

14. 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 茅野一郎
鹿児島大学理学部 佐藤泰夫

(昭和 50 年 12 月 25 日受理)

1975 年 1 月下旬阿蘇カルデラ北部に多数の地震が群発したが、その中で最も大きかった 23 日 23 時 19 分の地震 ($M=6.1$) (以下簡単のため阿蘇地震と呼ぶ) について通信調査を行った。

また 1975 年 4 月 21 日 2 時 35 分大分県中部に地震 ($M=6.4$) (以下大分地震と呼ぶ) が起こりかなりの被害を生じた。この地震については通信調査および現地調査を行った。

これらの結果を併せて報告する。

ここで用いられている通信調査票ならびに震度算定基準は従来河角、佐藤らによって用いられてきたもの〔佐藤 (1973) 参照〕と同じで、人の感じ、態度、電灯・電線・電柱、立木、池・器の水、絵や額、棚のもの、木造家屋、壁、瓦、土蔵、石灯籠、墓石、煙突等の項目について地震の時の状況、被害の程度に応じて適当な選択枝に印をつけてもらってそれぞれに割り当てられた震度を集計してその地点の震度を算出するものである。震度階は Modified Mercalli 震度階に準ずる 12 階級方式のものであり、震度 1 は無感を意味する。

1. 1975 年 1 月 23 日 23 時 19 分の阿蘇地震

この時期の地震活動は 1 月 20 日に始まり、22 日に $M=5.6$ の地震、23 日には $M=6.1$ の地震がおり、やや群発的な様相を示しながら 1 カ月余りにわたって続いた。ここではこの活動中最大の地震であり若干の被害を生じた表記地震について行った通信調査の結果を述べる。

沖縄県を除く九州七県下の小学校から約 2000 校を選んで調査票を配布した。全体で 1140 通の回答を得たので回答率は約 53% である。特に熊本県下の公立小学校 530 校には全校配布し 330 通の回答を得たので回答率は 62% に達する。

1 地点で 2 つ以上の項目について記載があるときはそれぞれの項目から算出された震度の算術平均をその地点の震度 (地点別震度) とする。地点別震度 (端数は四捨五入) を地図上に示したものが第 1 図である。

阿蘇郡下ではほとんど 6 以上である。震央の近傍の 2 点で 8 であり、その周辺に 7 が分布している。なお、久保寺 (1975) による震源域付近での詳細な震度分布の調査がある。

やや離れた震央距離 40~60 km の熊本平野、大分市付近にも 6 の地点が多数あり、さらに遠い震央距離 60~100 km の筑後平野に 6 の地点が多数表われている。これらは主と

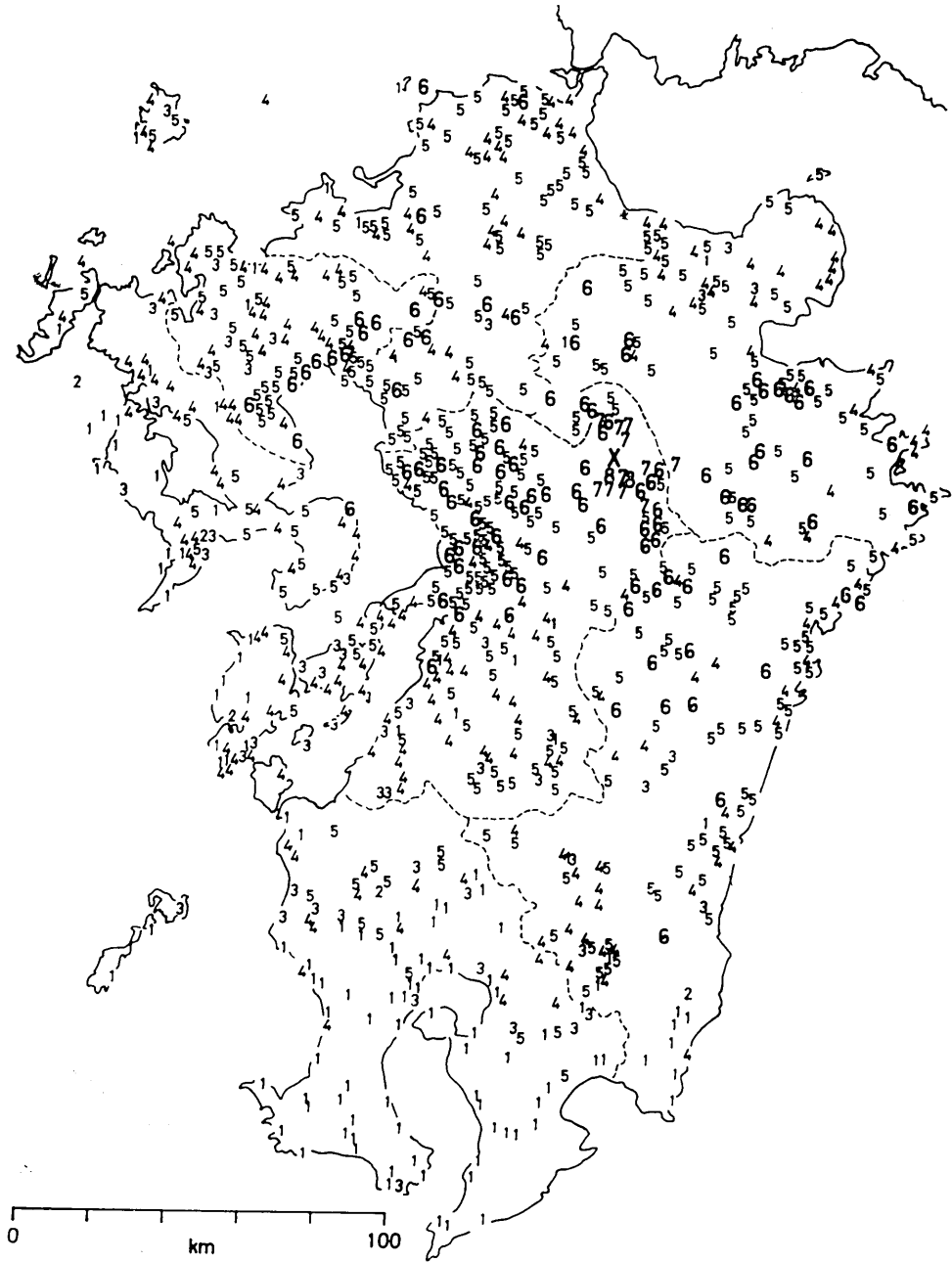


Fig. 1. Distribution of seismic intensity of Aso earthquake of January 23, 1975, determined from questionnaires.

して地盤の悪さによるものであろう。他方宮崎県北部の山間部（震央距離 40~80 km）にかなり 6 の地点が散在している。ここは山地であり、一般には地盤のよいところと考えられるが、実際に人が住んでいるのは主として谷沿いの沖積地であったり、急斜面上であるなど、地形・地質上の悪条件が震度を大きくしているものと考えられる。

宮崎県南部、福岡県北部にも数点 6 が表われているが若干疑わしい。都城付近は震央距離に比べていくらか震度が大きい、鹿児島県南部に至ればほとんど無感である。

地域ごとの震度の大勢をみるために、各県をいくつか分割して、その中での地点別震度の平均（地域別震度）を示したものが第 2 図である。原則として一つの地域に 10 個以上の報告地点を含むように分割してある。熊本県下は報告地点が多いので細かく分割されている。

これをみると、地域別震度は阿蘇郡北部、中部では 6 を越える。

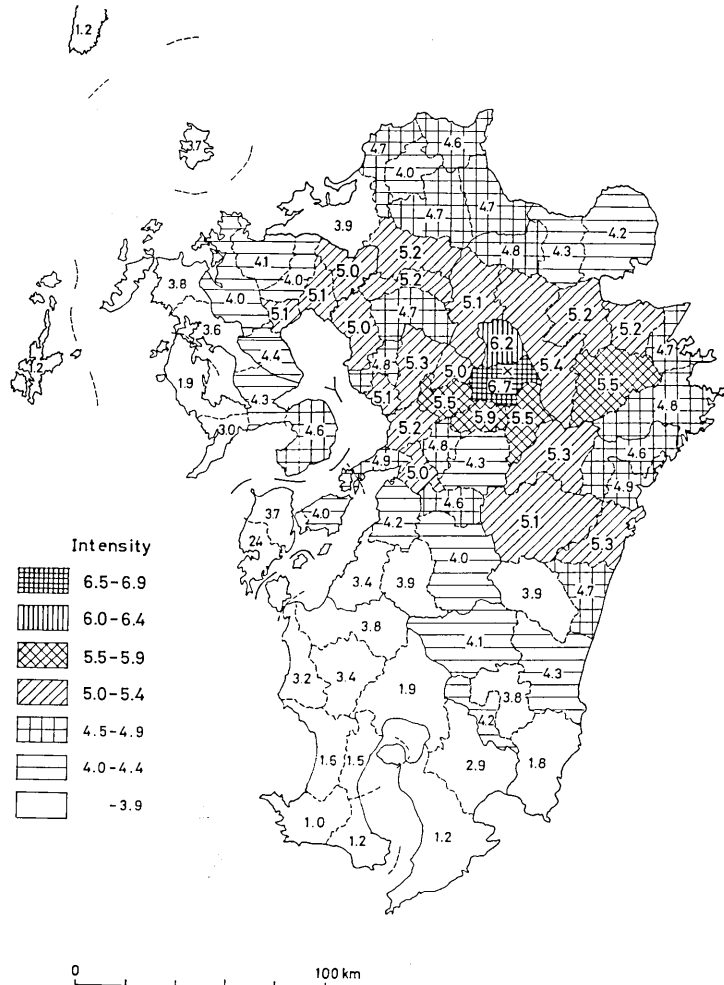


Fig. 2. Regional mean seismic intensity of Aso earthquake of January 23, 1975.

震央距離 40 km 以下の地域は震度 5 を越えるが、熊本平野，大分市付近は震央距離 60 km の地域まで震度 5 を越える。宮崎県の日向市，東・西臼杵郡地方は震央距離 80 km を越える地域まで，筑後平野は震央距離 100 km に達する地域まで震度 5 以上である。特に

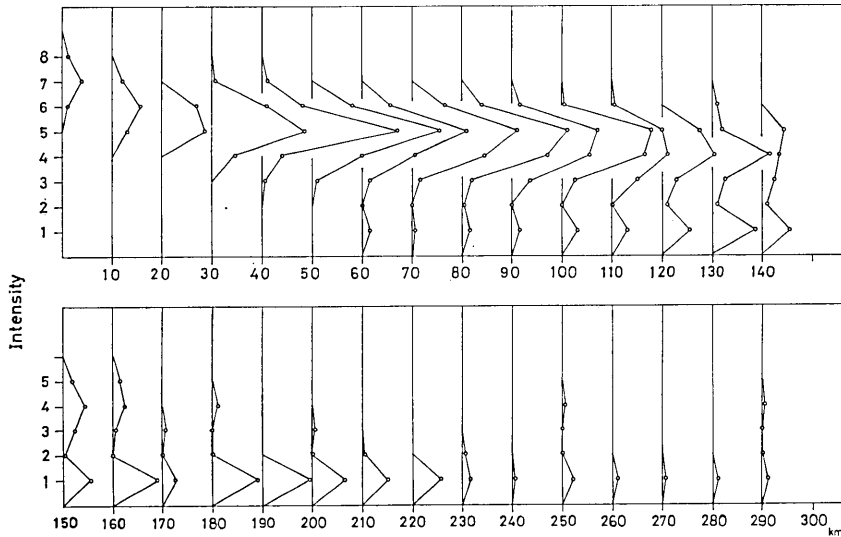


Fig. 3. Frequency distribution of seismic intensity of Aso earthquake of January 23, 1975, in 30 different epicentral distance categories.

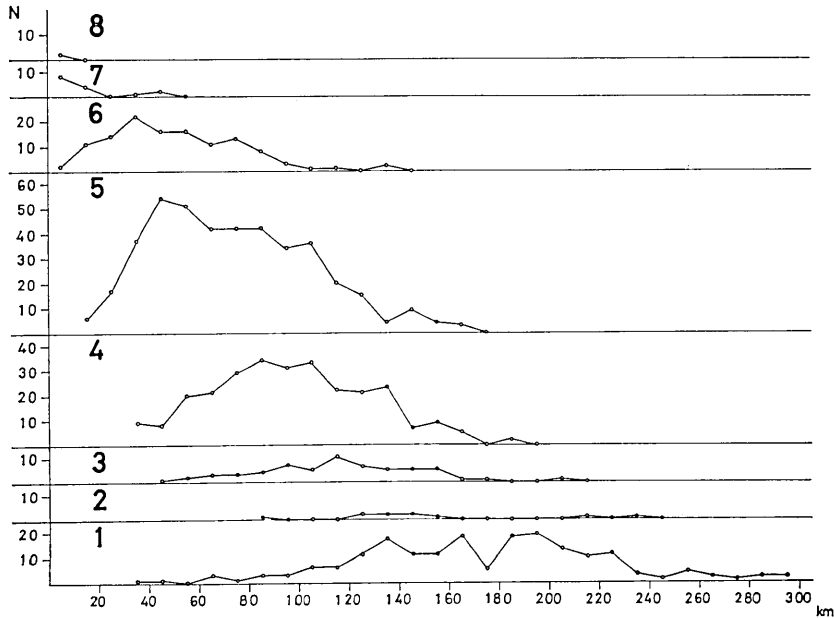


Fig. 4. Relation between the epicentral distance and the frequency for every seismic intensity.

筑後平野が周辺地域より震度が大きいことが極めて明瞭に表われている。

反対に熊本県上益城郡東部（下益城郡砥用町を含む）は周辺にくらべて著しく震度が小さく、福岡県八女郡地方も震央距離に比してやや震度が小さい。

南部では西（熊本、鹿児島県）側より東（宮崎県）側が幾分震度が大きい。

震央距離 10 km ずつの区間に分けて、各区分ごとの地点別震度の出現頻度を示したのが第3図で、震度別に各区分の出現頻度を示したのが第4図である。

震度1が現れるのは 60 km 区間からで、2の出現頻度が非常に小さいため 60 km 以上の区間ではピークが2つ現われる。

震央距離別の震度の平均、他の地震との比較は次章で述べる。

2. 1975年4月21日2時35分の大分地震

この地震では大分県中部の大分郡庄内町南部、湯布院町南部、玖珠郡九重町東部を中心にかなりの被害を生じた。

通信調査を行うと共に著者の一人（茅野）によって現地調査が行われた。

通信調査だけによる時は隔靴搔痒の感をまぬがれないし、幾つかの地震の通信調査結果の整理を行って調査票の回答と現実との対応などいづらか疑問の点も出てきたので、自分で確かめたいと考えていた。幸い現地調査に行く機会を得たので、上記の疑問を解決し結果をより確かなものにする共に調査のやり方をみなおす資料を得る意図で調査を行った。

現地調査で得られた各地での聞き込みや観察の結果は通信調査と同じやり方で一緒に集計した。なお現地調査で訪れた各地についての簡単な記事が次章にある。

震央が九州北東部にあるので、通信調査票は沖縄を除く九州七県（南西諸島、五島列島、対馬は除外した）および山口、愛媛両県下の小学校の中約 2500 校に配布した。回答数は約 1100 通で、回答率が 44% とやや低かった。大分県下は全小学校に配布、約 50% の回答を得たが、震央南側の直入郡下から多くの回答が得られなかったのは残念であった。

全体の地点別震度の分布図は省略した。震源域付近の地点別震度の分布図は次章第9図に掲げてある。なお震源域付近の非常に詳細な震度分布の調査が表・久保寺・三浪(1975)によって行われている。

第5図には各県をいくつかの地域に分けその中での地点別震度の平均が示してある。原則として各地域に 10 個以上の報告地点が含まれるように分割した。

震央付近は後述するように西北西—東南東に延びる帯状の地域で震度が著しく大きく震度8以上が現われるのは幅約 5 km、長さ 15~20 km の地域内に限られるのでここを震源域として一つの地域とした。この地域内には震度6から10まで現われており、7、8が多いが、平均は 8.1 となる。その北西側大分郡下で平均 6.6、南から南西側の地域では 6.1~6.2 とやや小さくなっているが、これは震源域に近い報告地点が少ないことにも一因があろう。

西方で震度の小さくなり方が速く、震央距離 100 km あたりで3以下になるが、南方宮崎県中部ではほぼ同じ距離で5に達している。阿蘇地震の場合と同様、南部では熊本県側より宮崎県側で震度が大きい。気象庁の観測*によると熊本の震度が著しく小さいが、

* [大分地方気象台 (1975)]

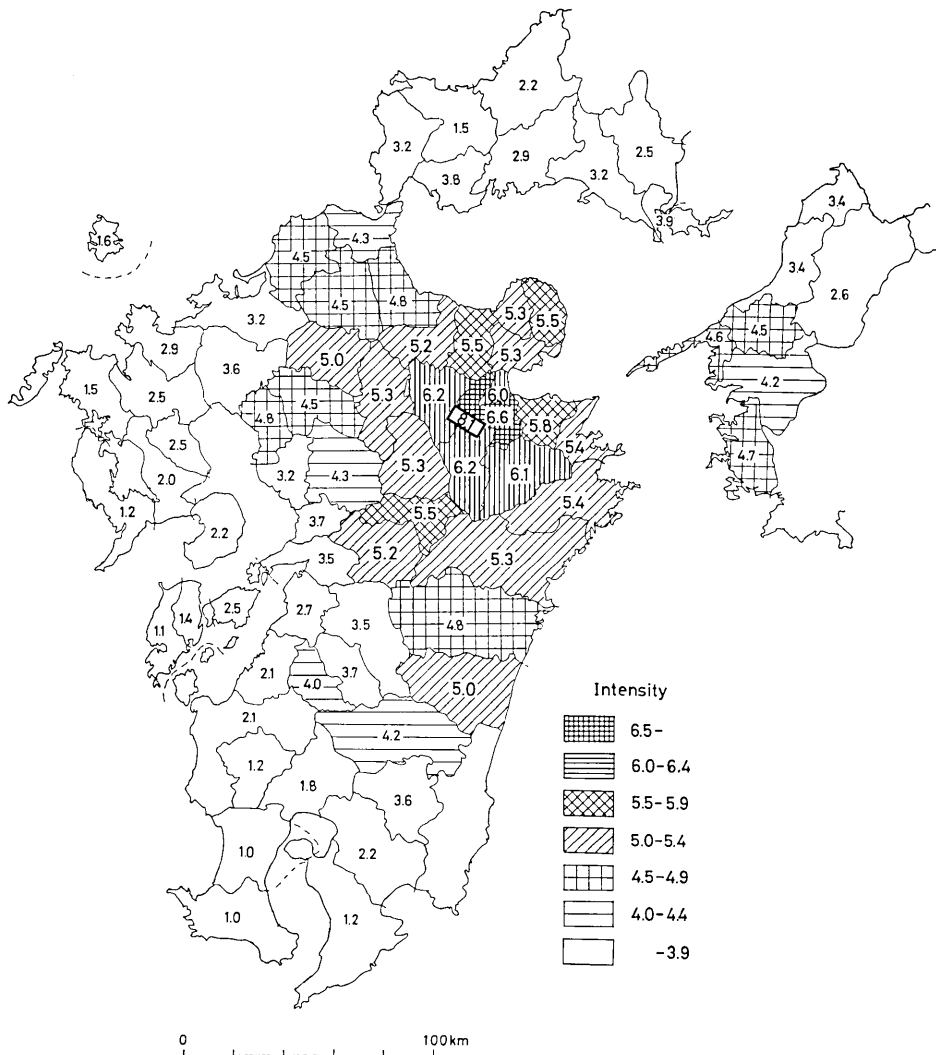


Fig. 5. Regional mean seismic intensity of Oita earthquake of April 21, 1975.

この図でも同じような状況が現われている。

熊本県上益城郡東部では阿蘇地震の場合周辺より著しく震度が小さかったが、大分地震の場合はむしろやや大きい。愛媛県地方は震央距離にくらべて震度がかなり大きい。

筑後平野は阿蘇地震の場合は震央距離 100 km 以上の地域まで平均震度 5 を越えているが、大分地震の場合は特にそういうことはなく、筑後平野西部では阿蘇地震にくらべて著しく震度が小さい。

震央距離 10 km ずつの区間に分けて各区間ごとに地点別震度の出現頻度を示したものが第 6 図である。距離と共に頻度分布の山が震度の小さい方へ移っていくが、その様子が先の伊豆半島沖地震〔茅野・佐藤 (1974)〕、阿蘇地震の場合にくらべてやや不規則である。

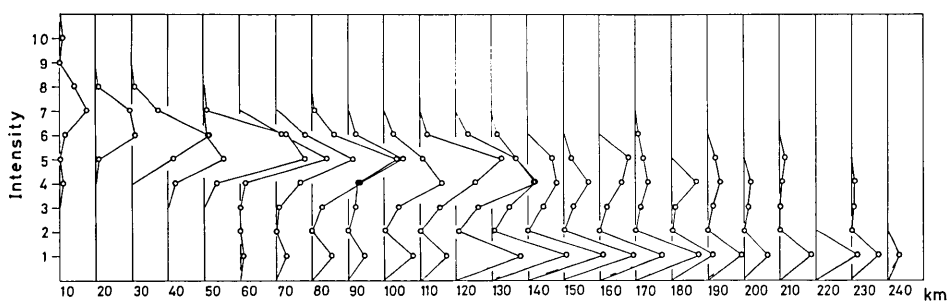


Fig. 6. Frequency distribution of seismic intensity of Oita earthquake of April 21, 1975, in 24 different epicentral distance categories.

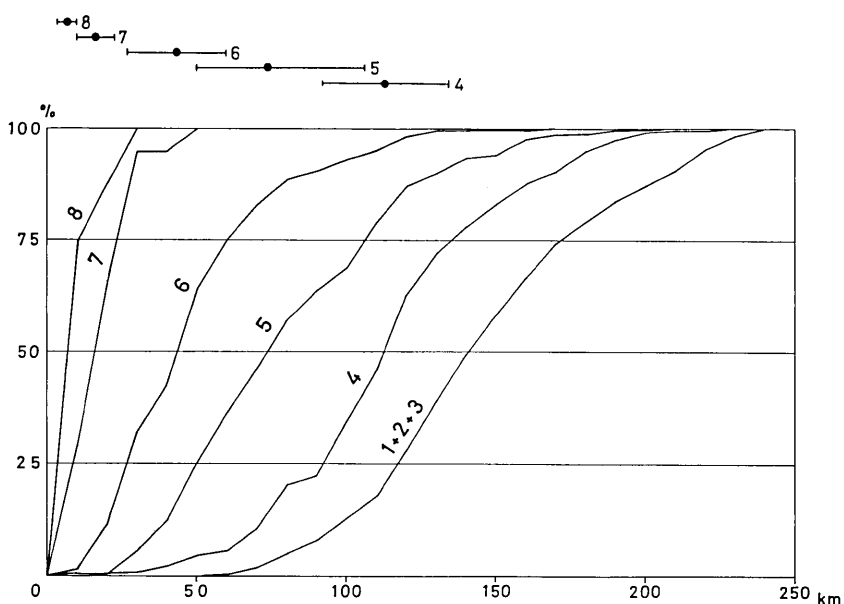


Fig. 7. Cumulative relative frequency for every seismic intensity vs. epicentral distance. Left and right end of the bars in the upper part in this figure shows 25% and 75% distance of cumulative frequency, respectively. Solid circle shows 50% distance of cumulative frequency.

地点別震度を四捨五入した値 4, 5, 6, 7, 8 それぞれについて総度数を 100% として、震央距離の小さい方からの累積相対度数 (%) を示したものが第 7 図である。深夜の地震であるから小人数でも目を覚ませば震度 4 ということになり、2, 3 の出現頻度の低いのは当然であり、1 との区別は明確でないから、1+2+3 をまとめて示してある。1 は遠くまで入れればそれだけ増えるものであるから、余り深い意味はなく、今回の調査で得られたデータではこのようになっているというに止まる。

上の欄外にはそれぞれの震度の相対頻度が 25~75% の範囲を |—| で、50% の距離を ● で印してある。

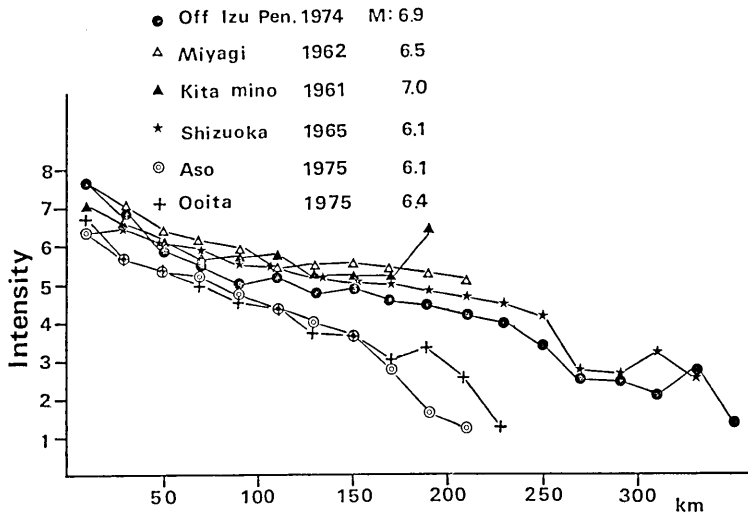


Fig. 8. Mean seismic intensity vs. epicentral distance.

第8図には震央距離 20 km ずつの区間において、各区内での全項目に渉る震度の平均を示している。前章の阿蘇地震の結果および比較のため幾つかの地震の結果が一緒に示してある。

震央距離 20 km 以内では大分地震の震度が阿蘇地震の震度より若干大きい、震央距離 20~180 km の間ではほぼ同じである。大分地震の震度が震央距離 180 km 以上で著しく大きいのは主として愛媛県北部に比較的大きな震度の点が多いことによるものである。

3. 現地調査の概要

現地調査を行った各地区について略述する。〔 〕内に現地調査から判定した震度を示す。第9図は震源付近の地図で、調査地点はA, B, C, ……で示してある。他の地点の震度は主として通信調査に基づいて求めたものである。なお詳細は村井、伯野らの報告も参照されたい。

寺床 (玖珠郡九重町) A

山に囲まれた小盆地の開拓部落である。全壊率 100% とする被害統計もあるが、これは過大にみつもられている。倒壊した建物もある反面、さして重大な損傷を被っていない住家もある。旧分校の校舎 (第 10, 11 図) は一般の住家とはやや構造を異にするが、天井および壁のしっくい一部剝落、瓦一部移動程度とみられる。付属建物三棟はいずれもかなり老朽していたが、教員住宅 (第 12, 13 図) は倒壊はしていない。便所 (第 14 図) は移動大破し、物置 (第 15 図) は倒壊した。

水田等に小亀裂を生じた。〔8.4〕

滝上 (九重町) B

一部瓦の落ちたもの、古い灯笼の倒壊があるのみで被害は軽微である。食料品店でトーフ等が入っていた石油缶の水がこぼれた。タンスが倒れた。ドドドーという地鳴りが聞こえた。〔7.3〕

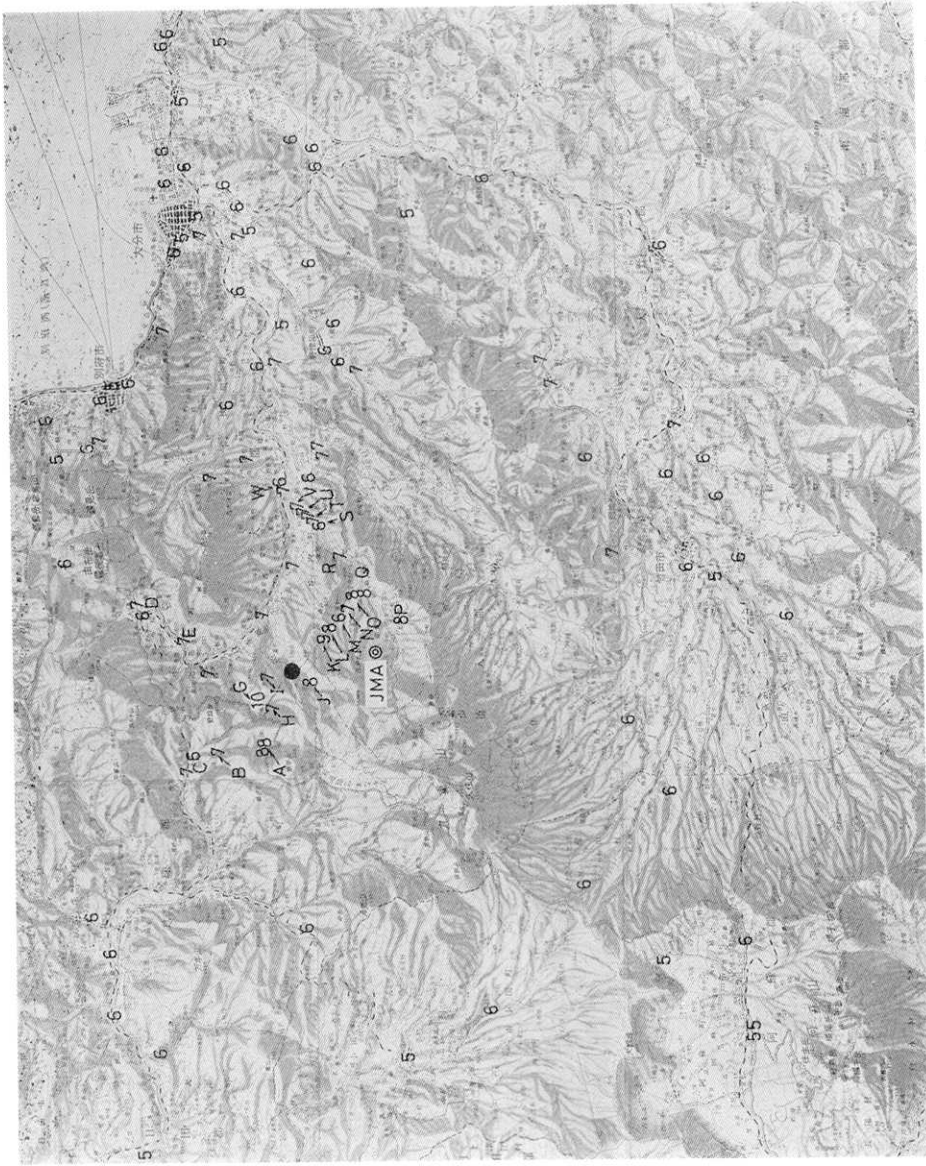


Fig. 9. Seismic intensity distribution near the epicentral area. Double and black circle is the epicenter determined by JMA and Kubotera et al. (1975), respectively.

野矢（九重町） C

野矢小学校付近では商店で棚のピンが移動した位で被害はほとんどなかった。「アッという間のことで、目がさめて立ち上がる間に電灯が消えて間もなく終わった。」〔6〕線路の犬走りに細い亀裂が数条走っていた。線路北側山腹の墓地ではかなり墓石が倒れたという。駅付近では壁や瓦にいくらか被害、高い所にある家では家具の倒れるものがあったという。〔7〕

由布院（大分郡湯布院町） D

由布院駅ではガラスがかなり割れ、吊り下げてあった蛍光灯が大きくゆれふっ飛んだ。由布山荘では本屋から食堂へ続く渡り廊下の境のモルタル壁に2センチ程度の割れ目ができ、ガラスが数枚われた。付近の病院ではガラスが数十枚われたそうである〔6.5〕。教会の塔が破損したそうであるが確認していない。

26日19時09分頃の余震を体験したが、ドーンといてあと2~3回ガタガタ小さくゆれ、障子がカタカタいった位であった。

南由布（湯布院町） E

南由布駅では壁がはげ落ちた。付近では棚のものがたくさん落ち、ドーンという地鳴りが聞こえた。〔7〕

湯ノ平駅北西方で田の縁の石積が崩れているのが多数観察された。

山下池畔（湯布院町） G

九重レークサイドホテルが倒壊した。道路、土堰堤に亀裂が多数生じた。〔10〕

約300m離れた対岸の山下湖畔荘は大した被害はなかった。〔7程度〕

さらに南西に約500m離れた九州産業社宅（H）では棚のものがたくさん落ち足のふみ場もないほどであった。瓦がかなり落ち、壁にひびが入った。〔7.3〕

倉本（湯布院町） I

壁が一部はげ落ちたり（第17図）、瓦が動く程度で被害は軽かった。土管を積んで作った煙突は倒れていなかった（第18図）〔7〕

湯の平に近いところで石垣、ブロック塀の崩れ、墓石の転倒があった。

扇山（湯布院町） J

がけ崩れ（第19図）、石積の崩れ、盛土の地割れが多い。全壊3戸というが倒壊したものはなかったようである。第20、21、22図の家は古い家の前に新しくつぎたしたものだが、後から造った部分には外壁に割れ目を生じ、土台のブロックが崩れ（鉄筋なし）、出入口のサッシュはそっくり外れてしまった。古い部分は25cm角位の柱を使ってあったが、柱と敷居のつぎ目（第21図）などがゆるんだ。土台が丸石に柱を立てただけのものでずれてしまったためであろう。

地震時つき上げるような感じがして10秒位続いたという。

地震後河の水が増えて、水ごけの位置より少し上がっていたというが、雨の影響もあるかもしれない。西北西に登って行く山道にかなり地割れができていた（第23図）。

内山（大分郡庄内町） K

12戸中全壊12戸といわれたが、全壊率100%とすることは不適當であろう。

農家では一戸に母屋の他、納屋、土蔵、牛馬小屋、風呂場等付属の小建物が何棟かある

のがふつうである。そのいずれかが全壊しても全壊1戸とされている、つまり全壊率の分子には全壊棟数をもってきて、分母には戸数をもってきたというような事情があるのではなかろうか。

傾斜地であるためほとんどの農家の庭先、道路に面するところが2~3mの石積になっているが、これが大部分崩壊してそばに建っていた建物が被害を受けたものはすこぶる多い。(第24図) [9]

高津(庄内町) L

ここでも石積崩れ、崖際にあった風呂場が倒壊した。庭に亀裂、土蔵の土台にずれ(第25図)、母屋の壁かなり落ち、タンスは倒れたが、冷蔵庫、コンソール型テレビは倒れなかった。

墓地の石塔、灯籠、石柵全部倒壊した(第26図)。倒れたというより散乱しているという感じで、激しい上下動を想像させる。[8.3]

内山一阿蘇野分岐付近(庄内町) LとMの間

棚のものがいくらか落ちた位で家にはほとんど被害がなかった。[6]

直山小学校(庄内町) M

校舎には大した被害はなかったようであるが、ブロック塀が一枚板の如く倒れた(第27図)。教員住宅では棚のものがかなり落ちた程度で「大したことはなかった」[6.5]

直野(庄内町) N

倒壊した建物もいくらかあった。家具は座りのよいものも倒れ、壁が落ちた。障子やふすまも外れて倒れた。

一老人の話によると「少し前に便所に起きて目がさめていた。ガタガタとゆれて地震かなと思っていたら2~3分してドーン」ときたという。[8.2]

岩下(庄内町) O

崖縁の商店ではしよう油びんなど落ち倒れた。崖が崩れて床に亀裂、家にも被害。[8]

阿蘇野上伊小野(庄内町) P

北の方から発破のような地鳴りが聞こえてきた。家具は多く倒れ、棚のものがたくさん落ちた。壁が落ち、瓦もかなり落ちた。墓石もほとんど倒れた。田や床下に地割れができ、家が歪んだというのが確認してない。[8.4]

岩下一加倉間(庄内町) Q

崖際の道路で大規模な崖崩れがあった。道路面(非舗装)に亀裂がたくさんできた。(第28, 29図)

加倉(庄内町) R

家具が倒れ、棚のもの落下、土間のたたきにひび、建具がきつくなり、盛土のところは土台がずれた。壁にひび、瓦少しずれる。落石が多い。[7.3]

石積はこのあたりでは全面的に崩れたものは少いが角だけ崩れたものは所々にある。(第30図)

柿原上田(庄内町) S

法林寺境内鐘楼の横木に亀裂が入り石積がゆるんでいる。石灯籠の上の疑宝珠(ほぞではめこんであった)がそのままの姿勢で落ちていた。強い上下動が働いたか。(第31, 32

図)〔7〕

柿原中ノ原 (庄内町) T

墓地の 30 余りの石塔・灯籠のうち倒壊しているものがかなりある (第 33 図) 反面自然石をたてたあまり安定そうにみえないもので倒れていないものも多い。

灯籠の中で、倒壊はしていないが、火室の周囲に亀裂が入っているものがあった。(第 34 図)。上下は完全に離れているようだが変位はしていない。〔7〕

柿原二瀬ノ坂 (庄内町) U

洋服ダンスの扉が開閉し、棚のもの少し落ち、壁少し破損。〔6.5〕

柿原富 (庄内町) V

突き上げるような感じ、南からきた。発破のような音。東向きの本棚の本が落ちた。石積崩れる。〔7〕

天神山 (庄内町) W

上下動が激しかった。ドンという発破のような地鳴りは余震にも伴った。棚のもの落ち墓石一部倒れる。

天神山駅では暗渠のふたに亀裂を生じた。〔6.5〕

被害は寺床、山下池、扇山、内山を通る西北西—東南東の帯状の地域で大きく、震度 8 をこえるのは幅約 5 km、長さ 15~20 km の地帯に限られる。その中でも震度 9 のところから数百 m 先に震度 6 のところがあり、またその先に震度 8 のところがあるという具合で非常に局地性が強い。上記の地帯から離れたところでも一二かなり強い地震動を想像させる現象が散発的におこっている範囲はかなり広い。

何か所かでふれたように行政機関によって出された全壊率等の被害統計はかなり問題がある。全壊というのも定義上ははっきりしているが実際上はかなりあいまいであるようだ。調査票を作っておき、それぞれの被害項目について状況をチェックし、それに基いて総合判断するなどの方法を取り客観的な判定が行われることが科学的な調査の立場から望ましい。

ま と め

1975 年 1 月下旬阿蘇カルデラ北部におこった群発地震活動中最大の 1 月 23 日 23 時 19 分の地震 ($M=6.1$) について沖繩県を除く九州七県下から得られた約 1100 通の通信調査の回答から震度分布が決定された。12 階級方式の震度で震央付近は 8 であり、震央から 15 km 以内では 7 のところが多い。

1975 年 4 月 21 日 2 時 35 分大分県中部におこった地震 ($M=6.4$) については九州島内および山口・愛媛両県下から得られた約 1100 通余の通信調査の回答および震源域付近の現地調査から震度分布が決定された。西北西—東南東にのびる幅約 5 km、長さ 15~20 km の地域内で被害が大きく震度 8 を越える地点が多い。中には震度 9 あるいは 10 に達したと推定される地点があるが、それに近接して 7 や 6 の地点があるなど局地的な震度の差が大きい。

阿蘇地震と大分地震を比較して震度分布には以下のような特徴がある。なお以下の文章

では、「震央距離にくらべて震度が」という句を一々書くことを省略した。

熊本平野では阿蘇地震ではやや大きかったが大分地震では著るしく小さかった。熊本県益城郡東部は阿蘇地震では著しく小さかったが大分地震ではやや大きかった。筑後平野西部は阿蘇地震では周囲より明瞭に大きかったが、大分地震では特に目立たない。

大分地震の場合は震度の小さくなり方が西方では比較的早いのに対し南方ではかなりゆるやかである。

両地震に共通して、九州南部では東側が西側より震度がかかなり大きい。

謝 辞

調査にあたり、いろいろお世話になりまた資料を提供して頂いた大分地方気象台、大分県消防防災課、大分県警察本部、庄内町役場、大分鉄道管理局および通信調査回答者の各位に厚く御礼申し上げます。またデータの整理は地震研究所地震予知観測センターの計算機によって行われた。計算機室の各位に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 大分地方気象台 (1975), 昭和 50 年 4 月 21 日大分県中部地震に関する地震速報。
表俊一郎・久保寺章・三浪俊夫 (1975), アンケート調査による大分県中部地震の震度分布について, 地震学会講演予稿集, No. 2, 51.
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.
久保寺章 (1975), 1 月 23 日 23 時 19 分の地震 ($M=6.0$) の震度調査, 1975 年 1 月阿蘇群発地震の活動と被害に関する調査研究報告, 45~53.
久保寺章・三浪俊夫 (1975), 1975 年大分県中部地震の本震および余震活動について, 地震学会講演予稿集, No. 2, 50.
佐藤泰夫 (1973), 通信調査, 地震災害 (共立出版), 226~241.
伯野元彦・南 忠夫・石田勝彦・松井芳彦・井上涼介 (1975), 1975 年大分県中部地震被害調査報告 建築・土木構造物の被害について, 地震研究所彙報 50, 343~358.
村井 勇・松田時彦 (1975), 1975 年大分中部地震の被害調査報告——とくに被害・地変と活断層との関係について, 地震研究所彙報 50, 303~327.

14. *Seismic Intensity Distribution of the Aso Earthquake of January 23, 1975, and the Oita Earthquake of April 21, 1975, Determined from Questionnaires and Field Survey.*

By Ichiro KAYANO,
Earthquake Research Institute
and
Yasuo SATÔ,
Faculty of Science, Kagoshima University.

Distribution of seismic intensity of Aso earthquake of January 23, 1975 ($M=6.1$), was determined from about 1100 questionnaires, and intensities 7 to 8 were estimated in the epicentral region.

Distribution of seismic intensity of Oita earthquake of April 21, 1975 ($M=6.4$), was determined from more than 1000 questionnaires and field survey. In the epicentral region, intensities 9 to 10 were estimated based on macroseismic data. The area with the seismic intensity larger than 8 was restricted within a oblong region about 5 km wide, 15~20 km long with the direction ENE—WSW.



Fig. 10. 寺床分校

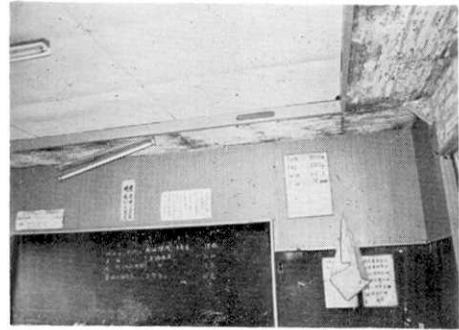


Fig. 11. 寺床分校



Fig. 12. 寺床分校教員住宅



Fig. 13. 教員住宅ノ内部



Fig. 14. 寺床分校便所



Fig. 15. 寺床分校物置

（震研彙報 第五十号 図版 茅野他）



Fig. 16. 久大本線南由布駅



Fig. 17. 倉本



Fig. 18. 倉本



Fig. 19. 扇山



Fig. 20. 扇山



Fig. 21. 扇山

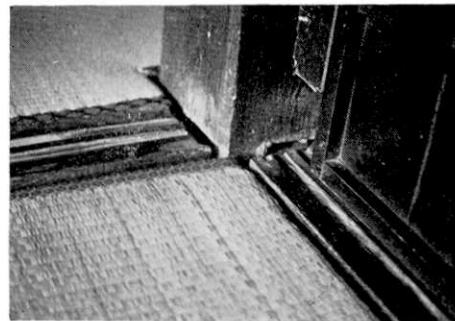


Fig. 22. 扇山



Fig. 23. 扇山

（震研彙報 第五十号 図版 茅野他）



Fig. 24. 内山

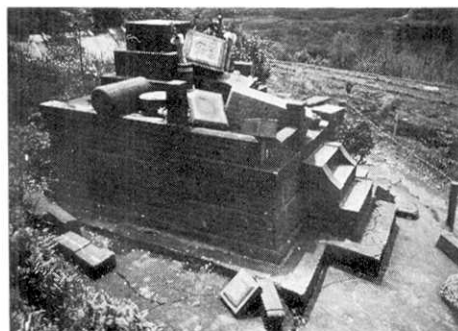


Fig. 26. 高津



Fig. 25. 高津

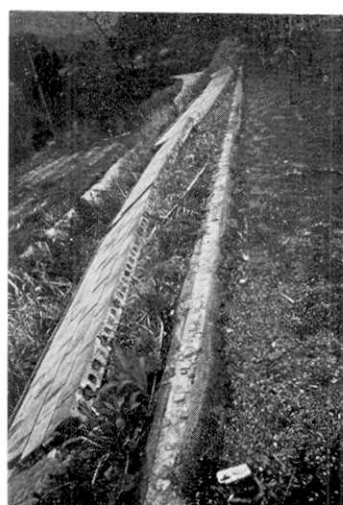


Fig. 27. 直山小学校



Fig. 28. 加倉ノ南 (崖崩れ地点付近)



Fig. 29. 加倉ノ南



Fig. 30. 加倉ノ北



Fig. 31. 柿原上田法林寺

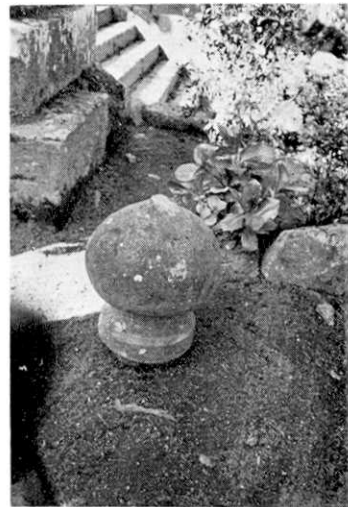


Fig. 32. 柿原上田法林寺

(震研叢報 第五十号 図版 茅野他)

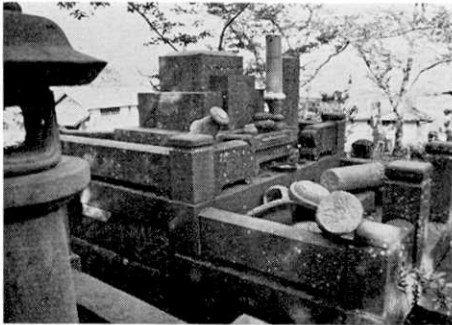


Fig. 33. 柿原中ノ原



Fig. 34. 柿原中ノ原