

6-5 長野県北部地域の地震活動と松代における地殻変動観測 (1995年11月1日～1996年4月30日)

Seismic Activity in the Northern Part of Nagano Prefecture and the Observation of Crustal Movements at Matsushiro (November,1995-April 30,1996)

気象庁精密地震観測室
Matsushiro Seismological Observatory
Japan Meteorological Agency

1995年11月1日より1996年4月30日までの6ヶ月間の、長野県北部地域の地震活動および松代における地殻変動の観測結果について報告する。

第1図は、1996年4月30日までの6ヶ月間に松代群列地震観測システムによって観測された50km以浅の震央を3ヶ月づつの期間に分けて示したものである。

松代地震の活動は、この期間当観測室で有感となるものは無かったが、11月20日20時17分の地震は(図中Aで示す)、長野で震度1であった。

松代地震の発生回数は、前半の11月～1月は平均37回とほぼ平均的な回数であったが(通常月平均40回)、後半の2月～4月は平均20回で平均の半分程度であった。ただ、この期間には松代地震だけでなく長野県北部の地震活動も低く、前半の半分ほどしか発生しなかった。

第2図はBAYTAP-G¹⁾を用いて解析した約3年間(1993年1月～1996年4月)の地殻変動のトレンド成分と日降水量を示したものである。松代における地殻変動観測測器等の配置は連絡会会報55巻(P493)を参照のこと。第3図は1984年から1996年4月までの傾斜ベクトル図である。第4図は1995年4月～1996年4月30日の地殻変動、水位、日降水量、および $S-P \leq 3$ 秒の地震回数である。地殻変動は石英管伸縮計の自由端(NS100, EW100)と中間点(NS70, NS30, EW70, EW30)の変化を示す。第5図は1983年1月～1996年4月までの石英管伸縮計、水管傾斜計の日平均値および日降水量である。第6図は1995年4月～1996年4月30日までのセンサー間の歪変化、第7図は1983年1月から1996年4月までのセンサー間の歪変化の日平均値と月別降水量である。

第2図および第4図～第5図によると、1994年からの南北成分の伸びは、NS100とNS70では、徐々に緩やかになりながら1995年4月頃まで続いた。その後徐々に変化は緩やかになり、1995年9月から10月にかけてほとんど停止したが、1995年末頃から再び若干の伸びを示している。NS30は1995年7月中旬から8月上旬にかけて、降水の影響と調整のため急激な変化をしているが、その後NS100とNS70と同様な変化をしている。東西成分はEW100, EW70は1988年頃から1995年までは縮み傾向であったが、1996年1月にセンサー部分を修理した後は、それまでの縮みの傾向は認められず、むしろ伸びの傾向を示している。

第5図の傾斜ベクトルは1984年から1987年までは東上がり、1988年から1990年までは南西上がり、1991年からは経年的な変化が見られず、傾動方向が一定していなかったが、1995年から東上りを示している。

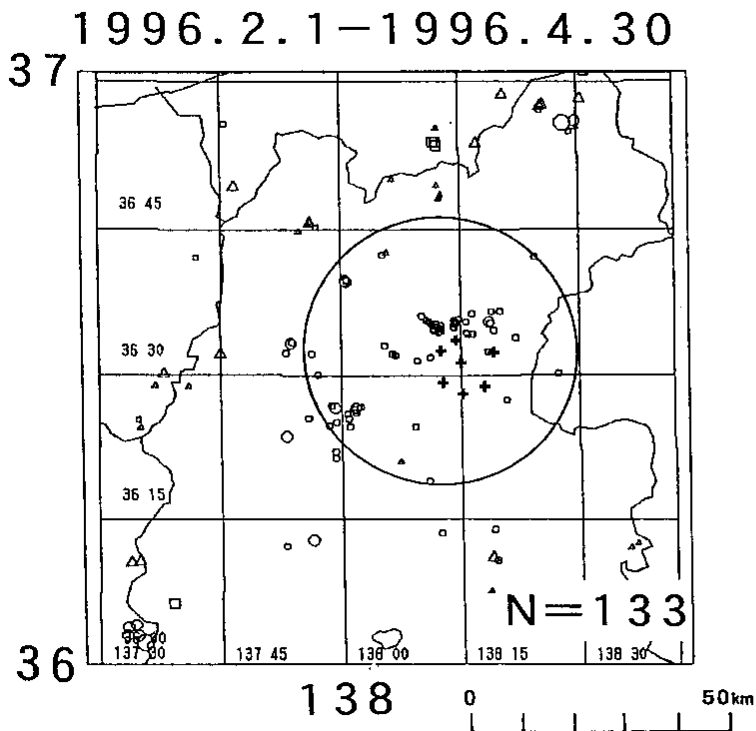
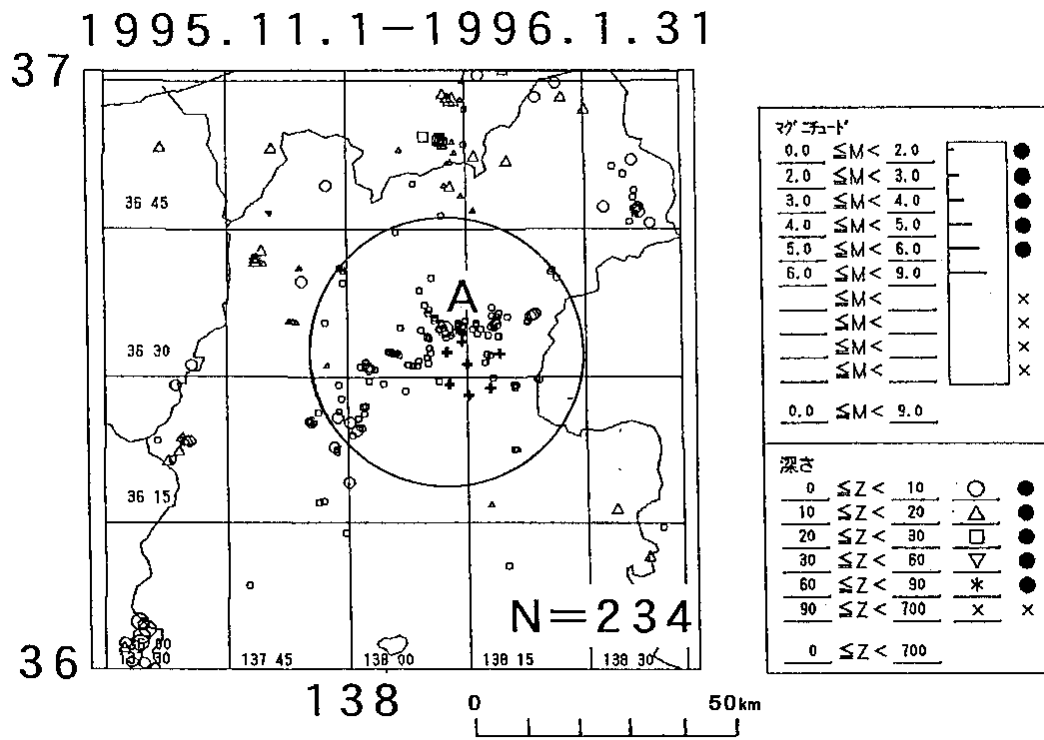
当観測室では1994年からの南北成分の伸びが広域的であるか局所的であるかを調査するために

1994年8月からGPS基線長観測を実施してきた²⁾。1994年12月から第8図に示した観測点においてGPS観測を開始した。第8図に1994年12月から1996年3月までの観測結果を各観測点間の基線長の変化を平均の距離からの差で示す。第8図のうち、1995年7月の精密地震観測室と各点の基線長に変動がみられるが、これは測定時の気象条件の違いによるものと思われる。その他の結果からは特に異常な変化を示す基線は見いだせない。なお、解析に使用した衛星の軌道情報は放送暦を用い、大気および電離層の影響については補正していない。

GPS観測にあたって、観測機材は東京大学地震研究所より借用させていただき、解析には気象研究所に協力していただいた。また、一部の観測を(株)タイヨーエンジニアリングに委託して行った。

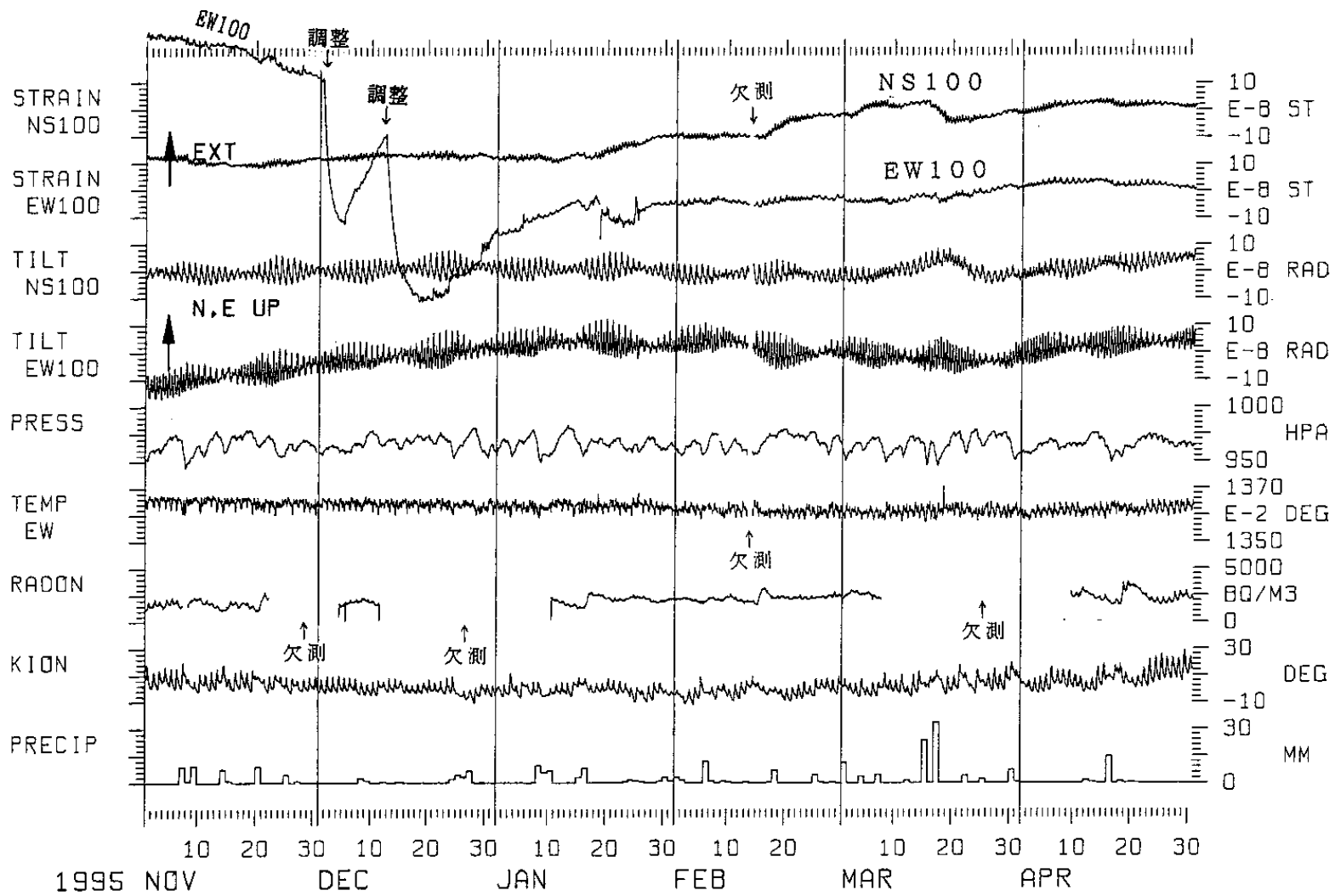
参 考 文 献

- 1) 石黒真木夫, 佐藤忠弘, 田村良明, 大江昌嗣: 地球潮汐データ解析 —プログラム BAYTAP の紹介—, 統計数理研究所彙報, **32** (1984), 71-85.
- 2) 気象研究所, 地震観測所: 松代における GPS 観測, 連絡会報, **53** (1995), 278-279.



第1図 長野県北部地域の地震活動（1995年11月1日～1996年4月30日；震源の深さが50km以浅のもの）。A：有感地震（長野で震度1）の位置。+印は群列地震観測システムの観測点を示す。円は松代精密地震観測室を中心とするS-P≦3秒の範囲。

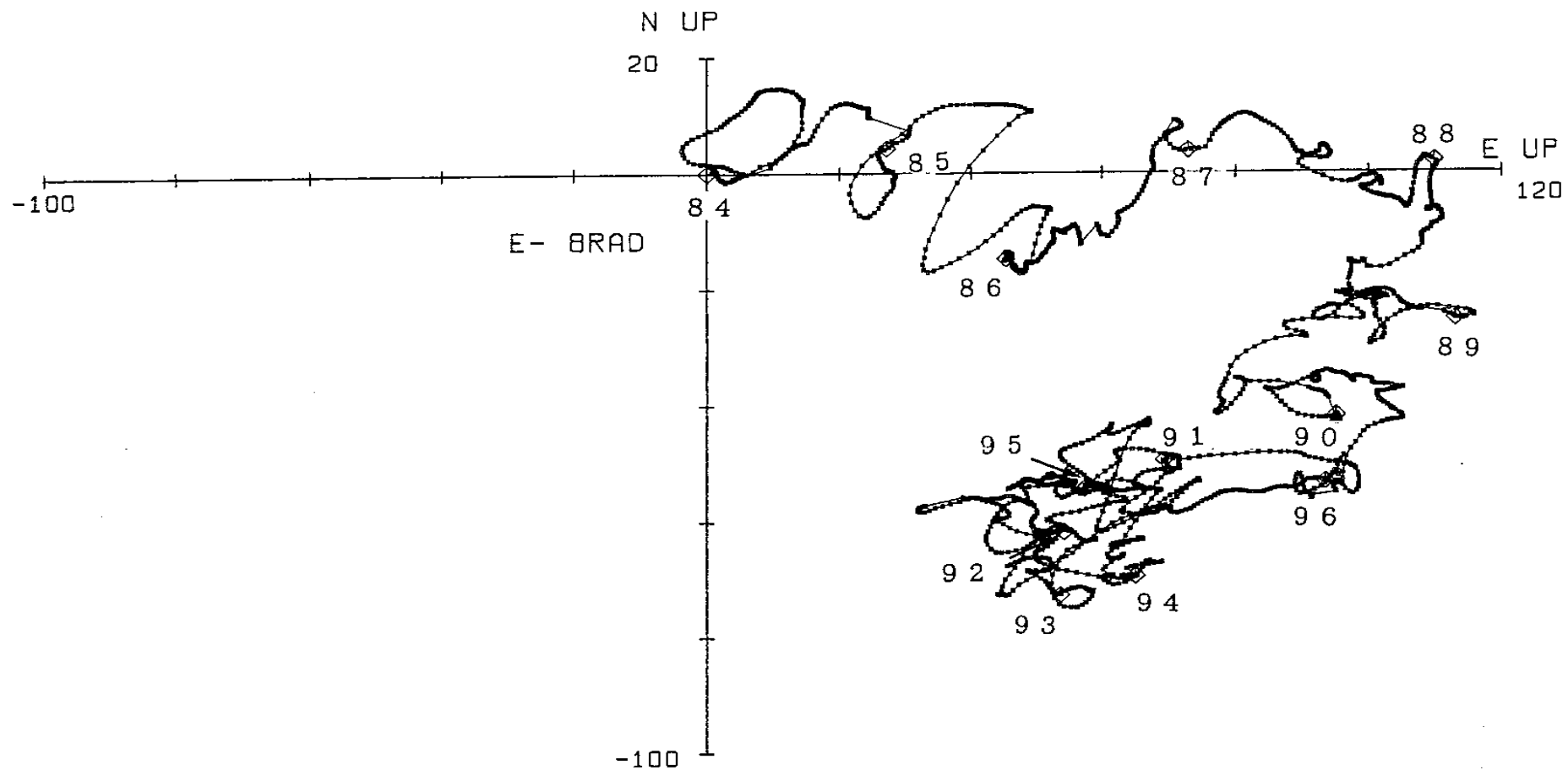
Fig.1 Seismic activity in the Northern Part of Nagano Prefecture (November 1,1995-April 30,1996 ; shallower than 50km).A : Epicenter of felt earthquake.Crosses indicate the stations of Matsushiro Seismic Array System.



第2図 松代における地殻変動と観測坑内の気圧，気温，ラドン濃度，外気温および日降水量（1995年11月～1996年4月）上から石英管伸縮計南北成分，同東西成分，水管傾斜計南北成分，同東西成分，坑内気圧，同気温，同ラドン濃度，外気温および日降水量を示す。

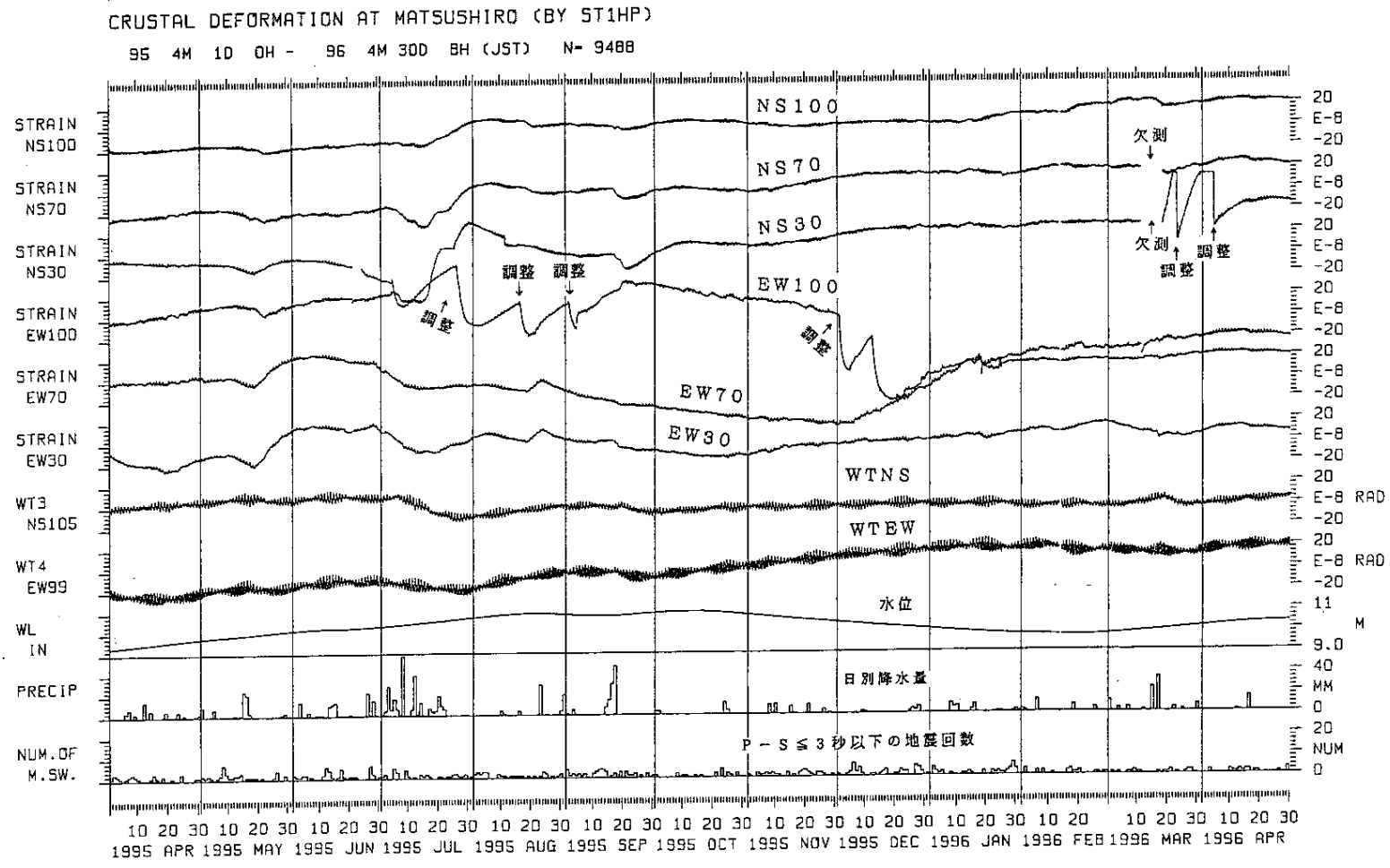
Fig.2 strain changes by quartz-tube extensometers(STRAIN),tilt changes by water-tube tiltmeters(TILT),atmospheric pressure(PRESS),temperature (TEMP),radon concentration (RADON) in the tunnel,atmospheric temperature (KION) and precipitation (PRECIP) at Matsushiro (November 1,1995-Aprli 30,1996).

MATSUSHIRO (1984.1 -- 1996.04.30) WATER-TUBE
2 DAYS



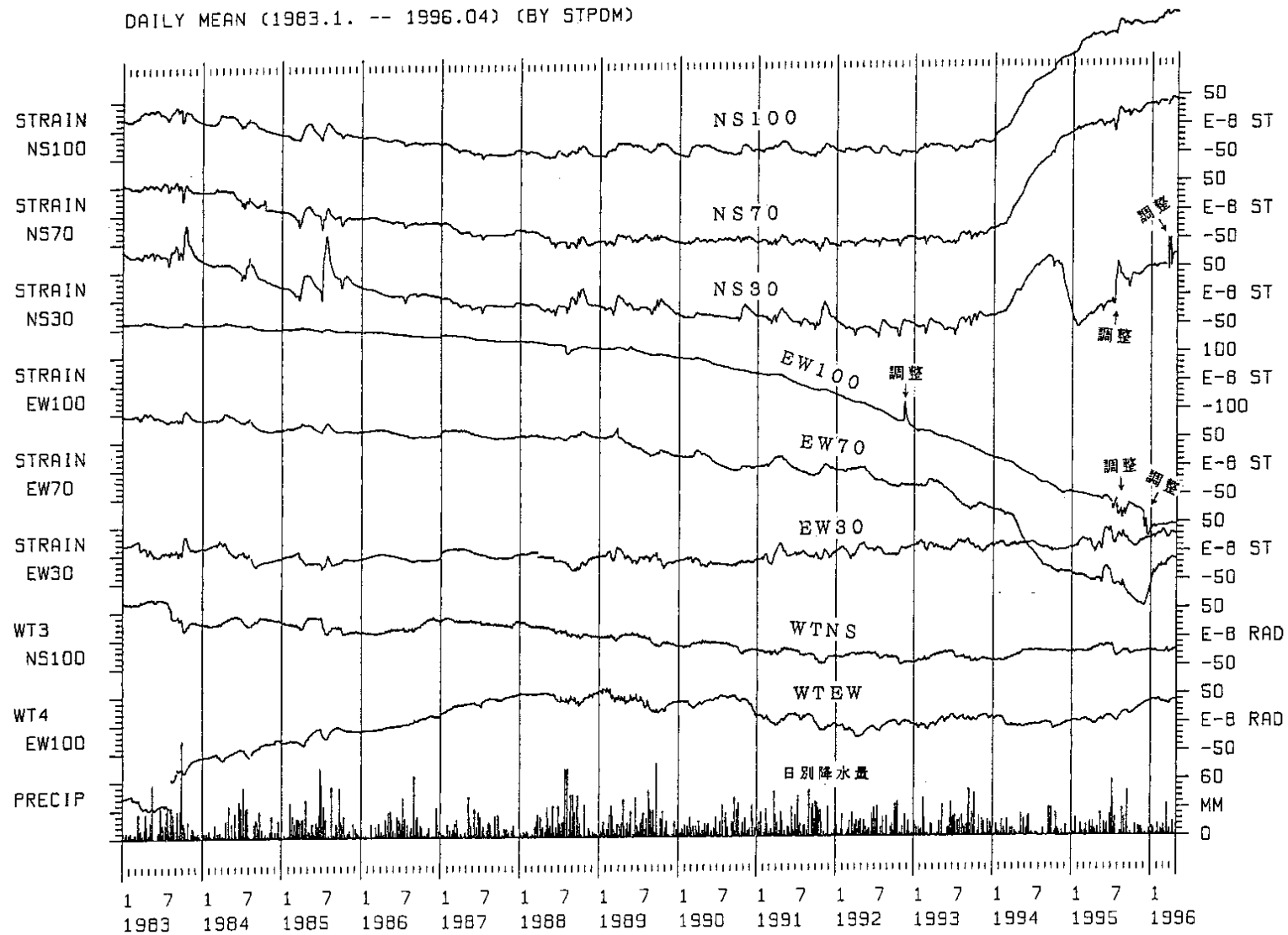
第3図 松代における2日毎の傾斜ベクトルの変化 (1984年1月~1996年4月)

Fig.3 Trace of tilt vectors at Matsushiro (January,1984-April,1996).



第4図 松代における石英管伸縮計，水管傾斜計，水位計の1時間平均値，日降水量と日別地震回数（ $S-P \leq 3$ 秒）（1995年4月～1996年4月）上から石英管伸縮計南北成分100m，70m，30m，同東西成分100m，70m，30m，水管傾斜計南北成分，同東西成分，観測坑内水位計，日降水量および日別地震回数（ $S-P \leq 3$ 秒）を示す。

Fig.4 Strain changes by quartz-tube extensometers (STRAIN NS100,NS70,EW100,EW70,EW30),tilt changes by water-tube tiltmeters (WT3,WT4), water level (WL),daily precipitation (PRECP),daily number of earthquakes ($S-P \leq 3$ sec.) (NUM. OF M. SW) at Matsushiro (April,1995-April,1996).

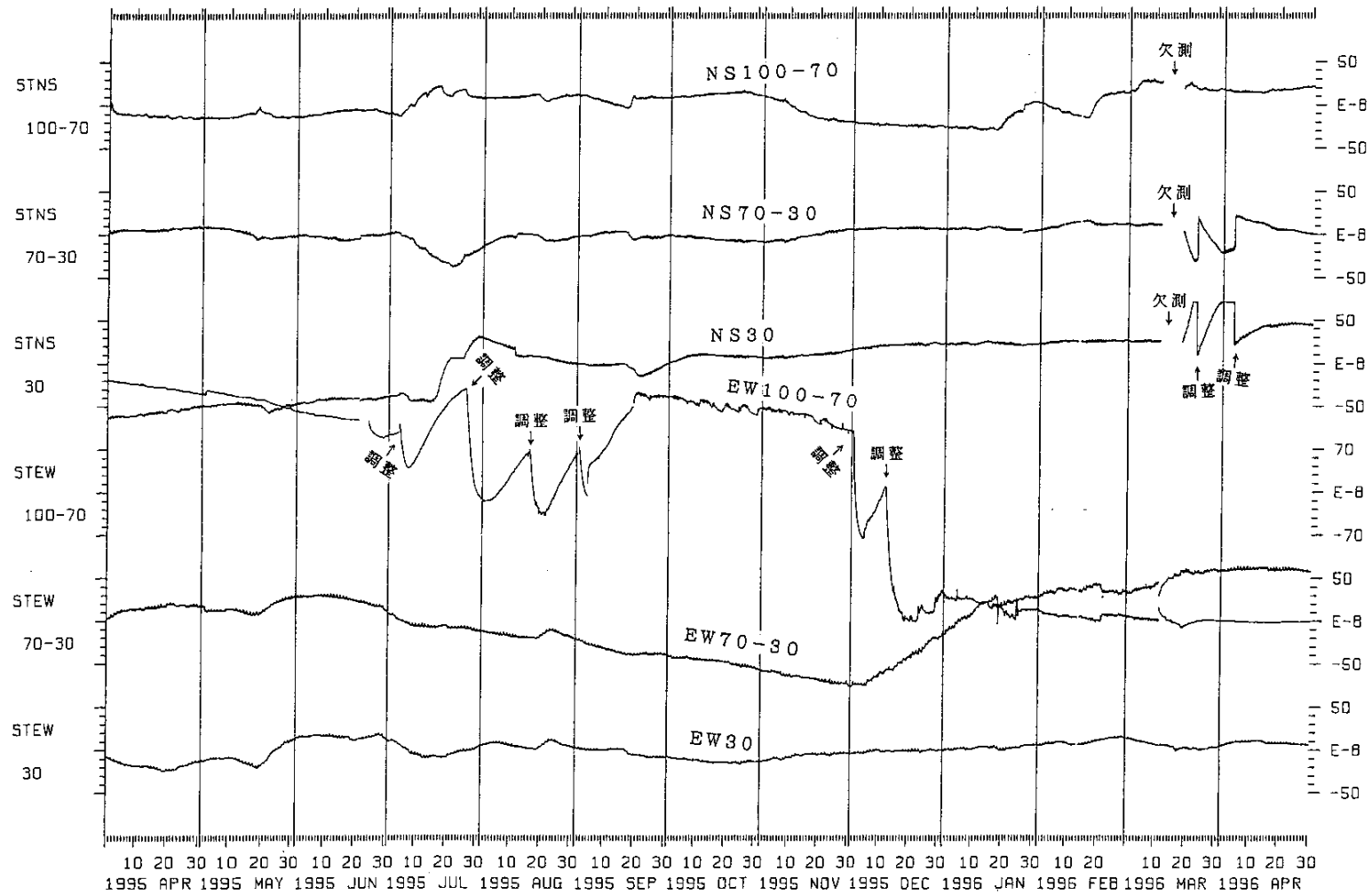


第5図 石英管伸縮計および水管傾斜計の日平均値と日降水量 (1983年1月~1996年4月)

Fig.5 Daily mean strain changes by quartz-tube extensometers, those by water-tube tiltmeters and daily precipitation (January, 1983-April, 1996).

CRUSTAL DEFORMATION AT MATSUSHIRO (BY SABUNGHP)

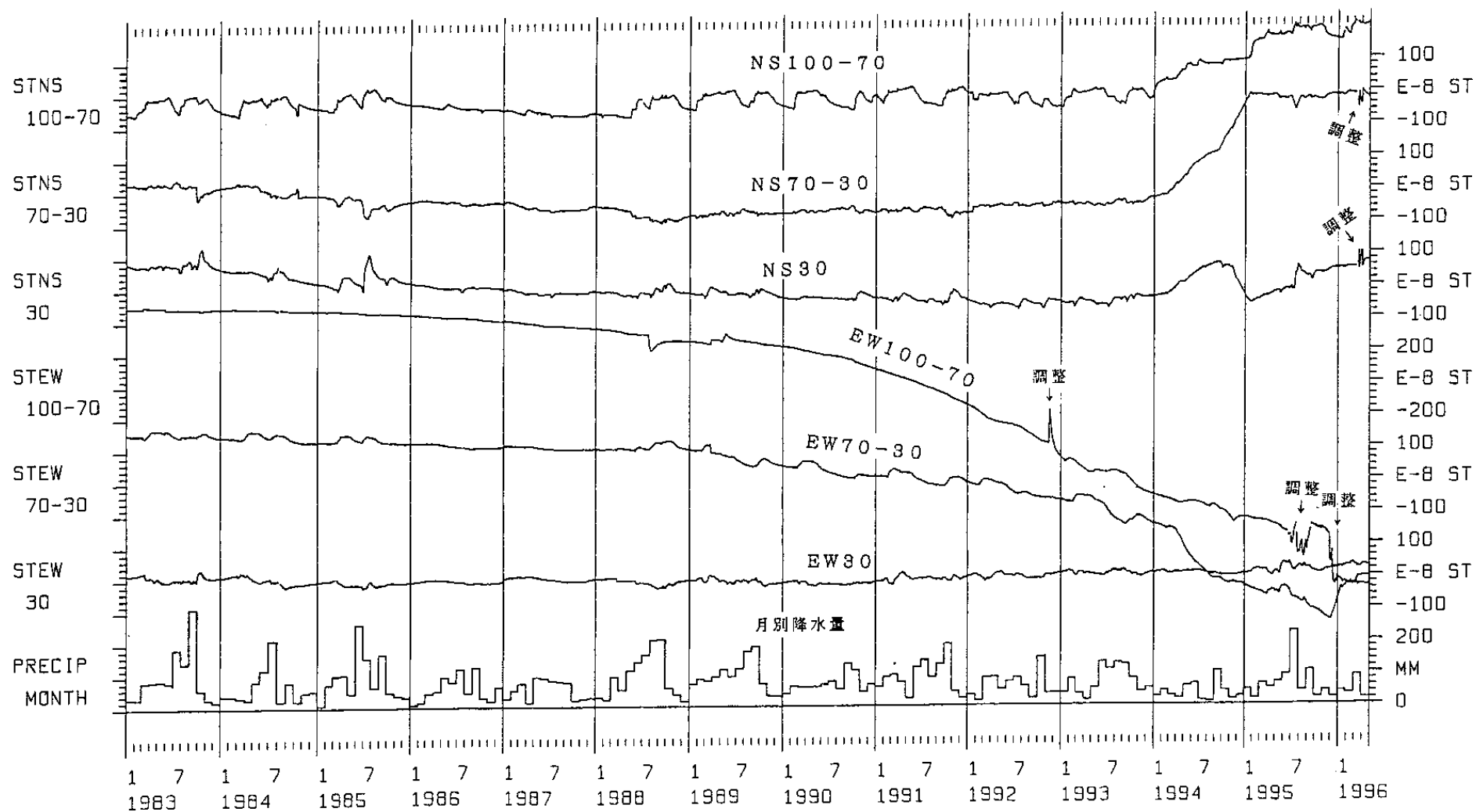
95 4M 1D 0H - 96 4M 30D 0H (JST) N= 9488



第6図 石英管伸縮計センサー間の歪変化 (1995年4月~1996年4月)

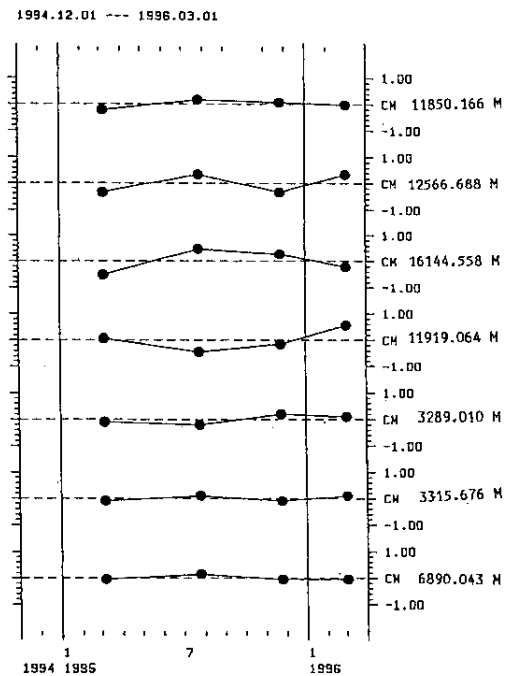
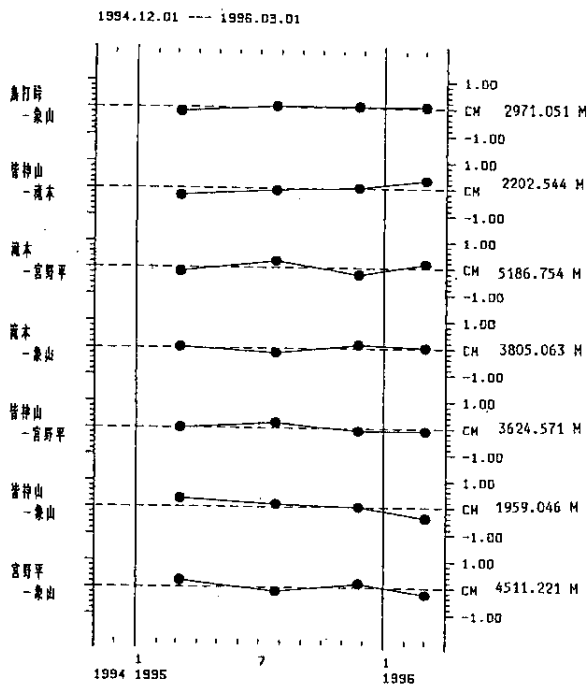
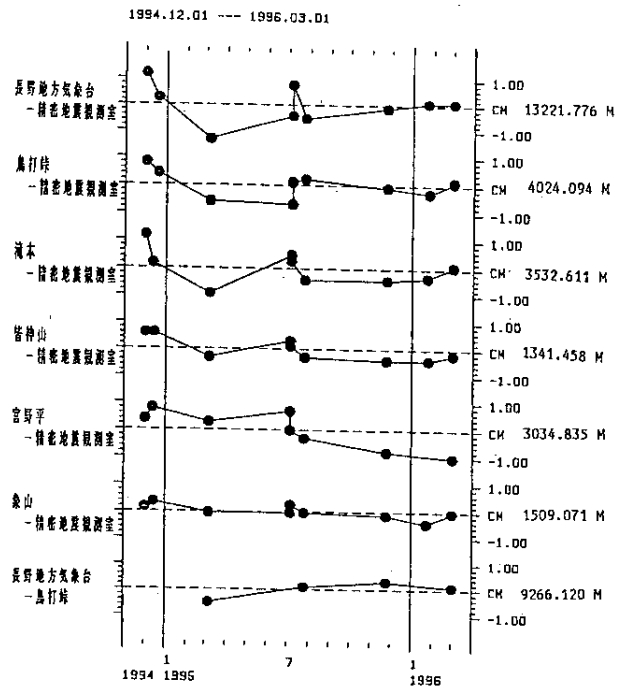
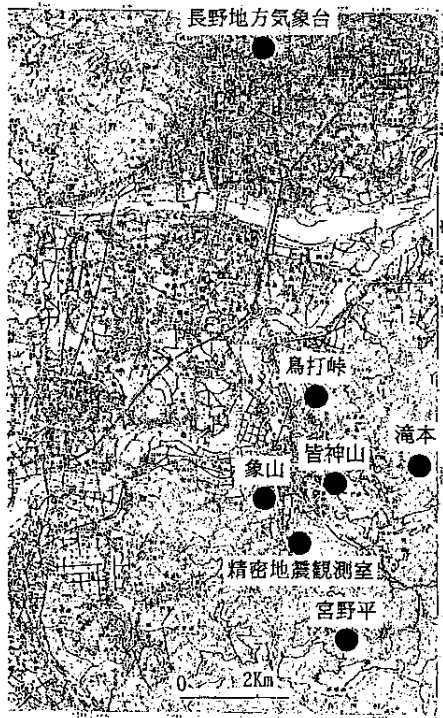
Fig.6 Strain changes between sensors of quartz-tube extensometers.(April,1995-April,1996).

DAILY MEAN (1983.1-1995.04.30)



第7図 石英管伸縮計センサー間の歪変化 (1983年1月～1996年4月)

Fig.7 Daily mean strain changes between sensors (quartz-tube extensometers January,1983-April,1996) and monthly precipitation.



第8図 GPS観測点の位置および基線長の変化 (a)観測点の位置 (b~d)基線長の変化
 Fig.8 Location of GPS observation points and changes of baseline lengths.
 (a) Observation points (b-d) Changes of baseline lengths.