



Title	7. 日高地方における微小地震観測 1964
Author(s)	本谷, 義信; MOTOYA, Yoshinobu; 米田, 征弘 他
Citation	北海道大学地球物理学研究報告, 14, 73-80
Issue Date	1965-09-20
DOI	https://doi.org/10.14943/gbhu.14.73
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/13899
Type	departmental bulletin paper
File Information	14_p73-80.pdf



7. 日高地方における微小地震観測 — 1964 —

本谷 義信・米田 征弘・佐々木 嘉三

(北海道大学理学部地球物理学教室)

— 昭和40年4月受理 —

I. ま え が き

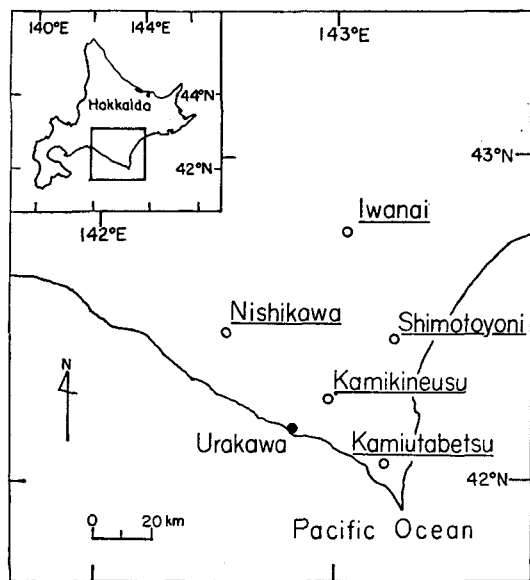
日高地方における地震活動度を調べる目的で、1962年6月および12月¹⁾、1963年8月²⁾に高感度の地震計を用いた観測を実施してきた。地震の時間的・空間的分布などについて、その結果の一部はすでに発表されているが、さらに資料をととのえるために、1964年8月同地方において4回目の多点観測をおこなった。また、1964年5月から上杵臼において、高感度の連続観測をおこなっており、長期にわたる地震発生の時間的分布についての資料が集められつつ

ある。この報告においては、8月の観測資料だけを整理して得られた結果を、過去3回のものと比較し、検討した。

II. 観測点、期間および観測装置

1964年8月1日から8月31日までの1カ月間、日高山脈をはさむ5点、西川、上杵臼、上歌別、下豊似、岩内の各点で観測を実施した(第1図)。今までの観測で、日高山脈の中部および南部にも微小地震が数多く発生していることがわかったし、より広い範囲の地震活動を調べるために、日高側で西川、十勝側で岩内に観測点を設置し、1963年の場合*よりも観測網を拡張した。

上杵臼では、日高地方微小地震観測の基地として電磁式上下動速度計を使用し、連続観測をおこなっているが、今回の観測期間中は水平動2成分の観測が加えられ



第1図 観測点の位置

Fig. 1. Observation points.

○ temporary observation points; ● Urakawa Weather Station (routine observation by Japan Meteorological Agency (J.M.A.))

- 1) 佐々木嘉三; 日高地方における微小地震観測 — 1962 —, 北大地球物理学報告, 11 (1963), 77.
 - 2) 本谷義信・斎藤竜亀・佐々木嘉三; 日高地方における微小地震観測 — 1963 —, 北大地球物理学報告, 12 (1964), 81.
- * 以下この報告中で、1962年および1963年の結果が引用される場合には、前出1), 2)を参照されたい。

第 1 表
Table 1.

観 測 点	位 置		海からの距離 (km)	換振器の型	感 度 (cm/kine)	主として使った感度 (cm/kine)
	φ	λ				
上杵臼 Kamikineusu	42°13.9'	142°58.0'	12.3	1 c/s 上下動 1 c/s 水平動	UD: 1250 NS: 4450 EW: 690	
西 川 Nishikawa	24.3	30.0	8.1	1 c/s 上下動	1100	
上歌別 Kamiutabetsu	01.3	143 12.0	4.0	1 c/s 上下動	180-1380	310 or 460
下豊似 Shimotoyoni	24.3	12.2	13.0	1 c/s 上下動	160-2300	470 or 1220
岩 内 Iwanai	40.1	02.8	40	1 c/s 上下動	30-3000	210 or 520

た。ただし、この報告の資料としては特にことわらない限り上下動速度計の記録を用いた。

各観測点の位置および換振器の型、感度を第 1 表にあげ、記録系の総合周波数特性を第 2 図に示す。

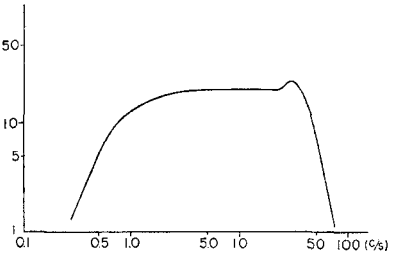
III. 地震の発生頻度

今回の 1 カ月間の観測において、総計 888 回の地震が観測された。各観測点で記録された地震回数は、それぞれ西川 446 回、上杵臼 678 回、上歌別 115 回、下豊似 467 回、岩内 505 回であったが、上歌別では増

幅器の故障とノイズが大きかったため、また西川でも耕作機などのノイズのため、ともに記録の状態はかなり悪かった。その他の観測点でも観測感度も違っているし、天候その他の条件でノイズの大きさも違うので、観測された地震の数そのものの比較はむづかしい。

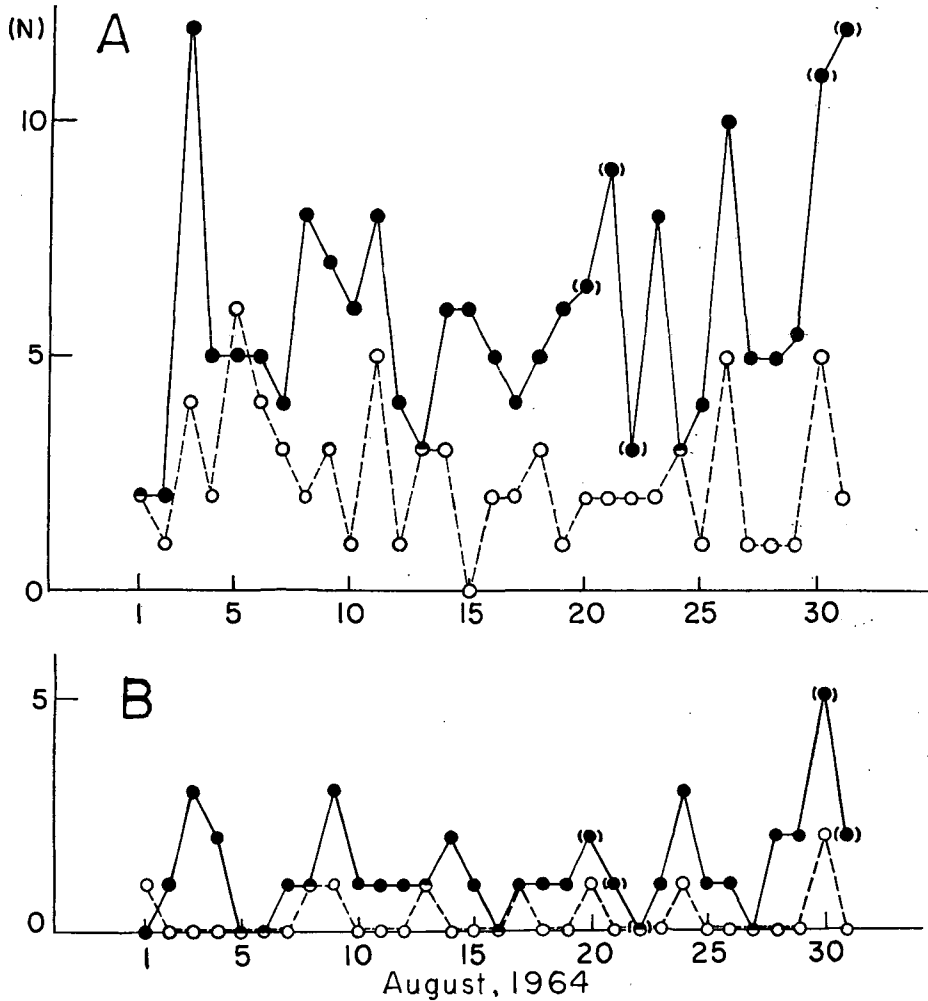
そこで 1963 年の場合と同じ基準で、上杵臼で記録された地震のうち、速度振幅 1.5×10^{-4} kine 以上のものについて日別頻度を示したのが第 3 図である。20~22 日、および 30, 31 日は水平動 NS 成分の振幅を読み取ったのでカッコで示してある。A は地震の空間的分布を考慮していない場合であり、B はエリモ附近の地震の頻度である。ここでいうエリモ附近の地震とは P~S 時間が 10 秒以下のものであり、1963 年の報告中で第 5 図 A に示される地域で起きた地震に相当している。今回の観測期間中に、エリモ附近の地震については、 1.5×10^{-4} kine 以上のものは 1 日平均 1.3 回発生しているが、それ以下の小さなものまで含めると 1 日平均 9 回の地震が記録された。

この結果を 1962 年 6 月と 12 月; 1963 年 8 月の結果と比較するのに便利のように、地震の 1 日平均回数をまとめて第 2 表に示す。



第 2 図 総合周波数特性
(たて軸は任意目盛)

Fig. 2. Over-all frequency response curve of the velocity seismometer. Ordinate is arbitrary.



第3図 速度振幅 1.5×10^{-4} kine 以上の地震の日別頻度

● 上杵臼, ○ 浦河測候所

A は地震の地理的分布は考えていないが, B はエリモ岬附近の地震に限られている。

Fig. 3. Daily frequency of earthquakes with maximum velocity amplitude larger than 1.5×10^{-4} kine,
● Kamikineusu, ○ Urakawa Weather Station
A: all earthquakes observed
B: earthquakes originating near Cape Erimo

第 2 表
Table 2.

観測期間	エリモ附近で起きた地震		地震の地理的分布を考えない場合	
	臨時観測	常時観測	臨時観測	常時観測
1962年6月24日～30日	1.7	0.5	9.0	1.3
1962年12月11日～20日	3.0	1.0	7.0	2.0
1963年8月1日～31日	1.6	0.7	2.8	2.6
1964年8月1日～31日	1.3	0.3	5.5	2.4

臨時観測点： 幌満 (1962年), 大泉 (1963年), 上杵臼 (1964年)

常時観測点： 浦河測候所

1.5×10^{-4} kine 以上の地震全体についてみると、根室・エトロフ方面の地震活動が高かった1962年には、浦河測候所で記録された地震の数に対して、我々の微小地震観測で記録される地震の数が多くなっている。同じように1964年8月には、1963年10月のエトロフ沖地震 ($M=8$) の余震が続いており、観測された地震の数も1962年と似た傾向を示している。これに対して、エリモ附近で起きた地震だけでみると、浦河で観測される数と我々の観測する数との比は4回とも大体同じになる。

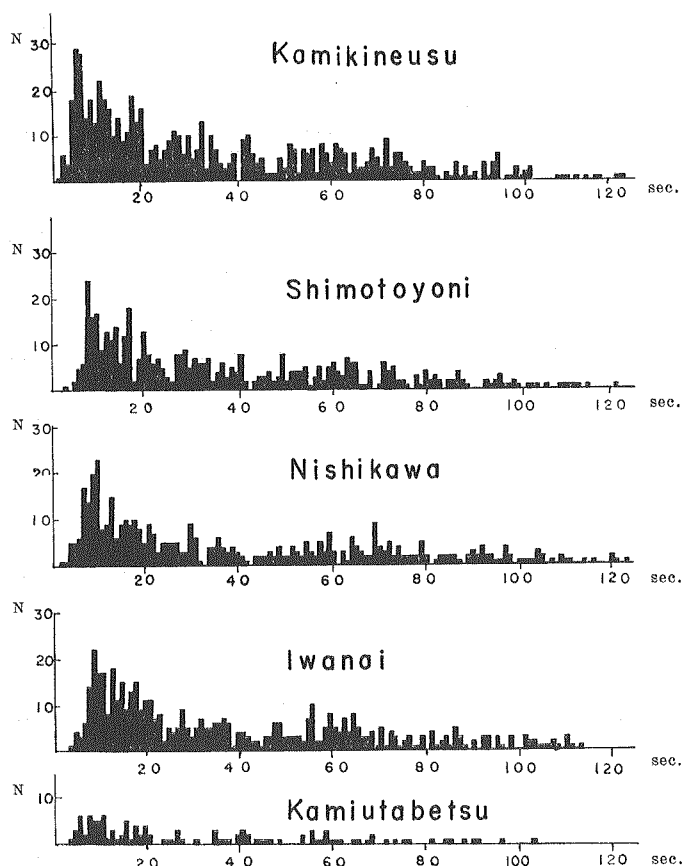
高感度の地震計を用いて観測される微小地震 ($3 > M$) と気象庁の常時観測網で観測される小地震 ($5 > M \geq 3$) との間関係を調べることは大切であり、エリモ附近の地震については、第2表によると両者の発生頻度はかなり良い相関を示していることがわかる。また1962年12月は他の期間にくらべて地震の数が多くなっているが、この観測期間中、21日に浦河南西沖地震 ($M=6.2$) が発生し、多数の微小な余震が観測された。しかし第2表では、この地震の起る前の期間について得られた値を示してある。大きな地震の発生する前にその地域の地震活動度が高くなるかどうかが問題になるが、この点をはつきりさせるためには、さらに長い期間にわたる観測資料が必要とされよう。

次にいままでのべたように、これまで4回にわたって、日高地方で微小地震観測を行なってきたのであるが、地震活動のいかなる状態の時に観測が行なわれたのか明らかにしておく必要がある。地震活動度の時間的変化を調べるのには、長い期間にわたる資料の蓄積が必要とされるが、小地震より大きいものについては浦河測候所の観測結果を用いることが出来る。「北海道地震火山月報」により、過去8年間についてエリモ附近の地震の発生頻度を調べると1962年12月と1963年8月は地震活動が比較的活発な時であり、前述した如く1962年12月21日には $M=6.2$ 、また1963年7月31日に $M=5.4$ の地震が浦河沖に発生し、ともに余震が観測されている。これに対して、1962年6月と1964年8月は地震活動の不活発な時期に相当し、この期間には余震を伴う地震は起きなかった。

V. P~S 時間頻度と震源の分布

観測された地震の P~S 時間の頻度分布を各観測点毎に第 4 図に示す。全体をとおしてみると 5 秒から 20 秒の間にピークがあるが、1963 年の第 8 図とくらべてみると各観測点ともピークの高さが減少していることがわかる。1963 年と観測点が同じなのは下豊似だけであり、上杵臼と 1963 年の大泉は 7 km 離れているので、この 2 点を比較するのは多少不正確さを生じるが、大体の傾向として、上杵臼—大泉の P~S 時間頻度分布では、5~9 秒のピークに含まれる地震の数は半減し、下豊似においても、8~13 秒のピークの高さは半分になっている。より長い P~S 時間における傾向はほとんど変わらないし、1963 年には $M=5.4$ の地震の余震が約 50 回観測されたので、このことがピークの高さの変化の原因になっていることは明らかである。

4 点の P~S 時間を用いて計算により震源を求める方法で、今回観測された地震の震源決定を試みた。P~S 時間 20 秒以下で 4 点もしくは 5 点で観測された地震は 122 回あり、このうち震源の求まったものは 43 回であった。これらの震央を第 5 図に示す。震源の深さは 60% 強



第 4 図 P~S 時間頻度分布

Fig. 4. Frequency distributions of P~S durations.

が40 kmよりも浅い。このとき得られた大森係数 k の値の地理的分布は、前回まで報告されたものと極めて良く一致していて、十勝、浦河沖では大きく、内陸では次第に小さくなる。ただし、上歌別を除いた4つの観測点の中心附近は、 k の値が1~2で異常に小さく、今後検討しなければならない。

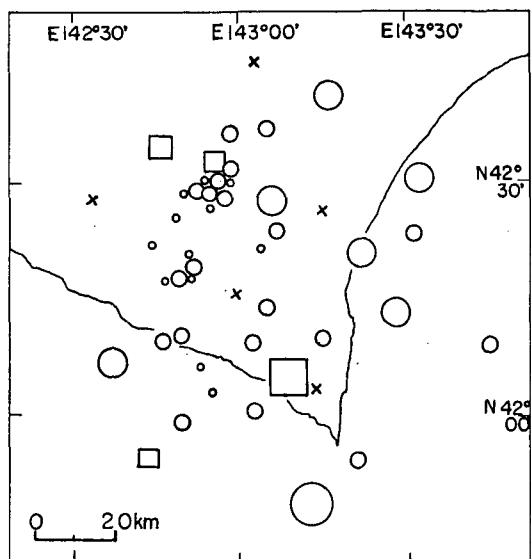
これらの地震の規模を推定するのに、村松³⁾ が出している次式を用いた。

$$M = 1.25\{\log V(\text{kine}) + 2.0 \log r(\text{km}) + 0.80\}$$

記録から最大速度振幅を読みとることは容易であり、又近い地震ばかりなので、震央距離 Δ よりも震源距離 r を用いた方が良いと思われるのでこの式を用いた。得られた結果は、第5図の地震の印の大きさにて區別して示したが、これらの地震の規模は $2 > M > -1$ である。微小地震については振動周期が初めから終りまであまり変化していないので、最大速度振幅を与える波が最大変位振幅を持つと仮定して坪井の式により M を求めて比較してみると、平均して村松の式による M の値よりも0.4位小さくなる。

なお $M > 2.5$ の地震でエリモ岬附近に起るものは、我々の観測では、振幅が飽和してP~S時間がわからないので震源決定は出来なかった。しかし、この期間中に浦河では有感地震が4回あり、これらは「北海道地震火山月報」に資料が発表されているので、筆者らが計算したところ $2 < M < 4$ の小区域地震が3回で、 $M = 5.1$ の稍顕著地震が1回であった。これらも第5図と一緒に示してある。

1963年8月に観測された地震の中で、4点で観測された地震の震央は1963年の第9図に示されており、これと今回得られた結果を合せてみると大部分の震源は観測網の中に決まったことになる。しかし、1963年の場合には広尾の感度が低すぎたことにより、1964年の場合には、浦河沖あたりの地震を記録するには岩内では遠すぎたし、上歌別の記録が悪かったことによ



第5図 1964年8月の震央分布

○ 4点観測による、□北海道地震火山月報による
印の大きさは地震の規模に対応している。

Fig. 5. Distribution of epicenters in August, 1964

○ epicenter determined from a quadruple set of observation
□ epicenter determined from J.M.A. network
× observation points
The size of circles and squares represents relative earthquake magnitude.

3) 村松郁榮; Magnitude の定義式について, 地震 2, 17 (1964), 210-221.

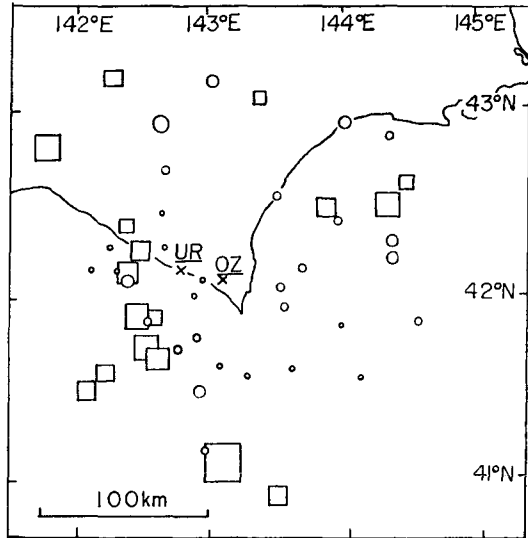
り、いずれも浦河沖附近の地震は4点では観測されなかったことによると思われる。そこで1963年8月に3点で観測された地震についてP~S時間と深さのノモグラムによる方法⁴⁾で震源決定を試みた。得られた結果を第6図に示すが、実際には観測網の中だけではなく、浦河沖、エリモ岬南方、十勝沖とかなり広い範囲にも微小地震が発生していることがわかる。そしてこの空間的分布は1963年の第4図で示される小地震の場合と大変似ていることがわかる。

V. あとがき

これまで4回にわたる観測と、浦河測候所などの常時観測の結果から、日高地方に発生する地震の様子を調べたところ、小地震($5 > M \geq 3$)と微小地震($3 > M$)とは同じような空間的分布を持ち、発生頻度の相関も高いように思われる。しかし、この報告の資料は、ほんの短期間のものなので、

1964年5月より上杵臼で行なわれている連続観測の資料も整理し、今後この地方の地震活動をさらに詳しく調べたいと思っている。又今回の観測では震源を求める際、4点観測によるP~S時間を使用したのであるが、さらに今後刻時精度の高い観測を行なって発震時によって震央を決める必要がある。

おわりに御指導戴いた宇津助教授、観測に協力して下さった当教室の皆様へ感謝します。また観測に際し深い御理解と御協力を賜った浦河第三中学校および上杵臼小学校、下豊似小学校の諸先生に心より御礼申し上げます。また浦河測候所からは資料の提供を受けました。この研究の費用の一部は、昭和39年度文部省科学研究費(特定研究)によりました。



第6図 1963年8月の震央分布
○3点ノモグラムよる, □北海道地震火山月報による。
印の大きさは地震の規模に対応している。

Fig. 6. Distribution of epicenters in August, 1963
○ epicenter determined from the temporary observation
□ epicenter determined from J.M.A. network
The size of circles and squares represents relative earthquake magnitude.

4) 中央気象台; 地震観測法(10-3), 昭和27年.

7. Observation of Micro-earthquakes in Hidaka District, Southern Hokkaido — 1964 —

By Yoshinobu MOTOYA, Yukihiro YONETA and Yoshimi SASAKI
(Department of Geophysics, Faculty of Science, Hokkaido University)

In 1962 and 1963, seismometrical observations of high sensitivity were carried out in the vicinity of the Erimo Cape in Hidaka district and some of their results were already reported in the previous volumes of this Bulletin. In succession to the above, we repeated the observation in the same region in August, 1964 and try to get more precise informations about the seismicity in southern Hokkaido.

It seems that there may be some correlation between the micro-earthquakes ($2 > M > -1$) and the medium earthquakes ($5 > M > 3$) in their time- and space-distribution, the hypocenters of the former being determined from the quadruple sets of the authors' observations and those of the latter from the routine observations of the Japan Meteorological Agency. According to the daily frequency of earthquakes in every period, the seismicity of this region was active in December, 1962 and August, 1963, when large earthquakes took place and many small aftershocks were recorded by our apparatus. On the other hand, seismic activity was low in June, 1962 and August, 1964, when no earthquakes followed by the aftershocks was observed.