

第161回

地震予知連絡会資料

2004年11月15日



京都大学防災研究所
地震予知研究センター

第161回地震予知連絡会提出資料

目 次

近畿地方の最近の地震活動 ～丹波山地における微小地震活動の静穏化～	・ ・ ・ ・ ・ 1
近畿地方の地殻変動連続観測，最近の結果 および総合観測線最近1年の記録（上宝，日向灘観測線）	・ ・ ・ ・ ・ 5
紀伊半島南東沖の地震 GPS 観測結果	・ ・ ・ ・ ・ 14
2004年9月5日紀伊半島南東沖の地震に関連した地殻変動 - 伸縮計で観測された歪ステップと断層モデル -	・ ・ ・ ・ ・ 16
小平尾断層における断層トラップ波の観測	・ ・ ・ ・ ・ 18

近畿地方の最近の地震活動 ～丹波山地における微小地震活動の静穏化～

京都大学防災研究所地震予知研究センター

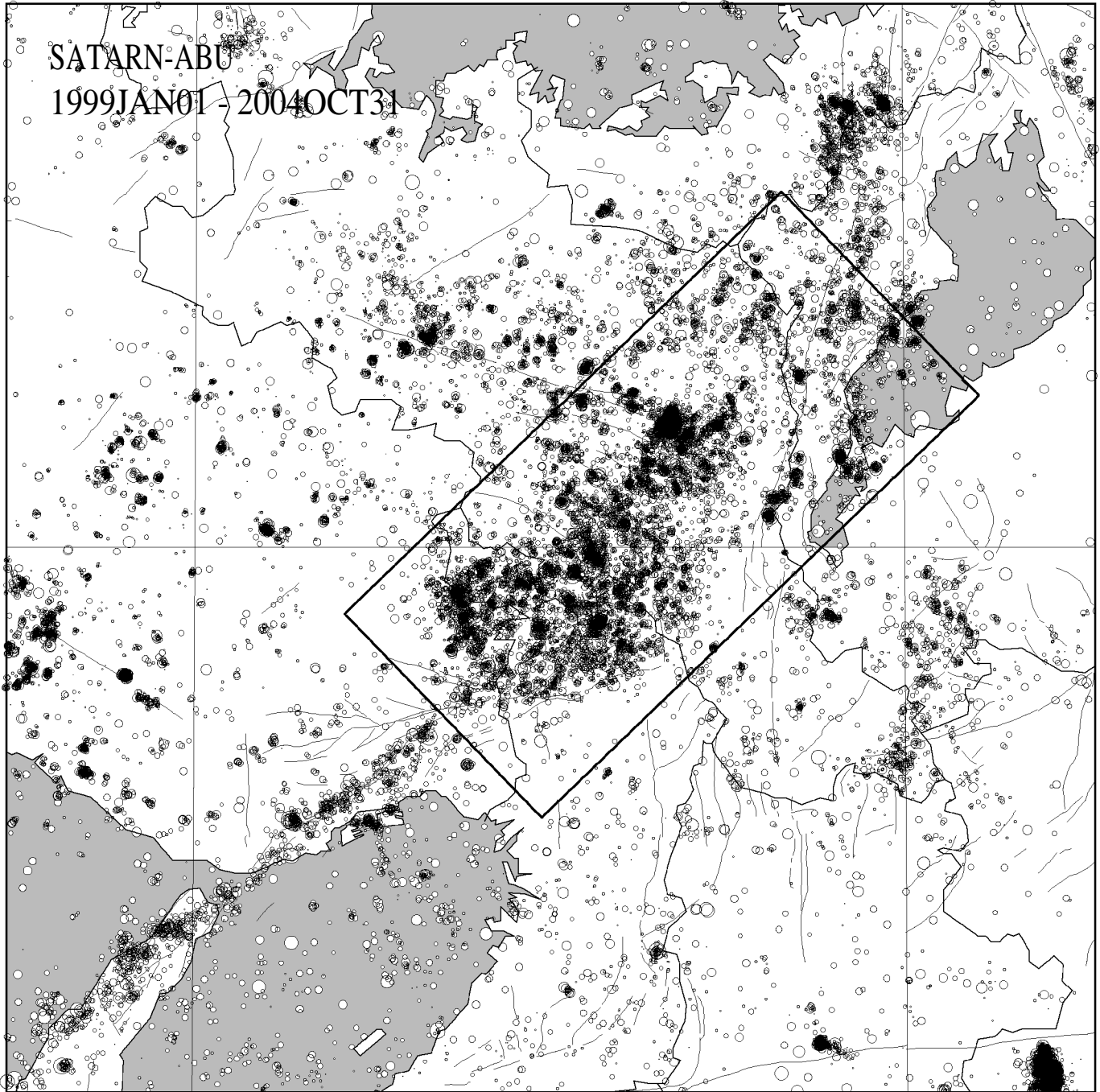


図1：1999年1月～2004年10月の震央分布。京都大学防災研究所地震予知研究センターによる。

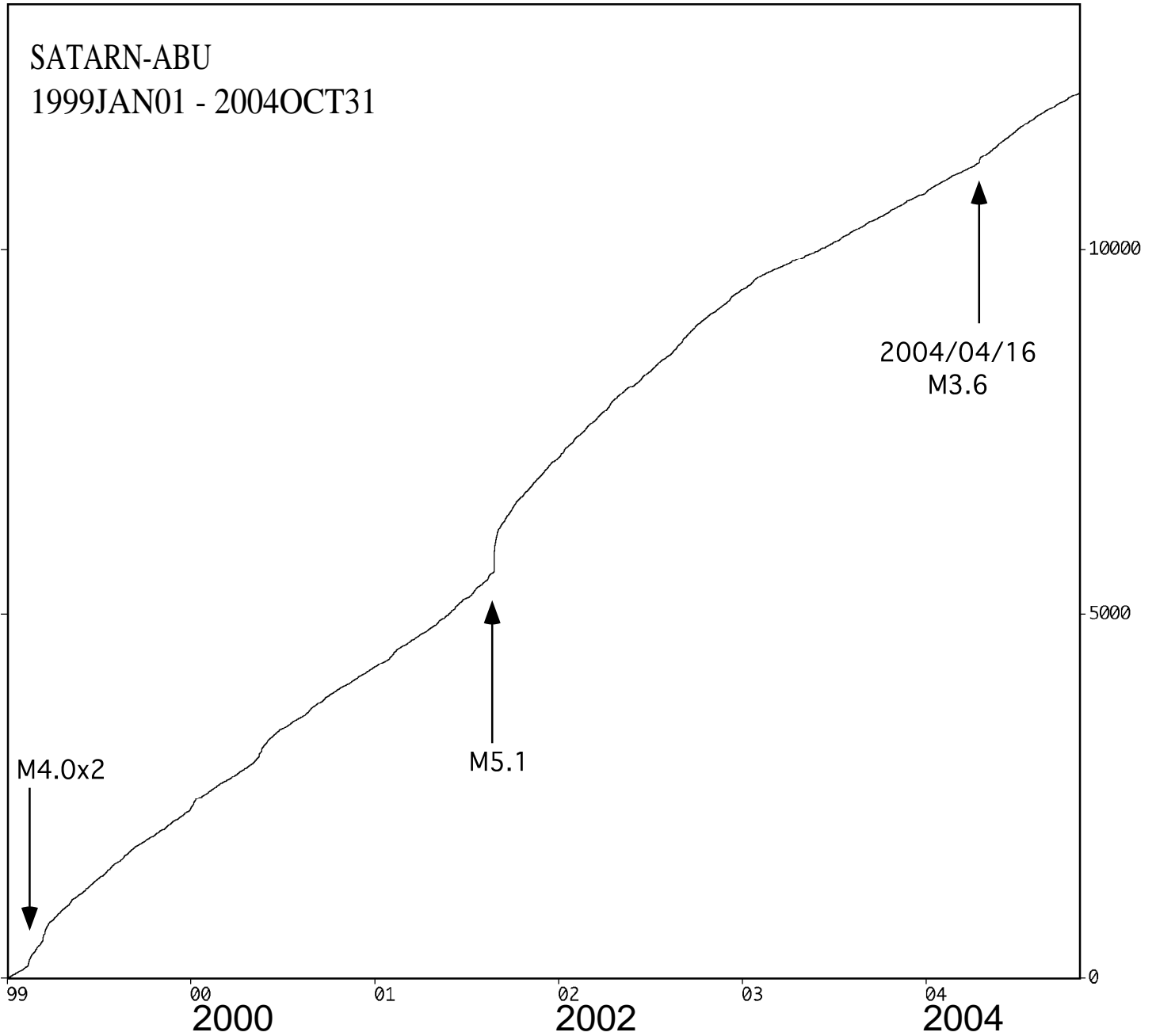


図2：図1に示す矩形範囲内の1999年1月～2004年7月の積算地震発生数。京都大学防災研究所地震予知研究センターによる。

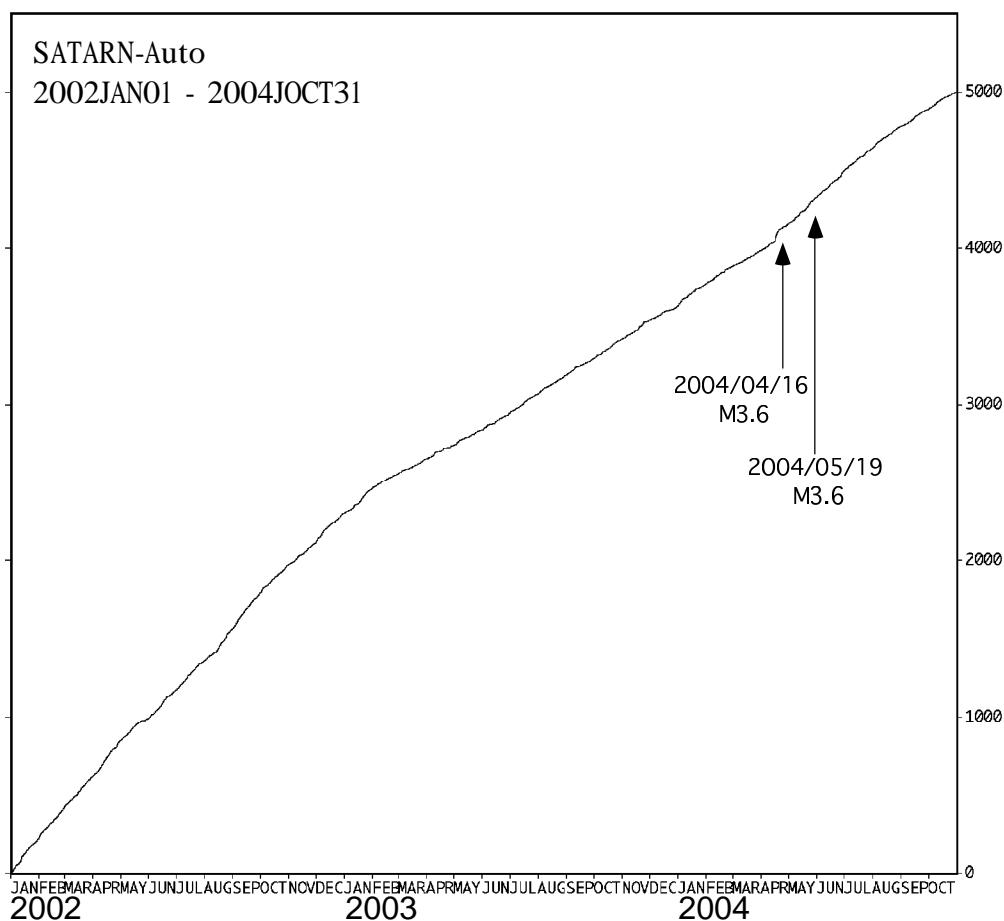


図3：図1に示す矩形範囲内の2002年1月～2004年7月の積算地震発生数。京都大学防災研究所地震予知研究センターによる。

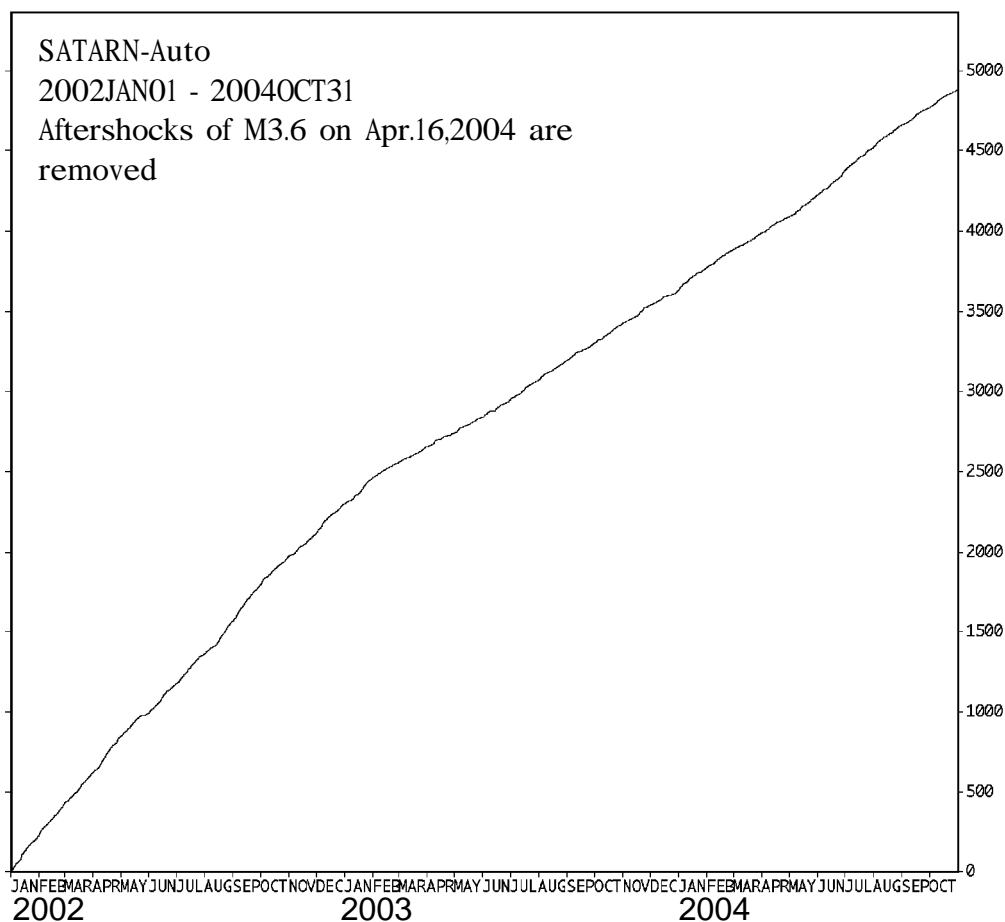


図4：図3の積算地震発生数から2004年4月16日亀岡市付近で発生したM3.6の地震の余震活動を除いたもの。京都大学防災研究所地震予知研究センターによる。もともと4月16日の地震の余震活動は低調である。同地震後丹波山地の活動は若干活発化したものの、2003年1月以前のレートには復帰していない。

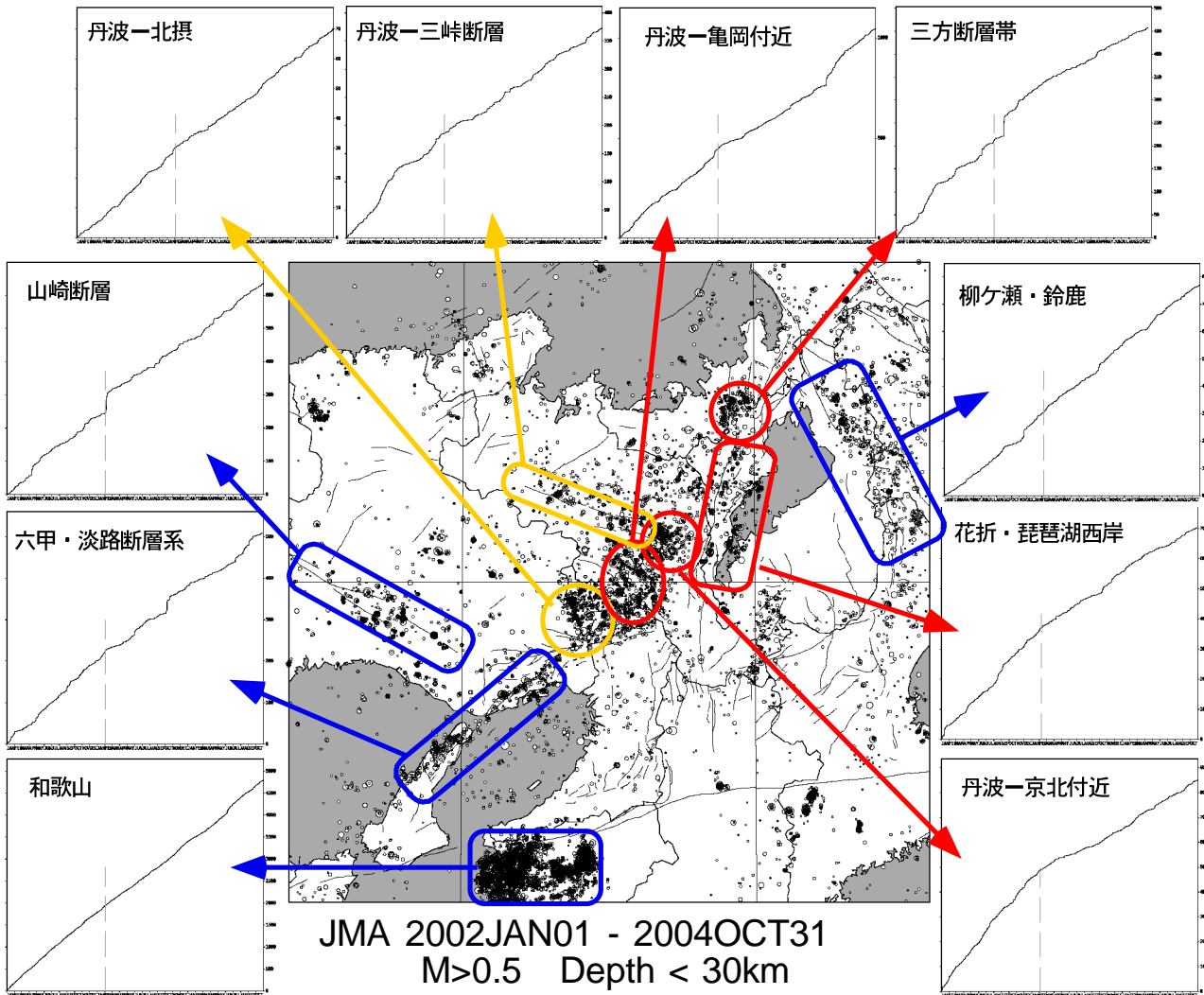


図5：近畿地方各地域における2002年1月～2004年10月の積算地震発生数。気象庁によるM0.5以上、深さ30km以浅のもの。2002年初頭からの静穏化が見られるのは、丹波山地の亀岡、京北付近と琵琶湖西岸地域である。他の地域では顕著な変化は見られない。

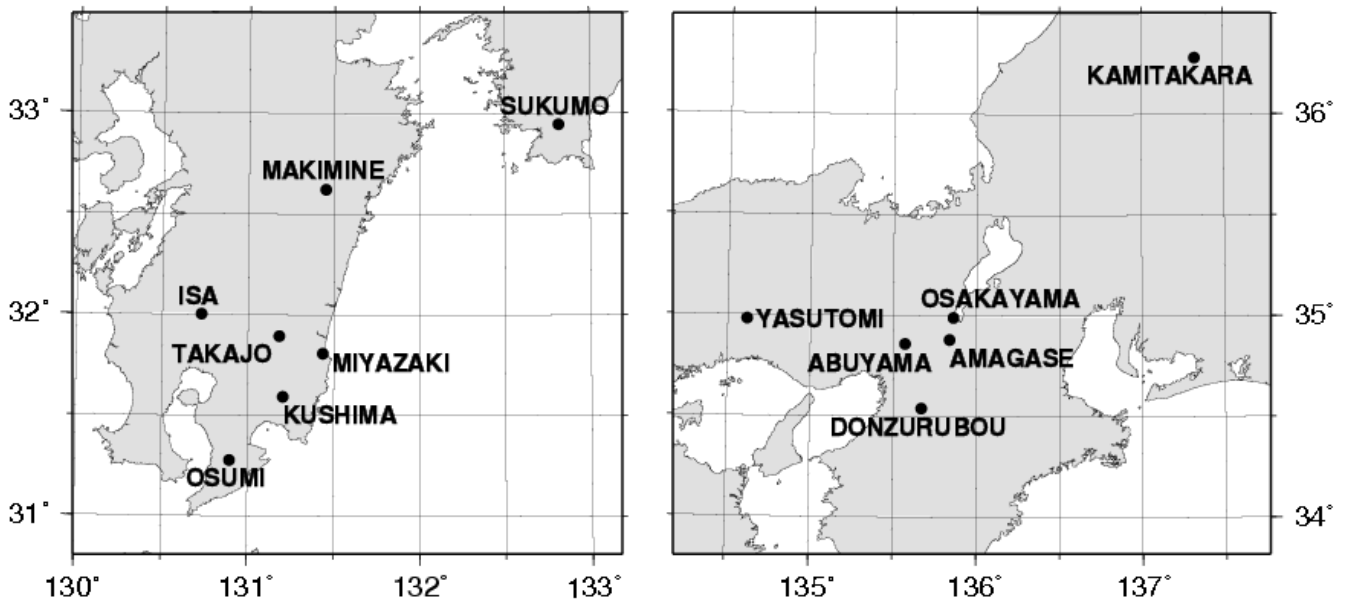
近畿地方の地殻変動連続観測、最近の結果

および総合観測線最近1年の記録（上宝、日向灘観測線）

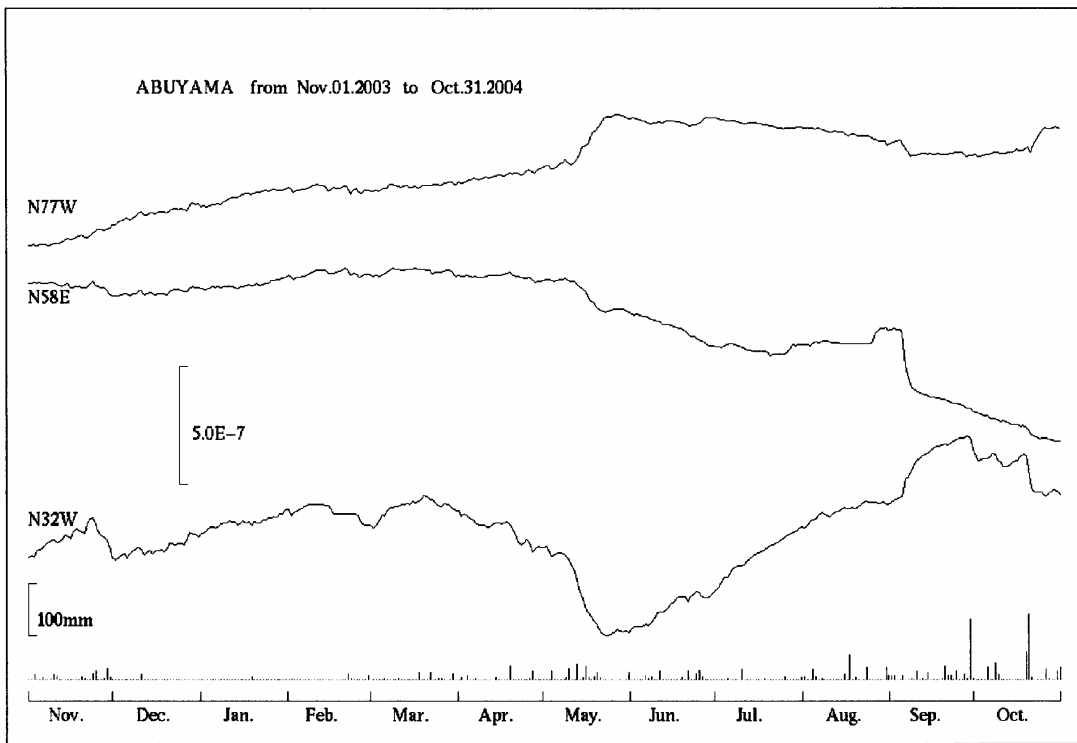
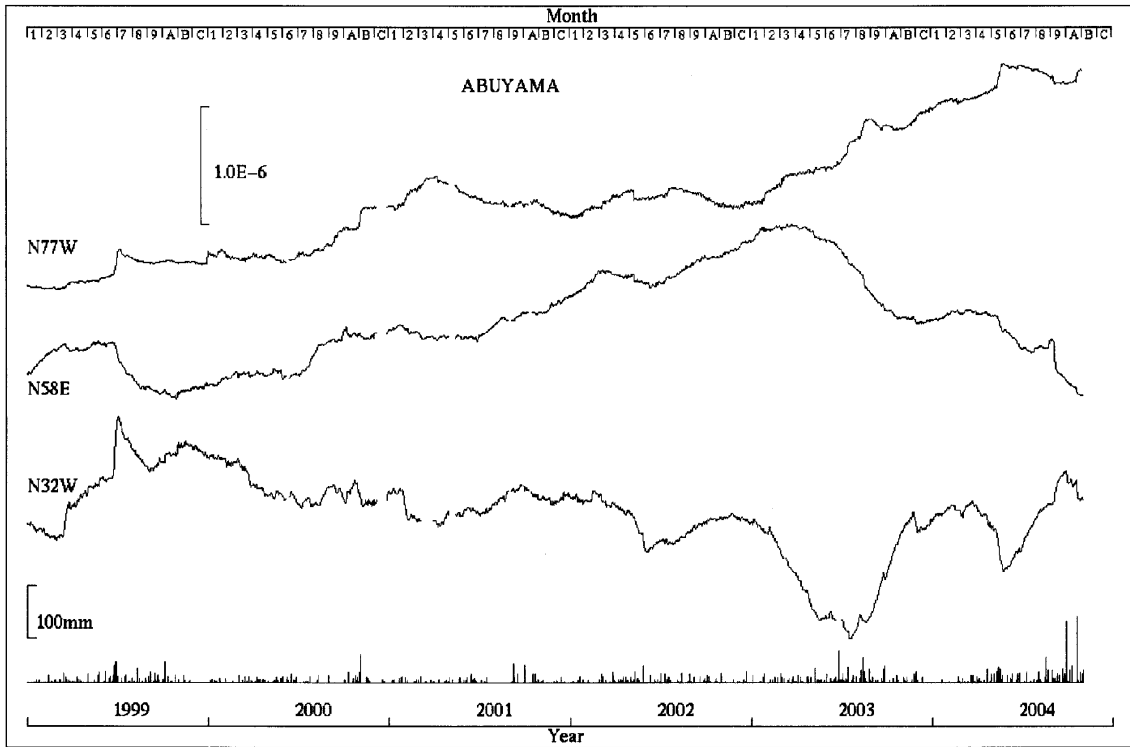
京都大学防災研究所地震予知研究センター

2003年2～3月頃から、阿武山・天ヶ瀬の二観測点の歪記録に南北方向の縮が卓越する変化が現れ、現在も継続している。屯鶴峯観測所においても同様の傾向が窺える。同じ時期に、逢坂山観測室の地下水位が大きく上昇する変化が現れている。逢坂山の地下水位の増減は、通常降雨のパターンによって説明できるが、上記の水位上昇の時期は、降雨による水位上昇が予想される時期よりも100日以上先行しており、岩盤が圧縮されたために生じた間隙水圧の上昇を反映していると考えられる。また、2004年10月の中旬頃からは、逢坂山の地下水位と歪の関係に異常が現れている。逢坂山では、通常地下水位が上昇した場合は坑道方向（N38E）の歪は「伸び」を示すのであるが、現在は地下水位が上昇を続けているにもかかわらず、坑道方向の歪は「縮み」を示している（第6図）。第2～4図に阿武山、天ヶ瀬、屯鶴峯各観測所の1999年以来的伸縮計記録を、第5図に逢坂山観測所の伸縮計および坑道内で観測している地下水位の記録を示す。（文責：森井 互）

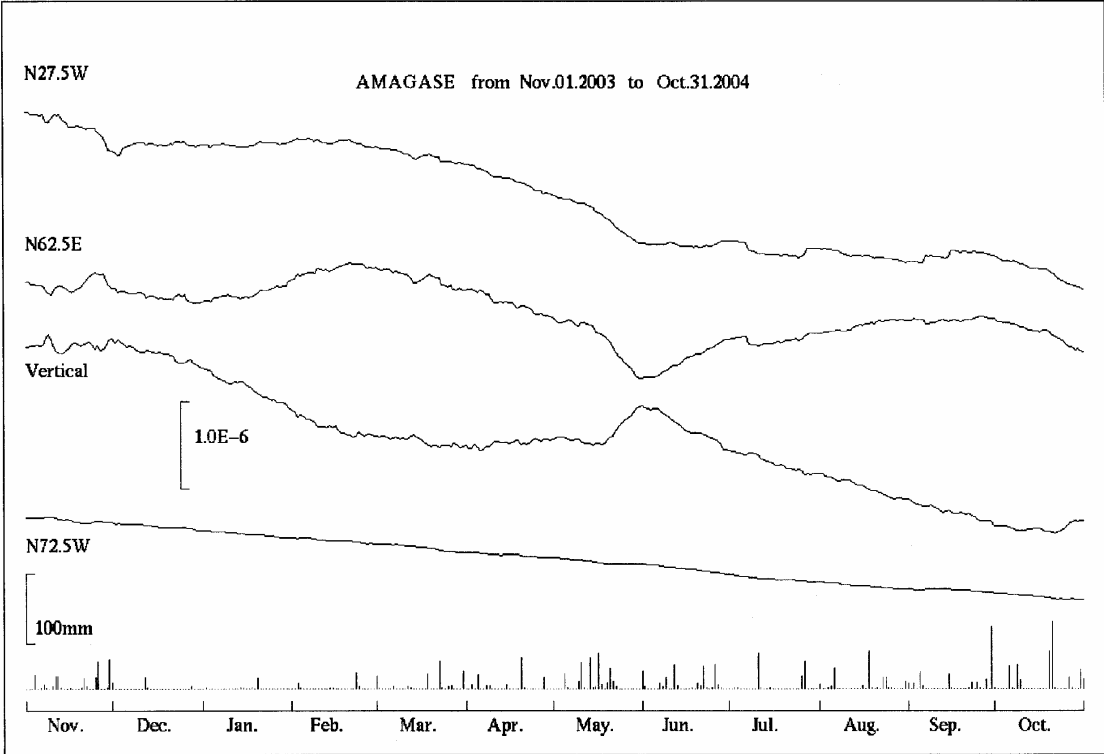
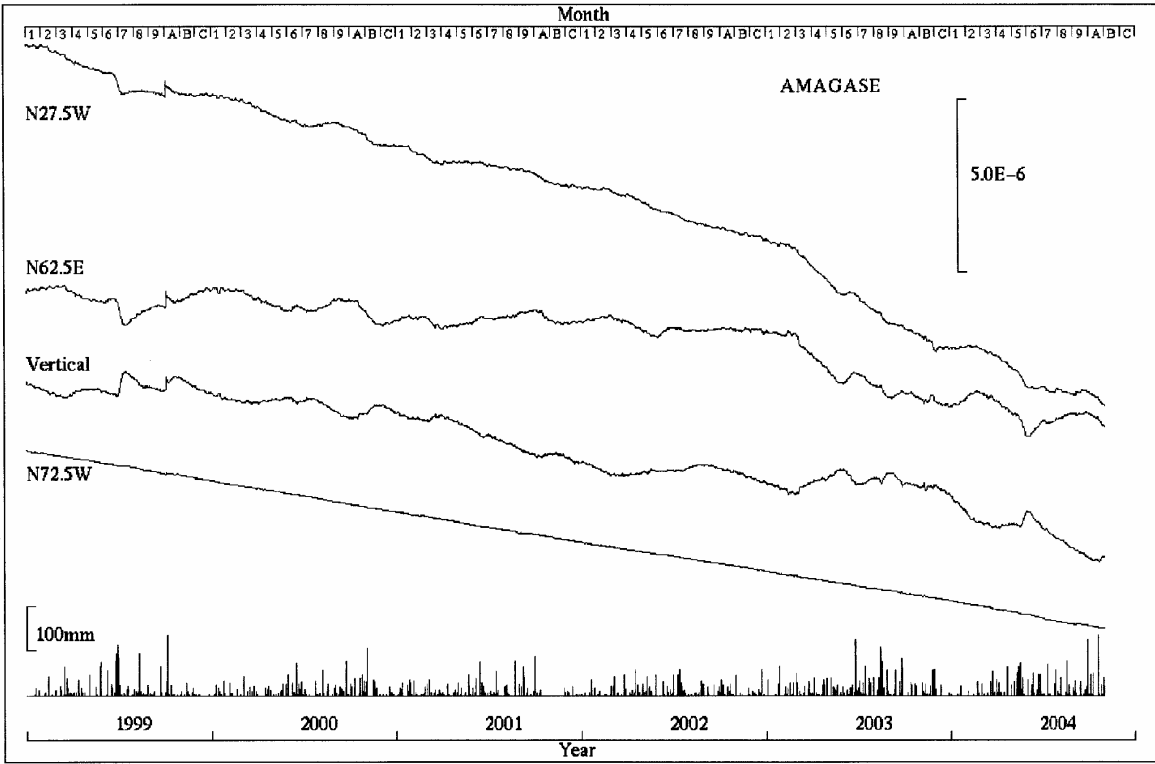
第2～5図の下図は時間的にさらに詳細な変化を示すため最近1年（2003年11月～2004年10月）の記録を地殻活動総合観測線各点のデータの定常報告として掲載した。上記4点につき、上宝観測所および日向灘総合観測線の7点の最近1年を第7図以降に示す。



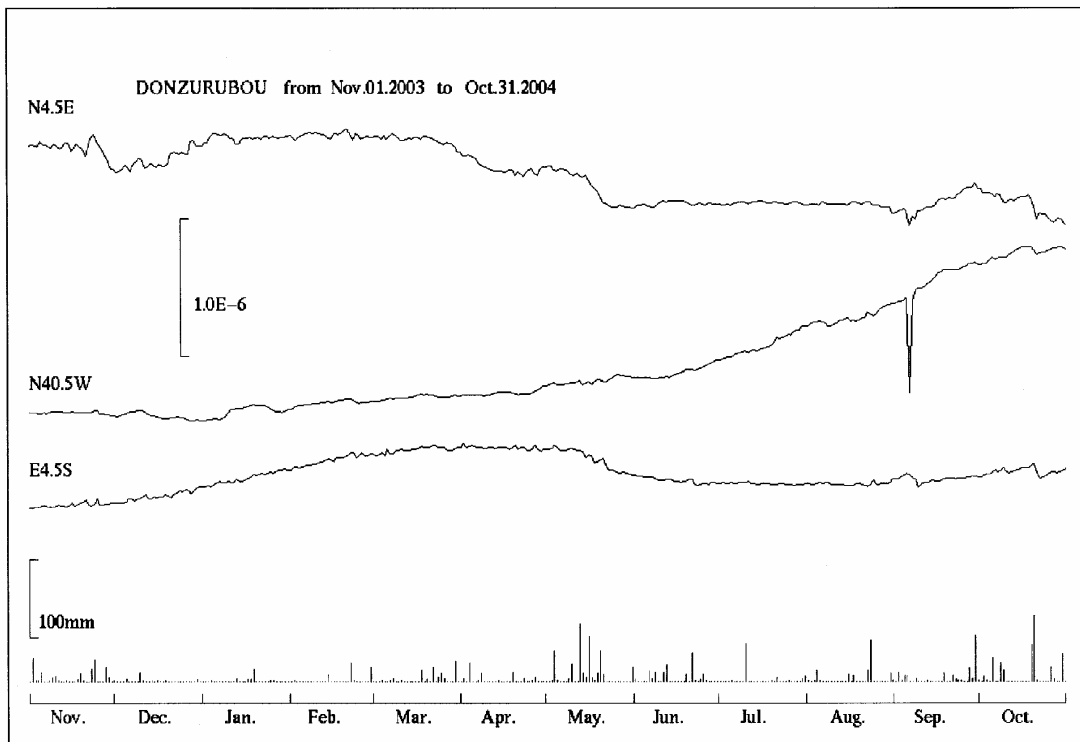
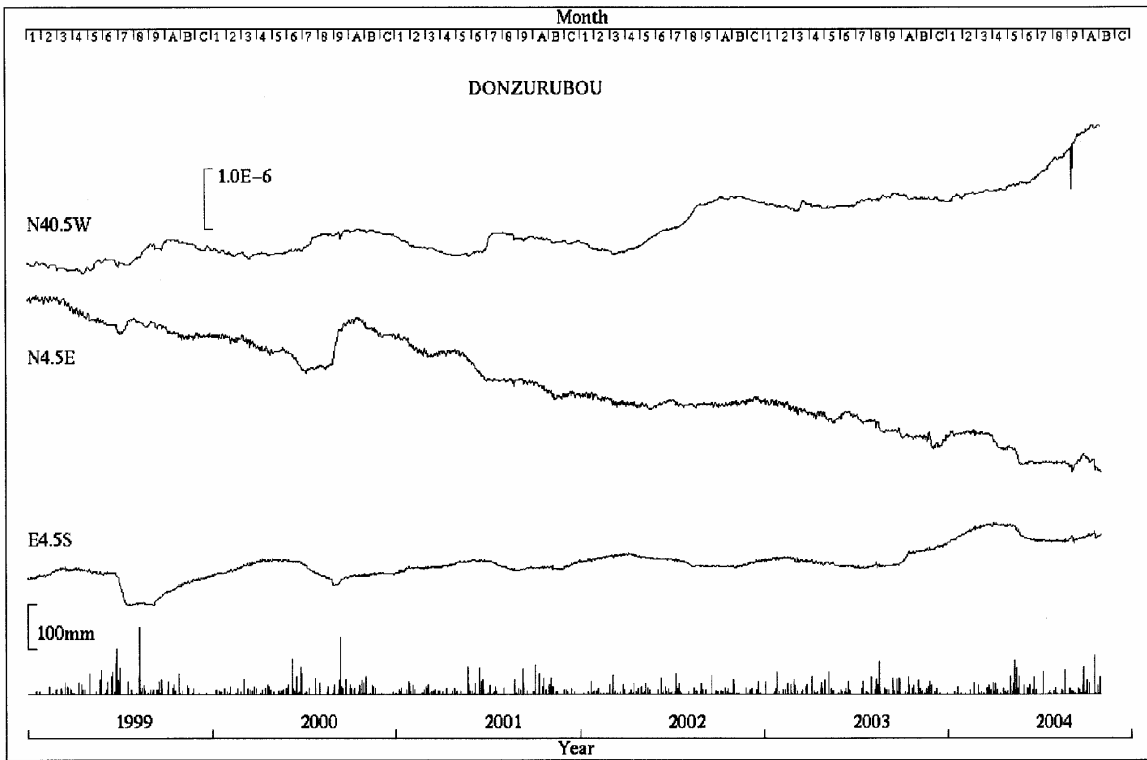
第1図 観測点位置図



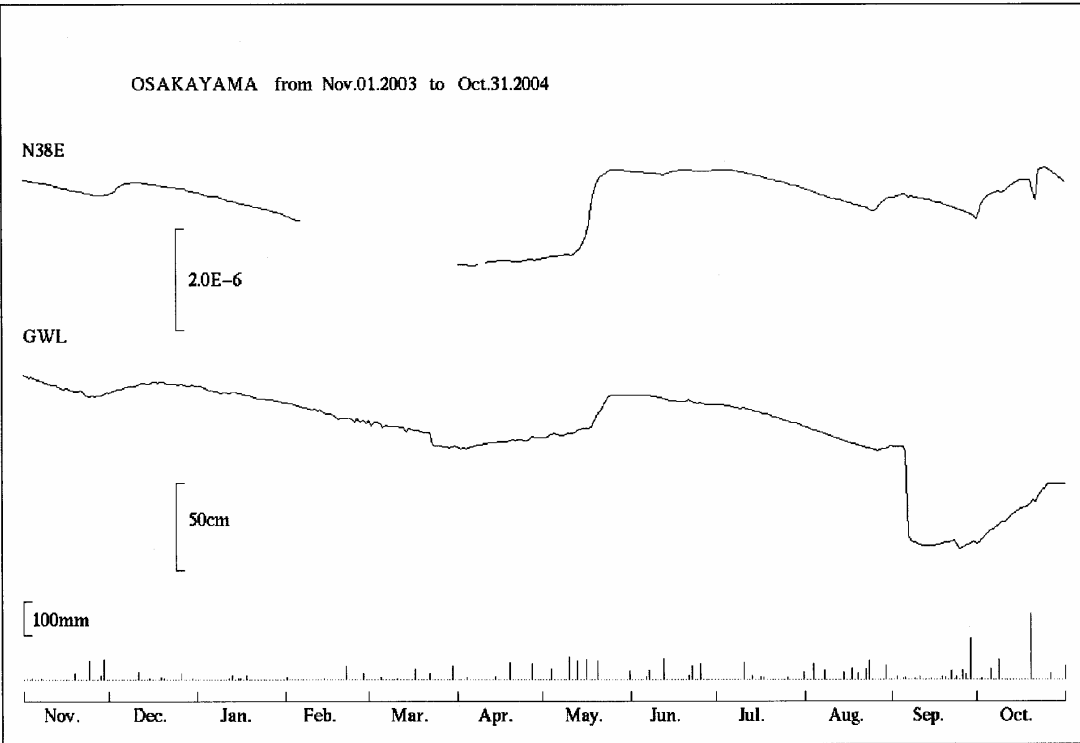
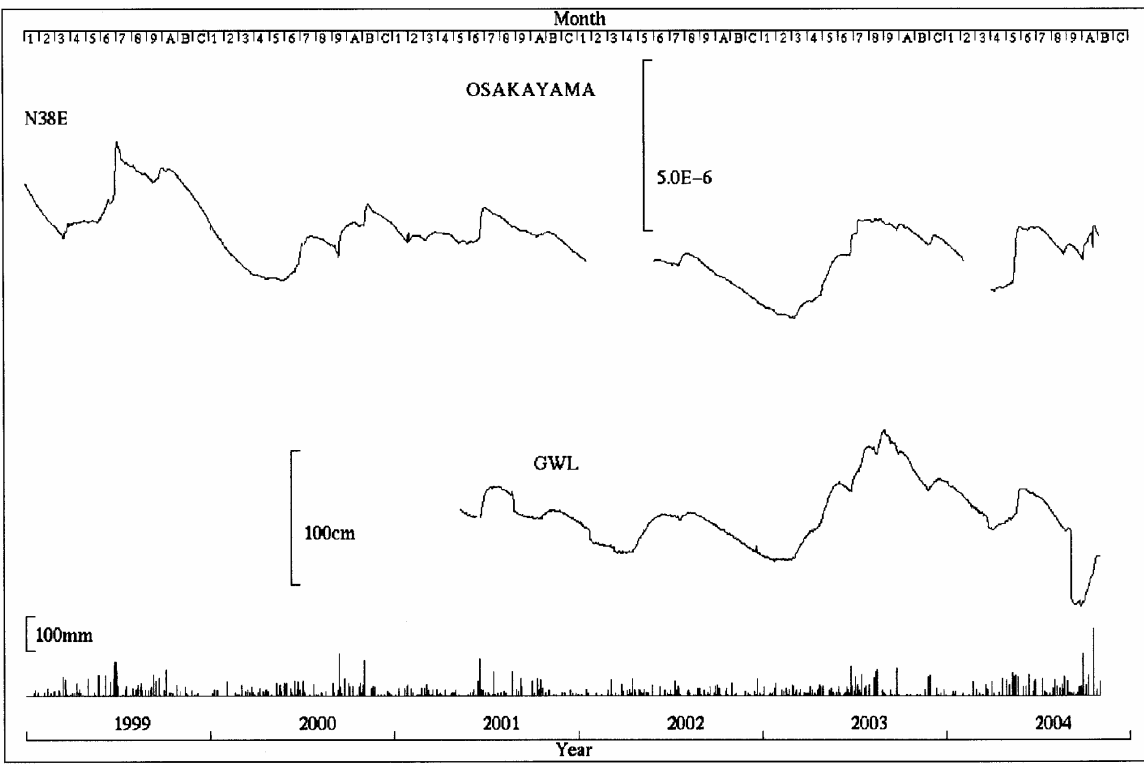
第2図 阿武山観測所における歪変化と日雨量
 上 (1999年1月~2004年10月)
 下 (2003年11月~2004年10月)



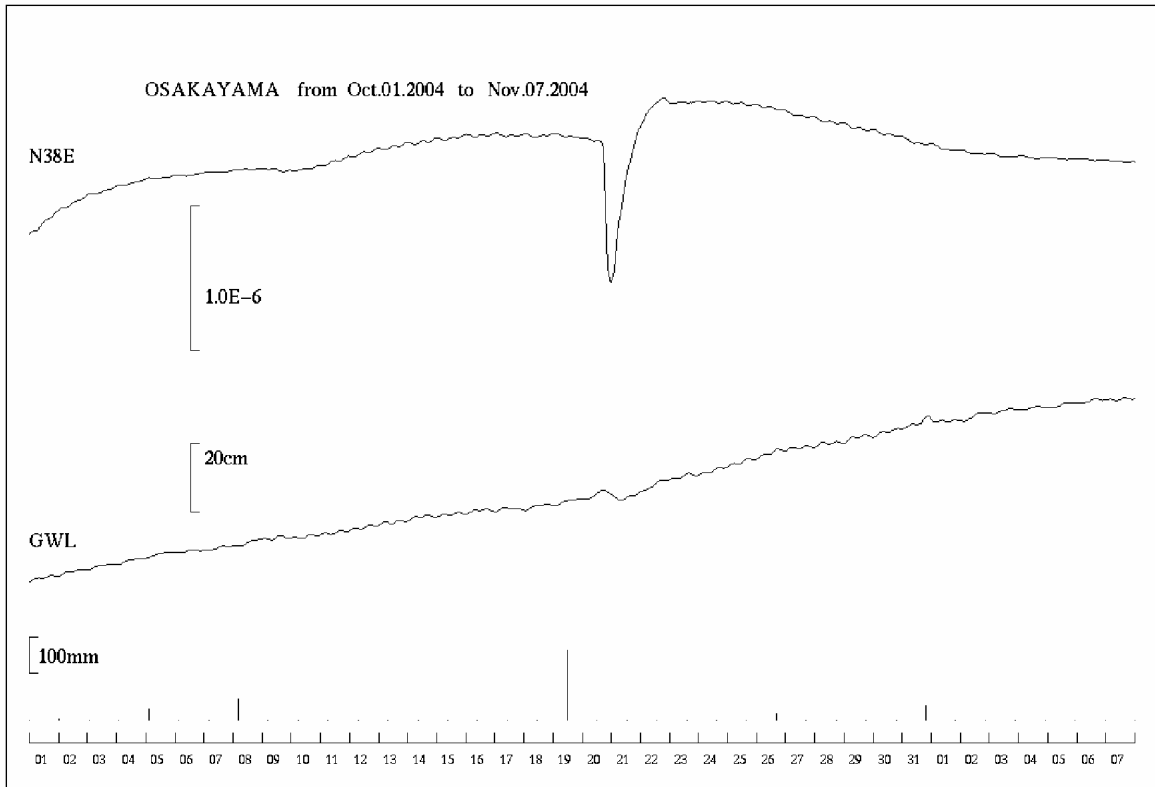
第3図 天ヶ瀬観測室における歪変化と日雨量
 上 (1999年1月~2004年10月)
 下 (2003年11月~2004年10月)



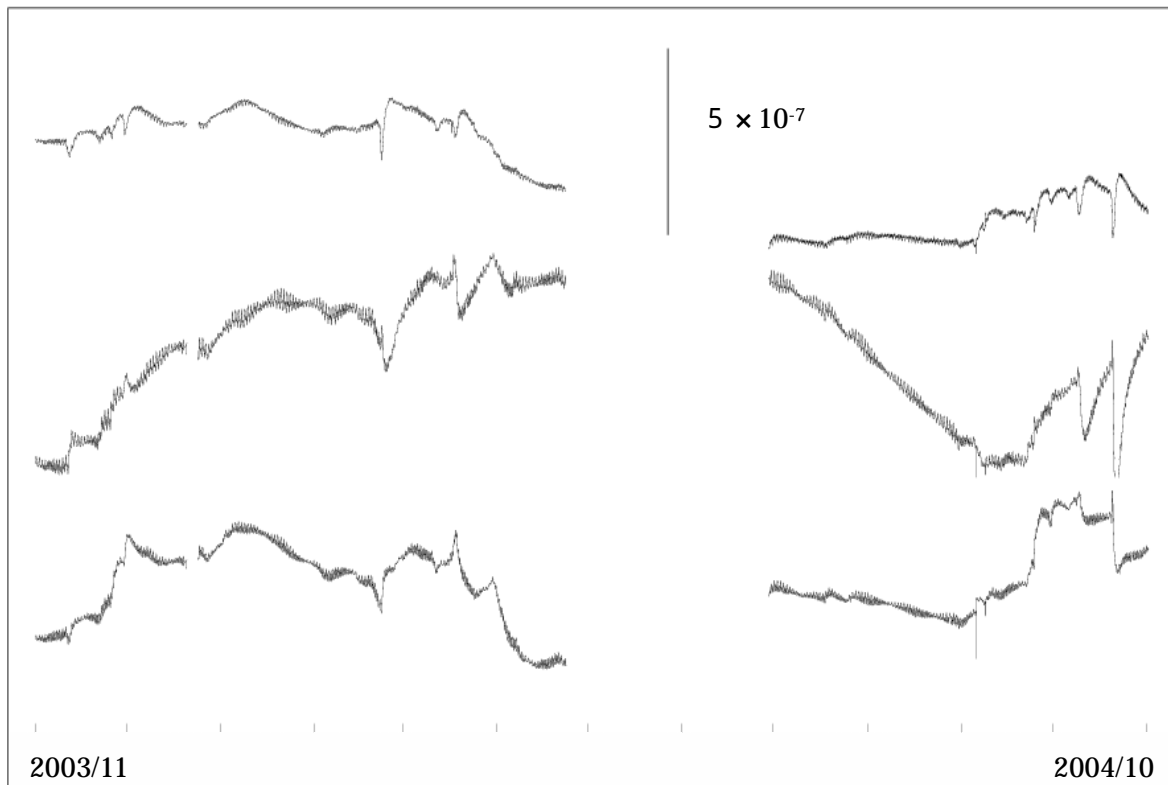
第4図 屯鶴峯観測所における歪変化と日雨量
上 (1999年1月~2004年10月)
下 (2003年11月~2004年10月)



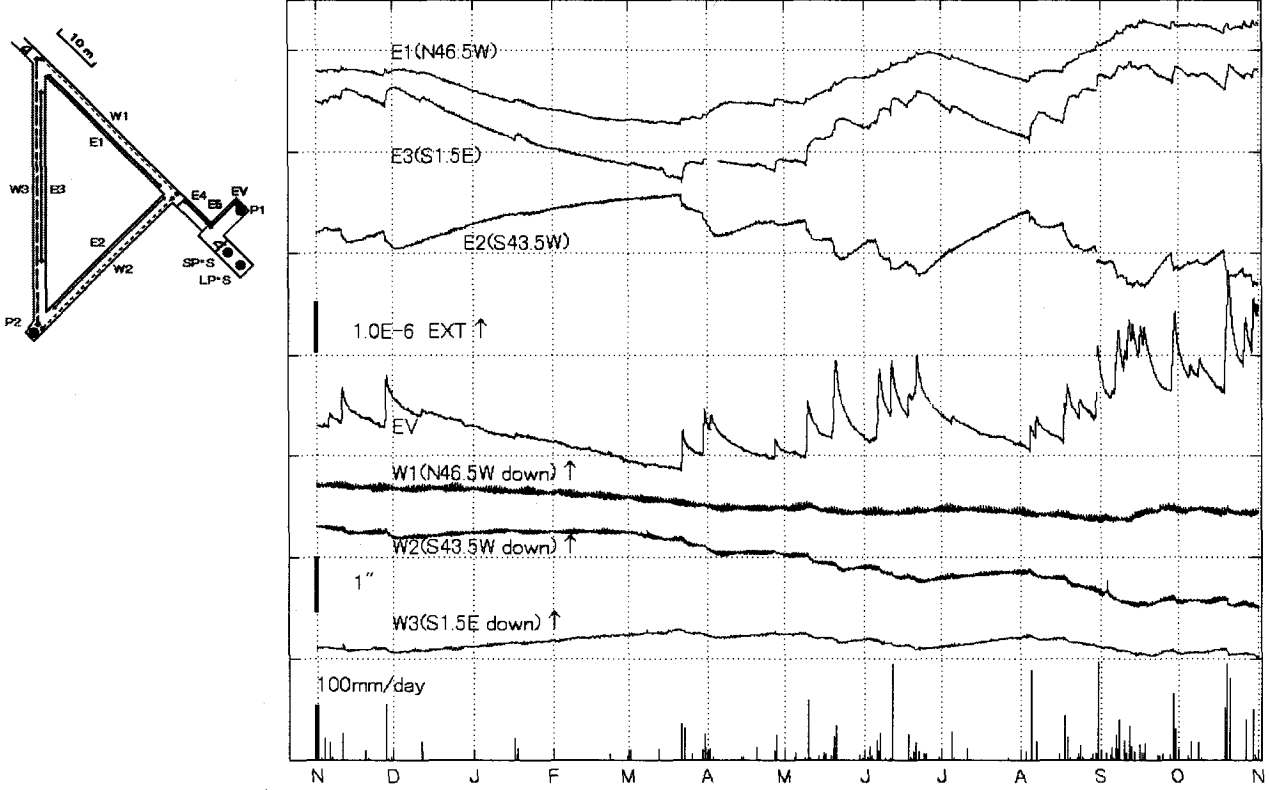
第5図 逢坂山観測所における歪変化、地下水位変化と日雨量
 上 (1999年1月~2004年10月)
 下 (2003年11月~2004年10月)



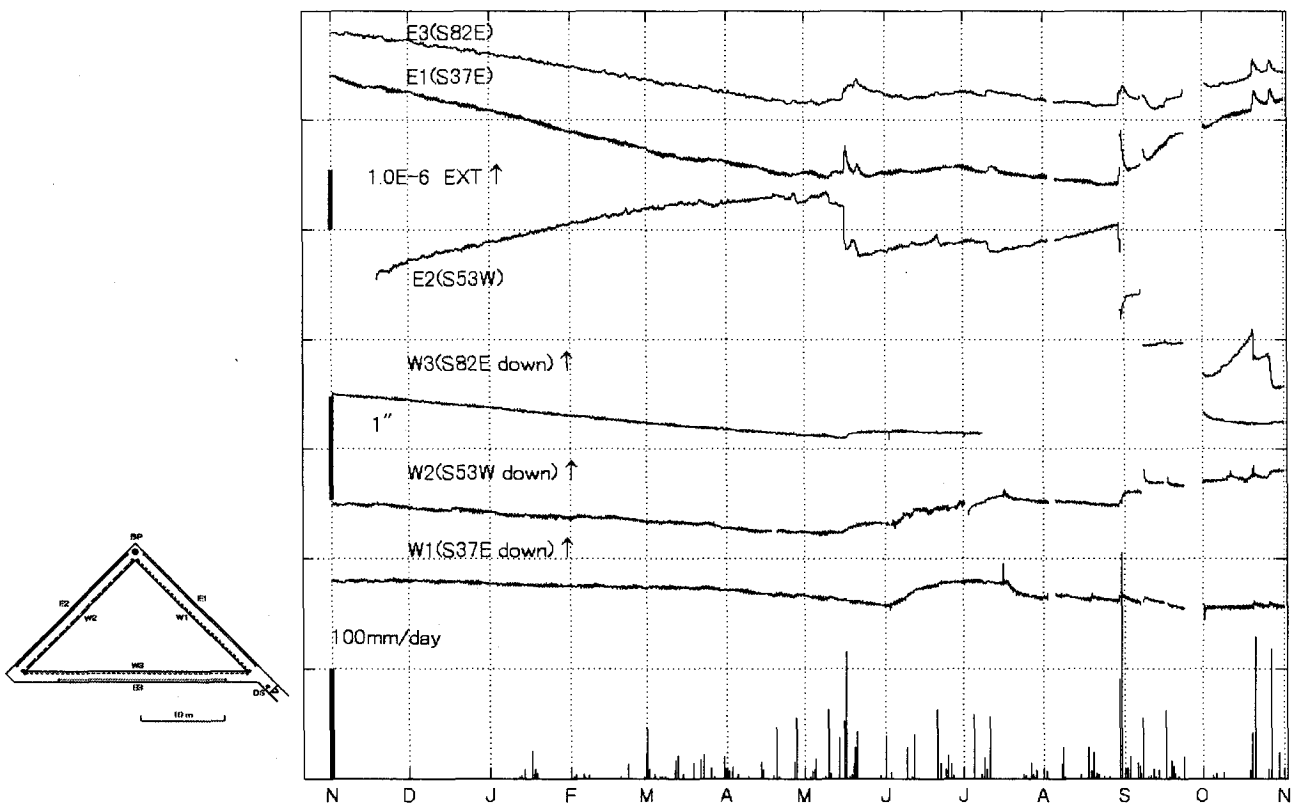
第6図 逢坂山観測所の最近38日間の歪と地下水位変化



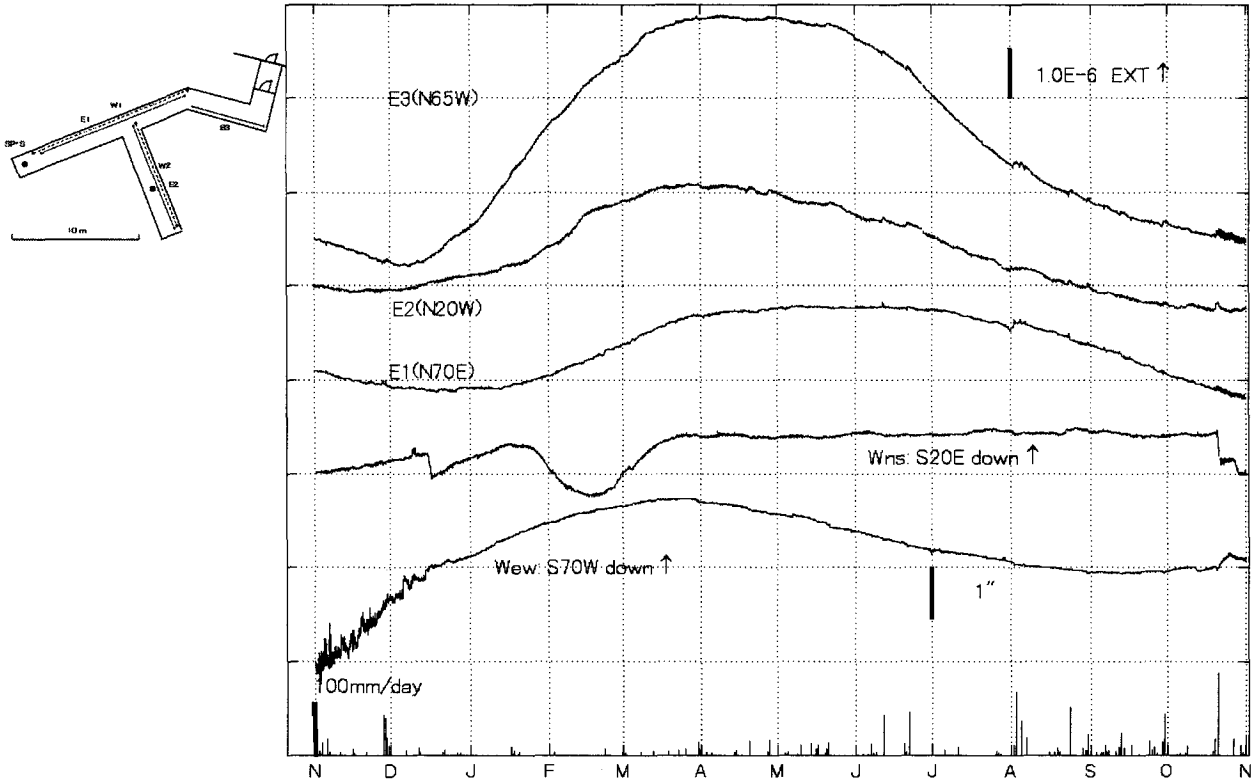
第7図 上宝観測所の歪変化と日雨量（2003年11月～2004年10月）
上から、E1,E2,E3



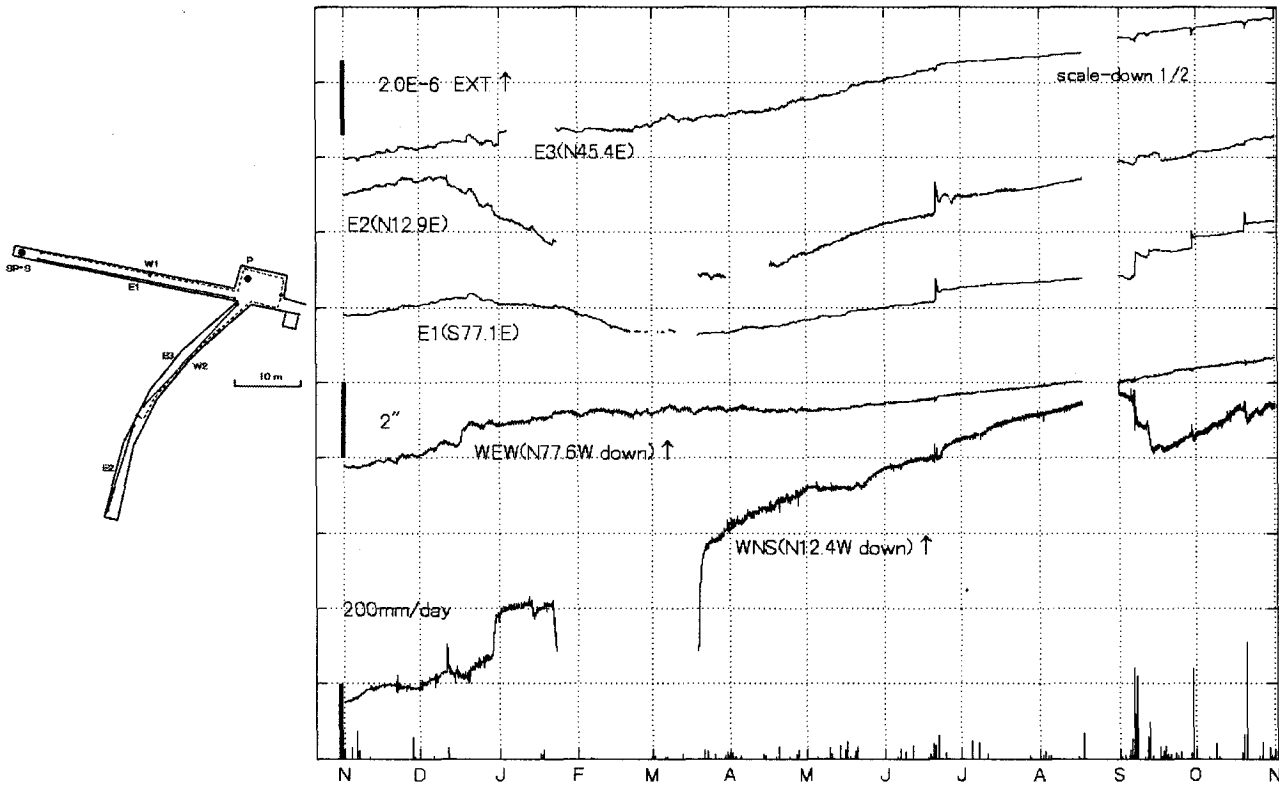
第8図 宮崎観測所における歪・傾斜変化と日雨量 (2003年11月～2004年10月)



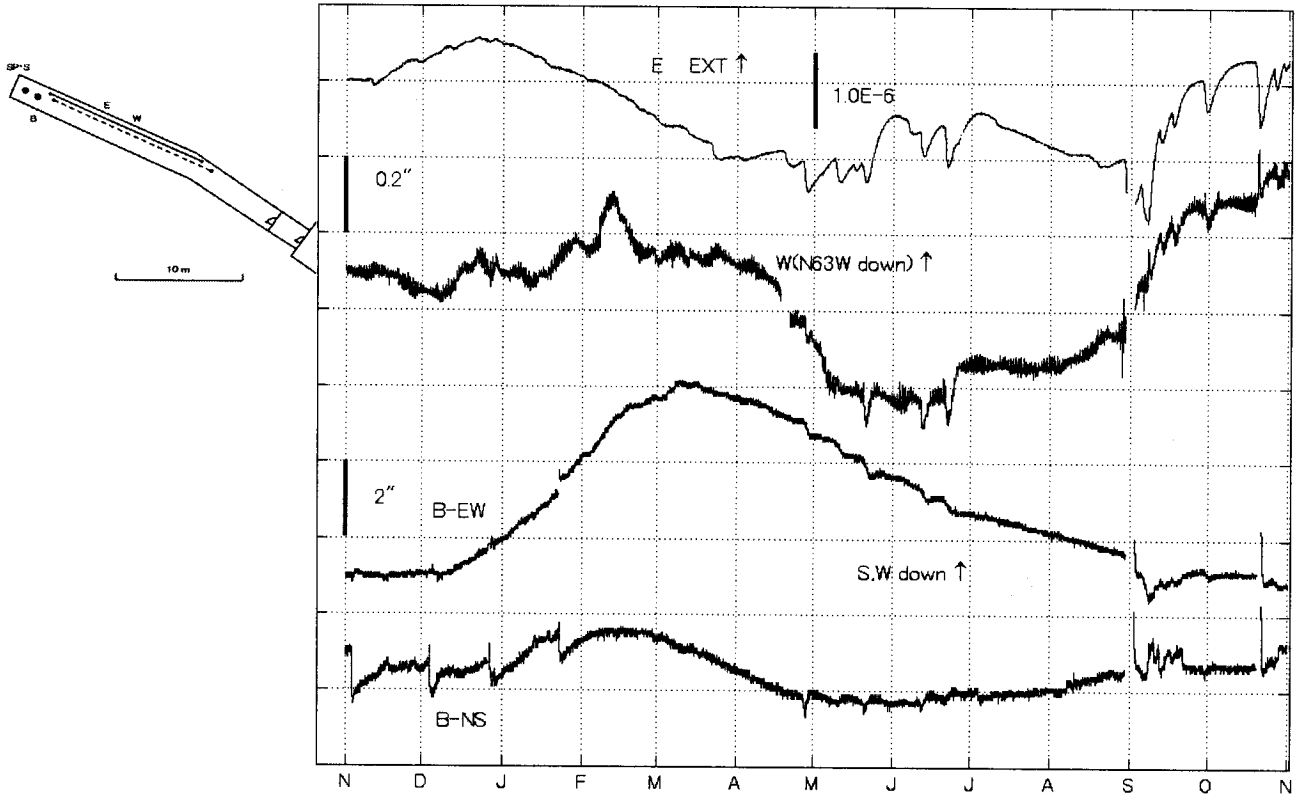
第9図 伊佐観測室における歪・傾斜変化と日雨量 (2003年11月～2004年10月)



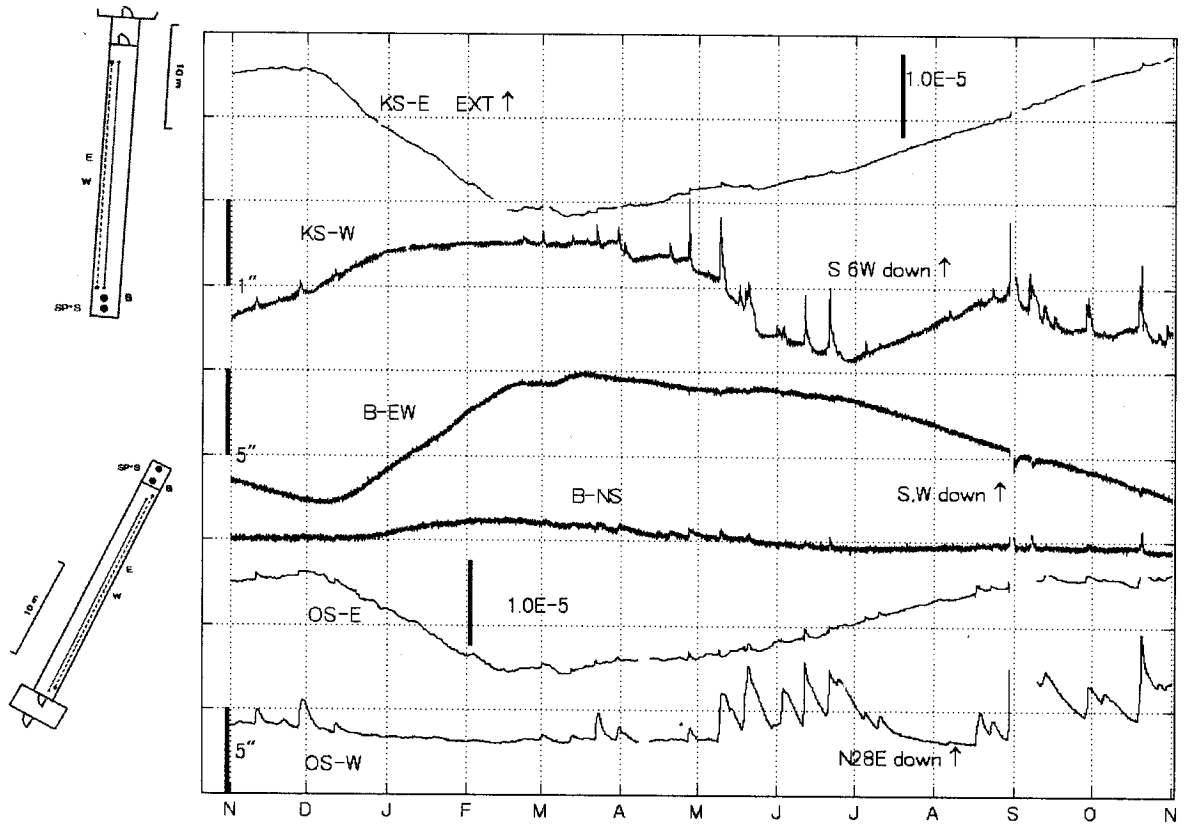
第10図 宿毛観測所における歪・傾斜変化と日雨量 (2003年11月～2004年10月)



第11図 槇峰観測室における歪・傾斜変化と日雨量 (2003年11月～2004年10月)



第12図 高城観測室における歪変化と傾斜変化 (2003年11月~2004年10月)



第13図 串間・大隈 各観測室における歪・傾斜変化 (2003年11月~2004年10月)

紀伊半島南東沖の地震 GPS 観測結果

京都大学防災研究所地震予知研究センター

京都大学防災研究所地震予知研究センターでは、紀伊半島直下のプレート間カップリングの調査のため、2001年3月より紀伊半島南部に稠密GPS観測網を設け、繰り返し観測を実施している。観測点は国土地理院GEONETを補完するように紀伊半島西岸沿い測線5ヶ所、熊野川沿い測線4ヶ所、およびそれらの中間に位置する1ヶ所の合計10ヶ所で、GEONET点を含めた観測網の平均点間距離は5km程度となる。2004年は2~3月に観測を実施している。2003年春には和歌山・奈良県境付近の群発活動の調査のため、十津川村に1ヶ所新設した(図1のSENK)。次回の観測は2005年3月を予定していたが、9月5日の紀伊半島南東沖の地震発生を受け、地震時および余効変動を評価するため、9月7日より10月25日までOHNOを除く10ヶ所で緊急連続観測を行った。データは、受信機の内部メモリーもしくはデータロギング用小型PCに蓄積し、9月13~14日に第1回目の回収を行った。2004年9月の観測においては、2004年2~3月のアンテナ・受信機の組み合わせを可能な限り確保した。しかし、一部の小メモリー受信機を使用している観測点においては、第1回目のデータ回収時に大メモリー受信機と専用アンテナのセットに変更している。今回、この第1回データ回収までの解析結果を示す。解析にはGIPSY/OASISII ver.2.6の精密単独測位法を用い、軌道情報と地球回転パラメータは、JPLの公開解析結果を利用した。

図2は、8月20日から9月11日までの各観測点のITRF2000系の座標3成分の日変化である。地震は、2004.68付近で発生している。GEONET観測点のみ地震時のデータがある。南北成分には2~4cmの減少が見られる。東西成分は地震直後のばらつきが大きいが、地震前後の座標成分の平均値の差を取ると減少が得られ、概ね国土地理院の観測結果と同じ変位が得られる。地震前に東西および上下成分に系統的な減少が見られるが、台風の接近があり、気象の影響の可能性が高い。地震後のデータ解析がまだ進んでいないが、この段階では余効変動が検出されたとはいえない。

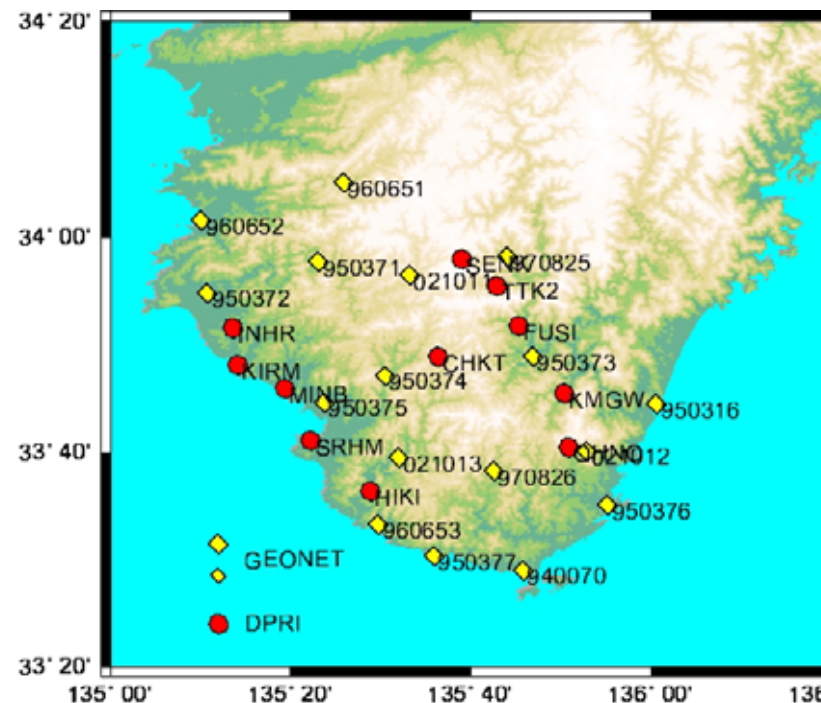


図1. 観測点配置図。 が京大防災研観測点、 は解析に使用した地理院 GEONET 観測点

京大観測点の地震前のデータは2004年2~3月しかないので、GEONET観測点の2~3月から8月末までの変位を求め、これをSagiya and Thatcher(1999)の断層モデルを用いてインバージョンしてすべり欠損を推定し、このすべり欠損から京大観測点の対応する期間の変位を推定した。この推定された2~3月から8月末までの変位を実際の地震後の観測変位から差し引いて得られた変位分布が図3である。熊野側測線で2cm程度の南向き、西海岸測線で南西向き小さい変位が見られる。

今回の観測に際して北海道大学高橋浩晃氏には機材を提供頂いた。ここに感謝申し上げます。

(橋本学・尾上謙介・大谷文夫・細善信・藤田安良・瀬川紘平・佐藤一敏)

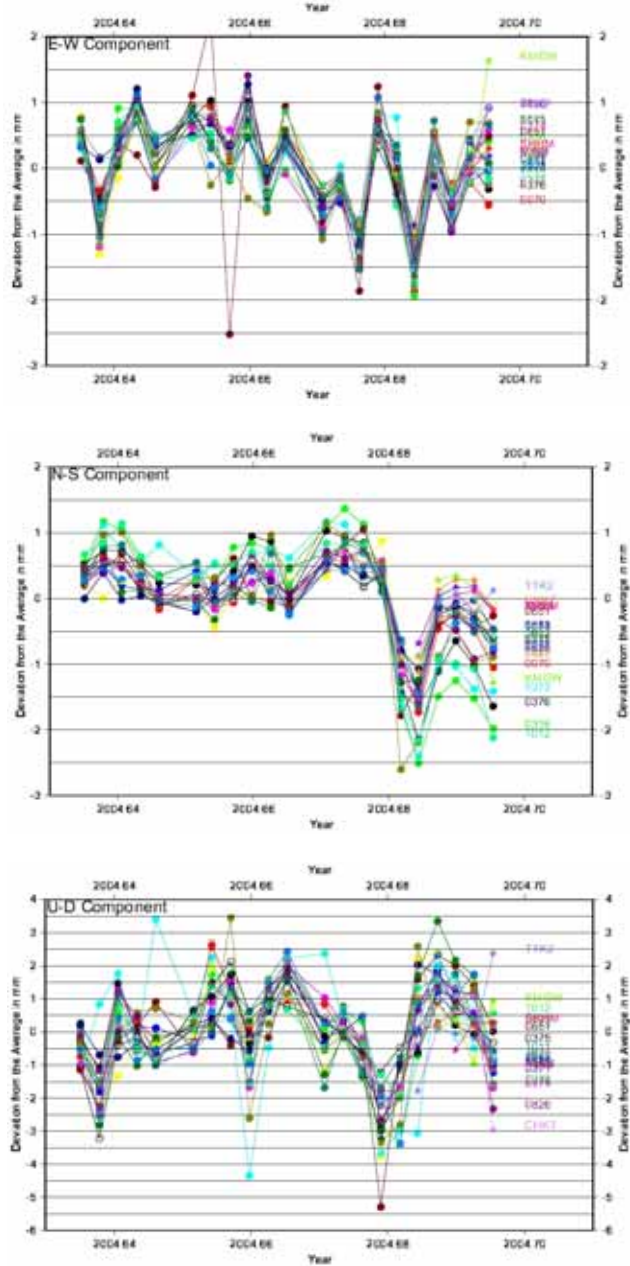


図2. 観測点の ITRF2000 系における座標2成分の日変化(8月20日~9月11日).
上からが東西, 南北及び上下成分. 2004.68 付近が9月5日の地震発生時.

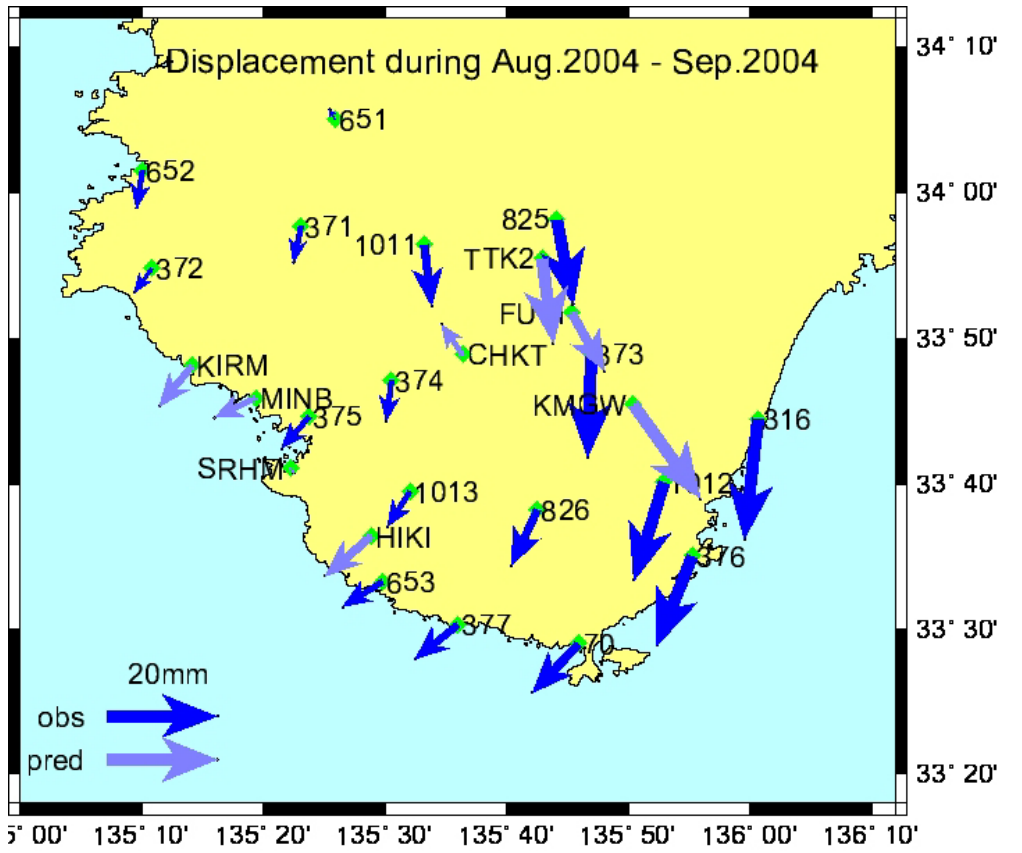


図3. 2004年2~3月から地震前8月末までの京大観測点の変位を断層モデルで推定し,それを地震後の観測結果から差し引くことにより得られた変位分布(うすい矢印).濃い矢印は地震前と地震後の平均値の差として得られた変位. ITRF2000系で計算. CHKTの北向きの変位は,2~3月と9月でアンテナ機種(ASH700228とTopcon PG_A1)が異なることによる.

2004年9月5日紀伊半島南東沖の地震に関連した地殻変動

- 伸縮計で観測された歪ステップと断層モデル

京都大学防災研究所地震予知研究センターが展開する地殻変動観測点の多くの伸縮計が、9月5日紀伊半島南東沖のM6.9(前震)およびM7.4(本震)の地震に伴う歪ステップを記録した。観測されたステップを、いくつかの提唱された震源モデルに基づく計算値と比較した。

計算は、3つのCMT解を基に行った。[ERI]東京大学地震研究所・山中によるECI地震学ノートNo.152、[JMA]気象庁発表の発信機構解、[YAG]建築研究所・八木によるものである。また、ERIとYAGでは、深さを各解のパラメータとして発表されているhとしたものと(*10)と気象庁発表の震源深さと一致させたもの(*11)とJMA解は二つの共役面それぞれを検討した。断層モデルパラメータは応力降下量 3.0×10^6 Pa、剛性率 4.1×10^{10} N/m²を仮定して、その他モデル相互に参照して合理的な値を充てた。破壊開始点が与えられているモデルは地表投影点をJMA震央と一致させた。本震の場合のJMA解では、断層中央を震源位置にあわせたもの(*0)と、走向に沿って10kmずらせたもの(*1)、20kmずらせたもの(*2)についても検討した。結局、本震の場合は合計10モデルとなる。前震の場合は、震源位置をずらさず6モデルである。

《本震》

各観測点の各伸縮計の方向における歪ステップ値のセンスは、JMAとYAGの各モデルでは観測されたステップのセンスとほぼ合致する。

絶対値は、計算値のほうがかなり大きい。

JMAモデルでは断層の中央を震源から西側にずらしたほうが、観測値との適合度は良い。

YAGモデルとJMAモデルの比較では、YAGモデルのほうが計算されるステップ量が観測値に近い。

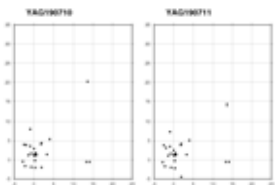
観測値と計算値との比率およびその分散は、YAGモデル

で破壊開始点をJMA震源と一致させたものが、比率が1に近くかつ分散も小さい。

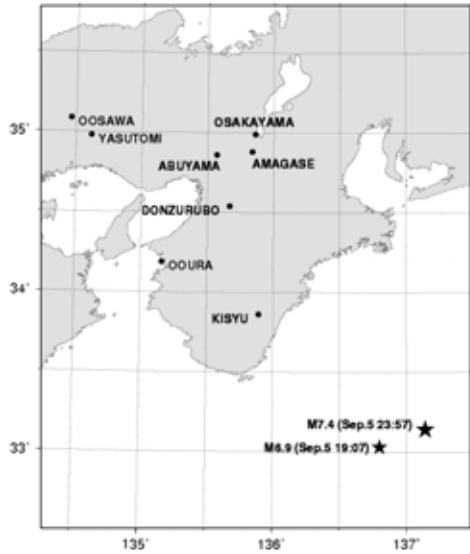
《前震》

紀州では、YAG190711のモデルがO/C比が105%から120%と極めて良く一致した。

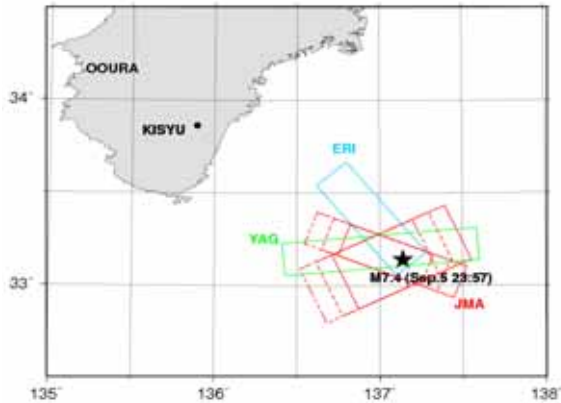
(文責：大谷文夫)



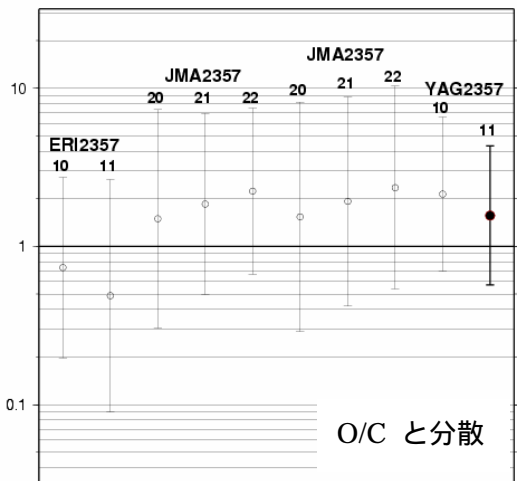
観測された coseismic strain step とモデルによる計算値の比較 (前震)



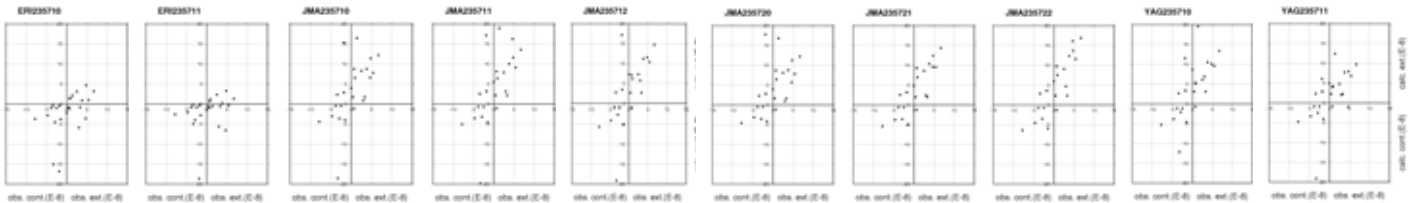
観測点位置と震央 (JMA)



断層モデル(本震)

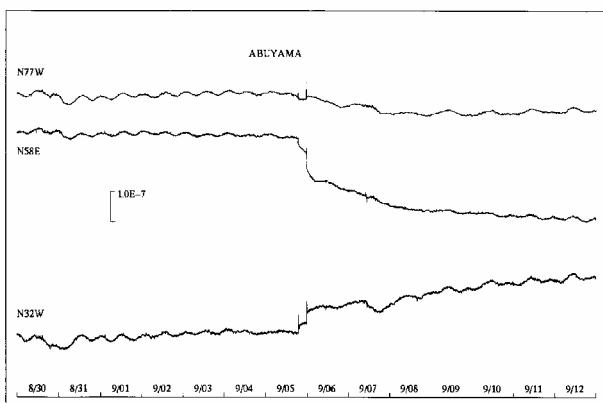


O/C と分散

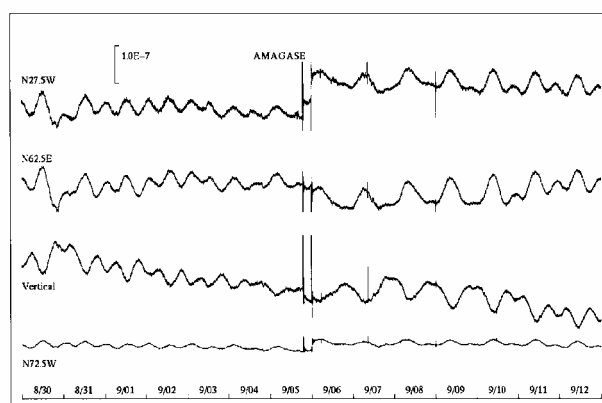


観測された coseismic strain step とモデルによる計算値の比較 (本震)

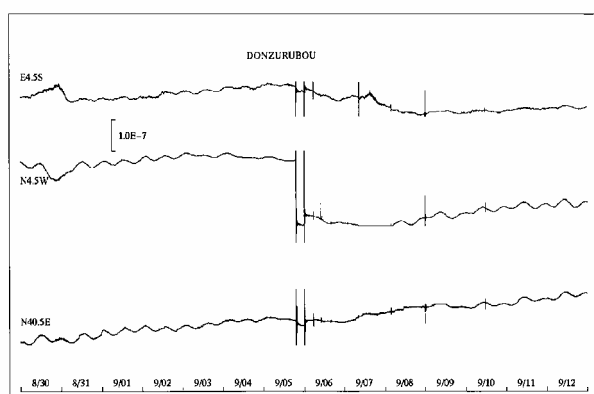
主要観測点における伸縮計による歪観測データ



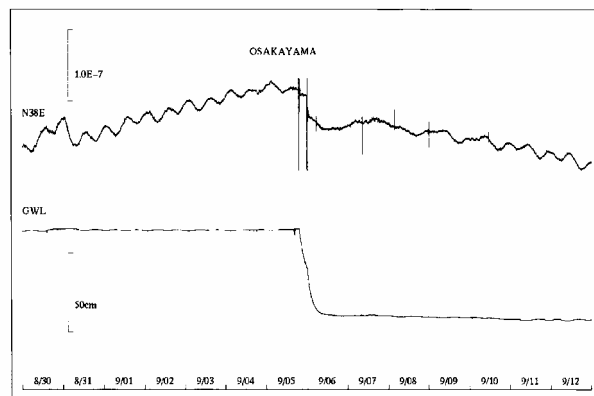
阿武山観測所



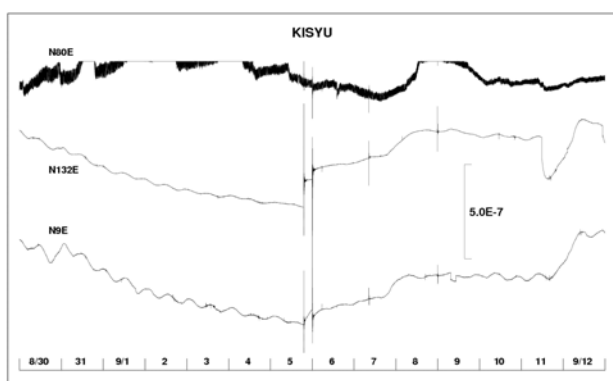
天ヶ瀬観測室



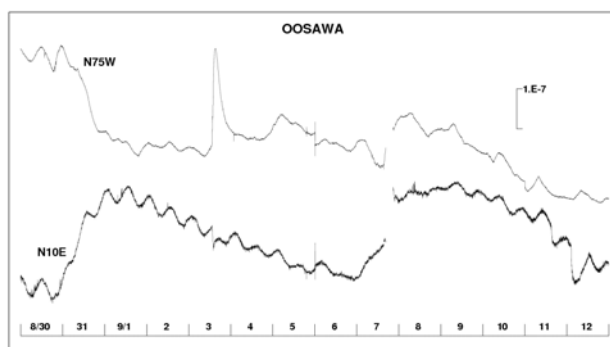
屯鶴峯観測所



逢坂山観測所



紀州観測室



大沢観測室

震央距離 (本震 9月5日23:57)

紀州	141 km
屯鶴峯	197 km
天ヶ瀬	228 km
逢坂山	237 km
阿武山	241 km
大沢	310 km

本震をはさみ前後各1週間(2004年8月30日~9月12日)
いずれも上方が伸び

小平尾断層における断層トラップ波の観測

京都大学防災研究所

目的

地震発生に伴い撓曲変位の認められた小平尾断層において断層トラップ波を検出し、震源断層に関する地震学的な調査を行う。

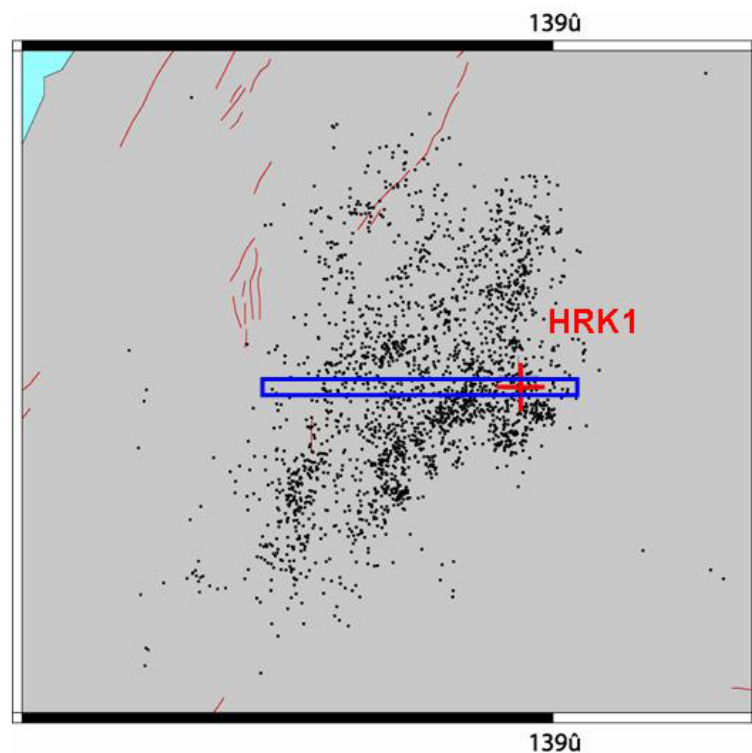
観測

震源アレイ解析を行うために小平尾断層上、および基準点（岩盤）の2カ所を設置。

断層上（HRK1）： 37° 17' 45" N 138° 58' 40" E LS7000 連続収録

基準点（HRK2）： 37° 18' 14" N 138° 58' 28" E LS7000 連続収録

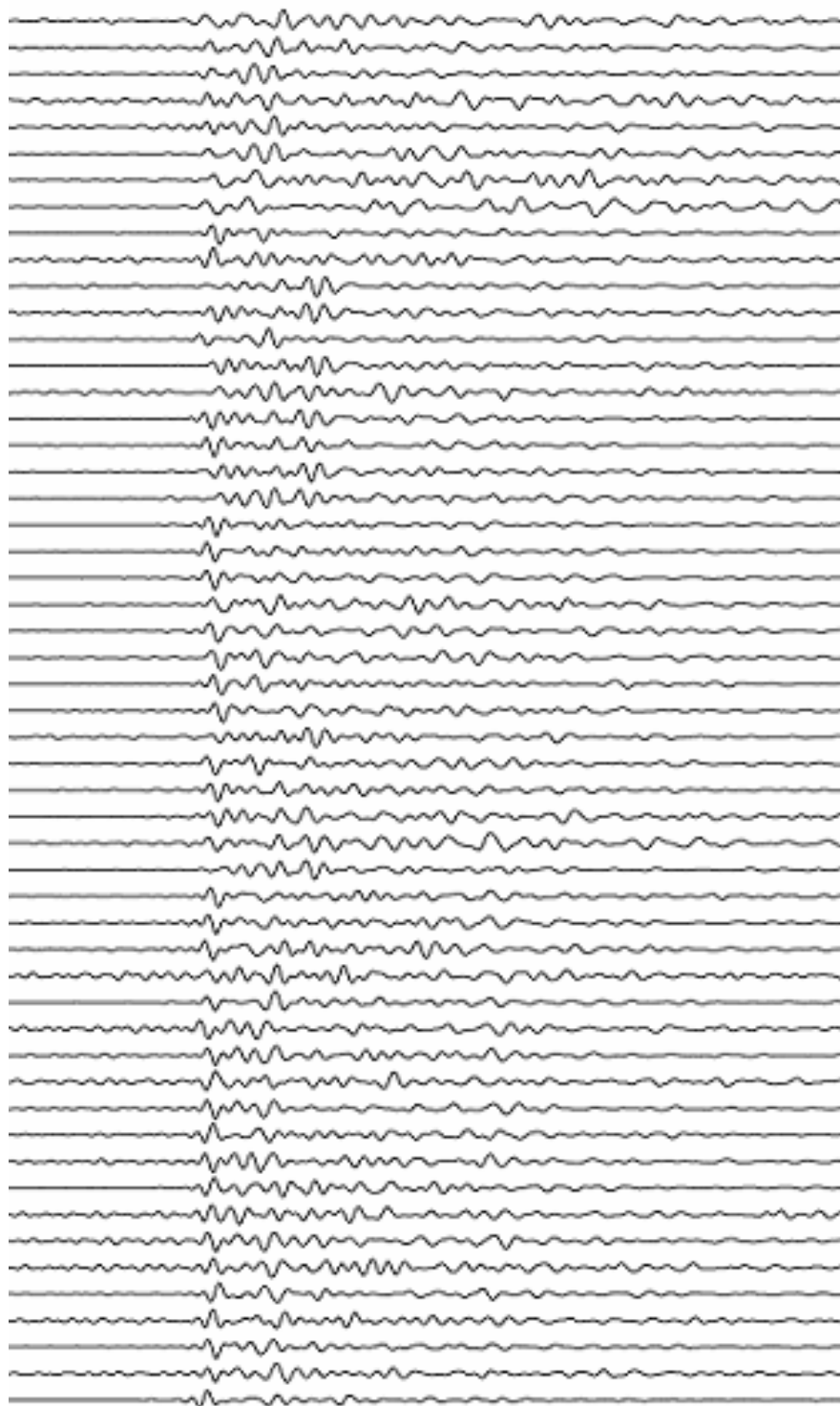
観測期間： 10月28日13時～



震源アレイ解析（序報）

ごく初歩的な解析として、矩形領域内の地震について、HRK1 における波形を上から下へ震源位置（経度）の順に並べた（NS 成分、1-9Hz バンドパスフィルター、S 波の位置でそろえた）。S 波初動から 0.4 ~ 1 秒の間に連続性のよい波群が見られ、断層トランプ波の可能性がある。今後、2 観測点間の走時差も利用して詳細な震源アレイ解析を行う。

NIIGATAKEN CHUETSU, HRK1 NS



1.0 SEC