

### 3.1.4.2 軸組木造住宅の耐震診断・補強の実践化システムに関する研究

#### 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)
- (e) 平成18年度業務目的

##### (2) 平成18年度の成果

- (a) 業務の要約
- (b) 業務の実施方法と成果(案)
  - 1) 安全で持続可能な住宅選択技術の学習支援
  - 2) 住まいの手帖による点検試行調査
  - 3) 軸組木造住宅居住者に向けた耐震啓発情報の提供方法
- (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

## (1) 業務の内容

(a) 業務題目 軸組木造住宅の耐震診断・補強の実践化システムに関する研究

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
山口大学理工学研究科	助教授	村上ひとみ	hitomim@yamaguchi-u.ac.jp
広島国際大学	助教授	橋本清勇	seyiu@it.hirokoku-u.ac.jp
小笠原・林建築研究室	主宰	小笠原昌敏	ogasawara-lin@zeus.eonet.ne.jp
木四郎建築設計室	主宰	奥田辰雄	wood-dragon@dol.hi-ho.ne.jp
災害リスクマネジメント 研究所	代表	長能正武	naganoh1824@yahoo.co.jp
山口大学工学部	学生	立花 智	

(c) 業務の目的

良質な材料と施工による伝統的な軸組木造住宅は築 100 年を超えて利用されており、環境保全に役立つなど有用な構法であるが、耐震診断評価法や耐震補強法は開発途上であり、大都市大震災軽減化特別プロジェクトⅡの中でも鋭意研究が進められている。そこで、本研究では、構造工学研究グループと緊密な連携をとりながら、軸組木造住宅の耐震診断・耐震補強を促進するための実践的な支援システムとして、住宅の持ち主、住まい手、設計者等が、耐震診断の方法、耐震補強の工法、補強による効果を理解しやすい文書、電子的マニュアルやハンドブックを開発することを目的とする。

(d) 5 年間の年次実施計画

1) 平成 14 年度：

伝統的建造物群保存地区である萩市浜崎地区の軸組木造住宅群を対象に地震安全性評価のための現地調査を実施した。すまいのカルテ調査を 23 棟について実施し、居住者の災害危険意識や住宅各部位の損傷劣化傾向を示した。構造詳細調査を実施した 5 棟について限界耐力評価法による耐震性能評価を行い、梁間方向より桁行方向の壁量が少なく変形が大きいなど、構造特性と問題点を明らかにした。

2) 平成 15 年度：

初年度に萩市浜崎地区で実施した耐震性能評価の分析を進め、耐震性能が低い傾向を示す 1 階桁行方向に対して、木造軸組住宅の変形性能を活かした耐震補強方法を提案し、試算を行った。また、「すまいのカルテ」点検法を簡略化して改善をはかり、試行点検調査により効果を確かめた。次に大都市圏に位置して戦前木造住宅の密集する大阪市野田地区を

対象として住宅の実測調査を実施し、典型的戸建て住宅と長屋建て住宅について耐震性能評価を行い、耐震補強法について検討した。

3) 平成16年度：

実在住宅への耐震診断事例や実地震での被災事例を調査収集し、すまいのカルテの点検による劣化度の相対評価手法を検討する。2004年新潟県中越地震の発生に際して、現地被害調査により人的被害と住家被害の関係を明らかにし、また、木造建物の各種被害判定基準を比較して、その客観化に向けた提案をまとめる。

4) 平成17年度：

地域特性を考慮の上、軸組木造住宅の構造形式や地域分布についてデータベースを作成し、耐震診断や補強に対する意識と促進方法のケーススタディ基盤資料として整備する。町屋型の軸組木造住宅について、耐震診断結果を収集整理し、居住者の耐震補強に対する意識を考慮した補強促進対策を検討する。また、すまいのカルテの問題点を検討し、住まい手による住宅の保全と維持管理に役立つ情報ツールを提案する。

5) 平成18年度：

軸組木造住宅の耐震診断と耐震補強法の実践支援パンフレット試用版を作成し、居住者、建築技術者等による評価を行い、実用化にむけて改善をはかる。それをホームページに試験公開するとともに、地域で配布し啓発をはかる。

(e) 平成18年度業務目的

近年の地震における木造住宅の被害報告等をレビューして分類し、軸組木造住宅の地域特性を検討する。住まいと居住者のライフサイクルを考慮した、安全で持続可能な住宅選択技術とリスクマネジメント学習支援ツールを整備し、大学生を対象に試行評価を行う。また、地域特性を配慮した住まいのカルテ、耐震診断と耐震補強法のパンフレット試用版を作成し、住まい手など住民や建築関係者等による評価を行い、実用化にむけて検討する。それをホームページ等に試験公開し、啓発をはかる。

## (2) 平成18年度の成果

(a) 業務の要約

大学院生に対する、安全で持続可能な住宅選択技術に関する講義は、当初の目的を達成しており、その意義と効果が確認できた。シラバスは広く活用できる講義と演習の展開方法を提示しており、他地域や他の大学での普及が可能である。

広島市黒瀬町の居蔵造り居住者に対する、「住まいの手帖」による点検試行調査を実施し、建物外観及び室内について簡便な方法で、住宅各部位の損傷・不具合についてある程度把握できることが示された。

軸組木造住宅の居住者や市民に向けた耐震診断と補強促進啓発パンフレットについて、その内容構成を検討し、試作版を準備した。伝統的軸組木造の文化的環境的価値を伝え、ライフサイクルの中で維持保全をよびかけ、地震への備え・安心安全を確保する方策を呼

びかける内容である。

## (b) 業務の成果

### 1) 安全で持続可能な住宅選択技術の学習支援

#### a) はじめに

安全で持続可能な住宅の選択方法を学ぶことは、大学生など若い世代にとって切実な問題である。21世紀の企業では終身雇用は期待できず、就職にあたり知識技術を磨き、自己都合や会社都合により勤め先を替わったり起業する機会も多くなる。一方、日本ではこれまで住宅の寿命が25年～30年程度とアメリカやヨーロッパ諸国に比べて短く、既存住宅の売買も極めて低調であった(図1)。高価な土地・住宅を購入したり新築した後に、居住地を引っ越す必要が生じて、住宅が正当な価格で評価されないのでは、安心して暮らすことができない。

2003年の住宅・土地統計調査によれば、日本の住宅戸数5,387万戸のうち、空き家が660万戸にのぼり、これは東京都の全世帯数以上に相当すること、空き家率が12.2%に達しており、1958年から45年間継続的に空き家戸数も空き家率も増え続けてきたことがわかる(図2)。一方、日本の人口は少子高齢化のため減少が始まっており、既存住宅が益々余ることは疑いない。このような背景から、国土交通省でも中古住宅の有効活用促進のため、既存住宅の性能評価や耐震補強の促進、重要事項説明など不動産市場制度の改善などに努めている。

優良で価値のある既存住宅を選ぶためには、災害環境や住宅の構造・耐震等に関する知識や情報取得方法を知ることが重要であり、消費者が賢くなってより確かな性能評価や情報開示を求めるようになれば、市場の仕組みや自治体が提供する災害危険度やハザードマップ、防災対策などの情報公開も進むことが期待できる。村上・他(2005)<sup>1)</sup>では、安全で持続可能な住まいの選択に関する教育の試みについて報告した。また、村上(2006)は、良好な既存住宅の売買が進めば、高齢者が耐震補強に投資してそれが価値の評価につながり売れる住宅となることで、耐震補強の促進と安心・安全なまちにつながることを指摘した<sup>2)</sup>。本稿では、上記を目的として、山口大学理工学研究科環境共生系専攻(博士前期課程)の授業「持続的防災システム特論」において実施した講義内容と学生の評価、意識の変化から講義の有効性を論ずる。

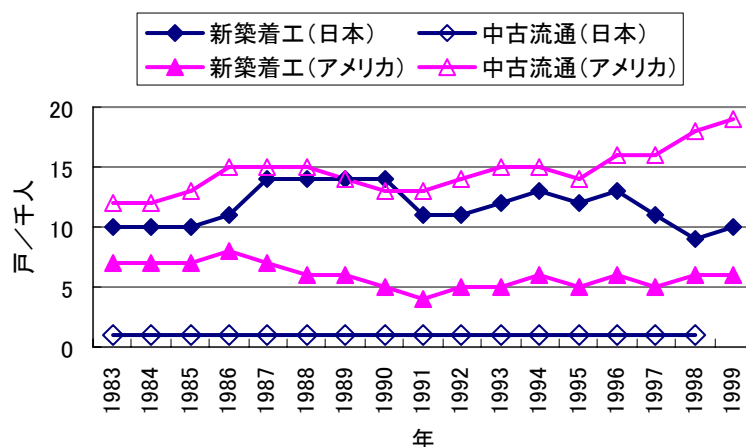


図1 人口千人あたりの住宅新築着工と中古流通量、日米比較<sup>3)</sup>

b) 持続可能な住宅選択技術の講義  
内容

2 単位 14 週のシラバス概要を表 1 に示す。受講者は 46 名、専攻は環境共生系、電子情報システム系、応用化学物質系、建設系など多岐にわたっている。最近の地震災害として、2004 年新潟県中越地震や 2005 年福岡県西方沖地震における住宅被害、人的被害の原因と分布を解説した。近年の地震災害リストを元に学生が対象を選び地震災害の特徴を調査しレポート作成や口頭発表を行い、地震リスクについて理解を深めた。風水害についても、台風高潮災害や集中豪雨の災害リストを元に学生が調査し、レポート作成と口頭発表を行い、日本は災害の多い国であり、ハザードマップなど地理的条件・地盤条件などを十分に調査して住む土地や住宅を選ぶことが大切であることを共通認識した。

日本の住宅事情や建設廃棄物の講義では、空き家率の上昇、住宅市場の問題点、建設廃棄物増加による環境問題などを解説した。また「住宅選び、私の体験から」では、札幌市及び宇部市においてマンションの売買し、既存住宅を調査して購入した筆者の実体験を元に解説した。

上記の講義とレポート課題や発表は、学生が住まいの選択仮想実験で地域を選んで既存住宅情報を検索し、自分にとって好ましい住宅を選ぶために必要な知識理解を深めることとなった。対象地域としては、山口宇部、福岡市、神戸市、名古屋市、横浜市から選択させ、基本は戸建てであるが、福岡市と横浜市についてはマンションも対象とした。グループ討議により自分の調査結果や選択理由を他の学生に説明し共有、討議するなど有意義な機会を提供し、他方、グループの代表が口頭発表を行うことで、討議の結果をまとめ、住宅情報の探し方、評価の仕方などについて教室で共有、意見交換することができた。

12～14 週には「既存住宅の市場を活性化して、安心安全な中古住宅の利用を促進する方法、コンパクトなまちづくりを支援する方法の提案コンペ」と題して、1 班 5 名程のグループに分かれ課題に取り組んだ。サブテーマとして、「既存住宅の売買を促進する、魅力を発信する提案」、「情報技術を駆使した不動産仲介業の質的改善、新しいビジネスモデル」、「住宅建設現場検査の強化と信頼性向上」、「コンパクトシティを誘導する提案」を挙げた。既存住宅の有効利用は、環境問題・高齢化する地域におけるコンパクトシティやまちづくりの課題解決につながるが、問題の所在や改善への提案を求めて、各自が調べてきた内容をもとにグループ討議を行い、提案発表を作成した。

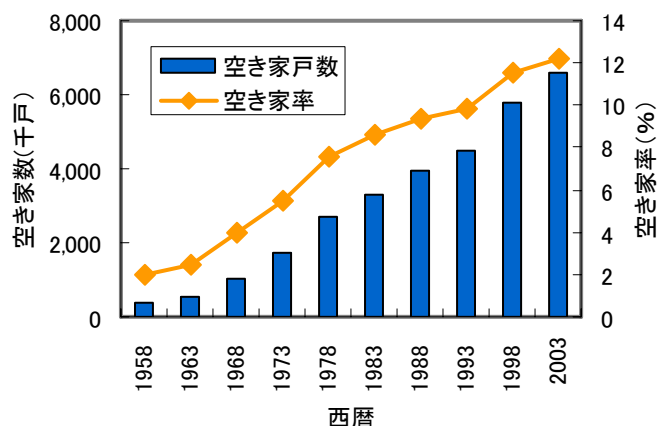


図 2 住宅ストックにおける空き家率の経年  
上昇（住宅土地統計調査より）

表 1 「持続的防災システム特論」シラバス概要 2006 年版

No.	日付	内 容	方式
1	4月11日	序論、授業の目標	Lecture
2	4月18日	最近の地震災害： 新潟県中越地震	L
3	4月25日	最近の地震災害： 福岡県西方沖地震	L
4	5月2日	レポート発表： 地震災害	Seminar
5	5月9日	日本の住宅事情、建設廃棄物	L
6	5月16日	レポート発表： 風水害、台風・高潮等	S
7	5月23日	住宅の選び方、私の体験から	L
8	5月30日	住まいの選択仮想実験、グループ討議	L
9	6月6日	住まいの選択実験発表、宇部・福岡・神戸・名古屋・横浜	L
10	6月13日	伝統的軸組木造住宅の有効活用、特別講義	S
11	6月20日	持続的防災の課題、グループ分け、講義	L
12	6月27日	コンパクトシティ、まちづくり提案グループ討議	S
13	7月4日	コンパクトシティ、まちづくり提案、発表	S
14	7月11日	コンパクトシティ、まちづくり提案、発表	S

c) 学生の評価・意見

山口県を中心に伝統的軸組木造の民家再生に関する研究<sup>4)</sup>を行っている感性デザイン工学専攻の博士後期課程大学院生、山本幸子氏が特別講義「民家に住む」を実施した。内容としては、民家の特徴、民家の良いところ、民家の探し方・選び方、民家の改修事例、構造・構法、改修前と後の様子などを含む。講義の後、学生にこれまでの住宅経験や民家に対する興味、意識を尋ねるアンケートを行ったので、その結果を図3に示す。

○民家に興味がありますか？

「以前は興味がなかったが、今日話を聞いて興味を持つようになった」と回答した人が最も多く（57%）、次いで「前から興味があった」（26%）である。「民家に興味はない」と回答した人は 17%である。

○民家に住んでみたいと思いますか？それはなぜですか？

「定年したら、民家に住んでみたい」と回答した人が最も多く（26%）、次いで「40～50代になったら、民家に住んでみたい」（21%）という結果になり、いずれも40代以降に住んでみたいと考えている人が多いことが分かる。「学生時代に友達と共同で、民家を借りられるなら住んでみたい」と回答した人は 12%で、意外に多いことに驚く。一方で、「民家に住んでみたいと思わない」と回答した人は、14%である。

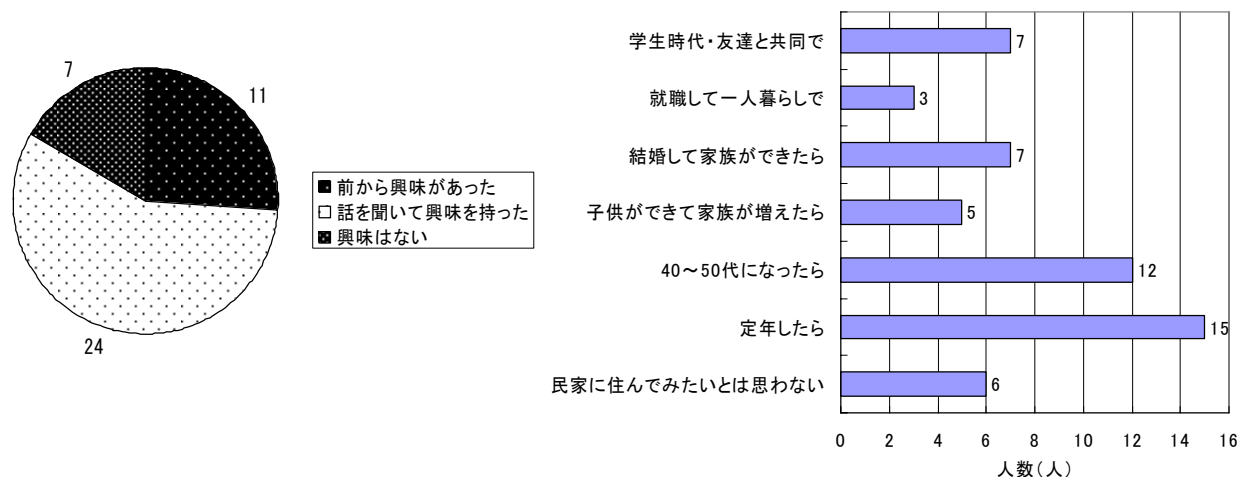


図3 民家（伝統的軸組木造）への意識（左：民家への興味、右：民家に住んでみたいか）

受講学生に対して受講開始時と終了時に住宅選択に関するアンケート調査を実施した。学生の出身は山口県、広島県、福岡県、大分県など中国地方西部と九州北部が多い。これまで住んだ住宅は戸建て住宅が多数を占める。将来の住まいの選択として、新築住宅と既存住宅の希望を図4に示す。4月の講義開始時に比べ7月終了時には「既存住宅でも良い物を検討」の選択が35%から64%に増えていることがわかる。既存住宅の長所と短所を講義し、発表等で議論した結果を反映している。住宅選択時に重視する項目（図5、多項目選択）としては、立地条件、環境、価格の割合が高い。講義開始時に比べて終了時には間取り、耐震性、災害安全への関心が高まったことが伺える。

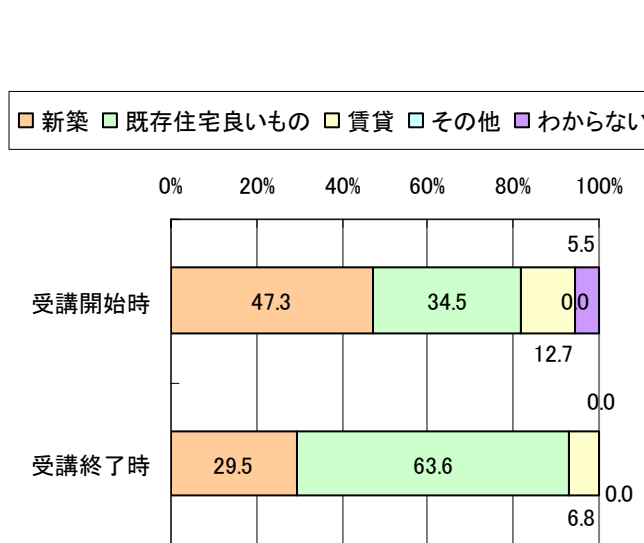


図4 受講学生の意識、新築か既存住宅か  
(受講開始時 N=55 件、終了時 N=44 件)

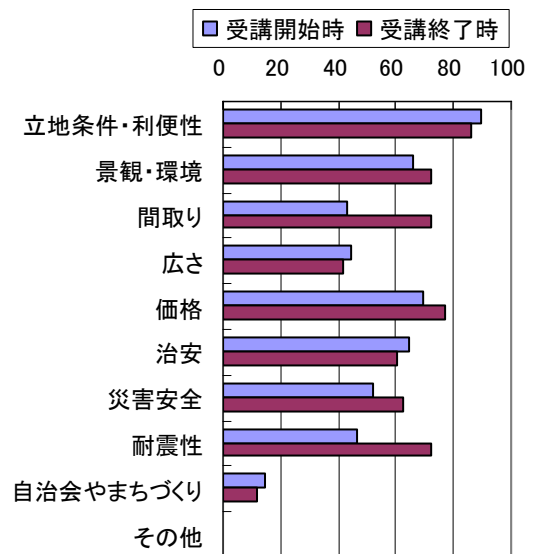


図5 住まいを選ぶ際に重視する条件(MR)

一連の講義内容に対する学生の自由意見・評価を以下にまとめる。

- ・ 日本は地震や風水害など災害の多い国だと痛感した。
- ・ 役所でハザードマップを調べるなど全く考えつかなかった。
- ・ 空き家率の高さに驚いた。もっと安心して既存住宅を選べるよう保証や検査を望む。
- ・ 耐震偽装などあって、既存住宅は不安である。
- ・ 住宅の選択方法について学んだことがなかったので、将来役に立てたい。家だけでなく周辺環境のこと、安全のこと、考慮すべきことがたくさんあり、しっかり考えたい。
- ・ 他専攻の学生とも討議したり交流できて良かった。

改善が望ましい点として、次のことを挙げる。

・ 仮想住宅選択実験： ネット情報のみに依存しがちであるが、地元の住宅情報誌やちらしの情報をもとに、望ましい住宅を選択し、実際にその住宅や地域を確認調査に行くなど、具体的な行動を伴って地域を歩き住宅を自分の目で確かめる課題を取り入れることがより有意義と思われる。宅地建物仲介業の協会等に協力を依頼して、学生による見学や意見交換を取り入れれば、学生にもプラスになり、仲介業協会にも刺激・活性化につながる事が期待される。

- ・ まちづくりとコンパクトシティに係わる調査課題については、建築や都市計画を特に学

んでいない学生には知識が不足しており難しい課題となったきらいがある。まちづくりには専門家や行政のみの観点ばかりでなく、市民・コミュニティからの視点も重要なので、学生がこうした問題について調査して討議提案することは有意義であるが、事前の解説や講義をもう少し増やす必要がある。

#### d) まとめと課題

大学院生に対する、安全で持続可能な住宅選択技術に関する講義は概ね、当初の目的を達成しており、その意義と効果が確認できた。一連の講義の中で「民家に住む」のテーマは伝統的軸組木造住宅の有効活用や耐震補強の促進ニーズを学生に伝える役割を果たした。

一方、仮想住宅選択実験では、住宅情報がウェブの物件情報と自治体のハザードマップや防災マップ情報に限られており、実際の町の環境や町にある住宅の実際の姿を視察して考える機会を設けることが望ましい。住まいの健全度状態について、不動産情報にもっと確かな評価を説明してほしいなど、意見要望は強く、地元の不動産協会や市のまちづくり担当課・防災担当課職員などとの意見交換も相互にとって有用と考えられるので、今後は取り入れていきたい。

さらに、このような講義は一つの専攻の授業科目に留まるものではなく、様々な地域での学生や社会人教育に適用して、住まいの災害からの安全性を考え、既存住宅の価値を見分け、有効活用をはかっていくために有効であると考えられる。

## 2) 住まいの手帖による点検試行調査

### a) 調査目的

小嶋ら<sup>5,6)</sup>による「住まいのカルテ」は点検部位と損傷述語が多岐・広範囲に亘り、建築系の技術者や学生による点検でも見落としが多い問題点があった。そこで、隅田・他<sup>7)</sup>は、点検部位と損傷述語の関連度合いに関する専門家の評価をもとに、点検部位と損傷述語を絞り込み、地域住宅群の外観目視による点検と、居住者による屋内・屋外の点検の2つのケースを想定して、「住まいのカルテ」を改良し、データベース試案を作成した<sup>8)</sup>。

ここでは、隅田・他<sup>7)</sup>による「住まいのカルテ(改訂版)」をもとに、さらに実践化をはかるため「住まいの手帖(点検ノート)」を準備し、伝統的軸組木造の住宅が広く分布する、東広島市黒瀬町において、居住者による点検試行調査を実施する。

作成した「住まいの手帖」は、点検項目、A.住まいの基本構造 8問、B.住宅の外観からの点検 14問、C.室内の点検 24問、D.住まいの手帖の使いやすさ 9問の計 55問、A 5版 8ページから成る。

この「住まいの手帖」を使い、居住者が自分の家の点検を行い、関心を持ち維持管理意識の向上を図ることが目的である。

### b) 調査地域と調査方法

調査地域の黒瀬町と伝統的軸組木造の居蔵造りについては 2005 年度の報告書<sup>8)</sup>に詳しいので、それを元に簡潔に説明する。

東広島市黒瀬町： 黒瀬町は、広島県の中南部に位置し、盆地上にあり賀茂台地の一部



を構成している。町は 1954 年に発足し、現在は東広島市の一部となっている。市街地や集落地を取り囲む緑豊かな丘陵地、町を東西に貫流する「黒瀬川」、水田と居蔵造り住宅の赤瓦などが、特徴的な田園景観を形成している。農村地域であり町発足当時就業者の大半が農業従事者であったが、その後転出人口増加により過疎化が進み、人口も 1965 年には 9 千人余りにまで落ち込んだ。その後、広島市から 28 k m、呉市から 20 k m と、都市部へのアクセスの容易さから、近年ベッドタウンとしての性格が強くなり、2005 年には 2 万 4 千人余りと人口が増加している。

居蔵造り住宅： 賀茂台地を中心に分布する居蔵造り住宅の歴史は、比較的新しいもので百年前頃に生まれた造りであると考えられている。居蔵造りの住宅の主な外観の特徴は二重屋根である。上部屋根は「うえやね」、下部屋根は「したやね」、その間の壁の部分は「くちあき」と呼ばれ、くちあきの寸法は 3 尺程度とされる。瓦は、褐色の釉薬瓦が一般的に使われる。

本調査では、広島国際大学、橋本・松本らによる「伝統的木造住宅における維持管理行為と居住者意識に関するアンケート調査」<sup>9)</sup>における調査票回収作業（調査員による直接訪問回収）の際、回答者に「住まいの手帖」による点検及び返信用封筒による返送を依頼した。その結果、配布件数 600 件に対し、回収件数 229 件、回収率 38.2%であった。調査期間は、2006 年 11 月中旬から 12 月上旬にかけての約 3 週間である。対象住宅の例を写真 1、図 6 に示す。回収した「住まいの手帖」229 件を用いて、集計・分析を行う。



写真 1 居蔵造り住宅の例（東広島市黒瀬町）

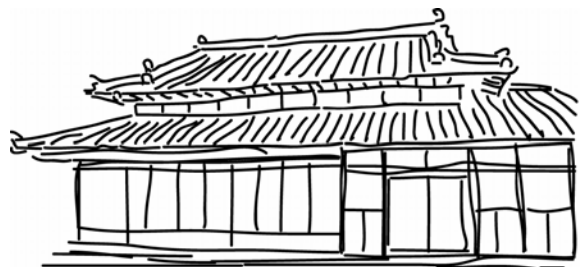


図 6 居蔵造りのスケッチ

### c) 集計結果とその分析

#### i) 過去の災害被災状況

過去の災害による被害状況は、「台風などの強風による被害」が最も多く、次に「芸予地震以外での地震による被害」が多いことが図 7 から判る。その他の災害には、2001 年 3 月の芸予地震（気象庁 M=6.7、黒瀬町で震度 5 強）や落雷などによる被害があげられている。芸予地震時には、「壁に亀裂が入る」被害が最も多く、「瓦がずれた」や「瓦が落ちた」などの被害も多いことが図 8 より判る。被害を受けた住宅が多い原因として考えられるのは、建築年数の割合（図 9）からも判るように、建築年数が 25 年以上の建物が 70% 以上であり、比較的古くからの建物が多いということが考えられる。

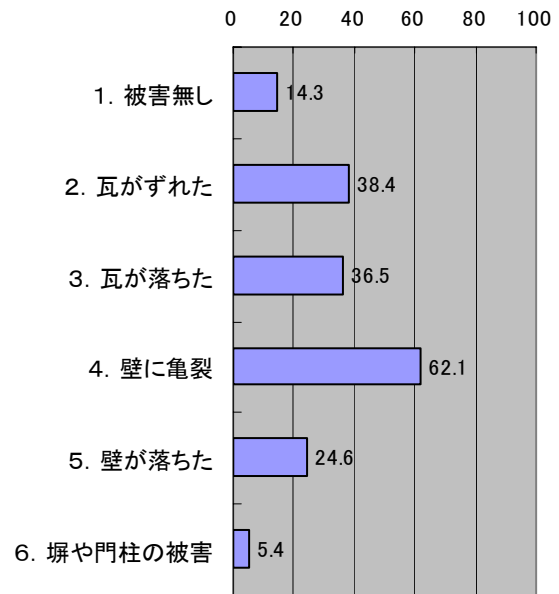
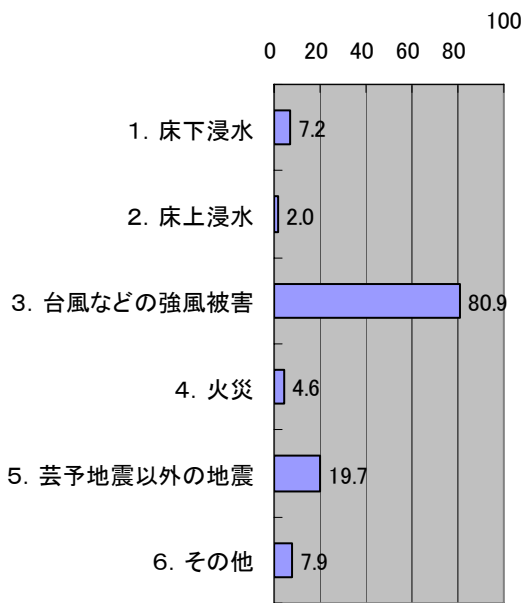


図 7 過去災害による被害（多項目選択、以下 MR）

図 8 2001 年芸予地震での被害（MR）

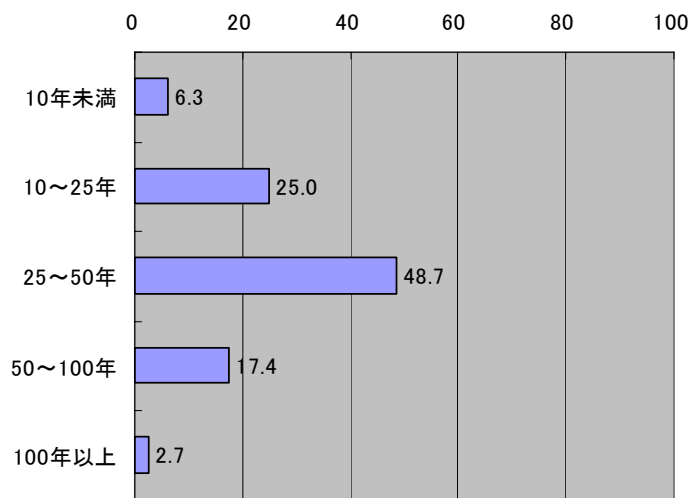


図 9 建築年数の割合

耐震診断に関する問いに対して、半数以上の人々が「自治体の援助次第で受けてみたい」「受けてみたい」という回答であった（図 10）。これは、以前起こった耐震偽造の問題により、自分の住宅の耐震強度に関心を持った人が増えたのではないかと考えられる。「自治体の援助次第で受けてみたい」という回答が多かったのは、実際の診断料が分からないからだと推測される。「受けなくてよい」という回答の中には、「身内に建築家などの専門家がいて、設計からしてもらった」や「新築だから」などの意見もある。耐震診断がどのようなものなのか、誰がするのか分からないことや、「遠くから来る業者の人は、大きな工事がしたがるので頼みにくい」など、業者や専門家に対する不信感を持つ人もいる。このようなことから、「受けなくてよい」という回答も多かったのではないかと考えられる。

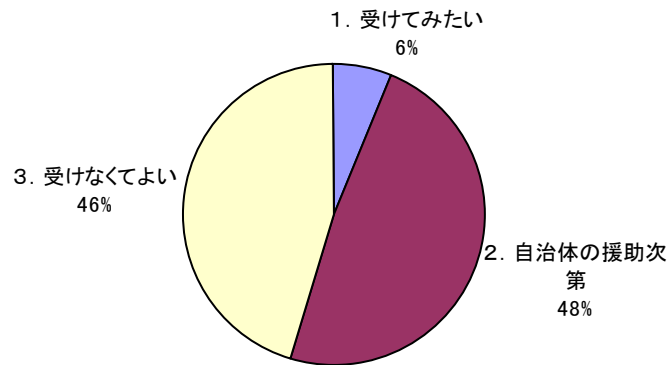


図 10 耐震診断に対する関心の割合

ii) 損傷・不具合の分布

居住者には、住宅の「屋根」「外壁」「柱・梁などの軸組み」「基礎・土台」「塀・門柱」「よう壁」など外観の点検、「居間・茶の間」「台所」「洗面所・浴室」など室内の点検を行ってもらった。屋根の損傷分布（図 11）を見ると、「瓦や葺き材のずれ」、「雨樋の損傷」が多いことが判る。基礎土台の損傷分布（図 12）を見ると、「亀裂」、「傾斜ずれ」、「腐朽のおそれ」、「シロアリ被害」のどれも同じぐらいの被害であることが判る。

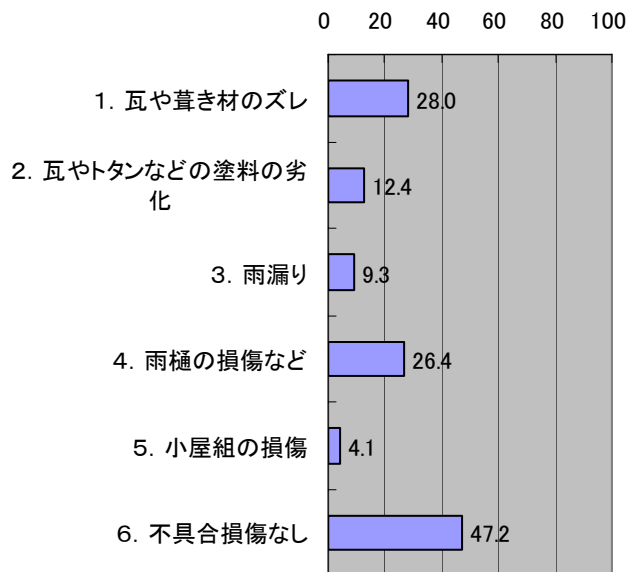


図 11 屋根の損傷の不具合 (MR)

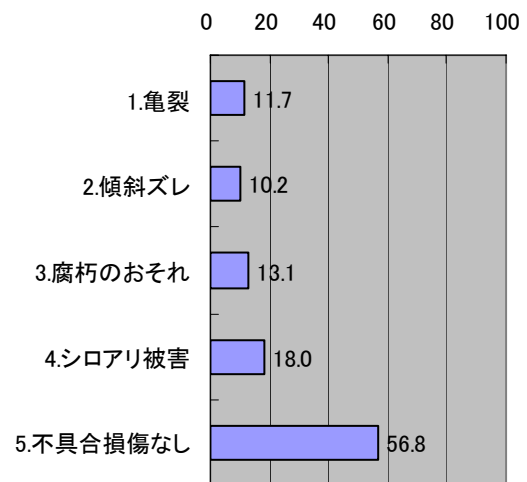


図 12 基礎土台の不具合・損傷 (MR)

室内点検では、「居間・茶の間」「台所」「洗面所・浴室」の比較を行った。建具の損傷（図 13）、床の損傷（図 14）より、「居間・茶の間」に損傷が多いことが判る。損傷が多い原因として、人が集まる場所であり、頻繁に利用する場所であるからだと考えられる。洗面所・浴室などの水回りに損傷が多いと想定されたが、思っていたよりも少なかった。損傷が少なかった要因として、「水回りは特に気をつけている」や「早めに対処をする」などの意見があったので、日頃からの対処の早さで損傷を防止していると思われる。

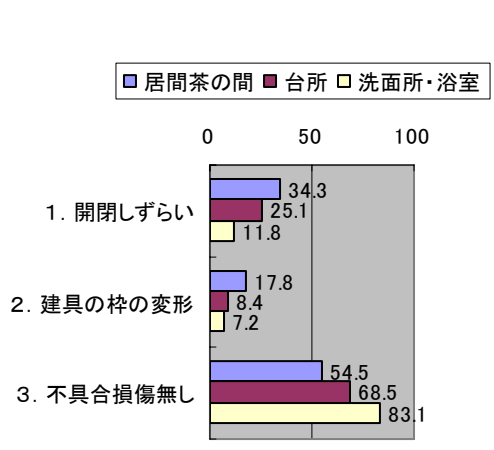


図 13 建具の不具合・損傷 (MR)

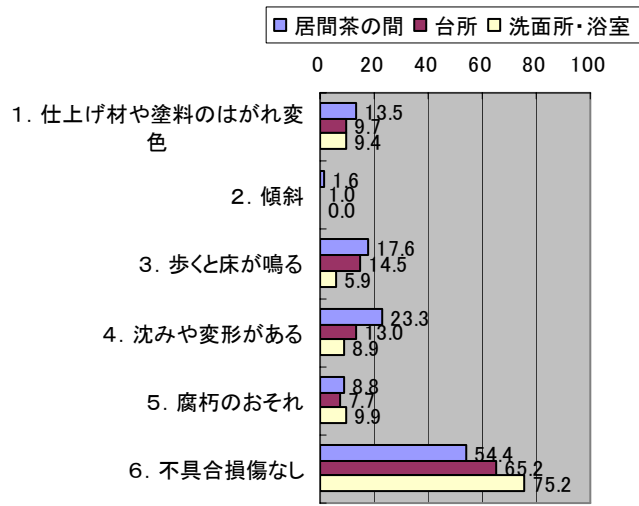


図 14 床の不具合・損傷 (MR)

iii)点検項目のわかりやすさ・評価

住まいの手帖による点検の判りやすさを尋ねたところ、「判りやすい」「一部判りにくい」という回答が多いことが判る (図 15)。判りにくい原因として、「どこまでの程度のことをいうのか」、「損傷の程度の度合いが判らない」、「判断が難しい」などの意見があった。点検にかかった時間 (図 16) は、約 30 分が最も多く、中には 3 時間以上かかる人もいた。時間がかかった要因としては、点検者に高齢者が多かったことが考えられる。住まい点検に対する意識の変化 (図 17) は、「変化なし」と答えた人が最も多く、「高まった」と答えた人も多かった。「変化なし」と答えた中には、「以前からマメに点検をしている」「定期的に点検をしているので」という意見もある。

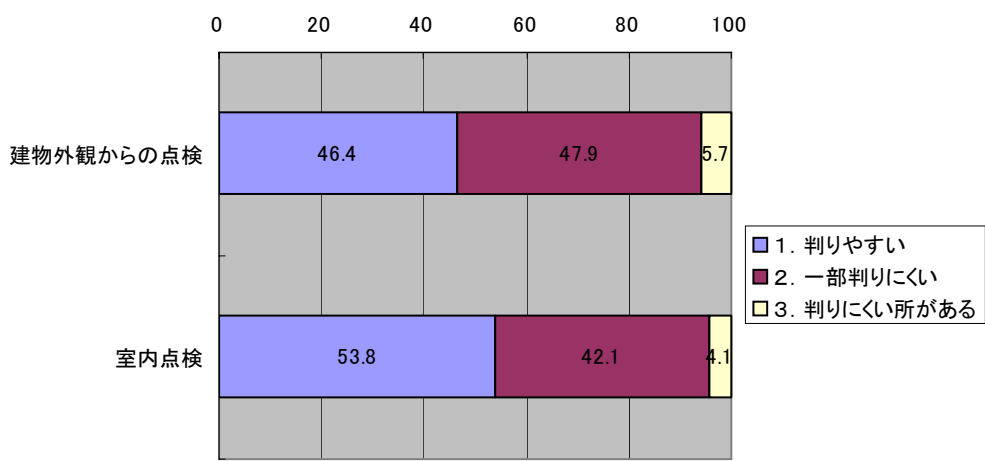


図 15 住まいの手帖による点検の評価

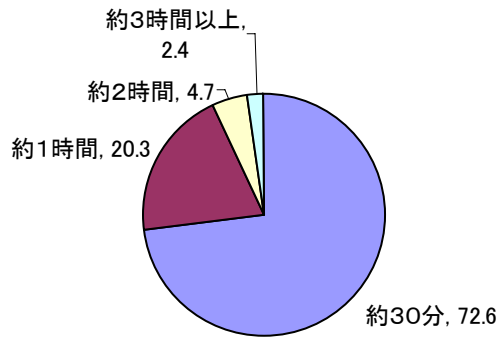


図 16 点検に要した時間

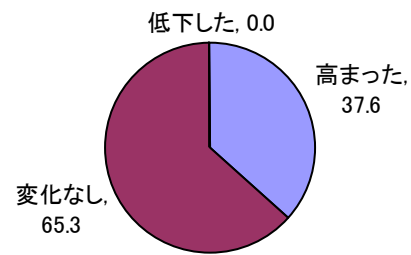


図 17 住まい点検に対する意識の変化

d) まとめ

今回の住まいの手帖試行調査により、建物外部及び室内の住宅各部位の損傷・不具合について、居住者自身によりある程度把握できることが示された。手帖利用後の住まい点検に対する意識は高まった人が 38%、変化無しが 65%となり、未だ効果が十分とはいえない。黒瀬町居蔵造りについては、家を残すと考えている人が多く、日頃から点検している人、こまめに補修を行い、維持管理意識の高い人が居ることが判った。「黒瀬の住宅は、200年は住めるような作りのため建てる時にお金をかけている」という意見もある。

今後の課題として、1軒の点検結果から損傷・不具合箇所数などを点数化し、グラフ表示するなど、居住者にも視覚的に判りやすい表現方法を工夫することが挙げられる。毎年春秋などの点検結果を蓄積した場合に、経年変化等を表示する方法を提案し、それを住宅の保全状態について、居住者と建築士や大工さんがコミュニケーションするツールとして活用することが重要と考えている。建築技術者の意見を反映して点検結果の評価点を算出することで、簡易耐震診断における住宅の劣化・老朽度合い等に反映させるなど有効利用が可能になろう。

3) 軸組木造住宅居住者に向けた耐震啓発情報の提供方法

a) 住まいの地震安全情報の必要性

在来木造住宅については、日本建築防災協会による耐震診断評価法及び、簡易耐震診断法が提案されており、広く普及している。簡易耐震診断のパンフレットは、都道府県や市などが地域の地震危険度や地盤条件など地域特性の説明を加え、診断や補強に関する問い合わせ先や支援内容を付加した形で作成・配布されることが多い（例えば文献<sup>10)</sup>）。

伝統的軸組木造の耐震改修マニュアルとして、京町家については文献<sup>11)</sup>などが作成されている。気候風土条件により伝統的軸組木造といっても地域による構法の差異が大きく、実験解析的研究や地震被害調査による分析評価が進められている<sup>12)</sup>。地域差や建物の構造施工や保全状態に差異が大きいことから、汎用的な耐震診断や補強促進パンフレットは作成し難い状況にある。

一方、大都市大震災軽減化特別プロジェクトの成果として、軸組木造の構造特性や耐震性能評価手法、補強手法等に関する構造面からの研究はかなり進んできた。その成果を地

域の住宅耐震化促進に活用するためには、専門家ではない居住者など一般市民に対して、軸組木造の特徴、地震被災の危険性、耐震診断と耐震補強の方法について、判りやすい啓発情報をパンフレットやホームページなどの形で提供していくことが重要である。

#### b) 耐震診断・補強のわかりやすい説明について

軸組木造住宅の耐震診断・補強を支援するための居住者や市民向けパンフレット試作版として、次の内容を検討した。

- ・ 表紙 題目、木造住宅の写真、図など
- ・ 軸組木造住宅の良さ： 伝統的文化や景観の価値、環境にやさしい、木材や土壁の資源循環、残したい構法やまちなみ、住まいのフレキシビリティ。
- ・ 地震被害例： 資料写真等、被害を促進する原因、被害を抑制する要因、2000年鳥取県西部地震、2004年新潟県中越地震などを例に。
- ・ 耐震診断と補強法： 萩浜崎地区や大阪市野田地区での調査事例をもとに。
- ・ 改修時の補強： 住みやすさと調和する安全、安心。台所や浴室ユーティリティ、バリアフリーや温熱環境改善と合わせた補強によりコスト軽減。
- ・ 点検保全の大切さ： 日常からの点検、保全と工務店・建築技術者とのつきあい。住まいの手帖など記録の有用性。

パンフレットの内容検討については、日本建築学会近畿支部木造部会（代表、鈴木祥之 京都大学教授）の主にWG2「木造建築物の設計法」、WG3「安心・安全で長持ちする家造り」のメンバーが協力している。

パンフレットが伝えるメッセージとして、地震の危険性を強調して備えの診断や補強を促すだけでなく、長寿命で循環型、環境共生的な軸組木造の長所を生かしつつ、住宅を使っていくライフサイクルの中で、適正な維持保全をはかり、地震に対しても安心・安全を確保するための耐震診断と補強を位置づけることを大切にしている。パンフレット試作版は6ページから成っている。その表紙と内容一部を図18に示す。なお、パンフレットPDF版を下記サイトに公開している。

[http://web2.cc.yamaguchi-u.ac.jp/~hitomim/eqrr21/kwood\\_eq\\_safety2007.pdf](http://web2.cc.yamaguchi-u.ac.jp/~hitomim/eqrr21/kwood_eq_safety2007.pdf)

<http://web2.cc.yamaguchi-u.ac.jp/~hitomim/eqrr21/top5.html>

#### c) パンフレット有効活用の課題

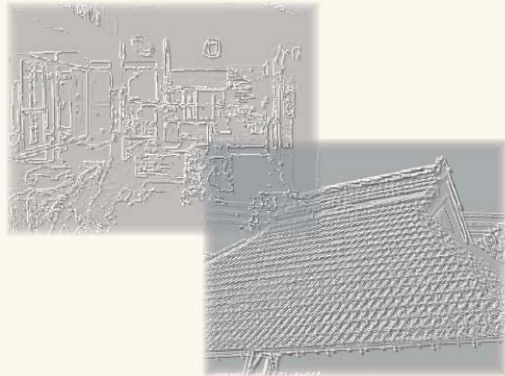
パンフレット作成は教材や啓発材料として大切であるが、一方、パンフレットを配布しただけでは、なかなか読んでもらえない、行動を起こすきっかけになりにくいことも、様々な調査事例で指摘されている。自主防災や防災まちづくりのワークショップ等において、耐震診断や補強法を理解するための支援材料や、コミュニケーションツールとしての活用が望ましいと思われる。

伝統的軸組木造の耐震性能評価や補強法を伝える際の問題点として、在来木造のような簡易耐震診断法が開発されておらず、実際の診断には詳しい調査や実測、軸組の確認、重量の推定、劣化程度の調査などが必要になることが挙げられる。また、終局耐力評価法による評価には、知識技術を備えた専門の構造技術者の関与が必要であり、その評価法を数ページのパンフレットに判りやすく解説することはまだ難しいと言わざるを得ない。

# 伝統的軸組木造住宅

## 耐震改修のすすめ

### 住まいの安全は家族の安心



日本建築学会近畿支部 木造部会

云流内軸組木造住宅

## 伝統的軸組木造の価値と良さ

◇地域の歴史・文化や風土に育まれた木の住まい

日本の歴史的な都市や町、農山漁村では、町家、農家、民家と呼ばれる伝統的な木造住宅をみることができます。伝統的な技や知恵を駆使して柱・梁が組み合わされ木・土・石など主に自然素材で造られた木造住宅は、伝統的軸組木造住宅と呼ばれます。こうした住宅は、地域の歴史、文化、風土に育まれ、地域の貴重な文化財であるだけでなく、地域固有の豊かな景観を形成する要素でもあります。



◇長持ちする住宅、環境に優しい住まい

伝統的軸組木造住宅は、適切な維持保全により世を超えて（なかには世紀を超えて）住み続けることができます。また自然素材で造られているため、素材の再利用、再生が可能であり、自然循環型住まいと言えます。またそれを支える大工・職人の技や知恵も忘れてはなりません。



## 建物の状態を知って耐震改修を進めよう

建物の地震安全性を確保する上で大切なことは、建物を健全な状態に戻すことです。健全でない建物をいくら耐震改修しても十分な効果は得られません。そのため建物の状態を調べることが必要になります。詳しい耐震性能評価は専門家に依頼する必要があります。

- ① 修繕が必要な箇所を見極めよう（現況調査）
  - 基礎の不同沈下・軸組の歪みや割れ・軸組の腐朽や蟻害・接合部の緩み・壁のヒビやキズ剥離など・屋根や種の不具合・内装の老朽度・設備の老朽度などを調査します。
  - 実測に基づき、建物の現況図面を作成します。改修部分を正確に把握しその施工方法を検討したり見積を算出するために必要です。
- ② 現状の建物がどのくらい地震に強いかを計算によって確かめます（耐震性能評価）
  - 現状建物を伝統的木造にも適用できる限界耐力計算法を用いて評価します。この計算方法は、地盤条件、想定される地震動を与えると建物がどの程度傾くかを計算で求めることが出来ます。
  - 計算で耐震性の不足が分かれば、補強するための設計を行います。設計は現況建物のリフォームを考慮して行います。ここで補強後の建物の耐震性をもう一度計算しその効果を確かめます。
- ③ 耐震改修を進めよう（改修工事）
  - 残す部分と除去する部分を判断し解体を進め、建物の傾斜や歪みを修正し、基礎部分から屋根まで順次改修を進めていきます。それまでの改修で現代の木造の手法で改修されていた箇所があれば元に戻します。改修工事の中で耐震性を高めるための補強工事を行います。補強方法の一例として乾式土壁パネルによる壁の増設や吹抜部分に「はしご型フレーム」を設ける等があります。（写真1,2）



写真1 開口を乾式土壁パネルで補強した例



写真2 吹抜にはしご型フレームで補強した例

耐震改修のすすめ



↑ 2000年鳥取県西部地震を超えて補修再生する日野町根雨の軸組木造住宅と街並み →



← 東広島市黒瀬町、匠蔵造り

※ この手引きは下記研究プロジェクトの成果として作成したものです。  
 文部科学省 大都市大震災軽減化特別プロジェクトIV-1事前対策「軸組木造住宅の耐震診断・補強の実践化システムに関する研究」（研究代表者：村上ひとみ（山口大学）、分担者：橋本清勇、奥田辰雄、小笠原昌敏、長能正武）

《謝辞》  
 この手引き作成及び上記研究遂行にあたり、木造部会会長、鈴木洋之氏（京都大学教授）、木造部会WG2及びWG3の委員各位より多大な支援を受けました。ここに記して謝意を表します。

発行：日本建築学会近畿支部木造部会WG3  
 「安全・安心で長持ちする住まい造り」（主査：橋本清勇（広島国際大学））  
 発行年：2007年3月

図 18 伝統的軸組木造住宅耐震改修のすすめ、パンフレットより抜粋

### (c) 結論ならびに今後の課題

大学院生に対する、安全で持続可能な住宅選択技術に関する講義は、当初の目的を達成しており、その意義と効果が確認できた。シラバスは広く活用できる講義と演習の展開方法を提示しており、他地域や他の大学での普及が望まれる。また一連の講義の中で「民家に住む」のテーマは伝統的軸組木造住宅の有効活用や耐震補強の促進ニーズを学生に伝える役割を果たした。このような講義は一専攻の科目に留まらず、大学生や市民向けの住宅安全教育や価値ある既存住宅選択技術の普及啓発に役立てることが大切である。

住まいの手帖試行調査により、住宅各部位の損傷・不具合についてある程度把握できることが示された。家を残すと考えている人が多く、日頃から点検している人、こまめに補修を行い、維持管理意識の高い人が居ることが判った。

軸組木造住宅の居住者や市民に向けた耐震診断と補強促進啓発パンフレットについて、その内容構成を検討し、試作版を作成した。伝統的軸組木造の文化的環境的価値を伝え、ライフサイクルの中で維持保全をよびかけ、地震への備え・安心安全を確保する方策を呼びかける内容である。

今後の課題を以下に挙げる。

- ・持続可能な住宅選択技術の講義において、仮想住宅選択実験では、住宅情報をウェブに限らず、実際の町環境や町にある住宅の実際の姿を視察して考える機会を設けることが望ましい。不動産情報に住宅の保全状態や耐震性の評価を入れること等への要望もあり、地元の不動産協会や市のまちづくり担当課・防災担当課職員などとの意見交換も相互にとって有用と考えられ、今後の課題といえる。
- ・住まいの手帖についての今後の課題として、1軒の点検結果から損傷・不具合箇所数などを点数化し、グラフ表示するなど、居住者にも視覚的に判りやすい表現方法を工夫し、毎年春秋などの点検結果を蓄積した場合に、経年変化等を表示する方法を提案することが重要である。建築技術者の意見を反映して点検結果の評価点を算出することで、簡易耐震診断における住宅の劣化・老朽度合い等に反映させるなど有効利用が可能になろう。
- ・軸組木造については、耐震性能評価や補強法の開発は進んでいるが、簡易耐震診断等の手法は提案されておらず、地域性の差異も大きいことから、耐震診断・補強の啓発パンフレットも単独で役割を果たすというより、地域の防災ワークショップや防災まちづくり事業のなかで補助教材などの役割が期待される。耐震診断と補強を実際に促進する上でより効果的な情報提供の方法を検討していきたい。

### (d) 引用文献

- 1) 村上ひとみ・橋本清勇・小嶋伸仁：安全で長持ちする住まいの選択技術普及のために－大学生に向けた講義とその評価－、地域安全学会論文集、No.7, pp.291-297, 2005.
- 2) 村上ひとみ：安全で持続可能な木造住宅の補強を目指して、第6回比較防災学ワークショップ、神戸国際展示場、京都大学防災研究所・東京大学生産技術研究所、Proceedings, pp.149-161, 2006.
- 3) 住宅アクションプログラム研究会：住宅市場改革プログラム－住宅アクションプログ



ラムのポイントー、国土交通省住宅局住宅政策課監修、大成出版社、107pp, 2001.

- 4) 中園真人, 山本幸子, 村上和司: 入居者の費用負担による賃貸住宅への民家改修事例—定期借家方式による民家再生システムに関する研究—、日本建築学会計画系論文集 NO.609 pp.115-122, 2006.
- 5) 小嶋伸仁・吉田博昭・鈴木祥之: すまいのカルテ、木構造と木造文化の再構築、日本建築学会「木構造と木造文化の再構築」特別研究委員会、日本建築学会近畿支部、pp.109-125, 2001.
- 6) 小嶋伸仁・村上ひとみ: 萩市浜崎地区すまいのカルテ調査報告、木造住宅の耐震性能・耐震補強調査—萩市浜崎伝統的建造物群保存地区における調査報告—、日本建築学会近畿支部(木造部会)、pp. 86-112, 2003.
- 7) 隅田浩司、村上ひとみ、小嶋伸仁: 「すまいのカルテ」の情報システム化に向けた基本分析、地域安全学会梗概集, No.15, pp. 167-170, 2004.
- 8) 村上ひとみ、他: 軸組木造住宅の耐震診断・補強の実践化システムに関する研究、大都市大震災特別プロジェクト、報告書IV-1 事前対策、2005年度.
- 9) 橋本清勇、松本純輝: 東広島市黒瀬町の伝統的木造住宅における維持管理行為と居住者意識に関するアンケート、広島国際大学、2006.
- 10) リフォームにあわせた耐震改修のすすめ、編集 社団法人山口県建築士会、発行山口県土木建築部住宅課、24pp、2006.
- 11) 京町家の耐震改修マニュアル、財団法人建築研究協会、8pp、2004.
- 12) 中村仁 編集: 伝統的軸組木造の歴史的街並み保全と地震安全性評価について、京都大学防災研究所研究集会報告書、2005.3.

(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
村上ひとみ	安全で持続可能な木造住宅の補強を目指して	第6回比較防災学ワークショップ、神戸国際展示場、京都大学防災研究所・東京大学生産技術研究所共催、Proceedings, pp.149-161	2006年1月18日
村上ひとみ	軸組木造住宅の耐震診断・補強の実践化システムに関する研究	大都市大震災軽減化特別プロジェクト総括シンポジウム	2006年12月21日

(f) 特許出願, ソフトウェア開発, 仕様・標準等の策定

- 1) 特許出願  
なし
- 2) ソフトウェア開発  
なし
- 3) 仕様・標準等の策定  
なし

