

アンケート調査に基づく 1946 年南海地震の気象庁震度階分布の推定

柴田 亮*

Distribution of Seismic Intensity for 1946 Nankai Earthquake depend on Questionnaire Survey

Akira SHIBATA*

Seismic intensity is an important parameter-measuring earthquake shaking severity. Showa Nankai Earthquake in 1946 with magnitude larger than 8 that was known occurred along the northern boundary of the Philippine Sea plate. The distribution of seismic intensity for Showa Nankai Earthquake in 1946 was estimated based on the questionnaire survey. The problem with questionnaire-based seismic intensity estimates is that saturation occurs on the high seismic intensity side. Therefore, the average value of the seismic intensity was calculated by excluding the question items of the questionnaire in which the seismic intensity was saturated. According to the estimated seismic intensity distribution of the Showa Nankai Earthquake in 1946, the JMA Seismic Intensity Scale was 6 lower on the Pacific side of Shikoku, Kii Peninsula and the coast of the Seto Inland Sea, and there were many points with the JMA Seismic Intensity Scale of 4 or higher even in the inland area of the Chugoku region.

1. はじめに

東京大学地震研究所は、終戦時前後に起こった1943年鳥取地震、1944年東南海地震、1945年三河地震、1946年南海地震、1948年福井地震について各地の小学校など宛に郵便はがきなどによるアンケート調査を行った。調査結果は長い間公表されてこなかったが、最近、地震研究所においてアンケート調査票や集計表が発見され、同研究所において震度分布推定の調査が始まっている。アンケートの質問項目はメルカリ震度階に基づいたものであるが、本研究では「地震研究所古地震記象委員会」から提供を受けたアンケート調査票をもとに現行気象庁震度階への対応を試みて、四国地方で特に著しい被害地震であった1946年南海地震の震度分布を推定した。

2. 質問項目

2-1 質問項目

アンケートの質問項目は、国際的に広く用いられている改正メルカリ震度階に基づき、河角廣（1943）により策定された河角震度階に基づくものである。アンケートの質問項目は次に示す39項目に及ぶ。

1. 人の感じ（屋内・屋外、歩行中）
2. 眠っている人（目を覚ました割合）
3. 人々の態度（戸外へ逃れるなど）
4. 乗り物（自転車・自動車・汽車）
5. 振り時計（止まった割合）
6. 電燈など（電燈・電線・電柱の揺れ）
7. 立木など（枝・幹の揺れ）
8. 器や池の水（用水桶・タンク・池・河川の水の挙動）
9. 家具の類（動きや転倒）
10. 絵・額など（揺れ・落下）
11. 棚の品物（落下・破損）
12. 木造の家（わるい家・普通の家の被害・倒壊）
13. 壁（落下・割目）
14. 瓦（動き・落下）
15. 土蔵（壁の割れ・倒壊）
16. つぎ手・柱（破損）
17. 障子（はずれ・破損）
18. 煉瓦造・石造家（いたみ・倒壊）
19. 石燈ろう（倒れた割合）
20. 墓石（倒れた割合）

令和2年12月23日受付（Received Dec. 23, 2020）

* 新居浜工業高等専門学校数理科（Faculty of Fundamental Science, National Institute of Technology (KOSEN), Niihama College, Niihama, 792-8580, Japan）

21. 煙突（倒れた割合）
22. 井戸・泉・温泉（濁り・温度変化など）
23. 堤・岸壁（割目・被害など）
24. 地変（落石・地割れ・噴砂）
25. 死傷者
26. 橋梁
27. 動物
28. その他
29. 地中の管
30. 室内で地震を感じた生徒の数
31. 戸外で地震を感じた生徒の数
32. 地震動の性質
33. 地震の時ゆれた方向
34. 上下動
35. 地震の続いた時間
36. 地鳴りを聞いた生徒の数
37. 地鳴りの聞こえてきた方向
38. 地鳴りと地震の前後関係
39. 地鳴りはどんな音か

以上の39項目であり、1～3, 30～35は人々の体感、4～11は地震動に伴う諸現象、12～21, 26, 29は建造物等に対する被害、22～24は地変に関するもの、32～39は専門的な地震観測に近い項目である。実際の回答では、多くの地点で1～13の項目に対して回答されているが、14～24の項目に対する回答は全体の半数以下、25～32の項目に対する回答は一部に留まり、33～39の項目に対する回答は殆んどない。全体的な傾向としては回答した項目が少ない地点は地震の揺れが記述する程のものでなかったという見方も可能であるが、個々に見れば回答者による主観が関連する可能性もある。

回答はA～Lまでのアルファベットで記され、Aは改正メルカリ震度階に対応する河角震度階の1、Lは河角震度階の12に対応する。

2-2 質問項目の震度に対する感度

質問項目の震度に対する感度を調べるには、計測震度のデータが得られる場合は、計測震度に対する質問項目による報告震度との相関を見ればよい。しかし、気象庁において計測震度が正式に導入されたのは1996年4月以降であり、試験導入も1990年代以降で、1946年南海地震当時の計測震度データは存在しない。当時の震度は体感もしくは周辺の被害状況から判定された旧気象庁震度階であり、観測点も少ない。従って質問項目の客観的な尺度に対する感度を比較することは困難である。そこで、後述の高震度側での飽和という問題は含むが、ある観測地点の各質問項目の河角震度報告値の平均値に対する、ある質問項目の河角震度報告値との相関を見た。

「家具の類」「電燈など」の挙動、「木造家屋」の被害などの質問項目の震度報告値は平均値に対し良好な相関関係を示し感度が高いと云えるが、「絵・額など」の挙動、「井戸・泉・温泉」の現象、「堤・岸壁」の被害などは、震度報告値に対して平均の報告値の変化が小さく感度が低い[図1]。また何れの質問項目の相関でも、高震度側で震度報告値に対す

る平均震度が低くなる傾向があるが、これは後述する震度の飽和によるものである。

2-3 質問項目の震度飽和

例えば質問項目1の「人の感じ」では、最大の震度項目に相当するのは河角震度階7(G)の「直立困難に感ずる」であり、これは現在の計測震度では気象庁震度階級関連解説表(2009)の震度5強の説明にある「大半の人が、物につかまらなと歩くことが難しいなど、行動に支障を感じる。」に相当すると思われるが、震度6弱から震度7であっても「直立困難に感ずる」わけであり、この質問項目は震度5強以上で飽和することになる。従って震度6弱～7の揺れに相当する地点では各質問項目の震度の平均値を押し下げることになるため、本研究では飽和する質問項目の震度報告値を除外して計算した。このような飽和の見られる質問項目は「眠っている人」「振り時計」「電燈など」「絵・額など」他に多数ある。アンケート調査による高震度側における飽和現象を除去する手法は太田(1998)により論じられている。このように単純に各質問項目の震度報告値の単純平均では震度の過小評価となるが、その一方で、各質問項目の内最大震度報告値を用いると過大評価となる事も知られる[原田(2017)]。茅野(1990)は震度報告値の最大値から上位数個を採用して平均値を求めるとほぼ妥当な値となるとし、原田(2017)も上位5個の平均値を求めれば飽和の影響が小さくするとしている。

3. 河角震度階と気象庁震度との対応

改正メルカリ震度階に基づく河角の震度階によって定められた「震度決定資料観測報告」では、河角震度階の4の一部と5の大部分が旧気象庁震度階の「弱震(震度III)」、河角震度階の5の一部6の大部分が「中震(震度IV)」、河角震度階の7, 8, 9が「強震(震度V)」、河角震度階の10, 11および12の一部が「烈震(震度VI)」、河角震度階の12の大部分が「激震(震度VII)」となっている[図3]。しかし、河角震度階の5(E)に対応する現象は驚いて戸外に逃れる人が僅かに出現し、振り子時計の半ばが止まり、電燈が大きく揺れ、満ちた器の水がこぼれ、家具が音を立て、棚の品物が稀に落ちる現象は震度IIIよりむしろ震度IVに近いものと考えられる。2001年3月24日に発生した芸予地震では新居浜市一宮町(新居浜市役所)において震度5弱(計測震度4.5)を観測したが、著者の研究室(1階)、自宅(1階)共に本棚の乱雑に置かれた本などが落下することは一切なかった。地盤の条件としては、J-SHIS(防災科学技術研究所)による全国250mメッシュの地表から深度30mまでのS波速度の平均であるAVS30は、新居浜市役所203m/s、新居浜高専201m/s、自宅208m/sと大差なく、研究室、自宅とも計測震度4.5を観測した市役所とほぼ同等の揺れであったと推定される。棚の品物が色々と落ちる現象は6(F)であり、震度IVにはほぼ比定されているが、この6(F)相当の震度は新居浜における芸予地震の揺れよりやや大きいということであろうか。芸予地震のような

スラブ内地震と南海地震のようなプレート境界巨大地震では、揺れの卓越周期や継続時間も異なるが、気象庁震度階級関連解説表（2009）の震度5弱の説明には「電灯などつり下げ物は激しく揺れ、棚にある食器類、書棚の本が落ちることがある。座りの悪い置物の大半が倒れる。固定していない家具が移動することがあり、不安定なものは倒れることがある。」とあり、電灯の揺れは河角震度階の5(E)に相当し、家具、棚の品物の挙動は6(F)に相当する。また木造の家屋（普通の家）は河角震度階の9(I)で傾くものあり、10(H)でいくらか倒れるとあり、当時の木造家屋の耐震性を考慮すればこのあたりが現在の震度6弱に相当すると考えられる。以上のことから河角震度階の気象庁震度階への対応は0.5～1段階ほど過小評価されていると思われる。さらに河角震度階の1(A)は体感として無感であり、気象庁震度階の震度0が妥当と思われるが、例えば2011年東北地方太平洋沖地震において計測震度計により震度1を観測した、新居浜市、高知市、高松市、阿南市、舞鶴市などでは実際に揺れを感じなかった人が殆どである。計測震度計により震度3を観測した大阪市、城陽市でさえ地震を感じた人と気付かなかった人が居るくらいである。このことは体感で無感とされても計測震度で3程度を観測することも十分に有り得ることを示している。

翠川ら（1999）の調査では、1968年十勝沖地震から1995年兵庫県南部地震までの大地震について、体感による旧気象庁震度階と、SMAC型強震計などのデータを今日の計測震度計算法に基づいて計算された計測震度との比較から、震度3以上の高震度側ではほぼ連続性が保たれているとしながらも、低震度側では例えば体感で震度1でも計測震度で0.1～2.9、体感で震度0でさえ計測震度で0.0～2.7まで分布し、このことは体感で無感とされても計測震度では最大震度3程度の有感として記録される場合がかなり存在することを示している。

功刀（2000）は、気象庁計測震度 I_{JA} と改正メルカリ震度階 I_{MM} との相関関係の回帰式として、

$$5.00 < I_{MM} \leq 6.27 \text{の範囲で}$$

$$I_{MM} = 1.13 I_{JA} + 0.82$$

$$6.27 < I_{MM} \leq 8.26 \text{の範囲で}$$

$$I_{MM} = 1.79 I_{JA} - 2.34$$

を得ている。これに基づく河角震度階の5(E)は、気象庁計測震度の3.7（震度4）、6(F)は4.6（震度5弱）、7(G)は5.2（震度5強）、8(H)は5.8（震度6弱）となる。これは上の議論と調和的である。また、震度5弱付近で改正メルカリ震度階 I_{MM} は、気象庁計測震度 I_{JA} に対し傾きが緩くなっていることを示している。本研究では表1に基づく気象庁計測震度 I_{JA} と河角震度階 I_K との相関関係の回帰式として以下の式を得た。

$$0.0 < I_K \leq 6.0 \text{の範囲で}$$

$$I_K = 1.2 I_{JA} + 0.36$$

$$6.0 < I_K \leq 8.0 \text{の範囲で}$$

$$I_K = 2.0 I_{JA} - 3.4$$

$$8.0 < I_K \leq 12.0 \text{の範囲で}$$

$$I_K = 4.0 I_{JA} - 14.8$$

4. 気象庁震度階に基づく震度推定

各質問項目の河角震度階に対応する事象と気象庁震度階級関連解説表（2009）を比較して、表1のように震度の対応表を定めた。ここで震度3および震度4も計算上で強・弱に分け、震度3弱は2.75、震度3強は3.25、震度4弱は3.75、震度4強は4.25、震度5弱は4.75、震度5強は5.25、震度6弱は5.75、震度6強は6.25と換算してその地点の平均値をとった。河角震度階の1(A)は額面通りに解釈すれば気象庁震度階の震度0とすべきであるが、前述のように計測震度が1から最大3であっても体感では無感となり得ることから、気象庁震度階の震度1の弱、0.75で計算した。また、質問項目1の「人の感じ」における最大震度7(G)の「直立困難に感ずる」の様な飽和が見られる項目については平均値の計算から除外した。平均値が4.5未満ではその四捨五入値を震度とし、4.5以上5.0未満を震度5弱、5.0以上5.5未満を震度5強、5.5以上6.0未満を震度6弱、6.0以上6.5未満を震度6強とした。

図6にアンケート調査により推定された1946年南海地震の震度分布をしめす。なお比較検討の便宜のため震度の表示は気象庁で現在発表されている表示法に準じた。推定された震度分布では、震源域に近い紀伊半島から四国の太平洋側、および瀬戸内海沿岸まで震度6弱と推定される地点が分布する。これらの地点では家屋倒壊が多く見られ、概ね震度6程度は妥当なものと思われる。図4には中央气象台（現・気象庁）による气象台や測候所などの気象官署で観測された震度分布を示すが、これは高知などを含めて最大震度5とされている。しかし、高知市内でも鉄筋コンクリートのビルが倒壊するなどかなりの被害が見られ、齊藤（2011）も推定される震源から高知市（K-NET高知、昭和小学校）の震度を6弱と計算している。本研究では高岡郡野見村（現・須崎市）を唯一震度6強と推定したが、この地点の回答は2項目のみであり、その推定値の信頼度は低い。幡多郡中村町（現・四万十市）では過半数の家屋が倒壊し都司（2012）は倒壊率50%以上であるから震度7と推定しているが、都司（2012）は1954年安政南海地震など歴史地震においては江戸時代の家屋の耐震性を考慮して倒壊率80%以上を震度7、倒壊率20%以上80%未満を震度6強としている。1914年に震災予防調査会が「木造耐震家屋構造要領」を出しているが適用は大都市圏に限られ、宮野（1980）によれば1891年濃尾地震から1948年福井地震に至るまで、震度に対する家屋倒壊率は大きくは変化していないとしている。特に第二次世界大戦頃は家屋の耐震性より軍事が最優先され、1946年南海地震頃の戦後直後はブラックなども多く、家屋の耐震性は江戸時代と同程度又はそれ以下ではなかろうか。従って中村町の震度は江戸時代の倒壊率20%以上80%未満を適用して震度6強が妥当と思われる。齊藤（2011）は中村（K-NET中村、中村小学校）を震度6強と計算している。本研究では幡多郡入野村（現・黒潮町）を震度6弱と推定したが、ここでは家屋の約70%が倒壊し〔中村（2009）〕、倒壊率からは震度6強が妥当かも知れない。中村や入野は1707年宝永地震や1854年安政南海地震で

も家屋倒壊が多く、かつ入野では津波被害も著しかった。

内陸部では一般的に震度は低い、それでも中国地方内陸では震度4から5弱程度の地点が多く分布する。図5に示した中央気象台への地震報告では震度3から4の地点が多いが、地震報告で震度3と報告された地点でも振子時計が止まった地点が多く、アンケート調査でも午前4時過ぎに発生した地震で殆ど全ての人が目を覚まし、電燈が大きく揺れ、家具が動揺音を立て、場所によっては瓦が少し落下し、壁に小ひび割れが見られるなど、震度4から5弱前後の様相とみてよいであろう。島根半島付け根にある出雲大社門前の杵築町周辺（現・出雲市）や余子村（現・境港市）では1946年南海地震でも倒壊家屋が見られたが、周辺の地点のアンケート震度では震度5弱程度の結果となった。アンケート調査では余子村、境町では家屋に傾くものが生じ、壁もひどく傷んでいるのであるから震度5強から6弱程度が妥当であるが、他の質問項目による震度の飽和による影響の除去が不完全である可能性がある。杵築町周辺は1707年宝永地震や1854年安政南海地震でも家屋倒壊が見られ〔宇津（2001）〕、1946年南海地震でも西北西-南南東方向にいわゆる震災の帯がみられ、かつて海であった軟弱地盤による増幅と、北側背面の山地から反射した地震波が干渉した可能性があるという〔林（2014）〕。この被害は液状化などによる不同沈下の影響も考えられるが、それでも震度5弱程度では家屋倒壊は説明できない。2001年芸予地震における新居浜市、2016年熊本地震における八幡浜市保内町では共に震度5弱を観測したが、家屋倒壊はおろか一部損壊でさえ一件も報告されていない。新居浜市や八幡浜市では昭和前期頃築の古い木造家屋もかなり残っており、決して耐震性が高い家屋のみでないにも関わらず、である。石橋（2014）も1707年宝永地震や1854年安政南海地震で大きな被害が見られ震度6以上と推定される出雲杵築地方は大社衝上断層沿いで揺れやすく、内閣府の南海トラフの巨大地震モデル検討会が想定する最大クラスの地震による震度分布図でさえも付近の最大震度は5弱であり、強震動が再現されていないことはかなり驚くべきことであるとしている。本研究による震度分布は中国地方から北四国でモデル検討会の基本ケースにほぼ一致しているようには見えるが、J-SHISによる全国250mメッシュのAVS30は、余子村で194-260m/s、杵築町で194m/s程度であるが、50mメッシュのAVS30は地震観測網のデータを用いて地震学的手法により求めたモデル、あるいは微地形分類データベースから統計的に計算されたものである。詳しく地震動を論ずるにはAVS30の現地における実測値を用いるのが望ましいが、定性的にこれらの地域の地盤が揺れやすいことは250mメッシュのデータからも云えよう。

5. 終わりに

本研究で求めたアンケート調査に基づく1946年南海地震の震度分布は概ね従来知られたものと大きく変わるわけではないが、調査地点が1000箇所以上に上り、より詳細な震度分布図が得られた。この震度分布は中央気象台への報告に基づく

震度分布に比して特に中国地方内陸部などでやや震度が高い結果となった。一方で震源から遠いにも関わらず家屋被害が著しかった島根半島付け根の出雲杵築付近や余子村の震度の推定が妥当であったとは言い難い部分があり、今後の検討課題である。

謝辞

小稿の作成に当たっては、アンケート調査票を提供頂きました東京大学地震研究所古地震記象委員会・原田智也氏には記して感謝いたします。

6. 文献

- 1) 原田智也・室谷智子・佐竹健治・古村孝志, 2015, [講演要旨] 1944年東南海地震・1946年南海地震のアンケート調査による震度分布, 歴史地震, **30**, 201.
- 2) 原田智也・佐竹健治・古村孝志・室谷智子, 2017, 1944年東南海地震 (M7.9) の震度分布-発生直後に行われたアンケート調査資料の再検討-, 地震研究所彙報, **92**, pp.1-30.
- 3) 林広樹, 2014, 山陰地域における地震災害・地盤災害データベースの構築, 島根大学自然災害軽減教育研究センター研究成果報告書
- 4) 石橋克彦, 2014, 南海トラフ巨大地震 -歴史・科学・社会-, 岩波書店, p149.
- 5) 河角廣, 1943, 震度と震度階, 地震 第1輯, **15**, pp.6-12.
- 6) 茅野, 1990, 地震に伴った諸現象・被害・震度等のグループ法による通信調査, 地震研究所彙報, **65**, pp.463-519.
- 7) 功刀卓, 2000, K-NET強震計記録に基づく気象庁計測震度と計測改正メルカリ震度の関係, 地震 第2輯, **53**, pp.89-93.
- 8) 宮野道雄, 1980, 墓石・木造建物被害等による震度に関する若干の検討, 土木学会論文報告集, 1982巻 319号 p.33-42.
- 9) 中村不二夫, 2009, 南海地震は予知できる -地震が残した証拠品-, 自費出版, p186-187.
- 10) 太田裕・小山真紀・中川康一, 1998, アンケート震度算定法の改訂-高震度領域-, 自然災害科学 **16**, 307-324.
- 11) 齊藤剛彦・三神厚, 2011, 体験談に基づく1946年昭和南海地震の震源特性の検証, 地域安全学会論文集 No.15, 2011.11.
- 12) 翠川三郎・藤本一雄・村松郁栄, 1999, 計測震度と旧気象庁震度および地震動強さの指標との関係, 地域安全学会論文集, 1巻 p51-56.
- 13) 都司嘉宣, 2012, 歴史地震の話 -語り継がれた南海地震-, 高知新聞社, p201-202, p288-292.
- 14) 宇津徳治・嶋悦三・吉井敏尅・山科健一郎, 2001, 地震の事典, 朝倉書店, p599-600.

表 1. アンケート各項目の河角震度階に基づく震度報告値と気象庁震度階との対応

河角震度階	1 (A)	2 (B)	3 (C)	4 (D)	5 (E)	6 (F)	7 (G)	8 (H)	9 (I)	10 (J)	11 (K)	12 (L)
人の感じ	1- 無感	1 敏感な人	2 静止	3- 大部分	3+ 屋内凡て	4+ 屋外凡て	> 5+ 直立困難					
眠っている人			2	3- 幾らか	4- 多く	> 5- 凡て目覚						
人々の態度 屋外へ逃れ			3- 初期微動	3+ 震動方向	4- 僅か	4+ かなり	5- 驚き多数	5+ 恐怖	> 6- 大恐			
乗り物の動き				4- 自動車動	4+ かなり	5- 自転車	5+ 車内有感	5+ 汽車内	6- 運転困難	6+ 汽車倒れ		
振子時計停止			2	3+ 僅か	4- 半ば	4+ 半ば以上	5- 殆ど	> 5+ 全部停止				
電燈などの揺れ			2 僅か揺れ	3+ かなり	4+ 電燈大に	5- 電線大に	> 5+ 電柱揺れ					
立木などの動き			2 花瓶花動	3+ 小枝僅か	4- 動き判る	4+ かなり	5- 大きく動	5+ 幹が揺れ	6- 太い幹も	6+		
器や池の水溢れ				3+ 液体動揺	4- 満ちた器	5- 用水桶	5+ タンク	6- 池沼	6- 岸超え			
家具の類 動揺音・倒れ		1 カタカタ	2 戸障子	3+ ガタガタ	4- 家具動揺	5- 稀に倒れ	5+ かなり	6- 座り悪い	6- 重い物も	6+		
絵・額など		1	2	3- 壁に当る	4- 落下有	> 5- 落下有						
棚の品物の落下					5- 稀に	5+ 色々落下	6- 陶器等壊	6-				
木造の家				3+ 扉開閉	4- ミシミシ	4+ 被害殆無	5- かなり傷	5+ 傾く物有	6- 幾分か倒れ	6- かなり倒	6+ 凡て倒れ	7
壁						5- 古壁土落	5+ 小割れ	5+ かなり割	> 6- ひどく傷			
瓦						5- 動く物有	5+ 少し落ち	6- かなり落	6+ 凡て落ち			
土蔵						5+ 鉢巻	6- 壁崩落	6+ 移動する	6+ 倒れる			
つぎ手・柱						5- 少し緩む	5+ かなり	6- 目茶目茶	6+ 目茶目茶			
障子						5+ 動き阻止	6- 壊れる	6+ 壊れる	6+			
煉瓦造・石造家						5+ かなり	6- 相当痛み	5+ 古い物稀	6- かなり	6+ 殆ど倒れ		
石燈籠倒れ					4+ 少し	5- かなり	5+ 凡て倒れ	6- 凡て倒れ	6+			
墓石倒れ						5- 悪い少し	5+ かなり	6- 凡て倒れ	6+			
煙突の倒れ						5- 古い物稀	5+ 幾らか	6- 殆ど	6+ 凡て倒れ			
井戸・泉・温泉 濁り・湧出停止						5- 少数	5+ かなり	6- 殆ど	6- 凡て異変			
堤・岸壁						5+ 石垣壊れ	6- 割目	6- 基礎壁割	6- 堤小被害	6+ 大被害		
地変						5+ 転石	5+ 地面小割	6- 大割目	6-			
橋梁の破壊									5+ 木橋僅か	6- かなり	6+ 完全に	7 立派な橋
その他（線路）									5+ 線路僅か	6+ ひどく曲		
地中の管									5+ 僅か	6+ ひどく傷		
平均震度	0.75	1.00	2.09	3.16	3.90	4.63	5.17	5.55	5.77	6.00	6.25	6.75
回帰式震度	0.53	1.37	2.20	3.03	3.87	4.70	5.20	5.70	5.95	6.20	6.45	6.70

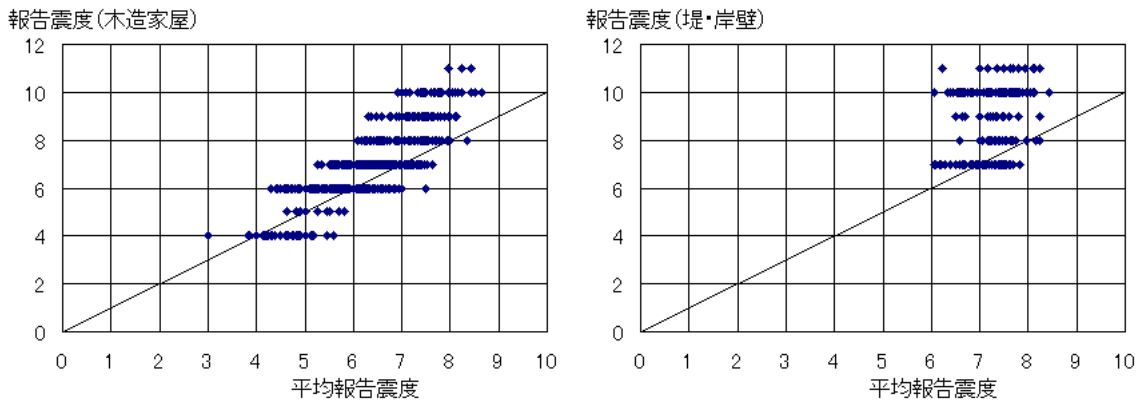


図1. 質問項目の河角震度階震度報告値とその地点における全質問項目の震度報告値の平均との相関。左「木造の家」。右「堤・岸壁」。木造の家に関する震度報告値は全質問項目の平均値との相関関係が良好で震度に対する感度が高いが、堤などの被害は何れの事象も震度6弱前後で発生すると考えられ、感度が低い。

気象庁震度階

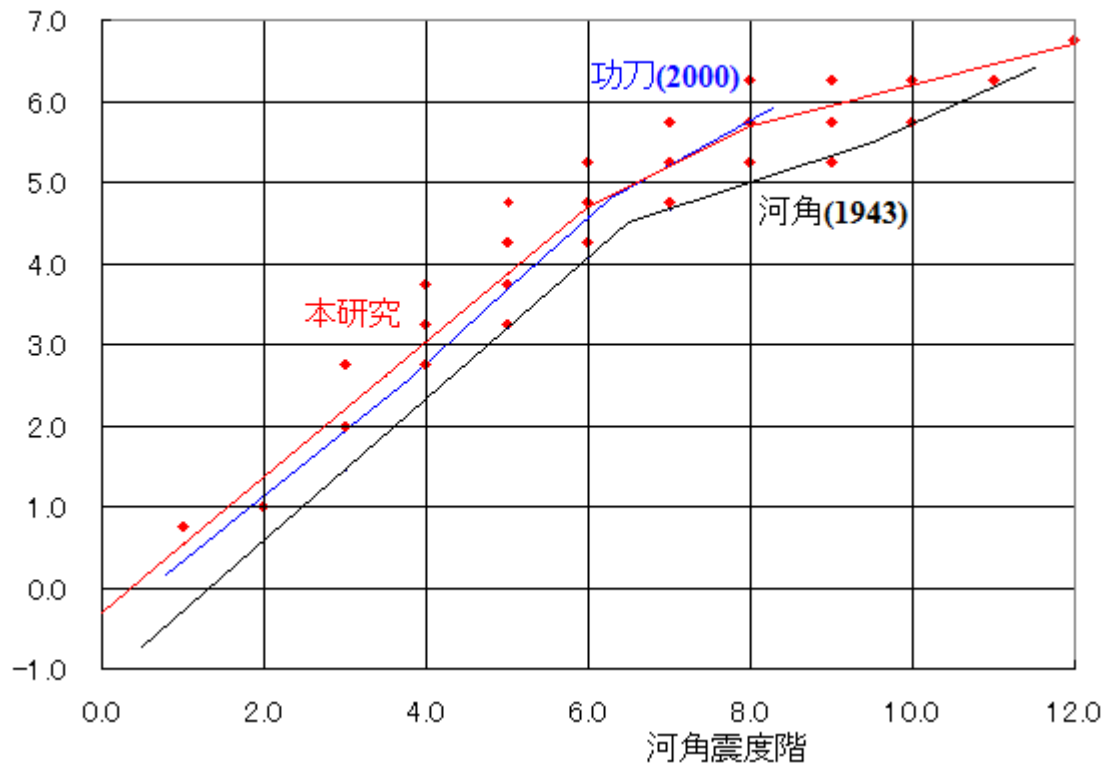


図2. 改正メルカリ震度階に基づく河角震度階と気象庁震度階との相関関係。何れも震度5弱付近を境に河角震度階に対する気象庁震度階の変化率が急激に緩やかになっている。

旧気象庁震度階	0		I	II	III	IV	V			VI		VII
改正メルカリ震度階 (河角震度階)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
気象庁計測震度 功刀(2000)	1		2	3	4	5-	5+	6-				
本研究	0	1	2	3	4	5-	5+	6-	6+		7	

図3. 改正メルカリ震度階に基づく河角震度階と気象庁震度階との対応。本研究は功刀（2000）による関係式に近い。

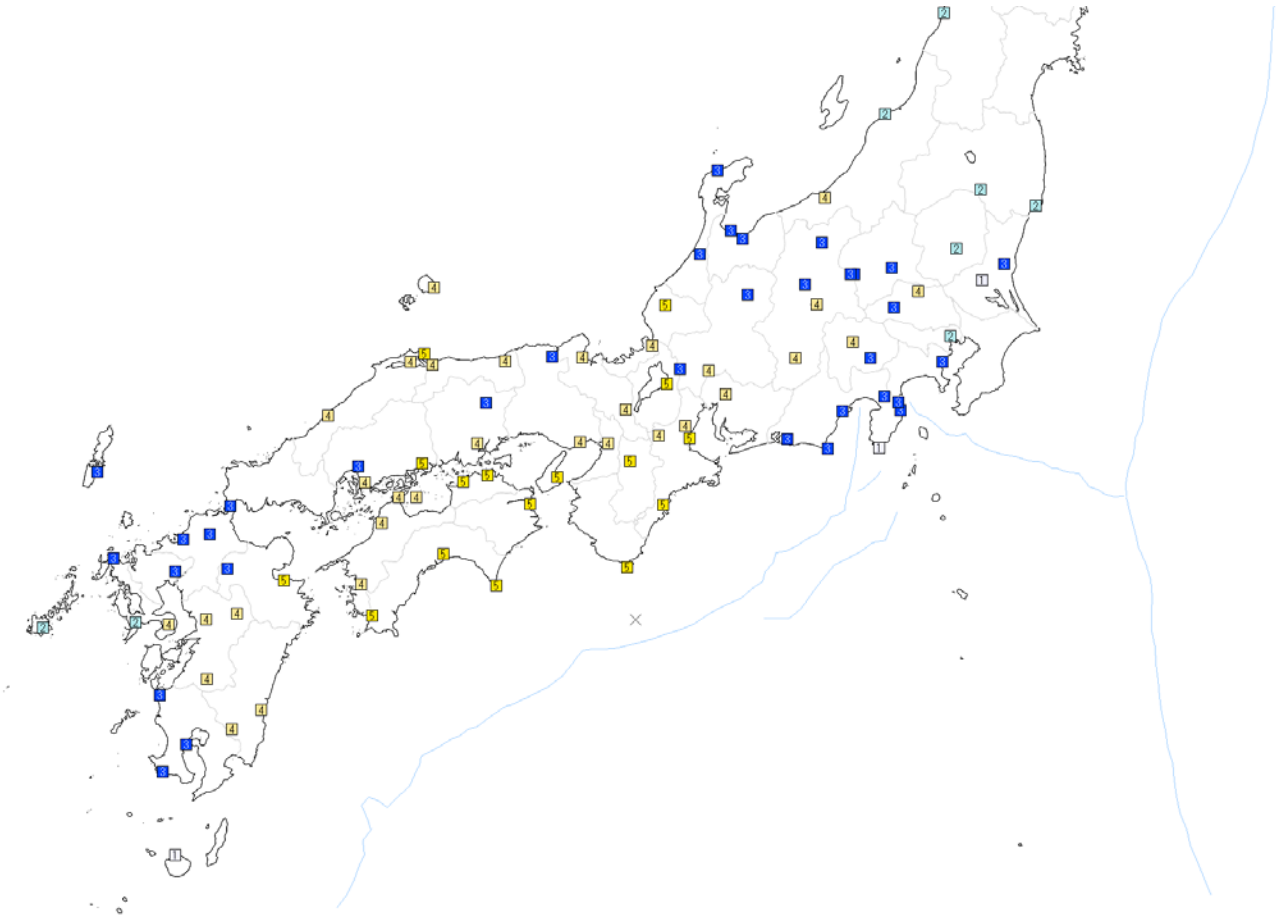


図 4. 気象官署（気象台・測候所など）で観測された 1946 年南海地震の震度分布

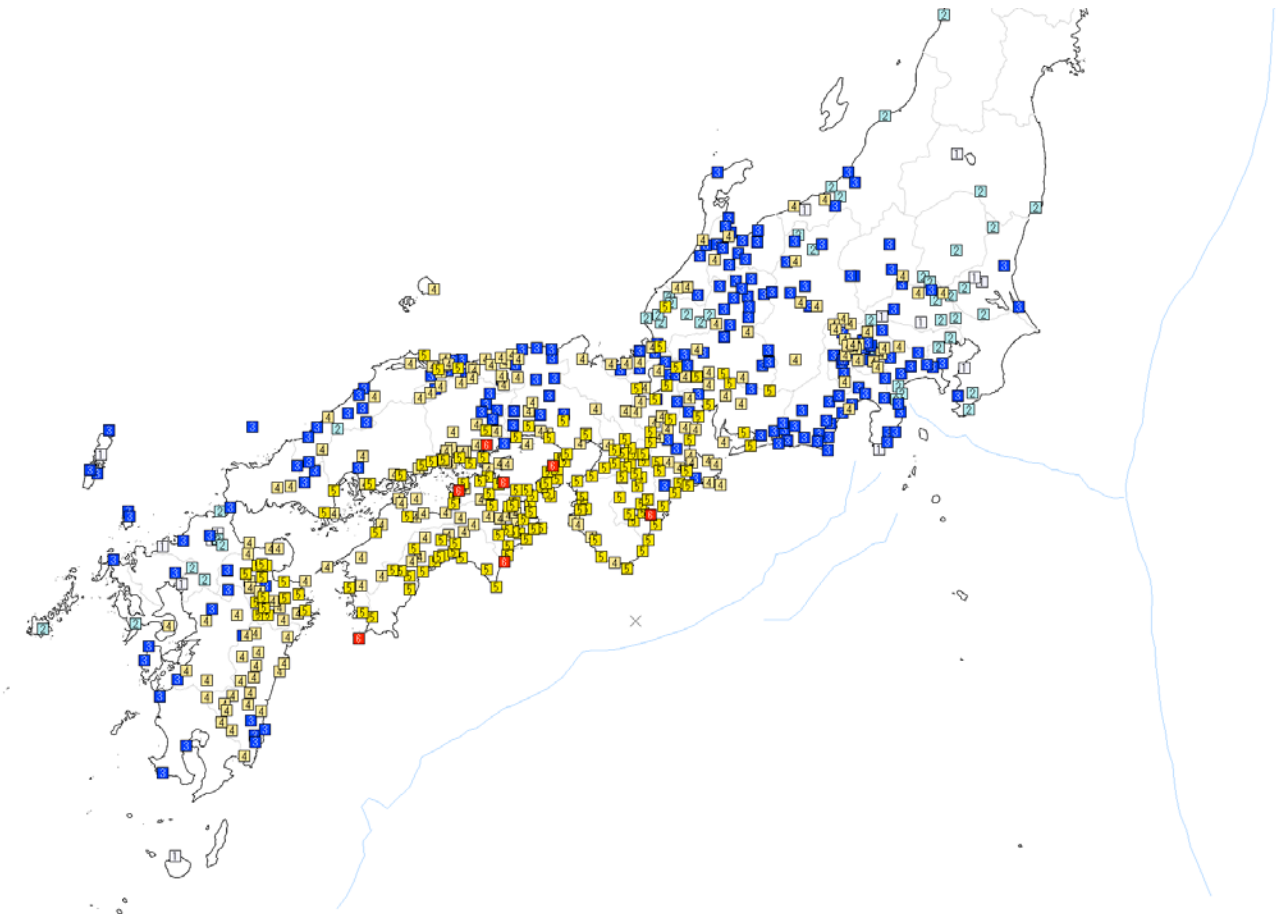


図 5. 気象官署の震度 + 中央気象台に報告された地震報告による 1946 年南海地震の震度分布

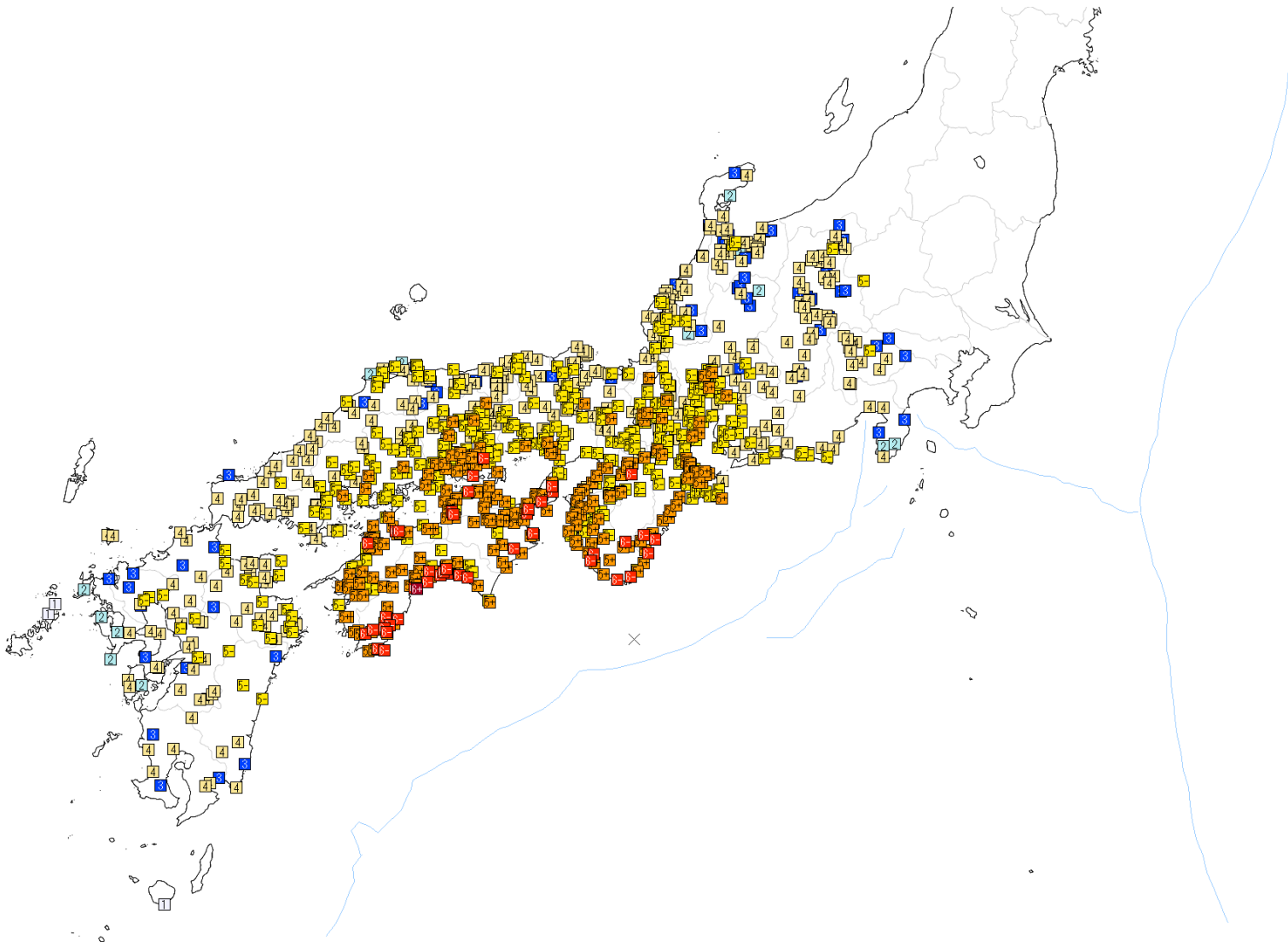


図 6. アンケート震度から推定した気象庁震度階に基づく 1946 年南海地震の震度分布 (本研究)