

温泉岳の地震記象からみた地震活動域について*

持 永 孝 典**

550.340.1

§ 1. はじめに

この調査はさきに気象庁地震課で計画された「地震予知のための予備調査」の一環として温泉岳測候所の資料から地震の活動域を調べたものである。

当所は大正 11 年 12 月 8 日の千々岩湾地震により毎日新聞社の寄贈によって設立され、大正 13 年 4 月から地震観測が開始された。

地震計は温泉地帯（基地付近高さ 680m）に大森式微動計（東西動）、大森式地震計（南北動）各一成分および今村式強震計を設置し、昭和 5 年ウィヘルト式上下動地震計一成分を追加した。

また網笠山（測候所高さ 850 m）には中村式（旧）普通地震計（大正 10 年型）および今村式強震計を設置した。

刻時用時計については観測開始当時より昭和 27 年 7 月まではデッキウォッチ 2 個（山頂、基地各 1 個）で観測、以後ルロア時計（基地）およびデッキウォッチ（山）各 1 個となり、ラヂオ（NHK）の時報を耳目による比較で観測されたものである。

なお基地地震計室は国道 57 号線から 30 m 内外の場所で、大型バス等のため振動激しく観測不適として昭和

39 年 1 月から観測を中止し現在網笠山にて 56 型高倍率地震計 1 台 52 B 型強震計 1 台で観測を行なっている。

昭和 38 年までの地震計の大体の常数は第 1 表のとおりである。

§ 2. 地震記象型からみた地震活動域

温泉岳で記録された地震記象から地震予知のための予備調査要領（A）によって地域別に記象型がどのように分類されるかを調べたものであるが、当所の地震計は方向によって地震計が異なるので大森式微動計（東西動）を主体とし他の地震計を従と考へ分類した。震源の深さが 100 軒未満のものを浅発とし、100 軒以上のものを深発としこの二つに区分し、各相の出現のしかた、振幅、周期などに注意し、各型のうち類似の記象型を浅発では、 $A_1A_2A_3$, B_1B_2 , C_1C_2 , D , E , F の 10 種類に分けた。

この各記象型は第 1 図のとおりである。

また分類型別に震央地名、初期微動継続時間、深さ、記象型の特徴を表にしたものが第 2 表である。A~F の各型の発現地域を区分したものが第 2 図である。

地震回数が多いのは、温泉岳を中心とした温泉岳付近、千々岩湾、有明海付近で初期微動継続時間は極めて短く、周期は 0.4s~0.5s くらいで非常に短く、極地性のもの

第 1 表

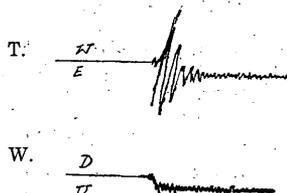
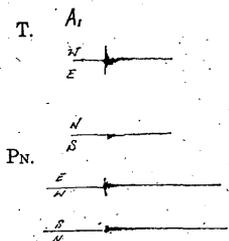
設置場所	地震計名	成分	質量	倍率	周期	摩擦値	制振度
基地 地震計室	大森式微動計	E~W	60kg	116	6.3~7.7	0.05~0.4	なし
	大森式(地動計)	S~N	16kg	19	13.2~14.5	0.04~0.4	なし
	ウィヘルト式上下動	U~D	80kg	55	5.1~5.5	0.5~0.6	(8)
山頂 地震計室	中村式 旧普通地震計	E~W	18.3kg	41~50	4.6	0.01~0.2	2
	(簡単微動計)	S~N	17.8kg	32~50	4.6	0.01~0.2	2

* T. Mochinaga: Investigations of Seismic Activity from Seismograms Obtained at Unzendake (Received Apr. 14, 1965)

** 温泉岳測候所

第2表 浅 発 (深さ 100 呎未満)

分類型	震央地名	P-S	深 さ	記 象 型 の 特 徴
A	A ₁ 温泉岳付近 有明海 千々岩湾	0s~5s	0km~20km 極く浅いものが多い	P~S 時間極めて短かく、P、S 共周期極く短くあまり変わらない、P 相の振幅は小さく、S 相は P 相に比べて極めて大きく振幅の減衰は早く S 波と最大動がほとんど同時となることが多い
	A ₂ 熊本付近 阿蘇付近	5s~12s	0km~20km 極く浅いものが多い	P、S 共周期非常に短く、P 明瞭で S は不明瞭なことが多い A ₁ と似た型
	A ₃ 天草灘 五島列島	4s~6s 8s~13s	0km~40km 極く浅いものが多い	P、S 共に不明瞭、P 周期短かく、S 短期やや長い
B	B ₁ 宮崎県沖	17s~32s	0km~60km	P 波振幅小さく周期は短い S 波振幅やや大きく周期は短い 全体を通じ 2 つの周期を重ねたような感じがする減衰早い
	B ₂ 豊後水道 瀬戸内海	17s~40s	0km~40km	B ₁ に似た型で、P 明瞭、S やや不明瞭
C	C ₁ 中国地方 西 部	20s~55s	0km~60km	P、S 共に明瞭 P 波振幅小さく周期短く、S 波に至り急に振幅、周期共大きくなり減衰早い
	C ₂ 紀伊半島沖	58s~1m30s	10km~80km	P、S 共に明瞭 P よりしたいに振幅大きくなり、紡錘型を大きくしたような型で P、S 周期の変化少ない
D	関東地方	1m28s~2m05s	0km~80km 40km~60km くらいが多い	P 不明瞭、S 明瞭 P 波の周期短く振幅も小さいが、S 波は P 波に比較し急に振幅大きく周期長くなる
E	青森県東方沖 盤城沖	2m00s~3m15s	0km~60km	P 明瞭、S 不明瞭周期 P、S あまり変わらず、振幅は S 波で非常に大きくなる、減衰おそい
F	奄美大島近海 台湾付近	52s~2m18s	0km~60km	P、S 共に不明瞭 P、S 共振幅あまり変わらず 周期 S 波やや長い



1 の 1 1930 年 10 月 24 日 16 時 42 分
震度 I 温泉岳附近 P~S 2.0 s

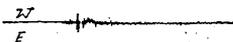
1 の 2 1930 年 7 月 18 日 19 時 22 分
熊本県白川上流
震度 II P~S 7.8 s

第 1 図 浅発地震記象型実例図 (1)

第3表 深 発 (深さ100 軒以上)

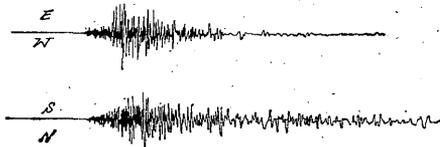
分類型	震央地名	P~S	深さ	記象型の特徴
A	A ₁ 鹿児島付近	30 s~40 s	100 km~300 km	P, S 共に明瞭 周期わりあい短かく, P, S の振幅大きさの差小さい, 長周期の波の中に短周期の波があり, 減衰早い
	A ₂ 東支那海南部	55 s~1 m 30 s	100 km~300 km	P, S 共に明瞭 P, S の周期, 振幅, あまり変わりはない 減衰早い
B	B ₁ 屋久島 奄美大島近海	35 s~1 m 00 s	100 km~200 km	P, S 共に明瞭 周期, 振幅共 S 波急に大きくなり, 減衰おそい
	B ₂ 関東中部	1 m 05 s~2 m 05 s	110 km~260 km	P, S 共に不明瞭 周期 P, S 共に長く, 振幅初動よりしだいに大きくなる
C	遠州灘	1 m 20 s~1 m 50 s	300 km~400 km	P, S 共に明瞭 P 波振幅, 周期共に小さく, S 波に至り急激に振幅周期共増大する
D	小笠原近海	1 m 25 s~2 m 10 s	160 km~450 km	P 明瞭, S やや不明瞭 S の周期は P に比べ数倍長い 減衰は非常に早い
E	E ₁ 日本海北部	2 m 00~3 m 20 s	150 km~350 km	P, S 共に明瞭, P 波より S 波に至る減衰早く, 一見して二つの地震を思わせるような深発型 全体的に見て振幅は割りに小さい
	E ₂ 北海道東方 千島列島南部	3 m 00~4 m 00 s	140 km~200 km	E ₁ の地震の P~S を長くしたような型で, 減衰は割りにおそい
F	穆稜付近	2 m 00~2 m 20 s	300 km~400 km	P, S 共に明瞭 P 波の振幅, 周期は小さいが, S 波は振幅, 周期共に急激に大きくなる

T. A₃



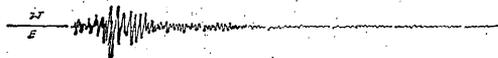
1の3 1952年9月12日 22時01分
富江東南東沖 P~S 12.8 s
32.5°N 129.2°E 極浅

P.N. B₁

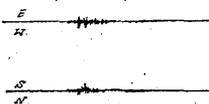


1の4 1937年1月6日 6時38分
日向灘南部 P~S 30.1 s
31°1'2"N 132°1'2"E 深さ0 km~20 km

T. B₂

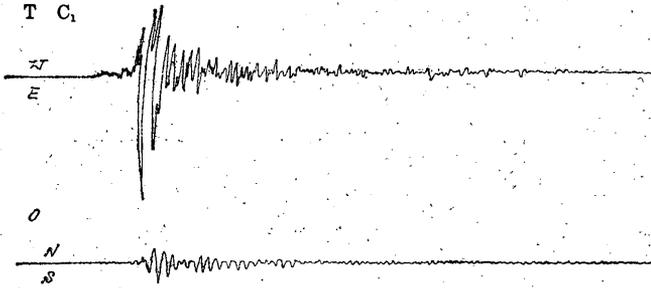


P.N.

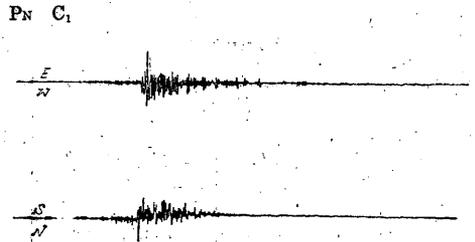


1の6 1953年1月23日 11時48分
豊後水道 P~S 31.1 s
33.3°N 132.2°E 深さ40 km

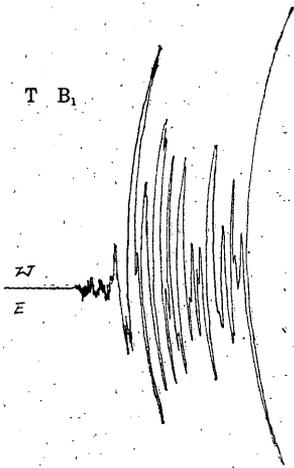
第1図 浅発地震記象型実例図 (2)



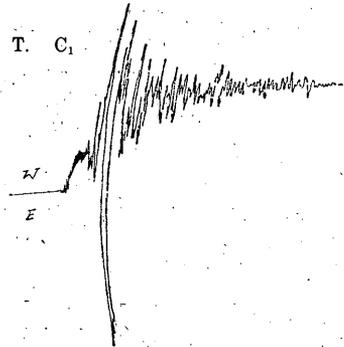
107 1930年12月20日 23時03分
 広島県北部 P~S 47.6s
 35.0°N 132.9°E 深さ 20km



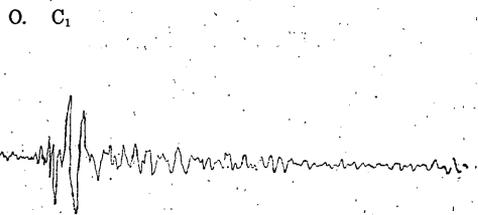
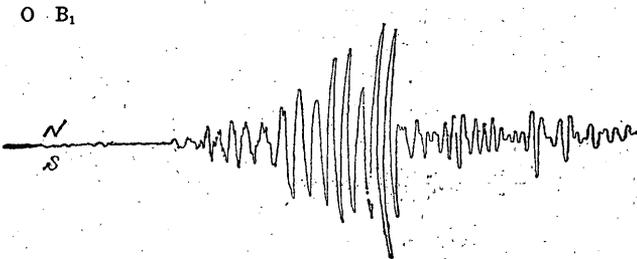
108 1930年12月20日 23時03分
 広島県北部 P~S 47.6s
 N 35.0° 132.9°E 深さ 20km



105 1937年1月6日 6時38分
 日向灘南部 P~S 30.1s
 31° 1/2 N 132° 1/2 E 深さ 0km~20km

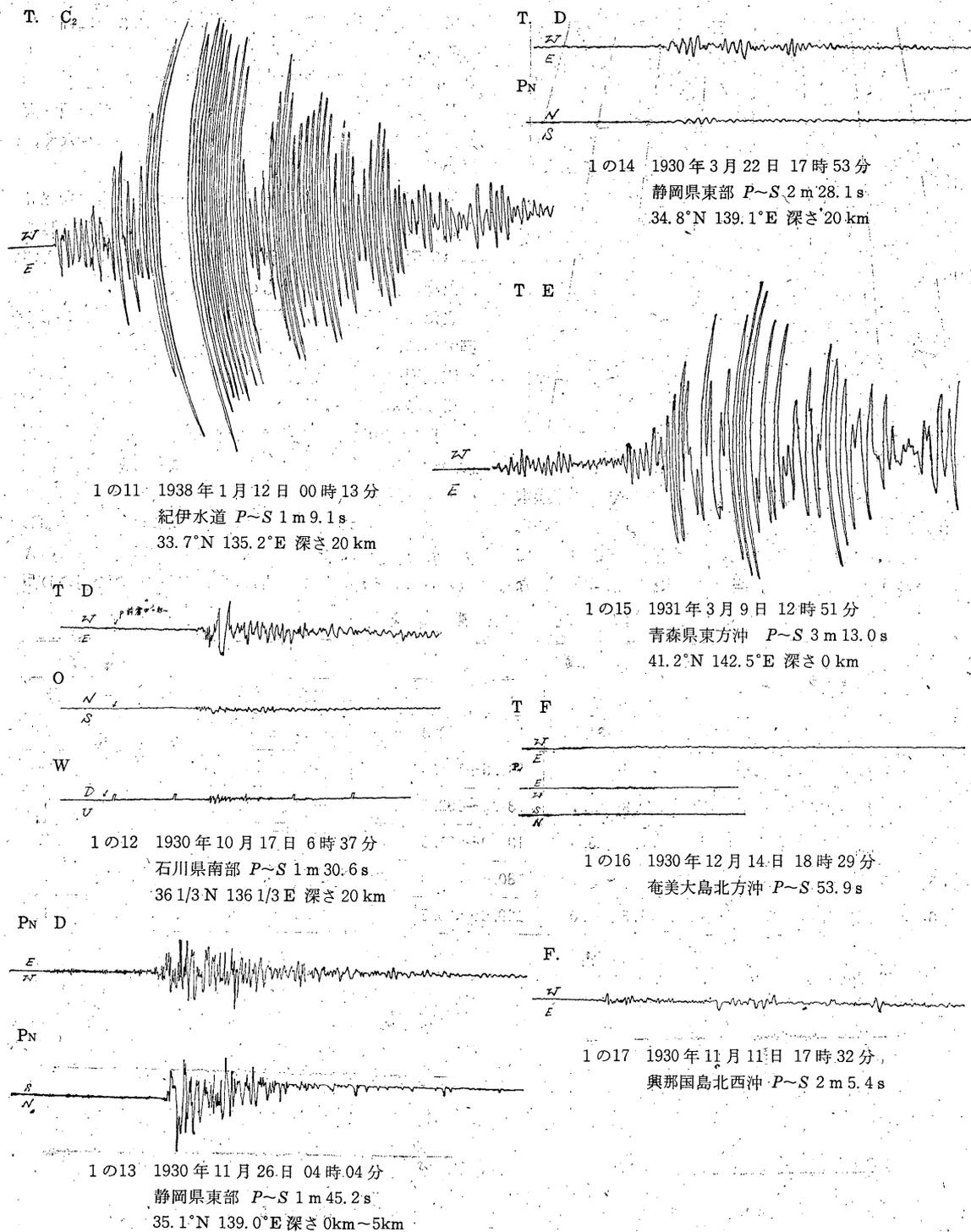


109 1941年4月6日 01時50分
 山口県北部 P~S 33.8s
 34.6°N 131.65°E 深さ 10km

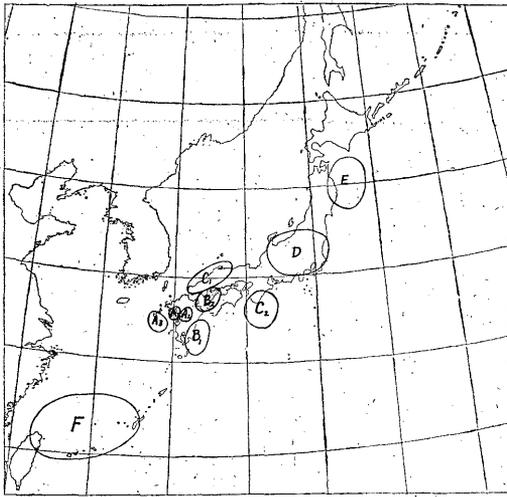


1010 1941年4月6日 01時50分
 山口県北部 P~S 33.8s
 34.6°N 131.65°E 深さ 10km

第1図 浅発地震記象型実例図 (3)



第1図 浅発地震記象型実例図 (4)



第2図 浅発地震各記象型の発現地域

で、これを A₁ とし、初期微動継続時間がやや長く熊本県付近に中心をもつもので特徴が余り変らないものを A₂ とした。A₁A₂ および A₃ の大部分は同じ型としてもいいように思われるが、当所が火山観測担当官署にな

っている関係上火山性地震を分けるために3つに細分してみた。次に多い宮崎県沖(日向灘)におこる地震を B₁ とし、これに比較的似ている豊後水道付近の地震を B₂ とした。当所で観測した九州地方の地震は簡単な型で大部分がAおよびBの二つの型にはいり他の型は少なく、型の分類ができなかった。

深発型としては浅発と同じく、トレスしたものを A₁, A₂, B₁, B₂, C, D, E₁, E₂, F の型に分けた。(第3図)この分類型別に震央地名、初期微動継続時間、深さおよび記象型の特徴を表にしたものが第3表である。

また A~F の各型の発現地域を区分したものが第4図である。

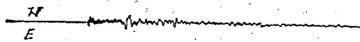
深発型は九州では主として限られた地域にのみ現われあまり多くはない。

鹿児島湾および東支那海には浅発地震のB型、宮崎県沖の地震を簡単にしたようなものでこれをA型とし、奄美大島付近の深発は豊後水道の浅発地震を大きくしたようなものでこれをB型とした、九州はこの二つの分類しかとれなかった。また小笠原近海の地震は東支那海のA型と似ているが地域が非常にはなれているので別のD型

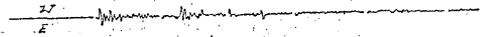
第4表 地震活動の単位

単位名	震央地名	範		罫 H (km)	初動の押し引き		
		°N	°E		●	○	計
1	伊予灘	33.2~34.0	131.8~132.3	0 km~80 km	6	1	7
2	日向灘北部	32.8~33.0	131.5~132.5	0 km~80 km	21	2	23
3	日向灘南部	30.8~32.7	131.0~132.5	0 km~60 km	14	2	16
4	熊本、有明海	32.5~33.0	130.0~131.0	0 km~40 km (極浅い)	4	12	16
5	八代海 (含宇土半島)	31.6~32.7	130.0~131.0	0 km~50 km (極浅い)	6	0	6
6	五島列島近海	31.5~33.0	129.0~129.5	0 km~20 km	0	3	3

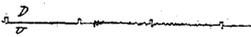
T. A₁



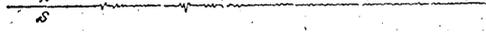
T. A₂



27



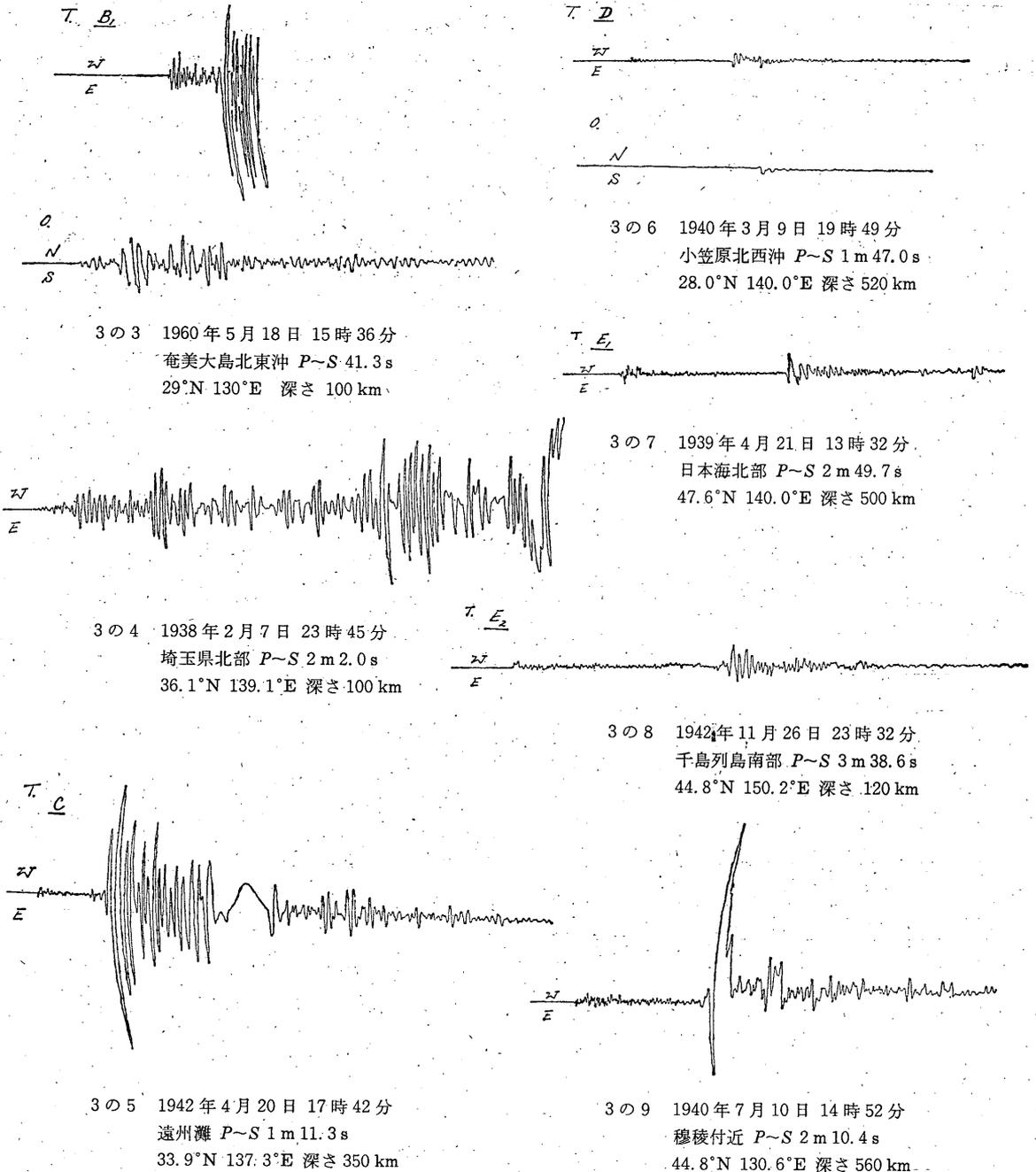
0.



3の1 1930年9月29日 13時53分
鹿児島湾 P-S 33.6s
31.6°N 130.6°E 深さ 300km

3の2 1958年10月13日 00時20分
東支那海 P-S 1m 11.9s
27°1/4 N 126°1/2 E 深さ約 240km

第3図 深発地震記象型分類実例図 (1)

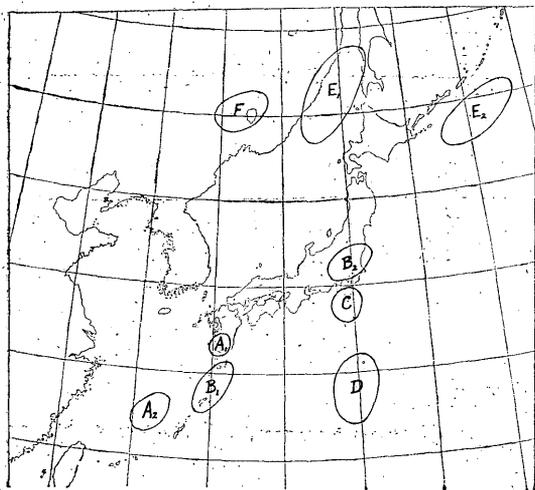


第3図 深発地震記象型分類実例図 (2)

とした。

以上の型を調べていると内陸におきたものと海洋でお

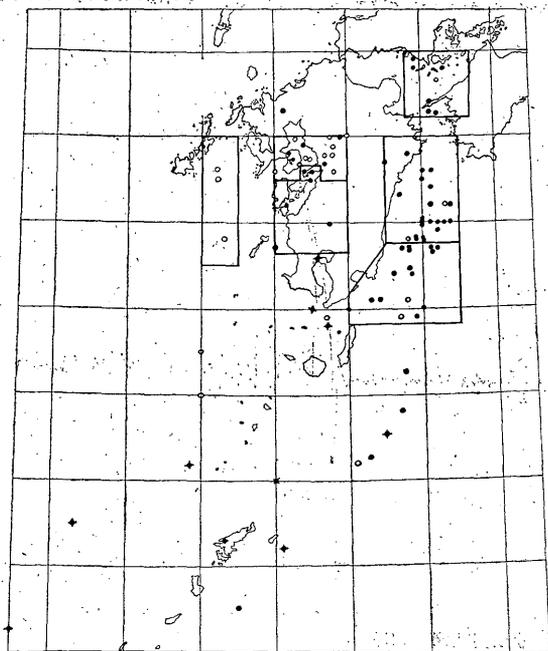
きたものの型が異なるようにも思われるが全体的に資料
が少なかったため参考程度に分類にとどめる。



第4図 深発地震各記象型の発現地域

§ 3. 初動の押し引き分布について

この調査は地震予知のための予備調査Bに相当するもので1930年5月から1961年8月までの地震で初動が調査要領に示されている程度に験測されているものでかつ震央、深さが判明しているものについて調べたものである。



第5図 初動の押し(●), 引き(○)の平面分布

— は $h=100$ km, 以上

る。

使用した資料には押し66個, 引き24個あった。以下押し, 引きをそれぞれ●(100軒以上), ○(100軒以上)印で示す。

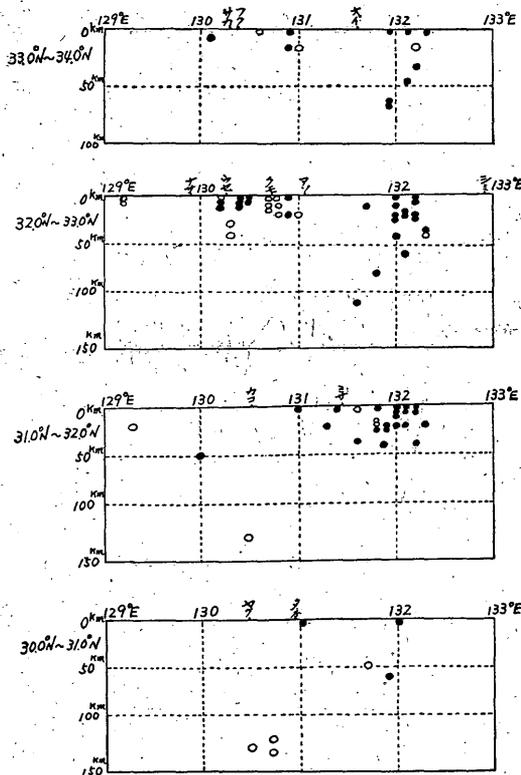
押し, 引き平面分布図を作成したのが第5図である。この図から引きの地域として特にはっきりしているのは熊本, 有明海, 五島列島近海で日向灘の一部にもみえる。

押しの地域としては伊予灘, 日向灘, 奄美大島近海, 鹿児島県付近で東西の対称があるようにみえるが五島西方および東支那海など資料がすくないのではっきりしない。

上記のものを表にしたのが第4表である。

初動の押し引き鉛直分布

さきの平面分布図(第5図)を緯度1度ごとに鉛直的に示したものが第6図である。100軒以内のものについては, これで見ると引きは熊本付近に集中し押しは九州東岸沿いで伊予灘より南にさがるにしたがい深くなり, 土佐湾南部付近で最深となり, また, 徐々に浅くなり全体として北部より南部のほう shallow になる傾向がある。



第6図 初動の押し(●), 引き(○)の鉛直分布

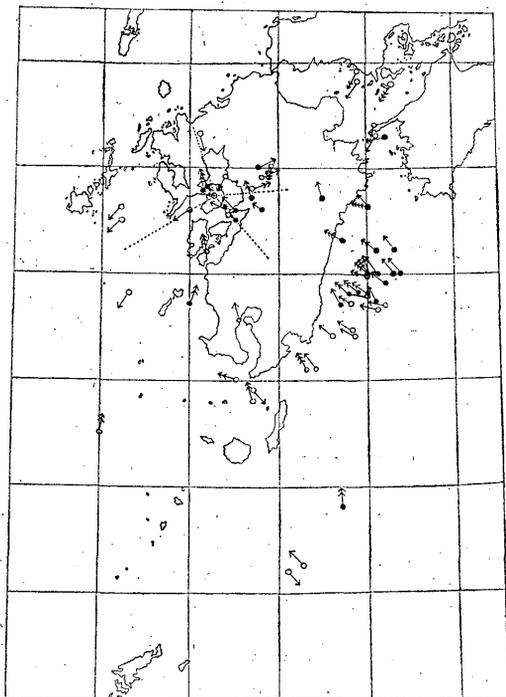
以上当所の初動の押し引きの調査ではあまりはっきりした結果はでない。

初動方向のかたよりについて

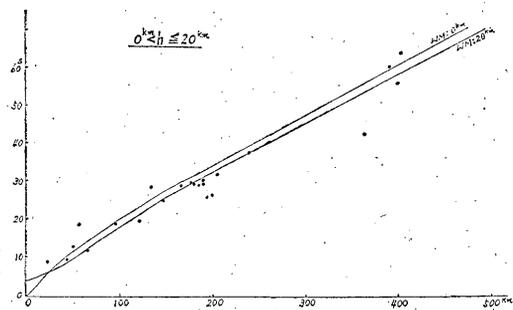
さきの調査に使用した資料のうち初動の水平成分を合成し、 5μ 以下のものを(↑)印、 5μ 以上のものを(↓)印、 20μ 以上のものを(↗)印、 50μ 以上のものを(↘)印で示し、その初動方向が震央に向っていずれの側にかたよっているかを調べたものである。

これを白地図に記入したものが第7図で●印で記入したものは右側に、○印で示したものは左側にかたよっているものである。

この図より伊予灘の地震は左側に、日向灘北部(宮崎



第7図 初動方向のかたより



第8図 P波の走時

と $31.5^{\circ}\text{N } 133.0^{\circ}\text{E}$ を結ぶ線以北)は右側に、日向灘南部は左側に、東支那海では左方にある程度規則正しく、温泉岳を中心に大分付近より $32^{\circ}\text{N } 129^{\circ}\text{E}$ 付近を結ぶ線と佐賀西方より温泉岳をとおり人吉付近を結ぶ線も一応考えられるが内陸部に資料が少ないので細部はわからない。

§ 4. C調査について

地震予知のための予備調査(C)の調査要領により第8図のようにプロットしたが和達、益田の走時曲線の下下に不規則に散ってしまった。この調査は刻時精度を土台にして論ぜられるものであるが、当所の地震計は§1で述べた通りで、この種の調査には必ずしも適当と思われないので、ただ第8図を示すにとどめた。

§ 5. む す び

以上が温泉岳の大森式微動計など現在観測中止または廃止された地震計の記象紙を資料とした調査の結果である。古い地震計で40年近くも連続使用されたガタの多いものであった。そのうえ資料が少なく、非常にばく然とした調査となってしまったが、多少とも参考になる部分があれば幸いである。