

# 岩手山の地震活動と地殻変動 (2000年2月~2001年5月)\*

## Seismic Activity and Crustal Deformation at Iwate Volcano in the Period from February, 2000 to May, 2001

東北大学大学院理学研究科地震・噴火予知研究観測センター  
Research Center for Prediction of Earthquakes and Volcanic Eruptions,  
Graduate School of Science, Tohoku University

2000年2月~2001年5月の岩手山において、期間のはじめに群発地震が発生したが、地震活動は時間の経過とともに低下し、火山性地殻変動もほとんど見られなくなった。

1998年1月1日~2001年5月31日に岩手山周辺で発生した地震の時空間分布を第1図(a)、M-T図を第1図(b)に示す。顕著な地震活動として、2000年2月24日の大松倉山での群発地震(最大M3.0)、3月7日の姥倉山での群発地震(最大M3.8)、2001年4月1日に大松倉山でM2.1の地震があげられる。しかしながら、2000年4月以降は群発的な地震活動が低下し、マグニチュードも徐々に小さくなって、全体として地震活動は低調に推移する傾向にある。

1998年1月1日~2001年5月30日の地域別積算度数を第2図に示す。犬倉山から黒倉山にかけての岩手山西側では2001年1月を境に地震数の伸びが頭打ちになってきた。モホ面近傍の低周波地震の数の増え方は、対数曲線の様に時間とともに鈍化している。しかし、大地獄から東側の浅い地震や東山腹下のやや深い地震の数の増え方に大きな変化は見られず、一月あたり5~6個の割り合いを保っている。

2000年2月~2001年5月の4ヶ月ごとの震源分布を第3図に示す。2000年2月~5月は2月24日の大松倉山と3月7日の犬倉山の群発地震による震源が目立つ。第4図に姥倉観測点におけるおのおの群発地震の波形例を最大地震のP波初動押し引き分布から得られたメカニズム解を示す。メカニズム解はいずれも圧縮軸がほぼ東西に向いた右横ずれ断層タイプである。2000年6月~9月は姥倉山から犬倉山にかけて比較的多くの地震が発生していた。その中で2000年8月1日に第5図に示すような卓越周波数が約10Hzの単色地震も観測された。2000年10月~2001年1月では姥倉山周辺に震源域が狭まり、2001年2月~5月には姥倉山周辺の地震数はかなり減少した。一方、山頂直下浅部の高周波地震や東山腹下の低周波地震はいずれの時期にも確認できる。カルデラ内部では、2000年10月15日に第6図に示すような卓越周波数2Hzの低周波地震が観測されたが、これ以外に目立った地震はない。

次に地殻変動観測の結果を示す。秋田地震観測所(岩手山の西方約80km)を基点とする岩手山地域の主なGPS観測点における基線ベクトル各成分の時間変化を第7図に示す。また、岩手山の山体をはさむ観測点間の基線長変化を第8図にまとめて示す。山腹にある観測点の間(例えばIKGS-YKRS)では、1999年12月ごろまで見られたわずかな火山性地殻変動<sup>1)</sup>も、2000年以降はほとんど認められなくなった。

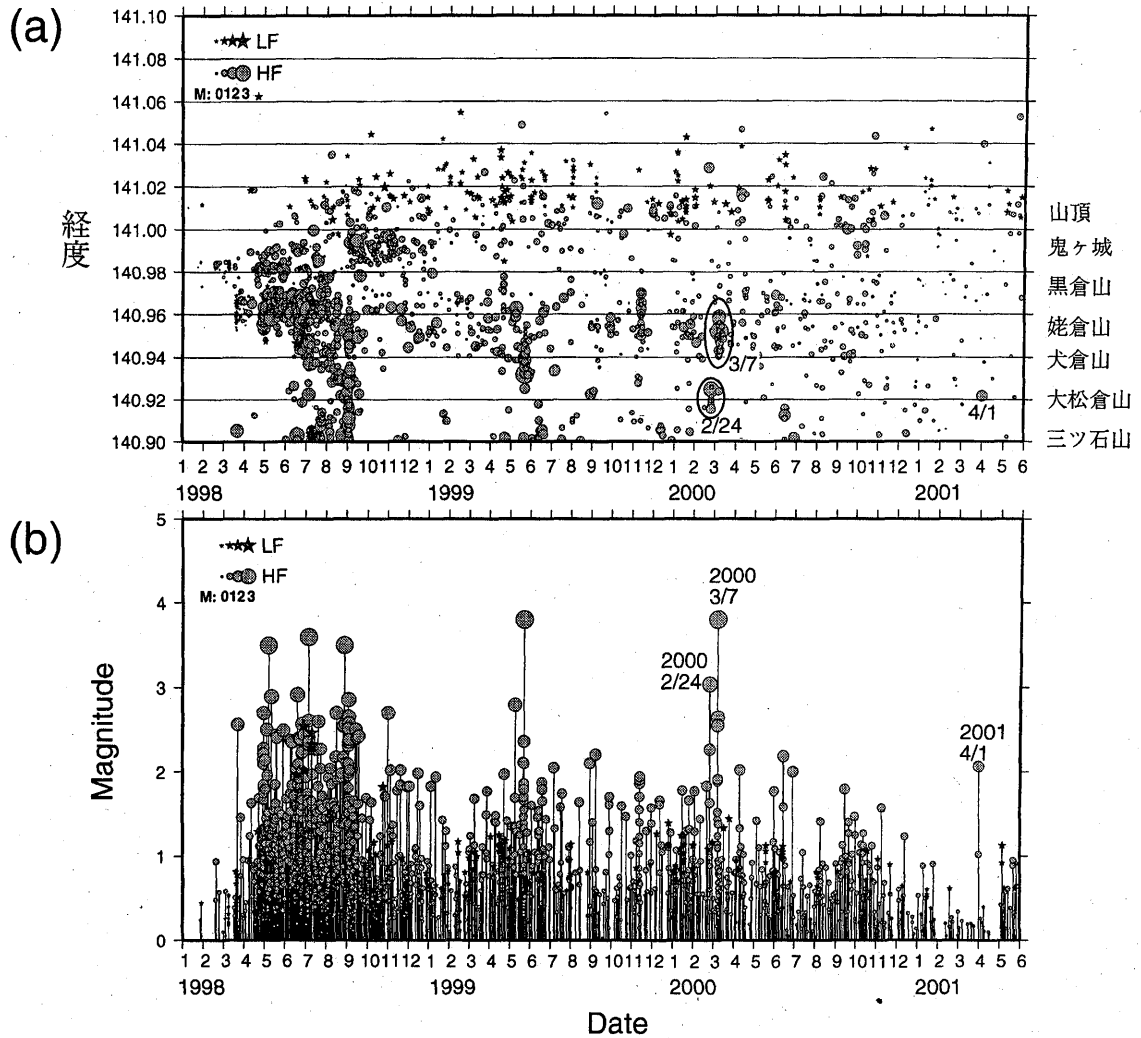
第9図(a)に、地殻変動連続観測点の配置図を示す。第9図(b)は松尾(MTO)観測点の2000年1月1日~2001年5月31日の歪・傾斜変動記録である。計器の設置から間もないために大きな長期トレンドが存在するが、それ以外に有意な変動は見られない。同様に1998年1月1日~2001年5月31日の焼走(YKB)、相ノ沢(ANS)、玄武洞(GNB)の各観測点における体積歪変化を第9図(c)に、傾斜変化を第9図(d)に示す。2001年3月以降の体積歪が3観測点ともに少し増加(膨張)する傾向が見られるが、傾斜変動の長期的傾向に顕著な変化は見られない。

第10図にプロトン磁力計による全磁力観測結果を示す。全磁力を用いて外部擾乱を補正した観測点相互差では、AN-YKとGN-YKで3年間に約2nTの単調な減少が見られるが、全磁力だけでは補正しきれない外部磁場経年変化の影響による見かけのものである可能性が否定できない。また、IW-YKの年周の変動はIWの局所的な変動と考えられる。全磁力変動に対するこれらの解釈は前報<sup>1)</sup>と同じである。

\* Received 19 Sep., 2001

参 考 文 献

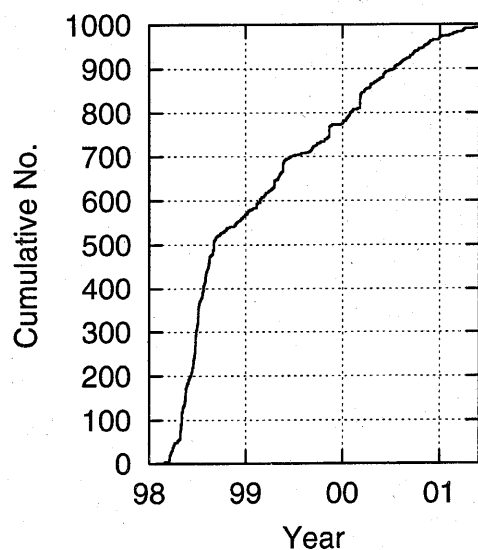
1) 東北大学大学院理学研究科(2001): 岩手山の地震活動と地殻変動 (1999年10月~2000年1月), 噴火予知連会報, 76, 9-19.



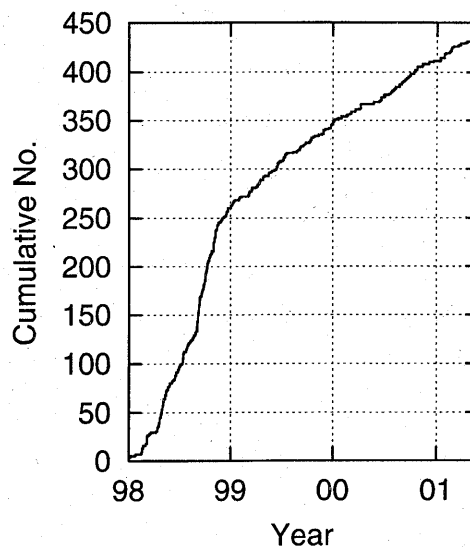
第1図(a) 1998年1月~2001年5月に岩手山で発生した浅発地震の震央を東西方向に投影した時空間分布、(b)同時期のM-T図、丸印が高周波地震(HF)、星印が低周波地震(LF)。

Fig. 1 (a) Space-Time plot and (b) M-T diagram for the earthquakes in Iwate volcano in the period from January, 1998 to May, 2001. Gray circle are high-frequency earthquakes and stars are low-frequency earthquakes.

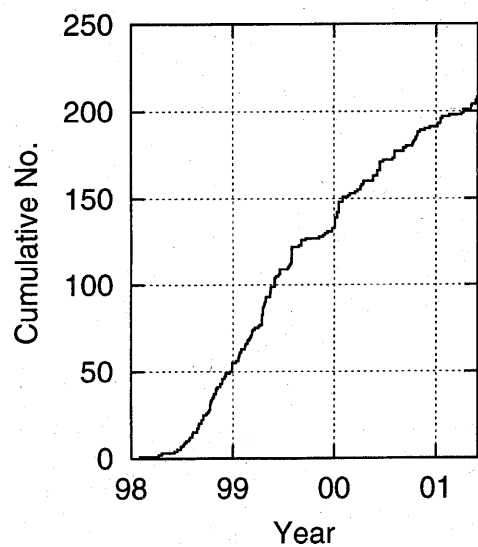
(a) 犬倉山から黒倉山：深さ5km以浅



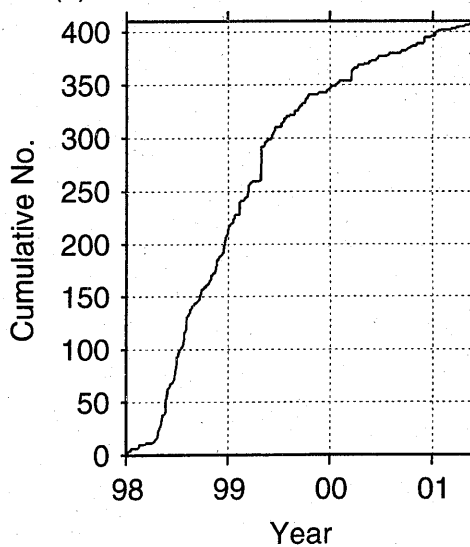
(b) 大地獄から東側：深さ5km以浅



(c) 東山腹下：深さ5km以深

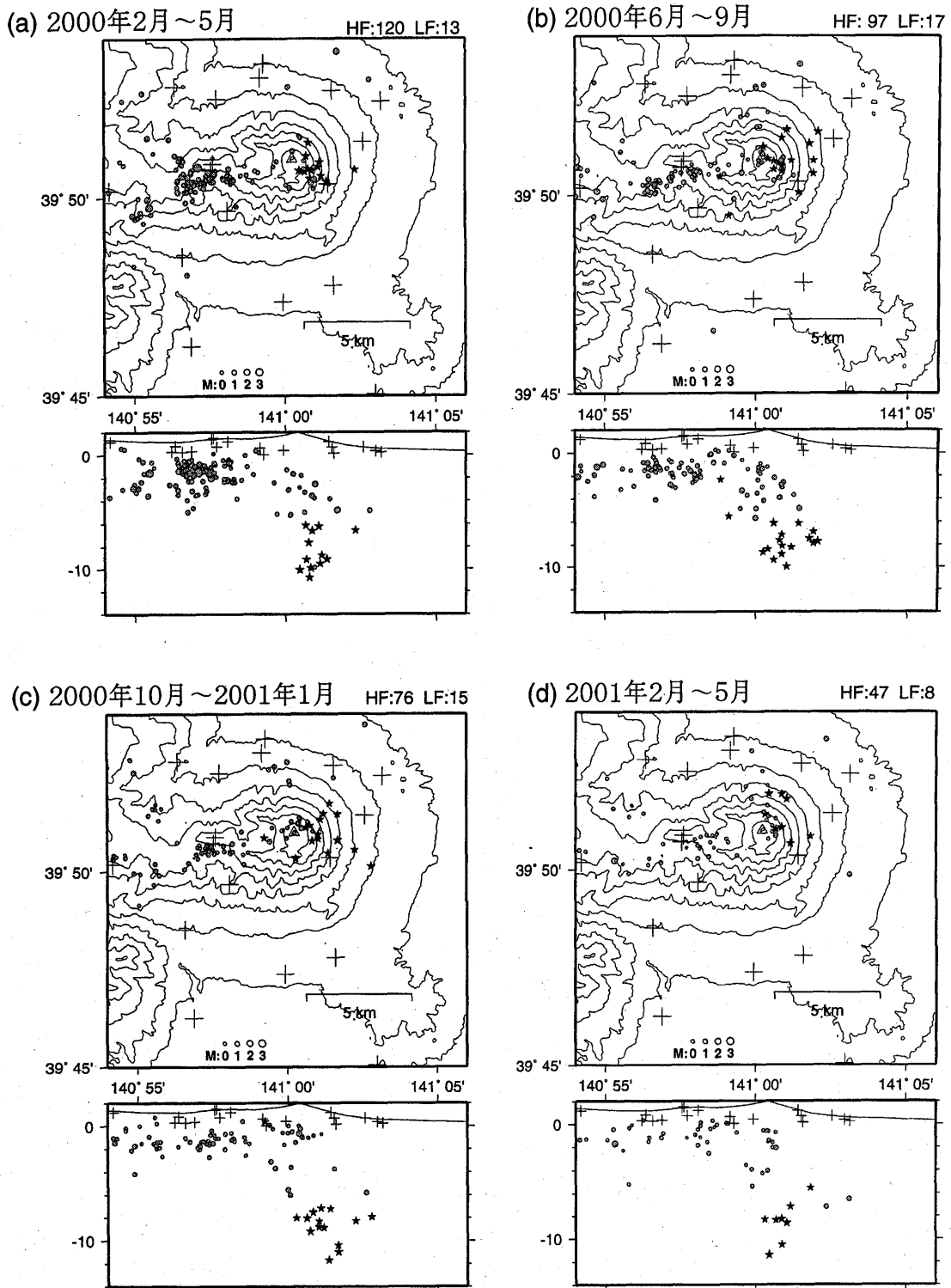


(d) モホ面近傍：低周波地震



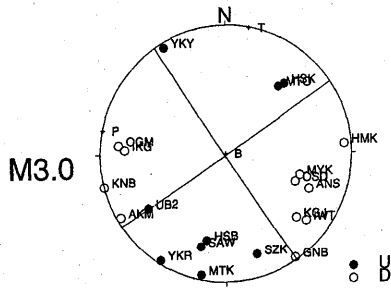
第2図 1998年1月～2001年5月に岩手山で震源決定された地震の地域ごとの積算度数の時間変化  
(a) 犬倉山から黒倉山 (北緯39.8度～39.9度、東経140.93度～140.98度、深さ5km未満)、  
(b) 大地獄から東川 (北緯39.8度～39.9度、東経140.98度～141.10度、深さ5km未満)、  
(c) 東山腹下の低周波地震 (深さ5km以深)、  
(d) モホ面近傍の低周波地震。

Fig. 2 Cumulative number of the earthquakes occurring in the four regions of Iwate volcano in the period from January, 1998 to May, 2001; (a) the regions from 39.8° N to 39.9° N, 140.93° E to 140.98° E, depths less than 5km, (b) same as (a) but from 140.98° E to 141.10° E, (c) low-frequency earthquakes occurring at depths more than 5km beneath the east flank, (d) low-frequency earthquakes near the Moho discontinuity.

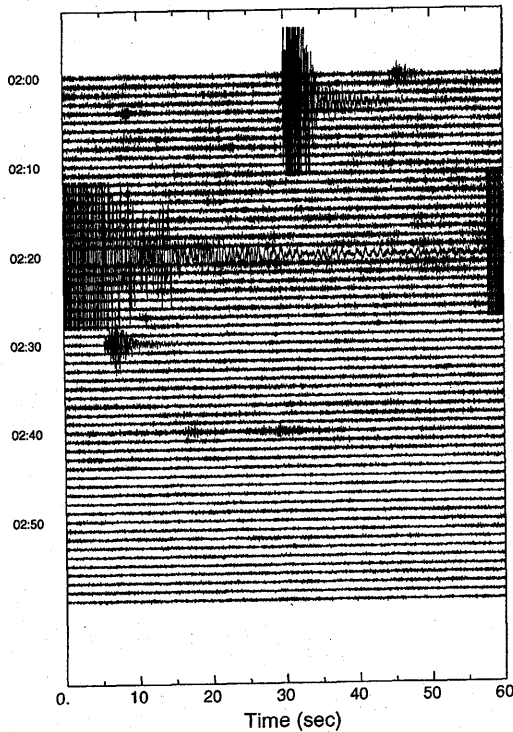


第3図 2000年2月～2001年5月の4ヶ月ごとの震源分布  
 黒丸は高周波地震、白星印は低周波地震、十字印が観測点、三角は山頂、等高線は300m間隔。  
 Fig. 3 Hypocenter distribution every 4 months at Iwate volcano in the period from February, 2000 to May, 2001. Solid circles are high-frequency earthquakes and open stars are low-frequency earthquakes. Crosses are stations and a triangle is the summit of the volcano. Contour interval is 300m.

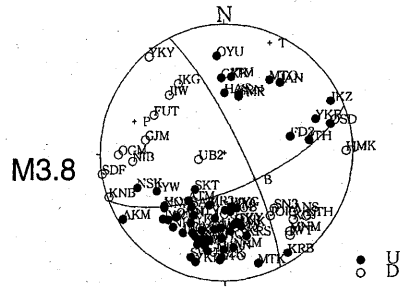
(a)2000年2月24日



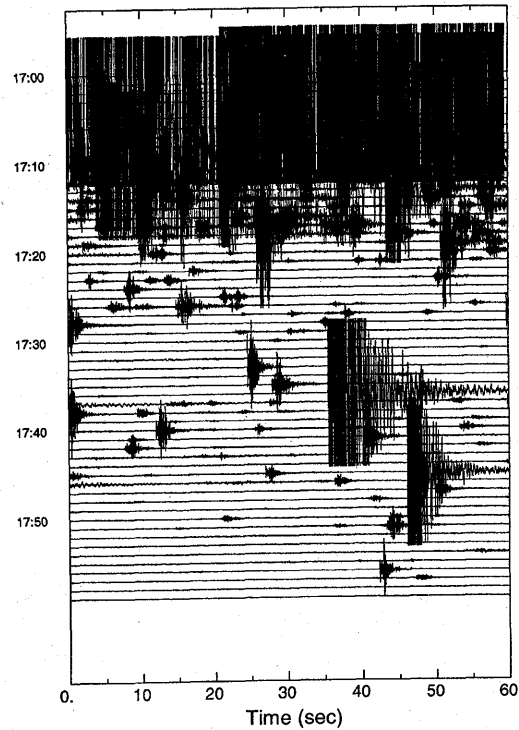
UB2 U  
0 02/24 02:00 00.000 ----->  
0 02/24 02:59 59.099



(b)2000年3月7日



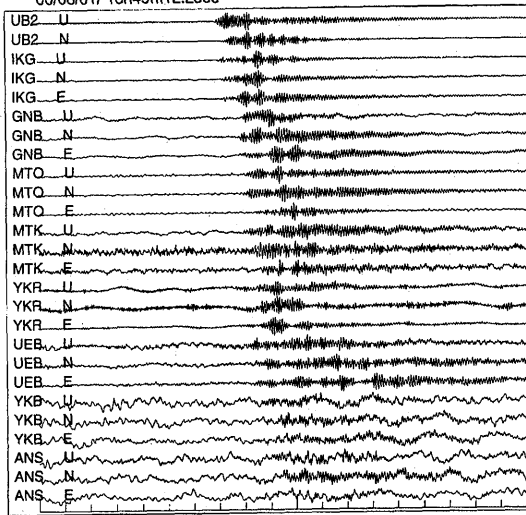
UB2 U  
0 03/07 17:00 00.000 ----->  
0 03/07 17:59 59.099



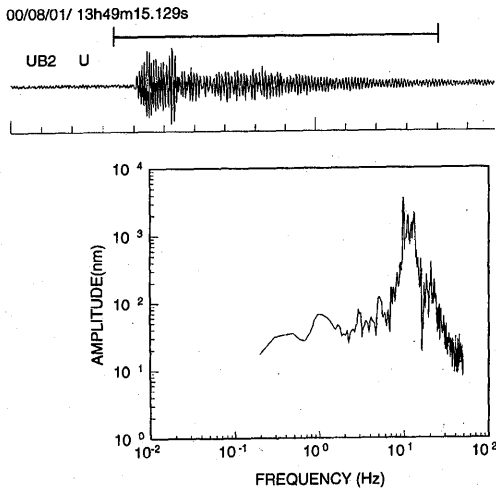
第4図 (a)2000年2月24日02時00分~03時00分に発生した群発地震の姥倉観測点(UB2)の上下動地震記録(下段)と最大地震(M3.0)のP波初動押し引き分布によるメカニズム解(上段)。(b)2000年3月7日17時00分~18時00分に発生した群発地震の姥倉観測点(UB2)の上下動地震記録(下段)と最大地震(M3.8)のP波初動押し引き分布によるメカニズム解(上段)。

Fig. 4(a) Seismogram at UB2 in 02:00 - 03:00 February 24, 2000 (lower panel) and focal mechanism solution by P-wave polarities for an M3.0 earthquake (upper panel). (b) Seismogram at UB2 in 17:00 - 18:00 March 7, 2000 (lower panel) and focal mechanism solution by P-wave polarities for an M3.8 earthquake (upper panel).

(a)黒倉山～鬼ヶ城直下M0.2の地震  
00/08/01/ 13h49m12.285s



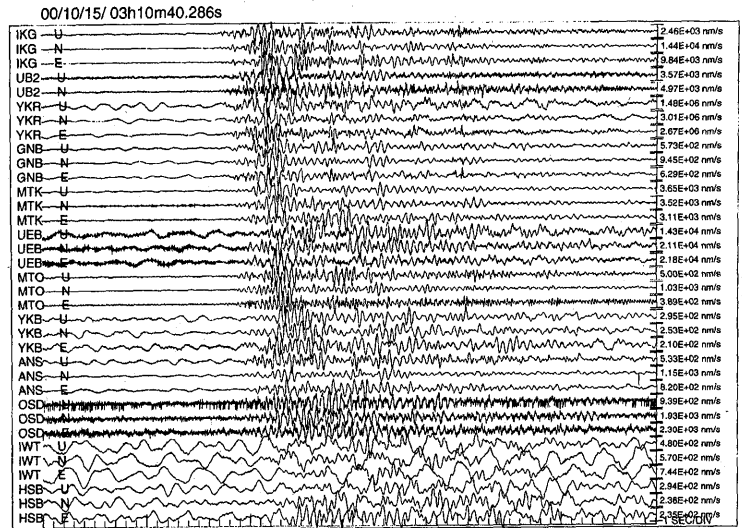
(b)



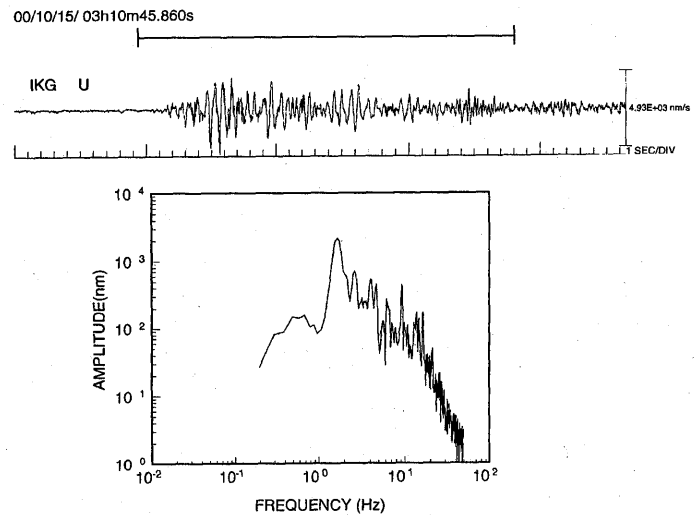
第5図 (a)2000年08月01日13時49分に発生した単色地震波野形例。(b)姥倉観測点(UB2)で観測された上下動地震記録のスペクトル。10Hzが卓越している。

Fig. 5 (a) Seismograms for a monochromatic earthquake which occurred at 13:49 August 1, 2000. (b) Spectrum of UD-component seismogram at UB2.

(a)鬼ヶ城カルデラ浅部の低周波地震(M0.5)

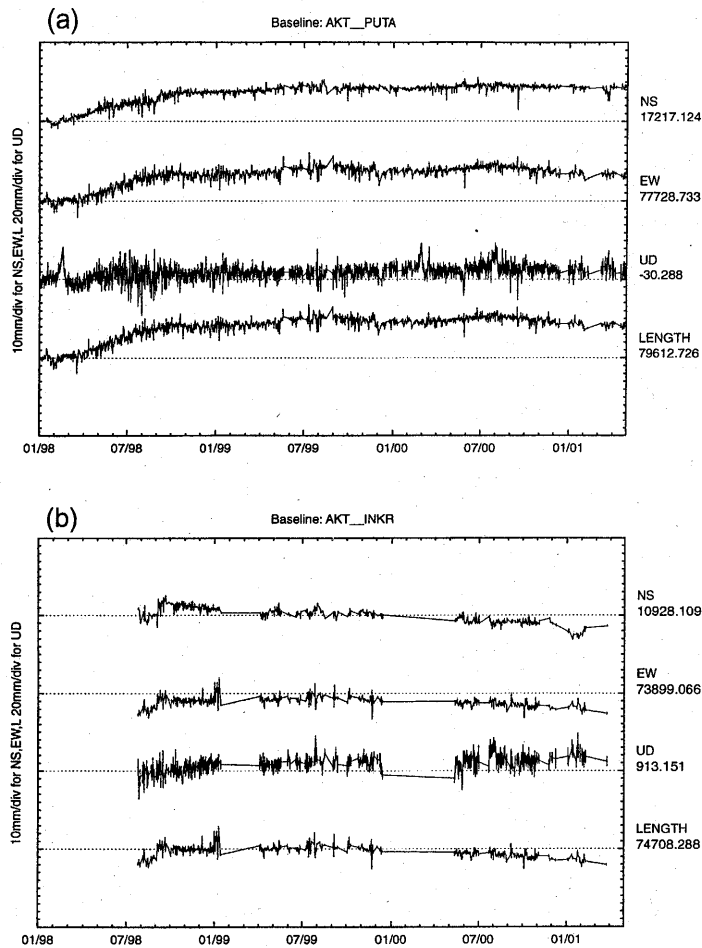


(b)



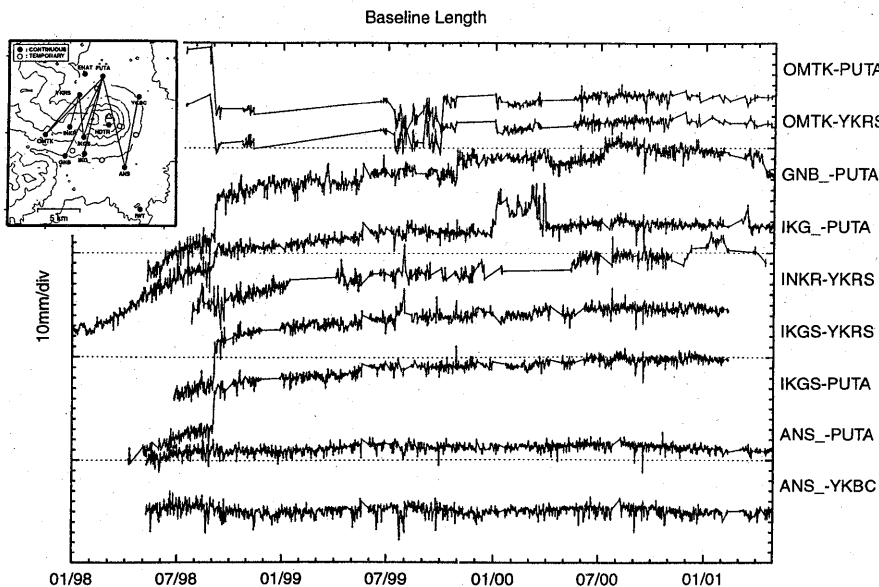
第6図 (a)2000年10月15日03時10分に鬼ヶ城カルデラに発生した低周波地震の波形例。(b)姥倉観測点(UB2)で観測された上下動地震記録のスペクトル。2Hzが卓越している。

Fig. 6 (a) Seimograms for a low-frequency earthquake which occurred in the Onigajo caldera at 03:10 October 15, 2000. (b) Spectrum of UD-component seismogram at UB2.



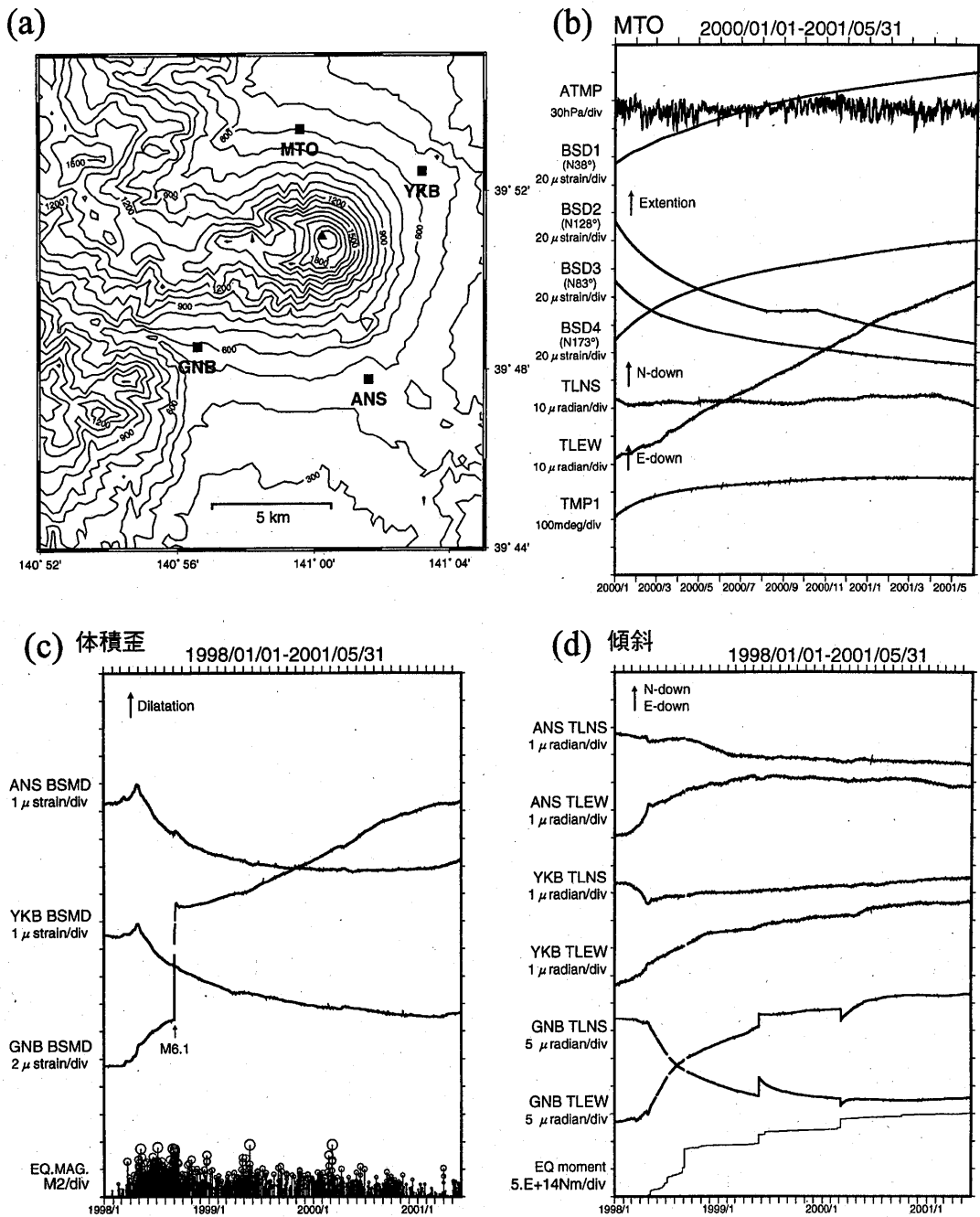
第7図 岩手山地域の主なGPS観測点における、秋田地震観測点 (AKT) を基点とした基線ベクトル各成分の時系列 (1998年1月1日~2001年4月30日)。(a) 秋田 (AKT) - 岩手高原 (IKG)、(b) 秋田 - 犬倉山頂 (INKR) の各基線。上から順に、南北、東西、標高成分および基線長を示す。

Fig. 7 Time series of NS, EW and UD components and length of the baseline vectors between some principle GPS stations around Iwate volcano and AKT reference station in the period from January 1, 1998 to April 30, 1999.



第8図 岩手山地域のGPS観測点における山体をはさむ基長線の時間変化 (1998年1月1日~2001年4月30日)。

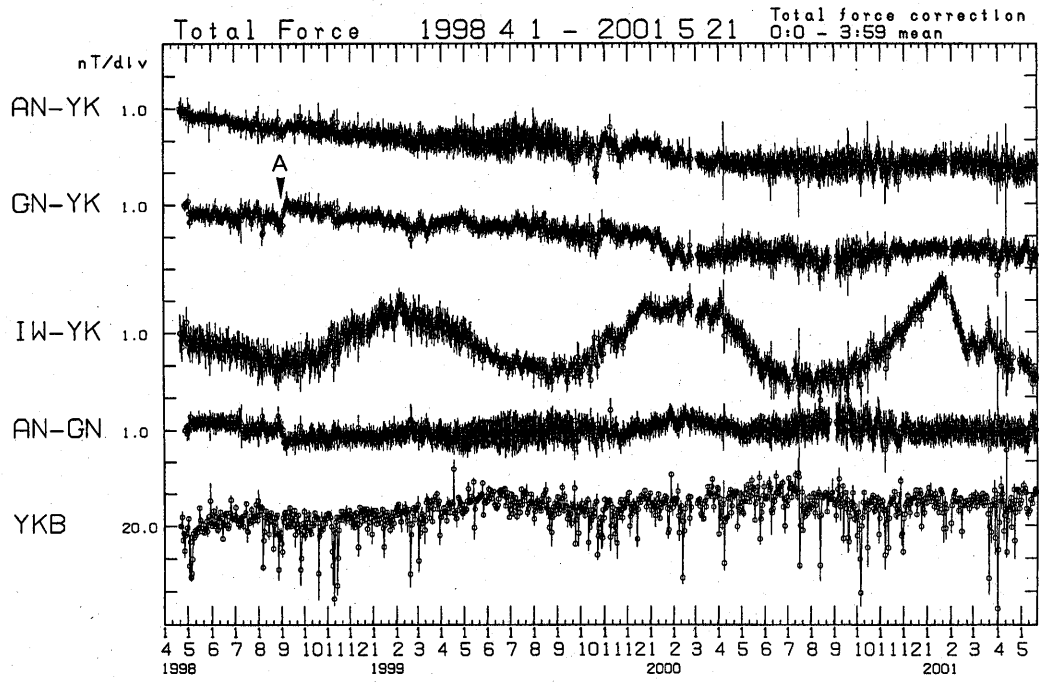
Fig. 8 Temporal changes in baseline length between GPS stations on the both sides of Iwate volcano, north and south, in the period from January 1, 1998 to April 30, 2001.



第9図 (a)地殻変動連続観測点配置図。  
 (b)松尾観測点(MTO)における2001年1月1日~2001年5月31日の歪、傾斜変動記録。  
 (c)1998年1月1日~2001年5月31日の相ノ沢(ANS)、焼走(YKB)、玄武洞(GNB)観測点における体積歪記録と岩手山周辺に発生した地震のM-T図。体積歪は潮汐・気圧・降水・トレンド・地震時のトビを補正。縦軸1目盛りは500nstrain。  
 (d)(c)と同じ期間の傾斜変動記録と地震の積算モーメント。縦軸1目盛りは、ANSとYKBで1000nradian、GNBで5000nradian。

Fig. 9 (a) Distribution of crustal deformation stations.  
 (b) Temporal changes of strain and tilt at station MTO.  
 (c) Temporal changes of volumetric strains at the stations YKB, ANS and GNB in the period from January 1, 1998 to May, 2001. M-T diagram is shown at the bottom. Strains are corrected for tide, atmospheric pressure, precipitation, trends and coseismic steps.  
 (d) Same as (c) except for tilt records and cumulative earthquake moment.





第10図 焼走観測点 (YKB) における全磁力夜間平均値 (00:00-03:59)、ならびに、岩手山周辺の観測点間相互差の時間変化 (1998年4月1日~2001年5月21日)。YKBの全磁力値を用いて外部擾乱の影響を補正。  
 AN: 相ノ沢観測点、YK: 焼走観測点、GN: 玄武洞観測点、IW: 岩手山観測点。A: 地震 (1998年9月3日、M6.1) に伴う変化。

Fig.10 Temporal variations of geomagnetic total forces observed at YKB and the differences between two stations from April; 1, 1998 to May 21, 2001. External disturbances are corrected using the geomagnetic total force.