

第 1 9 1 回

地震予知連絡会資料

2 0 1 1 年 6 月 1 3 日



京都大学防災研究所

第191回地震予知連絡会提出資料

目 次

I. 近畿地方北部の地殻活動 (3)	
1. 丹波山地における微小地震活動の静穏化	・ ・ ・ ・ ・ 1
2. 地殻変動連続観測のトレンド変化	・ ・ ・ ・ ・ 3
II. 地殻活動総合観測線の観測結果 (3)	・ ・ ・ ・ ・ 5
III. 東北地方太平洋沖地震後の飛騨山脈脊梁部の地震活動	・ ・ ・ ・ ・ 11
IV. 東北地方太平洋沖地震後の福井県北部の地震活動	・ ・ ・ ・ ・ 14

近畿北部の地殻活動～丹波山地における微小地震活動静穏化と東北地方太平洋沖地震～

京都大学防災研究所地震予知研究センター

大阪府北部から京都府中部、琵琶湖西岸にかけての「丹波山地」は微小地震活動が定常的に活発な地域である。微小地震発生数は2003年1月末ごろ突然それ以前の約7割に低下し、その静穏状態は長期にわたり継続していた。1946年南海地震や1995年兵庫県南部地震前にこの地域の地震活動が低下したことが知られており、禁煙の静穏化の推移が注目されていたが、2009年以降活動はやや活発化を示し、静穏化以前とほぼ同等のレートに回復していた。

ところが、本年1月末ごろから発生数が減少し、2003年以来最低のレートを記録した(図1)。3月11日の東北地方太平洋沖地震(M9.0)の前後ではとくに活動に変化は見られなかったが、2月以降の低いレートを現在も維持している。

このような東北地方太平洋沖地震に先行する本年初頭からの時期の地震活動低下傾向は、丹波山地以外の地域にも、和歌山市周辺、中越地震震源域などでも見られた(図2右)。

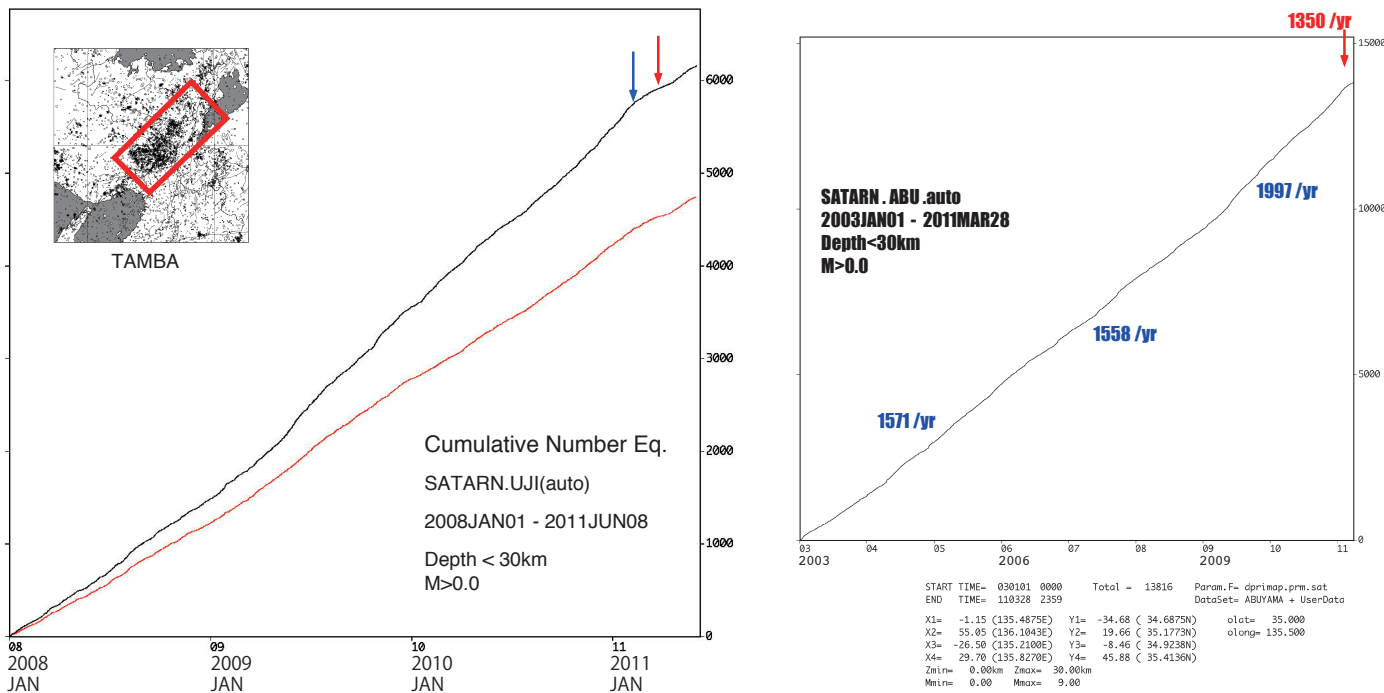


図1: (左) 左上に示す近畿地方北部の矩形範囲内における積算地震発生数。京都大学防災研究所地震予知研究センターによる。赤線は decluster したカタログによるもの。2008年1月1日～2011年6月8日、30km以浅。赤矢印は3月11日の東北地方太平洋沖地震発生時点を示す。青矢印は活動の変化した1月末の時期を示す。(右) 同じ範囲での、2003年に近畿地方北部一帯で地震活動が低下して以来の、積算地震発生数と年間発生レートの推移。

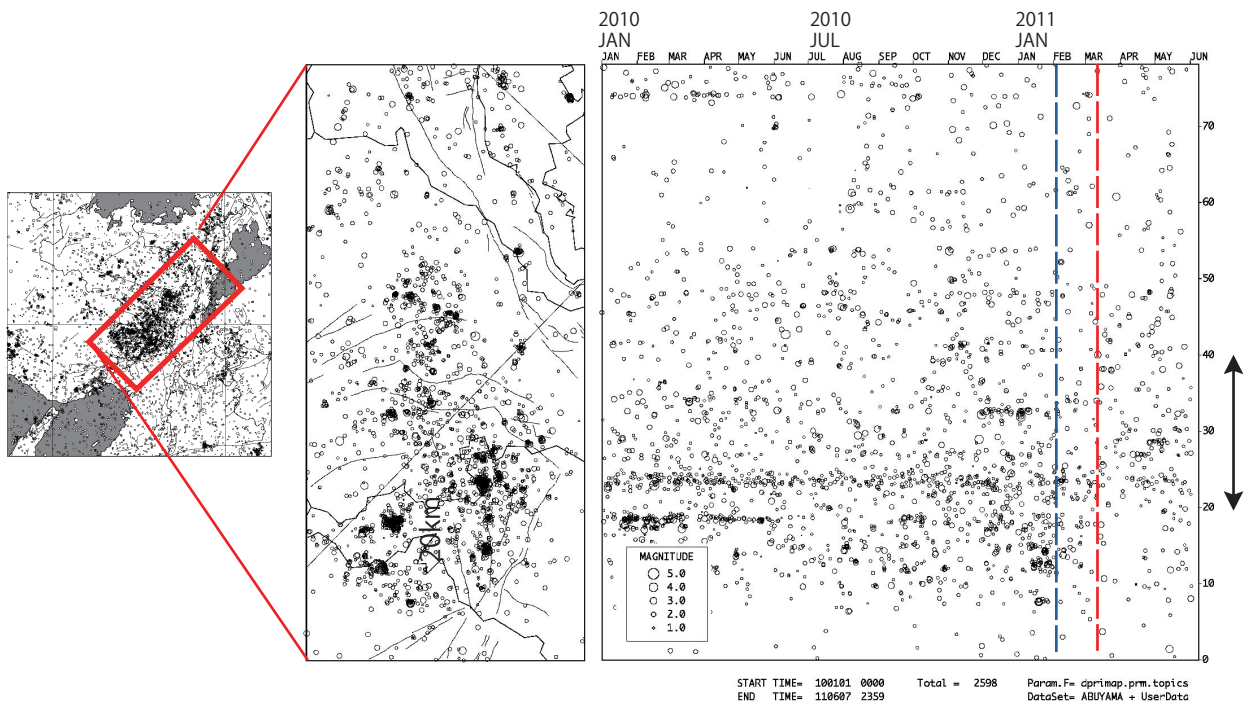


図2: 図1と同じ領域における時空間分布。空間軸は矩形の長辺方向(N-E-S-W)。2010年1月1日～2011年6月8日、30km以浅。青い破線は2011年1月末に活動の変化した時期を示す。赤い破線は3月11日の東北地方太平洋沖地震発生時点を示す。3月11日の前後では全体の発生レートの変化は顕著ではなかった(図1)が、京都大阪府境付近の活動が急に低下するなど、地震発生の時空間パターンが変化したように見える。

近畿北部の地殻活動～丹波山地における微小地震活動静穏化と東北地方太平洋沖地震～

京都大学防災研究所地震予知研究センター

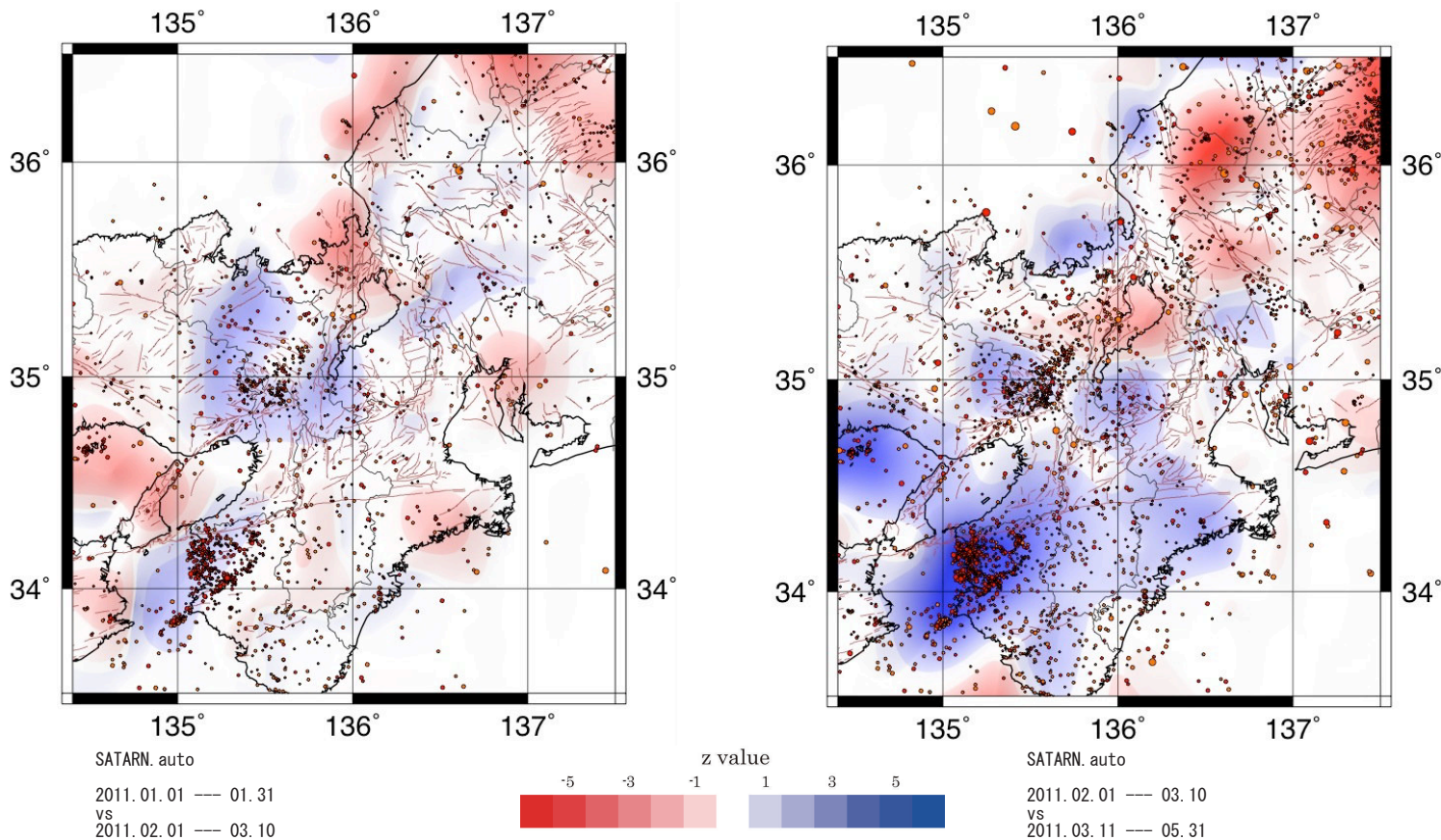


図3：Herbermann(1983)によるz値の空間分布。赤は地震活動の活発化を、青は静穏化を表す。京大防災研自動処理カタログ(30km以浅)を基に、Reasenber(1985)の方法で decluster してある。(左)2011年1月1日～1月31日と2月1日～3月11日の2期間の比較によるもの。東北地方太平洋沖地震に先立ち近畿地方の微小地震活動は低下していた。(右)2011年2月1日～2011年3月10日と東北地方太平洋沖地震後の2011年3月11日～5月31日の2期間によるもの。飛騨や北陸地方では顕著な活発化を示すのに対して、近畿地方ではとくに際立った活発化は見られない。

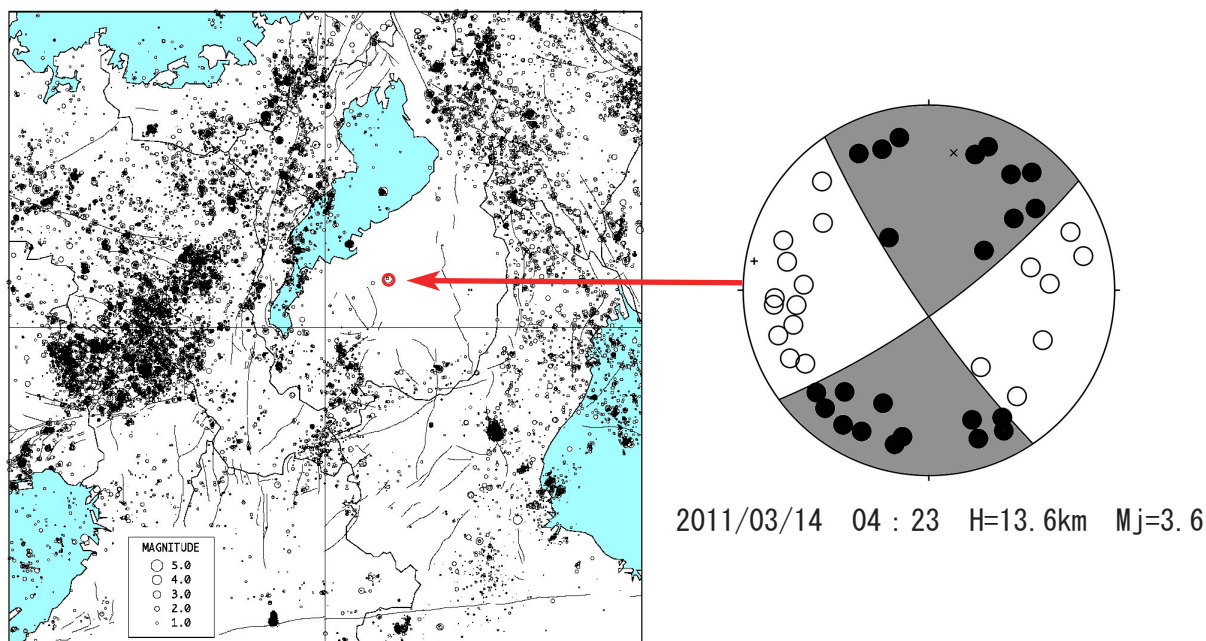
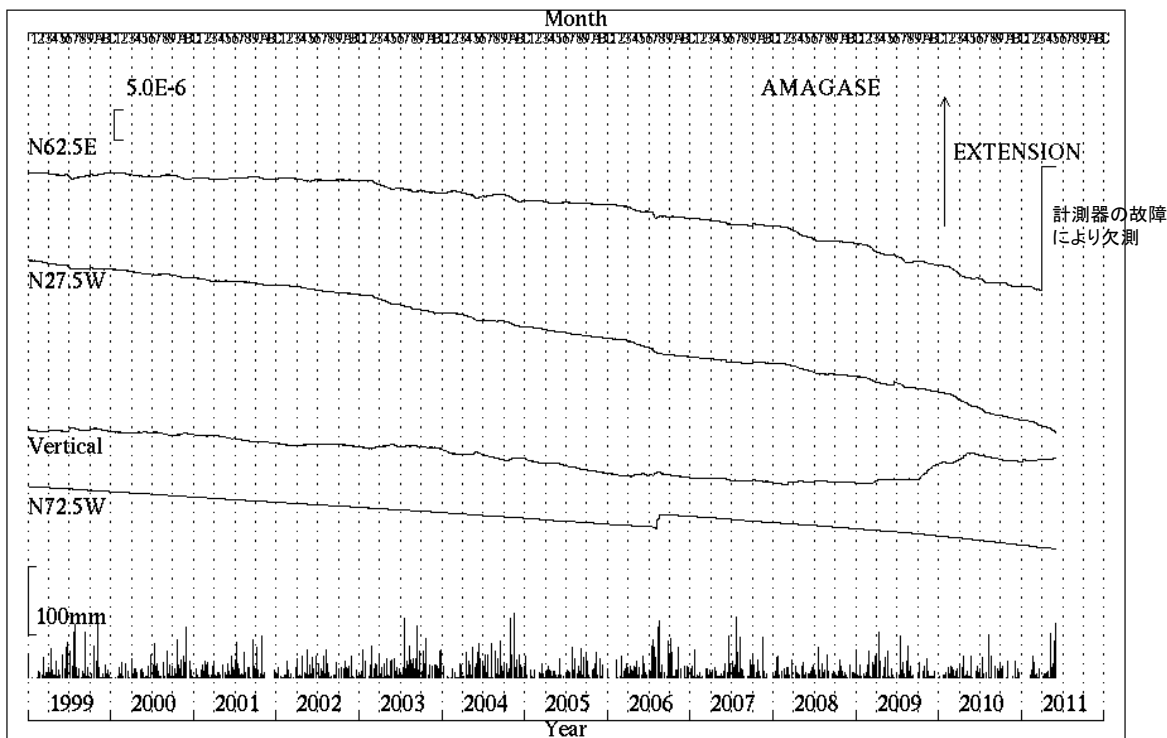
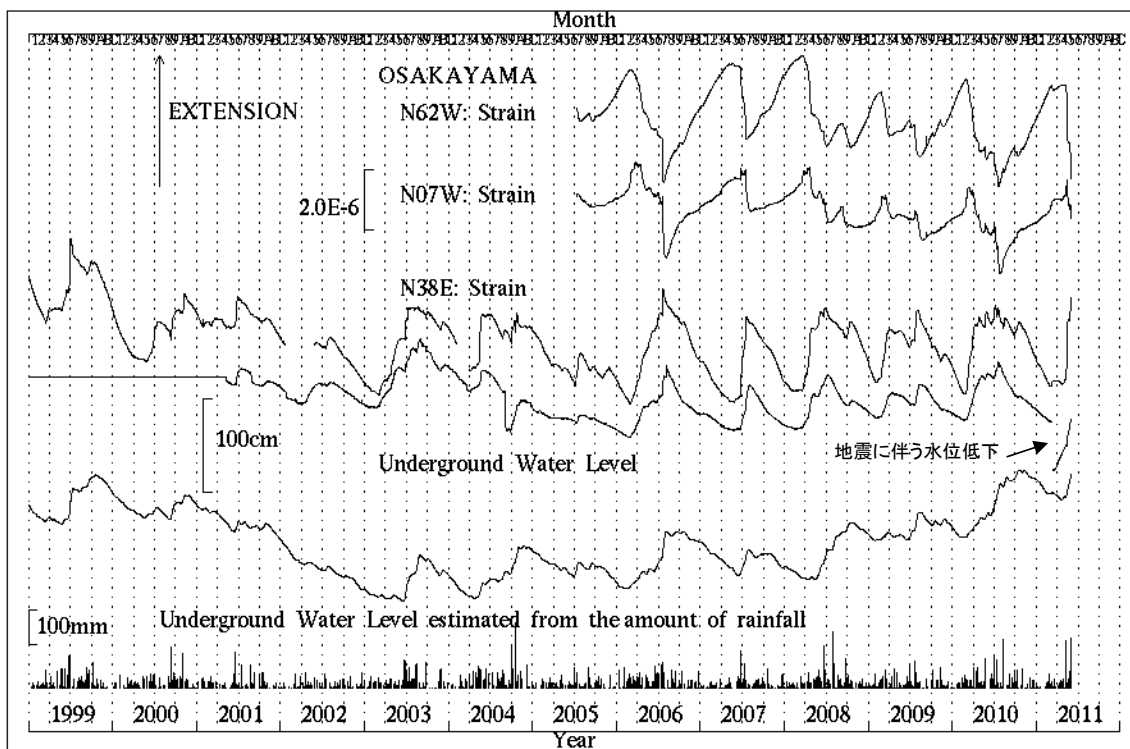


図4：3月14日に滋賀県中部で起きたM3.6の地震。東北地方太平洋沖地震3日後に発生し有感地震となった。メカニズムは東西圧縮の横ずれ型である。琵琶湖東岸の湖東平野は、過去30年間の微小地震観測を通じほとんど浅い地震の発生が無い地域であった。東北地方太平洋沖地震に際し、近畿地方北部全体ではとくに顕著な地震活動の変化は見られないが、この地震は誘発されたものであるかもしれない。

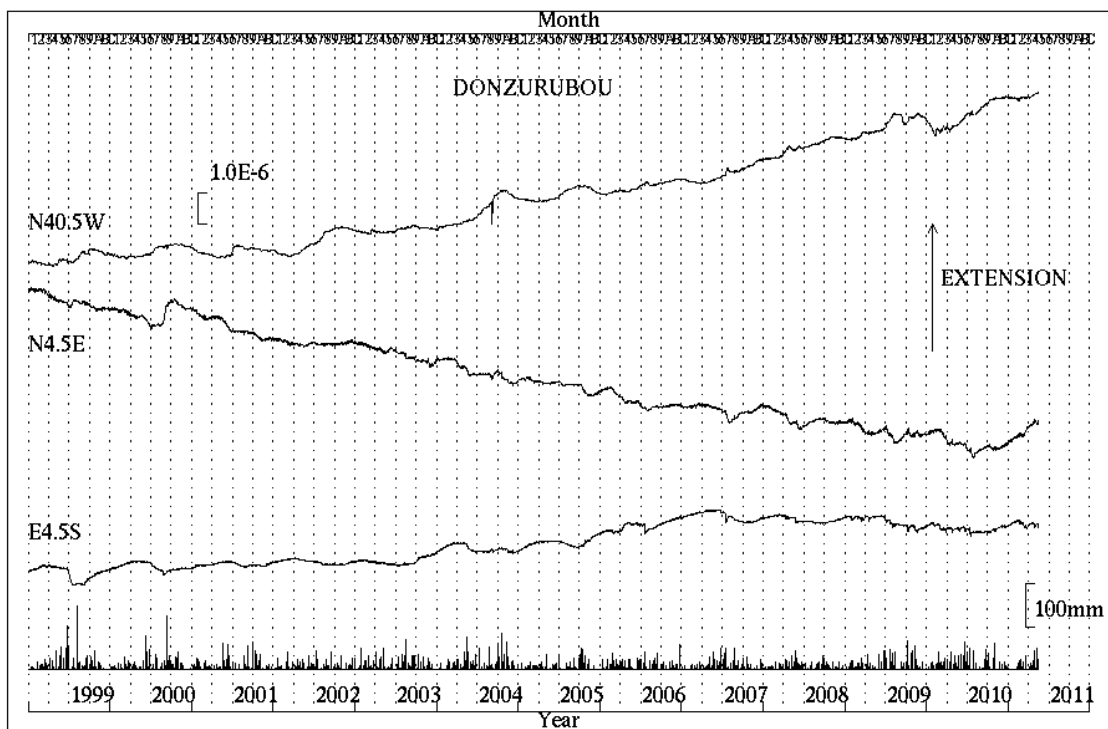
京都大学防災研究所地震予知研究センター



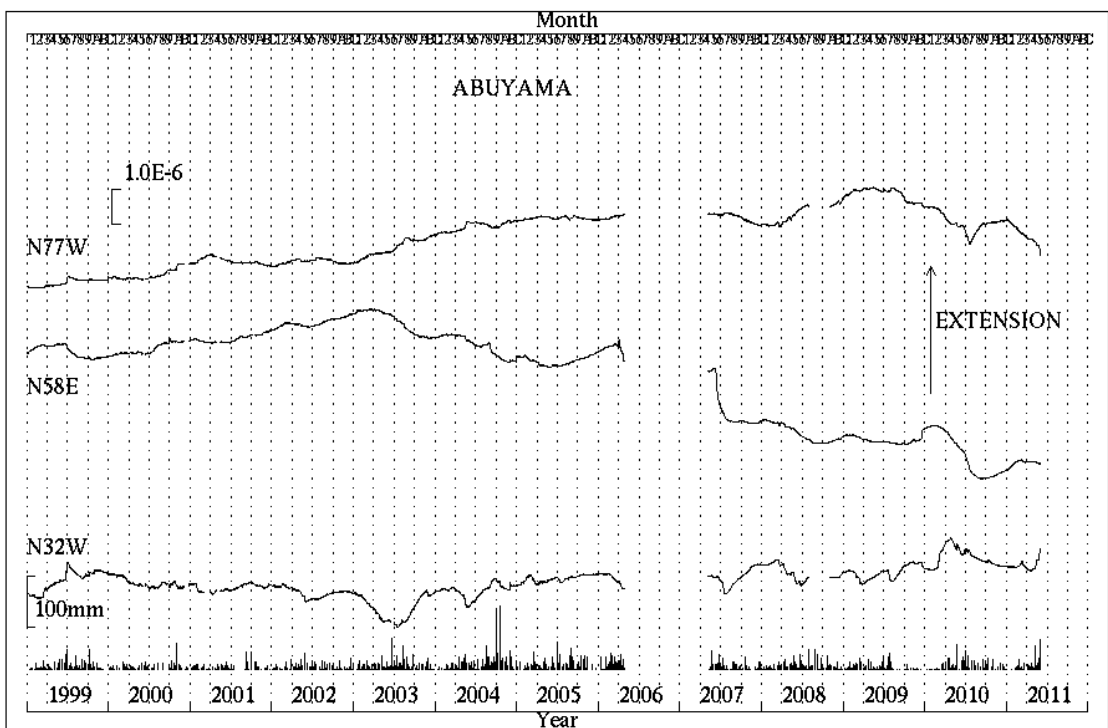
第1図 天ヶ瀬観測室における歪変化と日雨量（1999年1月～2011年5月）



第2図 逢坂山観測所における歪変化、地下水位と日雨量（1999年1月～2011年5月）



第3図 屯鶴峯観測所における歪変化と日雨量（1999年1月～2011年5月）

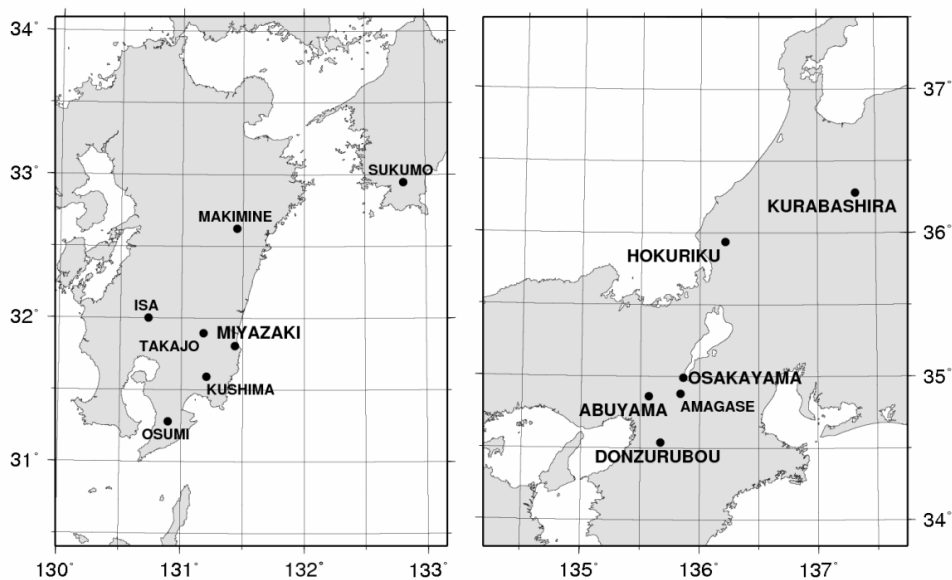


第4図 阿武山観測所における歪変化と日雨量（1999年1月～2011年5月）

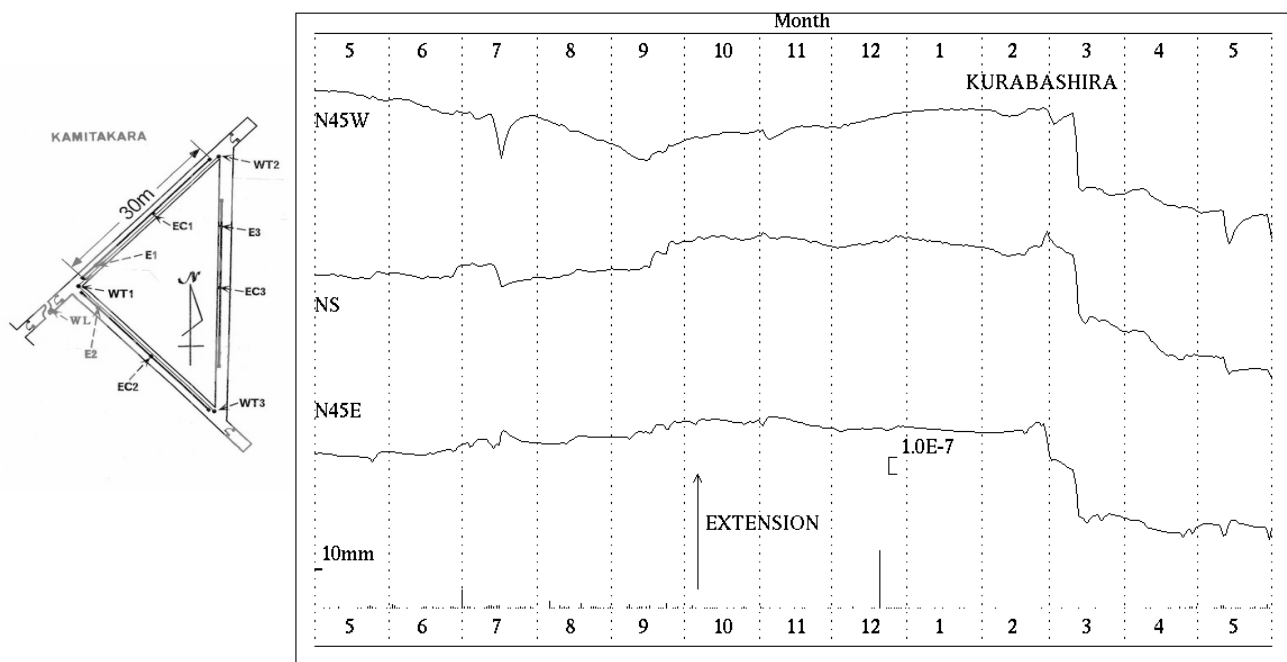
近畿地方横坑連続観測点4点の1999年1月～2011年5月の伸縮計記録を示す。
微小地震活動の静穏化と同時に歪速度が変化したため、その推移に注意している。

地殻活動総合観測線最近1年の観測結果

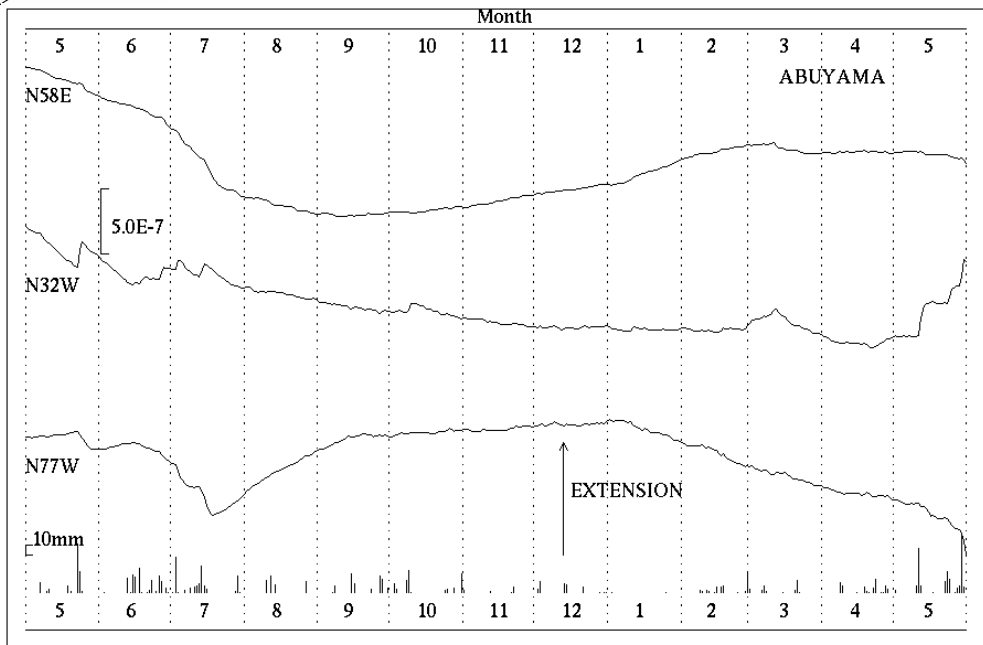
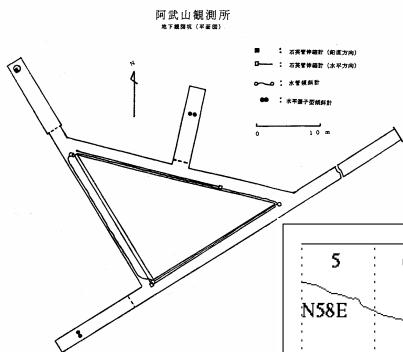
京都大学防災研究所地震予知研究センター



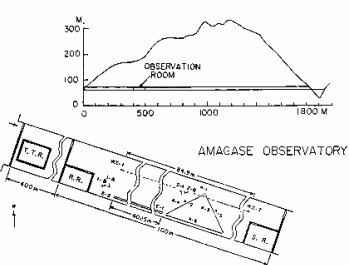
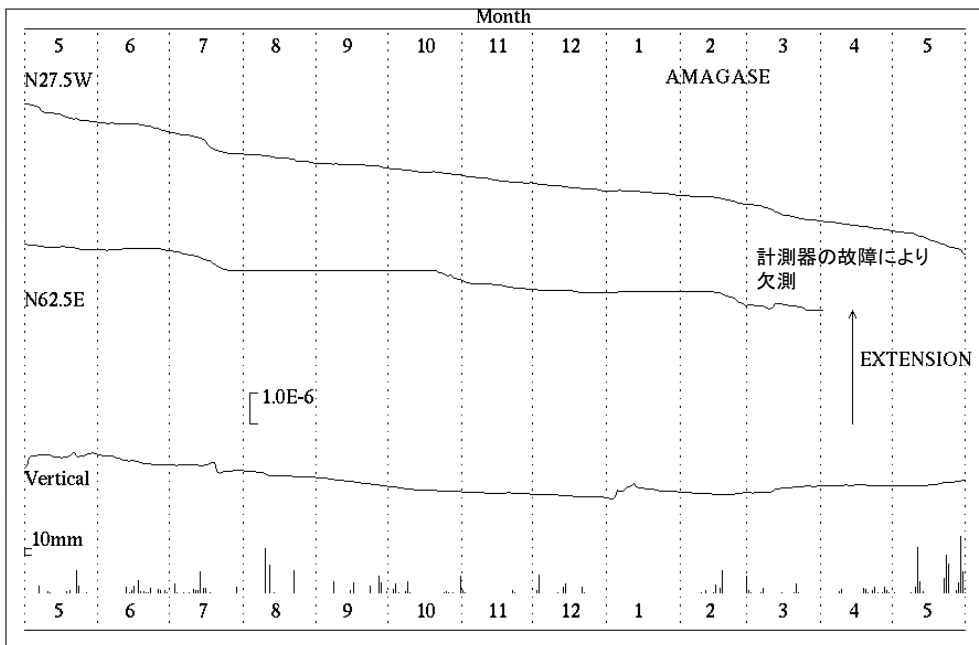
第1図 観測点位置図



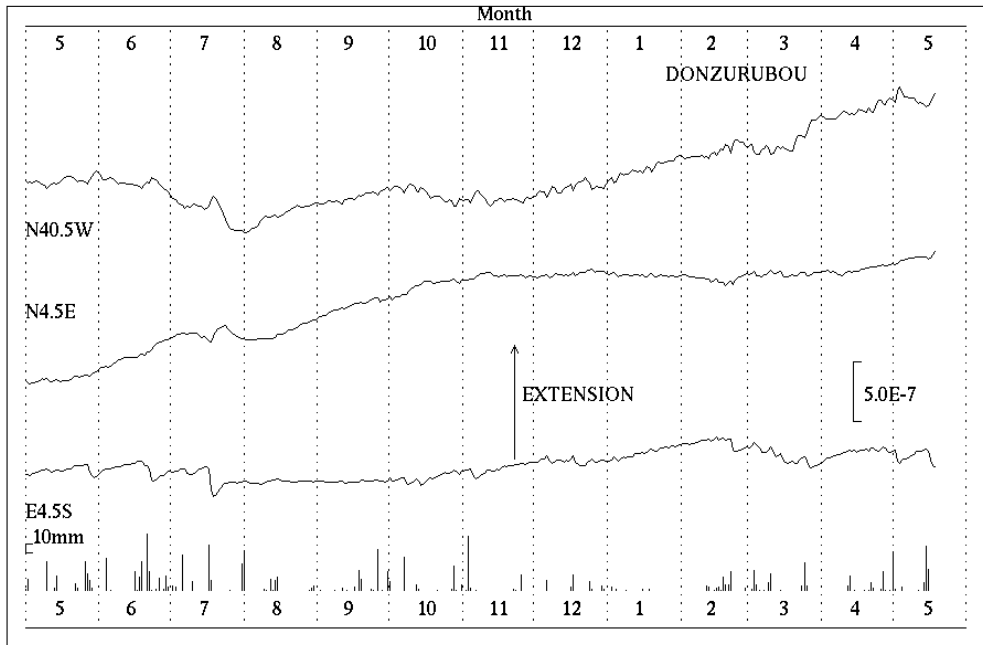
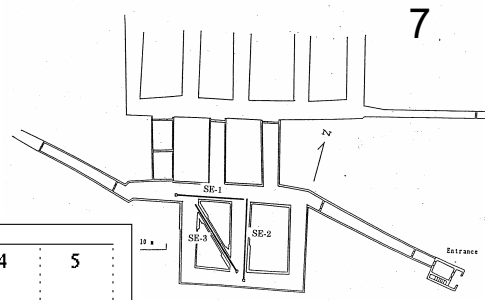
第2図 上宝観測所蔵柱観測室における歪変化と日雨量(2010年5月～2011年5月)



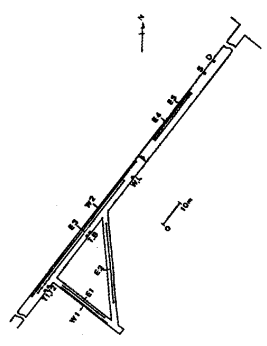
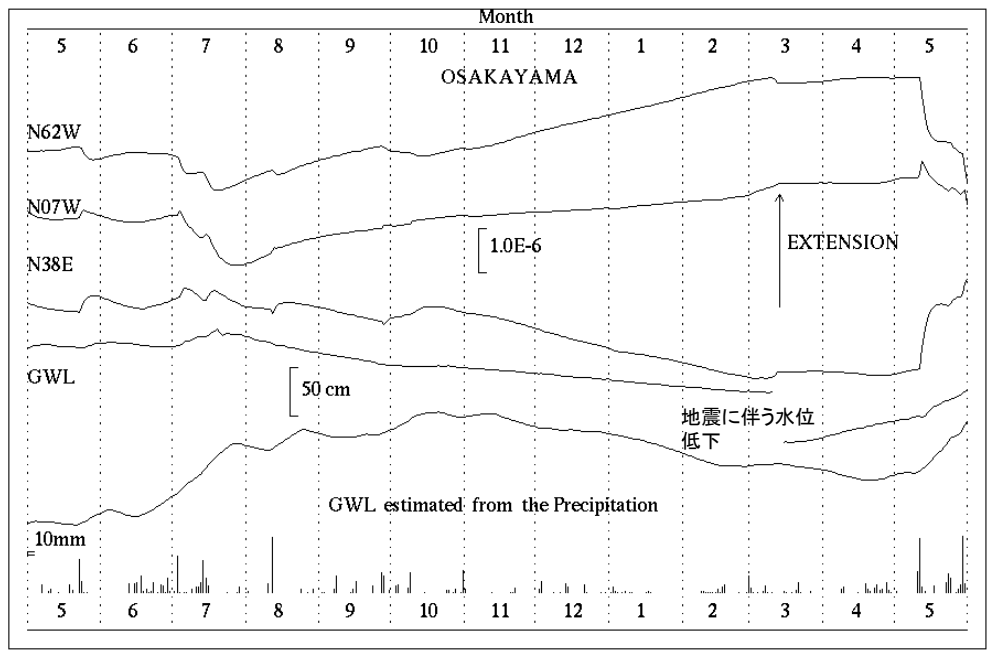
第3図 阿武山観測室における歪変化と日雨量(2010年5月~2011年5月)



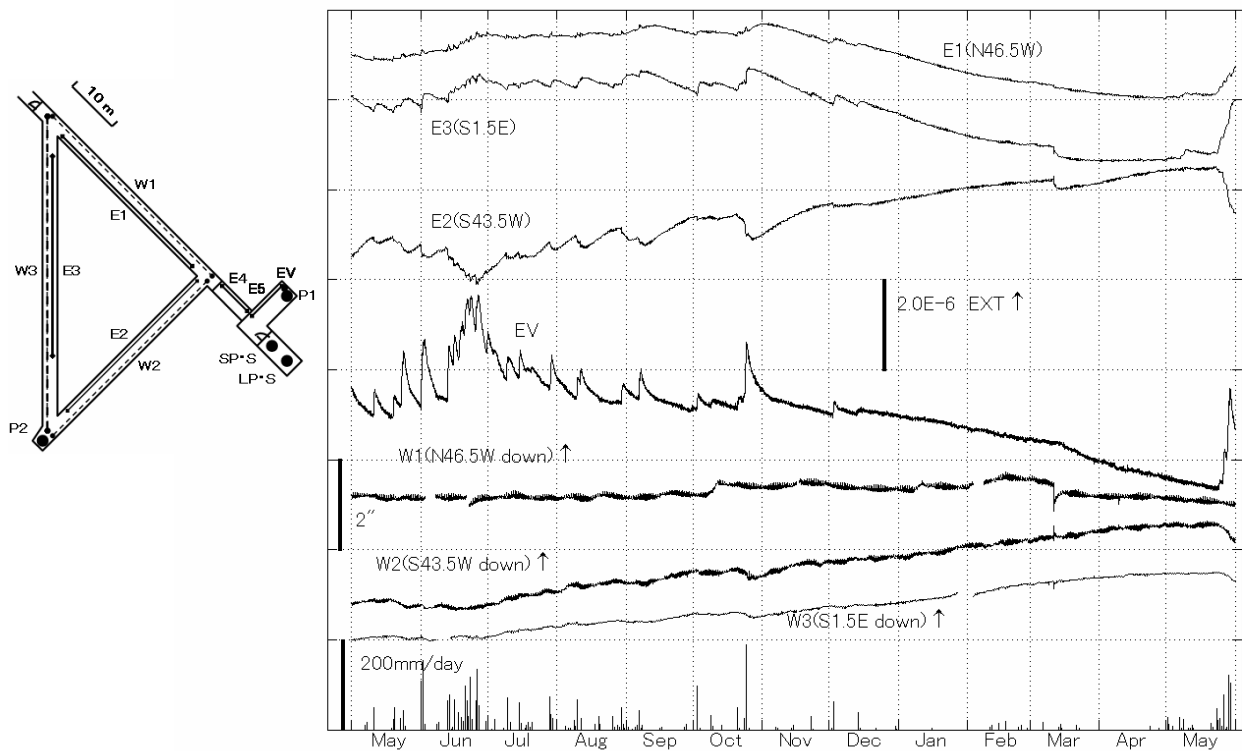
第4図 天ヶ瀬観測室における歪変化と日雨量(2010年5月~2011年5月)



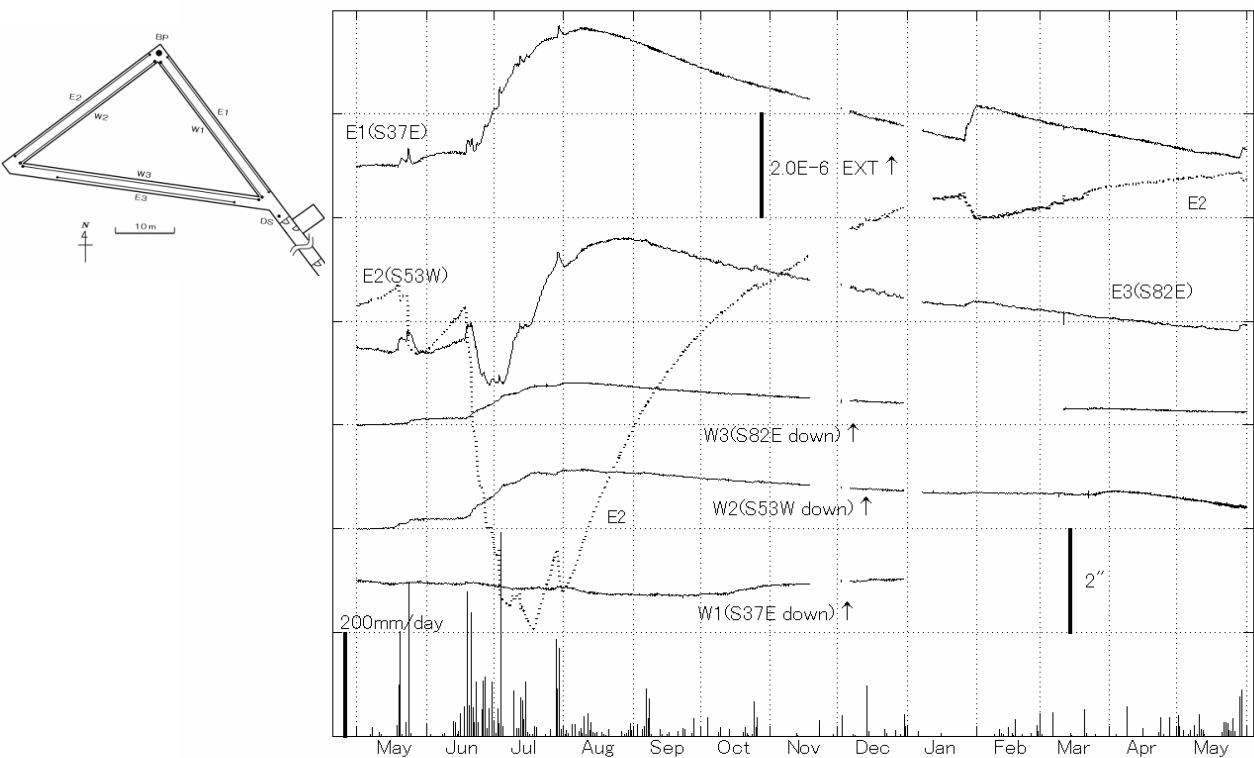
第5図 屯鶴峯観測所における歪変化と日雨量(2010年5月~2011年5月)



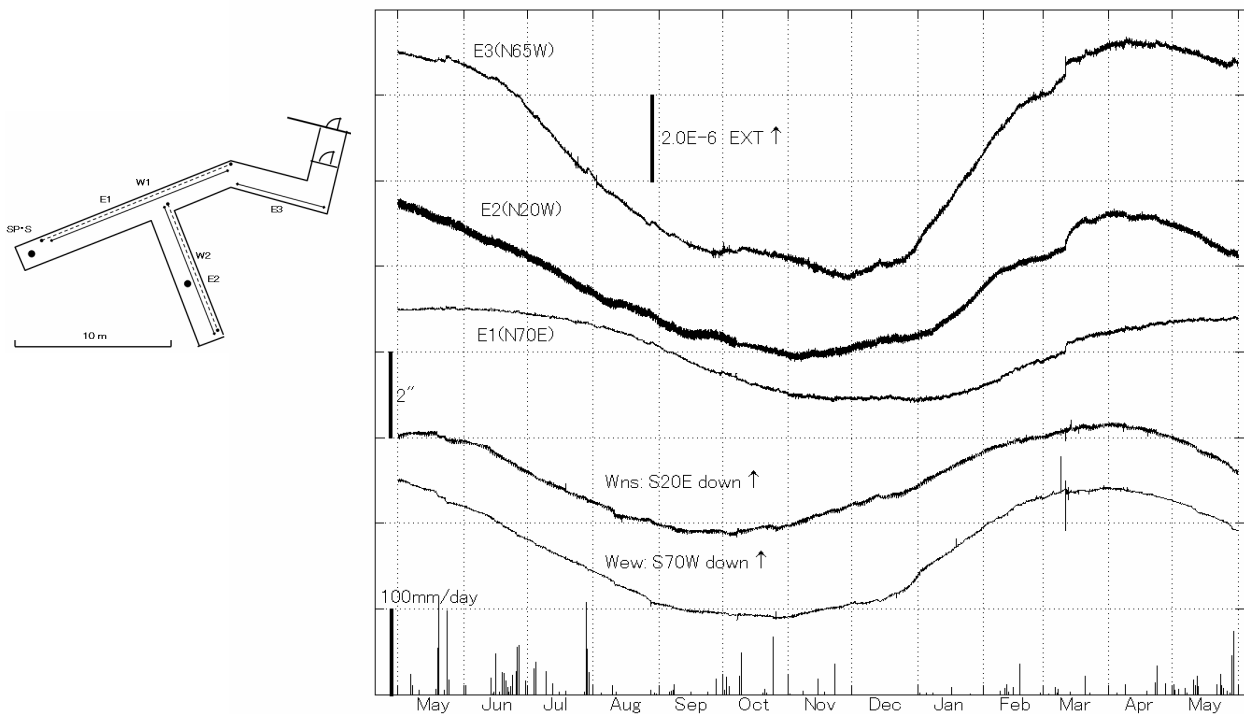
第6図 逢坂山観測所における歪変化、地下水位と日雨量(2010年5月~2011年5月)



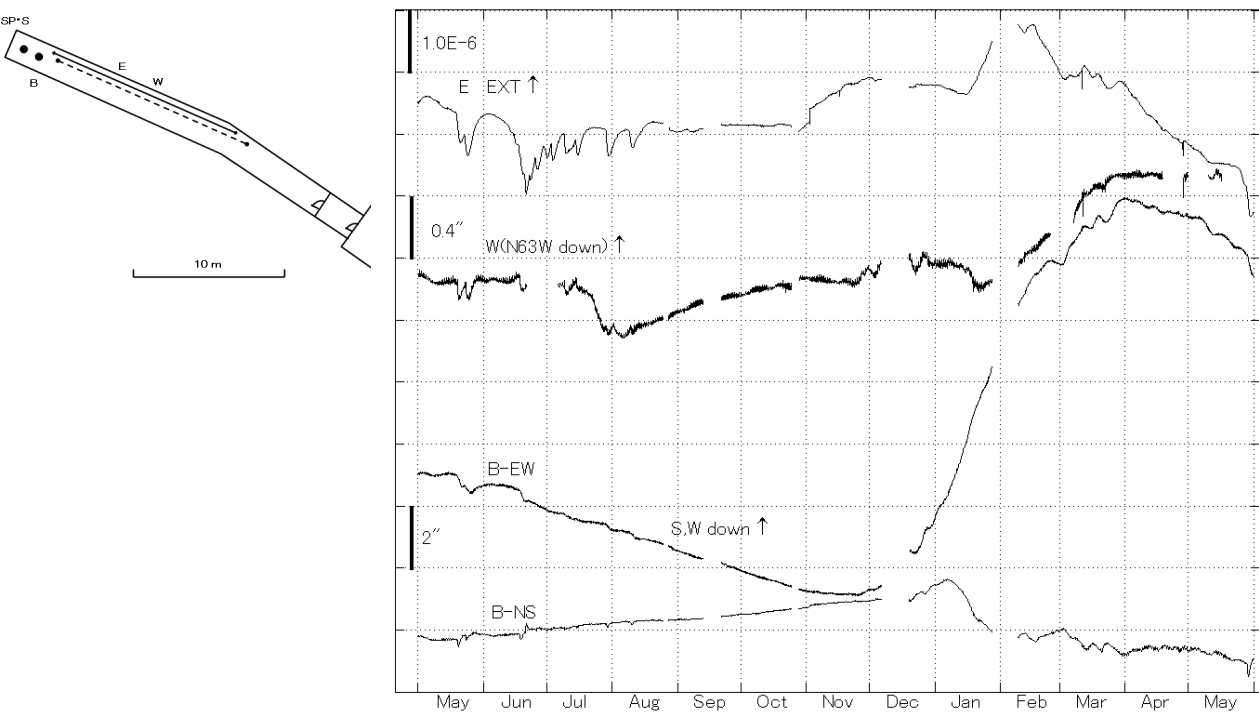
第7図 宮崎観測室における歪・傾斜変化と日雨量(2010年5月～2011年5月)



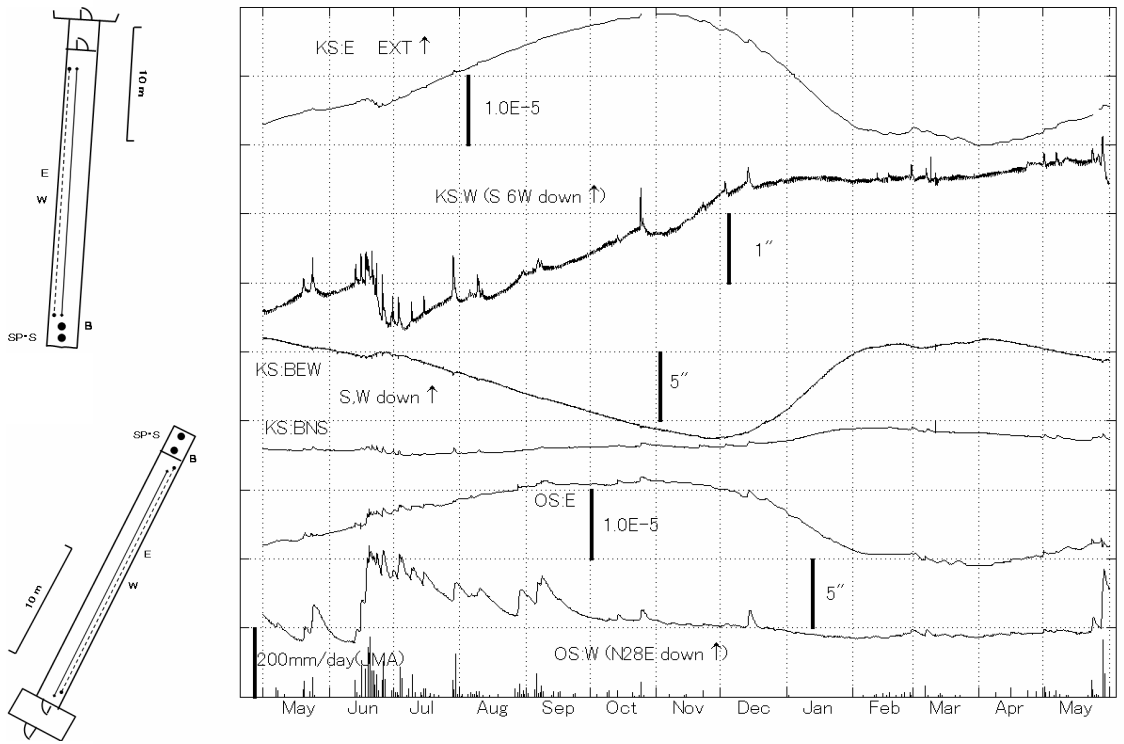
第8図 伊佐観測室における歪・傾斜変化と日雨量(2010年5月～2011年5月)



第9図 宿毛観測所における歪・傾斜変化と日雨量(2010年5月～2011年5月)



第10図 高城観測室における歪変化と傾斜変化(2010年5月～2011年5月)



第11図 串間・大隈，観測室における歪変化と傾斜変化(2010年5月～2011年5月)
雨量はアメダス(鹿児島県田代)の日雨量

東北地方太平洋沖地震後の飛騨山脈脊梁部の地震活動

京都大学防災研究所附属地震予知研究センター
上宝観測所

§ はじめに

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震の本震発生直後より、飛騨山脈脊梁部では後立山連峰から乗鞍岳にかけての広範囲で地震活動の活発化が見られた。ここでは、それらのうち、焼岳火山周辺の活動に重点をおいて報告する。

§ 対象地域と観測状況の概要

Fig.1に今回報告する対象地域を示す。焼岳は、飛騨、木曾、赤石の3山脈(いわゆる日本アルプス)に存在する5つの活火山のうちの一つであり、活動度はクラスBに位置づけられている。当地域は急峻な山岳地帯であり、通常の微小地震観測網の設置密度の低い地域であるが、京都大学や防災科研の定常観測点に加え、国交省の砂防部局の観測網や、京都大学による現地収録方式の臨時観測データの併合処理を行っていたところであり、今回の群発地震活動の消長を発生当初から詳細にとらえることができた。

§ 地震活動の開始時期

東北地方太平洋沖地震の本震(以後、本震という)発生後約10分の3月11日14時57分に、M4.6(暫定再決定M)の地震が焼岳近傍で発生した。Fig.2は、14時45分から15分間の、DP.KKHZ観測点(Fig.1参照)の記録である。本震の大振幅波形の影響を小さくするため、10Hzのハイパスフィルタをかけてある。これをみると、本震の実体波が到達中から、飛騨山脈周辺を震源とすると思われる、S-P時間の短い地震が観測されていることがわかる。14時57分には、今回の活動のなかの最大地震の一つである、M4.6(暫定再決定M)の地震が発生した。

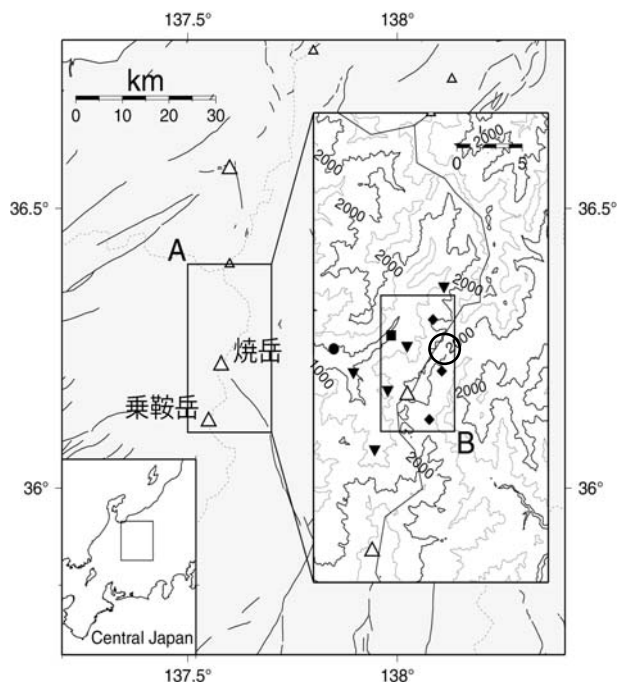


Fig.1: 対象地域と微小地震観測網の現状。

Aと付した枠の焼岳火山の周辺地域には、京都大学(■)、防災科学技術研究所(●)の定常観測点のほか、国交省北陸地方整備局神通川水系砂防事務所の管理する微小地震観測ネットワーク(▼)が運用されている。これらに加え、2010年11月より、京都大学が現地収録方式の臨時観測点(◆)を設置・運用している。図中、○で囲んだ◆がDP.KKHZ観測点。図中のAおよびBについては別途説明する。

2011/03/11 DP.KKHZ-U

14:45

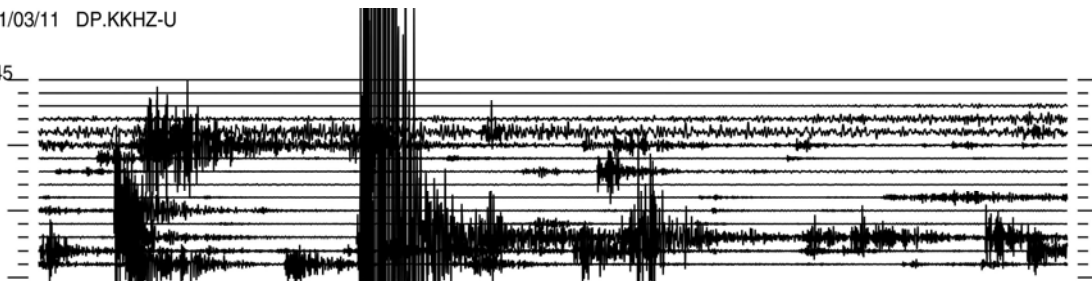


Fig.2: DP.KKHZ観測点(臨時観測点、Fig.1参照)における3月11日14時45分から15分間の上下動地震波形記録。1本のトレースが1分間の記録を示す。10Hzのハイパスフィルタをかけたもの。14時57分の大振幅の波形は、焼岳近傍のM4.6の地震の波形。

§ 今回の地震活動の状況

Fig.2に示すように、本震の実体波が到達中にすでに極微小地震が飛騨山脈で発生していたと考えられる。その後、14時50分に比較的大振幅の信号が認められるが、この地震の震源は現状では特定できていない。14時57分には、今回の活動のなかの最大地震の一つである、M4.6の地震が発生した。

Fig.3aに、3月11日から4月10日までの、地域A (Fig.1参照)の震源分布、Fig.3bに同地域の同期間の震源の時空間分布、Fig.3cに同地域・期間の発生数積算グラフとM-Tダイアグラムを示す。

地震活動活発化直後の活動域は、焼岳北方と焼岳～乗鞍岳の中間付近の2か所に主たる中心があった。後者の焼岳～乗鞍岳中間付近の活動は、3月20日頃までにはほぼ鎮静化し、その後は焼岳近傍の活動が継続した。地震発生数は消長を繰り返しながら順調に減少していたが、3月21日13時15分に、再び焼岳近傍で暫定M4.4の地震が発生し、一時、地震発生数が増加したが、その後は地震発生数は順調に減少し、4月上旬までにはほぼ鎮静化するにいたった。

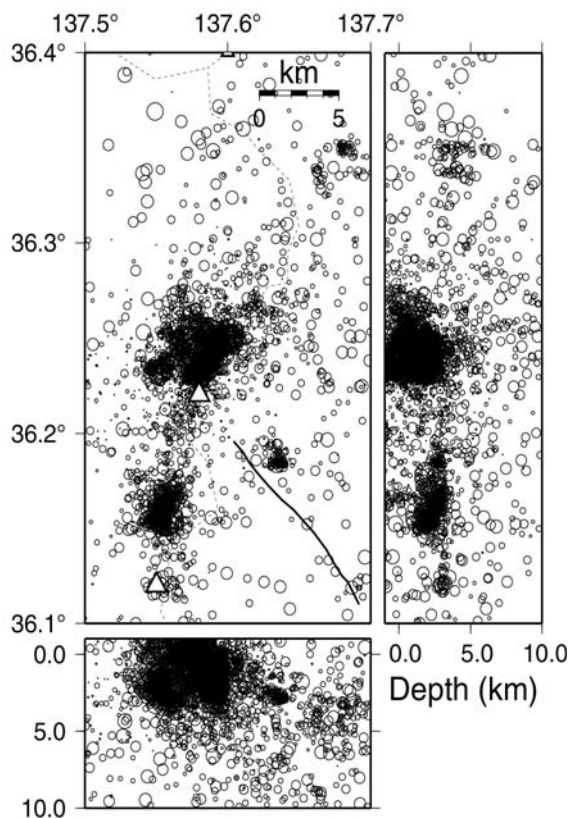


Fig.3a: 地域A (Fig.1参照)の3月11日から4月10日までの震源分布。自動処理結果に一部再検測結果を加えたものをプロットした。

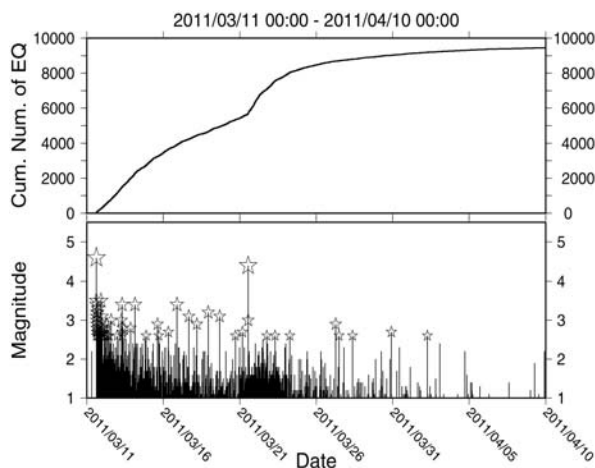


Fig.3c: 地域Aの3月11日から4月10日までの地震の発生数の積算グラフ(上)および、M-Tダイアグラム(下)。M-Tダイアグラムには、M2.5以上に決まった地震について、Mに応じた大きさの☆印を付してある。

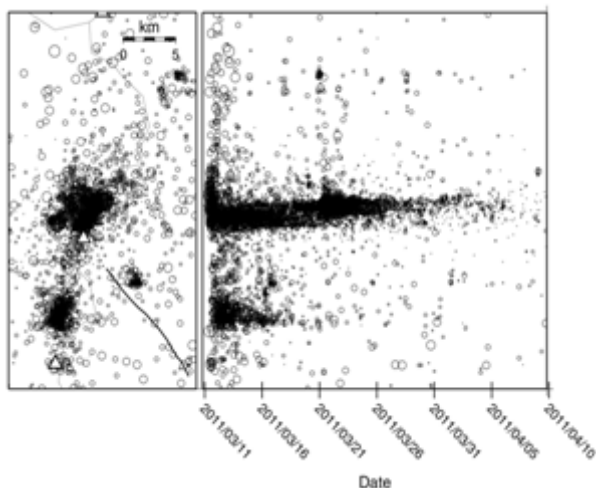


Fig.3b: 地域Aの3月11日から4月10日までの震源の時空間分布。活動開始直後は、焼岳近傍のほか、焼岳と乗鞍岳の中間付近でも活動が認められた。後者の活動は、3月20日頃までには鎮静化し、その後は焼岳近傍の活動が続いた。

§ 焼岳近傍の地震活動の状況

Fig.4aに焼岳近傍(Fig.1の枠Bの地域)の震源分布を拡大したものを、Fig.4bに同地域の震源の時空間分布を示す。期間は、3月10日から3月末までである。焼岳山頂の北1km付近から、北東～南西方向に長さ4km程度、幅1km程度に震央が分布していることが見て取れる。また、震源は主として、飛騨山脈の稜線(岐阜・長野県境)に沿って、岐阜県側に分布していることが認められる。Fig.4bによれば、3月20日頃を境に、活動域が南北に分かれており、当初南側で活動し、その後北側に活動の中心が移動したことがわかる。

Fig.5には、この期間に発生した、主にM3程度以上の地震の、初動極性による発震機構解を示す。期間を通じて、ほぼ北西～南東方向の圧縮軸を持つ発震機構解が求められており、当地域の広域応力場に整合的である。

§ 謝辞

今回の解析では、各大学、気象庁、防災科学技術研究所、および国交省神通川水系砂防事務所の微小地震観測網の波形データを使用した。中部山岳国立公園内での臨時地震観測に際しては、以下の関係機関のご協力をいただいた。記して感謝する。国交省神通川水系砂防事務所、国交省富山河川国道事務所、環境省平湯自然保護管事務所、岐阜県飛騨振興局、林野庁飛騨森林管理署、名古屋鉄道株式会社、奥飛騨観光開発株式会社、国交省松本砂防事務所、環境省松本自然環境事務所、長野県松本地方事務所、林野庁中信森林管理署、松本市安曇支所、長野県松本建設事務所、信州大学山岳科学総合研究所

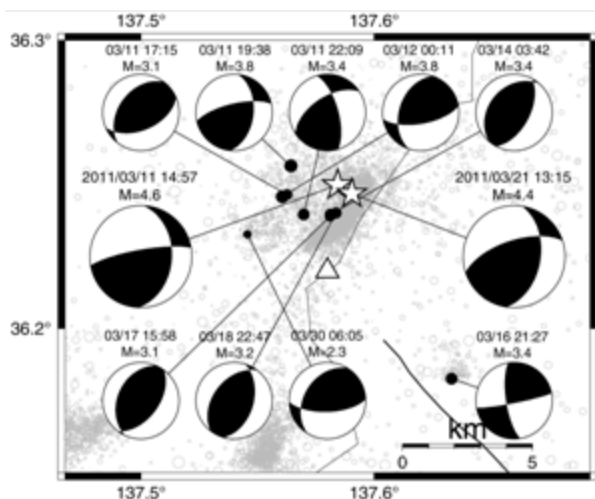


Fig.5:主に焼岳近傍のM3以上の地震の、初動極性による発震機構解。下半球投影。△は焼岳を示す。☆印は3月11日および3月21日のM4クラスの地震の震央を示す。

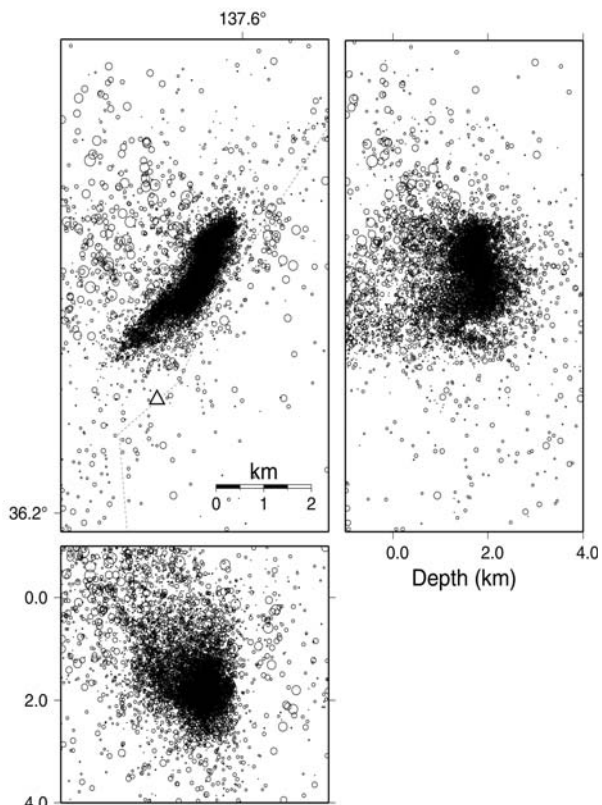


Fig.4a: 地域B(Fig.1参照)の3月11日から3月31日までの震源分布。自動処理結果に一部再検測結果を加えたものをプロットした。△は焼岳を示す。

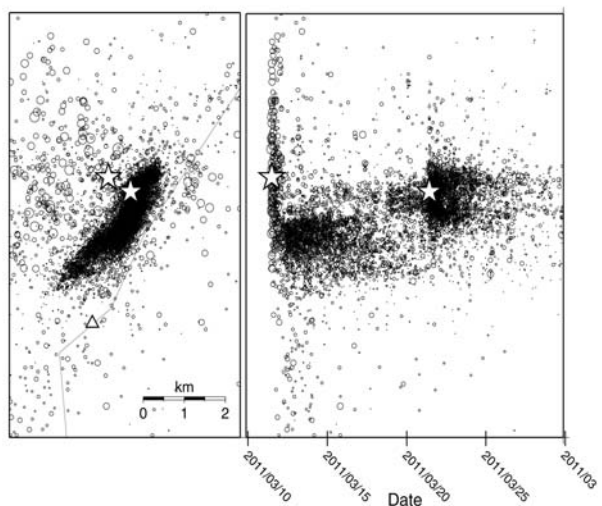


Fig.4b: 地域Bの3月11日から3月31日までの震源の時空間分布。3月20日頃を境に活動域が北側に移動したことがわかる。☆は3月11日と3月21日のM4クラスの地震の震源位置を示す。

東北地方太平洋沖地震後の福井県北部の地震活動

京都大学防災研究所地震予知研究センター

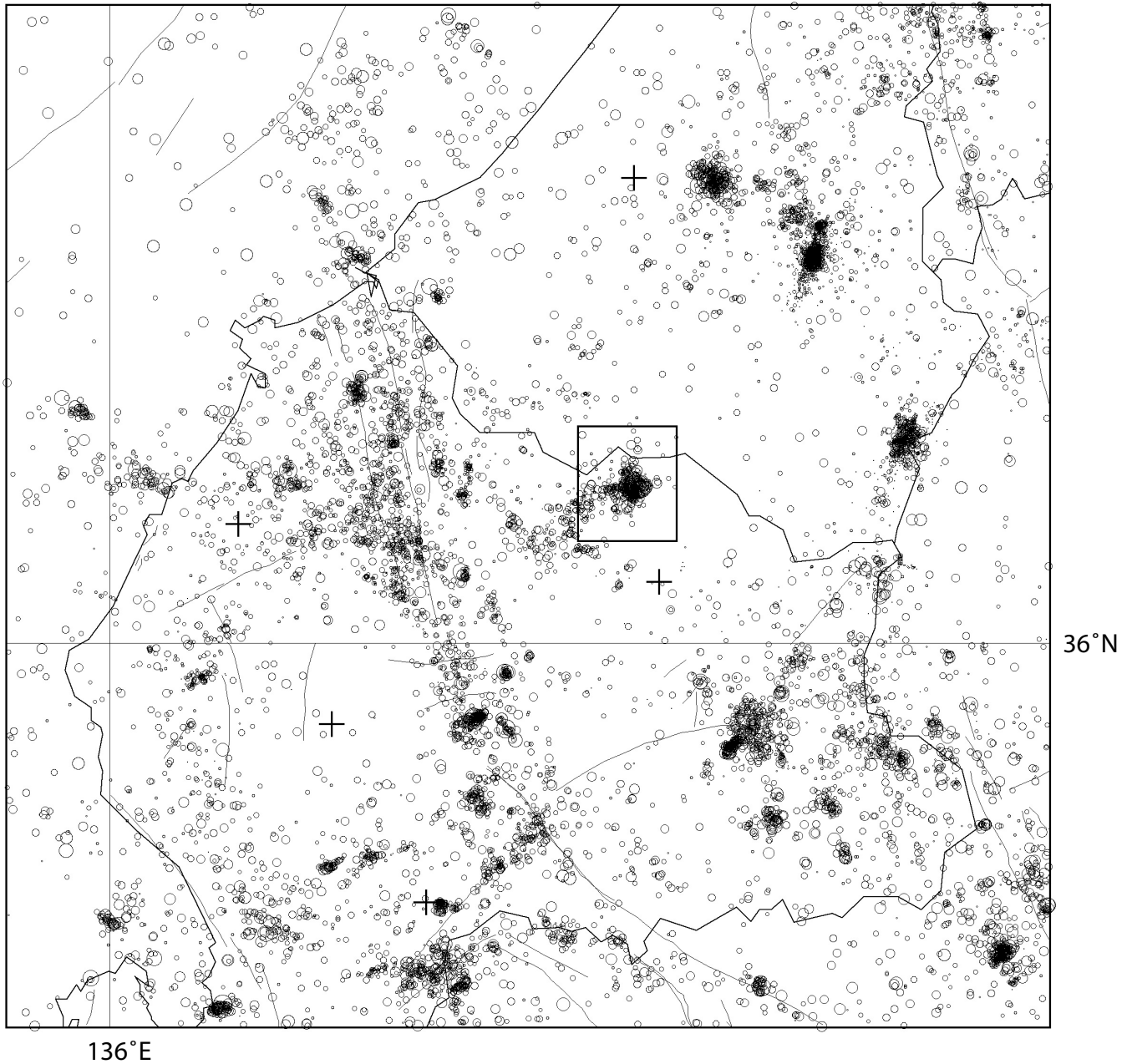
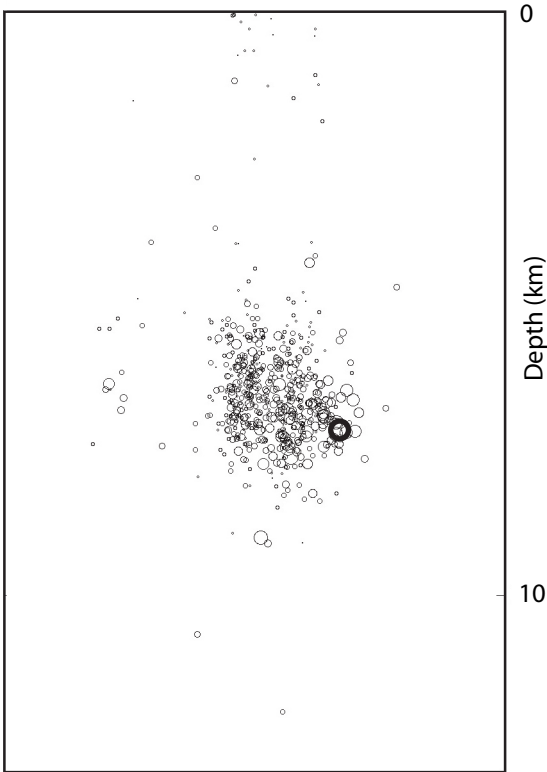
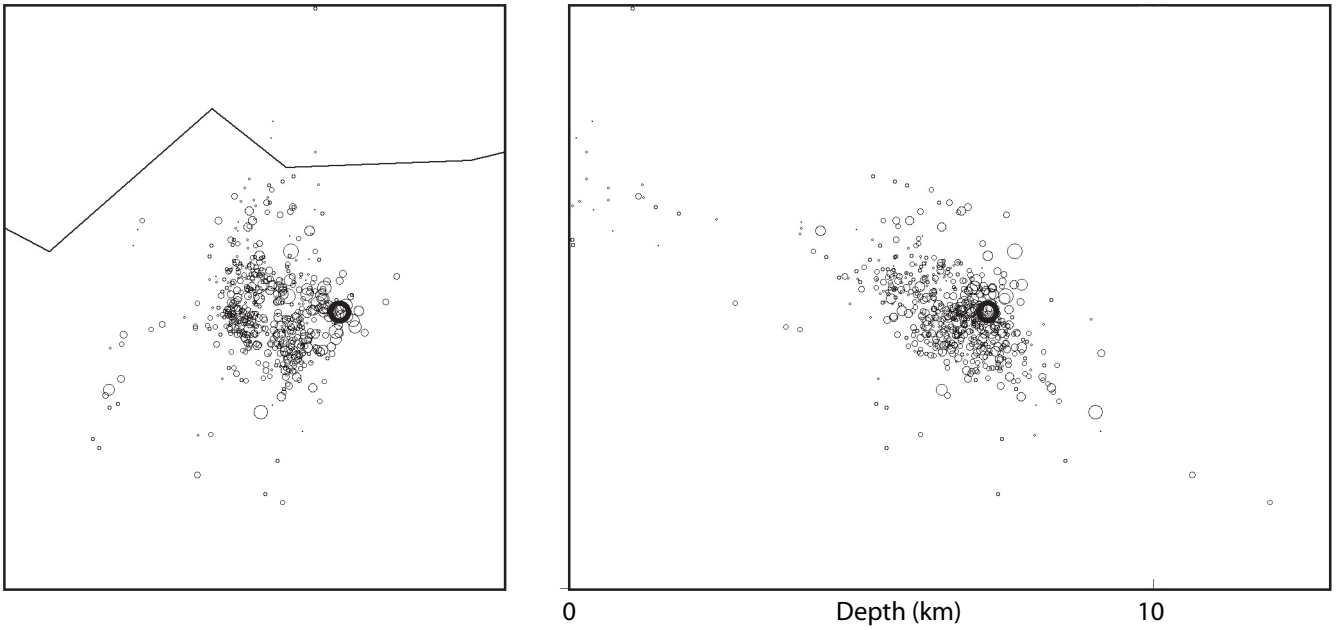


図1 1995年1月1日～2011年3月31日、 $M > 0$ の地震分布（北陸観測所による）。枠内で東北地方太平洋沖地震の直後に地震活動が活発化した。最大地震は3月11日19時9分に発生した $M4.1$ の地震（北陸観測所では $M4.5$ ）。その震源分布を図2に、時系列を図3に示す。



MAGNITUDE

- 5.0
- 4.0
- 3.0
- 2.0
- 1.0

図2 図1の枠内の震源分布。2011年3月1日～3月31日、 $M > 0$ （北陸観測所での手動検測による）。最大地震を太い○で示す。

図3 図2に示す地震の時系列。

