

## 2 - 6 東北地方における地殻変動連続観測

### Continuous Observation of Crustal Deformation in Tohoku District

東北大学理学研究科

Graduate School of Science, Tohoku University

#### 1. 横坑における地殻変動連続観測

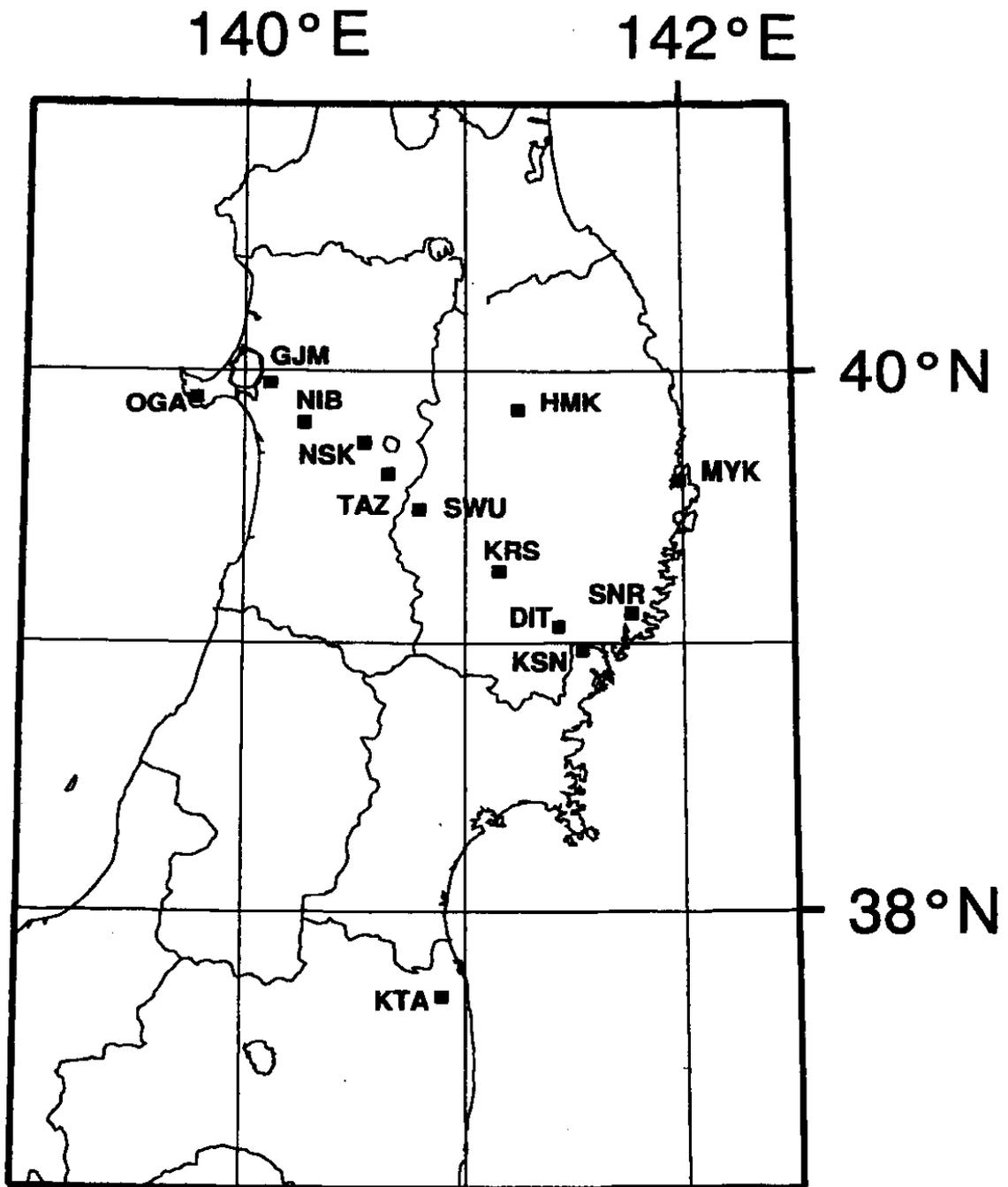
第1図は東北大学の地殻変動連続観測点の配置図である。第2図(a)~(m)に男鹿(OGA), 五城目(GJM), 仁別(NIB), 西木(NSK), 田沢湖(TAZ), 沢内(SWU), 姫神(HMK), 黒沢尻(KRS), 大東(DIT), 気仙沼(KSN), 三陸(SNR), 宮古(MYK), 北阿武隈(KTA)の各観測点の石英管伸縮計・水管傾斜計により得られた歪・傾斜変化を示す。期間は1984年1月から1998年4月までである。EXNS, EXEW, GMNEは南北, 東西方向の線歪とせん断歪, DILT, GMAXは面積歪, 最大せん断歪, TLNS, TLEWは南北, 東西方向の傾斜, PRCPは日別降水量をそれぞれ示す。日別降水量以外の各成分の年周変化を取り除くため, 三品・他<sup>1)</sup>の方法によってこの期間の観測データの平年値を推定し, それを観測データから取り除いたものを示している。このような処理を施すことにより, 歪・傾斜変化の信号対雑音比がかなり向上している。

#### 2. 岩手山の火山活動に伴う地殻変動

岩手山周辺では, 1998年2月中頃より浅発地震活動が活発化すると共にそれに関連すると考えられる地殻変動が観測されている<sup>2)</sup>。第3図は岩手山周辺のGPS観測点(第4図)の基線ベクトルの時系列を示す。基準点は東北大学秋田地震観測所である。1998年2月以降, 山体の北側のPUTAは北北東に, 南側のIKGは南東に変位していることがわかる。第5図は岩手山周辺の観測点に設置されている孔井式観測計器の時系列を示す。各計器ともほぼ同時期に異常変化が始まっていることから, 今回観測された変動は実際の地殻変動を示していると考えられる。第6図は岩手山周辺のGPS観測点で観測された水平地殻変動を示す。山体の南北では前述のような大きな変動を示しているのに対し, 東側(YKBC, YNGS)では, 殆ど変化していない。このような変動パターンは浅発地震活動域直下のダイクの貫入で説明できると考えられる。第7図は孔井式観測計器により観測された地震活動に伴う歪・傾斜変化を示している。

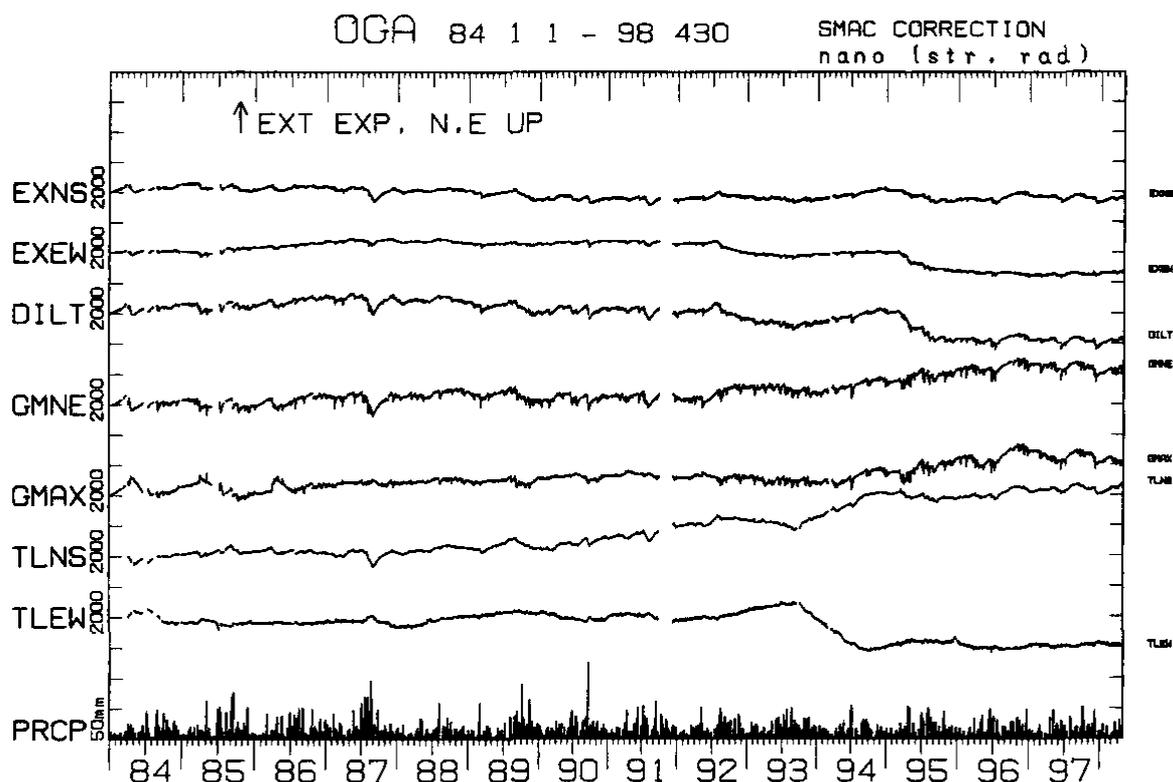
#### 参 考 文 献

- 1) 三品・他: 地殻変動連続観測にあらわれた年周変化について(続報), 日本測地学会第74回講演会要旨(1990), 150-151.
- 2) 佐藤・他: 岩手山の火山活動に伴う地殻変動データの解析, 地球惑星科学関連学会1998年合同大会予稿集(1998), p.404.



第1図 伸縮計，水管傾斜計による歪・傾斜観測を行っている観測点の配置図

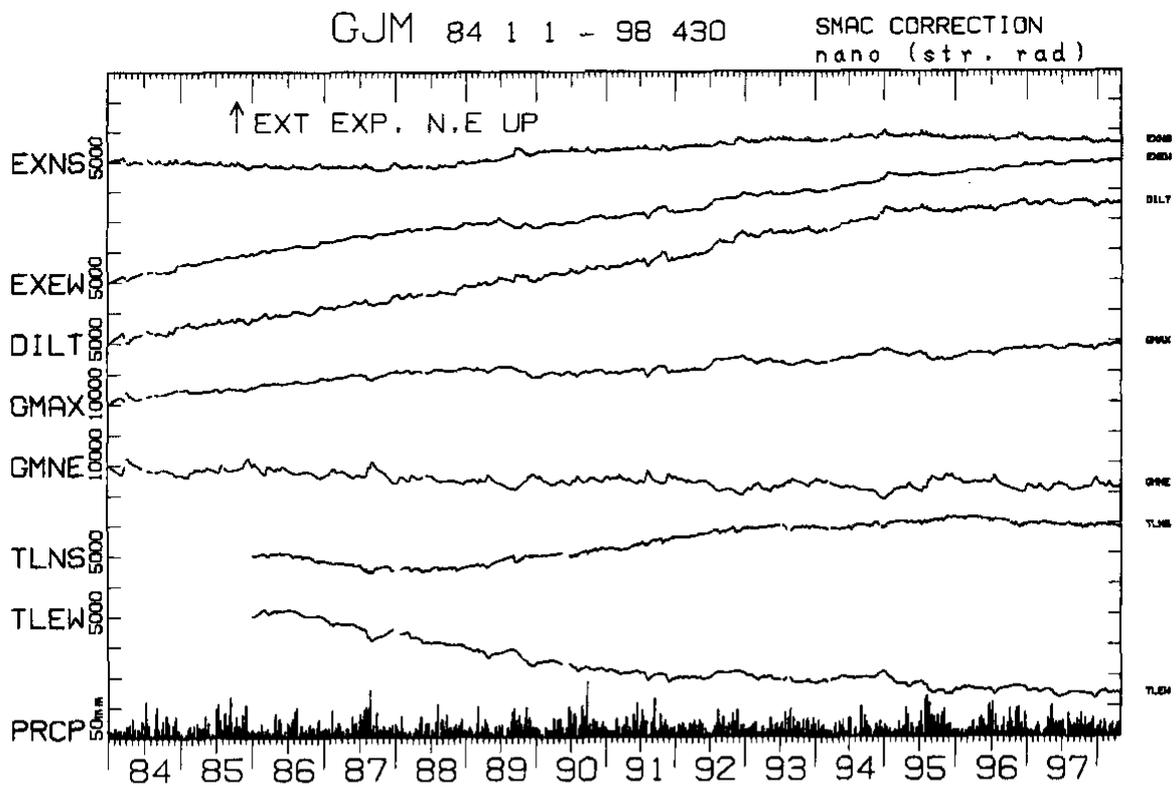
Fig.1 Locations of observation stations where extensometers and water-tube tiltmeters are installed.



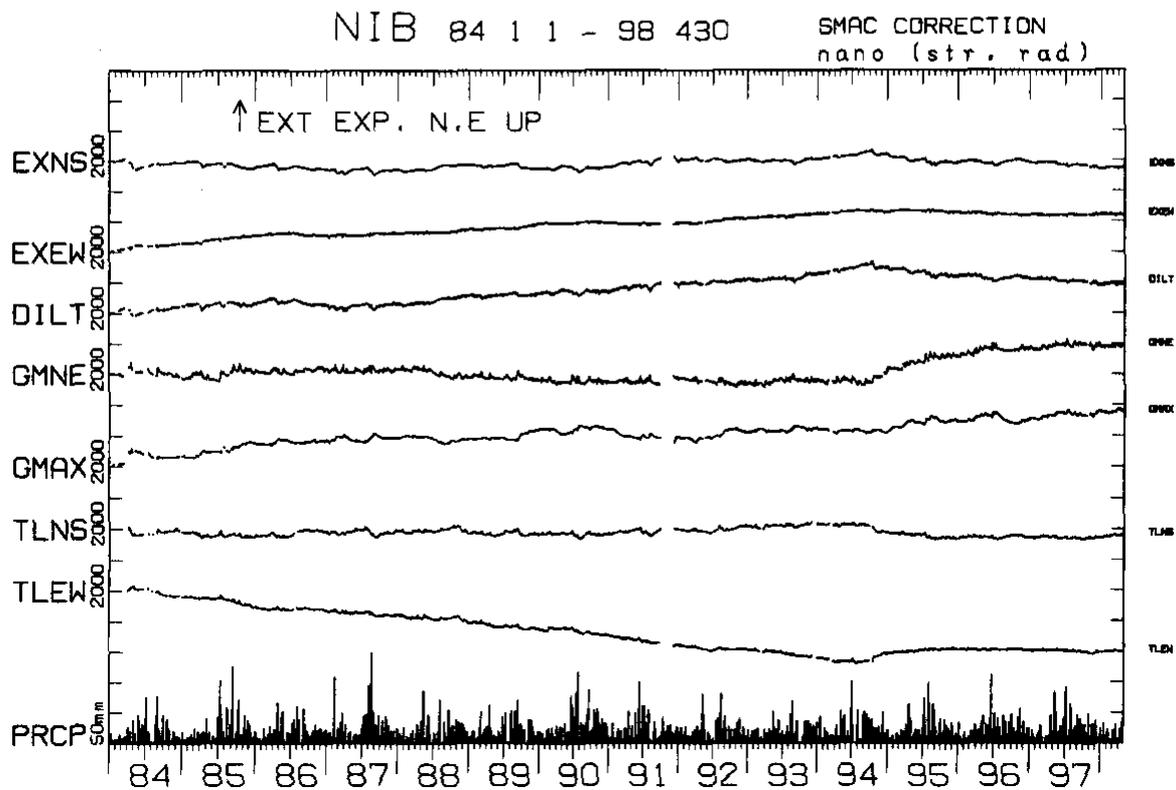
(a) 男鹿 (OGA)

第 2 図 横坑式地殻変動観測点の石英管伸縮計および水管傾斜計により観測された歪，傾斜変化 (1984 年 1 月 ~ 1998 年 4 月)。EXNS , EXEW , GMNE は南北 , 東西方向の線歪とせん断歪 , DILT , GMAX は面積歪 , 最大せん断歪 , TLNS , TLEW は南北 , 東西方向の傾斜 , PRCP は日別降水量をそれぞれ示す。日別降水量以外の各成分からは平均的な年周変化を差し引いてある。縦軸の 1 目盛あたりのスケールは成分わきの数値で表し , 歪 , 傾斜各成分の単位は nano strain または nano radian である。(a) 男鹿 (OGA) , (b) 五城目 (GJM) , (c) 仁別 (NIB) , (d) 西木 (NSK) , (e) 田沢湖 (TAZ) , (f) 沢内 (SWU) , (g) 姫神 (HMK) , (h) 黒沢尻 (KRS) , (i) 大東 (DIT) , (j) 気仙沼 (KSN) , (k) 三陸 (SNR) , (l) 宮古 (MYK) , (m) 北阿武隈 (KTA)。

Fig.2 Strain and tilt changes observed by extensometers and water-tube tiltmeters at (a) OGA, (b) GJM , (c) NIB, (d) NSK, (e) TAZ, (f) SWU, (g) HMK, (h) KRS, (i) DIT, (j) KSN, (k) SNR, (l) MYK, and (m) KTA for the period from January, 1984 to April, 1998. EXNS, EXEW, GMNE, DILT, GMAX, TLNS, TLEW, PRCP indicate NS-, EW-linear strain, NS-EW shear strain, dilatation, maximum shear strain, NS-, EW-tilt, and daily precipitation, respectively. Numerals shown besides the component names denote units per division in nano strains or nano radians. Normal values for the period are extracted from original data.



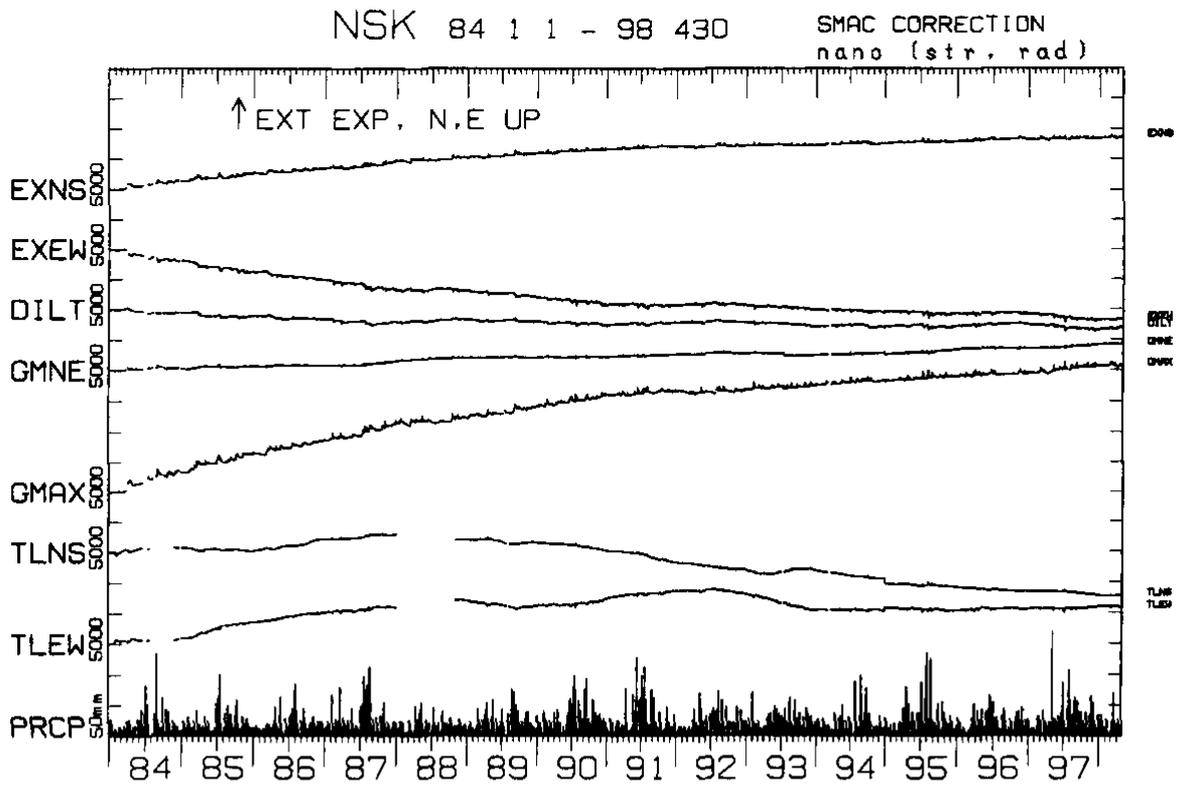
(b) 五城目 (GJM)



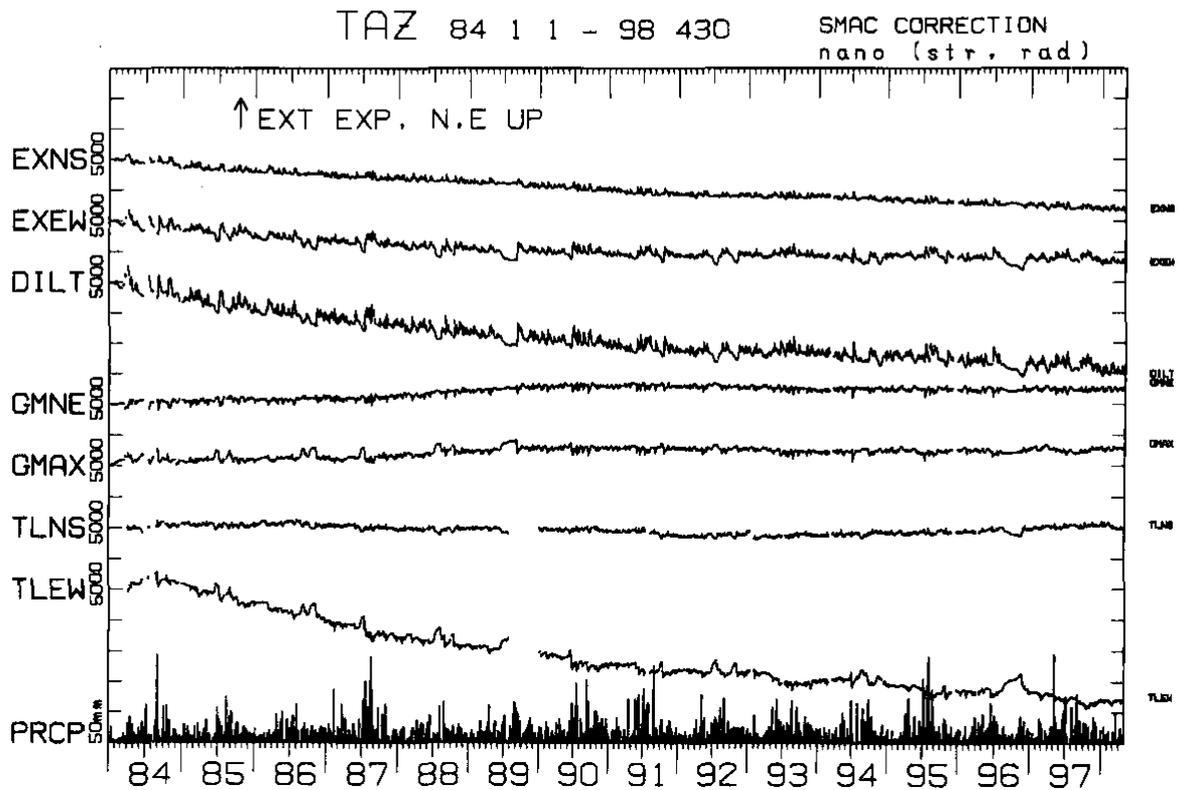
(c) 仁別 (NIB)

第2図 つづき

Fig.2 (Continued)



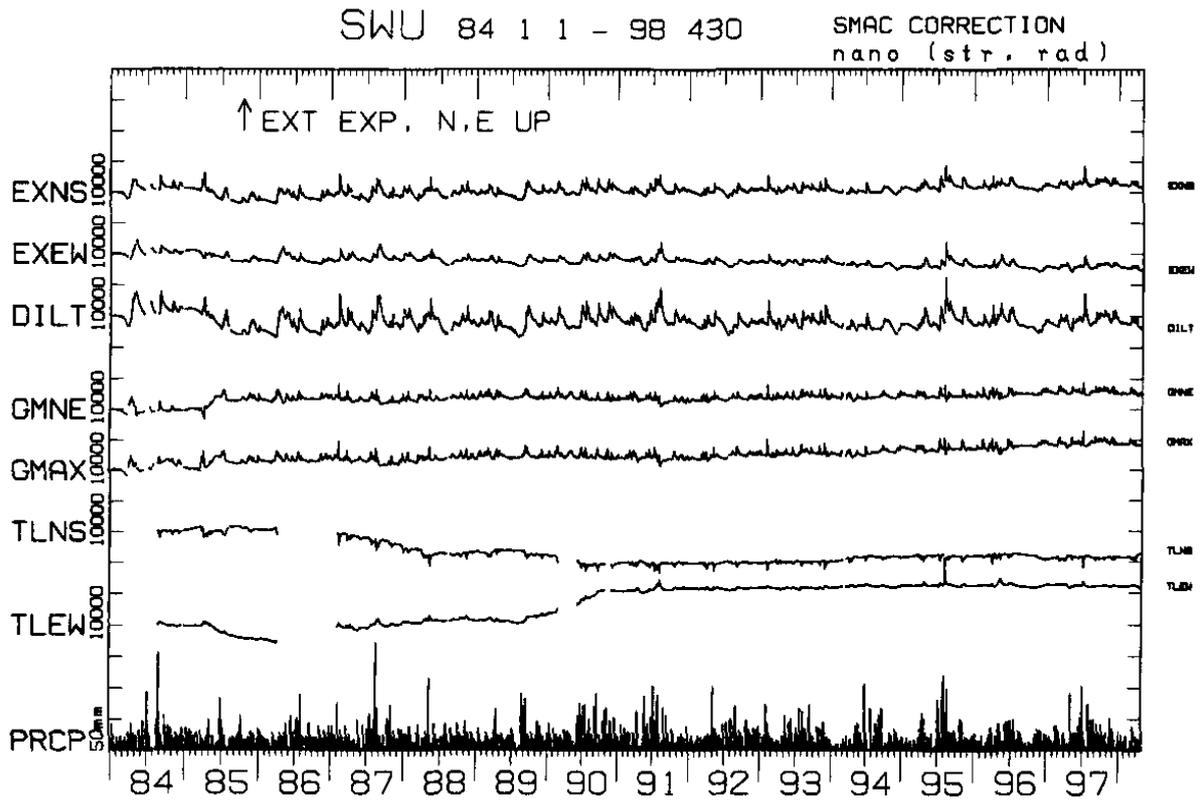
(d) 西木 (NSK)



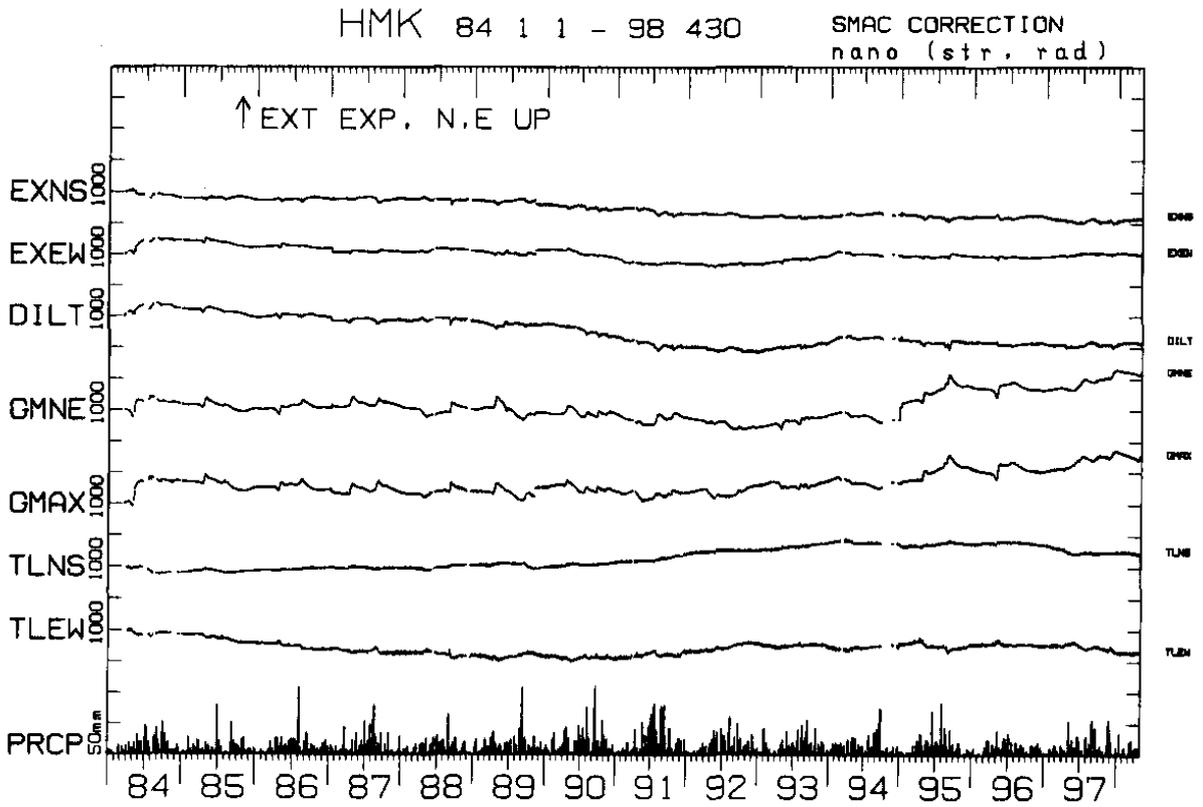
(e) 田沢湖 (TAZ)

第2図 つづき

Fig.2 (Continued)



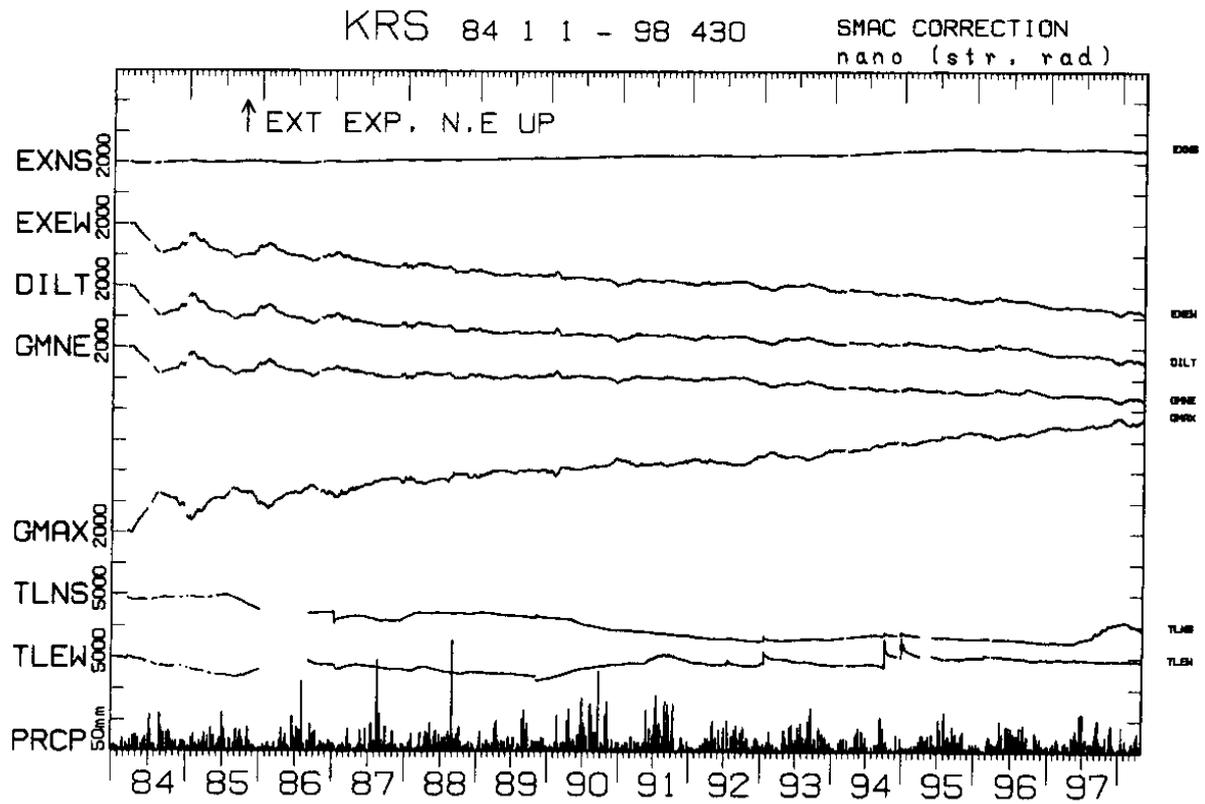
(f) 沢内 (SWU)



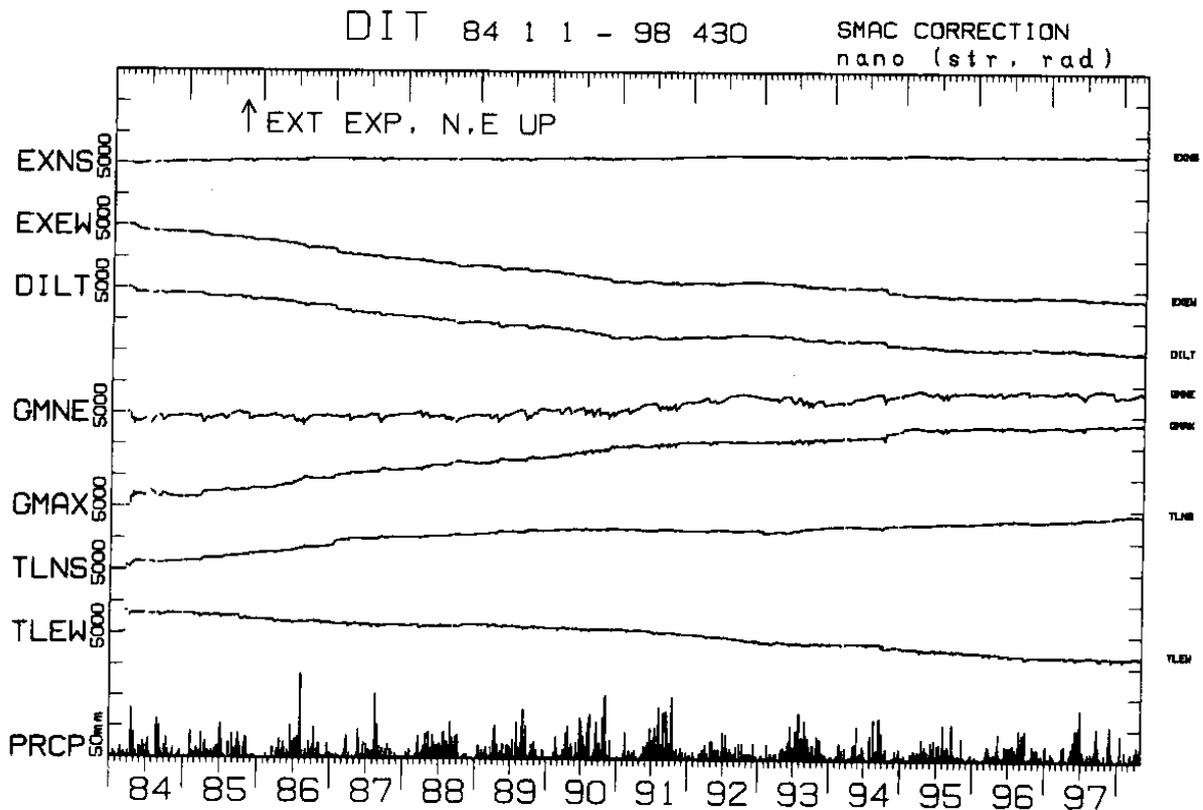
(g) 姫神 (HMK)

第2図 つづき

Fig.2 (Continued)



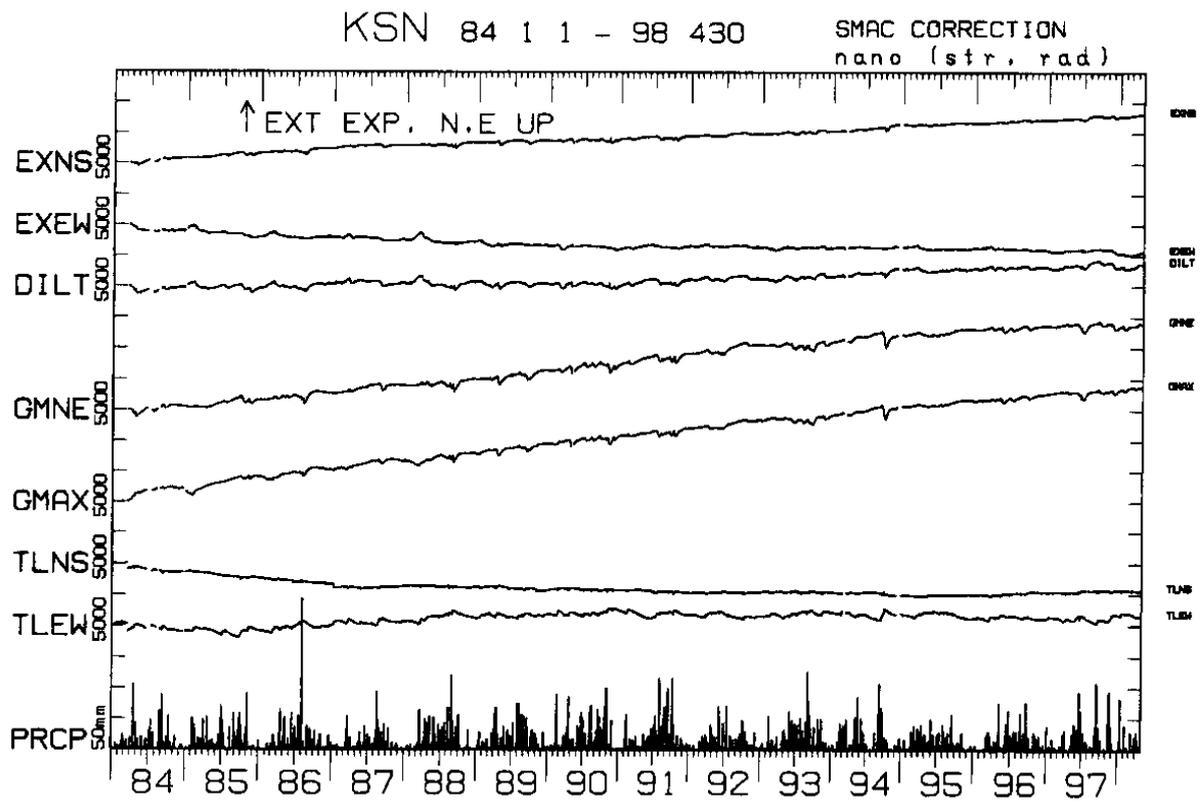
(h) 黒沢尻 (KRS)



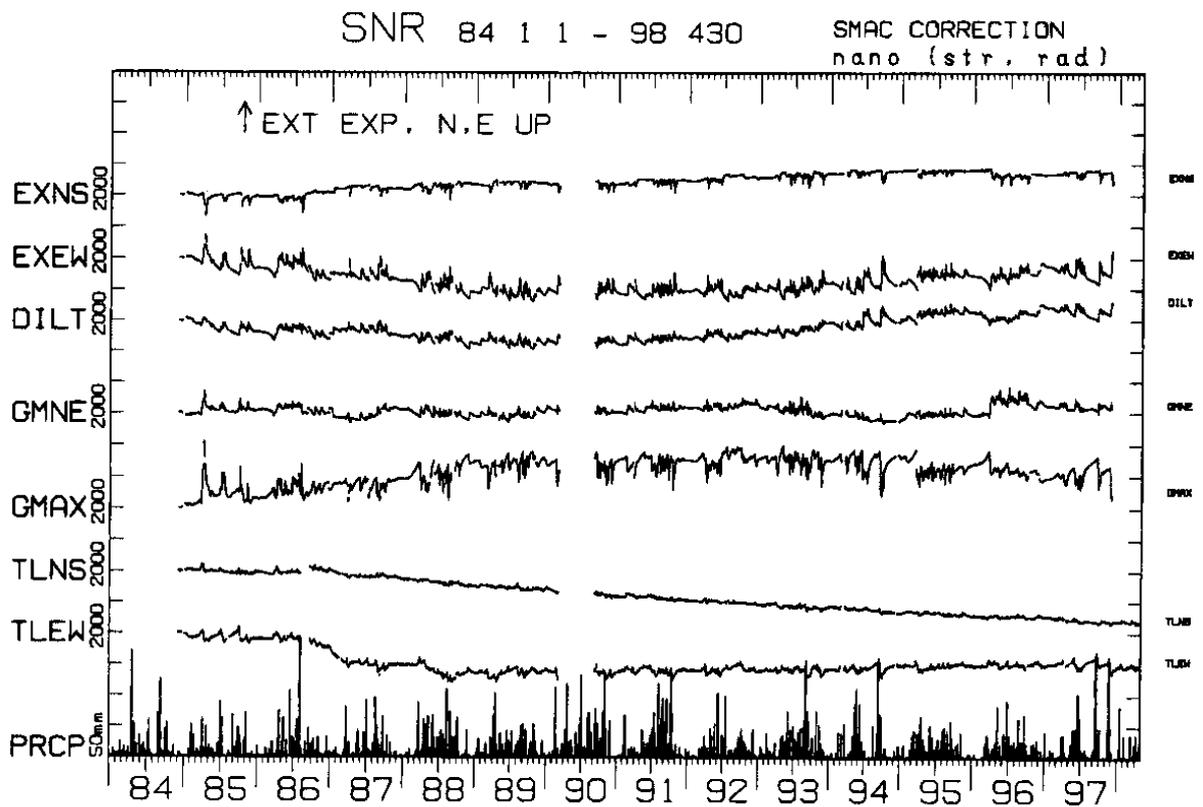
(i) 大東 (DIT)

第2図 つづき

Fig.2 (Continued)



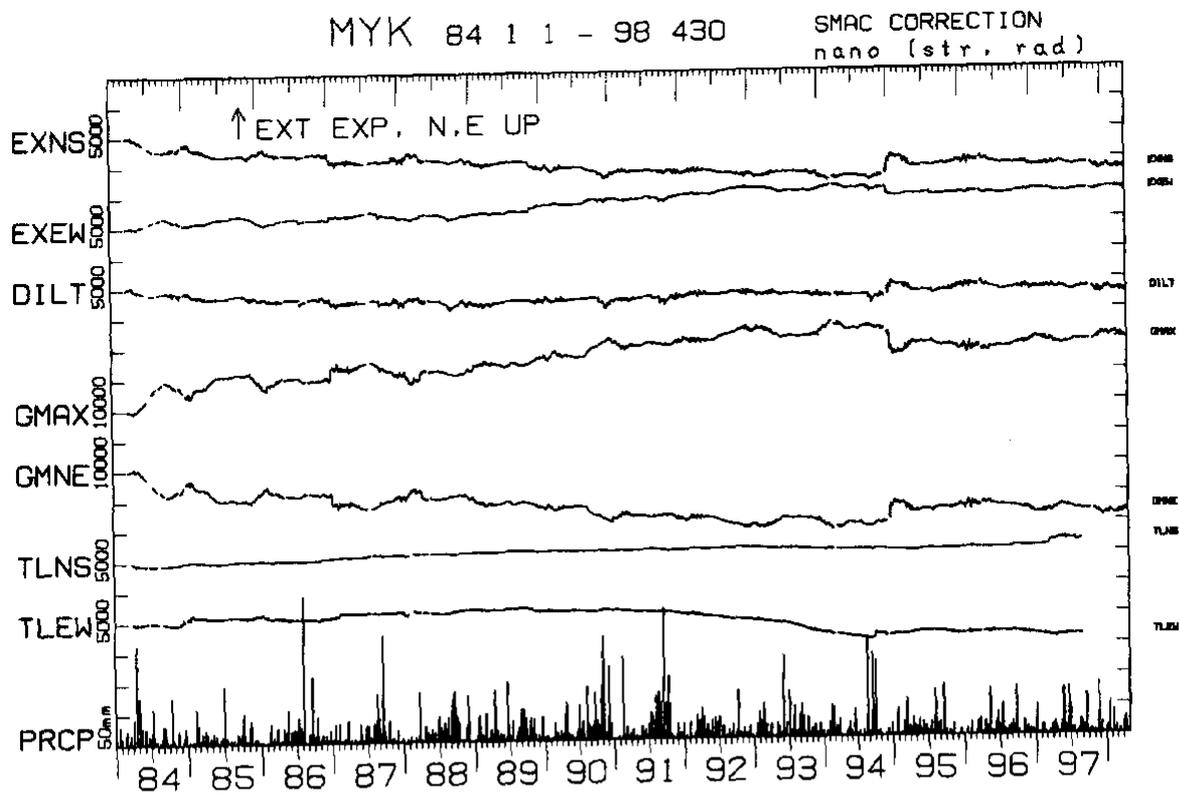
(j) 気仙沼 (KSN)



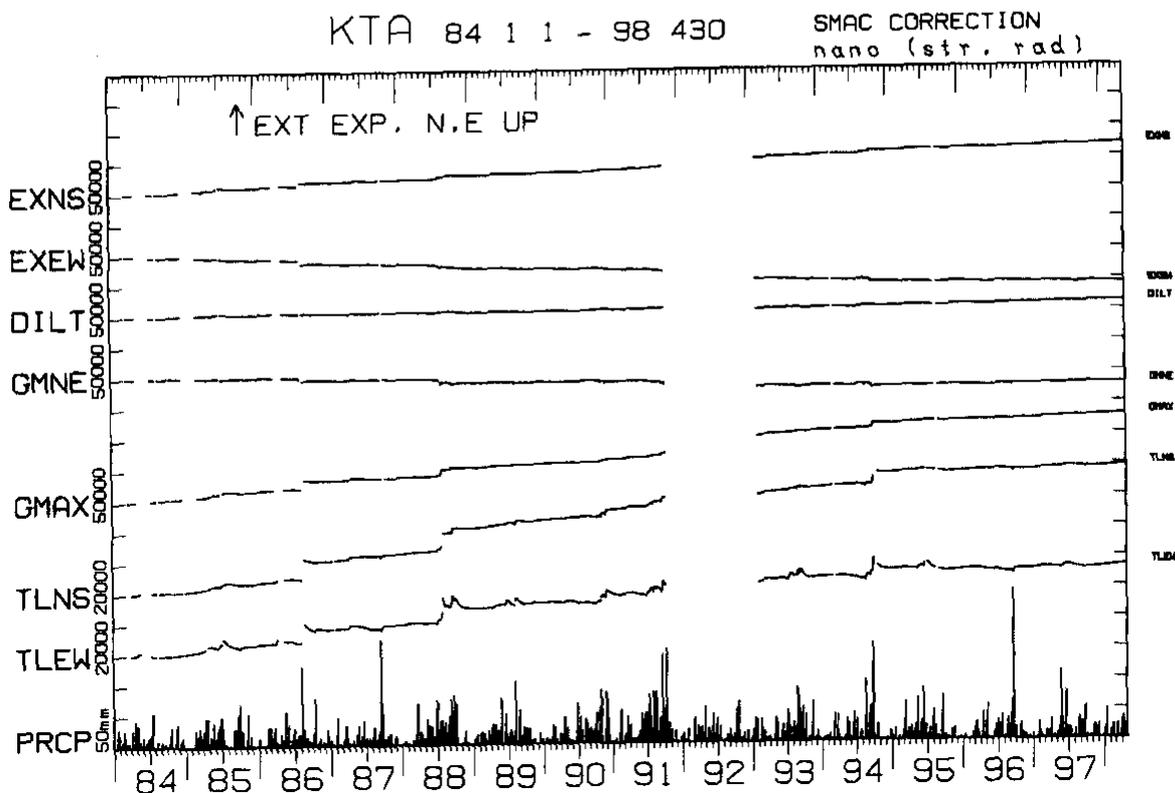
(k) 三陸 (SNR)

第2図 つづき

Fig.2 (Continued)



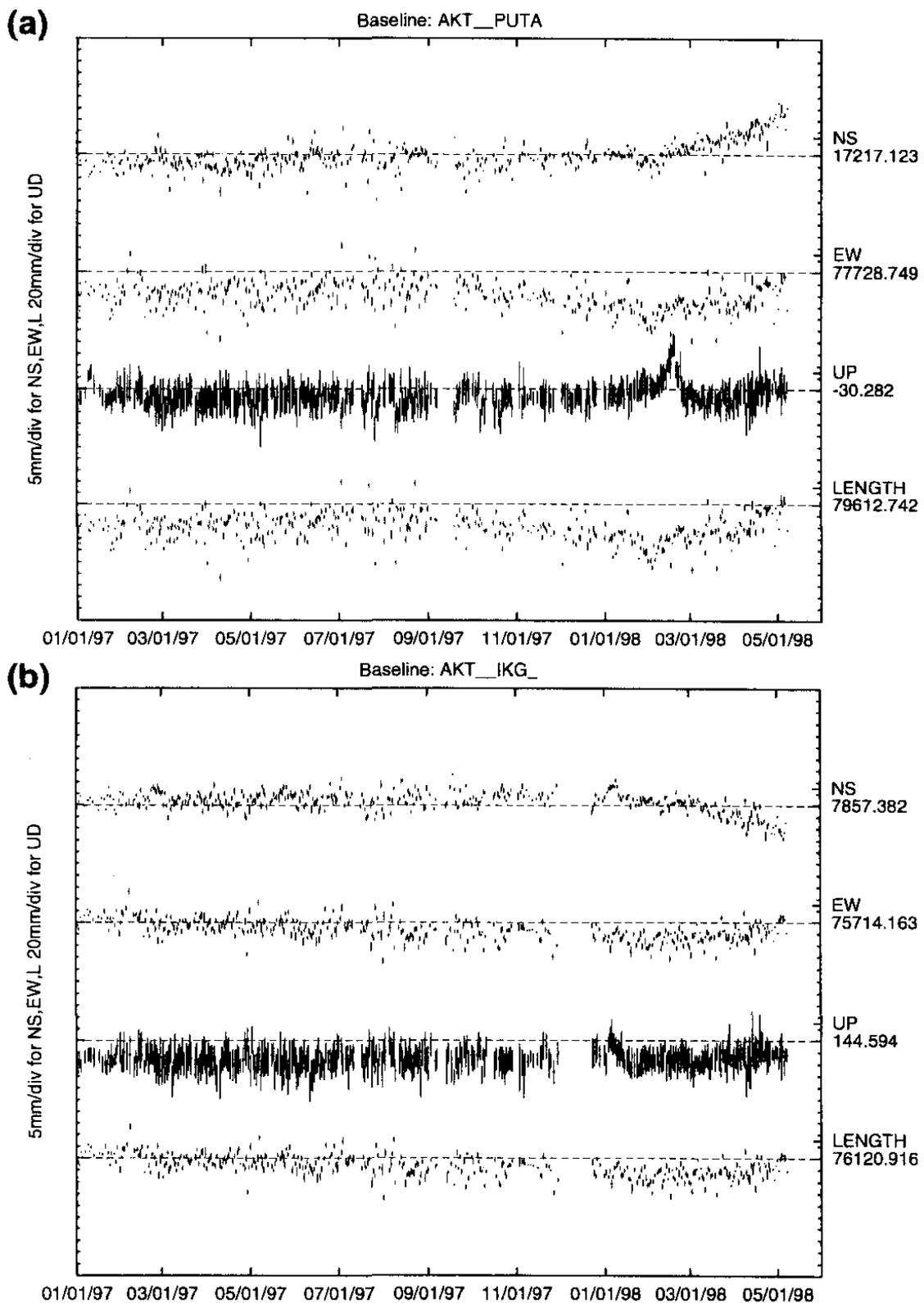
(l) 宮古 (MYK)



(m) 北阿武隈 (KTA)

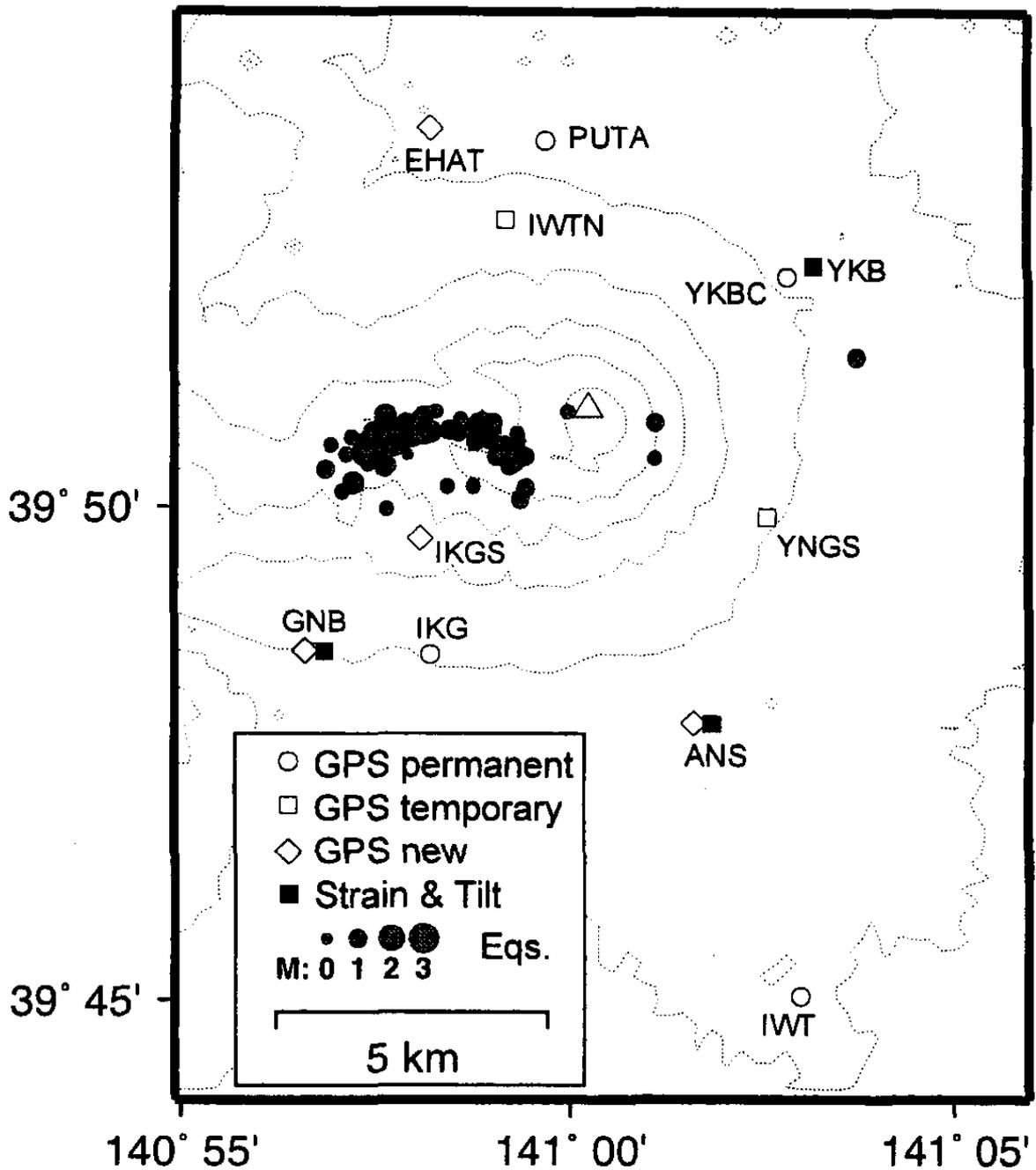
第2図 つづき

Fig.2 (Continued)



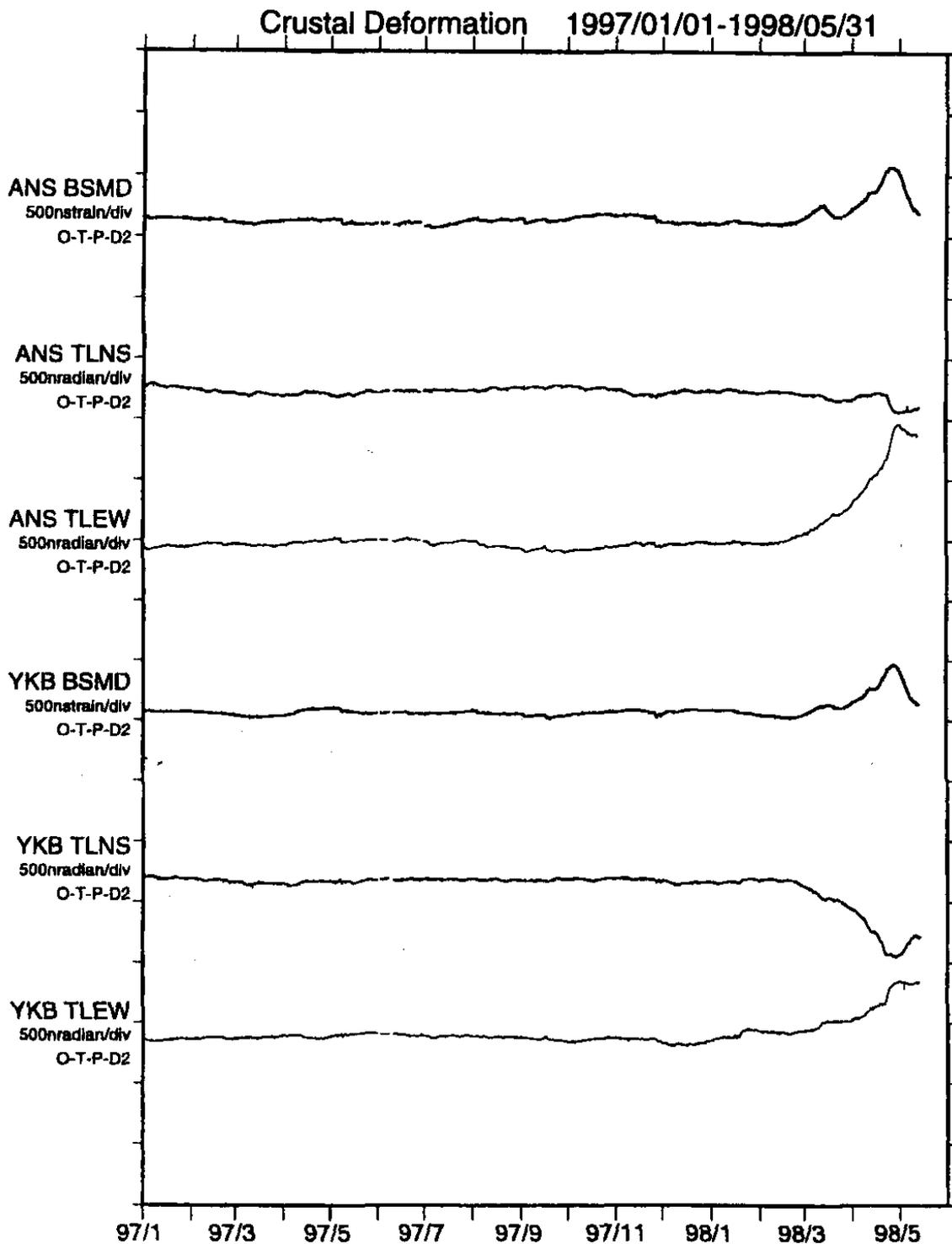
第3図 岩手山周辺のGPS観測点の基線ベクトルの時間変化。(a)秋田(AKT) - プータ口村(PUTA)基線, (b)秋田(AKT) - 岩手高原(IKG)基線. 期間は1997年1月1日から1998年5月8日までである。上から, 南北, 東西, 標高, 基線長の各成分を示している。

Fig.3 Time series of baseline vectors of (a)AKT-PUTA, and (b)AKT-IKG for the period from January 1, 1997 to May 8, 1998. Daily solutions of NS, EW, Elevation, and baseline length are plotted on each panel.



第4図 岩手山周辺のGPS・地殻変動観測点。は孔井式歪計・傾斜計設置観測点，，，はそれぞれGPSの連続観測点，臨時観測点，新たに観測を開始した観測点を示す。灰色の丸印は3月17日から，5月14日の期間にこの地域で発生した地震の震央を示す。

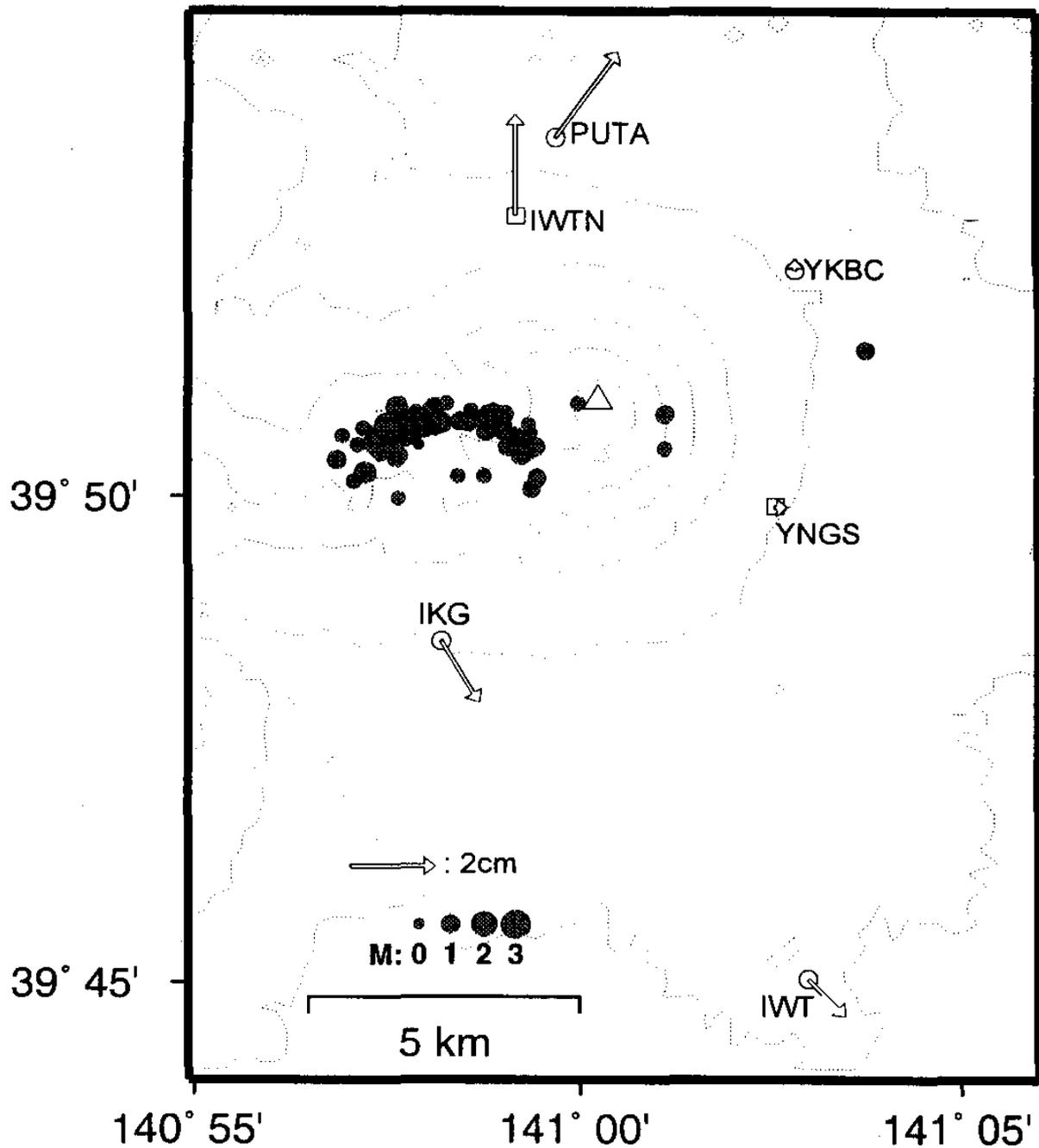
Fig.4 Map showing stations around Iwate-san volcano. Closed squares, open circles, open squares, open diamonds denote stations with borehole instruments, permanent GPS, temporal GPS, and newly established GPS, respectively. Grey circles indicate epicenters of earthquakes occurred from March 17 to May 14, 1998.



第 5 図 岩手山周辺の地殻変動観測点における歪・傾斜変化。相沢観測点(ANS)および焼走観測点(YKB)の体積歪計(BSMD),南北傾斜(TLNS),東西傾斜(TLEW)を示す。それぞれ+側が膨張,北下がり,東下がりである。また,各成分とも原記録から潮汐成分,気圧応答,トレンド成分を除いてある。期間は1997年1月1日から1998年5月14日までである。

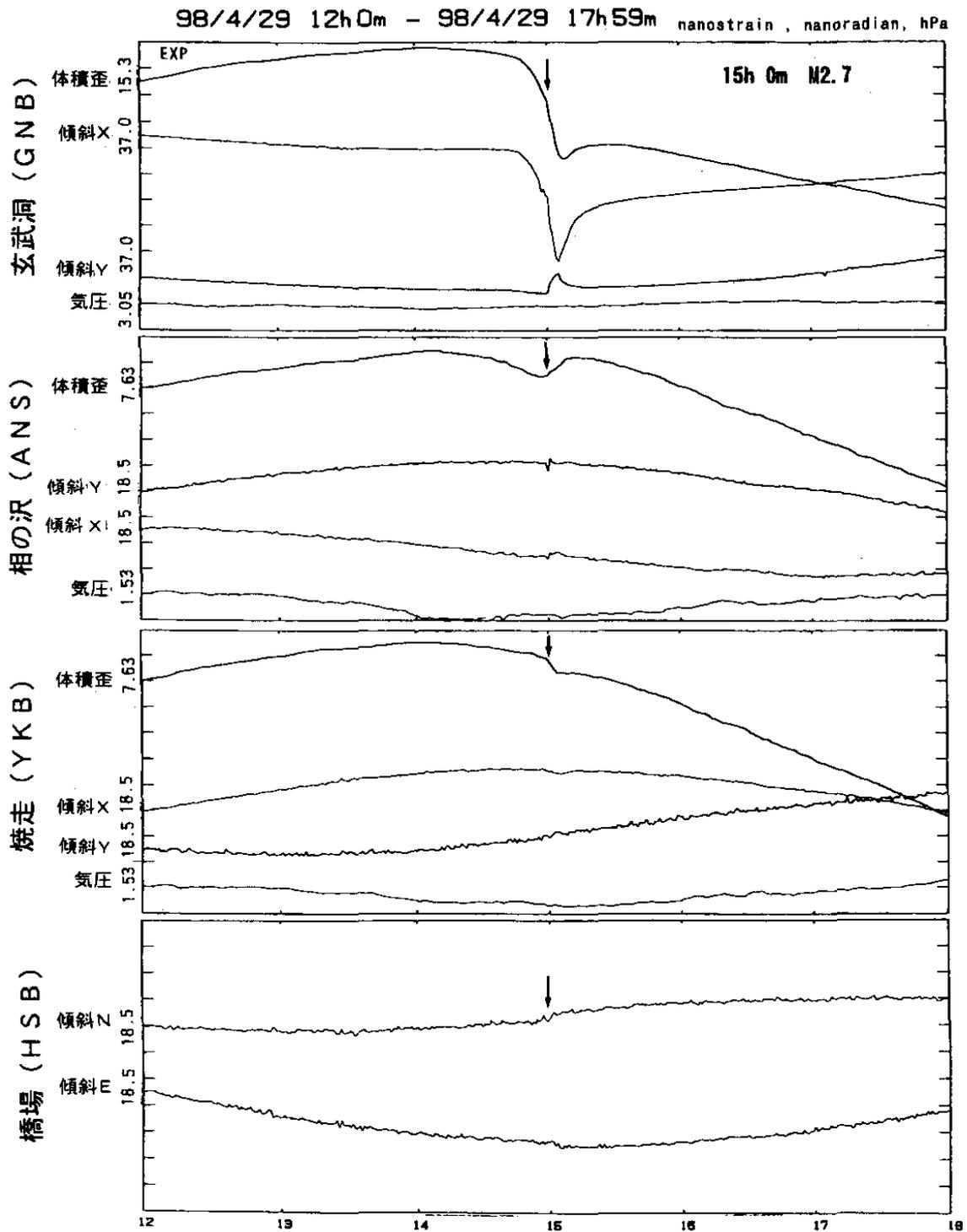
Fig.5 Strain and tilt changes observed by borehole strain- and tilt-meters at ANS and YKB for the period from January 1, 1997 to May 14, 1998. BSMD, TLNS, and TLEW denote volumetric strain, NS-, and EW-tilt, respectively. Expansion, northward-, and eastward-tilting correspond upward, respectively.

## Horizontal Displacement for 1998/2/1 - 1998/5/8



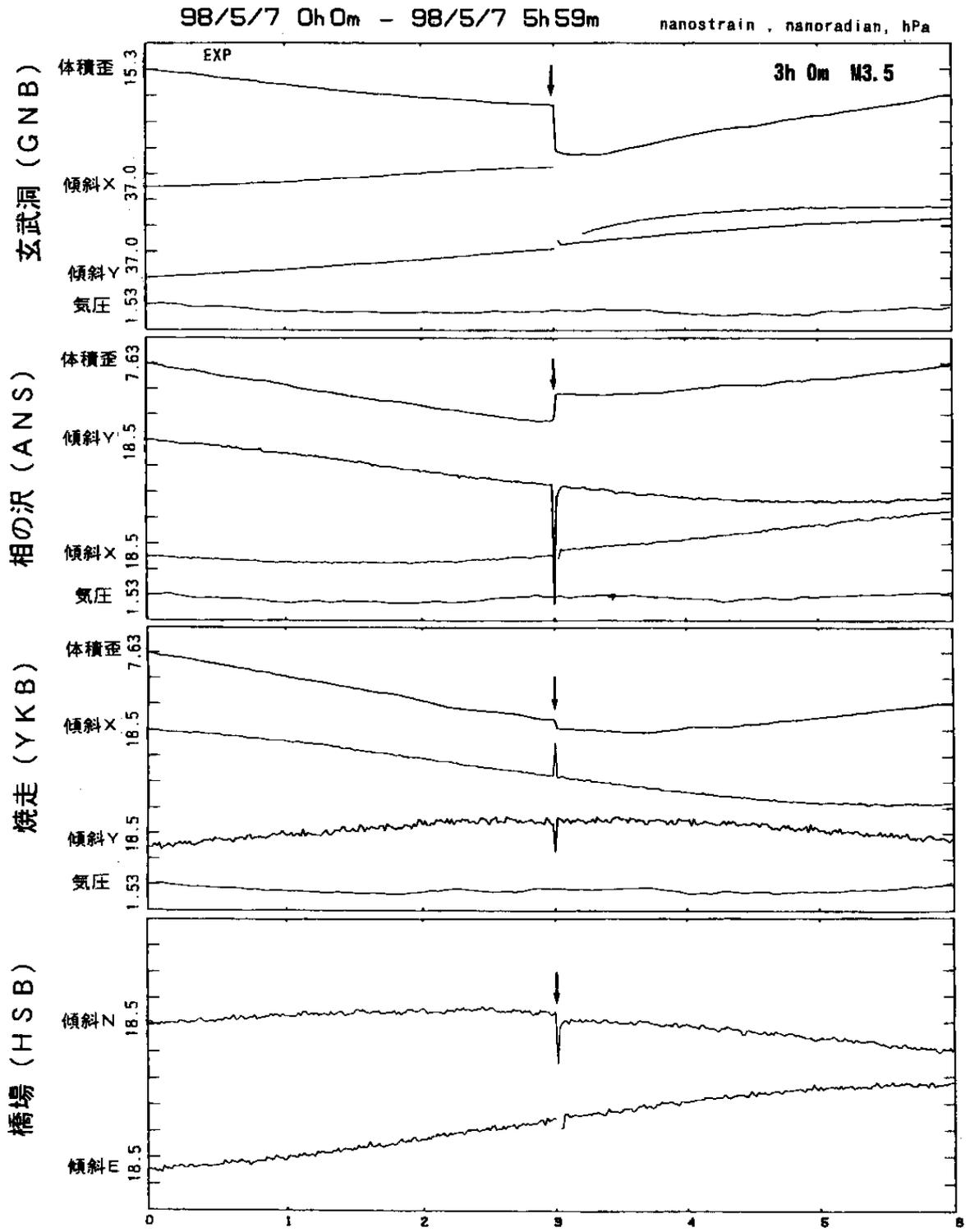
第 6 図 岩手山周辺の GPS 観測網によって捉えられた水平地殻変動。期間は 1998 年 2 月 1 日から 5 月 8 日までで、基準点は東北大学の秋田地震観測所である。灰色の丸印は 3 月 17 日から、5 月 14 日までこの地域で発生した地震の震央を示す。

Fig.6 Map showing horizontal displacements around Iwate-san volcano for February 1 to May 8, 1998 with reference to Akita seismological observatory.



第7図 岩手山付近の地震活動に伴う歪・傾斜変化。(a)M2.7を含む群発地震発生時(98/4/29),および(b)今回の活動中の最大地震発生時(98/5/7,M3.5)の体積歪計・孔井式傾斜計のデータ。各観測点から最大地震までの震央距離はそれぞれ約5km(GNB),約7km(ANS),約8km(YKB),約15km(HSB)である。縦軸の数値は各成分の1目盛り当たりの物理量を示しており,単位は nano strain(歪), nano radian(傾斜), hPa(気圧)である。

Fig.7 Strain and tilt changes observed by borehole instruments associated with (a) the earthquake swarm on April 29, 1998, including a M2.7 event, and (b) the maximum event (M3.5) on May 7, 1998, whose epicentral distances are about 5km to GNB, 7km to ANS, 8km to YKB, and 15km to HSB, respectively. Digits on y-axis denote nano strain, nano radians, and hPa per division, respectively.



第7図 つづき  
Fig.7 (Continued)