見に分かれた。「少し見にくい」と回答した人は、スケジュール結果画面に表示する情報量が多すぎて分かりにくいと判断したと考えられる。そのため、操作が複雑にならない程度に情報や機能を分散させて、インターフェイスを見やすく改良する必要がある。

・機能： システムの機能は、「少し不足している」という回答が得られた。特に、担当者新規登録に関しては、Excel ファイルなどからの一括取り込みにより、大変容易になるという意見があった。また、日にち毎の相談内容集計などがグラフ化できれば、即時的な集計報告により、担当者の増加、資料準備、被災者支援の方策検討など、臨機応変な支援策につながるという希望があった。

<システム全体に関して>

セキュリティに関して質問したところ、ほとんどの方が「考慮されている」と回答した。セキュリティに関しては以前から改善項目として挙げており、成果が出ている。

システム実用化のために望まれること (MR) を図 13 に示す。選択肢のカテゴリーほぼ全てについて肯定の回答が得られた。また、「被災者側システムをウェブブラウザから動かす」というカテゴリーに関しては全ての回答者が肯定している。しかし、「データベースを Linux 上動作から Windows 対応に替える」という項目に関しては、5名のうち4名がその必要を認めず、今回の評価では特に問題視されなかった。

本システムを災害時に活用したいかという質問に対して、全員が「もっと改良されれば活用してみたい」と回答しており、今回得られた意見を参考にして今後システムを改良し

ていけば、災害時に役立つシステムになると考えられる。

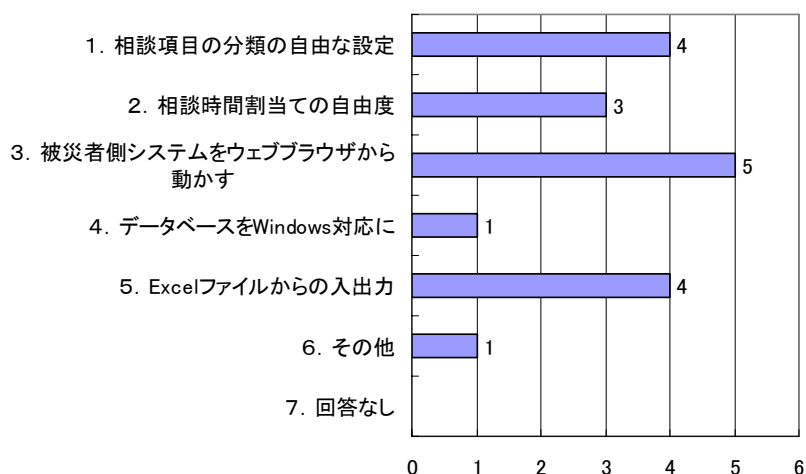


図 13 システム実用化のために望まれること (MR)

ii) 住民による被災者側システムの評価

被災者側システムを実際に宇部市恩田校区自主防災会の住民に試用してもらい、システムの操作性や機能について調査を行った(表 22)。既往の研究では、被災者側システムの評価は自治体の職員によるものがほとんどであり、一般住民の立場から被災者側システムの使いやすさ、画面の見やすさなどの評価を行う必要があると考え、今回の評価を実施した。

表 22 住民によるシステム評価

実施日	2006年2月6日 18:30~20:30
場所	山口県宇部市 恩田ふれあいセンター
被験者	山口県宇部市恩田校区の住民 9名
説明者	教員1名、大学院生2名、4年生1名
評価方法	被災者側システムを試用 ヒアリング及びアンケートより結果を実施

以下に被災者側システムについて得られた意見を示す。

- ・操作性： 被災者側システムの全体的な操作性については、ほとんどの方が「よく分かった」と回答しており、残りの方も「大体分かった」と回答している。この結果から、被災者側システムの流れについては一般住民でも十分理解できることがわかる。
- ・画面の見やすさ： 被験者のほとんどは50歳以上であり、中には70歳以上の方も数名いた。しかしシステム画面について、ほとんどの方が「見やすい」と回答し、残りの方も「非常に見やすい」と回答している。文字の大きさ、色について問題はないといえる。
- ・機能： 機能については、ほとんどの方が「足りている」と回答しており、基本機能は備わっているといえる。システムの実用化のために望まれること(図 14)では、例示機能

の全てについて、数名ずつ肯定の回答がある。特に過去の地震での被害住宅復旧事例（写真や復旧費用など）を閲覧する機能が必要だと答えた方が最も多いことから、大地震を経験したことがない一般住民には、過去の復旧事例を提供することが有効と考えられる。

「もしも災害時に住宅相談予約システムが導入されれば最寄りの避難所などから予約したいか」という質問に対して、86%が「システムにより予約したい」と回答しており、一般住民は本システムに対しての期待度が高い。

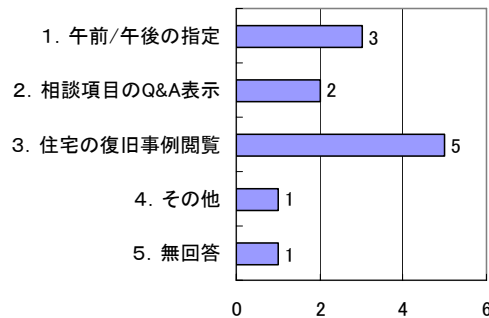


図14 実用化のために望まれること（MR）

e) まとめ

本節では、新潟県中越地震における被災者のアンケート結果から住宅相談の課題を抽出するとともに、被災住宅の復旧相談支援システムの問題点に関して被災者側システム、窓口側システム、データベースの構成面から改良を行った。自治体職員及び住民によるシステム評価により、システムの操作性や機能に関して相当充足しており、災害後、住宅相談窓口を運営していく上での本システムの有効性が示された。

今後の課題として、システム評価で挙げた課題や問題点の改良、平常時より使える機能の追加、防災訓練などより災害現場に近い状況での実験が挙げられる。

(c) 結論ならびに今後の課題

第1節では2004年新潟県中越地震について新潟県川口町役場がまとめた罹災と解体に関する地区別データを用い、解体率と住宅の被害率に関して、重回帰分析を行った。また、川口町住民に対する住宅復旧方法に関するアンケートデータを用いて数量化Ⅱ類による判別分析を行い、柱・梁被害が補修・建替えを選択する際、最も重要という結果が得られた。また、鳥取県西部地震に関する分析結果との比較により共通する特性と地域性の影響を指摘した。

第2節では鳥取県・宮城県・新潟県のデータより、住宅再建に関する2項ロジットモデル、多項ロジットモデルを構築し、分析を行った。過疎地であれば新築を回避する傾向が明らかになり、加えて支援金が無い場合、全壊など被害が大きくなった場合には復旧を断念するという結果も表れている。従って過疎地域や同様に再建への意思が低下する高齢化世帯に手厚い補助を行うことはコミュニティの維持などから見ても効果が大きい。一方、支援金が支給される場合、地震保険等の効果が薄れてしまうという結果が表れた。よって保険等の加入を促し、且つ支援金の導入がより有益に働いていく制度でなければならない。

支援金が無い場合に再建方法の決定に影響を与える要因は、住宅への被害規模と経済的

要因であった。資金面の困難を軽減するのが地震保険等の対策であり、また半壊までの被害であれば自力再建の可能性が高くなることから、全壊を回避するための耐震補強などの対策も有効であると考えられる。

第3節では、新潟県中越地震における被災者のアンケート結果から住宅相談の課題を抽出するとともに、被災住宅の復旧相談支援システムの問題点に関して被災者側システム、窓口側システム、データベースの構成面から改良を行った。自治体職員及び住民によるシステム評価により、システムの操作性や機能に関して相当充足しており、災害後、住宅相談窓口を運営していく上での本システムの有効性が示された。

今後の課題として、次のことが重要である。

- ・ 被災住宅の解体抑制による廃棄物削減、仮設住宅需要減等を併せた環境への不可低減効果を具体的に推定すること。
- ・ 住宅の各部位の被害程度から補修と建て替えの判別手法が提案されたが、その選択がどの程度合理的で、妥当なものなのか、構造的な観点からの調査結果との比較検証により確かめること。
- ・ 住宅再建における世帯の選択モデルから、住宅再建支援金の効果は明らかになったが、住民が事前に備える耐震補強や地震保険加入のインセンティブを低下させない支援策が重要である。行政として大都市大震災の場合は支援金の額が膨大となり、財政的に維持困難になることから、総合的に事後の財政支出を軽減させる方法を、事前対策と併せて考えていく必要がある。
- ・ 住宅復旧相談支援システムについては、平常時の自治体において使える機能を追加すること、防災訓練など災害現場に近い状況での実験により実践的な活用方策を検討すること。被災者にとって迅速で的確な復旧支援情報提供が望まれており、補修方法についても技術的に信頼でき安全な補強技術と事例データを蓄積し、公開できることが望ましい。

(d) 引用文献

- 1) 村上ひとみ・瀧本浩一・三樹亮介：地震後の住宅復旧相談の課題と支援情報システムの開発、地域安全学会論文集、No. 6, pp. 269-276, 2004.
- 2) 村上ひとみ・他：大都市大震災復旧・復興プロセスにおける被災戸建住宅の補修支援プログラム、大都市大震災軽減化特別プロジェクト報告書、IV-3 復旧・復興、2004.
- 3) 村上ひとみ・橋本俊介：地震による住宅被災・復旧データベースを活用した補修可能性の推定－2000年鳥取県西部地震の事例－、自然災害研究協議会西部地区部会報・論文集、No. 30, pp. 143-146, 2006.
- 4) 三樹亮介 「住宅の復旧相談支援システムの開発に関する研究」、山口大学工学部平成15年度修士論文、2004.
- 5) 村上ひとみ、瀧本浩一、三樹亮介：地震後の住宅復旧相談の課題と支援情報システムの開発、地域安全学会論文集、No. 6, pp. 269-276, 2004.
- 6) 森山勉：「専門家知識を用いた被災住宅復旧相談スケジューリングシステムの開発」、平成16年度山口大学大学院修士論文、2005.

(e) 成果の論文発表・口頭発表等

著者	題名	発表先	発表年月日
Murakami, H., Miyawaki, Y. Kumagai H.	Environmental effects by demolition of damaged dwellings and strategy for sustainable recovery in great urban earthquakes	The 2005 World sustainable building conference in Tokyo	27-29 September, 2005
Sakakibara, H., Murakami and H. Nakata	Household's choice on reconstruction of a damaged house after an earthquake	Fifth Annual IIASA-DPRI Forum Integrated Disaster Risk Management:	2005年9月
村上ひとみ・宮脇 寛・榊原弘之	震災後の住宅復旧相談－その実態、期待される役割と課題－	自然災害科学研究西部地区部会報論文集第30号	2006.02
村上ひとみ・橋本俊介	地震による住宅被災・復旧データベースを活用した補修可能性の推定－2000年鳥取県西部地震の事例－	自然災害科学研究西部地区部会報論文集第30号	2006.02
榊原弘之・江崎栄・村上ひとみ	地震後の住宅再建における支援金の効果に関する分析	土木学会中国支部研究発表会論文集	2006年6月、印刷中
村上ひとみ・宮脇寛・榊原弘之	震災時の住宅復旧相談支援システムに関する研究－スケジュール管理機能の改良－	第12回日本地震工学シンポジウム論文集	2006年11月(投稿中)
Hiroyuki Sakakibara, Hitomi Murakami, Sakae Esaki, and Hisayoshi Nakata	Household's choice on reconstruction of a damaged house after an earthquake -Characteristics of decisions and effects of subsidies-	International Journal of Risk Assessment and Management, in print	2006年

(f) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定
該当しない。

(3) 平成18年度業務計画案

平成 17 年度に引き続き、被災戸建て住宅補修による各種負荷軽減効果、被災戸建て住宅の復旧選択指針の策定、被災戸建て住宅の復旧相談支援情報システムの構築を実施する。関連する研究テーマの成果と連携しながら、行政面で活用できる明瞭で実践的な政策提言を導く。また、近未来の大地震でいつでも被災者となりうる住宅所有者、居住者に対して、住宅被災から復旧に至る道筋を提示し、事前対策の重要性と緊急時の対応方法について示唆を与える簡易なマニュアル等を整備していく。

