

第 2 0 1 回

# 地震予知連絡会資料

2013 年 11 月 22 日



京都大学防災研究所

## 第201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 (4)	
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	・・・ 2
II. 地殻活動総合観測線の観測結果 (4)	・・・ 4
III. 飛騨山脈穂高岳付近の2013年の地震活動について (4)	・・・ 9

## 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～

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期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、近年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、2011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。2011年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、2011年2月以降の低いレートを現在も維持している。

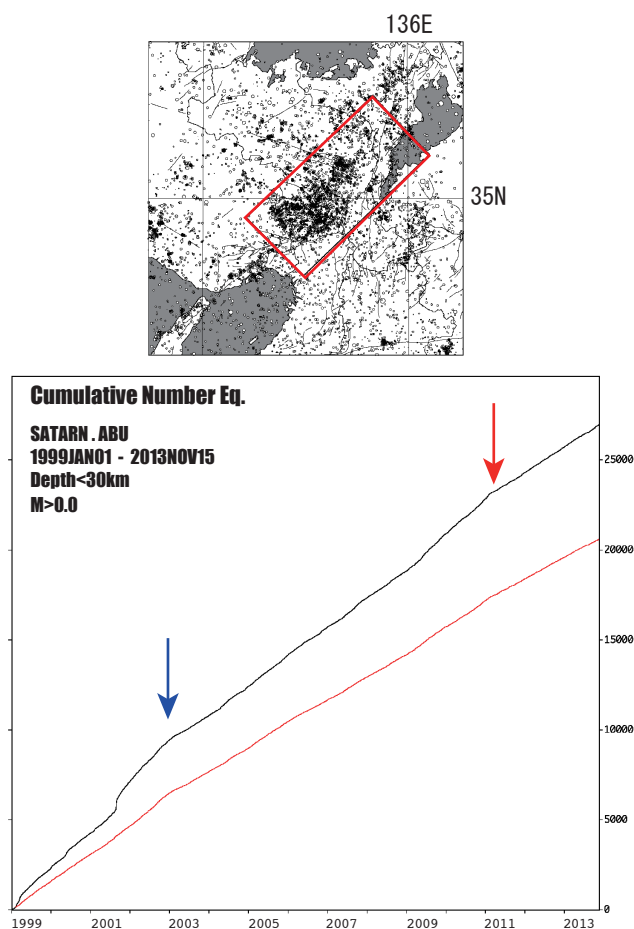


図1：上に示す近畿地方北部の矩形範囲内における積算地震発生数。京都大学防災研究所地震予知研究センターによる。  
1999年1月1日～2013年11月15日、30km以浅。  
赤矢印は東北地方太平洋沖地震発生時点を示す。  
青矢印は丹波山地の静穏化が始まった2003年初頭の時期を示す。赤線は decluster したカタログによる積算発生数。

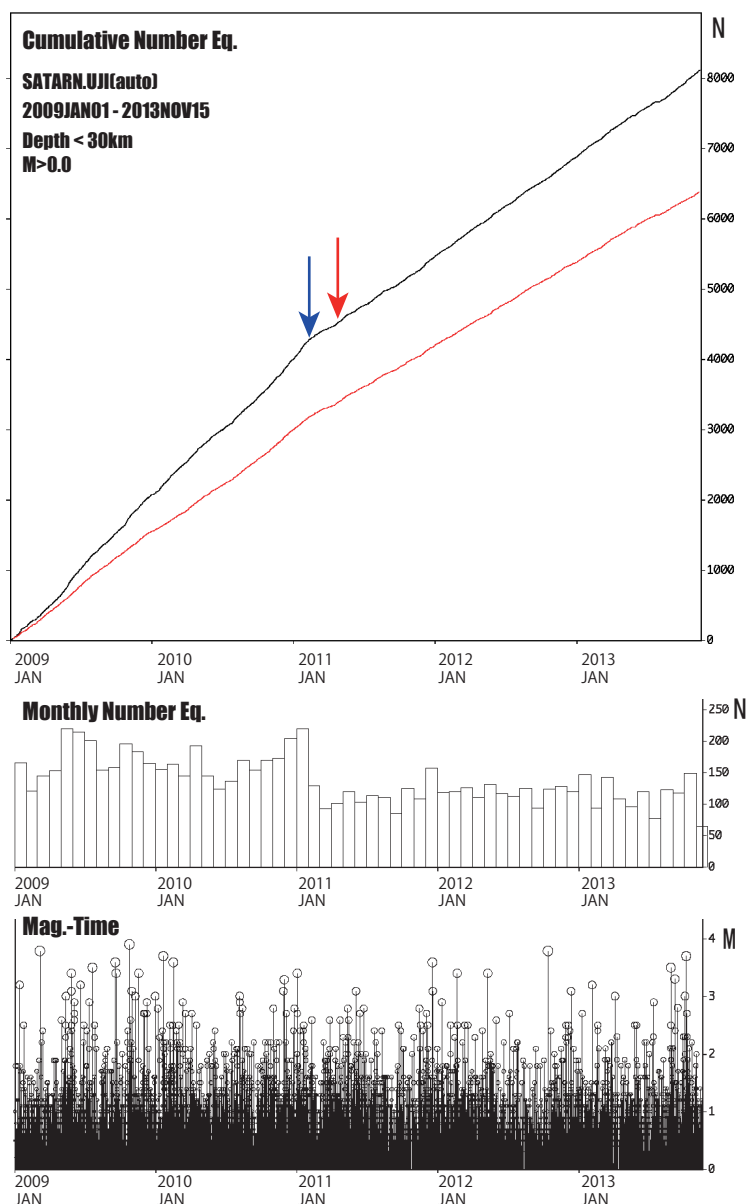
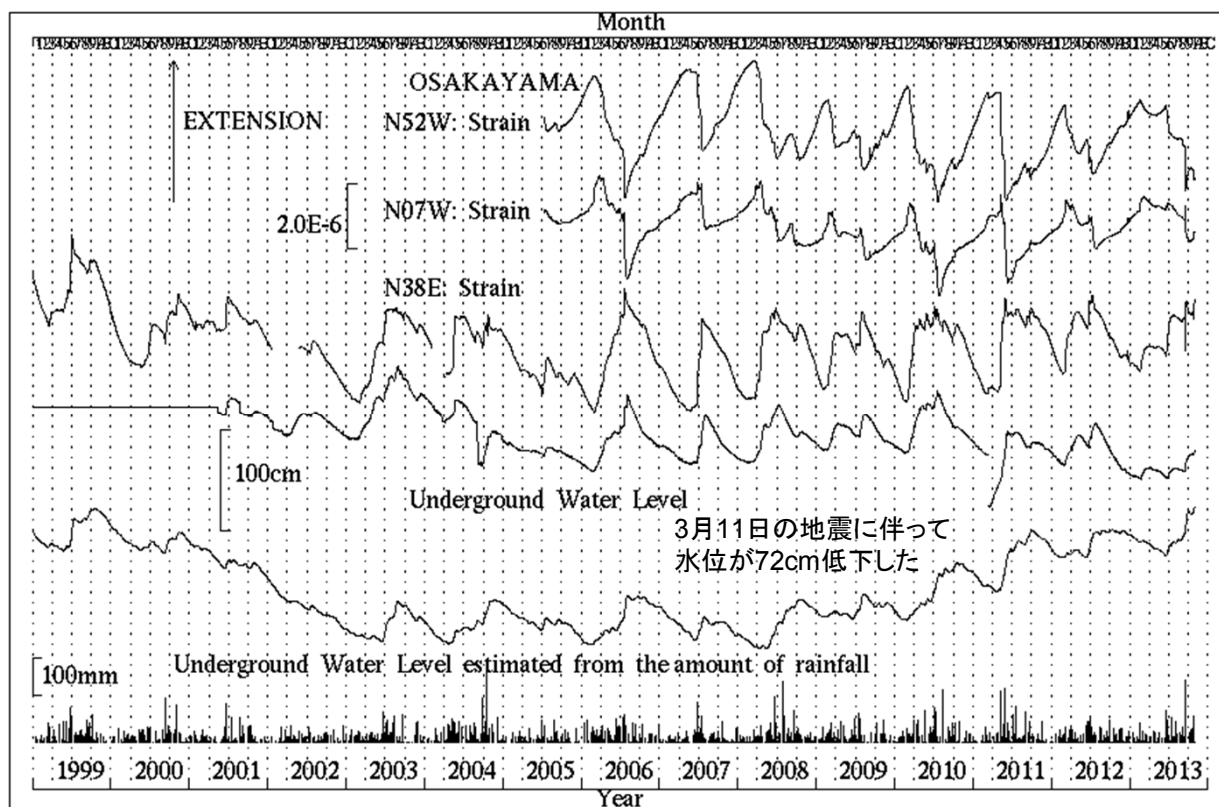


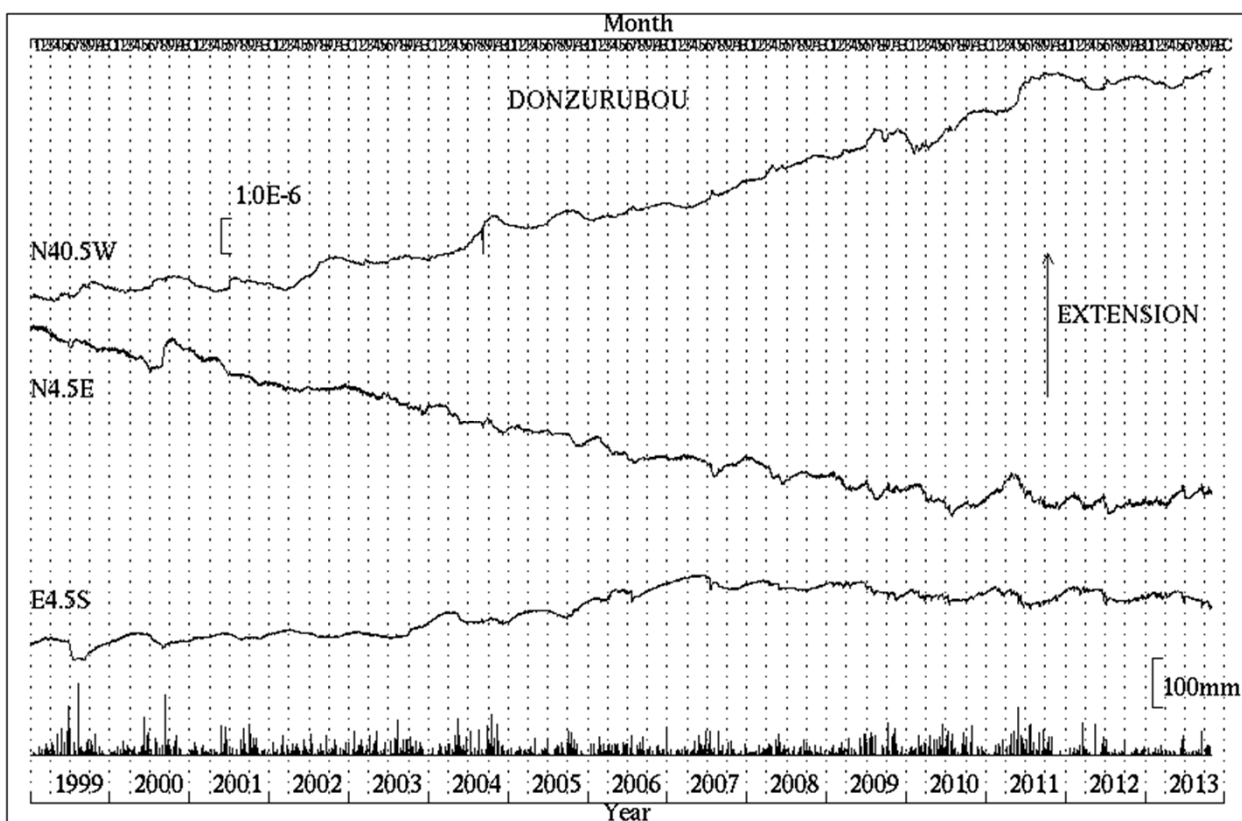
図2：(上) 図1上に示す近畿地方北部の矩形範囲内における積算地震発生数。京都大学防災研究所地震予知研究センターによる。赤線は decluster したカタログによるもの。  
2009年1月1日～2013年11月15日、30km以浅。  
赤矢印は2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震発生時点、  
青矢印は活動の変化した2011年1月末～2月初の時期を示す。  
(中) 同範囲内での月別地震発生数。  
(下) 同じく気象庁一元化震源に基づくMT図。

# 近畿北部の地殻活動 ～地殻変動連続観測のトレンド変化～

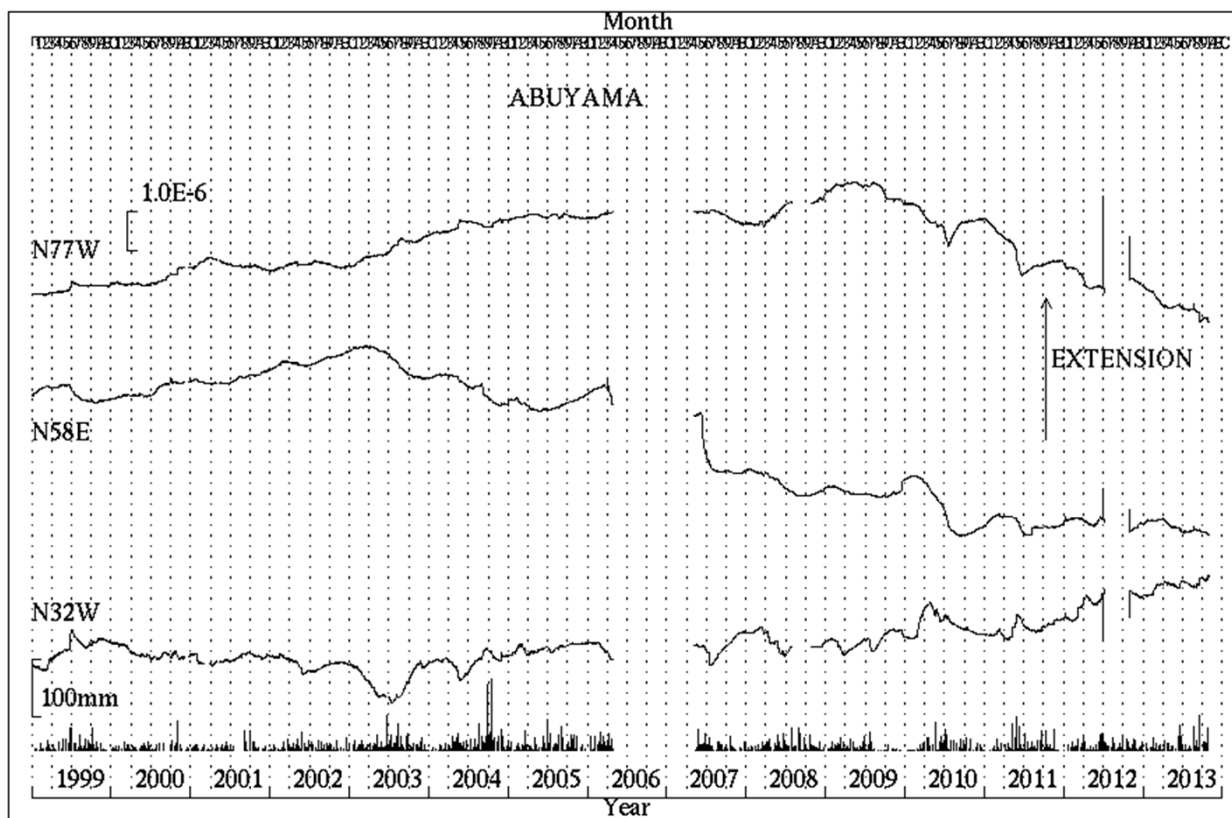
京都大学防災研究所附属地震予知研究センター



第1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～2013年10月)



第2図 屯鶴峯観測所における歪変化と日雨量(1999年1月～2013年10月)

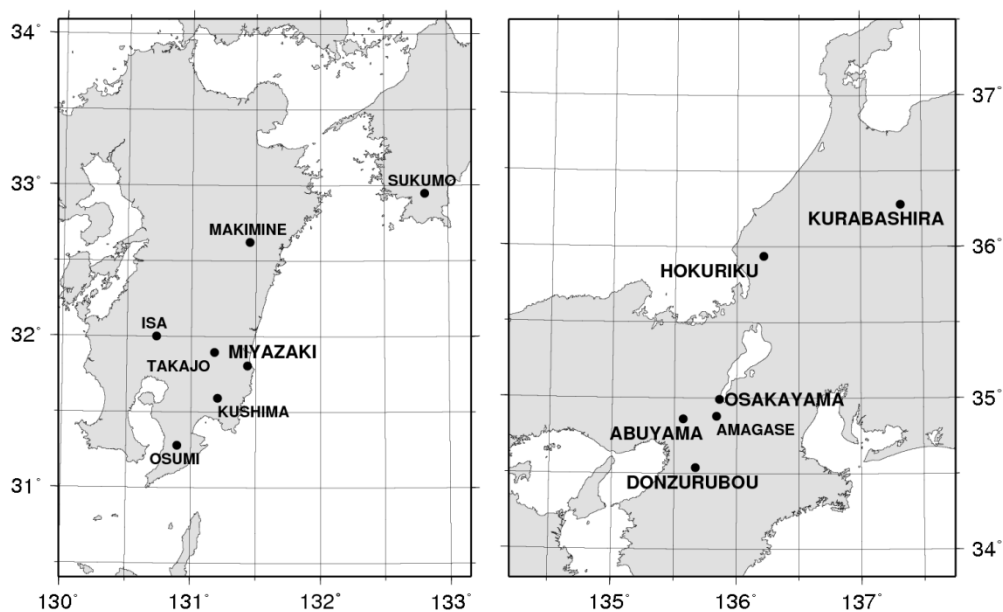


第3図 阿武山観測所における歪変化と日雨量（1999年1月～2013年10月）

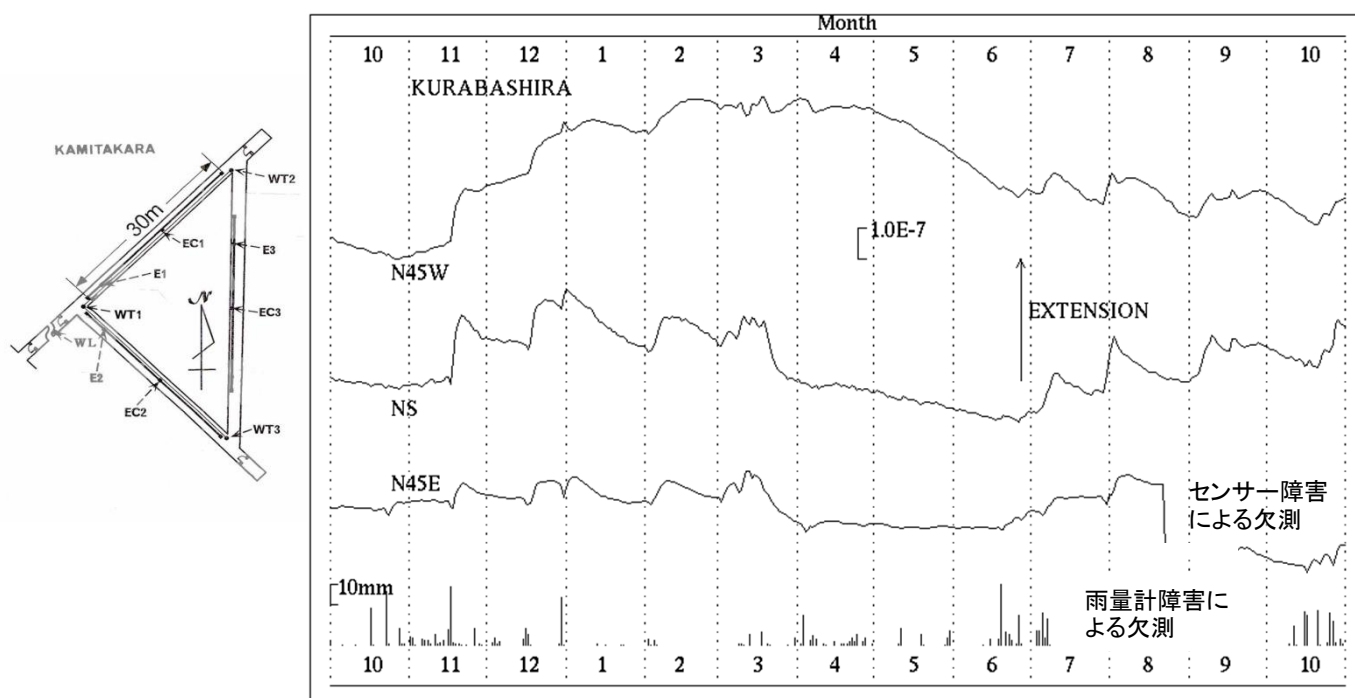
近畿地方横坑連続観測点3点の1999年1月～2013年10月の伸縮計記録を示す。  
微小地震活動の静穏化と同時に歪速度が変化したため、その推移に注意している。

# 地殻活動総合観測線最近1年の観測結果

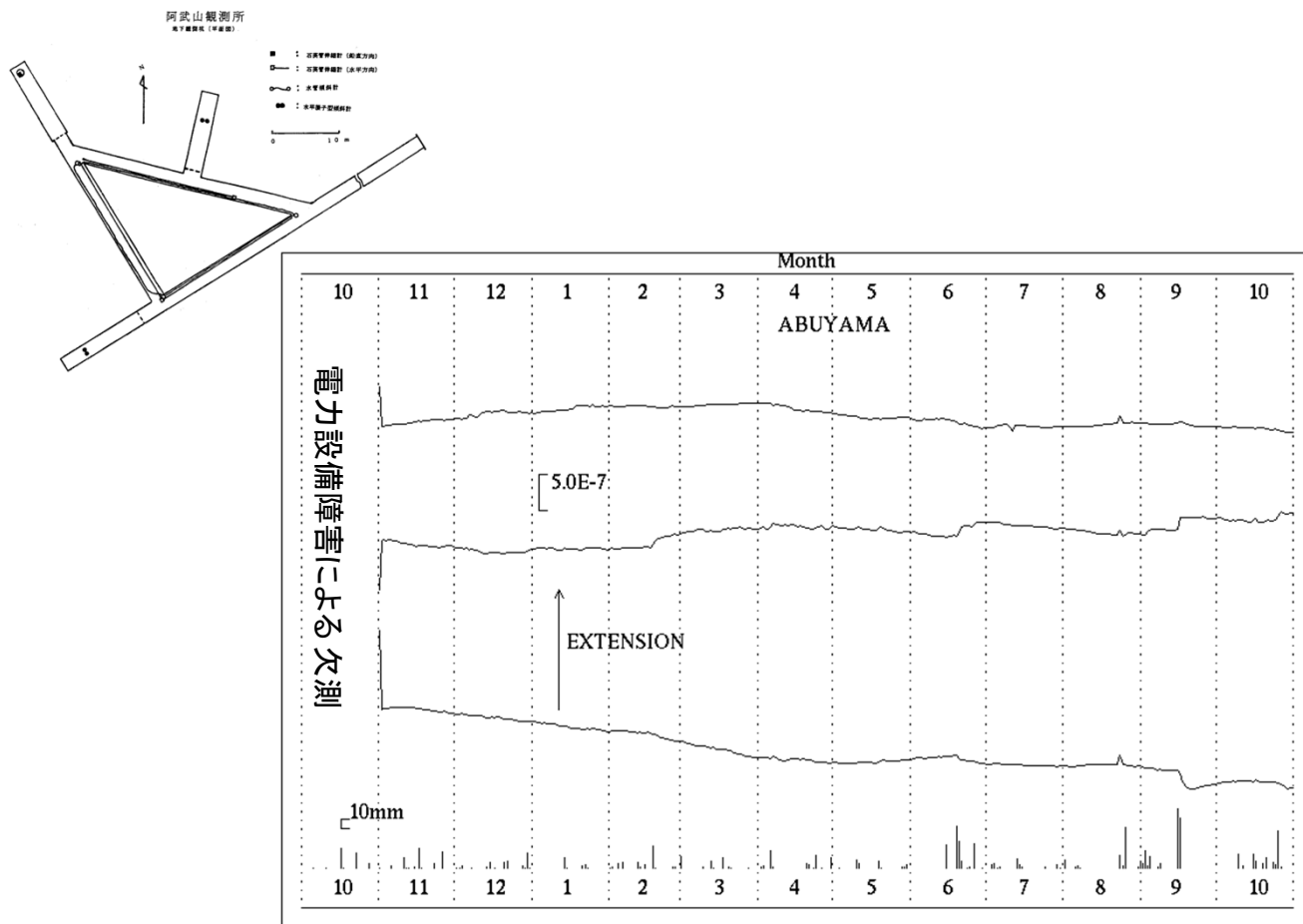
京都大学防災研究所地震予知研究センター



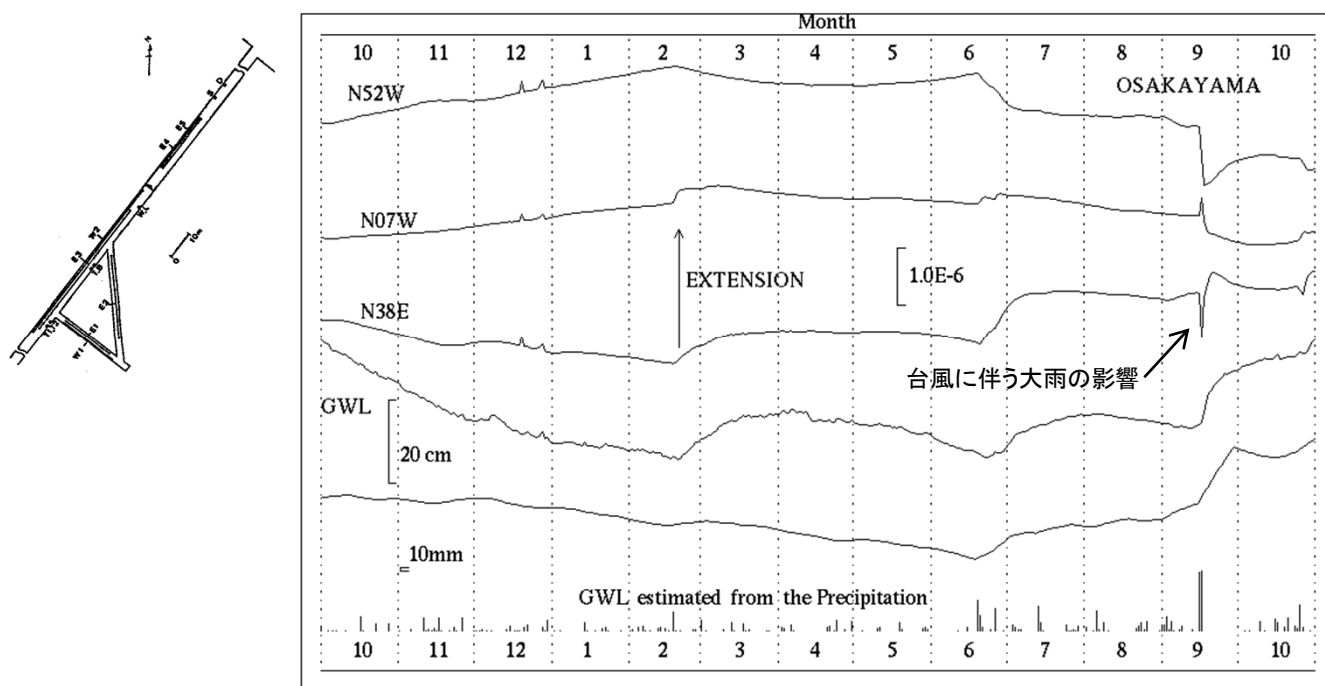
第1図 観測点位置図



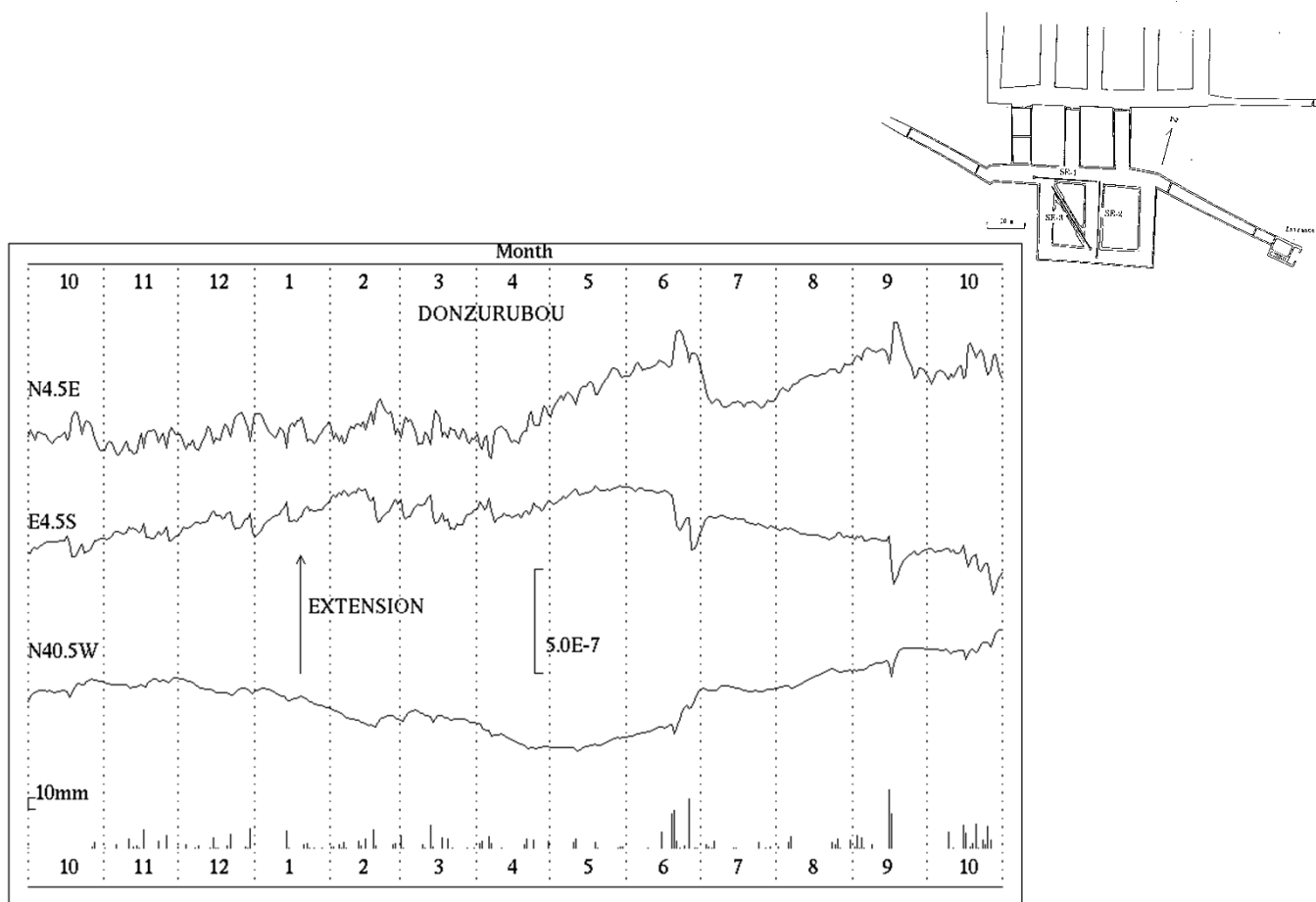
第2図 上宝観測所蔵柱観測室における歪変化と日雨量(2012年10月~2013年10月)



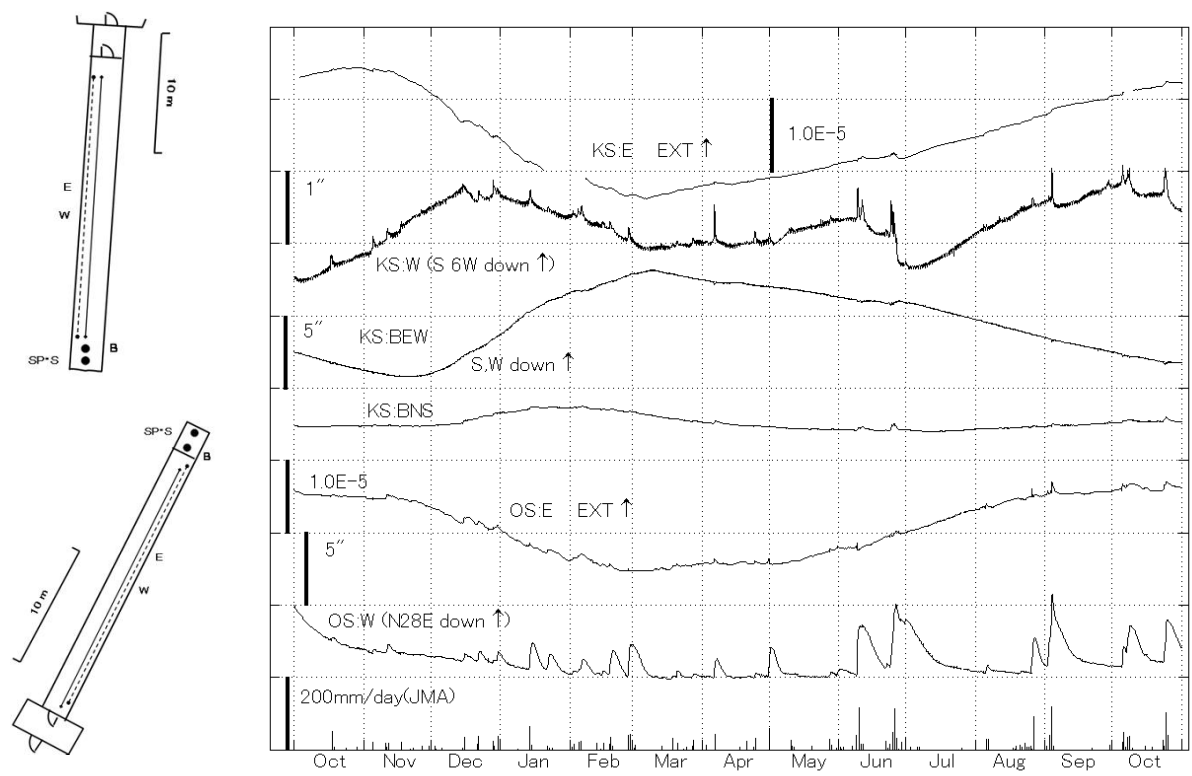
第3図 阿武山観測室における歪変化と日雨量(2012年10月～2013年10月)



第4図 逢坂山観測室における歪変化と日雨量(2012年10月～2013年10月)

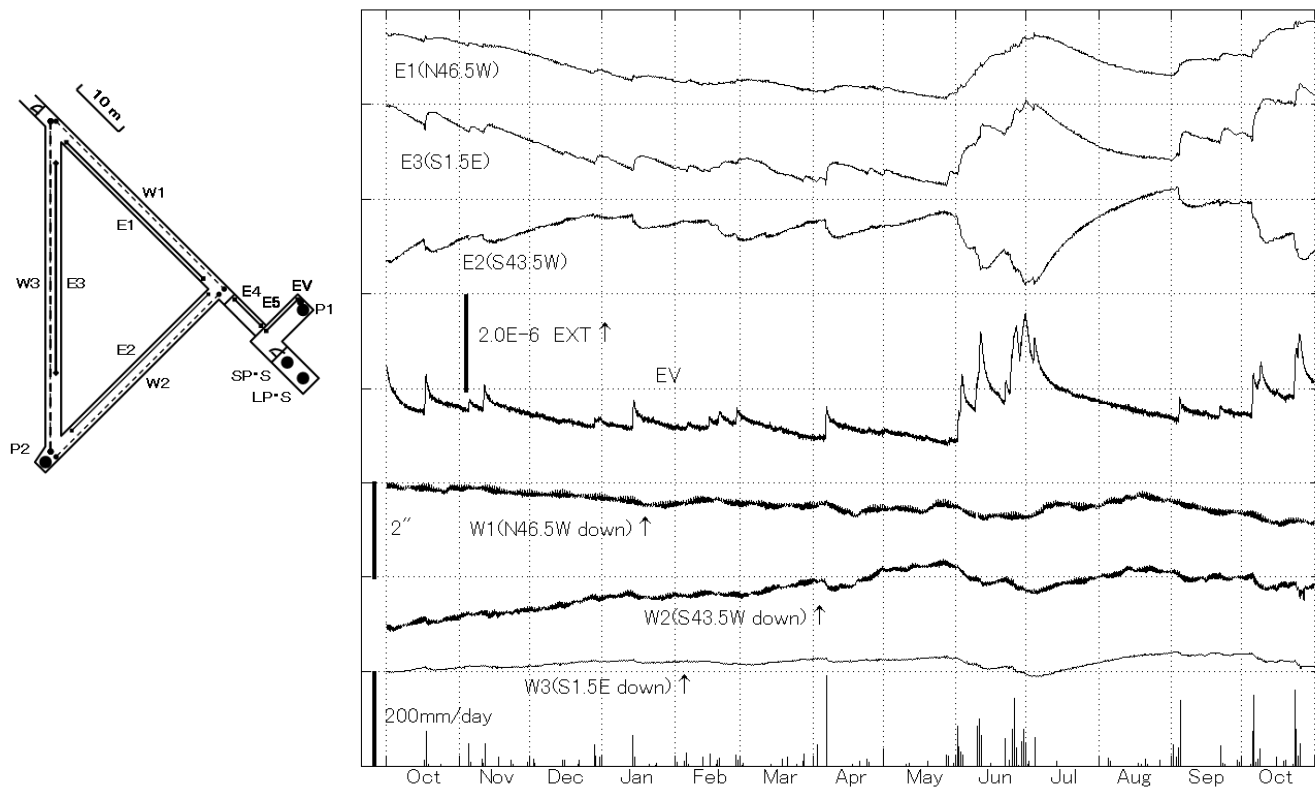


第5図 屯鶴峯観測所における歪変化と日雨量(2012年10月～2013年10月)

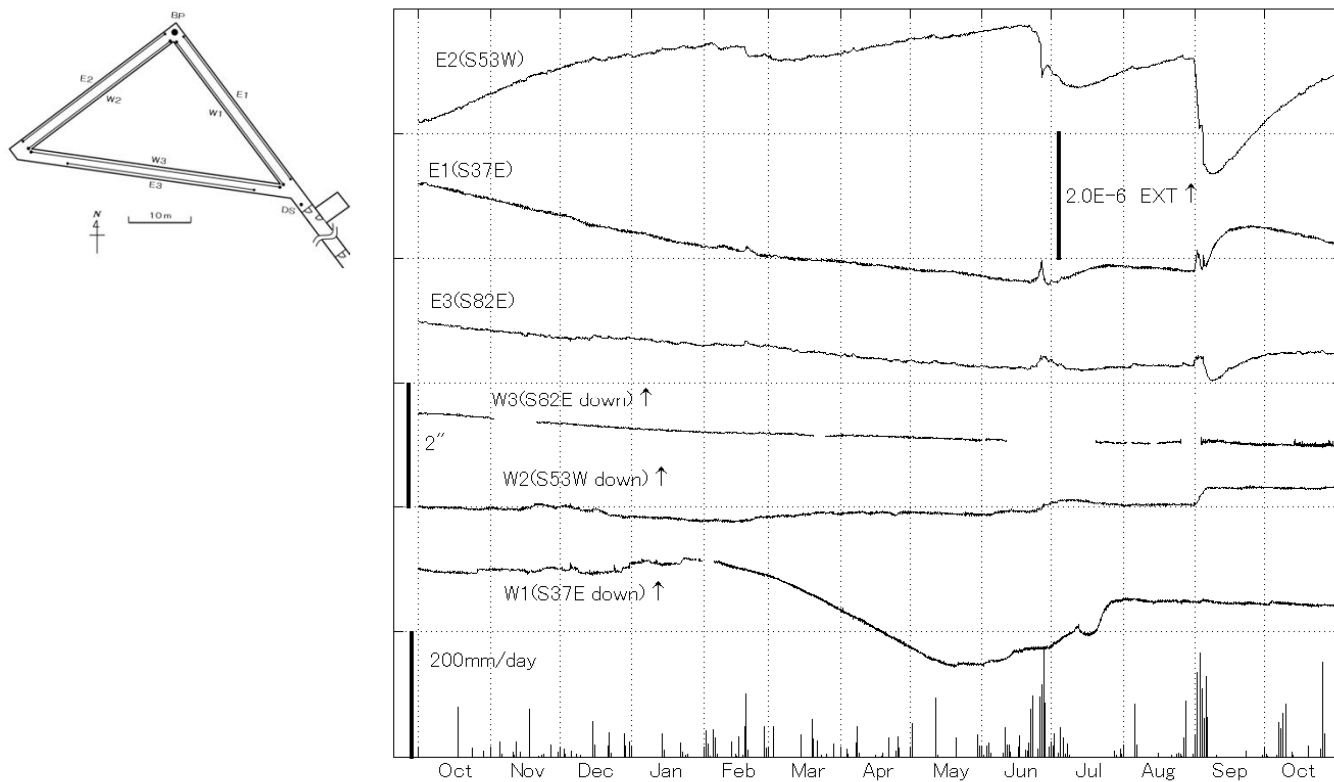


第6図 串間・大隈、観測室における歪変化と傾斜変化(2012年10月～2013年10月)  
雨量はアメダス(鹿児島県田代)の日雨量

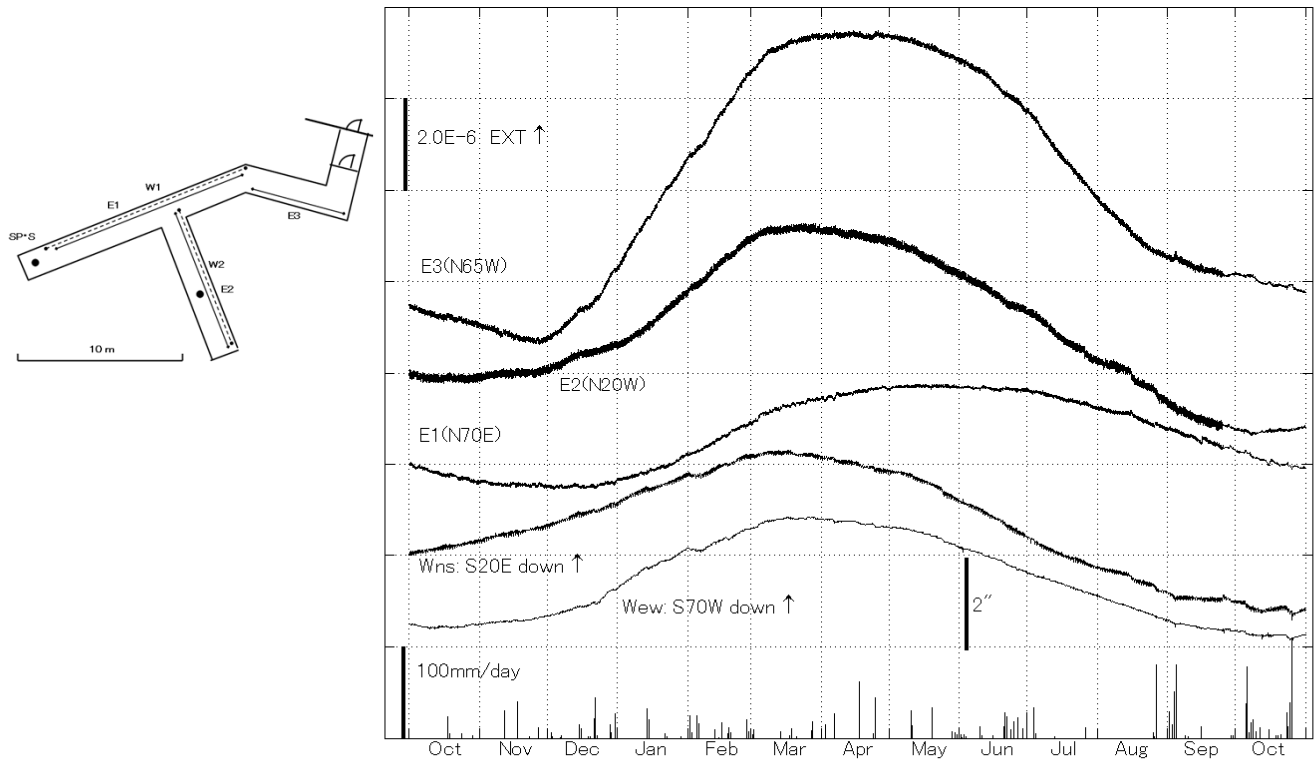




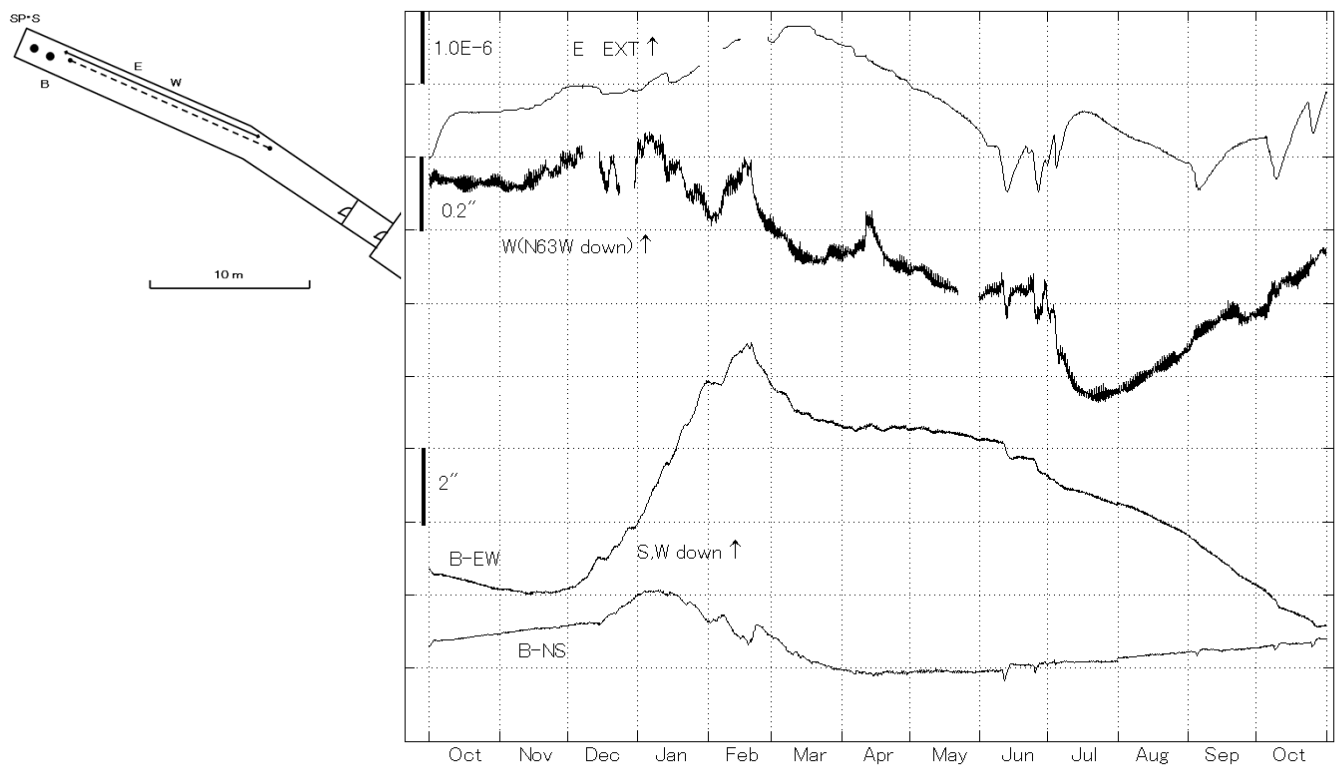
第7図 宮崎観測室における歪・傾斜変化と日雨量(2012年10月～2013年10月)



第8図 伊佐観測室における歪・傾斜変化と日雨量(2012年10月～2013年10月)



第9図 宿毛観測所における歪・傾斜変化と日雨量(2012年10月～2013年10月)



第10図 高城観測室における歪変化と傾斜変化(2012年10月～2013年10月)

# 飛騨山脈穂高岳付近の2013年の地震活動について

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

飛騨山脈の穂高岳付近では、2013年4月頃より現地有感地震を含む微小地震活動が続いていたが、2013年10月8日19時28分ごろ、穂高岳近傍の涸沢付近を震源とするM3.9(JMA、京大ではM4.2)の地震が発生し、岐阜県高山市奥飛騨温泉郷柘尾で震度3を記録した。穂高岳周辺でM3.5を超える地震が発生したのは2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震の本震発生直後に発生した群発地震以来であった。ここでは、これらの活動について報告する。

## § 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。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、京都大学や気象庁・防災科研の定常観測点に加え、焼岳火山の監視を目的とする国交省神通川水系砂防事務所の観測網や、同じ目的の京都大学による現地収録方式の臨時観測点が展開されている。

## § 解析手法について

上宝観測所では、群発地震処理の効率化のための手法としてMatched Filter Method(たとえば、Shelly et al., 2007, Nature)の導入を図っており、本報告ではこれに基づく結果を主体に報告する。本手法では、対象地域の観測網で捉えられた代表的な地震の波形をテンプレートとして使用し、これを用いて連続波形データをスキャンすることにより、テンプレート地震と同様の波形の特徴を持つイベントを検出するもので、比較的狭い範囲に震源が集中する群発地震の解析処理には有効に機能することが期待される。

## § 今回の地震活動の概況

今回の一連の地震活動は、2013年4月中旬に始まった。震源域は穂高岳近傍の涸沢付近である。11月20日現在までの最大地震は10月8日19時28分のイベントであり、気象庁マグニチュードは3.9、上宝観測所で決定した暫定Mは4.2であった。また、この期間、震源域の移動はほとんど認められない。

気象庁による本群発地震活動に伴う有感地震の報告は、2013年4月から10月末までに合計5件であったが、上宝観測所が岐阜県高山市奥飛騨温泉郷中尾に設置している焼岳観測点の強震計(設置場所はFig.1参照)による観測では、計測震度が0.5以上の、現地で有感地震となったと考えられる地震は4月から9月末までに10件、10月8日の最大地震以降、10月末までは14件を数えた。また、10月8日の最大地震については、穂高岳涸沢周辺の山小屋の関係者によると、棚に置いてある食器が倒れるくらいの揺れであったとの報告もあり(大見、私信)、震源域直上ではさらに大きな揺れがあったことが推察される。

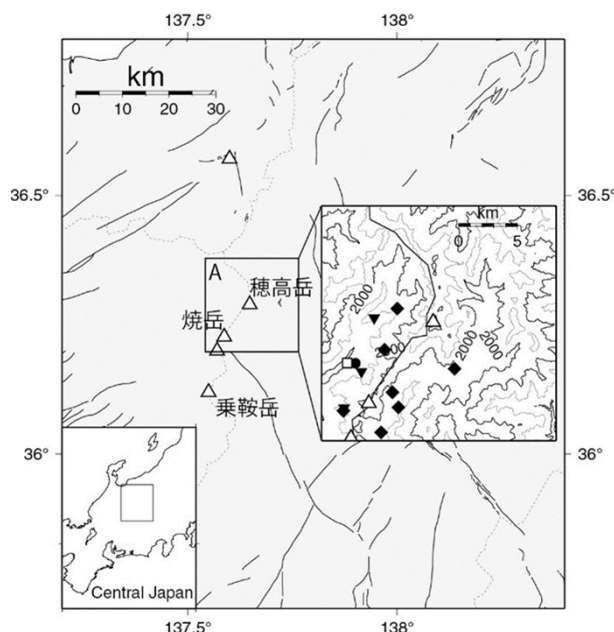


Fig.1: 対象地域と観測状況の概要。

飛騨山脈の穂高岳の周辺地域には、京都大学(■)、防災科学技術研究所・気象庁(●)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。□は京都大学の焼岳観測点で、強震計併設点である。

## § 地震活動の状況

Fig.2にMatched Filter Method (MFM)による地震の検出例を示す。これは、10月8日19時28分の最大地震の後、同20時0分から20時15分までの15分間の検出結果である。本手法の特徴として、震源決定(個別の検出)が困難である小さなイベントでも、テンプレート波形との相互相関数を計算することで検出自体は可能になることである。この例では、15分間に約60個のイベントを検出している。

Fig.3aに、4月1日から10月31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。

地震活動は4月下旬から始まり、4月25日に最初の現地有感の地震が観測された。その後、消長を繰り返しながら活動は続き、10月8日の最大地震の発生に至った。

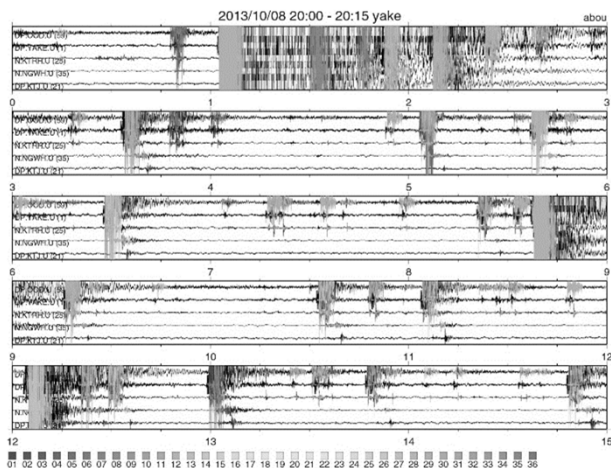
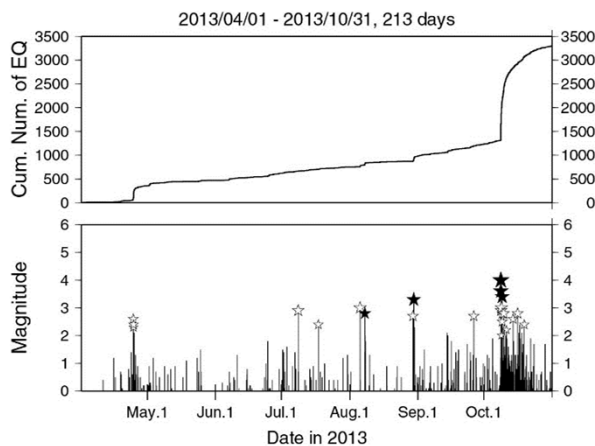


Fig.2: Matched Filter Methodによる2013年10月8日20時0分から15分間の地震の検出例。図中、塗りつぶしてある部分がテンプレートと一致して地震と判定された部分。



2013/04/01 - 2013/10/31, 213 days  
(Nplot = 1308)

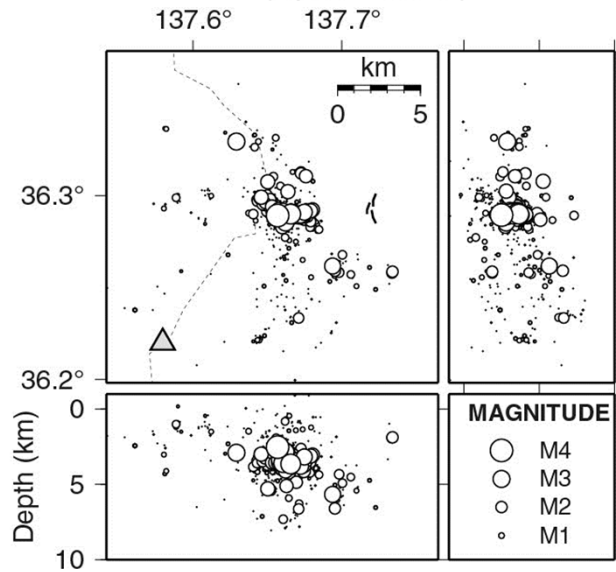


Fig.3a: 地域A (Fig.1参照)の2013年4月1日から10月31日までの震源分布。MFMによる検出結果のうち、6点以上で検出が可能なイベントをプロットした。

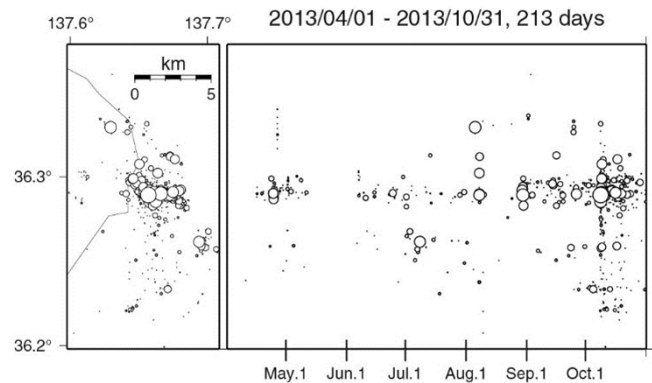


Fig.3b (上): 地域Aの2013年3月11日から4月10日までの震源の時空間分布。

Fig.3c (左): 同期間の、地震発生数の積算図(上)およびM-Tダイアグラム(下)。Fig.3cには、MFMによる検出が行われたイベントすべてについてプロットしており、個別の震源決定はできなかった地震も含まれている。M-Tダイアグラムでは、気象庁による有感地震に★を、京都大学の観測による、焼岳観測点での計測震度0.5以上の地震に☆を付している。10月8日からの活動が最も活発であった。

Fig.4には、2013年4月から10月までの期間にこの地域に発生した地震のうち、気象庁で有感地震として報告された地震の、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ている。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

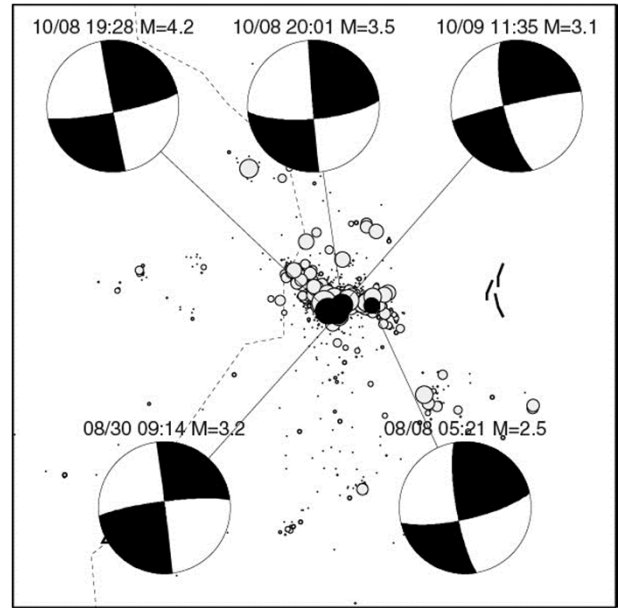


Fig.4:当地域で発生した、2013年4月から10月末までの、気象庁による有感地震の、初動極性による発震機構解。下半球投影。