

**7 - 1 7 1999 年 3 月 16 日滋賀県北部地震( M 5 . 1 )に伴う東濃鉱山周辺の観測点における地下水位・間隙水圧・歪変化**

**Pore pressures, groundwater levels and strain changes around the Tono Mine associated with the earthquake on March 3, 1999(M5.1) occurred in Northern Shiga Prefecture.**

東濃地科学センター  
東濃地震科学研究所  
名古屋大学大学院理学研究科  
Tono Geoscience Center  
Tono Research Institute of Earthquake Science  
Graduate School of Science, Nagoya University

名古屋大学大学院理学研究科の瑞浪観測点近傍で行っている，地殻変動や地下水に関連する協同研究が発足し，観測と解析を行っている。今回は，1999 年 3 月 16 日の滋賀県北部の地震( M 5 . 1 )に伴う地下水位・間隙水圧・歪変化について報告する。第 1 図に東濃地域における地殻変動や地下水に関わる観測点の位置を示す。

核燃料サイクル開発機構東濃地科学センターでは，岐阜県土岐市の東濃鉱山周辺において基盤である土岐花崗岩を対象とした深さ 130 から 200m のボアホールで地下水位・間隙水圧・歪( 水平 3 成分 ) の連続観測を行っている。

1999 年 3 月 16 日滋賀県北部地震に伴い地下水位・間隙水圧に変動が観測された。第 2 図に 1999 年 3 月 1 日～4 月 19 日間の各観測点における間隙水圧( TH-8 号孔：P1 は深度 191.5m ,P2 は 139m )・地下水位( SN-3 号孔 )・歪( 97FT-01 号孔：石井式地殻活動総合観測装置による ) 及び東濃鉱山での気圧( 海面気圧に補正 )・降水量の変動を示す。気圧・降水量は共に 1 時間値で，他は 10 分から 1 分値である。地下水位のみ潮汐を除いたトレンド成分も表示している。気圧に欠測があったため，気圧の補正は行っていない。地震の発生時を矢印や縦線で示している。第 3 図は第 2 図の 1999 年 3 月 11 日～3 月 20 日部分を拡大した図である。第 4 図は第 1 図の期間の歪 3 成分の記録を示したものである。地震後，間隙水圧には約 4 日間にわたって水位 15～20cm 相当の水圧上昇が，地下水位には更にコサイスミックな水位低下も観測されたが，歪 3 成分には対応する明瞭な変化は記録されなかった。

当地域は，人工的な漏水の影響により，3/20 以降に地下水位・間隙水圧とも低下してしまったため，戸狩観測点程の長期にわたる余効変動は確認できなかった。

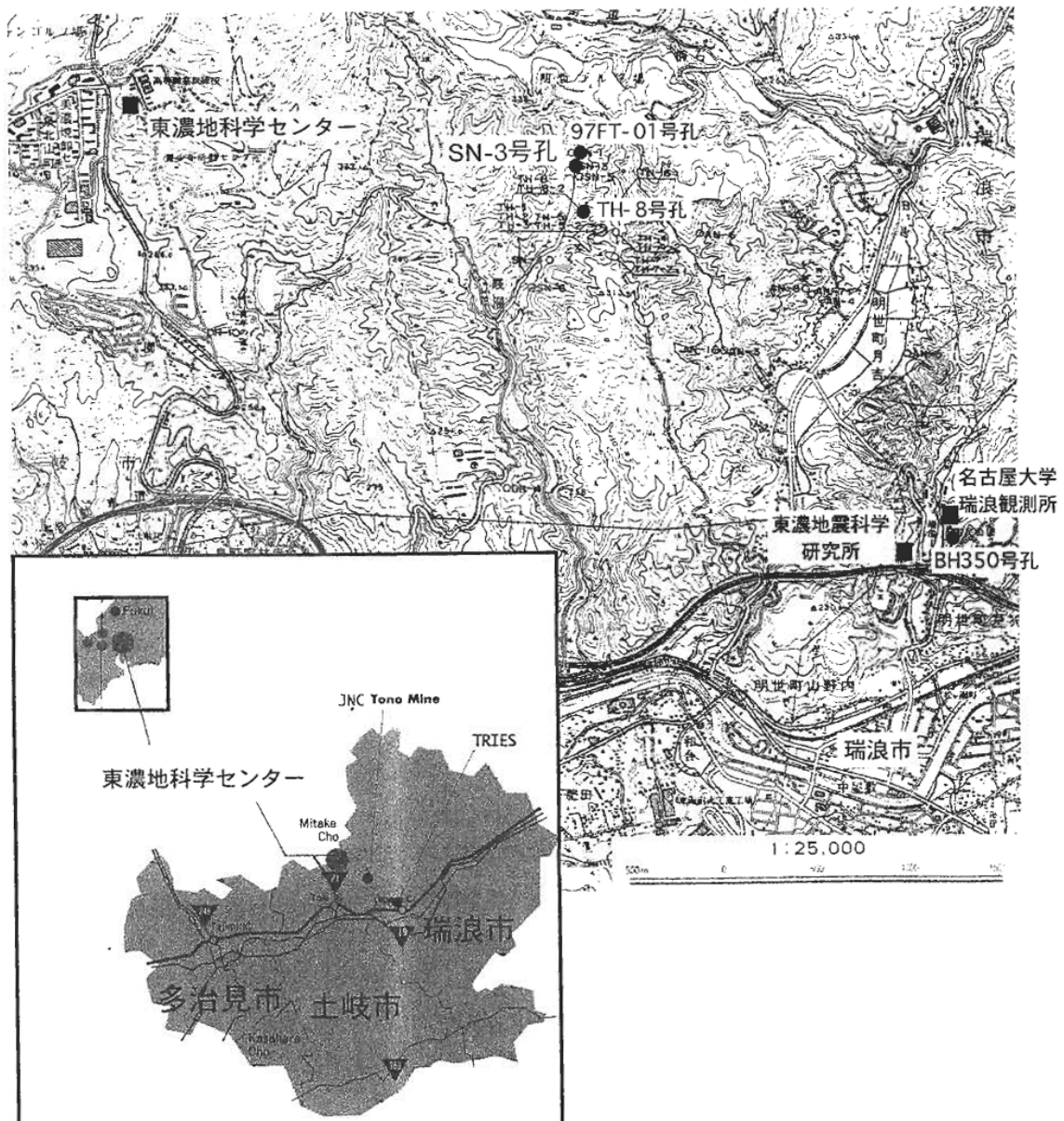
財団法人地震予知総合研究振興会東濃地震科学研究所は，岐阜県瑞浪市戸狩( 位置は名古屋大瑞浪観測点横 ) に掘削した深度 350m のボアホール内において，1998 年 8 月より地下水位連続観測、1998 年 12 月より石井式地殻活動総合観測装置による歪( 3 成分 ) 傾斜 ( 2 成分 ) 地震 ( 3 成分 ) 同時連続観測を行っている。

1999 年 3 月 16 日滋賀県北部地震に伴う地下水位変動が観測された。第 5 図に 1999 年 3 月 1 日～

4月19日までの地下水位連続記録と降雨記録（ともに1時間値）と地震の発生時（図中縦線）を示す。第6図に同期間の歪計3成分の記録（1時間値）を示す。第7図にそれぞれの歪記録よりリニアトレンドを除いた後の記録を示す。地震後、約3週間にわたって35～40cmの地下水位の上昇が見られたが、歪3成分記録には対応する明瞭な変化は見られない。

名古屋大学大学院理学研究科の東海地殻活動総合観測線の北西部の観測点の位置を第8図の左上に記す。瑞浪（MZ）観測点の坑道入り口に東濃地震科学研究所の戸狩地殻活動観測点がある。瑞浪観測点の計器の配置図を第8図の右上に、1999年3月1日から4月9日までの歪み変化を第8図の下方に示す。滋賀県北部に発生した地震の前後に、名古屋大学大学院理学研究科のテレメーター室の工事を行っており、残念ながら瑞浪を含めて東海地殻活動総合観測線の全観測点が欠測していた。

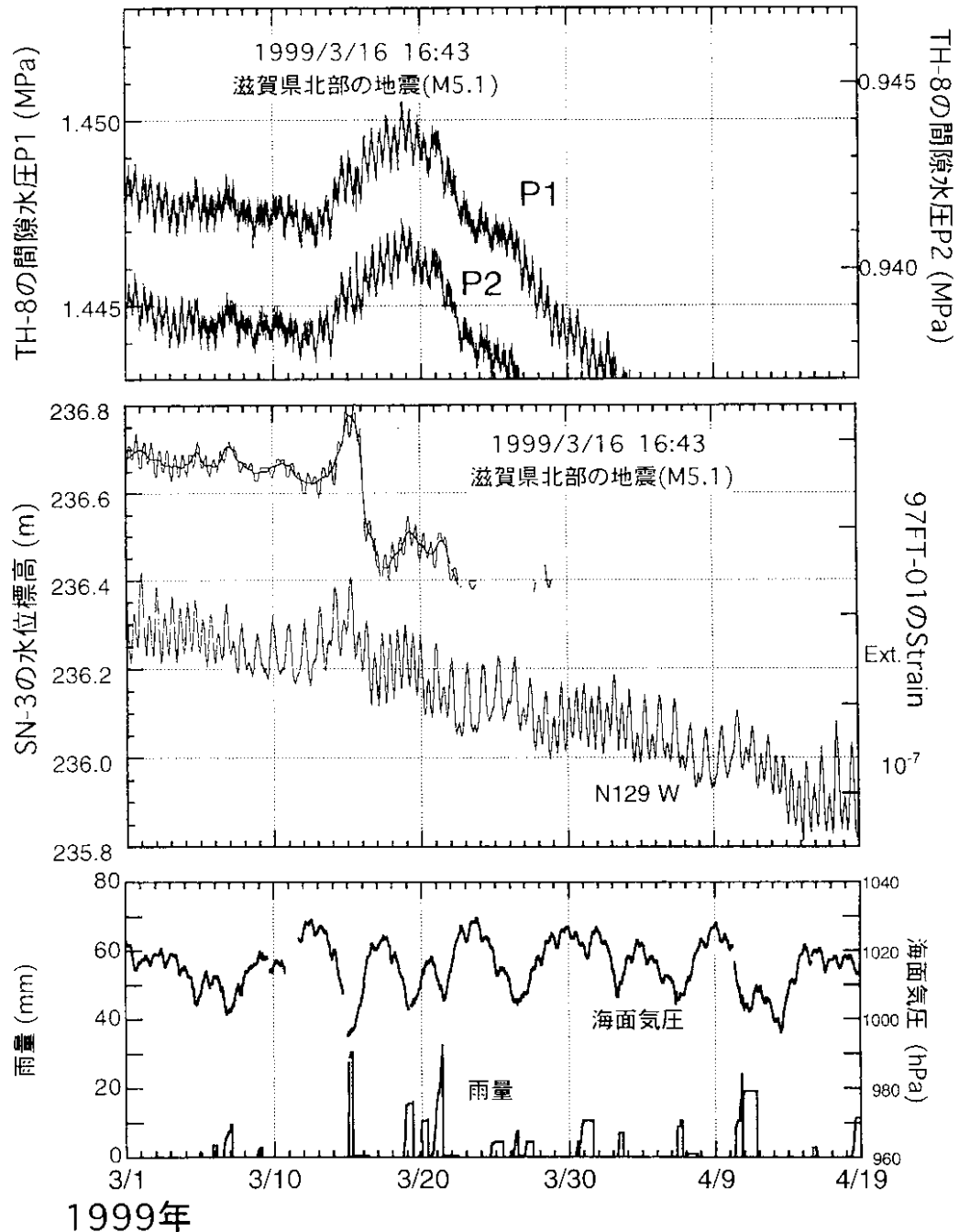
## 東濃地域における観測地点の分布



第1図 東濃地域における観測点の位置。

Fig.1 Locations of observation stations for crustal movements and groundwater changes around Tono area.

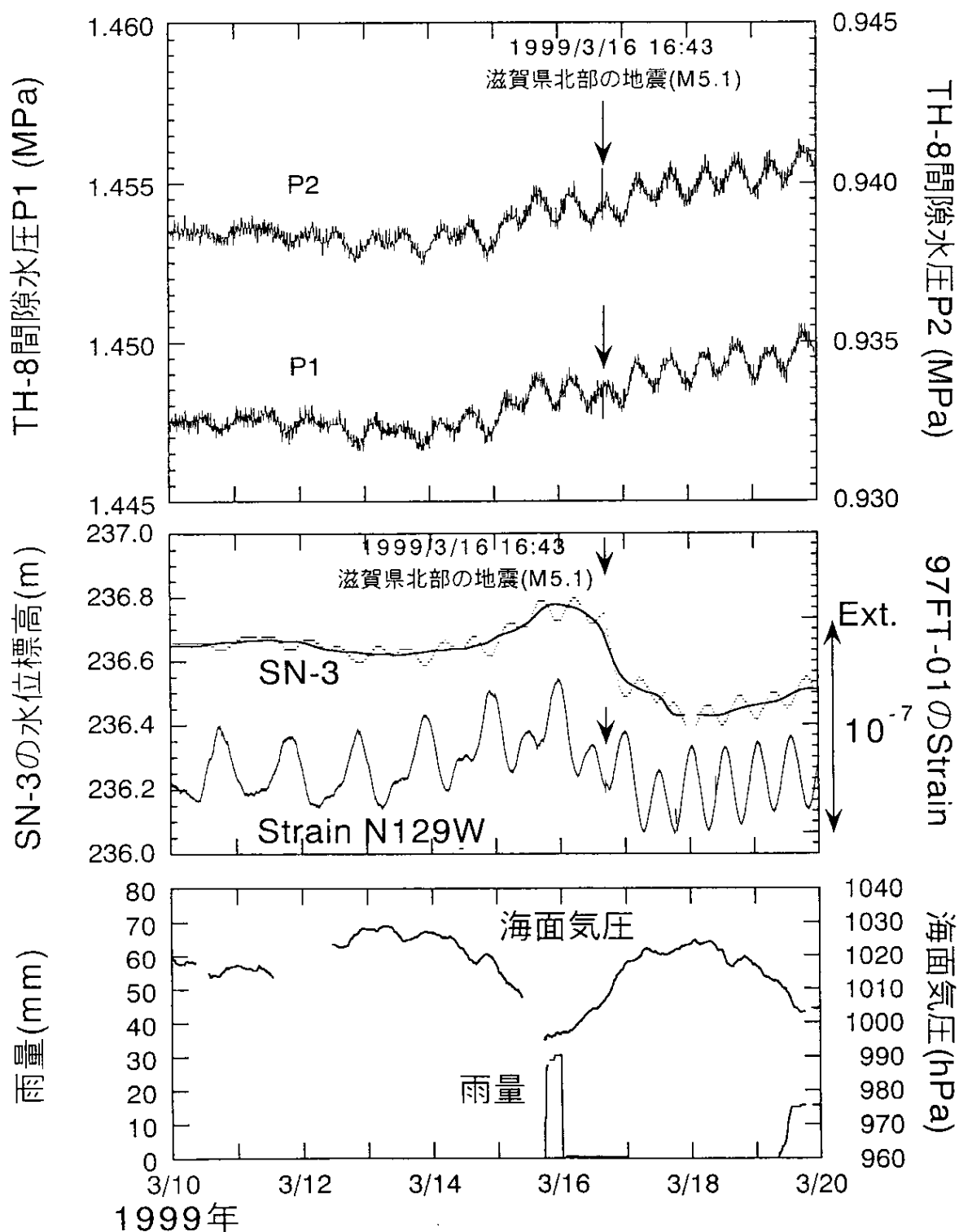
1999年3月16日滋賀県北部の地震(M5.1)に伴う東濃での  
間隙水圧・地下水位・歪変化（東濃地科学センター）



第 2 図 東濃鉱山周辺における間隙水圧（TH-8 号孔：P1 は深度 191.5m，P2 は 139m）・地下水位（SN-3 号孔）・歪（97FT-01 号孔）及び気圧（海面気圧に補正）・降水量の記録（1999 年 3 月 1 日から 4 月 19 日）。地下水位のみ潮汐変動を除いたトレンド成分も同時にプロットしている。歪は相対値を示す。図中の矢印や縦線は地震発生時を示す。

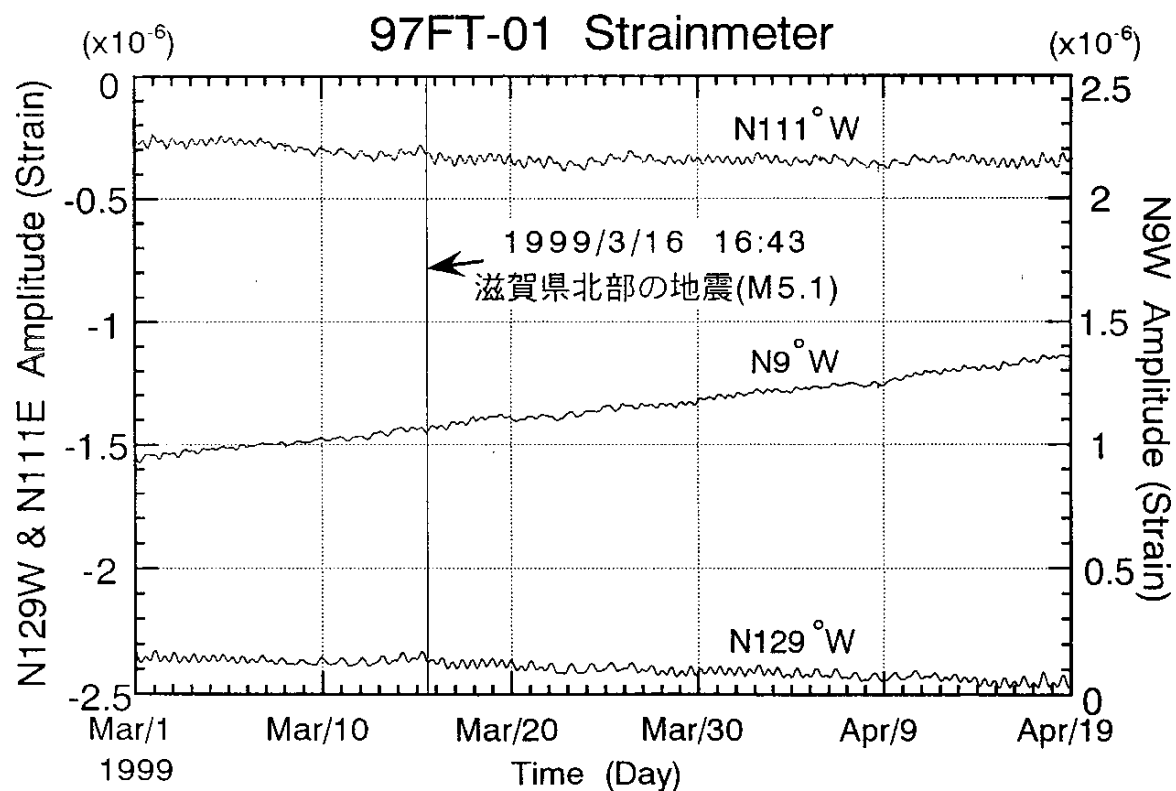
Fig.2 Records of continuous observation of pore pressures (at TH-8: P1 is at 191.5m in depth, and P2 is at 139m.), groundwater levels (at SN-3: raw and trend prots) above sea level, a relative strain (at 97FT-01), an atmospheric pressure (corrected at sea level), and precipitation around the Tono Mine, during March 1 - April 19. Arrows and a vertical line in the figure show the occurrence of the North Shiga Earthquake.

1999年3月16日滋賀県北部地震(M5.1)に伴う  
東濃での間隙水圧・水位・歪変化（東濃地科学センター）



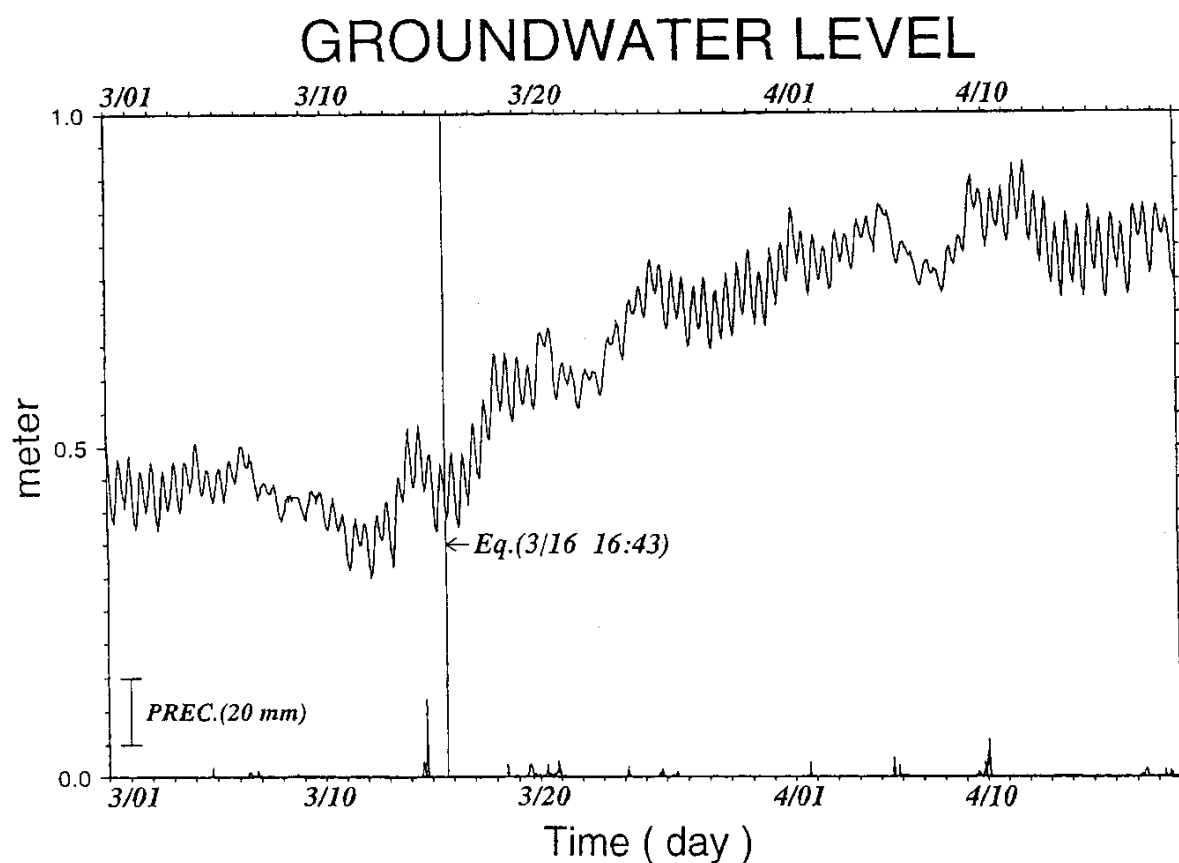
第3図 第1図の1999年3月11日～3月20日部分を拡大したもの。

Fig.3 The figure to magnify Fig.1 during March 11 - March 20.



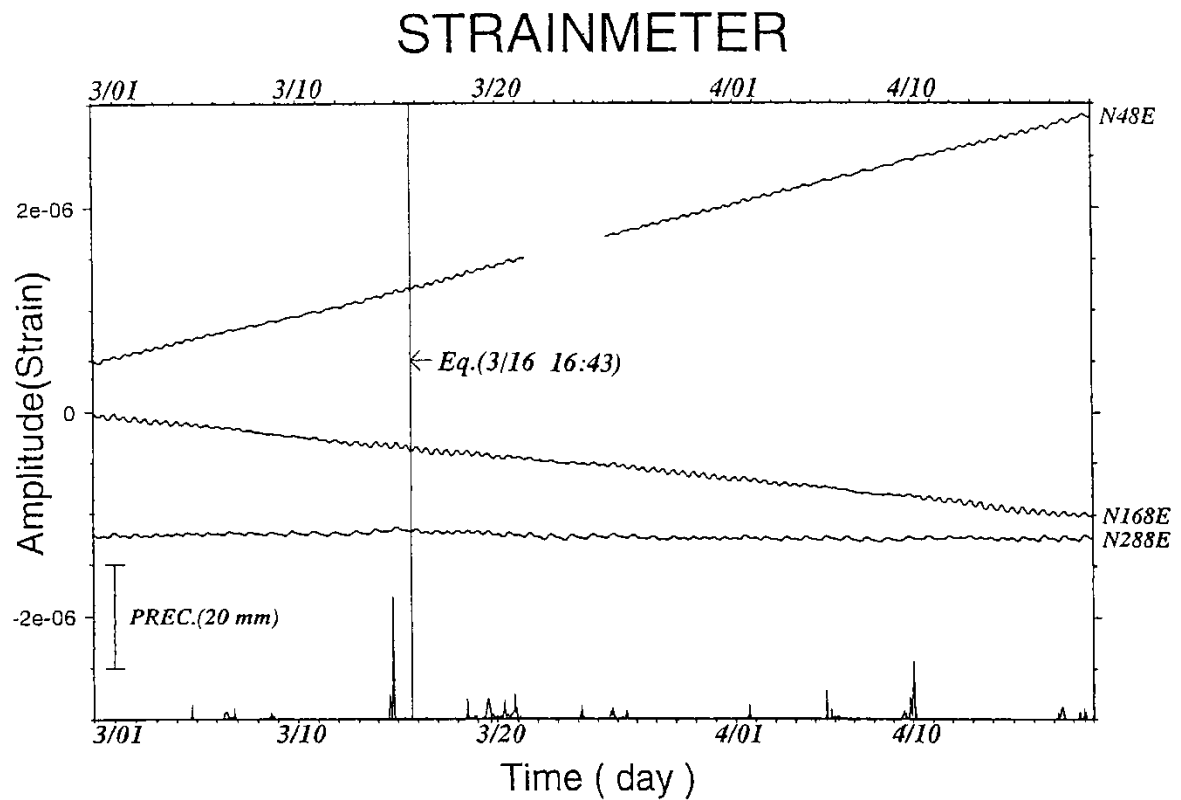
第4図 東濃鉱山周辺の97FT-01号孔の歪3成分の連続観測記録(1999年3月1日から4月19日)。それぞれ相対歪をプロットした。図上方向が伸びを示す。

Fig.4 Records of continuous relative strains of a borehole 3-components strainmeter at 97FT-01 around the Tono Mine, during March 1- April 19.



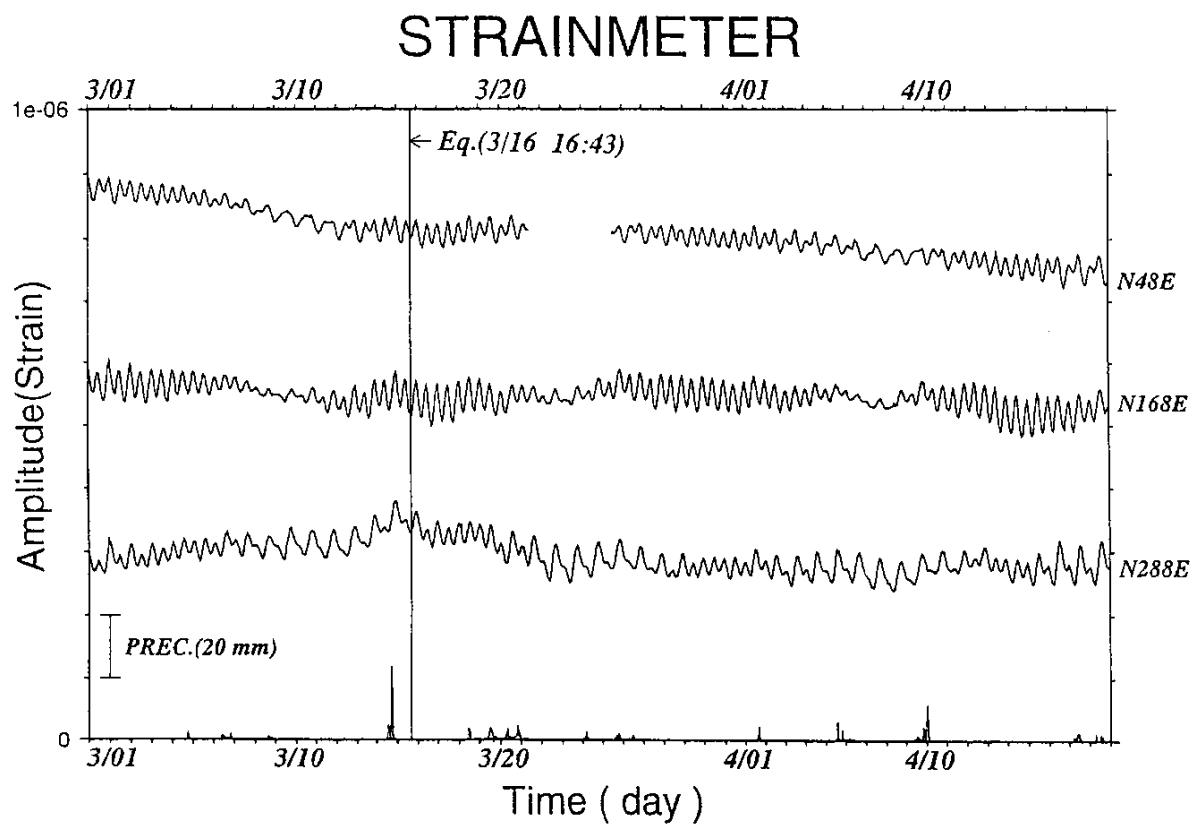
第 5 図 戸狩観測点における地下水位連続観測記録と東濃地震科学研究所で観測された降雨記録（1999 年 3 月 1 日から 4 月 19 日）。3 月 1 日 0 時に対する相対水位をプロットした。図上方向が水位上昇を示す。図中縦線は地震発生時を示す。

Fig.5 Record of continuous observation of groundwater level at Togari and precipitation at Tono Research Institute of Earthquake Science(TRIES), during March 1 - April 19 (Hourly values). Vertical line in figure denotes the occurrence of the North Shiga Earthquake.



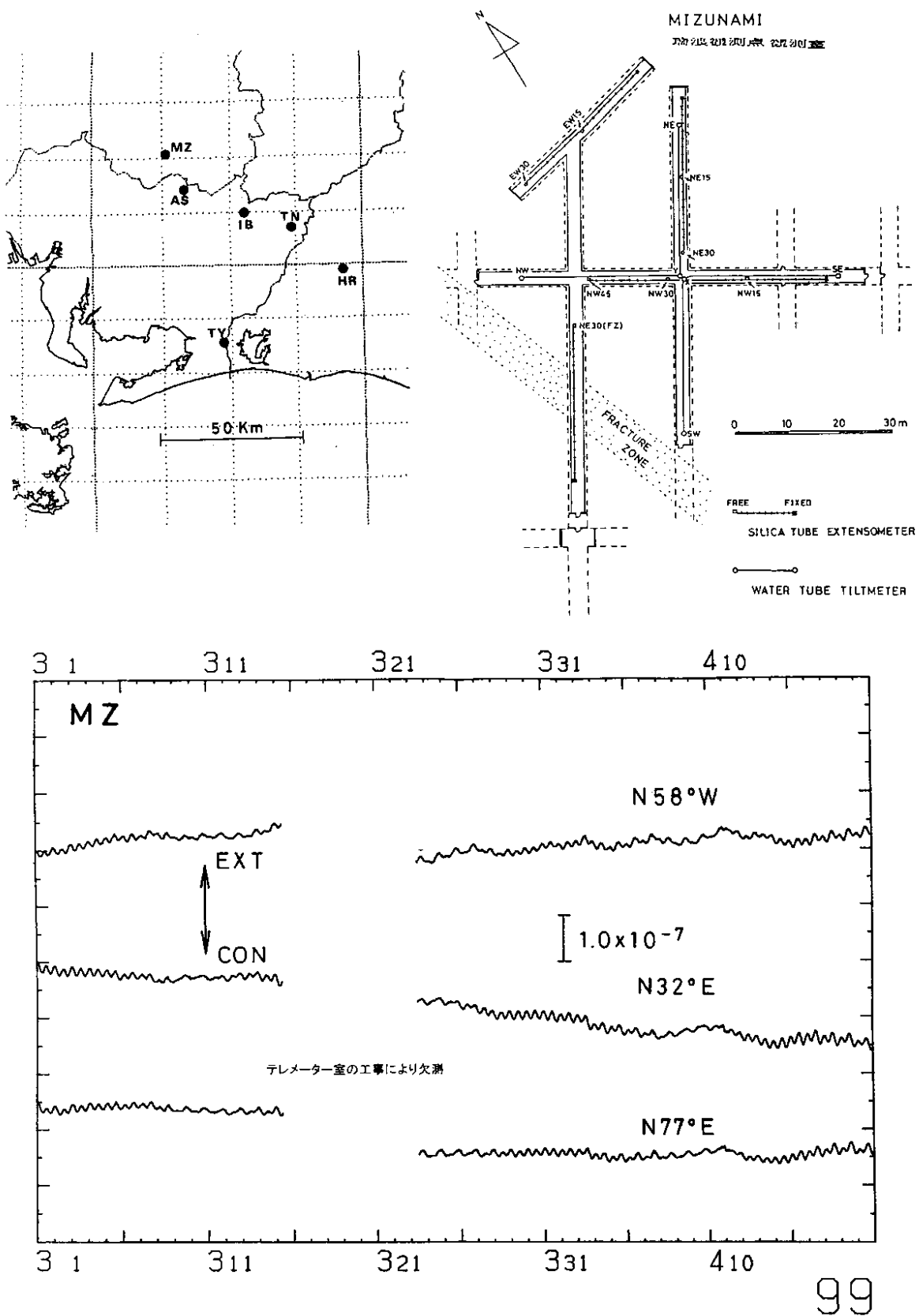
第 6 図 戸狩観測点における地殻変動（歪）連続観測記録と東濃地震科学研究所で観測された降雨記録（1999 年 3 月 1 日から 4 月 19 日）。それぞれ 3 月 1 日 0 時に対する相対歪をプロットした。図上方向が伸びを示す。

Fig.6 Records of continuous observation of borehole 3-components strainmeter at Togari and precipitation at TRIES, during March 1 - April 19(Hourly values).



第 7 図 第 6 図のそれぞれの記録からリニアトレンドを除いた図。

Fig.7 Plot of strainmeter records(Fig.6) after removing liner trend respectively.



第 8 図 名古屋大学大学院理学研究科の東海地殻活動観測線の北西部の観測点の位置，瑞浪観測点の計器配置図，及び，3 月 1 日から 4 月 19 日までの伸縮変化。

Fig.8 Locations of observation sites, and hourly changes of ground strains at Mizunami, during March 1-April 19.