

5.2 木造建築物の被害

5.2.1 木造建築物の悉皆調査

(1) 調査の概要と方法

発災1ヶ月後（2月10日）から半年後（7月15日）にかけて日本建築学会により実施された輪島市・珠洲市・鳳珠郡穴水町の一部地区における建築物の被害状況の悉皆調査（以下、「建築学会悉皆調査」という。）の情報と、航空写真等や建築確認台帳の情報を用い、構造別・建築時期別の建築物被害状況の整理を行った。なお、被害状況等の調査結果は2024年9月4日時点のデータを元としているが、日本建築学会において現在精査中であり、ここに示す数値は暫定的なものである。

(2) 年代・構造別の被害の概要

日本建築学会北陸支部災害連絡部会（部会長：山岸邦彰 金沢工業大学教授）と協力し、建築学会悉皆調査の結果と、国土地理院が撮影した各年代の航空写真、石川県から国土交通省住宅局に提供された建築確認台帳等の情報を用い、構造別・建築時期別の建築物被害状況を整理した。

建築学会悉皆調査では、輪島市の鳳至地区、河井地区、黒島地区、道下地区および門前地区、珠洲市の宝立地区、飯田地区および正院地区ならびに鳳珠郡穴水町の中心部の建築物の6,873棟で調査がされている。これらのうち、用途が簡易な倉庫、神社等のものや、用途不明のものを除いた5,392棟について集計を行った。最終的な構造別の内訳は木造が4,909棟、S造が222棟、RC造が126棟、混構造が74棟などとなった。建築物の被害レベルについては、図5.2.1-1に示す建築学会悉皆調査にて用いられているDamage Grade⁵⁻²⁻¹⁾を参考に、表5.2.1-1の通り設定した。

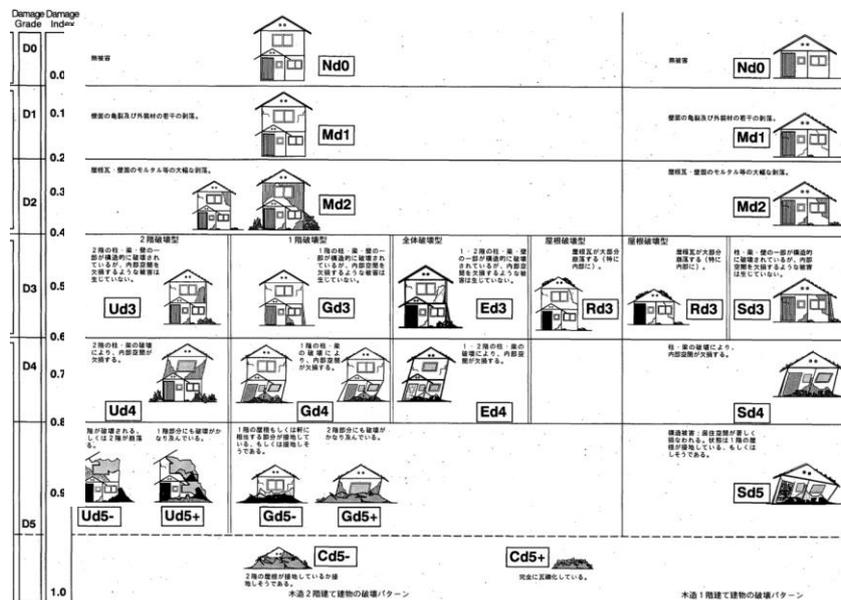


図 5.2.1-1 木造の建築物の詳細破壊パターン 5-2-1)

表 5.2.1-1 建築学会悉皆調査の Damage Grade と建築物の被害レベルの関係

建築物の被害レベル	建築学会悉皆調査の Damage Grade
無被害	D0
軽微・小破・中破	D1/D2/D3
大破	D4
倒壊・崩壊	D5/D6

表 5.2.1-2 構造別・建築時期別の建築物被害状況

構造	建築物の被害レベル	建築時期			総計
		～1981年5月	1981年6月～ 2000年5月	2000年6月～	
木造	無被害	426棟 (12.5%)	237棟 (26.5%)	398棟 (65.5%)	1061棟 (21.6%)
	軽微・小破・中破	1644棟 (48.2%)	505棟 (56.6%)	198棟 (32.6%)	2347棟 (47.8%)
	大破	676棟 (19.8%)	103棟 (11.5%)	8棟 (1.3%)	787棟 (16.0%)
	倒壊・崩壊	662棟 (19.4%)	48棟 (5.4%)	4棟 (0.7%)	714棟 (14.5%)
	計	3408棟 (100.0%)	893棟 (100.0%)	608棟 (100.0%)	4909棟 (100.0%)
S造	無被害	12棟 (18.5%)	41棟 (47.1%)	55棟 (78.6%)	108棟 (48.6%)
	軽微・小破・中破	45棟 (69.2%)	41棟 (47.1%)	15棟 (21.4%)	101棟 (45.5%)
	大破	6棟 (9.2%)	5棟 (5.7%)	0棟 (0.0%)	11棟 (5.0%)
	倒壊・崩壊	2棟 (3.1%)	0棟 (0.0%)	0棟 (0.0%)	2棟 (0.9%)
	計	65棟 (100.0%)	87棟 (100.0%)	70棟 (100.0%)	222棟 (100.0%)
RC造	無被害	22棟 (38.6%)	22棟 (50.0%)	14棟 (56.0%)	58棟 (46.0%)
	軽微・小破・中破	33棟 (57.9%)	22棟 (50.0%)	11棟 (44.0%)	66棟 (52.4%)
	大破	0棟 (0.0%)	0棟 (0.0%)	0棟 (0.0%)	0棟 (0.0%)
	倒壊・崩壊	2棟 (3.5%)	0棟 (0.0%)	0棟 (0.0%)	2棟 (1.6%)
	計	57棟 (100.0%)	44棟 (100.0%)	25棟 (100.0%)	126棟 (100.0%)
混構造	無被害	9棟 (16.7%)	4棟 (30.8%)	4棟 (57.1%)	17棟 (23.0%)
	軽微・小破・中破	24棟 (44.4%)	5棟 (38.5%)	3棟 (42.9%)	32棟 (43.2%)
	大破	10棟 (18.5%)	2棟 (15.4%)	0棟 (0.0%)	12棟 (16.2%)
	倒壊・崩壊	11棟 (20.4%)	2棟 (15.4%)	0棟 (0.0%)	13棟 (17.6%)
	計	54棟 (100.0%)	13棟 (100.0%)	7棟 (100.0%)	74棟 (100.0%)
その他	無被害	4棟 (57.1%)	5棟 (71.4%)	4棟 (66.7%)	13棟 (65.0%)
	軽微・小破・中破	3棟 (42.9%)	2棟 (28.6%)	2棟 (33.3%)	7棟 (35.0%)
	大破	0棟 (0.0%)	0棟 (0.0%)	0棟 (0.0%)	0棟 (0.0%)
	倒壊・崩壊	0棟 (0.0%)	0棟 (0.0%)	0棟 (0.0%)	0棟 (0.0%)
	計	7棟 (100.0%)	7棟 (100.0%)	6棟 (100.0%)	20棟 (100.0%)
不明	無被害	3棟 (18.8%)	5棟 (55.6%)	12棟 (75.0%)	20棟 (48.8%)
	軽微・小破・中破	4棟 (25.0%)	3棟 (33.3%)	4棟 (25.0%)	11棟 (26.8%)
	大破	4棟 (25.0%)	1棟 (11.1%)	0棟 (0.0%)	5棟 (12.2%)
	倒壊・崩壊	5棟 (31.3%)	0棟 (0.0%)	0棟 (0.0%)	5棟 (12.2%)
	計	16棟 (100.0%)	9棟 (100.0%)	16棟 (100.0%)	41棟 (100.0%)
全体	無被害	476棟 (13.2%)	314棟 (29.8%)	487棟 (66.5%)	1277棟 (23.7%)
	軽微・小破・中破	1753棟 (48.6%)	578棟 (54.9%)	233棟 (31.8%)	2564棟 (47.6%)
	大破	696棟 (19.3%)	111棟 (10.5%)	8棟 (1.1%)	815棟 (15.1%)
	倒壊・崩壊	682棟 (18.9%)	50棟 (4.7%)	4棟 (0.5%)	736棟 (13.6%)
	計	3607棟 (100.0%)	1053棟 (100.0%)	732棟 (100.0%)	5392棟 (100.0%)

建築時期については、新耐震基準が施行された昭和 56 年（1981 年）6 月と木造の構造関係の基準が改正された平成 12 年（2000 年）6 月を分岐点として、①：1981 年 5 月以前、②：1981 年 6 月～2000 年 5 月、③：2000 年 6 月以降の 3 つの建築年代に分類し、集計した。なお、航空写真による年代区分では、1981 年の航空写真にあるものは旧耐震とするなど、年代区分の境界付近で正確に建築年代を特定できないものは古い年代に分類している。木造建築物において、1981 年 6 月施行の新耐震基準では必要壁量が増加し、2000 年 6 月の基準改正ではつり合い良い壁配置の方法、筋かい及び柱脚柱頭接合部の緊結方法が明確化され、地耐力に応じて採用できる基礎の種類が規定されている。

表 5.2.1-2 に構造別・建築時期別の建築物被害状況を示した。構造別に見ると、集計対象 5,392 棟の 91.0%にあたる 4,909 棟を木造が占めているため、倒壊・崩壊の棟数は木造が 714 棟で最も多く、S 造と RC 造がそれぞれ 2 棟、混構造が 13 棟であった。倒壊・崩壊の割合は混構造が 17.6%で最も高く、木造が 14.5%、S 造が 0.9%、RC 造が 1.6%となった。建築時期別に見ると、倒壊・崩壊の割合は新耐震以前が 18.9%で最も高く、新耐震以降 2000 年改正以前が 4.7%、2000 年改正以降が 0.5%であった。

図 5.2.1-2 に木造の年代ごとの被害状況を示したが、新耐震以前の木造の倒壊・崩壊は 19.4%、新耐震以降 2000 年改正以前の木造の倒壊・崩壊は 5.4%、2000 年改正以降の木造の倒壊・崩壊は 0.7%（608 棟のうち 4 棟）であった。

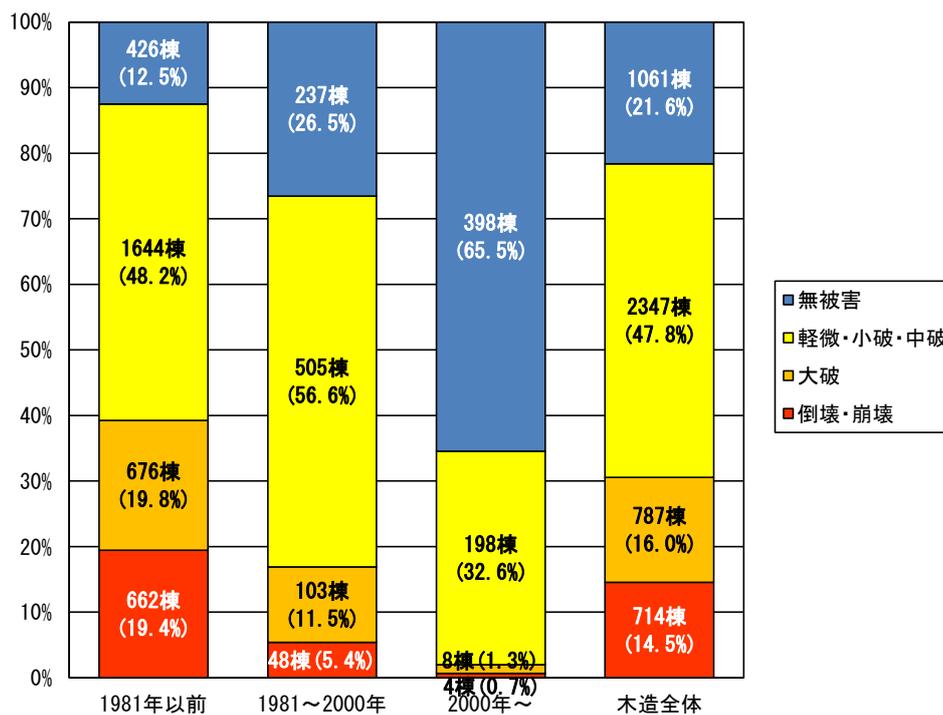


図 5.2.1-2 木造の建築時期別の被害状況

(3) 各調査地区の年代・構造別の被害

表 5.2.1-3～5.2.1-5 および図 5.2.1-3～5.2.1-13 に調査地区ごとの木造建築物被害状況を示す。

総計に対する 1981 年 5 月以前の建物数の比率が 70～80%である地区が殆どである。1981 年 5 月以前に建築されたものの倒壊率は輪島市では黒島地区や門前地区で 6～7%、鳳至地区で約 12%、河井地区や道下地区では約 20%であるのに対し、珠洲市の宝立町や正院町では約 40%と高い割合であった。

表 5.2.1-6 および図 5.2.1-14～5.2.1-15 に屋根構造による木造建築物の建築時期別の被害状況を示す。瓦屋根の建物が総計（瓦＋瓦以外の合計）の約 88%を占めるが、倒壊・崩壊の割合は 1981 年 5 月以前では瓦以外の方が大きい、1981 年～2000 年 5 月および 2000 年 6 月以降では瓦屋根の木造建物の倒壊率の方が大きかった。また大破した木造建物の割合は、いずれの年代も瓦屋根を用いた木造建物の方が大きい。

表 5.2.1-7 および図 5.2.1-16～5.2.1-17 に生物劣化の有無による木造建築物の建築時期別の被害状況を示す。生物劣化が確認された建物棟数は総計（生物劣化有と無しの場合）の約 7%であり、倒壊・崩壊および大破の割合は、いずれの年代も生物劣化有の木造建物の方が大きかった。

表 5.2.1-8 および図 5.2.1-18～5.2.1-19 に地盤変状の有無による木造建築物の建築時期別の被害状況を示す。地盤変状が確認された建物棟数は総計（地盤変状有と無しの場合）の約 37%であったが、倒壊・崩壊および大破の割合は、いずれの年代も地盤変状の有無で大きな差はなかった。

表 5.2.1-9 および図 5.2.1-20～5.2.1-21 に液状化の有無による木造建築物の建築時期別の被害状況を示す。液状化が確認された建物棟数は総計（液状化有と無しの場合）の約 12%であったが、倒壊・崩壊および大破の割合は、いずれの年代も液状化の有無で大きな差はなかった。

表 5.2.1-10 および図 5.2.1-22 に耐震改修を行った旧耐震基準の木造建築物のうち、建築学会の悉皆調査において被害レベルが確認された 38 棟の被害状況を示す。無被害が 13 棟（34%）、軽微から中破までが 22 棟（58%）、大破が 3 棟（8%）であり、倒壊・崩壊した建築物は確認されなかった。

1) 輪島市

表 5.2.1-3 輪島市における木造建築物の被害状況

調査地区	建築物の被害レベル	建築時期			総計
		～1981年5月	1981年6月～ 2000年5月	2000年6月～	
鳳至地区	無被害	141棟 (14.8%)	50棟 (26.3%)	89棟 (69.0%)	280棟 (22.0%)
	軽微・小破・中破	492棟 (51.5%)	108棟 (56.8%)	39棟 (30.2%)	639棟 (50.2%)
	大破	208棟 (21.8%)	29棟 (15.3%)	1棟 (0.8%)	238棟 (18.7%)
	倒壊・崩壊	114棟 (11.9%)	3棟 (1.6%)	0棟 (0.0%)	117棟 (9.2%)
	計	955棟 (100.0%)	190棟 (100.0%)	129棟 (100.0%)	1274棟 (100.0%)
河井地区	無被害	89棟 (16.0%)	46棟 (34.6%)	69棟 (59.0%)	204棟 (25.3%)
	軽微・小破・中破	232棟 (41.8%)	62棟 (46.6%)	45棟 (38.5%)	339棟 (42.1%)
	大破	117棟 (21.1%)	18棟 (13.5%)	2棟 (1.7%)	137棟 (17.0%)
	倒壊・崩壊	117棟 (21.1%)	7棟 (5.3%)	1棟 (0.9%)	125棟 (15.5%)
	計	555棟 (100.0%)	133棟 (100.0%)	117棟 (100.0%)	805棟 (100.0%)
黒島地区	無被害	50棟 (19.0%)	9棟 (0.0%)	8棟 (44.4%)	67棟 (21.3%)
	軽微・小破・中破	160棟 (60.8%)	19棟 (0.0%)	9棟 (50.0%)	188棟 (59.7%)
	大破	37棟 (14.1%)	5棟 (0.0%)	1棟 (5.6%)	43棟 (13.7%)
	倒壊・崩壊	16棟 (6.1%)	1棟 (0.0%)	0棟 (0.0%)	17棟 (5.4%)
	計	263棟 (100.0%)	34棟 (0.0%)	18棟 (100.0%)	315棟 (100.0%)
道下地区	無被害	27棟 (12.4%)	9棟 (0.0%)	39棟 (69.6%)	75棟 (24.0%)
	軽微・小破・中破	98棟 (45.0%)	17棟 (0.0%)	15棟 (26.8%)	130棟 (41.5%)
	大破	48棟 (22.0%)	8棟 (0.0%)	2棟 (3.6%)	58棟 (18.5%)
	倒壊・崩壊	45棟 (20.6%)	5棟 (0.0%)	0棟 (0.0%)	50棟 (16.0%)
	計	218棟 (100.0%)	39棟 (0.0%)	56棟 (100.0%)	313棟 (100.0%)
門前地区	無被害	37棟 (19.2%)	10棟 (21.3%)	26棟 (72.2%)	73棟 (26.4%)
	軽微・小破・中破	115棟 (59.6%)	30棟 (63.8%)	8棟 (22.2%)	153棟 (55.4%)
	大破	27棟 (14.0%)	2棟 (4.3%)	2棟 (5.6%)	31棟 (11.2%)
	倒壊・崩壊	14棟 (7.3%)	5棟 (10.6%)	0棟 (0.0%)	19棟 (6.9%)
	計	193棟 (100.0%)	47棟 (100.0%)	36棟 (100.0%)	276棟 (100.0%)
輪島市内 調査地区 合計	無被害	344棟 (15.8%)	124棟 (28.0%)	231棟 (64.9%)	699棟 (23.4%)
	軽微・小破・中破	1097棟 (50.2%)	236棟 (53.3%)	116棟 (32.6%)	1449棟 (48.6%)
	大破	437棟 (20.0%)	62棟 (14.0%)	8棟 (2.2%)	507棟 (17.0%)
	倒壊・崩壊	306棟 (14.0%)	21棟 (4.7%)	1棟 (0.3%)	328棟 (11.0%)
	計	2184棟 (100.0%)	443棟 (100.0%)	356棟 (100.0%)	2983棟 (100.0%)

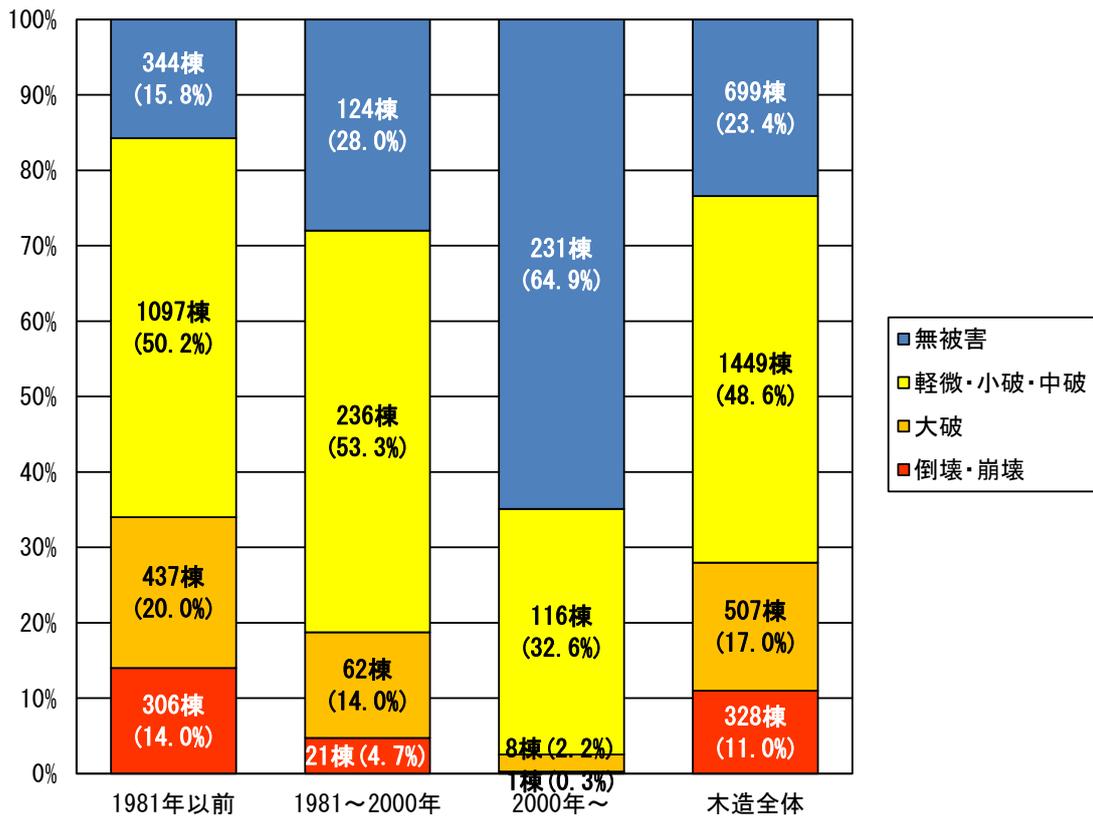


図 5. 2. 1-3 輪島市における木造の建築時期別の被害状況

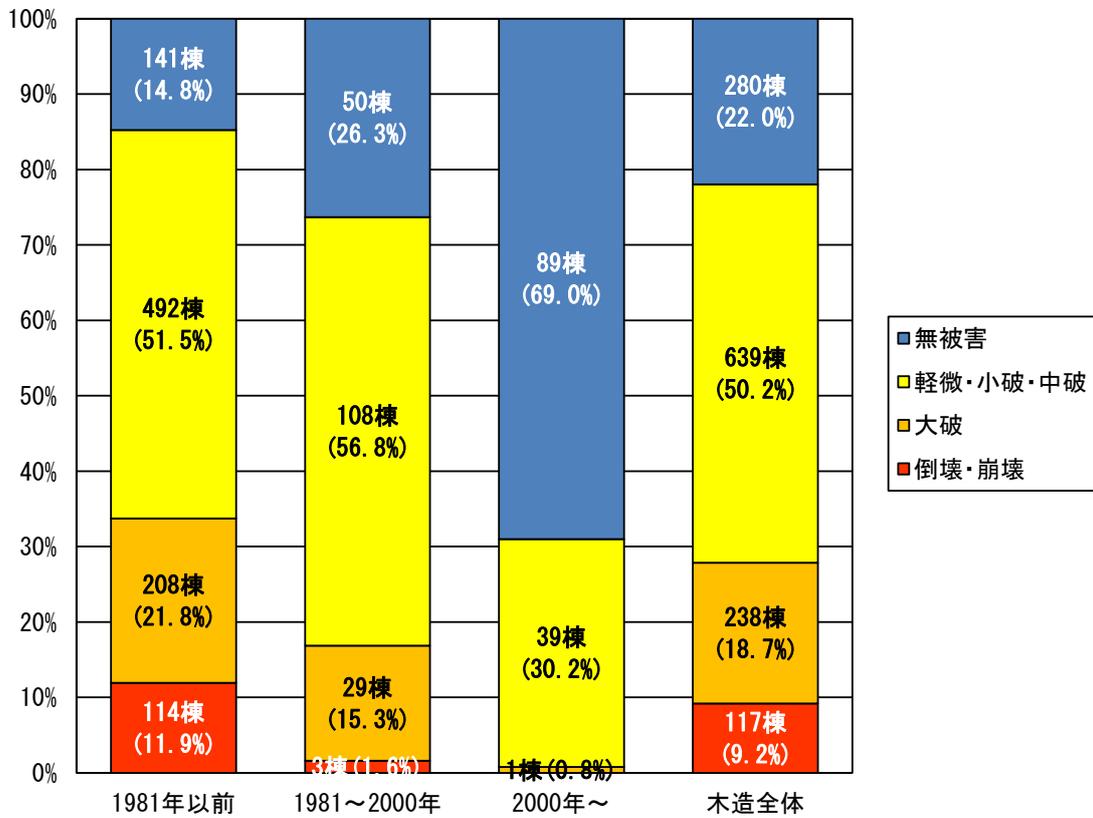


図 5. 2. 1-4 輪島市鳳至地区における木造の建築時期別の被害状況

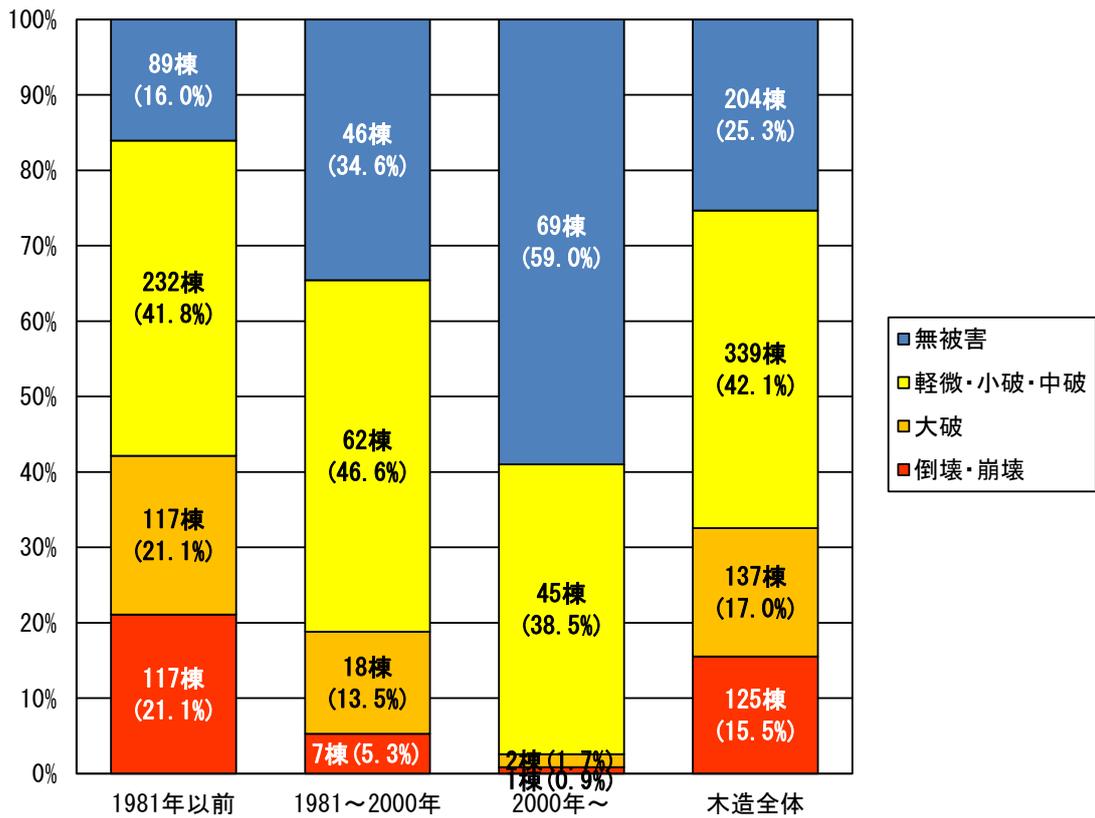


図 5. 2. 1-5 輪島市河井地区における木造の建築時期別の被害状況

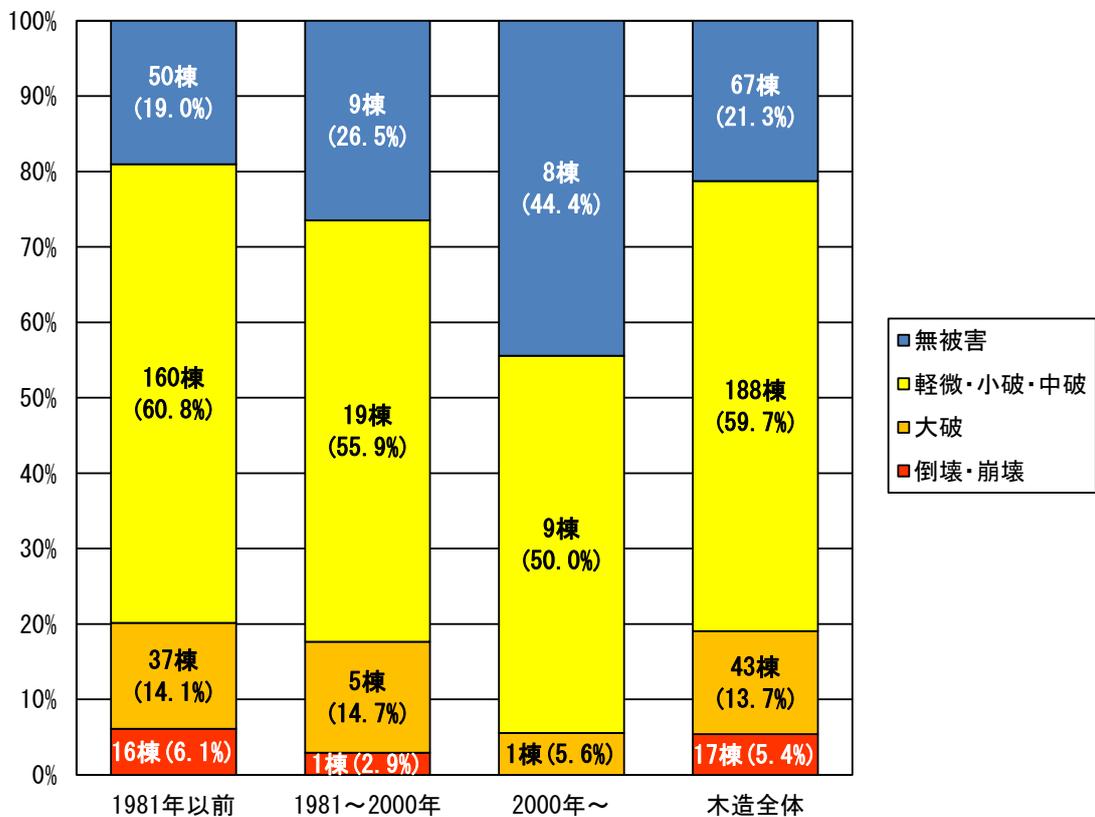


図 5. 2. 1-6 輪島市黒島地区における木造の建築時期別の被害状況

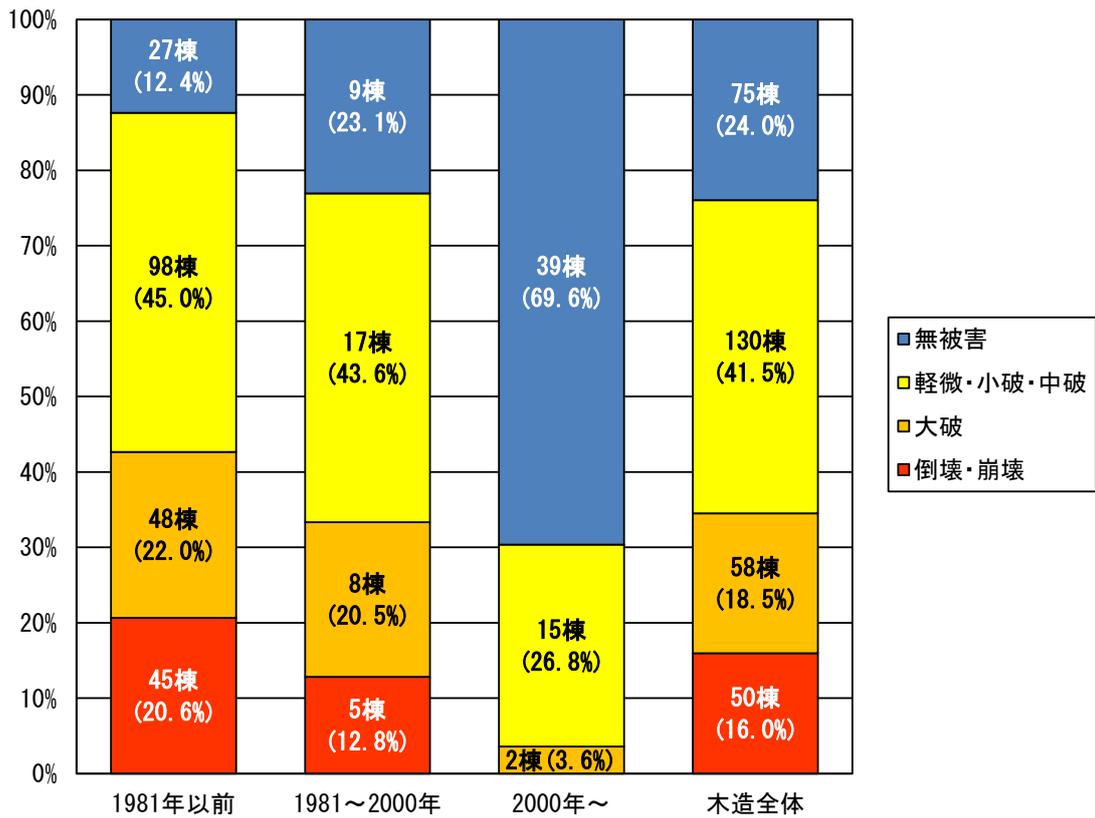


図 5.2.1-7 輪島市道下地区における木造の建築時期別の被害状況

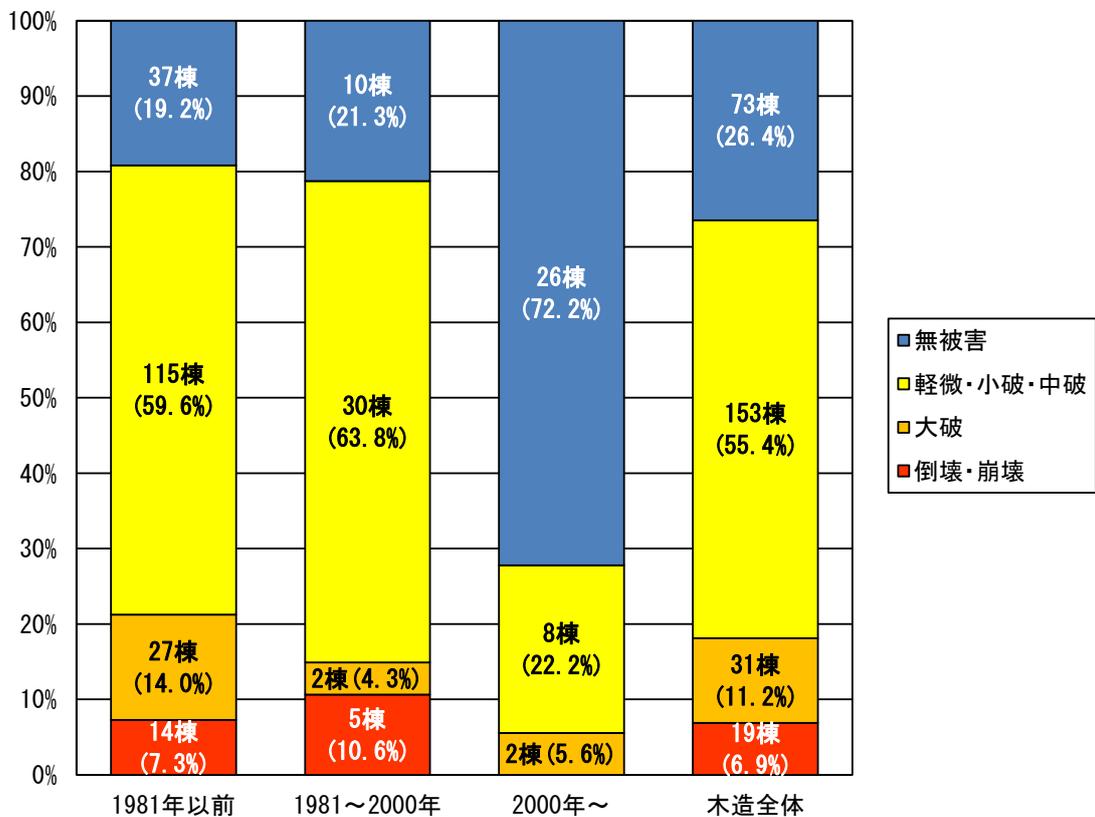


図 5.2.1-8 輪島市門前地区における木造の建築時期別の被害状況

2) 珠洲市

表 5.2.1-4 珠洲市における木造建築物の被害状況

調査地区	建築物の被害レベル	建築時期			総計
		～1981年5月	1981年6月～ 2000年5月	2000年6月～	
宝立地区	無被害	13棟 (3.0%)	6棟 (8.6%)	8棟 (38.1%)	27棟 (5.2%)
	軽微・小破・中破	145棟 (33.8%)	40棟 (57.1%)	11棟 (52.4%)	196棟 (37.7%)
	大破	87棟 (20.3%)	10棟 (14.3%)	0棟 (0.0%)	97棟 (18.7%)
	倒壊・崩壊	184棟 (42.9%)	14棟 (20.0%)	2棟 (9.5%)	200棟 (38.5%)
	計	429棟 (100.0%)	70棟 (100.0%)	21棟 (100.0%)	520棟 (100.0%)
飯田地区	無被害	5棟 (7.4%)	9棟 (18.8%)	8棟 (57.1%)	22棟 (16.9%)
	軽微・小破・中破	43棟 (63.2%)	35棟 (72.9%)	6棟 (42.9%)	84棟 (64.6%)
	大破	13棟 (19.1%)	4棟 (8.3%)	0棟 (0.0%)	17棟 (13.1%)
	倒壊・崩壊	7棟 (10.3%)	0棟 (0.0%)	0棟 (0.0%)	7棟 (5.4%)
	計	68棟 (100.0%)	48棟 (100.0%)	14棟 (100.0%)	130棟 (100.0%)
正院地区	無被害	10棟 (3.1%)	7棟 (7.1%)	18棟 (51.4%)	35棟 (7.7%)
	軽微・小破・中破	104棟 (32.5%)	66棟 (67.3%)	16棟 (45.7%)	186棟 (41.1%)
	大破	79棟 (24.7%)	16棟 (16.3%)	0棟 (0.0%)	95棟 (21.0%)
	倒壊・崩壊	127棟 (39.7%)	9棟 (9.2%)	1棟 (2.9%)	137棟 (30.2%)
	計	320棟 (100.0%)	98棟 (100.0%)	35棟 (100.0%)	453棟 (100.0%)
珠洲市内 調査地区 合計	無被害	28棟 (3.4%)	22棟 (10.2%)	34棟 (48.6%)	84棟 (7.6%)
	軽微・小破・中破	292棟 (35.7%)	141棟 (65.3%)	33棟 (47.1%)	466棟 (42.2%)
	大破	179棟 (21.9%)	30棟 (13.9%)	0棟 (0.0%)	209棟 (18.9%)
	倒壊・崩壊	318棟 (38.9%)	23棟 (10.6%)	3棟 (4.3%)	344棟 (31.2%)
	計	817棟 (100.0%)	216棟 (100.0%)	70棟 (100.0%)	1103棟 (100.0%)

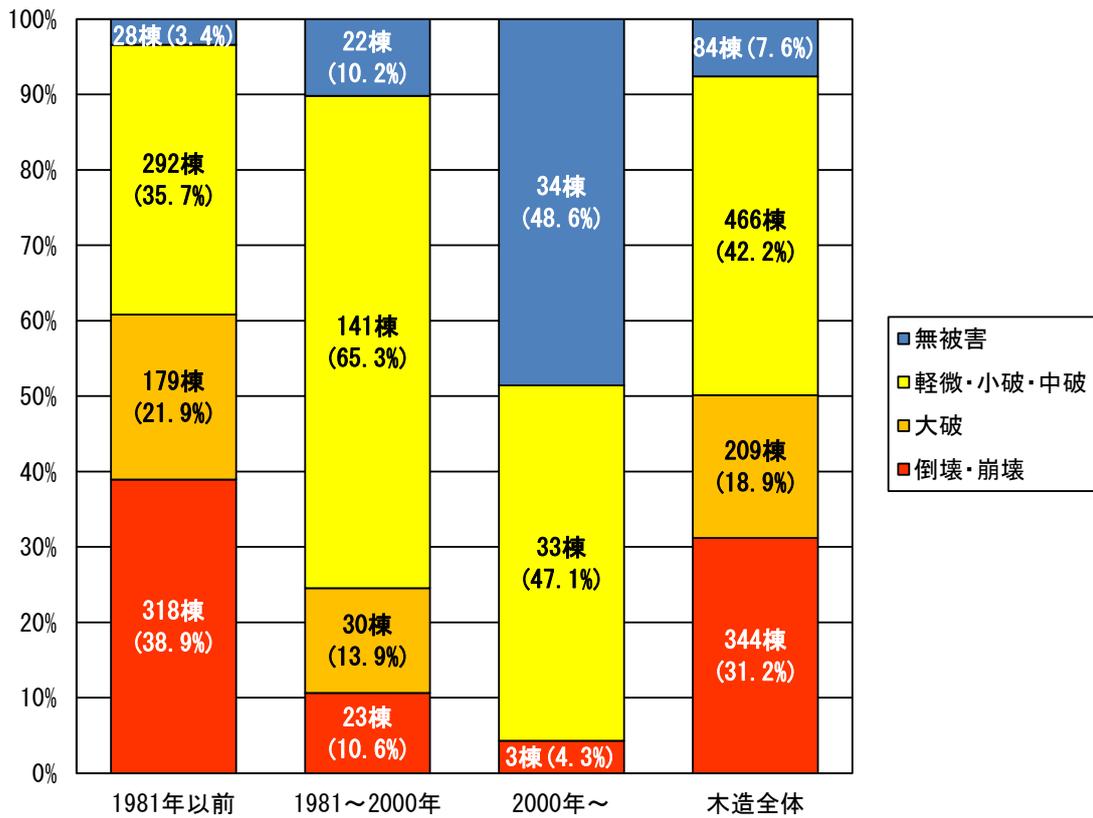


図 5. 2. 1-9 珠洲市における木造の建築時期別の被害状況

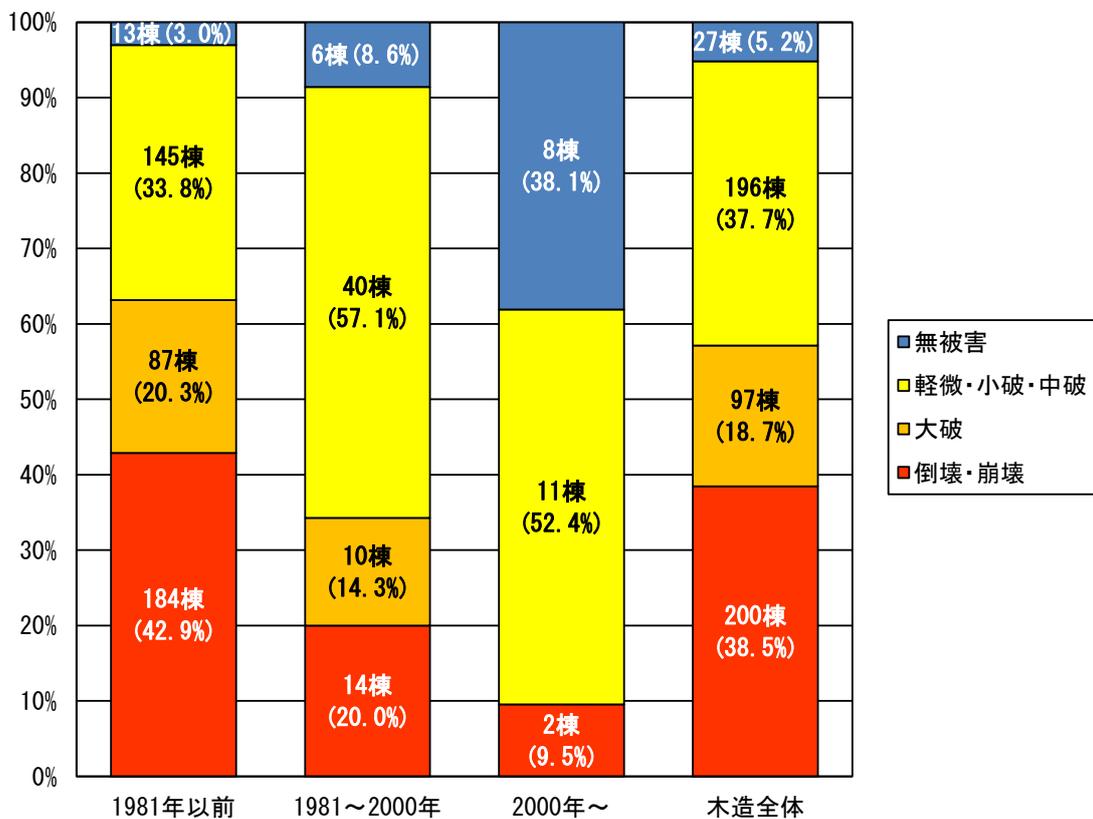


図 5. 2. 1-10 珠洲市宝立地区における木造の建築時期別の被害状況

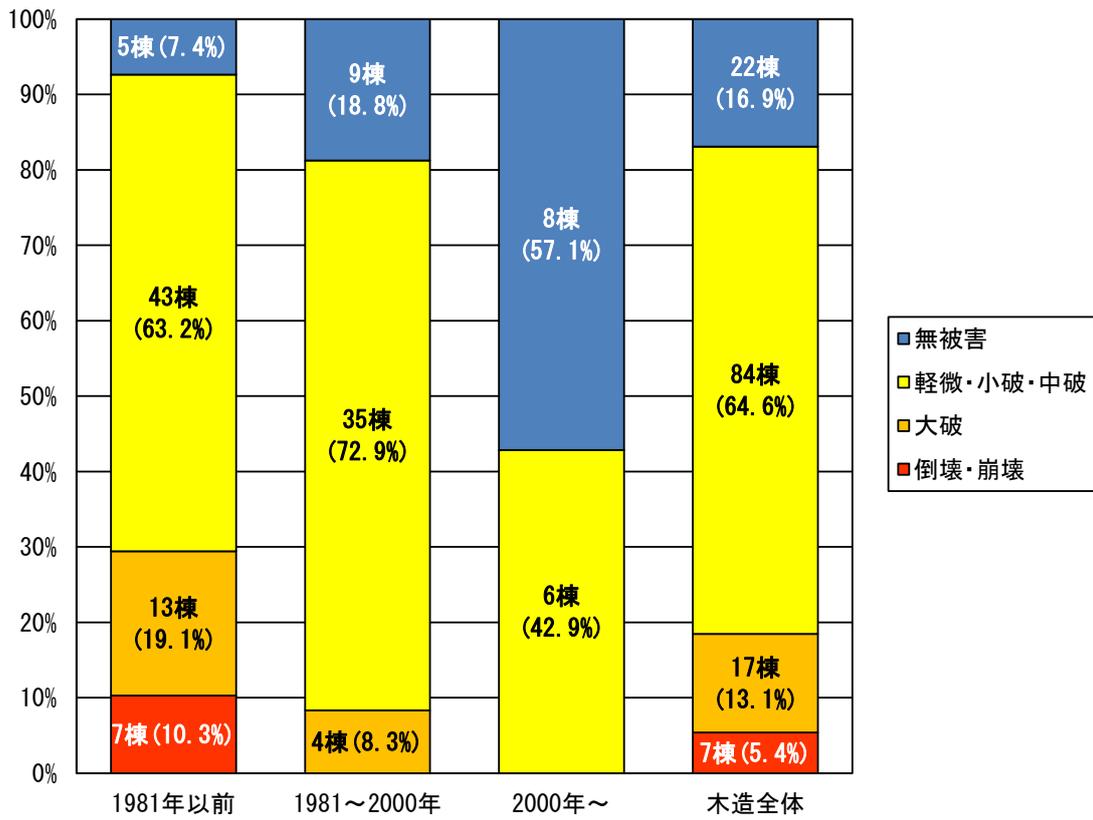


図 5.2.1-11 珠洲市飯田地区における木造の建築時期別の被害状況

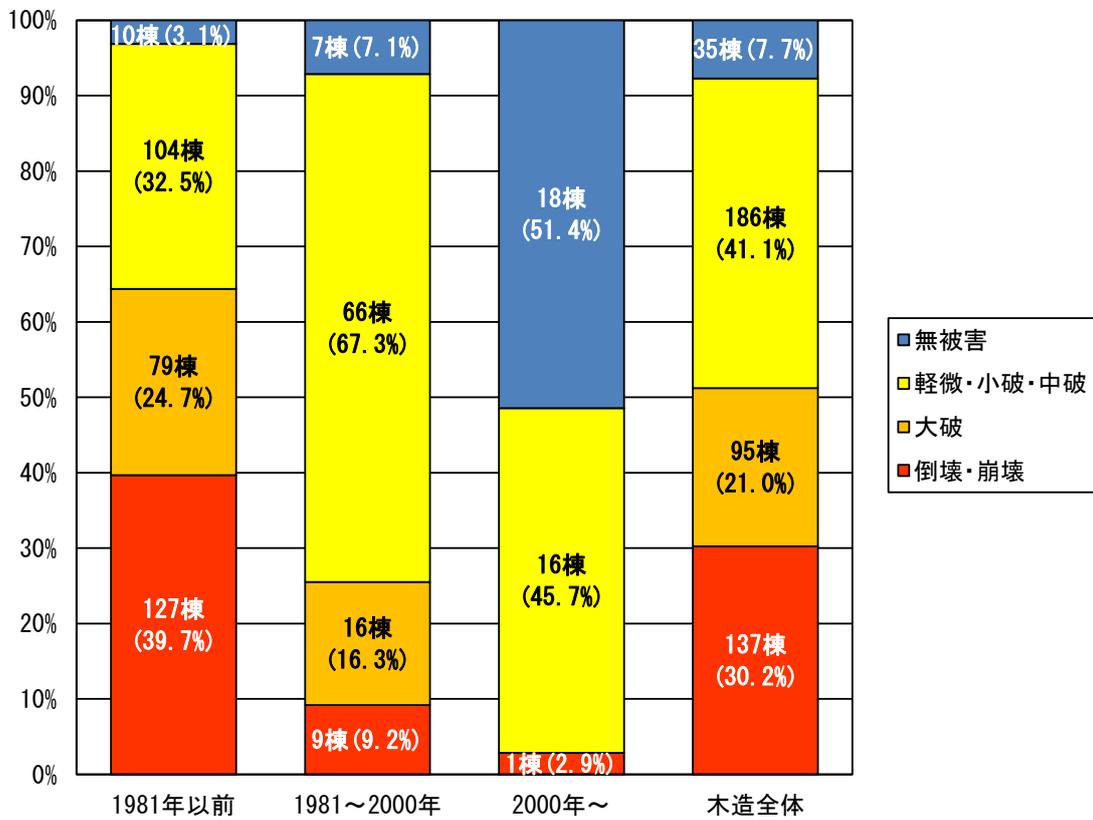


図 5.2.1-12 珠洲市正院地区における木造の建築時期別の被害状況

3) 鳳珠郡穴水町

表 5. 2. 1-5 鳳珠郡穴水町における木造建築物の被害状況

調査地区	建築物の被害レベル	建築時期			総計
		～1981年5月	1981年6月～2000年5月	2000年6月～	
穴水地区	無被害	54棟 (13.3%)	91棟 (38.9%)	133棟 (73.1%)	278棟 (33.8%)
	軽微・小破・中破	255棟 (62.7%)	128棟 (54.7%)	49棟 (26.9%)	432棟 (52.5%)
	大破	60棟 (14.7%)	11棟 (4.7%)	0棟 (0.0%)	71棟 (8.6%)
	倒壊・崩壊	38棟 (9.3%)	4棟 (1.7%)	0棟 (0.0%)	42棟 (5.1%)
	計	407棟 (100.0%)	234棟 (100.0%)	182棟 (100.0%)	823棟 (100.0%)

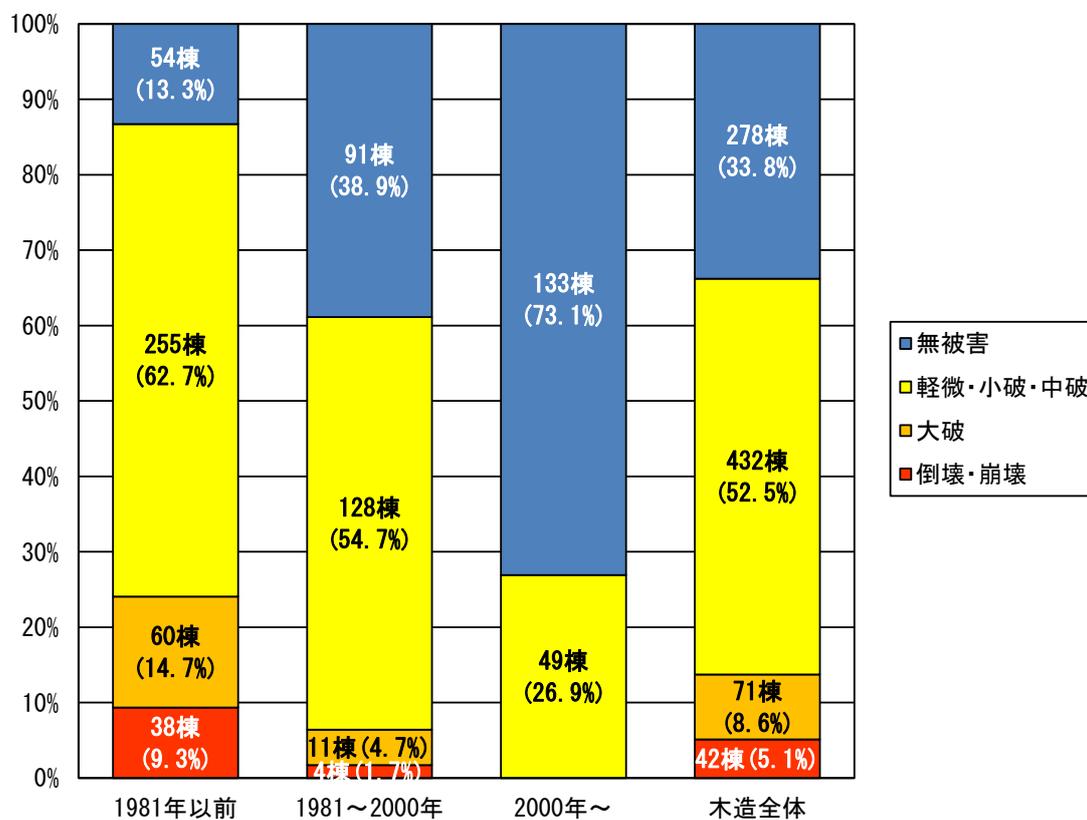


図 5. 2. 1-13 鳳珠郡穴水町における木造の建築時期別の被害状況

4) 瓦屋根

表 5.2.1-6 屋根構造による木造建築物の被害状況

屋根構造	建築物の被害レベル	建築時期			総計
		～1981年5月	1981年6月～ 2000年5月	2000年6月～	
瓦	無被害	371棟 (11.7%)	167棟 (22.0%)	228棟 (56.3%)	766棟 (17.6%)
	軽微・小破・中破	1558棟 (48.9%)	452棟 (59.5%)	166棟 (41.0%)	2176棟 (50.0%)
	大破	640棟 (20.1%)	97棟 (12.8%)	7棟 (1.7%)	744棟 (17.1%)
	倒壊・崩壊	614棟 (19.3%)	44棟 (5.8%)	4棟 (1.0%)	662棟 (15.2%)
	計	3183棟 (100.0%)	760棟 (100.0%)	405棟 (100.0%)	4348棟 (100.0%)
瓦以外	無被害	55棟 (24.4%)	70棟 (52.6%)	170棟 (83.7%)	295棟 (52.6%)
	軽微・小破・中破	86棟 (38.2%)	53棟 (39.8%)	32棟 (15.8%)	171棟 (30.5%)
	大破	36棟 (16.0%)	6棟 (4.5%)	1棟 (0.5%)	43棟 (7.7%)
	倒壊・崩壊	48棟 (21.3%)	4棟 (3.0%)	0棟 (0.0%)	52棟 (9.3%)
	計	225棟 (100.0%)	133棟 (100.0%)	203棟 (100.0%)	561棟 (100.0%)

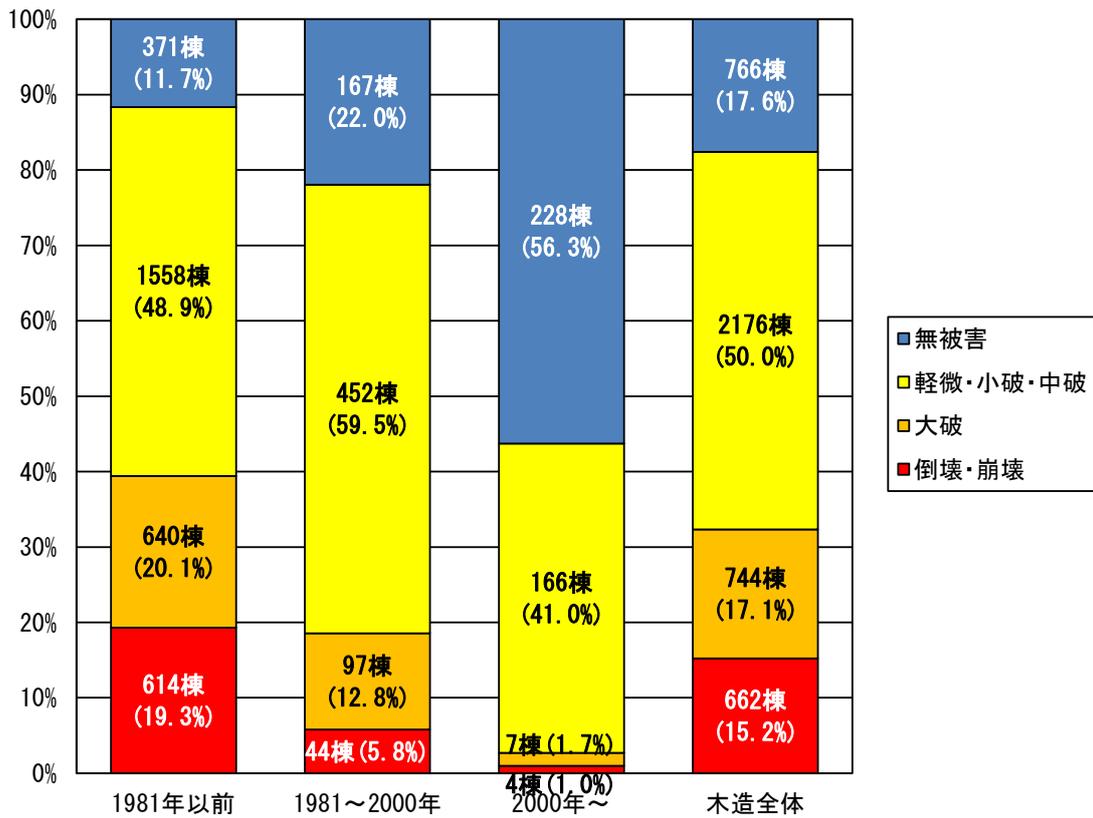


図 5. 2. 1-14 屋根構造が瓦である木造の建築時期別の被害状況

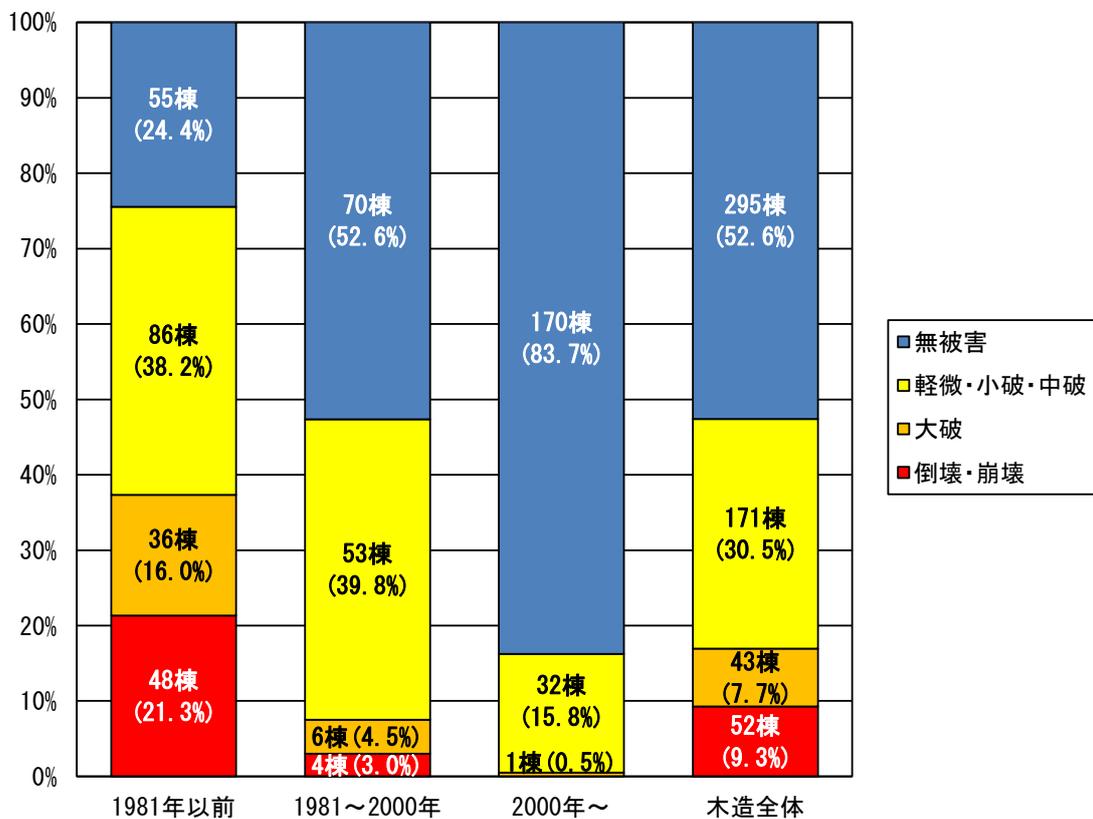


図 5. 2. 1-15 屋根構造が瓦以外である木造の建築時期別の被害状況

5) 生物劣化

表 5. 2. 1-7 生物劣化の有無による木造建築物の被害状況

生物劣化	建築物の被害レベル	建築時期			総計
		～1981年5月	1981年6月～ 2000年5月	2000年6月～	
あり	無被害	6棟 (2.0%)	1棟 (2.6%)	1棟 (7.7%)	8棟 (2.3%)
	軽微・小破・中破	99棟 (32.6%)	18棟 (47.4%)	9棟 (69.2%)	126棟 (35.5%)
	大破	105棟 (34.5%)	14棟 (36.8%)	2棟 (15.4%)	121棟 (34.1%)
	倒壊・崩壊	94棟 (30.9%)	5棟 (13.2%)	1棟 (7.7%)	100棟 (28.2%)
	計	304棟 (100.0%)	38棟 (100.0%)	13棟 (100.0%)	355棟 (100.0%)
なし	無被害	420棟 (13.5%)	236棟 (27.6%)	397棟 (66.7%)	1053棟 (23.1%)
	軽微・小破・中破	1545棟 (49.8%)	487棟 (57.0%)	189棟 (31.8%)	2221棟 (48.8%)
	大破	571棟 (18.4%)	89棟 (10.4%)	6棟 (1.0%)	666棟 (14.6%)
	倒壊・崩壊	568棟 (18.3%)	43棟 (5.0%)	3棟 (0.5%)	614棟 (13.5%)
	計	3104棟 (100.0%)	855棟 (100.0%)	595棟 (100.0%)	4554棟 (100.0%)

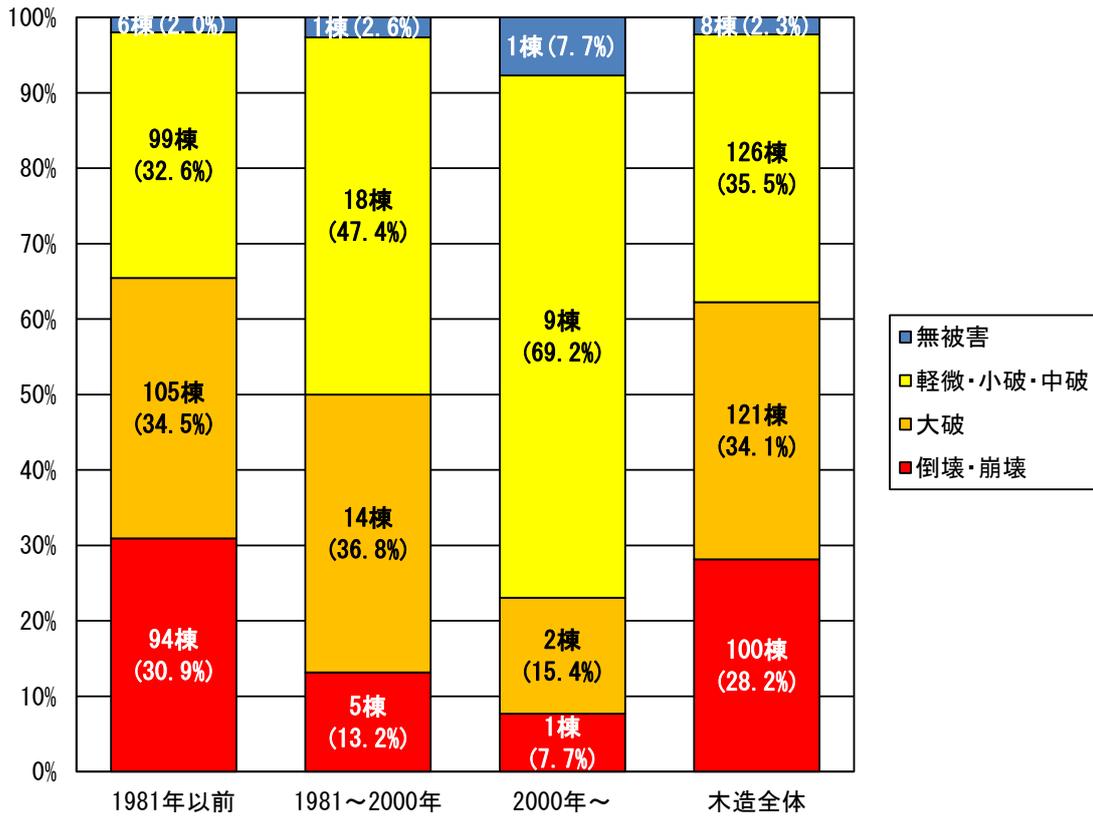


図 5.2.1-16 生物劣化が認められる木造の建築時期別の被害状況

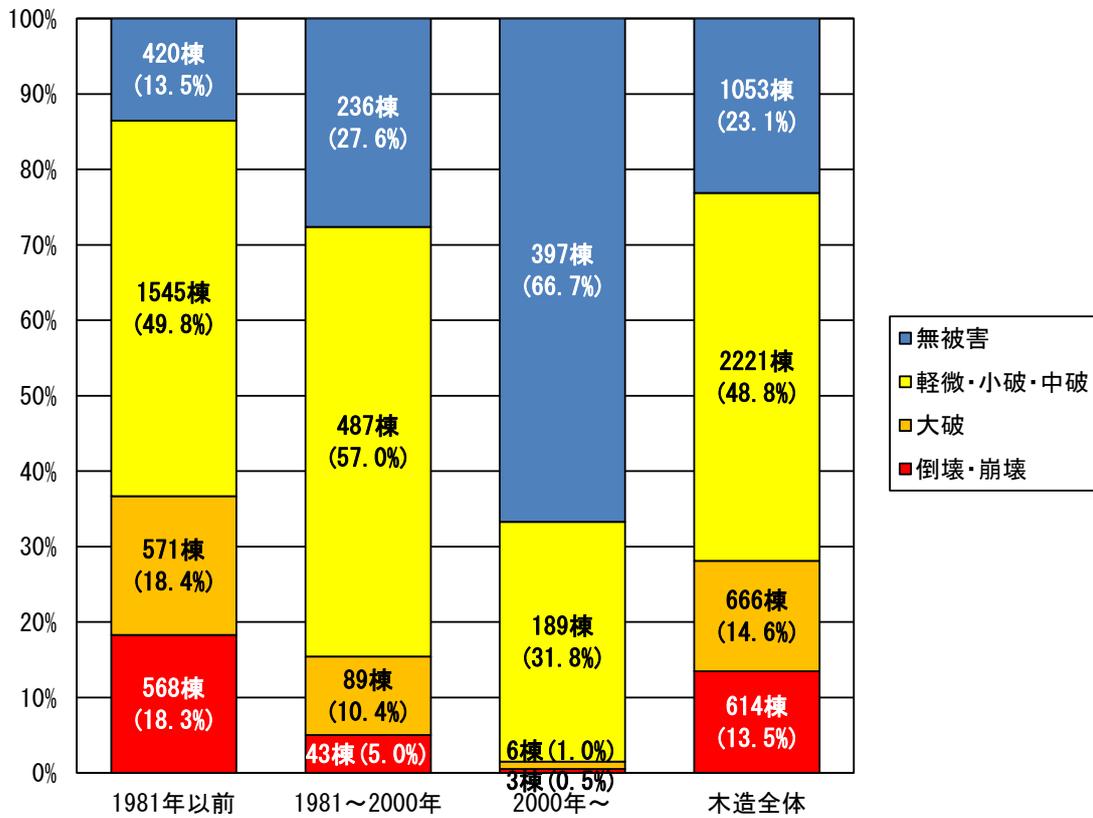


図 5.2.1-17 生物劣化が認められない木造の建築時期別の被害状況

6) 地盤変状

表 5.2.1-8 地盤変状の有無による木造建築物の被害状況

地盤変状	建築物の被害レベル	建築時期			総計
		～1981年5月	1981年6月～ 2000年5月	2000年6月～	
あり	無被害	102棟 (8.0%)	79棟 (21.5%)	114棟 (53.5%)	295棟 (15.9%)
	軽微・小破・中破	654棟 (51.5%)	223棟 (60.6%)	93棟 (43.7%)	970棟 (52.4%)
	大破	305棟 (24.0%)	52棟 (14.1%)	3棟 (1.4%)	360棟 (19.4%)
	倒壊・崩壊	210棟 (16.5%)	14棟 (3.8%)	3棟 (1.4%)	227棟 (12.3%)
	計	1271棟 (100.0%)	368棟 (100.0%)	213棟 (100.0%)	1852棟 (100.0%)
なし	無被害	324棟 (15.2%)	158棟 (30.1%)	284棟 (71.9%)	766棟 (25.1%)
	軽微・小破・中破	990棟 (46.3%)	282棟 (53.7%)	105棟 (26.6%)	1377棟 (45.0%)
	大破	371棟 (17.4%)	51棟 (9.7%)	5棟 (1.3%)	427棟 (14.0%)
	倒壊・崩壊	452棟 (21.2%)	34棟 (6.5%)	1棟 (0.3%)	487棟 (15.9%)
	計	2137棟 (100.0%)	525棟 (100.0%)	395棟 (100.0%)	3057棟 (100.0%)

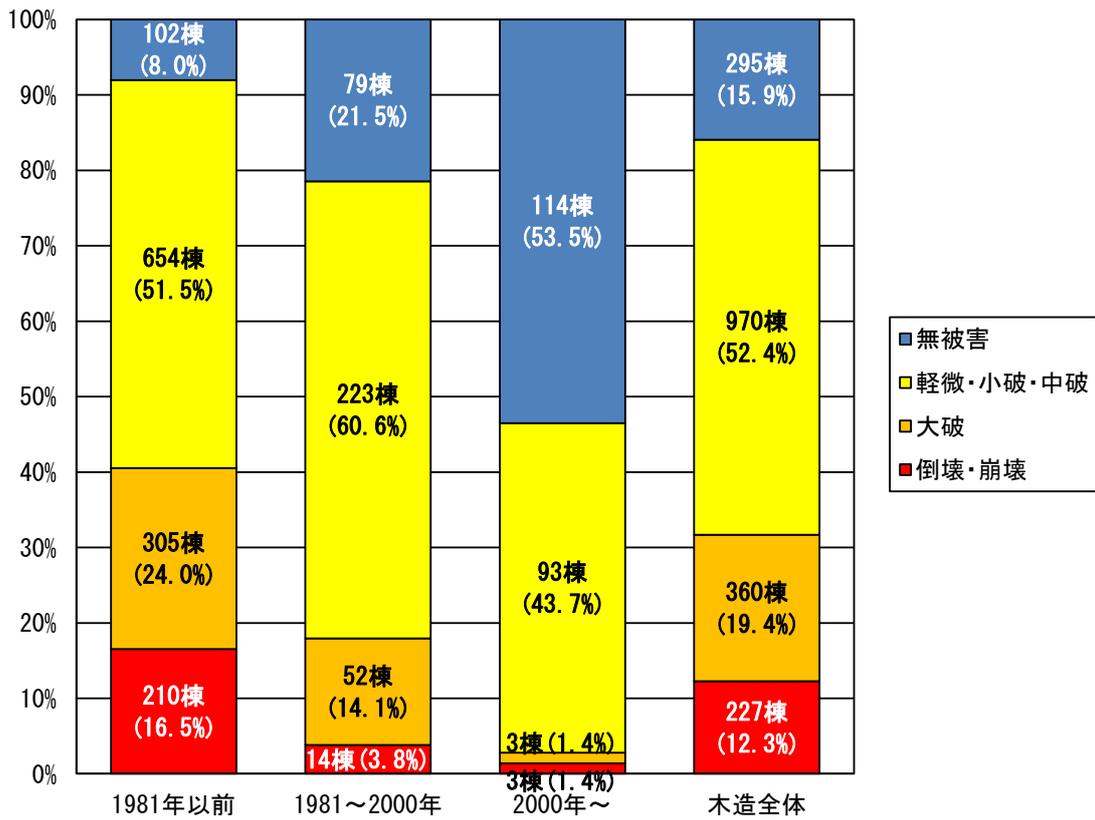


図 5.2.1-18 地盤の変状が認められる木造の建築時期別の被害状況

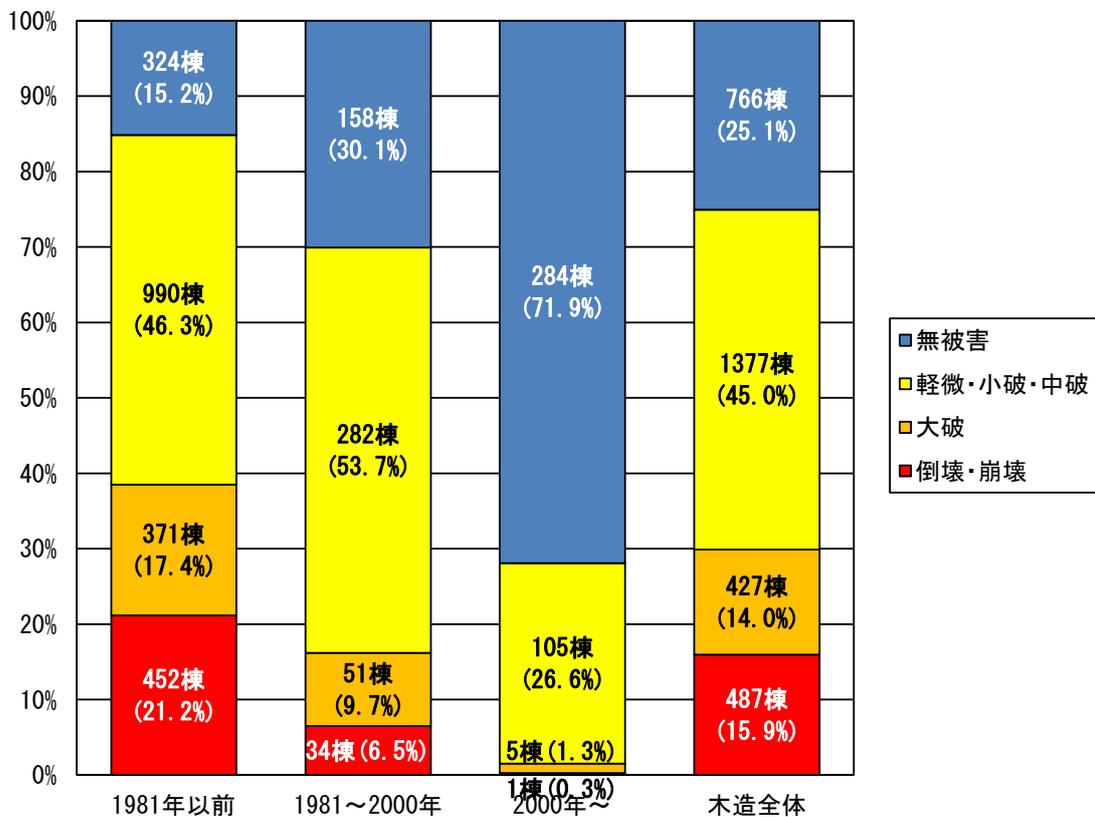


図 5.2.1-19 地盤の変状が認められない木造の建築時期別の被害状況

7) 液状化

表 5.2.1-9 液状化の有無による木造建築物の被害状況

液状化	建築物の被害レベル	建築時期			総計
		～1981年5月	1981年6月～ 2000年5月	2000年6月～	
あり	無被害	34棟 (8.6%)	31棟 (23.0%)	34棟 (53.1%)	99棟 (16.7%)
	軽微・小破・中破	167棟 (42.4%)	81棟 (60.0%)	27棟 (42.2%)	275棟 (46.4%)
	大破	92棟 (23.4%)	19棟 (14.1%)	2棟 (3.1%)	113棟 (19.1%)
	倒壊・崩壊	101棟 (25.6%)	4棟 (3.0%)	1棟 (1.6%)	106棟 (17.9%)
	計	394棟 (100.0%)	135棟 (100.0%)	64棟 (100.0%)	593棟 (100.0%)
なし	無被害	392棟 (13.0%)	206棟 (27.2%)	364棟 (66.9%)	962棟 (22.3%)
	軽微・小破・中破	1477棟 (49.0%)	424棟 (55.9%)	171棟 (31.4%)	2072棟 (48.0%)
	大破	584棟 (19.4%)	84棟 (11.1%)	6棟 (1.1%)	674棟 (15.6%)
	倒壊・崩壊	561棟 (18.6%)	44棟 (5.8%)	3棟 (0.6%)	608棟 (14.1%)
	計	3014棟 (100.0%)	758棟 (100.0%)	544棟 (100.0%)	4316棟 (100.0%)

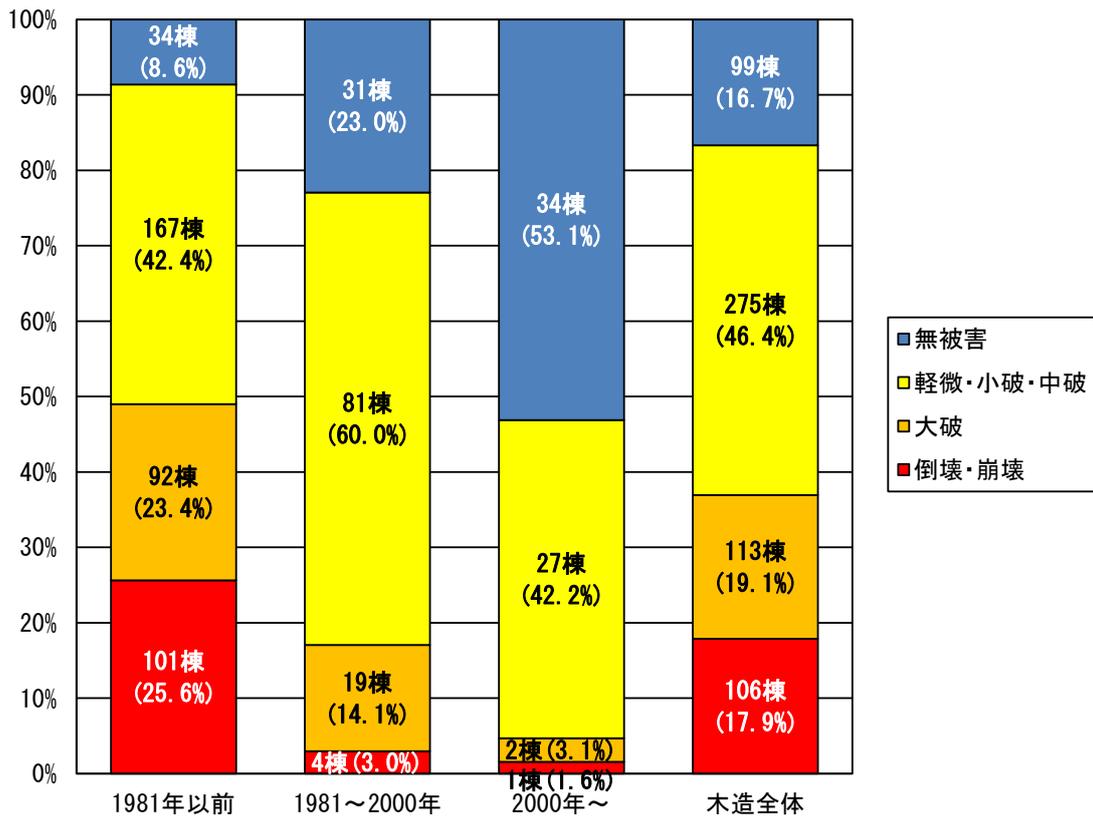


図 5. 2. 1-20 液状化が認められる木造の建築時期別の被害状況

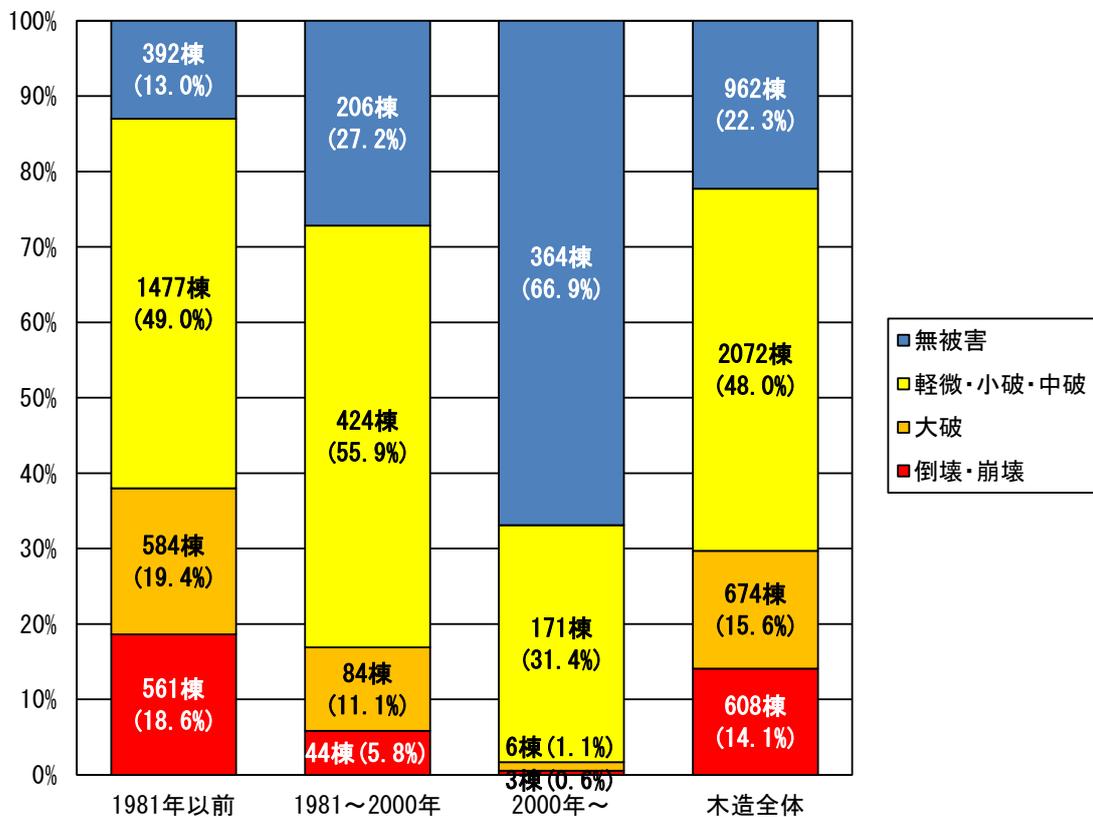


図 5. 2. 1-21 液状化が認められない木造の建築時期別の被害状況

8) 耐震改修

表 5.2.1-10 耐震改修を行った旧耐震基準の木造建築物で被害レベルが確認できた 38 棟の被害状況

被害レベル	棟数	割合(%)
無被害	13	34%
軽微・小破・中破	22	58%
大破	3	8%
倒壊・崩壊	0	0%

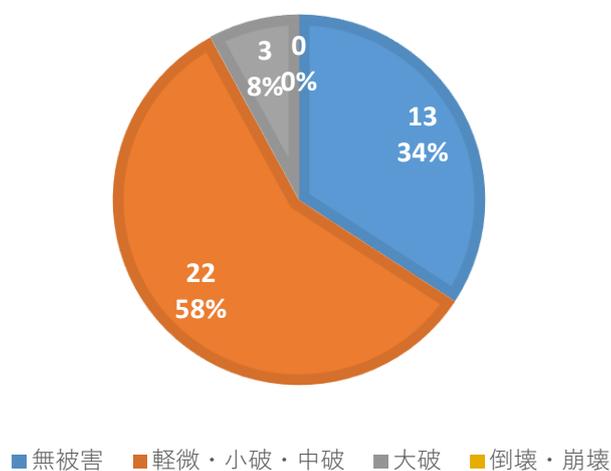


図 5.2.1-22 耐震改修を行った旧耐震基準の木造建築物で被害レベルが確認できた 38 棟の被害状況

(4) 各調査地域の被害分布

図 5.2.1-23 に輪島市河井町におけるメッシュごとの倒壊率（＝メッシュエリア内の倒壊・崩壊の建築物の数／メッシュエリア内の全建築物数、以下同じ）と地形図の関係を、図 5.2.1-24 に倒壊建物が存在するエリアと地形図（国土地理院地図を編集、以下同じ）の関係を示す。メッシュは総務省基準地域メッシュを東西方向は 20 分の 1、南北方向は 16 分の 1 した区分（＝約 55 × 58 m）とした。倒壊率については特に傾向はみられなかったが、倒壊した建物が氾濫平野や砂州・砂丘に分布していることが確認できる。

図 5.2.1-25 に 1936 年の地形図と倒壊建物が存在するエリア、図 5.2.1-26 に 1936 年の地形図と倒壊率 0% のエリアを重ねあわせた図を示す。鳳至地区の西側（堀町・釜屋谷町）では倒壊率 0% のエリアが多いことが確認できる。

図 5.2.1-27 に輪島市横地町周辺におけるメッシュごとの倒壊率と地形図の関係を、図 5.2.1-28、5.2.1-29 に倒壊率と 1936 年および現在の地形図の関係を示す。調査地域は氾濫平野に属するが、倒壊率との相関関係は明確ではなかった。一方、1936 年の地形図を見ると旧鉄道の線路が河原田川の東側にあり、その周辺で被害が大きいかようにも観察された。

図 5.2.1-30、図 5.2.1-31 に輪島市門前地区におけるメッシュごとの倒壊率と地形図（1909 年および現在（2024 年））の関係を示す。倒壊率と地形との相関関係は明確ではなかった。

図 5.2.1-32 に宝立町鶴飼におけるメッシュごとの倒壊率と地形図（1936 年）の関係を、図 5.2.1-33 に旧耐震の建物の分布と地形図（1936 年）の関係を示す。内浦街道沿いの倒壊率が高いことや旧耐震の建物が集中していることが確認できる。

図 5.2.1-34、図 5.2.1-35 に鳳珠郡穴水町におけるメッシュごとの倒壊率と地形図（1936 年、現在）の関係を、図 5.2.1-36 にメッシュごとの倒壊率と旧耐震の建物の分布を示す。旧市街地に倒壊建物が多く分布しており、旧市街地の倒壊率が周辺地区に比べ高いことが確認できる。

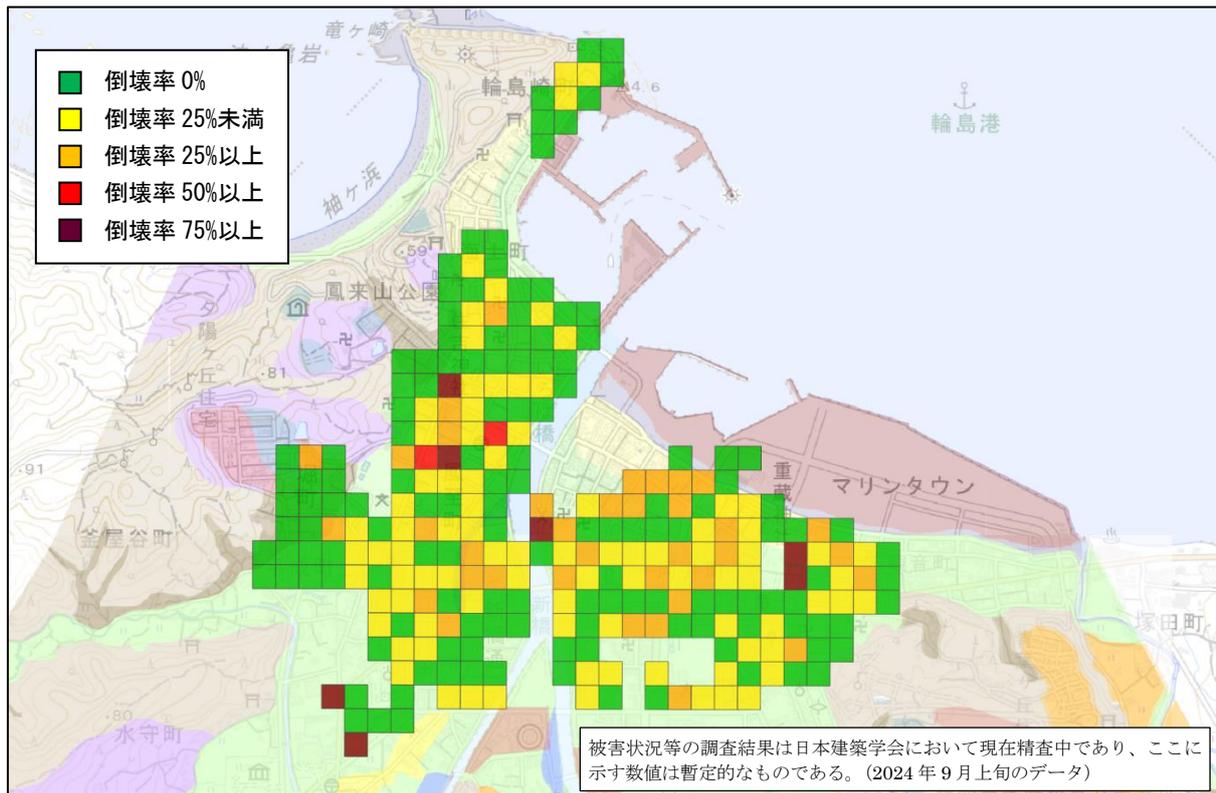


図 5.2.1-23 輪島市河井町付近における倒壊率の分布と地形図の関係
(地形分類図凡例 https://www.gsi.go.jp/bousaichiri/lfc_index.html)

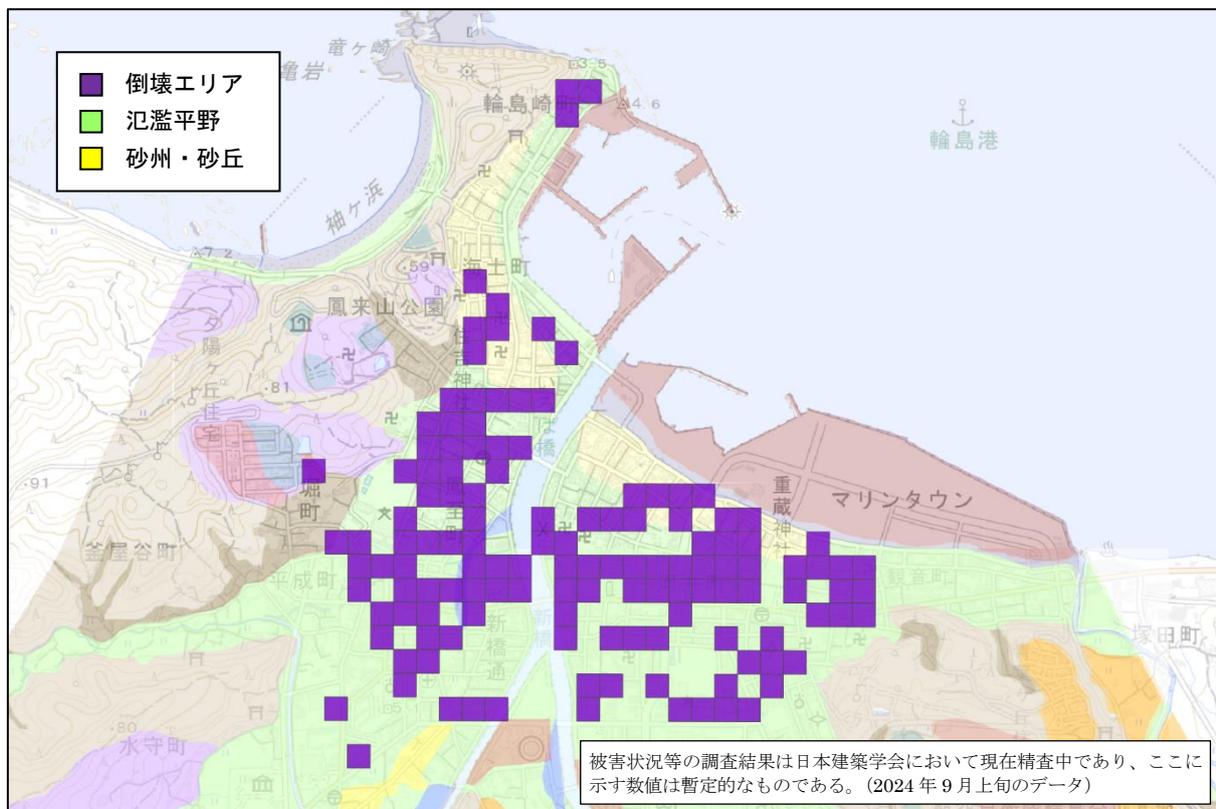


図 5.2.1-24 輪島市河井町付近における倒壊建物が存在するエリアと地形図の関係

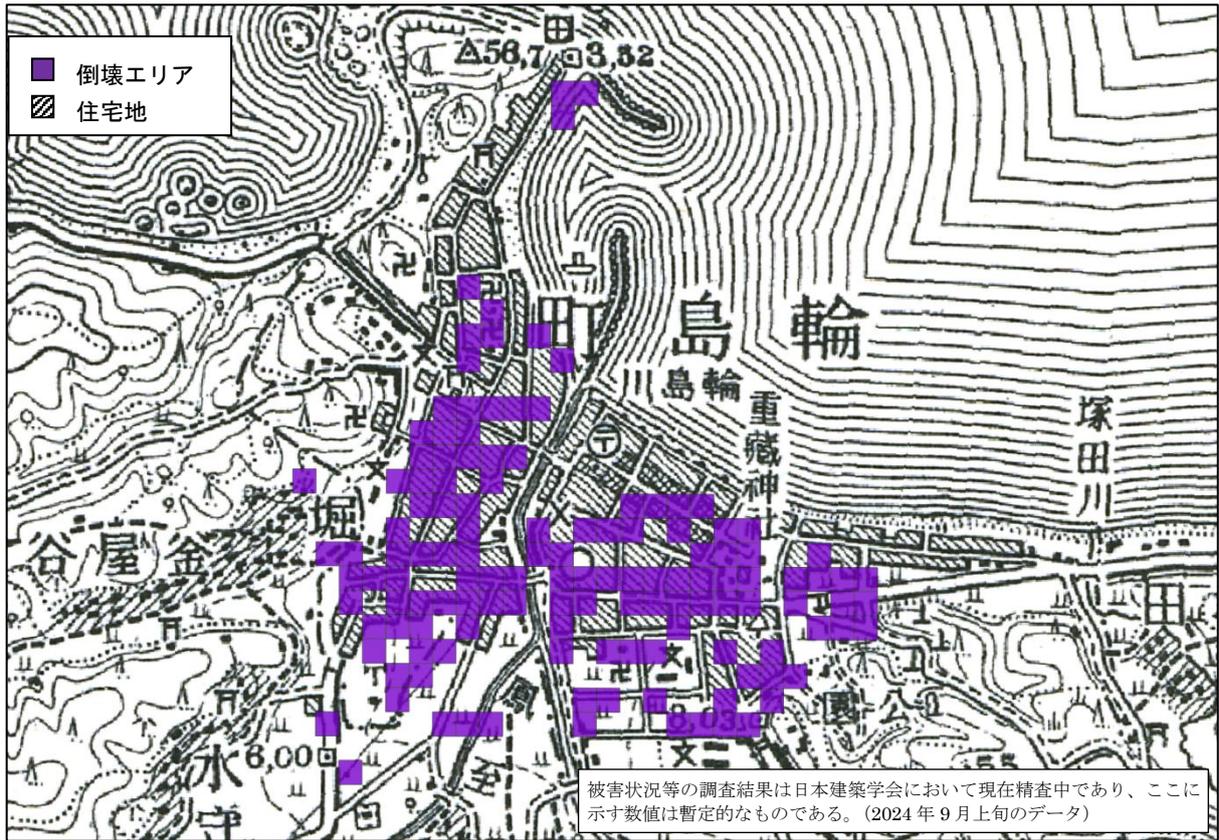


図 5.2.1-25 輪島市河井町付近における 1936 年の地形図と倒壊建物が存在するエリア

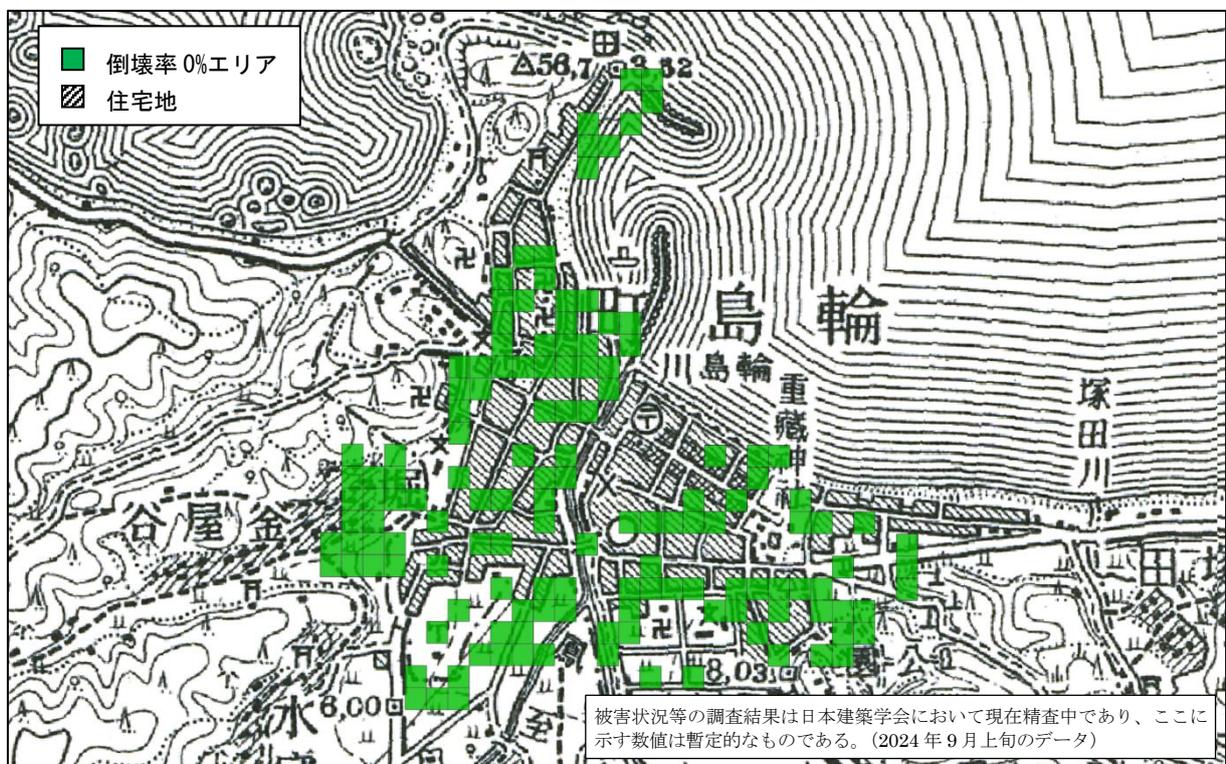


図 5.2.1-26 輪島市河井町付近における 1936 年の地形図と倒壊率 0% のエリア

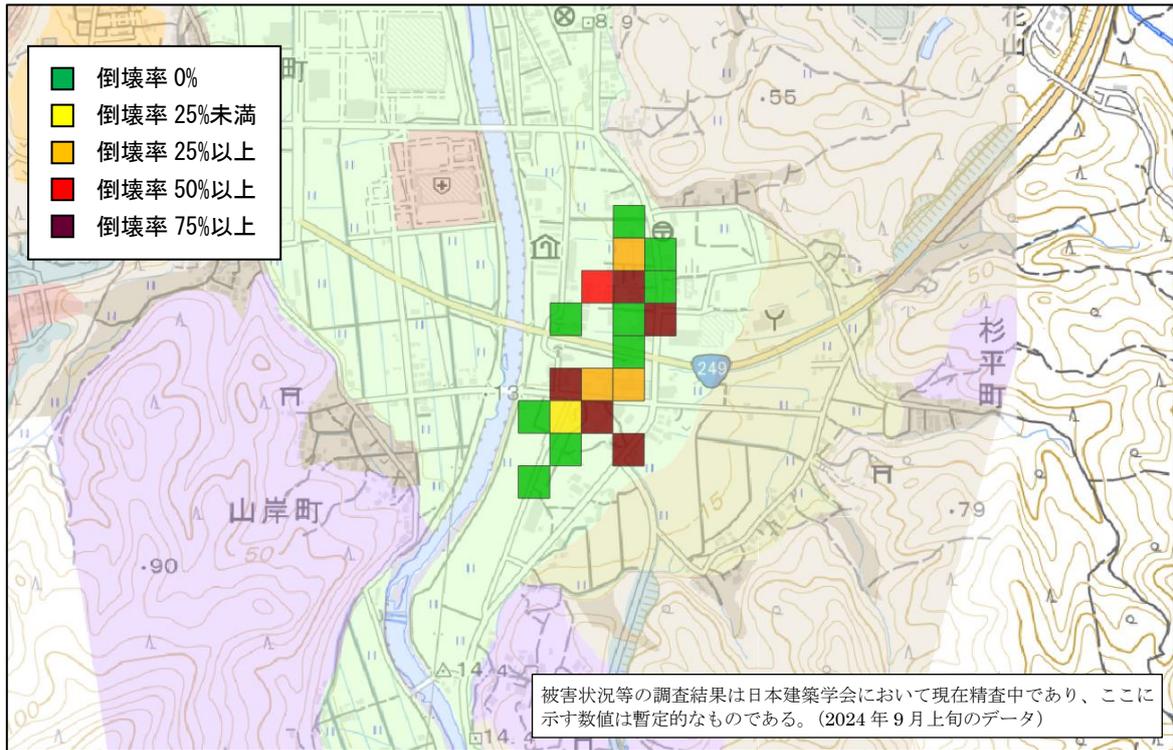


図 5. 2. 1-27 輪島市横地町付近における倒壊率の分布と地形図

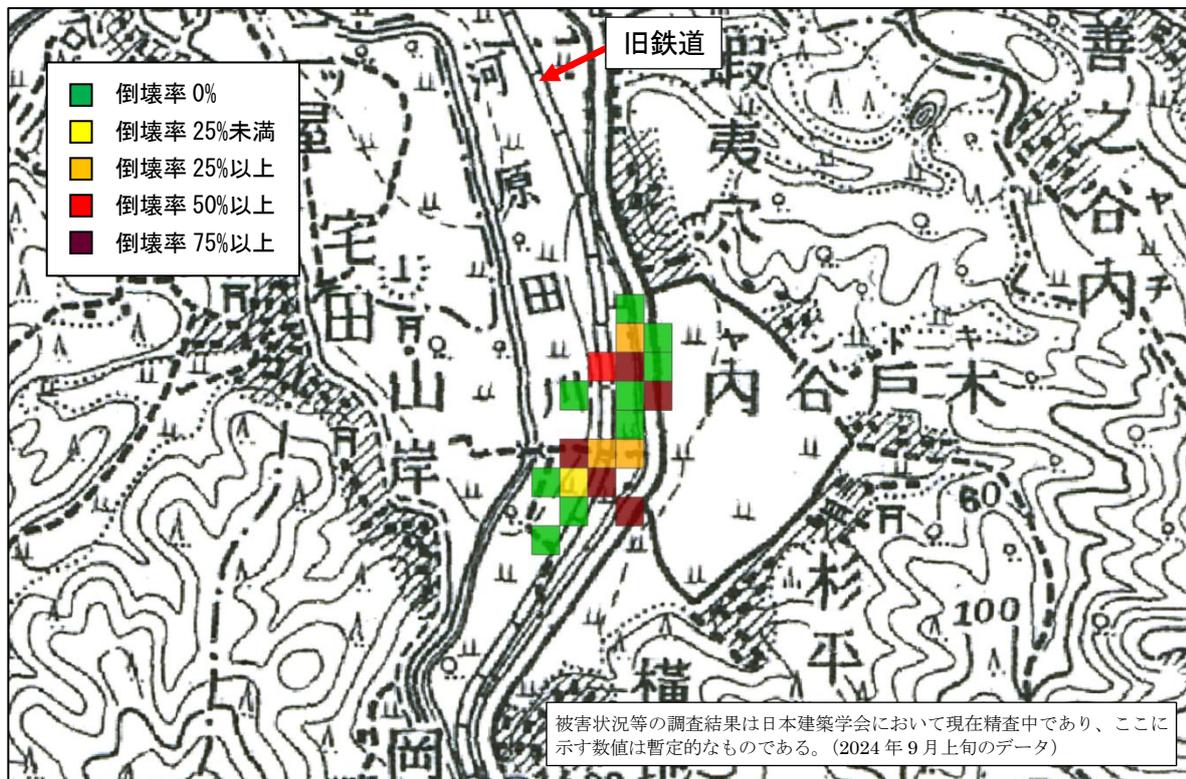


図 5. 2. 1-28 輪島市横地町付近における 1936 年の地形図と倒壊率の分布

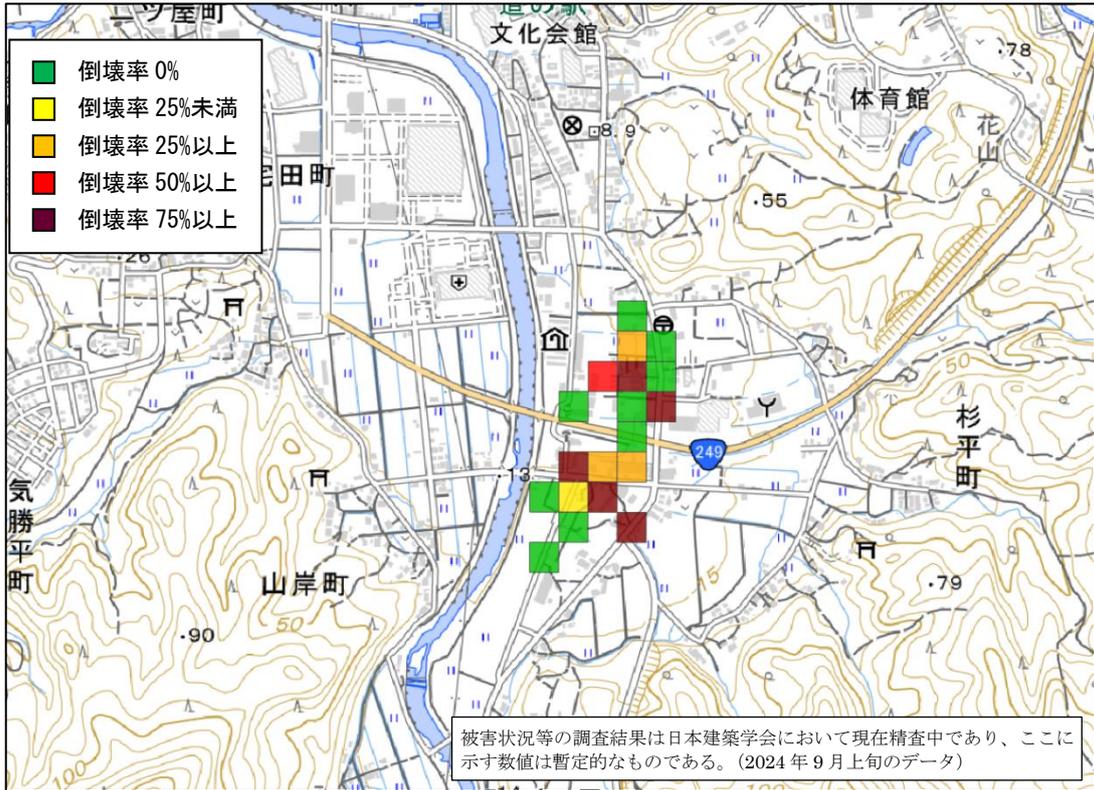


図 5.2.1-29 輪島市横地町付近における現在の地形図と倒壊率の分布

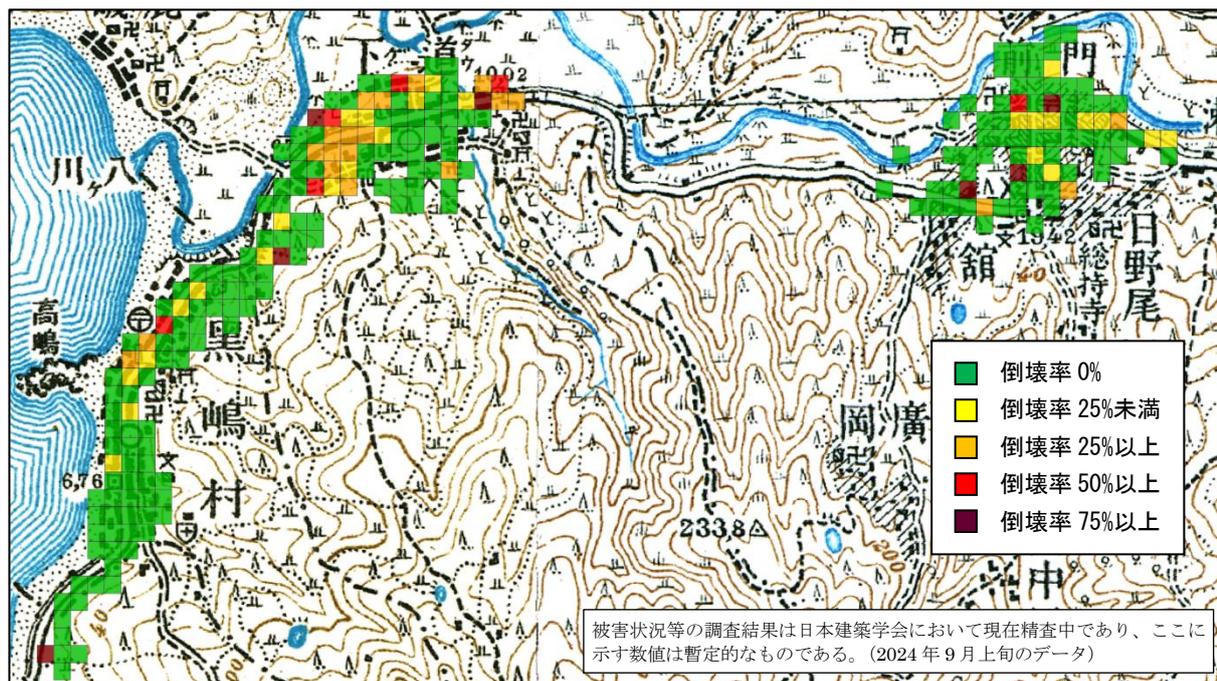


図 5. 2. 1-30 輪島市門前地区における 1909 年の地形図と倒壊率の分布

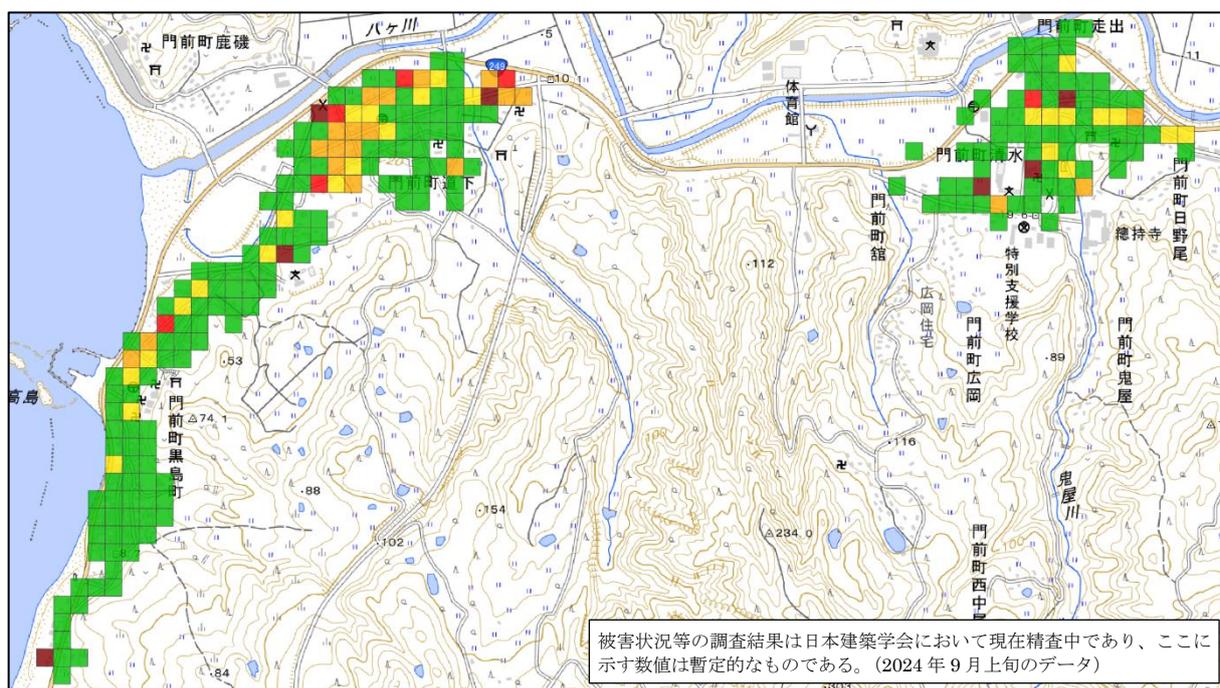


図 5. 2. 1-31 輪島市門前地区における現在の地形図と倒壊率の分布

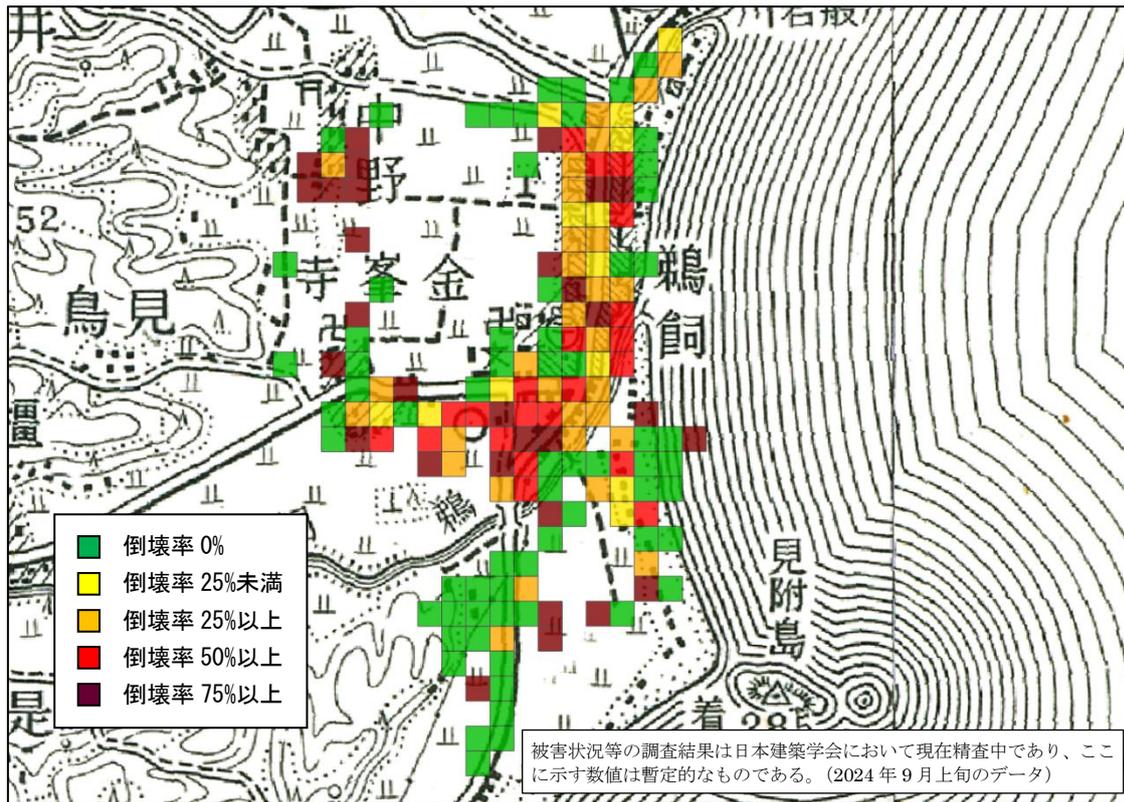


図 5.2.1-32 宝立町鵜飼地区における 1936 年の地形図と倒壊率の分布

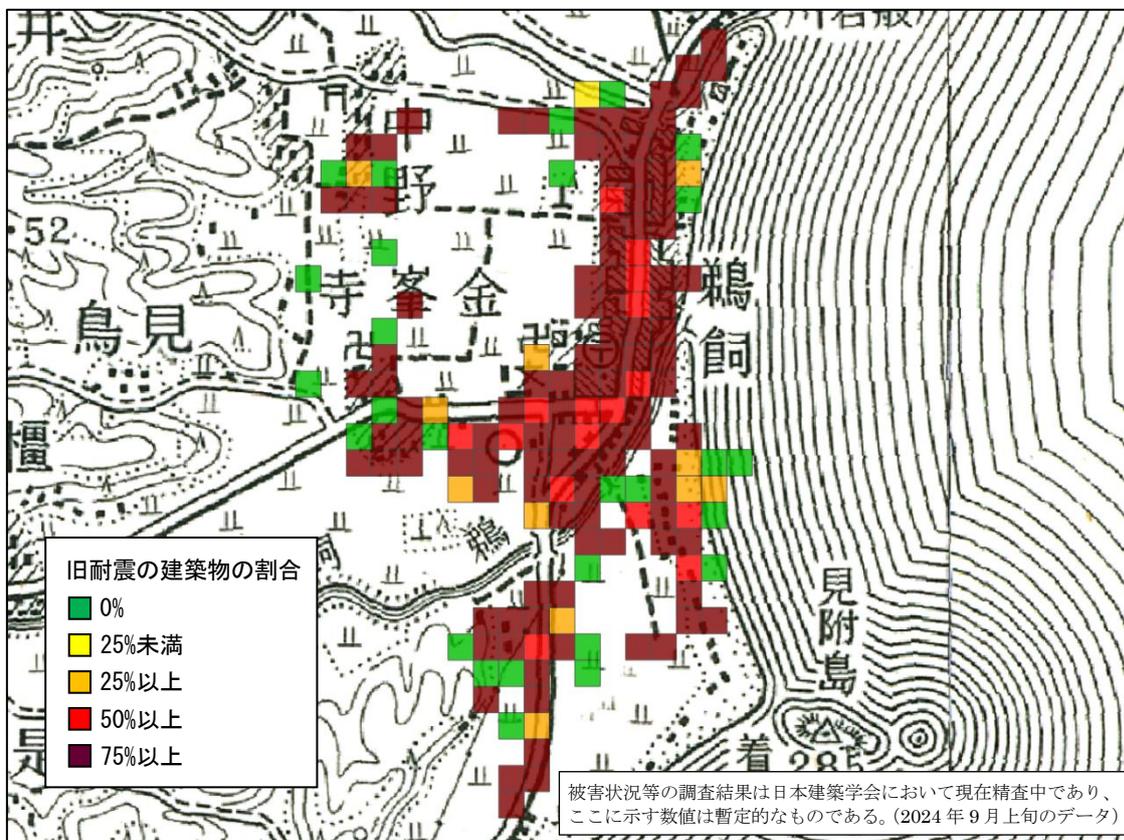


図 5.2.1-33 宝立町鵜飼地区における 1936 年の地形図と旧耐震の建物の分布

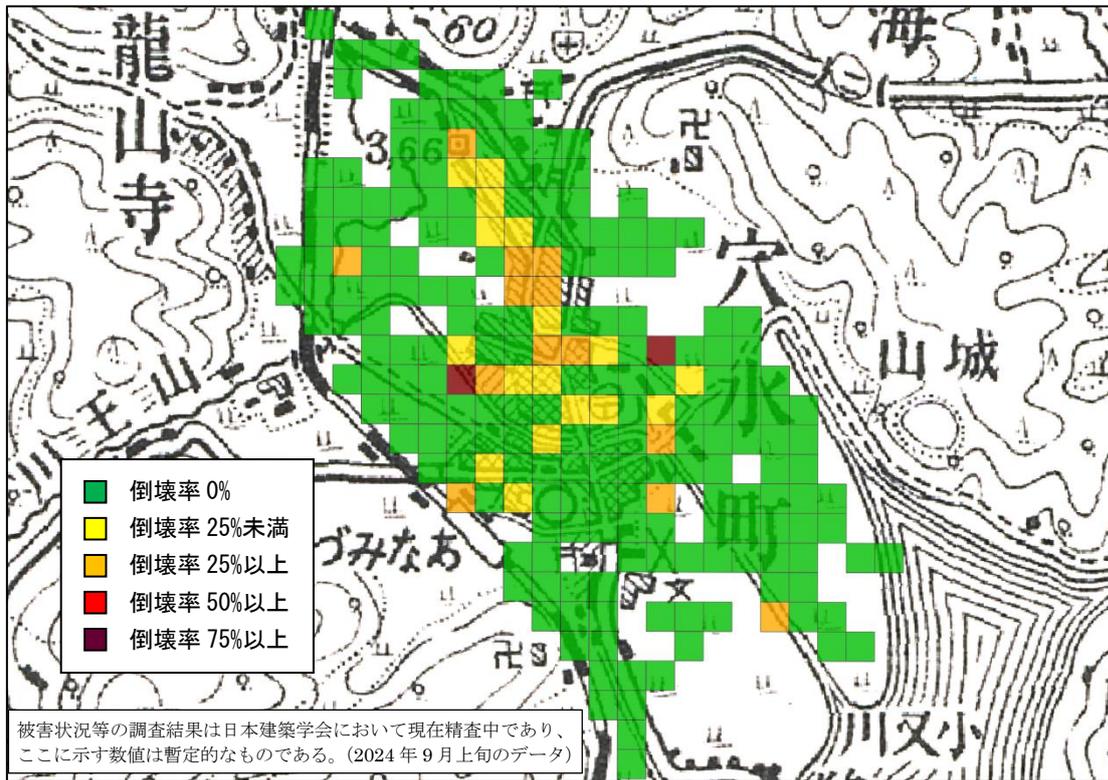


図 5.2.1-34 鳳珠郡穴水町における 1936 年の地形図と倒壊率の分布

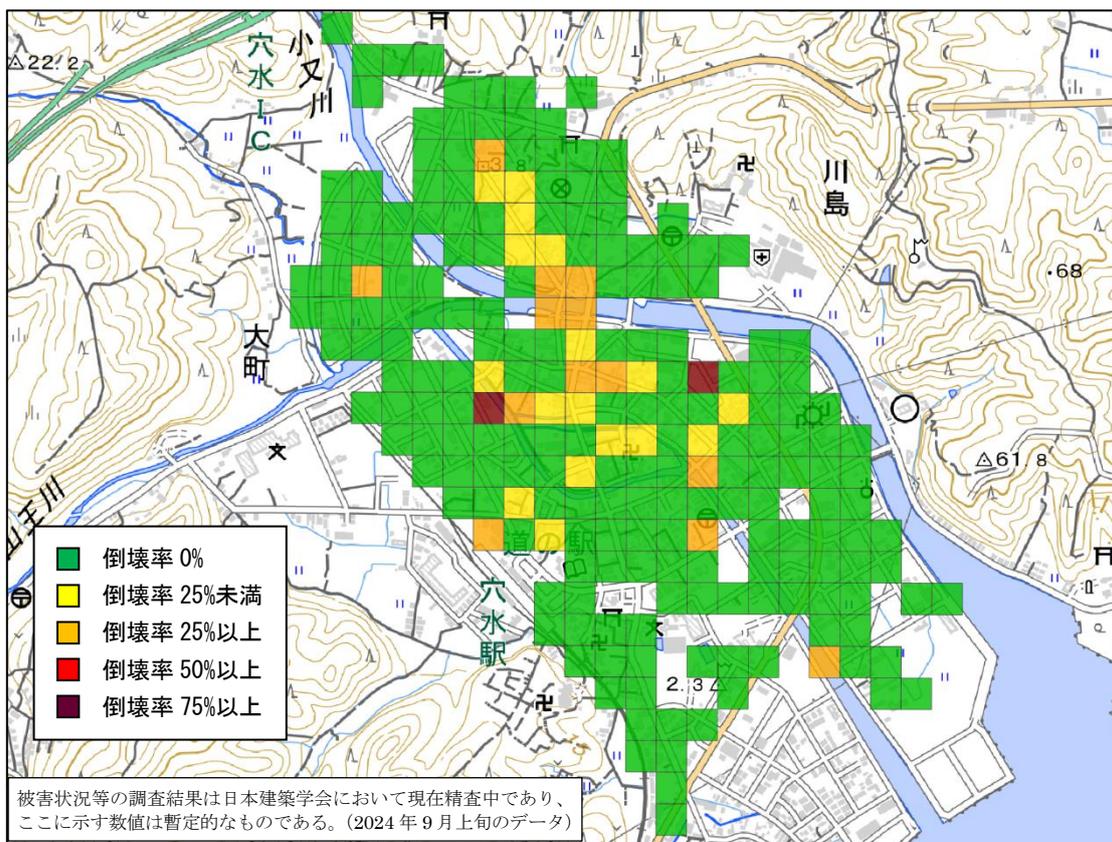


図 5.2.1-35 鳳珠郡穴水町における現在の地形図と倒壊率の分布

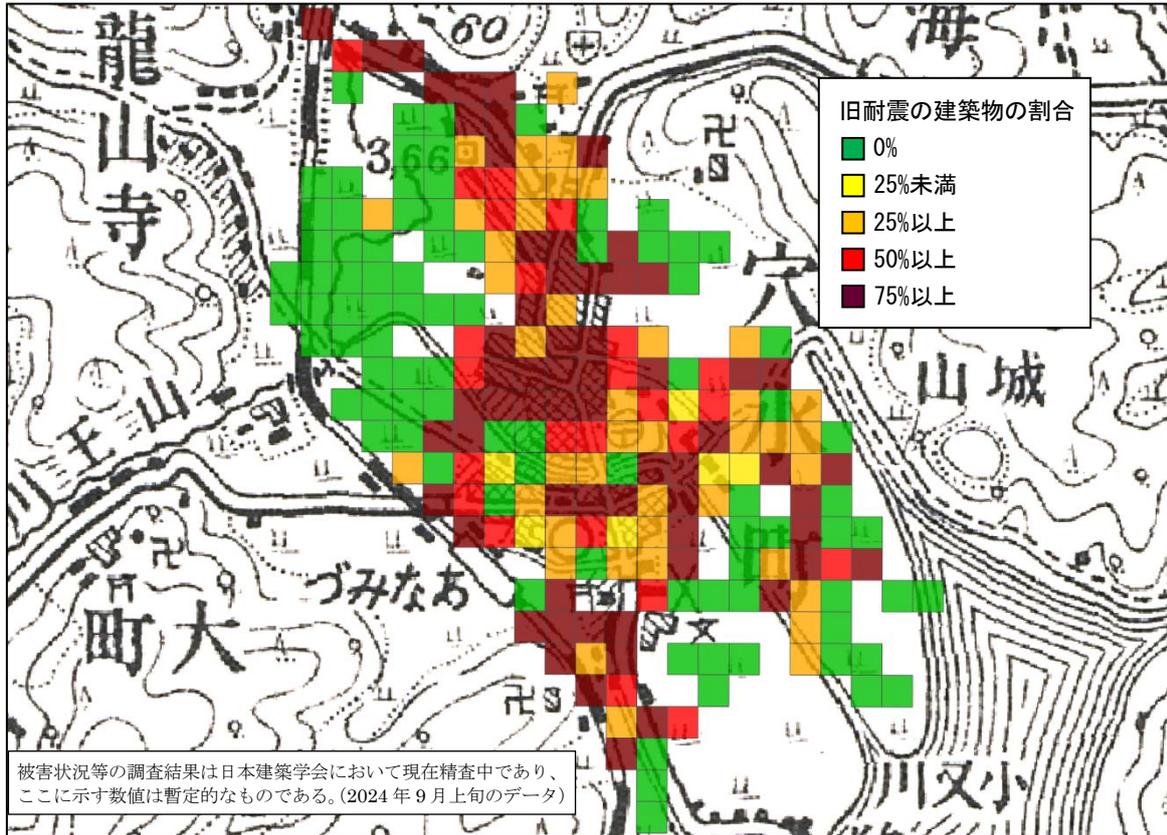


図 5.2.1-36 鳳珠郡穴水町における 1936 年の地形図と旧耐震の建物の分布

(5) 2000年6月以降の建築確認で倒壊した木造建築物の構造的特徴と被害要因の分析

建築学会悉皆調査の範囲内で、2000年6月の接合部等の基準の明確化を図った現行基準導入以降の木造住宅A～Dの4棟の倒壊が確認された。表5.2.1-11に各建物の構造的特徴を示す。Dについては、現地調査の結果、筋かい・柱脚の接合部仕様が現行基準を満たしていないことが確認された。

倒壊原因の究明を目的として図面の情報収集を行った結果、BとDの図面を入手できた。BとDについて、図面情報から建築基準法施行令第46条（以下「令46条」と記載）の壁量計算、品確法評価方法基準における壁量計算と四分割法の確認を行った。またBについては、立体骨組モデルによる保有水平耐力計算及び限界耐力計算による耐震性能の確認を行った。なお、図面を収集できなかったCについては、関係者から、築100年程度の住宅を2000年以降に移築したものであり、壁が非常に少なかったとの情報が得られたことから、壁量規定を満足していなかったことが考えられる。残りのAについては、現時点では明確な被害要因が確認できなかった。

表 5.2.1-11 2000年6月以降の建築確認で倒壊した木造建築物の構造的特徴

名称	A	B	C	D
構造的被害	1層の層崩壊	1層の層崩壊	1層の層崩壊	1層の層崩壊
敷地・基礎の被害	基礎被害：確認できず 地盤変状：有り	基礎被害：確認できず 地盤変状：無し	基礎被害：確認できず 地盤変状：有り	基礎被害：確認できず 地盤変状：有り
構法	軸組構法2階建て	軸組構法2階建て	軸組構法2階建て	軸組構法2階建て
外壁	下見板張り	サイディング	下見板張り	下見板張り
内壁	せっこうボード	せっこうボード	不明	せっこうボード
屋根	棧瓦葺	棧瓦葺	棧瓦葺	棧瓦葺
耐震要素	2つ割り筋かい	2つ割り筋かい	2つ割り筋かい	2つ割り筋かい
接合部	ホールダウン金物 筋かい金物	ホールダウン金物 筋かい金物	Zマーク柱頭柱脚金物、筋かい金物	柱頭・柱脚、筋かい金物確認できず
1F床面積	132.27m ²	60.00m ²	不明	152.19m ²
2F床面積	68.24m ²	52.30m ²	不明	91.09m ²
図面情報	なし	あり	なし	あり
その他	・新築時に元の建築物(工場)の基礎を撤去せず	・コンクリートパイルによる地盤補強を行っている。 ・Φ=200mm、L=3～4m	・同じ設計・施工会社	

1) 壁量計算と四分割法による検討

B 邸と D 邸について、入手した図面から令 46 条における必要壁量と、品確法評価方法基準の等級 2、等級 3 に相当する必要壁量を分母として、存在壁量の余裕率の検討と偏心率の計算を行った。表 5.2.1-12 に計算結果を示す。B 邸は令 46 条の 1.5 倍程度の壁量を有しているが、偏心率が 1 階 Y 方向は 0.3 を上回り 0.35 であった。D 邸は令 46 条の 30%程度の壁量しかなかった。D 邸は壁量不足が倒壊の要因であった可能性が高い。

表 5.2.1-13、表 5.2.1-14 に四分割法の計算結果を示す。B 邸は 1 階 Y 方向の一方の領域に耐力壁が存在しないため、充足率を満足せず、壁率比も 0 となるため、四分割法で NG となる。D 邸については 1 階 Y 方向が充足率、壁率比が NG であった。

表 5.2.1-12 分析対象の木造建築物の壁量余裕率（地震力）

ID	令46条 壁量余裕率(地震力) 下段は偏心率				評価方法基準 壁量余裕率(地震力) 地震地域係数:0.9として計算							
					等級2				等級3			
	1F X	1F Y	2F X	2F Y	1F X	1F Y	2F X	2F Y	1F X	1F Y	2F X	2F Y
B邸	1.82	1.72	1.91	1.46	1.26	1.18	1.29	0.99	1.05	0.99	1.08	0.82
	0.16	0.35	0.12	0.15								
D邸	0.29	0.36	1.43	1.43	0.24	0.30	0.94	0.94	0.20	0.25	0.78	0.78
	0.00	0.45	0.18	0.10								

表 5.2.1-13 B 邸の四分割法計算結果

	1 階				2 階			
	X 方向		Y 方向		X 方向		Y 方向	
	領域 a	領域 b	領域イ	領域ロ	領域 a	領域 b	領域イ	領域ロ
必要壁量	5.94	4.29	2.97	5.94	3.78	1.47	1.89	3.78
存在壁量	15.28	8.00	0.00	18.00	11.00	4.00	4.00	4.00
充足率	2.57	1.86	0.00	3.03	2.91	2.72	2.12	1.06

表 5.2.1-14 D 邸の四分割法計算結果

	1 階				2 階			
	X 方向		Y 方向		X 方向		Y 方向	
	領域 a	領域 b	領域イ	領域ロ	領域 a	領域 b	領域イ	領域ロ
必要壁量	12.57	12.43	12.30	13.39	4.78	4.78	4.78	4.78
存在壁量	5.46	9.1	9.10	1.82	10.92	5.46	7.28	10.92
充足率	0.43	0.73	0.74	0.14	2.28	1.14	1.52	2.28
壁率比	0.59		0.18		-		-	

2) 立体骨組モデルによる検討

B邸について、立体骨組モデルを用いた分析を行った。図 5.2.1-37 に解析モデル図を示す。以降の分析では、保有水平耐力計算・限界耐力計算を行った解析モデルは図面に表記のあった耐力壁（筋かい）のみモデル化を行い、重量は木造住宅の耐震診断における簡易重量表の床ならし重量（重い屋根）を用いた。時刻歴応答解析では内壁の石こうボードと小壁もモデル化し、重量のうち積載重量については 200N/m^2 として実況を反映させることとした。

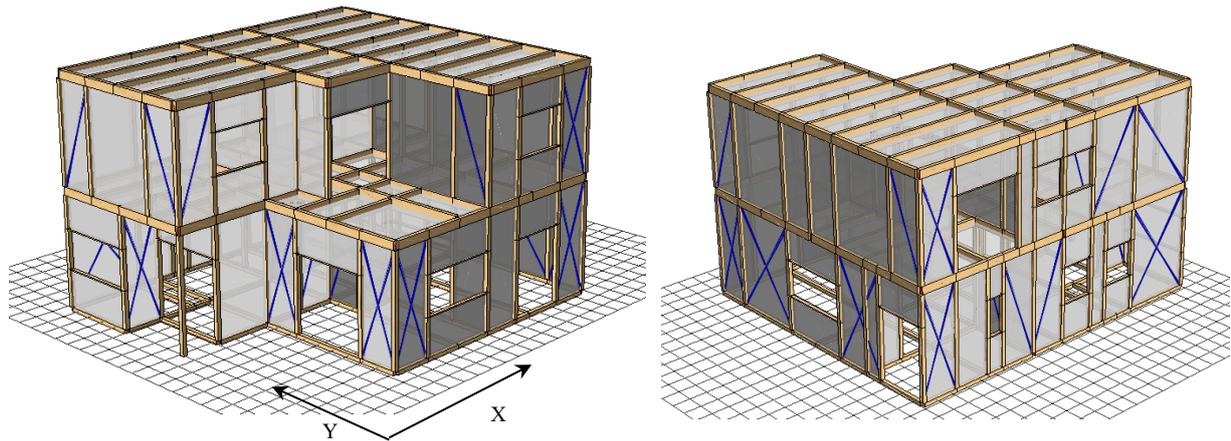


図 5.2.1-37 解析モデルの概要 (B邸)

立体骨組のモデル化とプッシュオーバー解析は木造住宅用の数値解析プログラム「wallstat（ウォールスタット）」を用いた。プッシュオーバーは A_i 分布に応じて、解析対象の建築物が倒壊した方向に、該当する解析モデルの各階の床・小屋組レベルを荷重増分させることで各層の層せん断力を算出した。必要保有水平耐力算出の際の D_s は 0.4 と仮定した。図 5.2.1-38 に各方向・各層の荷重変形関係を、保有水平耐力計算による検討結果を表 5.2.1-15 に示す。検定比は全て 1 を下回る結果となったが、1 階 Y 方向は偏心率が 1.5 を超えるため、Fe 割増しにより、検定比が 0.9 を超えている。なお、Fe 割増しは偏心率 3.0 を上限とし割増率も上限 1.5 と規定されているが、B 邸は偏心率が 3.5 のためさらに検定比が厳しくなる可能性がある。

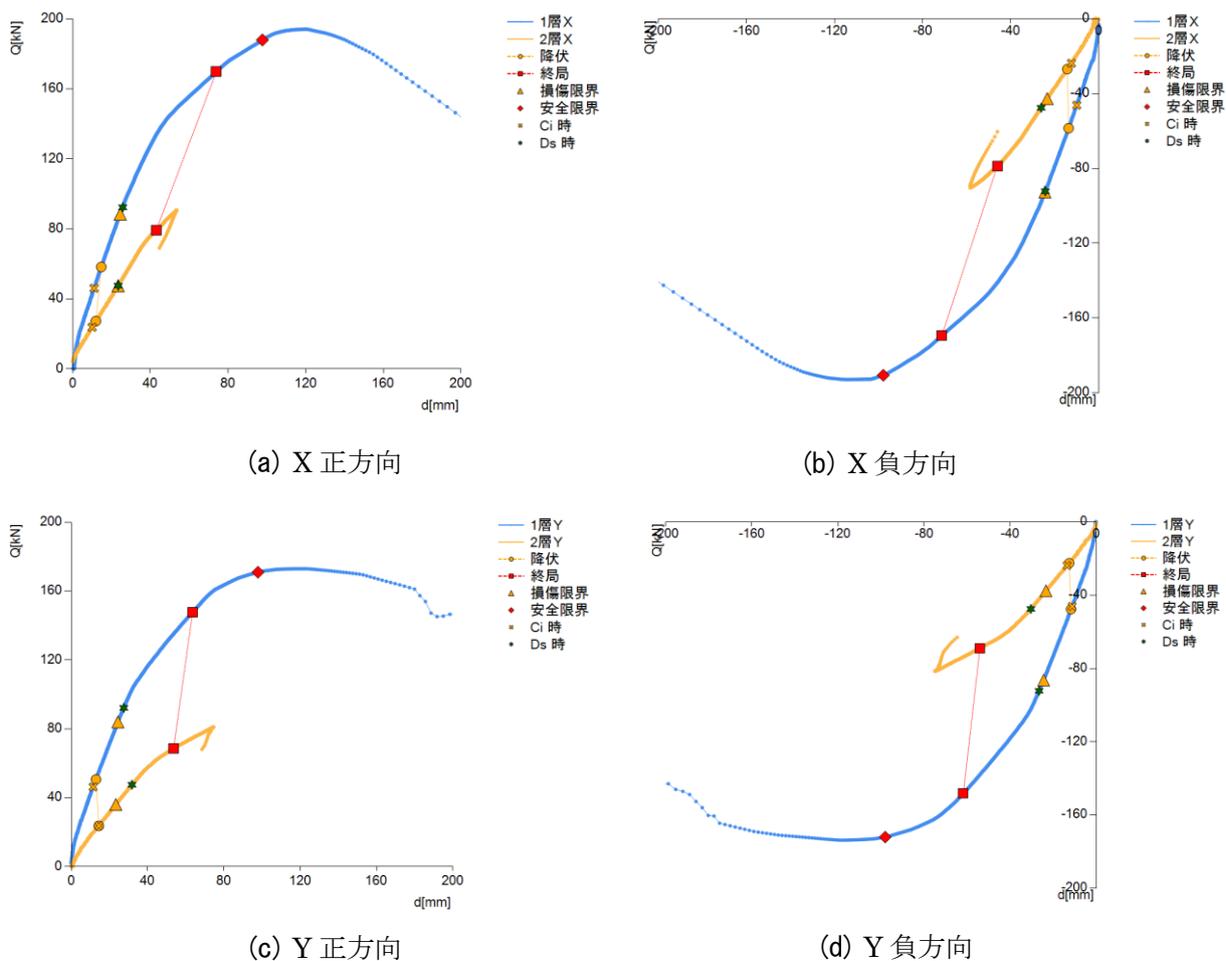


図 5.2.1-38 解析モデルの荷重変形関係と特定点

表 5.2.1-15 保有水平耐力計算による検定比

方向	層	W_i	ΣW_i	A_i	F_{es}	Q_{un}	Q_u	Q_{max}	検定比
X+	1	151.4	256.0	1.000	1.0	92.2	169.9	194.2	0.54
	2	104.6	104.6	1.262	1.0	47.5	79.3	90.8	0.60
X-	1	151.4	256.0	1.000	1.0	-92.2	-169.4	-192.9	0.54
	2	104.6	104.6	1.262	1.0	-47.5	-78.8	-90.4	0.60
Y+	1	151.4	256.0	1.000	1.5	138.3	147.7	173.0	0.94
	2	104.6	104.6	1.262	1.0	47.5	68.7	81.0	0.69
Y-	1	151.4	256.0	1.000	1.5	-138.3	-148.3	-173.8	0.93
	2	104.6	104.6	1.262	1.0	-47.5	-69.0	-81.5	0.69

プッシュオーバー解析により得られた荷重変形関係から、等価線形化法による応答計算を行った。必要耐力曲線に乗じる係数は $p=0.85$ (2階建て)、 $q=1.0$ 、 $Z=0.9$ とし、第二種地盤の稀地震、極稀地震の応答スペクトルを元に計算した。各解析モデルの縮約一自由度の $A-d$ 曲線と必要耐力曲線の関係について、稀地震を図 5.2.1-39 に、極稀地震を図 5.2.1-40 に示した。表 5.2.1-16 に稀地震および極稀地震時の各層の応答変形角を示す。全ての解析モデルで、損傷限界 (1/120rad)、安全限界 (1/30rad) を満足する結果となった。

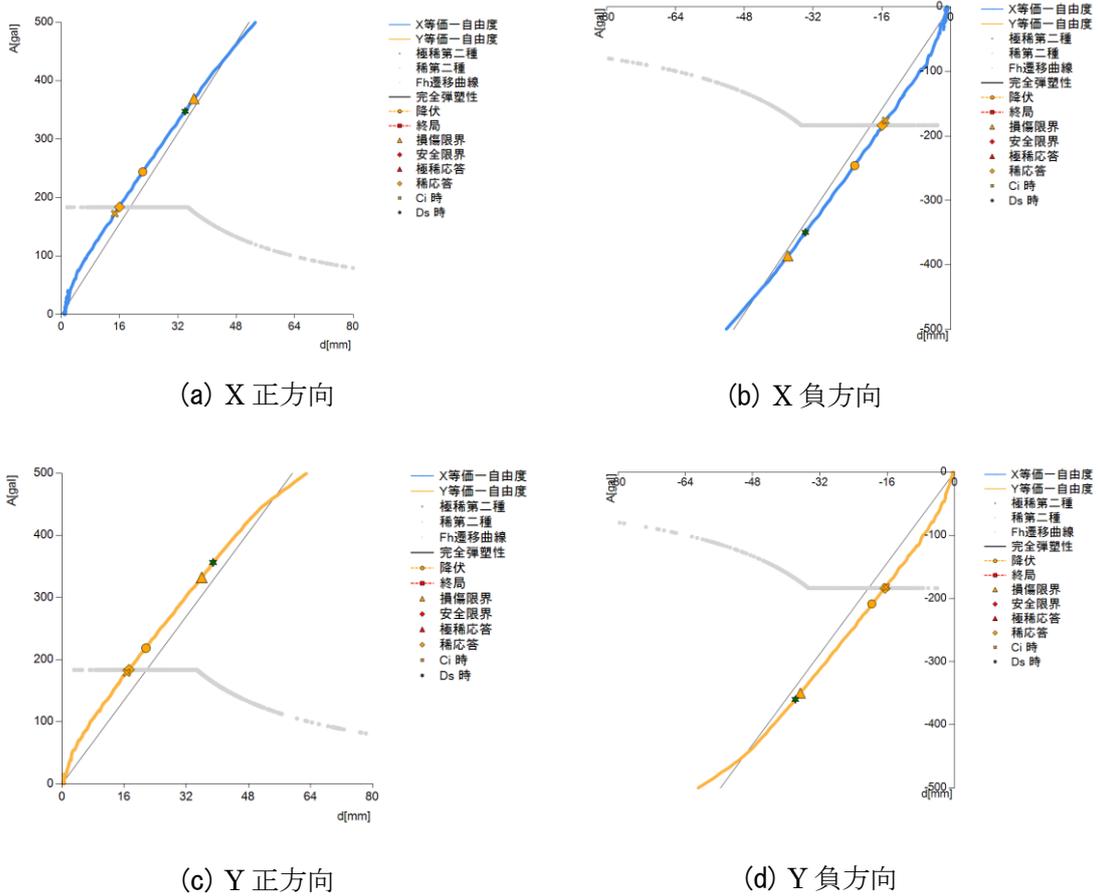


図 5.2.1-39 稀地震の必要耐力曲線と解析モデルの $A-d$ 関係

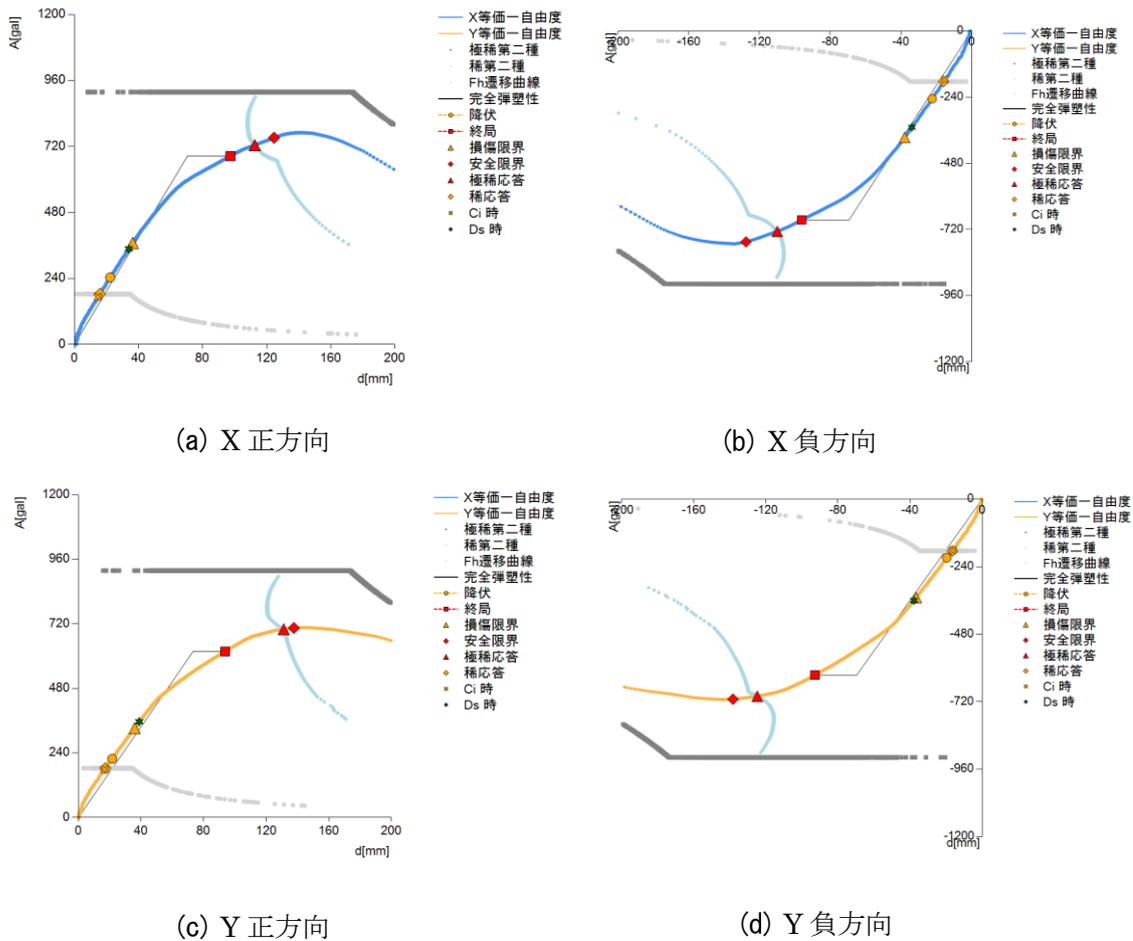
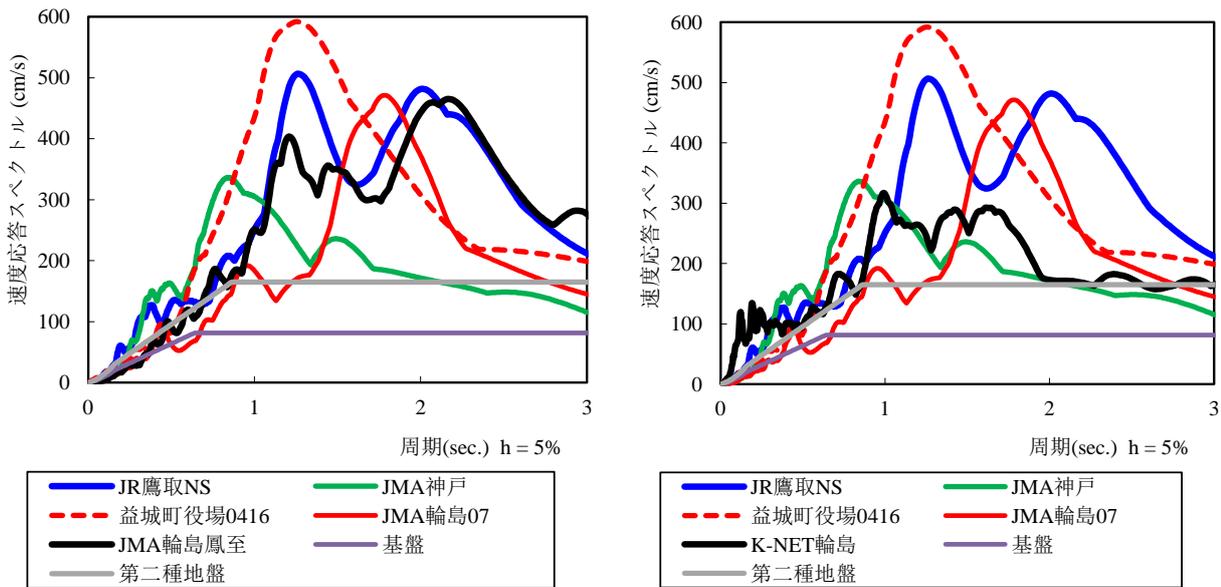


図 5. 2. 1-40 極稀地震の必要耐力曲線と解析モデルの A- Δ 関係

表 5. 2. 1-16 各層の層間変形角

方向	層	稀地震		極稀地震	
		層間変形 rad	層せん断力 kN	層間変形 rad	層せん断力 kN
X+	1	1/285.7	43.8	1/33.6	180.7
	2	1/334.6	20.7	1/59.2	84.2
X-	1	1/-315.9	-43.6	1/-35.4	-180.2
	2	1/-260.4	-20.4	1/-55.1	-83.9
Y+	1	1/286.4	42.6	1/31.9	169.2
	2	1/241.5	19.9	1/39.5	79
Y-	1	1/-298.0	-42	1/-34.0	-168
	2	1/-267.3	-19.5	1/-40.6	-78

時刻歴応答解析の入力波として用いた波形は令和6年1月1日に国立研究開発法人防災科学技術研究所の強震観測点（K-NET 輪島）で観測された波形と、輪島市鳳至の気象庁の震度計の記録である。図 5.2.1-41 に検討に用いた地震波の 5%減衰時の擬似速度応答スペクトルを示す。地盤の増幅を考慮して、振幅を 100%から 10%ずつ増大することで、倒壊する振幅の大きさを検討した。表 5.2.1-17 に JMA 輪島の入力倍率と応答変位の関係、表 5.2.1-18 に K-NET 輪島の入力倍率と応答変位の関係を示す。JMA 輪島では 1.2 倍、K-NET 輪島では 1.1 倍で倒壊する結果となった。偏心率が高い影響で、Y 方向には重心位置に比べ、四隅が大きく変形する応答となった。



(a) JMA 輪島

(b) K-NET 輪島

※速度応答スペクトルの灰色の線は建築基準法第2種地盤の極稀地震（地震地域係数 $Z=1.0$ ）に対応する応答スペクトル
 ※黒線は水平2方向（NS-EW）の最大方向の値

図 5.2.1-41 検討に用いた地震波の擬似速度応答スペクトル

表 5.2.1-17 JMA 輪島の入力倍率と応答変位の関係 (mm)

入力倍率	重心 (mm)				四隅 (mm)			
	1F X	1F Y	2F X	2F Y	1F X	1F Y	2F X	2F Y
1.0	52.3	50.3	32.6	19.1	55.4	137.1	42.9	80
1.1	110.1	105.8	36.3	27.1	270.6	365.8	136.1	184
1.2	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊
1.3	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊

表 5.2.1-18 K-NET 輪島の入力倍率と応答変位の関係 (mm)

入力倍率	重心 (mm)				四隅 (mm)			
	1F X	1F Y	2F X	2F Y	1F X	1F Y	2F X	2F Y
1.0	60.8	57.6	40.2	20.8	89	173.8	52.1	97.9
1.1	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊
1.2	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊

3) 令 46 条の必要壁量を持つ解析モデルの検討

B と同じ建物平面で、存在壁量を令 46 条の必要壁量ギリギリとした解析モデル（小壁・雑壁を耐震用としてモデル化）について、2)の時刻歴応答解析と同じ地震動で時刻歴応答解析を行った。図 5.2.1-42 に解析モデルおよび一自由度縮約モデルの A- δ 関係を、図 5.2.1-43 に平面図を示す。表 5.2.1-19 および表 5.2.1-20 に解析結果の層間変形を示す。JMA 輪島で 0.9 倍、K-NET 輪島では 1.2 倍の入力倍率で倒壊する結果となった。

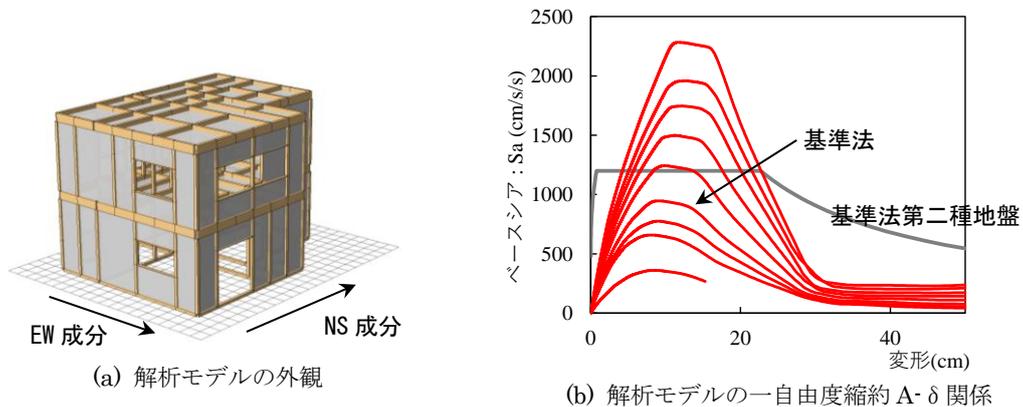


図 5.2.1-42 解析モデルの概要

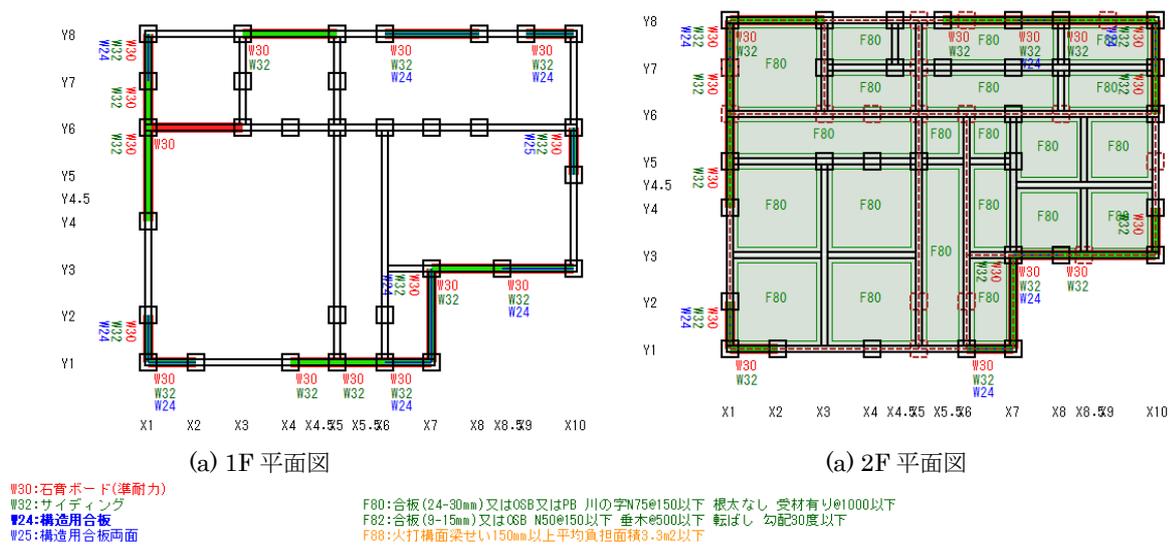


図 5.2.1-43 解析モデルの平面図

表 5.2.1-19 JMA 輪島の層間変形 (mm)

入力倍率	重心 (mm)				四隅 (mm)			
	1F X	1F Y	2F X	2F Y	1F X	1F Y	2F X	2F Y
0.8	47.3	60.6	27	43.2	50.6	62.6	20.9	43.4
0.9	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊

表 5.2.1-20 K-NET 輪島の層間変形 (mm)

入力倍率	重心 (mm)				四隅 (mm)			
	1F X	1F Y	2F X	2F Y	1F X	1F Y	2F X	2F Y
1.0	73.5	82.7	32.9	64.6	77.5	86.1	26	65.2
1.1	94.1	86	38.3	67.3	111.8	108.6	30.4	66.8
1.2	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊

4) Bの偏心率を改善した解析モデルの検討

Bの1FY方向の壁配置を図5.2.1-44のように変更し、偏心率を0.35→0.04に改善したモデルについて2)と同じ地震動で時刻歴応答解析を行った。表5.2.1-21および表5.2.1-22に解析結果の層間変形を示す。JMA輪島、K-NET輪島ともに1.3倍の振幅で倒壊する結果となった。

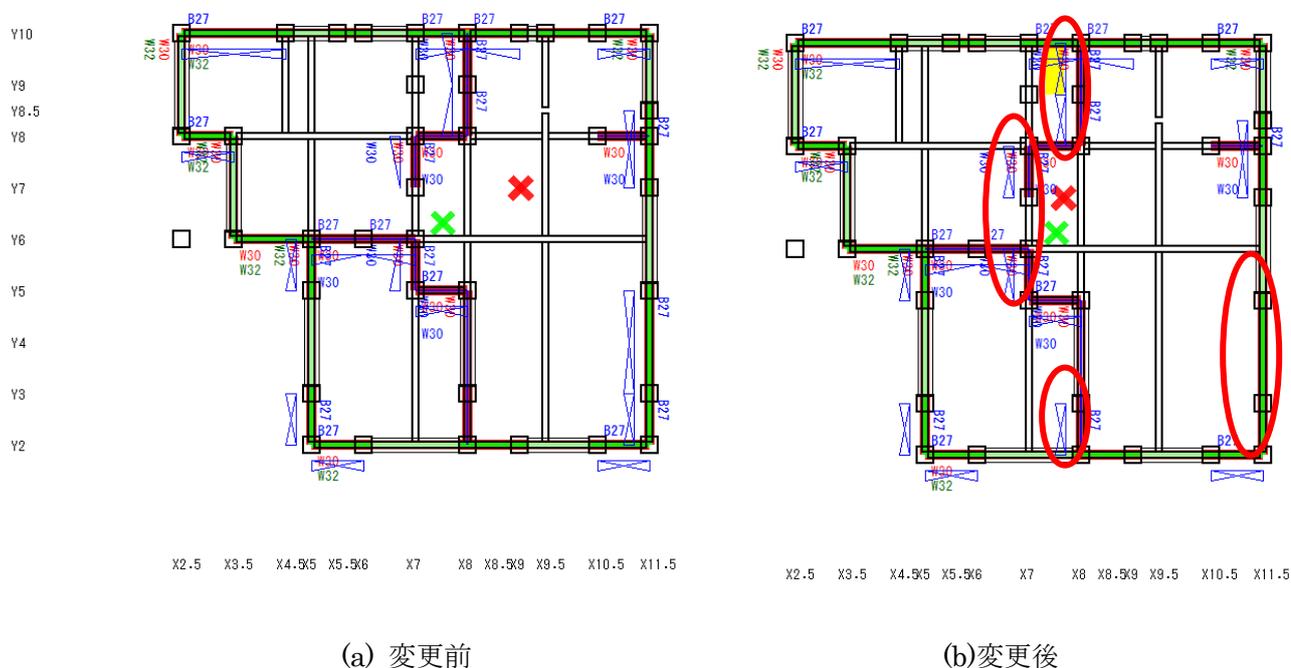


図 5.2.1-44 変更前後の図面

表 5.2.1-21 JMA 輪島の層間変形 (mm)

入力倍率	重心 (mm)				四隅 (mm)			
	1F X	1F Y	2F X	2F Y	1F X	1F Y	2F X	2F Y
1.0	49	29.2	33.8	16.9	44.2	113.9	42.5	76.2
1.1	58.9	32.2	41	19.7	57.6	145.4	47.9	103.6
1.2	80.1	50	47.5	32.1	119.5	262.6	66.2	172.8
1.3	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊

表 5.2.1-22 K-NET 輪島の層間変形 (mm)

入力倍率	重心 (mm)				四隅 (mm)			
	1F X	1F Y	2F X	2F Y	1F X	1F Y	2F X	2F Y
1.0	55.5	39.8	37.6	25.7	71.8	147.1	51.1	96.2
1.1	69.9	48.2	43.3	30	94.4	217.3	58.6	141.3
1.2	93.5	74.5	57.2	40.8	158.2	352.3	88.7	235.9
1.3	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊	倒壊

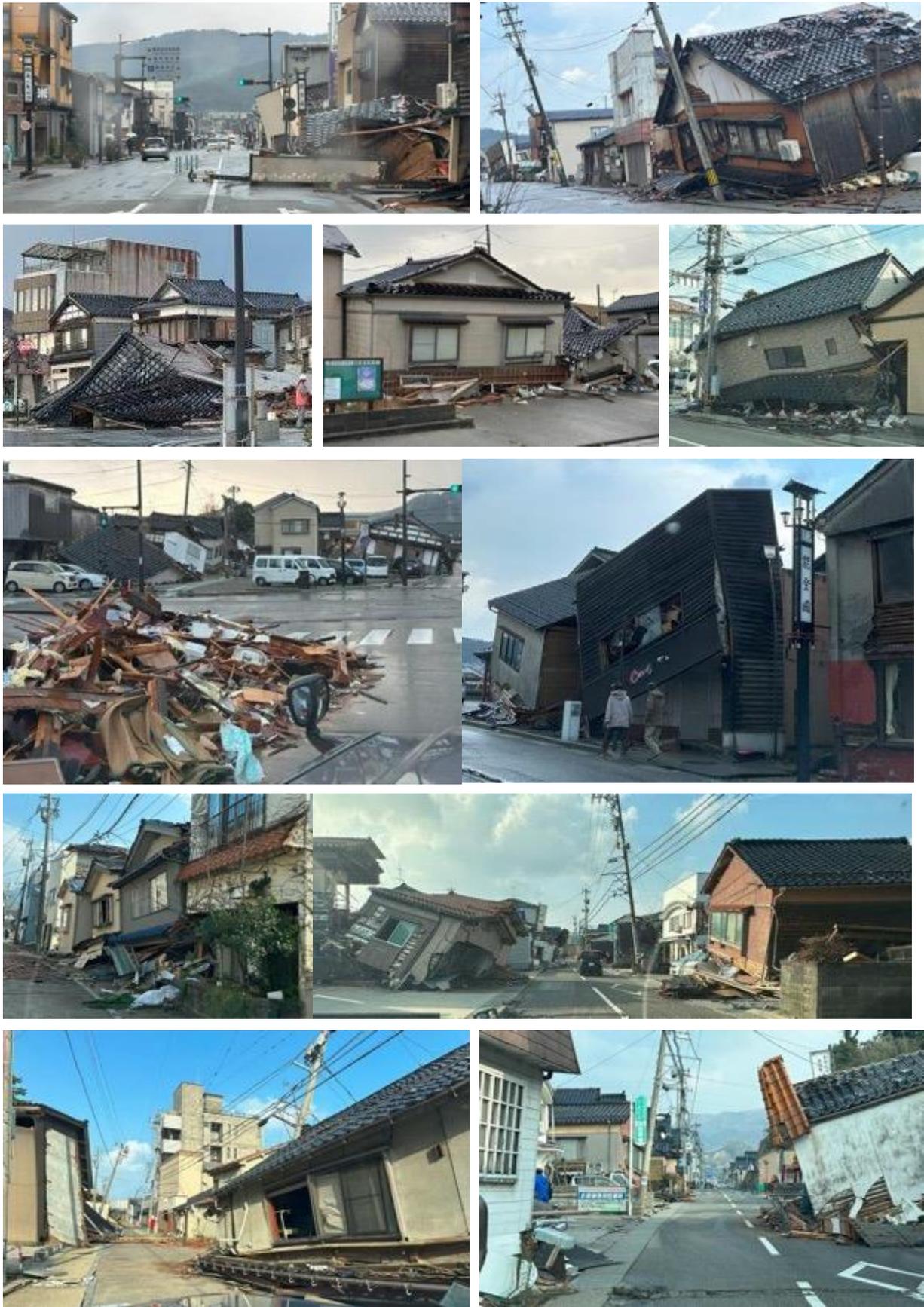


写真5. 2. 2-1 輪島市河井町の倒壊家屋群



写真5. 2. 2-2 一部は安全限界変形を超えるような大きな残留変形のある家屋



写真5. 2. 2-3 無被害、又は被害軽微に見受けられる平屋や比較的新しい木造家屋



写真5. 2. 2-4 被害軽微に見える比較的古い木造家屋



写真5. 2. 2-5 斜面崩壊による被害の可能性のある家屋



写真5. 2. 2-6 小屋組のみが崩壊した店舗

写真5. 2. 2-7 隣家と衝突した可能性がある住宅



写真5. 2. 2-8 鳳至町の倒壊家屋群



写真5. 2. 2-9 一部は安全限界変形を超えるような大きな残留変形のある住宅（鳳至町）



写真5. 2. 2-10 比較的被害が軽微と見受けられる木造住宅（鳳至町）

輪島市の中心市街地の南方約 10 km にある三井町では、複数の倒壊家屋（写真 5.2.2-11）があり、ほとんどの家屋が軽重の差はあれども被害を受けていた。藁葺き屋根の民家では、建具が外れただけの被害軽微（写真 5.2.2-12）と見受けられた。



写真5. 2. 2-11 輪島市三井町で確認された倒壊家屋



写真5. 2. 2-12 被害軽微に見える藁葺き屋根の民家

(2) 輪島市門前町

門前町門前（同走出を含む）では、多くの木造家屋が被害を受けている。この地区は店舗併用住宅が多く、そのため接道面の開口が大きく、層崩壊しているもの（写真 5.2.2-13）が多数ある。2007 年地震で被害が軽微であった家屋が、倒壊や安全限界変形を超えるような大きな残留変形を有する（写真 5.2.2-14）などの被害を受けたと見受けられる。築年数が浅く、2007 年地震以降に建築したと見受けられる家屋は概ね無被害、又は被害軽微（写真 5.2.2-15）である一方で、築年数が比較的古そうに見える割に被害が軽微なもの（写真 5.2.2-16）も見られた。モルタル外壁が大規模に剥落した事例も確認され、土台部分には腐朽がみられた（写真 5.2.2-17）。

総持寺の被害（写真 5.2.2-18）は 2007 年地震時より大きく、山門の脚部の移動、塀の倒壊、社務所の傾斜、芳春院の倒壊などが確認された。2007 年地震時に倒壊した手水処は再建されていたが、今回も倒壊していた（写真 5.2.2-19）。

門前町道下（同館を含む）でも、多くの木造家屋が大きな被害を受け、2007 年地震で被害が軽微であった家屋が倒壊（写真 5.2.2-20）や大きな残留変形を有するなど（写真 5.2.2-21）の被害を受けたと見受けられた。2007 年地震の被災後に建てられたと思われる比較的築年数の浅い家屋（写真 5.2.2-22）は、無被害であるように見受けられた。しかし、建築年が古い家屋でも、被害軽微に見えるもの（写真 5.2.2-23）もあった。なお、噴砂痕が積雪の隙間から確認できた。

門前町黒島地区は、2007 年地震の被害は軽微なものが多かったが、今回の現地調査では多くの家屋が除却（写真 5.2.2-24 の右の写真の空き地は先回被災建築物の除却により生じたと推測される）されたり、再建（写真 5.2.2-25）されたりしているように見受けられた。2007 年地震時に被災を免れた家屋と見られるものは、倒壊（写真 5.2.2-24）や大きな残留変形を有する（写真 5.2.2-26）などの被害を受けていた。外観上被害軽微に見える家屋も複数（写真 5.2.2-27）存在した。



写真5.2.2-13 門前町門前・走出の倒壊家屋群



写真5.2.2-14 一部は安全限界変形を超える大きな残留変形のある家屋（門前町門前）



写真5.2.2-15 無被害、又は被害軽微と見受けられる比較的新しい木造家屋（門前町門前）



写真5.2.2-16 建築年が古いと見える割に外観上被害軽微と見受けられる木造家屋



写真5.2.2-17 モルタル外壁が大規模に剥落した住宅とその土台の腐朽



a) 山門の脚部の移動



b) 塀の倒壊



c) 社務所の傾斜



d) 芳春院の倒壊

写真5. 2. 2-18 総持寺の被害



写真5. 2. 2-19 2007年地震時の倒壊（左：'07年撮影）後に再建された手水処の倒壊



写真5.2.2-20 門前町道下・館の倒壊家屋群



写真5.2.2-21 一部は安全限界変形を超えるような大きな残留変形がある家屋（門前町道下・館）



写真5.2.2-22 外観上無被害に見える築年数の浅い家屋（門前町道下・館）



写真5.2.2-23 建築年が古い割に被害が軽微の家屋（右の写真の右側の建物はコンクリート造）



写真5. 2. 2-24 門前町黒島の倒壊家屋群



写真5. 2. 2-25 2007年地震の後に再建したと推測される家屋



写真5. 2. 2-26 一部は安全限界変形を超えるような大きな残留変形がある家屋（門前町黒島）



写真5. 2. 2-27 建築年が古い割に被害が軽微の家屋

(3) 珠洲市

珠洲市役所付近（写真 5.2.2-28）及びそれ以外の地域（写真 5.2.2-29）（写真 5.2.2-30）で、倒壊した家屋や残留変形が大きな家屋が複数確認された。一方、築年数が浅く無被害か被害軽微のもの（写真 5.2.2-31）や建築年が古いと見られる割に被害が軽微であるもの（写真 5.2.2-32）なども散見された。

2023 年地震（令和 5 年（2023 年）5 月 5 日の石川県能登地方を震源とする地震をいう。以下、同じ。）に倒壊を含む被害が多かった正院町正院では、2023 年地震時よりも圧倒的に多い倒壊（写真 5.2.2-33）が確認され、大きな残留変形がある家屋（写真 5.2.2-34）も 2023 年地震時よりかなり多かった⁵⁻²⁻³。これに対して、仕上材の種類やその外観上の汚損がほとんど無いことから 1981 年の新耐震基準施行後の建築であるとみられる木造家屋（写真 5.2.2-35）は外観上無被害であった。

宝立町鶴飼では、ほとんどの木造家屋が倒壊（写真 5.2.2-36）や残留変形が大きい（写真 5.2.2-37）などの被害を受けていた。倒壊家屋による道路閉塞（写真 5.2.2-38）が各所に見られ、一部アクセスできない家屋もあった。しかし、2000 年以降の建築と分かるような木造家屋で、構造的に無被害と見受けられるもの（写真 5.2.2-39）も散見された。なかには比較的築年数が古いと推測されるものの、被害が軽微なもの（写真 5.2.2-40）もあった。

宝立町三崎町二本松では、2023 年地震時に倒壊した家屋（写真 5.2.2-41）の近傍で、当時倒壊を免れた家屋（写真 5.2.2-42）が軒並み倒壊している事例（写真 5.2.2-43）も確認した。

正院町小路（調査範囲を図 5.2.2-2 に示す）で倒壊した比較的建築年代が新しい可能性のある木造住宅の様子を写真 5.2.2-44～写真 5.2.2-47 に、周辺の様子を写真 5.2.2-48～写真 5.2.2-51 に示す。柱頭にかど金物（T 型）、柱脚にホールダウン金物、筋かい端部にボックス型の筋かい金物を用いていた。金物の製造時期から 1981 年以降と推察されるが増築の可能性もある。



写真5. 2. 2-28 珠洲市役所近辺で倒壊した木造家屋群（珠洲市飯田町）



写真5. 2. 2-29 珠洲市役所前以外で倒壊を含む大きな被害を受けた家屋（珠洲市上戸町）



写真5. 2. 2-30 一部は安全限界変形を超えるような大きな残留変形のある木造家屋（珠洲市飯田町）



写真5. 2. 2-31 ほぼ無被害の築年数が浅いと見られる家屋（珠洲市飯田町）



写真5. 2. 2-32 建築年が古そうに見える割に被害が軽微な家屋（珠洲市飯田町）



写真5. 2. 2-33 珠洲市正院町正院で倒壊した木造家屋



写真5. 2. 2-34 珠洲市正院町正院で一部は安全限界変形を超える大きな残留変形が残る家屋



写真5. 2. 2-35 新耐震基準施行後の建築とみられる無被害又は被害軽微の家屋



写真5. 2. 2-36 珠洲市宝立町鶴飼の倒壊家屋群



写真5. 2. 2-37 安全限界変形を超える残留変形がある家屋（珠洲市宝立町鶴飼）

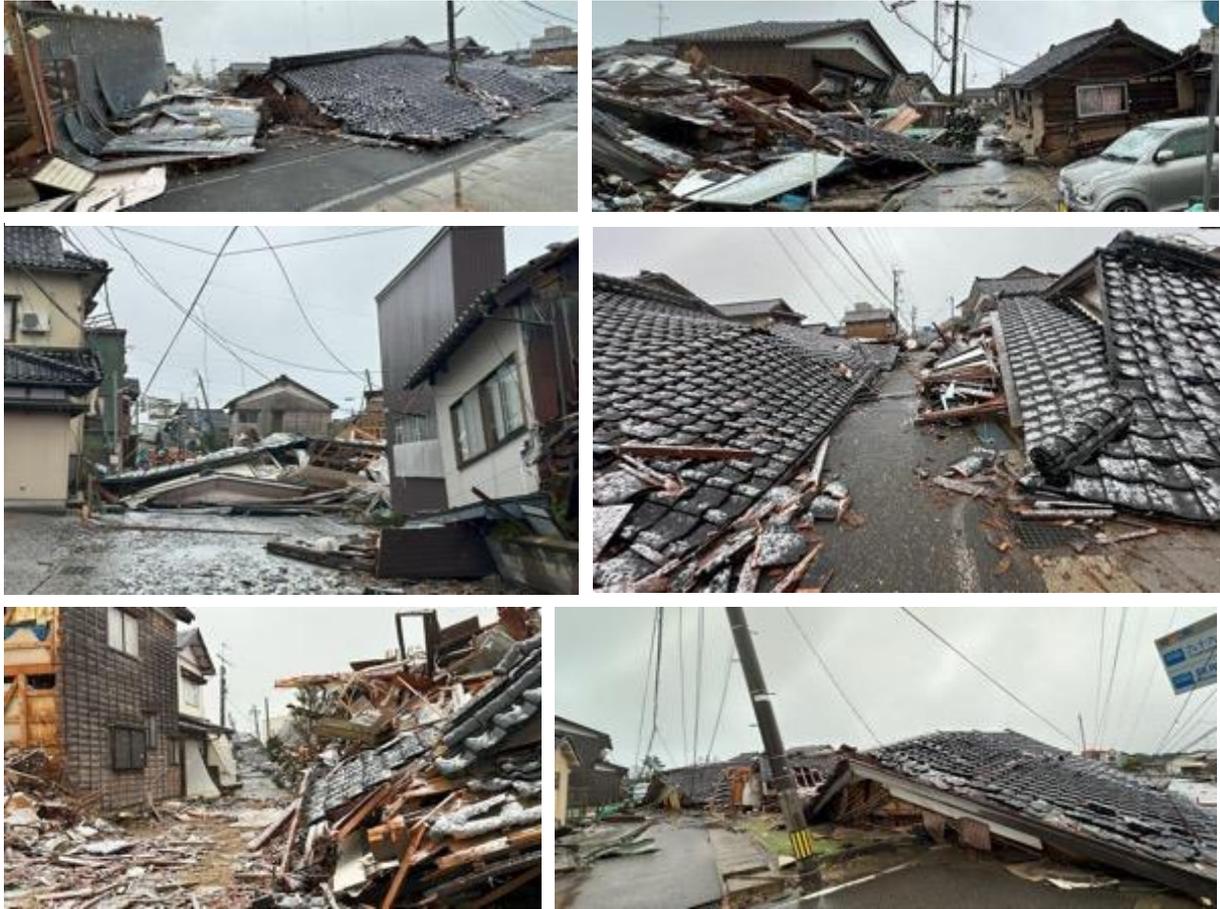


写真5. 2. 2-38 各所に見られた倒壊家屋による道路閉塞（珠洲市宝立町鶴飼）



写真5. 2. 2-39 比較的築年数が浅くて無被害又は被害軽微の家屋



写真5. 2. 2-40 比較的建築年が古い割に被害が軽微な木造家屋



写真5. 2. 2-41 珠洲市三崎町二本松で2023年地震時に倒壊した家屋
(2023年5月撮影)



写真5. 2. 2-42 写真5.2.2-41の近傍で2023年地震時に倒壊を免れた家屋
(2023年5月撮影)



写真5. 2. 2-43 写真5.2.2-41の近傍で2023年地震時に倒壊を免れたが今回倒壊に至った家屋



図5. 2. 2-2 珠州市小路の調査範囲（国土地理院地図を加工）



写真5.2.2-44 倒壊した木造住宅



写真5.2.2-45 写真5.2.2-44の筋かい端部の金物



写真5.2.2-46 写真5.2.2-44のホールダウン金物



写真5.2.2-47 写真5.2.2-44のかど金物 (T型)



写真5.2.2-48 1層が崩壊した木造住宅



写真5.2.2-49 1層が崩壊した木造住宅と倉庫



写真5.2.2-50 2層が崩壊した木造住宅



写真5.2.2-51 比較的健全な木造住宅

(4) 鳳珠郡穴水町

穴水町曾福では倒壊を含む被害（写真 5.2.2-52）が散見された。同町鹿島でも複数の倒壊家屋（写真 5.2.2-53）が確認された。穴水町志ヶ浦では倒壊家屋（写真 5.2.2-54）のみならず、製材工場の社屋の倒壊（写真 5.2.2-55）も確認された。穴水町の中心市街地より北に位置する川島地区でも家屋の倒壊や大きな残留変形を有する店舗併用住宅（写真 5.2.2-56）や部分崩壊した専用住宅（写真 5.2.2-57）などが複数確認された。



写真5. 2. 2-52 穴水町曾福の倒壊家屋群



写真5. 2. 2-53 穴水町鹿島の倒壊家屋群



写真5. 2. 2-54 穴水町志ヶ浦の倒壊家屋



写真5. 2. 2-55 穴水町志ヶ浦の工場社屋の倒壊



写真5. 2. 2-56 傾斜が残る店舗併用住宅
(穴水町川島)



写真5. 2. 2-57 傾斜が残る住宅
(穴水町川島)



写真5.2.2-58 穴水町大町の倒壊家屋群

穴水町大町付近の中心市街地では、このエリアの木造家屋のほとんどが倒壊（写真 5.2.2-58）や残留変形がある（写真 5.2.2-59）などの被害を受けていた。比較的築年数の浅い木造家屋で、構造的に無被害と見受けられるもの（写真 5.2.2-60）も散見された。このうち、写真 5.2.2-60 の左の住宅は隣接家屋の倒壊により応急危険度判定で「危険」と判定されていた。河岸沿いの地震計の位置（写真 5.2.2-

61) は、2007年当時と変わっていないが、2007年地震時はほぼ無被害であった隣接する木造家屋が、安全限界変形を超える残留変形(写真5.2.2-61)が生じていた。

穴水町川島(調査範囲を図5.2.2-3に示す)の木造建築物の被害を写真5.2.2-62~5.2.2-65に示す。建築年代の古い木造住宅で多数の倒壊や大きな損傷が確認された。写真5.2.2-63のように、大きく傾斜した木造住宅に隣接して外観上損傷が軽微と思われる建築年代が比較的古いと考えられる木造住宅や比較的新しい木造住宅も確認できた。



写真5.2.2-59 残留変形がある家屋(穴水町大町)



写真5.2.2-60 築年数が浅い外観上無被害の家屋
(左の住宅は隣家の倒壊のため応急危険度「危険」判定)



写真5.2.2-61 K-NET 穴水の設置状況と近接する住宅の被災状況



図5. 2. 2-3 穴水町川島の調査範囲（国土地理院地図を加工）



写真5. 2. 2-62 2階が損傷した木造住宅



写真5. 2. 2-63 大きく傾斜した木造住宅
(左)



写真5. 2. 2-64 1層が崩壊した3階建て木造住宅



写真5. 2. 2-65 倒壊した木造店舗併用住宅

(5) 志賀町

震度 7 を記録した志賀町郊外では納屋、車庫、倉庫と見られる建築物は複数倒壊（写真 5.2.2-66）していたが、ほとんどの住宅が外観上は無被害（写真 5.2.2-67）に見えた。志賀町の観測波は卓越周波数が短周期であるため建築物への被害は限定的と考えられたが、以上の事実はこれを裏付けるものと考えられる。



写真 5. 2. 2-66 倒壊した納屋



写真 5. 2. 2-67 外観上無被害に見える木造家屋

(6) 能登町

能登町宇出津（調査範囲を図 5.2.2-4 に示す）の木造建築物の被害を写真 5.2.2-68～5.2.2-69 に示す。建築年代の古い木造住宅で外壁の剥落や脱落、水平変形が確認された。

能登町白丸（調査範囲を図 5.2.2-5 に示す）の木造建築物の被害を写真 5.2.2-70～5.2.2-73 に示す。白丸地区は津波により流失・倒壊した木造建築物が多数確認された。浸水痕から 2m 程度の浸水深であったと推測される。



図 5. 2. 2-4 能登町宇出津の調査範囲（国土地理院地図を加工）



写真 5. 2. 2-68 外壁が剥落した木造住宅



写真 5. 2. 2-69 大きく傾斜した木造店舗併用住宅



図5. 2. 2-5 能登町白丸の調査範囲（国土地理院地図を加工）



写真5. 2. 2-70 津波により湾に流出した木造住宅



写真5. 2. 2-71 津波により流失した木造住宅1



写真5. 2. 2-72 津波により流失した木造住宅2



写真5. 2. 2-73 津波により倒壊した木造住宅

(7) 七尾市

七尾市能登島久木町（調査範囲を図 5.2.2-6 に示す）の木造建築物の被害を写真 5.2.2-74～5.2.2-79 に示す。建築年代の古い木造住宅で大きな損傷が確認されたが、倒壊した建物はほとんど確認されなかった。久木町では下屋部分の床下を石場建てとする木造住宅が多数あり、礎石と束とのずれが確認された（写真 5.2.2-74）。

七尾市一本杉町（調査範囲を図 5.2.2-7 に示す）の木造建築物の被害を写真 5.2.2-80～5.2.2-83 に示す。建築年代の古い木造住宅で大きな損傷が確認された。土蔵の倒壊も多数確認された。

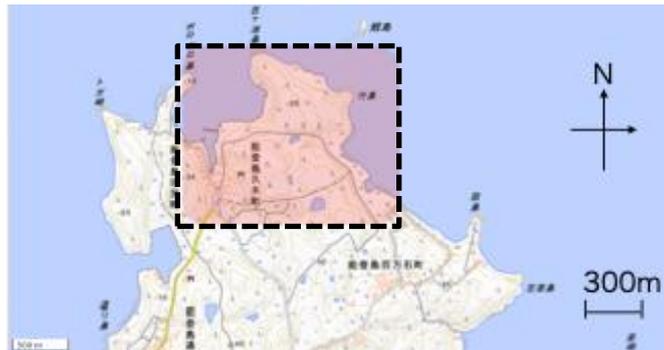


図5.2.2-6 七尾市能登島久木町の調査範囲（国土地理院地図を加工）



写真5.2.2-74 礎石と束のズレ



写真5.2.2-75 外壁の剥落した木造住宅



写真5.2.2-76 建設中の石場建て木造住宅



写真5.2.2-77 写真 5.2.2-76 の束と礎石部分



写真5.2.2-78 外観上無被害の木造住宅



写真5.2.2-79 土蔵の被害



図5.2.2-7 七尾市一本杉町周辺の調査範囲（国土地理院地図を加工）



写真5.2.2-80 倒壊した木造住宅



写真5.2.2-81 大きく傾斜した木造店舗併用住宅



写真5.2.2-82 大きく傾斜した木造住宅



写真5.2.2-83 外観上無被害の木造店舗併用住宅

(8) 枠組壁工法建築物

今回の調査範囲内の建築年を特定可能な枠組壁工法住宅の写真 5.2.2-84～5.2.2-87 に示す。いずれも軽微な損傷であるか損傷が確認できなかった。



写真5.2.2-84 珠洲市野々江町の3階建枠組壁工法住宅の開口周囲のひび割れ
(2004年竣工)



写真5.2.2-85 七尾市能登島曲町の平家の枠組壁工法住宅(2003年竣工)



写真5.2.2-86 七尾市の2階建枠組壁工法住宅(1996年竣工)



写真5.2.2-87 七尾市の2階建枠組壁工法住宅(2000年竣工)

(9) 集成材建築物

珠洲市の商業建築 A (2009 年竣工) (写真 5.2.2-88)、教育施設 B (2022 年竣工) (写真 5.2.2-89)、教育施設 C (2016 年竣工) (写真 5.2.2-90)、工作物 D (2019 年竣工) (写真 5.2.2-91)、輪島市の教育施設 E (2015 年竣工) (写真 5.2.2-92)、教育施設 F (2013 年竣工) (写真 5.2.2-93) 等数棟の集成材建築物の被害状況を外観から確認したが、無被害であるように見受けられた。石川県内の集成材メーカーに確認し、いずれも 2000 年以降の建築物であることを確認した。



写真5.2.2-88 珠洲市の商業建築 A (2009 年竣工)



写真5.2.2-89 珠洲市の教育施設 B (2022 年竣工)



写真5.2.2-90 珠洲市の教育施設 C (2016 年竣工)



写真5.2.2-91 珠洲市の工作物 D (2019 年竣工)



写真5.2.2-92 輪島市の教育施設 E (2015 年竣工)



写真5.2.2-93 輪島市の教育施設 F (2013 年竣工)

一方、1980年代に建てられたと推定される輪島市の工場建築 G（写真 5.2.2-94、図面を図 5.2.2-8 に示す）は、柱の割裂と踏み外し、筋かいの外れ、湾曲梁の割れなどを伴う大きな被害を受けていたが、残留変形はないようであった。また、2004年竣工の輪島市門前町の教育施設 H（写真 5.2.2-95、図面を図 5.2.2-9 に示す）は、外観から確認した限りで、柱脚部分の基礎立上りの割れ、玄関下屋根部の方杖の外れ、火打ちの落下が確認された。

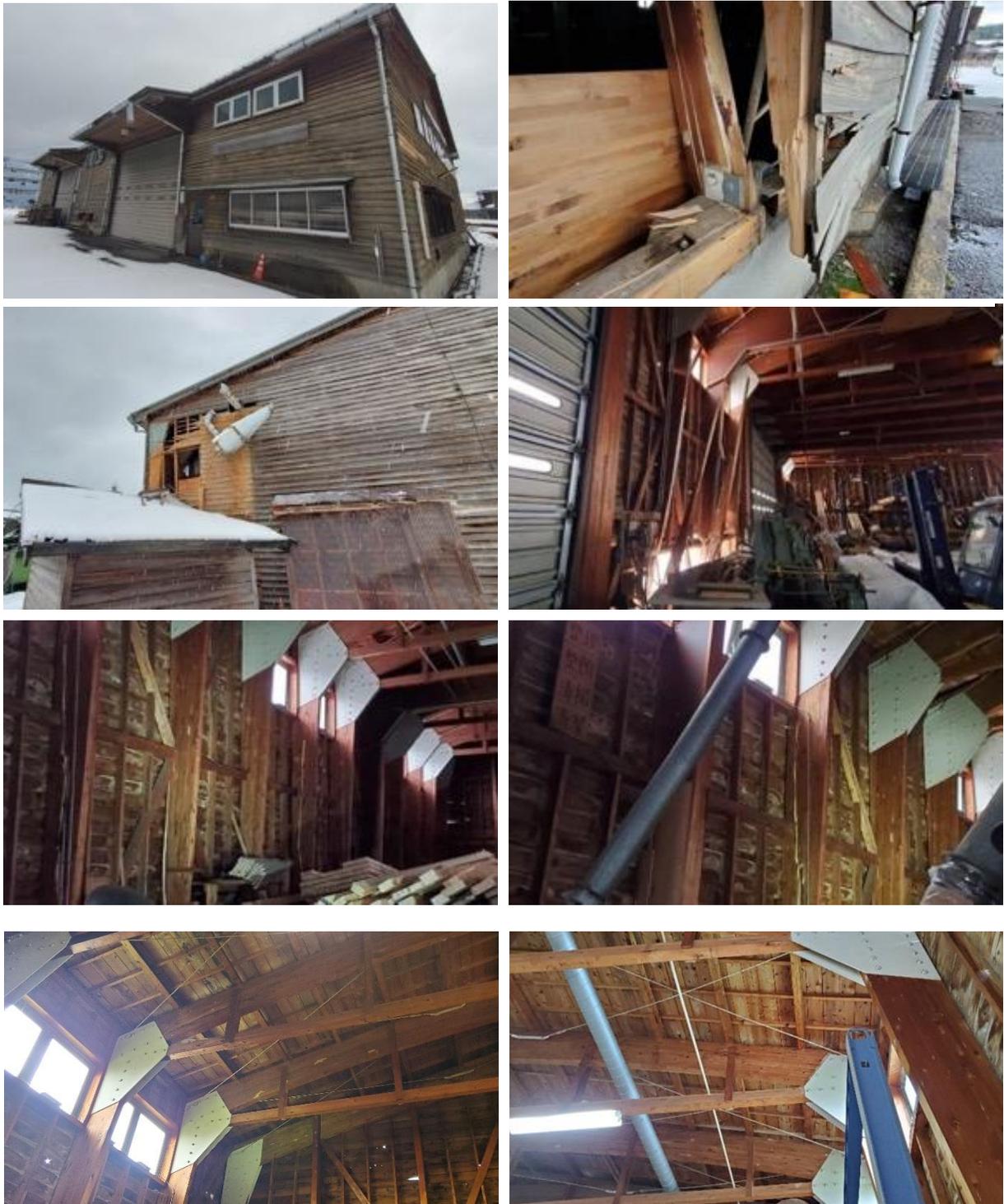


写真5.2.2-94 輪島市の工場建築 G

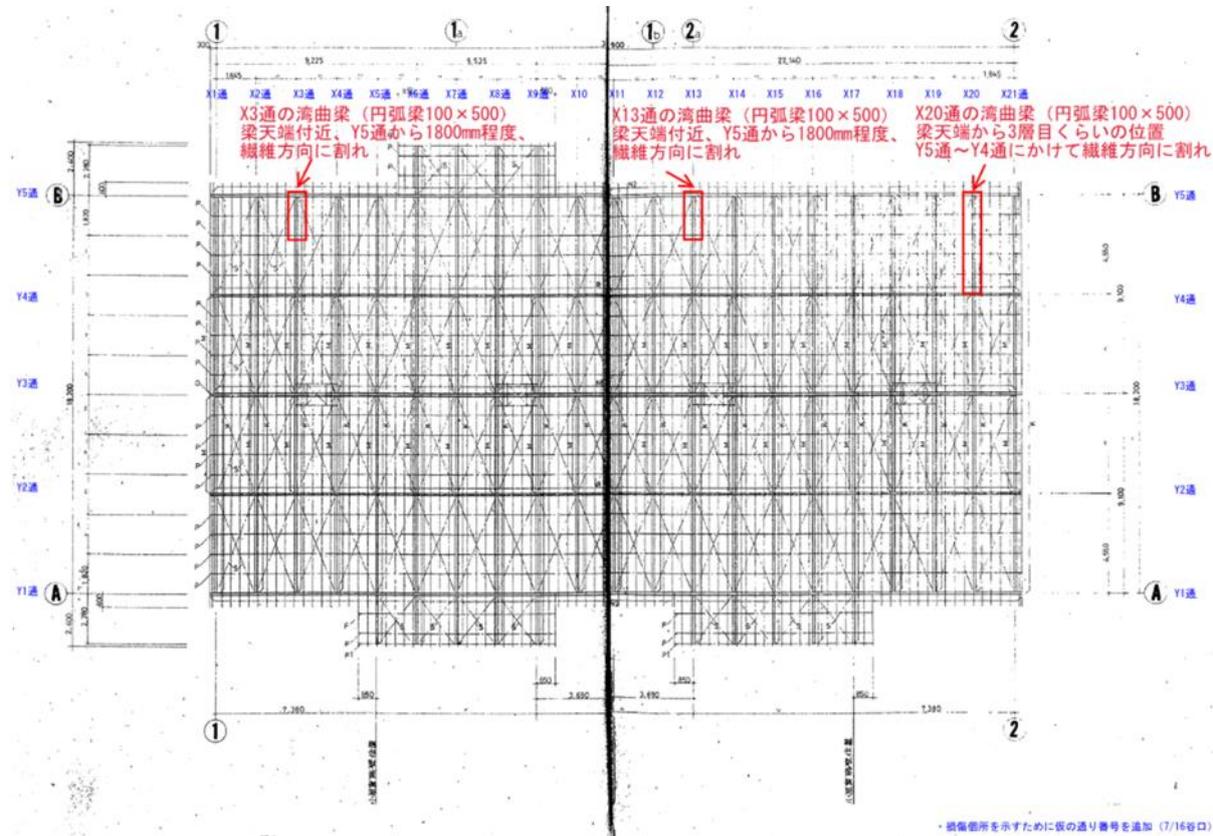
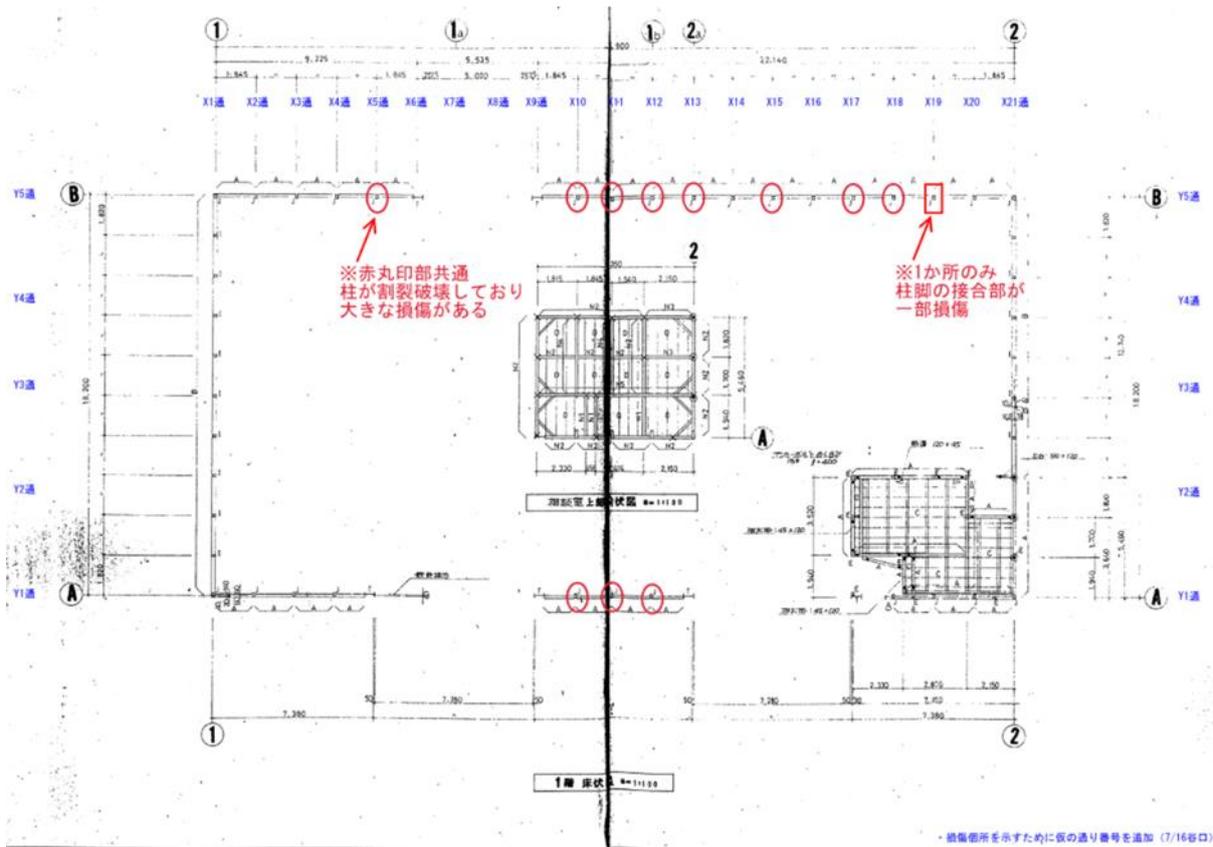


図5.2.2-8 工場建築 G の図面

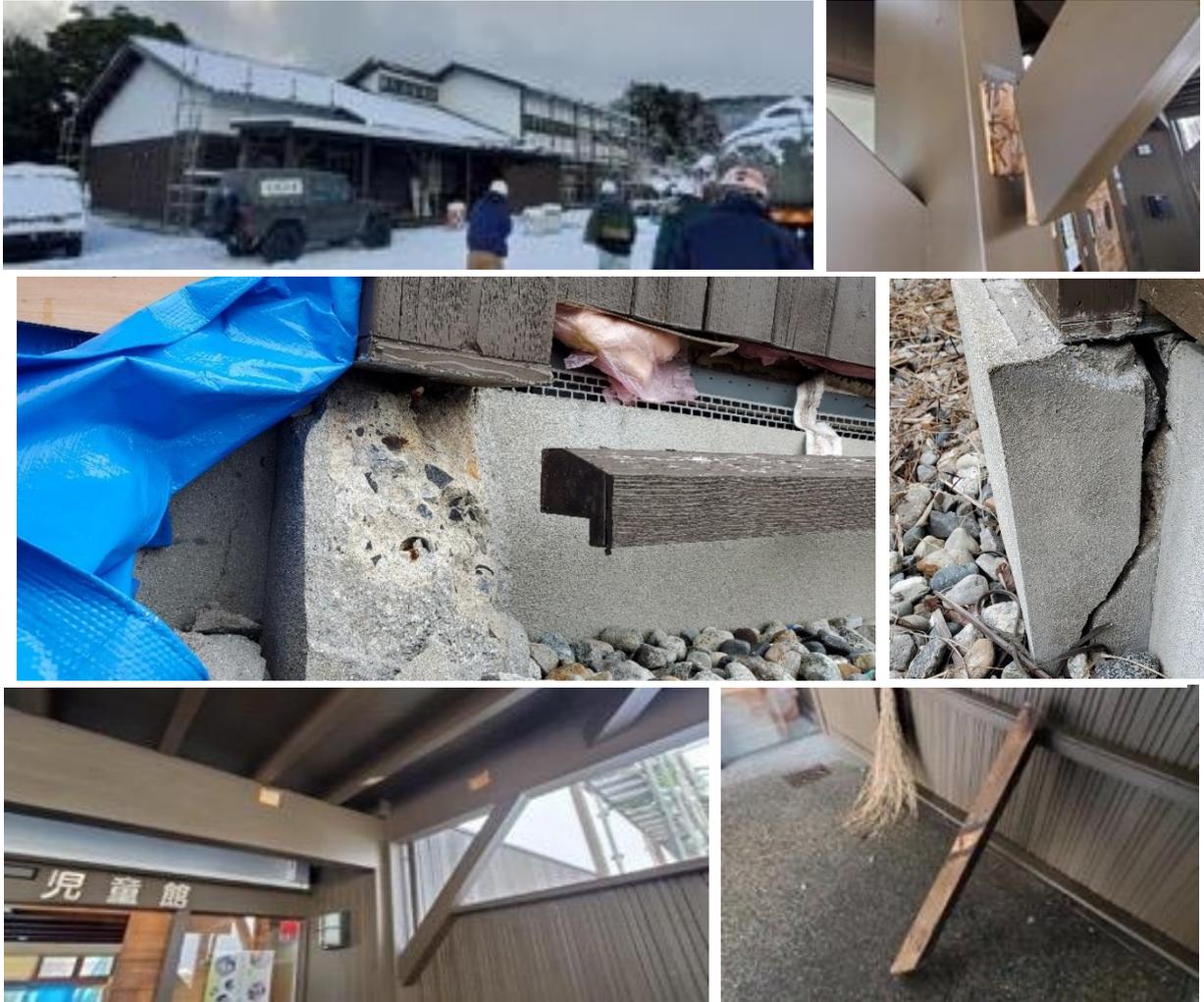


写真5. 2. 2-95 輪島市門前町の教育施設 H (2004 年竣工)

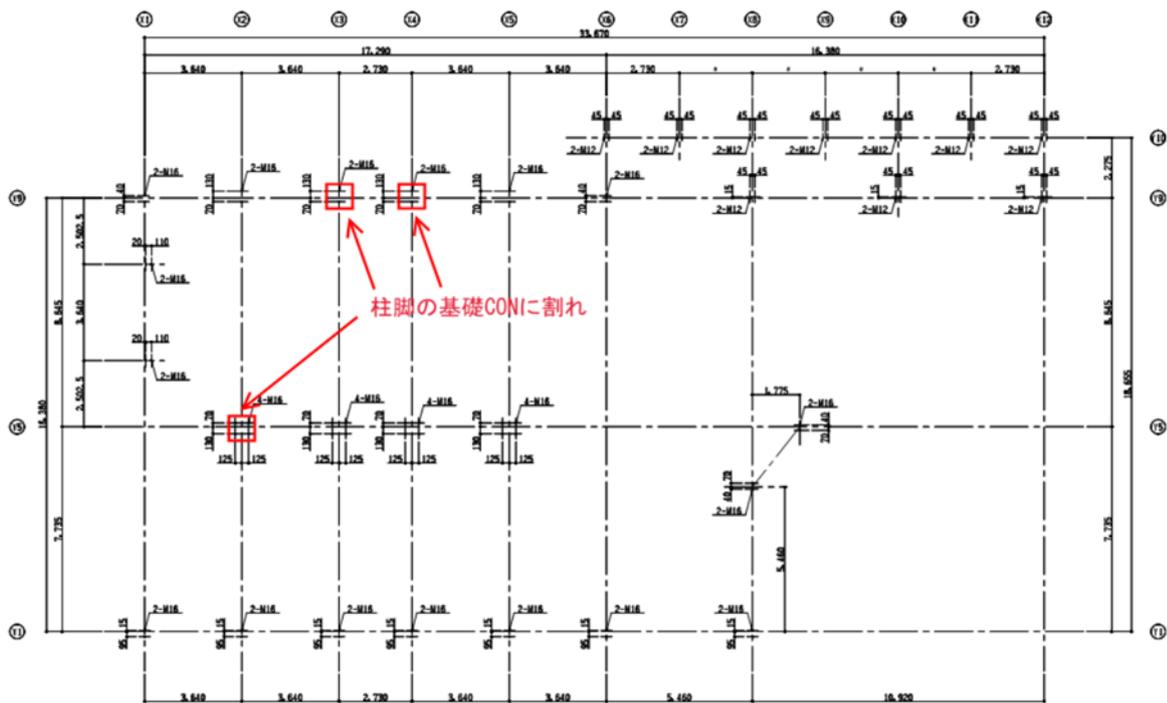


図5. 2. 2-9 教育施設 H の図面

5.2.3 まとめ

令和6年能登半島地震により被災した木造建築物の悉皆調査および各調査地区の被害の状況を調査した。以下に調査結果のまとめを示す。

(建築学会の悉皆調査結果の分析)

- ・ 悉皆調査結果について、集計対象の建築物 5,392 棟を構造別に見ると、木造建築物の 4,909 棟中 714 棟 (14.5%)、S 造建築物の 222 棟中 2 棟 (0.9%)、RC 造建築物の 126 棟中 2 棟 (1.6%)、混構造建築物の 74 棟中 13 棟 (17.6%)、その他・不明の 61 棟中 5 棟 (8.2%) が倒壊・崩壊となっており、木造建築物の倒壊・崩壊の割合が最も高かった。また、集計対象の建築物 5,392 棟を建設年代別に見ると、新耐震以前の建築物の 3,607 棟中 682 棟 (18.9%)、新耐震以降 2000 年改正以前の建築物の 1,053 棟中 50 棟 (4.7%)、2000 年改正以降の建築物の 732 棟中 4 棟 (0.5%) が倒壊・崩壊となっており、新耐震以前の建築物の倒壊・崩壊の割合が最も高かった。

(建築学会の悉皆調査結果のうち、木造建築物に関する分析)

- ・ 木造建築物の年代ごとの被害状況については、新耐震基準導入以前の木造建築物の倒壊・崩壊は 19.4%、新耐震基準導入以降では、2000 年の接合部等の基準の明確化以前の木造建築物の倒壊・崩壊は 5.4%、2000 年以降の木造建築物の倒壊・崩壊は 0.7% (608 棟のうち 4 棟) であった。これらは、平成 28 年 (2016 年) 熊本地震の際に益城町において実施した悉皆調査の結果と同様の傾向を示している。
- ・ 屋根材が瓦である木造建築物と瓦以外の木造建築物の被害状況については、2000 年以降の木造建築物のうち倒壊・崩壊したものはそれぞれ 405 棟中 4 棟 (1.0%)、203 棟中 0 棟 (0.0%) であった。
- ・ 地盤の変状の有無による木造建築物の被害状況や液状化の有無による木造建築物の被害状況については、いずれの建築年代においても大きな差は確認されなかった。
- ・ 2000 年以降の木造建築物で倒壊・崩壊した 4 棟のうち、図面を収集できた 2 棟について分析したところ、いずれも壁の釣り合いの良い配置の規定を満足しておらず、かつ 1 棟は壁量規定を満足していないことが確認された。なお、図面を収集できなかった 2 棟のうちの 1 棟については、関係者から、築 100 年程度の住宅を 2000 年以降に移築したものであり、壁が非常に少なかったとの情報が得られたことから、壁量規定を満足していなかったことが考えられる。残りの 1 棟については、現時点では明確な被害要因が確認できなかった。
- ・ なお、調査対象地域は平成 19 年 (2007 年) 能登半島地震や 2023 年 5 月に能登地方で発生した地震により被害を受けた地域と重複している。今回データによる比較検証はできなかったものの、これらの地震被害を受けて除却等された建築物があったことにより、令和 6 年能登半島地震において地震被害を受けた建築物が相対的に少なくなっている地域もあるものと考えられる。

(耐震改修を行った建築物の被害状況に関する調査)

- ・ 建築学会の悉皆調査の対象のうち、地方公共団体の補助を受けて耐震改修を行った木造建築物について、国総研及び建研が実施した調査により、被害レベルが確認された旧耐震基準の木造建築物 38 棟のうち、無被害が 13 棟 (34%)、軽微から中破までが 22 棟 (58%)、大破が 3 棟 (8%) であり、倒壊・崩壊した建築物は確認されなかった。今後、補強の程度を確認する必要があるが、耐震改修を行っていない旧耐震基準の木造建築物の被害割合と比べ、耐震改修により被害が軽減されたと考えられる。

(被害調査地域内の木造建築物の被害の状況について)

- ・各調査地区の木造建築物の被害の状況について、過去の地震被害と同様に建築年代が古い木造建築物が倒壊または大破していた。特に輪島市河井町、同鳳至町、同門前町門前、同道下、珠洲市正院町正院、同宝立町鶴飼、穴水町中心市街地（大町）の被害が多く、かつ甚大であった。いずれも比較的古い木造建築物が多く存在する地域であった。
- ・津波被害地域の木造建築物について、建築年代が古い木造建築物が地震で大きく損傷し、津波の波力によってさらに被害が拡大したと考えられる。

参考文献

- 5-2-1) 岡田 成幸, 高井 伸雄, 地震被害調査のための建物分類と破壊パターン、日本建築学会構造系論文集、1999 年 64 巻 524 号 p. 65-72
- 5-2-2) 国立研究開発法人建築研究所 平成 19 年（2007 年）能登半島地震建築物被害調査報告
<https://www.kenken.go.jp/japanese/contents/activities/other/disaster/jishin/2007noto/houkokusho/20070824/index.pdf>
- 5-2-3) 国立研究開発法人建築研究所 2023(令和5)年5月5日の石川県能登地方を震源とする地震による木造建築物、瓦屋根等の被災建物調査報告
https://www.kenken.go.jp/japanese/contents/topics/2023/R5_5_5_noto.pdf