

1. ま え が き

丹沢山塊の地学的基礎調査を昭和39年、40年、41年に亘って実施したので、ここにその概略を報告する。

昭和39年及び40年には丹沢山塊の中で主として中川温泉附近を中心とし、41年には地藏平附近を中心として調査を行った。我々の内松田は専ら地質学的調査を、水上外4名は丹沢山塊の微小地震の発生状態を調べ地下活動の推定を試みた。

ここにその概要を報告するにあたり、温泉研究所の大木博士をはじめ、所員各位の御援助に対して厚く感謝する。

2. 丹沢山塊に発生する微小地震の第2回調査

水上 武・平賀 士郎

§ 2-1 緒言

§ 2-2 直視式電磁地震計の連続観測による調査

§ 2-3 高感度地震計による丹沢山塊の調査

§ 2-4 結語

2. 丹沢山塊に発生する微小地震の第2回調査

§ 2-1 緒言

地表近くの極めて浅いところに発生する地震活動と火山活動及び温泉活動とは深い関係にあることは、過去の歴史の示すところである。すなわち、地表近くの地熱流の異常地域と極めて浅い地震の発生地域とが一致している場合が甚だ多いのである。以上の経験的事実を考慮に入れて、丹沢山塊に於ける地震の発生、震源位置、深さの調査から逆に同地域の地表近くの異常熱流が存在するか否かを推定しようというのが本研究の目的である。

§ 2-2 直視式電磁地震計の連続観測による調査

丹沢山塊に於いて、地震活動及び震源分布がどの様に時間的変遷をするかを知るためには、長期にわたる連続観測によるのが最も適当である。しかしその実施は困難であるので前回の観測とある期間をおいて行った今回の観測によって、その概略を明らかにすることを試みた。

今回は、前回と同様に箒沢にある県営山の家において、昭和39年11月21日12h22mより12月3日10h28m迄の約12日間、観測時間にして287時間の連続観測を行った。地震計は、煤書きによる直視式電磁地震計で総合変位倍率は15,000倍である。使用成分は、水平動の南北成分で特性曲線は第2-1図(A)に示してある。

同期間中に観測された地震の総数は100であるが、丹沢山塊及びその近傍に発生したと推定される地震数は32である。

第2-2図(B)は観測された地震の日別頻度を表わし、(A)に丹沢山塊の地震の日別頻度を示した。

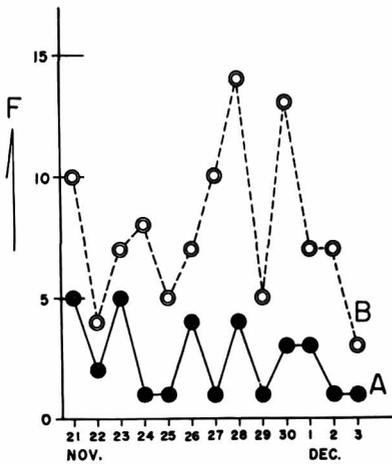
観測された地震の中で、初期微動継続時間(S-P)別の分布を調べたのが第2-3図(A)

である。(S-P)は観測点から震源迄の距離に比例するものであり、前回の観測結果から(S-P)が4秒以内の地震が丹沢山塊及びその近傍に震源をもつ地震と考えられるので、この分布をやや詳しく調べて第2-3図(B)に示した。

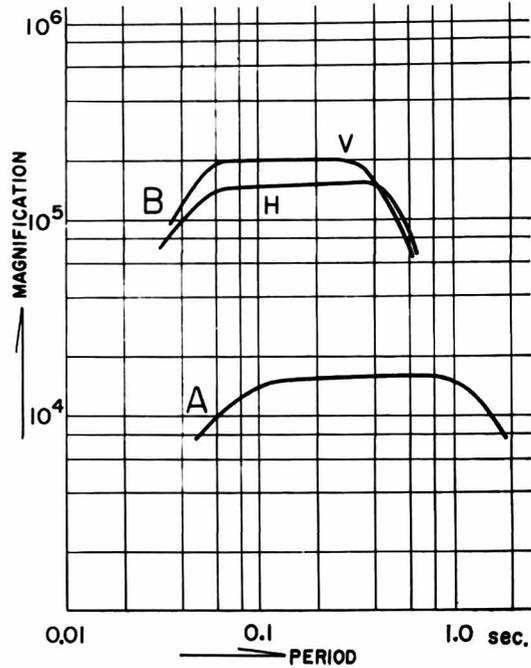
これ等の結果から前回3月の観測期間中とほぼ同様の地震活動が丹沢山塊附近にあり、特定な小地域に震源が集中していないことがわかった。

§ 2-3 高感度地震計による丹沢山塊の調査震源の位置や深さを決定するために、高感度地震計による高速度記録を2ヶ所に分散した観測網で実施した。

微小地震を高感度で観測するために、人工的の振動が少ないと推定される冬期の夜間をえらび、可能範囲で最高感度15万倍から20万倍の倍率で観測をおこなった。各換振器からの出力電圧を有線にて笹沢山の家及び中川温泉の2カ所の観測基地に導き、トランジスター増巾器を通して電磁オツシログラフで記録した。その総合特性は第2-1図(B)に示してある。10mm/sec.の記録紙送り速度で記録し、各地震を精密に読み取ることが出来る様にした。



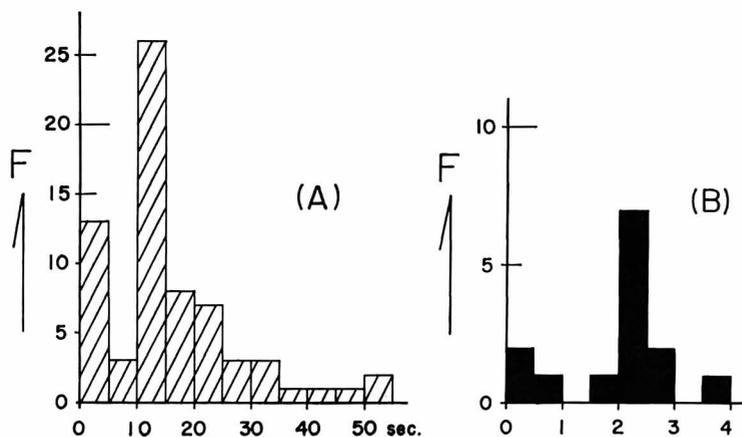
第2-2図 観測期間中の地震の頻度
A: 丹沢山塊の地震
B: 観測された総ての地震



第2-1図 地震計の特性曲線
A: 直視式電磁地震計
B: 高感度地震計 Vは上下動地震計
Hは水平動地震計

所の観測基地に導き、トランジスター増巾器を通して電磁オツシログラフで記録した。その総合特性は第2-1図(B)に示してある。10mm/sec.の記録紙送り速度で記録し、各地震を精密に読み取ることが出来る様にした。

第2-4図と第2-5図に観測場所及び換振器の設置場所を示してあり、第2-6図にこれらの観測方法のブロックダイアグラムが示してある。以上の方法を用いて、昭和39年11月24日より11月30日までの7日間毎日20h00mより24h00m迄4時間にわたって観測を実施した。観測された地震



第2—3図 初期微動継続時間（P—S）の頻度分布

A：観測された総ての地震

B：丹沢山塊の地震

総数は15ヶ，その内丹沢山塊及びその近傍の地震は2ヶであった。

（うち1ヶは極微小地震のため解析不可能であった。）又これらの地震は連続観測によって得られたものにも含まれているが，この方法

によれば各観測点の地震動の対比，到達時刻

差を $\frac{1}{100}$ 秒までの精度で読み取ることが出来る。これ等の地震記録を解析することによって，地震波の到来方向，みかけの速度等を算出し，震源位置を推定することが可能である。

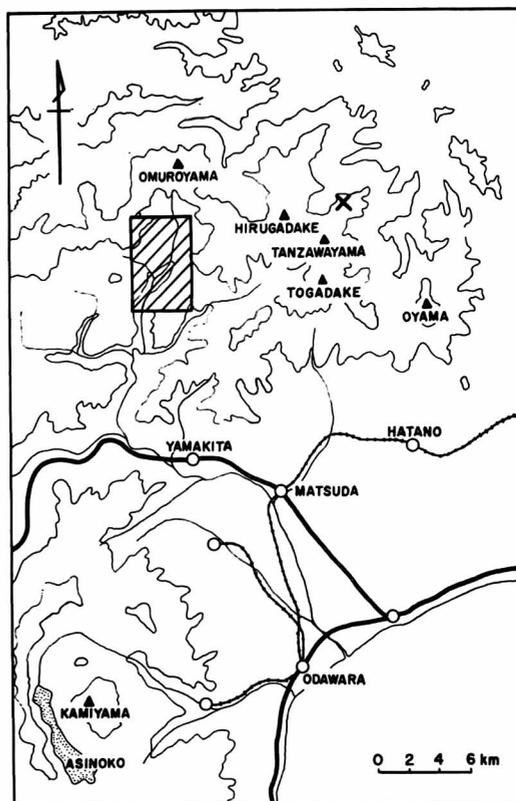
昭和39年11月27日21h 49m 45sに発生した地震について，その波動の各観測点への到達時刻は第2—1表に示してある。

第2—1表

各観測点に於ける発震時とその初動方向

中川観測網 観測点名	発震時	初動方向
S ₁	21h 49m 45.30s	引き
S ₂	〃 〃 45.23s	〃
S ₃	〃 〃 45.45s	〃
S ₄	〃 〃 45.36s	〃

これを解析すると，この地震波は N59° 30' Eの方向より観測点S₂に向って伝播し，そのみかけの速度として $V_{P1} = 11.41$ km/secを得た。関東地方の爆波地震の研究



第2—4図 地震観測網の位置及び丹沢山塊に発生した地震の震央位置（ハッチの部分は第5図の位置）

から第一層のP波の速度は、

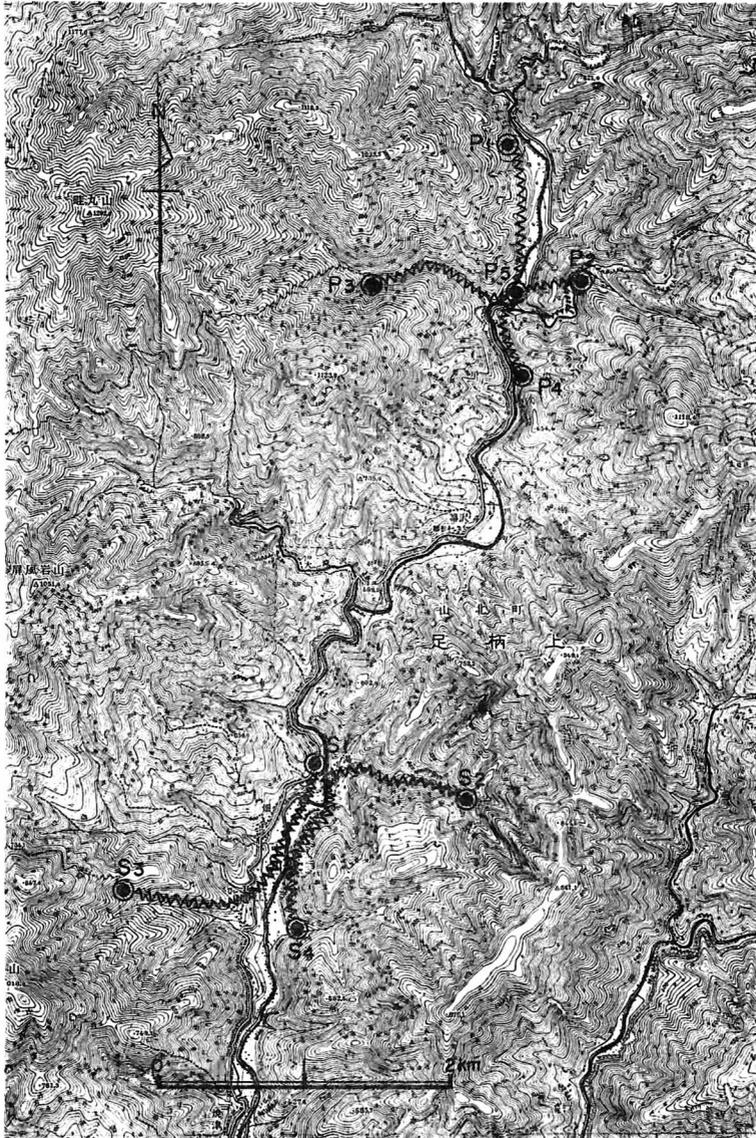
$$V_{P1}=6.1\text{km/sec}$$

と求められており、Poisson比0.25を仮定すると、第一層のS波の速度 V_{S1} は、

$$V_{S1}=3.5\text{km/sec}$$

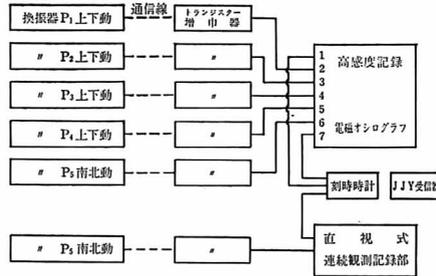
となる。これ等より、距離係数 K の値は次の様になる。

$$K=8.2$$

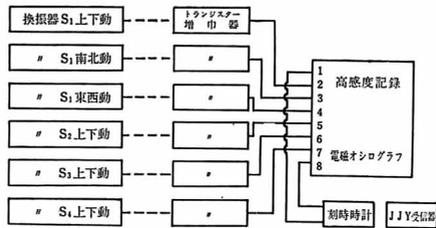


第2-5図 換振器を設置した場所

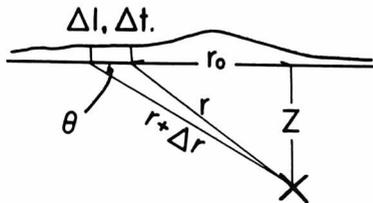
帯沢山ノ家観測網



中川温泉観測網



第2—6図 地震観測方法のブロックダイアグラム



$$Z = r \cdot \sin \theta$$

$$\Delta l, \Delta r \ll r$$

第2—7図に示す如く、オッシログラフから定められたP波のみかけの速度 (V_{P1}) とP波の速度 (V_{P1}) との間には次の関係式が近似的に成立する。

$$V_{P1} \cos \theta = V_{P1}$$

ここで θ は、地震波の伝播方向と水平面（地表面）とのなす角度である。この式より θ の値を求めると、

$$\theta = 57^\circ 40'$$

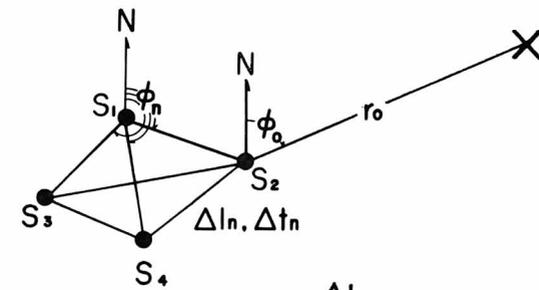
となる。次に震源の深さ Z を求めるため

$$V_{Pn} = \frac{\Delta l_n}{\Delta t_n} \cos(\phi_0 - \phi_n) \text{ に、}$$

$$\sin \theta = \frac{Z}{r}$$

の関係式を用いる。ここで震源距離 r は、初期微動継続時間 ($S-P$) と距離係数 K の積で求められる。

$$r = 26.4 \text{ km}$$



- 第2—7図 震源の位置と観測点の関係
- Δl_n : 観測点間の距離
 - Δt_n : 各観測点の発震時の差
 - Φ_n : 北方向を基準として測られた二観測点の方位角
 - Φ_0 : 観測点よりみた震央の方位角
 - r : 震源距離
 - r_0 : 震央距離
 - z : 震源の深さ
 - V_{pn} : 地震波のみかけの速度
 - S_n : 換振器の位置 (観測点)

これを上式に代入して震源の深さ Z を求めると、

$$Z=22.3\text{km}$$

となり、震央距離 r_0 は、

$$r_0=14.1\text{km}$$

である。

この様にして定めた震央位置を第 2—4 図に示してある。

§ 2—4 結 語

活休火山及び温泉湧出地域には小地震が発生することが極めて多い。これらの地震は群発性のものも多いが、散發性の場合もある。しかし地震発生の何れであってもこれらの地震の震源は極めて浅いことが（深さ 0～5 km）特徴である。

上記の経験的な事実は、高温度の地熱が地表に達している地域に於いては極めて浅い地震が発生することを示している。

しかるに丹沢山に於ける今回の地震観測に於いても前回の観測に於いても極めて浅い地震は観測されなかった。