

### 3-6 御岳山南東の地震活動 (1993年)

#### The 1993 seismic activity in the south-eastern foot of Mt. Ontake

名古屋大学理学部

School of Science, Nagoya University

御岳南東山麓では1933年3月下旬から群発地震が急増し、4月23日にはM4.8 (気象庁M5.1) の地震が発生した。6月現在も活動レベルは高い。

御岳南東では、周辺を含めて1976年以来活発な群発地震活動が継続しており、1979年に御岳山噴火、1984年長野県西部地震が発生した。多くの場合、群発地震がピークに達した後で大きめの地震が発生し、その余震活動が減衰しても群発活動が尾を引くという傾向があった。過去の活動は次の通りである。

#### 1976年の活動：

1966年以来の名大微小地震観測<sup>1)</sup>で見える限り、群発地震の活性化が認められたのは1976年8月以降である。8月上旬、御岳山南東9 km、現在とほぼ同じ位置で群発地震が始まった。地震数は約半月後にピークに達した。活動は同年11月まで続いたが、大きめの地震は9月からの終息期に発生している。活動は御岳北東の飛驒小坂にも発生した。9月22日M4.3 (JMA) が最大であったが地震数は少なかった。北方の高根付近にも弱い活動が認められた。震央分布 (第1図) を見ると、活動の強弱はともかく、地震発生パターンは現在とほぼ同じである。

#### 1978年の活動：

1978年5月頃から地震が多くなった (第2図)。活動は御岳の南東と東に集中したが南北で発生様式は異なる。南側では群発地震活動のピークに近い10月にM5.3 (JMA) が発生、数多くの余震を伴い、余震と群発地震の混ざりあう活動であった。M5.3の余震は約1年続き、その後は群発地震だけが残った。1979年10月28日御岳山の噴火は、南部の余震がほぼ終息した時期であった。北部では群発地震だけである。約3ヶ月後には群発の範囲が定まり、定常的な群発地震となったが、御岳噴火後には北部の活動低下が認められる。その後活動は若干東に移動した。1982年から1983年にかけて一時的な静穏期があるが、それ以外は目立った変化はなく、1984年9月14日の長野県西部地震 (M6.8) の発生につながった。震源断層は南北2群の境界にあたる。1978年のb値は0.8、1979~1983年のb値は1.0であった。

#### 1984年長野県西部地震：

本震発生直前の群発地震活動に間欠的な変動があったが顕著な変化は認め難い。本震余震域は走行N70°E、長さ12kmの帯状である。震源は西側が深く東側に浅い。23時間後、本震余震域の西端から1~2 km離れて最大余震 (M6.2) が発生した。その余震は長さ5 kmの北北西-南南東の列状配列であった<sup>2)</sup>。10月3日には本震余震域の東端にM5.3が発生したが、本震とは異なる発震機構であった。本震以後のb値は1.0であった。

#### 1986年の活動：

1986年秋に長野県西部合同地震観測<sup>3)</sup>で詳しい調査が実施されていたが、この時期にたまたま地

震活動が活発になった。西側では、最大余震の余震域の南端の延長上に震央が密集した。やや遅れて、本震余震域の東方で新たな群発地震が発生した。震源の深さ分布からみると本震余震域の拡大ではない。1986年の活動は小規模で済んだ。

1988年の活動：

1988年夏頃から約1年間、それまでの余震域、群発域全域で活性化が認められた。特に大きな地震はないが、M3を超える地震（最大M3.8）が7回発生した（第3図）。1984年長野県西部地震以後のb値は1.25で大きめの地震が少なかったとはいえ、長野県西部地震以後では目立つ活動であった。

1993年の活動：

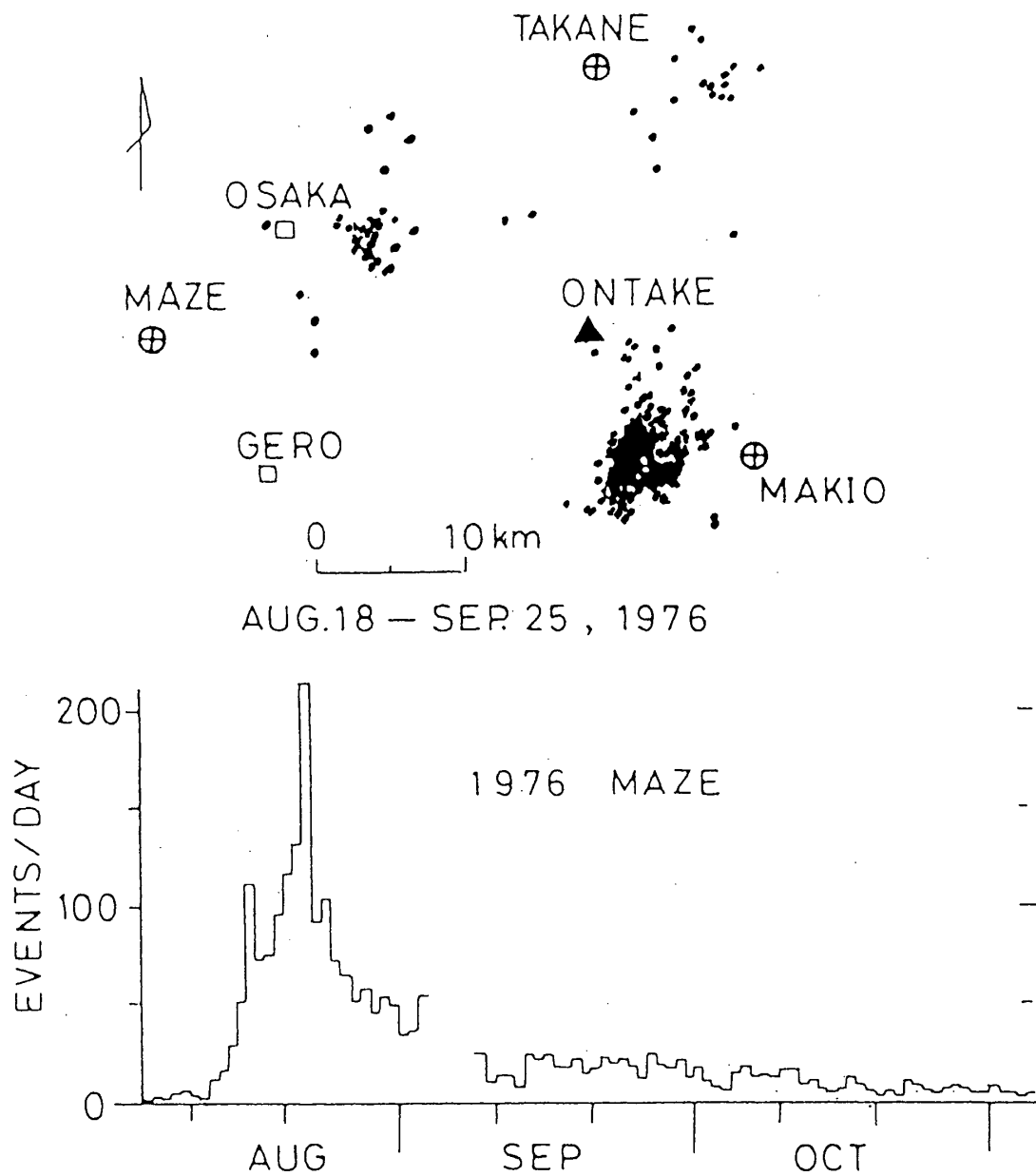
その後は、中部地方全域を含む広域で静穏であったが、1992年に入って御岳周辺の地震活動がやや盛り返す傾向がでてきた。本格化したのは1993年3月からである。今回も「群発→主震→群発の継続」というパターンであるので、4月23日の主震を中心に考えると、第4図にあるように群発地震は2ヶ月前から活性化したように見えるが、20日前までの地震発生率は1992年あるいは1978年のM5.3以前と同程度である。地震発生は御岳南東だけでなく、従来から時々活性化する阿寺断層北端付近、御岳東方、北方等かなり広い範囲にわたった。しかし大多数は、1988年の活動が1984年長野県西部地震の本震、最大余震、群発地震等の全域に互ったのとは対照的に、1984年長野県西部地震の断層西側に集中していた（第5図）。震源の深さ分布を知るため、臨時観測の結果を見ると、1993年の活動は、断層面の底辺に集中していた（第6図）。その結果群発地震は直線状に分布していたことになる。4月23日のM5.1はその西端にあたり、深さ11kmである。その発震機構は1984年長野県西部地震と同じである。

この様な現象は、既存断層の直下にマグマあって、その活動の結果この地域を押し上げる応力で既存断層が刺激されたと考えることができる。マグマ溜りの膨張があれば地殻に張力が加わる。1984年長野県西部地震の断層面には垂直応力が働いているが、張力成分の発生によって断層面の垂直応力が減少し、摩擦力を引き下げる。その結果断層がトリガーされる。その効果は張力発生源が浅ければ浅井ほど地表近くよりは断層面下縁に現れやすいだろう。今回の活動は、地域の特徴的な水平地殻応力の高まりではなく、局所的な摩擦力の低下によって発生したというモデルが考えられる。

なお、杉崎（名大理）によれば、主震の震源から51km離れた白狐温泉でのガス成分にコーサイスマミックな変動が現れた（第7図）。この温泉では1984年長野県西部地震の前に顕著な水素の変動<sup>9)</sup>が報告されている。73km離れた小牧の深井戸水位にもコーサイスマミックな変動があった（杉崎）。しかし、震源から54kmの瑞浪地殻変動観測所では有為な変動は認められなかった。

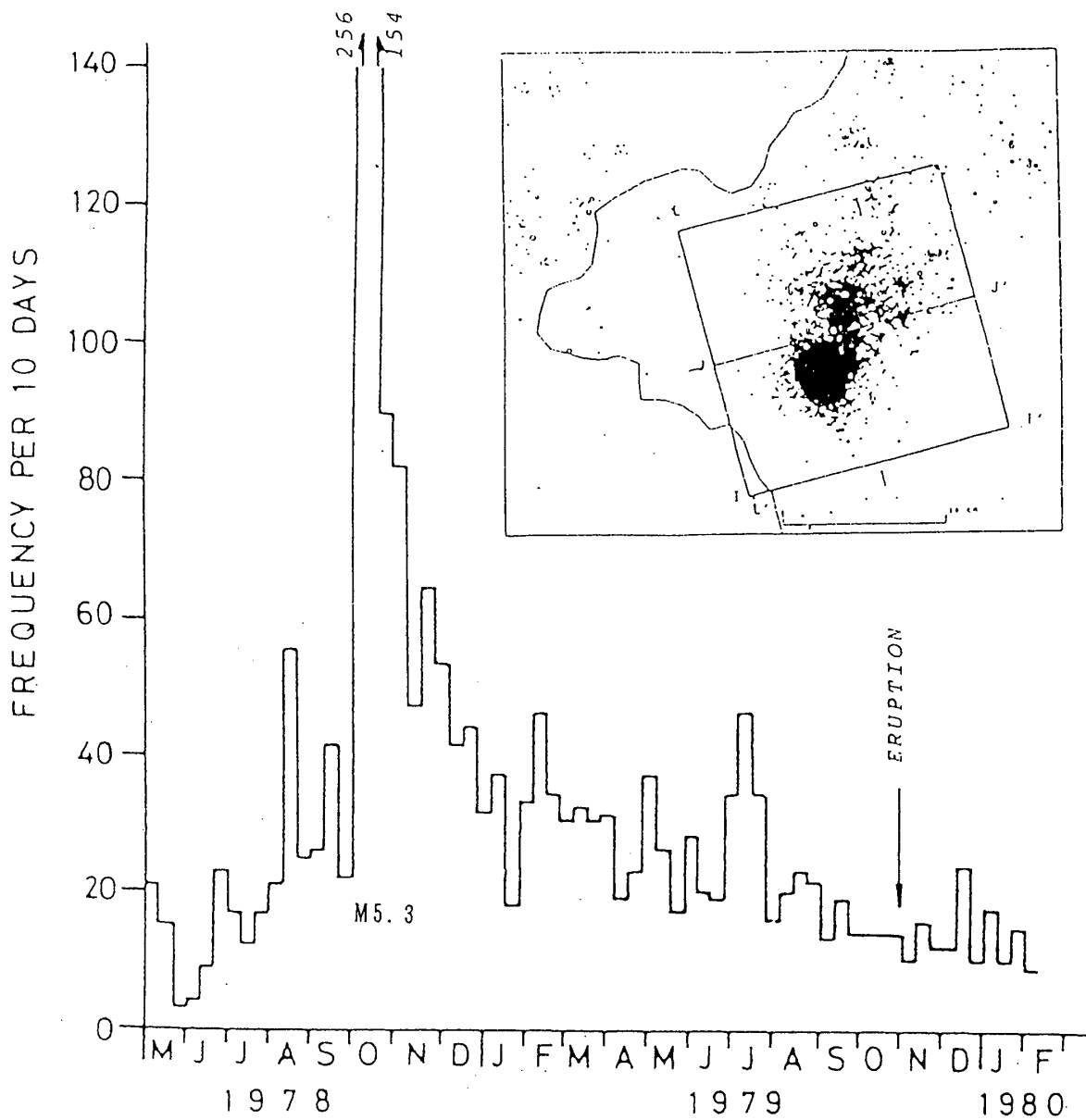
#### 参 考 文 献

- 1) 名大予知セ（1980），火山噴火予知連絡会会報 vol 17， 1 - 5 .
- 2) 大井田他（1985），突発災害報告書（1984年長野県西部地震の地震および災害の総合調査，代表者飯田）No.59020202， 11 - 20 .
- 3) 1986年長野県西部地震合同観測班（1988），1986年長野県西部合同地震観測，月刊地球（シンポジウム）， vol 10， No.11 .
- 4) 杉崎隆一，杉浦 孜，（1986）地震 II vol 39， 99 - 110 .



第1図 御岳周辺1976年の地震活動  
 三角；御岳山頂 黒点；震央 円，四角；観測点

Fig.1 Seismic activity in 1976 around Ontake.  
 Triangle; Mt. Ontake. Dots; epicenters. Circles and a square; seismic stations.

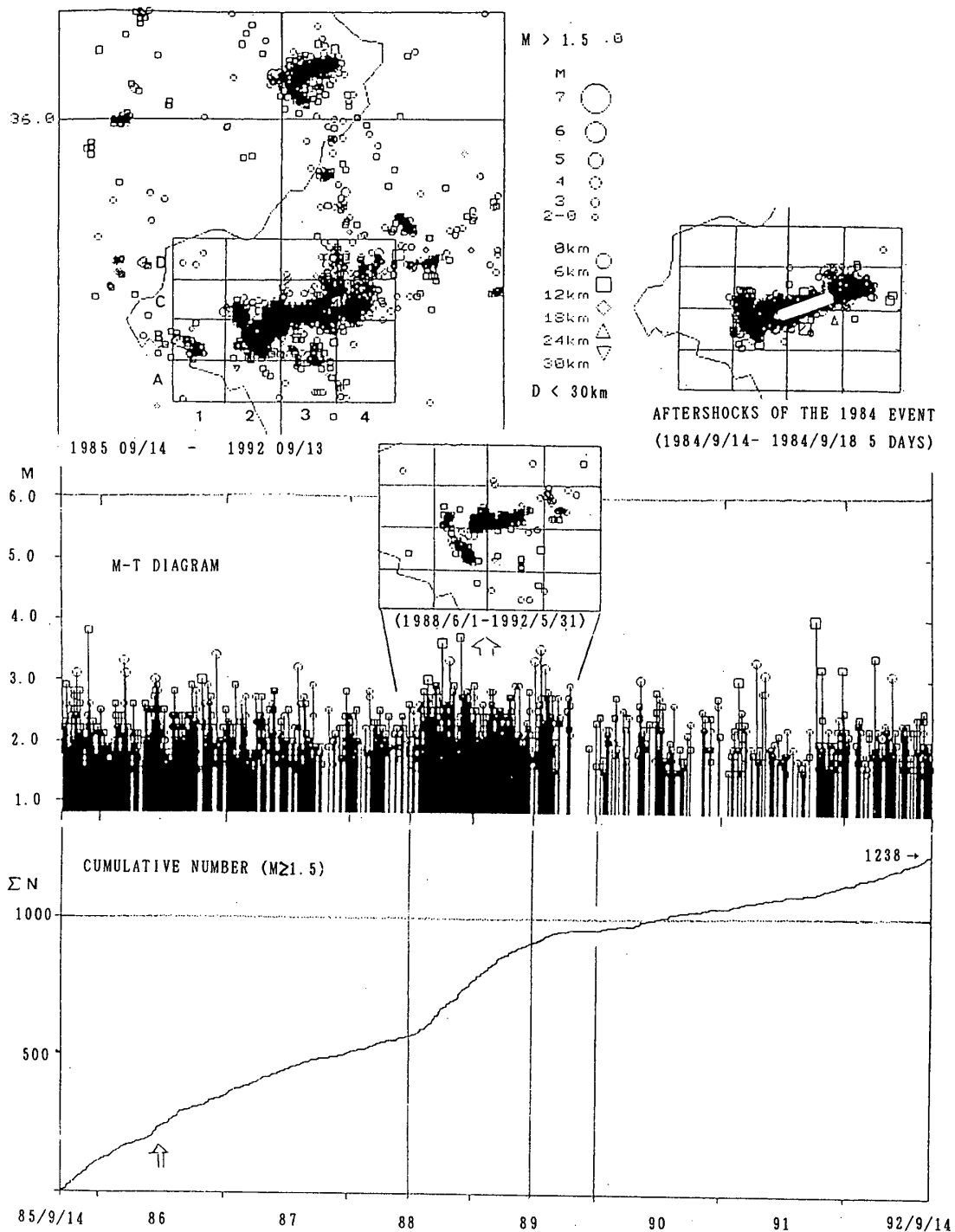


第2図 御岳南東1978年の地震活動

最大地震M5.3は1978年10月7日，御岳噴火は1979年10月28日に発生した。

Fig.2 Seismic activity in 1978, southwest of Mt. Ontake.

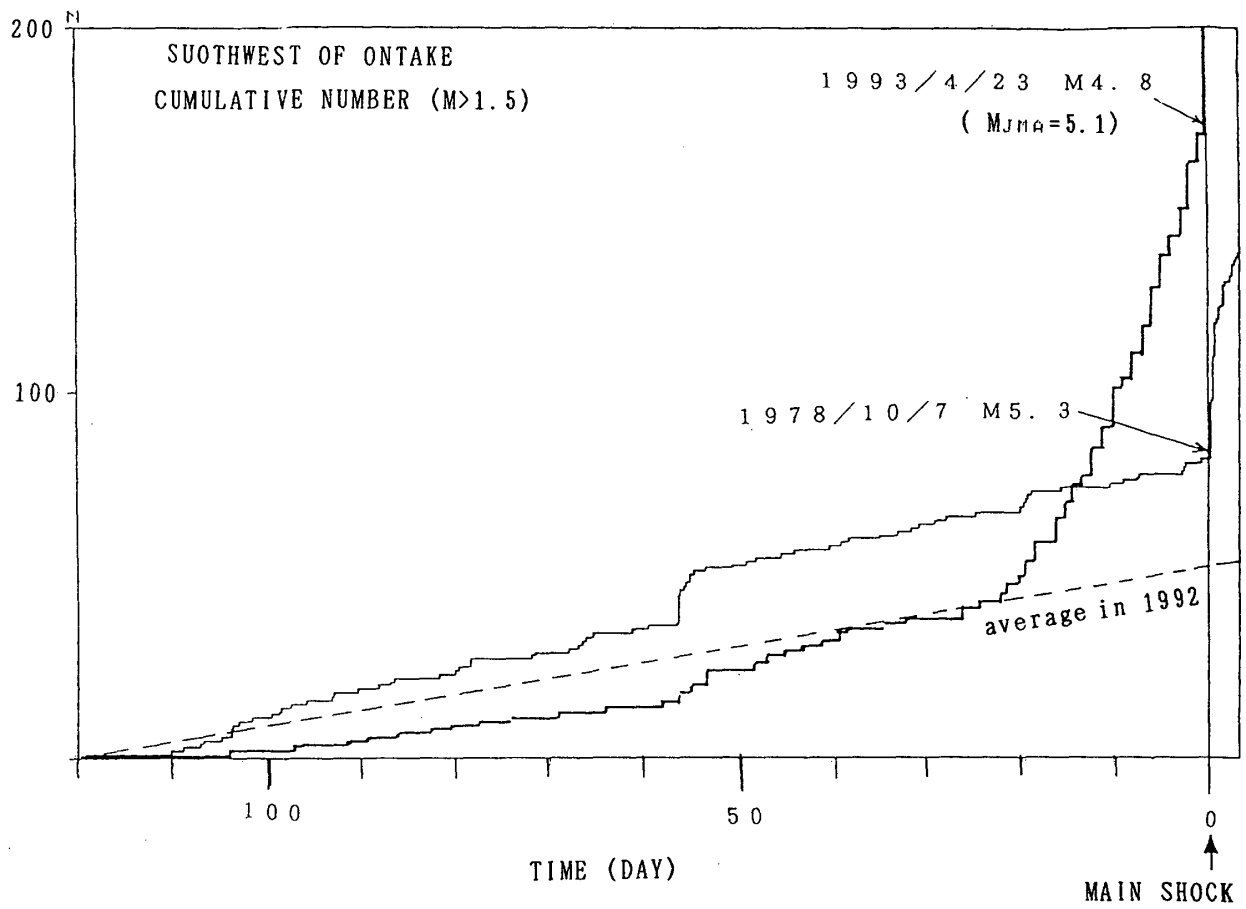
The largest shock of M5.3 occurred on 7th October, 1978 and Mt. Ontake erupted on 28th October, 1979.



第3図 1984年長野県西部地震以後の地震活動

本震1年後から7年間の震央分布(深さ30km以内)を上左図に示す。下図は上図格子内に発生した地震のMT図と累積頻度である。1986年と1988~1989年に活発であった。中央の震央分布は1988年6月から1年間である。比較のため、右上図に1984年長野県西部地震の余震分布を示す。白帯は1993年3~4月の活動範囲である。

Fig.3 Seismic activity after the 1984 Western Nagano Prefecture Earthquake (M6.8). Shallow events ( $d < 30\text{km}$ ) since one year after the 1984 events are plotted on the upper left figure. The lower figure shows the M-T diagram and the cumulative earthquake number within the grating on the figure. Seismic activities in 1986 and 1988-1989 were high. The epicentral map for the latter period is also shown. Shown in upper right is the aftershocks of the 1984 event. A white bar denotes the location of earthquake clustering in March-April, 1993.

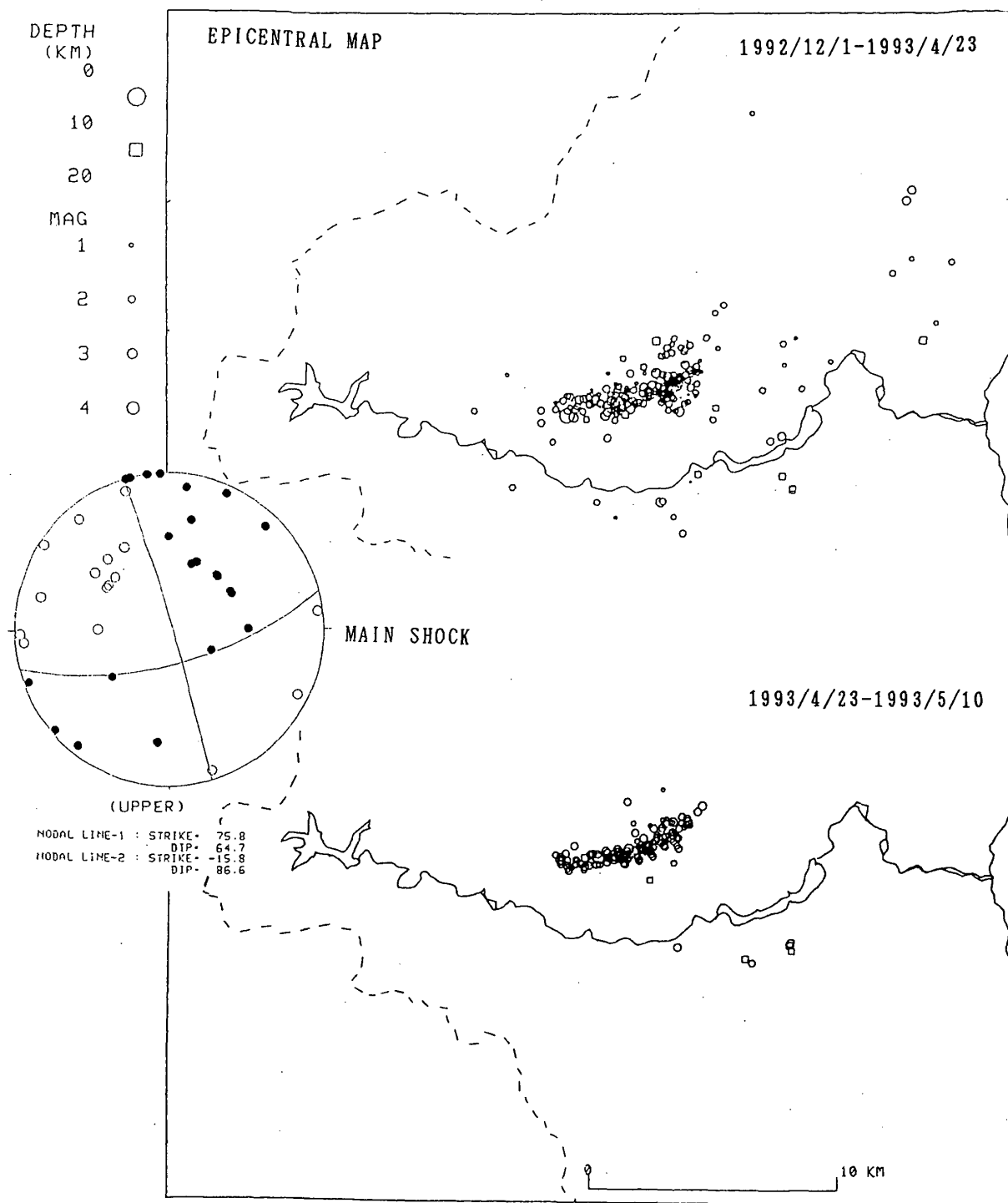


第4図 御岳南東の群発地震活動の比較

1978年と1993年の群発地震について、主震前の地震累積頻度の変化を示す。破線は1992年の平均的な累積頻度である。

Fig.4 Comparison of seismic activity in the southwest of Mt. Ontake.

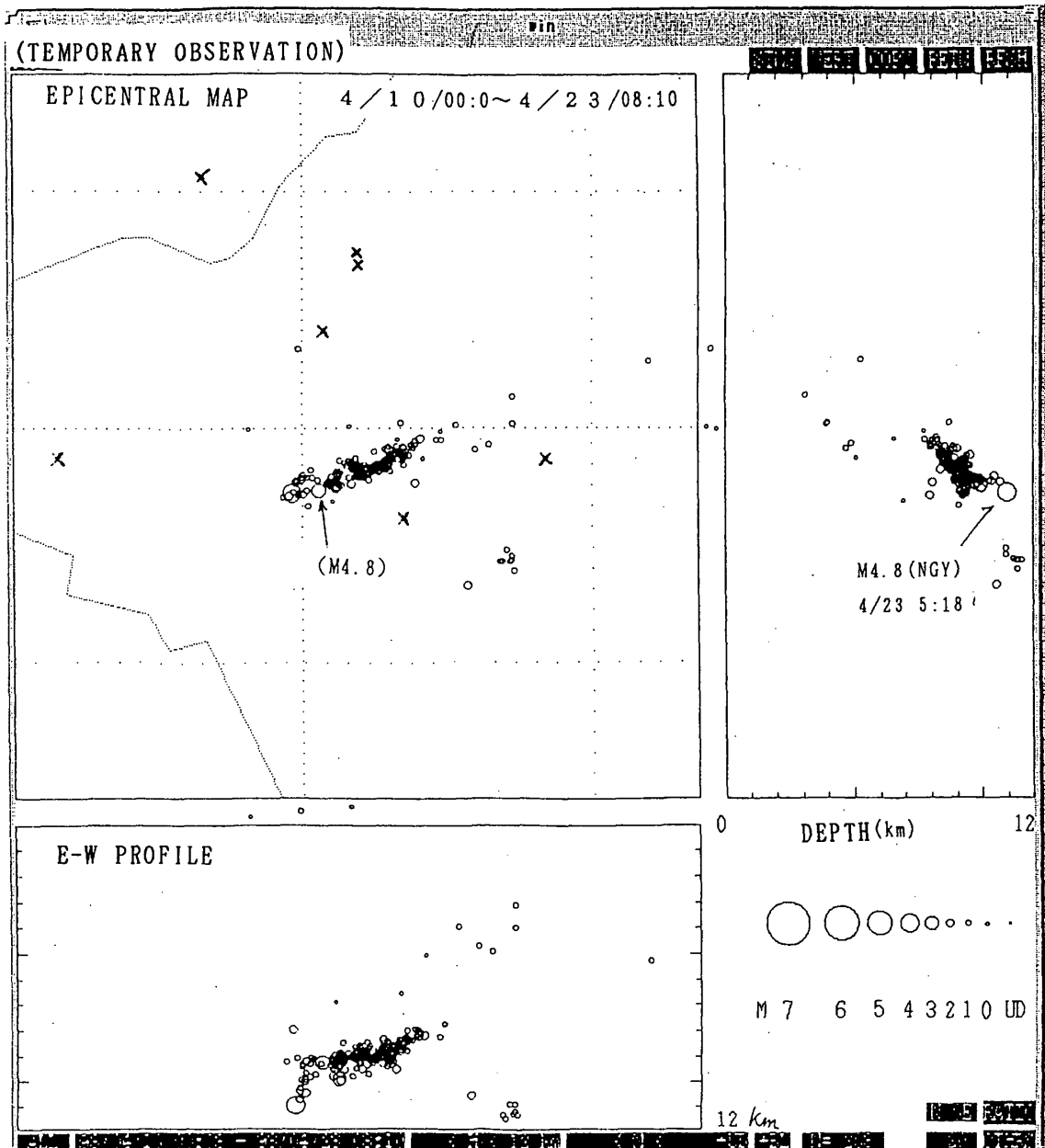
Plotted are the cumulative numbers of events till the main shock for the 1978 earthquake swarm and that for the 1993's. Abscissas are days till the main shocks. A dashed line in the figure represents the average cumulative number in 1992.



第5図 御岳南東1993年の地震活動

上図：1992年12月1日～1993年4月23日の震央分布，下図：1993年4月23日～5月10日の震央分布。発震機構は4月23日の主震M5.1で上半球投影。

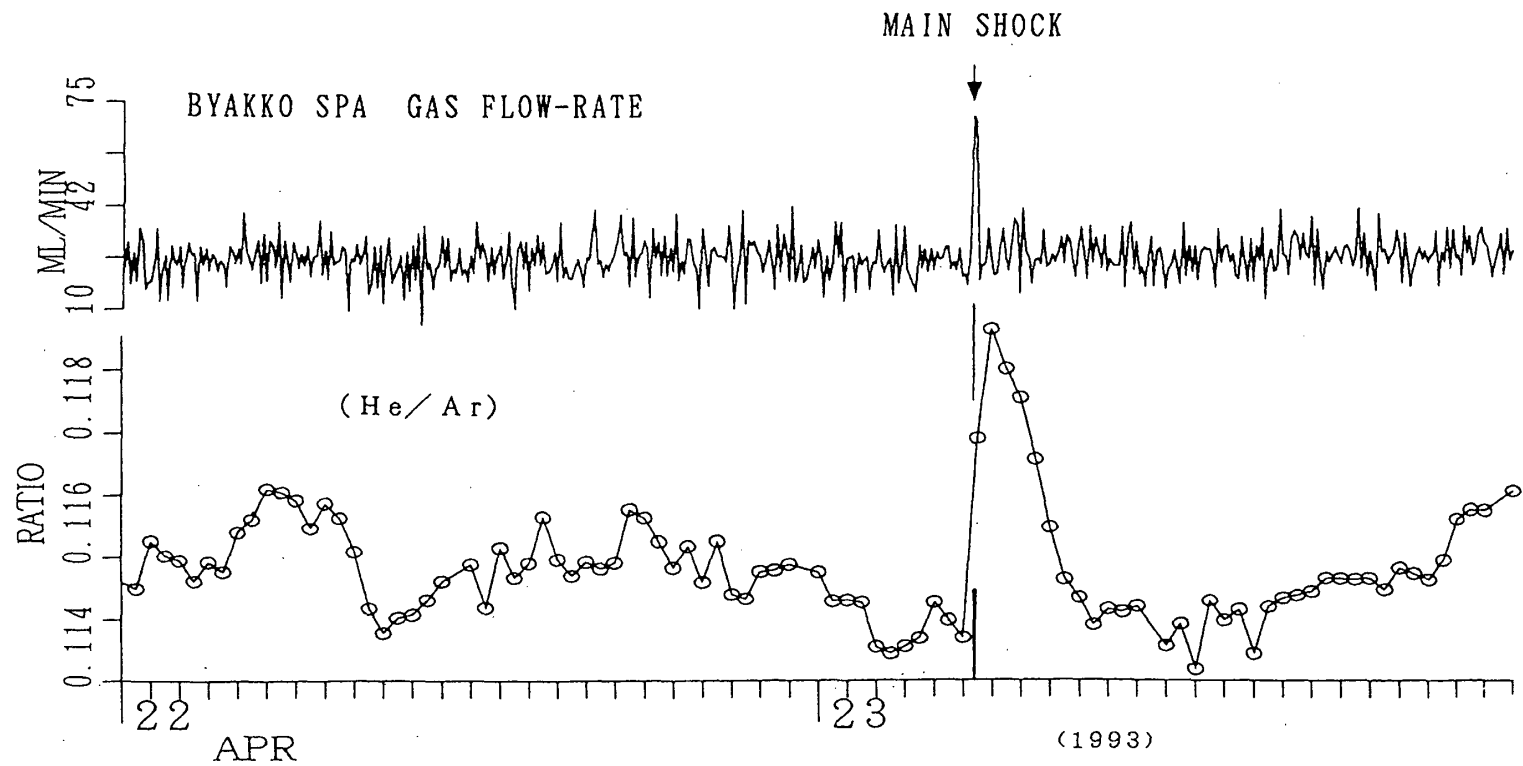
Fig.5 Seismic activity in 1993, southwest of Mt. Ontake.



第 6 図 御岳南東1993年臨時地震観測

Fig.6 Temporary seismic observation in 1993. Crosses ; seismic stations.





第7図 1993年4月23日長野県西部の地震に伴う白狐温泉における温泉ガスの変化

震央の南西約51kmにある白狐温泉では、地震発生によりガス流量が増加し、ヘリウム・アルゴン比も変化した(杉崎, 名大理)。

Fig.7 Coseismic changes of gas flow rate and He/Ar ratio of bubble gas in the mineral spring at Byakko, 51km southwest of the epicenter. (R. Sugisaki)