

**平成 24 年度 京都大学防災研究所共同研究  
一般研究集会**

強い揺れと津波が想定される  
伝統的町並みを有する地域を如何に守るか？  
報告書

平成 25 年 3 月

## 目次

1	はじめに	1
1-1	和歌山県湯浅町の概要	2
1-2	和歌山県湯浅町における重伝建地区調査	3
2	研究集会の開催	7
2-1	パネルディスカッション	8
2-2	調査報告会	30
3	おわりに	53
付録資料	開催案内チラシ	

---

## 1. はじめに

木造住宅の安全性や耐震性が議論される場合には、新築住宅の建築基準や施工状況、既存不適格住宅への対応策が中心であり、新築住宅が数十年後にも健全な住宅であり続けるための具体的方策提案は多くない。一方、鳥取県西部地震、新潟県中越地震では、過疎・高齢化の問題を抱える中山間地域での住宅被害は単なる家屋被害にとどまらず、地域社会の存亡にも大きく関わることが明らかとなった。

こうした地域では、幾多の解決すべき社会的課題の中においては都市域以上に防災対策の優先順位は低く、また防災的側面を含め、これまで地域社会を支えてきた伝統的な組織や生活習慣上のしくみも急速に失われつつある。大都市圏の既存不適格住宅問題と同様に、地方の歴史・風土を反映してきた地域型木造住宅の健全性に関する研究は、当該地域の防災のみならず、町づくり・地域活性化にもつながる重要課題であると考えている。

このような背景から、研究代表者・渡辺千明(秋田県立大学木材高度加工研究所・准教授)と京都大学大学院工学研究科建築学専攻・林康裕研究室では典型的な地域型木造住宅として重要伝統的建造物群保存地区(以下、重伝建地区)<sup>1</sup>内の住宅に焦点をあて、2008年より共同で調査を実施してきている(表1)。特に今後30年以内に大きな地震被害に見舞われる可能性のある地震危険度の高い地域に着目し、各地域の社会や地域型木造住宅の変遷を住まい手の視点から明らかにするとともに、住宅環境や地震環境の違いなどを視野に家屋の現状分析を行い、地域差の有無やその要因、地域型木造住宅の健全性を維持するための方策などを明らかにしてきている。

表1 重伝建地区における調査

2008年	2010年		2011年
高知県吉良川町	京都府美山町	京都府伊根町	和歌山県湯浅町
11棟	11棟	10棟	10棟

また、これら調査結果は単なる研究成果とするのではなく、地域に還元してこそ真の地域防災力の向上に繋がるものと考え、これまでも調査報告会を開催してきている。平成23年11月には和歌山県湯浅町において調査を行っており、その成果や他の先端知見を広く地域の方々に知っていただき、防災力向上の一助としていただくため、湯浅町の協力を得ながら本研究集会を開催した。

---

<sup>1</sup> 平成24年12月現在、歴史的まちなみ保存を目的として全国82市町村102地区で重要伝統的建造物群保存地区が指定されている。

## 1-1 和歌山県湯浅町の概要

湯浅町は和歌山県中北部に位置する(図 1)。古くは熊野参詣の宿所や港町として栄え、その後 16 世紀末期頃に開発されたとされる醤油醸造業や製網・漁業などの商工業で発展した。

これまでに水害や台風、地震被害を何度も受けており、昭和 21 年の南海地震では 451 棟が浸水<sup>i</sup>、今後、発生が予想される南海トラフでの地震によっても大規模な被害に見舞われる可能性が高く、津波高は最大で 10.2mとされている<sup>ii</sup>。

湯浅町の重伝建地区は旧市街の北西に位置し(図 2)、醤油の醸造町<sup>2</sup>として平成 18 年に指定されている。多くが切妻平入りの主屋で、通りに面した間口の広い町家・土蔵(写真 1)と、通りの間を走る小路に面した町家(写真 2)が湯浅独特の景観を形成している。

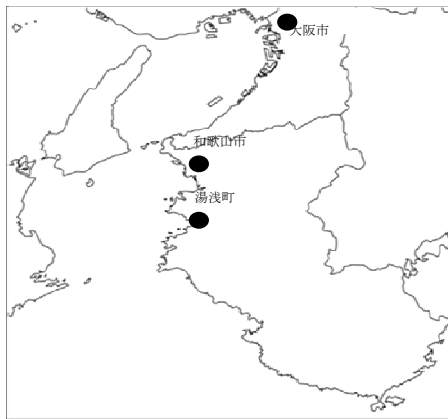


図 1 和歌山県湯浅町の位置

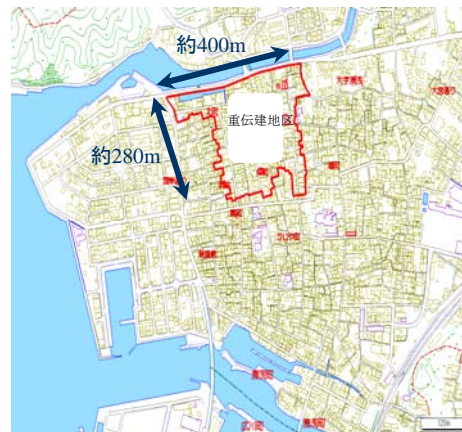


図 2 湯浅町の重伝建地区



写真 1 通りのまちなみ



写真 2 小路のまちなみ

<sup>2</sup>重伝建地区その成立要因から商家・集落・武家・港町・産業・宿場・社寺・茶屋の 8 種類に分類される。

和歌山県と湯浅町の人口と老年人口(65歳以上人口)割合の変化<sup>iii</sup>をみると、いずれの人口も減少傾向にあり、特に湯浅町は平成17年から平成22年までの人口減少率は県平均3.3%を大きく上回って、10.4%となっている(図3)。また、老年人口割合は県の方が若干低くなっているが、双方とも毎調査時に2~3%ずつ増加傾向にあり、湯浅町に限らず県全体での高齢化が進行しているといえる。

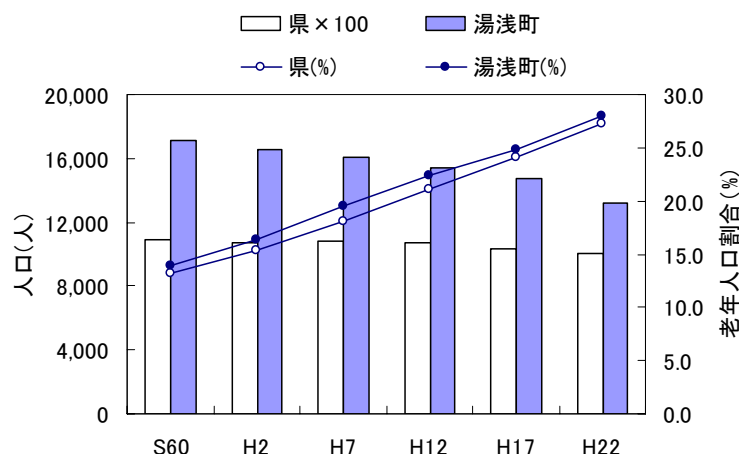


図3 和歌山県と湯浅町の人口変化(文献3)より作成

## 1-2 和歌山県湯浅町における重伝建地区調査

### (1)調査内容

建築年代が偏らないよう湯浅町産業観光課・伝建推進室を通して調査住宅の紹介を依頼し、10棟の詳細調査と重伝建地区237戸を対象としたアンケート調査を行った。調査の概要を表2に示す。

表2 調査概要

調査日	2011年10月21日-10月24日	
調査内容	ヒアリング	家族や住宅・地域社会の変遷, 災害経験や意識
	劣化診断	主要構造部の含水率や柱傾斜計測, 床下の腐朽・蟻害状況のチェック
	耐震診断	実測・限界耐力計算
	振動計測	常時微動計測
	アンケート調査	回収率 74.3% (配布 237 回収 176) 住宅の構造・住まい方・災害意識・防災対策

## (2)調査結果

**住まい手と住宅の現状** ヒアリング結果の概要を表3に示す。調査対象者の多くが補修や増改築の際には日頃から懇意にしている大工に依頼して実施している。蟻害はほとんどの住宅にみられた。屋根の葺き替えやトイレ・台所・風呂場等の水回りの改装は全ての住宅で行われていたが、主なメンテナンスは風呂場の換気や除草といった日常的なことにとどまっており、防腐や防蟻処理はほとんど行われていないことがその理由として考えられる。

今後、懸念される災害は台風・火災のほか、地震・津波もあげられているが、住み継ぐものがない等の理由から耐震補強は行われていない一方で、本調査結果によっては耐震補強を検討したい・予定しているとの意見もあった。

表 3 ヒアリング及び構造調査結果

	ヒアリング対象		調査住宅						懇意な大工	心配な災害	耐震補強	居住
	年齢	同居人数	築年数	階数	用途	平面形式	増改築	蟻害				
FG邸	67	-	100以上	つ2	展示場	1列1室	○	-	×	津波	×	別
TY邸	74	-	133	つ2	展示場・物置	1列2室	×	○	○	地震・洪水・火災	予	別
TC邸			150以上	つ2	展示場	1列2室	-	○				
BN邸			-	つ2	(空き家)	1列2室	-	-				
YY邸	76	3	-	つ2	住居・物置	1列2室	○	○	○	地震	×	同
KY邸	73	-	52	つ2	店舗・物置	1列3室	○	-	-	-	×	別
MS邸	75	2	133	2	住居	1列2室	○	○	○	地震・台風	×	同
SY邸	84	1	137	つ2	住居・物置	2列2室	×	○	×	地震・台風	×	同
KT邸	51	5	176	2	住居	2列2室	○	○	○	地震・津波	予	同
SS邸	64	2	100	つ2	住居	2列2室	○	○	×	地震	予	同

凡例 -:不明 つ2:つし2階 ○:あり ×:なし・不実施 予:予定 別:別宅で居住 同:調査宅で居住

アンケート調査からは、南海・東南海地震による予想される住宅被害がないと考えている人は皆無であり、さらに築30年以上の住宅に住んでいる人は建て替えが必要となる、倒壊のおそれがあるなど、より重大な被害をも考えていることが明らかとなっ

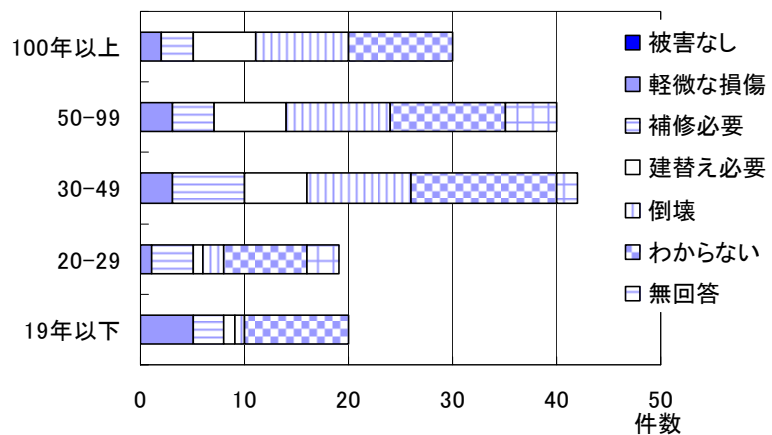


図 4 予想される南海・東南海地震被害と築年数

た(図 4)。

### 住宅の構造と構法

アンケート調査から、伝建地区内の築 50 年以上の住宅では伝統軸組構法が多いことが明らかとなった(図 5)。

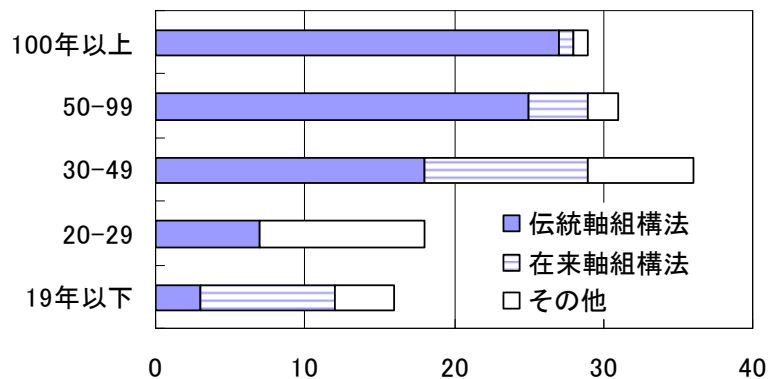


図 6 に示すように、古い住宅では片側にトオリニワ、居室の表にはミセ、裏にはダイドコロが設けられ、増築などを除いた旧平面形式は 1 列型と 2 列型の 2 タイプに分けられる。

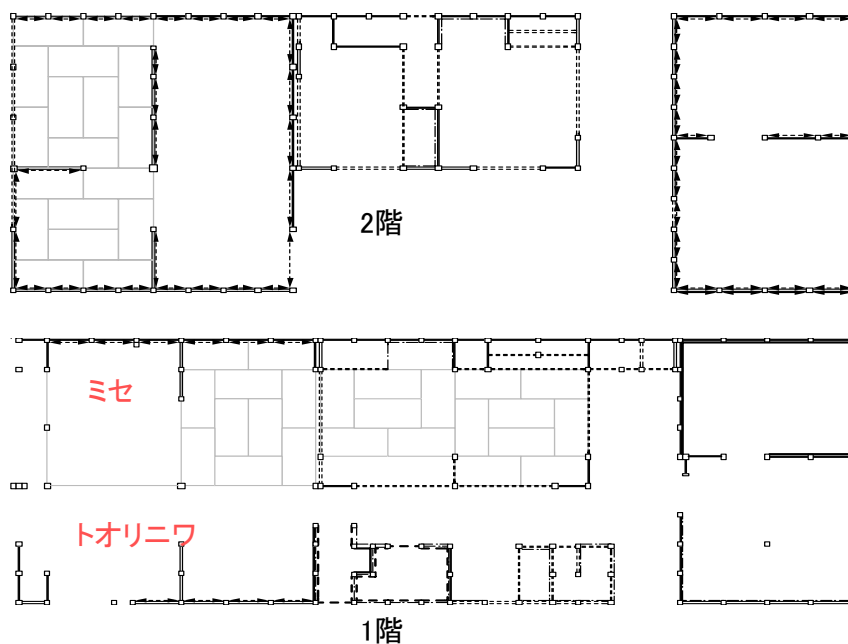


図 6 伝統的な住宅の平面図

伝統的な住宅には貫が露出した壁がある吹き抜けの空間が存在し(写真 3(a)), 差鴨居には鼻栓が多く使用されており、ほぞが土壁に埋められているものも存在した(写真 3(b))。また、込栓が 2 本挿されている接合部も見られた。

10 棟の調査住宅のうち 2 棟には仕口ダンパーが設置され、耐震補強されていた(写真 3(c))。いずれもけた行方向の補強に用いられ、荒壁パネルの使用やアンカーボルトによる接合部の補強なども見られた。

7 棟の調査住宅で目視とヒアリング調査により蟻害経験が確認された。柱の腐朽による貫の露出が確認できたものもあった(写真 3(d))。柱や横架材が腐っていても、腐った部材は取り除かずに添え柱などを用いて補強している住宅も存在した。けた行方向で最大 $0.085\text{rad}$ 程度, 張り間方向で最大 $0.022\text{rad}$ 程度の柱の傾斜が確認できた。住宅の傾斜方向は張り間けた行・東西南北で, 地区共通の特徴は見られなかった。



写真 3 伝統的住宅の特徴



---

## 2. 研究集会の開催

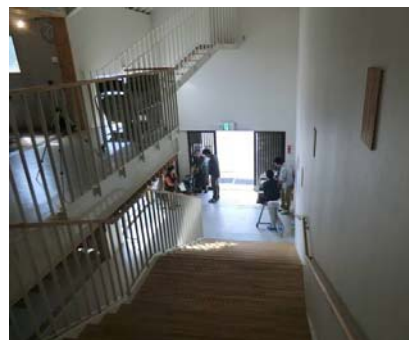
重伝建地区調査と同様、和歌山県湯浅町・産業観光課伝建推進室の協力を得て、地区内にある「北の町老人憩いの家」2階を会場に、2012年10月27日(土)に『地震防災企画 強い揺れと津波が想定される湯浅をいかに守るか』と題して研究集会を開催した。第1部のパネルディスカッションでは5人の専門家による話題提供、第2部は2011年の調査報告会として、林研究室の調査参加学生や教員で発表を行った。来場者は1部・2部あわせて約80人だった。

地域社会の防災力向上を目的としたため、対象は限定せず町から広報していただいたほか、伝建推進室からのお知らせのほかに開催チラシ(巻末添付資料参照)をつけて重伝建地区内の自治会区長経由で各戸に回覧と配布をお願いした。また、和歌山県建築士会有田支部にも周知していただいた。当日も会場内外の掲示や機材の提供、配布資料の用意など、伝建推進室には多大なるご協力をいただいた。

---



会場となった「北の町老人憩いの家」の外観



1階で町が賞味期限切れ真近の備蓄用ペットボトルを参加者に配布



休日午後半日の開催ではそう多くの参加者は期待できないと予想し50席を用意



開始間際に多数の来場があり椅子追加

## 2-1 パネルディスカッション

第1部は、多幾山法子（京都大学大学院工学研究科・助教）の司会・コーディネートで高井伸雄（北海道大学大学院工学研究院・准教授）、渡辺千明（秋田県立大学木材高度加工研究所・准教授）、林康裕（京都大学大学院工学研究科・教授）、牧紀男（京都大学防災研究所・准教授）が話題提供を行った（表4）。会場からは湯浅地震特性と逃げるべきタイミング、耐震対策や避難生活に関する質問があった。また、今後のまちづくりの方向性を含めて、南海・東南海地震に備えるべきポイントに関してパネラー・フロア交えてディスカッションを行った。

表4 パネルディスカッションのプログラム

時間		担当	タイトル・内容 参加者に伝えたいメッセージ
13:30	挨拶	林 康裕	開会挨拶と趣旨説明
13:40	PD	高井 伸雄 (北海道大学)	地震環境の地域差と備え あなたのまちの地震環境を知りましょう
		渡辺 千明 (秋田県立大学)	湯浅の現状と課題 湯浅と自分の家のことをしっかり知りましょう
		林 康裕 (京都大学)	木造住宅の耐久性と耐震対策 地域による違いを知りましょう
		牧 紀男 (京都大学)	地震被害と復旧・復興 地震後に起こることの課題を知りましょう
14:40			
15:30	閉会	渡辺 千明	閉会挨拶

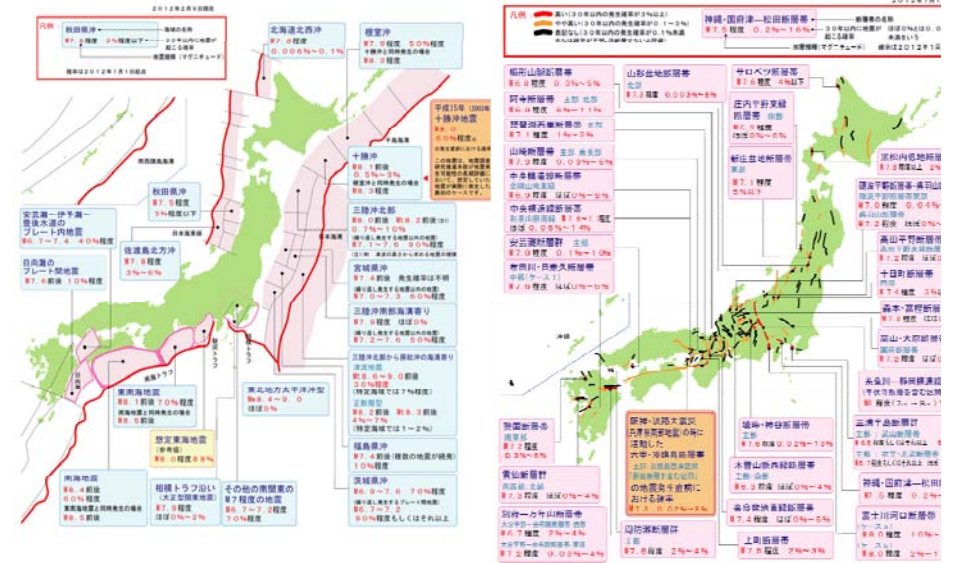


パネルディスカッションのようす

# 地震環境と地域差と備え

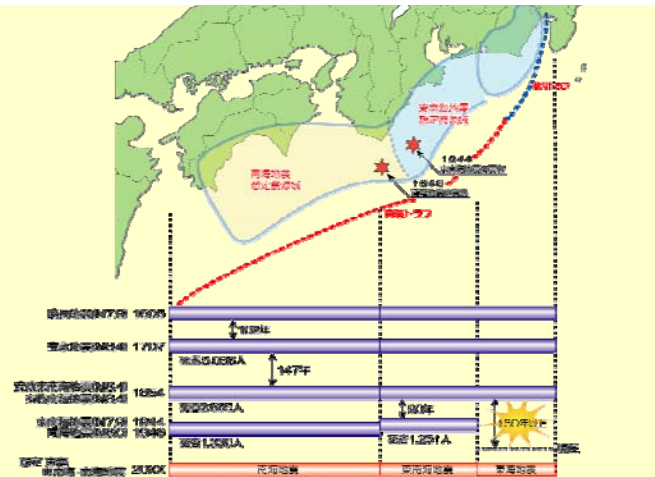


# 地震が起こるところ (地震調査研究推進本部による長期評価)

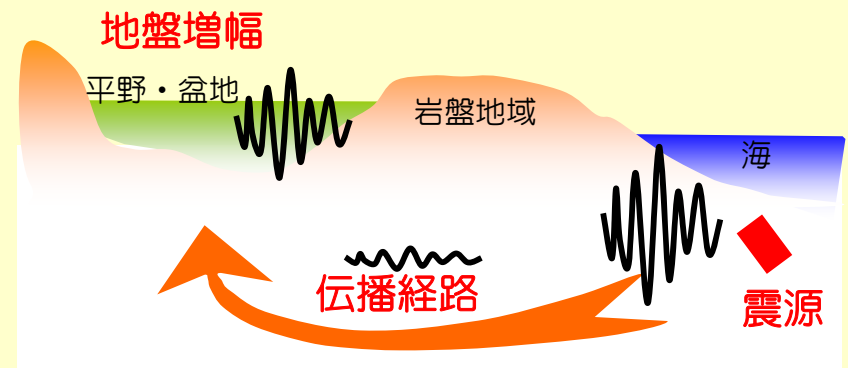


# 東海・東南海・南海地震(和歌山地方気象台)

発生場所(下図の想定震源域)	南海地震 足摺岬沖～潮岬沖	東南海地震 潮岬沖～浜名湖沖
地震の規模	M8.4前後	M8.1前後
今後30年以内の発生確率	60%程度 (算定基準日平成24年1月1日)	70%程度 (算定基準日平成24年1月1日)



# 地震の揺れ[地震動・強震動]とは何か？



**地震動 = 震源 × 伝播経路 × 地盤増幅**  
全ての性質が関係する

### 南海トラフ巨大地震の強震動生成域例

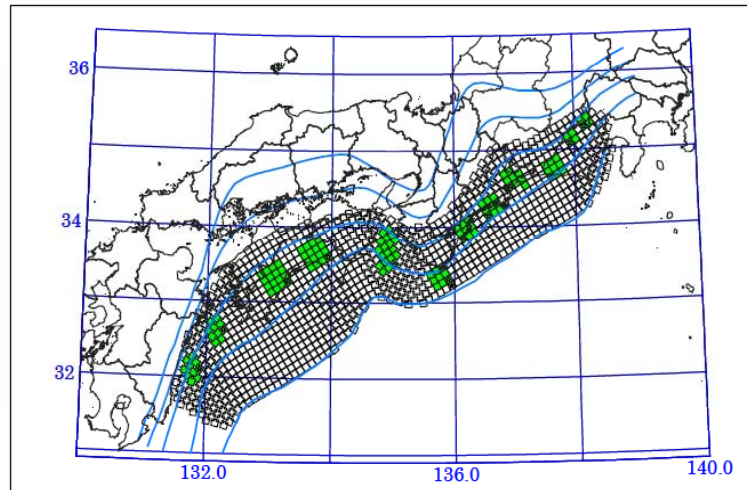


図3.6 強震動生成域の設定の検討ケース(陸側ケース)

内閣府発表(2012.08.29) 5

### 地域的な揺れやすさの係数

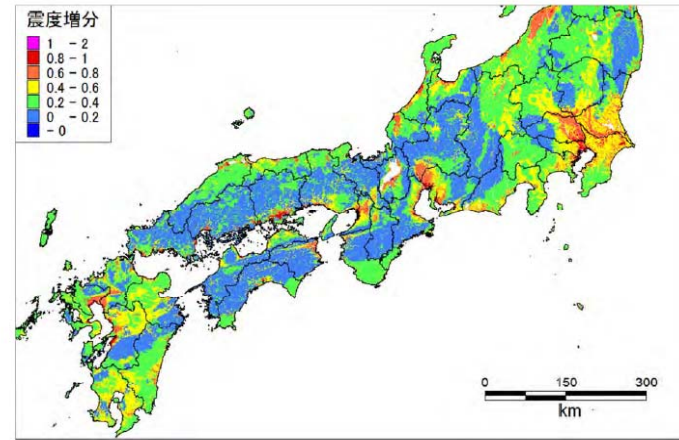
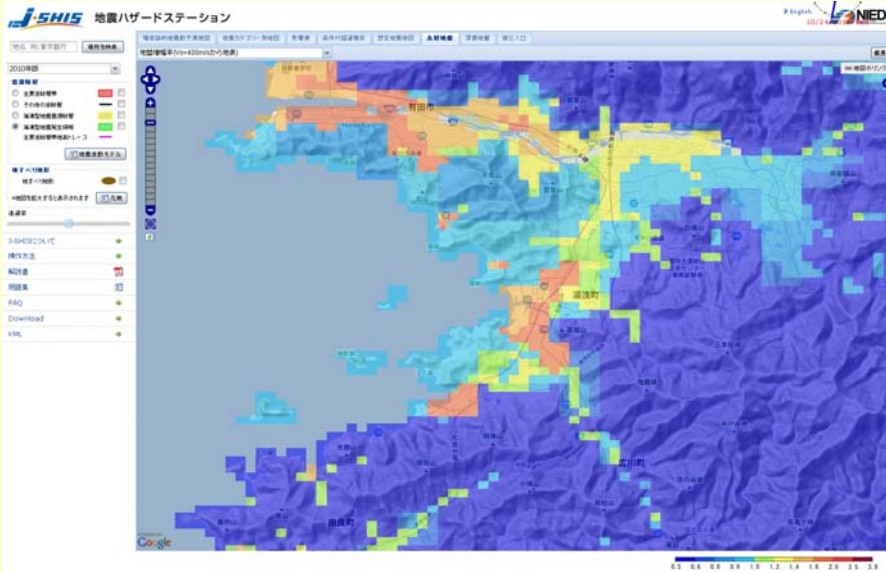


図4.8 250mメッシュ震度増分

内閣府発表(2012.08.29) 6

### J-SHISによる湯浅周辺の揺れやすさ



### 想定震度分布

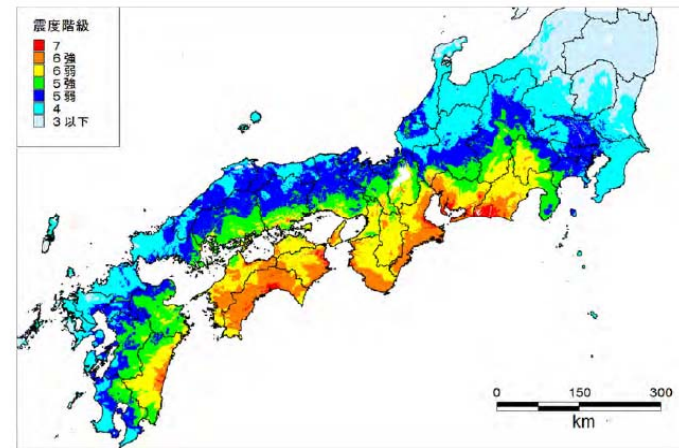


図5.4 陸側ケースの震度分布

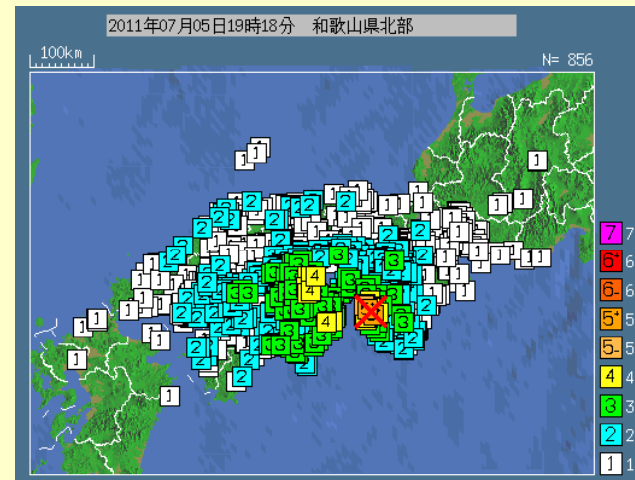
内閣府発表(2012.08.29) 8

## 最近の地震被害は？ 過去10年の湯浅町の震度観測状況

震度	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7	不明	合計
2002年	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
2003年	22	3	1	0	0	0	0	0	0	0	26
2004年	10	5	4	0	0	0	0	0	0	0	19
2005年	23	4	1	0	0	0	0	0	0	0	28
2006年	16	4	0	0	0	0	0	0	0	0	20
2007年	16	5	0	0	0	0	0	0	0	0	21
2008年	15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	17
2009年	13	4	0	0	0	0	0	0	0	0	17
2010年	17	8	0	0	0	0	0	0	0	0	25
2011年	25	9	4	1	1	0	0	0	0	0	40
2012年	12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	13
総合計	175	44	11	1	1	0	0	0	0	0	232
平均(/年)	15.91	4.00	1.00	0.09	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.09

(検索期間 2002/10/23 00:00 - 2012/10/22 24:00)

## 2011年7月5日の地震



2011年7月5日 19:18:43.4 33°59.4'N 135°14.0'E 7km M:5.5 和歌山県北部

- 5強 和歌山広川町広々\*、日高川町高津尾\*
- 5弱 有田市箕島(旧)、湯浅町湯浅\*

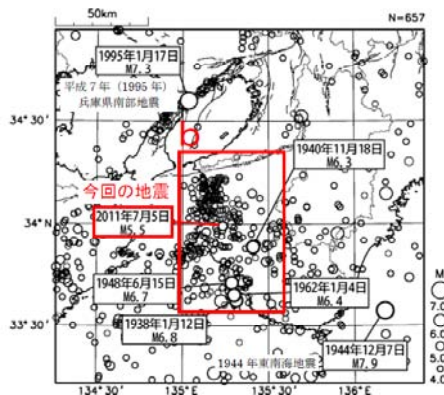
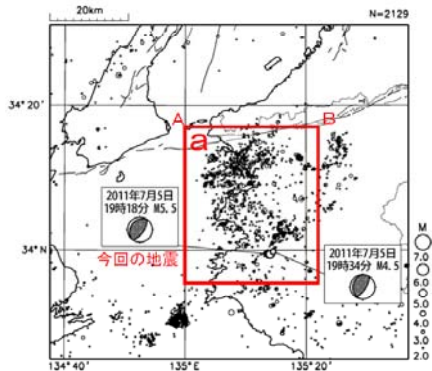
## 2011年7月5日の地震

1923年8月以降の活動を見ると、今回の地震の震央周辺ではM6.0を超えるような地震がときどき発生している。1948年にはM6.7の地震が発生し、死者2人・家屋倒壊60棟等の被害を生じた(「最新版 日本被害地震総覧」による)。

気象庁:平成23年7月の地震活動及び火山活動について

震央分布図 (1997年10月1日~2011年7月31日、深さ0~30km、M≥2.0)      震央分布図 (1923年8月1日~2011年7月31日、深さ0~50km、M≥4.0)

細線で地震調査研究推進本部による主要活断層を表示。



## 2011年7月5日の地震



図2 現地調査実施地域詳細図(湯浅町・広川町)

報道発表資料  
平成23年7月7日 12  
和歌山地方気象台

# 2011年7月5日の地震

〇地震動による主な被害状況等（写真）



写真1 湯浅地区の蔵の土壁が剥落



写真2 湯浅地区の倉庫が住宅側（南側）に傾斜（矢印部分）



写真3-1 広川町民体育館内の壁が剥落



写真3-2 剥離部



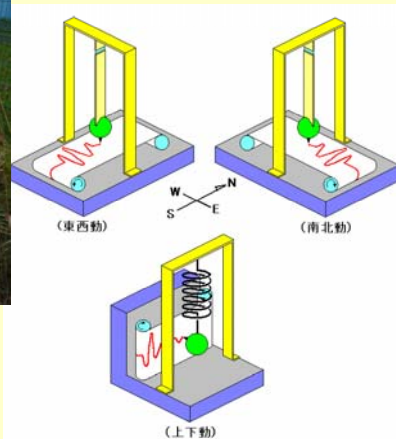
写真3-3 落下物

報道発表資料  
平成23年7月7日 13  
和歌山地方気象台

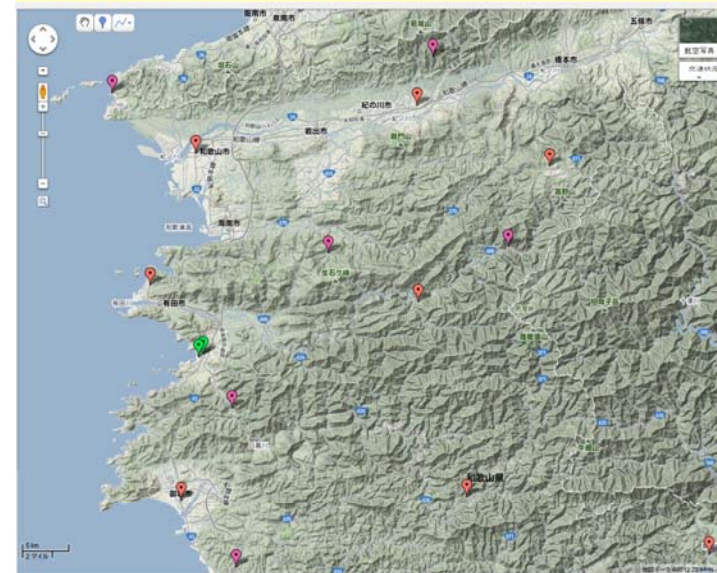
# 地震の揺れはどう計るか？



# 地震の揺れはどう計るか？



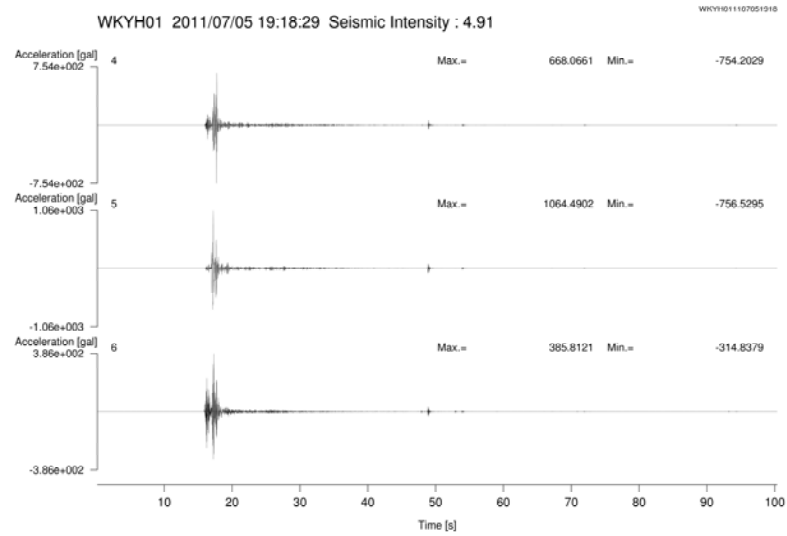
# 湯浅付近の地震計



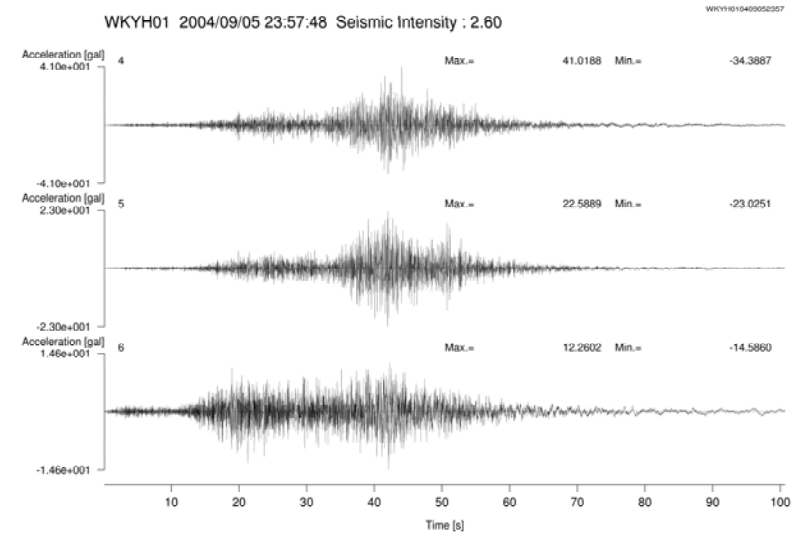
防災科学技術  
研究所  
:K-NET  
:KiK-net

気象庁  
自治体震度計

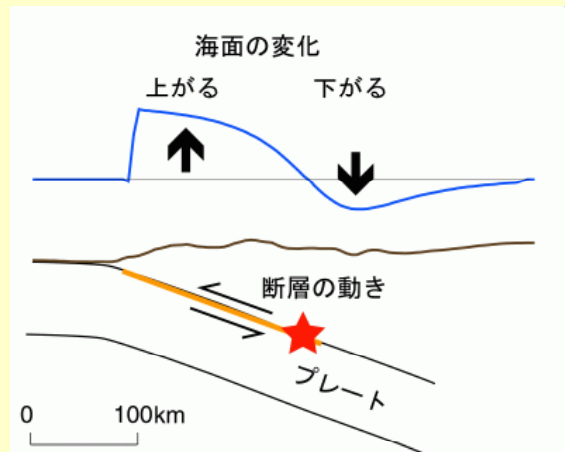
## 広川観測点の記録 2011年7月5日の地震



## 広川観測点の記録 2004年9月5日の地震

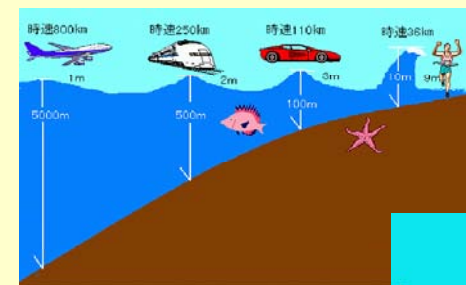


## 地震に伴って起こる津波 どうやって起こるのか？

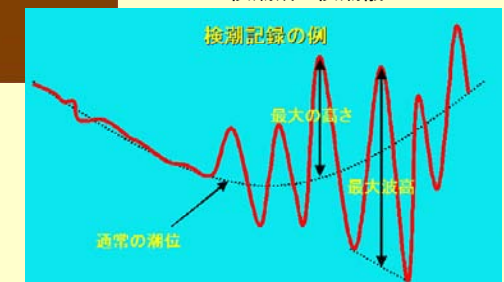


## 津波の速さ

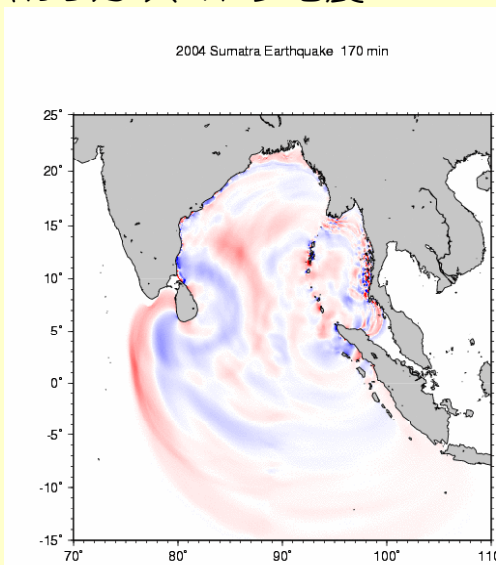
$$V \text{ (m/sec)} = (g \text{ (m/sec}^2) \times \text{水深 (m)})^{1/2}$$



検潮所と検潮儀

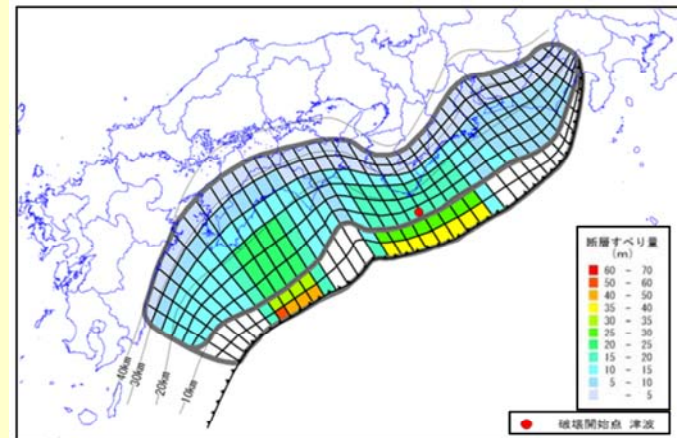


# 津波の伝わり方:スマトラ地震



佐竹・谷岡(2004)

# 南海トラフ巨大地震:津波断層モデル



【ケース⑩「三重県南部沖～徳島県沖」と「足摺岬沖」に「大すべり域+超大すべり域」を2箇所設定】

ケース⑩

内閣府発表 (2012. 08. 29)

「三重県南部沖～徳島県沖」と「足摺岬沖」に「大すべり域+超大すべり域」

# 津波高

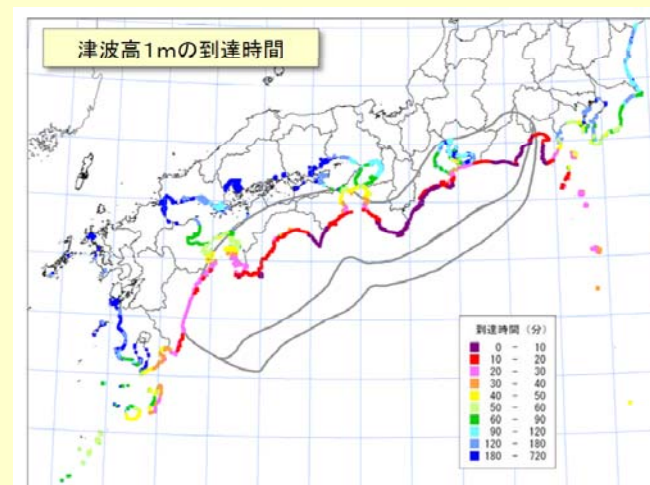


ケース⑩

内閣府発表 (2012. 08. 29)

「三重県南部沖～徳島県沖」と「足摺岬沖」に「大すべり域+超大すべり域」

# 津波高1mの到達時間



ケース⑩

内閣府発表 (2012. 08. 29)

「三重県南部沖～徳島県沖」と「足摺岬沖」に「大すべり域+超大すべり域」



## 最大津波高さ



内閣府発表(2012.08.29)

なにあとあれ

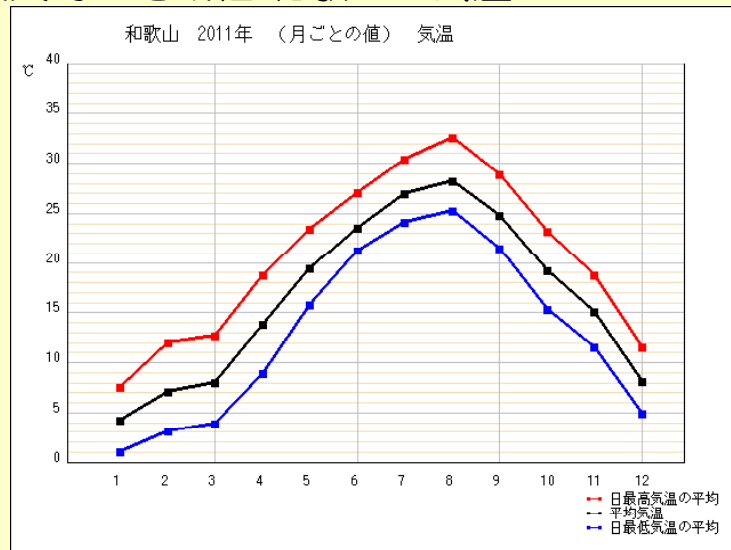
地震が来たら

- 海岸から離れる!
- 高いところにのぼる!

津波が来ると聞いて

- 絶対に、海に見に行かない!

## 被災時の地域性:和歌山の気温



## おわりに

### 津波

大きな揺れが来たら、

高台に逃げる。

歴史的にもそれを実践してきた地域

### 地震

地震で人は死なない。

建物が人を殺す。

2012年10月27日 (土)

強い揺れと津波が想定される

湯浅をいかに守るか

# 地域の現状と課題

秋田県立大学木材高度加工研究所

渡辺 千明



2012年9月7日



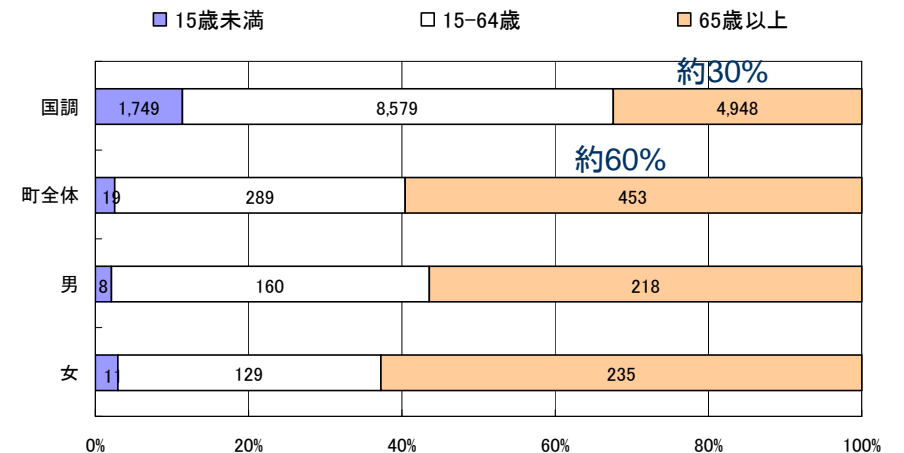
2012年7月20日



昭和八年三月三日 大海嘯記念碑

- 地震があつたら津浪の用心せよ
- 津浪が来たら高い所へ逃げよ
- 危険地帯に居住をするな

## 高齢者の被災：岩手県大槌町



2012年7月11日現在 岩手県警・統計局HPより作成  
\*不詳・不明等を除く

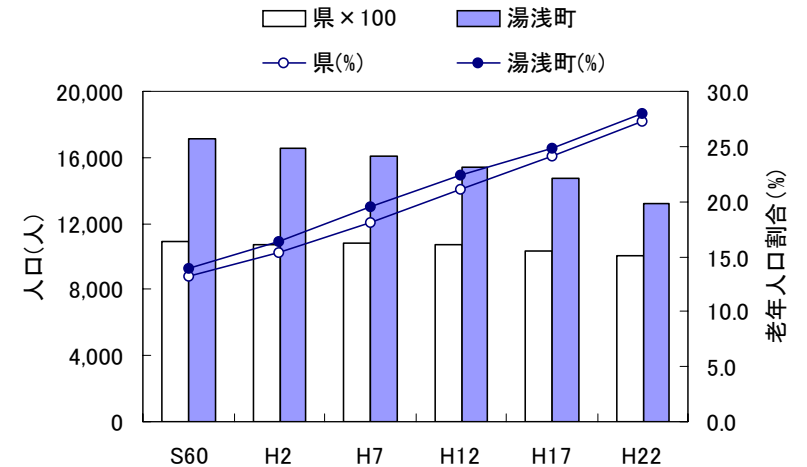


# まず、逃げましょう

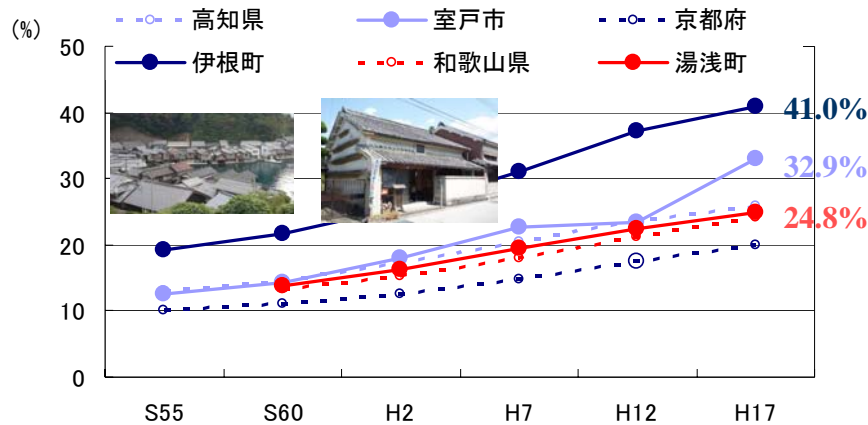
- ・妻が逃げようといったが「おれは逃げない」。(81歳男性)
- ・車で船の様子を見に行こうとして被災。(89歳男性)
- ・一緒にいた人が軽トラの荷台に乗れ！と言ったが、上の山に登るからいいといって逃げなかった。(83歳男性)
- ・妻が認知症で夫は娘の説得にも逃げず。(79歳男性・女性)
- ・いっしょに作業小屋にいた人は逃げたが、「なあに来ないさ」といって逃げなかった。(75歳男性)
- ・孫を心配していたのに、坂を下りていった。道を間違えたのかもしれない。(85歳女性)



# 和歌山県と湯浅町の人口、65歳以上人口割合の変化



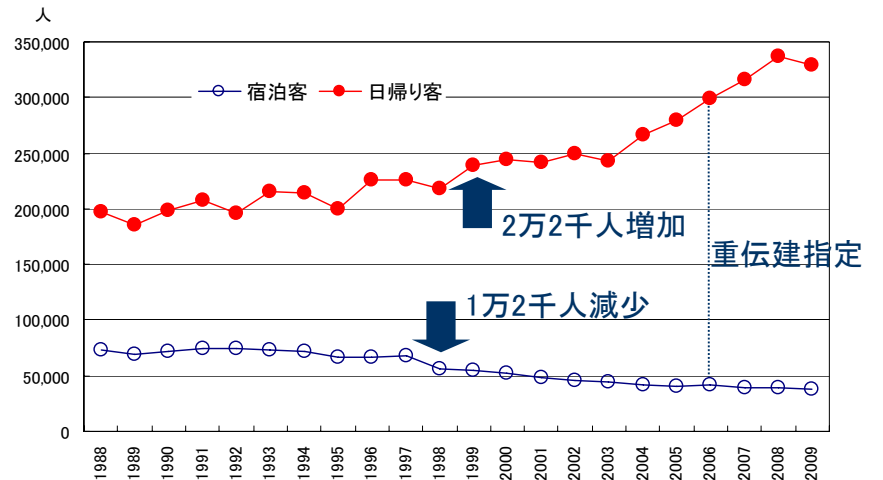
# 65歳以上の人口割合



自治体・統計局HPより作成



# 交流人口の増加



湯浅町HPより作成



## 湯浅にしかない場所と味の提供

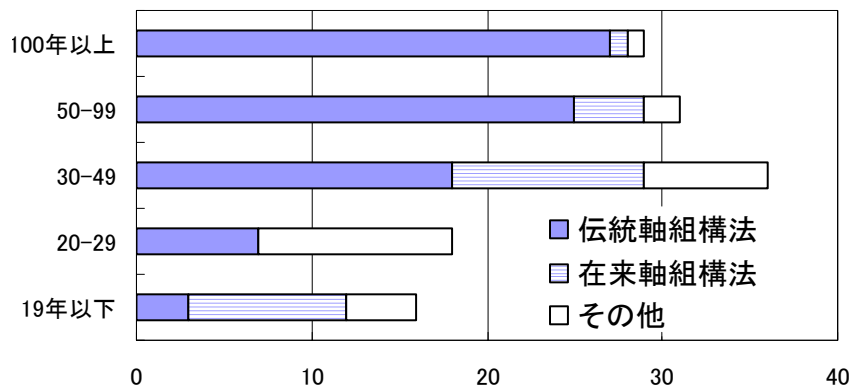


食文化の紹介： 醤油・味噌 + 魚 + 菓子

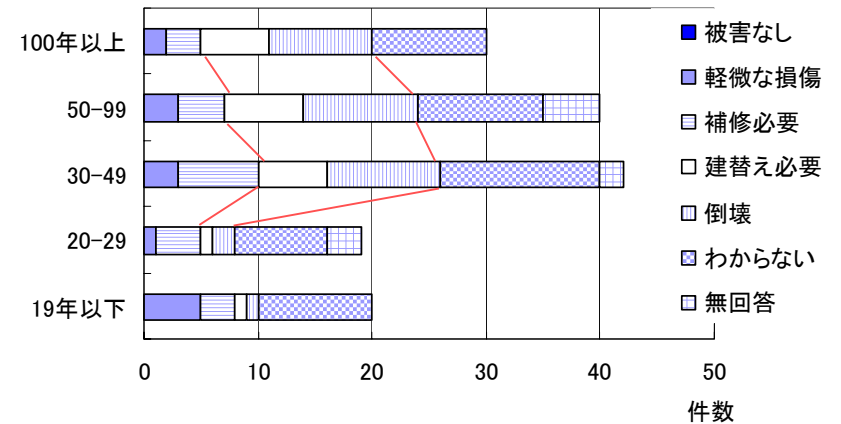
➡ 飲食代 + おみやげ代



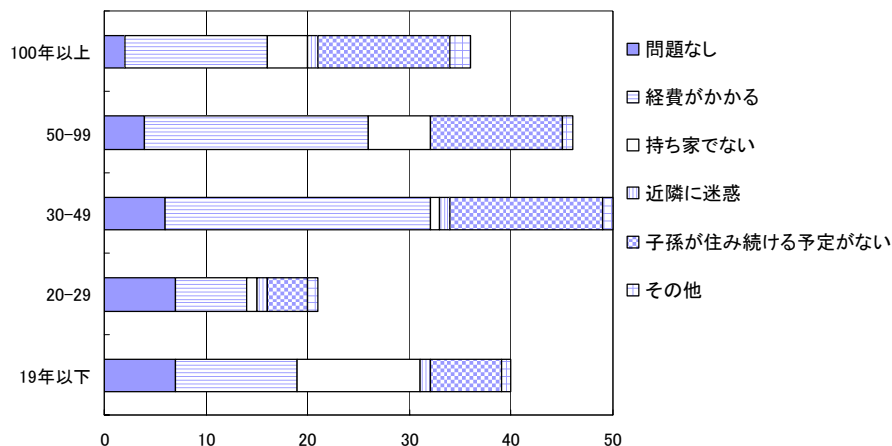
## 重伝建地区の住宅構法と築年数



## 予想される南海・東南海地震被害と築年数



## 耐震補強実施の課題と築年数



## 住まいの現状1吉良川

### ●耐震補強しない理由

- ①経費がかかる
- ②構造上筋交いを入れられる壁がない。  
壁を入れると住宅本来の良さを損ねる。
- ③外観を変えられない。  
どのような補強方法がよいのかわからない。



## ライフスタイルの変化と増改築

### ①家族構成の変化

子ども・孫の誕生

→離れを建てる・水まわりを改修

### ②家屋の老朽化 水ま

**安全な空間づくり  
の機会**

### ③生活の変化

夫の定年・家族の高齢化

台所・リビングの改装, バリアフリー化





### チェック事項 (重要度A)

- ◎軸組の分解
  - 柱の折れ
    - 垂壁・筋かい・補強部分・接合部(四方差し部など)をチェック
  - 接合部の分解
  - 柱脚部の引き抜け、礎石からの踏み外し
- ◎耐震要素の偏在
  - 壁の偏在
  - 1階と2階の耐震要素の位置ずれ(柱、壁)

### 柱の折れ

- 倒壊に繋がる。
  - 柱を太くする。
  - 壁が壊れる。

柱105mm角、R=1/6

柱150mm角、R=1/4





### チェック事項 (重要度B,C)

- 屋根重量(葺き土の有無、屋根素材、勾配)
- ダンパー設置
- △補修のしやすい接合部(接合部仕様)
- △隣接家屋との関係
  - 戸境壁の構造(土壁か? 壁厚は?)
  - 隣接家屋との関係(一体化・衝突)
  - 所有関係

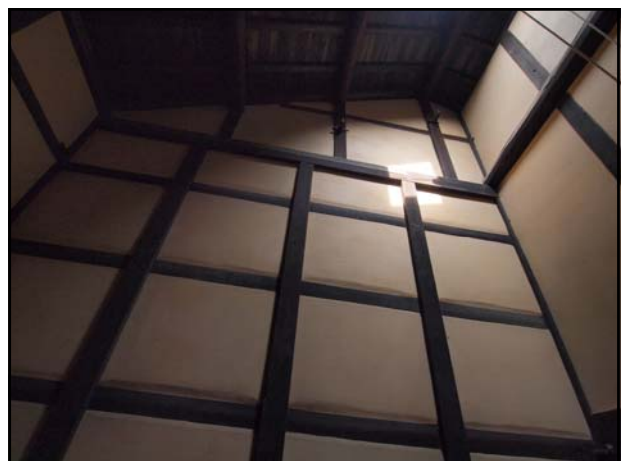
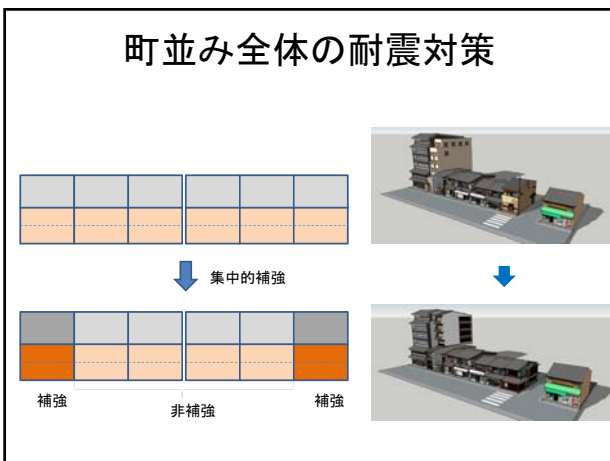
### ダンパーは有効か?



### 隣接家屋との関係



### 町並み全体の耐震対策







### 生物劣化に注意

- 耐震診断には、腐朽・蟻害は十分に考慮されていない。健全な状態に補修が前提。
- 水にご注意。
  - 雨漏り
  - 水回り
- 床下換気については、十分な換気が前提。





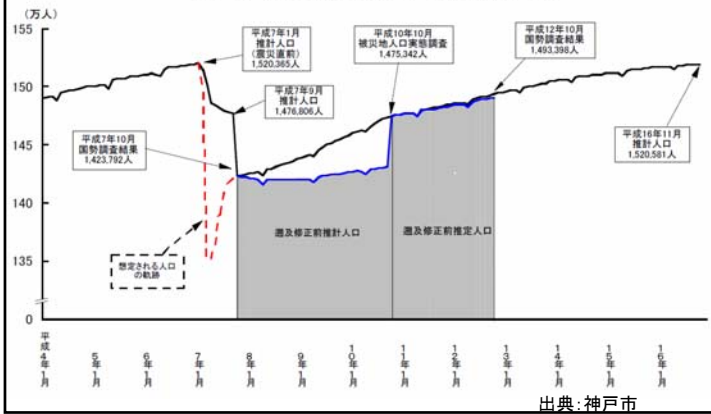
# 災害からの復旧・復興

京都大学防災研究所  
牧 紀男

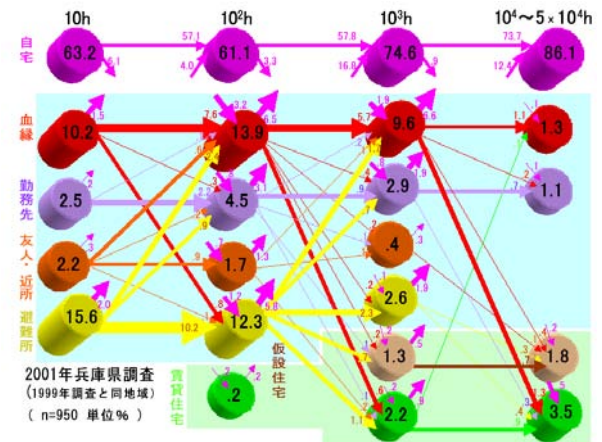
# 災害に見舞われると人々は移動する

## 人口の回復

図 神戸市人口の動き(平成4年~16年, 各月1日現在)



## すまいの移行過程



## 地域コミュニティが強い？

小千谷市:「防災集団移転」

	塩谷	十二平	碓氷	黒木	岩間木	首沢	朝日	寺沢	中山	小栗山	合計
震災前居住世帯	49	11	39	34	33	16	40	23	16	33	294
震災後居住世帯	20	0	11	14	19	5	27	20	16	21	152
移転世帯	29	11	18	20	14	11	13	3	0	12	131
集団移転世帯	15	10	9	11	0	7	4	0	0	0	56
個別移転世帯	14	1	9	9	14	4	9	3	0	12	75
移転率	41%	0%	28%	41%	57%	31%	67%	87%	100%	64%	52%

山古志:「山古志にもどろう」

	油夫	梶金	木籠	大久保	池谷	楳木	合計
震災前居住世帯	20	29	25	21	34	29	158
移村意向世帯(H18.2)	10	25	19	13	23	13	103
移村意向世帯(H19.2)	9	20	16	12	13	12	82
自力再建移村意向	7	18	10	9	12	10	66
新規宅地に住宅建設	1	4	7	6	4	10	32
従前宅地に受託建設	6	14	3	3	8	0	34
公的賃貸住宅入居予定	2	2	6	3	1	2	16
移村率	45%	69%	64%	57%	38%	41%	52%

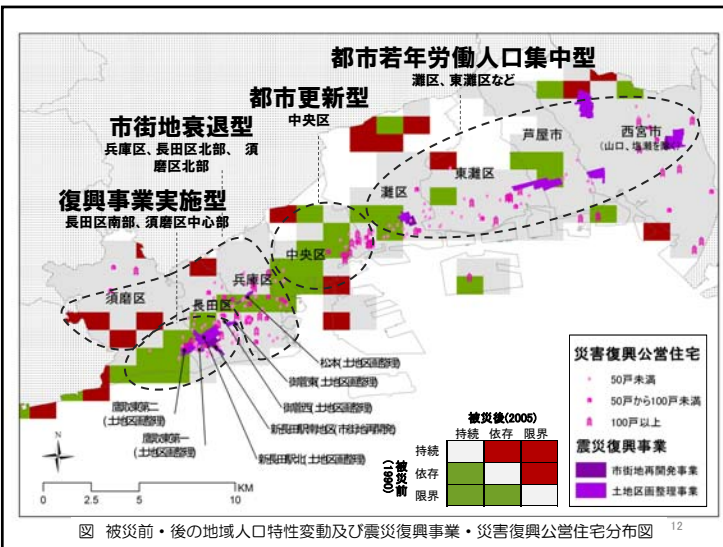
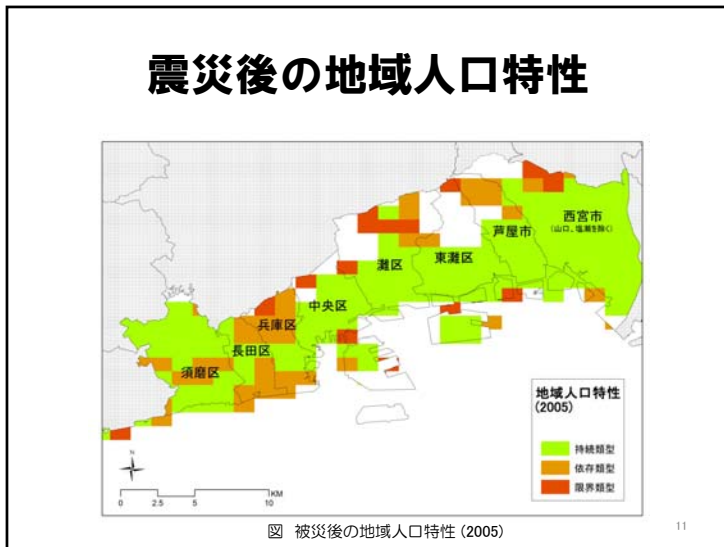
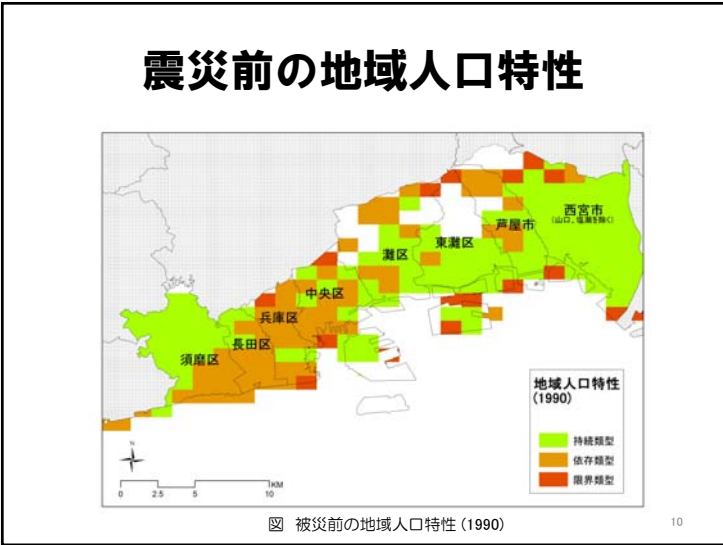
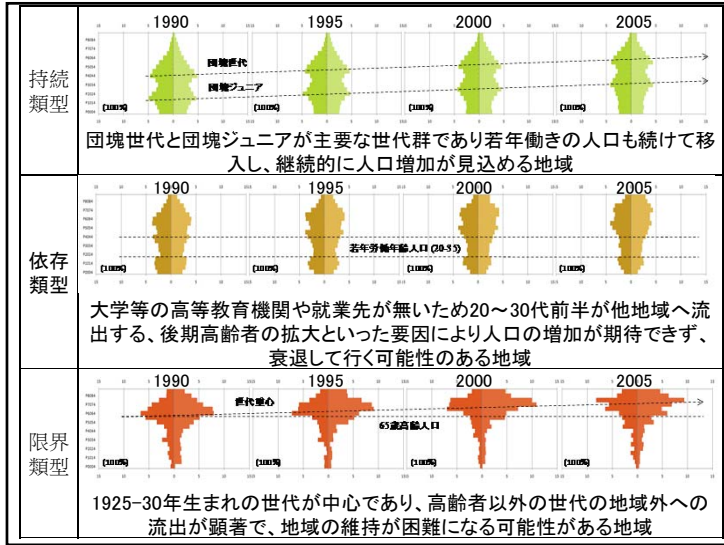
## 現在の東北の被災地の課題

地域の業務継続

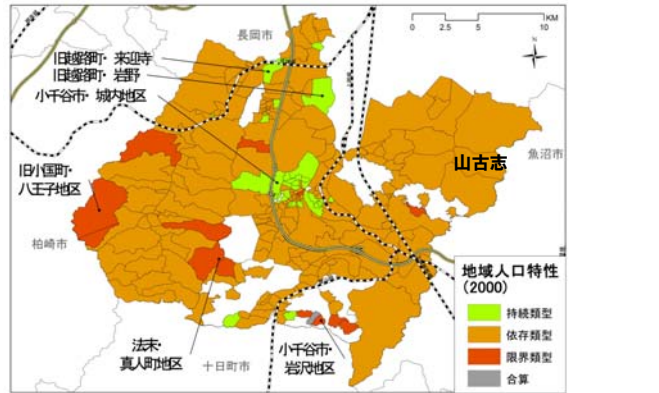
## 業務が再開されない



被災地の地域類型が復興のかたちを決める

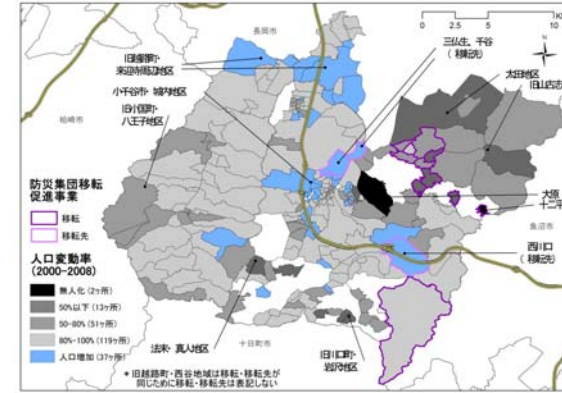


### 2004新潟県中越地震（震災前）



陳海立2010

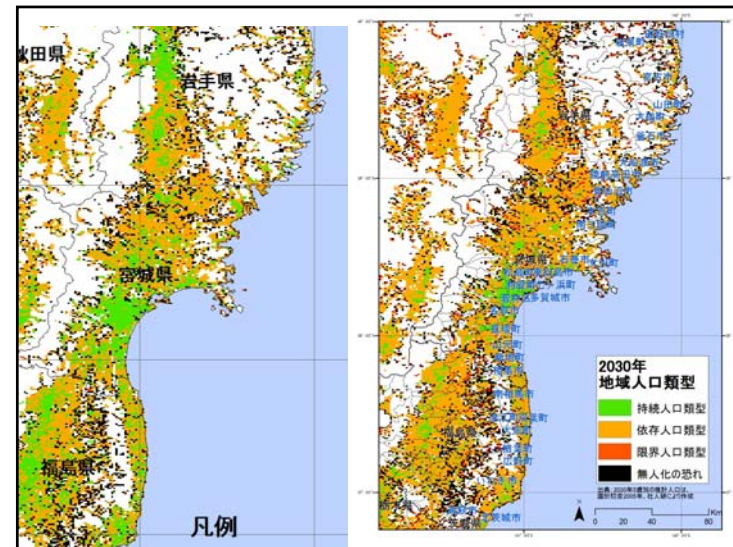
### 震災後の地域人口回復

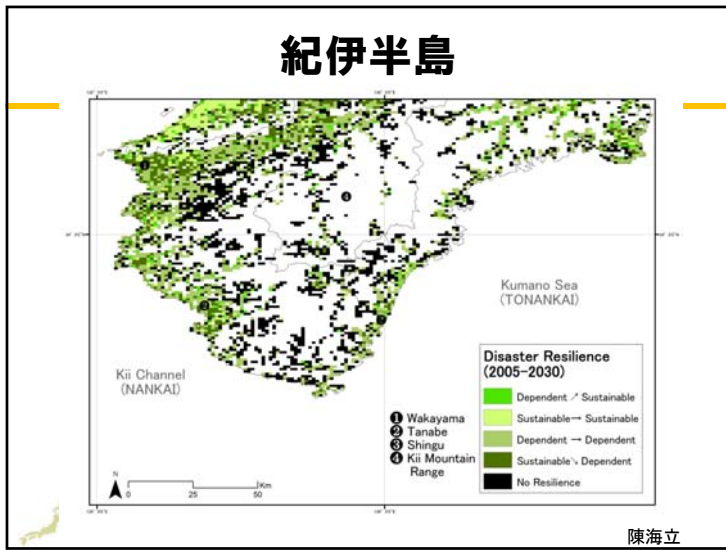
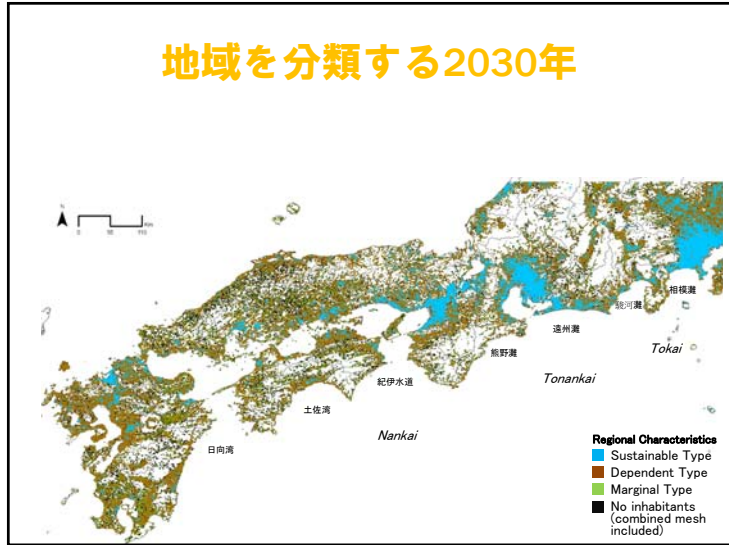
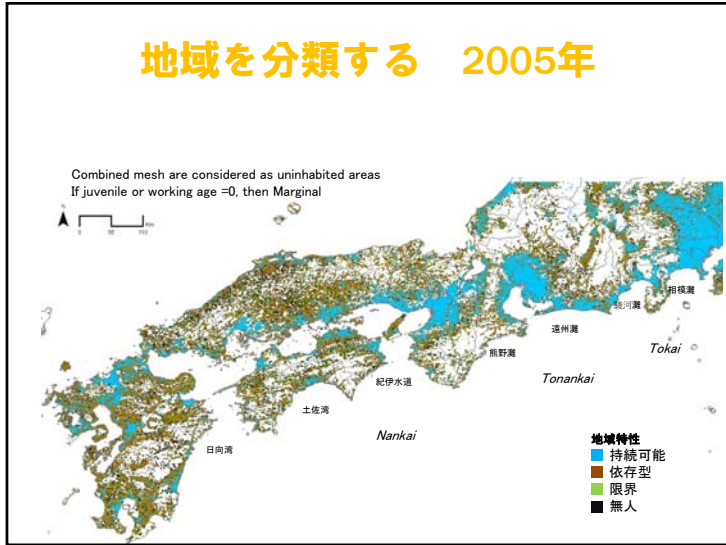


陳海立2010

		被災後の地域人口特性		
		持続類型	依存類型	限界類型
被災前 地域人口 特性	持続類型	<b>都市若年労働人口集中地区、中小都市中心部</b> 若年人口流入があり、持続的に人口を維持可能な地域 例：灘区～西宮市、城内地区、来迎寺	<b>衰退化市街地</b> 人口減少が発生しており、若年層の人口流出が発生 例：須磨区北部	
	依存類型	<b>都市更新、震災復興事業</b> 地震被害により、民間投資や災害復興事業による建物の再建が進んだため、経済的な理由から高齢者が転出し、新築建物に若い世代が入居した。入居量によって人口増減が起こる 例：中央区、長田区南部、須磨区中心部	<b>衰退地域、中山間地域からの流出の受皿</b> ・若年層の流出が継続し、従前居住者が高齢化が進行している地域 ・中山間地域から流出する中高齢の受け皿となり、将来的には人口減少が発生 例：兵庫区、長田区北部、平野部地域	<b>限界化地域</b> 若年人口の流失以上に、地域から労働人口の流出が顕著になり、地域衰退は加速化 例：山間部（旧山古志村）
	限界類型			<b>限界地域</b> 人口減少が続く 例：山古志

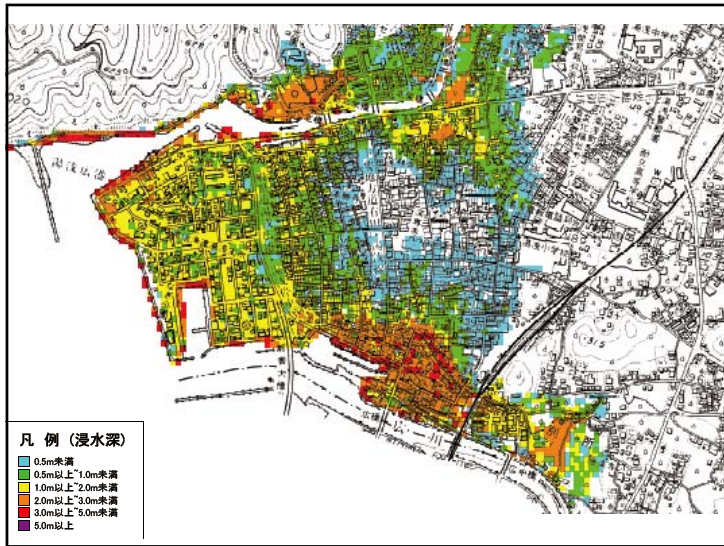
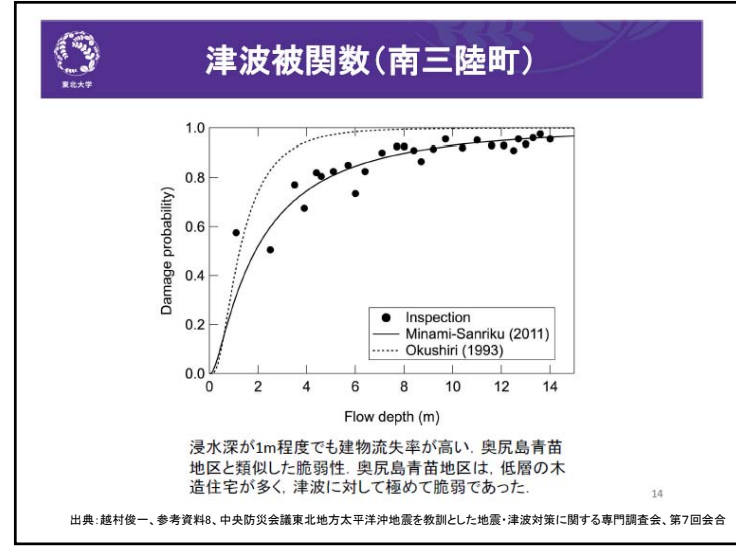
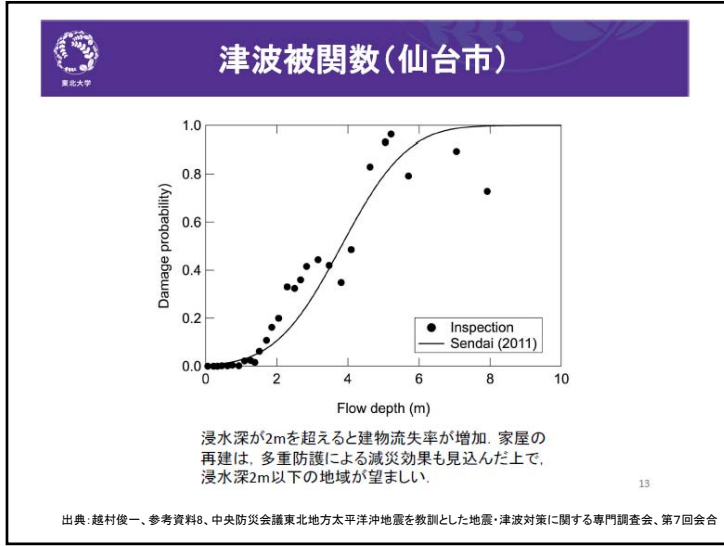
陳海立2010





## 被害に見舞われる前に復興を 考える

将来計画で津波災害を踏まえる

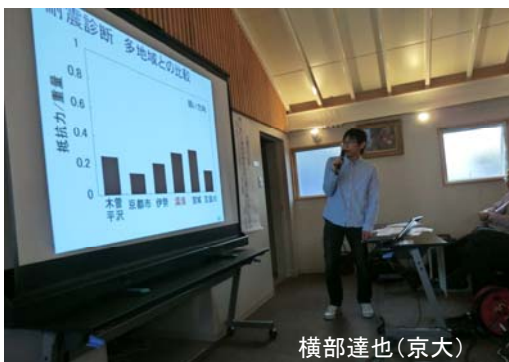
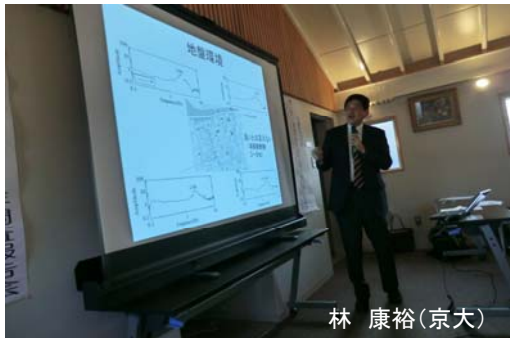




## 2-2 調査報告会

第2部は渡辺千明(秋田県立大学木材高度加工研究所・准教授)の司会・コーディネートで進められた。はじめに林康裕(京都大学大学院工学研究科・教授)から、2011年10月に湯浅町で行った調査の概要と同様の調査を行ってきた他の重伝建地区の調査結果の紹介が行われた。

続いて、林研究室修士2年の南部泰宏が湯浅町の住宅の構造的特徴と劣化状況について報告を行った。同じく修士2年の横部達也は、耐震診断の解析状況について発表した。学生2名の発表はひしひしと緊張感が伝わり、参加者には温かい好意をもって聞いてもらうことができた。最後に多幾山法子(京都大学大学院工学研究科・助教)が湯浅町の調査を総括し、調査対象者への耐震診断結果について説明した。



調査報告会の発表者と会場の様子

# 第2部 2011年調査報告会



2012.10.27

京都大学・秋田県立大学

アンケート調査

図面作成

## 調査

・ 2011年  
10月21～25日



屋内



寸法計測



外観



劣化診断



振動計測



ヒアリング

## 湯浅町調査家屋



SS邸



SY邸



BN邸



TY邸・MS邸



KY邸



北町  
ふれあい  
ギャラリー



KT邸

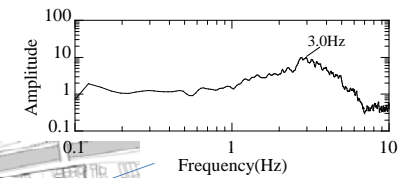
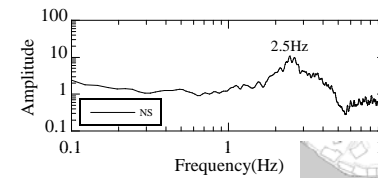


立石茶屋

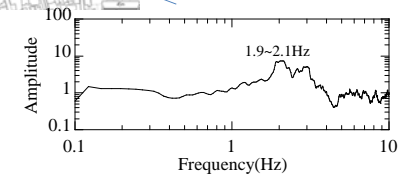
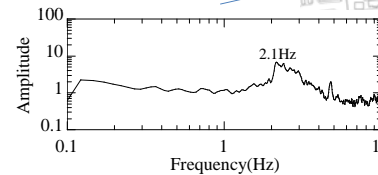


YY邸

## 地盤環境



良いとは言えない  
(卓越振動数  
:2~3Hz)

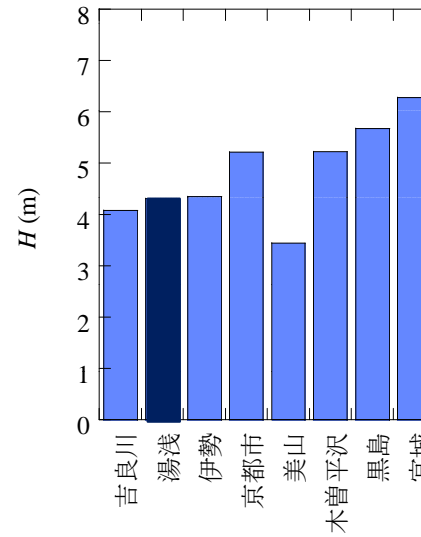


# 地域型木造住宅の構造調査

Structural survey of traditional wooden houses all over Japan

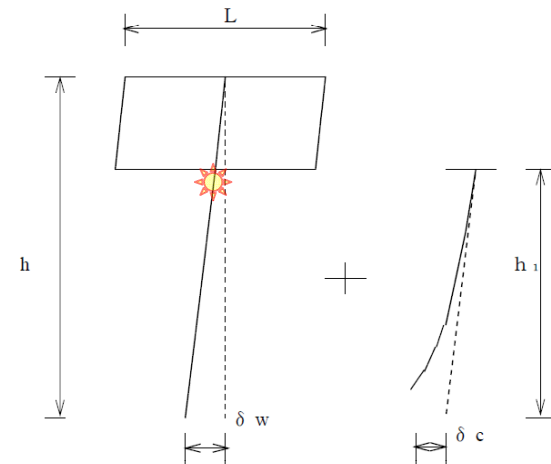


# 建物高さ



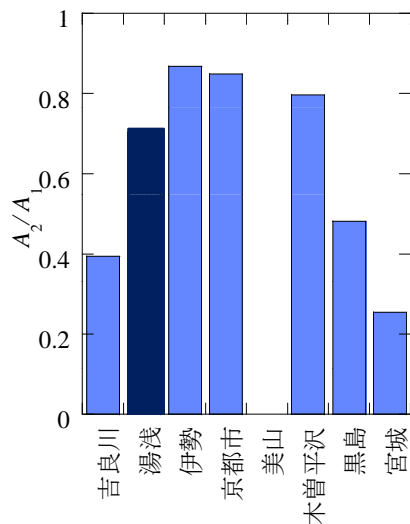
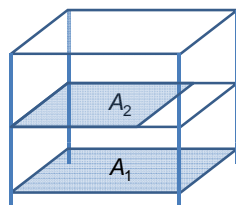
トオリニワ付近の開放的空間、大きな垂壁

# 垂壁直下の柱の変形と損傷

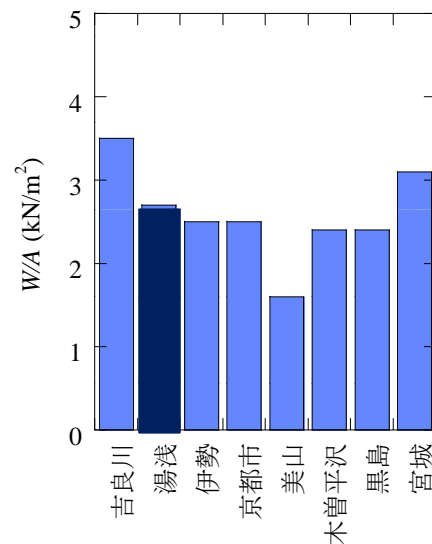


垂壁の高さが高くなると $\delta w \rightarrow 0$ 、垂壁直下で柱折損

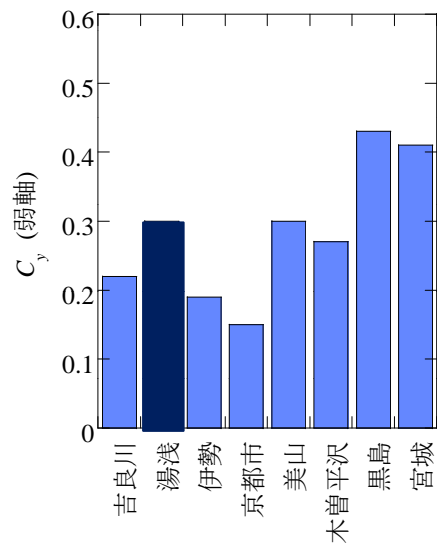
# 1階と2階床面積の比



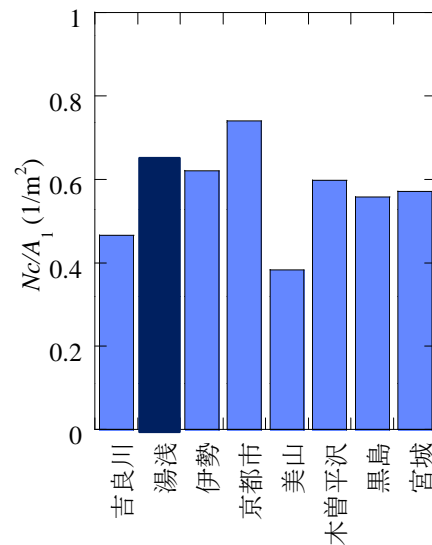
# 延べ床面積当たりの重量



# 平均的な耐力 (弱軸方向)



# 1階床面積当たりの柱本数



## 対象家屋に対する所見

- 大きな垂壁(大垂壁)と吹き抜け
- 隣家と構造的に一体となった家屋あり
- 補修家屋、増築家屋、耐震補強済みの家屋有り
- 著しく耐力が低いものは無いが、大垂壁は不安
- ねじれて揺れている家屋も少なくない
- 腐朽や虫害の被害は少なくない

## 発表内容

- 調査結果 南部恭広(修士1年)
  - 構造調査(大工ヒアリング、目視)
  - 振動計測
  - 劣化調査
- 耐震診断(速報) 横部達也(修士1年)
- まとめ 多幾山法子(助教)

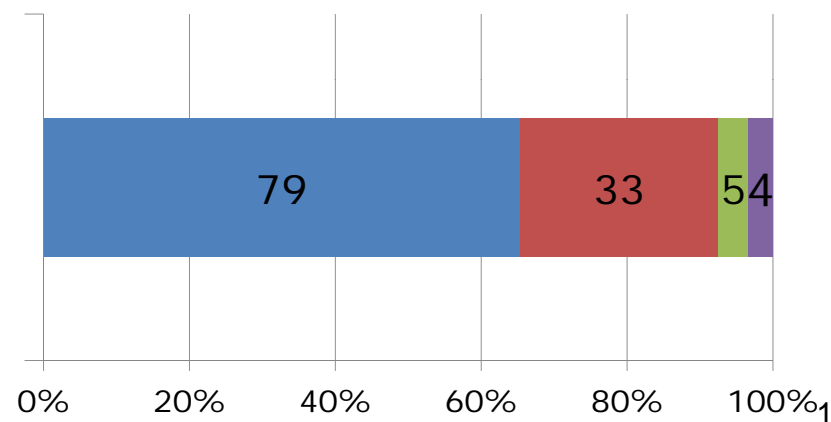
## 構造的特徴と劣化度

京都大学 南部恭広

## アンケート結果

### 最も心配な災害

■ 地震 ■ 津波 ■ 火災 ■ 台風



## 発表内容

- 構造調査
  - 大工ヒアリング
  - 観察
- 振動計測
  - ねじれ
- 劣化調査
  - 観察

## 構造調査

## 材種

柱:トガが多い。一部、ヒノキ。  
最近はトガを使わない。

梁:マツが多い。  
最近はスギも使う。

4

## 柱寸法



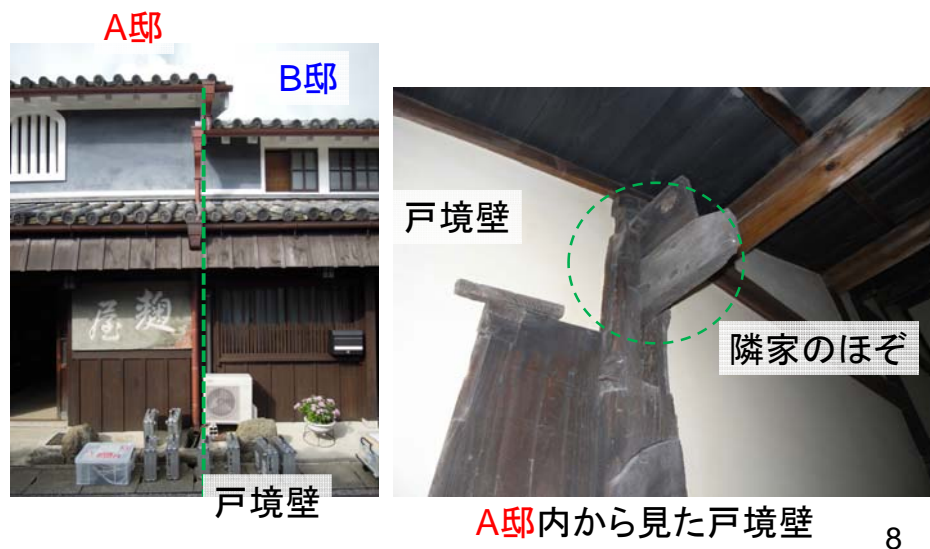
## 2階に壁が多い



## 石場建て



## 構造的に一体となっている例



## 耐震補強事例



## 2011年7月5日 和歌山県中部の地震による被害例



## 振動計測



## 計測風景

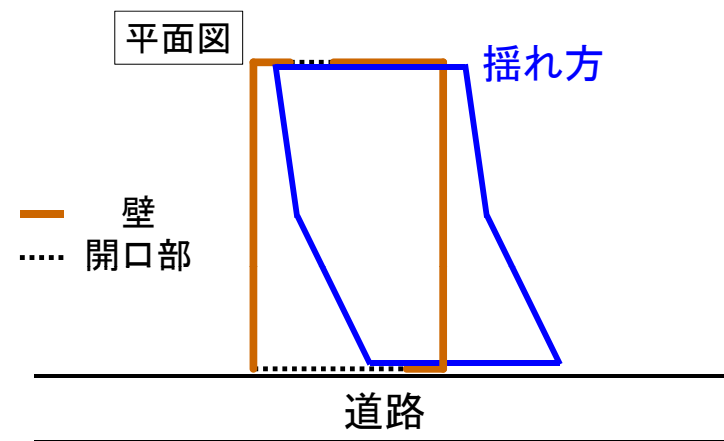
複数の計測器を  
2階床に配置し  
揺れを計測

↓  
建物全体の揺れ方  
を把握



12

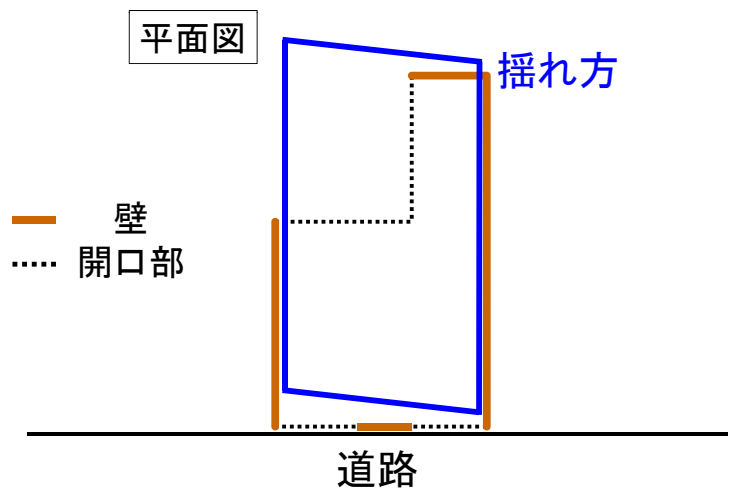
## 建物前面のねじれ



壁の少ない建物前面が大きく揺れる

13

## 妻壁のねじれ



壁の少ない妻壁が大きく揺れる

14

## 劣化調査

15

床束の腐朽



柱の腐朽



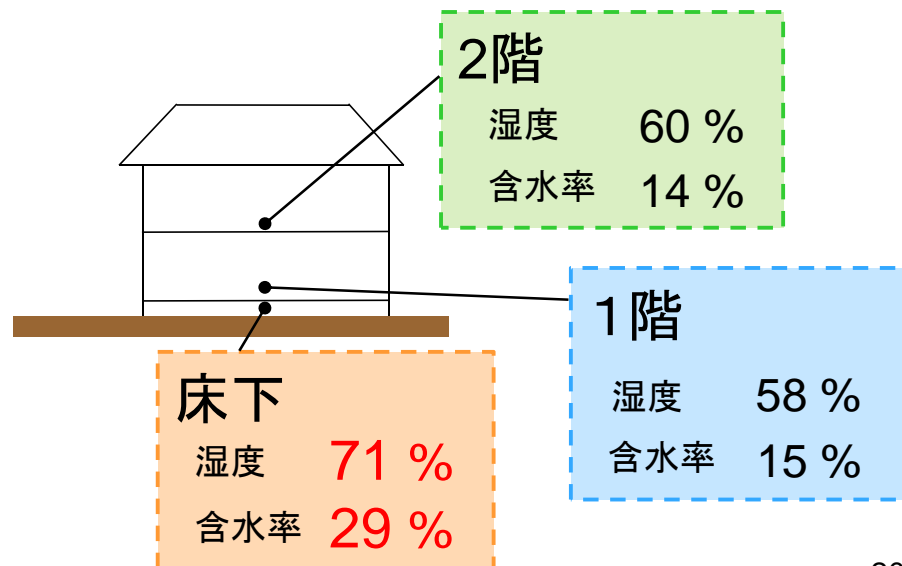
梁の腐朽



土壁の崩れ



## 湿度，柱の含水率（平均値）



20

## 劣化対策

湿度(含水率)が高い



蟻害・腐朽の危険性

- ①湿度を低下
- ②定期的な点検

21

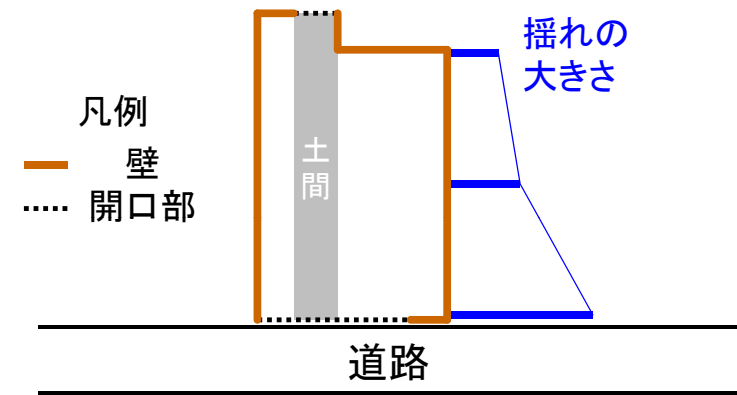
## まとめ

- ①材種など構造的な特徴
- ②ねじれて揺れているお家が多い
- ③維持管理が重要

22

23

## 建物前面のねじれ

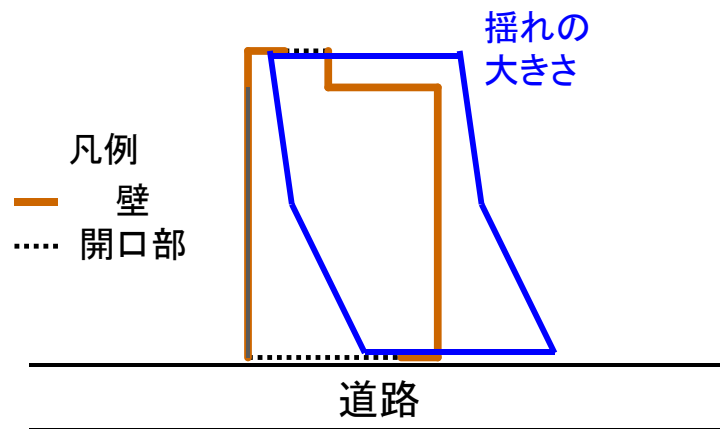


壁の少ない建物前面が大きく揺れる

24

25

## 建物前面のねじれ



壁の少ない建物前面が大きく揺れる

26

## 調査期間

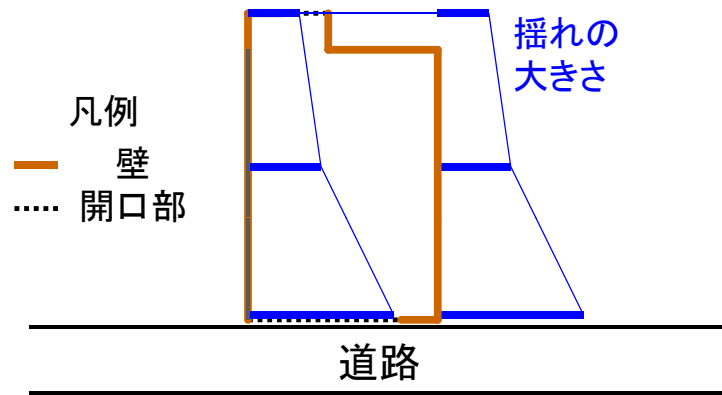
2011年10月21～25日

ありがとうございました



27

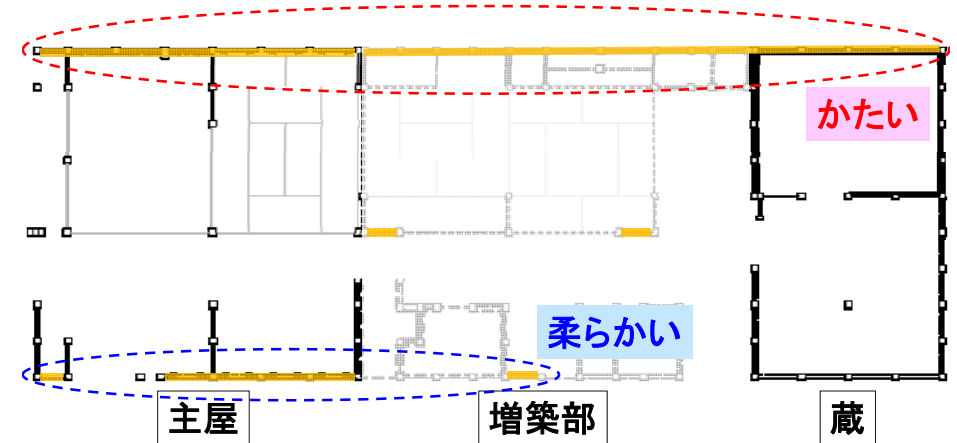
## 建物前面のねじれ



壁の少ない建物前面が大きく揺れる

28

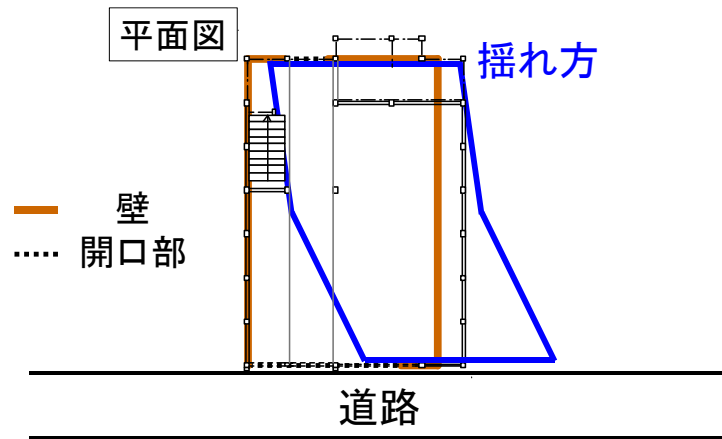
## ねじれ ~立石茶屋を例に~



増築によってねじれて揺れている

29

## 建物前面のねじれ

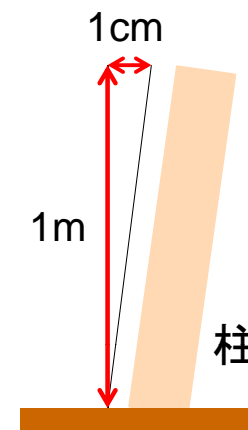


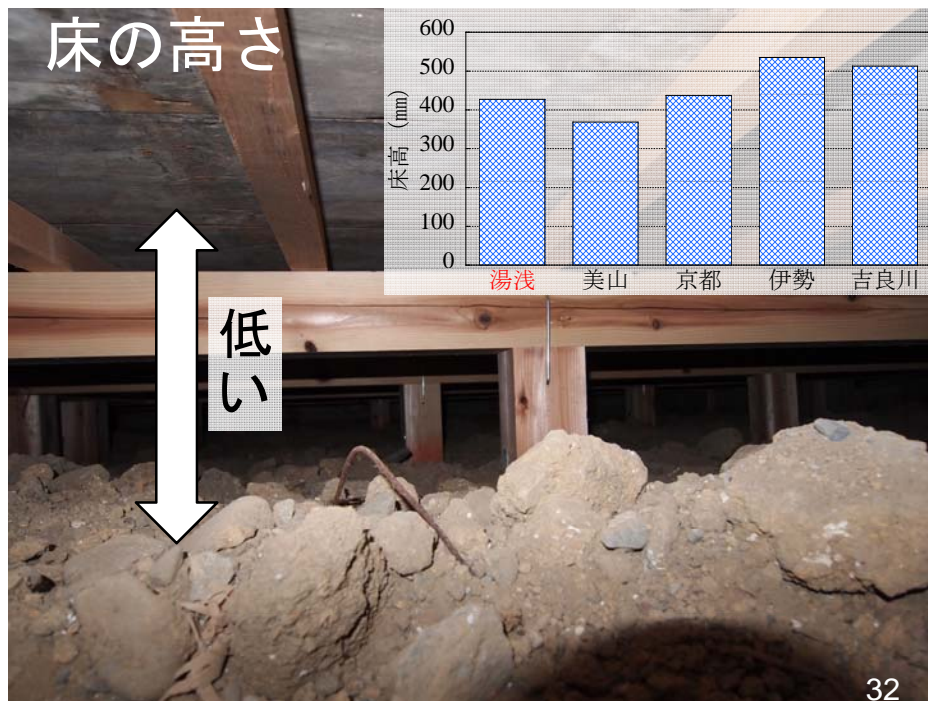
壁の少ない建物前面が大きく揺れる

30

## 柱の傾斜

1階の柱が平均して  
10/1000程度傾いているお家も





## 大工ヒアリング結果

### 2.補修

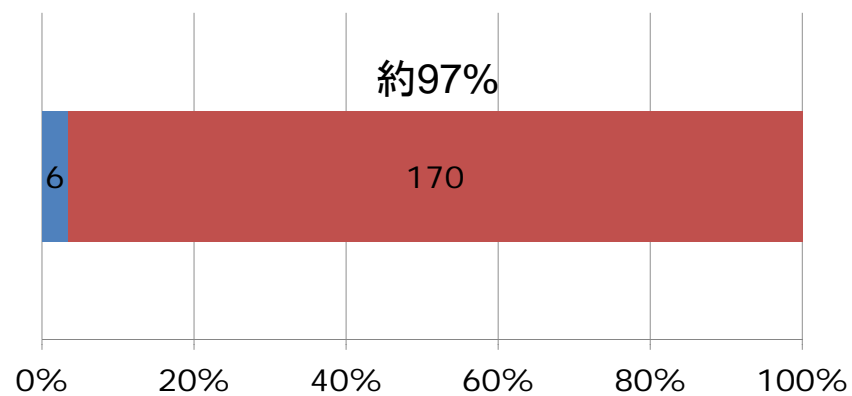
柱脚は石の上に置いているだけ  
 →水分を吸いやすく傷みやすい  
 軒の下の梁が、外に一部出ている  
 →その部分から水が入り、  
 屋根や妻壁が傷みやすい。  
 ほぼ全ての家屋にシロアリ被害有  
 →線香処理やふきつけ、乳剤を

33

## アンケート結果

### 3.耐震補強の予定

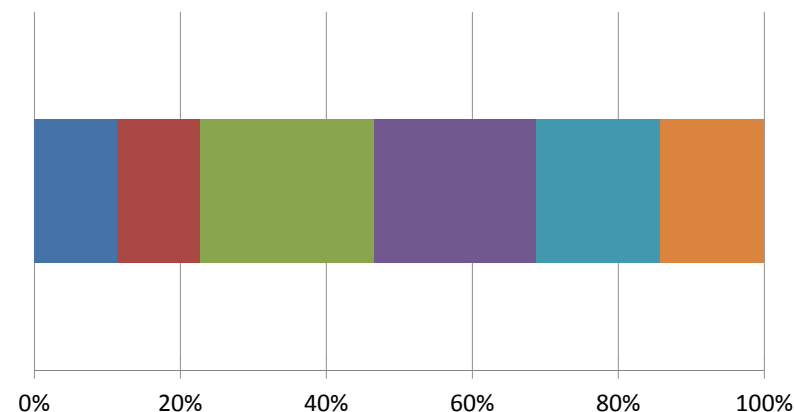
■ YES ■ NO



## アンケート結果

### 1.築年数

■ ~19 ■ 20~29 ■ 30~49 ■ 50~99 ■ 100~ ■ 不明・無回答



## 調査結果

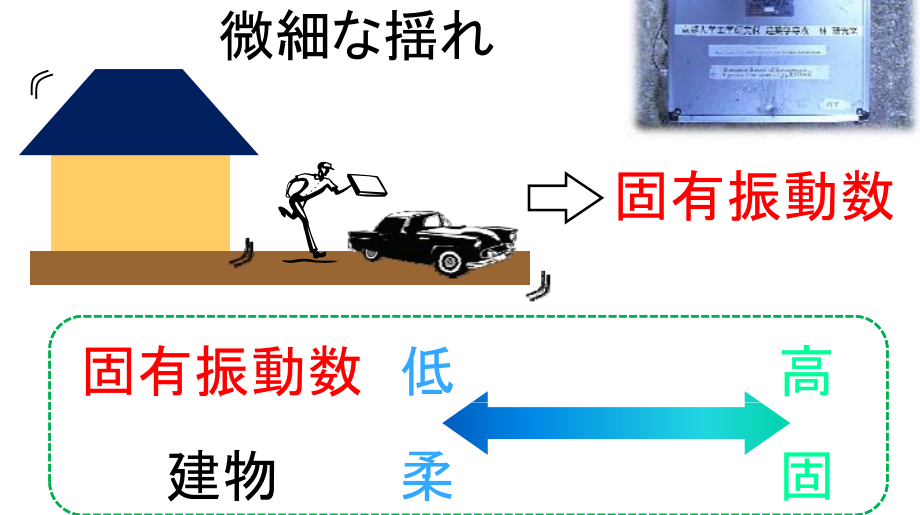
① アンケート

② 揺れ方

③ 傷み具合

36

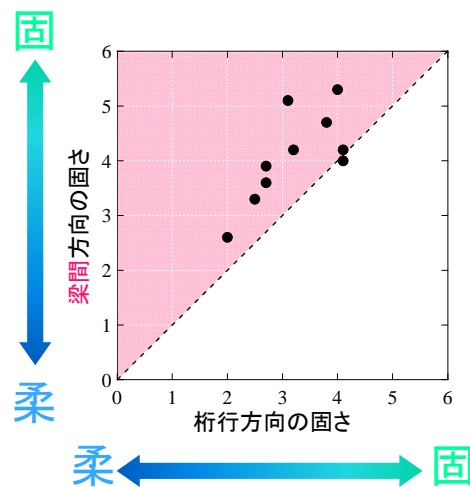
## 振動計測とは



37

## 建物の固さ

梁間方向



38

## その2 耐震診断について

京都大学 横部達也

1

## 地震に強い家とは

- ①重量が小さい
- ②抵抗力が大きい



耐震診断では、  
建物の**重量**と**抵抗力**を求める

2

## ①重量を求める

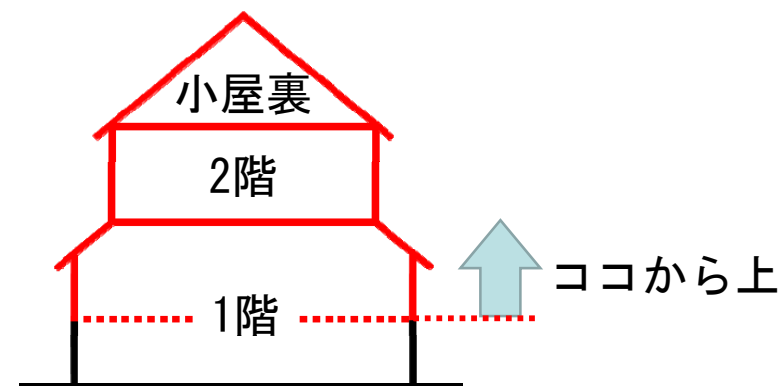
- ①重量を求める
- ②抵抗力を求める
- ③耐震診断

3

## 重量を求める

重量とは…

1階の上半分+2階+屋根の重量



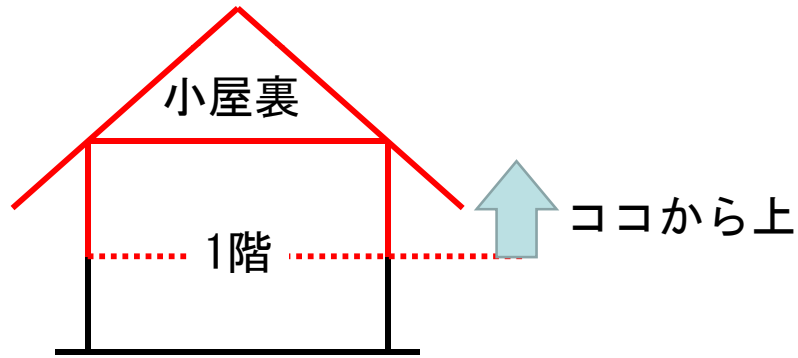
4



# 重量を求める

平屋の場合…

1階の上半分+屋根の重量



# 重量を求める

測定した寸法から重量を計算



# 重量を求める

例) 北町ふれあいギャラリー

重さ 20.5t

屋根 4.3t

2階 11.5t

1階上半分 4.7t



屋根	3.8t
梁・桁	0.5t

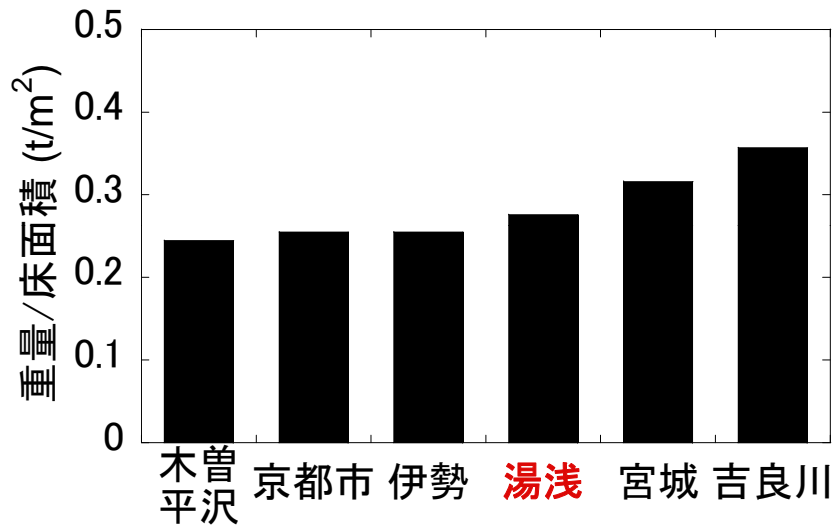
壁・妻壁	7.3t
床・天井	3.9t
外壁材	0.3t

壁	3.1t
天井	0.5t
下屋	0.9t
外壁材	0.2t

# 多地域との重量比較



# 多地域との重量比較

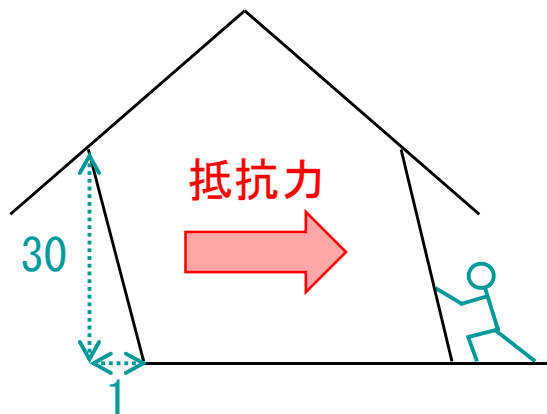


## ② 抵抗力を求める

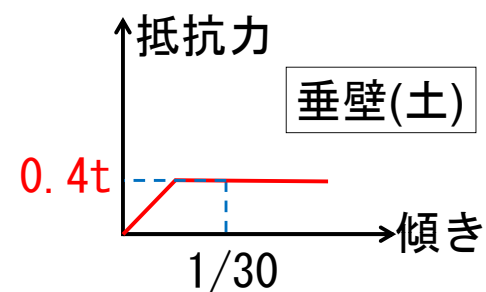
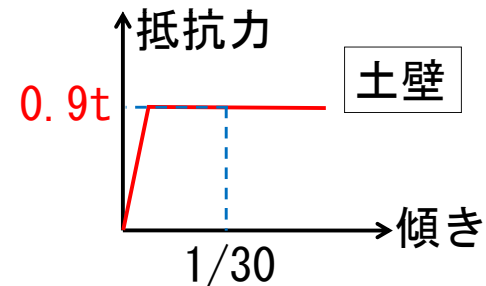
- ① 重量を求める
- ② 抵抗力を求める
- ③ 耐震診断

## 抵抗力を求める

抵抗力とは  
押された時、元に戻ろうとする力

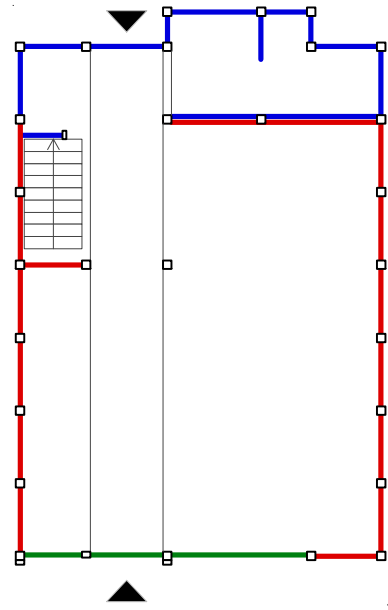


## 抵抗力を求める



# 抵抗力を求める

例) 北町ふれあいギャラリー

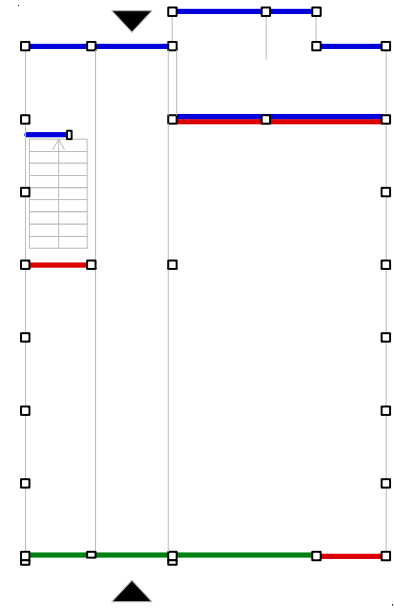


- 土壁(全壁)
- 土壁(垂壁)
- 石膏ボード

← 押す方向

# 抵抗力を求める

例) 北町ふれあいギャラリー



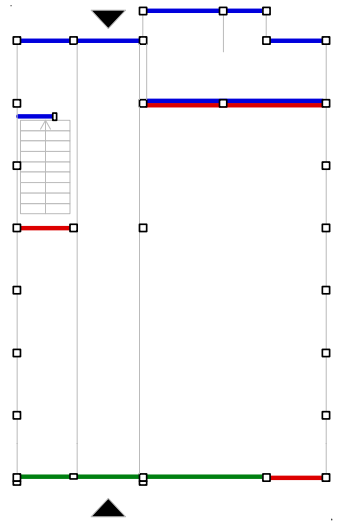
- 土壁(全壁)
- 土壁(垂壁)
- 石膏ボード

← 押す方向

# 抵抗力を求める

例) 北町ふれあいギャラリー

## 抵抗力 6.1t



- 土壁(全壁) 3.6 t
- 土壁(小壁) 0.5 t
- 石膏ボード 2.0 t

← 押す方向

## ③耐震診断

- ①重量を求める
- ②抵抗力を求める
- ③耐震診断

# 耐震診断

**抵抗力 ÷ 重量**を算出

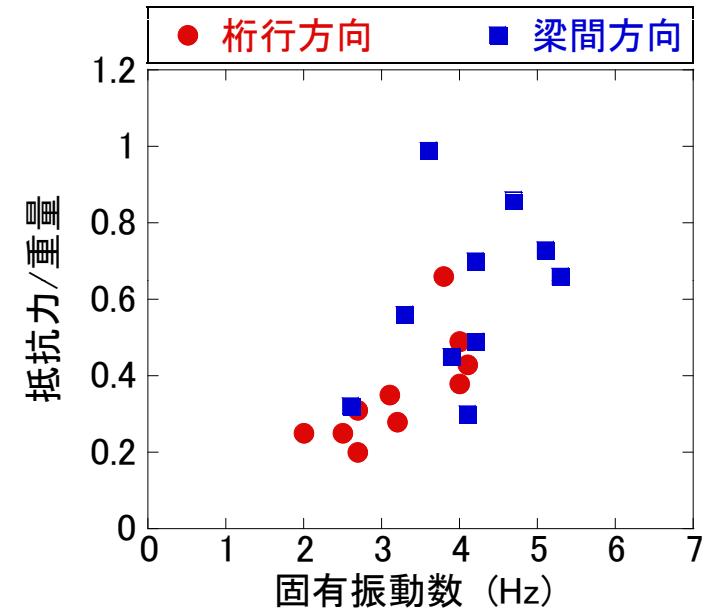
この値が大きいほど地震に強い

現時点で評価できていないこと

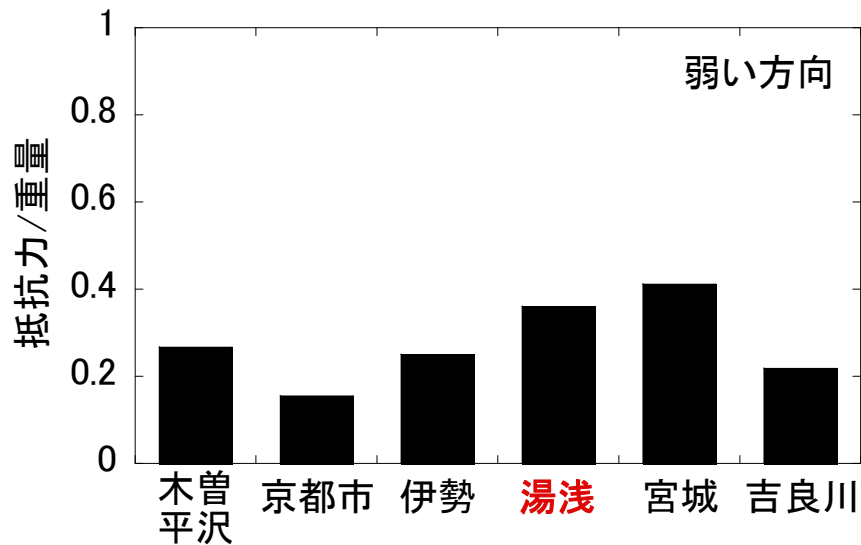
- **大垂壁**の抵抗力
- **劣化**による抵抗力の低下



# 耐震診断 湯浅の結果



# 耐震診断 多地域との比較



ありがとうございました

# 湯浅町調査報告会

まとめ

多幾山法子(京都大学)

## 伝統的建造物群保存地区

- 98地区(平成24年7月9日現在)
- 地域型木造住宅



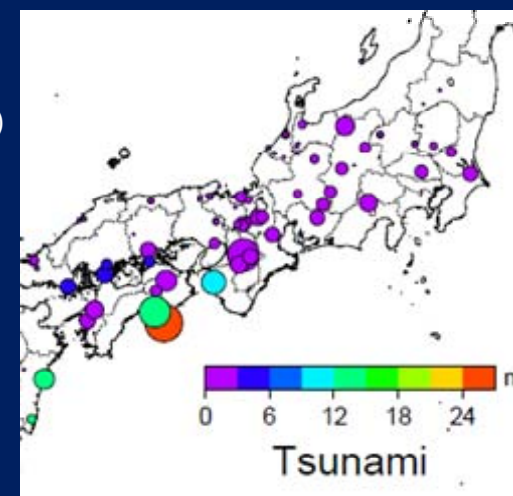
## 伝統木造には地域性がある？

- 伝統木造住宅の耐震性向上
- 全国一律の手法で耐震診断する
- 全国一律の手法で耐震補強する
- 本当に“同じ”で良いのでしょうか？
- 推奨される耐震補強方法は、どの地域でも“同じ”なのでしょうか？

3

## 湯浅町の地震危険度

- 円の大きさ = 揺れの強さ (最大地動速度)
- 色 = 津波の高さ
- 立地環境により地震危険度に差が生じる



## 太平洋沿岸の地域

- 南海トラフに近い
- 強い揺れとともに津波の危険性も高い！
- 津波で家が流されてしまうかもしれない？
- 本当に耐震補強をした方が良いか？
  - どの程度の補強？

5

## 耐震性の検討は必要か？

- 津波の危険性はあるものの、津波の規模が小さく、被害を受けない可能性もある
- 津波の被害が小さい場合、その後も住み続ける場所
- 耐震性を全く考えないで良いか？

6

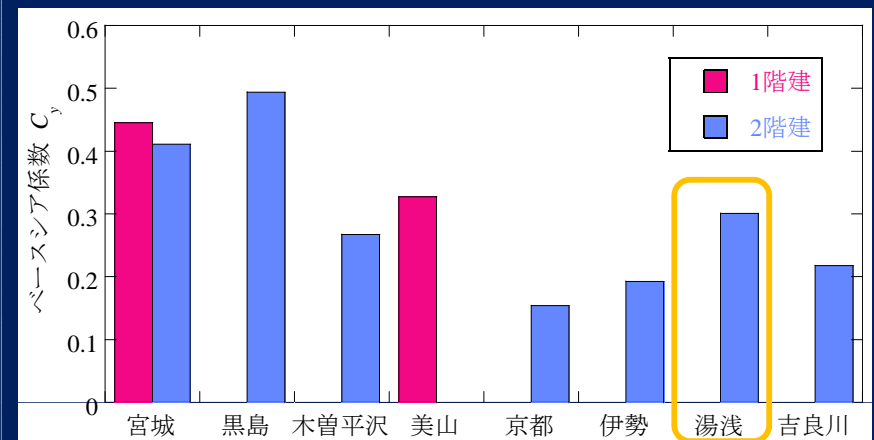
## 湯浅町での地震対策を考える

- 道が狭い
- 規模の大きい津波が来た場合
- 標高の高い場所へ逃げなくてはならない
- 地震で倒壊して避難経路を塞がない程度に
- 建物の倒壊で人命が失われない程度に
- 津波規模が小さい、また、来なかった場合
- その後も住み続ける住まいとして

7

## 地域間での比較(強さ)

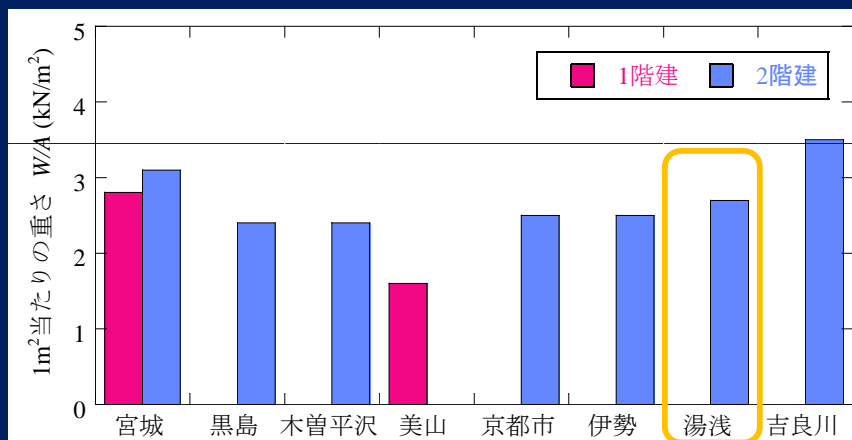
- 伝統木造住宅の強さを比較すると？



8

## 地域間での比較(重さ)

### ■ 伝統木造住宅の1m<sup>2</sup>あたりの重さは？



9

## 大垂壁



10

## 湯浅町の伝統木造家屋の特徴

- 家屋の耐力は強めではあるが、ねじれている
  - 平面配置・全面開口・床剛性不十分・増改築
- 平面配置
- 全面開口
- 床剛性不十分
- 増改築

11

## 今後の地震対策は？

- 壁配置はバランス良く
- 増築部の配置もバランス良く
- 架構として重要な部分が劣化するのは避けましょう

12

## お知らせ／耐震診断結果②

- 耐震診断結果
- 判定方法
  - 建物の揺れ方
  - 強さ
- 判定結果
  - A,B,C,Dの4段階
  - A／0棟
  - B／2棟
  - C／8棟
  - D／0棟



13

## お知らせ／耐震診断結果③

- 大垂壁は反映できていない
- コメント
- 振動計測からわかったこと
- 家屋がどのように揺れているか
- 今後地震にどう備えるか
- 詳細な耐震診断結果・後日

14



---

### 3. おわりに

本研究集会は研究者・実務者の知見・情報交換及び地域の防災力の向上、学生の地域社会への関心喚起を目的として、和歌山県湯浅町にて、『地震防災企画 強い揺れと津波が想定される湯浅をいかに守るか』と題した研究集会を一般市民も対象として開催した。1部では4人の専門家による話題提供を行った。専門性の異なる研究者の視点を通して南海・東南海地震とそれに伴う災害を多面的に捉えることができ、会場からの質問やフロアディスカッションを通して、考えるべき対策や課題を共有することができた。

第2部では、より具体的に地域の現状を知っていただき、個々の住宅対策・防災対策を考える場として、2011年の調査報告会を開催し、林研究室の調査参加学生や教員で発表を行った。発表学生には、一般市民への研究成果還元的重要性や専門性の高い知見を限られた時間内にわかりやすく平易な言葉で説明することの難しさを経験してもらうことができた。また当人だけでなく、準備に参加した学生にも実感してもらうことができた。学生2名の発表はひしひしと緊張感が伝わり、町民参加者からは温かい好意をもって聞いていただけた。休日の午後にも関わらず1部の参加者の大半が会場に残り、住民の関心の高さが伺えた。個別地域の防災力向上のためには、今後もこのような企画・取り組みが重要と考えられる。

なお、1-1 湯浅町の概要と1-2 重伝建地区調査結果は日本建築学会発表梗概<sup>iv</sup>をもとに編集した。

### 謝辞

本調査では湯浅町役場はじめ、湯浅町住民の方々に多大なご協力を頂きました。記して厚く御礼申し上げます。

### 参考文献

---

<sup>i</sup> 湯浅町誌編纂委員会: 湯浅町誌, p.350, 1967.

<sup>ii</sup> 中央防災会議HP:記者発表資料

[http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/nankai\\_trough/15/kisya\\_12.pdf](http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/nankai_trough/15/kisya_12.pdf)

<sup>iii</sup> 和歌山県公式HP:

<http://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/020300/kokusei/index.html>

<sup>iv</sup> 渡辺千明・横部達也・焦鍵・多幾山法子・神吉紀世子・林康裕, 伝統的建造物群保存地区・和歌山県湯浅町の伝統木造住宅の構造調査(その1)地域と主屋の特徴, 日本建築学会東海大会, 2012.9.

## 付 録 資 料

# 強い揺れと津波が想定される 湯浅をいかに守るか

2012年10月27日（土）

第1部 13:30～15:30 第2部 16:00～17:30

- 場 所** 北の町老人憩いの家 湯浅町湯浅709番地の2
- 参加費** 無料
- 対 象** 防災に関心のあるかた どなたでもご参加いただけます
- 申 込** 事前申し込みは必要ありません 当日会場において下さい

**内 容** 第1部 パネルディスカッション

パネラー

- 高井伸雄（北海道大学）：地震環境の地域差と備え
- 渡辺千明（秋田県立大学）：地域の現状と課題
- 林 康裕（京都大学）：木造住宅の耐久性と地震対策
- 牧 紀男（京都大学）：災害からの復旧・復興

コーディネーター

- 多幾山法子（京都大学）

第2部 2011年調査報告会 重伝建地区の古民家調査をさせていただいた結果をご報告いたします

報告者

林 康裕・南部恭広・横部達也・多幾山法子（京都大学）

京都大学防災研究所共同研究「一般研究集会」（研究代表者：渡辺千明）

後援：和歌山県湯浅町

問い合わせ

和歌山県湯浅町産業観光課 伝建推進室（担当：前田） 0737-64-1128/denken@town.yuasa.lg.jp

秋田県立大学木材高度加工研究所（担当：渡辺） 0185-52-6986/chiaki@iwt.akita-pu.ac.jp