



Title	11. 北海道天塩・名寄地方の微小地震観測
Author(s)	森谷, 武男; MORIYA, Takeo
Citation	北海道大学地球物理学研究報告, 25, 219-227
Issue Date	1971-03-25
DOI	<a href="https://doi.org/10.14943/gbhu.25.219">https://doi.org/10.14943/gbhu.25.219</a>
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/14000">https://hdl.handle.net/2115/14000</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	25_p219-227.pdf



# 11. 北海道天塩・名寄地方の微小地震観測

森 谷 武 男

(北海道大学理学部地球物理学教室)

— 昭和 45 年 10 月受理 —

## I. ま え が き

北海道北部地方の浅発地震の活動は太平洋側に比べて弱いことが知られている<sup>1)</sup>。札幌管区気象台発行の北海道地震火山月報には、1956年から68年までの期間に平均して1年に数回の有感地震が報告されている。しかし、この地方の気象庁の観測点の分布はまばらであって地震活動の実態を知るには臨時観測を行なう以外に方法はないであろう。本谷<sup>2)</sup>は1965年に雨竜郡幌加内町において、また1966年には中川郡音威子府町において高感度の地震観測を行なったが、その観測期間はのべ約7日間という短いものでこの地方の地震活動を知る上のデータが得られたとは思われない。著者はこのような地震活動の弱い地域でもその活動度を知る上に有効なデータを集積できる直接録音方式の長時間データ・レコーダーを開発した<sup>3)</sup>。今回これを中心にした観測装置を3台使用して、天塩地方および名寄地方において長時間の地震観測を行なった。

## II. 観 測

観測点および観測期間は第1表に示してある。また観測点の位置は第1図に略式地名で示してある。それぞれの三角形は辺長10 kmから12 kmのトリバタイトを形成している。観測点を囲む円弧はこの円弧内で発生する地震のM(マグニチュード)が0より大きければ観測可能

第1表 各観測点の位置と観測期間

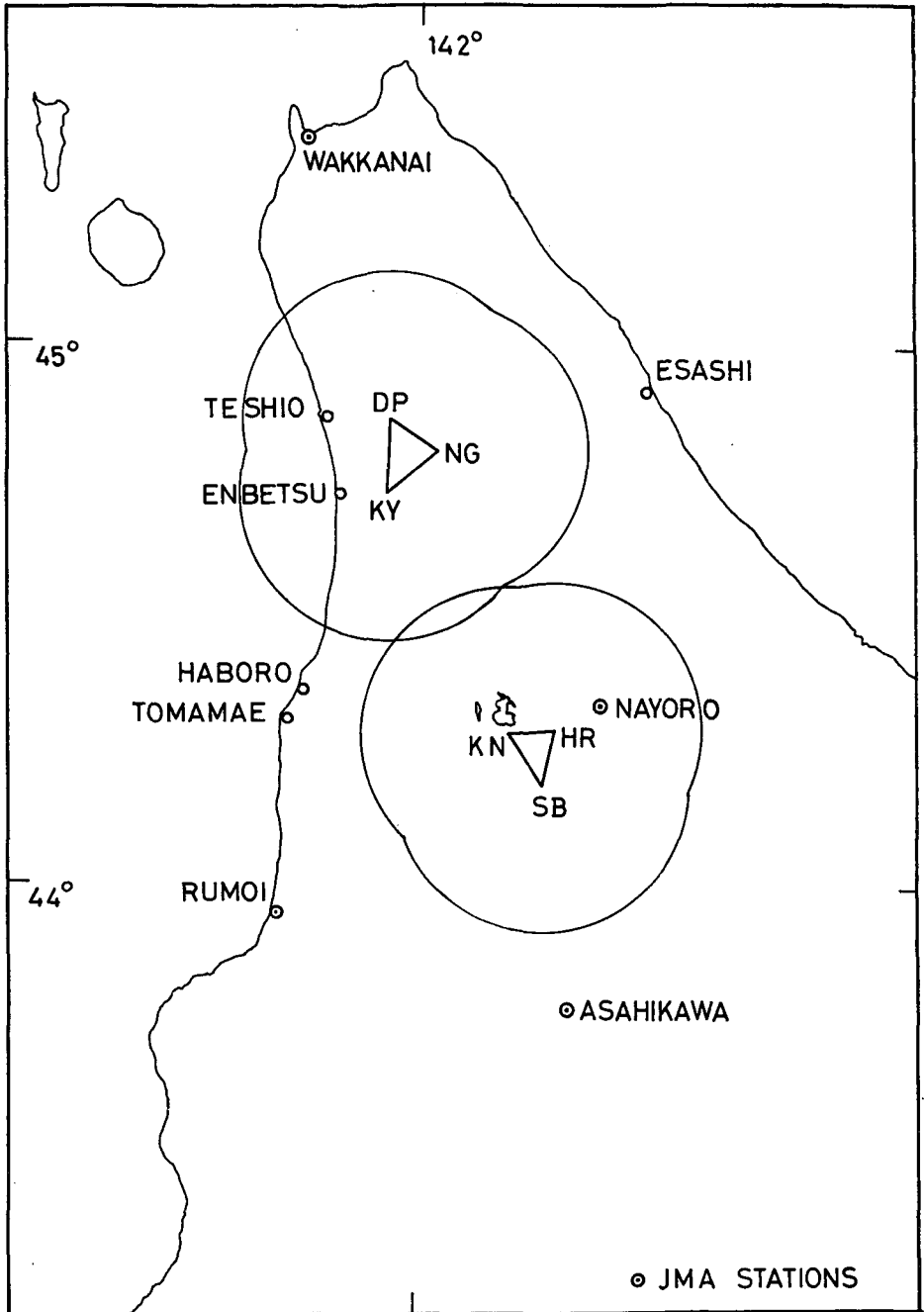
Table 1. Locations of observation sits and periods of the observations.

地 名 Observation Sits	略 符 Abbreviation	緯 度 Latitude	経 度 Longitude	観 測 期 間 Period
天塩郡遠別町清川	KY	44°44'05''	141°53'55''	1969 May 13-Sep. 04
天塩郡天塩町男能富	DP	44°51'46''	141°55'33''	May 14-Aug. 20
中川郡中川町菅	NG	44°48'03''	142°02'42''	May 15-Aug. 20
士別市温根別湖南	KN	44°17'12''	142°12'48''	Sep. 08-Oct. 17
上川郡風連町西風連	HR	44°17'53''	142°21'05''	Sep. 09-Oct. 17
士別市西士別	SB	44°11'16''	142°19'48''	Sep. 09-Oct. 17

1) 宇津徳治; 北海道およびその周辺の地震活動, 北大地球物理研究報告, 20 (1968), 51.

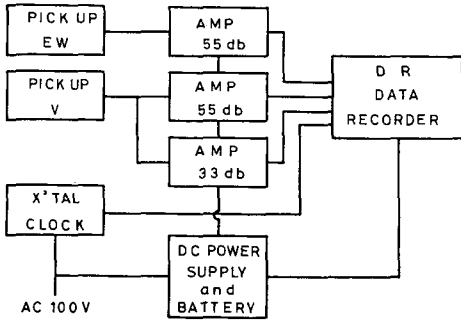
2) 本谷義信; 北海道北部地方における微小地震観測, 北大地球物理研究報告, 18 (1967), 33.

3) 森谷武男; 地震観測用長時間データ・レコーダーの試作, 北大地球物理研究報告, 23 (1970), 91.



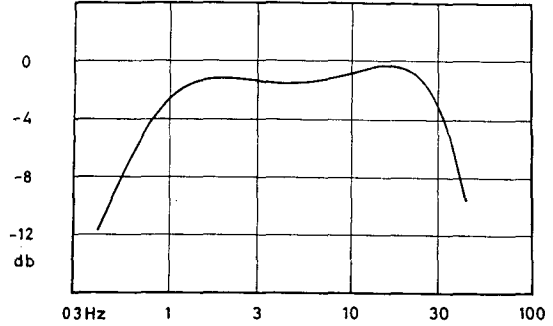
第1図 観測点および気象庁の観測所の位置。円弧はマグニチュード0の地震が観測される大体の範囲を示す。NG: 中川, DP: 男能富, KY: 清川, HR: 風連, SB: 西士別, KN: 湖南

Fig. 1. Location map of observation points and JMA stations. NG: Nakagawa, DP: Dannoppu, KY: Kiyokawa, HR: Huren, SB: Nishishibetsu, KN: Konan. Circles indicate the limit of observable areas of microearthquakes which have magnitude 0.



第2図 観測装置のブロックダイアグラム

Fig. 2. Block diagram of the observation system.

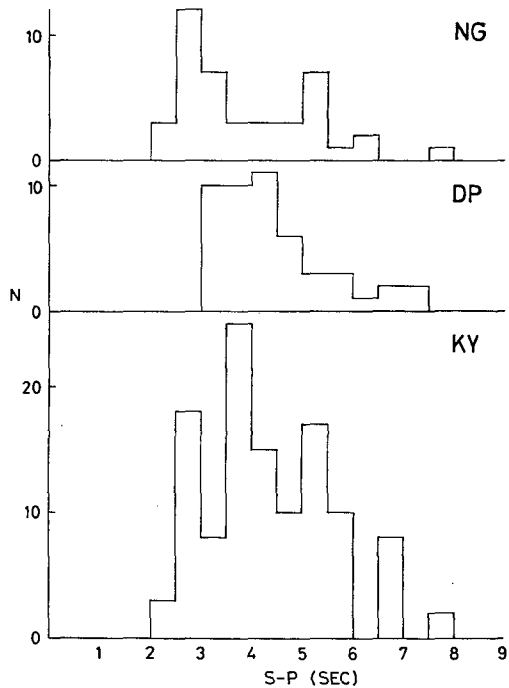


第3図 ピックアップを除く観測装置の周波数特性

Fig. 3. Frequency response curve of the instrument excluding pick-up.

という一種の観測限界を示している。この地域は日高および神居古潭変成帯の北方にあたり、特徴ある地質構造や重力異常が見られる。この地域では周辺の地域と比較してどのような特徴ある地震活動が得られるかが今回の調査目的の1つである。

観測装置のブロックダイアグラムは第2図に示されている。この装置の特徴は740 mの磁気テープで無人あるいはこれに近い状態で16日間連続観測可能なデータ・レコーダーを中心に構成されていることである。この装置を使用することによって、従来の観測方法よりもはるかに労力を軽減することができ、わずか1人のオペレーターが10点程度の観測点を維持することが可能になった。刻時については、天塩地方の観測の場合、水晶時計の代りに精度の良い1Hzのオシレーターを使用した。しかし停電時に使用すべき蓄電池は使用しなかった。ピックアップの上下動には利得の異なった増幅器を接続しダイナミックレンジを広くした。水平動については東西成分のみを観測した。磁気テープの交換は16日毎に現地の方々に委託した。記録済のテープは再生機によって約100 $\mu$ kine以上の振幅の地震を再生した。地震の発生した大体の時刻はテープの長さを測定するカウンターによ



第4図 天塩地方の中川 (NG), 男能富 (DP) および清川 (KY) における S-P 頻度分布

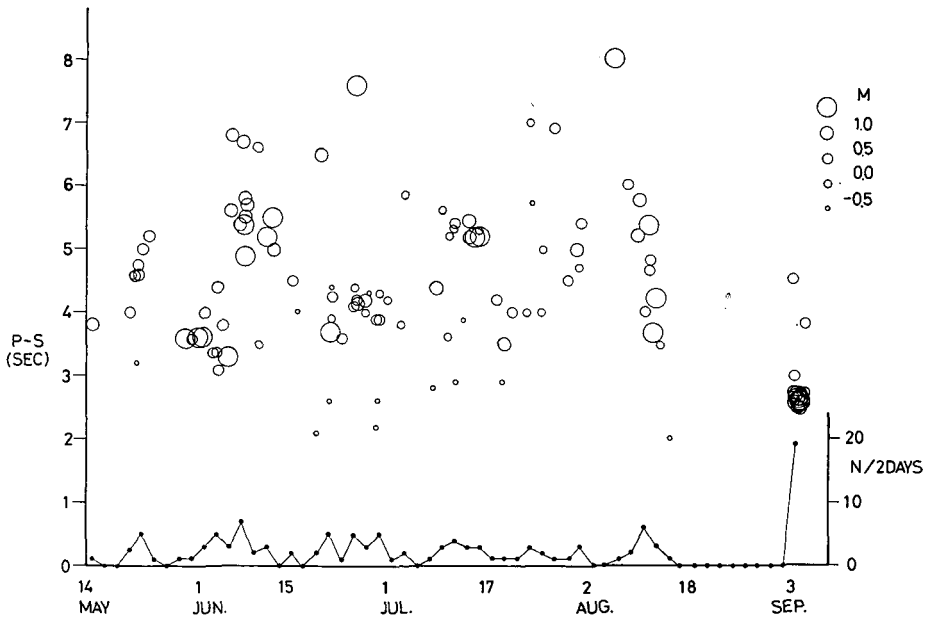
Fig. 4. Frequency distributions of S-P observed at Nakagawa (NG), Dannopu (DP) and Kiyokawa (KY) in Teshio region.

**第2表** 各観測点で観測された S-P 10 秒以下の地震の数と観測日数  
**Table 2.** Numbers of the earthquake which has S-P time smaller than 10 sec and period of observation at each station in Teshio and Nayoro region.

観 測 点 Observation point	観 測 日 数 Period of observation (days)	S-P 10 秒以下の地震の数 Number of earthquakes S-P < 10 sec
中 川 (NG)	97	42
男 能 富 (DP)	98	48
清 川 (KY)	114	116
風 連 (HR)	41	18
西 士 別 (SB)	41	16
湖 南 (KN)	40	19

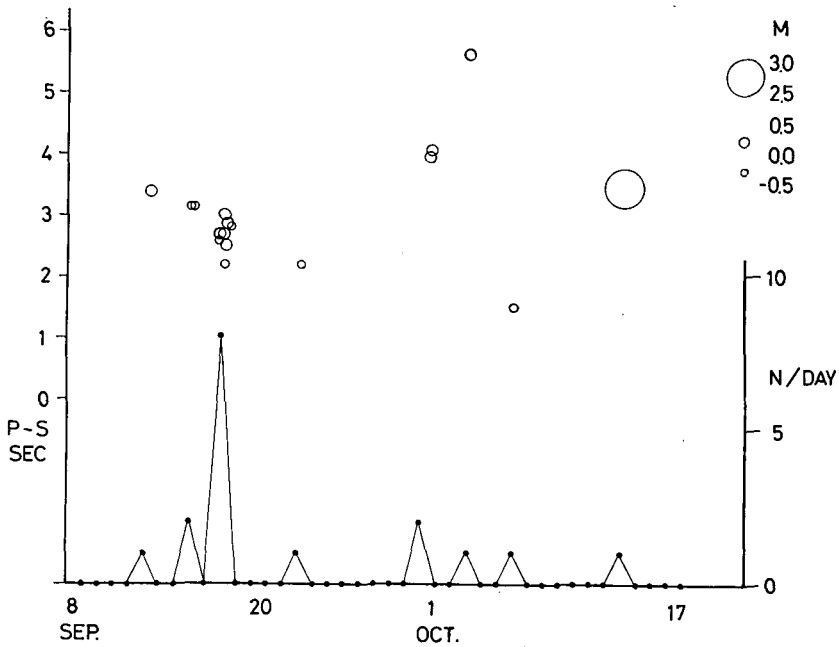
**第3表** 北海道北部の浅い地震活動  
**Table 3.** Shallow seismic events in the northern part of Hokkaido.

発 生 時 Date	地 域 Region	震 源 Hypocenter	記 事 Remarks
1956 Apr. 29	羽 幌 沖		羽幌 II
Dec. 28	稚 内 付 近		稚内 I
1959 Mar. 23	羽 幌 付 近		初山別 III, 羽幌 II
June 17	天 塩 川 下 流	N 44.8 E 141.8 10 km	天塩, 遠別 II
1960 Aug. 28	天 塩 川 下 流	44.8 141.8 0 km	M=4.4
Oct. 16	天 塩 地 方		問寒別 II, 3 回発生
1961 Sep. 13	天 塩 山 地 北 部		曲淵, 猿払 III
Sep. 13	天 塩 山 地 北 部		
1962 Sep. 9	天 塩 地 方		豊富 III
1963 Jan. 1	羽 幌 沖		
1964 Feb. 9	留 萌 沖	43.9 140.7 浅	
Feb. 23	雨 竜 川 流 域	43.9 141.9 浅	M=3.5 深川 II
Sep. 12			幌別 I
Oct. 3			深川 I
Oct. 6			遠別 I
1965 Oct. 1			M=4.4 羽幌 III
1967 Mar. 17			母子里 II
Apr. 16	留 萌 北 東	44.2 141.8 浅	留萌 II
Aug. 11	名 寄 付 近	44.3 142.5 浅	M=4.3 名寄 II
Nov. 6			紋別 II
Dec. 6			北見枝幸 I
1968 Mar. 23		44.9 142.3 浅	北見枝幸 I
Mar. 27			母子里 I
Apr. 1			母子里 II
May. 19			稚内 I, 2 回発生
July 1	羽 幌 付 近	44.29 141.71 浅	羽幌 III, 留萌 II
July 1	羽 幌 付 近	44.25 141.72 10 km	羽幌 I, 留萌 I
July 17	問 寒 別		豊神地区 V, 5 回発生



第5図 清川における S-P と M の時間分布および 2 日毎の微小地震の数

Fig. 5. Time distribution of S-P and M and numbers of microearthquakes per two days observed at Kiyokawa in Teshio region.



第6図 湖南における S-P と M の時間分布および 1 日毎の微小地震の数

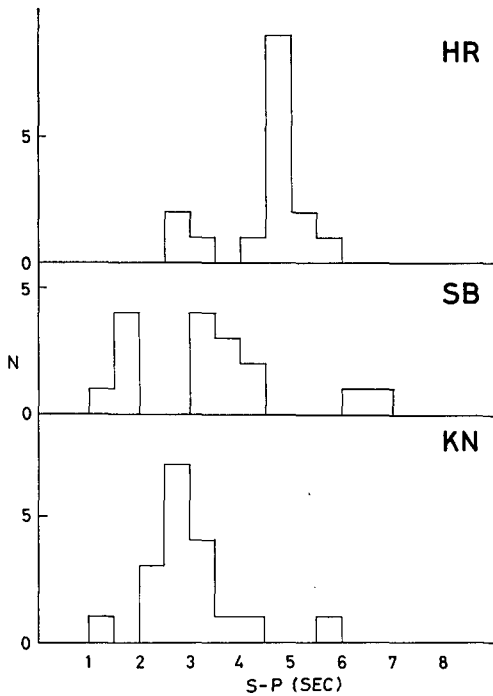
Fig. 6. Time distribution of S-P and M and numbers of microearthquakes per a day observed at Konan in Nayoro region.

って推定した。ピックアップを除く観測装置の周波数特性は第3図に示されている。

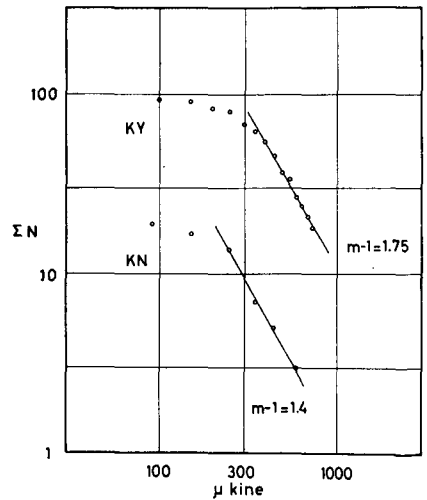
### III. 解析結果

天塩地方での記録テープを再生した結果 S-P 時間が 10 秒以下の地震は、清川では 114 日間に 116 個、男能富では 98 日間に 48 個、中川では 97 日間に 42 個得られた。これら各点の S-P 頻度分布を第 4 図に示す。また第 5 図には清川における S-P と村松<sup>4)</sup>の式によって算出した M および 2 日毎に観測された地震の数の時間分布が示されている。S-P 頻度分布で特徴的なことは清川では 3 秒から 6 秒付近に頻度が多いことである。2~3 秒のピークは 9 月 3 日ごろ発生した小規模な群発性の地震活動によるものである。中川では数は少ないながら 3.5 秒付近にピークがある。以上天塩地方の観測では交流電源のみ使用したため、停電による欠測が多く 3 点で地震の対応がつけられ、かつその震源を決めることのできたものはわずか 15 個であった。この障害を避けるためにその後行なった名寄地方の観測では蓄電池を非常用電源として使

用し、また刻時には水晶時計を使用した。第 2 表からもわかるように、名寄地方の各点において観測された S-P 10 秒以下の地震の数は少なかったとはいえそのほとんどは 3 点で対応がつけられ、半数以上の震源を決めるこ



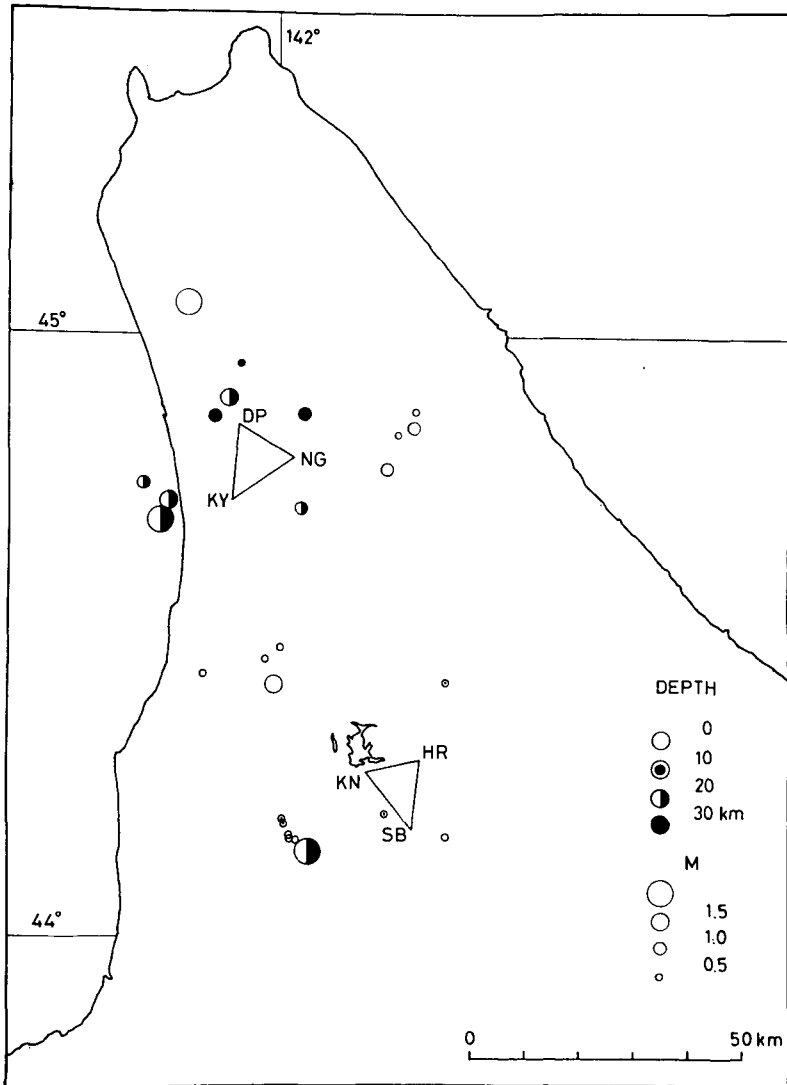
第 7 図 名寄地方の風連 (HR), 西士別 (SB) および湖面 (KN) における S-P 頻度分布  
 Fig. 7. Frequency distributions of S-P observed at Huren (HR), Nishi-shibetsu (SB) and Konan (KN) in Nayoro region.



第 8 図 清川 (KY) と湖面 (KN) における最大振幅の累積頻度分布  
 Fig. 8. Cumulative frequency distributions of maximum amplitude observed at Kiyokawa (KY) and Konan (KN).

4) 村松郁栄; Magnitude の式の訂正および注釈, 地震, 2, 19 (1966), 282.

とができた。湖南では40日間に18個の微小地震が観測された。そのうち震源の決められたものは11個であった。第6図には湖南で観測されたS-P時間とMおよび1日毎に観測された地震数の時間分布が示されている。今回の観測に見られる特徴は地震活動の比較的活発な期間と全く地震が起こらない期間があったことである。7日間で11個観測されている期間と1個しか観測されない期間があることに注意しなければならない。このことは正確な地震活動を知るためには長期間の観測が必要であることを示している。第7図は名寄地方の3点におけるS-P頻度分布である。湖南では清川に比較すると観測される地震の数はおよそ半分であって、



第9図 天塩地方または名寄地方の三点で決定された微小地震の震央

Fig. 9. Epicenters of microearthquakes determined by tripartite in Teshio and Nayoro region.

中川, 男能富と同程度である。しかし S-P 時間は 2 秒以下の地震が観測されている。

第 8 図は清川と 湖南における石本・飯田の式の係数  $m$  を求めたグラフである。清川では  $m=2.75$ , 湖南では  $m=2.4$  が得られた。一般に  $m$  は 1.8 前後になることが知られている<sup>5)</sup> が, 今回得られた  $m$  の値はそれよりやや大きい値である。このことから北海道北部の地域では構造が多少不均質であると推察される<sup>6)</sup>。またこの  $m$  の値が多少大きい地震の発生頻度と一致するかどうかが調べてみた。第 3 表は 1956 年から 69 年までの北海道北部で発生した浅い地震を北海道地震火山月報から選び出したものである。これによれば, 地震活動は年によって増減がはげしく 63 年と 69 年には 1 件の報告もないほどである。今回観測した地域では  $M=4$  以上の地震は少なくとも 3 個以上起きている。しかし今回得られた  $m$  から推定すると  $M=4$  の地震が起こるのは約 60 年に 1 度の割合になってしまうので, 微小地震の発生頻度と比較的大きい地震の発生頻度とは異なっていることがわかる。このことは観測を行なった 69 年が第 3 表に見られるように地震活動の弱い時期に当たっていたことによるのかもしれない。

震源決定には 3 点の S-P 時間による方法を使用した。北海道北部の地震波速度データはないが, 大局的な震源分布を知るため大森係数  $k$  を 7.0 と仮定した。第 9 図に 26 個の震央の分布が示されている。天塩地方では 20 km ないし 30 km の深さに発生している地震が多いが名寄地方では大部分は 15 km よりも浅い。

SOLOVÉV<sup>7)</sup> はサハリンの地震活動が地質構造や中生代, 新生代の地層の厚さに関連のあることを述べている。北海道北部においては重力異常と地震の発生する深さおよび頻度との間に深い関連があるように思われるのでサハリンと同様の特徴があることを暗示している。ただし今回の観測では震源の深さの精度は悪いと思われるし数も少ないので断定的なことは言えない。

#### IV. あとがき

今回の観測によって北海道北部の大局的な微小地震活動が明らかになった。地震活動の比較的活発な地域は天塩町から遠別町にかけてでありその深さは 20~30 km と推定される。この地域では振幅 100  $\mu$  kine 以上の地震が 1 日当りおよそ 1 個観測されることになる。しかし今回の観測期間には北海道地震火山月報でしばしば報告された宗谷地方や苫前地方で発生したと思われる地震は検出されなかった。地震活動とこの地域の地質構造との関係を調べるには, より高精度の多点観測を行なう必要がある。

5) SUZUKI, Z.; A Statistical Study on the Occurrence of Small Earthquake IV., Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser. 5 Geophys., 11 (1959), 10.

6) MOGI, K.; Magnitude Frequency Relation for Elastic Shocks Accompanying Fractures of Various Materials and Some Related Problems in Earthquakes, B.E.R.I. 40 (1962), 831.

7) S. L. SOLOVÉV; Seismicity of Sakhalin, B.E.R.I., 43 (1965), 95.

## 謝 辞

観測のための野外作業には北大地球物理学教室の次の方々が協力した。岡田広助教授，鈴木貞臣，五十嵐亨，前川博，および高波鉄夫。現地での観測には遠別町大中喜夫氏，天塩町男能富小学校，中川町南敬氏，士別市湖南小学校，士別市西士別町高瀬定吉氏，および風連町長田菊松氏の御協力を得た。また遠別町，天塩町，中川町の各町役場から多大な援助を受けた。

### 11. Activities of Microearthquakes in Teshio and Nayoro Region, Northern Parts of Hokkaido

By Takeo MORIYA

(Department of Geophysics, Faculty of Science, Hokkaido University)

Long time temporary observation of microearthquakes were carried out in Teshio and Nayoro region, northern parts of Hokkaido.

Because of the weakness of seismic activities in these regions, it takes long time to gather microearthquake data enough to research. For this reason, the long time data recorder which is the direct analogue recording type was used.

Observations were continued for 114 days in Teshio region and 40 days in Nayoro region, using tripartite stations. At Kiyokawa, one of stations in Teshio region, 116 microearthquakes which had S-P times smaller than 10 sec were observed. But many stoppages of the electric current disturbed the correspondence of the earthquake observed at one station to that observed at other's. Therefore only 19 hypocenters were determined. Half of them were located at depth from 20 km to 30 km. At Konan, one of the stations in Nayoro region, 19 microearthquakes were observed and 15 hypocenters were determined. Many of them were located at depth shallower than 15 km.

The values of  $m$  in Ishimoto-Iida's formula are considerably larger than the values known generally in the other regions. But examining recent data of JMA from 1956 to 1969, the present values can not be coincided with that of somewhat large earthquakes sequence. It seems that the value for large earthquakes must be smaller than the values for microearthquakes in these regions.