

第158回

地震予知連絡会資料

2004年8月23日



京都大学防災研究所
地震予知研究センター

第 1 5 8 回地震予知連絡会目次 京大防災研 2004 年 8 月 23 日

- 1) 近畿北部における最近の地殻活動・・・・・・・・・・(B)
 - ・ 丹波山地における微小地震活動の静穏化
 - ・ 近畿北部の地震活動の時空間変化 (Z 値)
 - ・ 地殻変動連続観測に見られる最近 5.5 年間の歪変化

- 2) 山崎断層, 夢前町付近の地震(2 0 0 4 年 7 月 1 2 日, $M_j=3.9$)について・・(C)

----- * ----- * ----- .

1) 近畿北部における最近の地殻活動・・・・・・・・・・(B)

2003 年 1 月頃から、近畿北部の地震活動が低下している。

特に、琵琶湖西岸から京都府南部、大阪府北部にかけての丹波山地で顕著である。

最も地震活動の低下していた亀岡市南西部で、4 月 16 日と 5 月 19 日にいずれも $M3.6$ の地震が発生した。

積算地震回数の勾配は少し戻った(少し急になった)。

震源付近の狭い範囲での Z 値は少し回復したが、丹波山地全体の Z 値は依然大きい。1995 年兵庫県南部地震の前にも明石海峡付近で周りに比べて大きな Z 値が見られた。

地震活動の低下の後、有感地震を含む地震活動が活発化することは 1998 年頃にも見られた。 静穏から活発化になるのは過去 30 年で、見方にもよるが数回ある

1995 年兵庫県南部地震の数年前から地震活動が低下していたが、半年前から有感地震を含む地震活動が活発化した。

複数の地殻変動連続観測データにおいても、2003 年 2 月頃から歪レートに変化が見られる。今回は天ヶ瀬と阿武山の歪データに顕著である

1995 年兵庫県南部地震の前年の 6 月頃からも複数の観測所で歪変化が見られた。

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

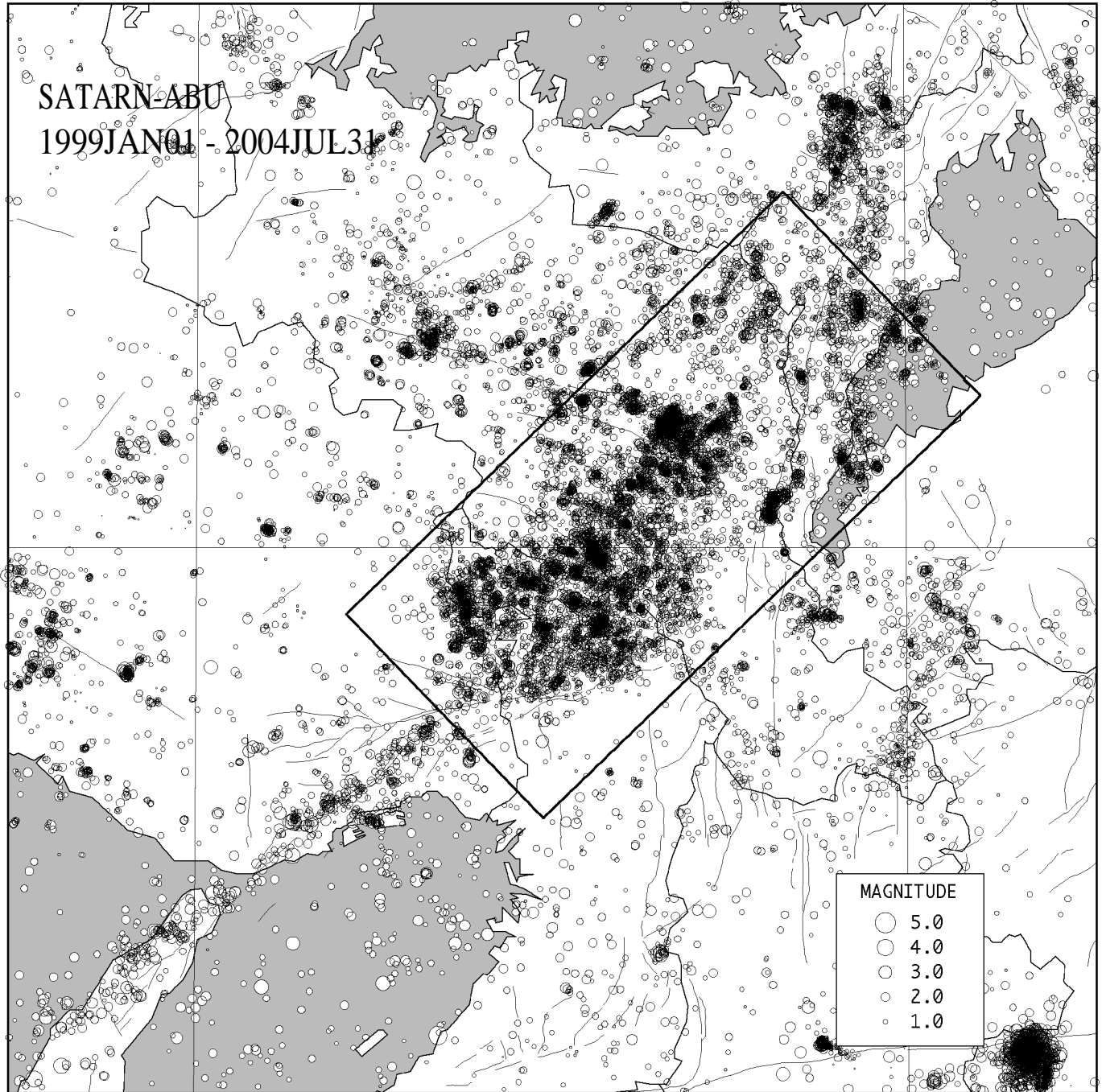


図1 : 1999年1月～2004年7月の震央分布。京都大学防災研究所地震予知研究センターによる。

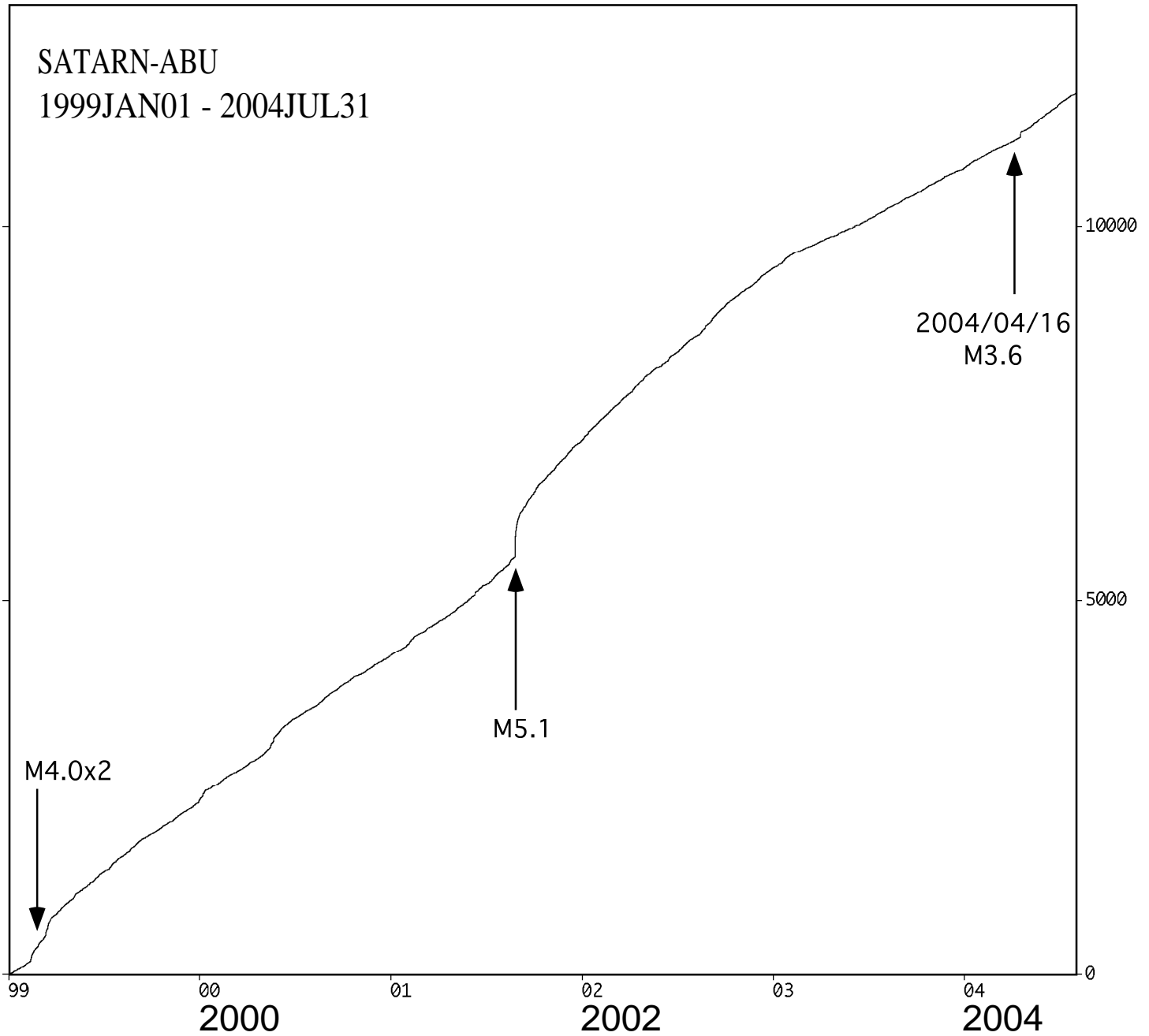


図 2 : 図 1 に示す矩形範囲内の1999年1月~2004年7月の積算地震発生数。京都大学防災研究所地震予知研究センターによる。

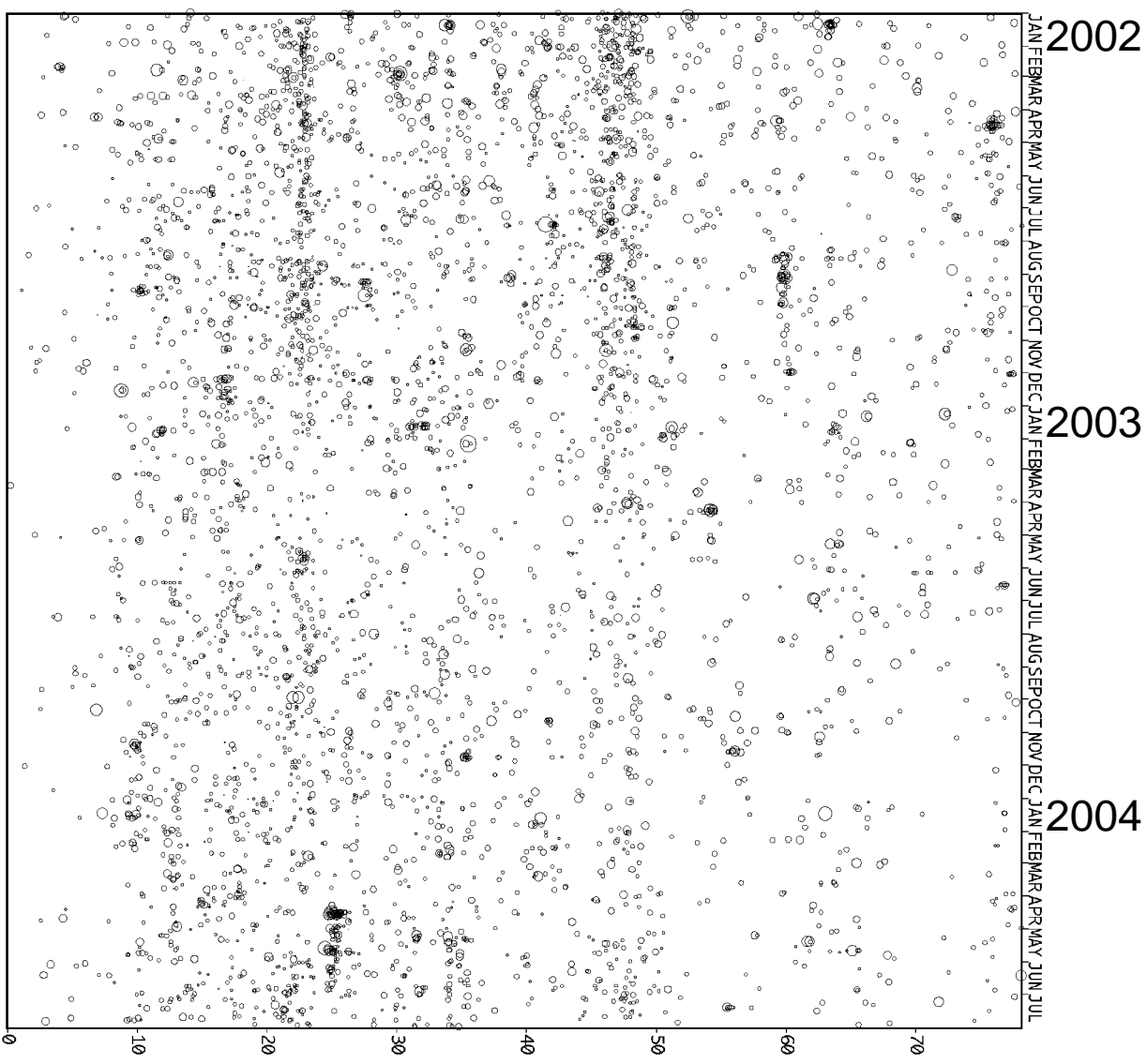
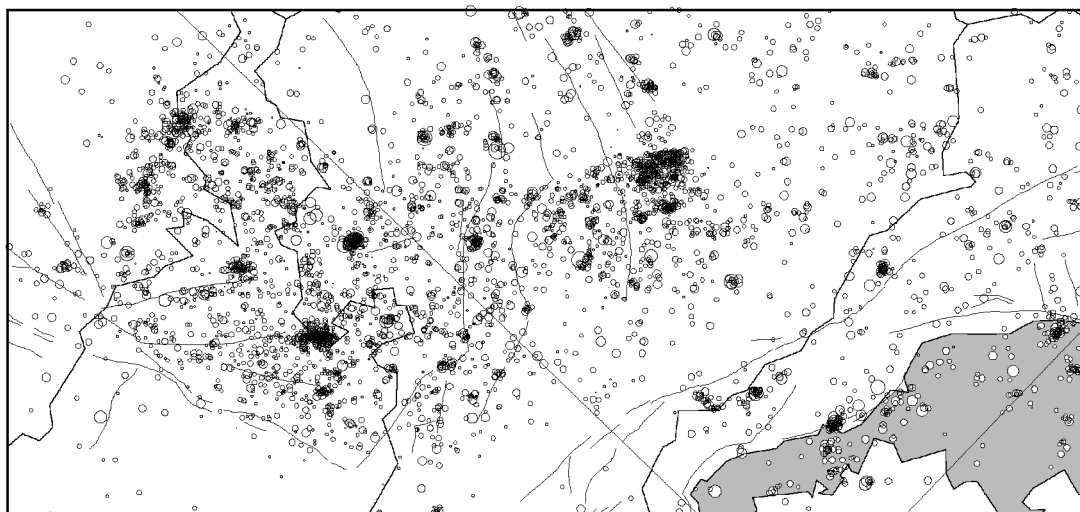


図3：図1に示す矩形範囲内の2002年1月～2004年7月の時空間分布。京都大学防災研究所地震予知研究センターによる。

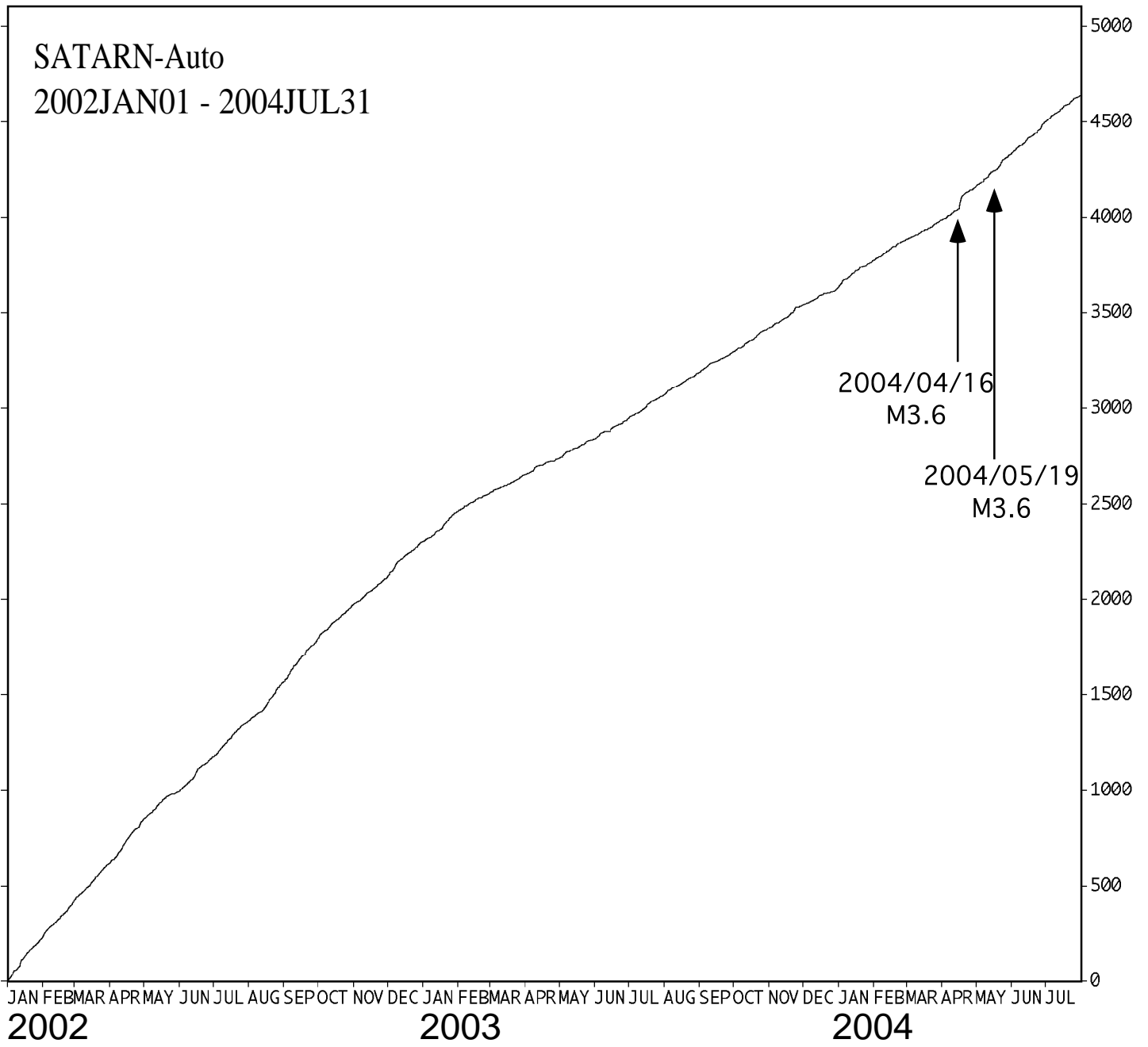


図4：図1に示す矩形範囲内の2002年1月～2004年7月の積算地震発生数。京都大学防災研究所地震予知研究センターによる。

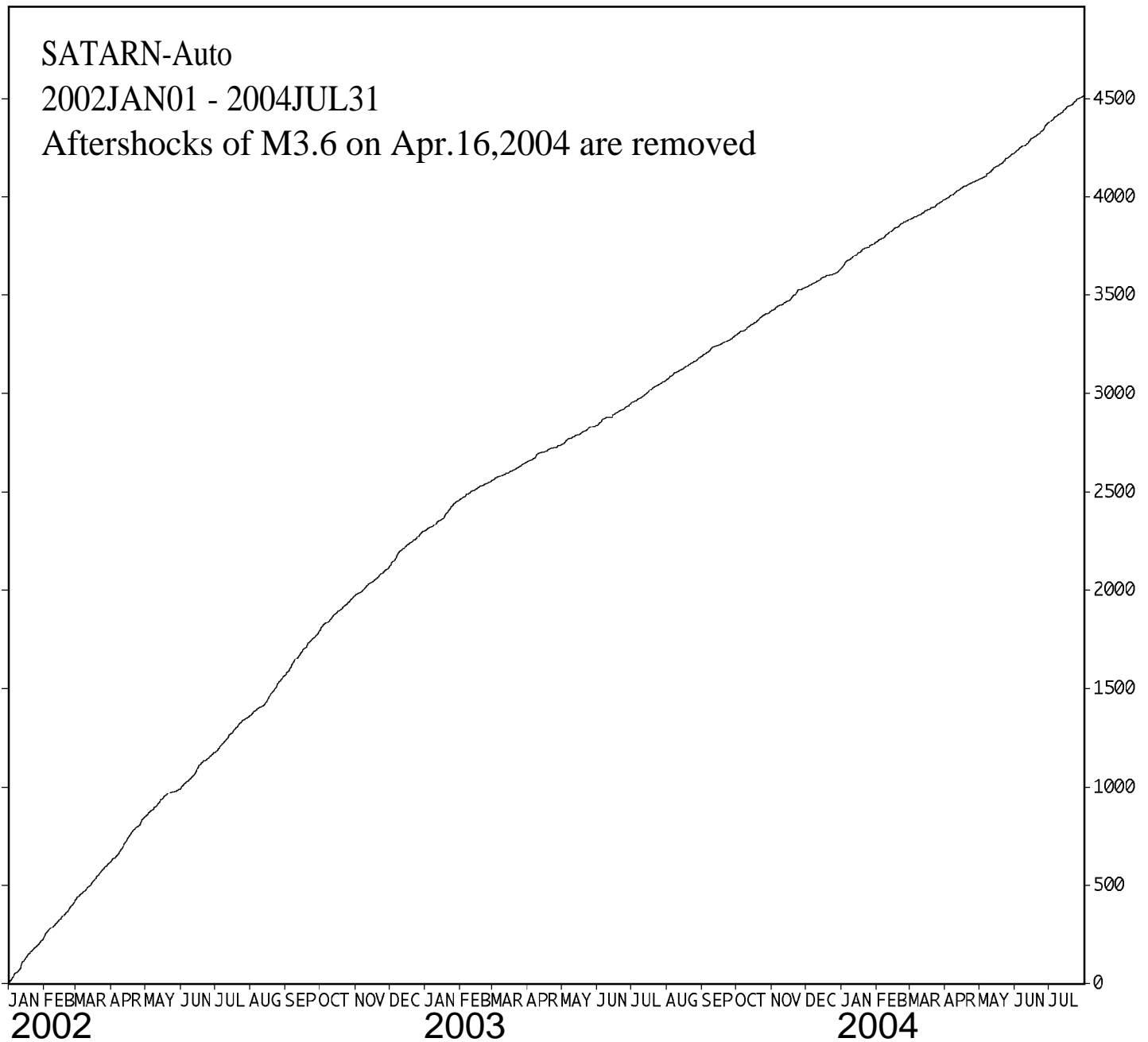


図5：図1に示す矩形範囲内の2002年1月～2004年7月の積算地震発生数。ただし、2004年4月16日亀岡市付近で発生したM3.6の地震の余震活動を除いたもの。京都大学防災研究所地震予知研究センターによる。

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。

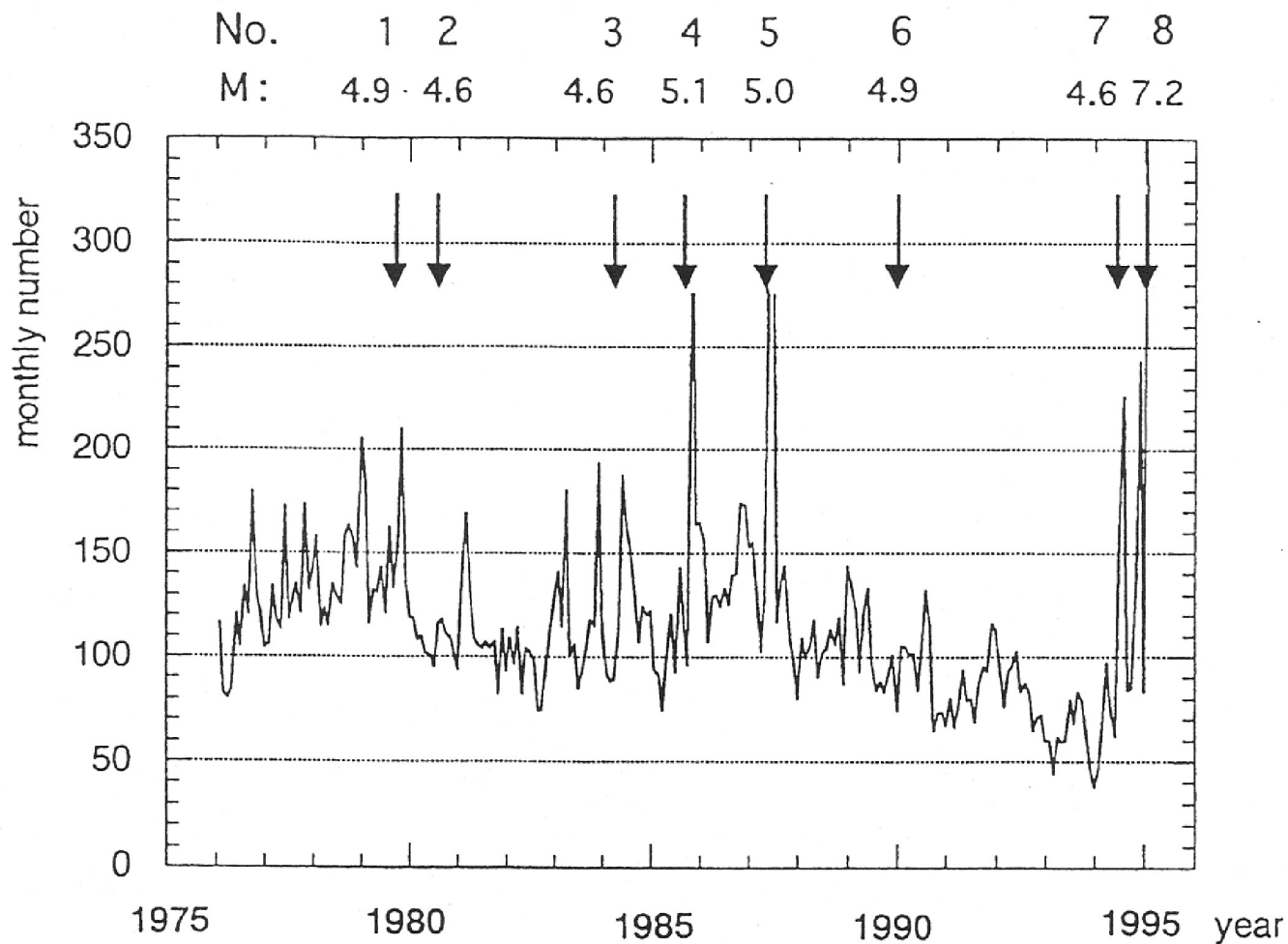
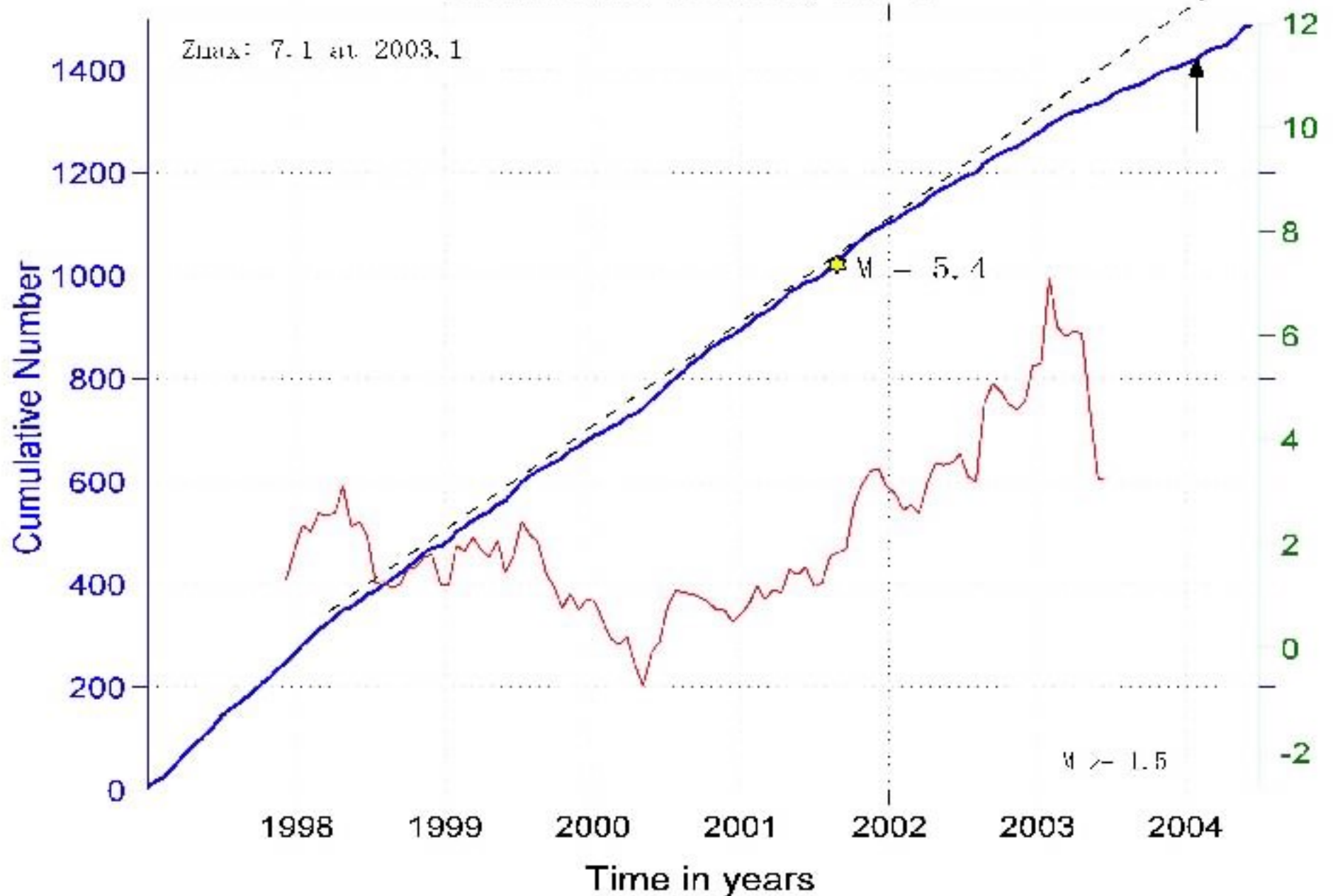
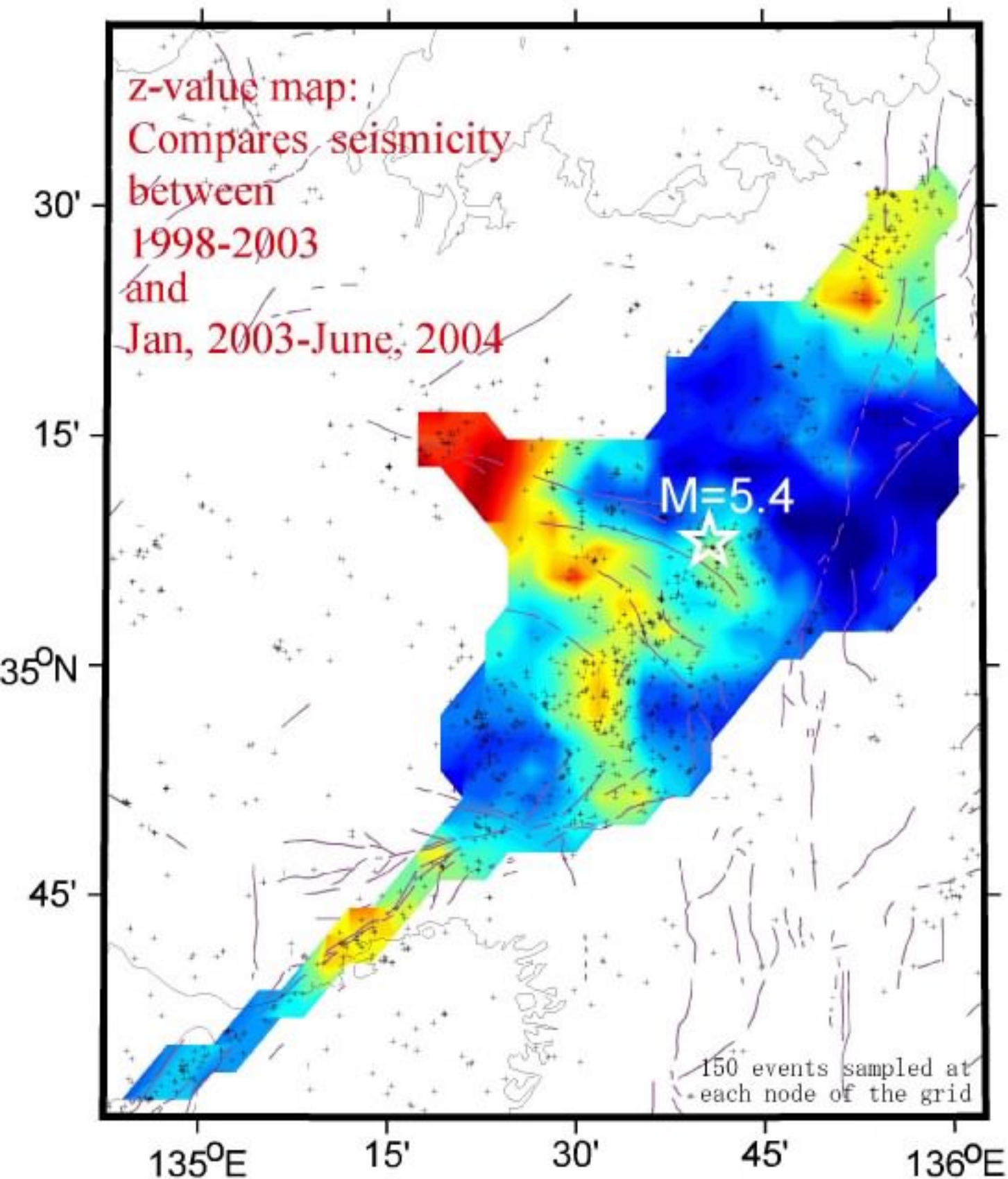


図 2.2.1 近畿地方中・北部の地震活動の時間的变化 渡辺 晃 (1995)
 矢印はM>4.5以上の目立った地震を示している。

Rubberband Function; $wl = 1$



Cumulative number and z-value variation, Kinki region. The arrow indicates approximately the time when the earthquake rate seems changing again (increase), which causes the recent decrease of z-value.

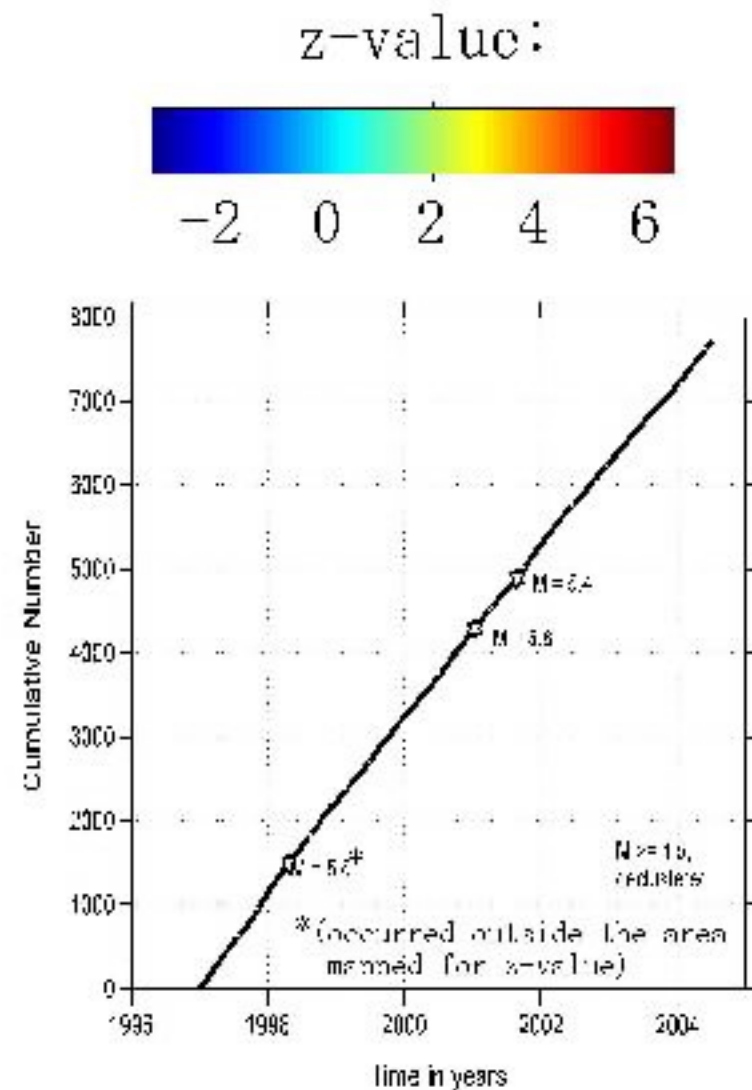
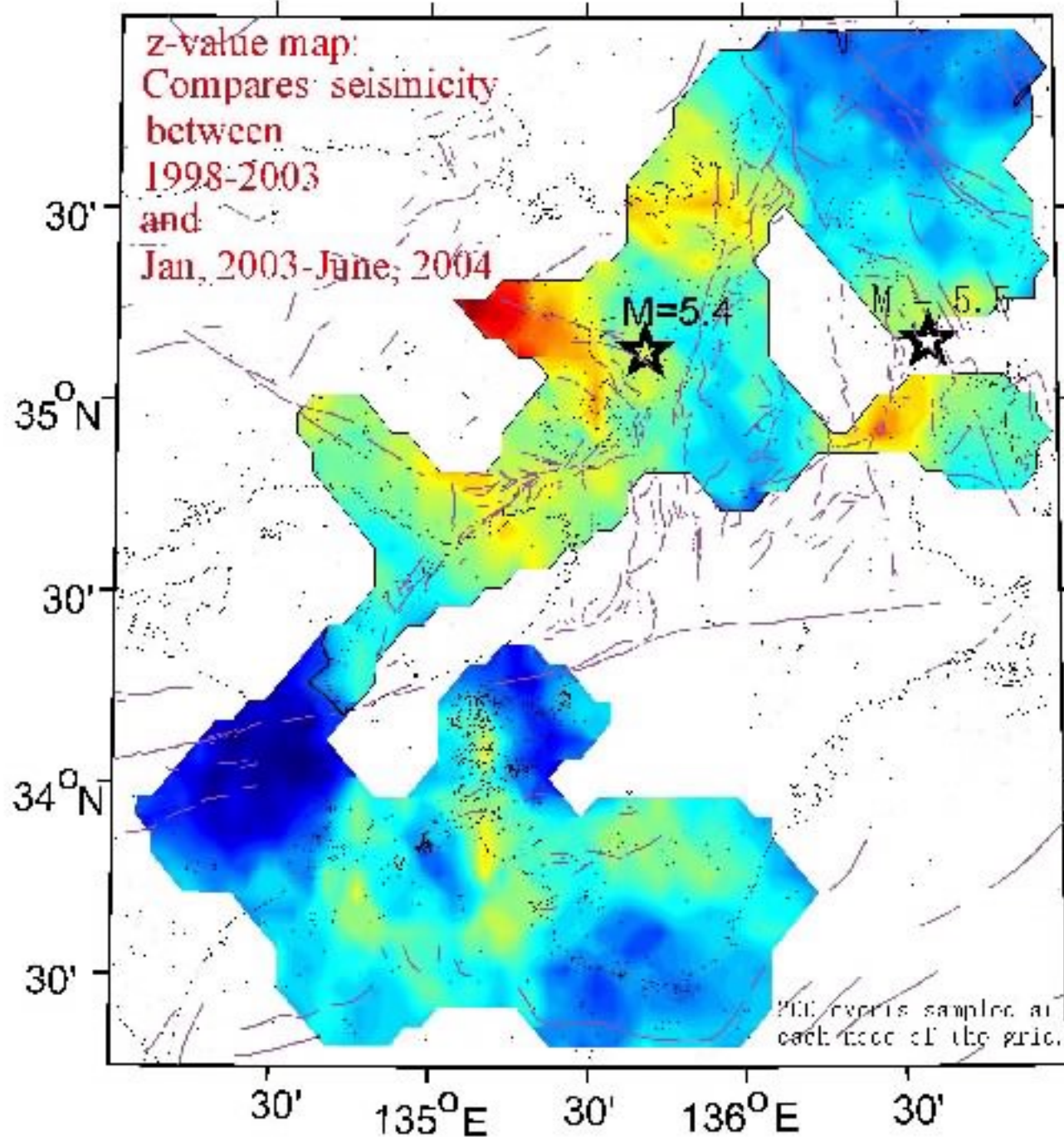


z-value:



0 1 2 3 4 5

z-value map, Northern Kinki region,
M \geq 1.5, declustered catalog



M >= 1.5, declustered catalogue.

The results does not change significantly for threshold magnitudes larger than 1.5. However, the z-values less than -2 are probably an artefact, caused by magnitude incompleteness.

1995兵庫県南部地震の前のZ-値の分布

左:1982年、 右:1993年

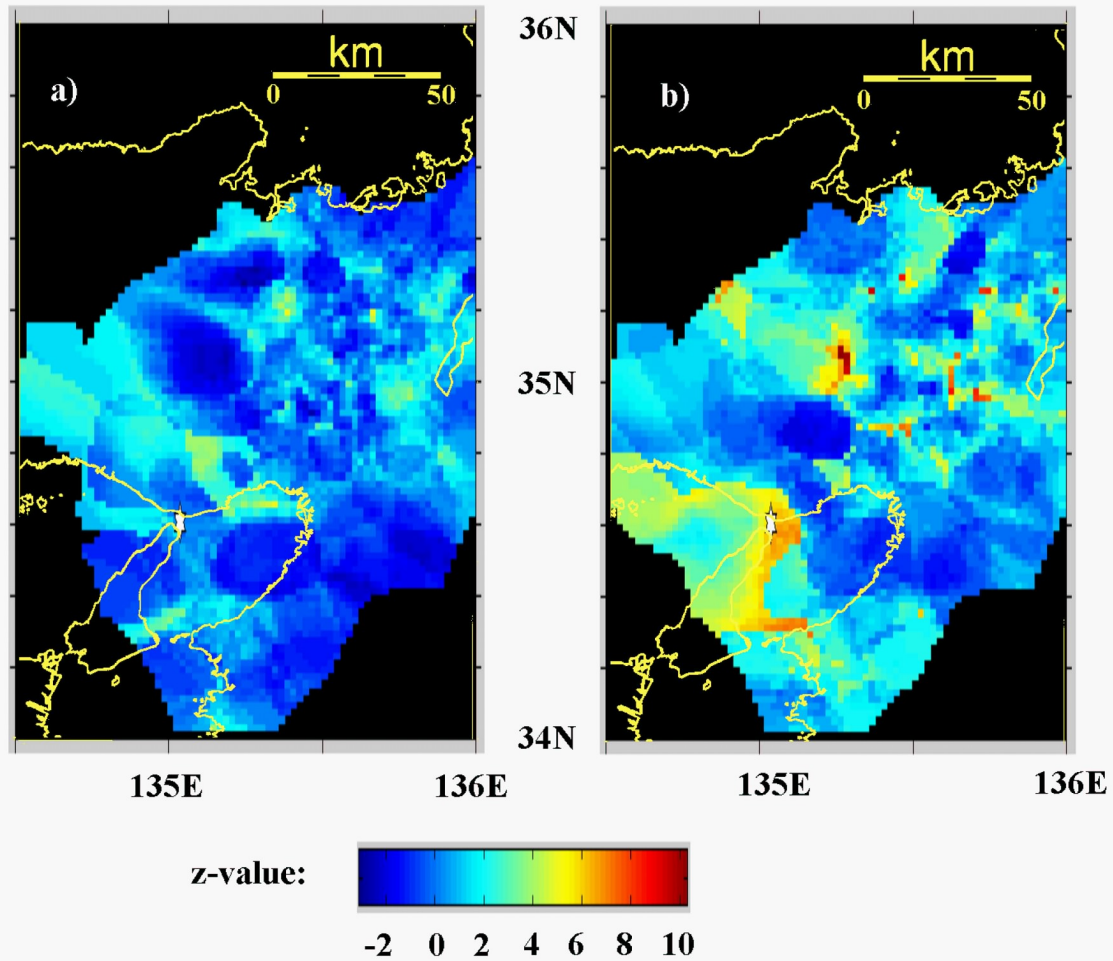


Fig. 2.7 Z-value map at the “reference year” 1982 (a) and at the “reference year” 1993 (b). Rubberband window length (w_2) is 1.5 years. The star represents the epicentre of the Kobe earthquake. Lighter colours (yellow, orange, red) indicate regions of decreased seismicity rate.

地殻変動連続観測に見られる歪レートの変化について

1) 天ヶ瀬観測室

N 6 2 . 5 E と N 2 7 . 5 W 成分の歪レートが 2 0 0 3 年 2 ~ 3 月に急変した。降雨による擾乱があるが、今も歪レートが大きな状態を保ったままである。

2) 阿武山観測所

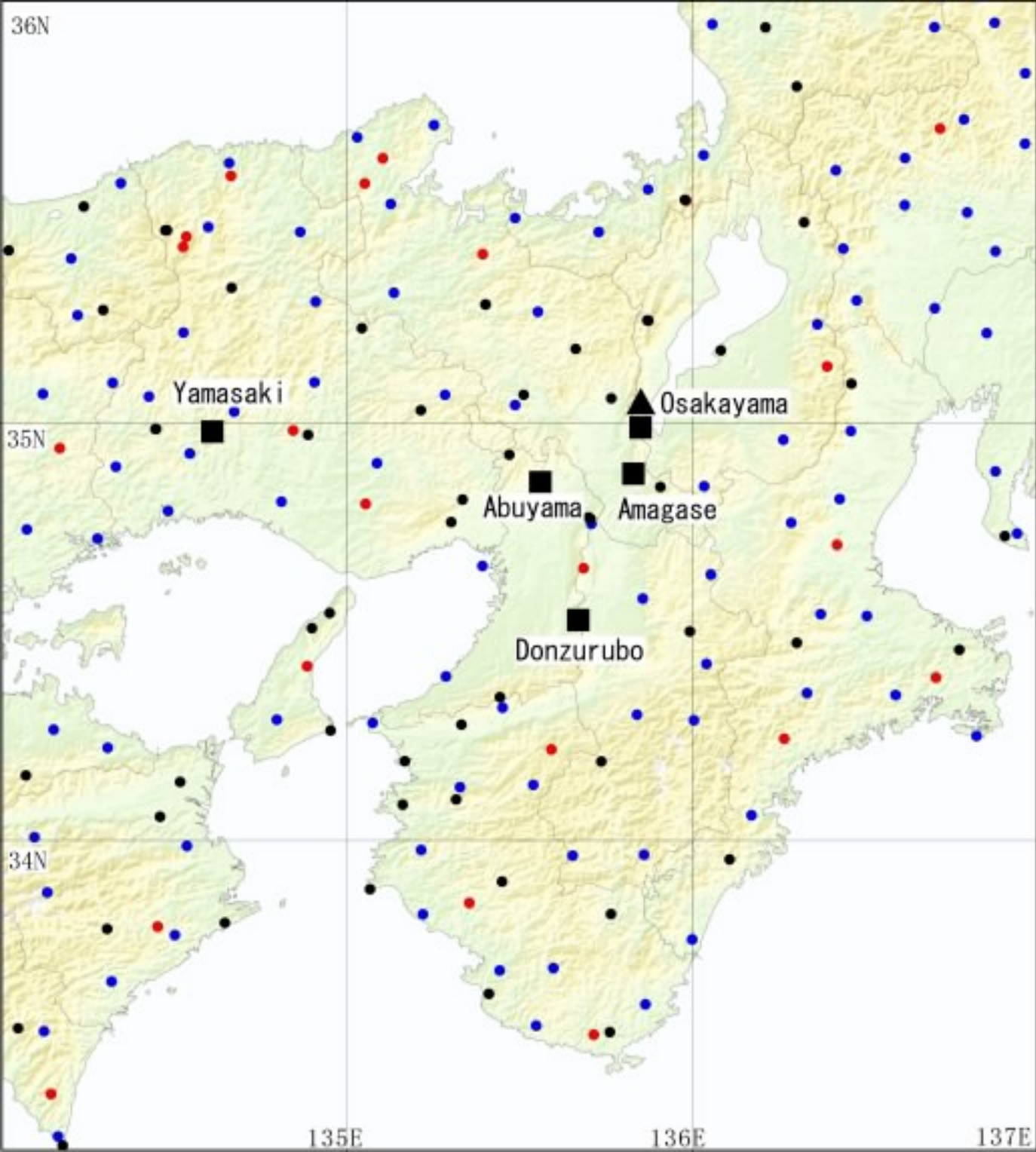
天ヶ瀬観測室で歪レートの急変が現れたのと同時期に、N 5 8 E と N 3 2 W の成分に歪レートの急変が生じた。N 5 8 E 成分については、2 0 0 3 年 2 ~ 3 月以降現在までほぼ一定のレートで“縮み”の状態を保っている。N 3 2 W 成分については、2 0 0 3 年 2 ~ 3 月以降年収変化が極端に大きくなっている。

3) 屯鶴峯観測所

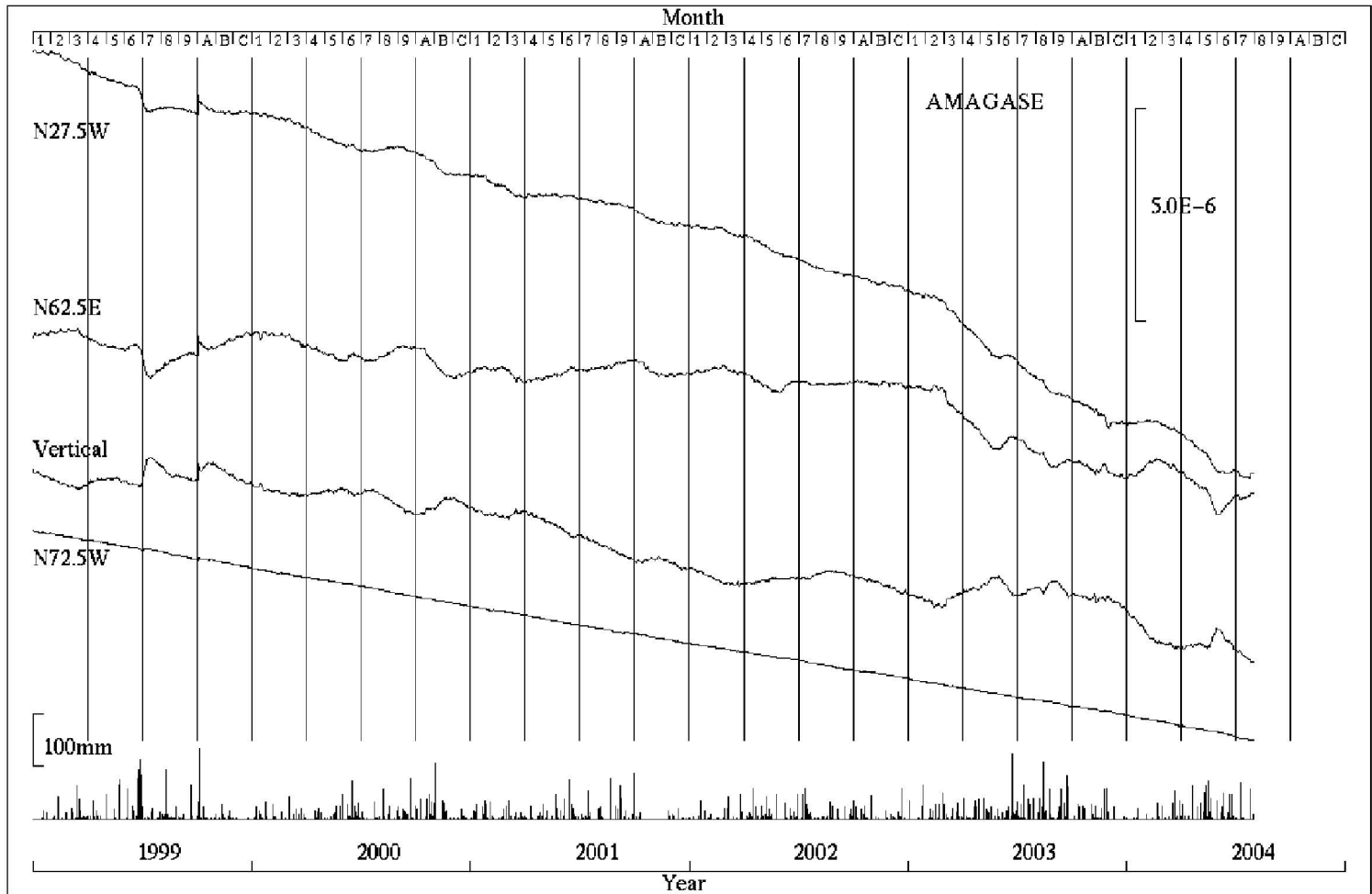
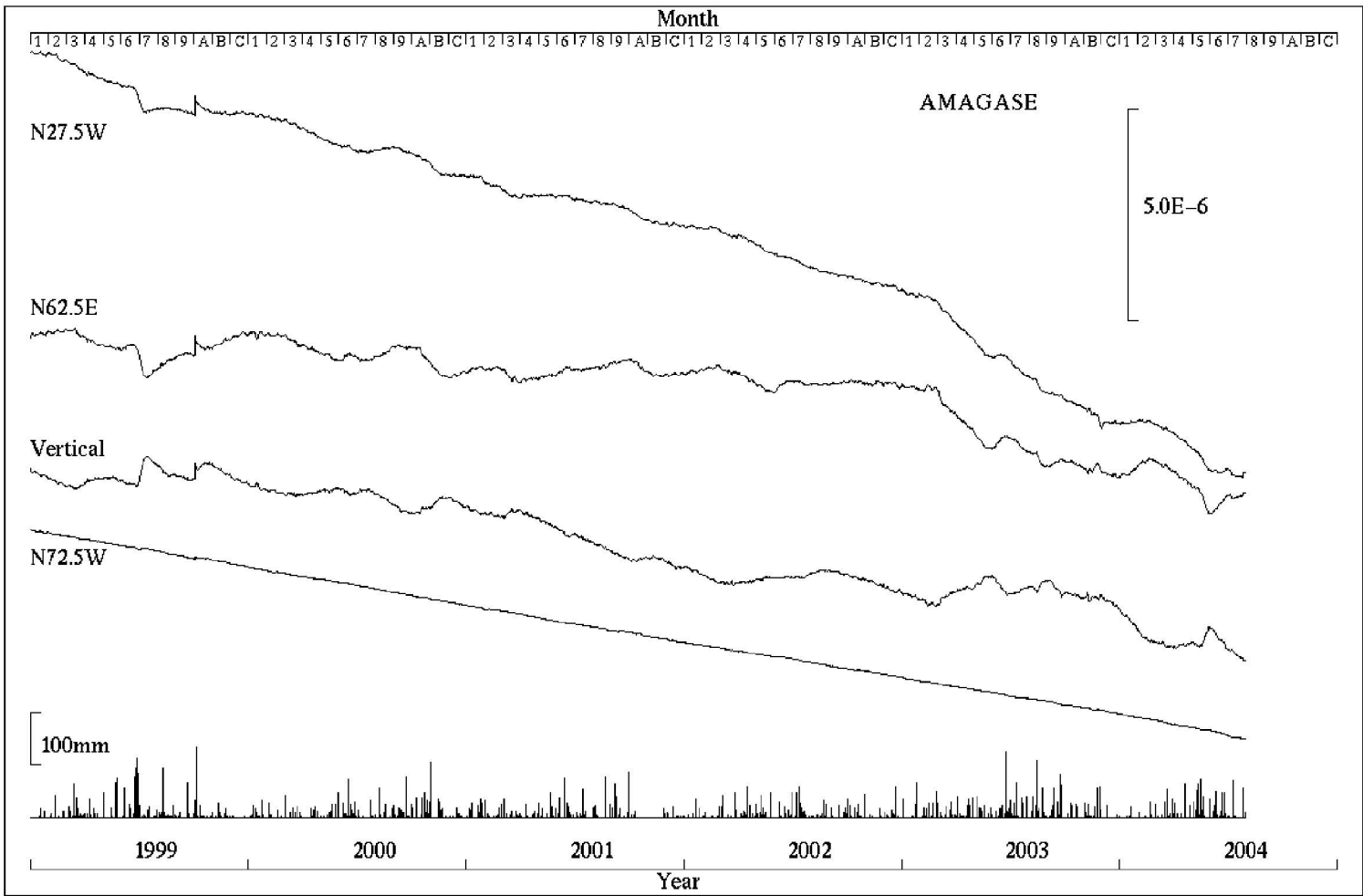
2002 年の終わりごろから、N 4 . 5 E 成分の歪レートに変化が生じ、現在まで続いているように見える。

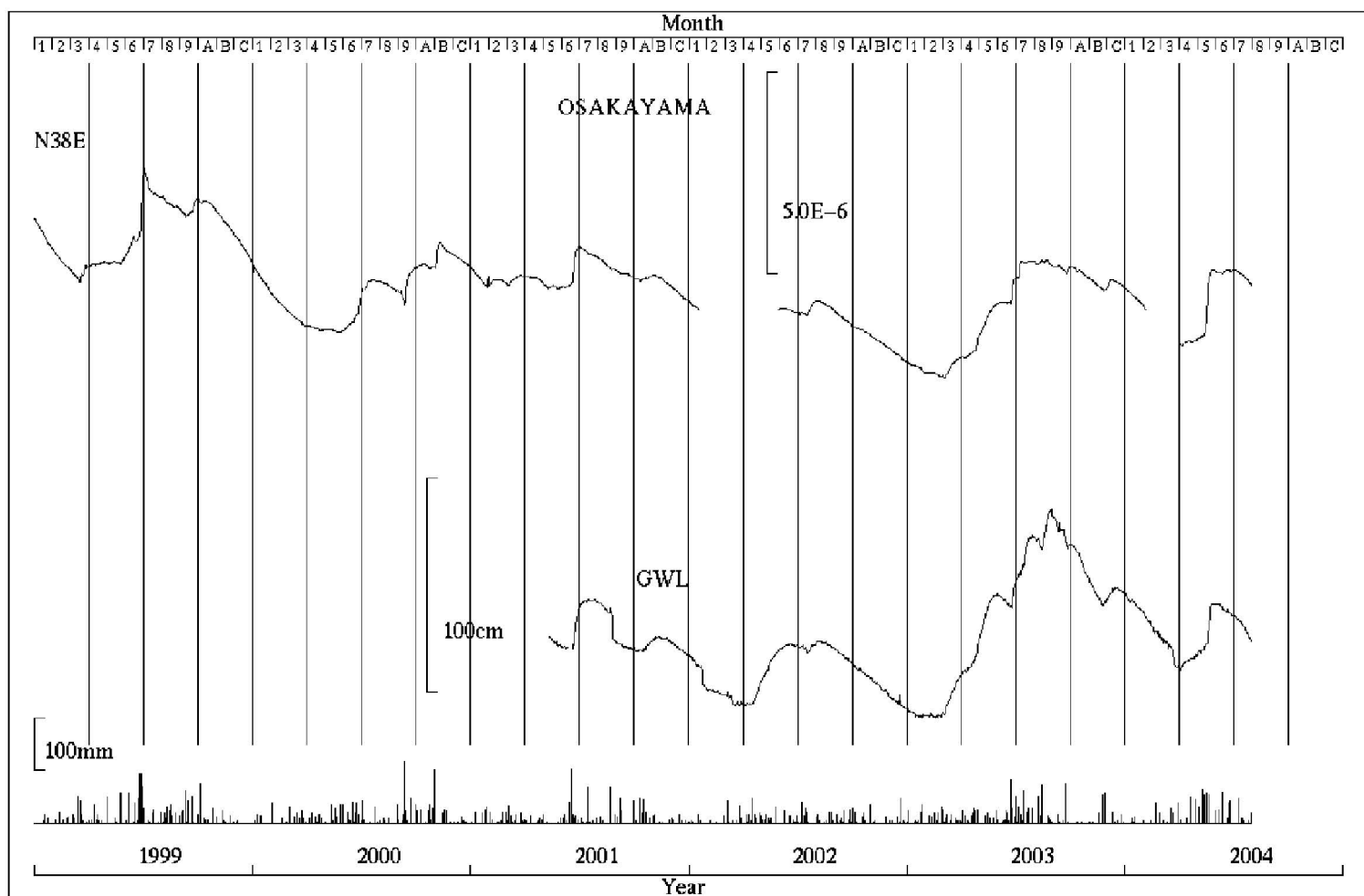
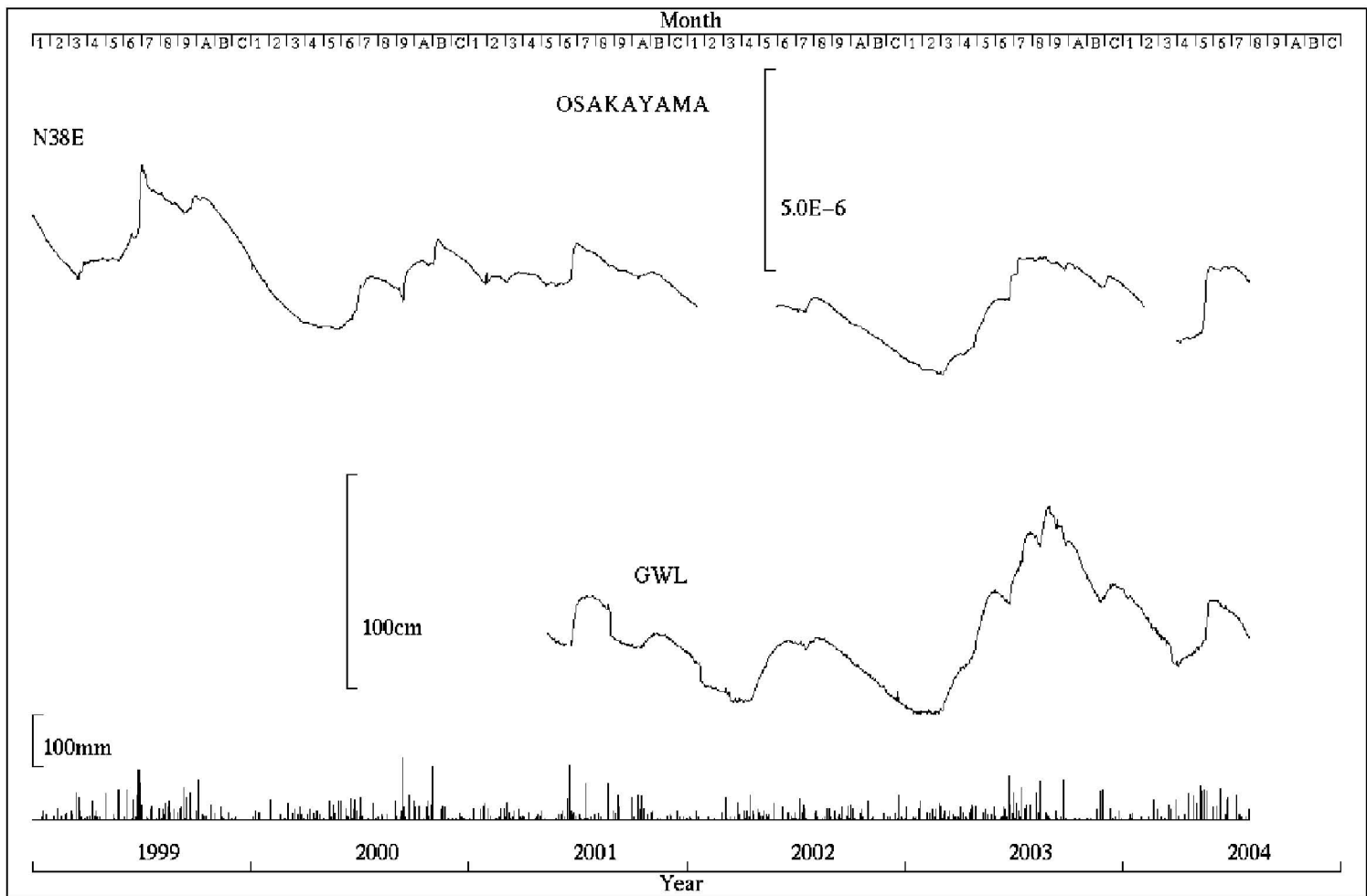
4) 逢坂山観測所

2003 年 2 ~ 3 月に地下水位の急増が見られた。通常、逢坂山の地下水位は降雨量と一定の相関を持つため、水位の変化は降雨記録から予測できる。しかし、上記の水位増加の時期は、降雨の記録から推定される水位増加の時期よりも 100 日以上先行しており、水位上昇の原因は降雨以外のものと考えられる。

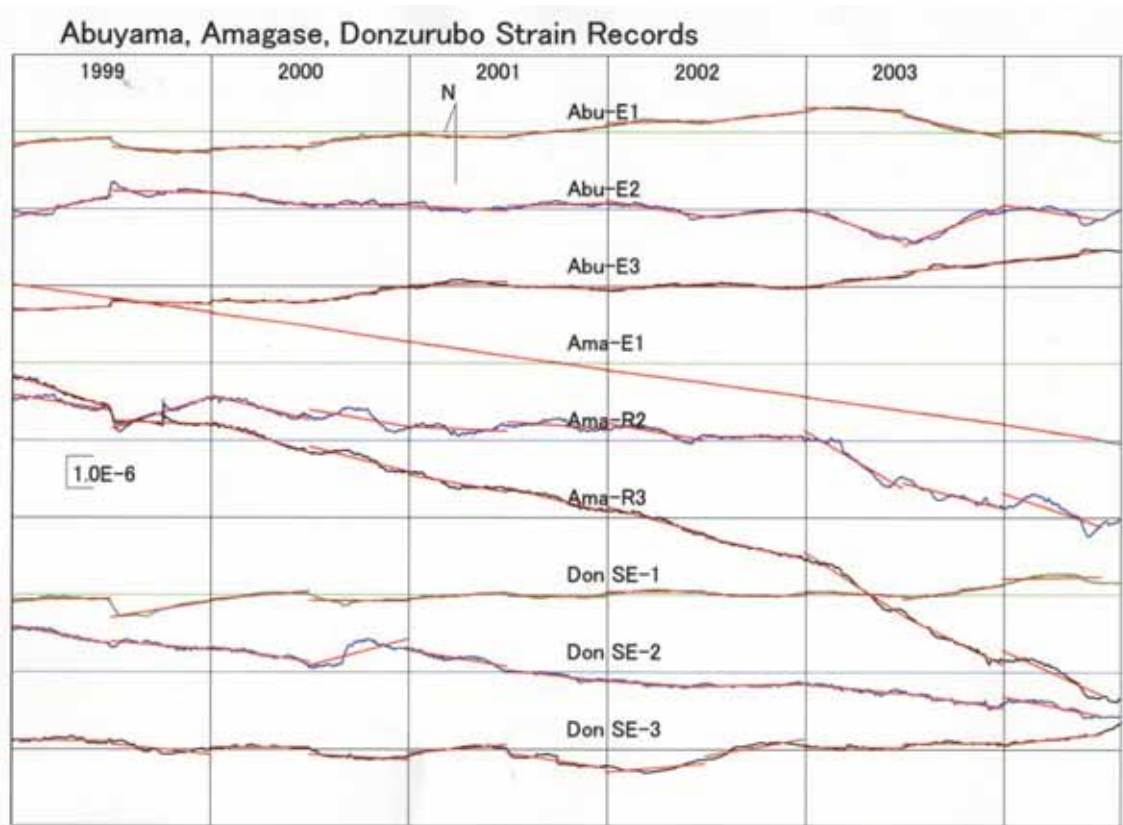


- Seis. univ.
- Seis. hi-net
- Seis. JMA
- Crustal M.
- ▲ U. G. Water

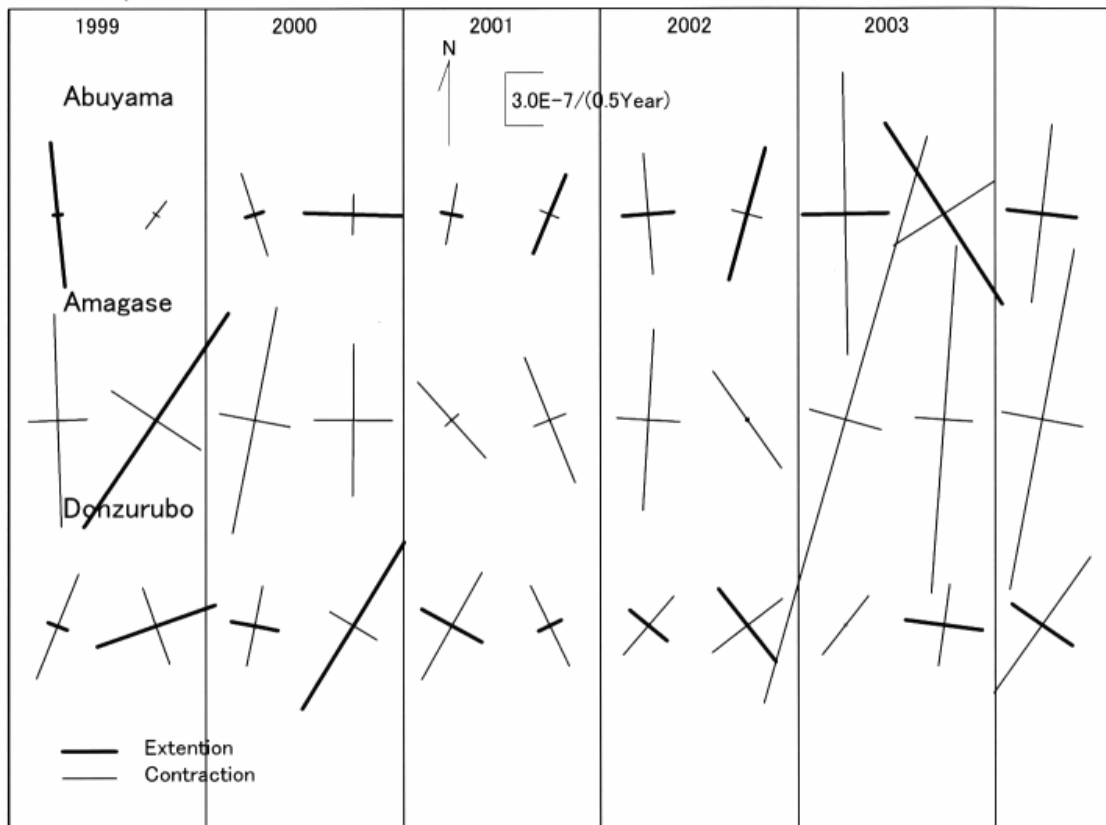




半年単位の平均ひずみ率による主歪解 (阿武山、天ヶ瀬、屯鶴峯)

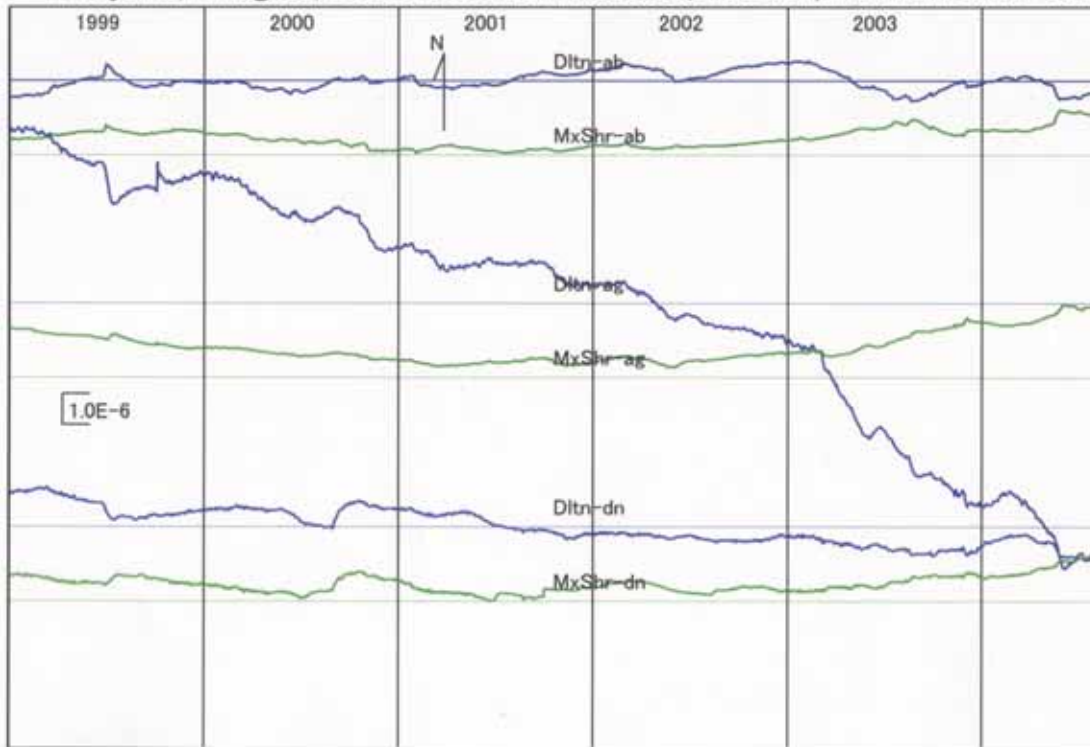


Principal Strain of Strain Rate (raw data)



(尾上謙介)

Abuyama, Amagase, Donzurubo Strain Records(dilatation, maximum shear strain)



Dltn = 面積ひずみ (e_1+e_2)

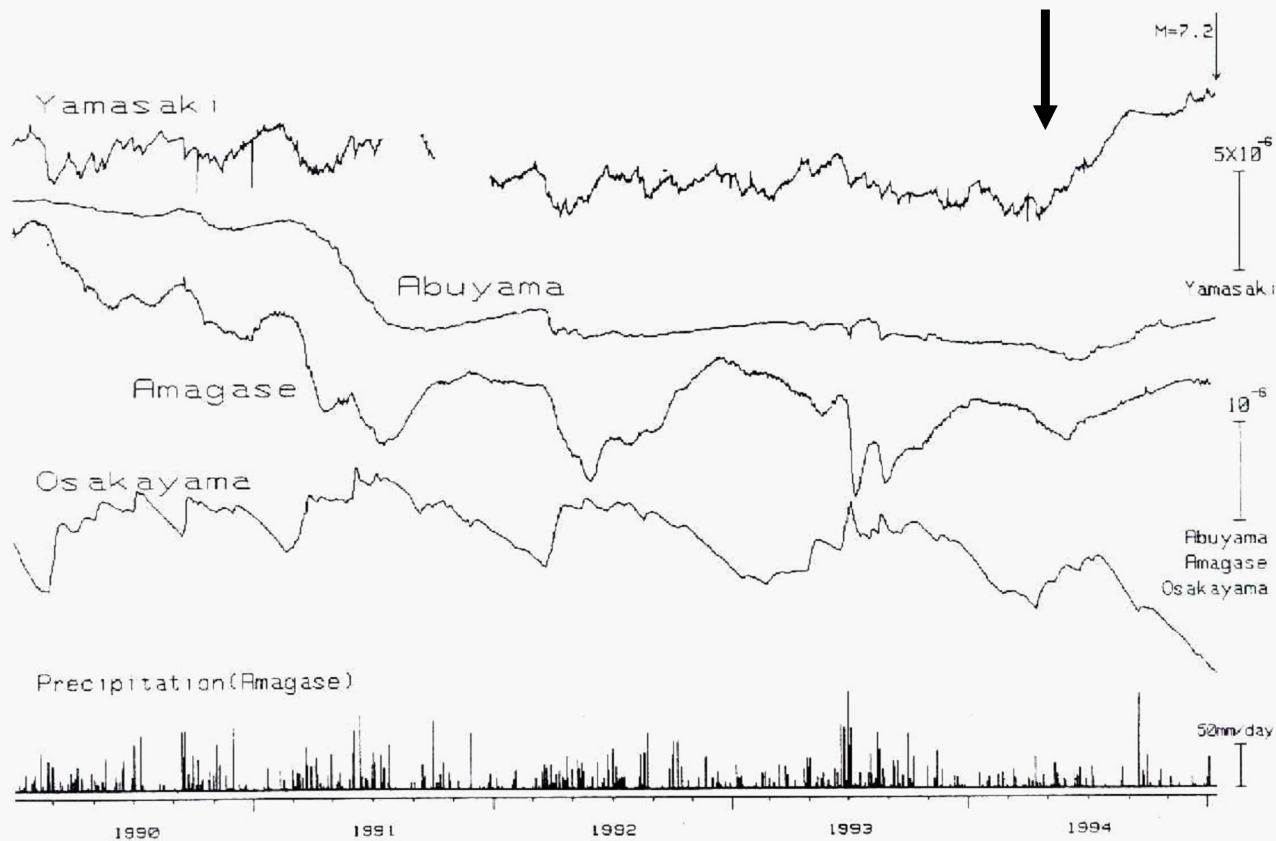
MxShr = 最大せん断ひずみ (e_1-e_2)

a b ; 阿武山

a g ; 天ヶ瀬

d n ; 屯鶴峯

1995兵庫県南部地震の前の地殻変動連続観測データ



山崎・阿武山・天ヶ瀬・逢坂山の地震前5年間の震源方向の歪変化と天ヶ瀬の日雨量

山崎断層，夢前町付近の地震(2004年7月12日，Mj=3.9)について

2004年7月12日21時45分に山崎断層の夢前町前之庄付近でMj=3.9の地震が発生した。澁谷(2004)による速度構造と観測点補正值を用いて震源を再決定したところ、震央は図1に示すように安富セグメントの中央部に、深さは11.0kmに求まった。

図2に示すように、安富セグメントではちょうど本地震を境として、西側は東側に比べて低活動である。この低活動域は土万セグメントの中央部まで続いていると考えられる。この低活動域では、図3に示すように、大きめの地震が発生しないため、b値が高くなっている。

図4に安富セグメント周辺の震源分布を示す。本地震を黒丸で示す。震央はちょうど安富セグメントの上に位置する。深さは、安富セグメント周辺の地震の多くが発生している層(深さ12~18km)の上限付近といえる。

図5に本地震の約2分前に発生した前震(Mj=2.6)から7月31日までの余震のマグニチュード頻度分布を示す。b値は0.50~0.69とかなり小さく見積もられる。上で述べたように、この地震の西側から土万セグメントの中部までの低活動域では大きめの地震が発生していない。この低活動域では断層のカップリングが強く、応力集中が起きているのではないかと考えられる。

図6に本地震の前震から余震までのMTダイアグラムを示す。本震後の20日間に余震は12個しか発生していない。

本地震から約8km西に位置する山崎断層観測室(図7)坑道内の伸縮計の1方向にコサイスマミックな歪ステップが記録された(図8)。他成分の状況やステップ方向などを総合すると、これは坑道近傍の局所的歪が地震動によって解放されたものと思われる。やや長期の歪変動からも、特にこの地震にかかわると思われる歪異常変動等は現在のところ認められていない(図9~図10)。安富坑道よりさらに西へ約20kmの大沢坑道(図7)の伸縮計は、地震当時不調で、記録を紹介するにいたらなかった。

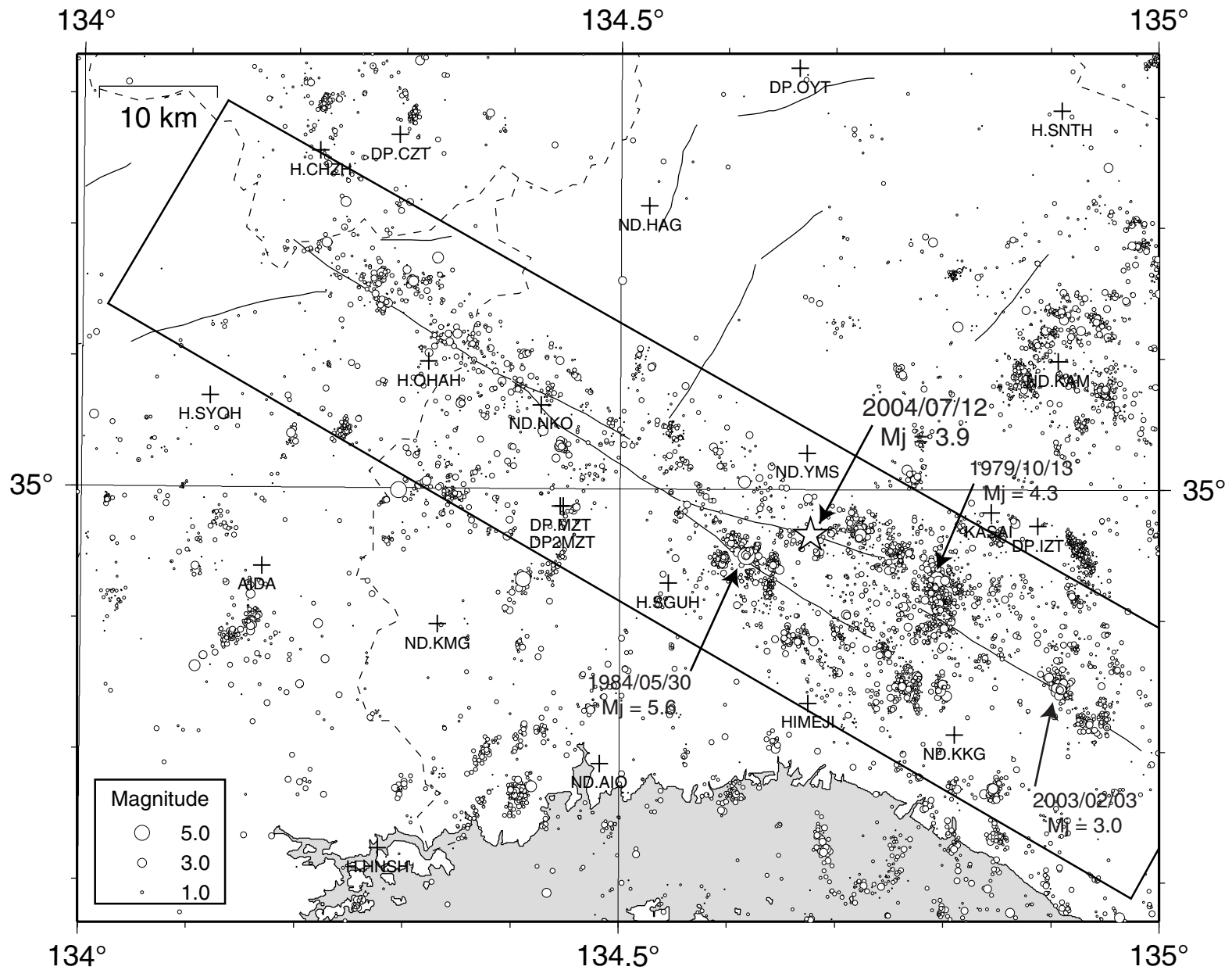


図1 山崎断層周辺の震央分布図 (1976年6月1日~2004年7月28日)

星印が2004年7月12日21時45分に発生したMj=3.9の地震。主な地震を矢印で示し、その発生日とMjを付す。震源は、澁谷(2004)による速度構造と観測点補正値を用いて再決定した後、デクラスタ処理を施してある。

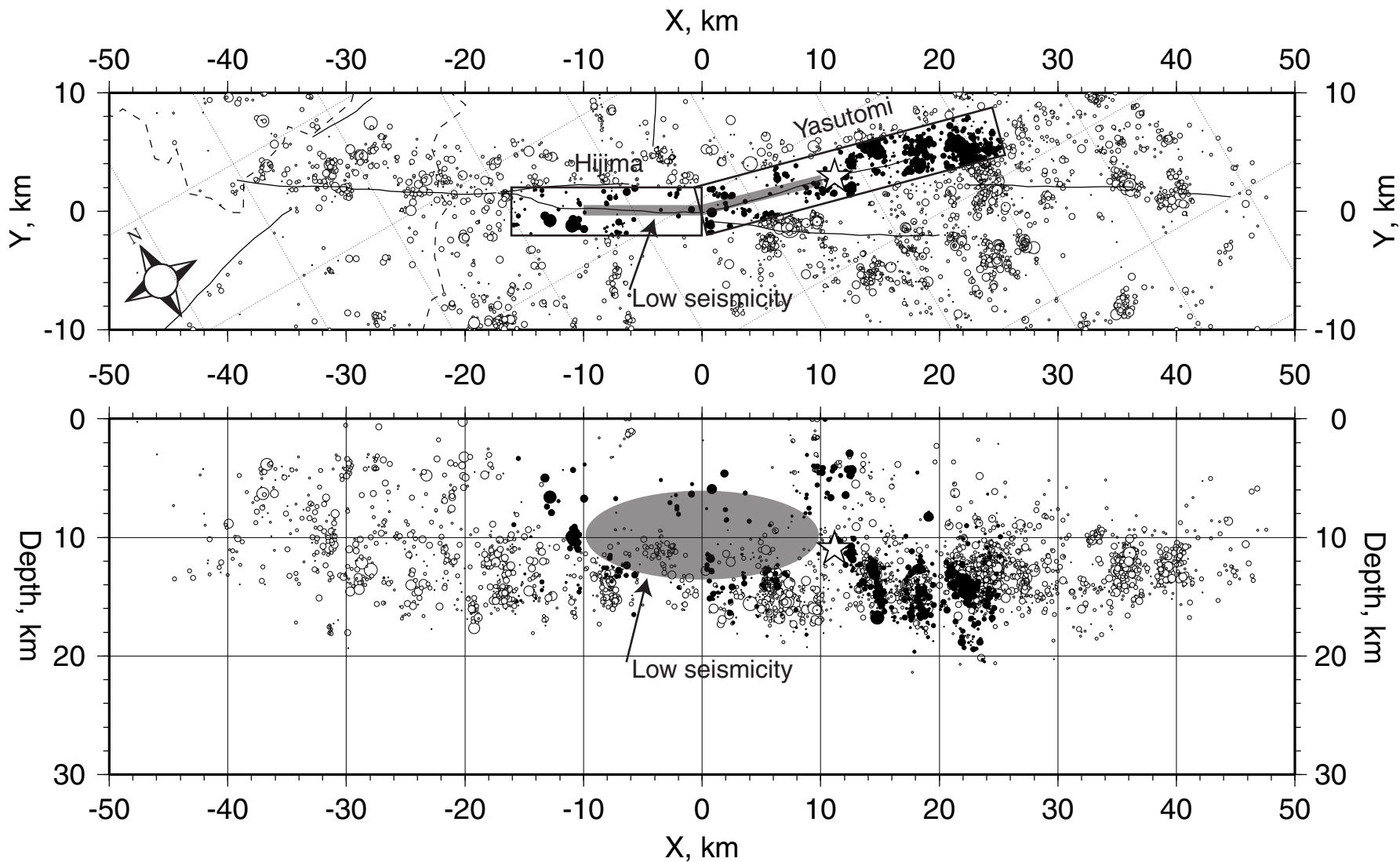


図2 山崎断層に沿う断面における地震の深さ分布

(上)図1の山崎断層を囲む四角内の震央分布。(下)X軸に投影した地震の深さ分布。星印が2004年7月12日の地震。安富セグメントと土万セグメントの近傍に発生した地震を黒丸で示す。地震活動が低い領域に影をつけた。

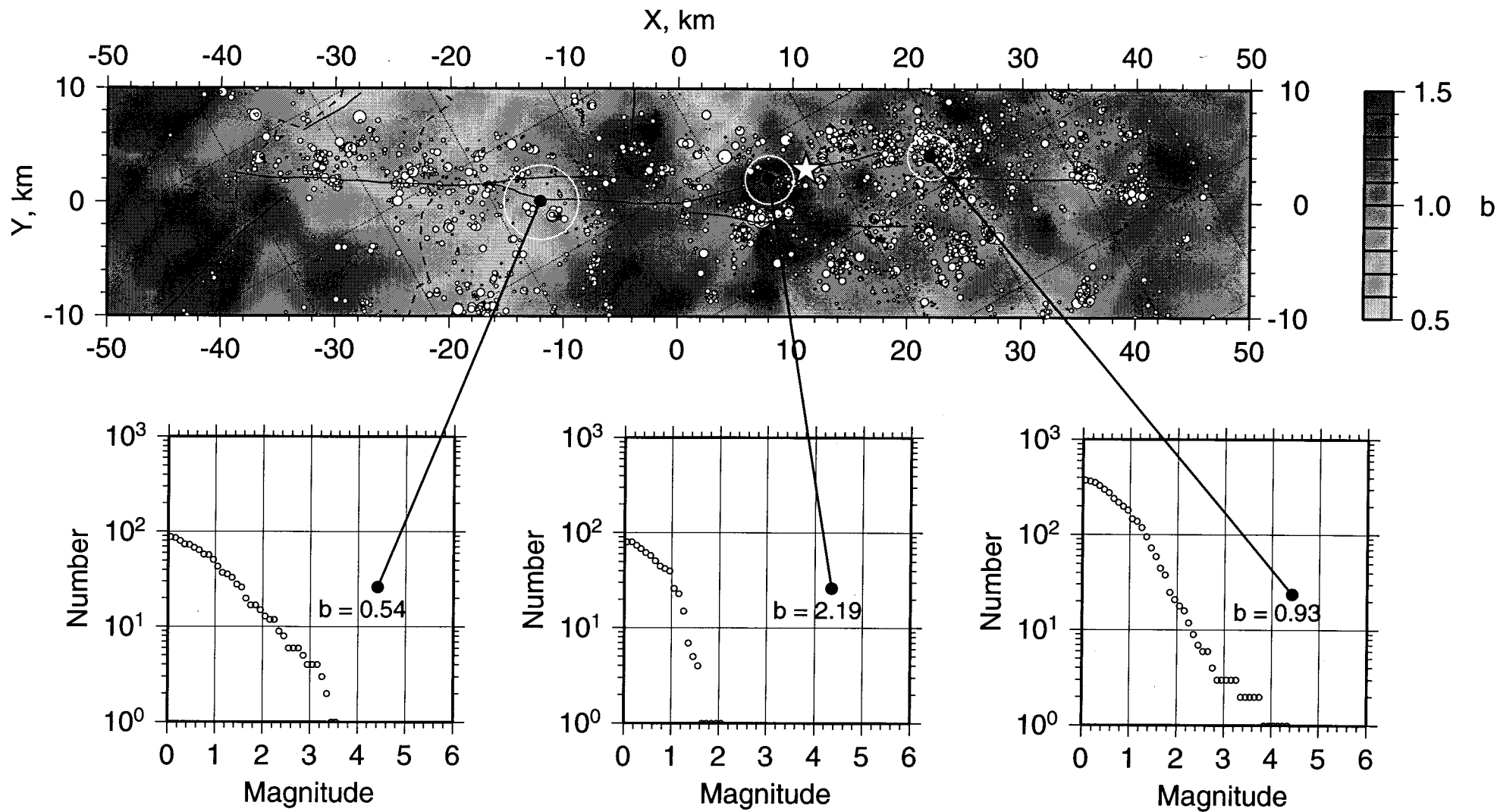


図3 山崎断層周辺域におけるb値の空間分布

澁谷(2004)による地震カタログ(1976年6月1日~2003年12月31日)を用いて算出したb値の空間分布をグレースケールで示す。代表的な3地点でのマグニチュード頻度分布を下に示す。各地点を中心とする白丸は、その地点のb値の算出に用いた地震の分布範囲。星印が2004年7月12日の地震。

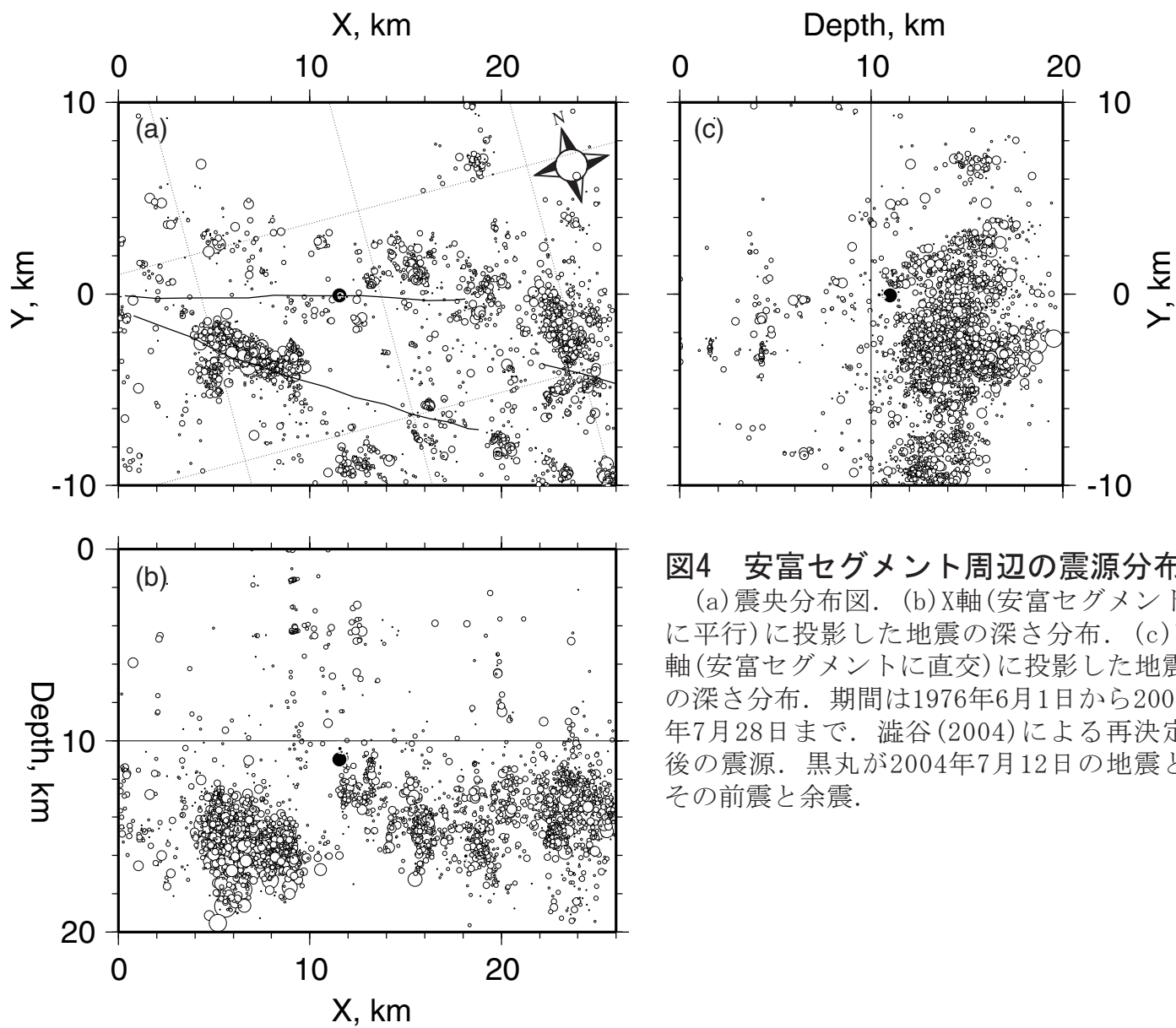


図4 安富セグメント周辺の震源分布

(a)震央分布図. (b)X軸(安富セグメントに平行)に投影した地震の深さ分布. (c)Y軸(安富セグメントに直交)に投影した地震の深さ分布. 期間は1976年6月1日から2004年7月28日まで. 澁谷(2004)による再決定後の震源. 黒丸が2004年7月12日の地震とその前震と余震.

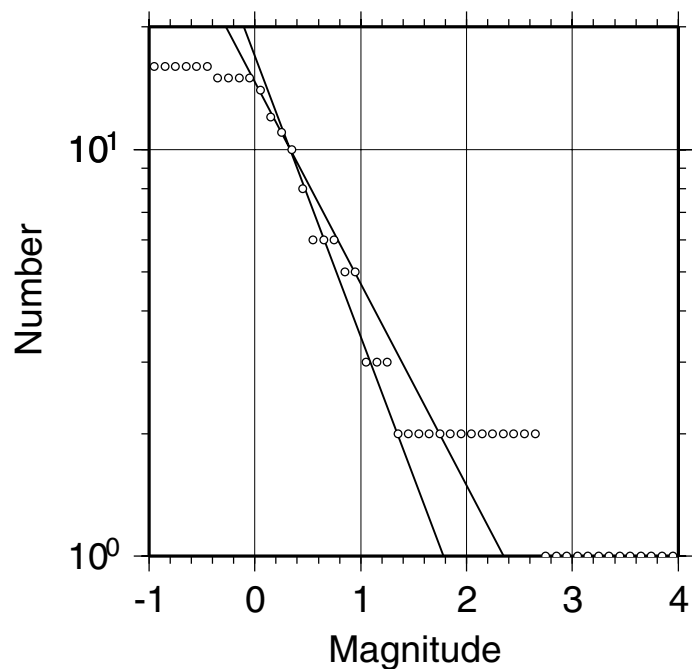


図5 2004年7月12日の地震とその前震と余震のマグニチュード頻度分布

本震(Mj=3.9)の約2分前の前震(Mj=2.6)から7月31日までに発生した余震を含む地震のマグニチュード頻度分布. 最尤法で計算したb値は0.50. この図から最も大きく見積もってもb値は0.69程度である.

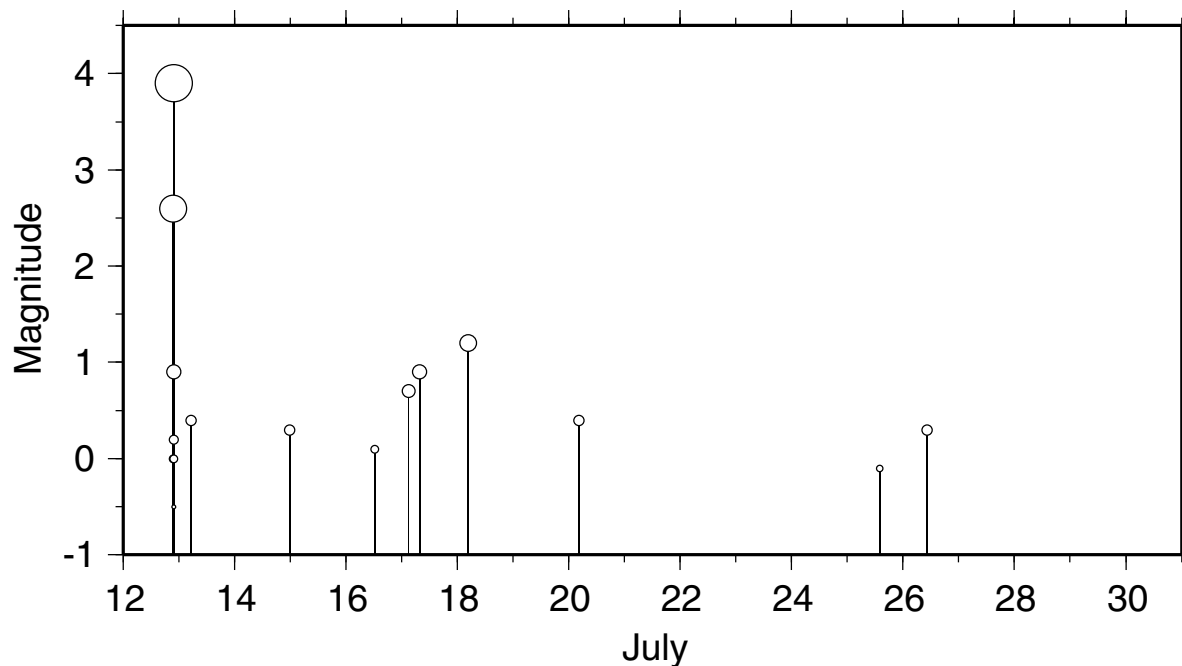


図6 2004年7月12日の地震とその前震と余震のMTダイアグラム

本震(Mj=3.9)の約2分前の前震(Mj=2.6)から7月31日までに発生した余震を含む地震のMTダイアグラム. 前震は3個発生した. 7月31日までに発生した余震は12個.

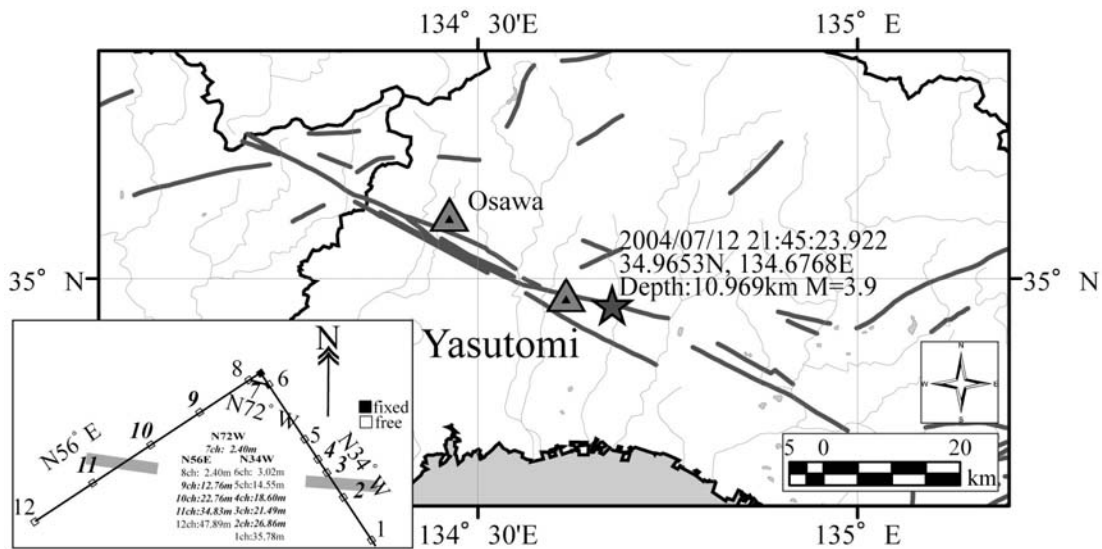


図7 山崎断層系と山崎断層観測室（安富）

山崎断層観測室（安富）は震央から約8km西で安富断層の直上に位置する。左下図は安富坑道内の伸縮計の配置で、L型坑道の角を伸縮計の固定点とし、固定点と各変位センサー（番号で示す）の間の歪を以下の図に示す。

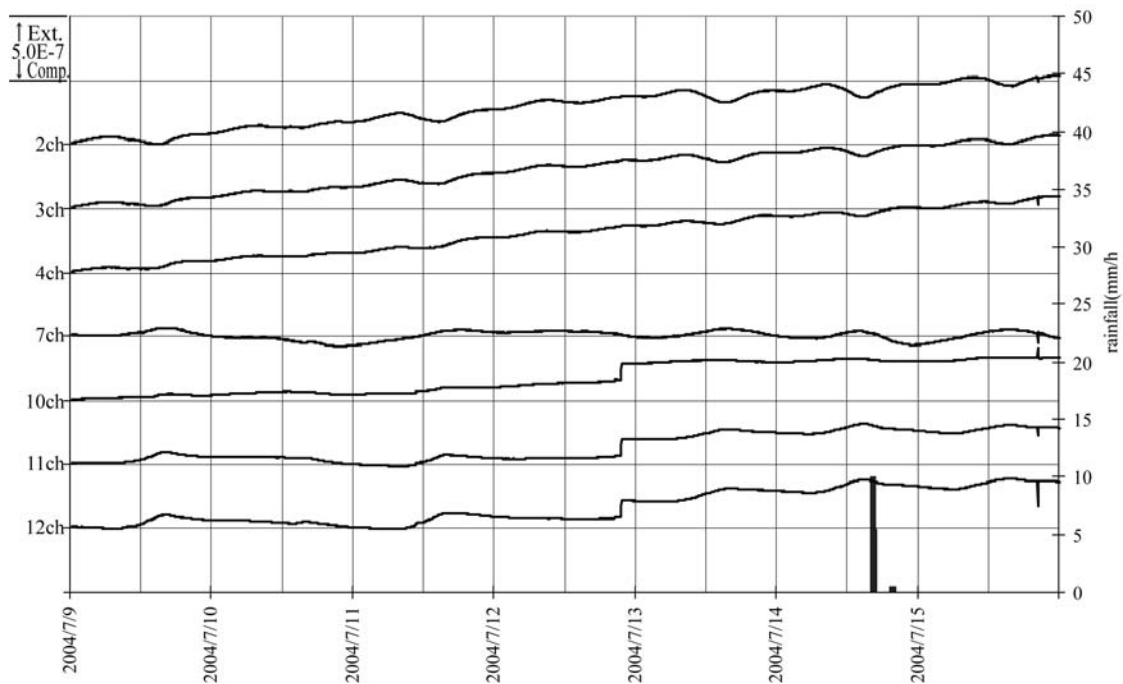


図8 地震前後の約1週間の歪変化

N56° E方向の3成分（11, 12, 13cn）のみに1.5E-8程度の伸びのコサイスマミックな歪ステップが記録された。直交するN34° W方向および断層並行のN72° W方向には変動は記録されなかったことから、この歪ステップは坑道近傍に蓄積されていた局所的歪が地震によって開放されたものと考えられる。

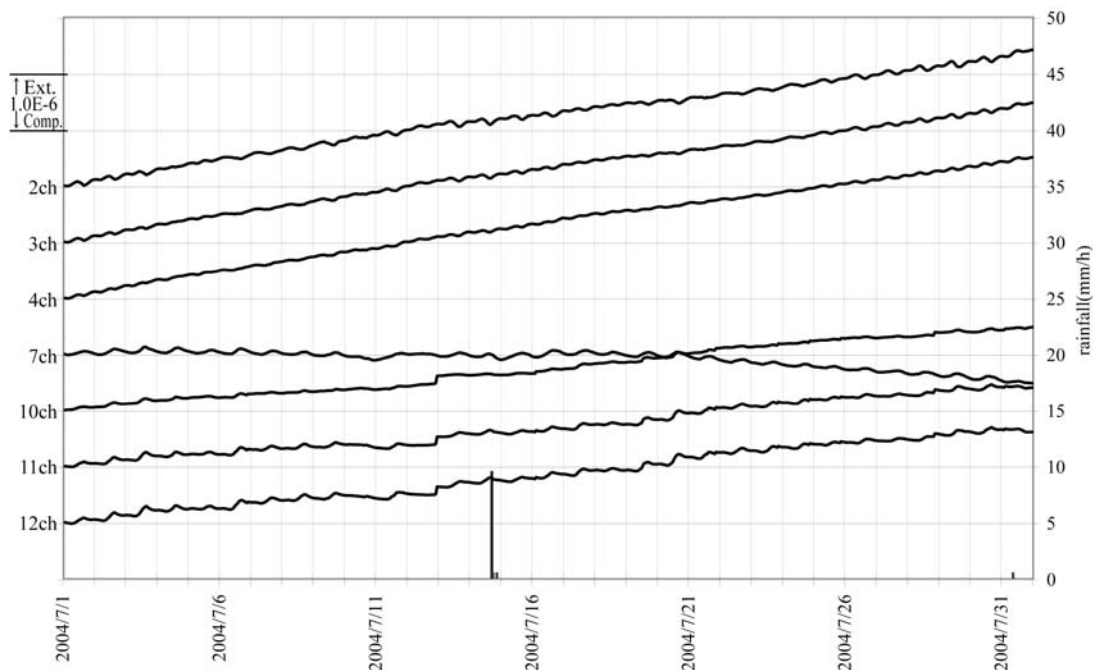


図9 2004年7月の伸縮変動

7月（1ヶ月間）の伸縮変動。N56°E、N34°Wの両方向とも伸びの傾向にあるのは、外気温影響による季節変動。N72°W方向（7ch）は土かぶりが深いので、外気温影響の位相が異なる。7月14日の降雨はノイズと思われる。

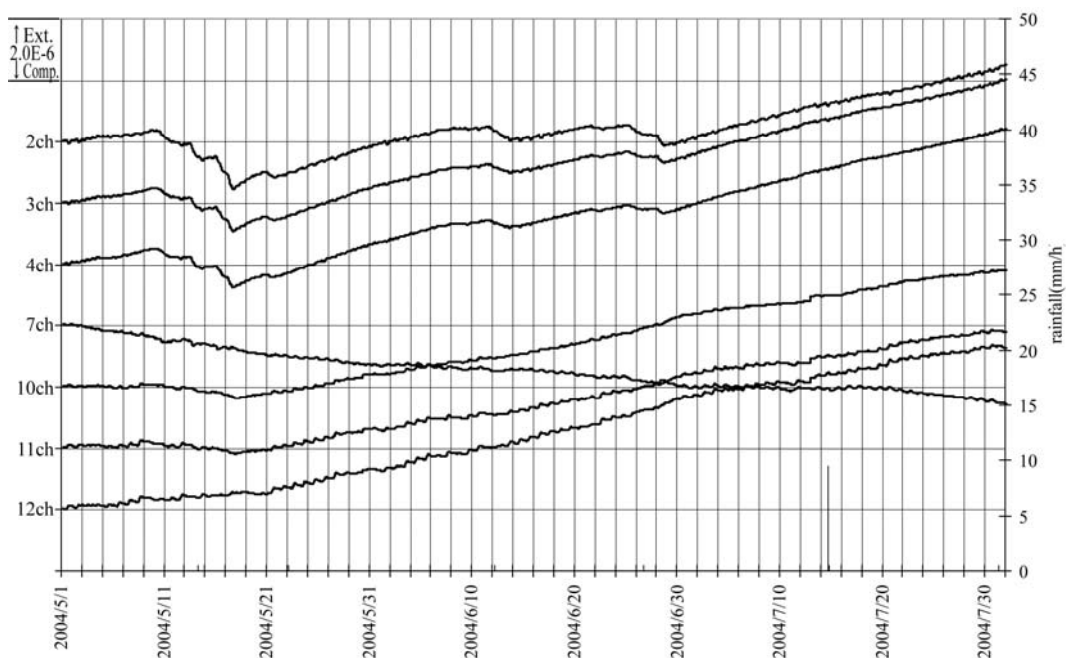


図10 2004年5月～7月の伸縮変動

長期トレンドは外気温変動による季節変動。2,3,4chに顕著な5月中旬、6月中旬及び下旬の縮み変動は降雨による（この間雨量計不調）。