

41. 昭和40年4月20日静岡・清水付近地震の被害 地調査報告—とくに地震学的地塊について

地震研究所 松田時彦
柴野睦郎

(昭和40年4月27日および昭和40年6月22日発表—昭和40年6月30日受理)

要　　旨

静岡・清水付近の地震(昭和40年4月20日)によつて軽微な被害がでたが、その被害分布および主要動の方向を調べたところ、

1. 清水平野北部を中心とし、それを通る北東一南西方向の帶状地域内に被害が著しい地区がある(焼津市一安倍川河口一清水平野北部一小島一由比町入山一富士宮市)。
 2. 清水平野北部では、被害の著しい地区(推定最大水平加速度 $0.2\sim0.3 g$)は2ヶ所(梅ヶ谷・押切地区と原地区)にあり、いずれもこの地区的断層に沿つてほぼ南北にのびている。断層から遠ざかる方向では急に被害が減ずる(とくに地盤の良いところでそれが顕著)。
 3. 被害顕著地区内では地盤の良否にかかわらず被害が著しい。しかしその被害の内容は地盤を反映してやや異なつてゐる。
 4. 主要動の方向は一般に被害顕著地区以外では明瞭であつた。静岡市以北東では概して主要動の方向は南北、焼津以西では東西ないし北東-南西であつた。
 5. 清水平野北部では南北動のほかに東西動、上下動も顕著なところが多く、また東西動のみが顕著な地区があつた。この東西動のみが卓越した地区(山原地区)は顕著な南北動が伴つた両隣の地区に比して被害が軽微であつた。
- 上記の被害の特徴2・3・5から、地震によつてあらわれる地塊すなわち地震学的地塊を考えることが必要である。地震学的地塊はおそらく断層によつて区切られた(地質学的)地塊に対応しており、その性質の一つの反映ではあるが、両者は必ずしもつねに同一ではない。地震学的地塊は、短周期の強い振動による被害の線状分布、その直角方向への被害の急減、あるいは主要動方向の境界などとしてあらわれるが、そのあらわれる地塊の位置・大きさ・あらわれ方は地震毎に異なり、必ずしも常習的ではないらしい。

地塊の考え方で説明しにくくより大きな被害の排列方向(特徴1で述べた現象)は、P波節線にほぼ一致しているので、発震機構による疑いがある。

まえがき

被害概況

§ 1. 被害からみた震度分布

§ 2. 主要動の方向

§ 3. 地質の概略および過去の地震

§ 4. 表層地質と被害の性質

§ 5. 地震学的地塊について

まえがき

昭和 40 年 4 月 20 日 8 時 42 分頃、静岡県中部に地震が起り、清水市・静岡市などに多少の被害が生じた。

気象庁発表* によると、

発震時 昭和 40 年 4 月 20 日 8 時 41 分 58.4 秒 ± 0.2 秒

震央 E $138^{\circ}18' \pm 1'$,

N $34^{\circ}53' \pm 1'$ (焼

津市市街地北西)

震源の深さ 20 km

規模 M = 6.1 ± 0.2

震度 船津・三島・

網代・甲府・

静岡・御前崎

などで震度 IV.

(第 1 図参照)

人および建物等の被害は静岡県消防防災課の調べ (4 月 21

日現在) では静岡県下で

死者 1 (清水市)

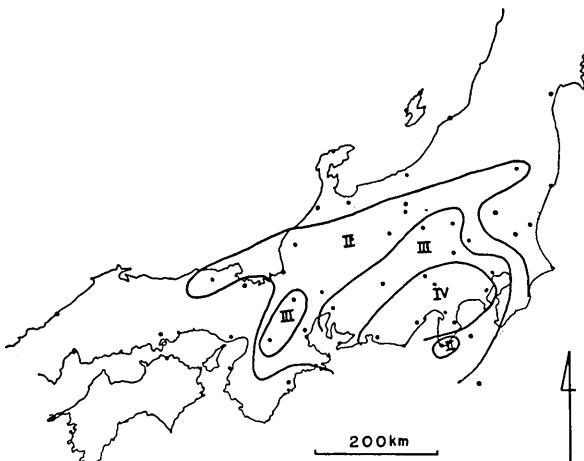
傷者 4 人 (富士宮市・焼津市)

建物 一部破損 13 棟 (清水市・
静岡市ほか)

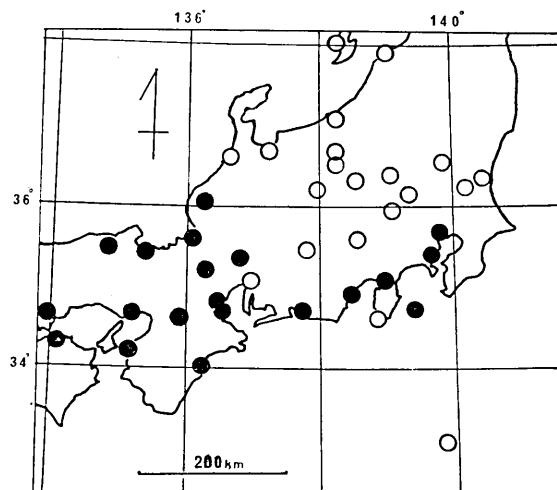
などであつた。

前震・余震とみられるものではなく、
またその他の前兆現象もたしかでない。
また津波も伴わなかつた (羽鳥
徳太郎 1965)。

筆者らは地震の翌日から約 4 日間、
大井川河口一興津川間の野外調査を行なつた。主として各部落の寺院と
墓地を調査対象とし、必要に応じて
調査対象をひろげた。今回の地震による被害程度が場所によつて著しく



第 1 図 震度分布 (気象庁地震課の資料による)



第 2 図 P 波初動の分布 (気象庁地震課資料による)
白丸: 引き 黒丸: 押し

* 震央・深さ・規模・発震時については、「地震火山概況」(昭和 40 年 5 月 4 日発行)を改訂した最新 (9月初旬計算) の地震課資料による。本稿第 4 図の震央位置はこの新しい資料にしたがつて書き改めた。当初、本地震の震央は大井川河口について安倍川河口沖とされた。

異なるつていること、地震動の方向性が顕著であることが察せられたので、野外調査にあたつては被害程度とその場所での地震の主要動の方向を知ることにとくに留意した。

調査にあたつては、地震研究所萩原尊礼所長および森本良平教授から御配慮・御援助をいただいた。また現地においては静岡県消防防災課および清水市市役所企画課をはじめ多くの方々から御援助をいただいた。また、建築物の被害について地震研究所村上雅也氏から御教示を得た。

また本稿の作製に際して、地震研究所吉山良一教授および中村一明氏は原稿を読んで有益な助言をして下さつた。また、気象庁地震課の方々から地震資料について御親切な御教示を受けた。これらの方々に厚くお礼申し上げる。

被害概況

被害の著しい地区は清水平野北部であるが、このほか概してこの地域を通る北東一南西方向に比較的被害の目立つところがある（第4図）。

家屋の被害 清水平野北部、梅ヶ谷・押切・下野・原などの部落の一部で人家の壁の破損などのはかに少数例ではあるが家屋土台の破損・柱の移動・平瓦の擾乱・棟瓦の崩落・戸障子の破損などの被害があつた。このほか、瓦の脱落など多少の被害が興津川中流の小島、および富士宮市などでみられた。

清水市・静岡市の各市街地をふくむ大井川から興津川までの駿河湾沿岸地域では上記の清水平野北部をのぞくと、陳列商品などの転落による被害や極く軽微な壁の損傷がところによつてみられる程度であつた。しかし清水市市役所庁舎・藤枝市立志太病院・浜松消防署望楼などで多数の窓ガラス（多くははめころし）が破損した（第10図写真参照）。第1表は清水市管内の公共施設の被害状況である。

第1表 清水市管内の公共施設の被害（清水市市役所調）

名 称	被 害 の 程 度
市 庁 舎	ガラス破損 大型ガラス 27枚 中型ガラス 13枚
庵 原 支 所	庁舎壁の崩潰 (8.15 m^2)
保 育 所	辻、入江、高部保育所にて屋根瓦のずれおよび窓ガラスの破損
老人センター	建物の一部にひずみ
労 働 会 館	モルタル壁崩潰 (3.59 m^2)
総 合 病 院	建物の一部にき裂
公 営 住 宅	{ 下野団地 建物壁の落下約 20戸（一戸平均 3.3 m^2 ） ガラスの破損約 6戸（一戸平均 1枚） 押切団地 ガラスの破損約 5戸（一戸平均 1枚）
袖師小学校	建物の一部にき裂
小島小学校	屋根瓦の落下およびくずれ（校舎一棟）、地盤沈下
庵原中学校	ガラス破損（約 50枚）壁崩潰、屋根瓦の落下、その他土間にき裂
第8中学校	建物の一部にき裂
高部幼稚園	棟瓦の全面落下をはじめ建物にひずみ、その他ビニール製屋根の破損

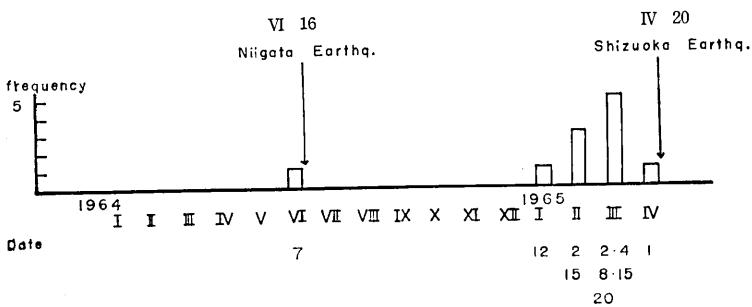
鉄道の被害 国鉄東海道新幹線に路盤沈下など多少の被害があり、一時不通になつた。清水市長崎の草薙駅東方約400m付近で路盤が陥没し、線路が約40mにわたつて波状になつた。その他庵原川橋梁付近、日本坂トンネル付近などに軽微な被害があつた。

その他の被害 清水港で岸壁背後の天盤のコンクリート床が長さ約120mにわたり最大27cm沈下したが岸壁そのものには被害はなかつた。

石垣やブロック塀は一般に被害を受けなかつた。しかし例外的に清水市蜂ヶ谷・和田島で石垣の一部崩壊、清水市原で不完全な施工のブロック塀の倒壊、清水市梅ヶ谷でブロック塀の半壊をそれぞれ1例ずつみた。また草薙駅西方100m付近新幹線線路傍のブロック塀が崩落した。

土砂崩れとして静岡市足久保奥組の道路(約20m)、由比町入山の林道など、また落石が大崩海岸・足久保奥組などから報告されたが、一般には道路、橋梁には被害はなかつた。山崩れ、山腹の亀裂その他の地変はなかつた。

清水天然ガス田* 清水市押切付近の天然ガス井では地震後自噴した井戸があり概して以前よりも多量のガスが採取できるようになつた。また、ガス井のうち11号井(昭和23年完成以後稼働)は1964年6月(新潟地震の直前)突如はじめて自噴(数時間)したが、その後本年1月に再び自噴し以後時々自噴を繰返して今回の地震を迎えた(第3図)。地震後は他の井戸とともに以前より多量のガスを産している。



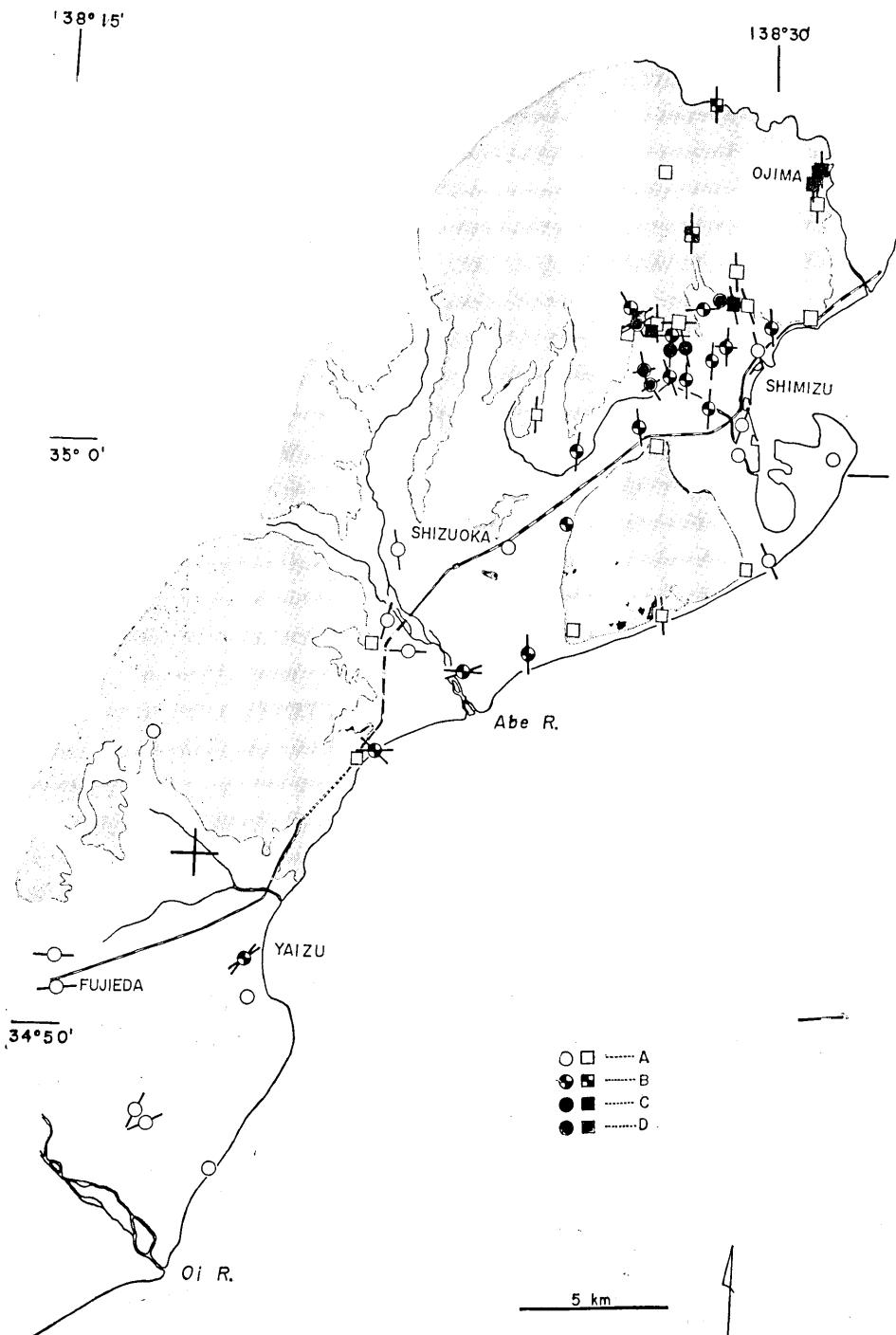
第3図 清水天然ガス11号井(押切・掘止深度-231.5m)の自噴回数

§ 1 被害からみた震度分布

第4図および第5図は被害の分布を示したものである。今回の地震による被害程度は軽い方から順に次のような4段階に分けられる。

被害程度A: ほとんど被害のない程度で、灯籠・墓石の転倒はみられない。(はじめから台石の傾斜していた極めて不安定なものをのぞく)。壁の損傷はない。棚上の商品・位牌などは方向によつて多少転倒転落がみられたが大部分は異常がない。振子時計はとまらないか、あるいはそれが掛っていた壁の方向によつては止つたものがある。

* 清水天然ガス研究所(鉄興社)の御好意による。

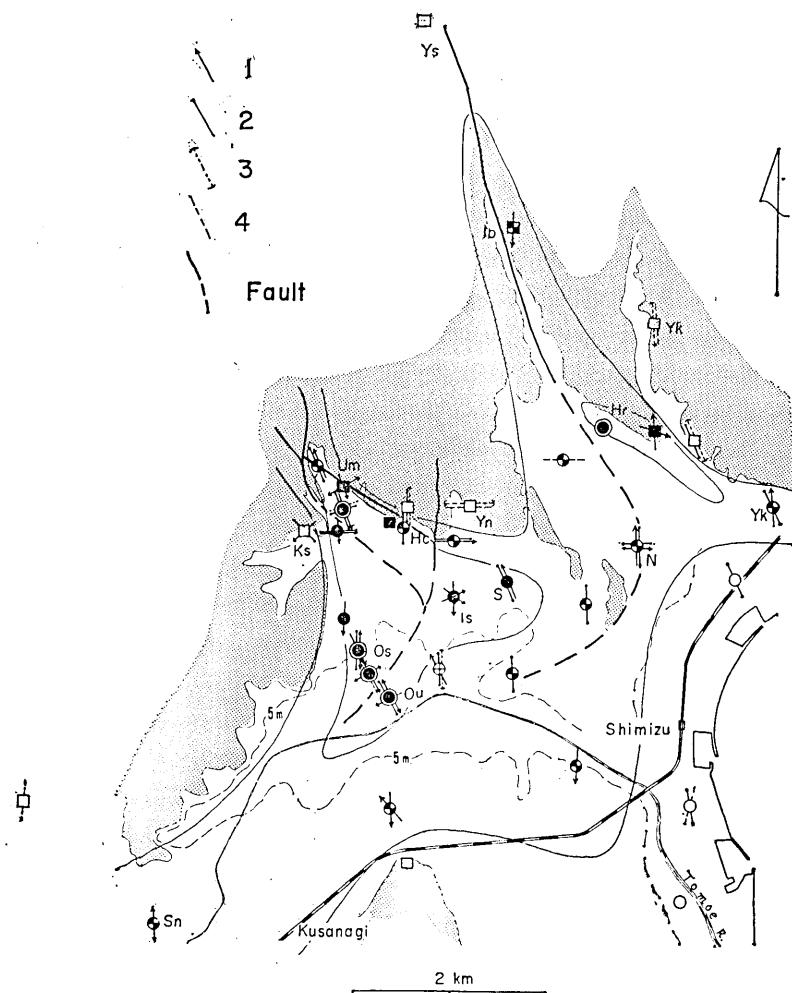


第4図 大井川一興津川間の震度分布と主要動方向

A～D: 被害程度 (A: 無被害, B: 灯籠転倒, C: 棟瓦崩落, D: 平瓦擾乱(本文参照),
太黒線: 主要水平動の方向, フラミ: 山地, 四角: 山地または高位段丘上の調査地, 丸: 冲積
平野・砂丘・低位段丘上の調査地, 太十字: 気象庁決定の震央.)

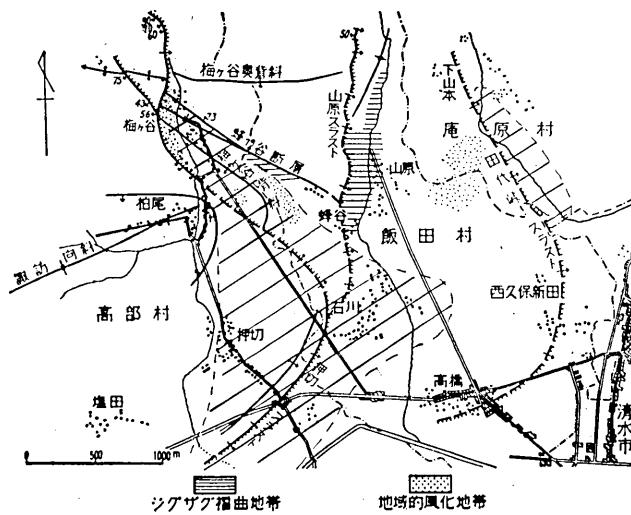
被害程度B：灯籠が転倒し僅少の墓石の転倒（転倒率数%以下）または移動が認められる。一部の土壁やタイル張壁の隅に僅かな損傷がみられる。冲積地では台付テレビ・笊箒の倒れたところもあつた。

被害程度C：棟瓦の一部が崩落し、墓石の数%～10%が転倒し、地盤の良い土地では30～50%の墓石が移動または回転する。家屋の壁の亀裂により壁土の落下していることがある。



第5図 清水平野北部の震度分布と主要動方向

1～4 主要動の方向 (1: 物体の転倒方向, 2: 損傷した壁の方向, 3: 振子時計からの推定, 4: 体感・観察による) その他の記号は第4図と同じ。Hc: 蜂ヶ谷, Hr: 原, Ib: 伊佐布, Is: 石川, Ks: 柏尾, N: 西久保, Os: 押切, Ou: 大内新田, S: 下野, Sn: 濱名川, U: 梅ヶ谷, Y: 横砂, Yk: 山切, Yn: 山原, Ys: 吉原。



第6図 清水平野北部の地質構造図(本島公司ほか、1955).
斜線部分は被害顯著地区(被害程度 C・D)

被害程度D: 家屋の土台の一部破損・柱の移動・平瓦の擾乱があらわれる。板戸の腰板や障子の紙が破れることがある。

上記の各被害程度を佐野利器・谷口忠(1934)の震度 k であらわすと次のようである。地震動の最大加速度を墓石の転倒から推定するために転倒した墓石のうち B/H^* が大きいもの、および転倒しなかつた墓石のうち B/H が小さなものを各墓地においてそれぞれ数ヶ選んで B および H を測定したところ第2表のような結果になつた。すなわち佐野による水平震度 k は、被害程度Aでは $k < 0.14$ 、Bでは0.22前後、CおよびDでは0.22以上0.30前後である。ちなみに、静岡市国鉄静岡駅構内(管理局建物地下1階)および清水市清水港付近(地表面)に設置されていたSMAC型強震計は、いずれも被害程度Aの地域にあるが、水平加速度はいずれも最大約100 galを記録しており、上記の k の値から求められる $\alpha (=kg)$ は、ほぼ地震時の最大水平加速度をあらわしているとみられる。

第4図および第5図は被害分布を上記のA～Dをもつてあらわしたものである。なお被害程度C・D、とくにDは、その部落全体にあてはまるものではなく、そのうちの一部(数棟～十数棟)であり、場所による被害程度の差が著しい。

比較的被害程度の高い地域は概して焼津一安倍川河口一清水平野北部一興津北方小島を結ぶほぼ南西一北東方向の地帯の中である。なお、この被害地帯の北東延長にやや顕著な被害の報せられた由比町入山林道および富士宮市がある。

* 辛じて転倒した短柱の高さを H 、倒れた方向での基底の径を B とする。水平方向での加速度 α によつて辛じて転倒した場合 $\frac{\alpha}{g} = \frac{B}{H} = k$ 。佐野はこの k を水平震度あるいは単に震度とよんだ。

第2表 落石の転倒から推定される水平速度

基地	被害程度	$\frac{B}{H}$	(×…転倒, △…回転・移動, ○…不倒)				$k = \frac{B}{H} \left(= \frac{\alpha}{g} \right)$ 0.22~0.30
			0.1	0.2	0.3	0.4	
大内新田 押切 梅ヶ谷 施原 小島 石川敷地	A ₁₀ A1 Td D1 D1 A1 Sd	D D C C C C B		×	×	×	
用宗 中島 焼尻 有度 瀬名川	Sd A1 A ₁₀ A1 A1	B B B B B		×	△	×	
西大谷 安安 居駒 越三 保原 三吉 津島 宮安 西安	D1 A Td Sd Br A ₁₀ Sd A1	A ○ A ○ A ○ A ○		×	○	○	
				△			< 0.22
							< 0.14

測定した墓地の位置

A₁: 沖積平野 (A₁₀: 海抜 5 m 以下), D1: 洪積台地・高位段丘, Br: 基盤岩山地, Sd: 砂丘, Td: 崩壊斜面

このような、おそらく震央を通る北東—南西の被害帶の中では、とくにそのほぼ中央に位置する清水平野に被害が集中している。

被害程度の特に高い地区は第5図にみるように清水平野北部山麓の互いに隔つた2地区にある（旧高部村の清水市梅ヶ谷一押切地区と旧庵原村の清水市原地区）。被害程度Dは梅ヶ谷南部、押切中南部、大内新田、原東部にみられる。梅ヶ谷農協南東の民家数棟（扇状地性平野にあり新らしい家屋が多い）では棟瓦の崩落、平瓦の擾乱、柱の移動のほか桁の浮上りがみられ、戸・障子が外れて倒れ、またブリキ板に打たれていた釘の穴が上下方向に最大6cmも拡大した。（第8図写真参照）このように、ここでは水平動のほかに顕著な上下動が推定される。原の東部にある庵原中学では北北東—南々西の小さな地割れと基礎の破損があり、壁の亀裂・落下、窓ガラスの破損などの被害を受けた。

被害程度Cの地区はD地区の周辺（梅ヶ谷・押切の一部、石川、下野、原東南部など）および興津川沿いの小島付近（小島小学校および善立寺付近）にある。小島付近の被害は孤立した局地的なもので、小島の南約700mの栗原の竜津禅寺ではほとんど被害がなかつた。富士宮市の被害も、瓦や金庫の転落があり被害程度Cに達したところがあつたらしい。

被害程度Bの地区は、焼津市街（教念寺）、安倍川河口付近の用宗海岸・中島・敷地、清水平野巴川流域の瀬名川・有度・天王町・高橋・八坂町・西久保・入江町などおよび清水北方の和田島・伊佐布・横砂である。和田島（藏珠禪寺）では位牌が全部転落したが、伊佐布（徳林寺）では全く転倒せず代りに墓石の移動が認められた。

被害程度Aの地区は焼津以西の大井川町・藤枝市・岡部町・静岡市街地およびその西郊、有度山南側から三保海岸、清水市市街地の大部分など約30ヶ所でたしかめられた。

清水平野北部では被害程度DまたはCの地区に極く近接して被害程度A（柏尾・蜂ヶ谷・尾羽・山原の各寺）が位置している点は顕著なことである。なお、多数の窓ガラスが破損した清水市役所庁舎および藤枝市立志太病院は被害程度Aの地区に属していて、周辺の一般民家や墓地はほとんど無被害であつた。

§ 2 主要動の方向

今回の地震で被害家屋などに方向による被害程度の差がみられたので、その被害をもたらした地震動の有効な主要の揺れ方向（以下、主要動と呼ぶ）が明瞭に推定できた場合が多かつた。主要水平動の方向は次のような4種類の情報に基づいたが、この4種類の情報は被害の最も顕著な清水平野の一部をのぞいて同一家屋または同一地区ではよく一致し、したがつて多くの場合に一地区では一方向の主要動が求められた。

1. 物体の転倒・転落 墓石とくに円筒状の墓石や背の高い灯籠の転倒方向は、主要動の推定に有効であるが、このほか、棚の上の物品・位牌・時には簾・テレビなどの物体の転落・転倒の程度有無が、それが置かれていた棚や壁の方向によつて著しく異なつてゐた場合がしばしば気付かれた。この場合、多くの物体が転落した棚や壁の方向に直角の方向が、ほぼ主要動の方向であるとした。また棟瓦の崩落も棟の方向に支配されており、これも同様にその棟の方向に直交する方向が主要動の方向に近いと判断した。

2. 壁の損傷 同一家屋において土壁やタイル壁の破損の有無、程度がその壁の方向によつて顕著な差異が認められた。とくに被害程度Bの地域では、一方の壁では全く被害なく、それに直交する壁面では四隅の一部に破損がみられることが多かつた。また戸・障子やはめころしの窓ガラスの破損程度も、その面の向きによる差が認められた。以上の場合、主要動の方向は被害の著しい面の方向かそれに近いものと推定した。

3. 振子時計 今回の地震の被害地では振子時計の停止したものと、停止しないものが相半ばしたが、同一家屋内あるいは同一地域では停止した時計の掛かつてゐた壁方向はほぼそろつており、停止しない時計のそれとは直交することが多かつた。停止した振子時計の壁面に直交する方向、あるいは、被害程度B以上で停止しない時計の壁方向が主要動に近いと判断した。

4. 体感または地震時の観察 実際に地震に遭つた人の体感に基づいた地震動の方向性に関する証言や、水槽の水や電灯の動搖方向、あるいは駐車中の自動車の移動・動搖方向の証言から主要動の方向を推定した場合もある。

このようにして求められたこの地方での主要動の方向を第4図に示す。第5図は被害の顕著な清水平野各地区での主要動を上述の4種類の情報別に示したものである。

第4図にみると、主要動の方向は、概して静岡市清水市地区においては南北ないし南々東一北々西であり、焼津市以西では東西ないし東北東一西南西である。しかし安倍川河口付近および後述の清水平野北部の一部では、周囲の一般傾向とは異なつて東西に近い主要動を示したところがある。

清水平野の被害顕著地区（第5図）でも、一般に南北動が優勢であるが、しかし、それに加えてこれに直交する東西動もまた顕著なところ（被害程度C・Dの一部、大内新田、押切南部、梅ヶ谷南東部など）がある。さらに、山原および蜂ヶ谷東部、原西部では主要動は明らかに東西動であつて、南北動が被害・体感いずれからも認め難い。このような地域による主要動の交代は注目に値する。

南北動も東西動とともに顕著な例をあげると、たとえば、清水市西久保（竜雲院、被害程度B）では、灯籠2基はいずれも北へ倒れ、家屋も一階では南北方向の壁が傷んだが、円頭墓石は8つとも東あるいは西へ倒れ二階の壁は一階の壁と異なつて東西方向の壁が傷んだ。また、大内新田の墓地（被害程度D）では、S 60° W へ転倒した墓石（古い墓石、 $\frac{B}{H} = 0.26 \sim 0.30$ ）が多かつたが、それと直交する S 30° E へ転倒した墓石（新しい墓石、 $\frac{B}{H} = 0.26$ ）もあつた。この墓地傍の家屋では、壁、戸、棟瓦に対しても S 26° E-N 26° W 方向の地震動の方がそれに直交する方向のものより有効な被害を与えていた。また梅ヶ谷・押切の激震地では直交する二方向の棟瓦とも崩落したり、いずれの側の壁も物体も破損転落して方向による差が認め難かつたり、あるいは壁・物体から推定された主要動方向と、柱の移動方向あるいは体感方向とが異なつてゐたことがあつた。これは、いずれの方向の水平動も大きく、それが地震中に変化したらしいこと、それに加えて既述のようにこの地区では上下動が顕著であつたためらしい。

このように、被害の軽い地域では一般に一方の主要動が求められたが、被害の著しい地区では、ほぼ直交する二方向の水平動や強い上下動が推定され主要動は必ずしも単純ではなかつた。

§ 3 地質の概略および過去の地震

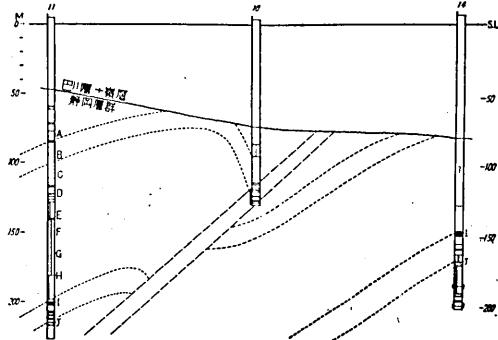
糸魚川一静岡線（断層）は静岡市街地を南北に縦断し安倍川河口付近で駿河湾に入る。これ以東の駿河湾に面した山地は主に第三紀中新統からなる。静岡・清水などのある平野部の西半は安倍川の扇状地堆積物が発達し、東半（清水平野）は主に巴川沿いの冲積平野であり、海拔 5 m 以下の低地が平野の中央部まで入りこんでいる。この平野の南側には第四紀層からなる有度山（日本平）がある。

被害の集中した清水平野北部の地質については本島公司ほか（1955）の調査がある。平野北側の第三紀山地は主に泥岩・砂岩（静岡層群）からなり、複雑に褶曲し断層で切断されている。主な断層は、梅ヶ谷・山原・田代峠の各衝上断層で、いずれも概して南北に走り西へ傾斜し南端はそれぞれ梅ヶ谷・山原の西方・原の各部落を通過して清水平野の冲積層下にのびる。梅ヶ谷南方押切付近の天然ガス井では、北東一南西方向の顕著な衝上断層が地下に確認されており、北方の梅ヶ谷断層につづくと推定されている。この梅ヶ谷一押切断層は西傾斜の幅 3~20 m の破碎帶をもち変位量は押切付近で 100 m かそれ以上と推定される。

これらの断層が第四紀に活動した確証はまだないが、本島らは破碎帶の性状などからその活動は最近まで及んでいるとを考えている。また、清水平野南側の有度山（海拔 307 m）は、主に古い安倍川の礫層からなり、それが北東一南西の軸をもつたドーム状の隆起をして生じたものである。この隆起運動は現在もなおひきつづいていると考えられている（土隆一 1960）。

清水平野では基盤をなす上記の第三紀層の上に洪積層（久能山累層・嶺層）と冲積層（巴川層）が被つている。押切付近天然ガス井では洪積層の基底の深さは 50 m ないし 120 m でかなり変化するが概して北方に浅くなる（第 7 図）。冲積層は、巴川沿岸の海岸より約 2 km の地点では、池田俊雄（1965）によると、概してシルトで約 35 m の厚さがありそれ以深は洪積層である。被害の著しかつた部落のうち、大内新田・押切の一部・石川・下野は海拔 5~7 m の低い冲積平野にあり、梅ヶ谷・原は山麓近くの扇状地性平野にある。

最近約 200 年間に静岡地域周辺に発生した主な地震は、天保 12 年（1841）、嘉永 6 年（1853）、安政 4 年（1857）、大正 6 年（1917）、昭和 10 年（1935）などである。このうちほぼ確実に今回の被害地内に震央をもつものは天保 12 年の地震（ 138.5°E , 35°N , $M=$



第 7 図 清水平野北部押切付近の南北地質断面図
(本島公司ほか, 1955)

* 理科年表による

** 那須・保田（1935）による

6.4*) と昭和 10 年の地震 ($138^{\circ}26' \text{E}$, $34.59' \text{N}$, $h=15 \text{ km}^{**}$, $M=6.6^*$) である。天保 12 年の地震では久能山東照宮がかなり破損し駿府城の石垣がくずれ、三保浦の砂地二千坪程が陥没したという（増訂大日本地震史料第 3 卷 427-431 頁）。昭和 10 年の地震については詳しい調査（震研彙報 13 卷第 4 冊など）がある。この地震による被害は今回の地震による被害よりもはるかに著しく、概して有度山の西一北緑の平野部には北東一南西にのびた分布を示した。また主要動の方向性が明瞭で、その方向は概して東西であつた（金原寿郎・竹村千幹 1935 など）。なお横山次郎（1935）によるとこの地震に伴つて生じた小断層が有度山北麓にみつかつた。

§ 4 表層地質と被害の性質

今回の地震で、顕著な被害は水田に囲まれた冲積低地の部落にも、段丘上または第三紀山地山麓部にも分布し、いわゆる地盤の良否による被害の程度の差は顕著でない。しかし、その被害の性質は両地区でやや異なる。

冲積低地の大内新田や石川では墓石の転倒は 40~50% に達したが ($\frac{B}{H}=0.25 \sim 0.30$) 転倒しない墓石は移動・回転も、また日地の破損もみられなかつた。一方、山麓部の梅ヶ谷および高位段丘上の原（大乗寺）では、震度 ($\frac{B}{H}$) は大内新田・石川にほぼ等しいが、転倒した墓石は比較的少なく (5~10%), その代りに移動回転を受けたものが 40~50% に達した。同様の傾向は砂丘上の用宗・冲積低地の有度の墓地と山麓斜面の伊佐布（いずれも被害程度 B）の間でもみられた。一般家屋の被害では、冲積低地では壁や羽目板の破損がはなはだしく、また被害程度 B でも簞笥や台上のテレビの転倒が見られた。一方、山麓部（梅ヶ谷）では戸障子が外れて倒れたり、柱の基部の移動が特徴的であつた。

このように軟弱な地盤と良好な地盤では被害の性質に差異があつた（第 3 表）。上記の被害状況から良好な地盤上では短周期の振動（この場合とくに上下動）が比較的顕著であつたと推定される。

第 3 表 地盤による被害の性質の比較

低湿の冲積平野 段丘上または山麓斜面

墓 石	転倒率	大	—	小
	移動回転率	小	—	大
	日地破損	—	—	—
家 屋	壁・戸の破損	大	—	小
	柱の移動	小	—	大

§ 5 地震学的地塊について

清水平野における被害顕著地区は、既述のように、梅ヶ谷・押切を中心とする地区と原を中心とする地区に分離しているが、いずれも南北に細長くのびており、これに直交する方向ではしばしば被害程度が急減する。

たとえば、梅ヶ谷の被害顕著地域は押切を経てさらに南々西の聖一色・瀬名川（被害程度 B）方面へのびるが、被害程度 D の梅ヶ谷南部から西へは約 500 m の柏尾（光福寺）で、また東へは約

800 m の蜂ヶ谷（善応寺）でほとんど無被害になる。後者つまり梅ヶ谷・蜂ヶ谷間では、梅ヶ谷東の南々東にのびた段丘上の墓地と蜂ヶ谷善応寺の墓地との間（約 200 m）で被害程度が急変する。

また、原地区的被害は、北へは伊佐布へ、南は尾羽南部を経て横砂へのびる。しかし、これに直交する方向では、たとえば原の大乗寺と尾羽北部の墓地との間（約 400 m）で被害程度が急変する。

このような被害地域の形、被害程度の急変は表層地質の性状あるいはいわゆる地盤の良否では説明できない。上述の 2 つの被害顯著地区では、冲積平野の上でも段丘の上でも被害（あるいは震度）が頗著であつたし、またこれら被害地の中間地域（山原周辺）では地盤の如何を問わず被害が比較的軽微であつたからである。既述のように、当地域には 3 つのほぼ南北に走る衝上断層があり、上述の 2 つの主被害地区が、それぞれ梅ヶ谷一押切衝上と田代峠衝上にほぼ沿つていることは、強烈な地震動と断層あるいはそれに区切られた地塊の存在とが密接な関係にあることを示している。

このような地塊の考えは、その周縁部または接ぎ目で被害程度が急上昇するという点だけでなく、主要水平動の方向分布の模様からも想定できる。山原地区では数地点とも東西動が頗著であり田代峠衝上をへだてた東隣の原地区東部とも、山原衝上および蜂ヶ谷断層をへだてた西隣の梅ヶ谷地区とも異なつており、この点で山原地区は一つの地塊をなしている。

清水平野北部におけるこれらの例が示すように、地震に対する反応の仕方の違いによつて頗われる地塊——いわば地震学的地塊を考えることが必要である。

このような地震に対してあらわれる地塊（地震学的地塊）は、おそらく実際の断層で区切られた地質学的地塊の反映であろう。今回の地震での地震学的地塊はそれぞれ梅ヶ谷一押切・山原・田代峠の各断層に区切られた地質学的地塊にほぼ対応したが、しかし、このようなある特定の断層がどの地震に対してもつねに地震学的地塊の境界としての役割をするわけではないらしい。昭和 10 年の静岡地震では震源は今回の地震よりも多分近くにあり、規模も大きかつたにもかかわらず、今回の地震であらわれた地震学的地塊はあらわれず、かわりに今村明恒（1935）の指摘によると有度山西方に別の地震学的地塊があらわれた。このように地質学的地塊と地震学的地塊がつねに同一であるとは限らない。それは、震央の位置や震源の深さ、あるいは発震機構によつて、感応する地塊が異なるためであろう。

このような地塊の存在を思わせる被害の線状分布は、従来の多くの地震調査でしばしば記付かれている（Terada, T and N. Miyabe 1931, 本間不二男 1928 など）。とくに最近の新潟地震において、南雲昭三郎（1964）は震央から数十 km はなれた山形県西部の鼠ヶ関・山五十川などで直線上に連なる強烈な振動を注意した*. 南雲はこれらの観察から、地震時における断層の役割として地震動の発生源あるいは地殻変動の結果などのほかに、地震波の伝播に伴つて振動の不連続部として特別な振動を生ずる現象があるのではないか、と考えた。今回の地震の被害状況もほぼ同様の考え方を抱かせるものである。

* 筆者の一人柴野の調査でも新潟地震に際して新潟県坂町一山形県小国間の関川村で断層に沿う線状の被害地が発見された（昭和 40 年 5 月地震研究所談話会発表）。

なお、今回の地震の主な被害地は既述のように巨視的にはほぼ焼津市から富士宮市を結ぶ北東—南西の線上にある。このような規模の被害の線状配置は既知の地質学的資料では必ずしもよく説明できないので、それは地震そのものの性質（発震機構）による現象であるかもしれない。第2図は今回の地震のP波初動の押し引き分布である。その節線の一つは静岡付近から北東へのびており、上述の巨視的被害帶とその位置、方向が大体一致している。P波節線に沿つてはS波振幅が大きい（本多弘吉 1954）ので、この焼津—富士宮の被害帶は節線沿いの被害の例であるかもしれない。

文 献

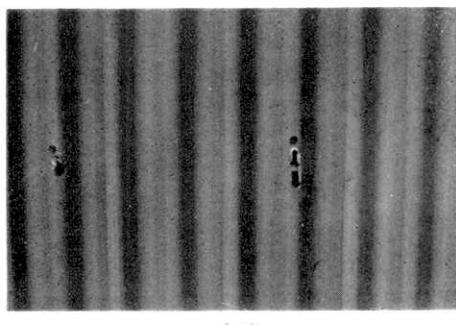
- 1 萩原尊礼 (1935)：昭和10年7月11日の静岡地震に就て、震研彙報 13, pp. 951~965.
- 2 羽島徳太郎 (1965)：昭和40年4月20日静岡付近の地震による津波発生の判別、震研彙 43.
- 3 本多弘吉 (1954)：地震波動、岩波書店, pp. 1~227.
- 4 本間不二男 (1928)：奥丹後地震被害分布図説明書、地球 9, pp. 357~361.
- 5 池田俊雄 (1965)：東海道沿線の冲積層と地盤、昭和40年度日本地質学会討論会資料。
- 6 今村明恒 (1935)：静岡地震管見、地震 7, p. 442~451.
- 7 金原寿郎・竹村千幹 (1935)：昭和10年7月11日静岡地震震害調査報告、震研彙報 13, pp. 966~984.
- 8 横山次郎 (1935)：静岡地震の地質学的見解、地球 24, pp. 163~169.
- 9 本島公司・伊田一善・牧野登喜男・三梨 昂 (1955)：静岡県庵原郡高部村付近天然ガス調査報告、地調報 166, pp. 1~58.
- 10 南雲昭三郎 (1964)：新潟地震踏査概報、地震研究所研究速報 8, pp. 27~35.
- 11 中野尊正ほか 14名 (1963)：静岡県防災対策土地条件調査概報、静岡県消防防災課 pp. 1~18.
- 12 那須信治・保田桂二 (1935)：静岡強震に就て、震研彙報 13, pp. 942~950.
- 13 佐野利器・谷口 忠 (1934)：耐震構造汎論、岩波全書 pp. 1~176.
- 14 Terada, T. and N. Miyabe (1931)：On heterogenous distribution of houses destroyed by earthquake, Proc. Imp. Acad. 7, pp. 146~149.
- 15 土 隆一 (1960)：有度山の地質構造ならびに地史、地質雑 66, pp. 251~262.

41. The Shizuoka-Shimizu Earthquake of April 20, 1965, and "the Seismological Blocks" revealed by the Earthquake.

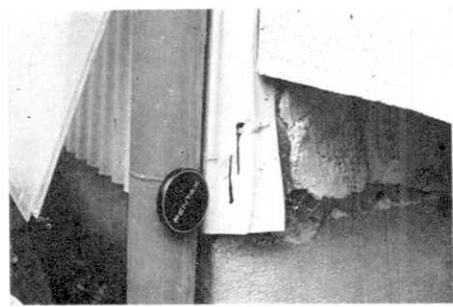
By Tokihiko MATSUDA and Muturo SIBANO,
Earthquake Research Institute.

A strong earthquake occurred in the Shizuoka-Shimizu district, Pacific coast of central Japan, on April 20th, 1965, resulting in minor damage.

Origin time	8h 41m 58.4s \pm 0.2s
Epicenter	E 138°18' \pm 1', N 34°53' \pm 1'
Focal depth	20km
Magnitude	6.1 \pm 0.2

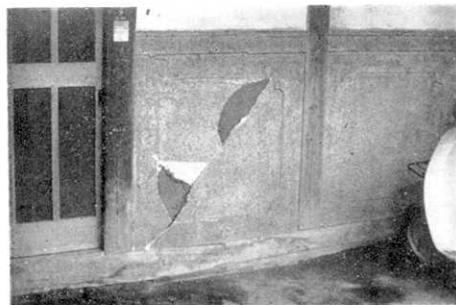


(a)

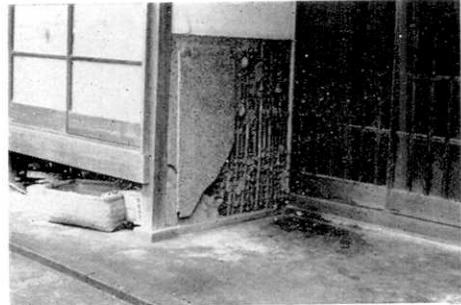


(b)

第8図 (a), (b), ブリキ板をとめていた釘の穴の上下方向への拡大(梅ヶ谷南部).
(釘穴の拡大していない釘は地震後に打たれたもの).



(a)



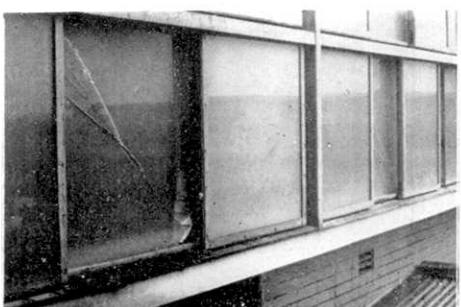
(b)

第9図 (a), (b), 腰壁の被害 ((a) は押切, (b) は梅ヶ谷, いずれも壁は右側がほぼ北).

(震研彙報
第四十三号
図版
松田・柴野)



(a)



(b)

第10図 窓ガラスの破損 (a): 清水市役所庁舎, (b): 藤枝市立志太病院.
(破損したガラス窓はめころし, 窓ガラスの方向は (a) は右側
がほぼ南, (b) は右側がほぼ東).

Main damage was;

Casualties	2 killed and 4 injured
Damaged houses	13

The earthquake shows elongated isoseismals and a distinct prevalent direction of motion in many localities.

Results of field survey are as follows:

1) The damage was distributed in an area extending NE-SW in direction from Yaizu to Fujinomiya through the northern part of the Shimizu Plain.

2) Meizoseismal area was located in the northern part of the Shimizu Plain. The highest intensity of the earthquake was located in two elongated belts along two geological faults extending north to south. The damage diminishes rapidly in the direction normal to the fault line. The maximum horizontal acceleration was estimated at about 200~300 gal from fallen tombstones.

3) Intensity of damage was irrespective of the geology of the ground. The nature of the damage, however, was varied depending on the geology of the ground. The ratio of shifted tombstones to overturned ones was greater on hillside than in low alluvial plain.

4) An effective direction of the earthquake motion causing destruction was detectable in many places. It was generally N-S in the Shizuoka-Shimizu area, and E-W or NE-SW in the Yaizu area.

5) The prevailing direction of motion was somewhat complicated in the meizoseismal area of the Shimizu Plain. There, east-west and up-down motions were also remarkable besides the north-south prevalent direction. A small area characterized by the east-west prevalent motion was found in the middle of the region characterized by the north-south motion. This east-west motion area (Yambara area) is less damaged than the neighbouring north-south motion area.

The characteristics of damage described above in 2), 3) and 5) strongly suggest the presence of crustal blocks which are revealed by the earthquake, that is, *seismological blocks*. These seismological blocks display themselves in the linear distribution of damage caused by strong vibration of the shorter period, or in areal difference of prevalent direction of motion. The seismological blocks are probably a manifestation of geological blocks bounded by faults, but both kinds of blocks are not always identical. In the strong earthquake at Shizuoka in 1935 which occurred near the meizoseismal area of the present earthquake, no seismological blocks appeared in the present area, though the 1935 Earthquake was greater and shallower than the present earthquake.

Whether seismic blocks appear or not, seems to depend not only on the magnitude of the earthquake, but also on the location of epicenter, depth of focus, or mechanism of the earthquake.

On the other hand, the linear distribution of damaged areas of NE-SW in trend which was mentioned in 1), may be explained not in terms of crustal block, but by the mechanism of the earthquake, as suggested by the fact that the above lineament in damage coincides with one of the nodal lines of the first motion of P wave.