

岩手山の火山性地震・微動および噴気活動について

—1999年10月～2000年1月—

Activity of volcanic earthquakes, tremors and fumes of Iwate Volcano
—October 1999—January 2000—

仙台管区气象台
盛岡地方气象台

Sendai District Meteorological Observatory, JMA
Morioka Local Meteorological Observatory, JMA

1. 概要

この期間（1999年10月～2000年1月）、11月12日に振幅の大きな火山性微動が発生し地震も一時多発した。岩手山西側では噴気量が時折多くなる現象がみられ、噴気活動は次第に活発化した。

2. 活動経過

1) 地震・微動

第1図に2000年1月時点の気象庁の観測点配置図を示す。この中には仙台管区气象台にデータ分岐されている東北大学の観測点が含まれている。なお、西側の噴気活動の監視を強化するため、仙台管区气象台は1999年11月に、遠望カメラを増設した。

第2図に日別地震回数（期間：1998年1月1日～2000年1月29日）を示す。この回数は、仙台管区气象台にデータ分岐されている東北大学・松川観測点の記録を仙台管区气象台がカウントしたものである。なお、第2図においては1998年9月3日に岩手山の南西で発生したマグニチュード（M）6.1の地震と余震回数も含んでいる。第3図に1999年10月～2000年1月（29日まで）の月別の震源分布を示す。震源計算（速度構造モデルはP波速度3.0km/sの半無限構造を仮定）は、気象庁観測点4点と仙台管区气象台にデータ分岐されている東北大学観測点3点のデータを用いて行った。さらに震源の移動、領域ごとの活動の変化を見るために、第4図に岩手山東側から犬倉山付近で発生した地震を東西断面に投影した時空間分布図を示し、第5図に同範囲内のM-T図を示す。また、第6図には岩手山付近を5つの領域に分けた領域別の日別地震回数を示した（いずれも期間は1998年1月1日～2000年1月29日）。

以下に、1999年10月から2000年1月の地震（発生源別）、微動についての活動経過概要を記述する。

①1999年11月12日の火山性微動

11月12日20時54分から約4分間、振幅の大きな火山性微動を観測した。振幅の大きな微動の発生は1998年7月10日以来であった。第7図に岩手県の設置した黒倉山観測点の波形記録を示す。微動発生中およびその後地震が多発した。第8図には馬返し、プータロ、網張の各観測点の微動波形と空振計の記録を示す。空振計ではこの微動に対応する記録は観測されていない。微動中に出現した地震の最大規模はM2.1であった。第9図に今回の微動と前回の微動の波形を示し、第10図に微動の振幅比（RMSによる）を示す。最大振幅は前回1998年が大きい、微動全体では今回の方が大きい。第11図に微動1998年1月から2000年1月（22日）までの微動回数グラフおよび第12図に継続時間と最大振幅の関係のグラフを示す。微動の発生は9月8日以来であり、今期間はその後1月8日に1回観測した。

②山頂付近・鬼ヶ城付近

9月に増加した大地獄谷付近を震源とする地震は、10月以降減少した（月数回程度）。山頂付近では引き続き小規模な地震が発生した。

③黒倉山～姥倉山・犬倉山

11月12日の微動発生直後から犬倉山～黒倉山付近を震源とする地震（M1クラスを含む）が多発した。12日20時台16回、21時台20回、22時台9回、23時台は0回で、微動発生後2時間程度、活動が活発であった。第13図に11月12日20時～24時の東北大学松川観測点と岩手県の黒倉山観測点の地震計による10分毎の地震回数と黒倉山観測点の日別地

震回数を示す。また、第14図に今回と前回の微動中に発生した地震の震源分布図を示す。震源は黒倉山・姥倉山付近の深さ2～3kmで今回と前回でほとんど同じと推定される。この微動の発生前の11月初め頃から主に大地獄谷を震源とする地震の増加がみられた。第15図に黒倉山観測点のS-P時間の時系列グラフを示す。これによると11月12日の微動発生後も特に変化はみられない。

1月25、29、30日にややまとまって発生したが、地震の規模(M)はいずれも1以下で小規模であった。震源の深さに変化はない。

④三ツ石山・滝ノ上

12月4日に滝ノ上付近を震源とするM2.7の地震があった。15日には大松倉山付近を震源とするM1.6の地震が発生した。1月12日に滝ノ上付近を震源とするM1.9の地震があったが、いずれも無感だった。

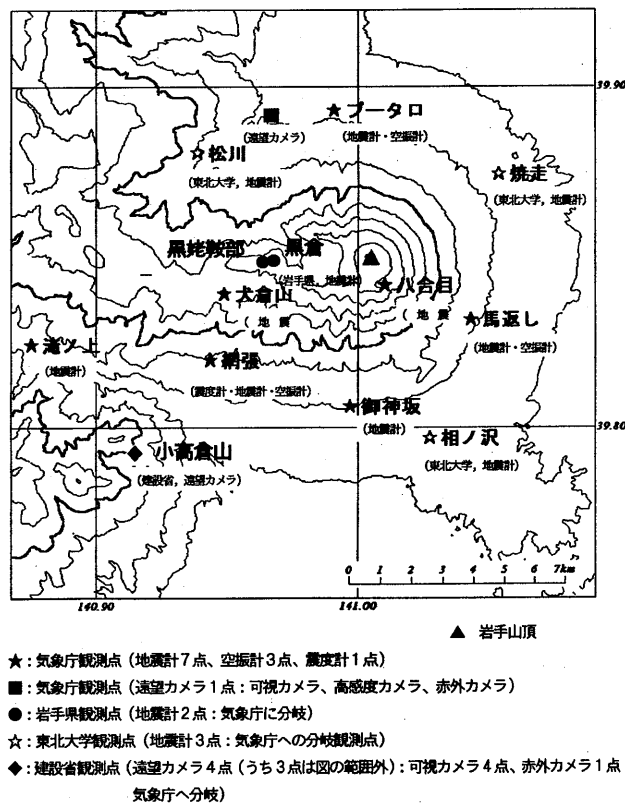
⑤低周波地震

第16図に低周波地震の震源分布を示す。また第17図に岩手山東側から犬倉山付近で発生した低周波地震を東西断面に投影した時空間分布図を示す。期間は1998年1月1日～2000年1月29日である。

西側の低周波地震は震源が決まる規模のものが11月に2個発生した。山頂付近を震源とするやや深い低周波地震は、引き続き発生が見られ、12月から1月にかけてやや多く発生した。第18図に山頂東側のやや深いところを震源とする地震の日別回数と積算回数、第19図に気象庁馬返し観測点と東北大学焼走観測点のS-P時間の時系列、第20図に東北大学松川観測点、焼走観測点および気象庁馬返し観測点の振幅値の時系列を示す。S-P時間には系統的な変化はみられない。振幅値は、10月から11月にかけて大きくなっているように見えるが、地震数の増加に対応するものかもしれない。

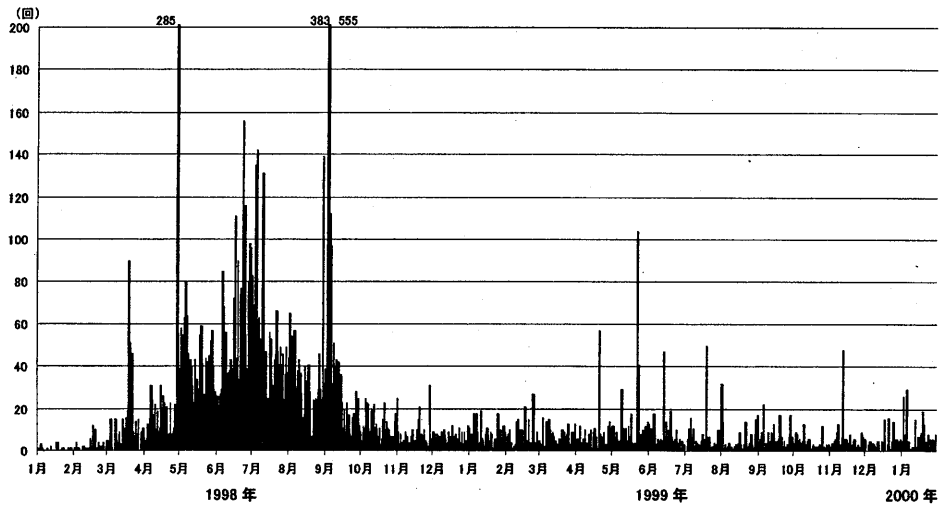
⑥モホ面付近の地震活動

第21図に岩手山周辺でモホ面(モホロビッチ面)付近(深さ約30km)に発生する低周波地震の震源分布(期間:1998年1月1日～2000年1月29日)を示す。また月別の回数グラフ(期間:1998年1月1日～2000年1月29日)を第22図に示す。1998年5月の34回をピークに減少傾向である。



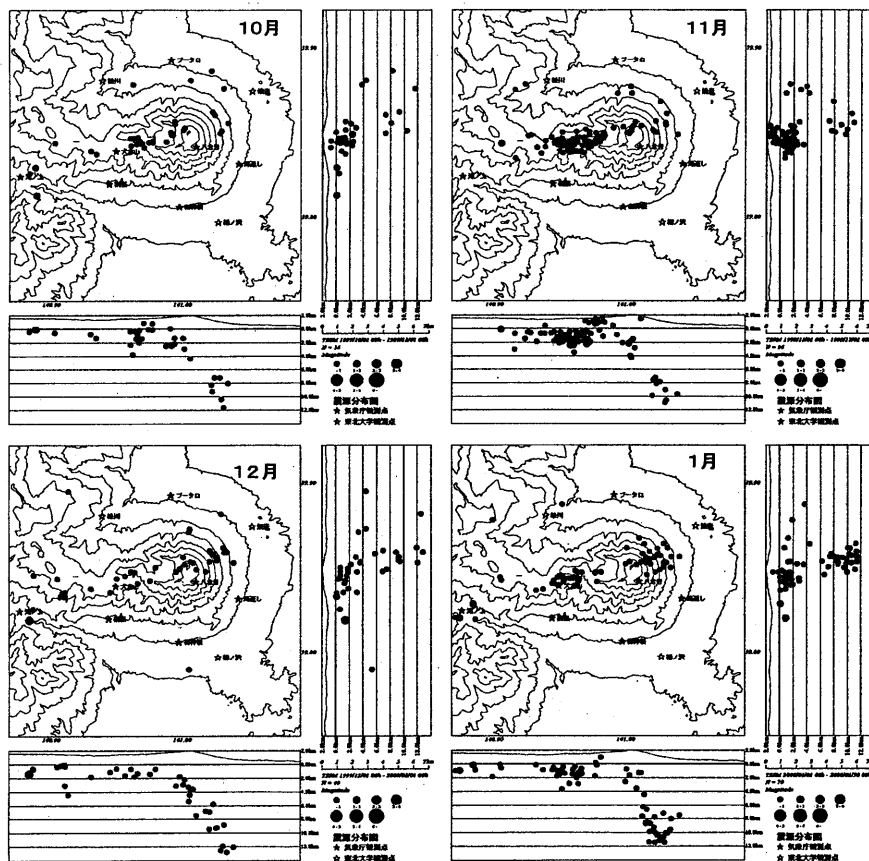
第1図 岩手山火山観測点配置図

Fig.1 Location of observation points at Iwate volcano operated by JMA.



第2図 火山性地震日別回数(東北大学、松川観測点:1998年1月1日~2000年1月29日)
 注)1998年9月3日の岩手山南西10km(M6.1)の地震および余震を含む。

Fig. 2 Daily frequency of earthquakes from 1 January 1998 to 29 January 2000.
 (Notice) Aftershocks of the earthquake (M6.1) that occurred at 10km SW of Iwate volcano on 3 September 1998 are included.



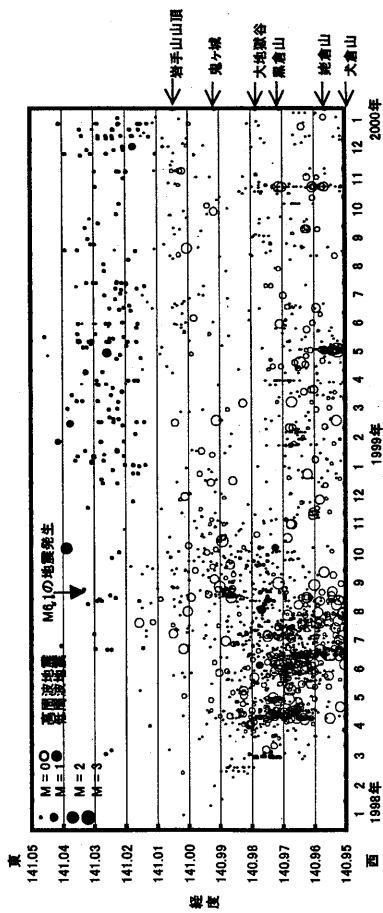
注)震源精度のよいものをプロットしてある。また、1998年9月3日M6.1の地震の余震は除いてある。

震源計算の速度構造は、山頂付近の浅い地震・鬼ヶ城・大地獄谷・黒倉山~姥倉山付近は半無限構造($V_p=3.0\text{km/s}$)、その他のエリアでは成層構造を用いている。

また、計算には東北大学・岩手県の地震計のデータを使用している。

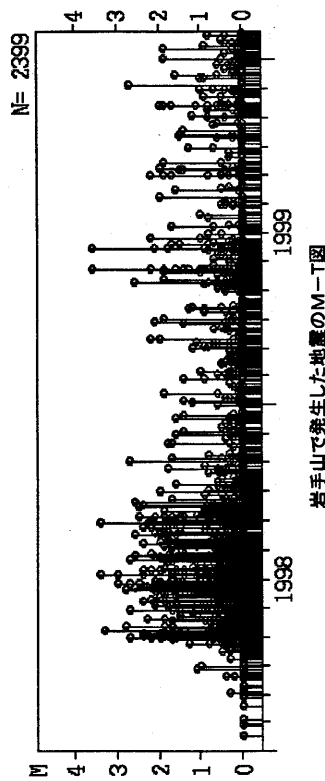
第3図 岩手山月別震源分布図(1999年10月~2000年1月)

Fig. 3 Monthly seismicity at Iwate volcano from June 1999 to January 2000.

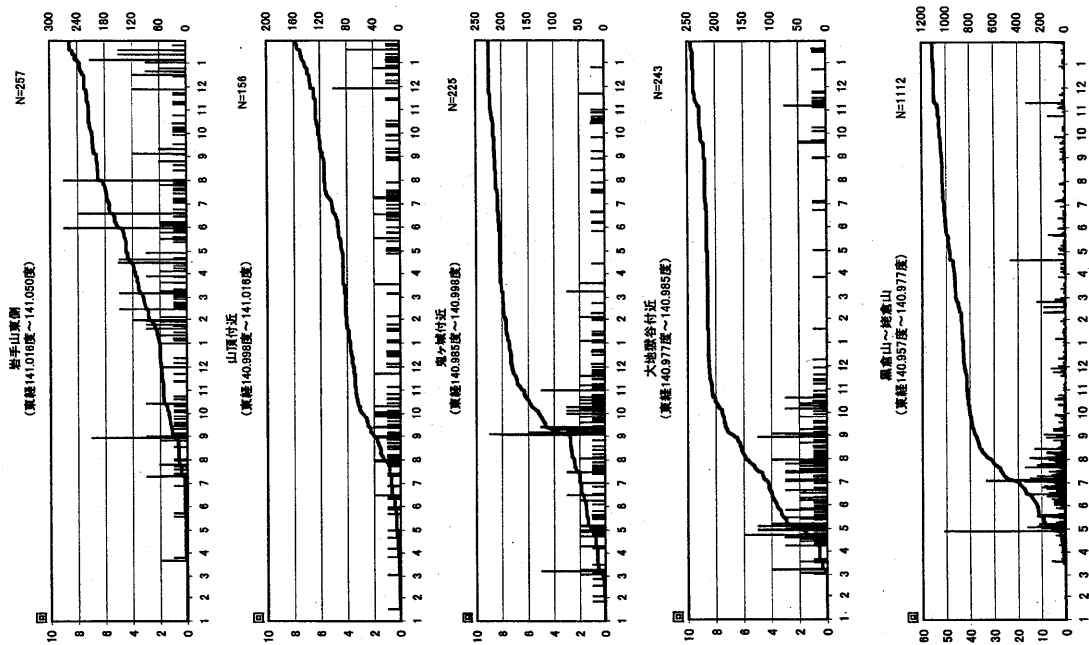


第4図 岩手山東側～犬倉山付近で発生した地震を東西断面に投影した時空間分布図 (1998年1月1日から2000年1月29日まで震源精度のよい地震をプロットした。また、1998年9月以降は9月3日のM6.1の地震及びその余震を除いている。Mについては、1.6以上の地震では気象庁マグニチュードの値、それ以下は基辺の式による。)

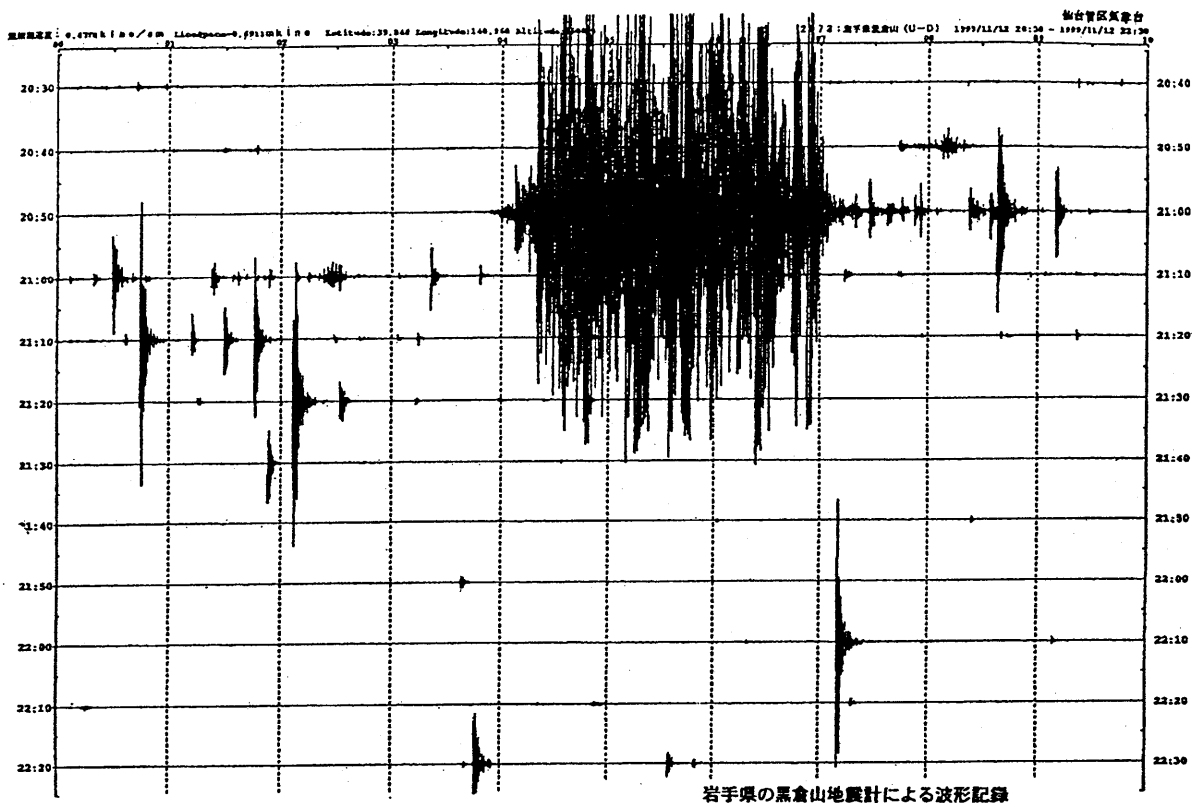
第5図 岩手山東側～犬倉山付近で発生した地震を東西断面に投影した時空間分布図 (1998年1月1日～2000年1月29日)
Fig. 4 Space-time plots along E-W direction in the region from east of Iwate volcano to Inukura, from 1 January 1998 to 29 January 2000.



第6図 岩手山の領域別に分けた日別地震回数 (1998年1月1日～2000年1月29日)
Fig. 5 M-T diagrams in the region from east of Iwate volcano to Inukura, from 1 January 1998 to 29 January 2000.

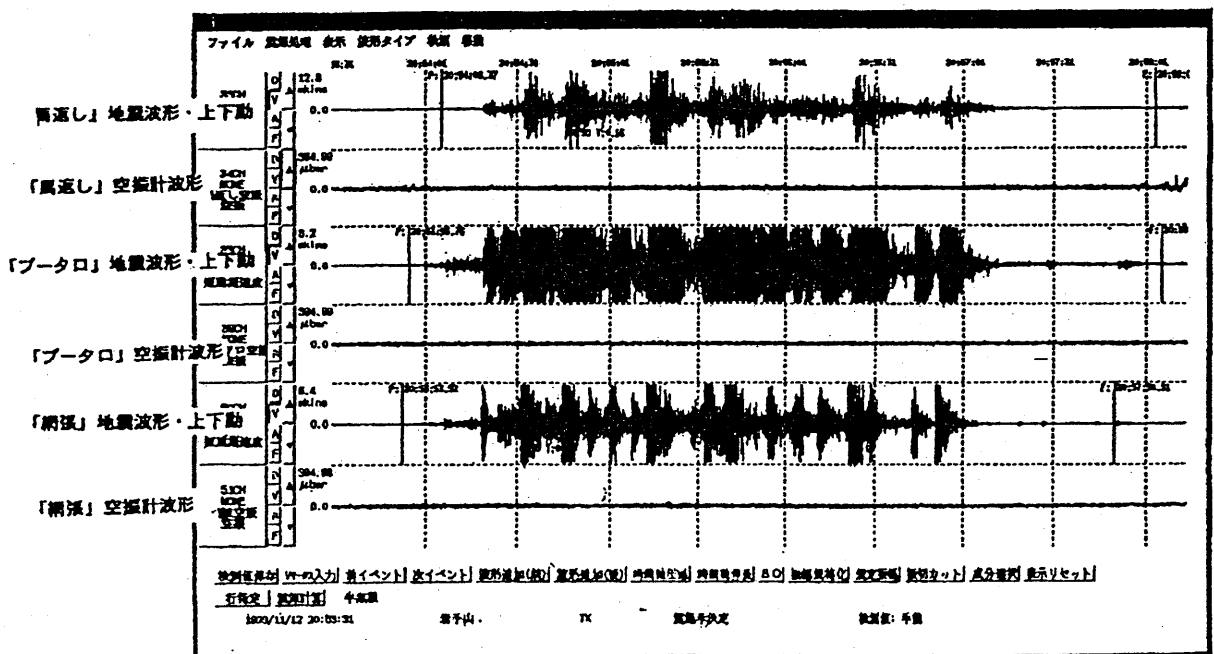


第6図 岩手山の領域別に分けた日別地震回数 (1998年1月1日～2000年1月29日)
Fig. 6 Daily frequency of earthquakes in five regions, from 1 January 1998 to 29 January 2000.



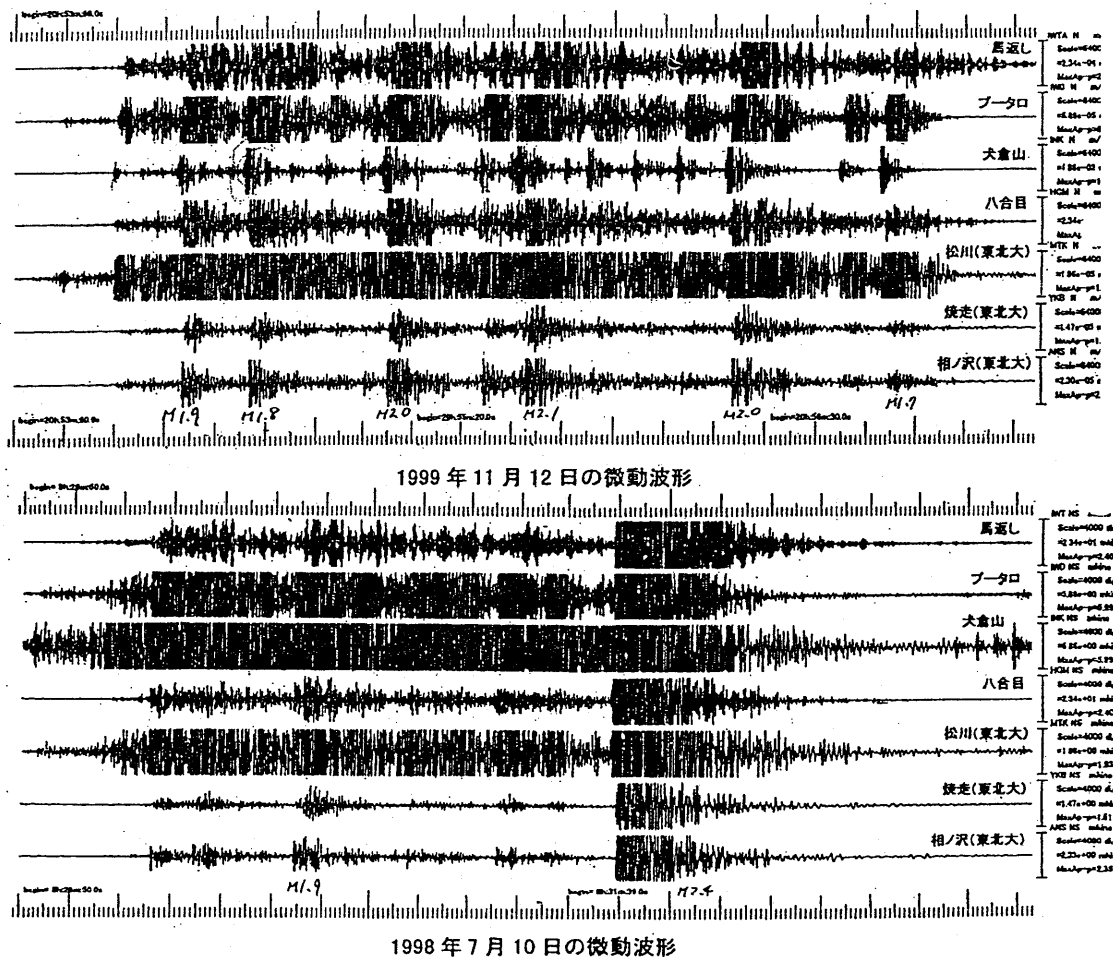
岩手県の黒倉山地震計による波形記録
 1999年11月12日20時30分～22時30分(2時間) 1目盛り1分表示

第7図 1999年11月12日の微動波形記録(岩手県黒倉観測点)
 Fig. 7 Seismogram of volcanic tremor on 12 November 1999.

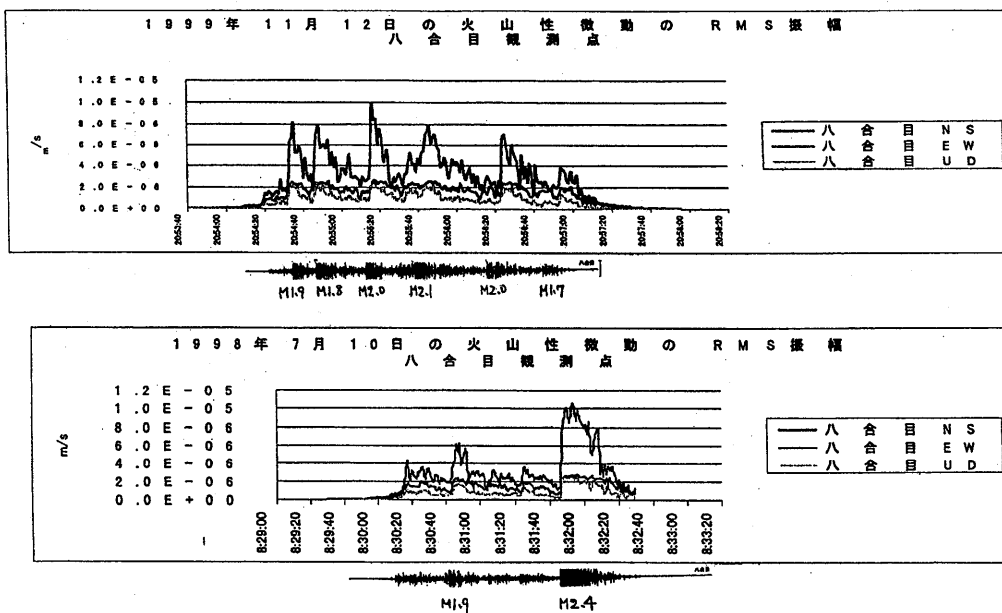


1999年11月12日20時53分の微動波形と空振計記録
 (空振計の感度は120dBに設定、最大値は6327μm/sまで可能)

第8図 1999年11月12日の微動波形および空振計記録(馬返し、プータロ、網張観測点)
 Fig. 8 Seismograms of volcanic tremor and air vibration on 12 November 1999.

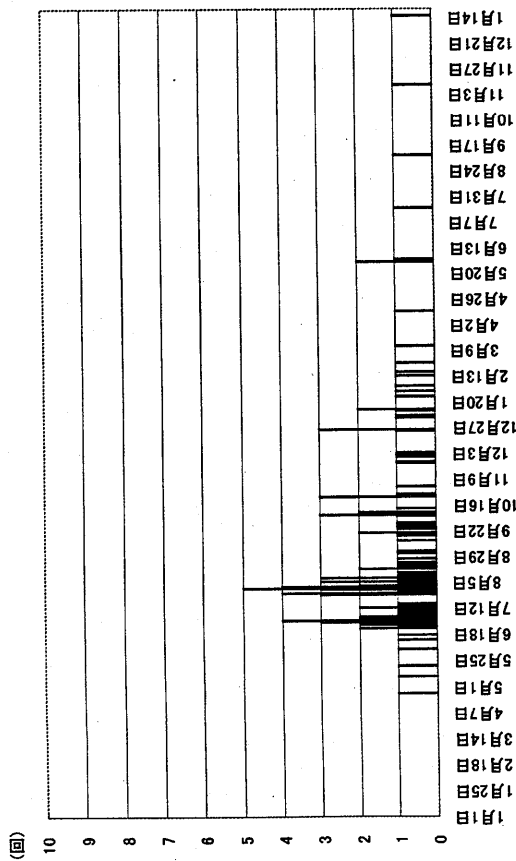


第9図 (上図) 今回 (1999年11月12日) の微動と (下図) 前回 (1998年7月10日) の微動波形記録
 Fig. 9 (Upper) Seismograms of volcano tremors on 12 November 1999 (lower) 10 July 1998.



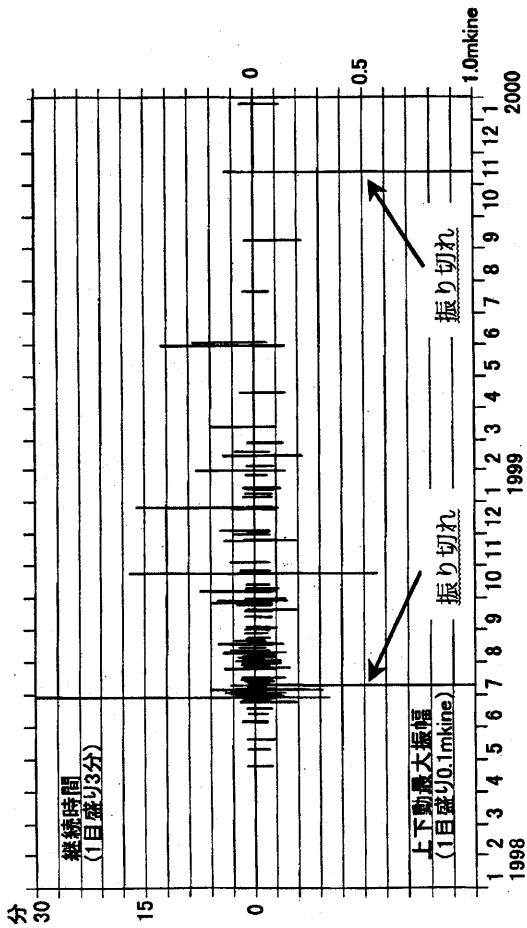
1999年11月12日と1998年7月10日に発生した火山性微動の振幅比 (RMSによる)。
 最大振幅は1998年が大きい微動全体では1999年の方が大きい。

第10図 (上図) 今回 (1999年11月12日) の微動と (下図) 前回 (1998年7月10日) の微動の振幅の比較 (11合同観測点: RMSによる)
 Fig.10 (Upper) Temporal variations of amplitude (RMS) of volcanic tremors of 12 November 1999 and (lower) 10 July 1998.

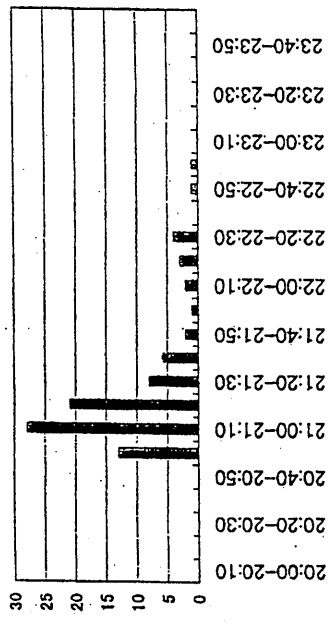
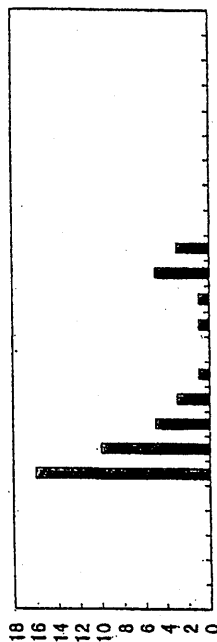
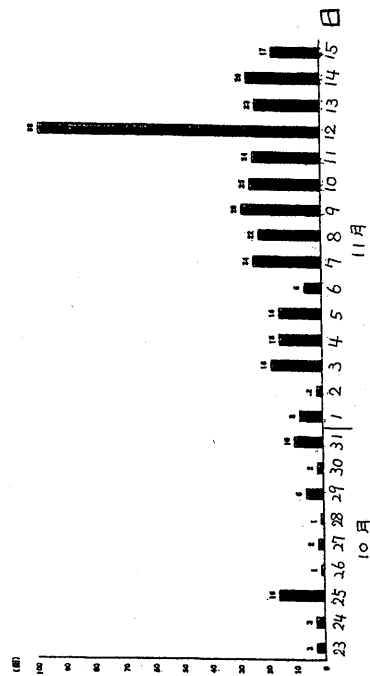


第11図 火山性微動日別回数 (東北大学 松川観測点: 1998年1月1日~2000年1月22日)

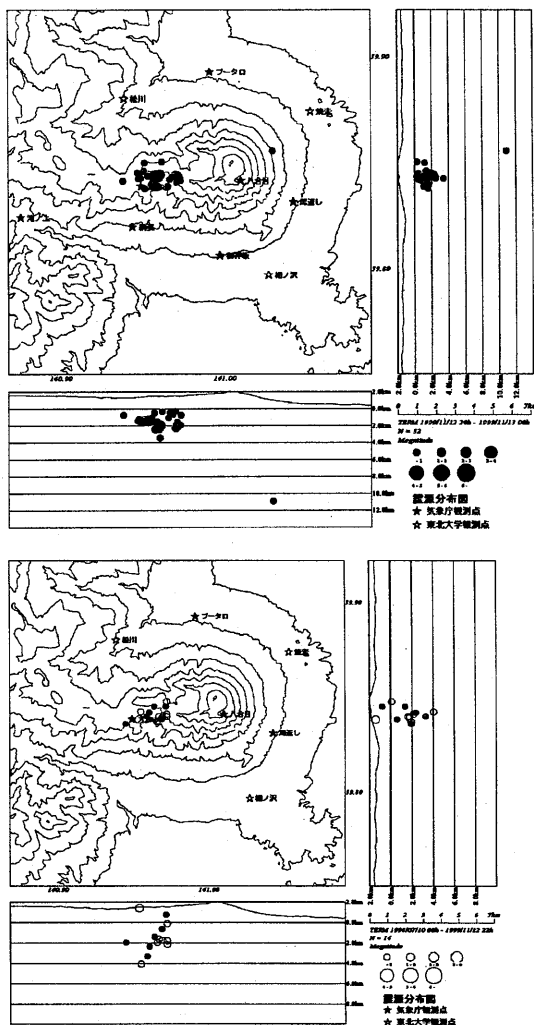
Fig.11 Daily frequency of tremors from 1 January 1998 to 22 January 2000.



第12図 火山性微動の継続時間と上下動最大振幅 (1998年1月1日~2000年1月22日)
Duration and U-D maximum amplitude of volcanic tremor from January 1998 to 22 January 2000.

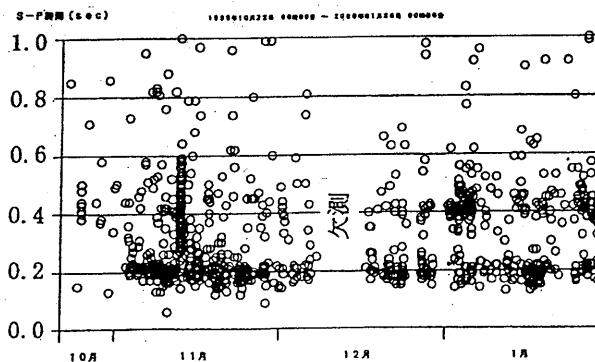


第13図 (上图) 日別地震回数 (岩手県黒倉観測点: 1999年10月23日~11月15日)
(中图) 10分毎地震回数 (東北大学松川観測点: 1999年11月12日20時~24時)
(下图) 10分毎地震回数 (岩手県黒倉観測点: 1999年11月12日20時~24時)

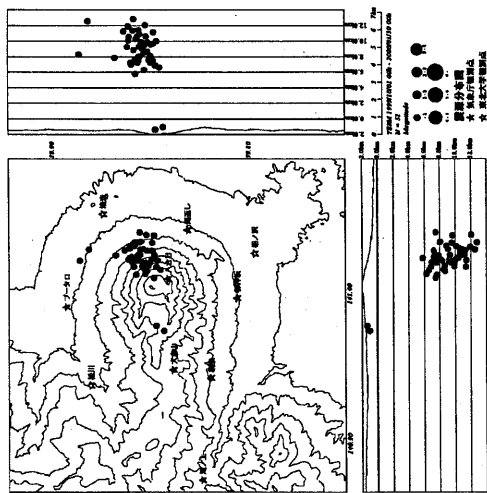


第14図 (上図) 震源分布図 (1999年11月12日20時~24時)
 (下図) 1998年7月10日と1999年11月12日の微動後の地震を観測点固定で求めた震源
 (●: 1999年11月12日, ○: 1998年7月10日)

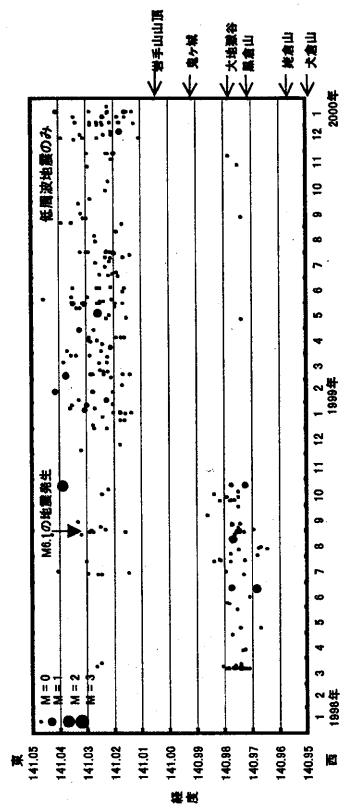
(使用した観測点: 馬返し、プータロ、犬倉山、八合目、松川、焼走、相ノ沢)
 Fig.14 (upper) Hypocenter distribution on 20:00-24:00 12 November 1999.
 (lower) Solid circle are the hypocenter distribution on 12 November 1999 and open circle are on 10 July 1998.



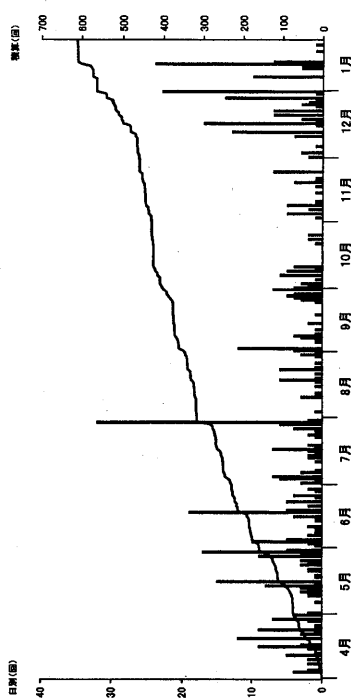
第15図 岩手県黒倉観測点のS-P時間の時系列グラフ (1999年10月22日~2000年1月29日)
 Fig.15 Variation of S-P time at Kurokura from 22 October 1999 to 29 January 2000.



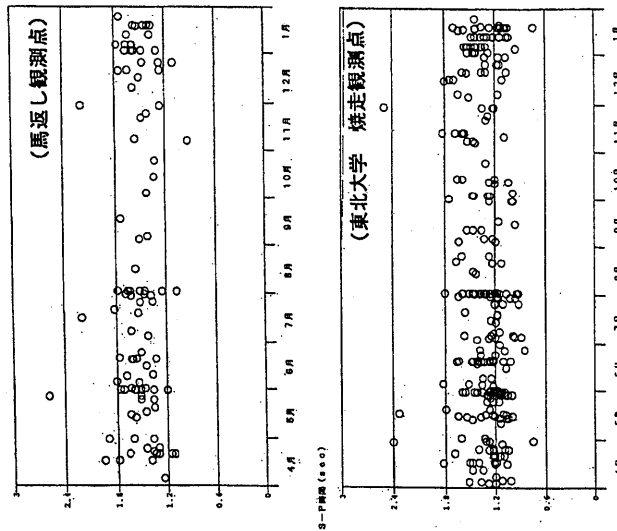
第16図 低周波地震の震源分布図 (1998年1月1日~2000年1月29日)
 Fig.16 Hypocenter distribution of low frequency earthquakes, from 1 January 1999 to 29 January 2000.



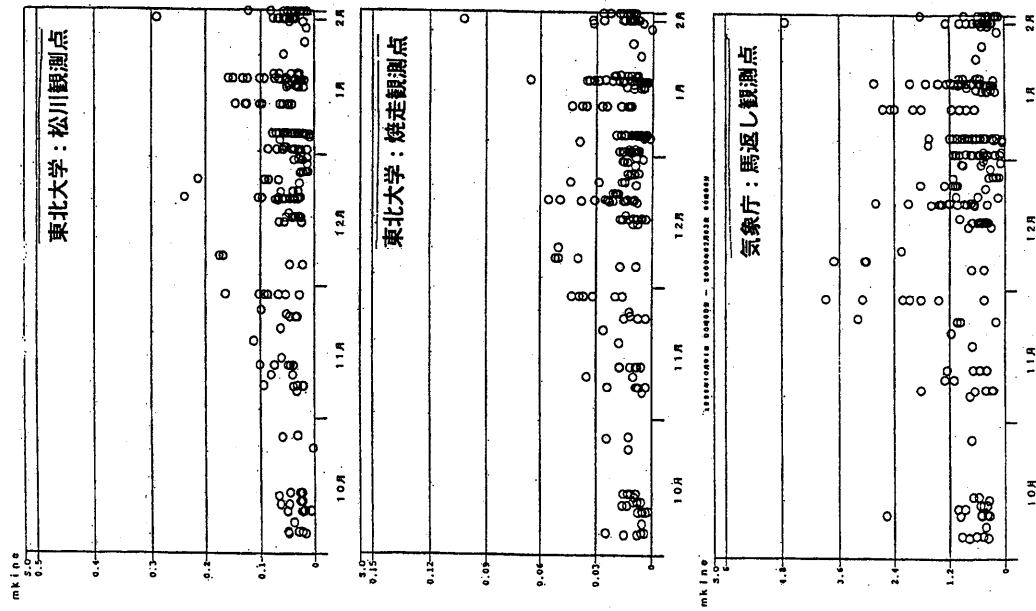
第17図 岩手山東側~犬倉山付近で発生した低周波地震を東西断面に投影した
 時空間分布図 (1998年1月1日~2000年1月29日)
 Fig.17 Space-Time plots of low frequency earthquakes along E-W direction in the region from east of Iwate volcano to Inukura, from 1 January 1998 to 29 January 2000.



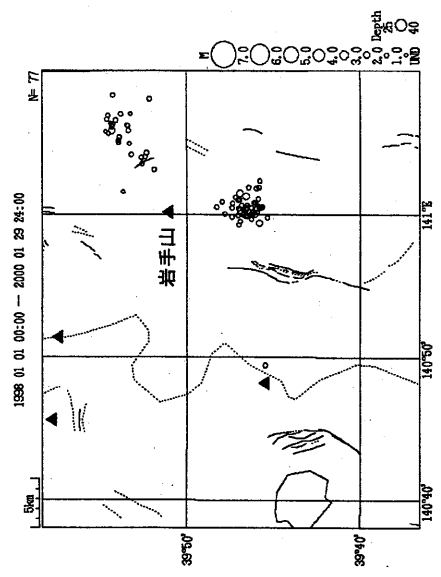
第18図 山頂東側のやや深いところを震源とする地震の日別回数と積算回数
 (震源の求まらないものも含む)
 Fig.18 Daily numbers and cumulative numbers of low frequency earthquakes in east region from 1 April 1999 to 29 January 2000.



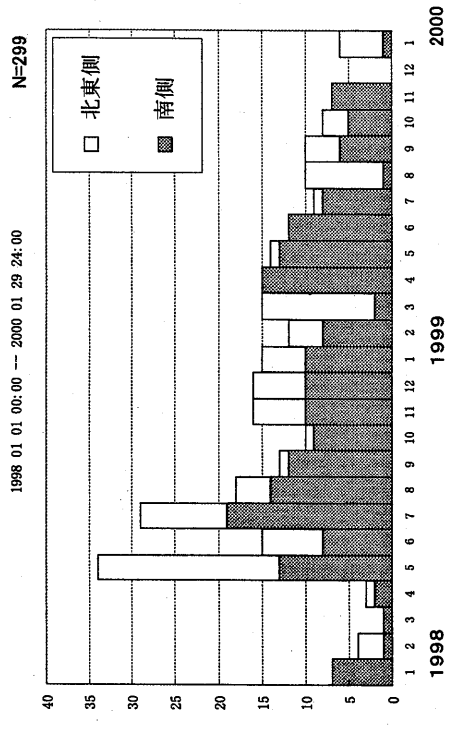
第19図 山頂東側のやや深いところを震源とする地震のS-P時間の時系列
 (上:馬返し観測点、下:東北大学焼走観測点)
 (1999年4月1日~2000年1月29日)
 Fig.19 Variation of S-P time at Umagaeshi and (lower) Yakebashiri from 1 April 1999 to 29 January 2000.



山頂東側のやや深いところを震源とする地震の最大振幅の時系列
 (上：東北大学松川観測点、中：東北大学焼走観測点、
 下：馬返し観測点、) (1999年10月1日～2000年2月2日)
 Variation of maximum amplitude of low frequency earthquakes in
 east region from 1 October 1999 to 2 February 2000.
 (upper: Matsukawa, middle: Yakebashi, lower: Umagaeshi)



第21図 岩手山周辺でモホ面付近に発生する低周波地震・震央分布図
 (1998年1月1日～2000年1月29日)
 Fig.21 Epicenter distribution of low frequency earthquakes near the
 Moho discontinuity around Iwate volcano, from 1 January 1998
 to 29 January 2000.



第22図 岩手山周辺でモホ面付近に発生する低周波地震・月別回数
 (1998年1月1日～2000年1月29日)
 Fig.22 Monthly number of low frequency earthquakes near the Moho
 discontinuity around Iwate volcano, from 1 January 1998 to 29
 January 2000.

2) 噴気活動等表面現象の経過（遠望観測・機上観測・現地観測の結果）

1999年10月～2000年1月の各月の状況は以下のとおりである。

（1999年10月）

遠望観測と部外通報により、1、4、6、8、9、14、18～21日に黒倉山山頂、黒倉山・姥倉山鞍部北側斜面の噴気量が一時的に多くなった。

26日、岩手山山頂の現地観測を実施した。山頂付近は地中温度、噴気量とも9月の現地観測時と比べて変化はなかった。4日夕方、ふもとの遠望観測で御鉢（外輪山）から噴気の増加が見られたが、現地観測時（26日）の噴気量は平常時と同じだった。

26日に実施した岩手県防災ヘリコプターの協力による機上観測では、大地獄谷、黒倉山の噴気量は通常よりやや多め、黒姥北1号の噴気量は平常時と同じだった。

岩手山西側の噴気地熱地帯では、4日と6日に黒倉山・姥倉山鞍部北側斜面の噴気量が一時的に多くなった。

（11月）

振幅の大きな微動が発生した次の日の13日、岩手県防災ヘリコプターの協力により機上観測を実施した。噴気量等の表面現象に変化はなく、火山灰等も見られなかった。

遠望観測と部外通報により、4日日中、10日昼頃、20日午前中に黒倉山山頂、黒倉山・姥倉山鞍部北側斜面の噴気量が一時的に多くなった。このうち、4日15時頃北斜面の噴気の高さが100mに達し、最大級の噴気となった。

（12月）

岩手山西側の噴気地熱地帯では噴気活動が活発な状態が続いた。2日に黒倉山東の崖面およびやや下部の崖面からも噴気が確認された。下部からの噴気はこれまでは見られなかった所である。5日に大地獄谷の噴気がこれまでになく強く見られ、黒倉山山頂の噴気も通常より多くなった。8日、15日、17日、20日、31日にも黒倉山山頂や大地獄谷の噴気量が一時的に多くなった。

10日に実施した岩手県警察ヘリコプターの協力による機上観測では、大地獄谷の西小沢の噴気に拡大傾向が見られたが、その他は表面現象に変化は見られなかった。

27日の岩手県防災ヘリコプターの機上観測で大地獄谷の噴気孔周辺で硫黄昇華物の面積がやや拡大傾向が見られた。

10日、27日の機上観測では、2日に観測された黒倉山山頂のやや下部の崖面からの噴気は確認されなかった。

（2000年1月）

岩手山西側の噴気地熱地帯では噴気活動が活発な状態が続いた。2日、17日、18日、19日、27日、黒倉山山頂や大地獄谷の噴気量が一時的に多くなった。2日は大地獄谷の噴気が150mに達し、19日と27日は黒倉山山頂からの噴気が高さ100mを越えて噴気活動が活発だった。

19日に実施した岩手県警察ヘリコプターの協力による機上観測では、岩手山西側の噴気地熱地帯では一様に噴気量が多く観測された。黒倉山山頂、大地獄谷の西小沢、黒倉山～姥倉山分岐にかけての稜線上および、北斜面の黒姥北1号で噴気量が多めだった。24日の機上観測では、19日に比べて噴気量は少な目だった。

3) 岩手山黒倉～姥倉の噴気温度

第23図に岩手県が設置した地温計の観測データを示す。

3. 火山情報発表状況

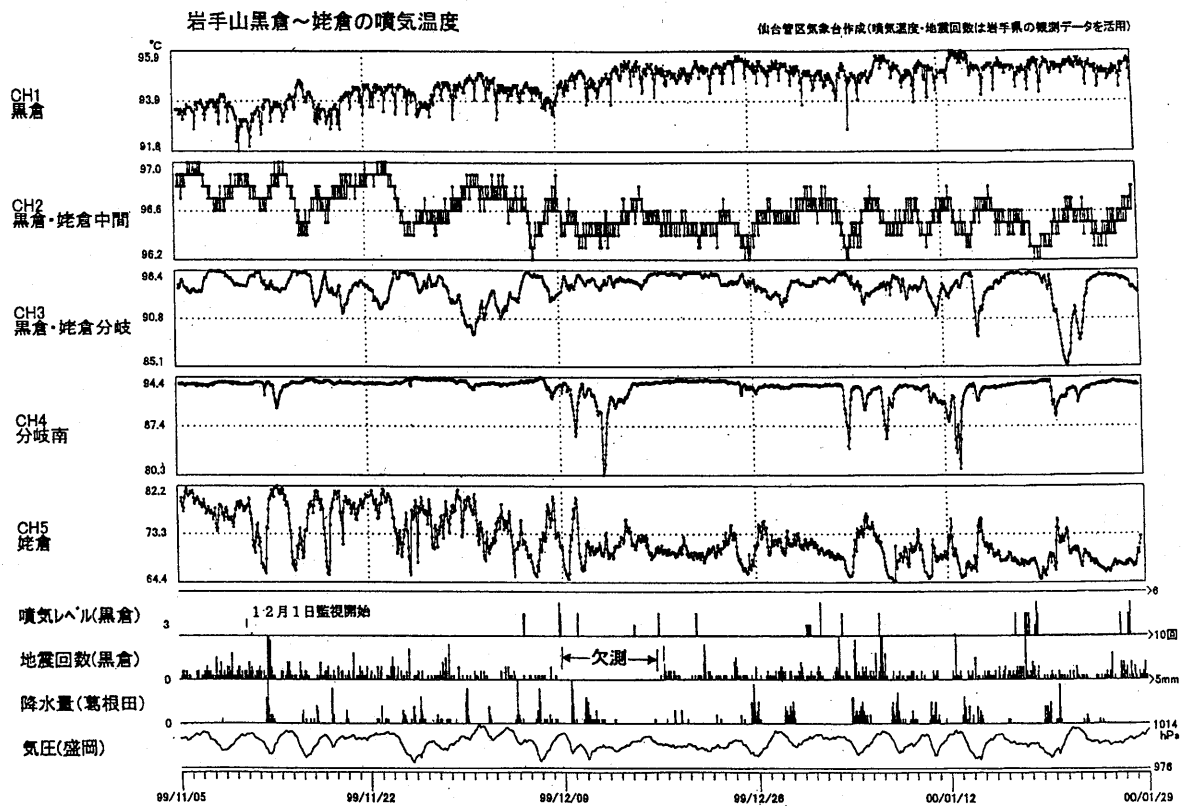
1999年（平成11年）10月から2000年1月に発表した火山情報は以下のとおりである。

1999年

- ・臨時火山情報 第3号（10月18日発表）
- ・臨時火山情報 第4号（11月12日発表）
- ・火山観測情報 第19号（6月11日発表）～第35号（12月22日発表）

2000年

- ・臨時火山情報 第1号（1月7日発表）～第2号（1月28日発表）



第23図 岩手県が岩手山黒倉～姥倉に設置した地温計(5点)の観測データ(1999年11月5日～2000年1月29日)
 Fig.23 Variation of ground temperatures at Kurokura～Ubakura region from 5 November 1999 to 29 January 2000.