

岩手山の地震活動と地殻変動(2001年6月～2002年9月)*

Seismic Activity and Crustal Deformation at Iwate Volcano in the Period from June 2001 to September 2002

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

岩手山西側の高周波地震やモホ面近傍の低周波地震の活動は徐々に衰退している。そのような状況下で東山腹下の低周波地震は2002年1月と2002年5月に群発的な活動を示した。一方、地殻変動観測より2001年1月頃から岩手山西側の三ツ石山直下における球状圧力源が減圧に転じていることが明らかになった。

第1図に、2001年6月～2002年9月と1998年1月～2001年5月の二つの期間における岩手山・秋田駒ヶ岳・秋田焼山・八幡平を含む広い範囲の震源分布を示す。地震活動は岩手山から秋田駒ヶ岳北部の広い範囲で活発であったが、最近では滝ノ上地熱地帯の高周波地震の活動と東山腹下の深さ約10kmの低周波地震の活動が顕著である。第2図に、同じ二つの期間における岩手山近傍における震源分布を示す。最近の約1年間での高周波地震の震源域は、山頂直下、姥倉山直下、岩手山西端の三石山から松川地熱地帯近傍の3カ所に確認できる程度である。低周波地震の活動域は東山腹下の深さ約10km近傍に限られ、浅部にはほとんど見られない。

第3図に、1998年1月～2002年9月に岩手山周辺で発生した地震の積算度数、時空間分布、M-T図を示す。地震の積算度数は、東山腹下の低周波地震を除いて、いずれも地震数の伸びが鈍っている。時空間分布図を見ても最近1年間は犬倉山から大地獄での地震の発生が著しく減少した様子がわかる。しかしながらM-T図からは、最近1年間に発生した地震のマグニチュードが以前と比べて特に小さくなったようには見えない。第4図に2000年1月～2002年9月の地震の積算度数、岩手山から滝ノ上地熱地帯を含む時空間分布、滝ノ上地熱地帯のM-T図を示す。犬倉山から大地獄にかけての岩手山西側では2001年1月を境に地震の発生率が年間約200個から年間約50個に減少した。大地獄から東側では年間約50個の割合を維持している。一方、岩手山の西側に位置する滝ノ上地熱地帯における地震活動は活発で、発生率は年間300～400個を数える。また、最大マグニチュードに顕著な変化は見られない。

第5図に、1996年1月～2002年9月に観測された体積歪データを示す。2001年1月ごろから、ANS、YKB観測点では伸び、GNBでは縮みの変化が継続して見られるようになった。この変化の開始時期は、第4図で見た犬倉山から大地獄における地震の積算度数増加率が減少した時期と一致する。そこで、2001年1月～2002年4月の傾斜・歪変化とGPSによる水平変位速度を用いて地殻変動源を推定した結果、三ツ石山と大松倉山の中間点直下に減圧の球状圧力源が得られた。第6図に地殻変動源と震源分布を示す。推定された減圧源の位置は、1998～1999年に見られた増圧源と同じである。第7図に1998年2月～2002年5月の地殻変動源における体積増加積算量と犬倉山から大地獄で発生した地震の積算度数を示す。球状圧力源は1998年2月～1999年6月の期間は膨張し、その後活動が停止したが、矢印で示す2001年1月頃からほぼ一定の速度で収縮しているものと推定される。この収縮時期とはほぼ同時期に西岩手で発生する地震活動も低下している。

第8図に、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示す。2000年7～9月ごろの前後で変動傾向の変化が認められる。特に、岩手山を南北に横切る岩手高原―プータロ村(IKGS-PUTA)測線では、基線長ならびに南北成分が伸張から短縮に転じていることが、明瞭に見て取れる。第9図に、岩手山の山体を南北にはさむ観測点間の基線長変化をまとめて示す。ANS-YKBC基線を除いて、2000年半ば頃に伸張から短縮へ反転していることが認められる。

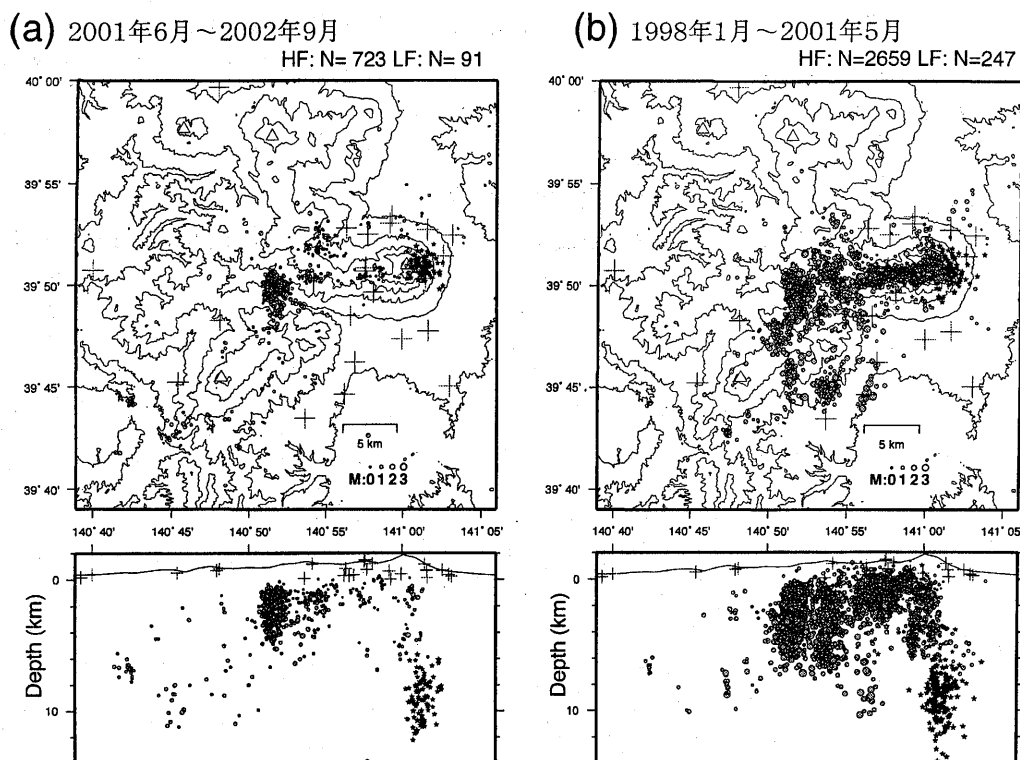
第10図に、プロトン磁力計による全磁力観測結果を示す。全磁力値を用いて外部擾乱を補正した観測点相互差では、

* Received 16 Dec., 2002

AN-YKとGN-YKで3年間に約2nTの単調な減少が見られるが、全磁力値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の年周的変動は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¹⁾と同じである。

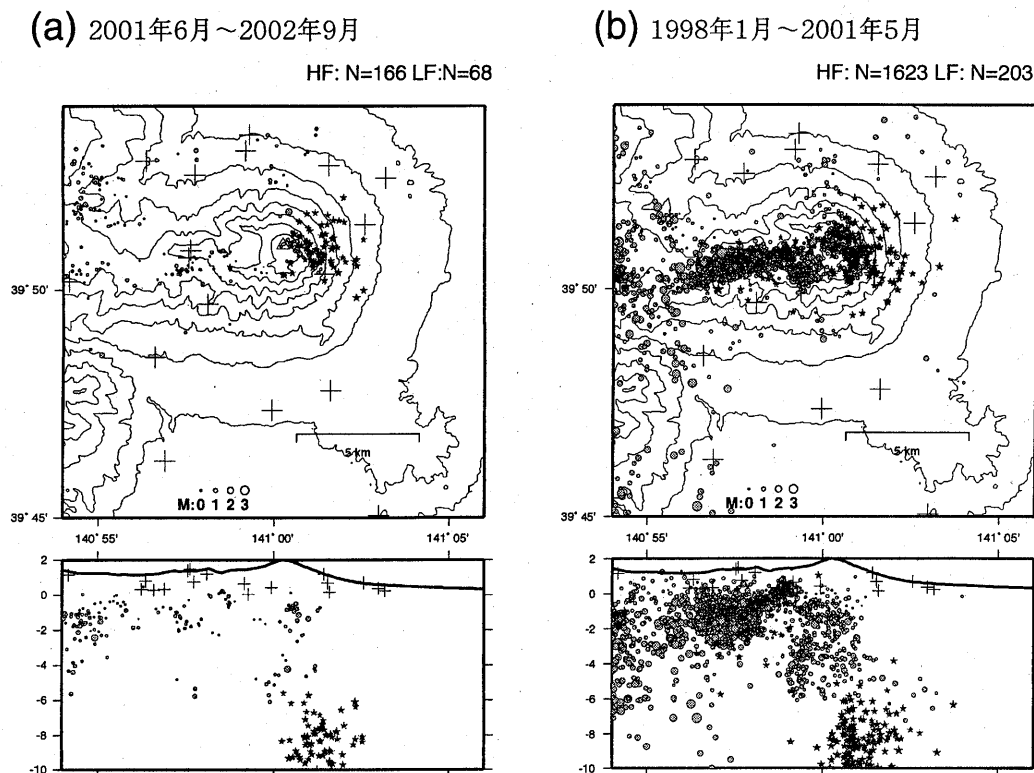
参 考 文 献

- 1) 東北大学大学院理学研究科(2002): 岩手山の地震活動と地殻変動(2000年1月～2001年5月), 噴火予知連会報, 79, 23-31.



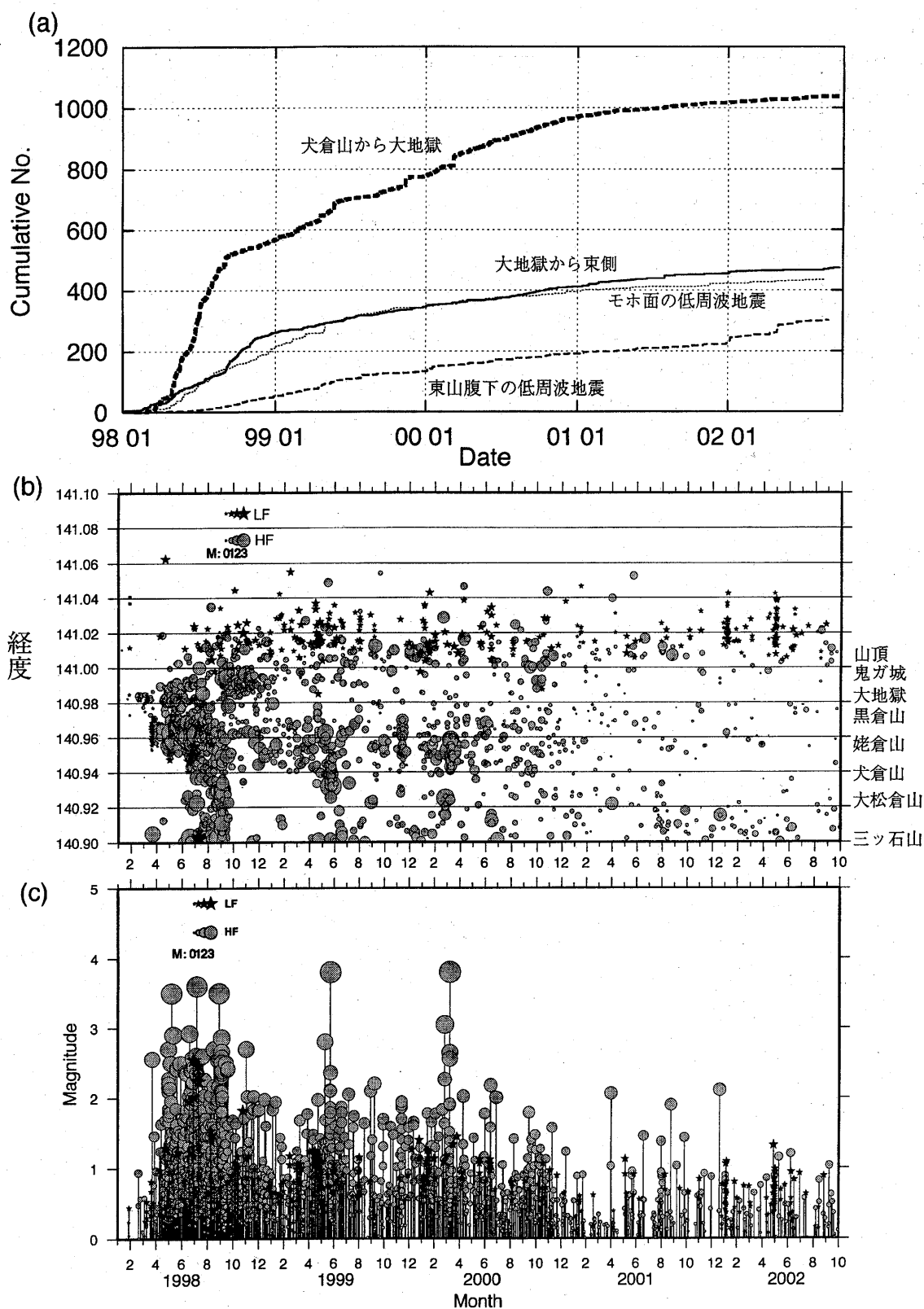
第1図 岩手山とその周辺における震源分布。(a)2001年6月～2002年9月、(b)1998年1月～2001年5月。灰色の丸は高周波地震、星印は低周波地震、十字印が観測点、三角は山頂、等高線は300m間隔。

Fig.1 Hypocenter distribution around Iwate volcano (a) in the period from June 2001 to September 2002 and (b) from January 1998 to May 2001. Gray circles are high-frequency earthquakes and stars are low-frequency earthquakes. Crosses are stations and a triangle is the summit of the volcano. Contour interval is 300m.



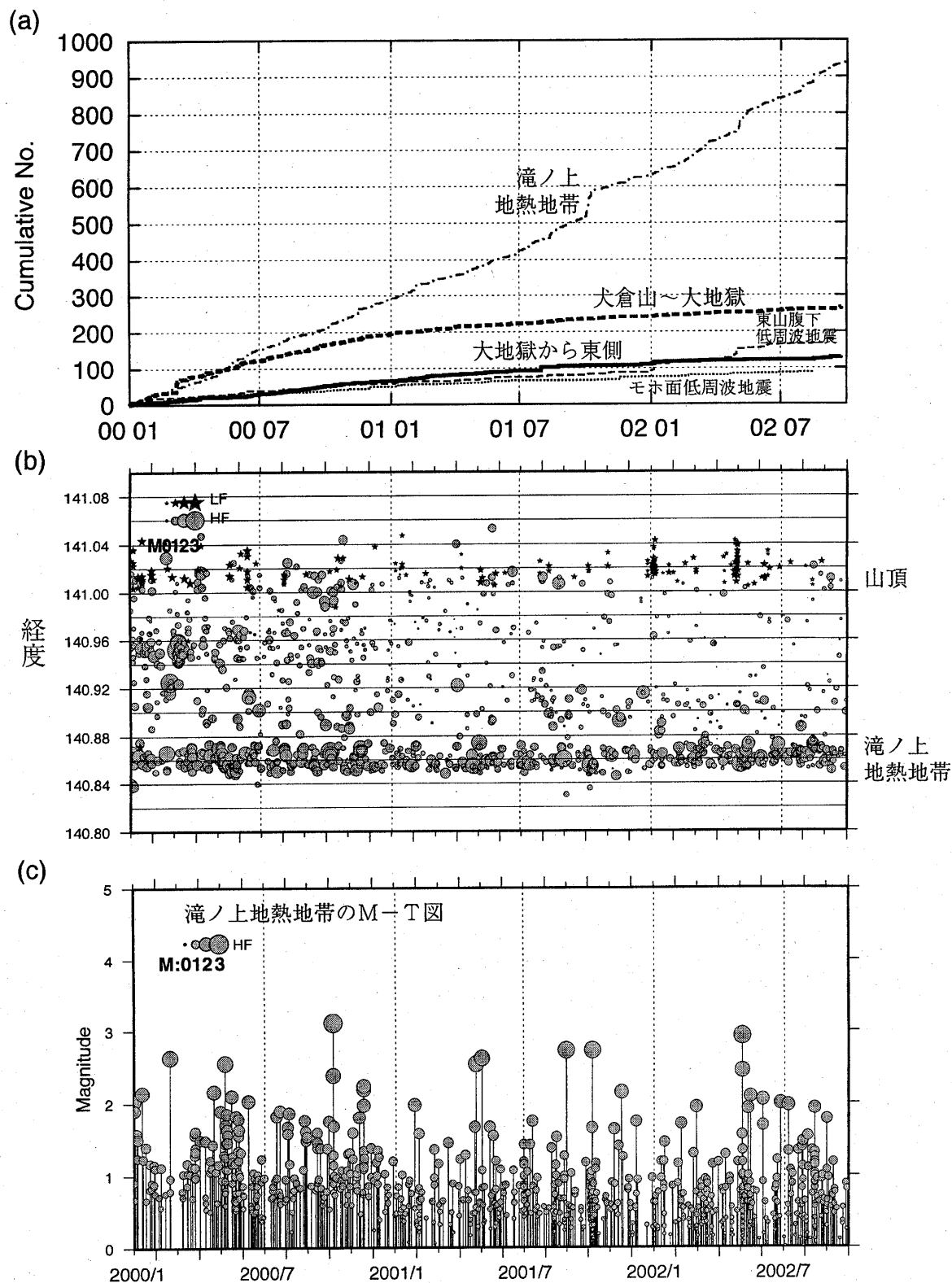
第2図 岩手山近傍における震源分布。(a)2001年6月～2002年9月、(b)1998年1月～2001年5月。記号の意味は第1図と同じ。

Fig.2 Hypocenter distribution at Iwate volcano (a) in the period from June 2001 to September 2002, and (b) from January 1998 to May 2001. Symbols are same as Fig.1.



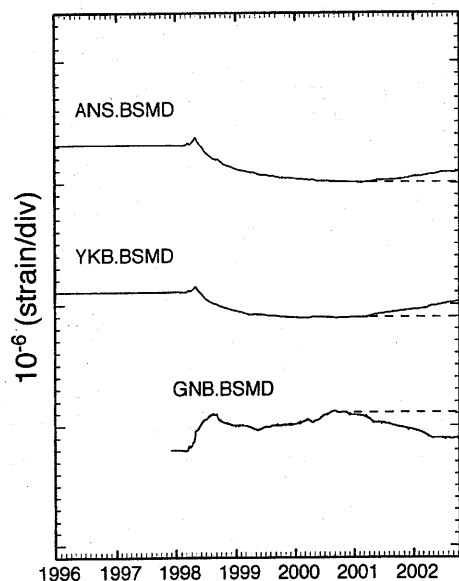
第3図 (a)1998年1月～2002年9月に岩手山で発生した地震の4つの地域の積算度数の時間変化。太い破線：犬倉山から大地獄、実線：大地獄から東側、点線：モホ面低周波地震、細い破線：東山腹下低周波地震、(b)同時期の浅発地震の震央を東西方向に投影した時空間分布、(c)M-T図。丸印が高周波地震(HF)、星印が低周波地震(LF)。

Fig.3 (a) Cumulative number of the earthquakes occurring in the four regions, of Iwate volcano, (b) Space-Time plot, and (c) M-T diagram for the earthquakes in Iwate volcano in the period from January 1998 to September 2002. Gray circles are high-frequency earthquakes and stars are low-frequency earthquakes.

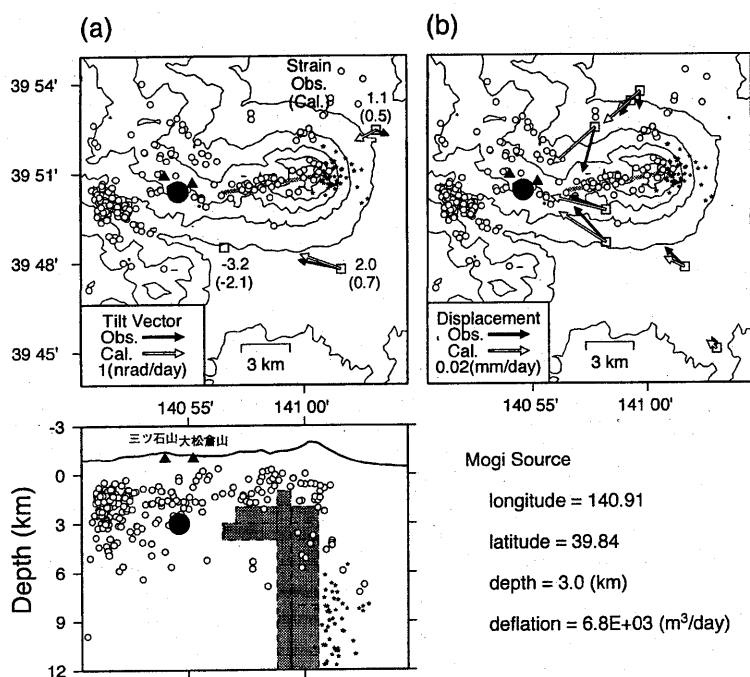


第4図 (a)2000年1月～2002年9月に岩手山から滝ノ上地熱地帯で発生した地震の積算度数の時間変化。一点鎖線：滝ノ上地熱地帯、太い破線：犬倉山～大地獄、実線：大地獄から東側、点線：モホ面低周波地震、細い破線：東山腹下低周波地震。(b)同時期の震央を東西方向に投影した時空間分布、(c)滝ノ上地熱地帯のM-T図。

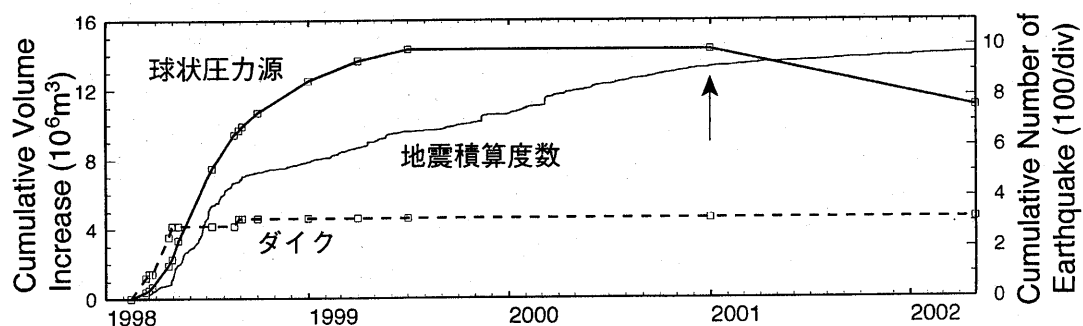
Fig.4 (a) Cumulative number of the earthquakes occurring in the five regions, (b) Space-Time plot for the earthquakes occurring in Iwate volcano and the Takinoue geothermal region, (b) M-T diagram for the earthquakes in the Takinoue geothermal region. The period is from January 2000 to September 2002. Gray circles are high-frequency earthquakes and stars are low-frequency earthquakes.



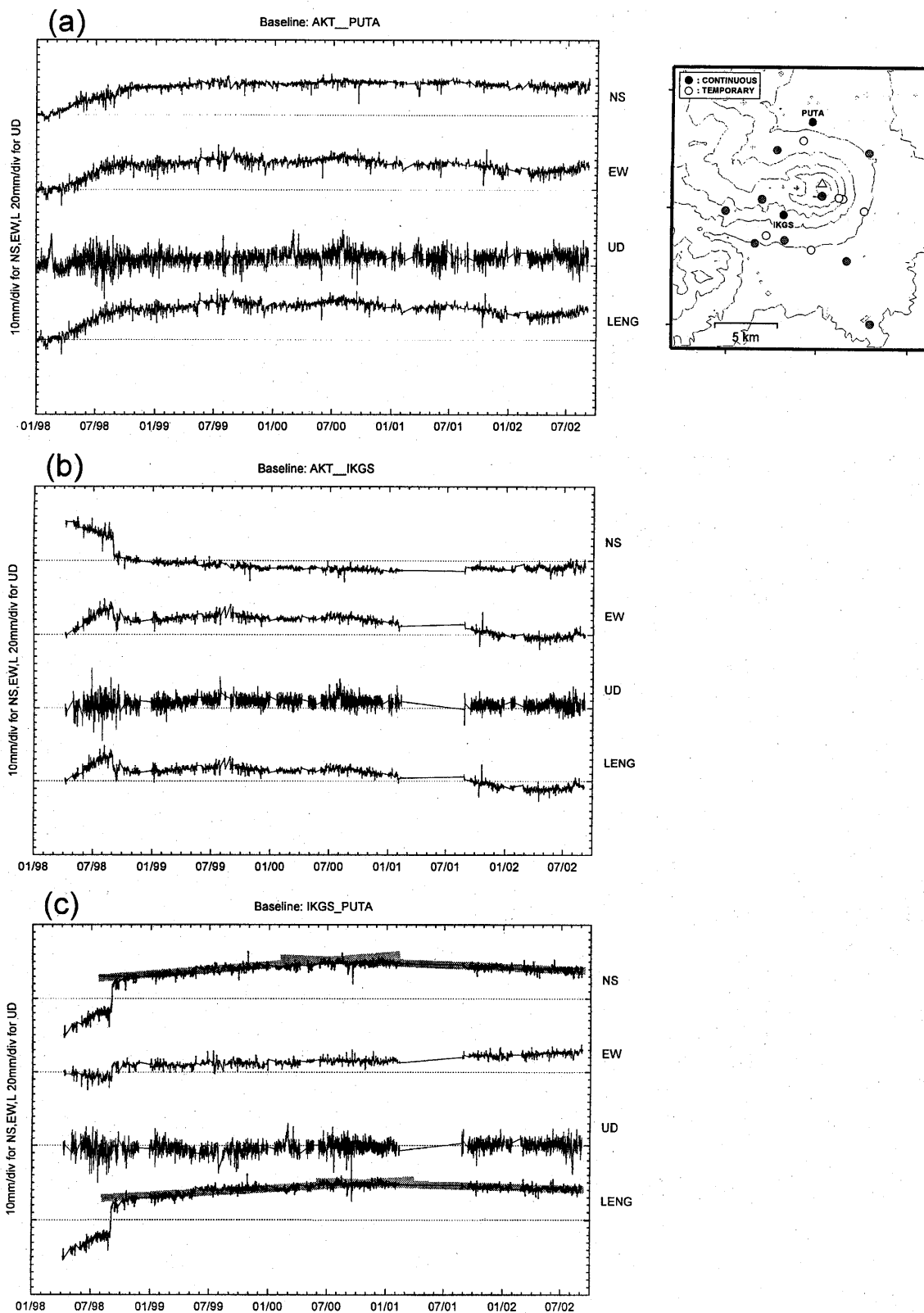
第5図 岩手山周辺で1996年1月～2002年9月に観測された体積歪データ(潮汐、気圧、降水、長期トリフト補正済み)。縦軸一目盛りは 1μ strain。
Fig.5 Temporal changes of volumetric strains at YKB, ANS and GNB in the period from January 1996 to September 2002.



第6図 地殻変動源と地震活動。黒丸は2001年1月～2002年4月に推定された球状圧力源(減圧)。白丸と星印はそれぞれ高周波地震、低周波地震の震源。灰色の四角は1998年2月～1999年6月のダイクの位置。推定された減圧源は、平面図(a)の白四角は観測点。数字は歪変化、矢印は傾斜変化。平面図(b)の黒矢印はGPSによる水平変位速度の観測値、白矢印は計算値。
Fig.6 Sources of crustal deformation and seismicity. A solid circle is deflation point source in the period from January 2001 to April 2002. Open circles and stars are high-frequency and low-frequency earthquakes, respectively. Gray squares are dikes in the period from February 1998 to June 1999. Maps show strains and tilts in (a), horizontal displacements in (b) for comparison between observed and calculated values.

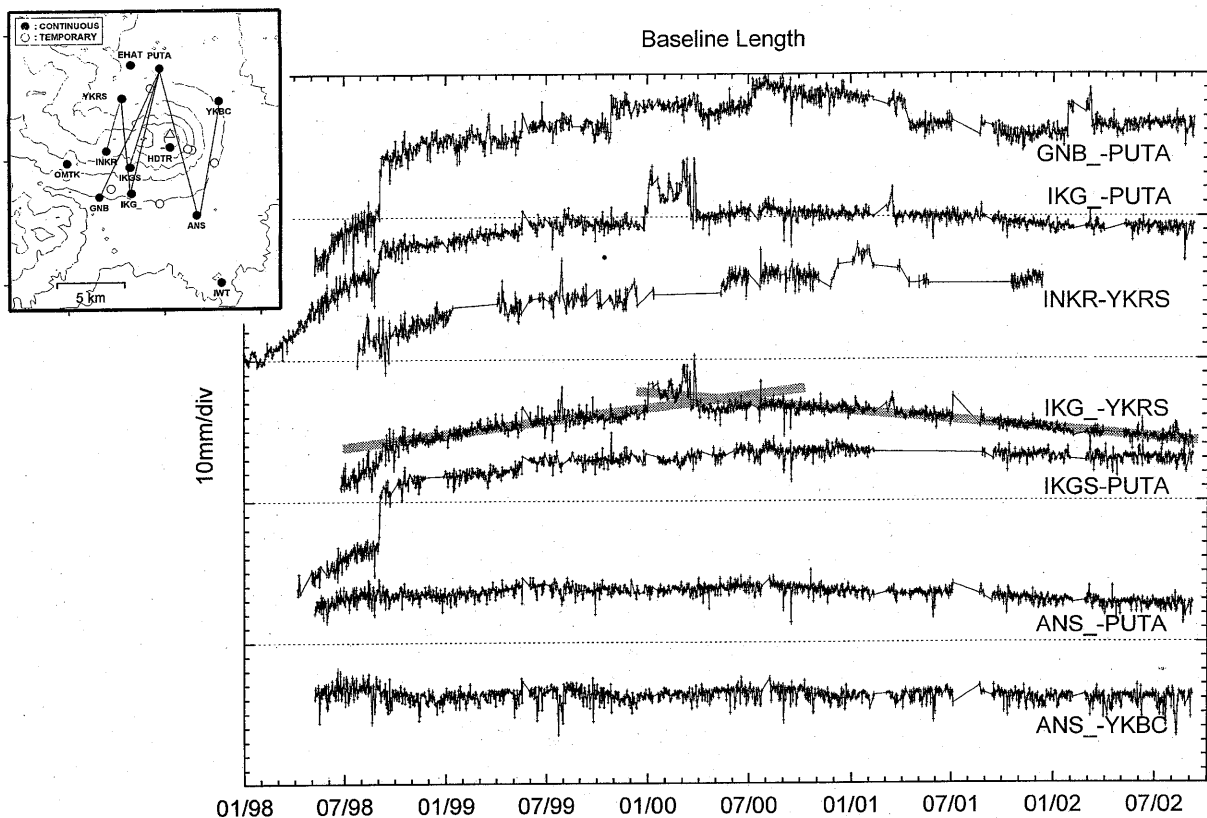


第7図 1998年2月～2002年5月の地殻変動源における体積増加積算量と犬倉山から大地獄で発生した地震の積算度数。破線はダイクの体積増加量、太い実線は球状圧力源の体積増加量、細い実線は地震の積算度数。
Fig.7 Cumulative volumes of the Mogi source (thick solid line) and dike (thin broken line) comparing with cumulative number of earthquakes (thin solid line) that occurred in the western part of Iwate volcano.



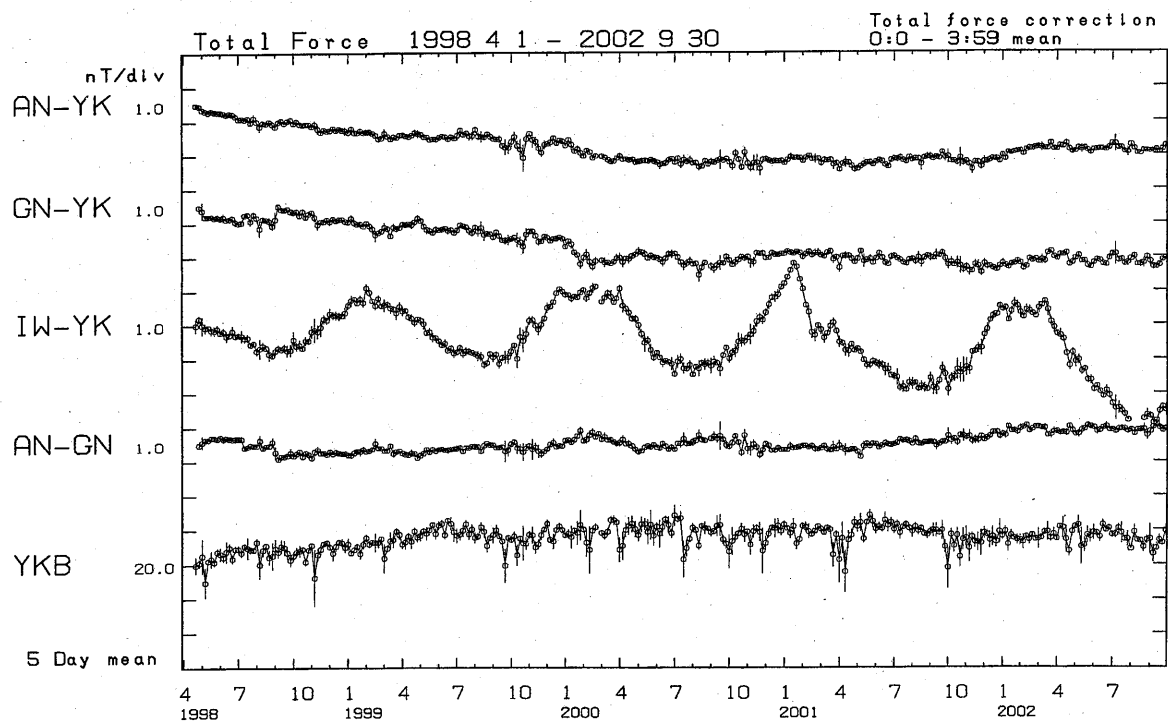
第8図 岩手山周辺のGPS観測点の基線ベクトル各成分の時系列(1998年1月～2002年9月)。(a)秋田(AKT)ープータロ村(PUTA)基線、(b)秋田(AKT)ー岩手高原山頂(IKGS)基線、(c)岩手高原山頂(IKGS)ープータロ村(PUTA)基線。上から南北、東西、標高の各基線ベクトル成分および基線長を示す。灰色の2直線は変動傾向の変化を示す。

Fig.8 Time series of NS, EW and UD components and length of the baseline vectors between the principle GPS stations of (a) PUTA and (b) IKGS around Iwate volcano and AKT reference station, and (c) vectors between IKGS and PUTA in the period from January 1998 to September 2002. Gray thick lines in (c) indicate temporal changes in long-term trend.



第9図 岩手山を南北に横切る基線の基線長変化。期間は1998年1月～2002年9月。

Fig.9 Temporal changes in baseline length between GPS stations on the both sides of Iwate volcano, north and south, in the period from January 1998 to September 2002.



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)(最下段)、ならびに、岩手山周辺における観測点間相互平均値の時間変化(1998年4月～2002年9月)。焼走観測点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。

Fig.10 Temporal variations of geomagnetic total forces observed at YKB and the differences between two stations from April 1998 to September 2002. External disturbances are corrected using the geomagnetic total force.