

震源分布から見た九州の地殻構造と延岡の記象*

大 簞 信 雄**

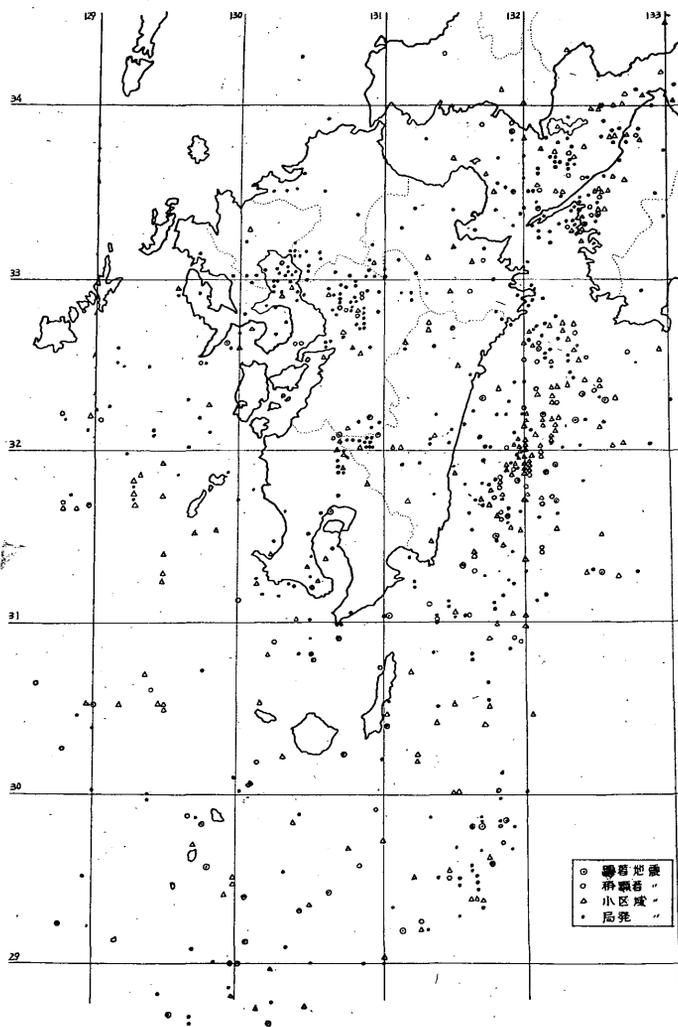
550.340.1

§ 1. まえがき

九州およびその近海における震源分布を調査し、その結果と重力異常分布図および地震波の走時偏差を用いて

九州地方における地殻構造について考察を行なった。

その結果 40km より浅い地震は九州全域に分布しているが、それより深い地震は限られた狭い層の中にだけし



第1図 地震分布 (1926~1968)

* N. Oogomori: Seismicity and Crustal Structure of the Kyushu, and Characteristic of Seismograms of Nobeoka (Received July 29, 1969)

** 宮崎地方気象台

か起っていないことがわかった。さらにこの層の性質およびその成因についても考察を行なった。

また延岡測候所において記録された地震記象について特性調査を行なった。まだ調査は不十分であるが現在ま

第1表 調査に用いた地震の年次別数

昭和年	地震数	昭和年	地震数
1	8	23	12
2	9	24	9
3	11	25	12
4	11	26	10
5	7	27	25
6	16	28	26
7	13	29	17
8	7	30	13
9	6	31	17
10	4	32	22
11	1	33	24
12	13	34	17
13	4	35	23
14	3	36	76
15	2	37	55
16	7	38	40
17	12	39	44
18	3	40	26
19	3	41	25
20	1	42	27
21	4	43	101
22	11	計	777

での結果をまとめて報告する。

§ 2. 調査に用いた資料

昭和元年から昭和43年までの間に九州およびその近海に起った地震で地震月報および月報別冊によって震源がわかっているものを用いた。調査に用いた地震の年次別数は第1表のとおりである。

調査の対象とした区域は主として $28^{\circ}30'N \sim 34^{\circ}30'N$ $128^{\circ}30'E \sim 133^{\circ}E$ によって囲まれる区域内である。

重力の資料は坪井によった。

§ 3. 震源の分布

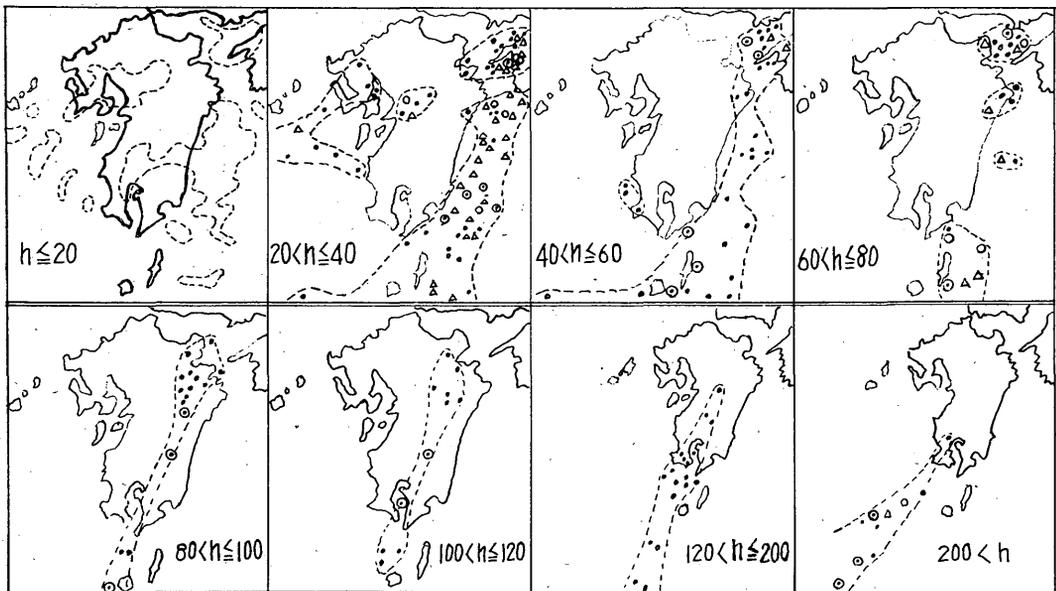
3.1. 震央分布

調査に用いた地震の震央をすべて地図上にプロットしたのが第1図である。九州地方には地震が密集して起っている地域が幾つかある。その主なものをあげると、

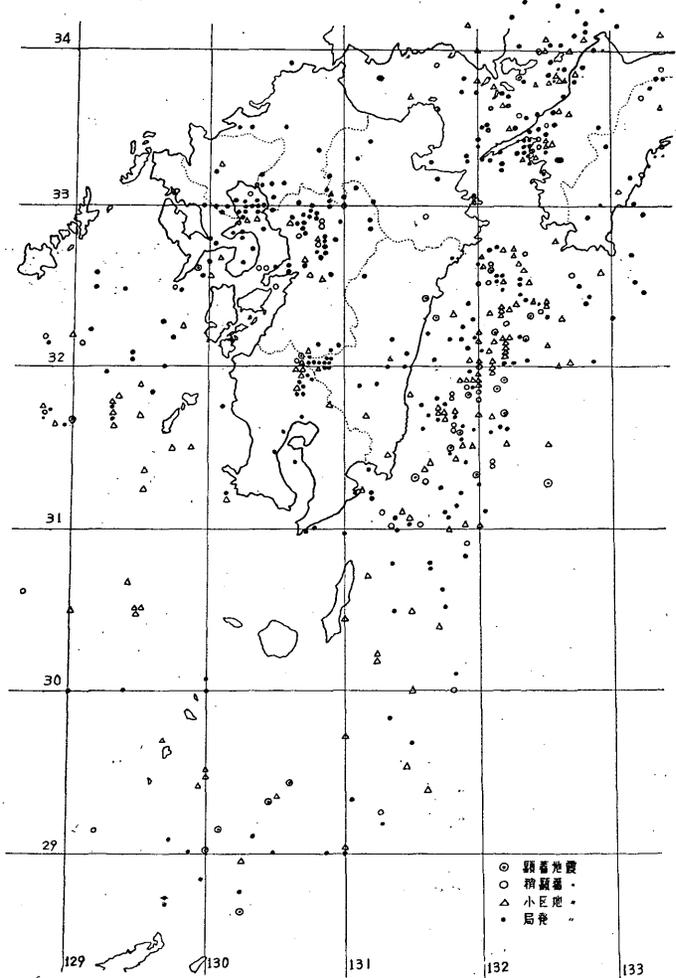
- (1) 周防灘・伊予灘から愛媛県西部一帯
- (2) 日向灘
- (3) 種子島南東方100kmを中心とする海域
- (4) 熊本県北部から有明海一帯
- (5) 宮崎県西部のえびの町一帯
- (6) 鹿児島県大隅・薩摩半島から南西方向一帯の広い海域

その中でも日向灘は大規模な地震がしばしば起る場所として有名である。

九州地方に起った地震の深さ別の震央分布図を作ると第2図のようになる。最も深い、200km以上の地震の起る区域は桜島付近から南西に延びる細長い区域であ



第2図 深さ別の震央分布

第3図 九州およびその近海における $h \leq 40\text{km}$ の地震分布 (1926~1968)

る。この区域内で、地震は均等に分布しているのではなく100km位離れた幾つかの群が連なってこの区域を形作っている。深さ120kmから200kmの地震は宮崎県西部から南々西に延びて桜島付近を通り、屋久島西海岸を更に南々西に延びる細長い区域内で起っている。100kmから120kmまでの深さの地震は大分県中部から宮崎県西部を経て屋久島に至る区域で起っている。第2図でわかるように震源が浅くなるにしたがって起る区域が次第に東に移り、またその区域も拡がっている。北々東から南々西に延びている震源域の軸も平行に東に移っている。深さ40kmより浅い地震は九州全域に分布しているが地域による密度の差が大きい。第2図でわかるように周防灘西部から鹿児島阿久根市付近を結ぶ線以西においては40kmより深い地震は起っておらず、又被害を伴う大規模な地震もこの調査の期間には起っていない。

この線より東においては浅発や、深発地震ともに数が多く、また被害を伴う大地震も多く起っている。

深さ別の震央分布を一枚の図に画くと第4図のようになる。

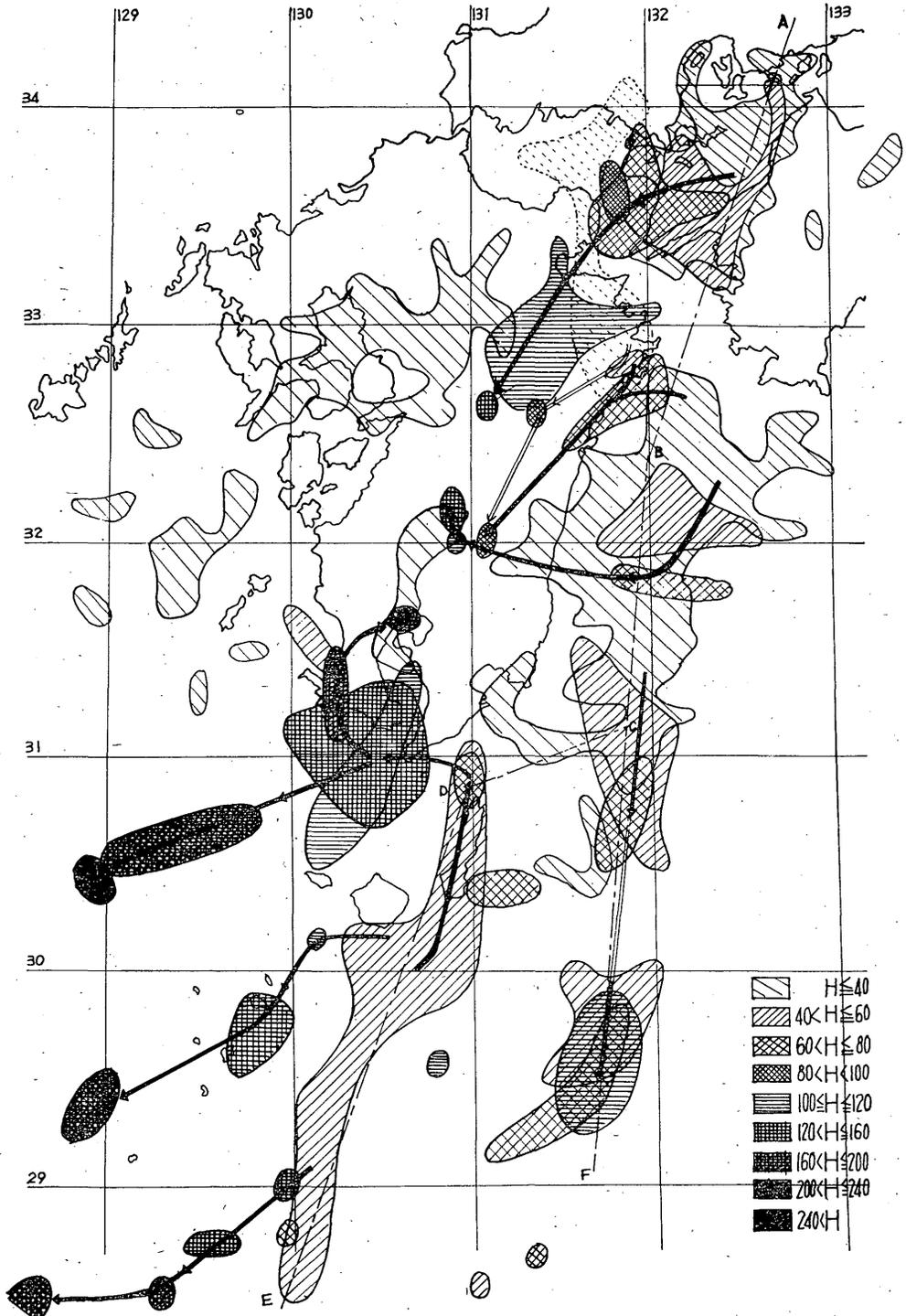
この図に於て40kmより浅い地震域のみは相隣る地震との距離が20km以内の地震密集域を示したが、それより深い地震域については、その深さに起ったすべての地震を含んでいる。

3.2. 震源の垂直分布

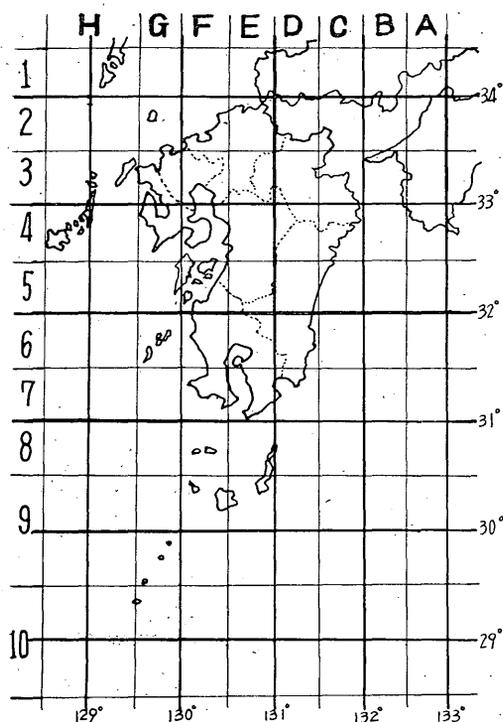
このような震源の水平分布に対し、垂直分布を調査するため調査対象区域を緯度線および経度線によって細分割し、垂直分布図を作成した。

3.2.1 緯度線によって分割した各区域の垂直分布について

34°30'N から南に30'ごとに緯度線によって九州を横



第4図 深さ別地震分布図 (矢印は垂直分布図にもとづく系統的な深まりを示す)



第5図 垂直分布調査のための地域細分割区域

に細かく分割し、北から順に1. 2. 3. 4区……とし、 $30^{\circ}30'N$ から $29^{\circ}30'N$ の間を9区、 $29^{\circ}30'N$ から $28^{\circ}30'N$ の間を10区とした(第5図参照)

各区域ごとの震源の垂直分布図を作ると第6図のようになる。

1区において殆んど地震は深さ20km以内に、ほぼ均等に分布しているが、 $132^{\circ}E$ と $133^{\circ}E$ の間に僅かに40kmの地震が起っている。

2区においては震源が4つの群に別れており、その中で $132^{\circ}E$ と $133^{\circ}E$ の間に地震が最も多く分布しており、又その区域も広い。またこの群において $132^{\circ}30'E$ 付近から水平面に対してはほぼ55度の傾斜を持った層が西に向かって深く舌状に延びており(以下この傾斜した層を深発地震層とする)最も深いところは90kmに達している。浅いところでこの層は厚いが深さを増すにつれて薄くなる。また80km付近で横に拡がる傾向を示している。

この層以外のところでは殆んど地震が20km以内の深さに起っており、その他には40kmの地震が1回あるに過ぎない。

3区においても $131^{\circ}30'E$ から $132^{\circ}E$ の間に2区の深発地震層とよく似た層があり、水平面とほぼ50度の傾斜

を持っており、深さ115kmに達している。その他の所には深さ20km以内のものが多く、東部に僅かに40kmのものがある。

4区では $131^{\circ}E$ から $132^{\circ}30'E$ の間に深発地震層があり、深さ100kmの所でそれより深い部分と階段状に不連続になっていて、最深部は200kmに達する。この層以外のところにも地震が多く起っているが総て40kmより浅いものである。

5区においても深発地震層は80kmの深さにおいてそれよりも深い層と階段状に連らなっており最深部は160kmに達している。

6区では深発地震層は5区までと違って垂直に深さに80km達している。

7区から10区にかけて深発地震層は南へ行くにつれて次第にその深さを増し最も深いのは9区の300kmである。また浅いところから最深部まで連続した層でなく幾つかの群が連なって層をなしている。

このように40kmより深い地震はすべてこの深発地震層の中で起っている。またこの層は北で浅く、南下するにしたがって次第に深くなっている。水平面との傾斜も $50\sim 60$ 度の角度をなしている。

この深発地震層が九州全般に分布する40kmより浅い地震の層と交る地点は、北部では $133^{\circ}E$ 付近であるが南へ行くにつれて次第に西に移り、10区では $130^{\circ}E$ 付近である。この南北の両地点を結ぶ線付近の地表浅層で地震が最も多く起っている。

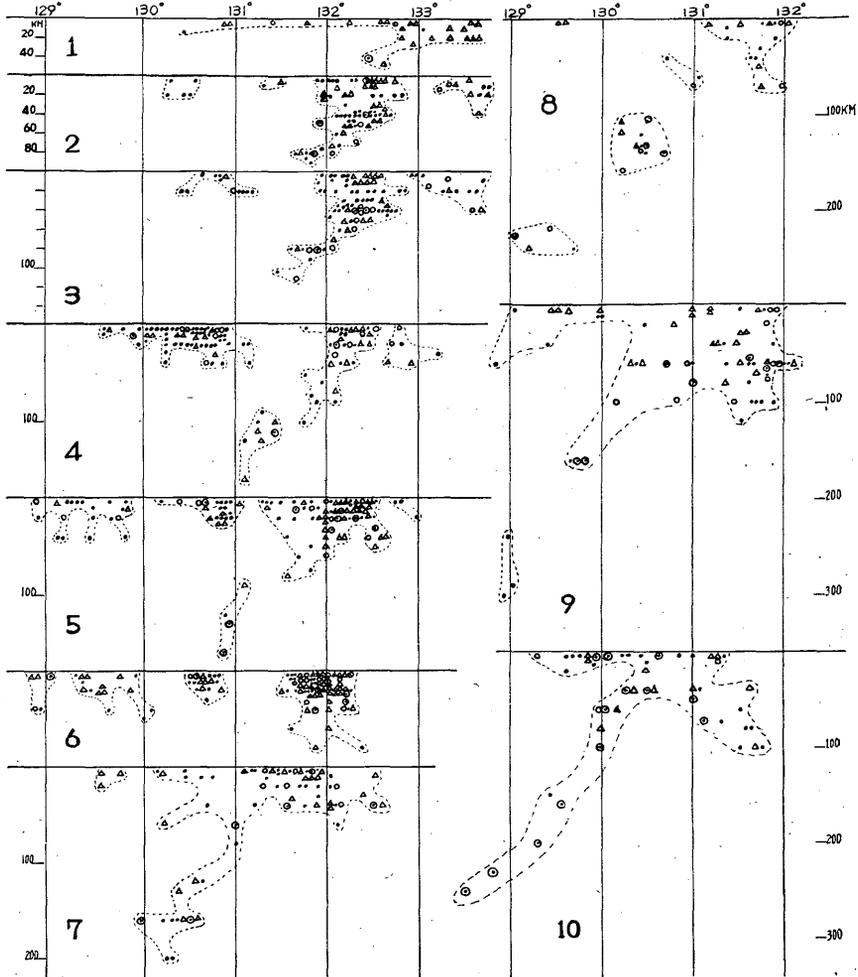
この地震層とは別に5区から南に、東方に向かって深さを増す別の層があり、5区から南下するにつれて次第に深さを増し9区で120kmに達している。(第6図参照)

3.2.2. 経度線によって分割した各区域の垂直分布について

$133^{\circ}E$ から西方へ $30'$ ごとに経度線によって九州を縦に分割し、東から順に、A・B・C区……とし $129^{\circ}30'E$ から $128^{\circ}30'E$ の間をH区とした(第5図参照)この各区域ごとに垂直分布図を作成したがこれが第7図である。

この第7図と、さきの第6図によって深発地震層の立体構造について検討した。

第7図A区においては地震は3群に分れている。 $32^{\circ}N\sim 33^{\circ}N$ の間の群(右上り斜線区)についてみるとB区においては深さが更に深くなり80kmに達し、C区においては第6図2区に示されているように深発地震層の深い部分のみが80kmから120kmにわたっており、D区においては更に深部だけが120kmから150kmにあらわされている。この区の浅部から最深部への繋がりを第4図



第6図 緯度線によって分割した各区域の地震の垂直分布

の矢印で示したが系統的な深まりをしていることがわかる。

A区の 31°N — 32°N 間の群および 32°N — 33°N 間の群(横線区)はB区において広い一つの群になっている。C区では地震域がやや南下しており深さ80kmで 29°N — 30°N の深い地震域と繋がる傾向を示している。またB区において 32°N よりやや南に深さ80kmの突出した地震域があるが、これはC区 32°N 線の60~70kmの地震域に繋がり、更にD区 32°N 線の深さ90kmの地震域に更にE区の 32°N 線の120~160kmの地震域に繋がっているようである。

C区で $32^{\circ}30'\text{N}$ から 34°N にかけての表層に密度は大きくないが地震が均等に分布している区域(点縦線域)がある。この群は北部では浅いが南へ行くにしたがって次第に深さを増し80kmに達しているがこれはD区 32°N

線の深さ90kmの地震域に繋がっているものと考えられる。

D区 33°N — 34°N の間の地震域(縦線域)はE・F・G・H区の縦線区域と繋がり、深さ40kmより浅い地震の区域である。

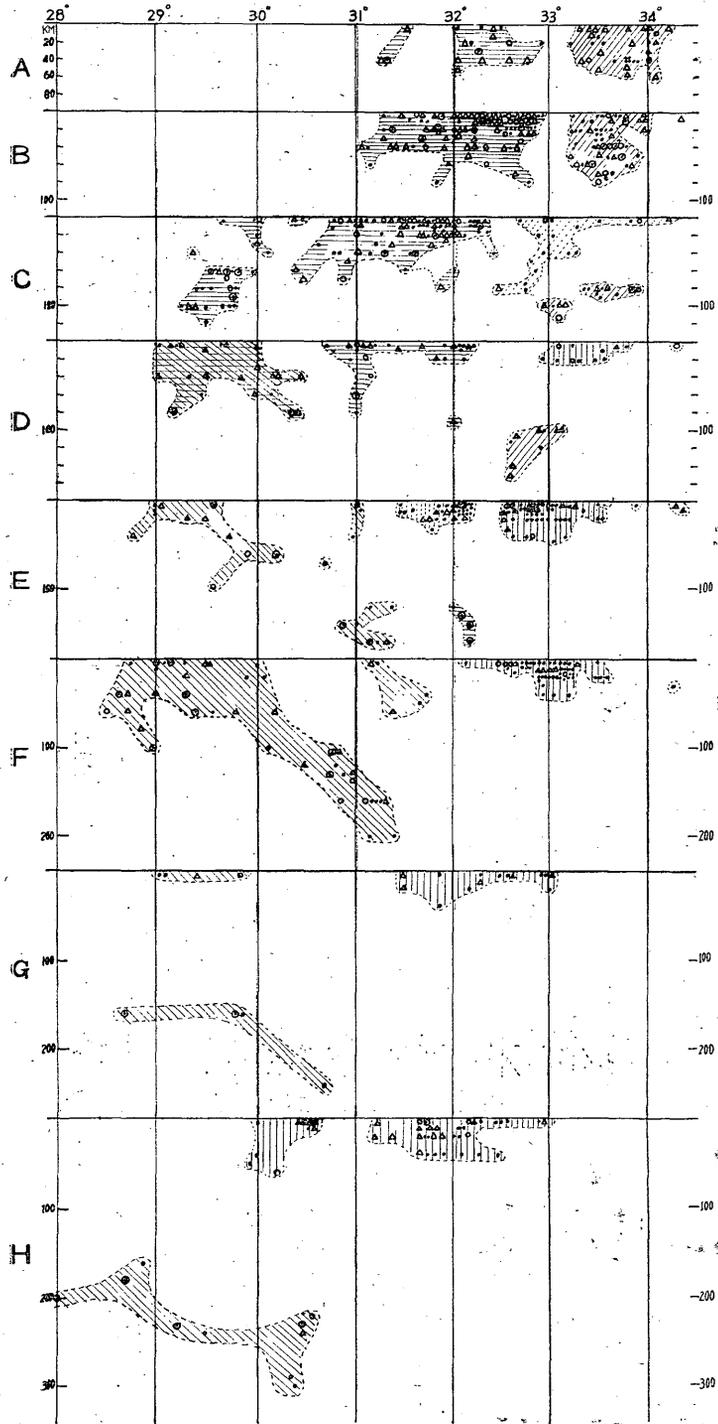
E・F・G・H区の 28°N — 31°N 間にある地震域は一連のもので(右下り斜線域)西に向って深さを増し、また北に向って深さを増している。

E区の 32°N 線にある浅い地震域(点縦線域)は第6・7図からみて他の群との繋がりはなさそうである。

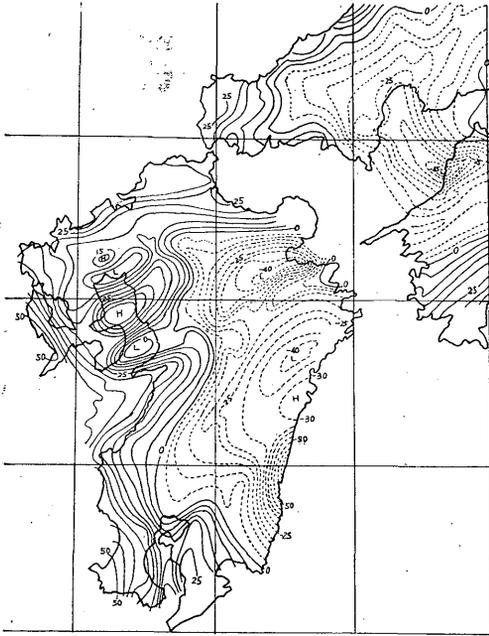
3.3. 九州における震源分布

震源が40kmより浅い地震の分布は九州全般に及んでいるが、九州北西部は20kmより浅いものが多い。40kmより深い震源は深発地震層の中だけに起っている。

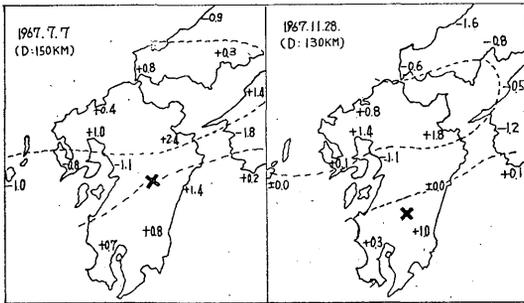
この深発地震層が帯状の連続したものでなく震源の立



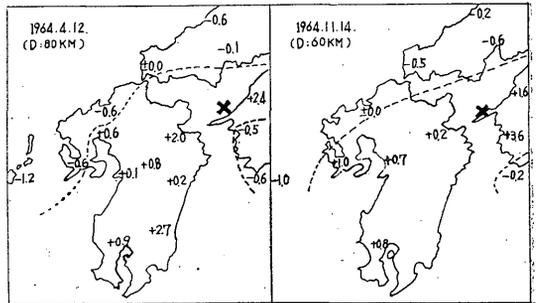
第7図 経度線によって分割した各区域の地震の垂直分布



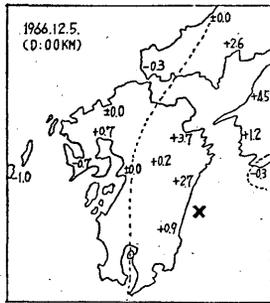
第8図 動異常分布図(坪井忠二博士による)



第9図 P波走時偏差分布(負は標準走時より早いもの)



第10図 P波走時偏差分布(負は標準走時より早いもの)



第11図 P波走時偏差分布(負は標準走時より早いもの)

体分布図でも分るように多くの地震群が連なって層状をなしているが、浅層から最深部への系統的な繋がりを第4図の矢印で示した。第4図のA. B. C. D. Eはこの深発地震層が40km以内の浅い層から深くなり始める

位置であるが、この層とは別にC. Fを結ぶ、別の層があり、最深部は深さ120kmに達し29°20'N—131°40'E付近がこの層の南限である。

§4. 重力異常分布と地盤構造について

重力の大小は地殻の厚さの不均一によるとされている¹⁾。また短い波長の重力異常分布曲線は浅い地殻の構造を示すと云われている²⁾。

重力異常分布図の一部分、九州付近のみを第8図に示した。この図で西九州は大きい正域であるのに東九州は広い範囲に亘って負域である。その中で別府湾・宮崎県北部の大分県との県境海岸部および宮崎市付近の海岸地帯は最も大きい負域である。

九州全般に40kmより浅い地震が分布しているが、この深さは九州における地殻の平均的な深さと考えられる³⁾参照。しかし上記の3区域に於てはいづれも沖合に深さ80kmに及ぶ垂直に連続した震源区域がある。地殻がこの区域に於て厚くなっていると考えられる。宮崎市付近と宮崎県北部の大きい負域の間にやや重力が大きくなっている地域がある。第7図によるとこの区域は20

kmより浅い地震のみ起っており、それより深い地震は起っていない。

また大分県佐賀関半島から熊本県南部に至る重力のやや大きい帯状の区域がある。震源の水平および垂直分布によるとこの帯状の区域は地震が殆んど起っていない区域である。

このことから地震は重力の小さい地域、即ち地盤の軟かい地域地震に多く起っているようである。

九州東部の宮崎県および大分県は全域にわたって重力の負域になっている。この地域は地下に深発地震層の存在するところでもある。

別府湾および宮崎県北部で地震の起っている区域が深さが80kmに達したあとその深い部分は深発地震層として九州中央部に向って傾斜した層を形成するがこれは浅

いところの地震域と連続したものである。このことから宮崎県、大分県が負域になっているのはこの深発地震層があるため、この層は地殻と同じ物質で構成されているものと考えられる。

この深発地震層が西へ向って次第にその深さを増しているため地上の重力に及ぼす影響も次第に少くなり、この層が存在しない西九州において重力は正域を示すものと考えられる。

しかし震源分布図に示されるように深発地震層は群をなした地震域が連らなってできているが深発地震層がないところにおいても重力異常分布図は負の値を示している。これについては次のような事が考えられる。

第4図に示されているように伊予灘から周防灘西部へ、更に国東半島沖合へと連続して深くなっているが国東半島沖合で80kmまで深まったあと別府湾内および佐賀関半島にかけて深い地震は起っていない。その南の大分県中部に100kmから120kmの深さの広い地震域があり、これは更に南西に延びて宮崎県北西部の150kmの地震に連なっている。しかし別府湾において重力異常分布は大きい負域になっている。このことはやはり深い所に密度の小さい物質が存在していることを示している。このことからマントル内にある深発地震層が水平でないところで地震が起るが層が水平である場所で地震は起らず、再び層が傾斜している場所で地震が起っているようである。このことは地震が重力の傾斜の大きいところに起りやすい傾向を示すことになる。

九州地方にはこのように80km付近まで傾斜した層が連続しているがそのあと水平部分があってそのあと再び傾斜した層になっている所が多い。

以上のように宮崎県・大分県の広い重力異常分布の負域は、深発地震層の分布とほぼ一致しており、深い層に密度の小さい物質があることを示しており、また短い波長の正負域によって浅い層の地質の密度の大小を知ることができるが、これはマントルが地表近くまで上っている場合あるいは地表付近の密度が大きい場合等あってその判別は出来ない。

§ 5. 地震波の速度と重力異常分布

1967年7月7日08時15分頃宮崎県の中央部に起った深さ150kmの地震および1967年11月28日11時36分頃宮崎西部に起った深さ130kmの地震についてP波の標準走時(和達・益田の走時)に対する各地の偏差を求め、標準走時より早いものに一、遅いものに十の符号を付けて示したものが第8図である。この二つの地震の偏差分布は酷似しており、四国南西部から熊本県南部に至るマイナス域がある。

この外に最近の地震からこのような偏差分布を示す地震をあげることができる。

測器、時刻補正、観測などの誤差はあってもなほ共通の分布を示しているのは九州を斜断する地震波の速い区域があることを示すものである。この区域は重力がやや大きい帯状の地域である。すなはち重力の大きいところは地震波の速さが速い、地盤の密度が大きい所である。このような区域に地震は起り難いようである。

1964年4月12日21時14分頃愛媛県西海岸に起った深さ80kmの地震および1964年11月14日12時56分頃ほぼ同地点に起った深さ60kmの地震の走時偏差分布を示すと第10図のように似た分布を示している、深発地震層を含めて地震の多く起っている地域を通過した地震波は速度が遅く、重力異常分布図において正の値の大きい地域に伝播が早いことを示している。

1966年12月5日16時23分頃日向灘に起った深さ0kmの地震の走時偏差分布を第11図に示した。重力異常分布の負域は地震波速度の遅い所である。

この他の地震についてもこのような観点に基いて地震波速度の遅速を検討することによって理解できるものが多い。

筆者がさきに発表した「日向灘地震について⁴⁾」で指摘した初動の方向の偏りも、地震波伝播の不均一も、また日向灘地震に際し宮崎の初動特性についてもこのような地盤構造を考えることによって理解できる。

§ 6. 深発地震層の生成についての考察

1596年9月1日別府湾の大地震で湾内の瓜生島の8割が海没し、708人が死亡したと記録に残されている⁵⁾、また1662年10月31日に起った日向灘地震で宮崎市内を流れる大淀川河口北部から青島付近まで周囲7里35町の海岸一帯が3尺ないし4尺海没したと記録されている⁶⁾。

この2ヶ所は重力異常分布で負の最も大きい地域にあたっている。このことと深発地震層が地殻を構成している物質と同様の物質で出来ていると考えられることから、地表からマントル内へ地殻構成物質が運ばれたため、地殻表面が陥没したものではないかと考えられる。深発地震層の浅い部分で地震が最も多く起っていること、また日向灘地震の際宮崎の上下動はほとんどが引きである⁷⁾ことなどはこのことを示していると考えられる。

この地殻構成物質がマントル内へ運ばれる機構についてはマントルの対流を考える外にない。

このようにしてマントル内へ運ばれた地殻構成物質は、その深さを増すにつれて加熱・圧縮されて溶融し、阿蘇山・霧島山・桜島に収束するような経路で深まり、

之等の火山活動に関与していると考えられる。

§ 7. 震源分布と地盤構造についてのまとめ

これまでの調査と検討によっておおむね次のようなことがわかった。

- 九州にはマントルの中に深発地震層がある。これは九州東海岸沖合いから九州中央部に向って、水平面と50度ないし60度の傾きを持ってくさび状に傾斜した層でその厚さは浅い所で厚く40km ぐらい深い所では薄く10km ぐらいで、九州北部では浅く、南へ行くに従って深くなっている。又この層は帯状の連続したものではなく、数多くの群が連なって層状をなしているものである。
- この深発地震層はマントルより密度の小さい物質でできており、地殻を構成している物質と同じ物質で出来ていると考えられる。
- 九州における地殻の平均的な厚さは40km ぐらいである九州北西部では浅く20km ぐらいで、周防灘、日向灘に深い地域がある。
- 地殻にも地域によって密度の差があるが密度の小さい、地盤の柔かい地域に地震は多く起っているようである。
- 九州地方には深発地震層があり、地殻にも密度差があることなど地盤構造が複雑なため、地震波伝播速度のばらつきが大きいがこのような地盤構造を考慮することによって理解出来るものが多い。
- 熊本県北部から有明海にかけては40km より浅い小さい規模の地震が多く起っている地域であるが、震源の深さから阿蘇、熊本を結ぶ細長い区域と有明海の二つの巣に分けることが出来るようである。之等と重力異常分布との関係についても東九州と異った局地的な課題として検討しなければならないが、今回はこの区域については特別な検討はおこなっていない。

§ 8. 延岡における地震記象の特性について

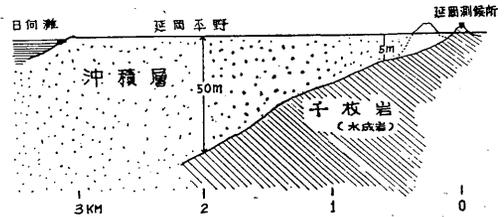
延岡測候所には昭和40年10月に54C型普通地震計が新しく設置され、現在もこれによって観測が行なわれている。昭和41年から昭和43年までの3年間の記象について特性調査を行なった。

観測期間が短かいため地震数が少く、方向別、地域別の偏りが大きい。記象型の特性によって分類するまでには至っていないが現在までの調査結果を報告する。

8.1 地形と地盤

延岡測候所は宮崎県北部を東西に流れる五箇瀬川の河口デルタ平野の中央にある小高い丘の上にある。平野部は沖積層であるが測候所がある丘は粘板岩でできている。地震観測地点としては地盤が強固で理想に近い。ボ

ーリング調査による東西方向の立体断面図は第12図のとおりである。



第12図 ボーリング調査による延岡測候所付近の地質の東西方向の立体構造

8.2 延岡の地震記象特性

延岡からおおむね200km以内で起った地震の記象には必ず短周期の微動が入っている。

延岡測候所は先述のとおり地盤が強固であるため普通地震計(倍率50, 周期2.0秒)の記象に脈動は全く記録されない。このため微動の観測は比較的容易である。

200km以上離れた地震であっても九州南方海域に起った地震で微動が記録されるものがある。これらの微動は、地震記象に現われる位置によって次の3通りに分けられる。

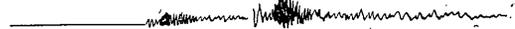
- 1) P波のあとに微動が出る場合
- 2) P波と同時に重なって微動が出る場合
- 3) 本来のP波とみられる型の波より先駆して微動が入る場合

このほかに数は極めて少いがP波が長い周期で始まっている特異の地震がある。

昭42.11.7. 33°21'N 130°49'E D:10



昭43.4.17. 14°54'頃の地震

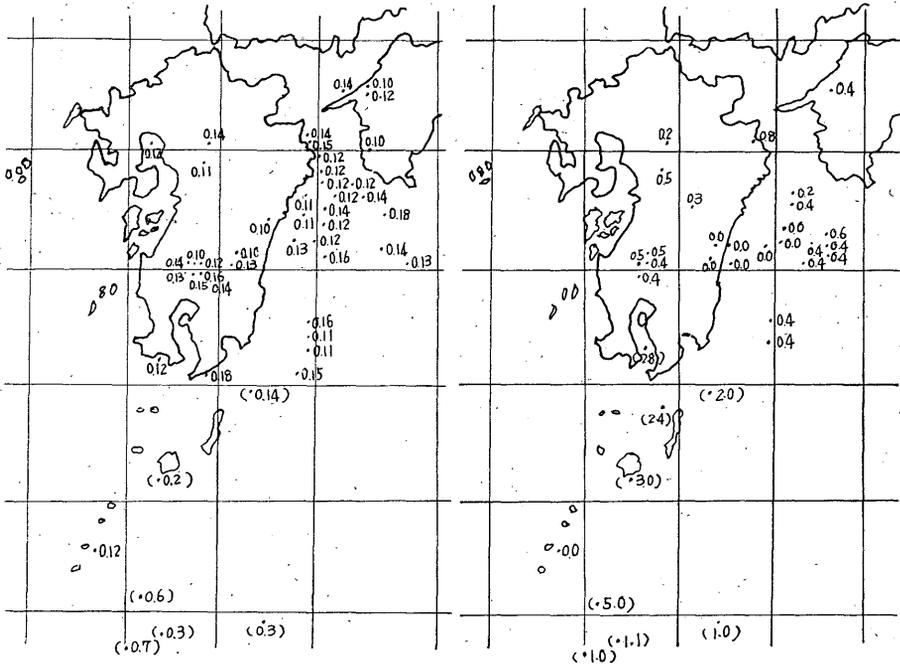


第13図 P波およびS波のあとに出る微動

これらについて次にのべる

8.2.1 P波のあとに微動が出る場合

延岡から概ね200km以内で起った地震には延岡の南部から東部にかけての一部を除いてP波のあとに微動が出る。この微動は極めて短周期で0.10秒から0.18秒の周期であるが0.12秒から0.14秒までのものが最も多い。この微動がP波のあと0.2秒から0.8秒に出るものが0.4秒あとに出るものが最も多い。これ等の分布を第14図に示した。



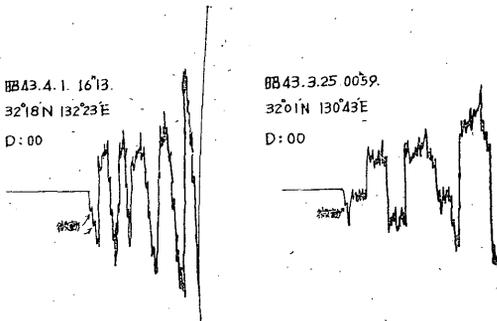
第14図左；微動の周期分布，() は先駆波微動 (単位秒) 右；微動から P 波までの時間，() 内は先駆波微動 (単位秒)

この微動について共通の特性をあげると、

- 1) この微動は規則正しい短周期正弦波になる傾向がある。微動全体の形は紡錘型又はこれの繰返しのような型になる傾向があるが P 波と重なって乱れる場合が多い。(第13図参照)
- 2) P 波と微動の関係位置と同じく S 波のあとにも微動が出るが S 波と重なって不明瞭になっている場合が多い
- 3) 微動の周期および P 波から微動までの時間の長短は震源からの距離および地震の規模の大小に関係なく出るようである。

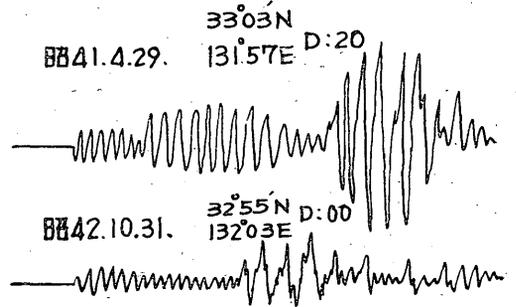
大きい)には振巾の大きい微動が出る(第15図参照) 以上のような点があげられる。

この種の微動を伴った特殊な地震として33°N, 132°E 付近に起る地震は P 波と微動が重なって P 波が規則正しい正弦波を画く。(第16図参照)



第15図 大きい地震の記象に出る微動

- 4) 振巾の大きい地震の記象(記録された記象の振巾が



第16図 初動と微動が重なり正弦波振動を記録する地震 四国西海岸に起った地震の場合もややこのような傾向がある。

8.2.2. P 波と同時に重なって出る微動

延岡の東から南の間において距離がほぼ 50km の円弧状の地帯に起る地震の場合は P 波と微動が同時に起り、重なって記録されるようで、P 波が不規則に乱された周期で記録されていることから微動があることがわかる。

しかしこの微動のみを験測することは極めて困難である。この微動の特性は8.2.1の微動と同じである。(第17図参照)

BB41.8.25. 32°21'N 132°2'E D:00



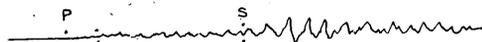
第17図 初動と同時に微動が出る地震

8.2.3 本来のP波に先駆して出る微動

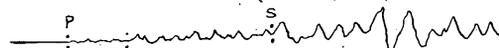
これは本来のP波と思われる波の前に微動が出るもので九州本土より南の海域に起った地震に記録される。(第18図参照) この先駆波の微動は8.2.1の微動とは特性の全く異なる性格のものである。

- 1) この微動は遠い所に起る地震ほど周期が長くなる。
- 2) この微動と本来のPとみられる波までの時間も遠い地震ほど長くなる(第14図参照)
- 3) 地震の規模が大きくなれば微動も大きく記録される。
- 4) この微動は極めて小さい振動で始まるものが多く、初動読取りが困難な場合が多い。

BB41.5.16. 30°15'N 130°2'E D:60



BB42.11.26. 28°28'N 130°17'E D:40

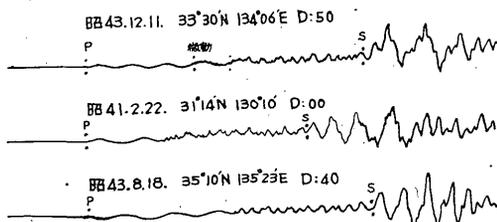


第18図 前駆波として出る微動

このような微動が先駆するためこの海域の地震の験測困難なものも多く、特に緊急験測で震源判定に有効な資料が得られることは少ない。

8.2.4. 長い周期の波が先駆として出る地震について

この種の記象は3年間に僅か3例しかない極めて特異な地震で第19図にその1例を示したが、水平動で周期1.8秒の波が9秒間記録され、そのあと0.12秒周期の微動が1.8秒周期の波に記録され、そのあと0.9秒周期の本来のこのような型の波が出てS波に繋がっている。長周期の最初の波をPとし、P~Sを験測すると28.3秒になる。この地震の震央は高知県東部の33°30'N, 134°06'Eに昭和43年12月11日20時45分頃起った深さ50kmの地震であるが走時曲線より求めたP~Sとほぼ一致するのでこの長い周期の波はやはりP波であることに間違いない。



第19図 長周期の波でPが始まる記象

このような長周期のP波が最初に現われた残り2例の記象も併せて第19図に示した。

8.3 延岡の記象特性についての考察

8.2.1. および8.2.2の微動は遠い地震の場合も近距離の場合と同様な周期およびPからの時間を示すことから、延岡に近い地点において地震によって誘発された局地地盤の振動が微動として記録されるものではないかと考えられる。8.2.2の微動はその中の特殊な地域でPと微動の時間差が零になったものと考えられる。この場合の特殊な例として昭和43年5月14日に屋久島南西約100kmに深さ160kmの顕著地震の際に周期0.12秒の微動がP波と重なって記録されている(第20図参照)。

BB43.5.14. 29°35'N 129°46'E D:160



第20図 遠距離で微動が出た地震

8.2.3の微動については複雑な地盤構造のため、伝播経路の異った密度の大きい地盤を通った地震波が微動として記録されているものと考えられる。

8.2.4の長周期で始まるPの地震は例が極めて少ないため特異な記象として報告することにとどめる。

最後にこの調査のとりまとめに当ってご指導くださった三浦武臣宮崎地方気象台長に厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 坪井 忠二 新地震の話
- 2) 萩原 幸男 「日本列島の重力分布」地震20巻4号
- 3) 坂本 琢磨 「長崎付近の地震について調査(2)P波解析」福岡管区気象研究会誌第29号
- 4) 大籠 信雄 「日向灘地震について」験震時報21巻3号
- 5) 武者 金吉 日本隣接地域大地震年表
- 6) 安井, 田辺 「日向灘の外所地震津波調査について」験震時報26巻1号