

平成 28 年（2016 年）熊本地震による
木造建築物の被害調査報告会

資料集

2016 年 8 月 12 日（金）

主催 日本建築学会近畿支部木造部会

「平成 28 年（2016 年）熊本地震による木造建築物の被害調査報告会」

日 時： 2016 年 8 月 12 日（金） 13 時 30 分～17 時

場 所： 大阪産業創造館 6 階会議室 E（大阪市中央区本町 1-4-5）

報告内容・目次

1. 調査の目的・概要と木造建築の被害の概観	1
中治 弘行（公立鳥取環境大学）， 向坊 恭介（鳥取大学），鈴木 祥之（立命館大学）， 大岡 優（都城高専）	
2. 悉皆調査の結果	6
向坊 恭介（鳥取大学）	
3. 民家建築の詳細調査	34
大岡 優（都城高専）， 向井 洋一（神戸大学），須田 達（金沢工業大学）， 向坊 恭介（鳥取大学），佐藤 英佑（立命館大学）	
4. 社寺建築の詳細調査	59
瀧野 敦夫（奈良女子大学）	
5. 地表地震断層近傍の被害	69
向坊 恭介（鳥取大学）	

はじめに

日本建築学会近畿支部木造部会では、2016年5月21日から23日にかけて、平成28年(2016年)熊本地震による木造建築物の被害状況の調査を目的として、熊本県益城町、阿蘇郡西原村において、伝統木造建築物の詳細調査およびその周辺地域を対象とした外観悉皆調査を実施しました。本資料集は、その調査結果の速報をとりまとめたものです。なお、本報告会を開催する段階では、調査結果に基づく構造解析等、詳細な構造分析については、作業の継続途中であり、これらの分析結果がまとまりましたら、今後、論文や報告の形で別の機会に公表していきたいと考えております。

熊本地震で被災された方々の生活の復興と、被災地の復旧が1日も早く進むことを祈念申し上げますとともに、本資料集の内容も含め、その他多くの調査結果の分析により、地震被害の検証がなされ、将来の地震被害の低減に結実されていくものと信じております。

2016年8月12日

日本建築学会近畿支部木造部会

主査 向井 洋一 (神戸大学)

幹事 中治 弘行 (公立鳥取環境大学)

幹事 瀧野 敦夫 (奈良女子大学)

日本建築学会近畿支部木造部会 (2016年4月1日現在)

主査	向井 洋一	神戸大学大学院
幹事	中治 弘行	公立鳥取環境大学
幹事	瀧野 敦夫	奈良女子大学
部会員	小笠原 昌敏	小笠原・林建築設計研究室
	小玉 泰義	岡山県農林水産総合センター
	後藤 正美	金沢工業大学
	鈴木 祥之	立命館大学
	須田 達	金沢工業大学
	棚橋 秀光	立命館大学
	田淵 敦士	京都府立大学大学院
	白山 敦子	大阪工業大学
	森 拓郎	京都大学生存圏研究所

1. 調査の目的・概要と木造建築の被害の概観

中治 弘行(公立鳥取環境大学)
向坊 恭介(鳥取大学)
鈴木 祥之(立命館大学)
大岡 優(都城高専)

1.1 はじめに

平成 28 年 4 月 14 日 21 時 26 分頃に発生した地震(前震)、4 月 16 日 1 時 25 分頃に発生した地震(本震)および前震以降に発生した余震(表 1.1)による被害建築物の詳細調査およびその周辺地域での外観悉皆調査を実施した。また、益城町にて地表地震断層が確認された地点近傍の建築物被害の概況把握を行った。

本調査は、日本建築学会近畿支部木造部会として実施した。調査期間は

- (1) 2016 年 5 月 3 日－5 月 5 日 (1 次調査)
- (2) 2016 年 5 月 21 日－5 月 23 日 (2 次調査)
- (3) 2016 年 7 月 16 日－7 月 18 日 (3 次調査)

である。調査者一覧を表 1.2 に示す。

表 1.1 4 月 14 日 21 時 26 分以降に発生した震度 6 弱以上を観測した地震(4 月 30 日 15 時現在)
(気象庁:「平成 28 年(2016 年)熊本地震」について(第 37 報), 2016/04/30 による)

発生時刻	震央地名	マグニチュード	最大震度
4/14 21:26	熊本県熊本地方	6.5	7
4/14 22:07	熊本県熊本地方	5.8	6 弱
4/15 00:03	熊本県熊本地方	6.4	6 強
4/16 01:25	熊本県熊本地方	7.3	7
4/16 01:45	熊本県熊本地方	5.9	6 弱
4/16 03:55	熊本県阿蘇地方	5.8	6 強
4/16 09:48	熊本県熊本地方	5.4	6 弱

表 1.2 調査者一覧

氏名	所属	氏名	所属
向井洋一	神戸大学・准教授	村田 晶	金沢大学・助教
瀧野敦夫	奈良女子大学・講師	佐藤英佑	立命館大学・研究員
中治弘行	公立鳥取環境大学・教授	木村紀晃	木村工務店
鈴木祥之	立命館大学・教授	藤本誠一	藤本和想建築・代表
須田 達	金沢工業大学・准教授	古川保	すまい塾古川設計室
松本慎也	近畿大学・准教授	池内砂織	奈良女子大学・M1
大岡 優	都城工業高専・講師	佐藤 滯	奈良女子大学・B4
向坊恭介	鳥取大学・助教	八木耀平	金沢大学・B4

1.2 調査内容

主な調査内容は以下のとおりである。悉皆調査および構造詳細調査の結果は後述する。

- (1) 木造建築物群の悉皆調査
- (2) 伝統民家および寺社建築物の構造詳細調査
- (3) 地表地震断層近傍の被害

1次調査において、益城町での悉皆調査については、日本建築学会(AIJ)九州支部災害調査委員会(委員長：高山峯夫)が主体となって実施した調査に協力する形で参加した。本調査は、益城町役場を中心とした約1.0～1.5km内の建物(図1.1)が対象であり、5月3日(火)～5月8日(日)であった。

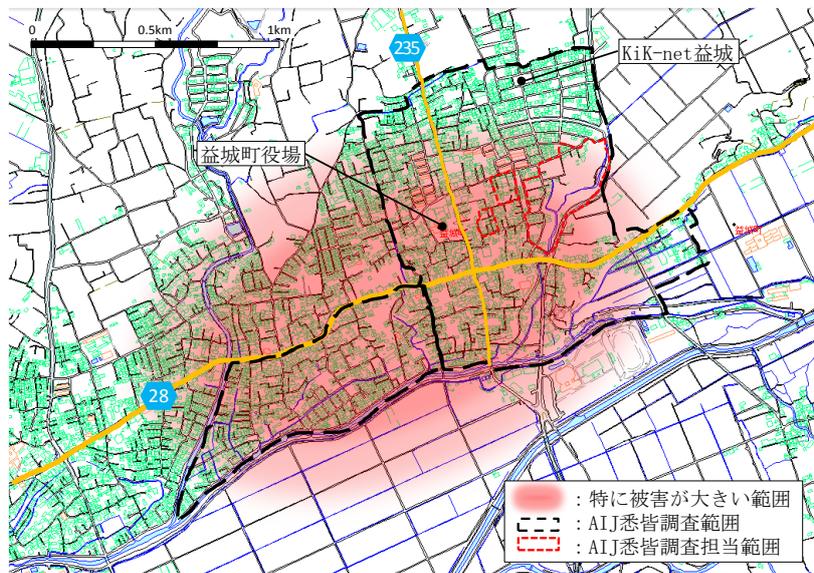


図 1.1 1次調査での悉皆調査対象地域

2次調査での悉皆調査範囲と詳細調査対象建物のおよその位置を図1.2、1.3に示す。



図 1.2 上益城郡益城町小谷地区での調査範囲



図 1.3 阿蘇郡西原村での調査範囲

3次調査では、1次調査と2次調査の結果をふまえ、倒壊を免れた建物の修復案の提案を目的とする詳細調査を実施した。詳細調査を実施した建物は、熊本市中央区にあるMR邸(蔵)、TK邸(商店と母屋)、NT邸(商店)、熊本市南区にあるWK邸(3階建の木造建物)、益城町にあるSR邸(母屋と蔵)の5件・7棟である。今後、被害状況の詳細な分析ならびに構造計算による耐震性能評価、修復案・補強案の提案を行っていく予定である。

1.2.1 木造建築物群の悉皆調査

外観悉皆調査は、被害の大きい熊本県上益城郡益城町および阿蘇郡西原村において、伝統構法木造建築物が多く存在する地域として益城町小谷地区、西原村布田地区を選定した。また、詳細調査建築物の周辺地域における建築物被害特性を把握するとともに詳細調査建築物の耐震性能評価にあたって入力地震動強さの推定の一助とすることを目的として外観悉皆調査を行った。

一例として、2次調査での悉皆調査において小谷地区および布田地区で見られた被害の状況を写真1.1～1.4に示す。屋根を立派に造る傾向が高い地域性であり、土葺き瓦はほとんど見られないとはいえ、屋根の被害が多く見られた。また、傾斜地や崖地では地盤崩壊の影響も大きい。



写真 1.1 屋根の損傷 (小谷)



写真 1.2 外壁の損傷 (小谷)



写真 1.3 地盤の崩壊と建物の損傷 (布田)



写真 1.4 崩壊した倉庫 (布田)

1.2.2 伝統民家および寺社建築物の構造詳細調査

構造詳細調査の対象建築物は、a) 所有者に連絡が取れ了解が得られた、b) 外観上、伝統木造と思われる、c) 建築物が原型を留めており構造を推定可能である、といった観点から選定し、2次調査では、神社が2件6棟、寺院本堂が1棟、住宅が4棟、計11棟である(表1.3)。

表 1.3 詳細調査建築物一覧(2次調査)

#	建物用途	名称(仮)	住所	被害程度(暫定)	説明
1	神社	HC 神社本殿	阿蘇郡西原村宮山	大破	石場建て、耐力壁は板壁、大きな残留傾斜、組物層の損傷
2	神社	HC 神社脇殿	阿蘇郡西原村宮山	中破～大破	石場建て、柱脚移動、残留傾斜
3	神社	HC 神社手水舎	阿蘇郡西原村宮山	中破	石場建て、柱脚移動、残留傾斜
4	神社	NN 神社本殿	阿蘇郡西原村小森	中破～大破	石場建て、柱脚移動、敷地地盤の被害
5	神社	NN 神社拝殿	阿蘇郡西原村小森	中破～大破	石場建て、柱脚移動、敷地地盤の被害
6	神社	NN 神社幣殿	阿蘇郡西原村小森	崩壊	接続する拝殿が大きく移動したために、屋根・軸組架構が崩壊
7	寺院	SN 寺本堂	阿蘇郡西原村小森	小破	本殿は非構造部材の剥離程度の軽微な被害。増築部との境界部分に被害あり。
8	住宅	HY 邸	上益城郡益城町小谷		築200年の伝統民家
9	住宅	TY 邸	阿蘇郡西原村布田	中破～大破	築120年?の民家、初め平屋に2階・水回りを増築
10	住宅	IM 邸	阿蘇郡西原村布田	中破～大破	比較的新しい、宮大工による建築、ラフト壁
11	住宅	KR 邸	熊本市中央区	中破～大破	築100年の伝統民家、残留傾斜

西原村宮山 HC 神社本殿の被害状況を写真 1.5 に、3 次調査で詳細調査対象とした建物の被害状況を写真 1.6 および 1.7 に、それぞれ示す。



外観

背面 大きな残留傾斜

背面 大きな柱脚移動

写真 1.5 西原村宮山 HC 神社本殿



写真 1.6 調査対象建物 左から MR 邸(蔵)、TK 邸(商店)、TK 邸(母屋)



写真 1.7 調査対象建物 左から NT 邸(商店)、SR 邸(母屋)

1.2.3 地表地震断層近傍の被害

今回の一連の地震では、各所で地表地震断層の表出が報告されている。2 次調査で見られた地表地震断層の近傍における建築物被害については、5 章を参照されたい。

1.3 まとめ

5 月から 7 月にかけて 3 回行った被害調査について、概要を述べた。主に 2 次調査における各調査内容について、詳しくは以下に述べる。

2. 悉皆調査の結果
3. 民家建築の詳細調査
4. 社寺建築物の詳細調査
5. 地表地震断層近傍の被害

2. 悉皆調査の結果

向坊 恭介（鳥取大学）

2.1 概要

詳細調査建築物の周辺地域の建築物被害特性の概要把握および耐震性能評価にあたって入力地震動強さの推定の一助とすることを目的として、外観悉皆調査を行った。

調査対象地区は、伝統構法木造建築物が多く存在する地域として熊本県上益城郡益城町小谷^{おやつ}、熊本県阿蘇郡西原村布田を選定した。小谷地区は、集落の中央を木山川の支流が縦断する谷あいの緩傾斜地で、比較的密集した住宅地、一方の布田地区は、周辺を田畑で囲まれた比較的平坦な住宅地である。

調査は、2～3名を1チームとして、章末の図 2.41 に示す調査シートを用いた外観目視により行い、可能な場合は所有者等へのヒアリングを行った。調査期間と調査棟数を表 2.1、調査対象範囲と詳細建築物の位置関係を図 2.1～2.4 に示す。

表 2.1 調査期間と調査棟数

地区	担当チーム	調査期間	調査棟数
熊本県上益城郡益城村小谷	3 チーム	5/21AM、5/22AM、5/22PM	287
熊本県阿蘇郡西原村布田	2 チーム	5/22AM、5/23AM	81

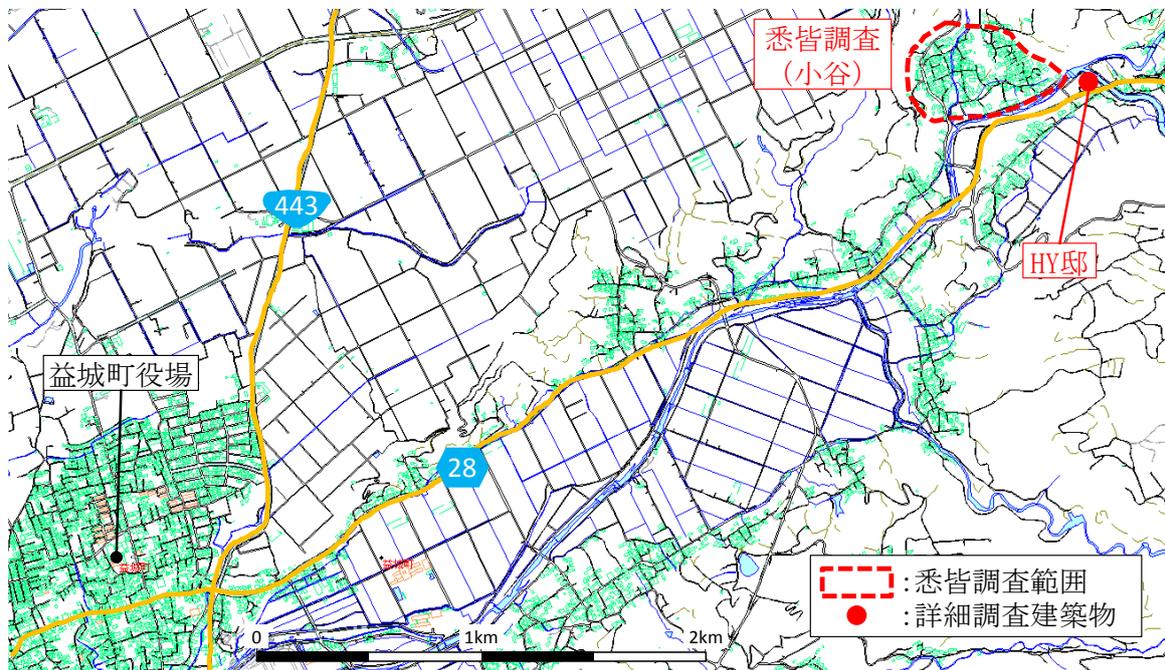


図 2.1 上益城郡益城町小谷地区での悉皆調査範囲と詳細調査建築物の位置

(国土地理院基盤地図情報¹⁾を基に作成)



図 2.2 上益城郡益城町小谷地区での悉皆調査範囲（拡大）
 (国土地理院地理院地図²⁾を基に作成)



図 2.3 阿蘇郡西原村での悉皆調査範囲と詳細調査建築物の位置
 (国土地理院基盤地図情報¹⁾を基に作成)



図 2.4 阿蘇郡西原村布田地区での悉皆調査範囲（拡大）
 （国土地理院地理院地図²⁾を基に作成）

外観目視によって得られた各部の被害状況から、表 2.2 の判定表を参照して総合判定（無被害～倒壊）を調査者の判断により決定した。

表 2.2 被害程度の判定表

判定基準	軸組架構	屋根	外壁	基礎	判定	
倒壊	層崩壊	—	—	—	[] 1	倒壊
大破	傾斜大、一部崩壊	小屋組破損大	下地剥落	基礎崩壊	[] 2	大破
中破	傾斜中～小	屋根材ずれ・落下	仕上げ脱落	ひび割れ・ずれ	[] 3	中破
小破	傾斜小		亀裂・仕上げ剥落	亀裂	[] 4	小破
軽微	傾斜なし	屋根材ずれ	軽微なひび割れ		[] 5	軽微
無被害	外観上被害なし				[] 6	無被害

2.2 益城町小谷地区の調査結果

2.2.1 建築物概況と仕様

建築物の概況として、用途、構造形式を図 2.5、2.6 に示す。用途の集計結果にも表れているとおり、同一敷地内に専用住宅と倉庫・納屋を併存しているケースが多い。一方、店舗や土蔵はほとんど見られなかった。構造形式としては、伝統木造と在来木造がほとんどを占めている。

用途の多くが専用住宅と倉庫・納屋（合わせて約 88%）であることを考慮して、用途別に各項目を整理したものを図 2.7～2.10 に示す。専用住宅では、伝統木造が約 30%、在来木造が約 60%、車庫・納屋では、伝統木造が約 65%、在来木造が約 20%であることが分かる。築年数を見ると、専用住宅で 60%、倉庫・納屋で 80%が非常に古い（1981 年以前）ことが分かる。また、所有者等へのヒアリングによると最も古いもので築 100 年程度であった。階数は、専用住宅では平屋 20%、

総2階建て約20%、部分2階建てが約60%、倉庫・納屋では平屋約30%、総2階建て約50%であった。専用住宅は、椽瓦葺き入母屋屋根を複雑に架けたものが多く、外壁は真壁仕様の漆喰仕上げが多かったが、壁下地は土塗り壁、モルタル壁、ボード系など様々であった。一方、倉庫・納屋は、椽瓦葺き切妻屋根、外壁は土塗り壁または土塗り壁に金属板張りが多く、正面が開放的で大断面の梁を有することが特徴的であった。専用住宅、倉庫・納屋の例を写真2.1～2.4に示す。

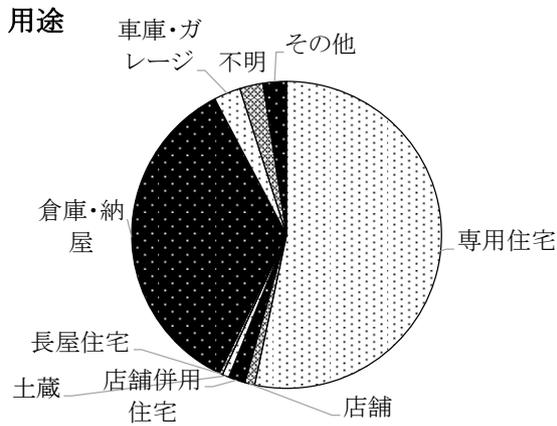


図 2.5 建築物概況 (用途)

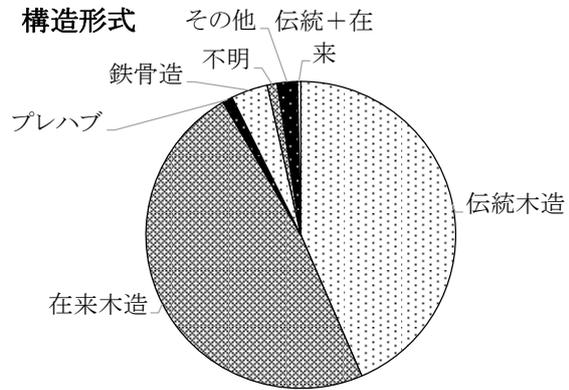


図 2.6 建築物概況 (構造形式)

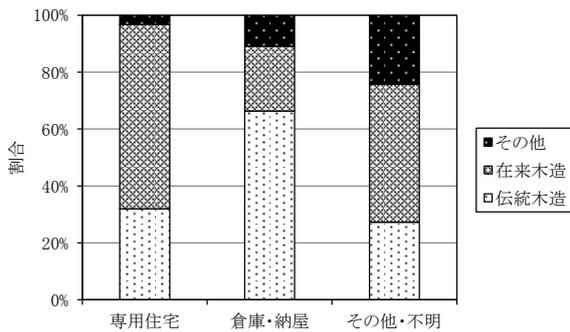


図 2.7 用途別の構造形式

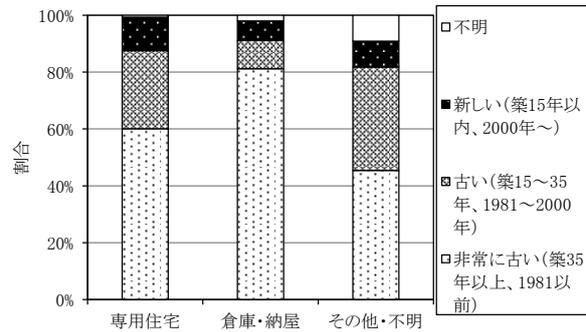


図 2.8 用途別の築年数

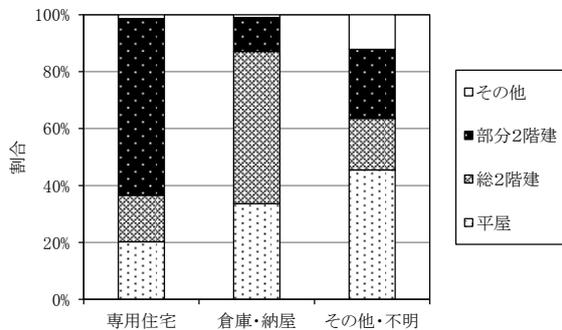


図 2.9 用途別の階数

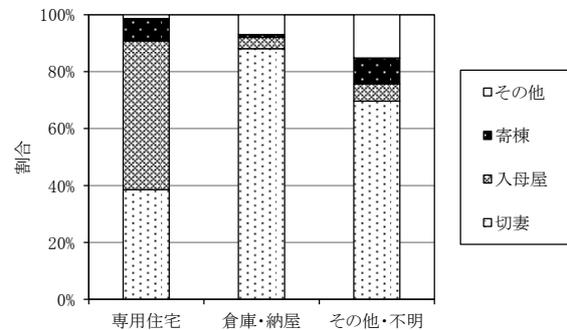


図 2.10 用途別の屋根形式

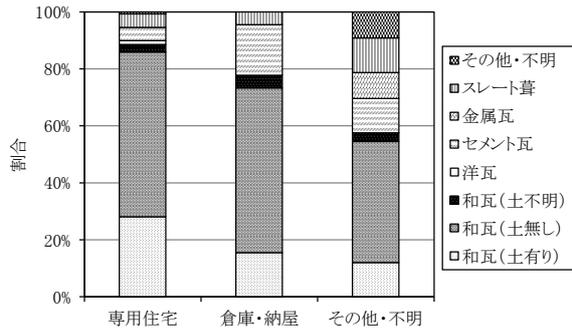


図 2.11 用途別の屋根葺き材

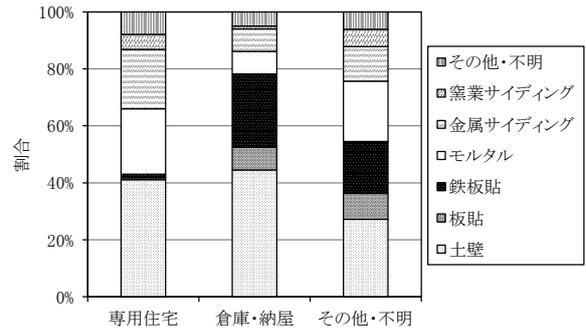


図 2.12 用途別の外壁仕様



写真 2.1 専用住宅の例 1



写真 2.2 専用住宅の例 2



写真 2.3 倉庫・納屋の例 1



写真 2.4 倉庫・納屋の例 2

2.2.2 被害状況

被害程度の総合判定結果を図 2.13 に示す。倒壊 6%、大破以上 18%、中破以上 45%、小破以上 61%、軽微以上 84%となり、8 割を超える建築物で何らかの被害があったことが分かる。用途別、構造形式別、築年数別の被害程度を図 2.14～2.16 に示す。専用住宅と倉庫・納屋を比べると、倉庫・納屋の方が倒壊率、大破率が高いことが分かる。伝統木造と在来木造の比較では、倒壊率はほぼ同程度であるのに対して、伝統木造の大破率が高くなっている。築年数で比較すると、非常に古い（1981 年以前）建築物の大破率が高く、倒壊、中破、小破の割合は古い（1981～2000 年）とほぼ同程度である。一方、新しい（2000 年以降）建築物では小破以上が 10%、軽微が約 40% であり、約 50%が無被害であった。

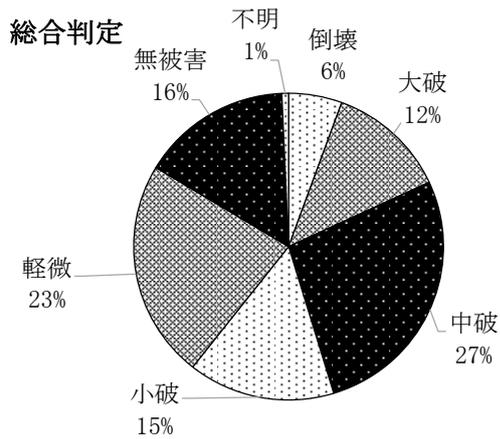


図 2.13 被害程度の総合判定結果

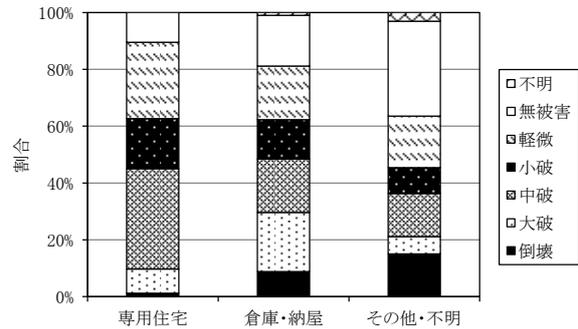


図 2.14 用途別の被害程度

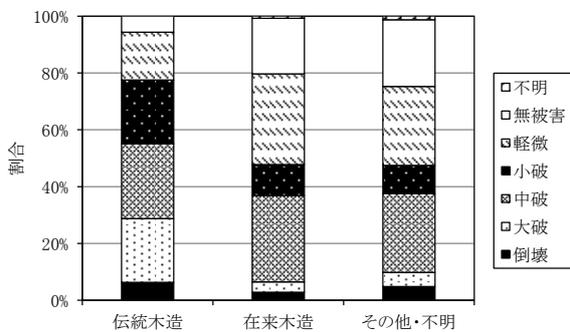


図 2.15 構造形式別の被害程度

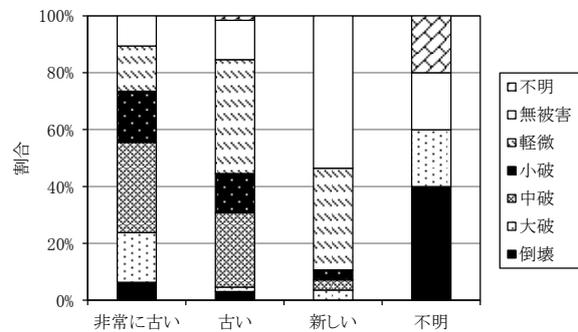


図 2.16 築年数別の被害程度

建築物の残留傾斜・崩壊、腐朽・蟻害を図 2.17、2.18 に示す。軽微なものも含めると専用住宅の約 40%、倉庫・納屋の約 50%で残留傾斜が見られたことが分かる。断面欠損を伴うような腐朽・蟻害は 5%と少ない結果であるが、外観目視による調査では被害を見逃している可能性は高い。ただし、外装材の脱落等で内部の軸組が観察できた限りでは、地区全体で腐朽・蟻害が深刻なほど進行している様子は窺えなかった。

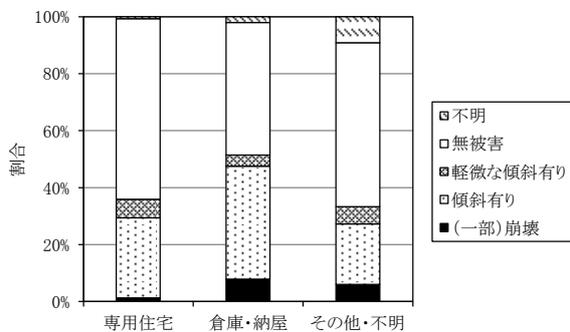


図 2.17 用途別の残留傾斜・崩壊

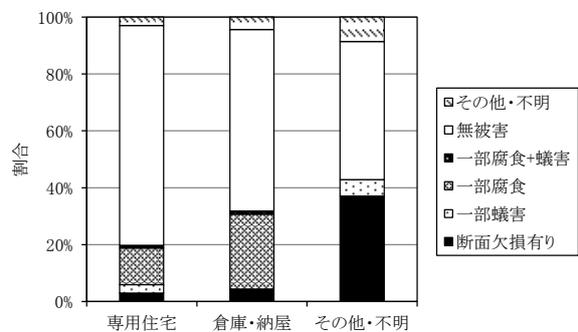


図 2.18 用途別の腐朽・蟻害

屋根の被害、柱脚の被害を図 2.19、2.20 に示す。なお、重複して被害項目にチェックが入っている場合は棟数を重ねて表示している。瓦ずれ等の屋根被害が無かった無被害建築物は、専用住

宅で 39 棟 (約 25%)、倉庫・納屋で 55 棟 (約 54%) であった。近年、屋根を改修している場合、
 棧瓦は固定されているものと思われ、棟瓦のみが被害を受けているケースがよく見られた。また、
 柱脚の被害として、柱脚の移動が専用住宅で 7 棟 (約 5%)、倉庫・納屋で 28 棟 (約 28%) 認め
 られた。調査シートに記入されていた柱脚の移動量を図 2.21 に示す。10cm 程度までの移動量が
 約 70%を占めるが、一部で 30cm 程度の大きな移動量も記録されている。ただし、建築物全体の
 柱脚の中で最も大きな移動量と考えられ、柱脚の滑りによるものに加えて、基礎、地盤の被害に
 起因するものも含まれている。敷地・擁壁の被害を図 2.22 に示す。一部で敷地・擁壁の被害が見
 られ、建築物の基礎あるいは柱脚の被害につながっているものも見られた。

被害例を写真 2.5～2.10 に示す。

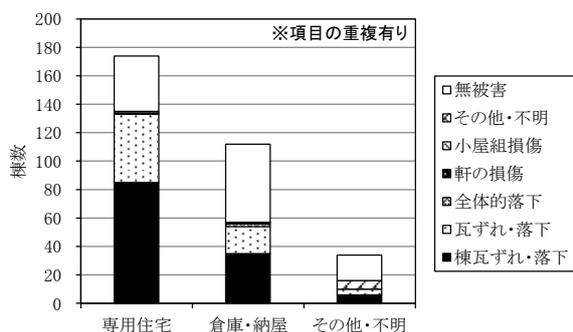


図 2.19 用途別の屋根被害棟数

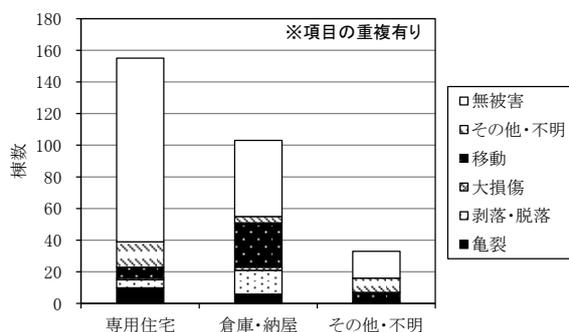


図 2.20 用途別の柱脚被害棟数

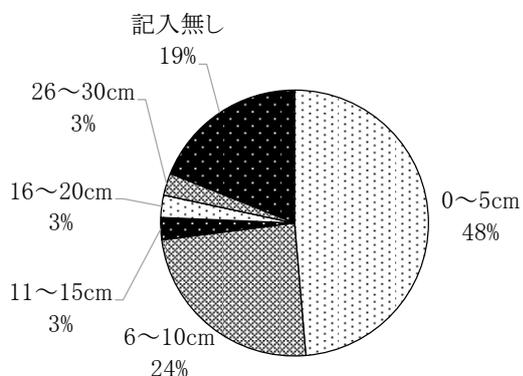


図 2.21 柱脚の移動量

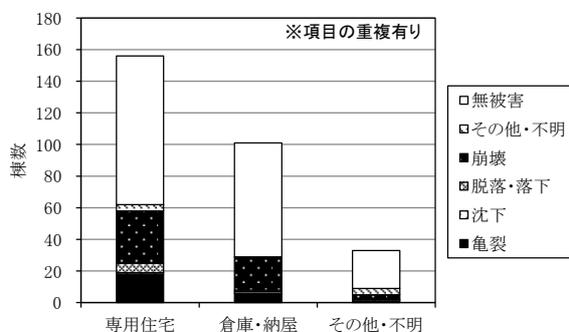


図 2.22 敷地・擁壁の被害棟数



写真 2.5 専用住宅の被害例 (大破)



写真 2.6 専用住宅の被害例 (中破)



写真 2.7 倉庫・納屋の被害例（大破）



写真 2.8 倉庫・納屋の被害例（大破）



写真 2.9 土蔵の柱脚の移動（約 20cm）



写真 2.10 擁壁の崩壊による被害例

2.3 西原村布田地区の調査結果

2.3.1 建築物概況と仕様

用途、構造形式の集計結果を図 2.23、2.24 に示す。益城町小谷地区と同様に、同一敷地内に専用住宅と倉庫・納屋を併存しているケースが多いことが推察される。専用住宅と倉庫・納屋で全体の 89%を占めている。構造形式としては、伝統木造と在来木造がほとんどを占めている。

前節と同様に用途別に各項目を整理した結果を図 2.25～2.30 に示す。専用住宅では伝統木造が約 40%、在来木造が約 50%、倉庫・納屋では伝統木造が約 70%、在来木造が約 20%であった。築年数を見ると、用途によらず非常に古い（1981 年以前）建築物が全体の約 80%を占めていることが分かる。また、所有者等へのヒアリングによると最も古いもので築 100 年程度であった。階数は、専用住宅では平屋が約 35%、総 2 階建てが約 15%、部分 2 階建てが約 50%、倉庫・納屋では平屋や約 20%、総 2 階建てが約 80%であった。屋根形式は、専用住宅では約 50%が切妻屋根、約 40%が入母屋屋根、倉庫・納屋では約 80%が切妻屋根であった。屋根葺き材は、専用住宅の約 60%、倉庫・納屋の約 40%が桧瓦、残りがセメント瓦であった。外壁仕様で見ると、専用住宅では、土壁、モルタル系、金属系サイディングがそれぞれ約 20%ずつを占めている。築年数で非常に古い建築物が多かったことと併せて考えると、外壁は改修・改築がなされた建築物が多いことが推察される。倉庫・納屋の外壁は、土壁、板貼り、鉄板貼の 3 項目で約 70%を占めている。

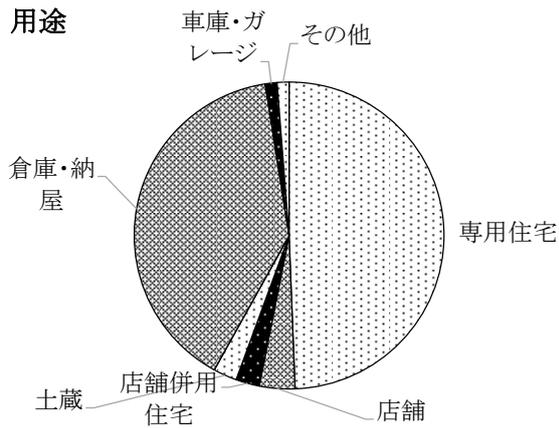


図 2.23 建築物概況 (用途)

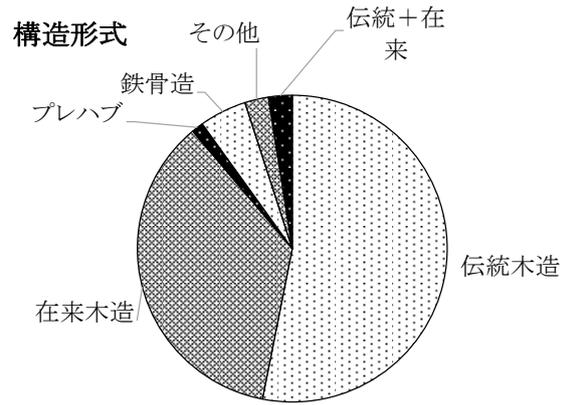


図 2.24 建築物概況 (構造形式)

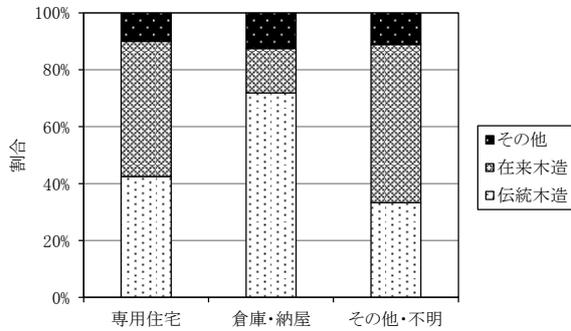


図 2.25 用途別の構造形式

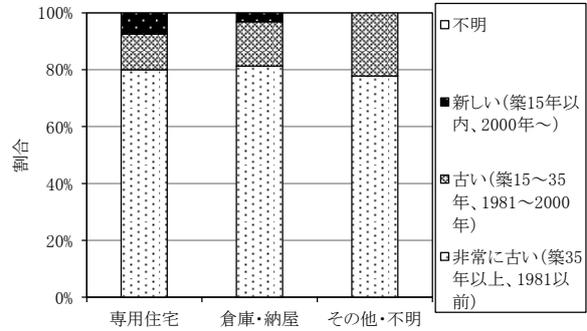


図 2.26 用途別の築年数

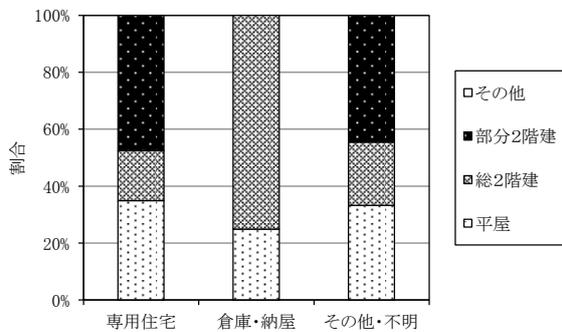


図 2.27 用途別の階数

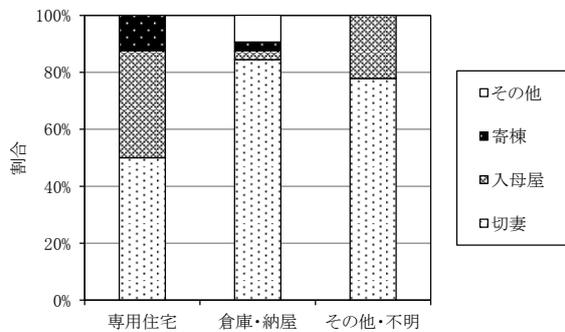


図 2.28 用途別の屋根形式

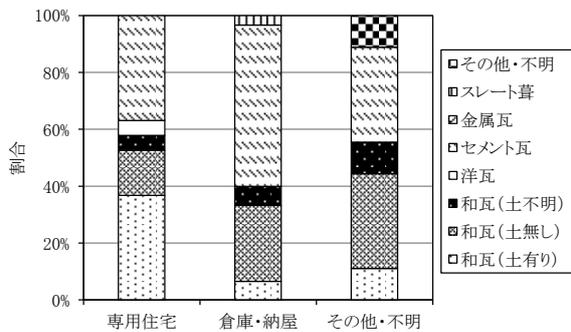


図 2.29 用途別の屋根葺き材

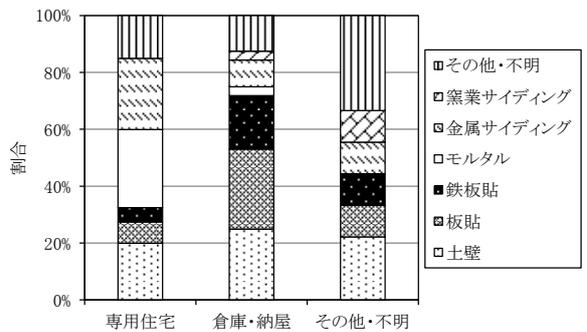


図 2.30 用途別の外壁仕様

写真 2.11～2.14 に専用住宅と倉庫・納屋の例を示す。専用住宅は南側に縁側を有する、いわゆる田の字型平面と推察される平面形式の建築物が見られた。倉庫・納屋は益城町小谷地区と同様に正面開口に大断面の梁を有する形式のものが多く見られた。



写真 2.11 専用住宅の例 1



写真 2.12 専用住宅の例 2



写真 2.13 倉庫・納屋の例 1



写真 2.14 倉庫・納屋の例 2

2.3.2 被害状況

被害程度の総合判定結果を図 2.31 に示す。倒壊 15%、大破以上 53%、中破以上 88%、小破以上 95%、軽微以上 99%となり、今回の調査範囲ではほぼ全ての建築物で何らかの被害があったことが分かる。用途別、構造形式別、築年数別の被害程度を図 2.32～2.34 に示す。倉庫・納屋の倒壊率が約 30%と非常に高い。専用住宅でも倒壊率は約 5%であるが、大破、中破がそれぞれ約 40%と多くの建築物で被害が大きいことが分かる。構造形式別で見ると、伝統木造の倉庫・納屋の倒壊率の高さに関連して伝統木造の倒壊率が約 20%と高くなっている。大破、中破の割合から見ると伝統木造の被害は在来木造に比べてやや大きい程度であった。築年数で見ると、非常に古い建築物の倒壊率、大破率が高くなっている。

建築物の残留傾斜・崩壊、腐朽・蟻害を図 2.35、2.36 に示す。軽微なものも含めると専用住宅の約 80%、倉庫・納屋の約 90%で残留傾斜が見られたことが分かる。また、断面欠損を伴うような腐朽・蟻害が専用住宅で約 20%、倉庫・納屋で約 35%見られ、益城町小谷地区と比べてやや被害が多い。さらに前節でも述べたように外観目視による本調査では被害を見逃している可能性は高い。小谷地区に比べると空き家になっている建築物の割合が多く、それらにおいて腐朽・蟻害が見られたケースが多いと考えられる。

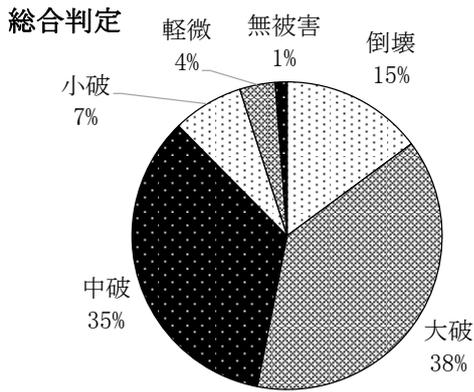


図 2.31 被害程度の総合判定結果

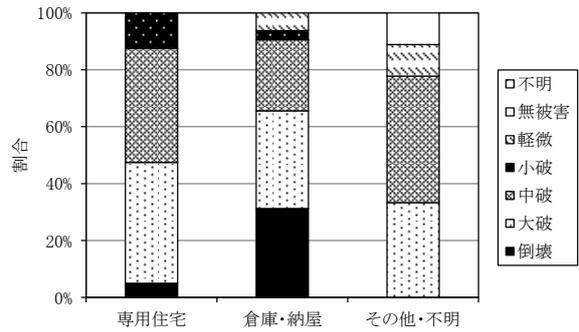


図 2.32 用途別の被害程度

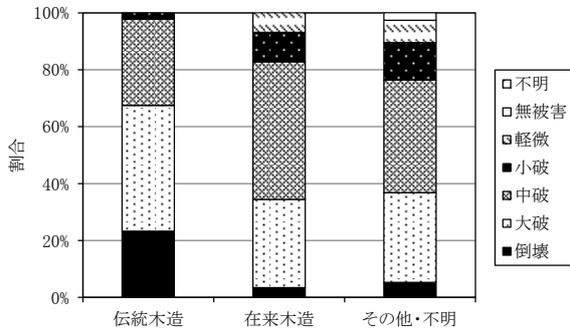


図 2.33 構造形式別の被害程度

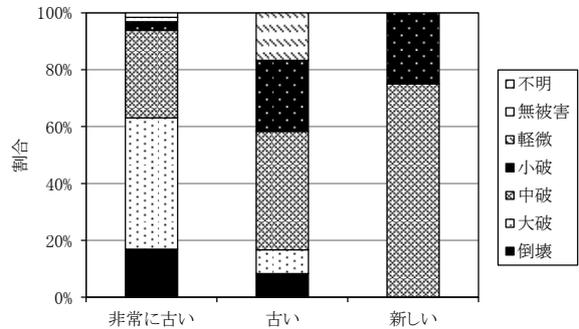


図 2.34 築年数別の被害程度

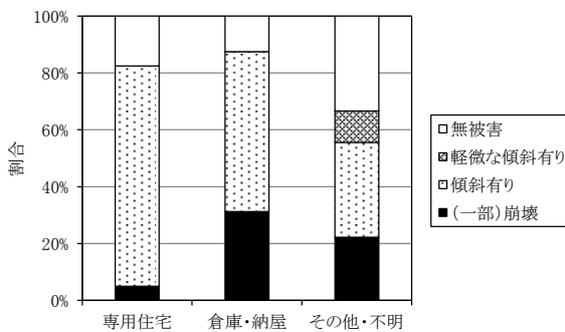


図 2.35 用途別の残留傾斜・崩壊

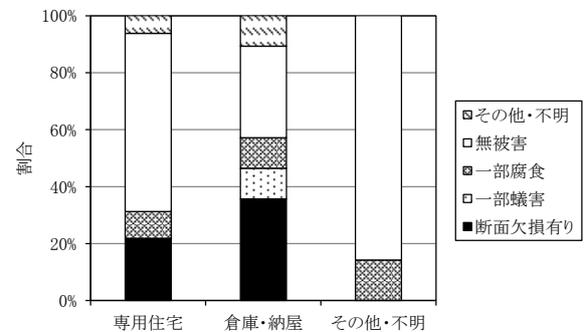


図 2.36 用途別の腐朽・蟻害

屋根の被害、柱脚の被害を図 2.37、2.38 に示す。瓦ずれ等の屋根被害が無かった無被害建築物は、専用住宅で 6 棟 (15%)、倉庫・納屋で 9 棟 (約 28%) であった。小谷地区と同様に近年、屋根を改修している場合で棟瓦のみが被害を受けているケースがよく見られた。また、柱脚の被害として、専用住宅の約 20%、倉庫・納屋の約 30%で柱脚の移動が認められた。調査シートに記入されていた柱脚の移動量を図 2.39 に示す。小谷地区と比べると柱脚の移動量は大きく、最大のもので 100cm の記述もあった。ただし、前節でも述べたように建築物全体の柱脚の中で最も大きな移動量と考えられ、柱脚の滑りによるものに加えて、基礎、地盤の被害に起因するものも含まれている。敷地・擁壁の被害を図 2.40 に示す。一部で敷地・擁壁の被害が見られ、建築物の基礎あるいは柱脚の被害につながっているものも見られた。

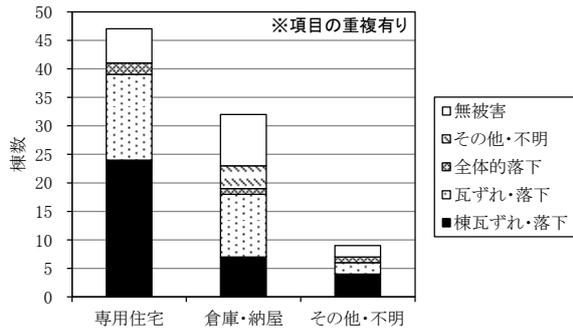


図 2.37 用途別の屋根被害棟数

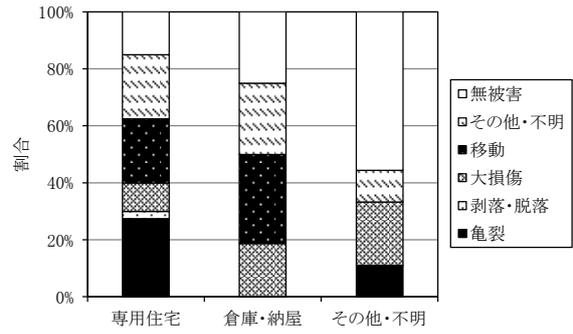


図 2.38 用途別の柱脚被害

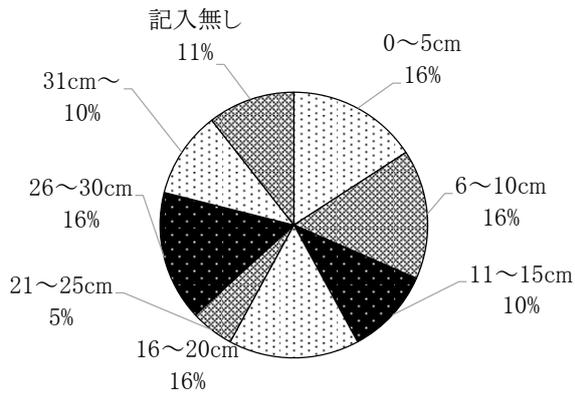


図 2.39 柱脚の移動量

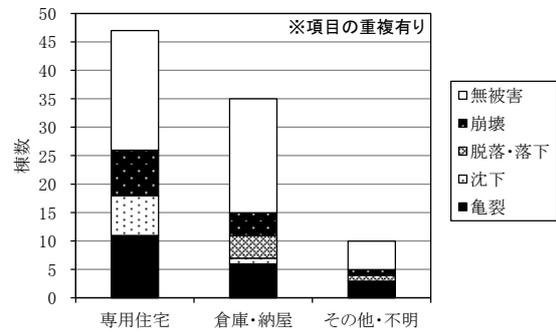


図 2.40 敷地・擁壁の被害棟数

被害例を写真 2.15~2.20 に示す。



写真 2.15 専用住宅の被害例 (倒壊)



写真 2.16 専用住宅の被害例 (大破)



写真 2.17 倉庫・納屋の被害例（倒壊）



写真 2.18 倉庫・納屋の被害例（倒壊）



写真 2.19 倉庫の柱脚の移動（約 30cm）



写真 2.20 擁壁の崩壊による被害例

2.4 まとめ

ここでは、益城町小谷地区および西原村布田地区で実施した外観悉皆調査について集計結果の速報をまとめた。いずれの地区もほとんどの建築物が伝統木造または在来木造であった。

益城町小谷地区では、専用住宅と倉庫・納屋が同一敷地に併置されているケースが多かったが、新耐震以前（1981年以前）の非常に古い倉庫・納屋の被害が大きかった。全体として倒壊率 6%、大破以上率 18%であった。西原村布田地区では、全体として倒壊率 15%、大破以上率 53%と被害が甚大であり、中でも非常に古い倉庫・納屋の被害が大きかった。腐朽・蟻害の被害も小谷地区に比べて大きく、被害につながった可能性がある。

次節に、調査シートの単純集計結果を示す。

敷地環境と建物概要		整理番号	[] 危険 [] 要注意 [] 安全(検査済) [] 不明	
建物名(表札等)		調査者	内容	
住所		調査日時	月	日
区分	項目			
地形	[] 1 平坦地 [] 2 山地 [] 3 崖地(上) [] 4 崖地(下)	[] 5 造成地(平坦地) [] 6 造成地(傾斜) [] 7 造成地(高台上) [] 8 造成地(高台下)	[] 9 その他()	[] 1 無被害 [] 2 亀裂 [] 3 沈下
地盤	[] 1 普通地盤 [] 2 埋立・軟弱地盤 [] 3 岩盤 [] 4 不明	[] 5 その他()	[] 4 脱着・落下 [] 5 崩壊 [] 6 その他	[] 4 傾斜 [] 5 噴砂 [] 6 地滑り
海・池・河川	[] 1 なし [] 2 河川近く [] 3 池近く [] 4 用水路近く	[] 6 その他()	[] 1 無被害 [] 2 亀裂 [] 3 沈下	[] 3 剥落 [] 4 傾斜 [] 5 不明
用途	[] 1 専用住宅 [] 2 店舗 [] 3 店舗併用住宅 [] 4 土蔵	[] 6 長屋住宅 [] 7 倉庫・納屋 [] 8 車庫・ガレージ	[] 5 転倒・崩壊 [] 6 不明	[] 3 剥落 [] 4 傾斜 [] 5 不明
建物概況	[] 1 戸建 [] 2 連続建 [] 3 不明 [] 4 その他()	[] 2 連続建 [] 3 不明 [] 4 その他()	[] 1 無被害 [] 2 軽微な被害 [] 3 沈下	[] 3 剥落 [] 4 傾斜 [] 5 不明
構造形式	[] 1 伝統木造 [] 2 在来木造 [] 3 プレハブ [] 4 2×4	[] 6 鉄骨造 [] 7 口不明 [] 8 その他()	[] 3 一部損傷 [] 4 全体的損傷 [] 5 崩壊	[] 6 2階傾斜 [] 7 1階傾斜 [] 8 2階崩壊 [] 9 3階以上傾斜 [] 10 3階以上崩壊 [] 11 全体的傾斜 [] 12 全体的崩壊
階数	[] 1 平屋 [] 2 総2階建て [] 3 部分2階建て [] 4 3階建て	[] 6 不明 [] 7 その他()	[] 1 無被害 [] 2 一部被害 [] 3 一部腐食	[] 4 傾斜 [] 5 著しい断面欠損 [] 6 全体的被害
築年数	[] 1 非常に古い(築35年以上、1981年以前)	[] 2 古い(築15~35年、1981~2000年)	[] 4 一部断面欠損 [] 5 著しい断面欠損 [] 6 全体的被害	[] 7 倒壊危険性 [] 8 不明 [] 9 その他
増改築	[] 1 なし [] 2 あり(主に:)	[] 4 不明 [] 5 聞き取り()	[] 1 無被害 [] 2 亀裂 [] 3 沈下	[] 4 傾斜 [] 5 大きく傾斜 [] 6 崩壊
基礎仕様	[] 1 独立基礎(玉石) [] 2 独立基礎(切石) [] 3 ブロック・煉瓦 [] 4 コンクリート基礎	[] 6 その他() [] 7 不明 [] 8 その他()	[] 1 無被害 [] 2 亀裂 [] 3 剥落・脱落	[] 4 傾斜 [] 5 大きく傾斜 [] 6 崩壊
柱脚仕様	[] 1 石場建(フリー) [] 2 石場建(固定) [] 3 在来(アンカー有)	[] 4 不明 [] 5 その他()	[] 1 無被害 [] 2 亀裂 [] 3 剥落・脱落	[] 4 大損傷 [] 5 移動(cm) [] 6 その他
外壁仕様	[] 1 土壁 [] 2 板貼 [] 3 鉄板貼 [] 4 モルタル	[] 6 窯業サイディング [] 7 不明 [] 8 その他()	[] 1 無被害 [] 2 亀裂 [] 3 剥落・脱落	[] 4 傾斜 [] 5 大損傷 [] 6 その他
屋根仕様	[] 1 和瓦(土有り) [] 2 和瓦(土無し) [] 3 和瓦(土不明) [] 4 洋瓦	[] 6 金属瓦 [] 7 スレート葺 [] 8 不明	[] 1 無被害 [] 2 棟瓦ずれ・落下 [] 3 瓦ずれ・落下	[] 4 全体的落下 [] 5 軒の損傷 [] 6 小屋組損傷
耐力壁仕様	[] 1 土壁系 [] 2 板壁系 [] 3 筋かい系 [] 4 ボード等面材系	[] 6 その他()	[] 1 無被害 [] 2 亀裂 [] 3 剥落・脱落	[] 4 傾斜 [] 5 大損傷 [] 6 その他
判定基準	軸組架構	屋根	外壁	基礎
倒壊	層崩壊	小屋組破損大	下地剥落	基礎崩壊
中破	傾斜大日部崩壊	屋根材ずれ・落下	仕上げ剥落	ひび割れ・ずれ
小破	傾斜中~小	傾斜小	亀裂・仕上げ剥落	亀裂
軽微	傾斜なし	屋根材ずれ	軽微なひび割れ	軽微
無被害		外観上被害なし		無被害

写真写真

図 2.41 診断調査シート

(シートに記載は無いが、切妻・入母屋などの屋根形式、棟の方角も記録した)

2.5 単純集計結果

2.5.1 益城町小谷地区の単純集計結果

表 2.3 敷地環境・建物概況・各部仕様の単純集計結果（益城町小谷地区 287 棟）

分類	項目									
	平地地	山地	崖地(上)	崖地(下)	造成地(平坦)	造成地(傾斜)	造成地(高台上)	造成地(高台下)	その他	その他
敷地環境	114	20	19	51	17	56	4	0	6	
	普通地盤	埋立・軟弱地盤	岩盤	不明						
	281	1	0	4						
海・池・河川	なし	河川近く	池近く	用水路近く	海岸近く	その他				
	142	137	5	0	0	0				
	専用住宅	店舗	店舗併用住宅	土蔵	共用住宅	長屋住宅	倉庫・納屋	車庫・ガレージ	不明	その他
153	3	5	2	0	1	101	8	7	7	
建方	戸建	連続建	不明	その他						
	280	2	5	0						
	伝統木造	在来木造	プレハブ	2×4	RC造	鉄骨造	不明	その他	伝統+在来	
125	138	3	0	0	11	3	6	1		
階数	平屋	総2階建	部分2階建	3階建	4階以上	不明	その他			
	80	85	115	0	0	7	0			
	非常に古い(築35年以上、1981以前)	古い(築15～35年、1981～2000年)	新しい(築15年以内、2000年～)				不明			
189	65	28				5				
増改築	なし	あり	不明							
	199	49	39							
	独立基礎(玉石)	独立基礎(切石)	ブロック・煉瓦	コンクリート基礎	べた基礎	その他	不明			
16	45	38	165	1	0	22				
柱脚	石場建	石場建て+土台	在来	不明	その他					
	79	0	130	74	4					
	土壁	板貼	鉄板貼	モルタル	金属サイディング	窯業サイディング	不明	その他		
117	12	34	50	44	11	8	11			
屋根	和瓦(土有り)	和瓦(土無し)	和瓦(土不明)	洋瓦	セメント瓦	金属瓦	スレート葺	不明	その他	
	60	152	9	2	27	3	15	1	18	
	切妻	寄棟	片流れ	陸屋根	入母屋	方形	不明			
171	16	7	3	86	0	4				
棟の方角	東西	南北	北東-南西	その他・不明						
	157	109	2	19						
	土壁系	板壁系	筋かい系	ボート等面材系	不明	筋かい+面材系	その他			
116	8	28	45	71	5	14				
耐力壁	なし	あり	不明							
	199	49	39							
	独立基礎(玉石)	独立基礎(切石)	ブロック・煉瓦	コンクリート基礎	べた基礎	その他	不明			
16	45	38	165	1	0	22				
柱脚	石場建	石場建て+土台	在来	不明	その他					
	79	0	130	74	4					
	土壁	板貼	鉄板貼	モルタル	金属サイディング	窯業サイディング	不明	その他		
117	12	34	50	44	11	8	11			
屋根	和瓦(土有り)	和瓦(土無し)	和瓦(土不明)	洋瓦	セメント瓦	金属瓦	スレート葺	不明	その他	
	60	152	9	2	27	3	15	1	18	
	切妻	寄棟	片流れ	陸屋根	入母屋	方形	不明			
171	16	7	3	86	0	4				
棟の方角	東西	南北	北東-南西	その他・不明						
	157	109	2	19						
	土壁系	板壁系	筋かい系	ボート等面材系	不明	筋かい+面材系	その他			
116	8	28	45	71	5	14				

表 2.4 各部の被害状況の単純集計結果（益城町小谷地区 287 棟）※各部の被害は重複含む

分類	項目														
	無被害	亀裂	沈下	傾斜	噴砂	地滑り	崩壊	不明	その他	3階以上崩壊	3階以上傾斜	3階以上崩壊	全体的傾斜	全体的崩壊	不明
周辺地盤	244	33	5	0	0	0	1	4	0						
敷地擁壁	190	25	2	8	崩壊	その他									
門・塀	無被害	亀裂	剥落	傾斜	転倒・崩壊	不明	その他								
	177	13	14	15	65	8	5								
建築傾斜・崩壊	無被害	軽微な被害	一部損傷	全体的損傷	1階傾斜	2階傾斜	1階崩壊	2階崩壊	3階以上傾斜	3階以上崩壊	全体的傾斜	全体的崩壊	不明		
	163	16	25	1	34	1	8	0	1	0	28	4			6
腐朽・蟻害	無被害	一部蟻害	一部腐食	一部断面欠損	著しい断面欠損	全体的被害	倒壊危険性	不明	その他						
	153	7	39	3	3	2	0	82	0						
基礎	無被害	亀裂	沈下	少し傾斜	大きく傾斜	崩壊	不明								
	184	81	4	1	0	6	12								
柱脚	無被害	亀裂	剥落・脱落	大損傷	移動	その他	不明								
	181	17	20	3	41	3	26								
外壁外装	無被害	亀裂	剥落・脱落	傾斜	大損傷	その他	不明								
	115	73	73	17	6	1	12								
屋根	無被害	棟瓦ずれ・落下	瓦ずれ・落下	全体的落下	軒の損傷	小屋組損傷	小屋組崩壊	不明	その他						
	112	126	71	2	2	0	1	6	0						
耐力壁	無被害	亀裂	剥落・脱落	傾斜	大損傷	その他	不明								
	144	45	52	21	4	2	27								
総合判定	倒壊	大破	中破	小破	軽微	無被害	不明								
	16	36	78	44	66	45	2								

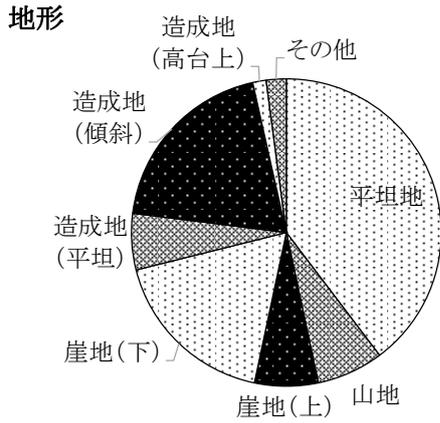


図 2.42 敷地概要 (地形)

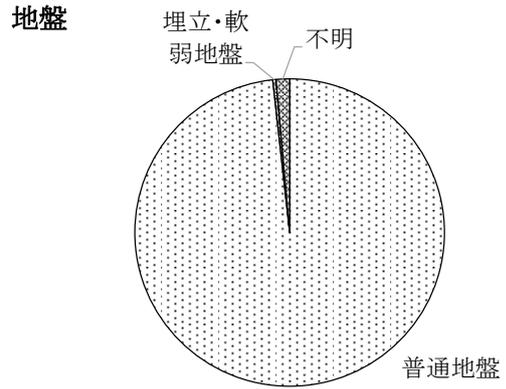


図 2.43 敷地概要 (地盤)

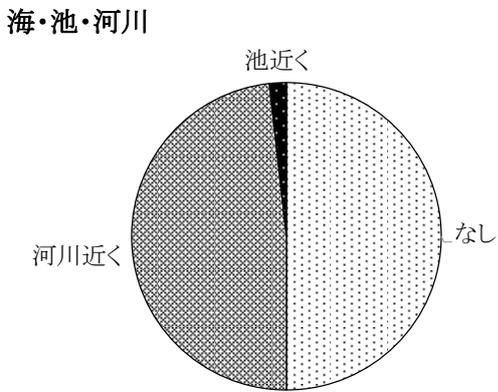


図 2.44 敷地概要 (海・池・河川)

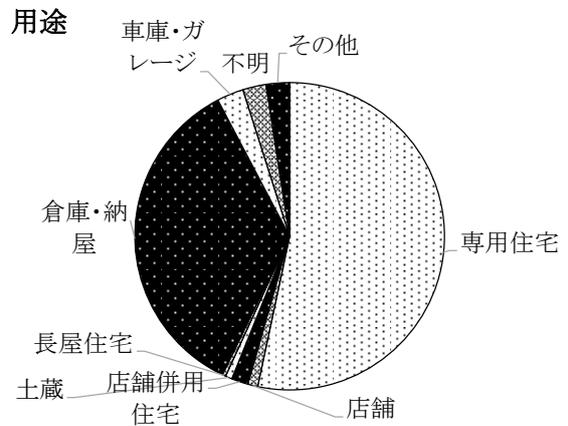


図 2.45 建物概況 (用途)

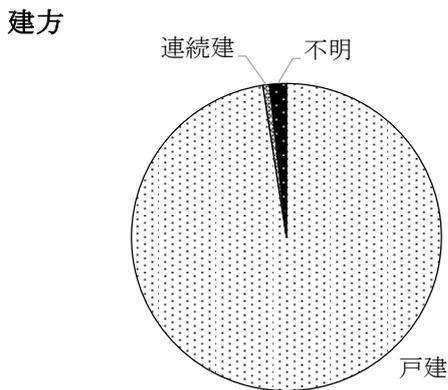


図 2.46 建物概況 (建方)

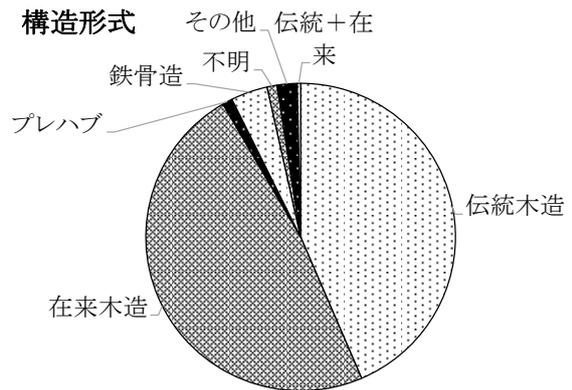


図 2.47 建物概況 (構造形式)

階数

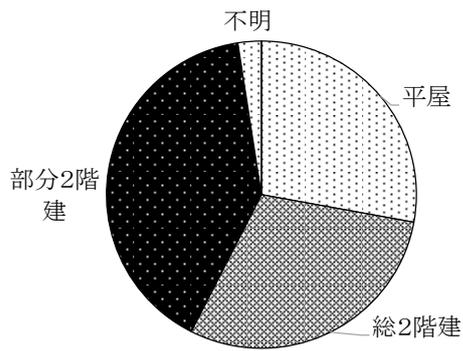


図 2.48 建物概況 (階数)

築年数

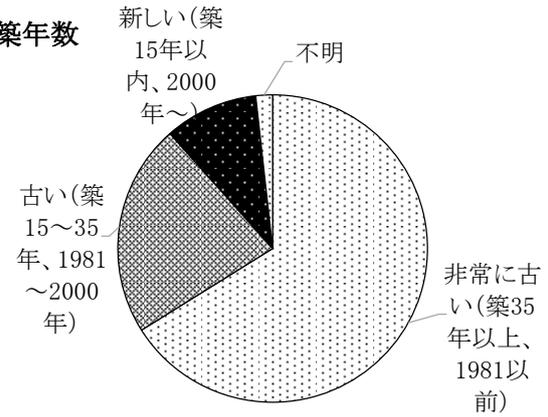


図 2.49 建物概況 (築年数)

増改築

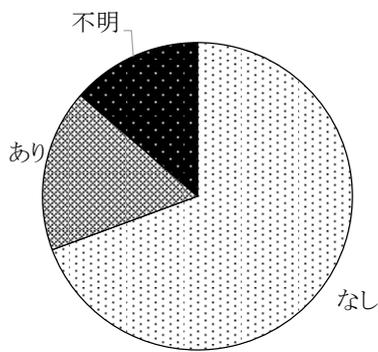


図 2.50 建物概況 (増改築)

基礎

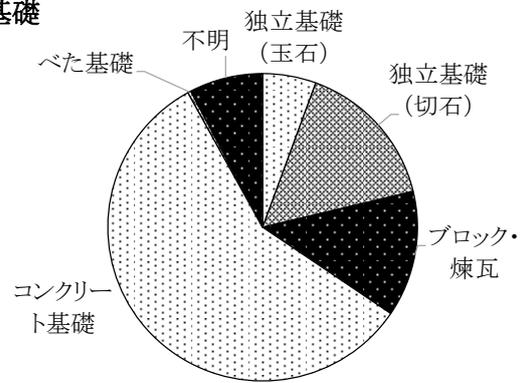


図 2.51 各部仕様 (基礎)

柱脚

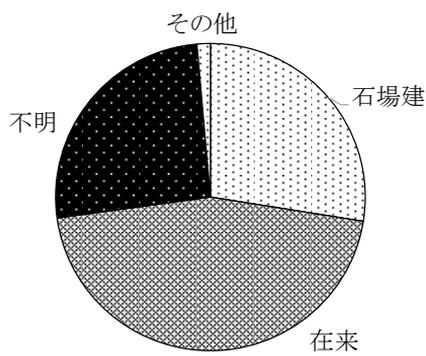


図 2.52 各部仕様 (柱脚)

外壁

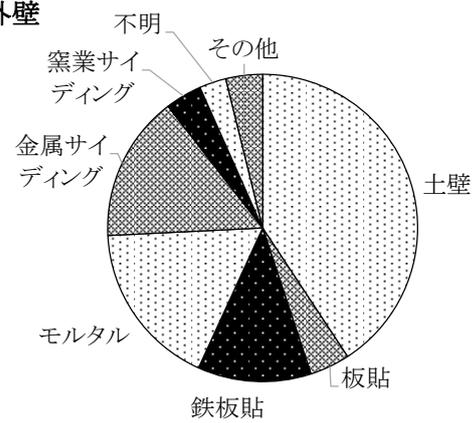


図 2.53 各部仕様 (外壁)

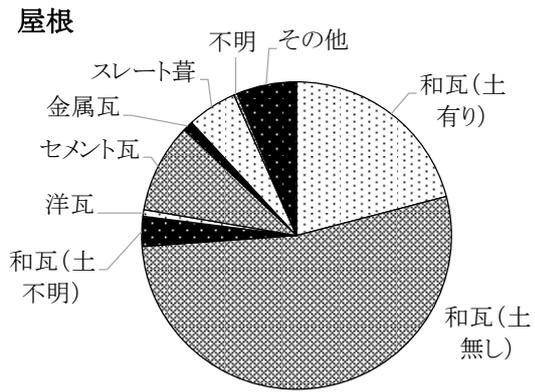


図 2.54 各部仕様 (屋根)

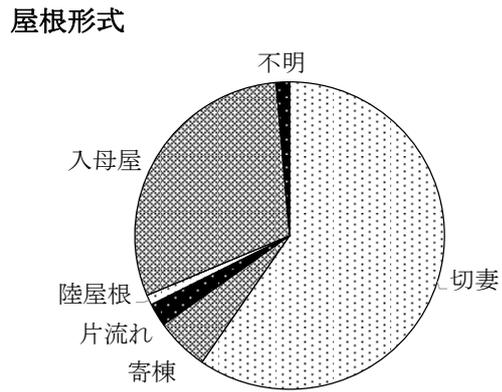


図 2.55 各部仕様 (屋根形式)

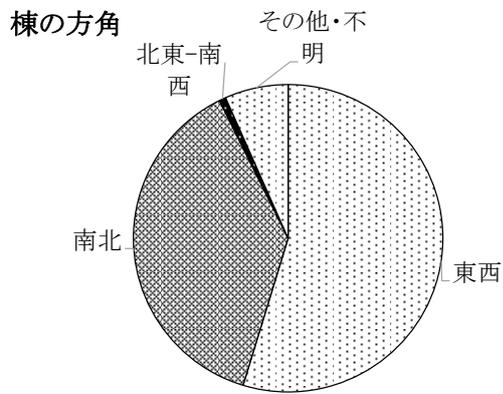


図 2.56 各部仕様 (棟の方角)

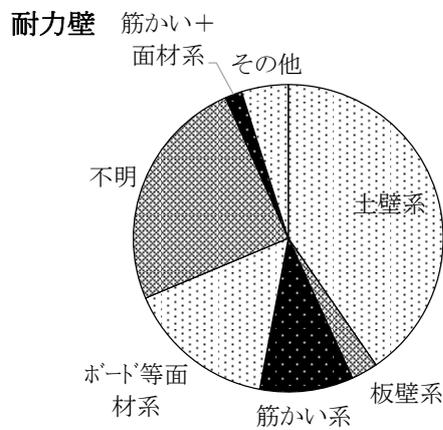


図 2.57 各部仕様 (耐力壁)

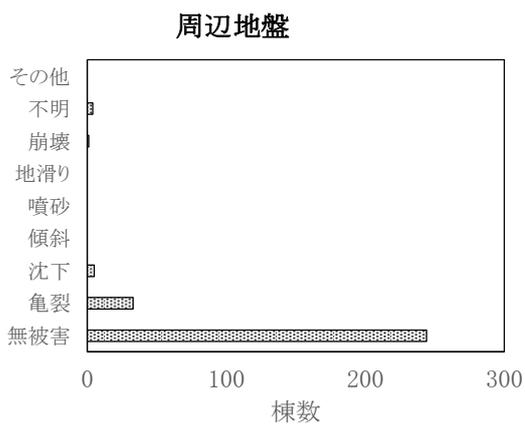


図 2.58 被害状況 (周辺地盤)

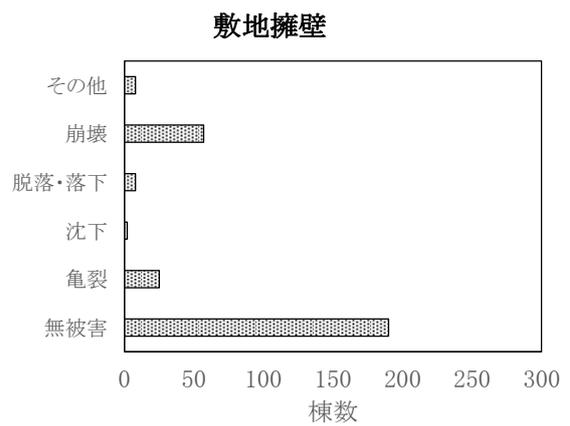


図 2.59 被害状況 (敷地擁壁)

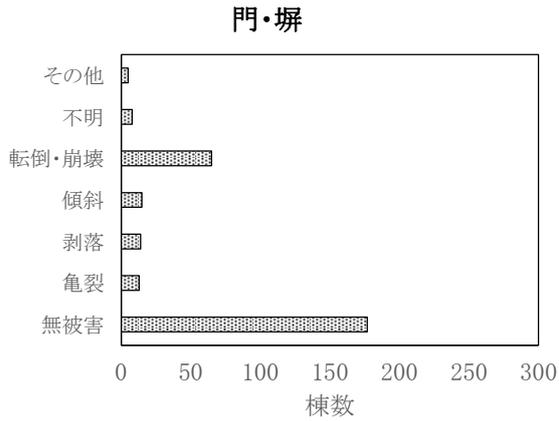


図 2.60 被害状況 (門・扉)

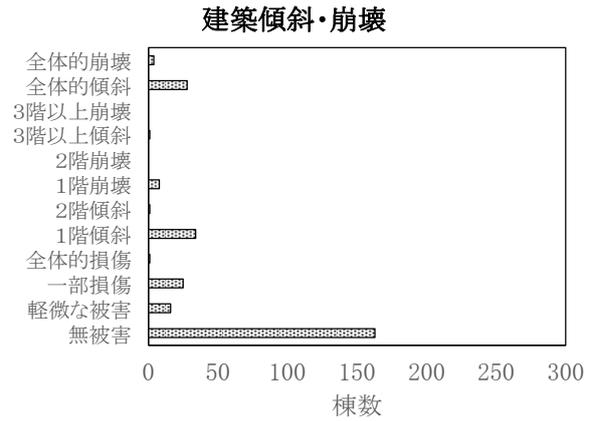


図 2.61 被害状況 (建築傾斜・崩壊)

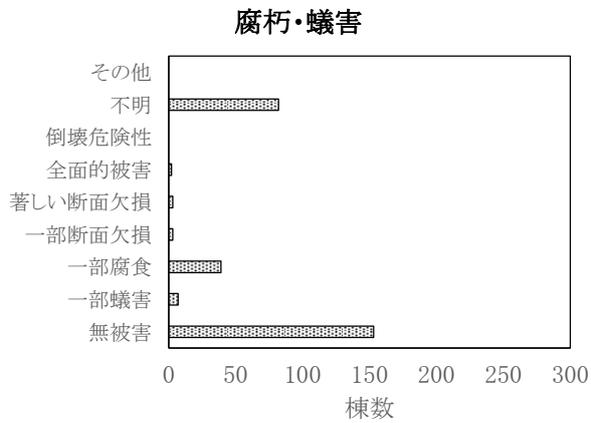


図 2.62 被害状況 (腐朽・蟻害)

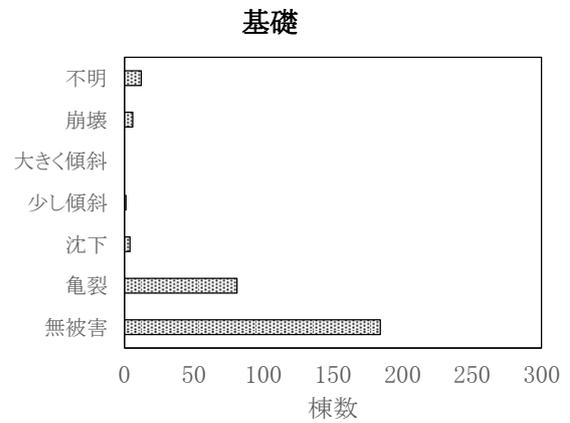


図 2.63 被害状況 (基礎)

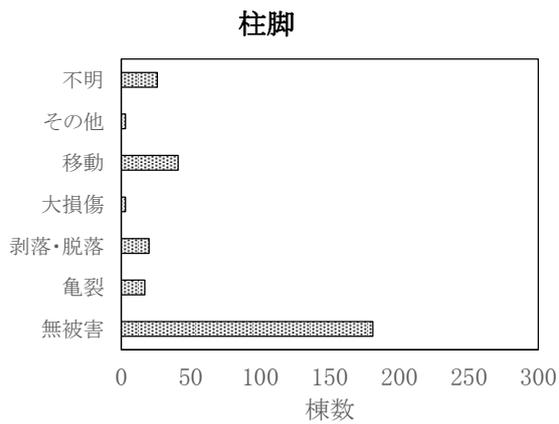


図 2.64 被害状況 (柱脚)

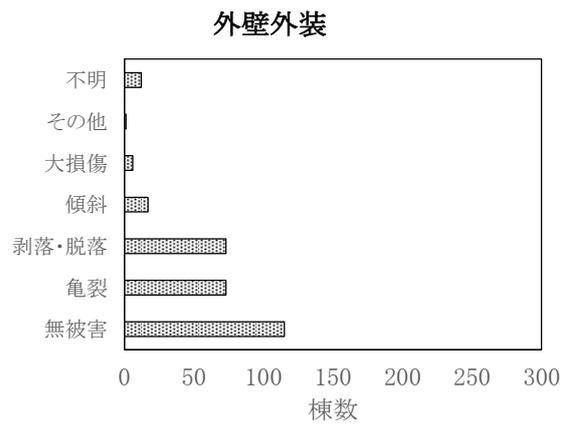


図 2.65 被害状況 (外壁外装)

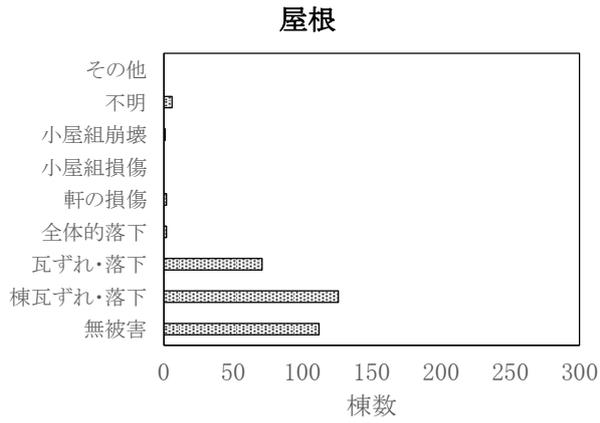


図 2.66 被害状況（屋根）

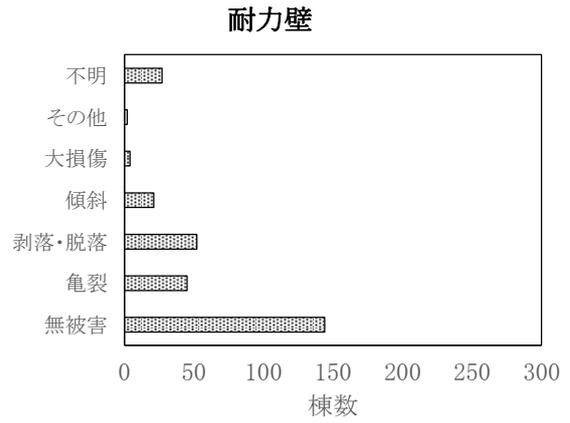


図 2.67 被害状況（耐力壁）

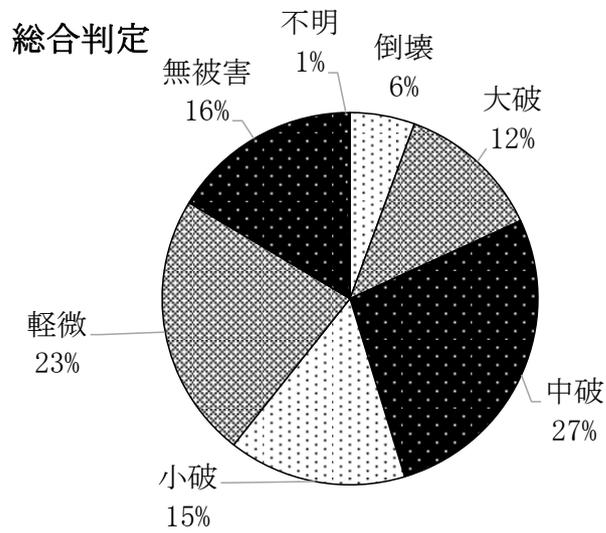


図 2.68 被害状況（総合判定）

2.5.2 西原村布田地区の単純集計結果

表 2.5 敷地環境・建物概況・各部仕様の単純集計結果（西原村布田地区 81 棟）

分類	項目									
	平坦地	山地	崖地(上)	崖地(下)	造成地(平坦)	造成地(傾斜)	造成地(高台上)	造成地(高台下)	その他	その他
敷地環境	地形	61	0	5	1	5	8	1	0	0
	地盤	普通地盤	埋立・軟弱地盤	岩盤	不明					
海・池・河川	なし	1	0	0						
	76	河川近く	池近く	用水路近く	海岸近く	その他				
用途	専用住宅	店舗	店舗併用住宅	土蔵	共用住宅	長屋住宅	倉庫・納屋	車庫・ガレージ	不明	その他
	40	3	2	2	0	0	32	1	0	1
建物概況	戸建	連続建	不明	その他						
	80	0	1	0						
構造形式	伝統木造	在来木造	プレハブ	2×4	RC造	鉄骨造	不明	その他	伝統+在来	
	43	29	1	0	0	4	0	2	2	
階数	平屋	総2階建	部分2階建	3階建	4階以上	不明	その他			
	25	33	23	0	0	0	0			
築年数	非常に古い(築35年以上、1981以前) 古い(築15～35年、1981～2000年) 新しい(築15年以内、2000年～)									
	65	12								
増改築	なし	あり	不明							
	28	12	41							
基礎	独立基礎(玉石)	独立基礎(切石)	ブロック・煉瓦	コンクリート基礎	べた基礎	その他	不明			
	11	14	19	27	0	1	9			
柱脚	石場建	石場建て+土台	在来	不明	その他					
	38	2	27	12	2					
外壁	土壁	板貼	鉄板貼	モルタル	金属サイディング	窯業サイディング	不明	その他		
	18	13	9	12	14	2	2	11		
屋根	和瓦(土有り)	和瓦(土無し)	和瓦(土不明)	洋瓦	セメント瓦	金属瓦	スレート葺	不明	その他	
	17	17	5	2	34	0	1	0	5	
屋根形式	切妻	寄棟	片流れ	陸屋根	入母屋	方形	不明			
	54	6	0	0	18	0	3			
棟の方角	東西	南北	不明							
	44	33	4							
耐力壁	土壁系	板壁系	筋かい系	ボート等面材系	不明	その他				
	22	4	8	19	27	1				

表 2.6 各部の被害状況の単純集計結果（西原村布田地区 81 棟）※各部の被害は重複含む

分類	項目												
	無被害	亀裂	沈下	傾斜	噴砂	地滑り	崩壊	不明	その他	3階以上傾斜	3階以上崩壊	全体的傾斜	全体的崩壊
周辺地盤	62	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	無被害	亀裂	沈下	傾斜	噴砂	地滑り	崩壊	不明	その他	3階以上傾斜	3階以上崩壊	全体的傾斜	全体的崩壊
敷地擁壁	46	20	8	5	13	崩壊	その他						
	無被害	亀裂	沈下	脱落・落下	崩壊	その他							
門・塀	59	1	0	0	21	転倒・崩壊	不明	その他					
	無被害	亀裂	剥落	傾斜	転倒・崩壊	不明	その他						
建築傾斜・崩壊	14	1	4	1	28	1階傾斜	2階傾斜	1階崩壊	2階崩壊	3階以上傾斜	3階以上崩壊	全体的傾斜	全体的崩壊
	無被害	軽微な被害	一部損傷	全体的損傷	1階傾斜	2階傾斜	1階崩壊	2階崩壊	3階以上傾斜	3階以上崩壊	全体的傾斜	全体的崩壊	11
腐朽・蟻害	35	3	7	7	10	著しい断面欠損	全面的被害	倒壊危険性	不明	その他			
	無被害	一部蟻害	一部腐食	一部断面欠損	著しい断面欠損	全面的被害	倒壊危険性	不明	その他				
基礎	18	35	6	2	3	大きく傾斜	崩壊	不明					
	無被害	亀裂	沈下	少し傾斜	大きく傾斜	崩壊	不明						
柱脚	19	12	1	12	19	移動	その他	不明					
	無被害	亀裂	剥落・脱落	大損傷	移動	その他	不明						
外壁外装	10	19	32	10	8	大損傷	その他	不明					
	無被害	亀裂	剥落・脱落	傾斜	大損傷	その他	不明						
屋根	17	35	28	4	1	軒の損傷	小屋組損傷	小屋組崩壊	不明	その他			
	無被害	棟瓦ずれ・落下	瓦ずれ・落下	全体的落下	軒の損傷	小屋組損傷	小屋組崩壊	不明	その他				
耐力壁	10	9	9	10	9	大損傷	その他	不明					
	無被害	亀裂	剥落・脱落	傾斜	大損傷	その他	不明						
総合判定	12	31	28	6	3	軽微	無被害						
	倒壊	大破	中破	小破	軽微	無被害							

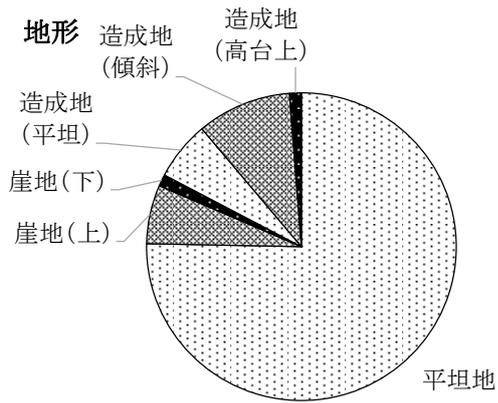


図 2.69 敷地概要 (地形)

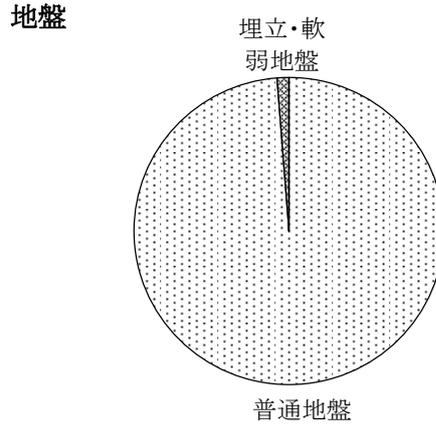


図 2.70 敷地概要 (地盤)

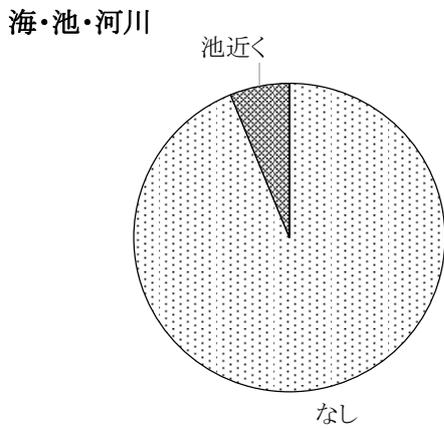


図 2.71 敷地概要 (海・池・河川)

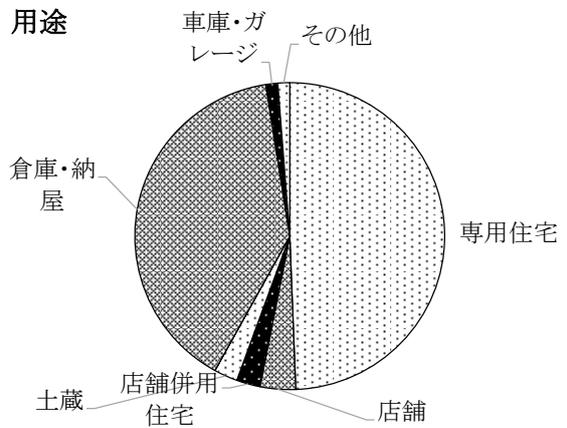


図 2.72 建物概況 (用途)

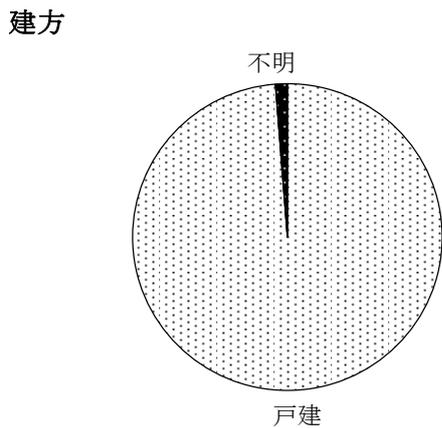


図 2.73 建物概況 (建方)

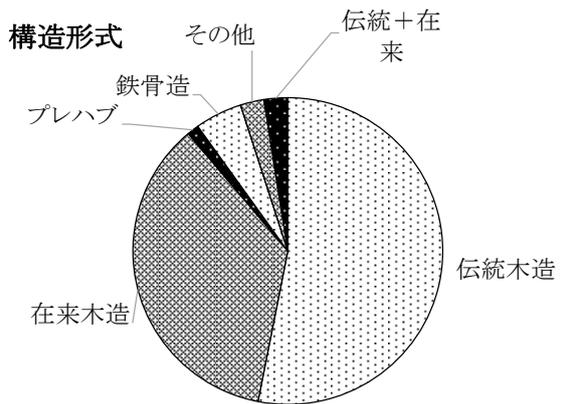


図 2.74 建物概況 (構造形式)

階数

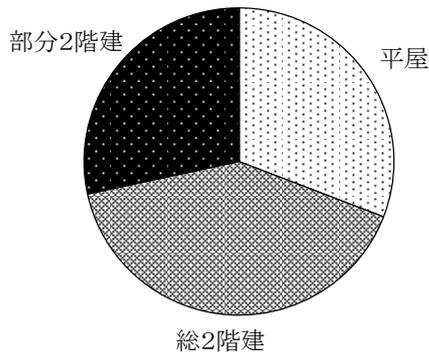


図 2.75 建物概況 (階数)

築年数

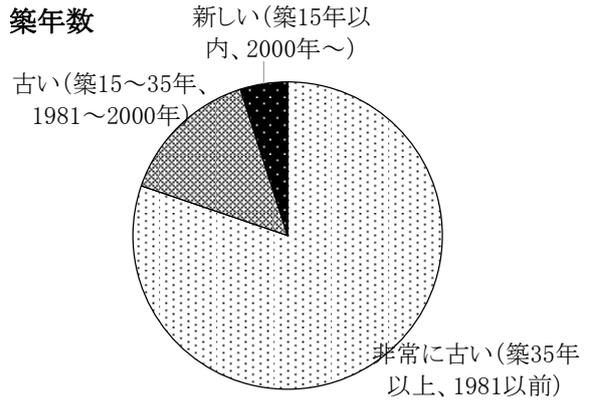


図 2.76 建物概況 (築年数)

増改築

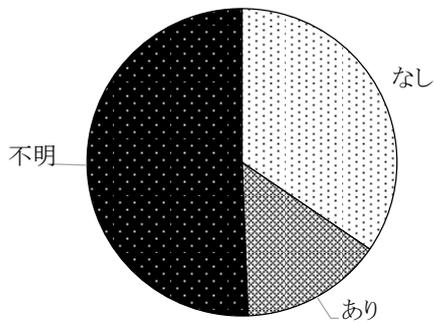


図 2.77 建物概況 (増改築)

基礎

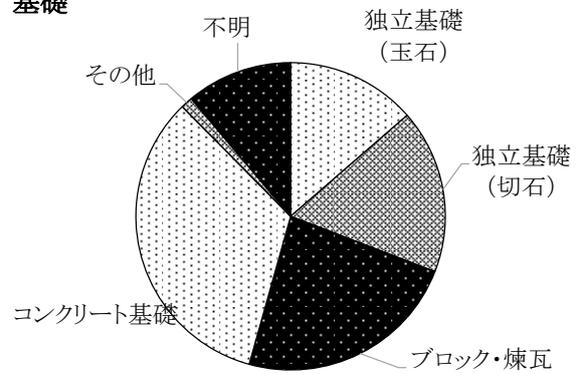


図 2.78 各部仕様 (基礎)

柱脚

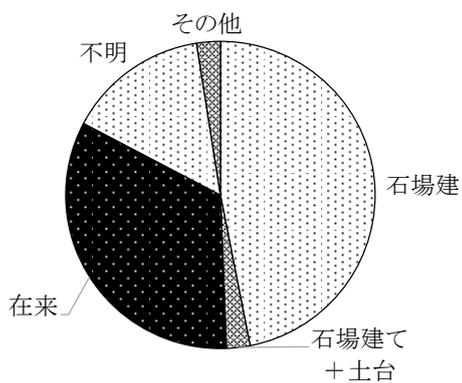


図 2.79 各部仕様 (柱脚)

外壁

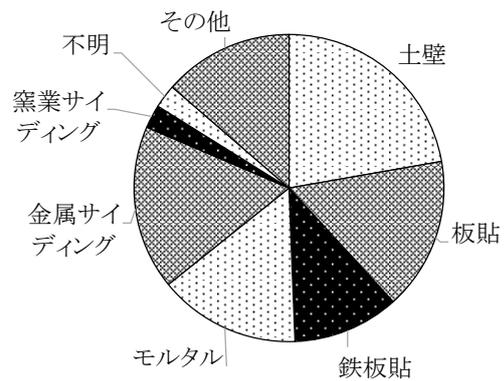


図 2.80 各部仕様 (外壁)

屋根

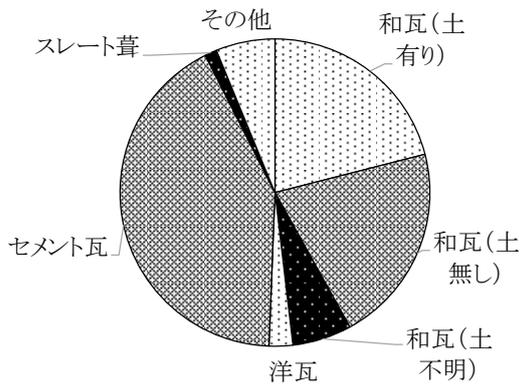


図 2.81 各部仕様 (屋根)

屋根形式

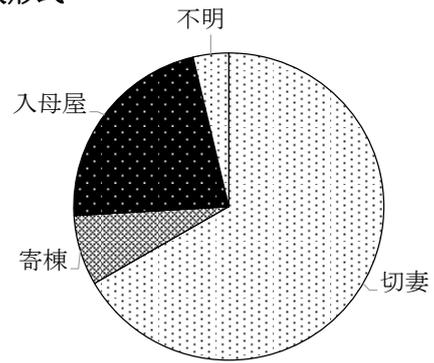


図 2.82 各部仕様 (屋根形式)

棟の方角

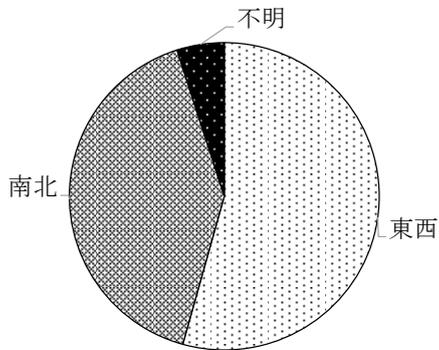


図 2.83 各部仕様 (棟の方角)

耐力壁

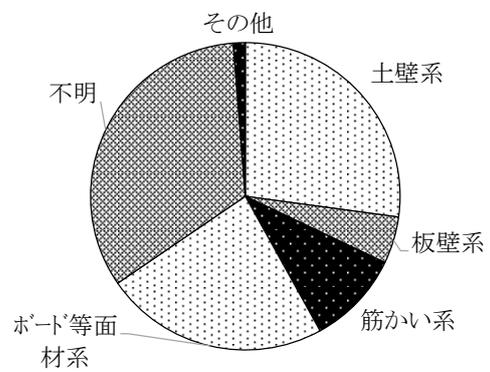


図 2.84 各部仕様 (耐力壁)

周辺地盤

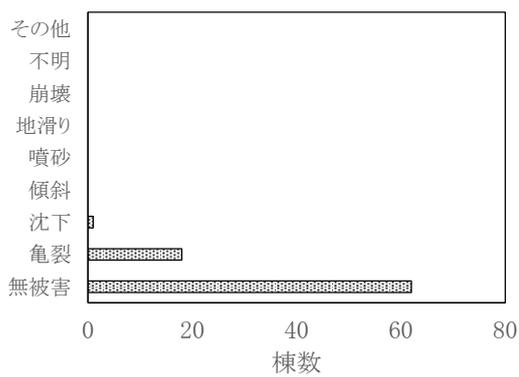


図 2.85 被害状況 (周辺地盤)

敷地擁壁

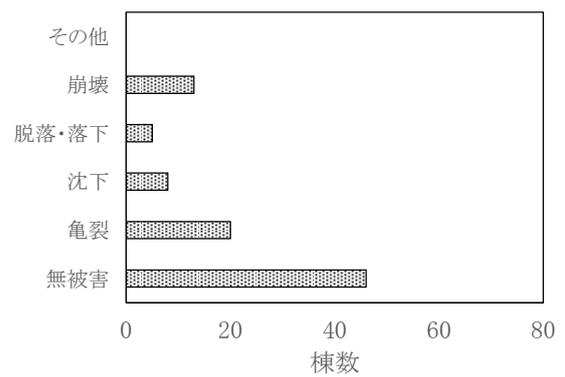


図 2.86 被害状況 (敷地擁壁)

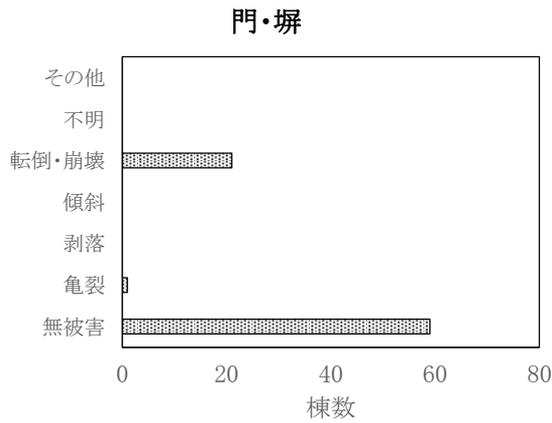


図 2.87 被害状況 (門・塀)

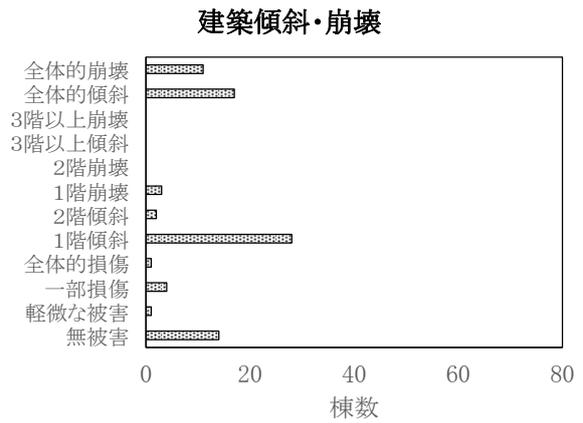


図 2.88 被害状況 (建築傾斜・崩壊)

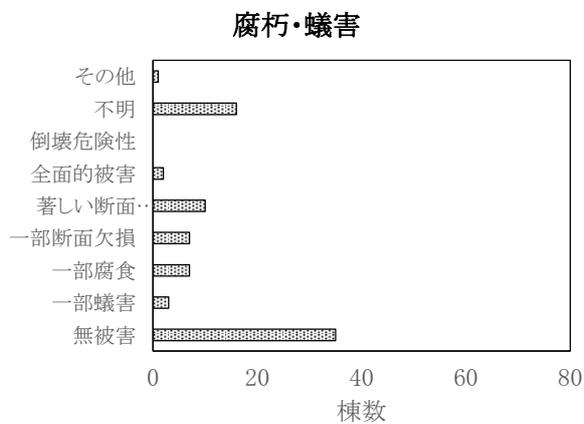


図 2.89 被害状況 (腐朽・蟻害)

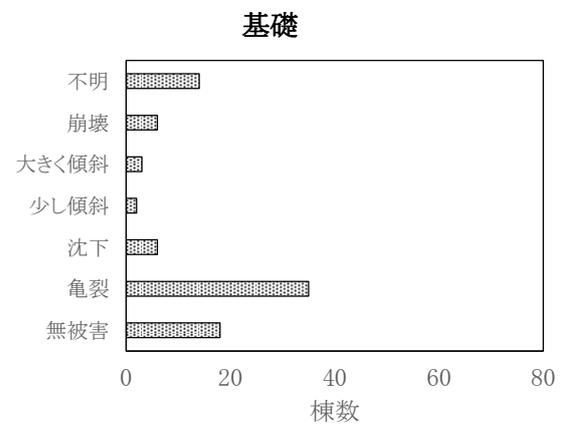


図 2.90 被害状況 (基礎)

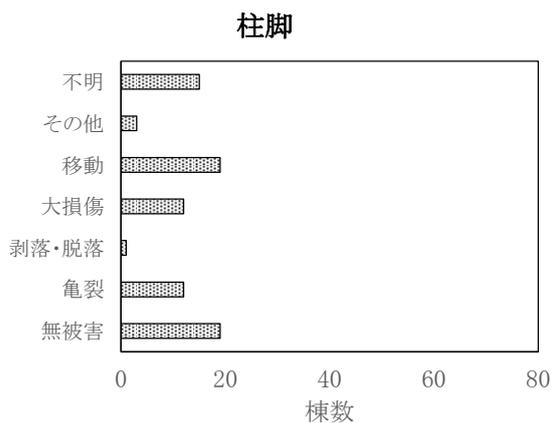


図 2.91 被害状況 (柱脚)

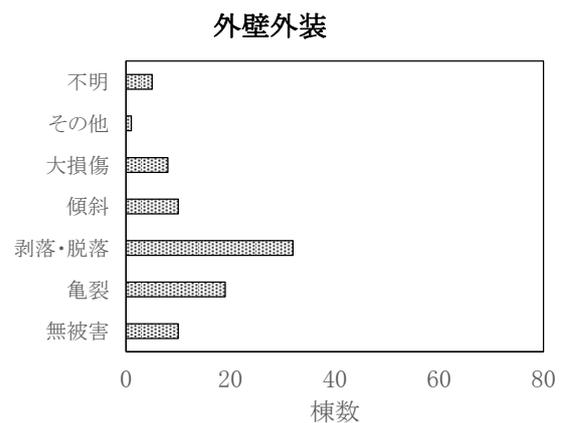


図 2.92 被害状況 (外壁外装)

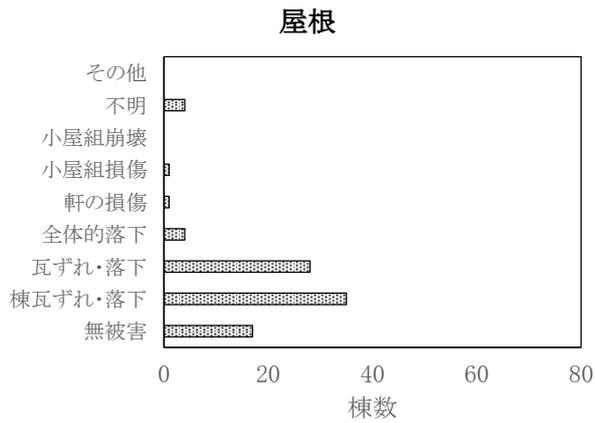


図 2.93 被害状況（屋根）

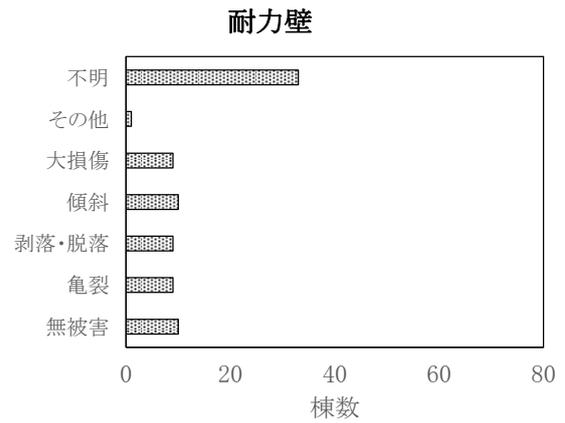


図 2.94 被害状況（耐力壁）

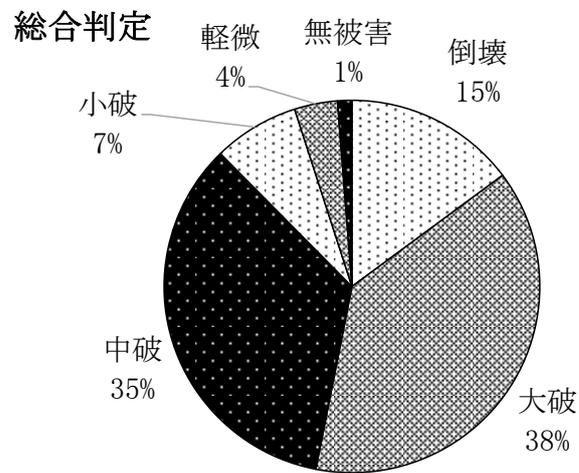


図 2.95 被害状況（総合判定）

参考文献・資料

- 1) 国土地理院、基盤地図情報サイト、<http://www.gsi.go.jp/kiban/index.html>
- 2) 国土地理院、地理院地図、<http://www.gsi.go.jp/>