地震研究所彙報 Bull. Earthq. Res. Inst. Univ. Tokyo Vol. 92 (2017) pp. 1-30

### 1944 年東南海地震 (M7.9) の震度分布

一発生直後に行われたアンケート調査資料の再検討

原田智也 $^{1)*}$ ・佐竹健治 $^{1)}$ ・古村孝志 $^{1)}$ ・室谷智子 $^{2)}$ 

- 1) 東京大学地震研究所
- 2) 国立科学博物館

## Seismic Intensities of the 1944 Tonankai Earthquake (M7.9)

— Re-examination of the Original Documents of the Questionnaire Survey Conducted just after the Earthquake —

Tomoya Harada<sup>1)\*</sup>, Kenji Satake<sup>1)</sup>, Takashi Furumura<sup>1)</sup> and Satoko Murotani<sup>2)</sup>

- 1) Earthquake Research Institute, the University of Tokyo
- <sup>2)</sup> National Museum of Nature and Science

#### Abstract

We estimated the seismic intensity distribution of the 1944 Tonankai earthquake (M7.9) based on an examination of the original sheets of a questionnaire survey conducted by the Earthquake Research Institute (ERI) of the University of Tokyo. ERI conducted questionnaire surveys for significant earthquakes from 1943 to 1988. In these surveys, the 12-class seismic intensity scale  $(I_K)$ , which is similar to the Modified Mercalli intensity scale (MMI-scale), was used. Survey results for earthquakes after 1950 were investigated and published, but the survey results for earthquakes in the 1940s have not been published and the original sheets of the surveys were considered to be missing. In addition to 199 original questionnaires and summary sheets discovered in recent years, we discovered an additional 91 original sheets. In this study, we examine the 289 original questionnaire sheets, excluding one without location information. Because multiple intensity values are obtained for various kinds of damage and detailed human behaviors at each survey point, representative values of seismic intensities at a point are necessary to make a seismic intensity distribution map. In previous studies, the mean value of seismic intensities was used as a representative value, but the mean value saturates at  $I_{\rm K}$  8-9 (corresponding to V on old JMA's intensity scale) because of a larger reported number of lower intensities. The mean of the top five seismic intensity reports hardly saturates and its distribution is similar to that reported by the Central Meteorological Observatory (CMO), as well as the distribution of slight house damage. While the number of newly estimated seismic intensities is less than 60% of the CMO's seismic intensities, the new seismic intensity distribution map clarifies some characteristics of 1944 seismic ground motions. (1) High intensities ( $I_{\rm K}$  6-9) are estimated not only in the northeastern region of Biwa Lake in Shiga Prefecture, but also in the entire prefecture around the lake. (2) High intensities ( $I_{\rm K}$  6-7) are estimated in the Ina Valley in Nagano Prefecture where two previous Tokai earthquakes also caused damage. (3) Seismic ground motions are strongly amplified ( $I_K$  7–8) in the Fukui Plain, which is more than 200 km from the 1944 source. (4) Seismic intensities along the Pacific coast of Tokushima Prefecture are high (I<sub>K</sub> 6-7). (5) Significantly higher seismic intensities ( $I_K$  8) are estimated in the eastern part of Saitama Prefecture than those in the surrounding region. In this region, other earthquakes such as the 1854 Ansei Tokai earthquake (M8.4) and the 1923 Kanto earthquakes (M7.9) also caused abnormally high seismic intensities, while the cause of such high intensities has not been clarified yet.

**Keywords**: 1944 Tonankai earthquake, Seismic intensity, Questionnaire survey, Kawasumi's intensity scale, Old and new JMA's intensity scales

<sup>\*</sup>e-mail: haratomo@eri.u-tokyo.ac.jp (〒113-0032 東京都文京区弥生 1-1-1)

#### 1. はじめに

国内で発生した 1943 年鳥取地震 (M7.2) から 1988 年 東京都東部の地震 (M5.8) までの 55 地震について、東 京大学地震研究所の河角廣、佐藤泰夫、茅野一郎らを中 心に, 震度, 振動方向, 地鳴りなどに関する通信アンケー ト調査が行われてきた (茅野, 1990). 調査票には、地震 時の体感, 諸現象, 被害に関する質問項目があり, これ らの回答に基づいて震度が評価されている。ここでは、 旧気象庁震度階ではなく,河角(1943a, 1943b)によっ て導入された改正メルカリ震度階 (MM 震度階) に準じ た12階の震度階が使用された。アンケート調査のうち、 1950年代以降の地震についてはその詳細な震度分布が、 例えば Kawasumi and Sato (1968), 茅野・佐藤 (1974, 1975), 茅野・小牧 (1977) などによって公表されている. しかしながら、第二次世界大戦中およびその直後に発生 した地震については、震度と震央距離との関係 (Sato. 1950, 1955) や地鳴りの方向に関する研究(佐藤, 1948, 1955) などの幾つかを除き、アンケートによる震度の詳 細分布などの結果は公表されていない. さらに、調査票 などのアンケート調査資料もすでに散逸したと考えられ ていた.

その後、津村・他(2010)は、第二次世界大戦中およ び戦後に発生した5つの被害地震(1943年鳥取地震(M 7.2), 1944 年東南海地震 (M7.9), 1945 年三河地震 (M 6.8), 1946 年南海地震 (M8.0), 1948 年福井地震 (M7.1)) に対して行われたアンケート調査の資料(回答済みのア ンケート調査票、震度の集計表、分析結果など)を東京 大学地震研究所において発見した. 西田・他 (2013) は, 発見された資料のうち、1943年鳥取地震のアンケート調 査票(1952点)から、河角(1943a, 1943b)による震度 階に基づく稠密な震度分布図を作成した. さらに, 中 村・他(2014)と香川・他(2015)は、アンケート調査 票に記載された地震時の諸現象や被害と現行の気象庁震 度との対応を検討し, 気象庁震度階による震度分布図を 作成した. また, 香川・他 (2015) は, 鳥取地震のアン ケートによる震源断層近傍の震度を説明するような震源 破壊モデルの推定も行った.

本研究の目的は、第二次世界大戦中により情報が十分ではない1944年東南海地震(M7.9)について、その発生直後に行われたアンケート調査結果に基づいて各観測地点の震度を評価し、稠密な震度分布図を作成するとともに、この地震の震度分布の特徴について明らかにすることである。1944年東南海地震においては、地震計記録、測地記録、験潮記録が存在し、震源断層モデルの推定に使用されてきたが、戦時中の地震ということもあり、

記録の質・量ともに十分とは言えない。この地震の震度 分布については、中央気象台(1951)による、東北地方 から九州地方にかけての気象台と区内観測所 507 点にお ける旧気象庁震度階による震度分布(図1)が示されて おり、また、飯田 (1977)、武村・虎谷 (2014, 2015) に より被害のあった地域において、その統計に基づく震度 分布が報告されている. 今回評価した震度の観測地点数 は、これら既往研究による震度の報告数を量的に上回る ものではないが、調査票には震度が大きく被害が生じた 地域だけでなく、被害に至らなかった地域についても諸 現象や体感などが記録されており、 震度が小さくても具 体的にどのような現象が生じていたのかを知ることもで きる. さらに、既往研究による震度分布と本アンケート 震度分布図を用いて, 広域の詳細な震度分布を総合的に 理解することによって、この地震の震源断層モデルの推 定などの高度化が期待できる.

#### 2. 1944 年東南海地震のアンケート調査資料

#### 2.1 津村・他 (2010) により発見された資料

津村・他(2010)によって発見されたアンケート調査 資料には、回答が書き込まれた27都府県における199 枚のアンケート調査票(山形県1枚,福島県5枚,群馬 県3枚、栃木県4枚、茨城県1枚、埼玉県4枚、東京都 40 枚, 神奈川県 6 枚, 山梨県 13 枚, 長野県 25 枚, 静岡 県21枚,新潟県8枚,富山県2枚,石川県16枚,岐阜県 1枚, 三重県6枚, 滋賀県13枚, 奈良県4枚, 和歌山県 10 枚, 京都府 1 枚, 兵庫県 2 枚, 岡山県 4 枚, 鳥取県 3 枚, 島根県1枚, 香川県1枚, 徳島県1枚, 高知県2枚, 観測地点不明1枚)と、不完全ではあるが市町村名と震 度が記載された集計表が含まれる。図2に、発見された アンケート調査資料における観測地点の分布を白丸で示 すが、被害が甚大であった愛知県と岐阜県のほぼ全てと 三重県の大部分、福井県の全てではアンケート調査票が 未発見である. しかしながら, 集計表にはこれらの地域 の市町村名と震度が不完全な形で記載されている (図2 の十字). また, 大阪府, 京都府, 兵庫県や四国地方の大 部分でも、アンケート調査票が未発見で、集計表にもこ れらの地域における震度の記載はない.

原田・他(2014, 2015)は、津村・他(2010)によって発見されたアンケート調査資料について、観測地点不明の1枚を除く198枚のアンケート調査票と集計表とを用いて236観測地点の震度を評価し、震度分布図を作成した。その際には、アンケート調査票に記された震度の平均値と集計表に記載された震度がそのまま用いられたが、集計表における震度評価の方法が不明であり、アン

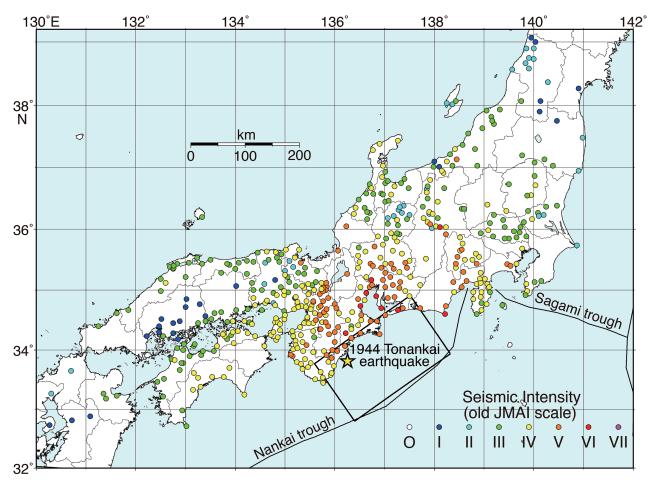


Fig. 1. Distribution of seismic intensities on the old Japan Meteorological Agency's (JMA) intensity scale (old JMAI scale) for the 1944 Tonankai earthquake (M7.9) reported by the Central Meteorological Observatory (CMO) (1951). Star and rectangle are epicenter after JMA and fault plane after Ichinose *et al.* (2003) of the 1944 earthquake, respectively. Thick solid lines indicate plate boundaries after Bird (2003).

ケート調査票による震度と集計表に記された震度との間 に系統的な差が生じている可能性があった.

#### 2.2 新たに発見されたアンケート調査資料

その後、筆者らが再び東京大学地震研究所内の調査を行ったところ、1944年東南海地震に関するアンケート調査資料を、調査票を含めて新たに発見することができた(図3). 発見されたアンケート調査票は、岐阜県15枚、福井県13枚、愛知県21枚、三重県17枚に加え、大阪府6枚、京都府3枚、兵庫県3枚、徳島県3枚、香川県5枚、愛媛県3枚、高知県2枚の計91枚である。図2に、新たに発見されたアンケート調査票に記載された観測地点の分布を灰丸で示すが、岐阜県の1点(岐阜県揖斐郡徳山村、現岐阜県揖斐郡揖斐川町)を除き、集計表に震度が記載されているすべての観測地点のアンケート調査票が発見されたことが分かる。なお、Sato (1955) が作成した1944年東南海地震についての震央距離とアンケート調査による震度との関係を示す図には252 観測地点の

震度がプロットされている. そこで使用された震度の観測地点数は,津村・他(2010)と今回発見されたアンケート調査票の合計 289 観測地点を下回ることから,今後,アンケート調査票が追加で発見される可能性は低い.

本研究では、津村・他(2010)によって発見されたアンケート調査票 198 枚(観測地点不明の 1 枚を除く)に加えて、新たに発見したアンケート調査票 91 枚を合わせた合計 289 枚に記された回答から、1944 年東南海地震の震度の再評価を行った。集計表に記載された震度は評価方法が不明なため使用せず、アンケート回答に立ち戻って震度を評価した。表 1 に、アンケート調査票に記載された全ての観測地点の住所(番地は割愛)と建物名などを示す。ただし、アンケート調査票が未発見である岐阜県揖斐郡徳山村(現岐阜県揖斐郡揖斐川町)も No. 114 の観測地点として表 1 に含まれている。震度の観測地点数は、中央気象台(1951)による震度の観測地点数は、中央気象台(1951)による震度の観測地点数(507 点)の約 57% であるが、愛知県から岐阜県にかけ

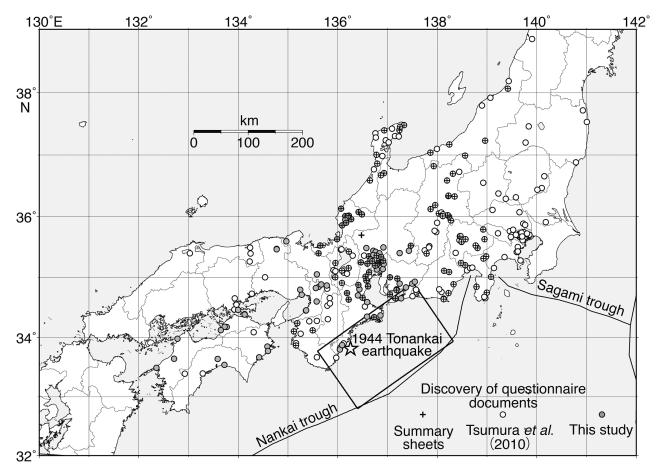


Fig. 2. Distribution of survey points of the questionnaire survey for the 1944 Tonankai earthquake (M7.9). White and grey circles indicate survey points recorded in questionnaires discovered by Tsumura *et al.* (2010) and those discovered in this study, respectively. Crosses indicate survey points where seismic intensities were written on summary sheets discovered by Tsumura *et al.* (2010). Other symbols are the same as in Fig. 1.



Fig. 3. 91 newly discovered questionnaires in this study.

ての地域,長野県の伊那谷 (伊那盆地),滋賀県の琵琶湖 周辺,福井県や徳島県においては,中央気象台 (1951) よりも観測地点数が多く (図1,図2),これらの地域に おける震度分布から新たな知見が得られることが期待される.

#### 3. アンケート調査票について

1943年鳥取地震から1945年三河地震までに実施されたアンケート調査では、河角(1943a, 1943b)によって作成された、"震度決定資料觀測報告"と名付けられたアンケート調査票(図4)が用いられた。この調査票は、河角(1943a, 1943b)により作られた MM 震度階に準じた12階の震度階、旧気象庁震度階と、それぞれの震度に対応する人々の体感、液体動揺などの地震時の諸現象、墓石や家屋、橋梁などの構造物の被害、地割れや山崩れなどの地変(以後、これら地震時における諸現象と被害を、地震時の"事象"と呼ぶ)との対応表になっている。

図5は回収されたアンケート調査票の例(愛知県中島郡大里村(現愛知県稲沢市),表1の観測地点No.197)である。アンケート調査票は、各市町村の国民学校に郵

	VII ∰ 800	12								発験を 所用 フォケン ケット の人間 フォケン ケット の人間 フェール・イー 人名の ボールーが ののでは、				ののでは、 ののでは、 ので			地平線二波状變化ガ見 ドエル、視線或ハ水平線 ガ歪ム、視線はイア線 物體ガ出没サレル
氏 名		11					林ヤ畠ノ作物ヲ枯ラス	3		国籍 インドン (4) イン (4) イン (4) イン (4) イン (4) 日 (5) イン (4) 日 (5) 日 (6) 日 (6) 日 (7) 日 (7) 日 (7) 日 (8) 日	数据提, 堤防護岸二大被 害			連出ですが、あるが、 を表現を表現してある。 は、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一	7	良構造ノ橋脚モ破損シ 大キナ橋モコワル. 木 造橋へ被害籍々小	5道線路ノ曲リ著シ. 2中ノ水道管地下線9 8月フナサナクナル
報告者	VI № 250 №	10					類大花フ楔ン ホロン ボリ	河, 湖ノ水躍ツテ岸5 コペル		総的・米部終臨中。 14、米部・大部終 日本 14、大部・大部・大部 14、大部・大部・大部 14、大部・大部・大部 14、大部・大部 15、十 15 十 大部 15 十 大 15 十 十	極爆、 機岸、 場防 / 被一 害 超大 一 河岸 ・ 他 像 ナー 循 岸 二 地 三 り 観 製 多 ケー			活面 (特一教部地): ・ 観察多い、平西域へ, ・ 平一砂池 / 木下参野/ ・	人命ノ損傷相當ニナル	木造橋ニモ被害著シ	(株別報報を発力用ゲラレル、地中/管へ引きずりに、地中/管へ引きずります。 ボール・セメント、アメール・セメント・アメール ファルト道路ニモ機製 成、技术/凹凸生ズ
11m		6		大恐惶					・非常ニ重イ、据リノョ イ家具モ移動顕倒ス	本 本部家庭主権・一般の表現を表現を表現を表現を表現を表現を表現を表現を表現を表現を表現を表現を表現を表	堤,岸壁小被害			山湖,加田一条號。成 跨和二 10 警院與/新目	死傷モ出ルカニ生ズ	木造橋小被害	
測 報 告		8		恐備上近ツ	蓋図鰰亜車領目		木ノ蟒ト動ク 森髄ノ枝ギアラ		揺リノヨイ重イ家具モ 倒レル	海の大型 (大型 大型 大	<b>基礎壁,攜壁二亀裂</b>	/異變 /位變化	墓石,石盤籠倒レル	山カラ石ノ落ドスルキ ノアリ、鶏地或へ傾斜 地二地面ノ傷裂干庖ル	負傷モ出ル		
料觀	V 80 强	7		<b>戸外ニノガレル</b> 直立へ困難ニ感ズル	走行中の自動車上ノ人 威ジル	教會ナドノ大キナ鐘モ ナル	木、藪ノ枝強ク揺レル	池 河、湖二波立チ岸二 波デ洗ハレタ跡ノコル		2 (編集) - 本人 2 (編集) - 本人 (編集) - 本人 (本) - 本	コンクリート構築ニ 製、石垣破損	井泉/ 異變	悪イ墓石、石燈籠倒レ ル				
決定質	+ •	9		ヘケ犬イ 川獺キ戸外川 Bワゲ		·ヤンデリア動揺 Y會ノ鎖モナル	木 敷ノ枝カナリ動ク	(分目二人レタ器中/ (溢出スル、池水濁ル	家具激ンク動揺。類倒 スルモノアリ・壁ノ絵 額等落チル、棚ノ本落 下、陶磁器硝子器ノ破 損多シ	本海 医阿里克 医阿里克 医阿里克 医阿里克 医阿里克 医阿里克 医阿里克 医阿里克							
震 度	95 N	5		関内 (田藤九一子七) 人 凡子一種次、歩行中ハ 人を数一種が配分。 日本ノ カー人 薫りつ。 日本ノ 人権動力向ヲ勝和ス 眠レレ人モ日輸メル 日本ニ部グ出スモノア		ランプカナリ動ク (シ) カンデリヤン動力 X) 小サイ 給ナル、時計止巻 リ 或ヘエメテヰタ時計 動き出ス	木 敷ノ枝ノ動キガ分 ル	充チタ器中ノ水少シク コボレル	器具動稿。音ヲ立テル 3   不安定ナ花瓶等倒レル 7   陶磁器硝子器 7 破損 3 8   ルモノアリ、壁ノ輪。   額等コレテ壁ニアタル 1	が報告。 一般ない。 では、 では、 では、 では、 では、 では、 では、 では、				积 大垛干	<b>数等二集中</b>		(0) 過去二
分地震)	III   8	4		屋内ニ居ル人大部分、 ドラ外ノ人少數ニ際ジス を受明シア居ル人日登 オル	静止セル自動車カナリ 動ク	吊下物ヤヤハゲンク動 橋 時計止ルモノアリ		液體動揺		天井, 床キシム		\$	H	₹ ₩ 2	汽船, 潜水艦, 飛行機等	静止或へ活動中	年齢 - 幼若壮老 (e)
垂	II #€			クノ人に 間 被動力 対談 20 サイト	動車催二動	ク動揺	枝僅カニ動	/ALL	ニ動ク			盤		音盤、断層ソ 産縁、山麓、 コンクリー	機船,帆船,	行, 疾走, 静山	度) 中力 (d)
Ш		3		職に を を を を を を を を を を	静止セル自	吊下物少沙	花瓶ノ花		戶障子僅为			年月	府		小舟, 發動	作立, 歩	c) 睡眠 ( 深 が 箱 観 念 ノ 有 無
A	I 0.8 微			維物階上:吊ル人、静 建物階上:吊ル人、動等 地域のアイ人、威ジ場 ド人少數二級人。 19 で、頭痛ノ加ク感じ の震力と疑ハレ・程度 の関力ト疑ハレーを 19 等・アケン財フ見ル 19 で、アケン財フリル								_		<ul> <li>灣 本 / 联 統</li> <li>(a) 地質 - 重立地, 华養師, 古七地區, 太成(b) 地称 - 二地(山區, 山縣, 薩峰/維命), (b) 地形, 出下縣, 坑中(c) 麥麗ノ油幣( 傑), 地際, 地下縣, 坑市(c) 麥麗ノ酯( 歷), 地際, 地下縣, 坑市(c) 麥麗ノ葡萄 - 木油, 土城, 石油, 榛瓦油ソノ也</li> </ul>	地下鉄, 自動車, 小舟, 發動機船,	正座, 腰掛,	利 者 / 状 能 (a) 注意セルカ, (b) 不用意力, (c) 睡眠 ( 深) 大地震 / 揺撃 / 有無, (f) 驚怖観念 / 有無
年		2	11	建座キ目ズ地島維物積入マ 震敏子開助の を積入マ 震敏子階の少と カニ鳴							压 名	時刻	編	/ 環境 - 埋立地、沖積層、 - 山地 (山原、山藤 ノ上路 (略)、地路 7種類 - 木油、土壌 色	通中,	極	ノ 状 態 ミルカ, (b) 7 買ノ經験ノ有
)	震 0.25gal 公	1	精密器械 地震計 ヨリテ知ラル	蠟							觀測者	觀測/	標準/		(e) 汽車,	9	親 湖 本 (a) 注意大大語

Fig. 4. Reprint of questionnaire made by Kawasumi (1943b). Top row is the old JMAI scale and second row is Kawasumi's intensity scale (KI scale). Corresponding damage or their drivers, reactions of suspended objects, reactions of plants and trees, reactions of liquids in containers and ponds, reactions of and damage to furniture, reactions of and damage to underground pipes and train rails). Lower-left inset of the table has entry columns for name, age, circumstances, and situation of the respondent at the time of the human behaviors are described below each intensity value. The descriptions are classified into 15 items (seismometer, feeling and behavior of people, reactions of vehicles and damage to houses, damage to stone walls and dikes, change of water quality in wells, damage to grave stones, diastrophisms, injuries and death tolls, damage to bridges, and earthquake, time of the earthquake, and address of observation point.

●該當箇所或へ觀測セラレタル事實ニ○或へ側線ラ付ケラレタシ。其ノ他氣ツカレタル現象へ欄外ニ記入セラレタシ

名後知縣中島郡大寶陶	数 008	12							中 日本英原 新工 電気 1 本 後海 1 大 日本 1 年 1 年 1 年 1 年 1 年 1 年 1 年 1 年 1 年 1		48		地面ノ酸制大耳種ネン 酸株相ラ星ス、種々ノ金 制制作ズ、地ドリ著シ	・ ボール・ ・ ボール・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・	ツクリ, 織ラ作り或ハ水路變ル		地平線コ波粉盤化ガ見 ドエル・観線或シ水平線 ガエル・観線或シ水平線 が至る
氏 名喻知器		11				林七島ノ作物ラ枯ラン					数框塊, 堤肋藤岸=大樓 害		- 山崩ン地ツ、地面ノ松原の 発作圏 ニワタル・ゼ	は、 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・		良構造ノ橋間も破損シ 大キナ橋モコワル、木 連絡へ被害籍を小	(道線路ノ田リ港シ、1中ノ水道管地下鐵線)・用ラナサナクナル
報告者	VI 250 ™	10				施木作り扱く故い本にサイナ	河, 湖ノ水器ッケ岸フェヘル		商務 (4 分 元 元 元 元 元 元 元 元 元 元 元 元 元 元 元 元 元 元		極端、職様、堤防ノ被 皆拡大、河岸、急峻ナ街 海岸ニ地にり龜裂多シ	i i	右面 (特 三 軟 張 地) 名 数 条 シ 、 年 ま ま	7. 1000 水中容量	人命ノ損傷相當ニナル	木造橋ニモ被害署シ	<ul><li>(株) (株) (株) (株) (株) (株) (株) (株) (株) (株)</li></ul>
		6	大學體					非常二重イ、据リノョ イ家具モ移動顕倒ス	・年で ・年で、メア・、 ・イン・ア・、 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	ネントング・上参加・米ントラが	堤,岩壁小被害		- 山崩,地面 - 總裂,便 - 山崩,地面 - 總裂,便	1	死傷者モ僅カニ生ズ		
測報告		00	の原に	自動車運輸因線		4人株・類・動りが進っただった	Totalial 1830	掘りノヨイ鹿イ家具も歯レル	本語に参数。 ロイロコール 大部原 大地 (大地) (大地)	デ柱・腐骸シャホノのアル・教命と踏れ回して、コンクリート購出 市4種裂, 工場監察中四 木=一杯く被験	基碳壁, 接壁-龜裂	井泉ノ異難、溫度、勝 田量水位變化 草石。石廢絡個レル	ロカラ石/路下スルモンドコ 選手 い音線	地=地面ノ艦製を起ル	傷者を出か		
	80 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20	7	0戸 <u>がニノガレル</u> 0 <u>度立</u> 小図雑=感 ズル	進行中ノ自動車エノ人	数分子 ドノ大キナ館モナル	数ノ枝囁う橋レル	,河,湖ニ改立チ岸ニデボハレタ助ノコル		1 本家展   三十二	数、配置者米、ACBS 中級・大型・大型・大型・大型・大型・大型・大型・大型・ ステート部クダート開発・ スクート部クダート開表・	コンクリート 滞渠= 製, 石垣破損	井泉ノ異變 悪イ薬石, o石整備倒ァ	17				
决定資	25 中	9	太イニ数キ月外ニ		・シャンデリャ動権。 ・教育/館モナル	子木, 数/核カナリ動ク	10八分目=入レタ器申/水路出入水路出入水路出入水路出入水	現日動作、毎ヶ立中ル校に様家シン動格。 郷・天石工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工	報報郵係。 R. S. M 開発体								
震度		10	開名(指稿=テキ)ン人 ルテー酸ス、歩行中・人人 大少数一般ス、部分・多 名シン・大変シンの「カンタンを」を 現から、一般シンの「カンター」 大変多が「日本ンター」 一般シンの「カンター」 一般シンの「カンター」 一般シンの「カンター」	0	のンプカナリ類グ(3) 型キンデリキン類カス)。キンデリキ製術。 リーディーのサイン・ 場合上数章 アダキナイ リース・エッテキタ等計 響キ田ス	ox, 数/核/動キガ分木, 数/核カナ	の チャン器中ノ水少シショボレル	器具動揺、者ヲ立テル 不安定ナ化粗等倒レル 陶磁器硝子器ク破損ニ ルモノアリ、壁ク縞、 領等ユレテ璧=アタル	整色動搖,玩一路,即 少能可上級 7.7.	,				邀还 ·顾 竹选,土杯子邀,	聚行療器=指線中		= 米照 (6
<u></u> 外地震)	<b>■</b> 8	4	屋内に居っ人大能分、 同かっ人少数に感ぶ。 同かっ人少数に感ぶ、 年ののでのである。 また	解止セル自動車カナリ	下物ヤヤハゲシン ・時計止ルモノア		0液體副格	戸殿子ナリ、食器戸棚   ノ器具ノ棚い合フ書ラ   キク	(大) 本 * * * * * * * * * * * * * * * * * *	132	<b>馬斯林 部</b> 務	· **	* # # A B	他構造線 1.7 元学, 0.8 国, 二学, 0.8 运, 土角溢,			(d) 年齡—-幼落壯老 (e)
大日十三時二十	II 框	8	開出センダンン人上超 次、振動時間、振動力 に向減く位在が極知サン	静止セル自動車値=動静	吊下物少シン動揺	<b>が</b> 抵抗ノ花,核僅カニ動		戸暲子僅カ=動ク			名樂學縣中島野大學團隊	図 高格士女子十月月 九日十月時間	中門南大田市大田市大田市大田市大田市大田市大田市大田市大田市大田市大田市大田市大田市大	<b>進層, 火成岩繋, 厳層ッ</b> 等7後急, 崖線, 山麓, 着, 坑中 造, 煉瓦造, コンクリー	~净, 效動機船, 帆船,	宁立,步行,疾走,静止或	) 睡眠 (深逸) 中カ (3を) 有無
18和北年十二月 4	I 0.8	2	報告上報 - 原ネ人、	维子鳴〉							氏 名 愛知縣		治 四國大D 縣 / 職 觀	<ul><li>(a) 地質―― 押込担(の発験部、力力組帯、対応対数、層能シン(b) 油粉―― 口油(口頭、口頭、金塚・製砂) 無等、口鋼、合鋼、合物(水) が出い</li><li>(c) 疾病ノ上部( 際)(の油物、油下端、 力中() 疾患ノ維護― Ok(地、 土塊、 石油( 薬口油) コンショト() 疾患ノ維護― Ok(地、 土塊、 石油( 薬口油) コンショト</li></ul>	<ul><li>(e) 汽車、電車、地下艦、自動車、小治、姿動機器、配船、汽船、潜水艦。</li></ul>	(f) 觀測當時 橫倒, 正歷, 腰掛,O侍立,	別 者 / 状 版 (3) 注意セスカ (6) 睡眠 (深礁) 中カ大地震・総験・右無, (7) 衛指数念・右兼
	度 0.25gal **	1 体物学体 计图字二	10万年の元		-						觀測者	へ同	憲 三 本 /	(a) 地質— 1 (b) 地形—— 1 (c) 家曆 / 上界 (d) 家屋 / 積潔	ツン他 (e) 汽車, 船		観 河 柏 / (3) 注謝セル / 大地観 / *

Fig. 5. Example of questionnaire response from Osato Village in Aichi Prefecture (No. 197 in Table 1). Respondent underlined and marked descriptions below KI scale values from 1 to 8.

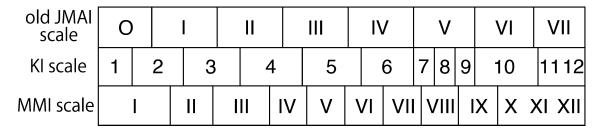


Fig. 6. Correspondence table among seismic intensities on the old JMAI scale, on the KI scale (Kawasumi, 1943a and 1943b), and on the Modified Mercalli intensity scale (MMI sacle).

送されたと考えられ、回収された複数のアンケート調査票には、「○○國民學校御中」の宛名が記されている。1944年東南海地震直後の調査において、本アンケート調査票が、地震の影響を受けた都府県内の国民学校すべてに郵送されたかは不明であり、アンケートの回収率も分かっていない。発見されたアンケート調査票の数やSato (1950, 1955) に記された観測地点数から判断すると、回収率は高くなかったと思われる。また、東京大学地震研究所がある東京都では、国民学校に加え、地震研究所の教員や学生、東京大学の研究室、理化学研究所からの回答もあり、目立った被害がなかったにもかかわらず、回答数は他府県に比べて著しく多い(図 2)。

#### 3.1 アンケート調査票における震度階

"震度決定資料觀測報告"では、最上段が旧気象庁震度階、2段目が河角(1943a、1943b)による震度階で、以下の段にそれと対応する地震時の事象が記載されている(図 4). 河角(1943a、1943b)による MM 震度階に準じた12 階の震度階は、広野・佐藤(1971)によって"河角震度階"と呼ばれたように、MM 震度階とは厳密に一致しない。図 6 は、河角(1943a、1943b)による震度階、旧気象庁震度階と MM 震度階との対応を示すが、河角(1943a、1943b)による震度階と MM 震度階との不一致は明らかである。したがって、本研究においても、以後、河角(1943a、1943b)による 12 階の震度階を MM 震度階と区別するために"河角震度階"と呼び、 $I_{\rm K}$ と略記する。また、 $I_{\rm K}$ の震度はアラビア数字で表記する。

調査票の最上段には旧気象庁震度階が示されているが、ここでの震度 VII は河角(1943a、1943b)による独自のものである。震度の下に書かれている加速度は各震度の境界の値であるが、河角(1943a、1943b)は震度 VI と震度 VII との境界を 800 gal (cm/s²) とした.一方、旧気象庁震度階における震度 VII は、1948 年福井地震の被害に対応するよう 1949 年の「地震観測法」改正により導入されたもので、震度 VI と VII の境界の加速度は400 gal である(気象庁、1996)。本研究では、旧気象庁

震度 VII は、河角(1943a、1943b)による定義ではなく、1949 年の「地震観測法」改正による定義とする。また、旧気象庁震度を  $I_{\rm Jold}$  と略記し、 $I_{\rm Jold}$  の震度は 0 及びローマ数字で表記する。

#### 3.2 アンケート調査票に記載された地震時の事象

アンケート調査票(図4)の3行目以降は,河角震度階 に対応する地震時の事象について具体的かつ詳細に書か れており、回答者が自分の経験した事象に印を書き込む と, それに対応する震度が得られるように作られている. これらの事象は大きく15項目に分けられており、それ ぞれの項目は、① 地震計、② 人々の体感、③ 自動車の様 子と乗っている人の体感、④電灯、シャンデリア、鐘な どの吊下物や振り子時計の様子,⑤ 花瓶の花,樹木など の様子と被害、⑥ 容器内の液体、河川・湖沼の水の様子、 ⑦ 戸障子, 家具の様子や被害, ⑧ 家屋, 土蔵や他の建築 物の様子や被害,⑨ 石垣,擁壁,堤,岸壁の被害,⑩ 井 泉の変化、① 墓石の被害、② 地割れや山崩れなどの地変、 ③ 死傷者数, ④ 橋梁の被害, ⑤ 鉄道の線路, 埋設管の被 害, に関するものである. アンケート調査票の回答方法 については、調査票の欄外に「該當箇所或ハ觀測セラレ タル事實ニ○或ハ側線ヲ付ケラレタシ」と書かれてある だけで(図4)具体的な指示がないため、回答者による回 答の書き方が多岐にわたってしまい、各観測地点におけ る震度を一意に評価することを困難にしている. さら に、回答者毎に回答量が異なり、情報量のムラが生まれ るという問題もある. 図7は、回答の例であるが、多く の調査票において複数の震度にまたがった多くの事象に 印が付けられている. さらに、各事象について細かく印 が付けられた回答(図7(a)),河角震度階と項目によっ て区分された事象群 (事象群を仕切る長方形を, 以後, "事象区分"と呼ぶ)ごとに印が付けられた回答(図7 (b)), 震度に直接印が付けられた回答(図7(c)の $I_K$ 6)、震度と事象あるいは、震度と事象区分の双方に印が 付けられた回答 (図 $7(d)\sim(f)$ ) のように、多様な回答が 存在する. 図7(a) のような回答と、震度に印が付けら

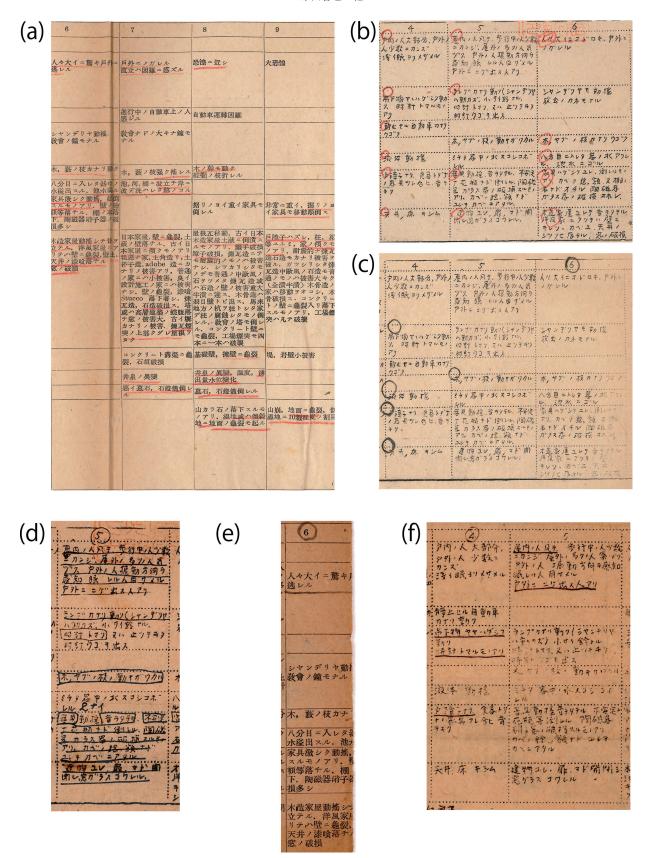


Fig. 7. Examples of ways questionnaires were answered. Some underlined descriptions (a), while some marked divisions of descriptions (b), some marked those and seismic intensity simultaneously (c), and some underlined descriptions and marked seismic intensity simultaneously (d)–(f).

れた図7(c) の $I_K6$  のような回答とでは、その情報量の差は歴然としており、一義的な震度評価を困難にしている。

#### 3.3 アンケート調査票における他の質問項目

アンケート調査票では、さらに、回答者の氏名、観測の時刻(地震の発生時刻)、観測の場所、観測者の環境(地質、地形、家屋、乗り物、地震時の観測者の体勢)、観測者の状態(注意の有無、睡眠の有無、年齢、大地震の経験の有無、驚怖観念の有無)についての質問がある(図4).これらの質問により、地震時の回答者をとりまく環境と状態とが具体的に把握できるようになっており、得られた震度と回答者周辺の環境との関係を調べる上で重要な情報となる。表1に、観測者の環境、観測者の状態を示す。また、アンケート調査票の欄外には、「其ノ他氣ヅカレタル現象ハ欄外ニ記入セラレタシ」と書かれており、調査票の欄外にも「最大干満水位ノ差3m」などの情報が書かれている。

#### 4. 各観測地点における震度の評価

アンケート調査票の回答からは、事象の数に対応した複数の震度が得られる(以後、"震度報告値"と呼ぶ). たとえば、図7(a) では、 $I_K$ 6~9の震度報告値が得られ、図7(b) では、 $I_K$ 4~6の震度報告値が得られる.各観測地点において得られた複数の震度報告値について、上記のように範囲で示したり、すべてを列記したりしてもよいが、アンケート調査による震度を用いた研究を行うには扱いが不便であり、これらの代表値を求める必要がある.実際、算出方法は不明であるが、集計表には各観測地点における震度報告値の代表値が記載されており、Sato (1950、1955) でも震度報告値の代表値が使用されている.そこで、本研究でもアンケート調査票から得られる複数の震度報告値について、その代表値を算出した.

震度報告値の代表値として、一般的には平均値や最大値を使うことが考えられる。実際、Kawasumi and Sato (1968)、茅野・佐藤 (1974, 1975)、茅野・小牧 (1977)などのアンケート調査結果では、各観測地点で得られた震度報告値の平均値を代表値としている。茅野 (1990)は震度代表値について、①大きな震度に対応する事象の数が小さな震度のそれと比べて少なくなることから、震度報告値すべての平均値は小さな震度で飽和してしまう、②得られた震度報告値の最大値から上位数個分の平均値は、すべての震度の平均値よりも適切な代表値を与える、③震度報告値の最大値は、たまたまある一つの事象で飛び離れて大きな震度である場合もあるので、代表値としては相応しくない、と指摘した。本研究では、以上のような茅野 (1990)の指摘を踏まえ、適切な震度代

表値の算出法を検討した. そのために, まずは図7のような多様な回答から客観的に震度報告値を評価する方法について検討した.

#### 4.1 震度報告値の評価

一般に、震度のアンケート調査においては、1960年代 から導入された河角・佐藤の通信調査票(佐藤, 1973; 茅野, 1990) や, 太田・他 (1979) によるアンケート調 **査票のように、一問一答の質問形式になっており、各質** 問項目に対する震度報告値が1つずつ得られる. そし て,質問の数だけ得られた震度報告値すべてを使用して, 各観測地点における震度代表値が算出される。"震度決 定資料觀測報告"(図4)についても、3章で述べたよう に大きく15の項目に分けられているので、書き込まれ た印は15の質問項目に対する回答と見なすことができ る. しかしながら、図7のように、アンケート調査票の 元々の不備と回答方法の説明不足により、回答者は地震 時の事象すべてに印を付けているので、ほとんどの調査 票においては各質問項目に対して複数の回答が存在し, あるいは質問項目によっては無回答になっているものも ある. したがって, このアンケート調査票を, 15 の質問 項目とその回答と見なすことは適切でない. よって本研 究では、アンケート調査票に書き込まれた回答に対する 震度報告値すべてを使用して、震度代表値を1つ算出す る方法をとる. しかしながら、図7のようにアンケート 調査票の回答が多様であるために、この方法にもいくつ か問題があり、それを避けるために以下の判断を行った.

まず、アンケートの回答には、図7(a)のように諸事象について細かく印が書き込まれた場合と、図7(b)のように事象区分ごとに印が書き込まれた場合とがあり、印の付いた事象ごとに震度を評価するのか、事象区分ごとに震度を評価するのかの判断が必要である。例えば、図7(a)の $I_K8$ の列において、事象ごとに震度報告値を得るならば、その数は9個、事象区分ごとに震度報告値を得るならば、その数は90個となる。回収されたアンケート調査票では、図90のように事象区分ごとに印を付けている場合がほとんどなので、本研究では、事象区分を最小単位として震度報告値を得ることとした。すなわち、図94において、諸事象が書かれた990の事象区分について印が書き込まれた区分の個数を数えることにより、得られた震度報告値の個数とする。

次に、図7(c)~(f)のように震度そのものに印が書き込まれている場合、震度報告値を何個とするかという判断が必要である。震度そのものに印が付けられているので、その震度列の事象区分すべてを数えればよいと考えられるが、図7(d)~(f)のように震度と事象の双方に印

Table 1. Summary sheet of the questionnaire survey for the 1944 Tonankai earthquake (M7.9) made in this study.

\Q	発見状況																														
	(七) 恐觀 (年) 特徵		兼	兼	#	#			#	#		#		有	有	#		有	兼	兼	#	#	兼	兼	#	兼	柜		有		$\vdash$
(J)観測者の状況	(e) 大震雑 (e) 地の線		棋	柜	柜	₩		兼	#	兼		₩		兼	单	兼		有	柜	巣	巣	₩	柜	₩	₩	柜	柜		单	兼	
早の	⑤ 件 穩			格井	₩	#			#	抑		计老			#	抑		抑	#	郱	郱	摐	批	놲		郱	粉		粉	井	
)観測	②贈贈																														
3	(a,b) 创销制 無		К	<del> </del>	州	К		+	烘	烘		К		卅	烘	<b>K</b>		烘	К	К	烘	烘	烘		烘	К	К		烘		
	生態の態		₽	把	益	Ħ		汪	立静	垂		倒		静	掛静	立		村	徴	棄	垂	椡	益	掛静	炽	倒			逊		掛
蟶	・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・																														
(I)観測者の環境	(D) (M) (B) (B) (B) (B) (B) (B) (B) (B) (B) (B		ĸ	K	K	K		*	K	H		K		×	K	K	К	K	К	K	K	ĸ	п	樊		K	ĸ	ĸ	×	ĸ	
測者	多の多の変の。		2	€	2	榖		榖	榖	2		괵		报		榖	-	厾	-		2	2	က	榖	(強)	2		榖	1		
(I)	⑤ 岩 岸		Ξ	計	퐱	(領			퐱	麓		閿		픨	計	픨	計	計	绁	(田)		<del>U</del>	₽		計	計		₽	(号)		
	® 對紅		共	<b></b>	共	共		×	古火	共		扣		共	理	中		共	共				共		<u> </u>			共	共		型
桖	砂集計表																														
(H)震度代表值	(c) 石面む	3	2	က	က	က	4	4	4	5	-	2	2	4	4	7	7	7	4	2	4	4	2	4	9	4	2	9	4	2	4
喪度(	⑤ 字 전 值	3	5	6	က	က	4	4	4	5	-	2	2	4	4	9	9	2	4	2	4	4	2	4	9	4	2	2	4	5	4
(E)	@最大值	3	2	က	6	4	4	4	4	9	1	2	2	5	2	7	7	8	4	2	2	2	7	2	9	5	9	9	5	9	5
	12																														
	=																														
数	10																														
象の	6																														
-6事	7 8															3	က	2 2													
(G)各震度における事象の数	9	_								2						2   3	4	1					-		_		_	4		2	Н
夏度に	r2		2							1		_	2	1	1	3	2	2		-	_	-	က	-		-	2	7	1		2
)各漂	4					2	Σ	3	Σ	1			-	5	2	1	-		4	-	3	2	2	က		2		-	3	2	2
9	က	Σ		က	Σ	က								4				2									-				-
	2	Σ												-				-			-										
	-	_									1																				H
	<b>運物名など</b>								学校に於て		佐野国民学校	益子国民学校	真岡町国民学校	国民学校		国民学校					坪井研究室		帝大隔離病院	理化学研究所	地球物理教室前					紫山荘	
(E)	西名, 入子· 子		蛯澤藤沼	田上一田武	田島中町	副田		十垂小		西久保		益子					下清久	藤兵衛新田	丁锸	向ケ丘弥生町	向ケ丘弥生町	禁三声	本富士町	駒込上富士前町	本簿	米三甲	千駄ケ谷	代々木初台	白山御殿町	茗荷谷町	井井
		余目村	福浦村	上真野村	田島町	高田町	勿来村	小野上村	太田町	赤堀村		益子町	真岡町	鳥山町	竜ケ崎町	大門村	清久村	三田ヶ谷村	野上町												
ا (C) پا	群 <del>に</del> マ	東田川郡	相馬郡		南会津郡	大沼郡	石城郡	群馬郡	雅田蝶	佐波郡	<b>华</b> 猛到	芳賀郡		那須郡	稲敷郡	非石石非	南埼玉郡	<b>健王</b> 鼾가	秩父郡	本郷区						渋谷区			图川生小		江戸川区
(B)		山形県	福島県					群馬県			栃木県				茨城県	埼玉県				東京都											
€ :	o Z	1	2	е	4	2	9	7	8	6	10	=	12	13	14	15	16	17	8-	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

Table 1. (continued)

Q	発見状況			<u> </u>																				Ι					
	(b) 恐觀 作。 作。 作。	棰	#	柜			兼			#	兼	单	#	单	#		兼	#	单	兼	#	₩	柜		兼	单	#		申
(J)観測者の状況	(e) 大順 雑 (c) 地 の 蒙 (c) 別 節 觀	#	色	兼			有		#	有	有	有	有	有	#	411	#	411		有	有	#	有		#	有	有	#	有
者の	② 件 響	15	郱	批	郱					₩	#		₩	#	#		郱	21		粉	郱	郱	#		郱		<del>H</del>	24	38
観測	<ul><li>② 盟 </li></ul>		曲		账																						)		
3	(a,b) (a,b) (b) (b)	К		ĸ			烘		+	烘	洪		烘		烘	烘		烘	烘	烘	ĸ	К	烘		烘	洪	烘		洪
	発品を決し、	扫	益	趔	益	垂	米		立	逊	垂		逊	倒	掛立	椡	ᅿ	静	村	垂	拉	鉪	静		ᅿ	口口	逊	垂	村
卓	(a) 推中業 (b) 無の引物														-														
の環	(D) (M) (C) (M) (M) (M) (M) (M) (M) (M) (M) (M) (M	*	K	K	K	K			+	K	П	*	K	K	П	K		П	K	П	*	K	K		K	*	H	*	K
(I)観測者の環境	(C) 屋を を を を を を を を を の を の の の の の の の の の の の の の	2	-	-	-	2			榖	榖	-	榖	榖	厾	2	榖	榖	-	1	型	1	2	2		厾	1	1	厾	
(I)観	⑤ 對 肸	計	計	計		₽			計	計		計	計		計			业		計	計		計		腹緩	計	計	計	(報)
	@ 對賦	共	共	共						(株)		理	世		田	<u> </u>		理	НП	埋			<u> </u>		<u> </u>		田		Ш
画	砂集計表																												
七表(	(c) 石面 也	9	4	9	2	9	2	2	5	9	2	9	2	2	2	9	2	2	2	5	2	2	2	9	2	2	5	9	9
(H)震度代表	③ 字 전 福	2	4	9	2	9	2	5	5	9	2	9	2	4	2	9	2	2	2	2	5	2	2	9	2	5	4	2	9
(H)	(e)最大值	9	2	9	9	9	9	9	5	7	2	7	9	9	2	9	9	2	2	5	2	2	2	7	5	9	9	8	9
	2																												
	=																												
数	10																												
象の	6																												
+る事	7 8											_												<u> </u>				-	
(G)各震度における事象の数	9	3		9	2	4	1	2		5		3	_	2		က	2							5		2	1	_	5
夏度(;	2	2	-		2	-	2	-	2	-	-		7	-	Σ	7	4	2	-	2	3	-	Σ	က	9	2	1	2	
)各层	4	က	4		-			3	1		-	-		-					-			-	Σ			2	3	3	
9	е													-														3	
	- 5				-									-													1		
	-																												
(F)	運物名など						於仲見世				正金銀行支店				航空研究所						松沢病院		小金井国民学校					府中国民学校	国民学校家事室
(E)	西 名 人, 外 外	阿佐ケ谷	永福寺町	馬橋	海野川町	海野川町	雷門	田中町	目白町	千川町		木挽町	平塚町	野方町	駒場町	落合台	新坂町	大手町	新宿	西芝浦	北沢	大原町			口插		吉祥寺		
<u>@</u>																							小金井町		東村山町	清瀬村	武蔵野町	<b>府中</b> 町	五日市町
1 (C) #	群   	松帯区			海野川区		浅草区		豐島区		京橋区		荏原区	口野区	日黒区	淀橋区	赤坂区	麹町区	四谷区	芝区	世田谷区		北多摩郡						西多摩郡
(B)		東京都	1.																										1
€ :	Š	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	20	51	52	53	54	22	26	22	58

**吹発見状況** C 体 体 定 有無 無 | 作 無 巣 有一有 柜 無 柜 佈 無 乍 **佐** | 熊 | 熊 有一作 無 無 乍 (J)観測者の状況 価 佈 兼 無 無 有 無 無 作 徚 仲 佈 乍 佈 仲 無 仲 乍 乍 乍 名 共 | 指 排 # Ħ # Ħ 共 共 | 指 <sup>抬</sup> 节 Ή 41 共 # 批 ₩ ⑤卅編 心睡眠 烘烘 К К 注不不 K K 注不不 法 不 注 К 烘 **州 州 州** 法 下 州州 静活 華 毎 口 中地時状の意の態 닯 逊 はま 華 華 華 4 形 垂 棄 垂 車 = 華 (I)観測者の環境 の る る 類 種 種 +|+K | K | K+ |+|+|К K ĸ + |+| $\mathsf{K}|\mathsf{K}$ + | +|+|+K ĸ |+|多の変の数の登り 2,括 7 ₹ 厾 厾 払 7 厾 7 7 厾 7 7 糖(扇) @|# つ、対形 日 퐱 卌 퐱 黼 計 計 业 麓 運 計 計 业 計 鬞 黼 田田 \* @ 地質 燛 缹 **共** | 共 共 ⋞ 共 ⋞ 共 共 叶 ш 6.5 6.5 9.5 5.5 の集計表 9 2 2 2 2 \_ (H)震度代表值 6 2 4 4 9 9 7 9 Ŋ 9 9 2 2 7 9 D. 9 2 7 Ŋ 9 7 2 / 2 ∞ ⑤ 平 均 值 9 2 9 9 7 9 2 2 2 2 9 9 4 2 2 4 4 2 9 2 9 4 4 @最大值 9 2 9 9 9 2 2 7 7 9 9 2 4 ω ω 7 7 7 ∞ 9 9 2 7 ω 9 6 6 7 12 0 (G)各震度における事象の数 6 ω 7 7 4 4 7 2 9 2 2 က က 2 2 က 0 9 7 9 ကြ ~ 2 က က 7 2 4 က က က 7 က က 4 7 4 8 7 က က 7 丹波山村国民学校 (F) 建物名など 富河村国民学校 南湖村国民学校 河口村国民学校 泉野国民学校 朝日国民学校 朝日国民学校 大草国民学校 畑倉国民学校 長地国民学校 吉田国民学校 国母国民校 (E) 町名, 大字· 字 上小河原町 立沢後別当 鏡中条 中里町 西南湖 ト配塔 篠原町 歴 羽根 福士 高住 加急 田辽 三活 槻木 鏡中条村 下諏訪町 丹波山村 (A) 本建村 **邁南村** 長地村 湖北区 大草村 龍岡村 那強枯 富河村 賑岡村 福地村 本郷村 川岸村 泉野村 宮田村 朝日村 真鶴町 当日本 **静**村 那冈 M 足柄下郡 横須賀市 平塚市 北巨摩郡 北巨摩郡 南都留郡 中巨摩郡 南巨摩郡 北都留郡 上伊那郡 甲府市 ⊙ <del>į</del> 諏訪郡 神奈川県 横浜市 諏訪市 口梨県 (B) 都府県 長野県 59 60 62 63 64 65 67 67 70 71 71 73 73 9/ 78 80 81 81 83 83 84 85 86 87 87 ઉ કે 11

Table 1. (continued)

-12 -

Table 1. (continued)

$\overline{\mathbf{Q}}$	発見状況																兼	兼	兼	兼	兼	推	兼	新	兼	新	兼	#	兼	新	兼
	(七) 恐觀 作 (年 (4)	单	柜	#	单	兼	单	单	#	有	#			单	#	兼	有	#		角	#	柜	#		柜	柜	柜		H		
(J)観測者の状況	(e) 大職雑 も の数 を を を を を を を の を の は の は の は の は の は の	伸	#	#	柜	#	#	单	有	卓	#	争	卓	#	#	#	#	#		#	柜	#	柜		#	柜	#				
者の	<b>多件</b> 標	#	郱	#	#	31	郱		井	38	¥	¥		井	荘	#	#	岩壮			共	#	#		#	#					
観測																		TITE .													
3	(a,b) (前便 無	K	烘	州	州	K	烘	K	<del>K</del>	烘	K	<del>K</del>	⊬	+	<del> </del>		烘	州		烘	<del>K</del>		K		<del> </del>	烘	烘	浥			
	作品を発送を発送している。	片	華	棄	片	米	棄	華	口口	極	華	世	華	中	立	垂	華	垂		立 華	米	片	垂		垂	늄	粉	絥			
郵	(e) 番中 乗り 巻い 型数 を を を を の 乗が に が に に に に に に に に に に に に に																			1-1											
り環:	) % G 國權類 ) # = *	<del> </del>	<del>K</del>	<del>K</del>	<del> </del>	<del>K</del>	<del>  K</del>	*	<del>K</del>	*	*	<del>K</del>	*	+	+	*	*	<del>K</del>		<del>K</del>	K	<del> </del>	K		<del> </del>	K	<del> </del>	₩			
測者(	を を を を を を を を の の の の の の の の の の の の の	7	2	-	_	2	-	2	型		型	3	7	2	2	型	2	2		對	<u>}</u>	君				君	_				
(I)観測者の環境	3 岩炭	퐱		邻	卌	( <del>1</del>	沿	谷	麓	谷	士	随	計	腹急	业	谷	計	計			舞	∃	糶			业	耀				
	(a) 對賦 (c) 対 証	虚	子 子 座 五	共	₹	(米)	共	<b>共</b>	10		共	一	共	中		×	共	共		<b>大</b>	НП	景	Нα		<b>大</b>		Нα				
	砂集計表		東大	· ·		0		9	5	9	4		9	. 2	5	3				6	9		· ∞		6	=		ıc.	$\vdash$		
表值	(0) 上位 上位 独立	_			_	9	,c		) 6.			_				3	_		7			/c		<i>(</i> -		10	_	- 5.	8	_	6
度代		9	9	7	7		9	9	9	9	4	4	9	4	2		7	1			9	9	7	9	6		_			7	
(H)震度代表	③ 計 私 福	2	9	2	9	9	2	9	9	9	4	4	9	4	5	3	7	9	7	7	9	9	7	9	7	∞	2	-	7	7	6
	(a)最大值	9	7	∞	7	7	7	9	7	9	4	2	9	2	5	3	7	7	6	6	7	7	∞	7	10	12	∞	-	∞	8	=
	1 12																									-					_
	10 11																								_	-			$\vdash$		Ē
(G)各震度における事象の数	9																		-	2					2	က			$\vdash$		-
事象				က															-	2			2		က	7	-	民	Σ	1	2
:11-8	7		2		က	2	-		1								7	4	-	9	-	7	4	2	2	9	က	米	Σ	-	
<b>出口</b>	9	က	က	-	4	2	4	4	2	4			3				9	2		9	5	က	2	-	4	4	7	ıγtı	-	1	
·震度	ಬ	7	2	2	က	2	9		2	-		2		1	Σ				-					-	2	-	4	₩		-	
(G)各	4	_		4			-				4	3		4		_							-				4				
	3															Σ									_		_				
	_																														
								松	校		校																				
(F)	乗 物名など			下條国民学校			国民学校にて	北御牧村国民学校	富士山村国民学校		小布施村国民学校		芳川国民学校		寺尾村国民学校								時村国民学校		城山村国民学校	桑原村国民学校					
(E)	西 名 人 孙	三日甲	栗林	山田河内	宮/前	高松	駒場	大日向		平井寺		十二 十二	<b>푈</b> 小	長崎	柴	北信	木田町下尻毛	加納町	水田	禾森町	室屋	梨之木	크노			八神					
<u>@</u>		箕輪村	伊那村	下條村	座光寺村	上鄉村	上部木村	北御牧村	富士山村	東塩田村	小布施村	平沢村	芳川村	中土村	寺尾村	水内村					田十甲	遠野村	時村	日吉村	城山村	桑原村	揖斐町	徳山村	那加町	佐波村	大藪村
(C)	<u>×</u> E #	上伊那郡		下伊那郡		_	_	北佐久郡	<b>쌅</b> 省小		<b>雌</b> #覺丁	<b></b>	東筑摩郡	北安曇郡	堆枓郼	下水内郡	岐阜市			大垣市	惠那郡		養老郡		海津郡	羽島郡	揖斐郡		稲葉郡		安八郡
(B)	使 本	長野県															岐阜県														
€ :	o Z	88	89	06	91	92	93	94	92	96	97	98	66	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117

**吹発見状況** 

摋

(L) 路閣 (H) 特念 # # 無 柜 無 無 無 | 無 無 | 無 | 無 無 作 無 無 無 無 を ₩ (J)観測者の状況 (e) 茶舗な りまる (e) 無 無 無 無 無 乍 無 無 無 無 無 無 有 衐 無 無 無 無 無 無 名 37 ¥ Ή ঽ Ħ # # 摐 |# 23 批 Ħ Ħ Ħ Ħ 共 # Ħ 36 Ħ Ħ の年齢 心睡眠 (a,p) (d) (章) (章) 烘 烘 К 注 注 不 烘 烘 К 烘 || || || || || **K** 生 烘 洪 下 К К 烘 К 烘 立静 中海時状の窓の 티타 静 華 華 片 片 4 4 片 は 華 華 は一歩 片 華 華 片 낚 (I)観測者の環境 (D) 家の 関連 類 |未||鍛||+ |+||+| $\kappa \mid \kappa$ K |+|ĸ K | K | K+K ₩ п +K K の家の数と関係を Ч 厾 払 割 7 払 8 8 7 7 7 7 7 計 (無)計 組 海 海 日際 無 無 麓 粬 のおあ 鬞 黼 业 业 計 黼 黼 計 卌 計 业 ᄪ 共 **急** 共 | 翼 遊 @ 地質 共 共 缹 共 黚 埋中 悝 扣 黚 山 共 共 虚 共 3.5 4.5 の集計表 2 4 4 2 2 9 2 (H)震度代表值 (0) 工品等 2 ω 4 က က က 4 4 4 Ŋ 2 4 Ŋ က 4 9 2 S. 9 9 4 4 Ŋ 2 2 9 ⑤ 字 均 值 9 4 က 4 4 4 2 4 2 က 9 2 9 2 4 4 2 2 2 2 9 က က 4 4 2 @最大值 œ 4 2 2 9 9 2 2 9 7 2 9 2 2 2 9 ω 2 4 4 က 4 9 9 4 4 2 9 10 (G)各震度における事象の数 Table 1. (continued) 6 ω က 7 2 ~ 2 က 7 4 7 7 4 က 9 4 4 2 3 7 7 Σ 2 က 7 က 7 က Σ \_ က 7 က 7 က 4 က 7 7 2 (F) 建物名など 直江津国民学校 能生国民学校 小出国民学校 小木国民学校 志雄国民学校 宮代国民学校 吉国民学校 櫛比国民学校 鵜飼国民学校 高松国民学校 (E) 町名, 大字**·** 字 小出島 井田州 西大野 二葉町 諸江町 丑 **船**船 比良 莱蔵 瓦图 推進 鵜飼 裕 **⊬**⊹ 子浦 副流 高松 ⊞-中田津町 糸魚川町 直江津町 (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) 鎧郷村 能生町 小出町 住吉村 町野町 七浦村 門前町 鵠巣村 旧零甲 宝立町 若山村 小木町 **売権** 甲 高浜町 鳥屋町 高松町 福岡町 石動町 沼垂町 兜村 翼町 M 北蒲原郡 北魚沼郡 西蒲原郡 中頸城郡 西礪波郡 不破郡 河北郡 武儀郡 新潟市 岩船郡 金沢市 鳳至郡 珠洲郡 羽咋郡 鹿島郡 ⊙ <del>į</del> 珠洲郡 井 岐阜県 新潟県 (B) 都府県 石川県 富山県 125 126 127 129 130 131 133 133 118 119 144 122 123 124 136 137 138 139 140 141 142 € €

Table 1. (continued)

	ᄴᄱᄱ	兼	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	兼	兼	兼	ъ	노	兼	兼	兼	兼																	
_ <del>_</del>	発見状況		新	事	無新	##	<u> </u>	##	三新	無新		有		無		柜		有	兼		有		有無	Imr	柜	巣		兼	兼	#	柜
状況	(e) 大地 一般的 一般的 概数 概数	無有	有有	無	#		有	#	無有	#	無有	144-	有有	#		有		# 4	##	单	有		有有	有有	有	作無		有無	有	—————————————————————————————————————	有
者の	② 件 總	#	郱		#	36		#	#		# #	共	39	郱		#		₩	荘	郱	#	若壮	#	#	# #						押
(J)観測者の状況													-									+144									
3	(a,b) (4,m)	州	州	<del> </del>	K	烘			烘	<del> </del>	K	<del>K</del>	州	K		K			<del> </del>		烘	州		州	州	K		К	+	烘	州
	発酵機の影響の	13	華	늄	粉	華		担	垂		垂	棄	棄	粉		口			立		把	垂	静活	華	把	垂			垂	華	乗
売	<ul><li>(e) 株 中 株 を の ※ 参 り 参 を か が ま か が ま か が ま か が ま か が ま か か ま か か ま か ま</li></ul>					##				(転)						1-1							##	***							H
(I)観測者の環境	(p) % G 國糧類	K	K	K	K			*	K		*	K	*	K		K		K	*		K	П	K	*		<del>K</del>		*	<del>K</del>	K	K
河者	(C) (C) (M) (M) (M) (M) (M) (M) (M) (M	厾	對	榖	君	型			1		1	君	2	2		厾		厾	1		2	丑	( <b>%</b> )	-	(₹)	( <del> </del>			(土)	型	2
(I)観	(3) 對 形	⇔	(無)	無	計	腹崖		難	計		難	糶	計	計		計		サポ	业		腹麓	麓	計	計	⊭	<u>H</u>		⇔	麓 (	無	麓
	(6) 對賦	⊀	***	共	型	886			<b></b>		上断	共	贯	共		共		中			景	×	庫	<b></b>	埋火	ш		型	火	大 生	世景
4m1	砂集計表	9	7	7	9	7		2	9	9	2	9	9		۰	·			6.5	9			7			5.5	9.5	9	7.5	rc T	5
代表值	(c) 台面包	9	7	9	9	7	7	2	9	9	2	2	9	9	<b>∞</b>	∞	9	8	9	9	9	5	7	7	80	9	6	9	8	5	5
(H)震度代表值	⑤ 計 私 福	9	7	9	9	9	7	2	4	9	2	5	9	9	7	9	9	7	9	9	2	2	9	9	7	2	6	9	9	2	5
Ē	@最大值	9	7	∞	9	7	7	9	7	9	2	9	9	7	2	6	7	8	7	9	7	5	7	8	6	9	10	7	8	2	5
	12																														
	=																														
数	9														-												-				
象の	6														2	-									-		2				
(G)各震度における事象の数	7		9	_		က	7		2					_	2	2 2	2	2 3	2		_		4	6 2	4 5		9	_	5 3		
123	9	2	<u> </u>	-	4	9	2	-	1	4		-	Σ	က	-	r2	-	2	5	1	-		3	2	2	က		2	3		
喪度(	2			2					4		9			က	7	2	-		2		က	3	5	3	3	4			2	Σ	9
3)各月	4							3	4							2			2		2			-	1	7			2		
$\mathbb{S}$	က								4			-									-										
	2								1																						
	-								1,3					\ <u></u>		松				454	154					100				454	
	年初名など		鷹巣国民学校			天津村国民学校			武生町東国民学校					真木国民学校付近		池新田町東国民学校				宇久須村国民学校	旧岡方村国民学校			富士町国民学校		上川根村国民学校	川崎国民学校	足柄村国民学校		宇佐美村国民学校	
(E)	四 名 ( 字 子	市荒川	和布	米	粉袋	監	田舗上		浪花区	佐田	۲	要	八世光					初馬	笹原	月原		須崎	長貴	本市場		十頭		竹ノ下	萩原	城宿	日向
(Q ]		上志比村	鷹巣村	遅羽村	河和田村	天津村	調本	坂口村	武生町	山東村	奥名田村	大島村	下文殊村	麻生津村	池新田町		堀之内町	粟本村	下河津村	宇久須村	一田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田	浜崎村	芝富村	富士町	原田村	上川根村	川崎町	足柄村	御殿場町	宇佐美村	大川村
1 + (C) #	構       市       本       *    <							南條郡		三方郡	遠敷郡	大飯郡	足羽郡		小笠郡				賀茂郡				富士郡			榛原郡		駿東郡		田方群	阿部郡
(B)		福井県													静岡県																
€ :	o Z	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175

2 発見状況 耛 羪 桊 游 辩 桊 游 海 桊 摋 辫 桊 新 兼 新 耛 兼 推 桊 游 海 桊 羪 C 体 体 無 無 仲 無 柜 乍 無 作 無 仲 仲 仲 仲 年 仲 無 乍 仲 仲 無 佈 リ親測者の状況 (e) 地の線線 酸の油の線 無 無 徚 仲 乍 佈 無 無 無 無 梔 無 佈 無 無 兼 仲 無 乍 佈 徚 徚 Ħ Ή Ħ **抬** | 粉 批 Ή # # 共 摐 共 # ¥ Ħ 共 Ή Ħ 共 # の年紀 妣 心睡眠 (a,b) (動性 の事業 法 不 烘 烘 烘 烘 洪 氏 ₭ 注 К 烘 К 烘  $\leftarrow$ 烘 烘 K K 烘 烘 К 静活 母步 中海時状の意の態 立一静 |43||華 活立 華 は一番 華 # | # | # 華 片 華 (I)観測者の環境 (d) 多線類  $\mathsf{K}|\mathsf{K}$ ĸ +К |+|+К  $|\mathsf{K}|\mathsf{K}$ +|+|K ĸ K ĸ ĸ К K (₩) 多の変の数と **H** 割用 (H 厾 厾 割 厾 厾 컼 厾 厾 厾 忢 7 麓 黼 計 計 黼 絘 計 のおあ 黼 业 計 計 計 計 計 黼 無 計 計 計 业 卌 火那 (米) 마 마 # ⊀ E ≾ a 地質 共 랐 田 中 共 共 共 ΙЩ 缹 山 缹 共 虚 랐 缹 共 6.5 9.5 の集計表 9 9 6 / ω (H)震度代表値 (0) 工品等 7 10 6 10 9 9 ∞ 7 \_ 7 7 7 6 2 9 7 7 9 7 ω ω 7 7 / ω 9 ω つけむ値 2 9 7 9 7 7 7 9 7 2 9 7 9 2 7 7 9 9 7 9 9 7 @最大值 7 Ξ 10 7 9 œ 7 œ 7 6 7 9 7 10 ∞ ∞ 9 ∞ ω ∞ ω ω 6 ω 7 6 ω ∞ ∞ 10 က Σ (G)各震度における事象の数 6 4 က 7 4 2 ω 2 2 4 2 7 က က 4 က 4 7 က က 9 9 4 œ က 4 2 2 9 9 9 7 က 2 2 4 2 7 7 က Σ 7 2 4 4 4 2 က က က 7 9 7 9 က 4 2 -က 2 က 2 \_ 古知野町南国民学校 東益津村国民学校 佐久島村国民学校 西浦村国民学校 (F) 建物名など 春日村国民学校 佐織町国民学校 北方村国民学校 高茶屋国民学校 知立町国民学校 神戸国民学校 泉村国民学校 丹陽国民学校 大里国民学校 豊川海軍工廠 山中国民学校 江比間·女郎川 (E) 町名, 大字**·** 字 小針己新田 神戸·殿畑 北方 宮浦 南若松町 沢上町 白須賀 三ツ井 石踞-新田 都筑 味鋺 茶 舞木 知立 **程** 四 影無 諏訪 图田 牛倉 茶 嬹 佐久島村 阿田和町 古知野町 神志山村 東益津村 東浜名村 白須賀町 (計) 蒲原町 黎田区 市木村 北里村 春日村 日中村 常磐村 神戸村 丹陽村 知立町 形原町 西浦町 佐織町 蟹江村 大里村 北方村 東郷村 新城町 泉村 楠村 西春日井郡 M 名古屋市 南牟婁郡 南設楽郡 志太郡 庵原郡 引佐郡 浜名郡 豐川市 額田郡 渥美郡 丹羽郡 碧海郡 幡豆郡 海部郡 中島郡 葉栗郡 宝飯郡 鈴鹿市 © <del>[</del> 無手 耕 静岡県 (B) 都府県 愛知県 三重県 176 178 180 181 182 183 190 192 193 194 195 196 197 198 199 200 185 186 187 188 € કે 202 203 204 205 201

Table 1. (continued)

-16 -

Table 1. (continued)

1	·	発見状況	新	兼		新	兼	兼		兼	新		新	兼	新	新	兼	兼	兼	兼												
(4) (4) (5) (5) (7) (7) (7) (7) (7) (7) (7) (7) (7) (7	$\bigcap$					_										<u> </u>		, m		_	柜		自	自	框		柜		自	柜	自	重
1	状況						_												#	<u> </u>				<u> </u>								
1	者の		粉			# #		郱					뀼		Ţ.	#		#									#		98			#
1	観測		**																													
1	(5)		州	<del>K</del>		<b>K</b>		烘			烘		世		+	州	烘		州	K	烘			烘	州		K		烘	烘	烘	烘
1			兼	華		華	静	無			争活		静	垃	净活	村	村		米	17	13		華	掛			華		逊	華	均	華
19	弹		-					#IIII:			#ILL:				##																	
1	の環		*	K		*	# #	K		K	*		+	*	+	*	*	K	# H	*	K		<del>K</del>	K	*		K		K	*	K	K
1	測者		4	-		型				<u>F</u>				君	-	君	君			-	君		2	-	2		型		君	-	<u>()</u>	型
1	(I)観		難平	( <del>1</del>		難	∃	殿			計畫		Ξ	∃	緩谷	飌	泄	計	_	黼	耀			鉄	∃	₽	鱦		計	計		計
動係の		(6) 岩質	H	-		<b></b>	нп	共		<b></b>			田	<b></b>		<b></b>	景			共	НП			共	共		₹		共	<b></b>	×	共
(4)	ımı.							9			6		9	-		7	<u> </u>			7						7	9		7.5	9	6	6
## 2015 (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1)	も表値 しゅうしゅう		7	6	9				7	<b>ω</b>	8	7	9	8	8	7	7	6	7	9	7	9	7	9	-	9	9	7		9	6	8
## 2015 (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1)	€度ℓ			7	9		_	- ω		7	7		9	7	7	7	7	7	9	9	9	9	9	9	7	9	9			9	7	8
(6) (6) (7) (7) (7) (7) (7) (7) (7) (7) (7) (7	(H)					-				6	6				8			0							<u></u>				<u> </u>		_	
(6)         (7)         (8)         (1) <td></td> <td></td> <td></td> <td>_</td> <td></td> <td>1</td> <td>-</td> <td>_</td> <td></td> <td></td> <td>_</td> <td></td> <td></td> <td>_</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>_</td> <td></td> <td></td> <td>·</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>·</td> <td> </td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>_</td> <td></td>				_		1	-	_			_			_				_			·					·					_	
(6)         (7)         (1) <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td>-</td> <td></td>						2																									-	
(B)         (C)         (D)         (D) <td>数</td> <td>10</td> <td></td> <td>-</td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td>-</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7</td> <td></td>	数	10		-		1		-										7														
(B)         (C)         (D)         (D) <td>象の</td> <td>6</td> <td></td> <td>-</td> <td></td> <td>2</td> <td>-</td> <td>က</td> <td></td> <td>-</td> <td>1</td> <td></td> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7</td> <td></td> <td>3</td> <td>-</td>	象の	6		-		2	-	က		-	1		1	1				7													3	-
(B)         (C)         (D)         (E)         (F)         (C)         (C) <td> 冊  </td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-</td> <td></td> <td>9</td>	冊					6			2							2				-												9
(B)         (C)         (D)         (E)         (F)         (C)         (C) <td>おけ</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-</td> <td></td> <td>_</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>က</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><math>\vdash</math></td>	おけ						-																	_				က				$\vdash$
(b)   (c)   (d)   (d)   (d)   (e)   (e	度に			1	_		",		1	(,)	,			_	.,	-	7					_	_	7	",		(,)		_			
(b)   (c)   (d)   (d)   (d)   (e)   (e	各震				-		-			-			1							-												
(B)	(B)	ဗ				2																										
(B)		2																														
(B)		-																														
(B) 都府県 東・市・区 西女美都 西年美都 西田和町 西田和町 西田和町 西部村 神原村 神原村 神原村 神原村 神原村 神原村 神原村 一志郡 高島郡 五雄郡 五雄郡 五雄郡 三重郡 長井村 神原村 神原村 五大矢地村 一志郡 高島郡 五大矢和村 一志郡 高島郡 五大矢和村 一志郡 五本村 四山郡 五本村 五本村 五本村 五本村 五本村 五本村 一本本 一本本 一本本村 一本本 一本本村 五本村 五本村 五本村 一本本村 一本本村 五本村 五本村 五本村 五本村 一本本村 一本本村 五本村 五本村 五本村 五本村 五十十 五本村 五十十 五十十 五十十 五十十 五十十 五十十 五十十 五十	***	N S						5学校					5学校	5学校		5学校				5学校	芦校		:沼堀			芦校			5学校	芦枝		松
(B) 都府県 東・市・区 西女美都 西年美都 西田和町 西田和町 西田和町 西部村 神原村 神原村 神原村 神原村 神原村 神原村 神原村 一志郡 高島郡 五雄郡 五雄郡 五雄郡 三重郡 長井村 神原村 神原村 五大矢地村 一志郡 高島郡 五大矢和村 一志郡 高島郡 五大矢和村 一志郡 五本村 四山郡 五本村 五本村 五本村 五本村 五本村 五本村 一本本 一本本 一本本村 一本本 一本本村 五本村 五本村 五本村 一本本村 一本本村 五本村 五本村 五本村 五本村 一本本村 一本本村 五本村 五本村 五本村 五本村 五十十 五本村 五十十 五十十 五十十 五十十 五十十 五十十 五十十 五十	(F)	斯 参 6						原村国月					和村国月	川村国		生村国月		黒部村国		持村国月	田国民党		校周辺と			原国民学			上村国月	国国民学		生国民学
(B)		_						集					4	П		Ŕ		<del>      </del>		₩	≉		孙			垂			₩	###		1
(B)	(E) 日本 十三	画 名 、 ( ( ( ( ( ( ( ( ( ( ( ( ( ( ( ( ( (	阿田和	有馬		有野	型田 田 田 田 田 田 田 田 田 田 田 田 田 田 田 田 田 田 田	<b>神津佐</b>			赤水		芳ケ崎	十二		上友生	上友生	東黒部	的矢	<b>一</b>	四田町		毎津		上小房	中小森	<b>有小松</b>		路	東円堂	枚	田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田
(B) 福   三   三   三   三   三   三   三   三   三   三									拉			和村			<u> </u>						1	拉		拉				F				
(a) (b) (c) (d) (d) (d) (e) (e) (f) (f) (f) (f) (f) (f) (f) (f			阿田	有并	出村	四鄉	グー	神原,	标本,		県村	大矢	七和	自川	稲葉	友生?		東黒	的矢,	矢持,		海津,		II F	核三	桐原	小松	四四日	老上,	画	票井,	竹生
(a) 高 高 高 高 高 高 高 高 高 高 高 高 高	(O) #	型 E : :	南牟婁郡			度会郡			河芸群		三重郡		員弁郡	鈴鹿郡	一志郡	阿山郡		多気郡	志摩郡	名賀郡	長浜市	高島郡			蒲生郡		滋賀郡		栗太郡	愛知郡	甲賀郡	東浅井群
	(B)	e 年 来																														
			206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235

雑 雑 推

新 雑 雑 雑 雑

2 発見状況

Table 1. (continued)

雑 雑 雑

(L) 路閣 (土) 特金 無 乍 乍 無 祟 仲 無 有有 仲 無 乍 种 仲 # # 仲 仲 無 仲 柜 仲 柜 年 柜 (J)観測者の状況 無 無 無 無 無 作 無 無 無 無 無 兼 佈 仲 無 慊 無 無 無 無 乍 # 摐 # Ή 共 36 Ħ Ħ 共 Ή Ħ ₩ 42 Ή Ħ 桝 ¥ 批 Ħ ⑤仲鑑 心睡眠 烘 К | 烘 | 烘 К 烘 烘 **州 州 州** 烘 烘 下 烘 烘 烘 烘 К ⊬ К 烘 州州 烘 華出 立活 静活 掛活 掛 座 中地時状の意の態 棄 華 世 車 た 華 幸 華 逊 믰 静 米 華 ᅿ 垂 늄 片 卌 (I)観測者の環境 の る り を 種 種 ++К |+|K +|+|+К H × К <del>K</del> <del>K</del> ₭ K К ĸ +ĸ 2,花 2,括 多の変の数の登り (H 4 厾 払 厾 厾 厾 厾 厾 厾 厾 厾 7 厾 無 包割形 麓麓 計 計 邻 計 計 黼 业 計 黼 計 計 計 計 麓 ∃ 셴 业 計 黼 基共 ш 共 파마 火 埋 沖 ш ⊀ e 地質 缹 ₩ 파 缹 共 共 Щ 共 랐 共 缹 缹 缹 5.5 の集計表 9 (H)震度代表值 ∞ Ŋ 9 9 4 / 6 œ 9 9 \_ r2 7 9 7 9 Ŋ 7 2 Ŋ 5 9 D. 9 4 2 9 7 9 ⑤ 字 均 值 2 2 9 7 2 2 \_ 9 9 2 2 2 9 9 4 2 9 9 4 2 7 9 2 2 2 @最大值 2 7 6 9 ∞ 9 2 7 2 2 6 9 4 6 9 ω 7 9 ∞ 9 ω 2 ω 9 9 9 9 Ξ 10 (G)各震度における事象の数 6 က 貀 4 ω က က 2 К 7 9 7 2 4 4 2 4 က Σ 7 9 က ~ 鷤 2 7 7 7 က 4 က 2 9 罪 \_ 7 4 က က 4 7 က 7 塩屋村国民学校 (F) 建物名など 安諦村国民学校 国民学校 下佐濃国民学校 高槻国民学校 朝和国民学校 津田国民学校 春日国民学校 有馬国民学校 北国民学校 機械工場内 国民学校 久津川 (E) 町名, 大字· 字 光田垣内 中之島 北塩屋 字久井 成願寺 谷野口 上穂積 竹藤 마 長谷 長原 **広瀬** 板尾 金屋 河根 三 田 洪 AA 珊 久津川村 宇久井村 学文路村 下佐濃村 鳥屋城村 (A) 朝和村 安諦村 本三川 草内村 千歲村 東市村 丹生村 長吉村 春日村 島本町 塩屋村 王子村 御坊町 日配田 有馬町 魚崎町 多村 椒村 쓔 M 西牟婁郡 海草郡 南桑田郡 東牟婁郡 北河内郡 中河内郡 和歌山県 和歌山市 野洲郡 綴喜群 久世郡 熊野郡 添上郡 山辺郡 磯城郡 吉野郡 貝塚市 高槻市 三島郡 日高郡 有田郡 伊都郡 那賀郡 宍粟郡 城崎郡 有馬郡 武庫郡 ⊙ <del>į</del> 滋賀県 大阪府 京都府 兵庫県 (B) 都府県 奈良県 236 245 246 247 248 249 250 238 239 240 241 242 243 244

Table 1. (continued)

	80 m) 47 m	Π	u_	u_	ı_	<u>_</u>	u-	ш	u-	ш			ı —	<u> </u>	u-	u=	u=	u=			l .					
E	発見状況		兼	雅	兼	兼	兼	兼	*	*				兼	捲	. 新	新	新								
兴	(f) 競務		一	巣	单	巣	巣	棋	单	価				巣		有	#			#	₩	#	価		巣	₩
の状	(e) 大地 震の 経験		兼	兼	兼	兼	兼	兼	柜	佈				柜		#	兼	#		兼	巣	巣	佈		佈	#
引者(	の年額		井	井	#	批	摐	#	₩							Ή	摐			¥	#	#	#		#	井
(J)観測者の状況	の開開																									
]]	(a,b) 注 の有 無		K		烘	烘	烘	烘	烘	烘				烘		+	烘	烘		⊬	烘	烘	К		К	К
	(も) (土) (土) (土) (土) (土) (土) (土) (土) (土) (土		華	ᅿ	静	垂	片	炽	片	扫				華		椡	華	村		華	華	華	静	垂	Ħ	立活
売	(e) 業の 数の 数の を の 数の が																									
の端	(b) (b) (a) (b) (a) (b) (b) (d) (d) (d) (d) (d) (d) (d) (d		K	<del>K</del>	K	K	K		<del>K</del>	K				<del>K</del>		<del>K</del>	<del>K</del>	<del>K</del>		<del>K</del>	<del>K</del>	K	K		K	<del>K</del>
(I)観測者の環境	(C) ※ とを ※ とを ※ とを ※ とを ※ とき ※ と を ※ と を を 。 を を を 。 を を 。 を を を 。 を を		-	型	-	型		割	2	2				Ч		君	4	_		1	君	_	割		君	型
1)観	○		糧	(東)計	谷	粗		計	鴽	計				谷		士		計		難	~	攤	  }		糶	難
	(a) 岩質 (c) 岩質 (t)		サカス	景	型 型	景		景	⊀	景				<del>1</del> 41		種	1			火	.、	×	型 型		×	坦
				~	#,	~		~	-,	~				10		Ť.		~		-,	~	-,	Ψ,		-,	14
É値	Z (b) 無																									
(H)震度代表值	(c) 上位 5個 平均	2	9	9	7	4	2	2	က	ဖ	-	4	2	9	2	4	2	2	2	3	4	က	2	4	4	3
1)震度	の平均値	2	9	2	2	4	2	2	က	ဖ	-	4	7	2	4	4	4	2	2	3	4	က	5	4	4	3
프	(e)最大值	9	9	9	8	5	9	5	4	9	1	5	2	8	9	4	9	5	5	4	5	4	9	5	4	3
	12																									
	11																									
数	10																									
象の	6																									
(G)各震度における事象の数	8				-									-												
おけ	7				4									-												
英门	9	_	2	က	က		-			2					_		2						က			
<b>3震</b> [	2	2	_	2	8	_	2	9		က		1		2	-		7	3	2		2		-	-	_	
(G) <b></b>	3 4	_		_	2 3	3	က		3			_		2 3	<u>د</u>	1	4	3		4 1	1	3 2	2	ص ص	4	2
	5				-	-			, ,			_	Σ	-		_				_		.,				-
	<del>-</del>				_						_		_				1									
(F) 計本なかに	٠ ١				5学校	444	5学校			5学校					国民学校		5学校			5学校			5学校	5学校		
##2	<b>製</b>				由岐国民学	国民学校	勝間国民学			庵治国民学					赤岡町国民		中山国民学	北條国民学		日比国民学			日進国民学	船岡国民学		
(E) 肝 <i>及</i> 十	6 4 4 4 4		荒田野	中村			1000	観音寺	本村	<b>≯</b> ⊞				百木谷		湊浦		北條	天瀬	和田	日生	波知	吉方町	船面	智頭	西忌部
(Q #	<b>€</b>	八幡町	新野町	年岐町 ロ	三岐田町	麻村	勝間村	観音寺町 4	直島村	庵治村 二	l	檮原村	須崎村	上倉村	赤岡町	伊方村	中山町	北條町		in	日生町	八浜町	,	船岡村	智頭町	忌部村
(C)	# E	阿波郡	那賀郡	海部郡		三豊郡			香川郡	木田郡		高岡郡		長岡郡	香美郡	西宇和郡	伊予郡	温泉郡	出山市	五野市	和気郡	兜島郡	鳥取市	八頭郡		八東郡
(B)		徳島県	•	•		香川県			•	•		高知県		•	•	愛媛県			当口园				鳥取県	•		島根県
€ 2	o Z	266	267	268	269	270	172	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290
		1				1			1																	

(脚注) (C), (D)郡名, 市名, 区名, 町名, 村名は, 1944年東南海地震発生当時のもの(E)国民学校名, 建物名などはアンケート回答者によるものをそのまま記載

# Table 1. (continued)

火:火成岩盤, 断:断層その他構造線との遠近, (ロ):ローム層, (耕):(元)耕作地 (I)観測者の環境

街: かの街 (a)地質 埋:埋立地、沖:沖積層、右:古い地層、火:火成岩盤、断:断層その他構造線との遠近、(ロ):ローム層、(積):洪積層、(三):第三紀層、(四):第四紀層、(凝):凝灰岩盤、(砂):砂地、(岩):岩盤(以):出地、頂:山頂、腹:山腹、急:急斜面、緩:緩斜面、崖:崖線、麓:山麓、谷:谷間,岸:川岸,平:平原、(台):台山、(盆):盆地、(丘):丘陵地、(扇):扇状地、(海):海岸・海辺(ら)家屋の階数 上:上階、地:地階、下:地下階、坑:坑中、(平):平屋、(外):家屋の外、(壕):壕内、数字は階数(3)。家屋の種類 木:土蔵、石:石造、煉:煉瓦造、コ:コンクリート造、角:土角造、竹:竹造、杯:土杯子造、

(鉄):鉄骨ブリキ張り

(e)搭乗中の乗り物 汽:汽車, 電:電車, 車:自動車, 舟:小舟, 発:発動機船, 帆:帆船, 船:汽船, 潜:潜水艦, 飛:飛行機, (転):自転車(f)地震時の状態 臥:横臥,座:正座, 掛:腰掛, 立:佇立, 歩:歩行, 走:疾走, 静·静止中, 活:活動中(a)(b)注意, 注:注意, 不:不注意, (c)睡眠 眠:睡眠中, 深:深い睡眠中, 浅:浅い睡眠中

(1)観測者の環境

(a),(b)注意 注:注意,不:不注意, (c)睡眠 眠:睡眠中,深:深い睡眠中,浅:浅い睡眠中(d)午齢 幼:幼年,若:若年,壮:壮年,老:老年,(中):中年?,数字:年齢のみが書かれている場合のその年齢(e)大地震の経験 有:有り,無:無し,(f)恐怖観念 有:有り,無:無し無無い。(f)恐怖観念 有:有り,無:無い無い無い無い無い無い無い無い無い無い無い無い無い無い。高号ない:津村・他(2010)によって発見,新:本研究によって発見,未:未発見 (K)アンケート調査票の発見状況

()は回答者独自の回答

of respondent: (a) geology of observation point, (b) topography of observation point (c) floor number of building where respondent observed the earthquake (d) type of building material, (e) type of vehicle respondent rode, (f) status of respondent; (J) information on respondent: (a)—(b) attention to earthquake, (c) degree of sleep, (d) age, (e) previous The following item is written in each row: (A) Observation point number; (B) Name of prefecture or metropolis; (C) Name of county, city, or ward in Tokyo metropolis; (D) Name of town or village; (E) Name of street, large section or section; (F) Name of building etc.; (G) Number of answers in each reported intensity on KI scale; (H) Representative seismic intensity from the questionnaire survey; (a) maximum intensity, (b) mean intensity, (c) mean of the top 5 intensity values, (d) intensity on the summary sheets; (d) circumstances experience of strong shaking, (f) fear of earthquake; (K) discovery status of questionnaire sheet. In (C) and (D), names of cities, counties, towns, villages, and wards of Tokyo metropolis are those at the time of the 1944 earthquake. Abbreviations in (I) and (J) are fully describedin the footnote. が書き込まれた場合をみると、震度に印が書き込まれているにも関わらず、その震度におけるすべての事象や事象区分に印が書き込まれている訳ではない。したがって、本研究では、震度そのものに印が書き込まれている場合は、その震度が過大に評価されないように、震度列の事象区分の半数を震度報告値の個数とした。たとえば、図7(c) の場合、3 個の $I_K 6$  が得られる。また、図7(d)~(f) のように震度と事象の双方に印が書き込まれている場合は、事象区分の数をその震度報告値の個数とする。すなわち、図7(d) では5 個の $I_K 5$  が、図7(e) では1 個の $I_K 6$  が、図7(f) では2 個の $I_K 4$  が得られる。

以上の方法によってアンケート調査票から得られた震度報告値の個数の一覧を、表 1 に示す。ただし、震度のみに印が書き込まれている場合、本研究ではその震度列の事象区分の半数を震度推定値の個数としたが、これは本研究における判断であり、また、事象区分ごとの回答による震度報告値の個数と区別するためにその震度報告値の個数を書かず、"M"という記号を用いた。すなわち、アンケート調査票の各  $I_{\rm K}$  に対応する諸事象が記入された区分の数は、 $I_{\rm K}$   $1\sim2$  で  $1\sim2$  個、 $I_{\rm K}$  12 で 3 個、 $I_{\rm K}$   $3\sim6\cdot11$  で  $5\sim6$  個、 $I_{\rm K}$   $9\sim10$  で  $7\sim8$  個、 $I_{\rm K}$   $7\sim8$  で  $9\sim10$  個であるので(図 4)、"M"に対する震度報告値の数は、 $I_{\rm K}$   $1\sim2$  で 1 個、 $1\sim3$  で 1 の  $1\sim3$  の

#### 4.2 各観測地点における震度代表値の算出

次に、得られた複数の震度報告値について、その代表 値を算出する.まず、震度代表値として、震度報告値の 平均値と最大値を求めた.表1に,平均値と最大値を記 載する. 図8(a) は震度報告値の平均値の分布, 図8(b) は最大値の分布である. 平均値の分布においては,  $I_{\rm K}$  10 が最大であるが、これは震度に印が書き込まれた観測地 点の震度 (表1の観測地点 No. 195) である. その他の平 均値についての最大は、 $I_K9$  ( $I_{Iold}$  V(図 6)) であり、図 8(b) の最大値の分布と比べて有意に小さく, 最大値を はじめとする上位の震度報告値が、平均値にあまり反映 されていないことが分かる. さらに, 中央気象台 (1951) の最大震度は  $I_{\text{Jold}}$  VI であるので(図 1),中央気象台の 震度分布よりも平均値の最大が小さくなっている. した がって、平均値の算出において、茅野(1990)によって 指摘された震度の飽和が起きている可能性が高い. そこ で、震度報告値について、その最大値ごとに頻度分布図 を作成した(図9(a)). 図において, 白色のヒストグラ ムはすべての観測地点における震度報告値の頻度分布, 灰色のヒストグラムは2つ以上の震度区分にわたって回 答された観測地点における震度報告値の頻度分布を示 す.この図から、最大値が大きくなるにつれて得られる 震度報告値の範囲が広くなり、最大値が大きな場合には  $I_{\rm K}$  6~8 に分布のピークを形成することが分かる. 図中 の縦点線は、震度報告値が2つ以上報告されている観測 地点における震度報告値 (灰色のヒストグラム) の平均 値を示すが、これらは頻度分布のピーク付近に位置して おり、 $I_{\rm K} 8$ 付近で飽和している。一方、最大値が小さな 場合は、頻度分布の広がりが小さい上に、最大値、ある いは最大値より1つ下の震度報告値が分布のピークを形 成し, 平均値も最大値と近くなる. 図10(a)は, 震度報 告値の最大値と平均値との比較であるが、明らかに平均 値が IK 8 程度で飽和している. 平均値ではなく震度報 告値の最大値を各観測地点の代表値とした場合には、た とえば能登半島において  $I_{\rm K}$  7 ( $I_{\rm Told}$  V) になるなど、全体 的に震度代表値が過大になると考えられる(図8(b)). したがって、 震度報告値の平均値と最大値は各観測地点 における震度代表値としては適切でないと結論できる.

そこで、茅野(1990)による、震度報告値の最大値か ら上位数個分の平均を求めて代表値とすることについて 検討した. 本研究では, 震度報告値の最大値から上位 20 個, 15 個, 10 個, 5 個, 3 個の平均を求めて最大値と比較 した (図 10(b)~(f)). 図 10 から上位 10~20 個の平均で は、すべての平均(図10(a))と同様に I<sub>K</sub>8~9付近で飽 和してしまうが、上位5個平均、上位3個平均では飽和 がほぼ見られなくなる. したがって、最大値から上位5 個以内の平均であれば震度の飽和が小さくなり、各観測 地点における震度の代表値として適切であることが分か る. 図9(b) は、震度報告値の最大値から上位5個(薄 灰色),上位3個(濃灰色)についての,最大値ごとの頻 度分布である. 図から明らかなように、平均値を算出す るための震度報告値の範囲は最大値が大きくなっても狭 く, その幅は最大値が小さな場合とほとんど変わらない. また、それぞれの分布のピークは、最大値と最大値より 1つ下の震度報告値で構成されており、それぞれの分布 の平均値は分布のピーク付近に位置するために、平均値 の飽和はほとんど起こらない.

# 4.3 アンケートによる震度代表値と旧気象庁震度との比較

以上の検討により、震度報告値の最大値から上位5個 以内の平均を代表値とすれば、震度の飽和がほぼ生じない適切な値を与えることが分かった。しかしながら、この代表値の算出方法はあくまでも震度報告値の平均の飽和回避を主眼にしたものであり、得られた代表値が、実際の震度として適切であるのかどうかは不明である。図8(b) や茅野(1990) による指摘から、震度報告値の最大

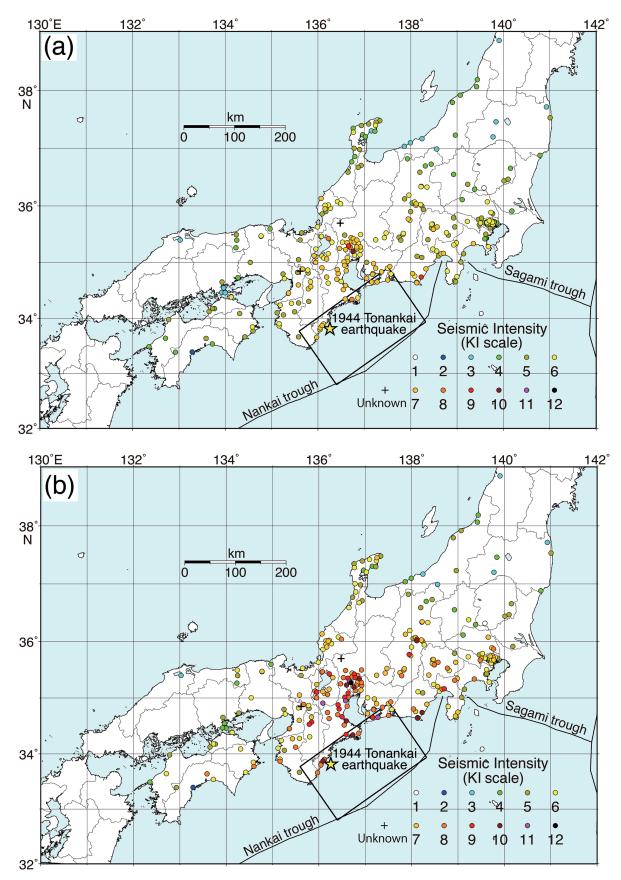


Fig. 8. Distribution of mean (a) and maximum (b) seismic intensities on the KI scale from the questionnaire survey. Other symbols are the same as in Fig. 1.

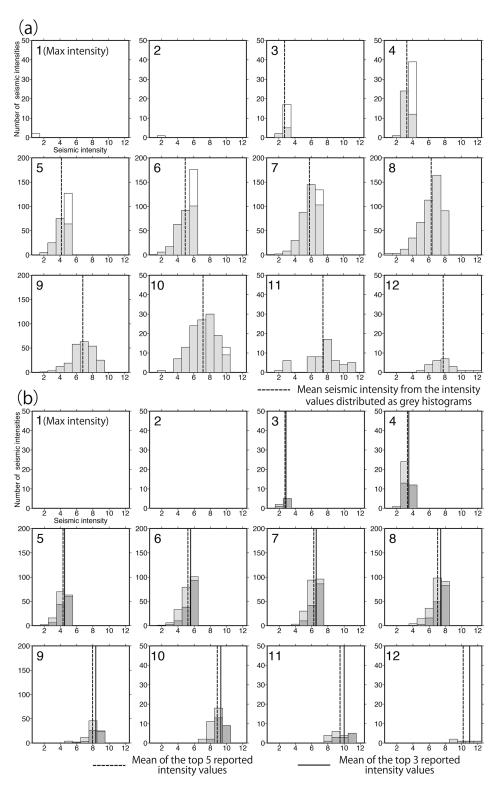


Fig. 9. (a) Frequency distributions of reported seismic intensity values on the KI scale from the questionnaire survey sorted by maximum seismic intensity on the KI scale. White and light grey histograms show reported intensity values at all locations and those at locations where multiple intensity values were reported, respectively. Vertical broken line indicates mean of seismic intensity values from multiple-intensity locations (light grey histograms). (b) Frequency distributions of top five reported intensity values (light grey) and top three reported intensity values (dark grey) from the questionnaire survey sorted by maximum seismic intensity. Vertical broken and solid lines indicate mean of the top 5 and 3 seismic intensity values, respectively.

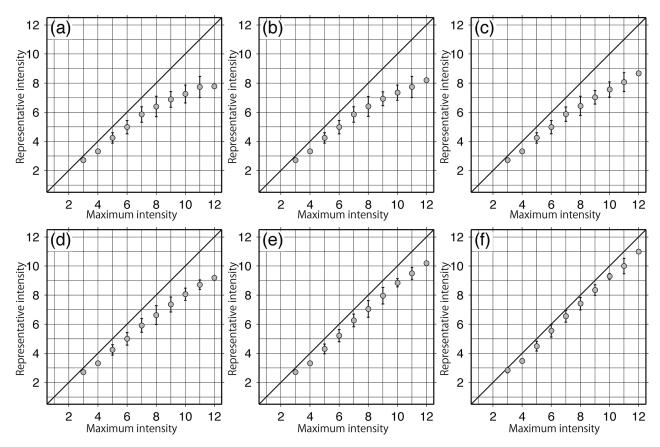


Fig. 10. Relations between representative seismic intensities on the KI scale from the questionnaire survey ((a) mean intensity, (b) mean of top 20 reported intensity values, (c) mean of top 15 reported values, (d) mean of top 10 values, (e) mean of top 5 values, and (f) mean of top 3 values) and maximum seismic intensities.

値は、実際の震度よりも過大である可能性があり、震度 代表値として適切でない。その最大値に近い値をとる上 位5個以内の震度報告値の平均についても同様に過大と なる可能性が考えられるからである。

そこで本研究では、震度代表値として平均値、最大値、上位 5 個平均値、上位 3 個平均値を使う場合に対して、これらを旧気象庁震度に換算し、中央気象台(1951)による震度分布との比較を行った。その際に、アンケート調査票(図 4)にある河角震度階と旧気象庁震度階との対応関係(図 6、ただし、旧気象庁震度 VII は、アンケート調査票によるものではなく、1949 年の「地震観測法」改正によるものを用いた)を用いて、河角震度階の震度代表値を旧気象庁震度階に換算した。なお、図 6 に示された  $I_{Jold}$  0 が  $I_K$  1、2 に跨っているように両震度階における各震度の範囲は一般に一致しないが、本研究では、 $I_{Jold}$  0、I、II、III、IV、V、VI、VII に対して、 $I_K$  1、2、3・4、5、6、7~9、10、11・12 をそれぞれ対応させた。比較では、まず、Ichinose  $et\ al.$ (2003)が求めた 1944 年東南海地震の断層面からの断層最短距離が 30~300 km

の範囲にある観測地点について、旧気象庁震度に換算した震度代表値と断層最短距離との回帰直線を計算した. 同様に、中央気象台(1951)による震度についても震度と断層最短距離との回帰直線を求め、両者を比較した.

図11は、旧気象庁震度に換算した震度代表値、中央気象台(1951)による震度と断層最短距離との関係(図11(a)-(e))と、それらの回帰直線の比較(図11(f))である。図11は片対数グラフであるので回帰直線は図中において曲線になるが、曲線回帰との混同を避けるために"回帰直線"と呼ぶ。図11(f)から、震度報告値の最大値は中央気象台(1951)の震度よりも過大であり、逆に震度報告値の平均値は中央気象台(1951)の震度よりも過小であることが分かる。したがって、震度報告値の平均値と最大値は、各観測地点の震度代表値として適切でないことが改めて確認された。それに対して、震度報告値の最大値から上位5個の平均値の回帰直線は、中央気象台(1951)の震度の回帰直線とほぼ一致する。よって、最大値から上位5個の平均値が震度代表値として最も適切であると考えられる。表1に、最大値から上位5個の

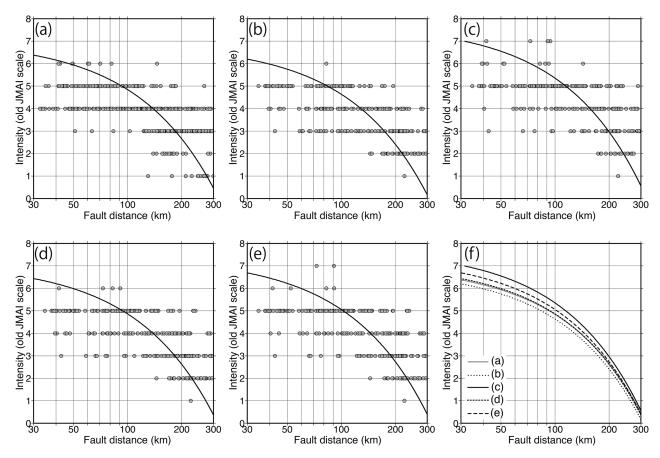


Fig. 11. Relations between seismic intensities on the old JMAI scale's ((a) CMO (1951) intensity, (b) mean intensity, (c) maximum intensity, (d) mean of top 5 reported intensity values, and (e) mean of top 3 values from the questionnaire survey) and fault distances from the 1944 fault plane by Ichinose *et al.* (2003). Curves in (a)–(e) show regression lines. (f) Comparison of regression lines in (a)–(e).

平均値を各観測地点の震度代表値として示す. 図 12 (a) は最大値から上位5個平均(河角震度階)の分布,図12 (b) はそれらを旧気象庁震度階に換算したものの分布で ある. 図12(a)では、図8(a)のような震度の飽和はほ ぼ見られなくなり、伊勢湾周辺、三重県の太平洋岸、奈 良盆地、諏訪盆地などにおいて $I_{\rm K}$ 9、10といった大きな 震度が分布している. また, 図 12 (b) では, 愛知県と三 重県において  $I_{Jold}$  VI が存在することや  $I_{Jold}$  V の分布す る範囲が、中央気象台(1951)によるそれ(図1)とよく 似た傾向にあることが分かる. 新潟県や福島県南部など における震度は、中央気象台(1951)と比べやや過小に なる傾向にあるが、これらの地域における震度報告値の 最大値は  $I_{\rm K}$  3~4 ( $I_{\rm Jold}$  II) であるので (図8 (b)), 震度 換算に起因する問題ではない. 中央気象台(1951)の震 度とアンケートによる震度代表値との回帰直線がほぼ一 致したことから, 本研究における河角震度と旧気象庁震 度との換算は概ね適切であると考えられ、本研究で求め た図 12 (b) の震度分布と中央気象台 (1951) による震度 分布を合わせて使用することが可能であると思われる. しかしながら、1944 年東南海地震の発生時の旧気象庁震度階は  $I_{Jold}$  VI が最大であったことや、現行の気象庁震度階との直接比較が難しいといった問題が残されており、今後、中村・他(2014)や香川・他(2015)が行ったように、アンケート調査票における諸事象と現行の気象庁震度との対応から、気象庁震度を直接求めた上で、その代表値を算出する必要がある.

#### 5. アンケート震度分布の特徴

4章では、1944年東南海地震直後に行われたアンケート調査結果から、調査票が判読不能であるために震度評価ができなかった大阪府高槻市(観測地点 No. 246)を除く288観測地点における震度報告値の代表値(以後,"アンケート震度"と呼ぶ)を算出した.得られたアンケート震度の観測地点数は、中央気象台(1951)の507点の60%に満たないが、滋賀県、長野県南部、福井県、徳島県、東京都、埼玉県のような、中央気象台(1951)や武

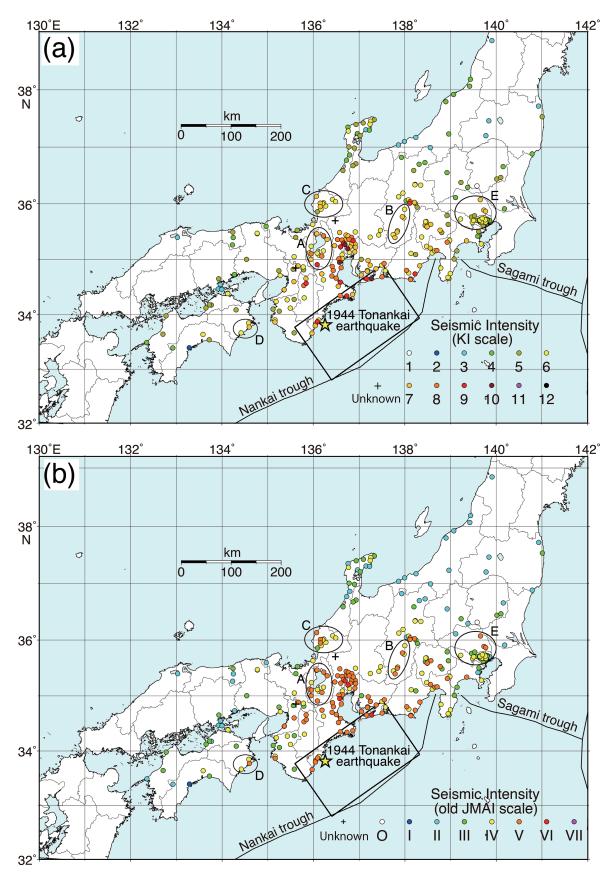


Fig. 12. Distribution of means of top five seismic intensity values from the questionnaire survey on the KI scale (a) and those on the old JMAI scale (b). Other symbols are the same as in Fig. 1.

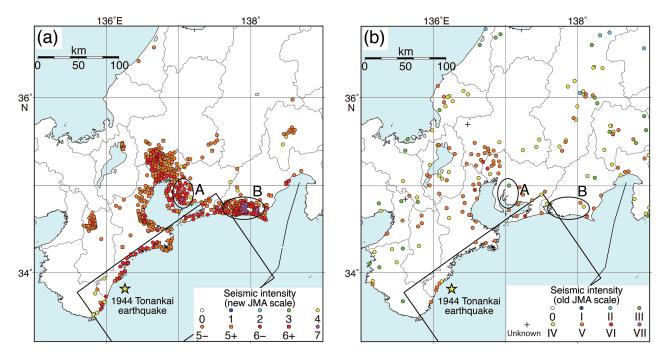


Fig. 13. (a) Distribution of seismic intensities on the new JMAI scale from statistics on house damage estimated by Takemura and Toraya (2014, 2015). (b) Distribution of means of top five seismic intensities from the questionnaire survey on the old JMAI scale. Other symbols are the same as in Fig. 1.

村・虎谷(2014, 2015) において震度が報告されていない地域における震度分布の特徴が新たに明らかになった。この章では、それぞれの地域において明らかになった震度の特徴を詳しく検討する.

#### 5.1 滋賀県内の震度分布

滋賀県は、琵琶湖を中心にその周辺に沖積低地、丘陵 地、さらにそれらの外縁部を山地が取り囲むという特徴 をもっており(太田・他, 2004), この沖積低地では, 長 野県の諏訪盆地と同様に1944年東南海地震による地震 動の強い増幅があったと予想される. しかしながら, 中 央気象台(1951)による滋賀県内の震度は、彦根市城町 の  $I_{\text{Told}}$  V のみであり (図 1), 琵琶湖周辺の地域における 震度が報告されていない、琵琶湖の北東部にあたる東浅 井郡と伊香郡の一部 (現在の長浜市) においては、地震 被害統計から飯田 (1977) により  $I_{Jold}$  V $\sim$ VI と評価され、 また,6章で議論する武村・虎谷(2014,2015)の現気象 庁震度階による震度 ( $I_{Jnew}$  と略記し、アラビア数字で表 示する)では  $I_{\text{Jnew}}$  5 弱~5 強と評価されている(図 13 (a)). この地域のアンケート震度は  $I_{\rm K}$  8~9 ( $I_{\rm Jold}$  V) と なっており (図 12 の楕円 A), 既往研究の震度と同程度 である. 本研究では、中央気象台(1951)や武村・虎谷 (2014, 2015) の震度分布 (図1, 図13 (a)) では不明で あった、琵琶湖の北岸や琵琶湖南部の平地における震度 も明らかになった (図 12 の楕円 A). 琵琶湖北岸では  $I_{\rm K}$  7  $(I_{\rm Jold}$   ${\rm V})$ ,琵琶湖南部の平地で  $I_{\rm K}$  6~8  $(I_{\rm Jold}$   ${\rm IV}$ ~ ${\rm V})$  のアンケート震度が得られ,琵琶湖周辺の沖積低地全体にわたって強い揺れが襲ったことが分かる.また,琵琶湖周辺以外でも,滋賀県と三重県との県境付近に位置する甲賀郡雲井村(現甲賀市,表 1 の観測地点  ${\rm No.234}$ )では, $I_{\rm K}$  9  $(I_{\rm Jold}$   ${\rm V})$  という大きなアンケート震度が得られたが,震度報告値の最大値(図 8  $({\rm b})$ )も  $I_{\rm K}$  11  $(I_{\rm Jold}$   ${\rm VII})$  と非常に大きな値となっている.雲井村は瀬田川上流の大戸川による谷底平野に位置するために,地震動が強く増幅されたと考えられる.したがって,1944 年東南海地震により,滋賀県のほぼ全域が  $I_{\rm Jold}$   ${\rm IV}$ ~ ${\rm V}$  程度の強い揺れに見舞われていたことになる.

#### 5.2 長野県内の震度分布

1944 年東南海地震における長野県の被害としては、諏訪盆地における甚大な被害が挙げられ(例えば、宮坂・市川、1992)、中央気象台(1951)によるこの地域の震度も  $I_{Jold}$  VI となっている(図 1)。本研究のアンケート震度は、 $I_K$  9( $I_{Jold}$  V)と評価されたが(図 12)、震度報告値の最大値(図 8(b))は  $I_K$  10( $I_{Jold}$  VI)になっており、非常に強い揺れに見舞われたことがわかる。一方、諏訪盆地よりも震源域に近い長野県南西部の震度については、飯田市において  $I_{Jold}$  V が報告されているのみであり(図 1),この地域における広域な震度分布は不明であった。また、この地域の被害調査もなされておらず、飯田

(1977), 武村・虎谷 (2014, 2015) でも震度評価されていない。これに対し、この地域の伊那谷 (伊那盆地、天竜川に沿った谷底平野) ではアンケート調査が行われており、アンケート震度  $I_{\rm K}$  6~7 ( $I_{\rm Jold}$  IV~V) が得られた(図 12 の楕円 B). 中央気象台 (1951) による長野県の震度は、諏訪盆地周辺を除き、ほぼ全域が  $I_{\rm Jold}$  IV とされてきたが (図 1)、アンケート震度の分布から、伊那谷に沿った  $I_{\rm Jold}$  V の分布 (図 12 の楕円 B) を付け加える必要があると考えられる。なお、宇佐美・他 (2013) によれば、伊那谷における 1707 年宝永地震(M8.6)と 1854年安政東海地震(M8.4)の震度は、 $I_{\rm Jold}$  V~VI であったと推定されており、南海トラフ巨大地震によっていつも強い揺れに見舞われる地域であることがわかる.

#### 5.3 福井県内の震度分布

福井県内における中央気象台(1951)の震度は、敦賀 市と福井市の I<sub>Iold</sub> V のみしか報告されておらず、県内に おける震度分布の特徴は不明確であった(図1).しかし ながら、同県内における13観測地点でのアンケート調 査票が発見されたことにより、詳細な震度分布推定の手 がかりを得ることができた. 九頭竜川とその支流の足羽 川・日野川による沖積平野である福井平野では、震源域 からの距離が 200 km 以上離れているにもかかわらず, アンケート震度が  $I_K$  6~7 ( $I_{Jold}$  IV~V) となり、特に、 福井市周辺と越前海岸における震度は $I_{\rm K}$ 7 ( $I_{\rm Jold}$  V) と 大きくなる (図12の楕円C). これは、福井平野による 揺れの強い増幅による影響と考えられ、宇佐美・他(2013) によれば、1854年安政東海地震でも福井藩内で潰屋 240 軒, 死者 4 人の被害があったとされている ( $I_{Told}$  V~VI). それに対して、若狭湾周辺におけるアンケート震度は $I_{\rm K}$  $5\sim 6$  ( $I_{\text{Iold}}$  III $\sim$ IV) である. 若狭湾周辺はリアス海岸で あり、急傾斜の山地が海岸までせまり平野が十分発達し ていないので、揺れの顕著な増幅は起きなかったと考え られる. 実際, 観測地点である三方郡山東村(現三方郡 美浜町, 観測地点 No. 154) と大飯郡大島村 (現大飯郡お おい町, 観測地点 No. 156) は, ともに海岸沿いの狭い平 野に位置している. しかし、同じ若狭湾沿岸の敦賀市で は  $I_{\text{Jold}}$  V の揺れが報告されている (図 1). これは, 敦賀 市が位置する敦賀平野は主として笙の川水系によって作 られた沖積平野であるが、この平野が比較的広い平野と して発達しているためであると考えられる.

#### 5.4 徳島県内の震度分布

徳島県内における中央気象台(1951)の震度は、徳島市における  $I_{Jold}$  IV のみが報告されているが(図 1)、同県内における 4 観測地点のアンケート震度によれば、県南東部の海岸沿いの地域がアンケート震度  $I_K$  6~7( $I_{Jold}$ 

 $IV \sim V$ )であったのに対して(図 12 の楕円 D),県北部のアンケート震度は  $I_K$  5 ( $I_{Jold}$  III) であった.この違いは震源からの距離や,海岸平野と山地との地盤の違いによると思われるが,徳島県内陸部のアンケート調査結果がないので,県内の震度分布の広域的な特徴は不明である.

#### 5.5 東京都・埼玉県内の震度分布

アンケート震度分布から、東京都と埼玉県内の震度分 布の特徴が見えてきた. 東京都内では中央気象台(1951) の震度  $I_{Jold}$  IV が報告されているのみであるが (図 1), 都内のアンケート震度の大半は I<sub>K</sub> 5~6 (I<sub>Jold</sub> III~IV) となる (図 12 の楕円 E). 埼玉県内の中央気象台 (1951) による震度は、県内のほとんどで  $I_{Told}$  III であるが(図 1), 県東部の3観測地点で得られたアンケート震度はす べて  $I_{K}$ 7 ( $I_{Jold}$  V) になっており、周辺と比べて有意に大 きい (図 12 の楕円 E). この 3 観測地点のアンケート調 査票では、大きな震度が、体感、樹木の様子、井水の変 化に関する質問の回答に基づいているので、具体的な被 害による震度とは異なり、回答者の主観に大きく左右さ れる. よって、これらのアンケート震度の信頼性はやや 低いとも考えられ, 扱いには注意が必要であるが, 埼玉 県東部では、宇佐美・他(2013)による 1854 年安政東海 地震(M8.4)の震度も周辺の震度より特異的に大きく なっている  $(I_{\text{Jold}}\, V)$ . また同地域では、1923 年関東地震 (M7.9) でも震源域から離れた飛び地のように震度が高 かった. したがって, 1944 年東南海地震で  $I_{\rm K}$  7 ( $I_{\rm Iold}$  V) であった可能性については、この地域の地盤の揺れやす さを踏まえた検討が必要である.

#### 6. アンケート震度分布と武村・虎谷 (2014, 2015) に よる震度分布との比較

1944 年東南海地震による住宅被害の調査は、当時の自治体や中央気象台 (1945)、宮村 (1946) などによって行われていた。飯田 (1977) はこれらの資料の収集と整理を行い、被害の著しかった愛知県、静岡県、三重県を中心に周辺地域も含めた広域の旧気象庁階による震度分布を、住宅の被害率に基づいて評価している。武村・虎谷 (2014, 2015) は、飯田 (1977) により収集された資料の再整理と不備の修正を行った上で、住宅の被害率から現行の気象庁震度階による震度の再評価を行っている。

そこで、本研究により評価されたアンケート震度分布と武村・虎谷 (2014, 2015) による震度分布との比較を行った (図 13). 武村・虎谷 (2014, 2015) による震度分布では、 $I_{\rm Jnew}$  7 の地域が現愛知県西尾市の一部 (図 13 (a) の楕円 A) と現静岡県袋井市周辺 (図 13 (a) の楕円 B)

に広がっている. また、 $I_{\text{Inew}}$  6 弱 $\sim$ 6 強の地域が静岡県 沿岸, 愛知県の伊勢湾岸, 濃尾平野, 三重県の太平洋岸 と非常に広域に分布している (図13(a)). しかしなが ら, アンケート震度分布では, 図13 (a) の I<sub>Inew</sub> 7 の領 域とその周辺の震度が大きな場所には観測地点がない (図13(b)の楕円A,B).この原因として、被害が甚大 な地域でアンケート調査が行えなかったか、アンケート 調査票が回収できなかった可能性が考えられる. アン ケート調査票の配布状況や回収率に関する記録が残って いないために、確かなことは言えないが、全壊率が30% を越えるような被災地域においては、現地の混乱や郵便 機能の障害により通信調査そのものが不可能であったの ではないかと考えられる. 実際, 1945年三河地震のアン ケート調査票, 1946年南海地震と1948年福井地震の震 度集計表を見ると、震源域近傍の甚大な被害が生じた地 域では、地震研究所の研究者が、現地調査に基づいて、 自らアンケート調査票に記入しているようである.

以上のように、震度のアンケート通信調査では、被害が甚大であった地域の震度データを得ることが一般に困難である。一方、武村・虎谷(2014, 2015)などの被害統計による震度は、被害地域以外では震度の評価ができない。したがって、両者を適切に組み合わせることで、震度分布の全体像を求めることが必要であろう。

図 13 (a) の  $I_{\rm Jnew}$  7 の領域の周辺とは異なり、図 13 (a) における  $I_{\rm Jnew}$  5 弱~5 強の範囲と、図 13 (b) の  $I_{\rm Jold}$  V の範囲とは良く対応している(観測地点数は少ないが、濃尾平野、静岡県の御前崎以東、三重県の伊勢湾岸と太平洋岸、奈良盆地、琵琶湖東北岸)。したがって、甚大な被害が生じた地域を除き、本研究によって評価されたアンケート震度は、中央気象台(1951)の震度に加えて、武村・虎谷(2014、2015)による推定震度とも対応が良いことが確認できる。

#### 7. まとめ

本研究では、1944年東南海地震(M7.9)の発生直後に東京大学地震研究所によって行われたアンケート調査の資料の再検討を行った。津村・他(2010)により発見されたアンケート調査票 199 枚(うち、観測地点が不明である1枚を除く)と、本研究で新たに発見したアンケート調査票 91 枚の計 289 枚に記された回答から、各観測地点のアンケートによる震度代表値を算出した。このとき、各観測地点における震度報告値が大きくなる場合に生じる平均震度の飽和がほぼ無く、中央気象台(1951)の旧気象庁震度階による 1944 年東南海地震の震度分布との対応が最も良い、震度報告値の最大値から上位 5 個

の平均をその観測地点における震度代表値(アンケート 震度)とした.

1944 年東南海地震における,大阪府高槻市(観測地点 No.246)を除いた 288 観測地点のアンケート震度は,中央気象台 (1951)の 507 点の震度と比べると 60%に満たないが,中央気象台 (1951)による震度が報告されていない地域においてもアンケート震度が評価されており,これらの地域における震度分布の特徴が以下のように明らかになった.

- (1) 滋賀県の琵琶湖周辺の沖積低地におけるアンケート 震度は、 $I_{\rm K}$ 6~9( $I_{\rm Jold}$  IV~V)であり、この地域で揺れが強く増幅されたと考えられる。また、滋賀県と三重県 との県境付近に位置する甲賀郡雲井村(現滋賀県甲賀市)では、 $I_{\rm K}$ 9( $I_{\rm Jold}$  V)であったが、雲井村は瀬田川上流の 大戸川による谷底平野に位置するために特に揺れが強く 増幅されたと考えられる。
- (2) 既往研究に加え、本研究でも長野県の諏訪盆地のアンケート震度は  $I_K$  9 ( $I_{Jold}$  V) であり、この地域が強い揺れに襲われたことが改めて示された。長野県の伊那谷 (伊那盆地) においても、アンケート震度  $I_K$  6~7 ( $I_{Jold}$  IV~V) が得られた。中央気象台(1951)による長野県の震度は、諏訪盆地周辺を除き、ほぼ全域が  $I_{Jold}$  IV とされていることから、伊那谷の  $I_{Jold}$  V の分布を加える必要がある。
- (3) 福井県内における 13 観測地点でのアンケート調査 票が発見されたことにより、やや詳細な震度分布を得る ことができた。福井平野では、アンケート震度が  $I_{\rm K}$  6~7( $I_{\rm Jold}$  IV~V)となり、福井平野による揺れの強い 増幅のためと考えられる。対して、若狭湾周辺における アンケート震度は  $I_{\rm K}$  5~6( $I_{\rm Jold}$  III~IV)となり、揺れの 顕著な増幅は見られなかった。
- (4) 徳島県南東部の海岸沿いの地域では、アンケート震度  $I_{\rm K}$  6~7 ( $I_{\rm Jold}$  IV~V) であり、強い揺れに見舞われたことが分かるが、県北部のアンケート震度は  $I_{\rm K}$  5 ( $I_{\rm Jold}$  III) であった.
- (5) 埼玉県内の中央気象台(1951)による震度は、県内のほとんどで  $I_{Jold}$  III であるが、県東部の 3 点で得られたアンケート震度はすべて  $I_K7$ ( $I_{Jold}$  V)になっており、周辺と比べて有意に大きい、県東部では、1854 年安政東海地震(M8.4)や 1923 年関東地震(M7.9)の震度も周辺の震度よりも特異的に大きくなっており、地盤の揺れやすさなどの原因を含めた検討が必要である。

最後に、本研究により評価されたアンケート震度分布と武村・虎谷(2014、2015)による震度分布の比較から、武村・虎谷(2014、2015)による  $I_{\rm Jnew}$  5 弱~5 強の範囲

とアンケート震度  $I_{\text{Jold}}$  V の範囲は良く対応していることを確認した. 武村・虎谷 (2014, 2015) による  $I_{\text{Jnew}}$  7,  $I_{\text{Jnew}}$  6 弱~6 強の地域におけるアンケート調査票がなく,甚大な被害が生じた地域では地震直後のアンケート通信調査が困難であったことが考えられる.

#### 謝辞

アンケート調査に関する資料は、東京大学地震研究所の古地震・古津波記録委員会を通じて閲覧させていただきました。名古屋大学減災連携研究センターの武村雅之教授から、武村・虎谷(2014)の論文のPDFファイルと論文中の付表1のExcelファイルを提供いただきました。記して感謝致します。本稿の図の作成にあたっては、Wessel and Smith(1991)のGMT4.5.0を用いました。本研究は、文部科学省委託研究「南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト」の一環として行われました。

#### 参考文献

- Bird, P., 2003, An updated digital model of plate boundaries, *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 4, 1027, doi: 10.1029/2001GC000252. 中央気象台, 1945, 極秘昭和 19 年 12 月 7 日東南海地震調査概報, 中央気象台, 94 頁.
- 中央気象台, 1951, 7日13時35分ごろの熊野灘(東南海大地震)の地震[顕], 気象要覧昭和19年12月, **544**, 40-45.
- 原田智也・室谷智子・佐竹健治・古村孝志, 2014, 1944 年東南 海地震のアンケート調査による震度分布, 日本地震学会講 演予稿集 2014 年度秋季大会, S10-P08.
- 原田智也・室谷智子・佐竹健治・古村孝志,2015,1944 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.
- 広野卓蔵・佐藤 馨, 1971, 気象官署における MSK 震度の観測, 日本における地震観測の記録, 気象庁技術報告, 76, 15-34.
- Ichinose G. A., H. K. Thio, P. G. Somerville, T. Sato and T. Ishii, 2003, Rupture process of the 1944 Tonankai earthquake (*Ms* 8.1) from the inversion of teleseismic and regional seismograms, *J. Geophys. Res.*, 108 (B10), 2497, DOI: 10. 1029/2003 JB002393.
- 飯田汲事, 1977, 昭和 19 年 12 月 7 日東南海地震の震害と震度 分布, 愛知県防災会議, 名古屋, 120 頁.
- 香川敬生・中村真理子・野口竜也・西田良平,2015,1943年鳥 取地震直後のアンケートから推定される気象庁震度分布お よびそれに基づく震源像,歴史地震,30,227.
- 茅野一郎, 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**, 463-519.
- 茅野一郎・佐藤泰夫, 1974, 通信調査による 1974 年伊豆半島沖 地震の震度分布, 地震研究所研究速報, 14, 7-15.
- 茅野一郎・佐藤泰夫, 1975, 通信調査および現地調査による

- 1975 年 1 月 23 日阿蘇地震と 1975 年 4 月 21 日大分地震の 震度分布, 地震研究所彙報, **50**, 281-294.
- 茅野一郎・小牧昭三, 1977, 関東地方及びその周辺に発生した 主な被害地震の通信調査資料の総合整理, 自然災害科学資 料解析研究, 4, 46-60.
- 河角 廣, 1943a, 震度と震度階, 地震 I, 15, 6-12.
- 河角 廣, 1943b, 震度と震度階 (續き), 地震 I, 15, 187-192. Kawasumi, H. and Y. Sato, 1968, Intensity of Niigata earthquake as determined from questionnaires, in "General Report on the Niigata Earthquake of 1964", edited by H. Kawasumi and Editorial Committee of "General Report on the Niigata Earthquake", Tokyo Electrical Engineering College Press, Tokyo, pp. 175-179.
- 気象庁 (監修), 1996, 震度を知る 基礎知識とその活用, ぎょうせい, 東京, 238 頁.
- 宮村攝三, 1946, 東海道地震の震害分布 (その一), 地震研究所 彙報, 24, 99-134.
- 宮坂五郎・市川一雄, 1992, 戦争が消した諏訪 "震度 6" 昭和 19 年東南海地震を追う、信濃毎日新聞社、長野市、215 頁.
- 中村真理子・香川敬生・野口竜也・西田良平,2014,1943年鳥取地震直後に実施されたアンケートから導かれる気象庁震度分布,日本地球惑星科学連合2014年大会,SSS23-23.
- 西田良平・香川敬生・野口竜也,2013,アンケート調査資料に基づいた1943年鳥取地震の震度分布,日本地震学会講演予稿集2013年度秋季大会,P2-43.
- 太田 裕・後藤典俊・大橋ひとみ, 1979, アンケートによる地震 時の震度の推定, 北海道大学工学部研究報告, **92**, 117-128. 太田陽子・成瀬敏郎・田中眞吾・岡田篤正(編), 2004, 日本の
- 地形 6 近畿・中国・四国、東京大学出版会、東京、383 頁.
- 佐藤泰夫, 1948, 地なりの方向性について, 地震 II, 1, 4-7. Sate V 1950 Polistion between seismic intensity and epicentry
- Sato Y., 1950, Relation between seismic intensity and epicentral distance (1), Bull. Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo, 26, 91–93.
- Sato Y., 1955, Relation between seismic intensity and epicentral distance (2), Bull. Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo, 33, 211-220. 佐藤泰夫 1955 地なりの方向性について(続) 地震 II 8 149-
- 佐藤泰夫, 1955, 地なりの方向性について (続), 地震 II, 8, 149-154.
- 佐藤泰夫, 1973, 通信調査, (河角広編) 「防災科学技術シリーズ 地震災害」, 共立出版, 東京, 226-241.
- 武村雅之・虎谷健司, 2014, 1944 年 12 月 7 日東南海地震の被害統計資料の再整理―震度分布と被害の特徴―, 中部「歴史地震」研究年報, 2, 71-91.
- 武村雅之・虎谷健司,2015,1944年東南海地震の広域震度分布の再評価と被害の特徴,日本地震工学会論文集,15,2-21.
- 津村建四朗・野口和子・鷹野 澄,2010,地震研究所に保存されている鳥取・東南海・三河・南海・福井地震のアンケート調査資料,歴史地震,25,106-107.
- 字佐美龍夫·石井 寿·今村隆正·武村雅之·松浦律子, 2013, 日本被害地震総覧 599-2012, 東京大学出版会, 東京, 694 百
- Wessel, P. and W.H.F. Smith, 1991, Free software helps map and display data, EOS Trans. AGU, 72, 441, 445–446.

(Received February 27, 2017) (Accepted June 13, 2017)