

1975年4月大分県中部地震について

衣笠善博・曾屋龍典

まえがき

1975年4月21日未明九州中部でかなり強い地震を感じた。気象庁から震源地は大分県中部でマグニチュードは6.4と発表された。この地震で大分県中部の玖珠郡九重町 大分郡湯布院町・庄内町などでかなりの被害が出た。

筆者らはこの地震の数日後 同地域におもむき 短時間ではあるが 地震による地変の有無や被害と地質との関係について調査を行なった。

九州中部ではこの地震の約3ヵ月前の1月22日から23日にかけて最大マグニチュード6.1の地震が発生したことや おりから川崎・横浜での「直下型地震」が注目をあびていることから 多方面からの調査が行なわれており その結果が待たれるが とりあえず筆者らの得た知見をのべる。なお 阿蘇北部の地震については 本号1頁～9頁に報告されているので 参照していただきたい。

地震のあらまし

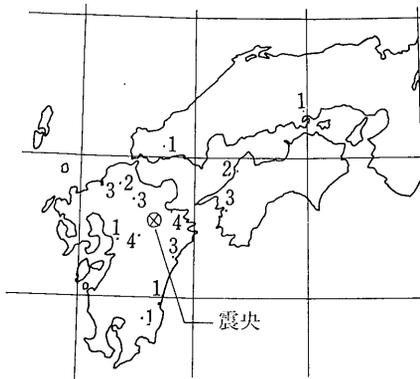
気象庁発表の地震の発震時 震源 規模 (いずれも暫定値) および各地の震度は 以下の通りである (第1図参照)。

発震時：1975年4月21日午前2時30分

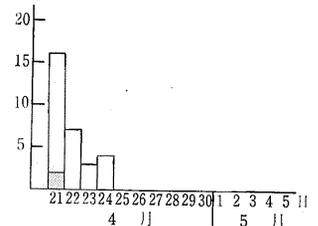
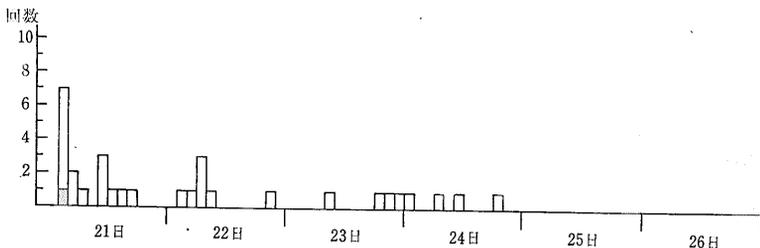
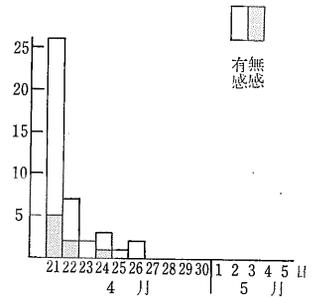
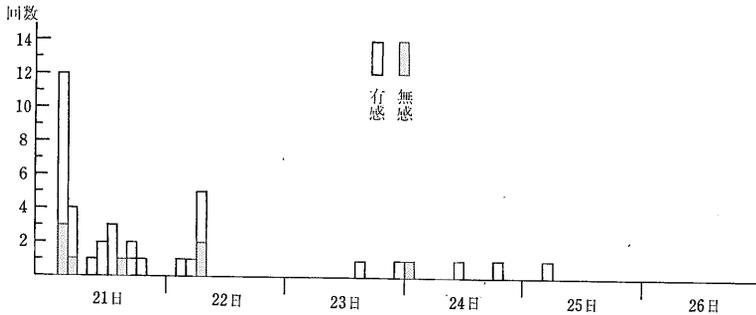
震源地：大分県中部 東経131.4度 北緯33.2度 深さ20km

地震の規模 (マグニチュード)：6.4

各地の震度：IV (中震) 大分 阿蘇山
III (弱震) 延岡 福岡 日田 宇和島



第1図
大分県中部地震の各地の震度 (気象庁)



第2図 大分県中部地震の余震状況 (気象庁の資料による)
上は大分県地方気象台 下は阿蘇火山測候所の観測による 左は2時間毎 右は日別の余震回数

- II (軽震) 飯塚 松山 雲仙岳
- I (微震) 熊本 宮崎 都城 下関 山口
岡山

気象庁発表による各地の震度は以上であるが 震源地に近い庄内町や湯布院町での被害の状況からは これらの地域での震度はV (強震)あるいはそれ以上であったと想定される。

余震：第2図に大分地方気象台と阿蘇山測候所で観測した余震の回数を示す。余震の減衰の様子は1月の阿蘇北部の地震に比べて速い減衰をしている。

九州電力大岳地熱発電所の周辺に設けられた地震観測点の記録を観察された 京都大学阿蘇山火山観測所久保寺章教授によると 余震の減衰は順調であるが 長者原観測点 (大岳の東 4km) で観測された余震の P-S time は1.3秒から2秒前後のものが多く なかには1秒以内の地震もいくつか見られるとの事である。

発震機構：第3図にP波初動分布を示す。発震機構は4象限型で タイプとしては strike slip type pressure 軸はほぼ東西 tension 軸はほぼ南北で1月の阿蘇北部地震と全く同一の形を示している。

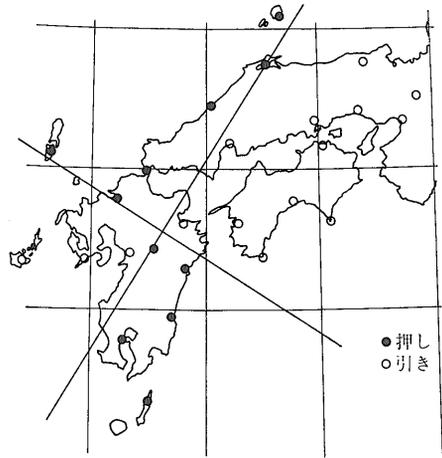
被害の概況

大分・阿蘇山での震度はIVであったが 前述の通り震源地に近い地域では震度Vあるいはそれ以上を想定させるようなかなりの被害を生じた。大分県災害対策本部が4月22日までにとりまとめた被害は 全壊家屋54戸 半壊家屋92戸 一部破損家屋 2,071戸 非住家の全半壊102戸 道路の欠壊140ヶ所 橋の損壊1ヶ所である。

被害の特にいちじるしい地区は奥双石・寺床・千町無田 (以上九重町) 山下池周辺・田伏・扇山・湯平 (湯布院町) 内山・直野内山・下直野 (庄内町) などである。

各地の被害

奥双石：この地域は鮮新世末期の湖沼性堆積物が分



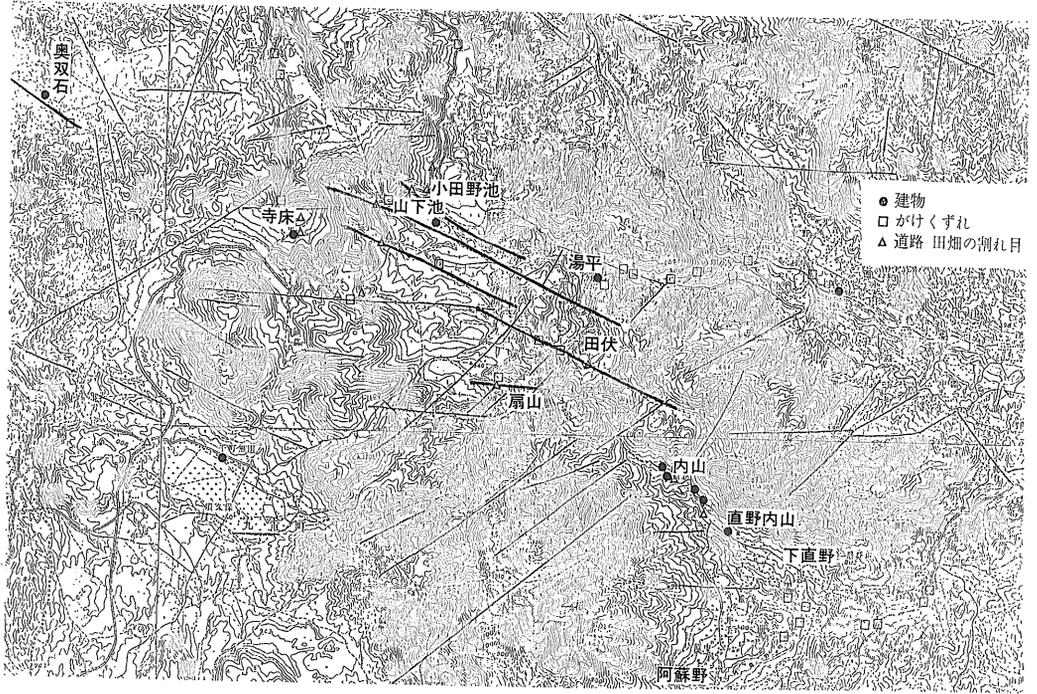
第3図 大分県中部の地震の初動分布 (気象庁)

布している地域で 沢は深く刻まれ 部落はヤセ尾根の両側の急斜面に家屋が点在している。したがって地震動そのものによる被害に加えて地質の悪さや盛り土をして家屋・田畑・道路が作られていることが被害をさらに大きくしている。写真1はこのヤセ尾根の頂部に建てられていた神社の様子であるが 社殿は拝殿から10mも移動 (転落) しており この様な尾根の頂部での振動の大きさを示していた。

寺床：小さな構造的な盆地内の部落で 盆地の北のへりには空中写真で明瞭な東西性のリニアメントが認められている (第4図参照)。このリニアメントに沿う地変が予想されたが 現地での調査では地震断層の出現などの明らかな地変は認められず またこのリニアメントに沿って特に被害がいちじるしいということもなかった。田の中で認められた亀裂には NW—SE 方向と NE—SW の両方向があり 変位が認められる場合は前者が左ズレ後者が右ズレを示していた (写真2)。



写真1
奥双石の神社 左上の拝殿に接して建てられていた社殿は 拝殿から離れ 右下まで移動し転倒している



第4図 震源地周辺の空中写真から読み取ったリニアメントと被害の分布

山下池周辺：a やまなみハイウェイ 別府と阿蘇を結ぶこの道路は九州の新しい動脈として 観光道路のみならず地元の人達にとっても重要な生活幹線道路となっている。この道路が大きな被害を受け不通となってしまった事地元の人達に与える影響は大きい。別府側（水分峠）からこの道路に入るとしばらくは山側の崖からの小規模な落石が数ヶ所見られるが さほどの被害ではない。野稻岳東側のゆるやかな斜面上の道路を南下すると はじめての料金所 小田野池料金所へ至る。

料金所は幅2m 高さ5m の料金徴収室の上に幅8m の屋根のついた “ヤジロベエ” のような建物である。このヤジロベエも地震の振動の大きさに耐えかねて根こそぎ西側に倒れてしまっていた（写真3）。

山下池・立石池付近では山側の崖からの落石が多くなり 路面の亀裂が目立つ。亀裂は盛土がなされた部分では盛土の崩壊によるもので谷側へ変位をしている。しかし亀裂はこのような盛土部以外でも認められる。盛土部以外での亀裂には N35°W～N80°Wの方向でわずかに左ズレを示すものが多い（写真4）。

盛土崩壊のもっともいちぢるしい所では 道路の半分以上が崩れ消えてしまっていた（表紙写真）。

この道路で被害のいちぢるしいのはこの小田野池～山下池周辺に限られていると言っていい程で 同じような盛土部や急崖のところでも熊の墓から南西部ではほとんど目立った被害はない。

b レークサイドホテル 今回の地震を報じた新聞等の写真には必ず顔を出し 地震被害のシンボリックな存在となってしまったホテルである。山下池の中にはり出した小さな半島に建てられた 地上4階 地下1階の鉄筋コンクリートのモダンなホテルの北側3分の1の1階部は フロント・ロビーなどになっているが こ



写真2 寺床の田のアゼを切る亀裂 左ズレを示している

の部分が完全につぶれてしまっていた。そのため外から見るとこの北側の部分が3階建に見える。1階部のコンクリートの柱は“く”の字形に座屈し鉄筋が無惨

にさらしていた(写真5 6)。

ホテルのまわりの駐車場や道路には数カ所の亀裂・地割れは見られたが いずれもわずかに口を開いた程度で



やまなみハイウェイと山下池周辺 ハイウェイはこの付近での被害が大きく 写真左側のところでは路面の3分の2が失われていた。右の白い建物がレークサイドホテル

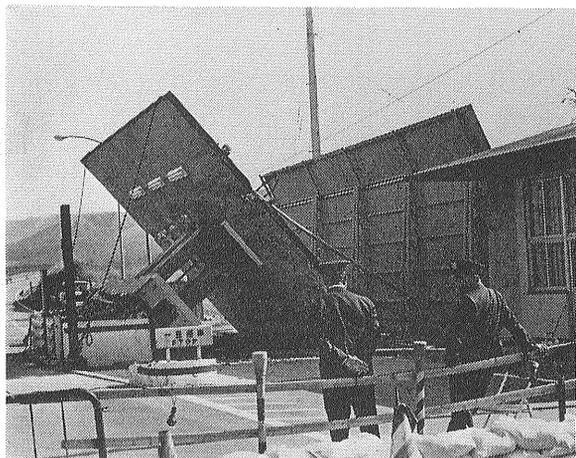


写真3 やまなみハイウェイ小田野池料金所

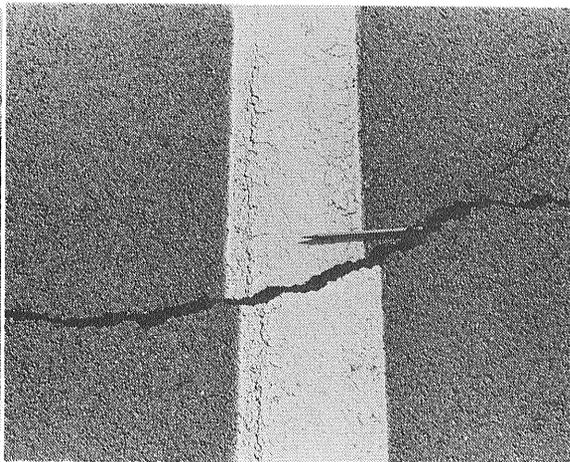


写真4 やまなみハイウェイの亀裂 わずかではあるが左ズレの変位を示す



写真5 レークサイドホテル北側の部分 南側に比べて一階足りなくなっている

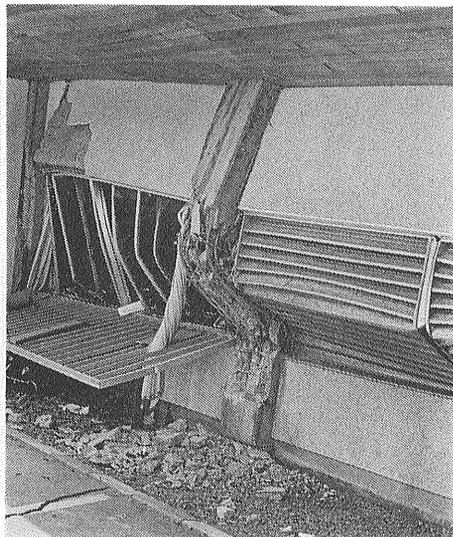


写真6 レークサイドホテルの柱 く字形に座屈している

“地震断層”と言える様な明瞭な断裂は見られなかった。しかしこの小亀裂も N35°WからN60°Wの方向を向いているものが多かった。

c 山下池をめぐる一周道路 山下池のまわりを一周する道路では 盛土部や暗渠が埋められている所で 路面に亀裂が入ったり路肩がぐずれている所が見られたが それ以外の所では とりたてる程の被害はない。また前述のレークサイドホテルの対岸にはほぼ同じころ建てられた鉄筋3階建のホテルがあるが この方はレークサイドホテルの被害に比べれば 被害は軽微であった。

湯平—田伏：国鉄久大線湯平駅から花合野川を約3km さかのぼると湯平温泉に至る。谷あいの急斜面に密集して旅館が建ちならび温泉街を形成している。ほ

とんど平坦地らしいものがない所に石垣を積み 盛り土をした上に軒を接して建てられた旅館は沢へ向かって傾むき大きな被害を出していた(写真7)。湯平のさらに奥1.5kmの田伏地区でも家屋にかなりの被害があったものの ここでの特徴的な被害は田のアゼや石積みの崩壊であり それもごく限られた部分に集中しているように見うけられた。この被害の集中部には後にのべる様にNW—SE 方向のリニアメントが空中写真から読みとれる。

内山—下直野：内山地区では12戸の家屋の全部が全壊という大きな被害を受け 直野内山地区では40戸のうち10戸が全壊 7戸が半壊という被害を受けた。さらにこれらの地区に通じる道路が いたるところで崩壊や落石で不通となった。

この内山から下直野にかけての道路や田の中にも亀裂



写真7 湯平温泉の崖崩



写真8 内山地区の被害の状況 家は倒れ道路は欠壊し 復旧までには相当かかるであろう

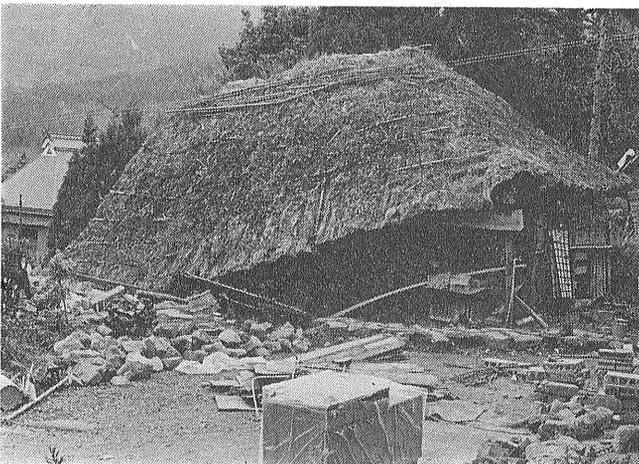


写真9 内山地区での家屋の倒壊

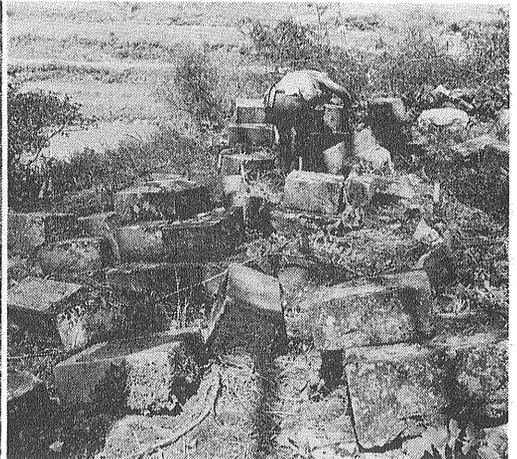


写真10 内山地区の墓地 墓石の転倒率は100%

が入っており NW—SEないし WNW—ESE の方向と NE—SW の方向の2つが認められたが いずれも延長が数mから10数mで不規則に屈曲しており 地震断層といえる程の規模ではない。

写真10は内山地区の墓地の写真であるが墓石の転倒率は100%。どの竿石がどの台石に乗っていたのか全くわからなくなるまでになっていた。この墓地のなかで台石の凹部に竿石の凸部がかみ合う様な作られた墓まで転倒していた(写真11)。この様な竿石が凹部を飛び出し転倒するには1G以上の加速度が必要とされる。一方気象庁の震度階の最高である震度VIIは0.4G以上という事になっている。この竿石の飛び出し・転倒が1G以上の加速度を物語るとすれば 最高震度である震度VIIの基準をはるかにうまわる振動であったことを示している。

写真12は同じ墓地での墓石の1つであるが 四角形の台石の上に四つの脚をもつ台石があり そのさらに上に竿石の乗っている墓石である。竿石はすでに転倒してしまっているが 四つの脚をもつ台石は下の台石の上を西側へ大きく移動している。この四つの脚が移動した時の擦痕が下の台石の上に残されているが その擦痕は連続していない。このことは四つの脚をもつ台石が下の台石上を移動するときジャンプしながら移動したとも考えられる。下の台石上を飛びはねながら移動したと考えるなら この墓石もまた1Gをこす加速度が作用したことを物語る。

下直野から阿蘇野地域では崖崩れが数多く発生したが この地域は鮮新世の湖沼性堆積物(阿蘇野層)の上に阿蘇火山の溶結凝灰岩が乗っており 両者の侵蝕に対する

強さの差から急崖〜オーバーハングする地形を作っており そのような所で崩壊が起きている。

その他の地震にともなう現象

内山地区の人から今回の地震にともなう発光現象があったということを聞くことができた。激しい地震におどろいて家を飛び出して発光を見た人がいることから発光は何十秒かは続いたのであろう。色はオレンジから赤に近い色で北西の空に見えたということである。

鳴動は本震にも余震にもともなっており 遠くで大砲を打った時のような低い音が聞こえ その後に地震動が感じられたということであるが 筆者らが現地に行った時にはもう鳴動を聞くことはできなかった。

内山から直野内山にかけての地域では 地震後沢の水が白く濁った。この白濁は26日頃からしだいに上流部から回復しつつあったが この地域の簡易水道が破損したのに加えてこの白濁によって地震後しばらくの間は飲料水にも事欠く事となった。

地下水・温泉の変化については 京都大学阿蘇山地震観測所と同大学地球物理研究施設(別府)によって調査が行なわれた。その結果によると 地下水位・温泉の湧出量・温度などに地震の前兆と見られる変化はなかった。地震後には別府市野口原の観測井(深さ73m)で約5cm水位の低下があった。別府市内の温泉では亀川の竜巻地獄で地震後噴出の勢いが幾分強くなった感があるとのこと。また湯が白く濁ったが2日程度で回復した。

湯布院の温泉では地震前まで休止していた温泉が自噴をはじめたり 6l/分の湧出量の温泉が地震後 13l/分に増加したことが報告されている。我々の聞いたところ

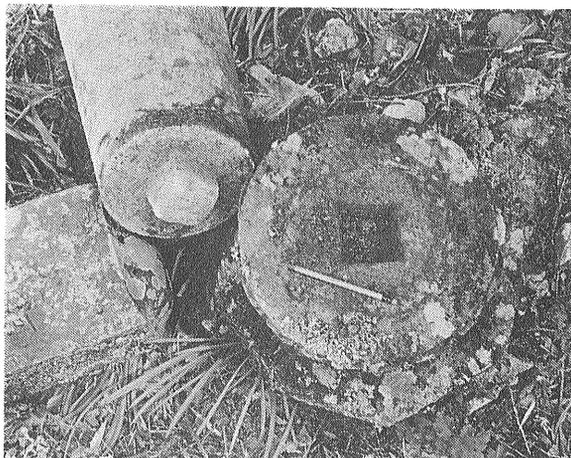


写真11 凹部にかみあわせてあった竿石も飛び出してしまった(内山地区で)

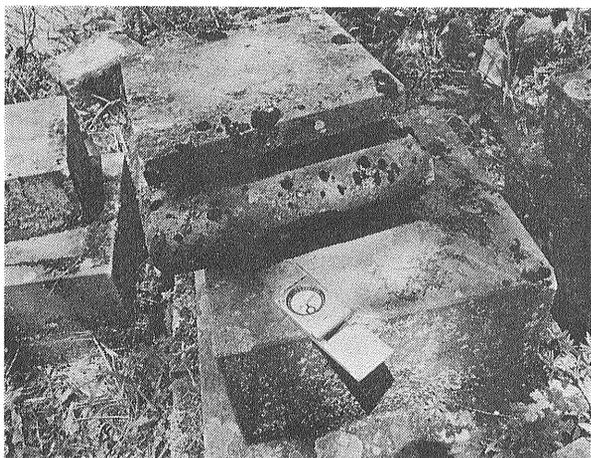
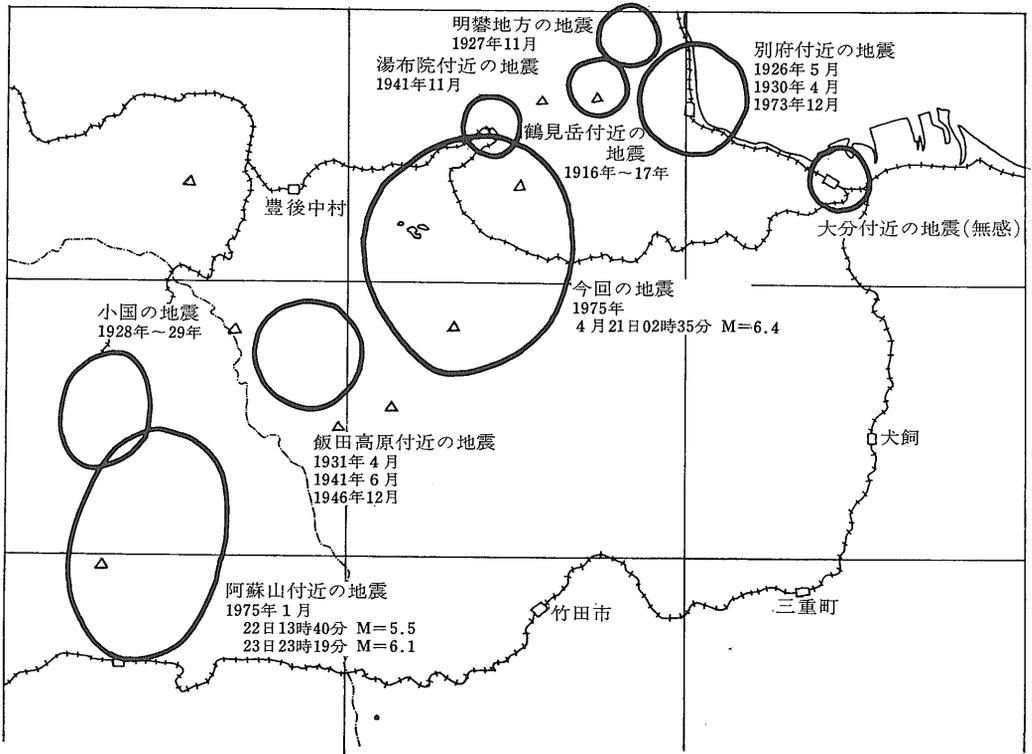


写真12 上の台石の移動による擦痕は連続しておらず 飛びはねながら移動したと考えられる



第5図 大分県の過去の地震の分布(気象庁)

では 京大の調査とは別に減少した温泉もあった。

大分県の過去の地震の分布

第5図は気象庁のまとめによる大分県付近の過去の地震の分布である。このうち阿蘇山付近の地震は 本号1頁~9頁でのべられているものである。今回の地震はこの図の中の地震としては最大のものであり九州全体でも内陸部の地震としては 大正11年12月の長崎付近の地震(M=6.5)以後最も大きい地震である。この図では地震の分布が北東-南西にならんでいることがわかるが これはこの地域の地質構造の反映である。

地質構造・リニアメント

九州中部の基盤の地質構造のトレンドは 大分-熊本構造線 白杵-八代構造線などに見られるように NE-SW であり これらの構造線によって九州は大きく内帯と外帯と大きく区分される。この NE-SW のトレンドは岡山(1960)の接峰面図でも明瞭に読み取る事ができる(第6図参照)。

鶴見岳・由布岳・九重山・阿蘇山などの第四紀の火山はこの大分-熊本構造線の北側に NE-SW 方向に配列している。また別府から九重にかけては構造的な凹

所をなしており これらの火山はこの地溝帯内に噴出したものであるとし「別府地溝帯」と呼ばれる事もある。

内山-阿蘇野地域はこの NE-SW 方向の構造に平行な断層の1つとこれに斜交する NW-SE 方向の断層によって形成された菱形の volcano-tectonic depression であり(小野 1963) 被害のいちじるしかった内山-下直野は NW-SE 方向の断層の上に位置している。

空中写真からは今回の地震の被害を受けた地域には NE-SW E-W NW-SE の3方向のリニアメントが認められる(第4図)。岡田(1973)によれば九州中部では空中写真から読みとれる NE-SW 方向の活断層は右ズレであり E-W 方向は正断層の特徴をそなえている。

第4図のリニアメントのうち E-W NW-SE のリニアメントの位置には被害が生じたが NE-SW のリニアメントと被害との相関は認められない。

発震機構からは2つの nodal plane は等価であるが被害の集中した地域が 前述のように奥双石から寺床-山下池周辺-田伏・湯平・扇山-内山-直野内山-下直野と NW-SE にならぶことや 3系統のリニアメントのうち NW-SE と E-W 系統のリニアメントと個々の被害が関係しているらしいことなどから今回の地震

は 2つの nodal plane のうち NW—SE 方向のものを主面として発生したと考えられる。

あとがき

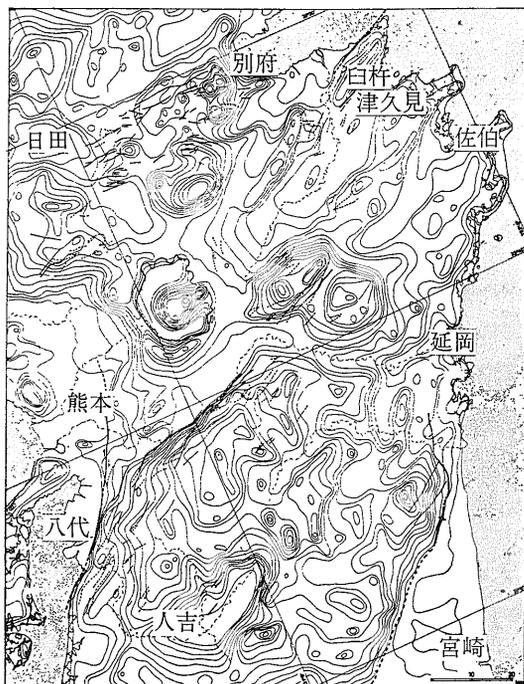
今回の地震はマグニチュードが 6.4 という被害地震としては中規模の地震であったが 注目をあびた。これは “直下型地震” に対する関心の高まりにもよるのであろうが 地震と地質そして地震災害の面から 今回の地震の経験として 次の 2 点にふれたい。

1 つは 内陸部に発生する浅い地震（いわゆる直下型地震）と地震動との関係である。内山の墓石の項でものべたように 1G をこえるか あるいはそれに近い加速度を示すような現象が見られたことは注目されなければならないと考える。土木工事や建築の耐震設計基準はこのような大きい加速度が作用することは考慮されておらず 耐震設計基準を十分に満足する建造物であっても場合によっては安全だとは言い切れない。サンフェルナンド地震（1971年 M=6.6）では 1.04G が強震計に記録されている（MALEY, R. P. and W. K. CLOUD 1971）。

次は このような中規模地震の予知の問題である。地震の規模と前兆現象の継続時間 そして前兆現象のあらわれる地域の広さには比例関係があり 大地震の前兆現象は長く続き その広がりも広いため観測にかかる可能性はある。しかし今回のような中規模の地震は前兆現象が短く 広がりもせまいため観測にかかりにくい。

上にのべたようにこのような地震が 今までの予想を大きく上まわるような振動をとめない 狭い地域であっても壊滅的な被害を与える事が予想される事から 中規模地震といえどもおそろかにする事はできない。これの研究・予知のためには現在のところ観測網の密度を高めることと 繰返し観測の間隔をせまくする以外に道はない。川崎・横浜というような大都市での直下型地震がとりざたされている現在 なおさらのことである。

今回の調査にあたっては 湯布院町・庄内町からはおそがしいなかにもかかわらず貴重な資料を提供いただき便宜をはかっていたいただいた。東京工業大学小林啓美教授 京都大学阿蘇火山観測所久保寺章教授からは現地で貴重な御意見をうかがうことができた。気象庁地震課からは資料を引用するお許しをいただいた。熊本大



第 6 図 九州中部の活断層・線状構造の分布（岡田 1973）
太実線は活断層 点線は線状構造地形を示す
基図は岡山（1960）による接峰面図

学渡辺一徳氏からは現地の情報を知らせていただいた。本所地質部小野晃司技官にはこの地域の地質について教示を受けた。九州出張所の方々には様々な便宜をはかっていたいただいた。記して感謝の意を表わす。

（昭和50年 5 月 8 日記 筆者らは 地質部）

文 献

気象庁地震課（1975）：大分県中部地震について 第29回地震予知連絡会資料
MALEY, R. P. and W. K. CLOUD（1971）：Preliminary strong-motion results from the San Fernando earthquake of February 9, 1971 U.S.G.S. Professional Paper 733 163~176
岡田篤正（1973）：中央構造線の第四紀断層運動について「中央構造線」 49~86 東海大出版会
岡山俊雄（1960）：日本の地形構造 駿台史学 3 28~38 付図 20万分の1日本切峰面図
小野晃司（1963）：5万分の1地質図幅「久住」および同説明書 地質調査所
対馬坤六・小野晃司（1958）：20万分の1地質図幅「大分」地質調査所