

「各種指標の検討」

資料目次

1. 旧震度(体感震度)と各種指標との比較
2. 計測震度と各種指標との比較
3. 罹災証明木造全壊率、半壊以上率と計測震度などとの比較
4. 計測震度計の台数と最大震度の関係
5. マグニチュードと被害の関係について

(巻末資料) 検討に使用したデータ数値表および参考文献

1. 旧震度(体感震度)と各種指標との比較

1988-1994年及び1995年兵庫県南部地震の87型地震計の記録と観測された旧震度(体感震度)を用いて、旧震度(体感震度)と各種指標との比較を行った。

- 計測震度と旧震度(体感震度)の関係
- 最大旧震度(体感震度)ごとの計測震度と旧震度(体感震度)の関係

今回、前回に引き続いて旧震度(体感震度)Ⅰ以上について調査した。

- 最大加速度と旧震度(体感震度)の関係
- 最大速度と旧震度(体感震度)の関係
- SI値と旧震度(体感震度)の関係

今回、前回に引き続いて旧震度(体感震度)Ⅲ以上について調査した。

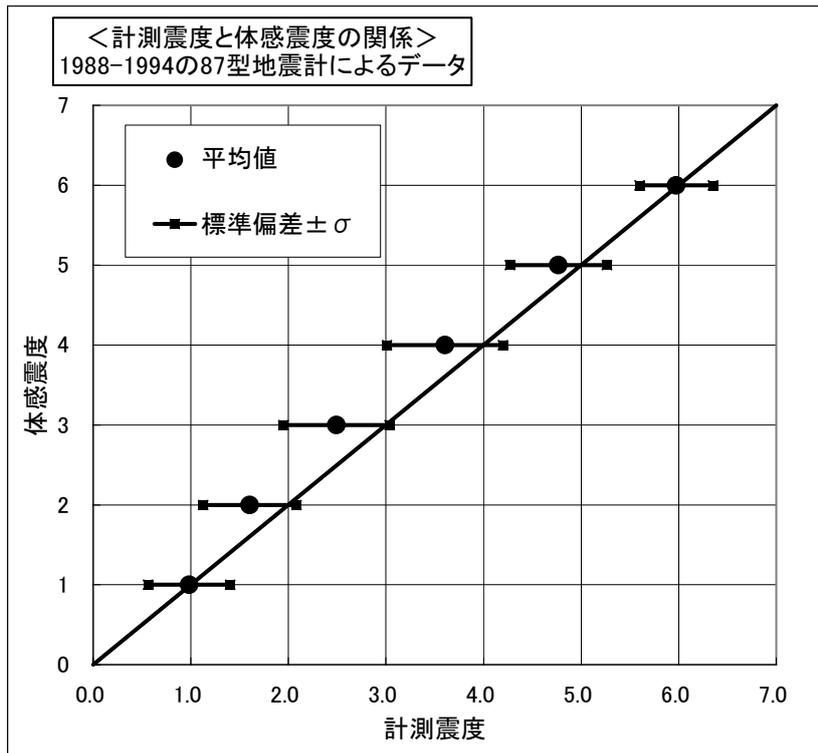


図 1-1(1) 体感震度と計測震度の関係

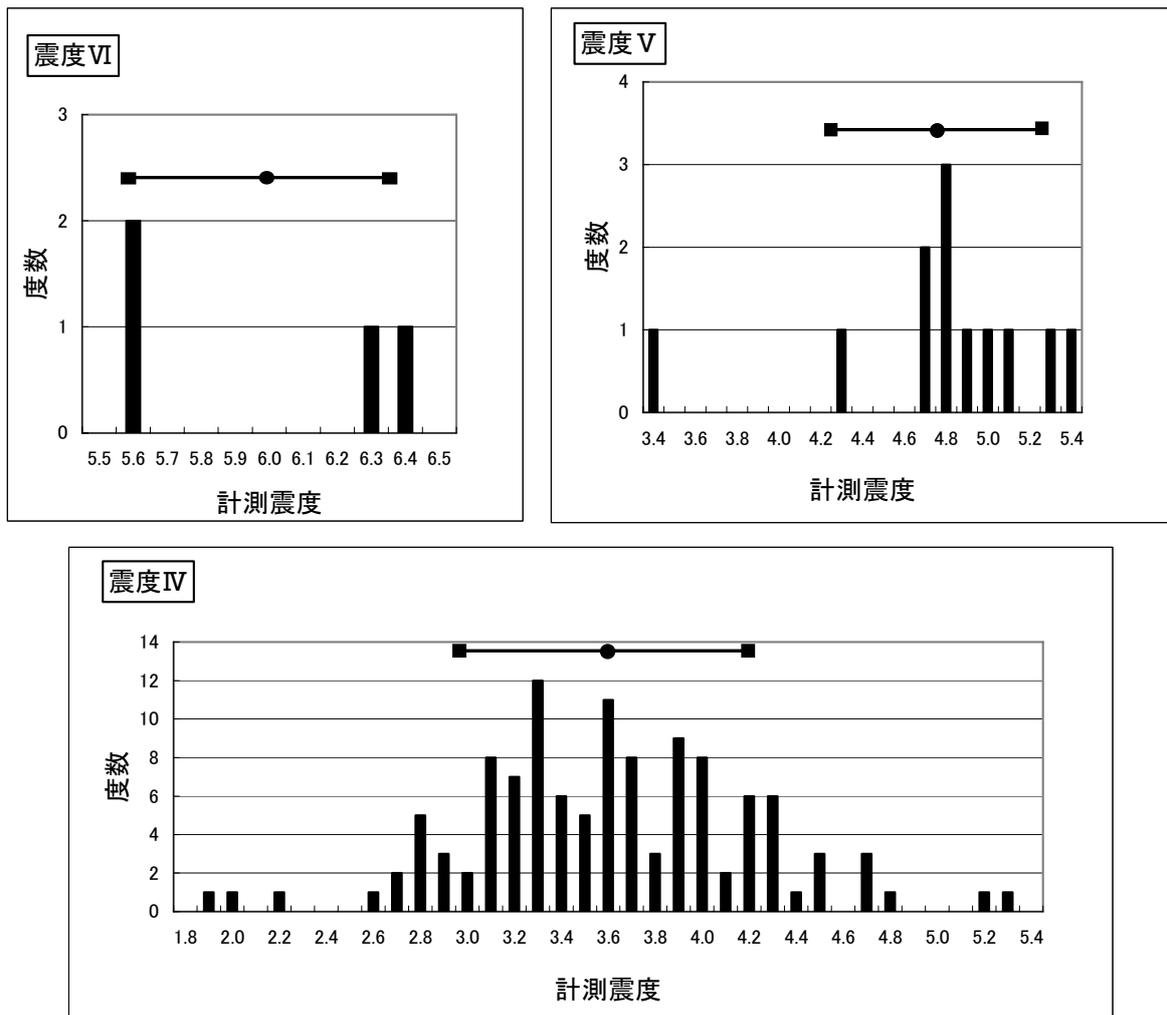


図 1-1(2) 各体感震度別の計測震度の度数分布 その1

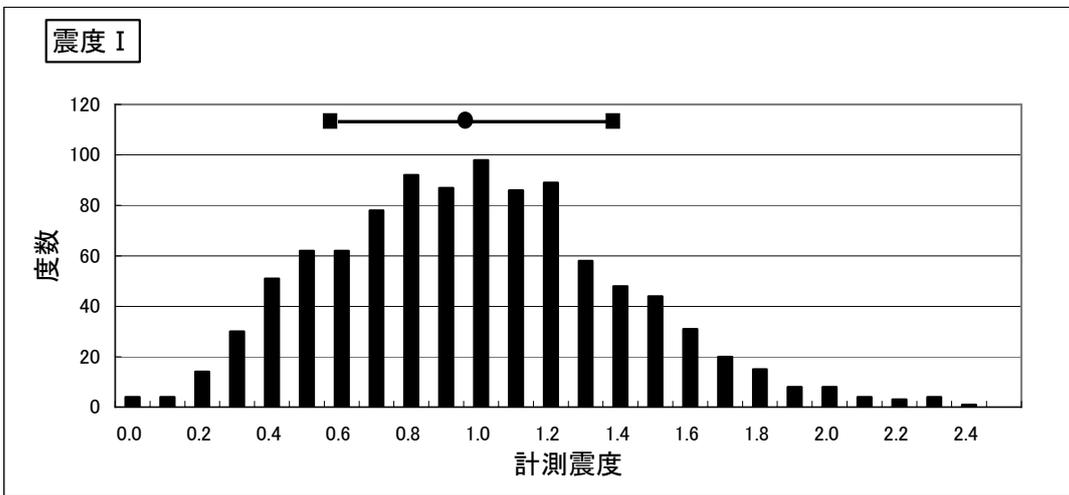
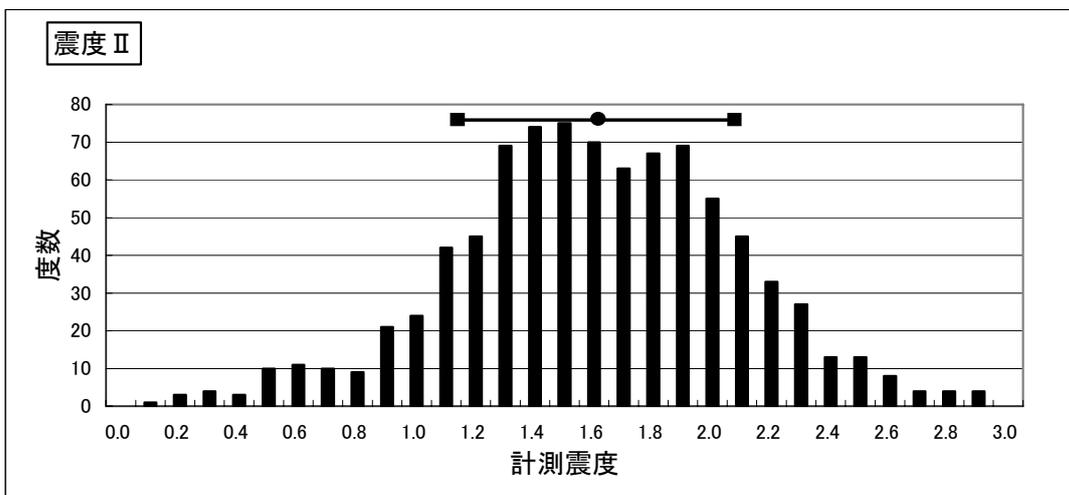
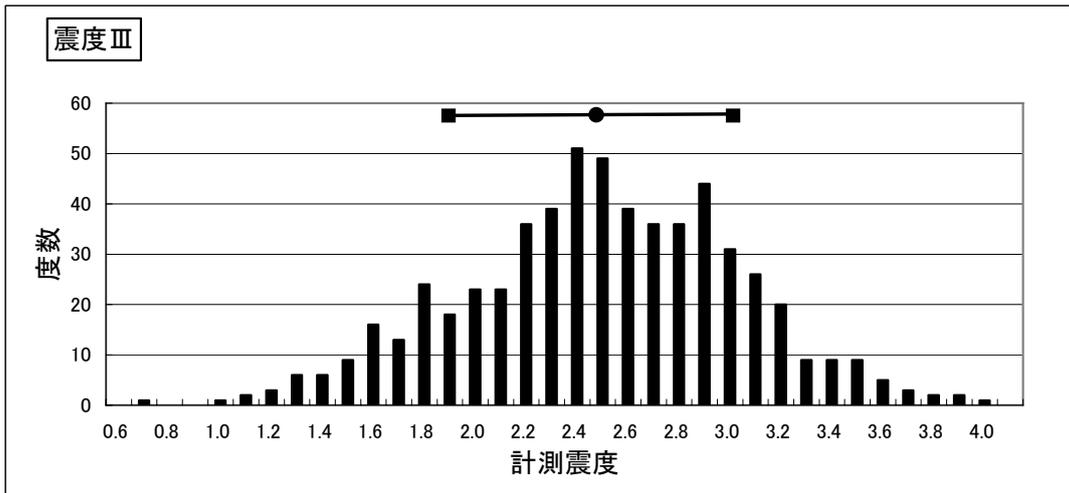


図 1-1 (3) 各体感震度別の計測震度の度数分布 その 2

表 1-1 各体感震度別の計測震度の平均値、標準偏差

体感震度	計測震度 平均値	計測震度 標準偏差
震度Ⅵ	5.98	0.38
震度Ⅴ	4.77	0.50
震度Ⅳ	3.60	0.59
震度Ⅲ	2.49	0.54
震度Ⅱ	1.60	0.48
震度Ⅰ	0.98	0.42

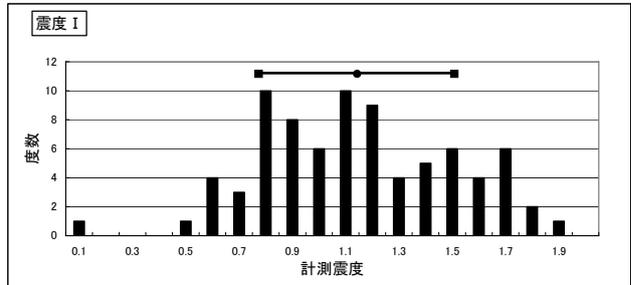
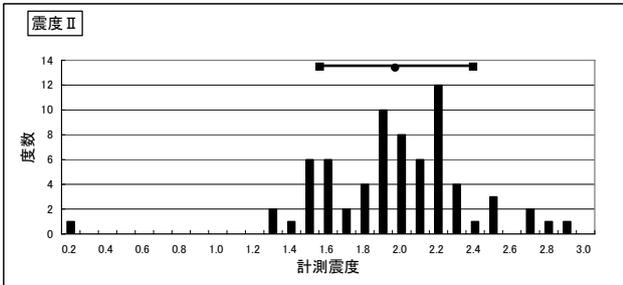
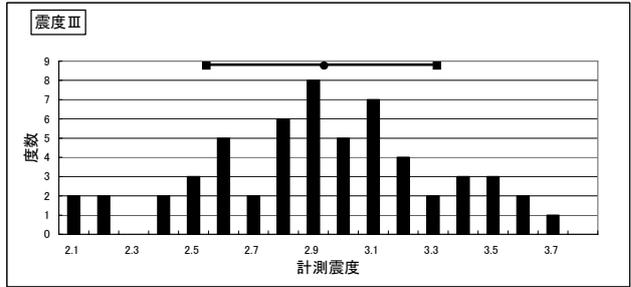
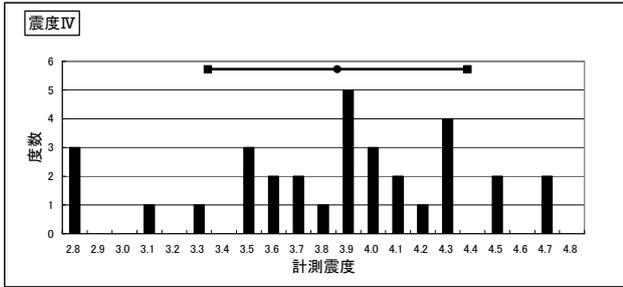
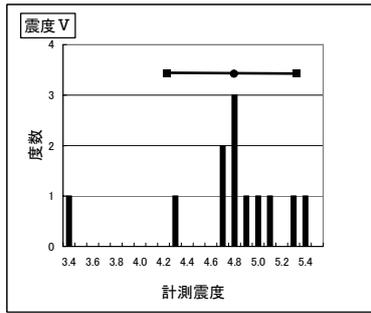
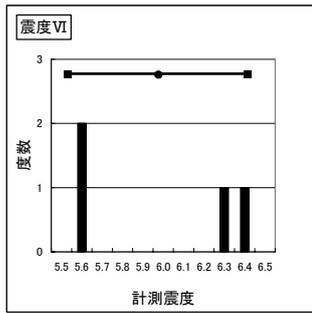
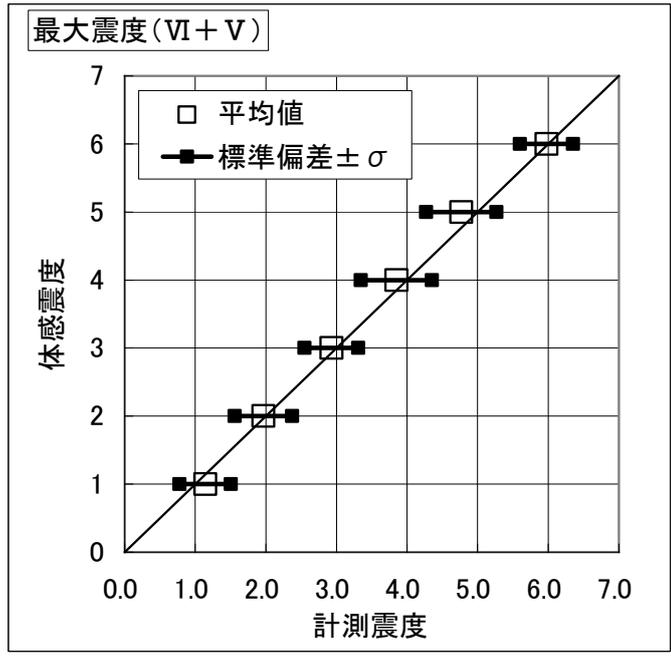


図 1-2(1) 最大震度 (VI+V) ごとの
各体感震度と計測震度の関係

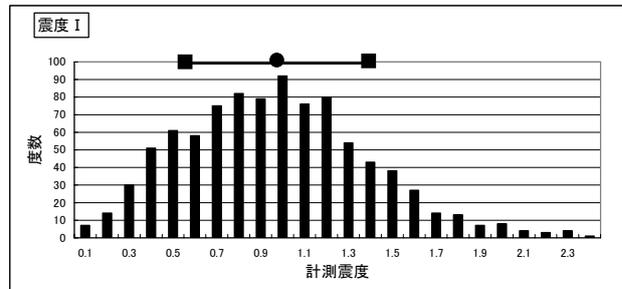
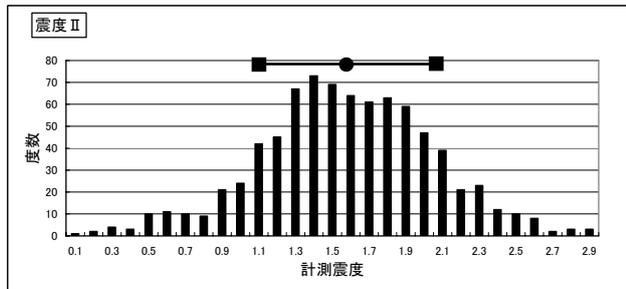
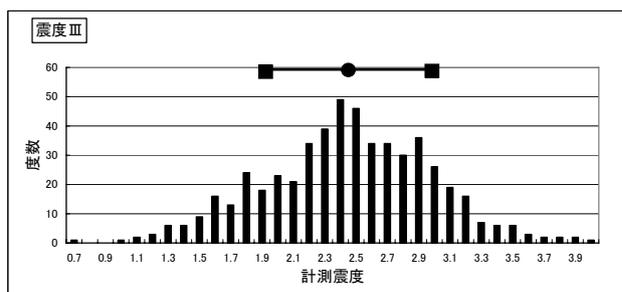
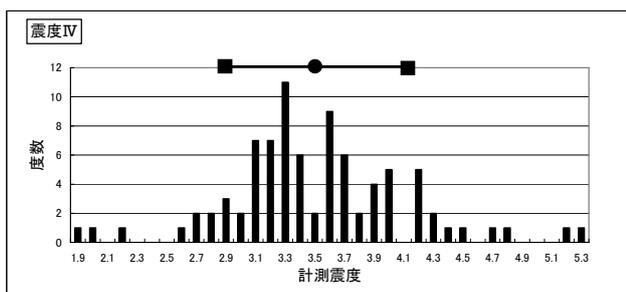
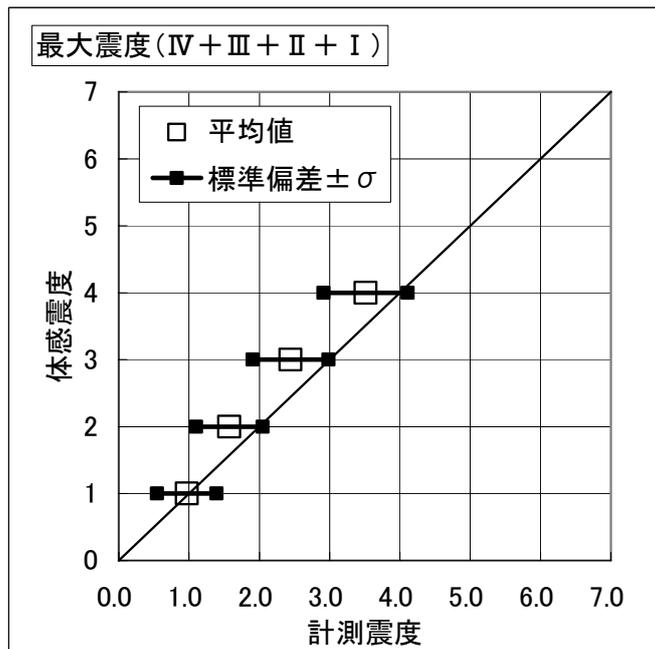


図 1-2(2) 最大震度(Ⅳ+Ⅲ+Ⅱ+Ⅰ)ごとの
各体感震度と計測震度の関係

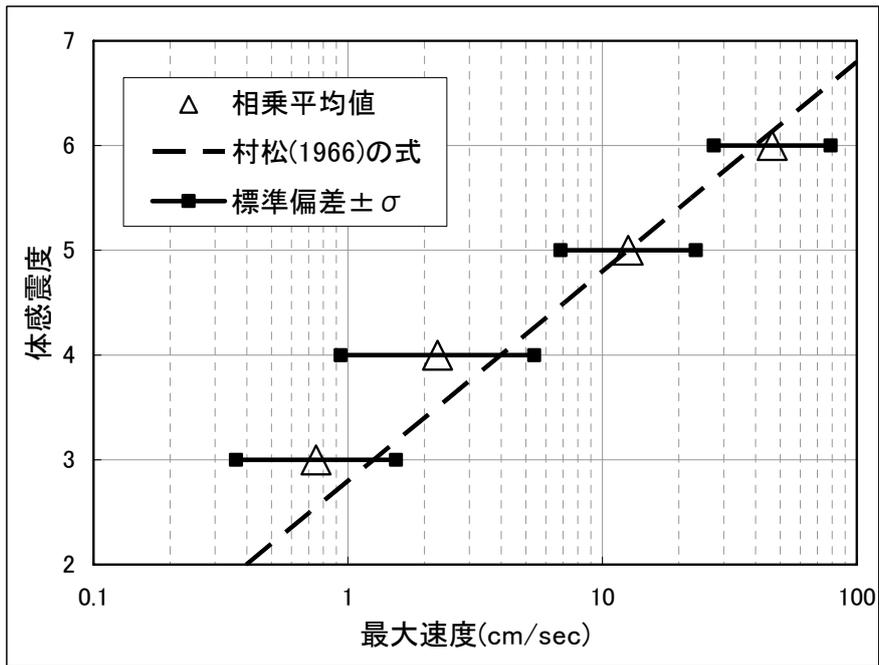
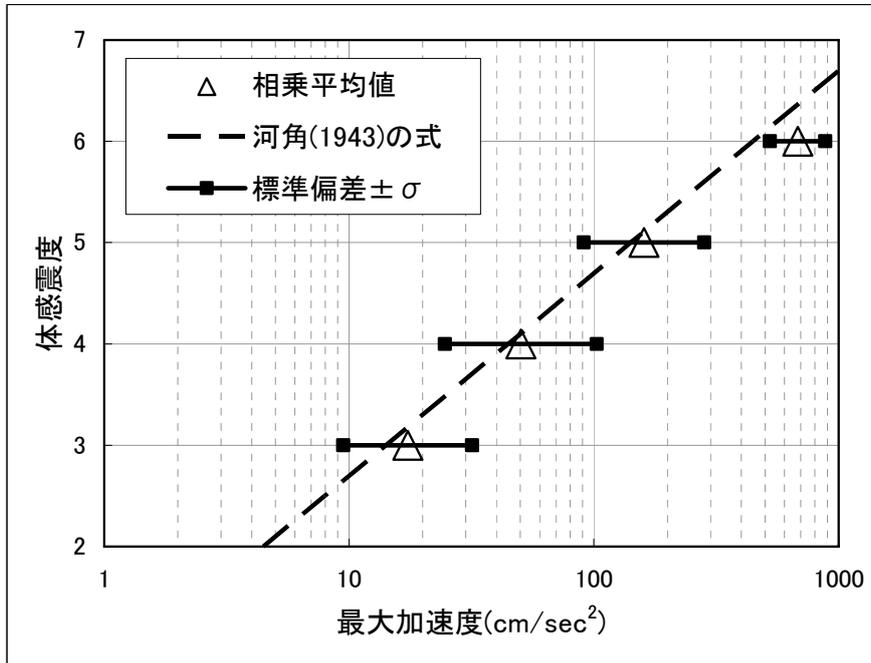
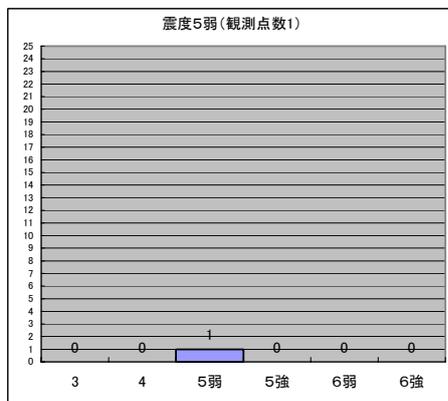
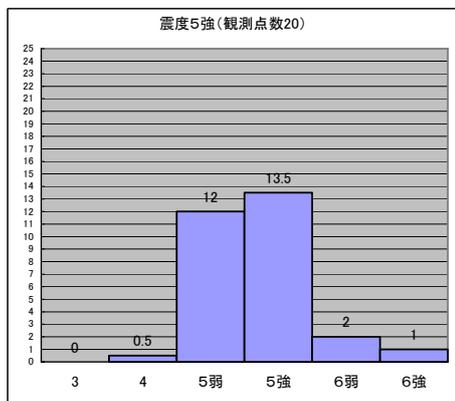
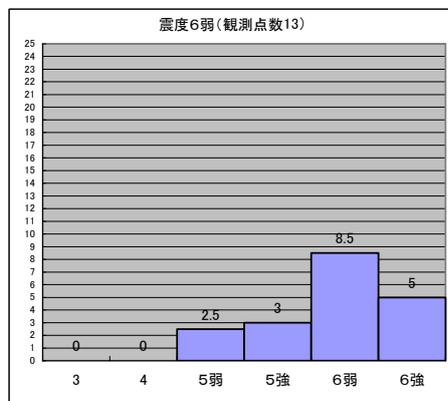
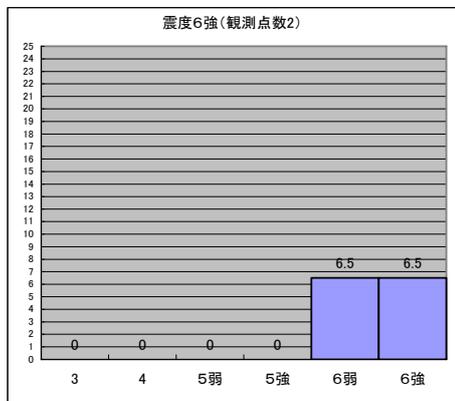
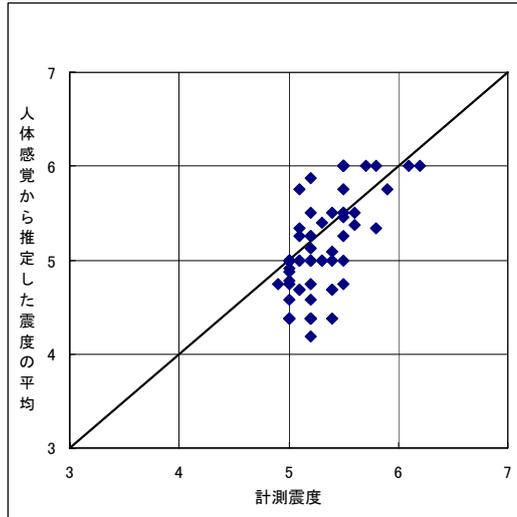


図 1-3 体感震度と最大加速度、最大速度との関係

平成 20 年（2008 年）岩手・宮城内陸地震



岩手県沿岸北部

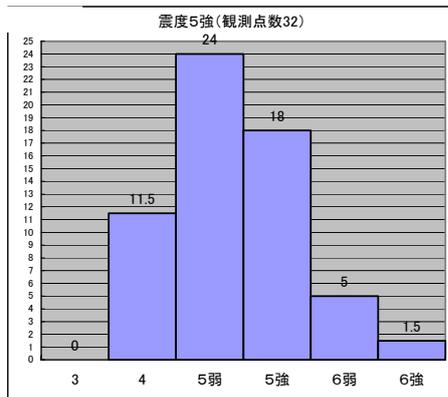
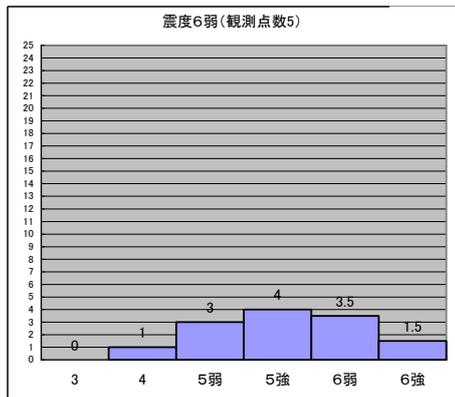


図 1-4 人体感覚から推定した震度と計測震度の関係

2. 計測震度と各種指標との比較

1988-1994年及び1995年兵庫県南部地震の87型地震計の記録を用いて、計測震度と各種提案震度の比較を行った。計測震度、境ら(2004)提案震度および清野ら(1999)組合せ震度と、最大加速度、最大速度およびSI値との関係を、図2-1～図2.3に示した。

境ら(2004)提案震度と計測震度の比較

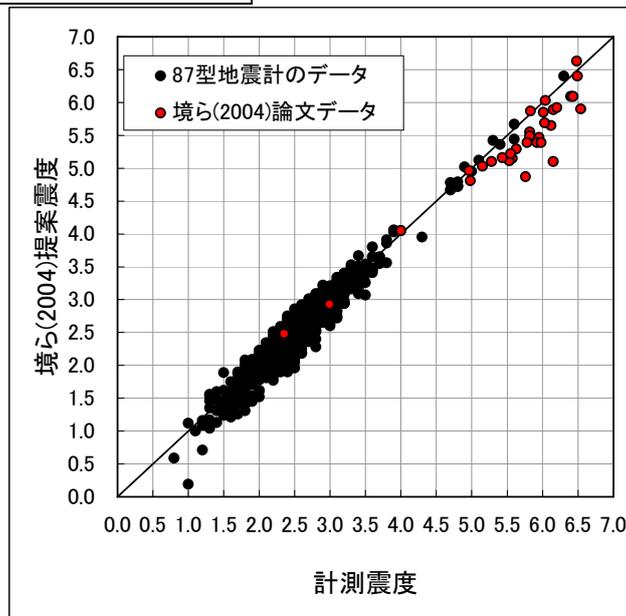


図 2-1(1) 計測震度と境ら(2004)提案震度の比較

清野ら(1999)組合せ震度と計測震度の比較

清野ら(1999)の組合せ震度(短周期)は、以下の定義式であり気象庁計測震度と同じ値となるため図を省略した。

$$I_s(\text{短周期震度}) = 2.0 \log(a_0) + 0.94$$

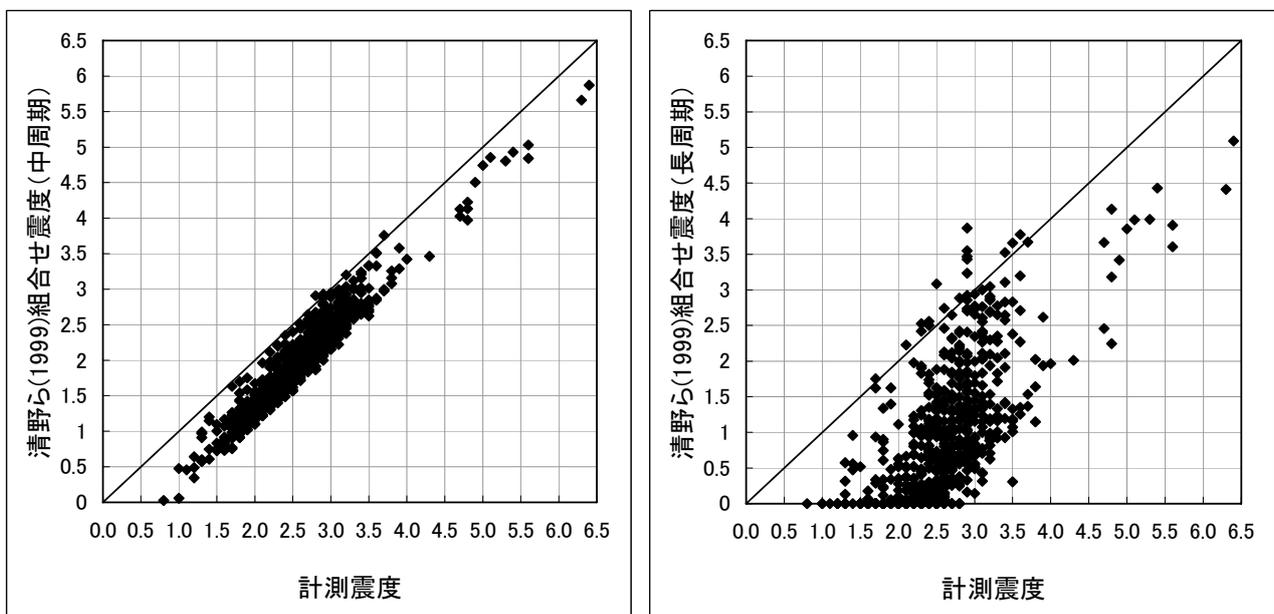


図 2-1(2) 計測震度と清野ら(1999)組合せ震度の比較

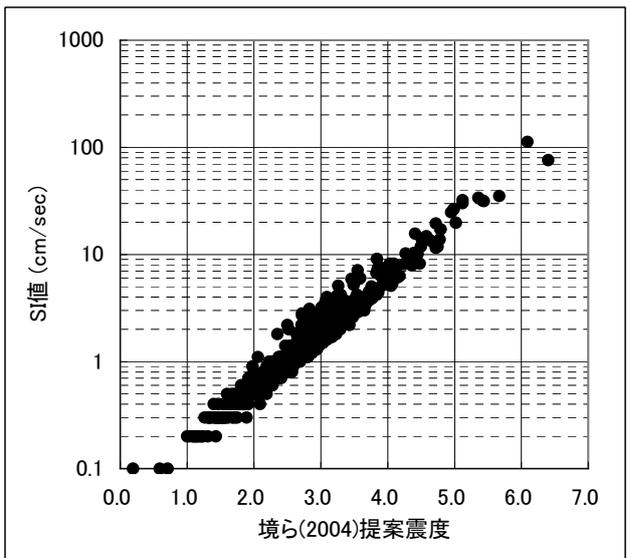
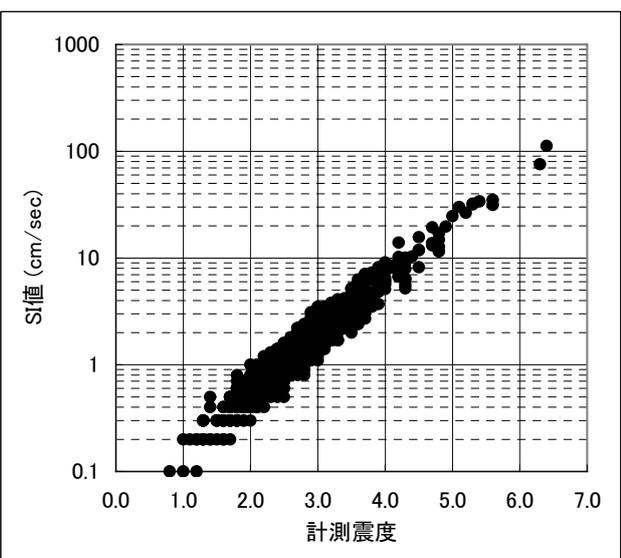
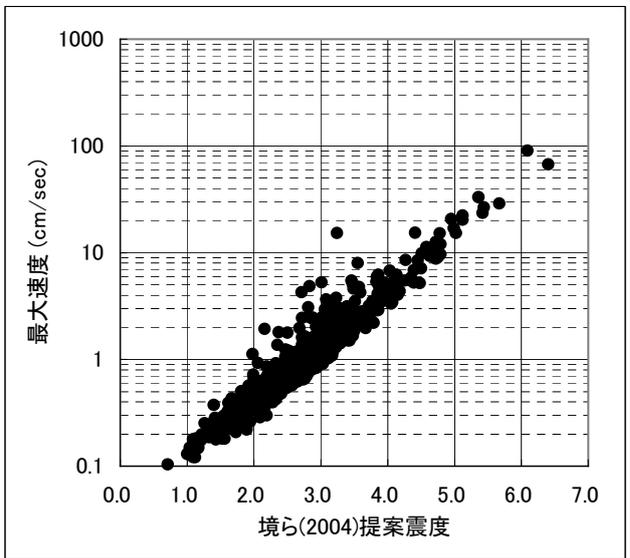
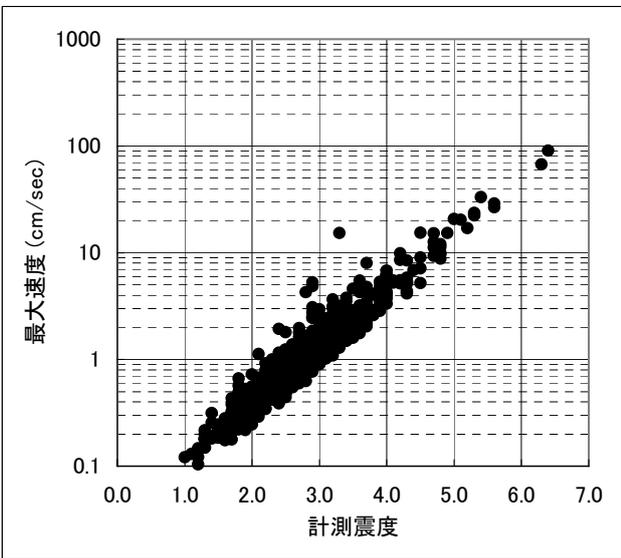
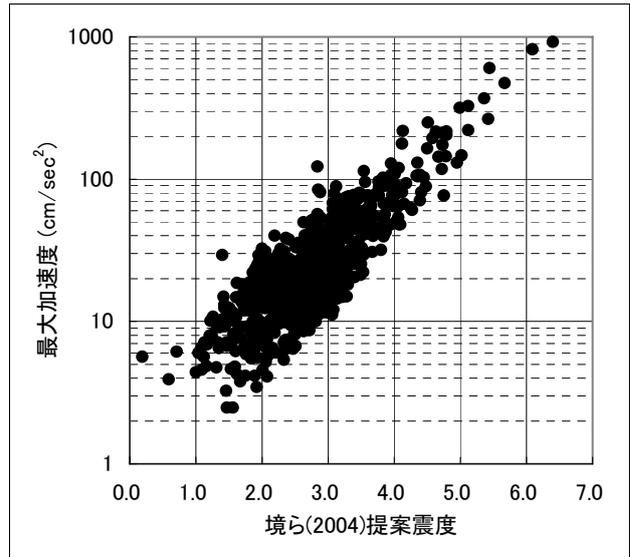
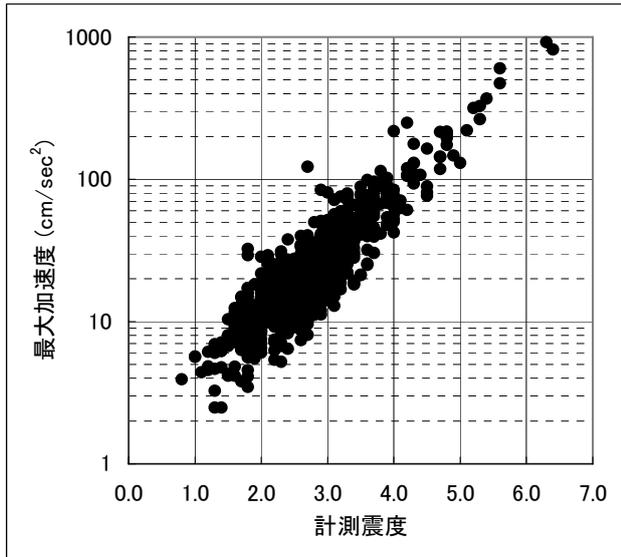


図 2-2 計測震度、境ら(2004)提案震度と最大加速度、最大速度、SI 値の比較

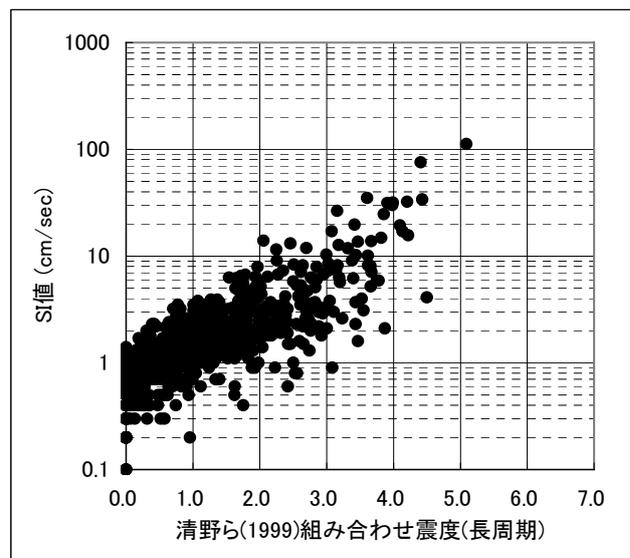
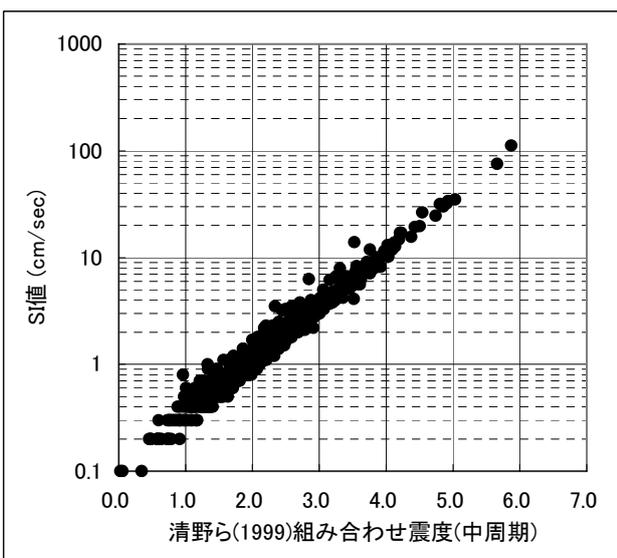
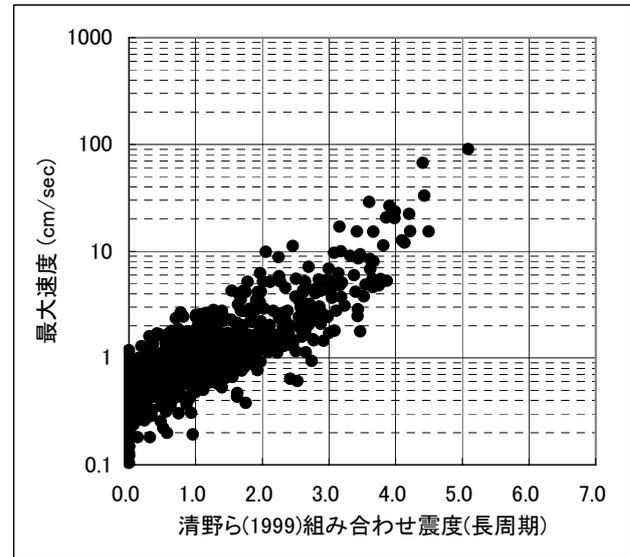
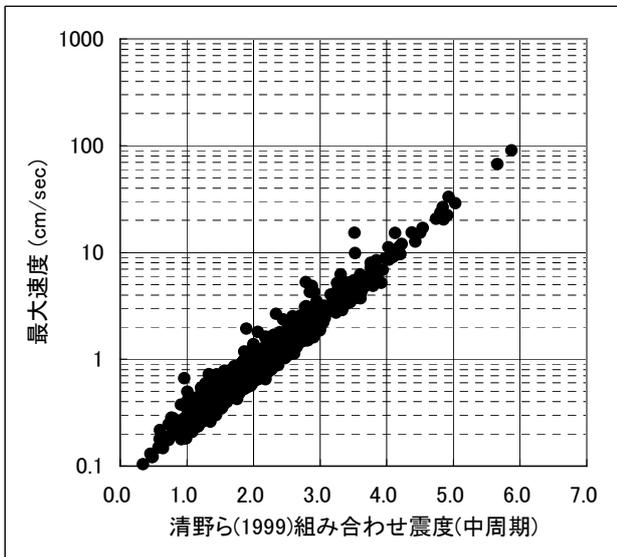
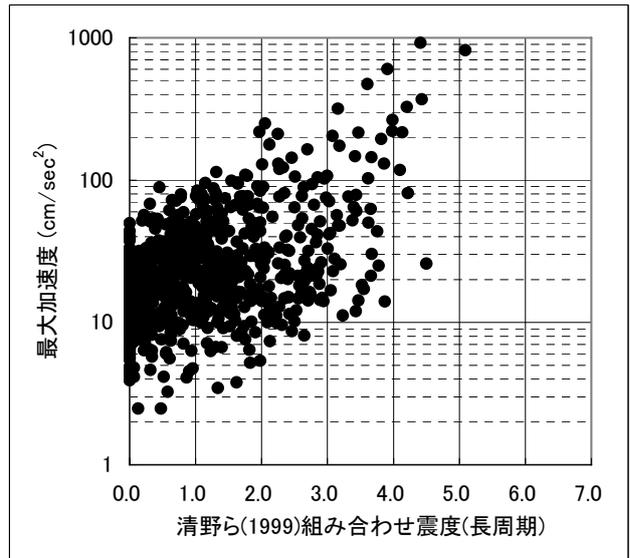
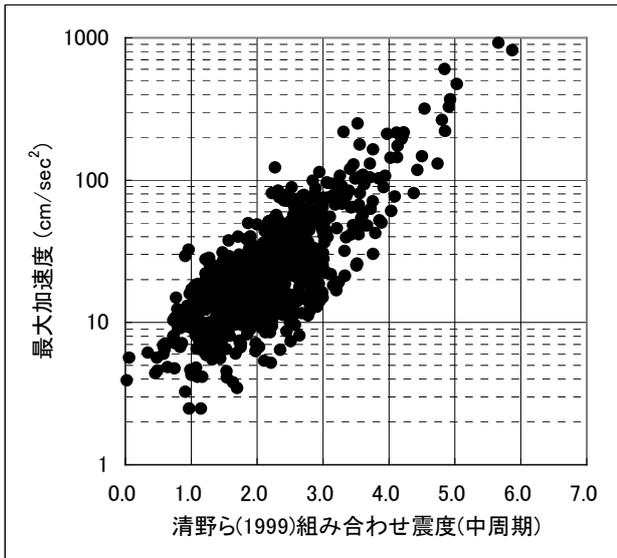


図 2-3 清野ら(1999) (中周期・長周期) 組み合わせ震度と最大加速度、最大速度、SI 値の比較

3. 罹災証明全壊率、半壊以上率と計測震度などとの比較

気象庁は、以下の地震について、観測地点を中心に半径 200m の範囲内の罹災証明による全壊率、半壊率および一部損壊率を調査している。この表の中で波形データのある記録を用いて、計測震度及び境ら(2004)の提案震度を計算し、罹災証明全壊率などとの関係を検討した。

- 平成 15 年の宮城県北部の地震
- 平成 16 年（2004 年）新潟県中越地震
- 平成 17 年の福岡県西方沖の地震
- 平成 19 年（2007 年）能登半島地震
- 平成 19 年（2007 年）新潟県中越沖地震
- 平成 20 年（2008 年）岩手・宮城内陸地震
- 平成 20 年の岩手県沿岸北部の地震

各図には、対数正規分布関数の累積確率を用いた回帰分析結果を示している。この対数正規分布関数は以下のように表せる(村尾・山崎(2000))。

$$P_r(I) = \Phi((\ln(I) - \lambda) / \xi)$$

ここで、 λ は計測震度の平均値、 ξ は $\ln(\text{計測震度})$ の標準偏差である。

対数正規分布関数は、建物被害率と計測震度または最大速度の関係で様々の文献で用いられているため回帰式として用いている(岡田・鏡味(1991)、宮腰・林(1997)、村尾・山崎(2000)など)。また、家屋全壊率、半壊以上率が 0% となるデータは、対数正規分布については建物被害率が 0% の点は理論的には存在しないため除いている。

罹災証明全壊率および半壊以上率と計測震度、境ら(2004)提案震度、清野ら(1999)との関係では、図 3-2 に示す境らの論文データのように、木造全壊率が高いデータを含むものについては、境ら(2004)提案震度の方が計測震度より木造全壊率との相関が高いことが確かめられた。しかしながら、今回検討した最近の 7 地震では図 3-1(2)、(3)に示すように計測震度と境ら(2004)提案震度について明確な差は見られなかった。

しかしながら、両震度を直接比較すると、図 3-5 に示すように明らかに計測震度が大きくなっている傾向が見られる。今後とも各種震度を検討していく必要があると考えられる。

○木造家屋被害率（罹災証明データ：気象庁収集）と計測震度などの関係

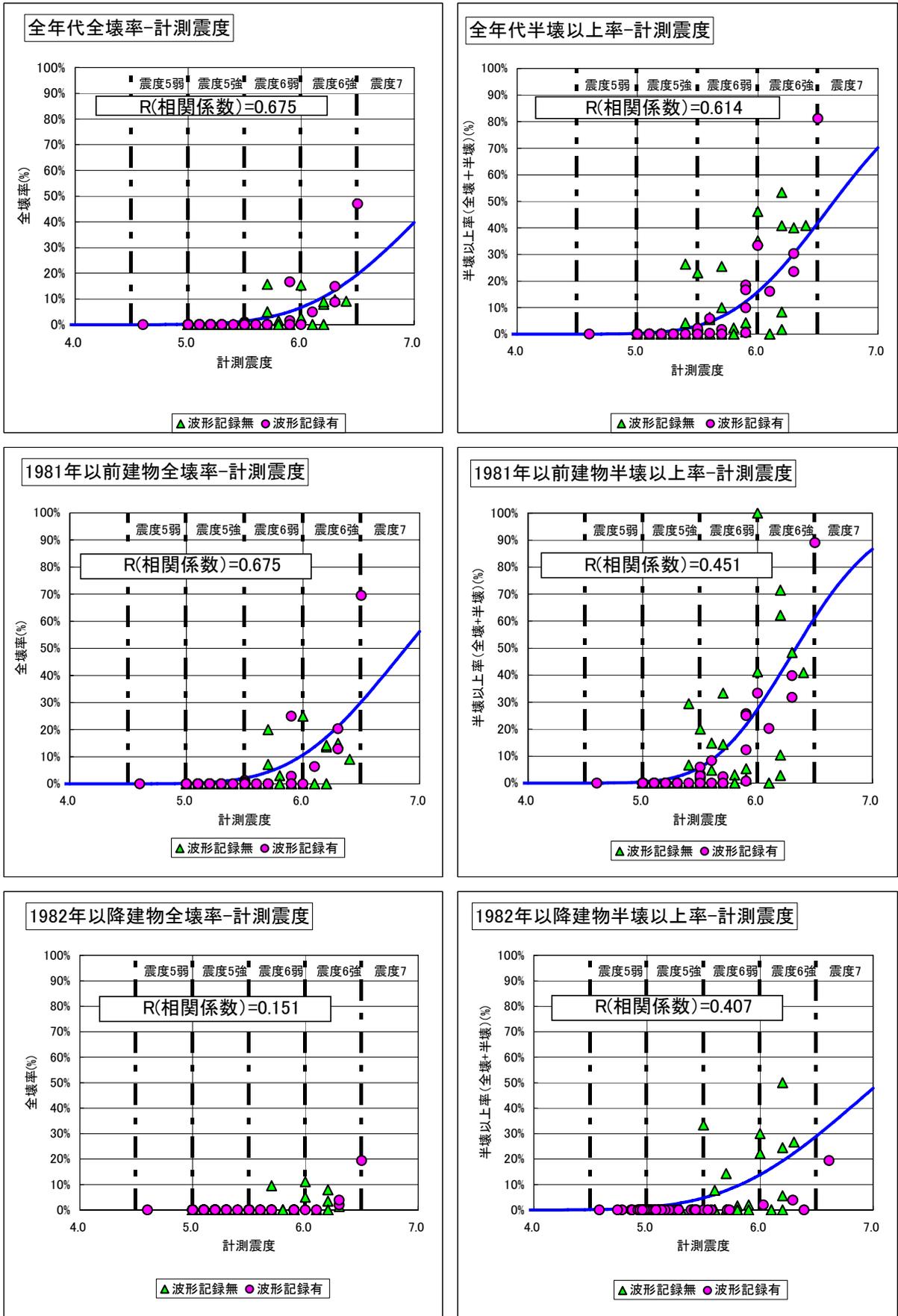


図 3-1(1) 木造被害率(罹災証明データ)と計測震度の関係 (波形データ有+無)

計測震度

境ら(2004)提案震度

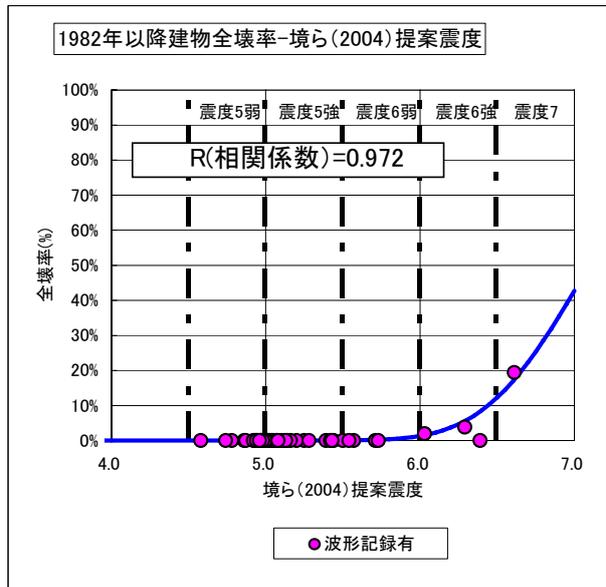
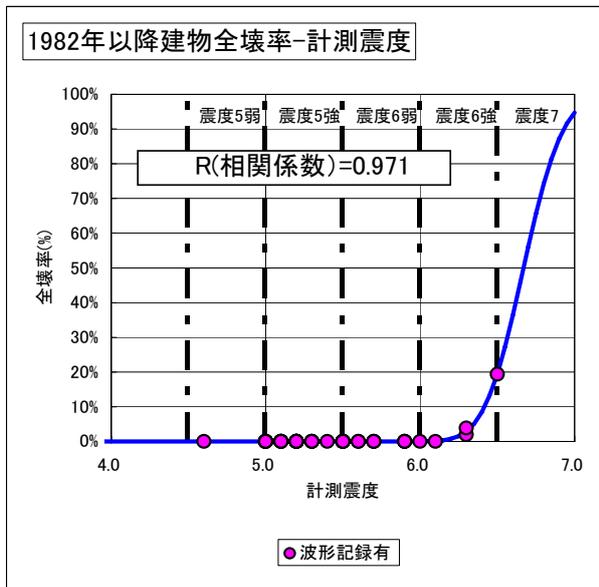
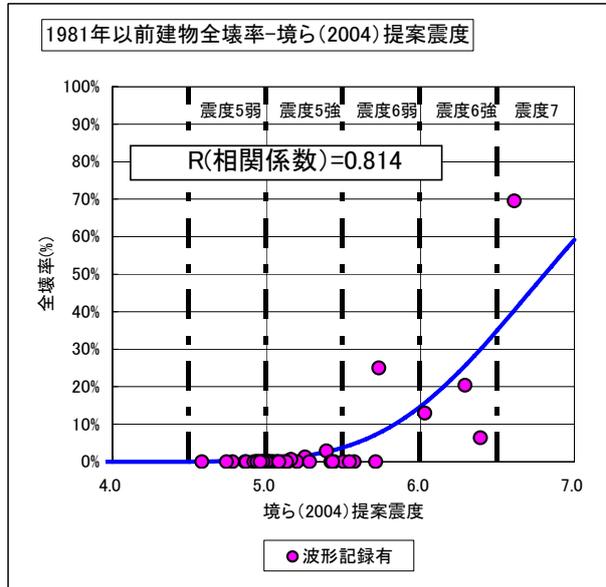
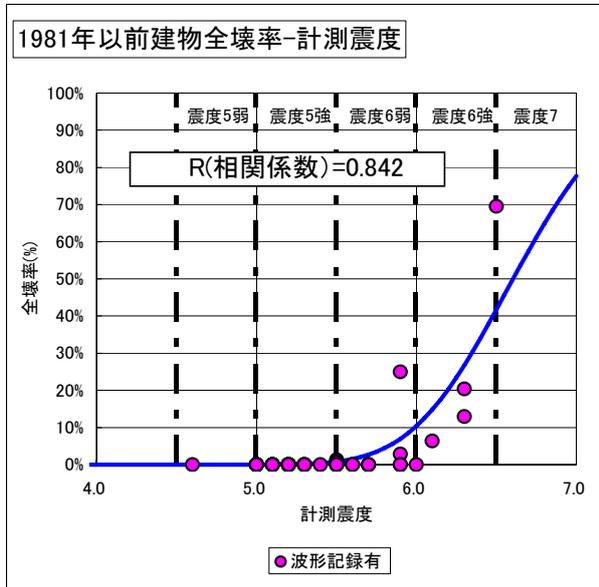
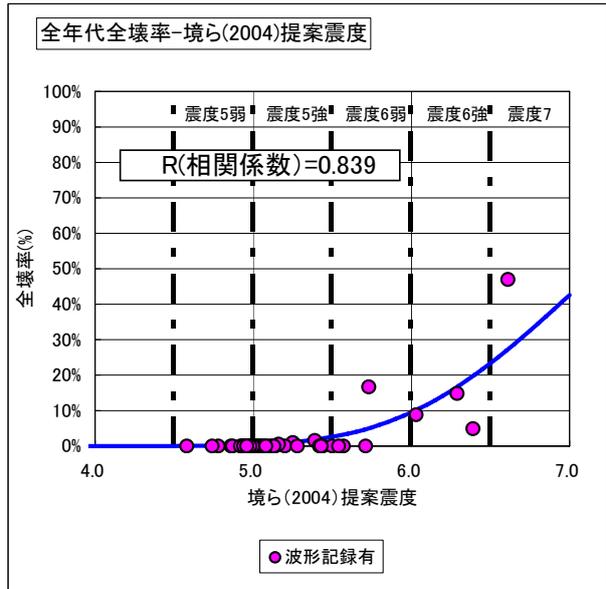
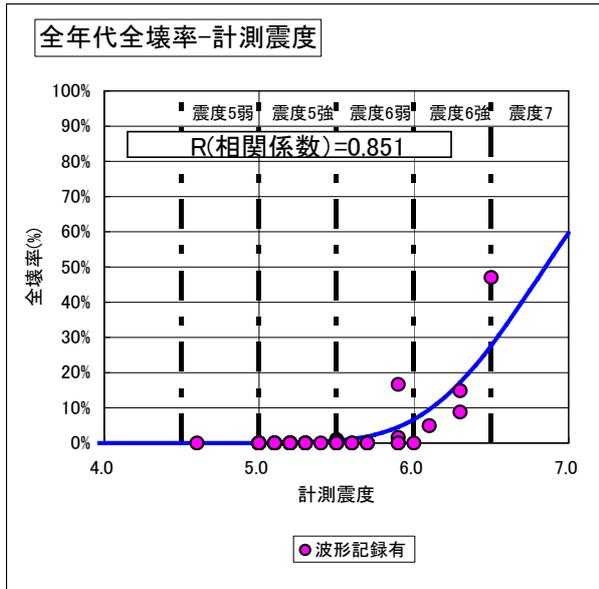


図 3-1 (2) 木造全壊率(罹災証明データ)と計測震度、境ら提案震度の関係 (波形データ有)

計測震度

境ら(2004)提案震度

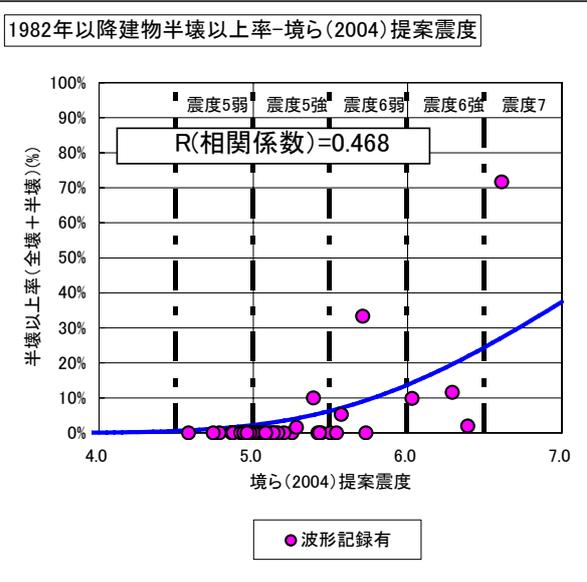
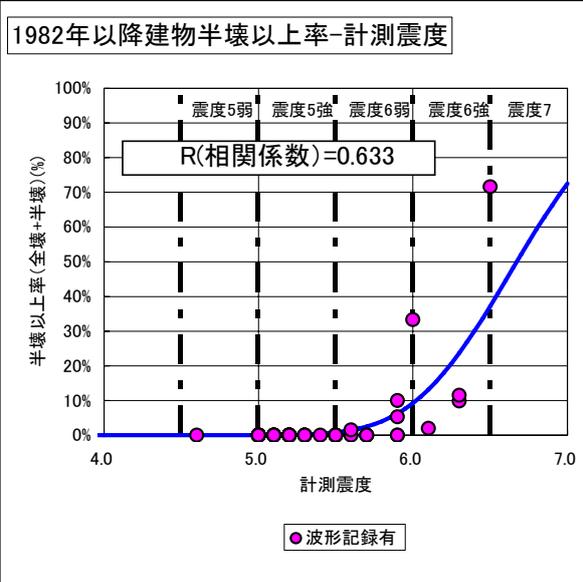
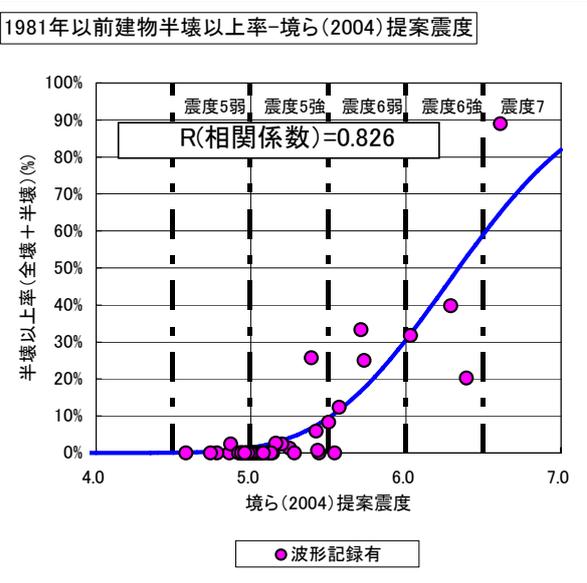
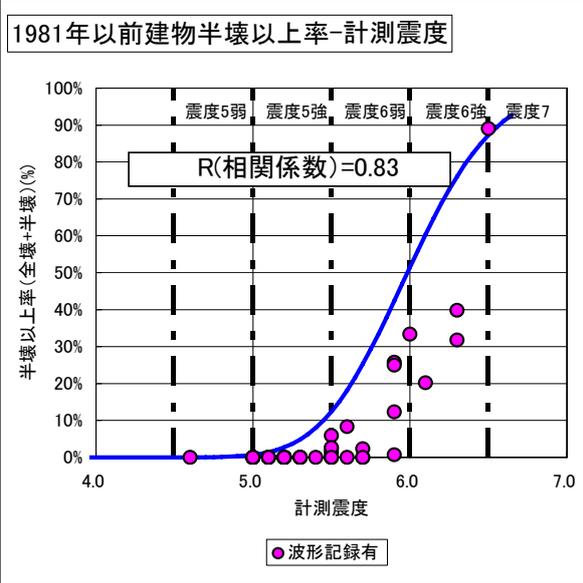
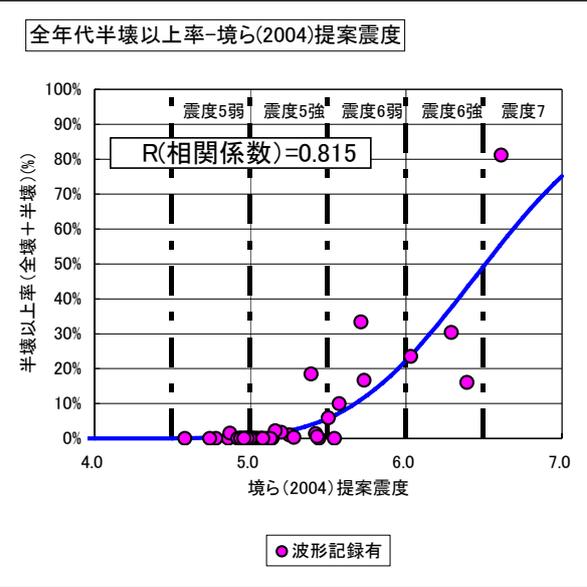
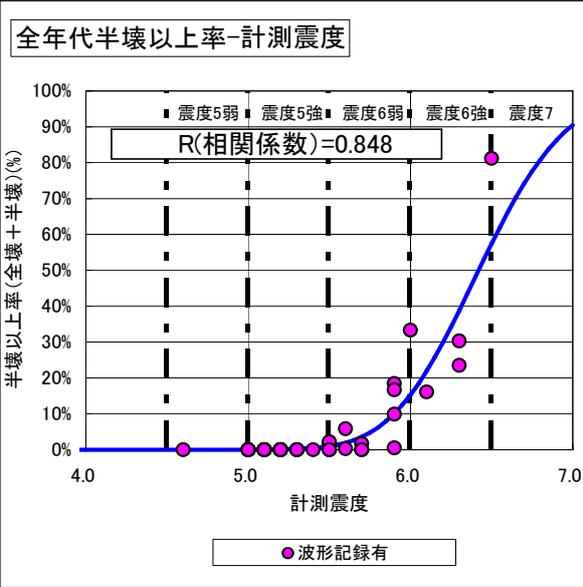


図 3-1 (3) 木造半壊以上率(罹災証明データ)と境ら(2004)提案震度の関係(波形データ有)

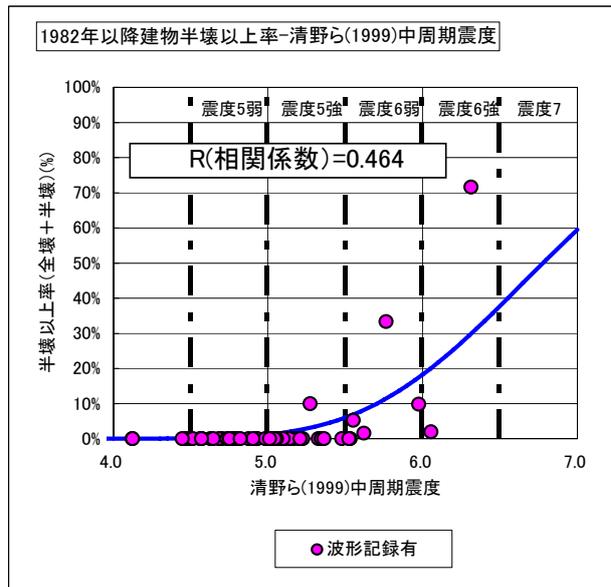
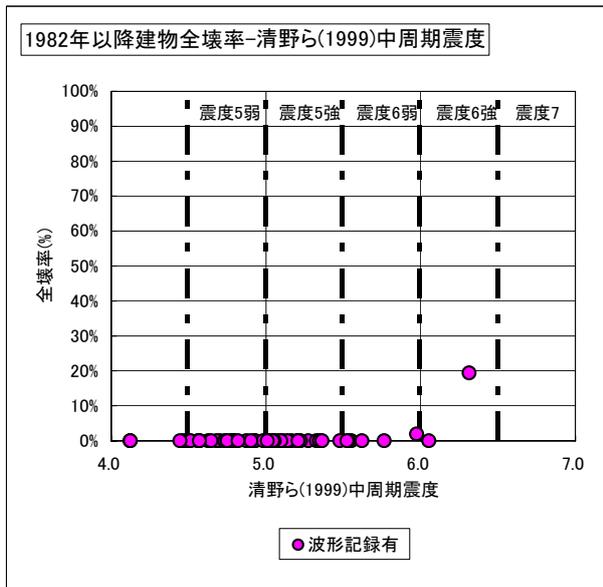
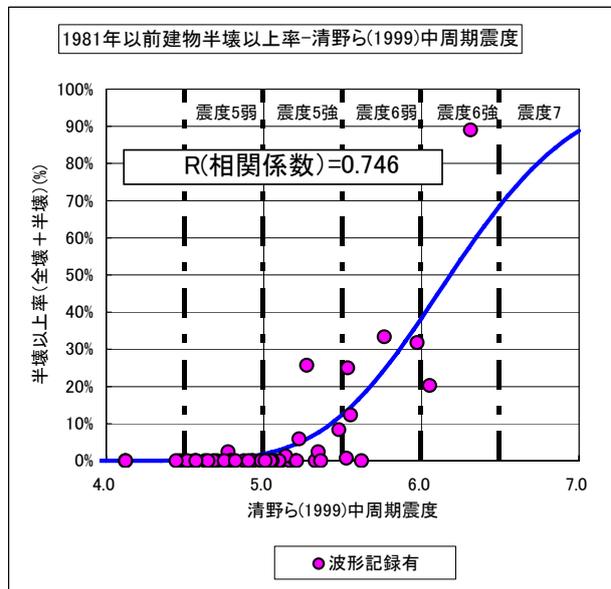
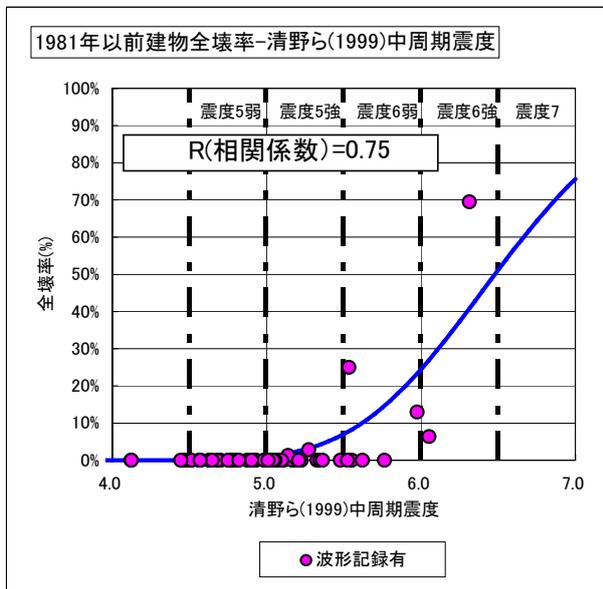
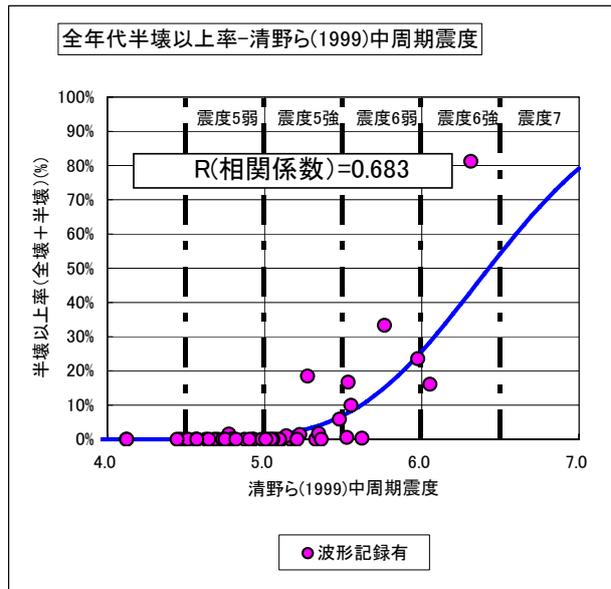
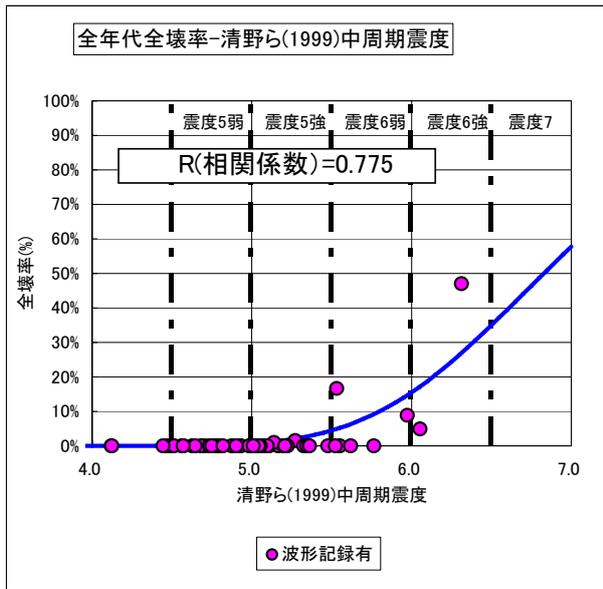


図 3-1(4) 木造被害率(罹災証明データ)と清野ら(1999)組合せ震度の関係(波形データ有)

○境ら(2004)論文データ (全壊率は構造的被害の全壊大破以上率、
全半壊率は罹災証明データ)

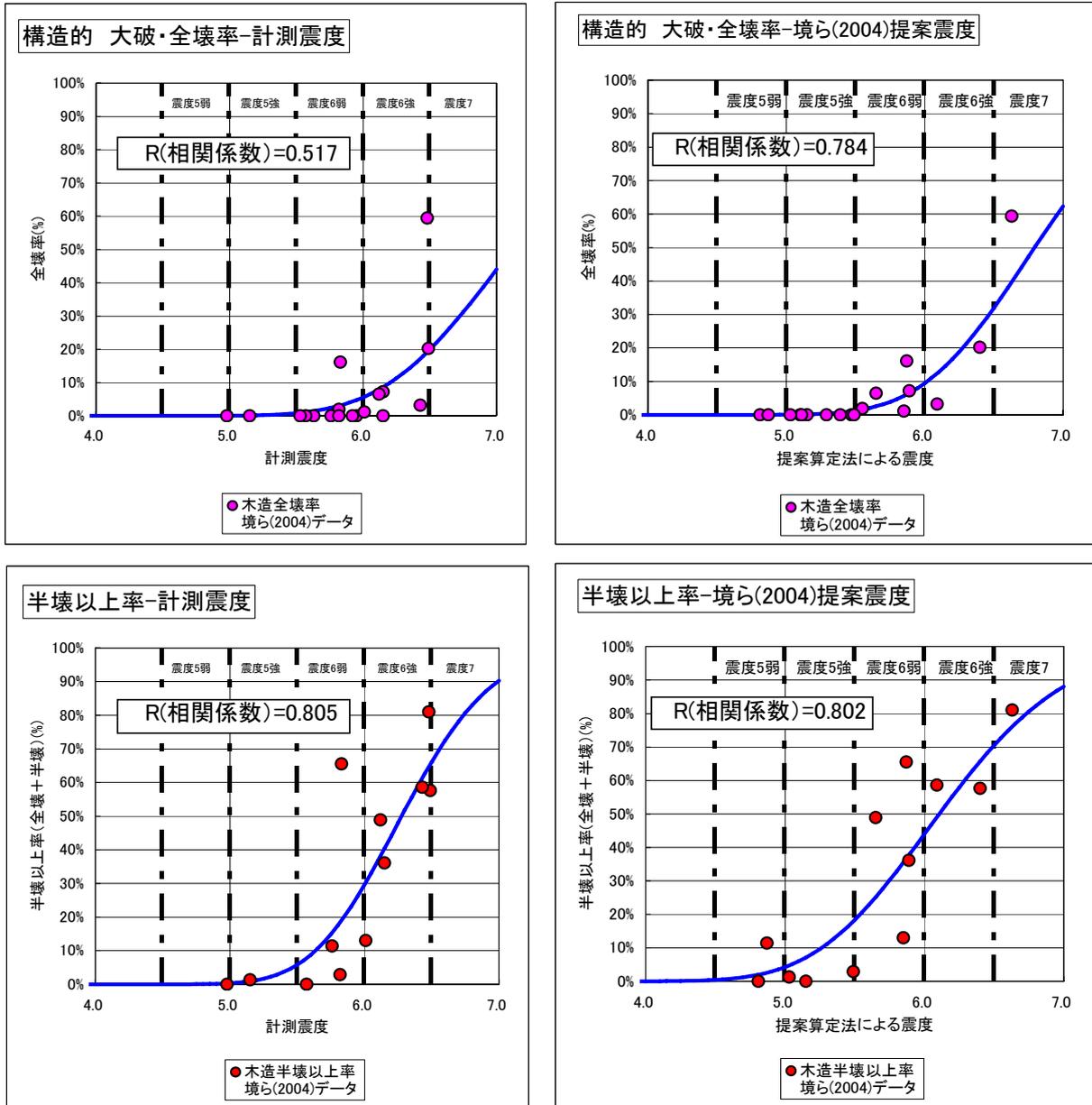


図 3-2 木造構造的 大破・全壊率、木造半壊以上率と計測震度
および境ら(2004)提案震度の関係

○木造家屋被害率（罹災証明データ）と境ら（2004）提案震度、低・中・高震度との関係および清野ら（1999）組合せ震度、短・中・長周期との関係

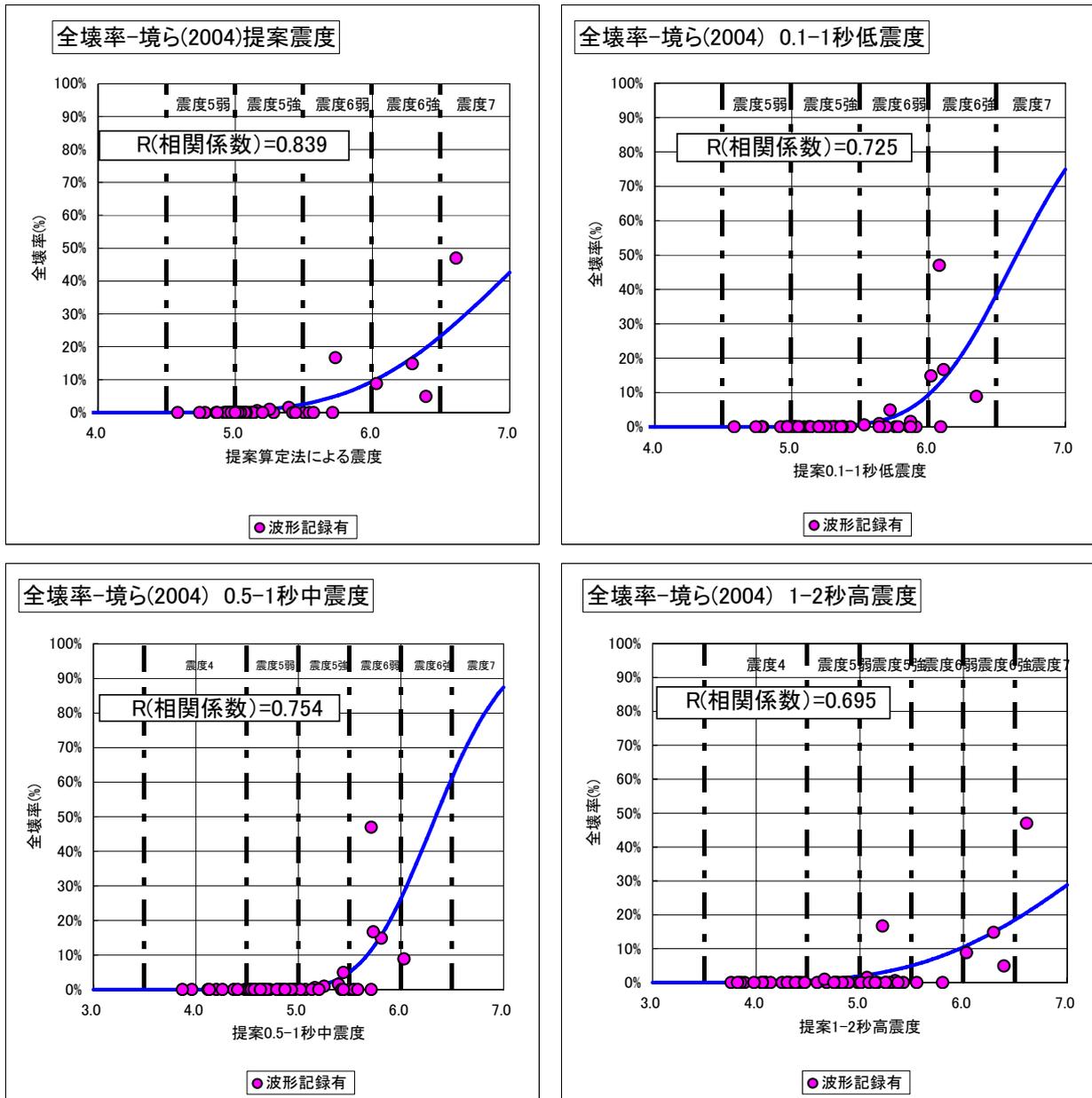


図 3-3(1) 全壊率（罹災証明データ）と境ら（2004）提案の震度・低震度・中震度・高震度の関係

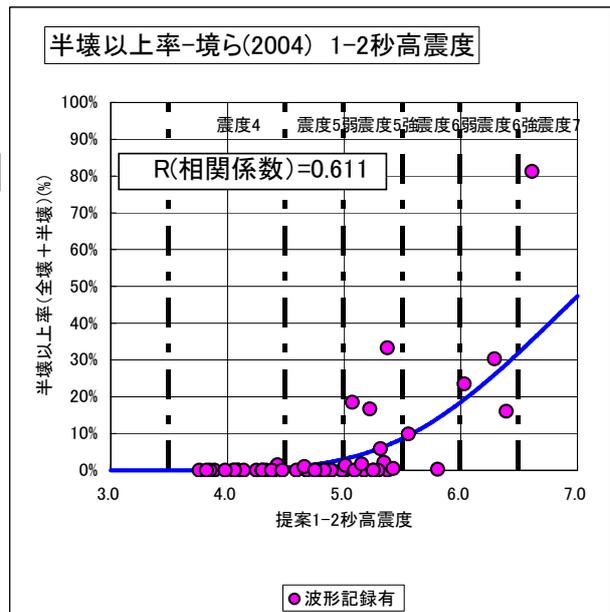
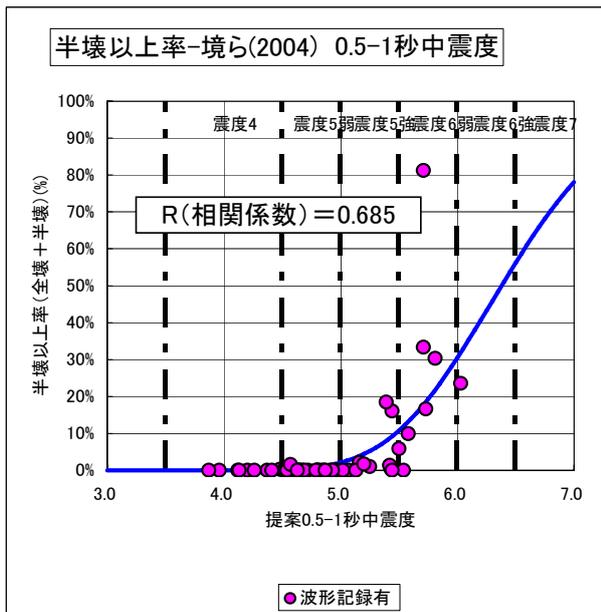
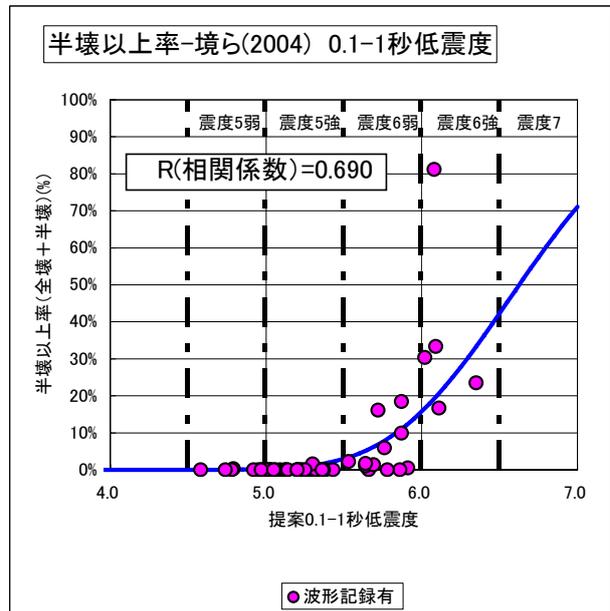
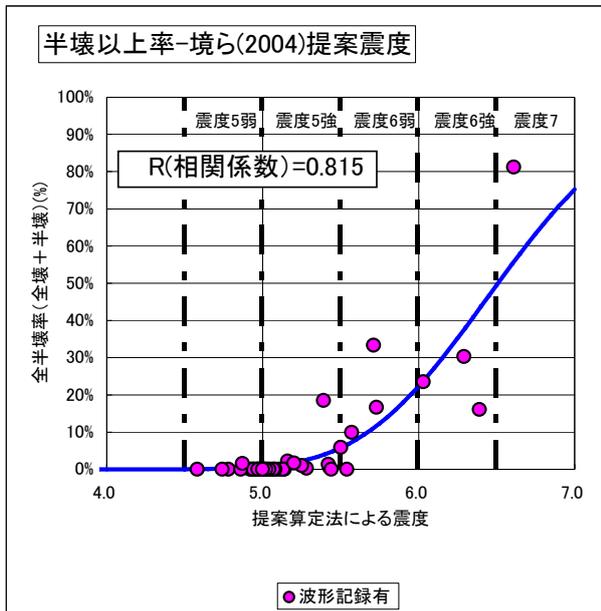


図 3-3(2) 全半壊率(罹災証明データ)と境ら(2004)提案の震度・低震度・中震度・高震度の関係

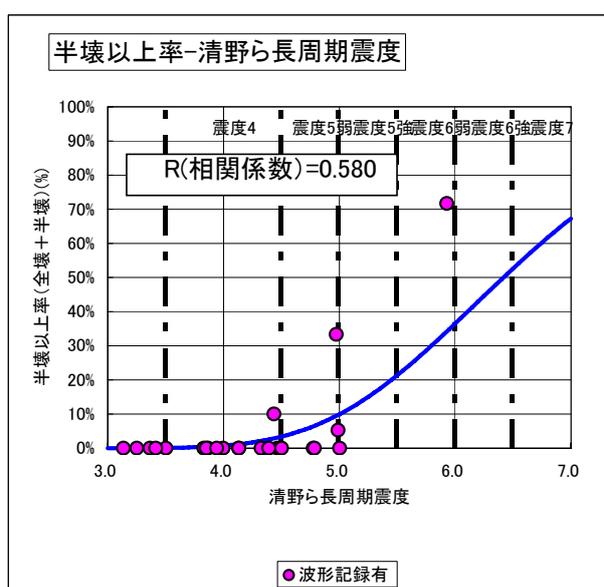
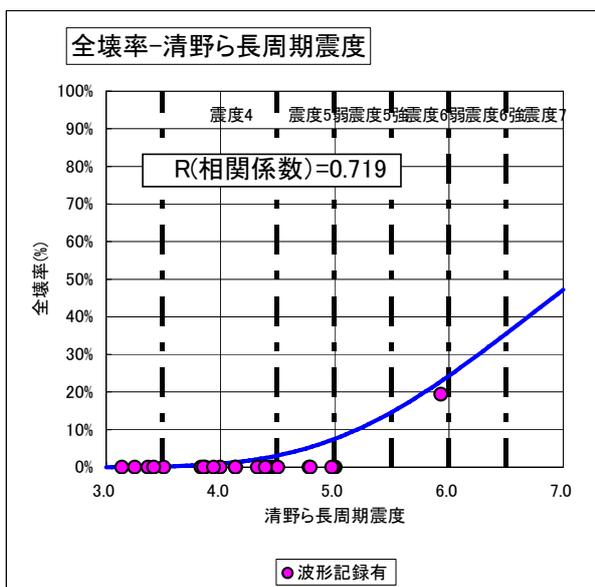
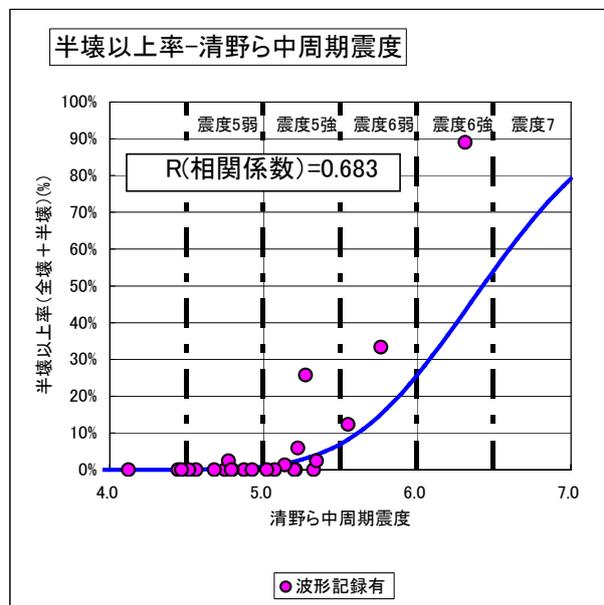
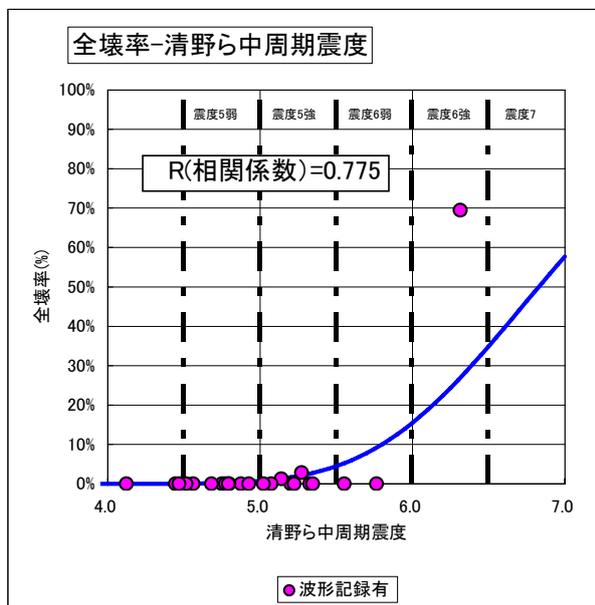
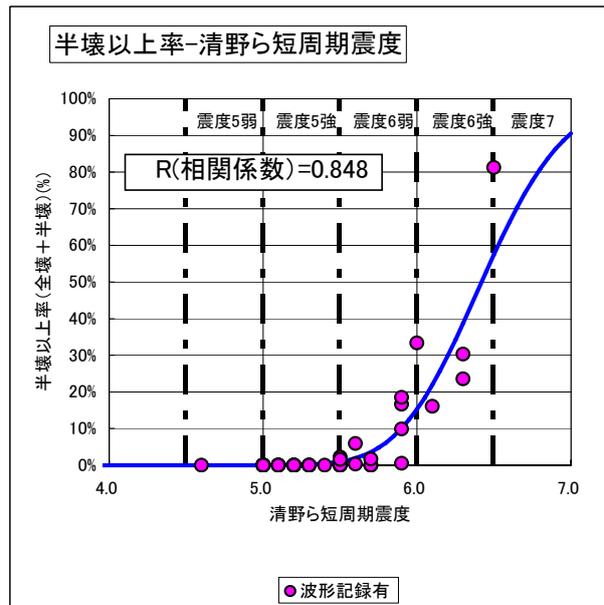
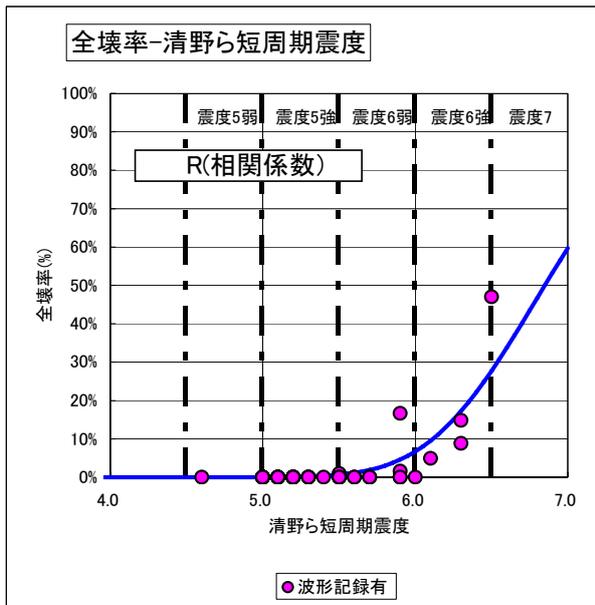


図 3-3(3) 全半壊率(罹災証明データ)と清野ら(1999)組合せ震度、短周期・中周期・長周期の関係

○兵庫県南部地震の木造全壊率と計測震度と今回の罹災証明
による木造建物全壊率の重ね合わせ

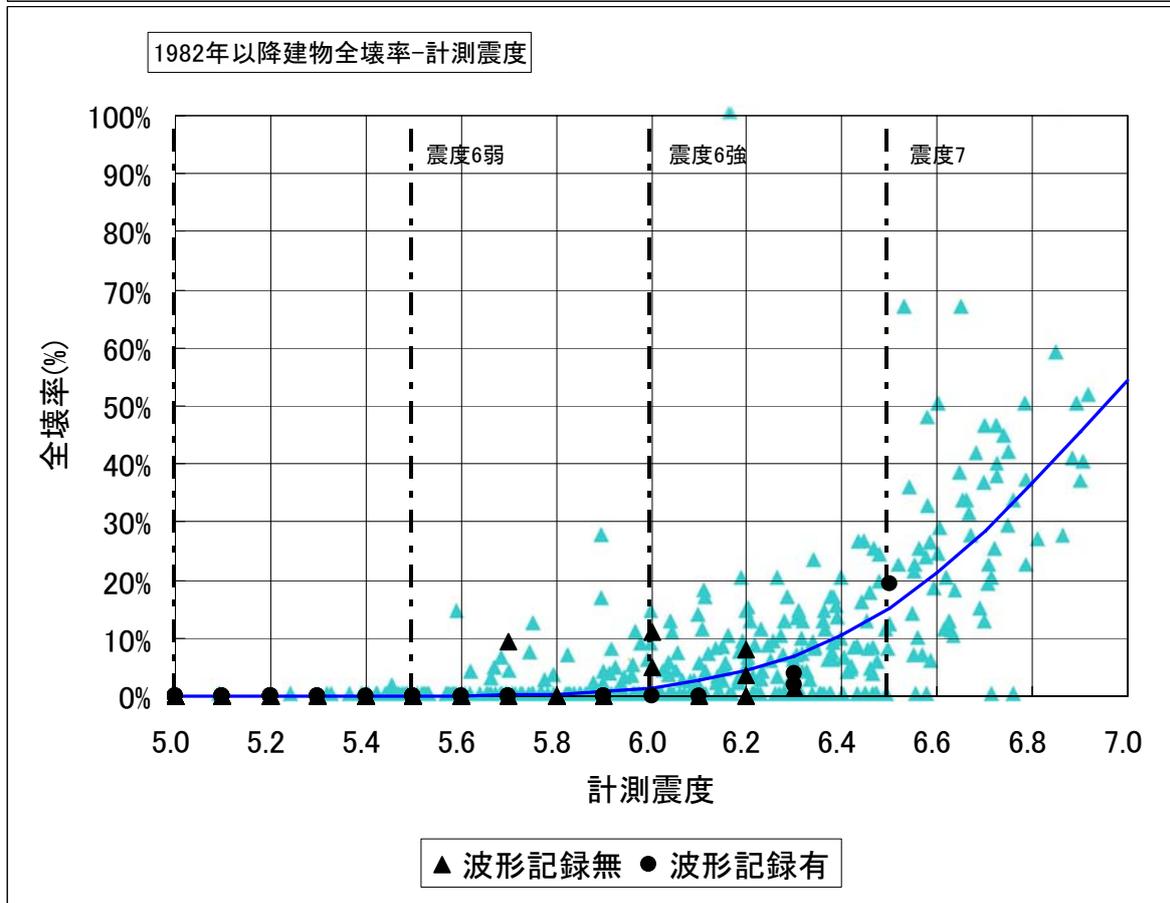
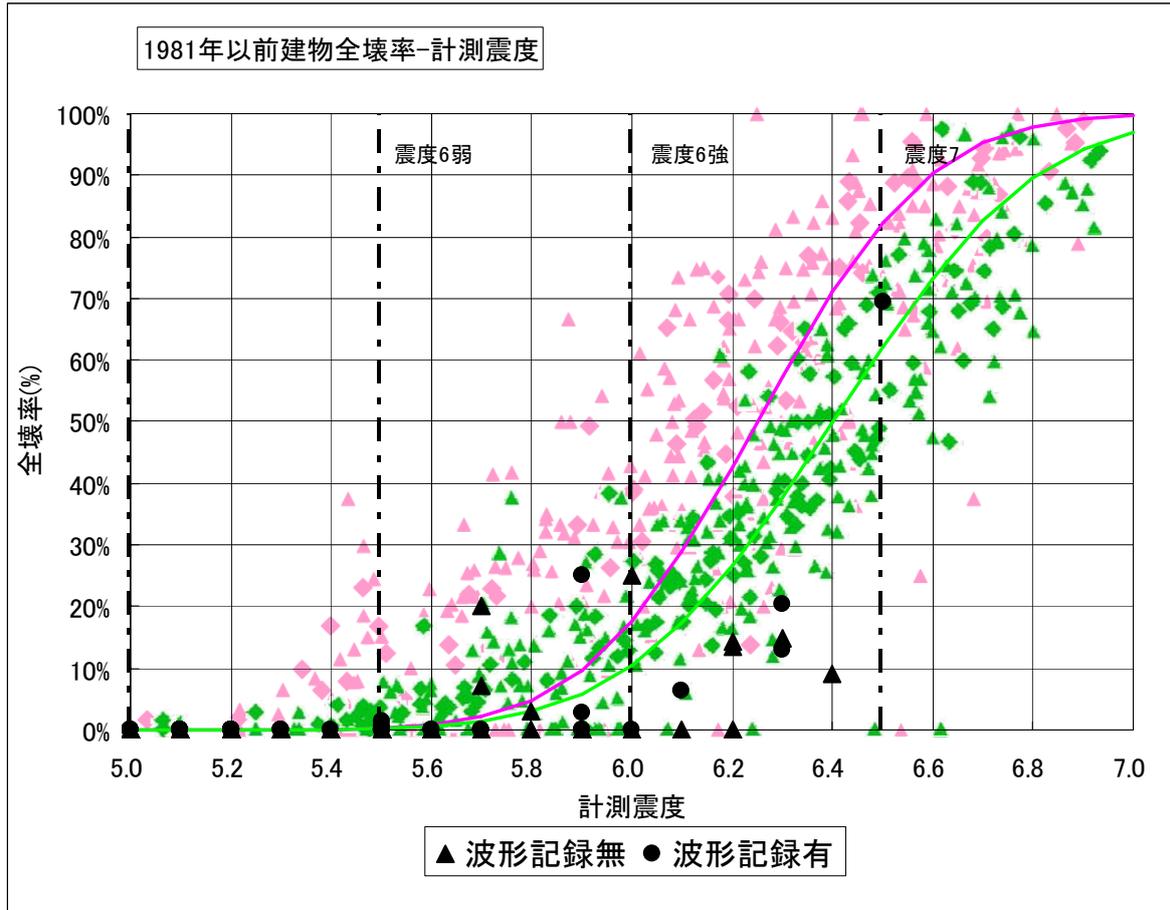


図 3-4 木造全壊率と計測震度の関係 兵庫県南部地震の木造被害との重ね合わせ

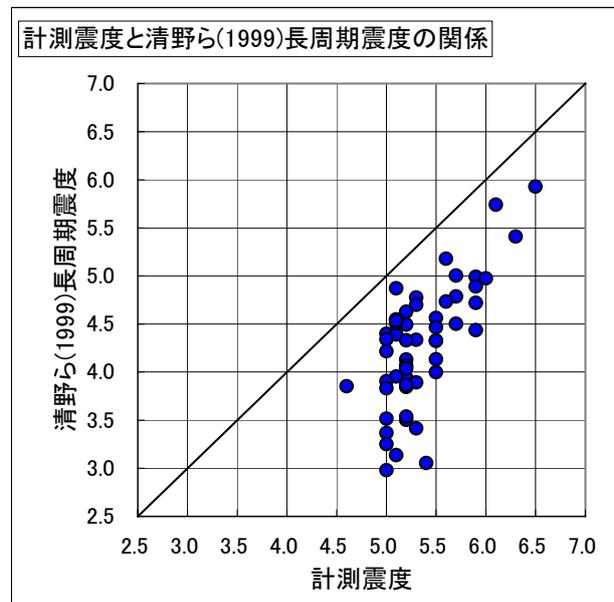
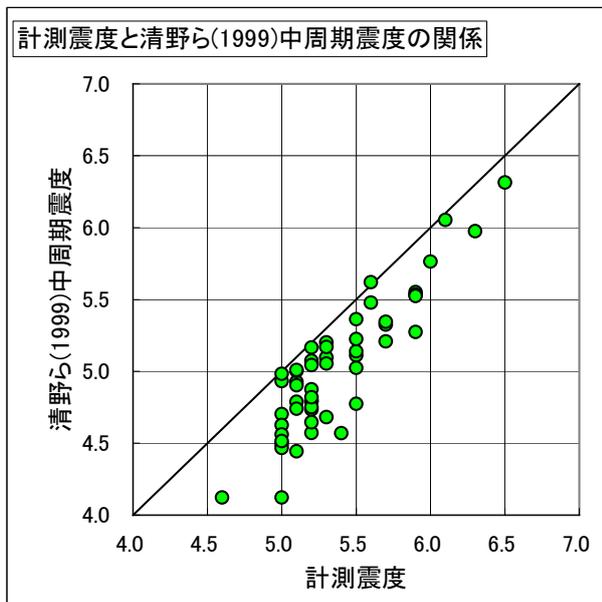
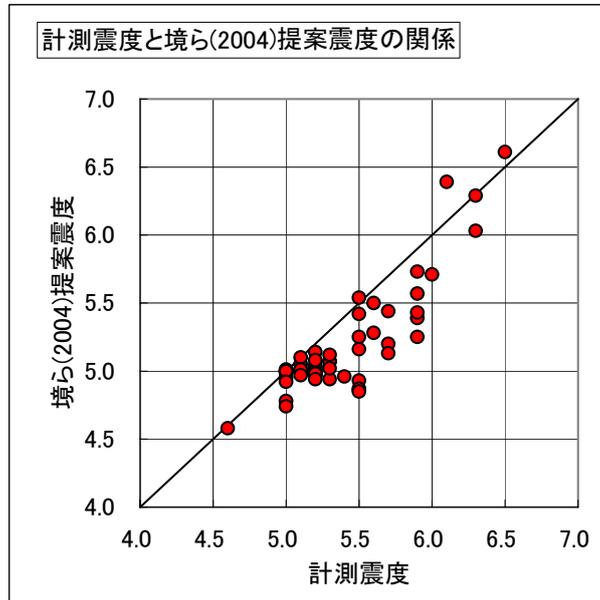


図 3-5 平成 15 年宮城県の一部地震以降の最近の地震記録を用いた計測震度と境ら(2004)提案震度および清野ら(1999)組合せ震度の関係

○気象庁発表 提示例

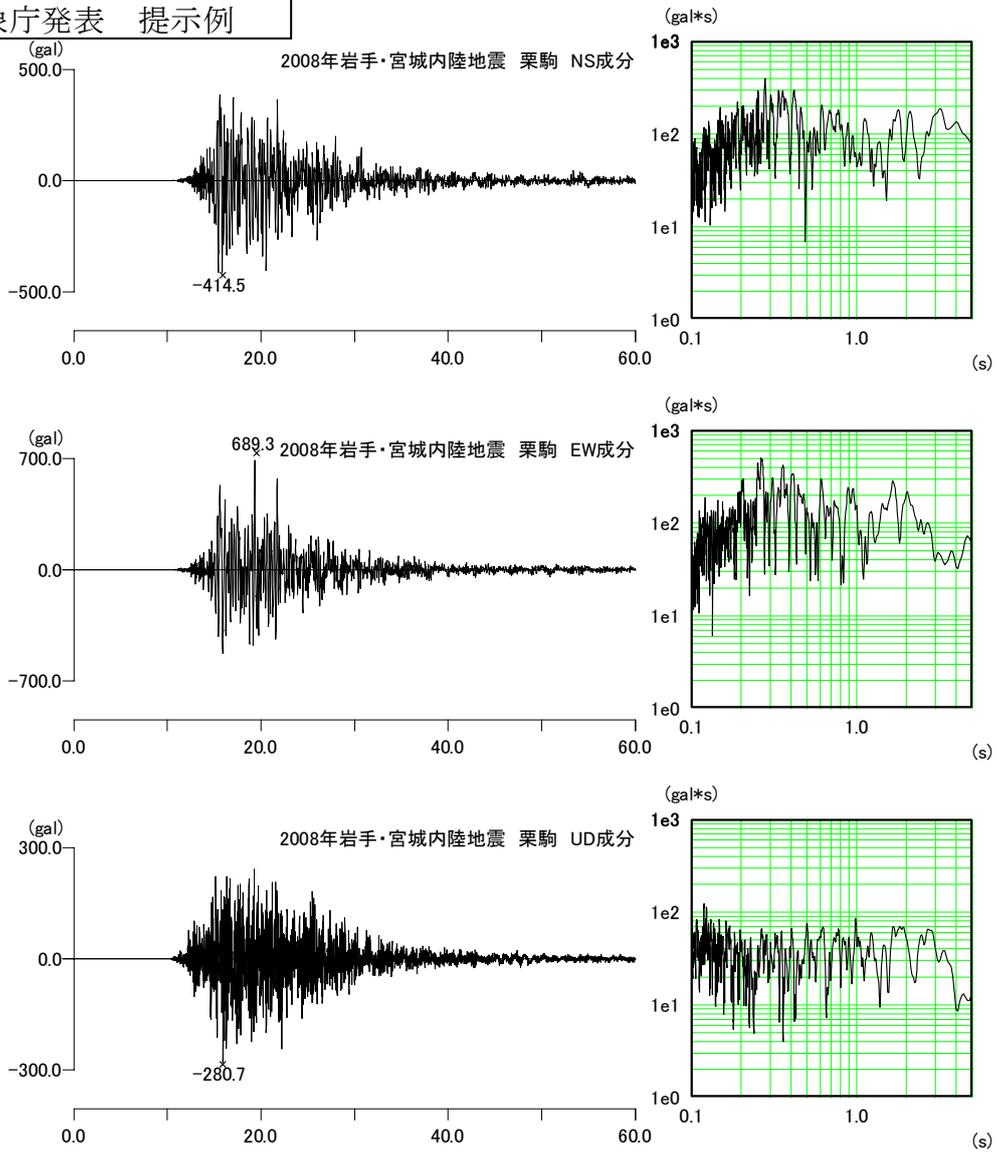
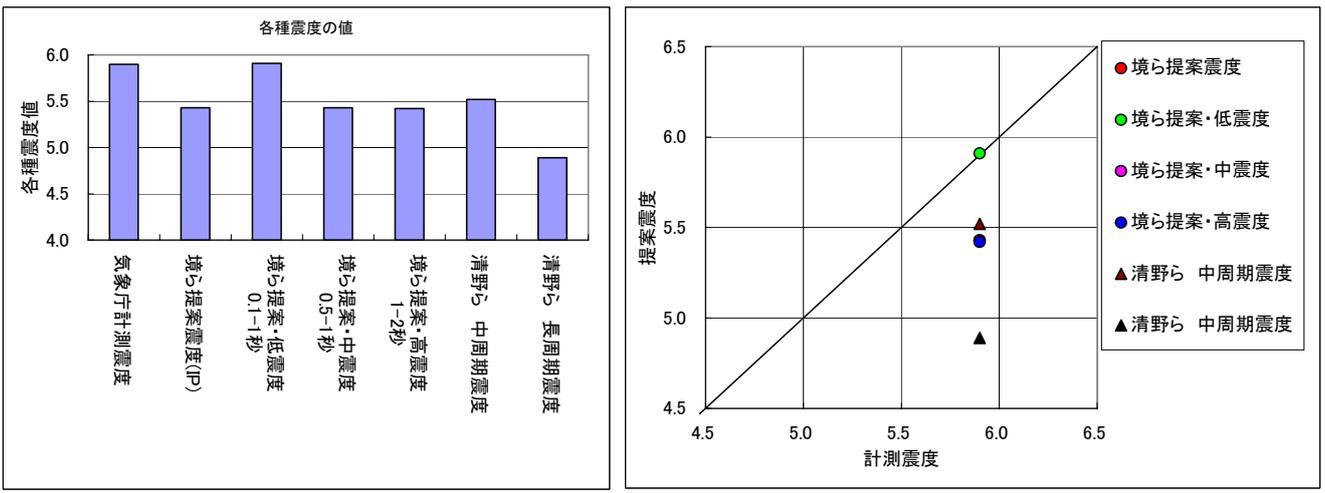


図 3-6(1) 取りまとめ例<2008年岩手・宮城内陸地震 栗駒> (波形とフーリエスペクトル)



No.	地震名	観測点名	計測震度	境ら(2004)提案震度			清野ら(1999)提案震度		
				震度(IP)	低震度 0.1-1秒	中震度 0.5-1秒	高震度 1-2秒	中周期	長周期
29	岩手・宮城内陸地震	栗原市栗駒	5.9	5.43	5.91	5.43	5.42	5.52	4.89

図 3-6(2) 取りまとめ例<2008年岩手・宮城内陸地震 栗駒> (関係図表)

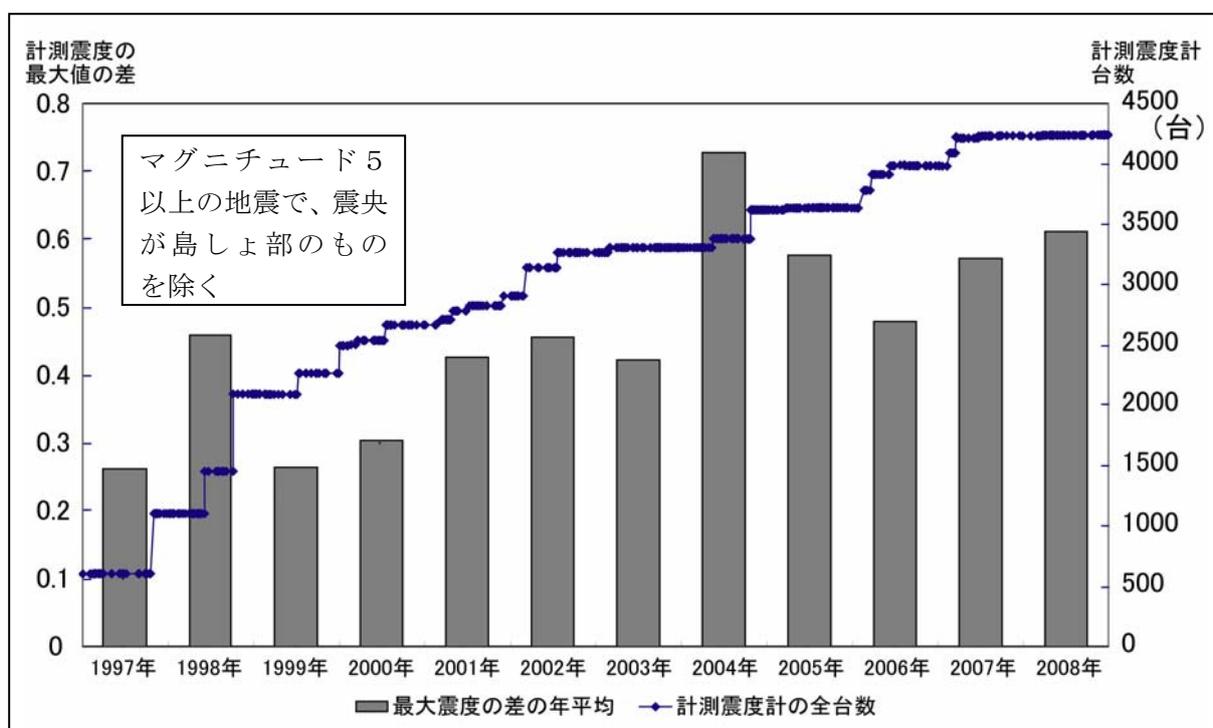
○計測震度計の台数と最大震度の関係について

計測震度計による震度の観測が始まる以前（1996年10月1日以前）は、震度は全国約150地点の気象官署で職員の体感によって決められていた。その後、計測震度計による震度の観測が始まり、震度の観測点が増え、現在は約4200地点となっている。

震度観測点の増加により、より震源に近い位置での震度観測が可能になった。このことによる、最大震度の変化をみるため、全観測点で計測した計測震度の最大値と、気象官署で計測した計測震度の最大値を比較する。

下図に「全観測点での最大値」と「気象官署のみでの最大値」の差の年平均を示す（灰色の棒）。図中の折れ線は全計測震度計の台数である。地震のデータはマグニチュード5以上の地震で、震央が島しょ部のものを除いた地震を用いた。

また、2004年以降の最大震度6弱以上を観測した地震の震度分布図について、それぞれ、気象官署のみ（約150点・左端）、気象庁の観測点のみ（約600点・中央）、全観測点（約4000点・右端）の3通りずつ併せて示す。



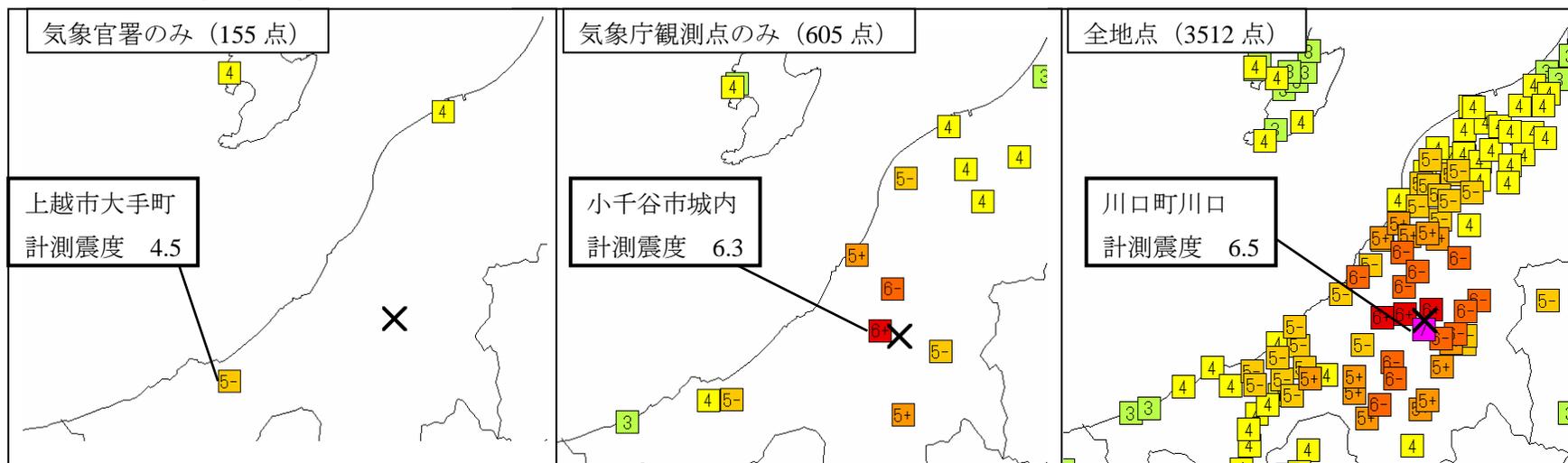
計測震度の最大値の差（全観測点での値－気象官署のみでの値）の年平均と計測震度計の全台数

棒グラフは、計測震度の最大値の差（全観測点での値－気象官署のみでの値）の年平均をとったもの。

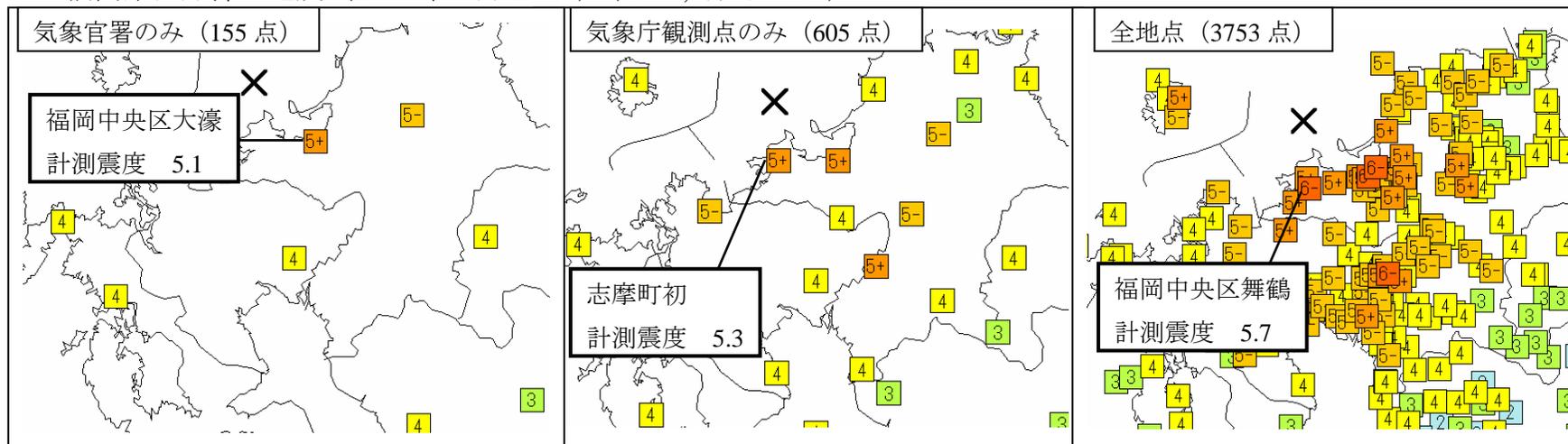
折れ線グラフは、計測震度計の全台数（気象庁・防災科学技術研究所・地方公共団体の震度計を全て足したもの）。

・2004年は平成16年(2008年)新潟県中越地震で値が大きくなっている。

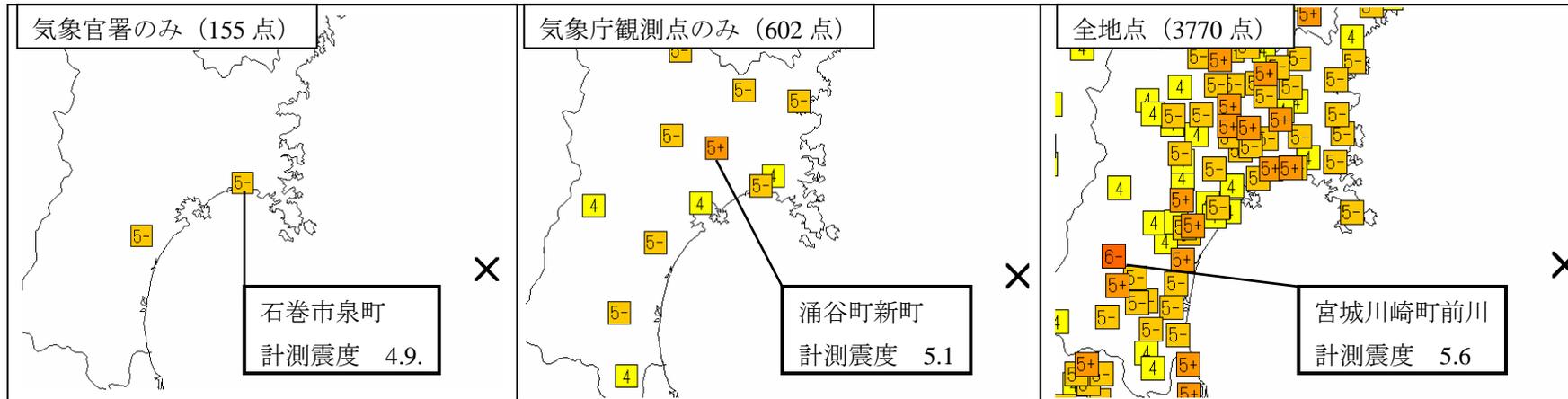
平成 16 年(2004 年)新潟県中越地震 (M6.8, 深さ 13km)



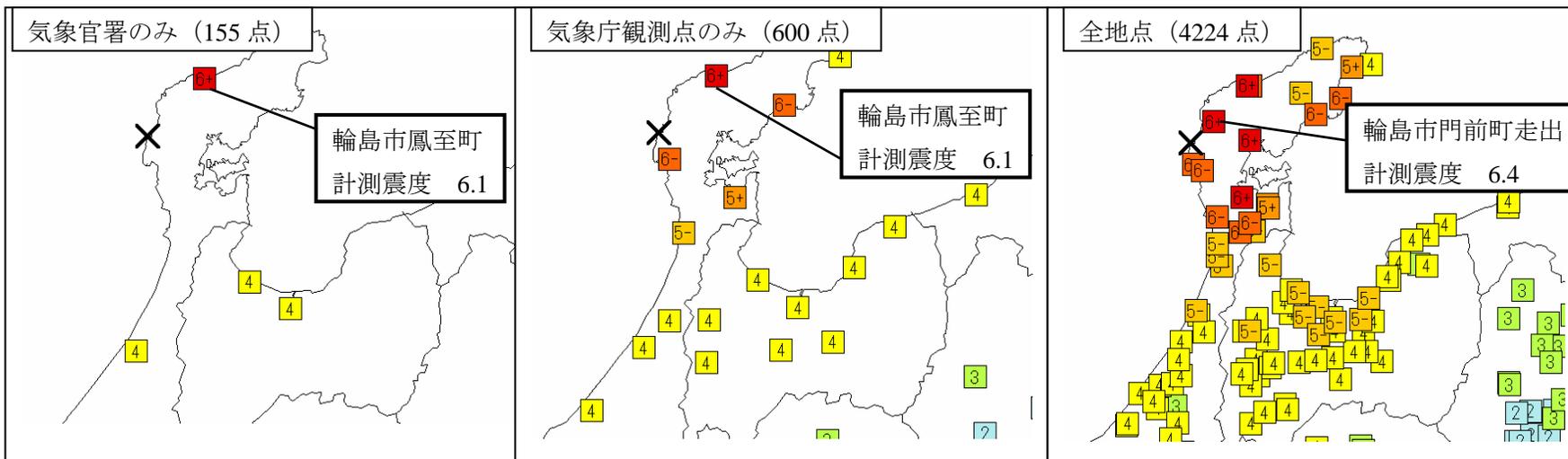
福岡県西方沖の地震 (2005 年 3 月 20 日) (M7.0, 深さ 9 km)



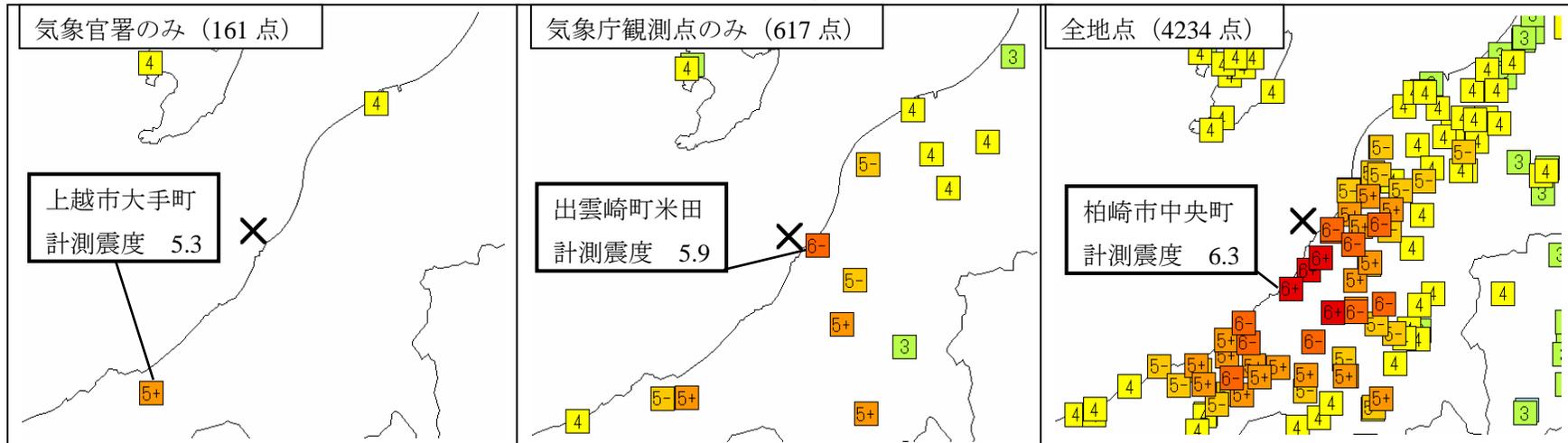
宮城県沖の地震 (2005年8月16日) (M7.2, 深さ42km)



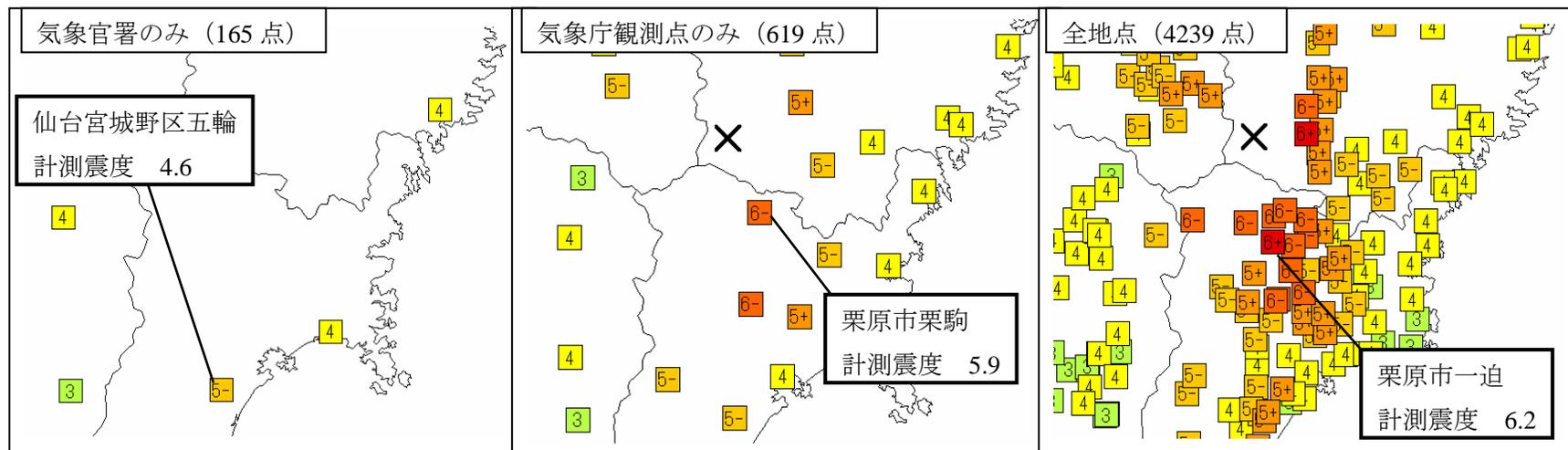
平成19年(2007年)能登半島地震 (M6.9, 深さ11km)



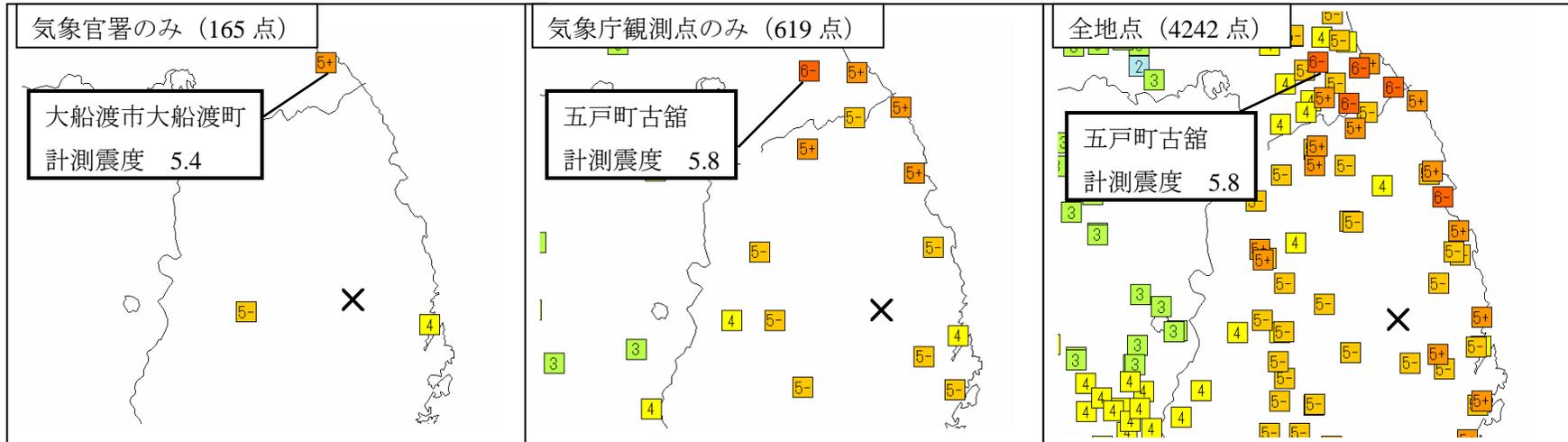
平成 19 年 (2007 年) 新潟県中越沖地震 (M6.8, 深さ 17km)



平成 20 年 (2008 年) 岩手・宮城内陸地震 (M7.2, 深さ 8km)

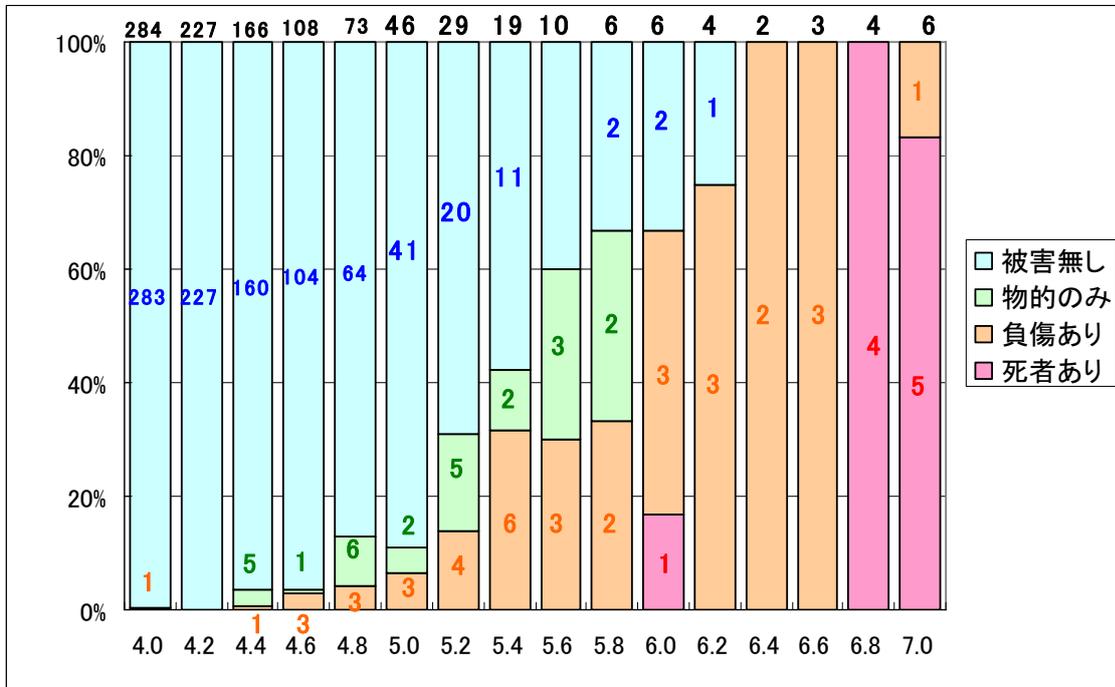


岩手県沿岸北部の地震 (2008年7月24日) (M6.8, 深さ 108km)



○マグニチュードと被害の関係について

元データは1980年1月～2008年9月までに地殻内で発生したマグニチュード4以上の地震(日本海東縁部は地殻内として扱った)。クラスタ除去(△30km、30日)を行い余震を除去した。



(巻末資料) 検討に使用したデータ数値表および参考文献

表 3-1(1) 計測震度、境ら(2004)の提案震度と木造全壊率などの数値一覧表(波形データあり)

No.	地震名	計測震度	観測地点名	境ら(2004)提案震度				清野ら(1999)組み		全年代(5棟以上)						
				震度(IP)	低震度 0.1-1秒	中震度 0.5-1秒	高震度 1-2秒	中周期	長周期	無被害	一部損壊	半壊(含大規模)	半壊	大規模半壊	全壊	全半壊
1	平成15年宮城県北部地震	5.0	古川三日町	5.01	5.09	4.64	4.79	4.70	4.40	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2	平成15年宮城県北部地震	5.2	泉町	4.99	5.03	4.37	4.33	4.57	3.84	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3	平成16年新潟県中越地震	6.3	城内	6.03	6.35	6.03	6.03	5.97	5.41	1%	75%	15%	13%	1%	9%	24%
4	平成16年新潟県中越地震	5.5	幸町	4.93	5.38	4.80	5.01	5.11	4.56	7%	93%	0%	0%	0%	0%	0%
5	平成16年新潟県中越地震	5.2	六日町	4.97	4.97	4.67	5.37	5.17	4.63	94%	6%	0%	0%	0%	0%	0%
6	平成16年新潟県中越地震	5.2	米田													
7	平成16年新潟県中越地震	5.3	安塚区安塚	4.9	5.14	4.41	3.98	4.7	3.4	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
8	平成16年新潟県中越地震	5.9	千歳町	5.4	5.87	5.39	5.07	5.3	4.4	62%	20%	17%	12%	5%	2%	18%
9	平成16年新潟県中越地震	5.3	昭和町	5.1	5.32	4.93	5.25	5.2	4.8	56%	44%	0%	0%	0%	0%	0%
10	平成16年新潟県中越地震	5.5	栃尾大町	5.3	5.64	5.25	4.66	5.1	4.1	17%	82%	0%	0%	0%	1%	1%
11	平成16年新潟県中越地震	5.5	上岩井	5.4	5.69	5.42	5.01	5.2	4.5	27%	72%	1%	1%	0%	0%	1%
12	平成16年新潟県中越地震	6.5	川口	6.6	6.08	5.71	6.61	6.3	5.9	0%	19%	34%	34%	0%	47%	81%
13	平成16年新潟県中越地震	5.9	堀之内	5.6	5.87	5.58	5.55	5.6	5.0	25%	65%	10%	9%	1%	0%	10%
14	平成16年新潟県中越地震	5.2	小出島	5.0	5.2	4.8	5.09	5.1	4.5	79%	21%	0%	0%	0%	0%	0%
15	平成16年新潟県中越地震	4.6	大沢	4.6	4.58	3.87	3.82	4.1	3.9	90%	10%	0%	0%	0%	0%	0%
16	平成16年新潟県中越地震	5.5	今泉	4.9	5.37	4.69	4.89	5.0	4.3	52%	48%	0%	0%	0%	0%	0%
17	平成16年新潟県中越地震	5.7	須原	5.4	5.78	5.44	4.83	5.3	4.5	35%	65%	0%	0%	0%	0%	0%
18	平成16年新潟県中越地震	5.5	穴沢	4.9	5.3	4.57	4.43	4.8	4.0	82%	17%	2%	2%	0%	0%	2%
19	平成16年新潟県中越地震	5.2	塩沢庁舎	5.0	5.25	4.79	4.38	4.8	3.9	93%	7%	0%	0%	0%	0%	0%
20	平成16年新潟県中越地震	5.2	浦佐	5.0	5.2	4.63	4.47	4.7	4.1	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
21	平成16年新潟県中越地震	5.7	水口沢	5.2	5.64	5.2	5.15	5.3	4.8	26%	73%	2%	2%	0%	0%	2%
22	平成16年新潟県中越地震	5.1	下船渡	5.0	5.36	4.87	4.75	4.9	4.4	56%	44%	0%	0%	0%	0%	0%
23	平成16年新潟県中越地震	6.0	小国町法坂	5.7	6.09	5.71	5.37	5.8	5.0	6%	61%	33%	28%	6%	0%	33%
24	平成17年福岡県西方沖地震	5.1	中央区大濠	5.05	5.12	4.81	4.88	5.00	4.55	98%	2%	0%	0%	0%	0%	0%
25	平成17年福岡県西方沖地震	5.3	初	5.07	5.38	4.96	4.85	5.10	4.33	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
26	平成17年福岡県西方沖地震	5.1	津福本町	5.10	5.22	4.96	4.59	4.79	3.95	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
27	平成19年新潟県中越沖地震	5.9	出雲崎町米田	5.73	6.11	5.73	5.22	5.53	4.72	0%	83%	0%	0%	0%	17%	17%
28	平成19年新潟県中越沖地震	5.3	上越市大手町	5.12	5.43	5.07	4.76	5.05	3.89	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
29	平成19年新潟県中越沖地震	5.2	上越市五智*	5.14	5.28	5.02	4.68	5.04	4.07	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
30	平成19年新潟県中越沖地震	5.1	小千谷市城内	4.99	5.11	4.58	4.47	4.74	4.51							

※数値の空欄の箇所は、木造家屋数が5棟未満の地点

表 3-1(2) 計測震度、境ら(2004)の提案震度と木造全壊率などの数値一覧表(波形データあり)

No.	地震名	計測震度	観測地点名	境ら(2004)提案震度				清野ら(1999)組み		全年代(5棟以上)						
				震度(IP)	低震度 0.1-1秒	中震度 0.5-1秒	高震度 1-2秒	中周期	長周期	無被害	一部損壊	半壊(含大規模)	半壊	大規模半壊	全壊	全半壊
31	平成19年新潟県中越沖地震	5.0	長岡市千手*	5.00	5.00	4.37	4.53									
32	平成19年新潟県中越沖地震	5.0	十日町市高山*	4.95	4.95	4.20	4.25	4.63	3.91	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
33	平成19年新潟県中越沖地震	5.0	南魚沼市六日町	4.78	4.78	4.58	5.17	4.93	4.34	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
34	平成19年新潟県中越沖地震	5.0	飯山市飯山福寿町*	5.00	5.00	4.63	4.77	4.98	4.22	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
35	平成19年新潟県中越沖地震	5.0	信濃町柏原東裏*	5.00	5.02	4.51	4.09	4.50	3.52	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
36	平成19年能登半島地震	6.3	穴水町大町*	6.29	6.02	5.81	6.29			0%	70%	15%	13%	3%	15%	30%
37	平成19年能登半島地震	6.1	輪島市鳳至町	6.39	5.72	5.44	6.39	6.05	5.74	8%	76%	11%	10%	1%	5%	16%
38	平成19年能登半島地震	5.9	志賀町香能*	5.25	5.84	5.25	5.21									
39	平成19年能登半島地震	5.6	志賀町富来領家町	5.50	5.76	5.50	5.31	5.48	4.73	9%	85%	6%	6%	0%	0%	6%
40	平成19年能登半島地震	5.6	能登町宇出津	5.28	4.79	4.48	5.80	5.62	5.18	87%	12%	0%	0%	0%	0%	0%
41	平成19年能登半島地震	5.5	輪島市河井町*	5.16	5.53	5.16	5.34			86%	12%	2%	1%	1%	1%	2%
42	平成19年能登半島地震	5.3	七尾市本府中町	5.02	5.10	4.68	5.20	5.17	4.70							
43	平成19年能登半島地震	5.2	七尾市袖ヶ江町*	5.00	5.01	4.62	5.37									
44	平成19年能登半島地震	5.1	珠洲市正院町*	5.01	5.03	4.62	5.29	5.01	4.53	95%	5%	0%	0%	0%	0%	0%
45	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.2	東成瀬村椿川	5.0	5.3	4.9	4.8	4.9	4.3	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
46	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.0	北上市二子町	5.0	5.1	4.5	3.9	4.5	3.4	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
47	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.7	栗原市築館	5.1	5.7	5.1	5.3	5.2	5.0	94%	6%	0%	0%	0%	0%	0%
48	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.9	栗原市栗駒	5.43	5.91	5.43	5.42	5.52	4.89	78%	22%	1%	1%	0%	0%	1%
49	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.1	奥州市水沢区大鐘町	5.01	5.13	4.65	4.89	4.90	4.87	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
50	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.0	東通村小田野沢	5.0	5.0	4.6	3.9	4.6	3.3	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
51	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.2	宮古市田老	5.0	5.3	4.8	4.3	4.8	3.9	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
52	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.0	山田町大沢	4.9	4.9	4.3	4.1	4.5	3.8	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
53	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.1	釜石市中妻町	5.0	5.0	4.1	4.1	4.4	3.1	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
54	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.2	北上市二子町	5.0	5.3	4.7	4.3	4.8	3.5	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
55	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.2	二戸市福岡	5.08	5.23	4.91	4.40	4.82	4.04	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
56	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.2	洋野町種市	4.94	5.20	4.54	4.14	4.65	3.54	98%	2%	0%	0%	0%	0%	0%
57	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.4	大船渡市大船渡町	4.96	5.05	4.13	4.06	4.57	3.05	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
58	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.0	大船渡市猪川町	4.74	4.74	3.96	3.76	4.12	2.98	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
59	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.5	湊町	4.85	4.85	4.01	3.60									
60	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.5	五戸町古館	5.54	5.86	5.54	4.98	5.36	4.33	99%	1%	0%	0%	0%	0%	0%

※数値の空欄の箇所は、木造家屋数が5棟未満の地点

表 3-1(3) 計測震度、境ら(2004)の提案震度と木造全壊率などの数値一覧表(波形データなし)

No.	地震名	計測震度	観測地点名	境ら(2004)提案震度			清野ら(1999)組み		全年代(5棟以上)								
				震度(IP)	低震度 0.1-1秒	中震度 0.5-1秒	高震度 1-2秒	中周期	長周期	無被害	一部損壊	半壊(含大規模)	半壊	大規模半壊	全壊	全半壊	
1	平成15年宮城県北部地震	6.2	矢本								44%	15%	33%	33%	0%	8%	41%
2	平成15年宮城県北部地震	6.0	小野								14%	51%	32%	32%	0%	3%	35%
3	平成15年宮城県北部地震	5.9	鹿島台								31%	65%	4%	4%	0%	0%	4%
4	平成15年宮城県北部地震	5.4	松山								96%	4%	0%	0%	0%	0%	0%
5	平成15年宮城県北部地震	5.1	田尻								97%	3%	0%	0%	0%	0%	0%
6	平成15年宮城県北部地震	5.7	前谷地								63%	12%	10%	10%	0%	16%	25%
7	平成15年宮城県北部地震	5.5	桃生町(旧)								100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
8	平成15年宮城県北部地震	5.0	米山町								100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
9	平成15年宮城県北部地震	6.0	木間塚														
10	平成15年宮城県北部地震	5.5	北浦								100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
11	平成15年宮城県北部地震	5.8	涌谷								93%	7%	0%	0%	0%	0%	0%
12	平成16年新潟県中越地震	5.9	上山								55%	45%	1%	1%	0%	0%	1%
13	平成16年新潟県中越地震	5.6	浦								21%	74%	5%	5%	0%	0%	5%
14	平成16年新潟県中越地震	5.6	割町新田								7%	93%	0%	0%	0%	0%	0%
15	平成17年福岡県西方沖地震	5.7	中央区舞鶴								70%	20%	5%	5%	0%	5%	10%
16	平成17年福岡県西方沖地震	5.5	東区東浜								98%	0%	2%	2%	0%	0%	2%
17	平成17年福岡県西方沖地震	5.2	西区今宿								99%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
18	平成17年福岡県西方沖地震	5.2	早良区百道浜								100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
19	平成17年福岡県西方沖地震	5.5	前原西								88%	12%	0%	0%	0%	0%	0%
20	平成17年福岡県西方沖地震	5.3	須恵								92%	8%	0%	0%	0%	0%	0%
21	平成17年福岡県西方沖地震	5.3	緑ヶ浜														
22	平成17年福岡県西方沖地震	5.3	酒見								100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
23	平成17年福岡県西方沖地震	5.2	上臼井								77%	23%	0%	0%	0%	0%	0%
24	平成17年福岡県西方沖地震	5.1	原町								100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
25	平成17年福岡県西方沖地震	5.0	久原								100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
26	平成17年福岡県西方沖地震	5.0	仲原								100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
27	平成17年福岡県西方沖地震	5.0	深江								98%	2%	0%	0%	0%	0%	0%
28	平成17年福岡県西方沖地震	5.0	忠隈								100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
29	平成17年福岡県西方沖地震	5.6	北茂安								100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
30	平成17年福岡県西方沖地震	5.1	坊所								100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
31	平成17年福岡県西方沖地震	5.1	有明								100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
32	平成17年福岡県西方沖地震	5.0	七山								100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
33	平成17年福岡県西方沖地震	5.1	芦辺町芦辺								100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
34	平成19年能登半島地震	6.4	輪島市門前町走出*								3%	56%	32%	32%	0%	9%	41%
35	平成19年能登半島地震	6.2	七尾市田鶴浜町*														
36	平成19年能登半島地震	5.7	中能登町能登部下*								96%	4%	0%	0%	0%	0%	0%
37	平成19年能登半島地震	5.5	志賀町末吉千古*								0%	77%	23%	23%	0%	0%	23%
38	平成19年能登半島地震	5.5	中能登町末坂*								100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
39	平成19年能登半島地震	5.5	能登町松波*								82%	18%	0%	0%	0%	0%	0%
40	平成19年新潟県中越沖地震	6.3	柏崎市中央町*								1%	59%	30%	27%	3%	10%	40%

※数値の空欄の箇所は、木造家屋数が5棟未満の地点

表 3-1(4) 計測震度、境ら(2004)の提案震度と木造全壊率などの数値一覧表(波形データなし)

No.	地震名	計測震度	観測地点名	境ら(2004)提案震度			清野ら(1999)組み		全年代(5棟以上)								
				震度(IP)	低震度 0.1-1秒	中震度 0.5-1秒	高震度 1-2秒	中周期	長周期	無被害	一部損壊	半壊(含大規模)	半壊	大規模半壊	全壊	全半壊	
41	平成19年新潟県中越沖地震	6.2	柏崎市西山町池浦*								0%	47%	44%	40%	4%	9%	53%
42	平成19年新潟県中越沖地震	6.2	飯綱町芋川*								86%	12%	2%	2%	0%	0%	2%
43	平成19年新潟県中越沖地震	6.1	長岡市小国町法坂*								61%	39%	0%	0%	0%	0%	0%
44	平成19年新潟県中越沖地震	6.0	刈羽村割町新田*								0%	54%	31%	23%	8%	15%	46%
45	平成19年新潟県中越沖地震	5.8	上越市柿崎区柿崎*								65%	33%	1%	1%	0%	2%	2%
46	平成19年新潟県中越沖地震	5.8	上越市吉川区原之町*								55%	45%	0%	0%	0%	0%	0%
47	平成19年新潟県中越沖地震	5.7	長岡市山古志竹沢*														
48	平成19年新潟県中越沖地震	5.6	長岡市上岩井*								81%	19%	0%	0%	0%	0%	0%
49	平成19年新潟県中越沖地震	5.6	柏崎市高柳町岡野町*								0%	94%	6%	6%	0%	0%	6%
50	平成19年新潟県中越沖地震	5.5	出雲崎町川西*														
51	平成19年新潟県中越沖地震	5.5	長岡市中之島*								9%	91%	0%	0%	0%	0%	0%
52	平成19年新潟県中越沖地震	5.5	小千谷市土川*														
53	平成19年新潟県中越沖地震	5.5	上越市三和区井ノ口*														
54	平成19年新潟県中越沖地震	5.4	長岡市小島谷*								0%	96%	4%	4%	0%	0%	4%
55	平成19年新潟県中越沖地震	5.4	長岡市与板町与板*								0%	74%	26%	26%	0%	0%	26%
56	平成19年新潟県中越沖地震	5.4	上越市大島区岡*								100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
57	平成19年新潟県中越沖地震	5.3	燕市分水楼町*														
58	平成19年新潟県中越沖地震	5.3	長岡市浦*								96%	4%	0%	0%	0%	0%	0%
59	平成19年新潟県中越沖地震	5.3	三条市新堀*								93%	7%	0%	0%	0%	0%	0%
60	平成19年新潟県中越沖地震	5.3	上越市頸城区百間町*								97%	3%	0%	0%	0%	0%	0%
61	平成19年新潟県中越沖地震	5.3	上越市牧区柳島*								88%	12%	0%	0%	0%	0%	0%
62	平成19年新潟県中越沖地震	5.3	飯綱町牟礼*								99%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
63	平成19年新潟県中越沖地震	5.2	上越市浦川原区釜淵*								100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
64	平成19年新潟県中越沖地震	5.1	上越市安塚区安塚*								100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
65	平成19年新潟県中越沖地震	5.1	中野市豊津*								99%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
66	平成19年新潟県中越沖地震	5.0	上越市大潟区土底浜*								100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
67	平成19年新潟県中越沖地震	5.0	十日町市松代*								99%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
68	平成19年新潟県中越沖地震	5.0	十日町市千歳町*								98%	2%	0%	0%	0%	0%	0%
69	平成20年岩手・宮城内陸地震	6.2	栗原市一迫								65%	26%	8%	6%	2%	0%	8%
70	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.5	栗原市花山								71%	25%	3%	3%	0%	0%	3%
71	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.6	栗原市金成								95%	5%	0%	0%	0%	0%	0%
72	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.5	栗原市高清水								98%	2%	0%	0%	0%	0%	0%
73	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.5	栗原市志波姫								100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
74	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.3	栗原市若柳								99%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
75	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.8	栗原市鶯沢								82%	18%	0%	0%	0%	0%	0%
76	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.2	登米市南方町								100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
77	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.0	登米市迫町								100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
78	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.0	利府町利府								100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
79	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.2	美里町北浦								98%	2%	0%	0%	0%	0%	0%
80	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.2	美里町木間塚								100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

※数値の空欄の箇所は、木造家屋数が5棟未満の地点

表 3-1(5) 計測震度、境ら(2004)の提案震度と木造全壊率などの数値一覧表(波形データなし)

No.	地震名	計測震度	観測地点名	境ら(2004)提案震度			清野ら(1999)組み		全年代(5棟以上)							
				震度(IP)	低震度 0.1-1秒	中震度 0.5-1秒	高震度 1-2秒	中周期	長周期	無被害	一部損壊	半壊(含大規模)	半壊	大規模半壊	全壊	全半壊
81	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.0	涌谷町新谷							100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
82	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.2	東成瀬村田子内							100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
83	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.0	湯沢市川連町							100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
84	平成20年岩手・宮城内陸地震	6.1	奥州市衣川区							99%	2%	0%	0%	0%	0%	0%
85	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.5	奥州市胆沢区							100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
86	平成20年岩手・宮城内陸地震	5.0	奥州市江刺区							100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
87	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.0	栗原市一迫							100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
88	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.4	栗原市志波姫							100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
89	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.0	栗原市若柳							100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
90	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.0	美里町木間塚							100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
91	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.2	涌谷町新谷							100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
92	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.0	気仙沼市唐桑町							100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
93	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.4	宮古市茂市							100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
94	平成20年岩手県沿岸北部地震		洋野町大野							99%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
95	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.5	野田村野田							100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
96	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.0	一戸町光善寺							100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
97	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.2	奥州市江刺区							100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
98	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.0	軽米町軽米							100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
99	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.5	内丸													
100	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.5	南郷区							100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
101	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.2	東北町上北南							100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
102	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.4	青森南部町平							100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
103	平成20年岩手県沿岸北部地震	5.5	階上町道仏							99%	1%	0%	0%	0%	0%	0%

※数値の空欄の箇所は、木造家屋数が5棟未満の地点

【参考文献】(50音順)

- 1) 岡田成幸・鏡味洋史(1991): 震度による地震被害系統評価のためのバルナラビリティ関数群の構成, 地震 第44巻, pp.93-108.
- 2) 清野純史・藤江恵悟・太田 裕(1999): 組合せ震度の提案・定式化とその応用について, 土木学会論文集, No.62/ I -62, pp.143-151.
- 3) 境 有紀・神野達夫・瀬瀬一起(2004): 震度の高低によって地震動の周期帯を変化させた震度算定法の提案, 日本建築学会構造系論文集, 第585号, pp.71-76.
- 4) 中央防災会議(2005): 首都直下地震に係る被害想定手法について, <http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/shutochokka/15/shiryou3.pdf>.
- 5) 鉢嶺 猛(1989): 震度の計測化について, 験震時報, 第52巻, pp.43-68.
- 6) 宮腰淳一・林康裕・渡辺宏一・田村和夫(1997): 1995年兵庫県南部地震の建物被害に基づく建物の耐震性評価, 日本建築学会構造工学論文集, vol.43B, pp.269-276.
- 7) 村尾 修・山崎文雄(2000): 自治体の被害調査に基づく兵庫県南部地震の建物被害関数, 日本建築学会構造系論文集, 第527号, pp.189-196.