

松代群発地震のおこり方の時間的推移について

信州大学工学部 正員 島 垣

1. まえがき 地震回数分布についての統計的研究の場合、観測される地震波の振幅と大きさにしたがって、いくつかの区分に分けそれぞれの区分における地震回数を数えてしらべるか、あるいは地震のマグニチュードに分けて回数を数えるかという方法がとられている。前者については石本-飯田の式 $n(A)dA = k A^{-m} dA$ (n : 回数, A : 振幅, k, m : 定数) があり、後者については Gutenberg-Richter の式 $\log n(M) = a - bM$ (n : 回数, M : マグニチュード, a, b : 定数) によって議論される。たとえば大きい地震のあとにおこる余震の頻度分布をしらべるときに係数 m , あるいは b の値を求めて、その地震の特性を調査している。ここで係数 m が大きいということは、小さい振幅の地震が振幅の大きい地震に比べて^{ずいぶん}数が多いということであり、又係数 b が大きいということはマグニチュードの小さい地震がマグニチュードの大きい地震より比較的^{ずいぶん}数が多いということである。係数 b の値はだいたい $0.6 \sim 1.5$ の範囲にあり、 $0.8 \sim 0.9$ 程度がもっとも多く、係数 b と m の間には $b = m - 1$ なる関係式が得られている。

地震のおこり方を時間的分布について論ずることも出来るが、その一例として相続いておこる地震の時間間隔をはかり、それについて度数分布をしらべることがある。この場合には $n(\tau)d\tau = B\tau^{-p}d\tau$ (n : 回数, τ : 時間間隔, B, p : 定数) なる式であらわされる。時間間隔の大きい程、地震の数は小さくなる。

振幅あるいはマグニチュードで区分して度数分布をしらべるときも、地震発生の時間間隔で度数分布をしらべるときも常に互に独立して求めている。ここでは松代群発地震の場合に対して、振幅あるいはマグニチュードによる区分と、時間間隔による区分と同時に考慮して問題をあつかってみよう。変数として振幅を用いる方が簡単であるが、調査対象として期間では震源域がかなり大きく広がったため不偏的な量という意味でマグニチュードにした。マグニチュードの大きさにより区分して、地震を発生順にならべて、相隣れる地震の時間間隔を求め、これを変数として度数分布を求めてみた。それは又、逆に適当な時間間隔に区分した場合、その区分の中におこる地震についてマグニチュードを変数とする度数分布をしらべることが出来る。

2. 観測結果 対象とする地震はマグニチュード (M) 2.4 以上のものをとり、 $M = 2.4 \sim 2.7, 2.8 \sim 3.1, 3.2 \sim 3.5, 3.6 \sim 3.9, 4.0 \sim 4.3, 4.4 \sim 4.7, 4.8 \sim 5.1, 5.2 \sim 5.5$ のように区分した。それぞれのマグニチュードの範囲内の地震について発生順にならべて相隣れる地震の時間間隔 τ に対する度数分布を 1966 年 10 月から 1967 年 12 月まで求めてみた。その結果の一部として 1966 年 10 月から 1967 年 2 月までの様子を例 1 図に示してある。横軸には時間間隔の対数をとリ、縦軸には地震回数をとつてあるが、図から分るようには横軸のある値のところで maximum があらわれ、厳密^ばには正正規分布をしているようにみえる。そこでマグニチュード一定の地震をとつた場合、その発生は時間間隔に対して地震回数が対数正規分布をしていると仮定して、マグニチュードの各区分に対し、 $\log \tau$ の値の平均を求め、更に観測と比較するために $\log \tau$

に対応する地震回数は対数正規分布の式から得られる。ここでマグニチュードが大きくなれば、地震発生

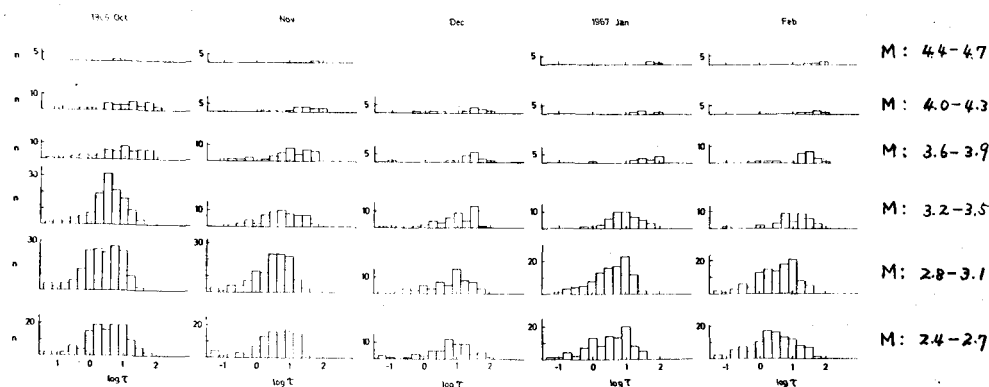


図 1

の時間間隔は大きくなる。これは一般に経験される事実である。しかしこれをもう少し定量的にあらわすため、 $\log T$ の平均値とマグニチュードとの関係を月ごとにプロットしたのが図 2 である。近似的に一

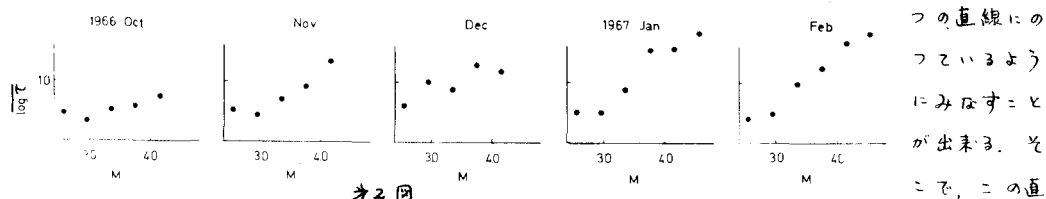


図 2

線の傾き、すなわち時間間隔 T の対数の平均値とマグニチュードの比 $\log T/M = q$ として、図 3 に示した。この q の値は月によって変動しているが、群発地震の活動の推移を示しているようにみえる。なお図

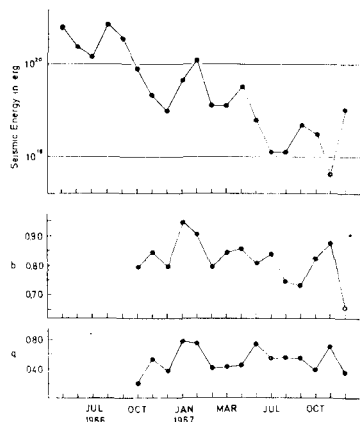


図 3

源域内の坂井村の地震であるが、地震波エネルギー、係数 b 、 q 三者ともに大きくなっている。これは群発地震の時間的延長というだけでなく、新たな物質の破壊の状態をあらわすのではなからうか。係数 b を大きくするようになると裏付ける物理的状态にあったとみる事が出来る。係数 q の物理的意味については次の機会にゆづる。