

4-3 松代群発地震の近年における活動状況

Activity of the Matsushiro Earthquake Swarm in Recent years

気象庁地震観測所
Matsushiro Seismological Observatory, Japan Meteorological Agency

松代群発地震が発生し始めてから既に満10年を経過したが、現在も小地震が発生しつづけている。

この地震活動は、地震回数の増減・発生地域の変動・関連現象の変化などから次の4つの活動期に分けられてきた。

- 第1活動期：1965年8月～1966年2月
- 第2活動期：1966年3月～1966年7月
- 第3活動期：1966年8月～1966年12月
- 第4活動期：1967年1月以降

この地震活動や関連諸現象の変動が相対的に活発であった1967年頃までの状況については、各方面で詳しく報告されている。そこで、主としてその後の活動状況を、当所の観測結果をもとに、次に要約して報告する。

1. 月別地震回数の推移

第4期に入ってから1971年位までは、第1図で見られるとおり、比較的スムーズに減衰してきた。しかし、その後は横ばい状態となり、現在は1か月あたり総地震数100回程度（短周期世界標準地震計による記録）、当所における有感地震数平均3回程度で活動している。衰えたとはいえ、この群発地震活動の発生前における当地域の地震活動度に比べると、まだかなり多い。

2. 地震の発生域

第4期における箇々の地震は、概ね最盛期における発生地域内で起っているが、第2図で見られるとおり、近年は概して地域の南西部で活発である。

3. 主な地震の発震機構

群発地震活動の活発な時期における起震わい力の主圧力の方向は、おもな地震においてはN80°～100°Wの範囲にあった¹⁾。1968年以降のおもな地震について調べてみると、主圧力の方向はN85°Wで、第4期になっても起震わい力の状態に変化は生じていないようである。

4. おもな地震とその前後における小地震の起こり方との関係 — 前震・本震・余震型

地震活動の活発な時期においては、比較的規模の大きい地震が発生しても、その前後に続発している小地震の中に、果してそれと関連性をもって起っているものがあるのか、どうかを判別することはできなかった。しかし、近年は全体としての地震回数が少なくなってきたので、調べてみた。

比較的規模の大きな地震（ $M=4.2 \sim 4.5$ ）を抽出し、その前・後各1日間に起った小地震の震央をできるだけ多く決め、その分布をみると、ほとんどが着目した規模の大きな地震の近傍で起っている。しかし、その小地震の数は、前1日間のものに比べ、後の1日間のものが格段に多い。すなわち、少なくとも近年においては、群発地震活動といえども、その中の比較的規模の大きな地震になると、その前・後にいわゆる前震と余震が随伴しているように見える。

そこで、その時期における日平均地震回数を前記1日間の地震回数から差引いて、それぞれ前震回数、余震回数と定義し、本震のマグニチュードと比べてみる。前震回数は少なく、規則性はみられないが、余震回数（ N_a ）と本震の規模（ M ）の間には比較的密接な関係があり、次式で示される。

$$\log N_a = 1.1M - 3.1$$

5. 地盤の伸縮と傾斜の経年変化

当所の水管傾斜計（40m）および石英管式ひずみ地震計（100m）による月平均傾斜量と月平均歪は第3図と第4図に掲げたとおりの変化をしている。すなわち、第3活動期までは、いずれも変動量が大きかったが、その後次第に小さくなり、1968年以降は非常に穏やかに経過している。

6. 地球潮汐の振幅変化と地震活動

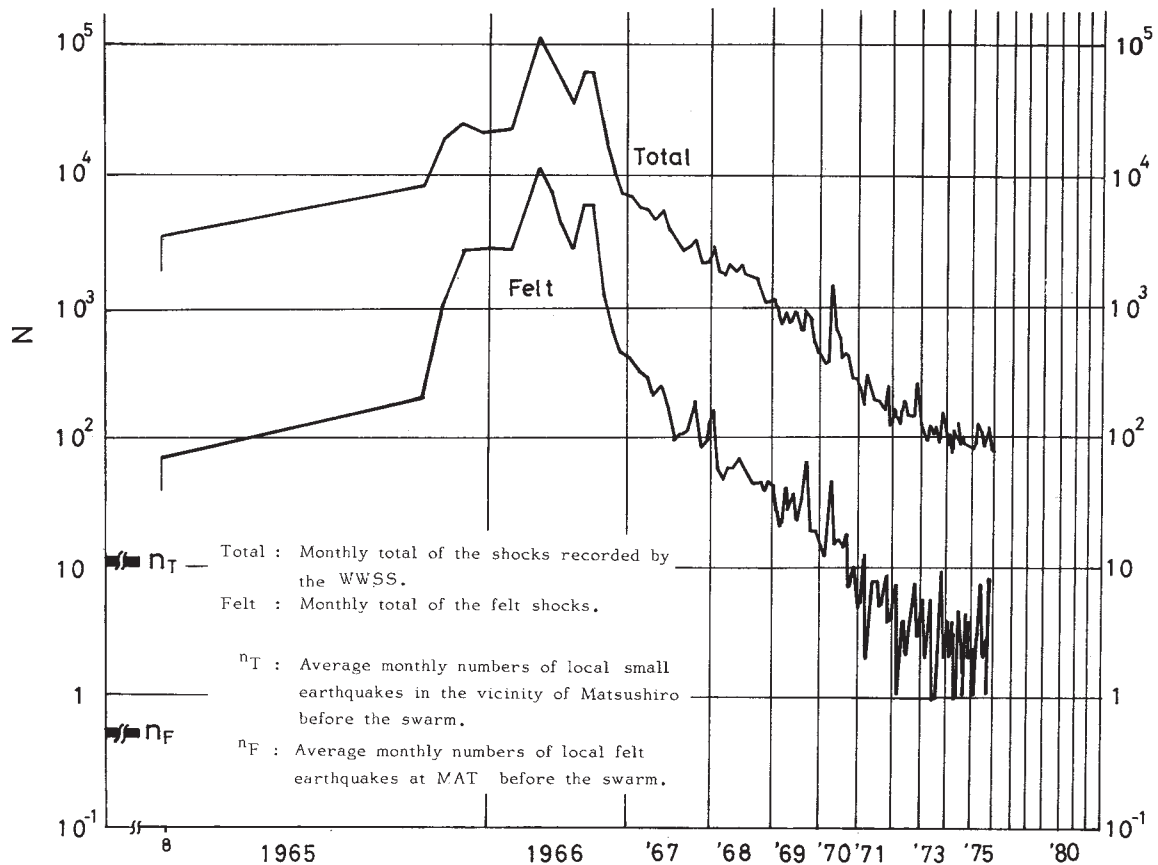
ダイラタンシーモデルにおいて、同じ弾性的性質の変化に対して起こる V_p/V_s と地球潮汐の歪の変化率を比較すると、後者の方が格段に大きくなり、地震発生を検知するための前兆的指標としてより優れているという説がある²⁾。

当群発地震の発生前からの地球潮汐の観測資料がないので残念ではあるが、簡単に1968年以降について、地球潮汐の振幅と地震活動とを対比してみた。ここに用いた当所の地球潮汐の振幅は、満月および新月の日の前後各2日を含む5日間における平均振幅を石英管式ひずみ地震計（100m）の記録から求めたものである。結果は第5図に示したとおりで、1968年～1970年ではほとんど変化がないが、1971年以後少し振幅が増すと共にやや変動が大きくなってきた感はある。しかし、箇々の地震との対応は明確でない。

（正務・山岸(要)・涌井記）

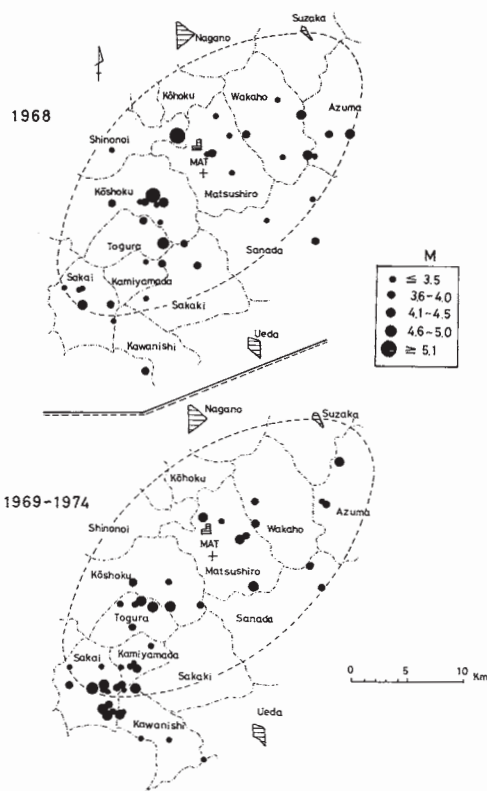
参 考 文 献

- 1) 気象庁 (1968) : 松代群発地震調査報告。気象庁技術報告, 62.77 ~ 91.
- 2) Beaumont, C. and J. Berger (1974) : Earthquake Prediction : Modification of the Earth Tide Tilts and Strains by Dilatancy. Geophys. J. R. astr. Soc., 39, 111-121.



第 1 図 松代地震観測所で観測された群発地震の月別回数を経年変化 (1965年8月~1975年12月)

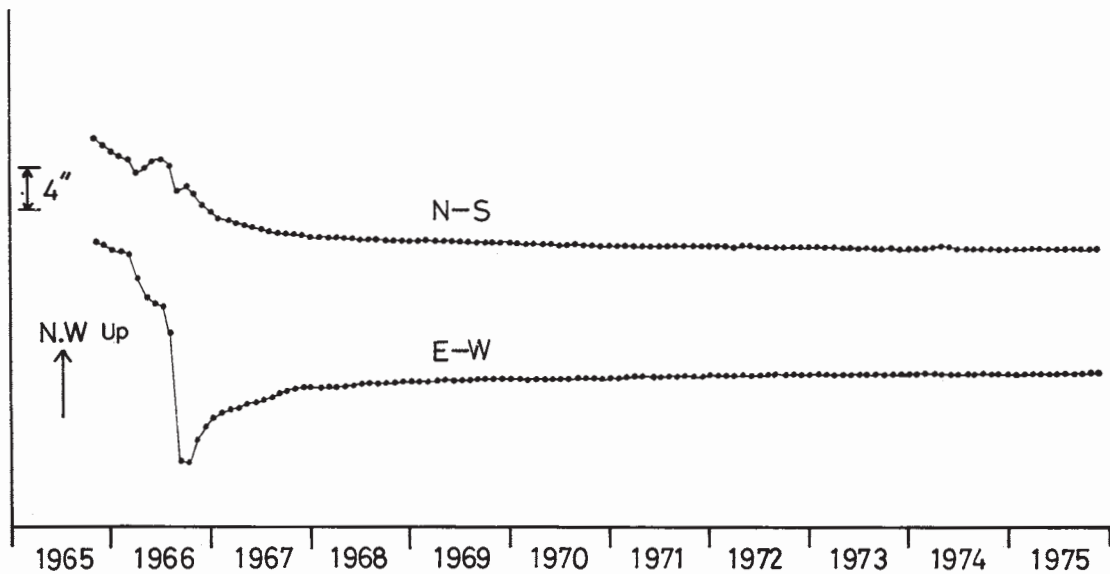
Fig. 1 Secular variation of monthly number of shocks observed at MAT during the period from Aug. 1965 to Dec. 1975.



第2図 主な地震の震央分布（1968年～1974年）

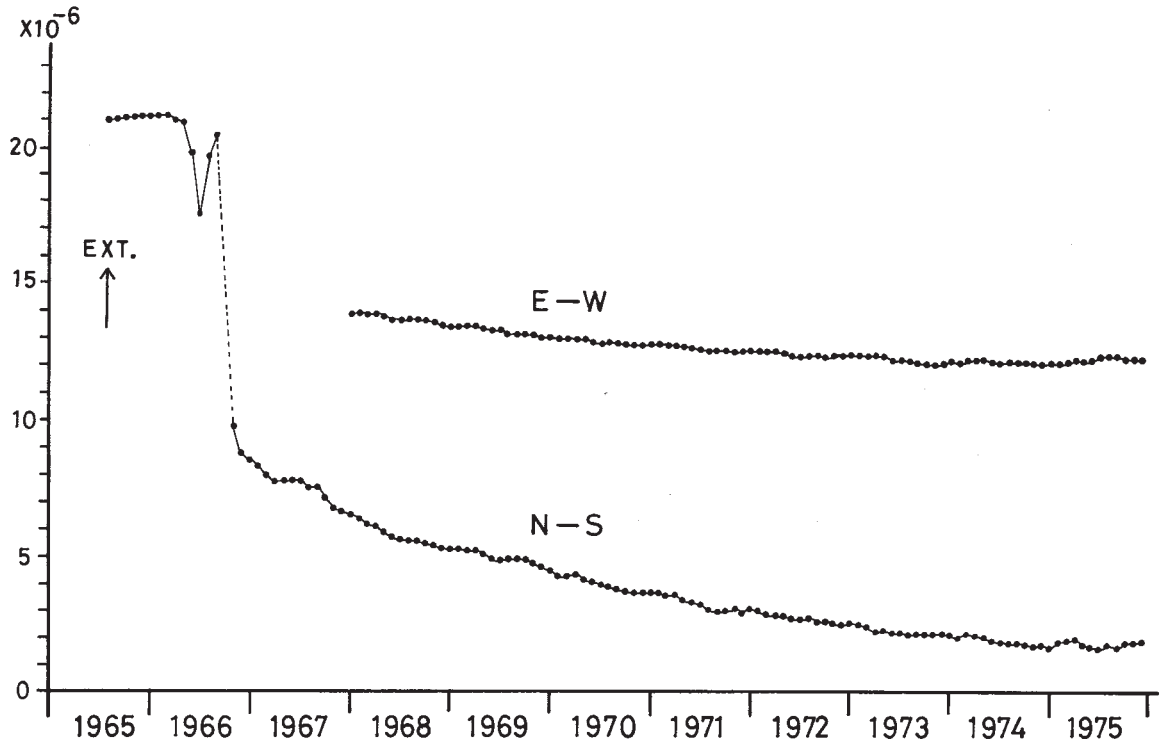
点線は群発地震活動の最も盛んな時期における発生域を示す。

Fig. 2 Epicenter distribution of the major shocks of the swarm from 1968 to 1974. The dotted line shows the boundary of seismic occurrence area at the most active period of the swarm.



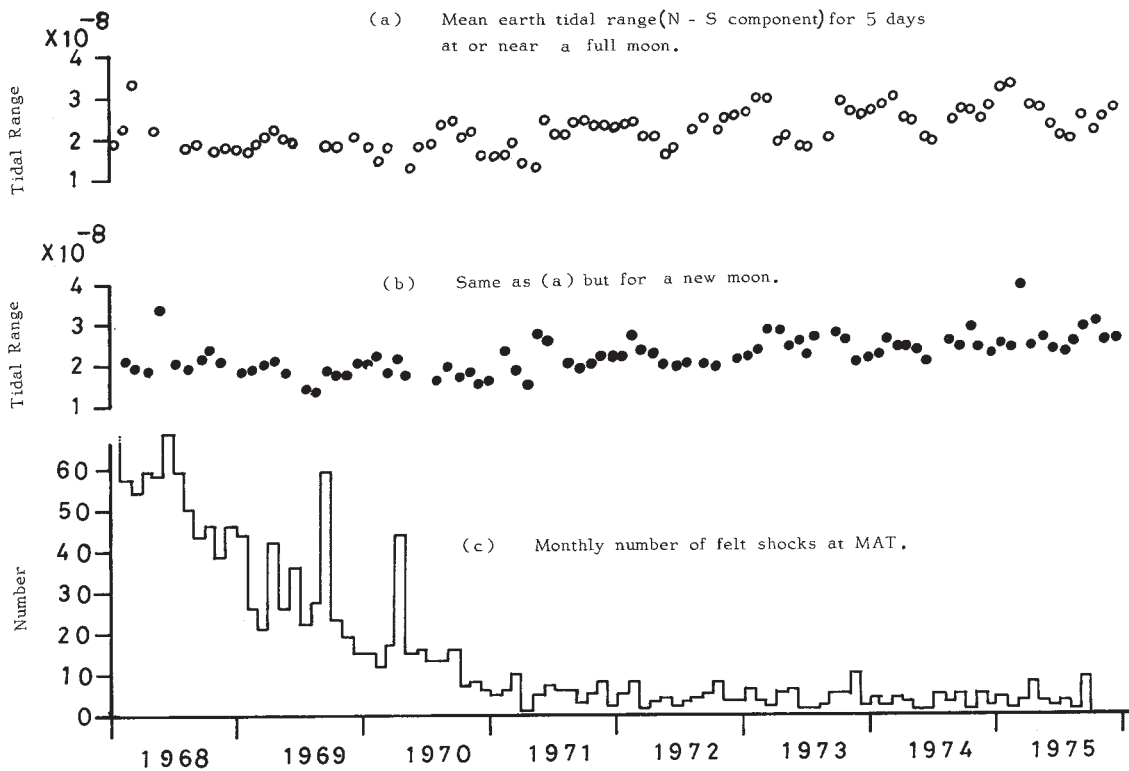
第3図 水管傾斜計による月平均傾斜量の経年変化

Fig. 3 Secular variation of monthly mean tilt observed by the water-tube tiltmeter at MAT.



第4図 石英管式ひずみ地震計による月平均歪の経年変化

Fig. 4 Secular variation of monthly mean strain observed by the strainmeter of the quartz-tube type at MAT.



第5図 松代地震観測所における地球潮汐の振幅変化と群発地震活動との対比

Fig. 5 Secular variation of earth tidal range at MAT in comparison with the seismicity of Matsushiro earthquake swarm.