

第 2 0 9 回

地震予知連絡会資料

2015 年 11 月 27 日



京都大学防災研究所

第209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. 鳥取県中部の地震 (2015年10月18日) (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)時にはとくに活動に変化は見られなかったが、2011年2月以降低いレート(図1の矩形範囲内で約1400events/year)を維持していた。その後、2013年後半から発生レートが回復(約1700events/year)し、2009～2010年の値に近くなるなどわずかなレートの増減を繰り返している。この間、丹波山地では中規模地震が多発しており、それらの余震活動による影響である可能性もあり、継続的に推移を注意深くみていく必要がある。

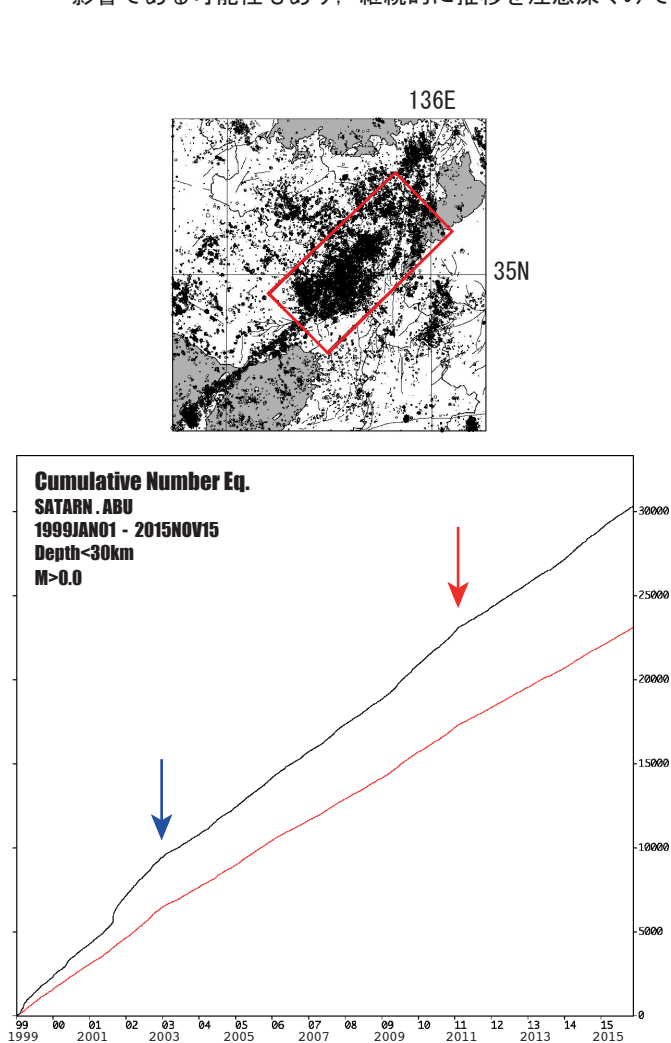


図1：上に示す近畿地方北部の矩形範囲内における積算地震発生数。1999年1月～2015年8月10日。京都大学防災研究所地震予知研究センターによる。

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。赤矢印は東北地方太平洋沖地震前に再度静穏化した時期を示す。

赤線は decluster したカタログによる積算発生数。

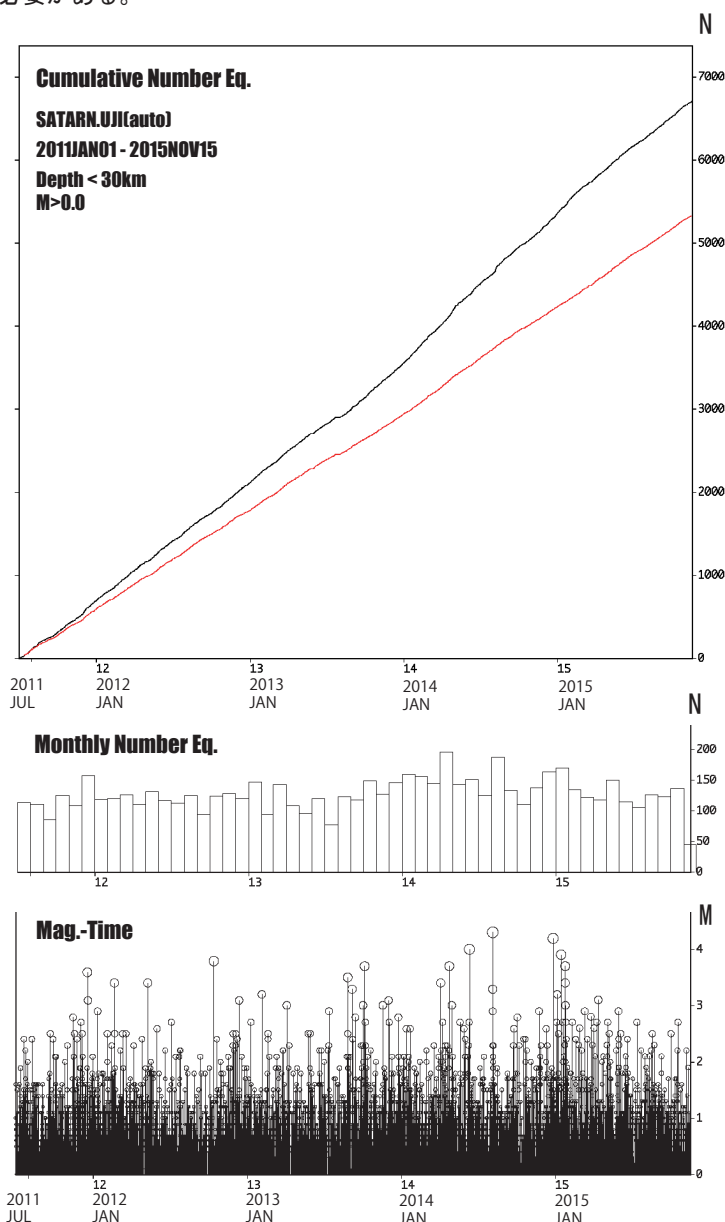


図2：(上) 図1上に示す近畿地方北部の矩形範囲内における積算地震発生数。京都大学防災研究所地震予知研究センターによる。赤線は decluster したカタログによるもの。

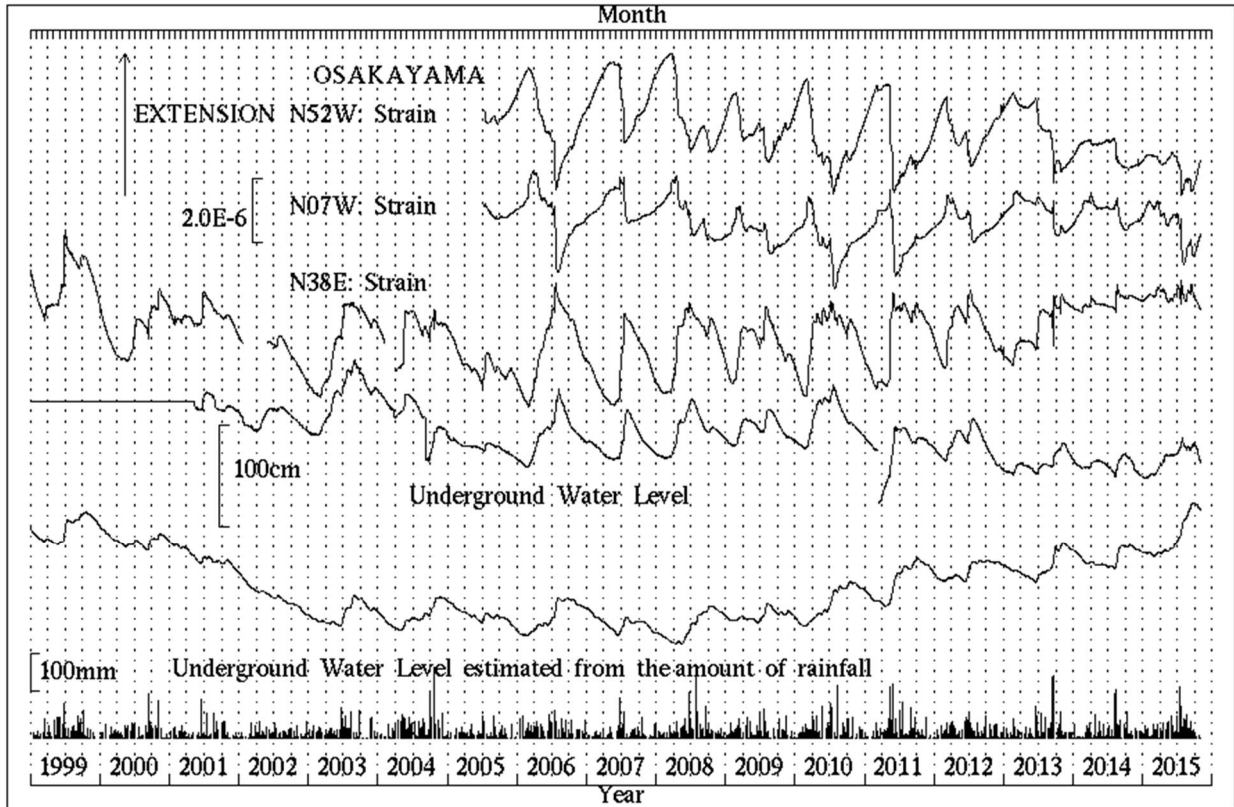
2011年7月1日～2015年11月15日、30km以浅。

(中) 同範囲内での月別地震発生数。

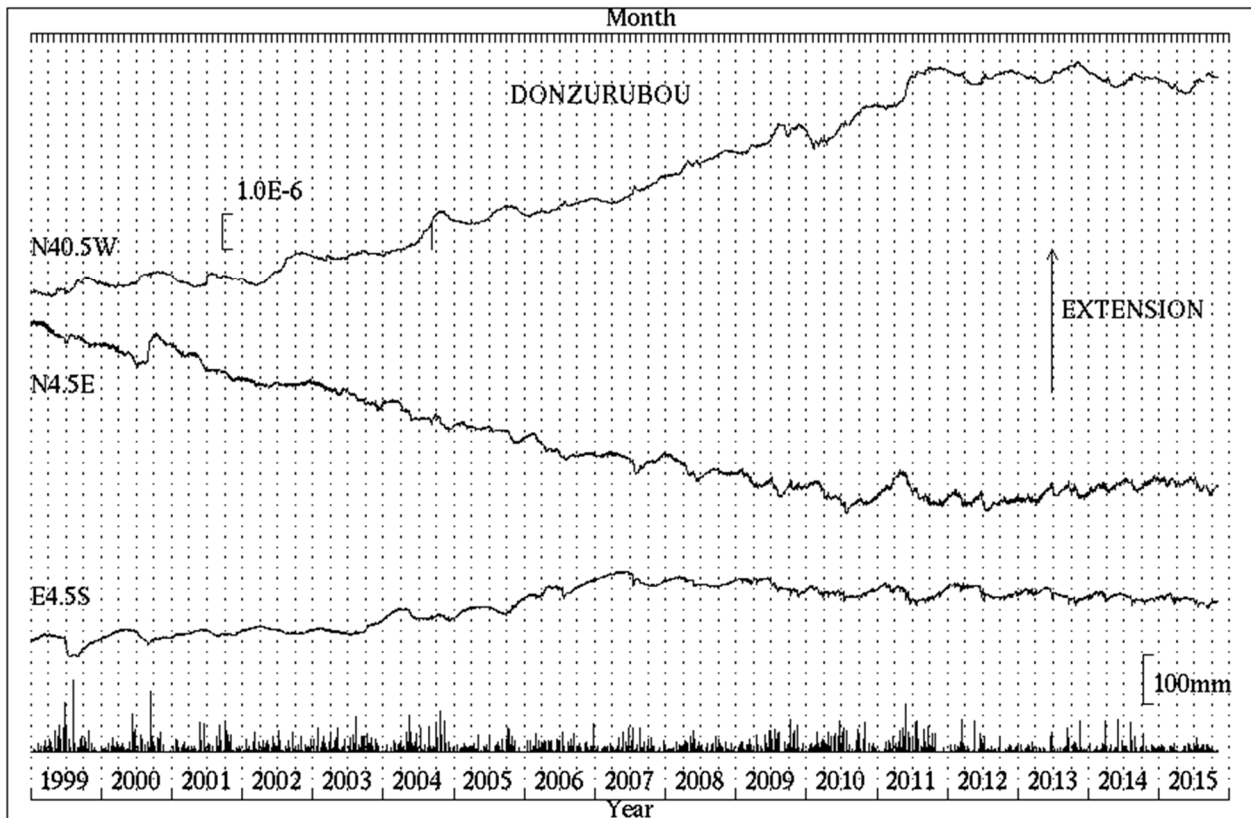
(下) 同じく気象庁一元化震源に基づくMT図。

近畿北部の地殻活動 ～地殻変動連続観測のトレンド変化～

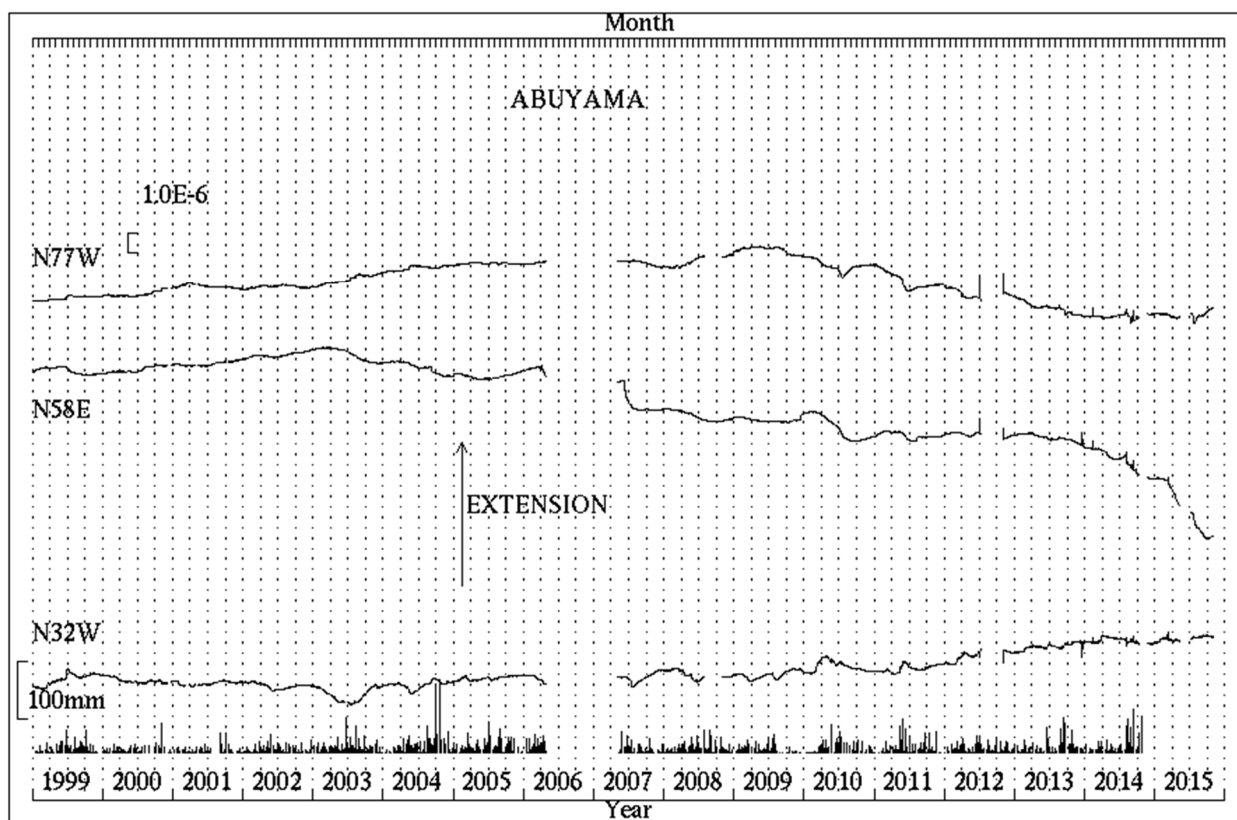
京都大学防災研究所附属地震予知研究センター



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～2015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～2015年10月)

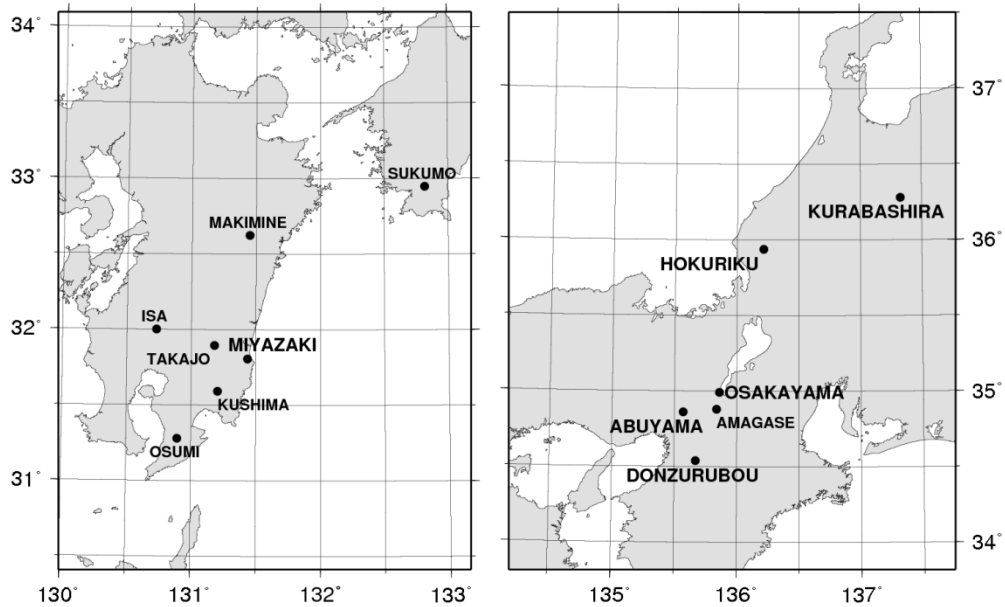


第3図 阿武山観測所における歪変化と日雨量（1999年1月～2015年10月）

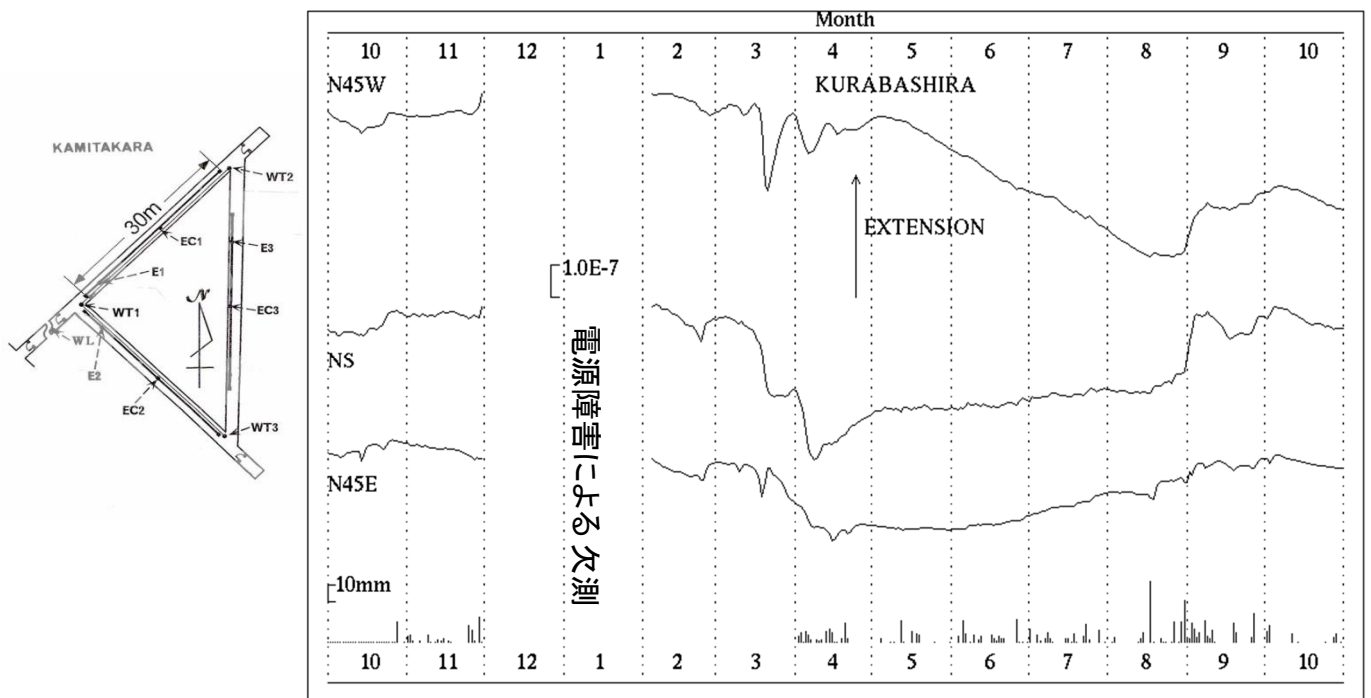
近畿地方横坑連続観測点3点の1999年1月～2015年10月の伸縮計記録を示す。
微小地震活動の静穏化と同時に歪速度が変化したため、その推移に注意している。

地殻活動総合観測線最近1年の観測結果

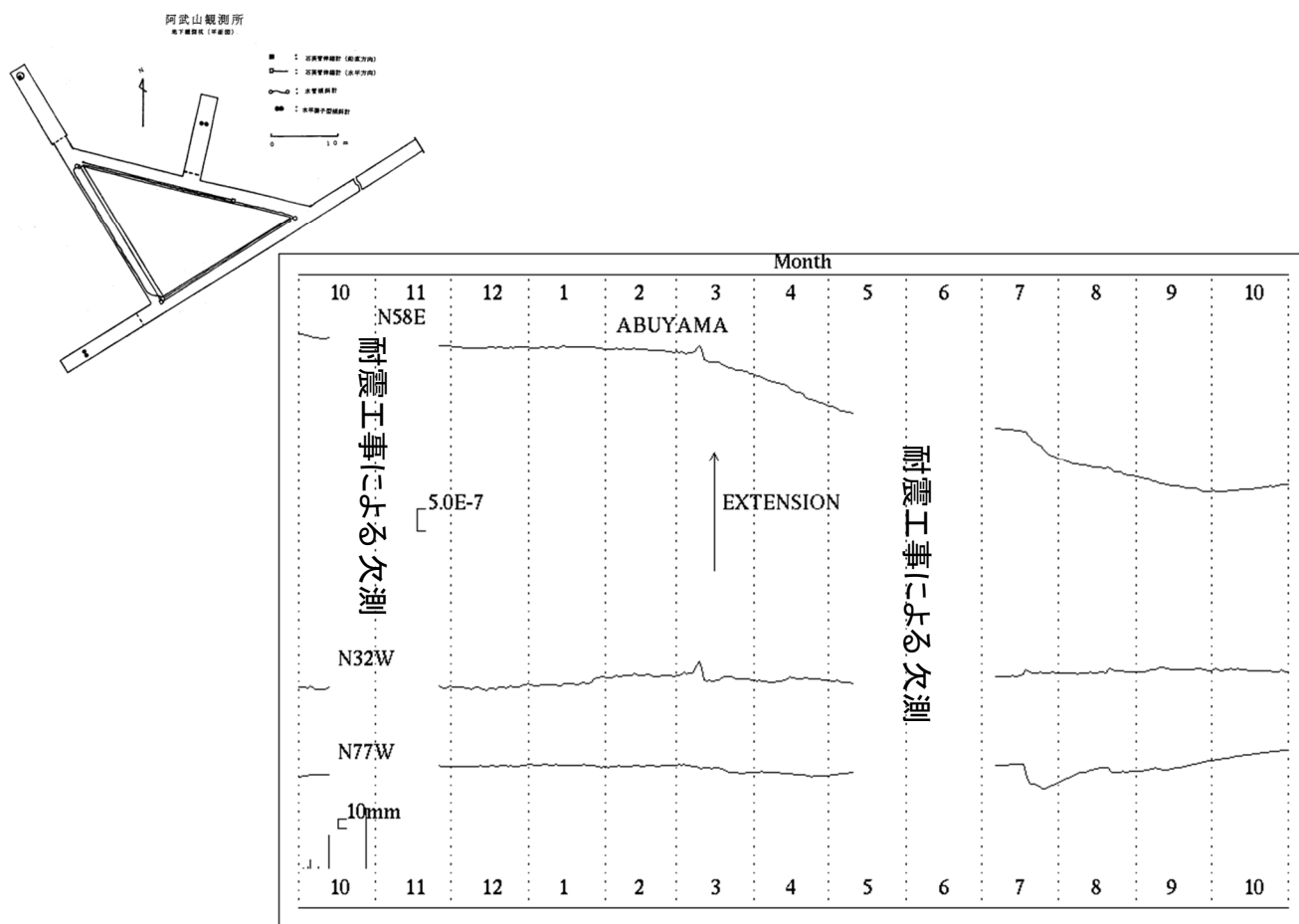
京都大学防災研究所地震予知研究センター



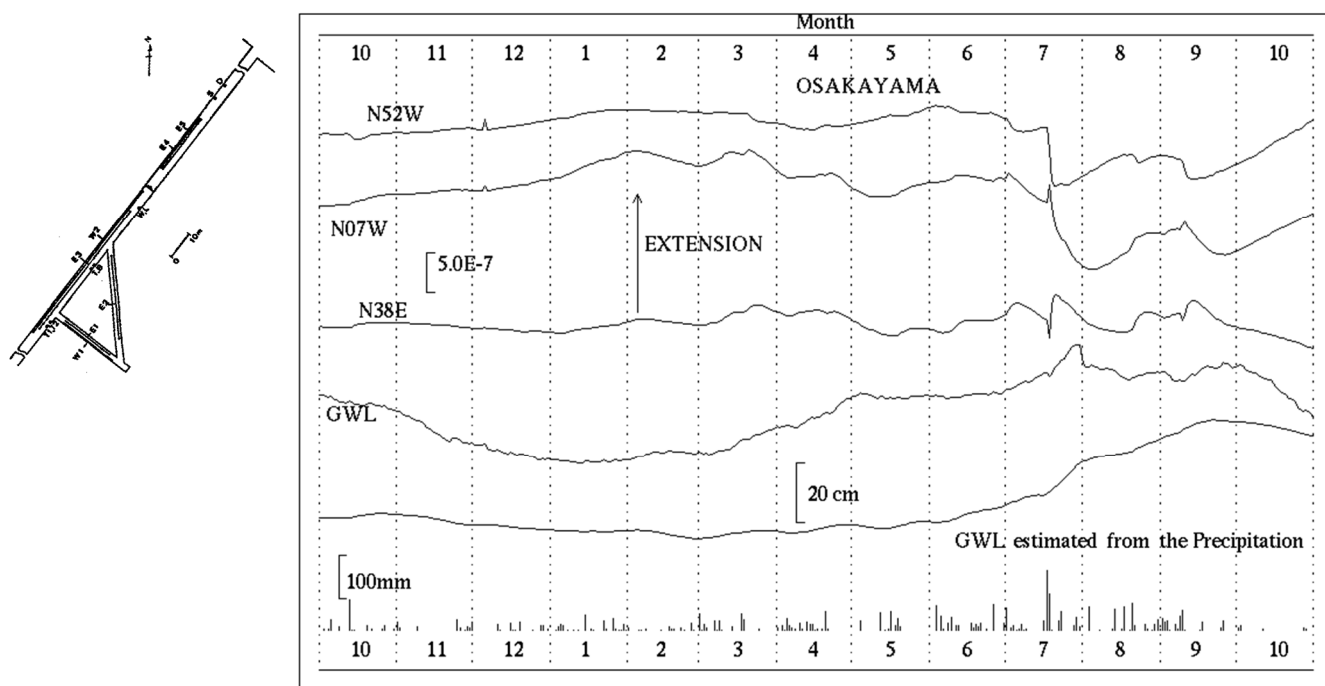
第1図 観測点位置図



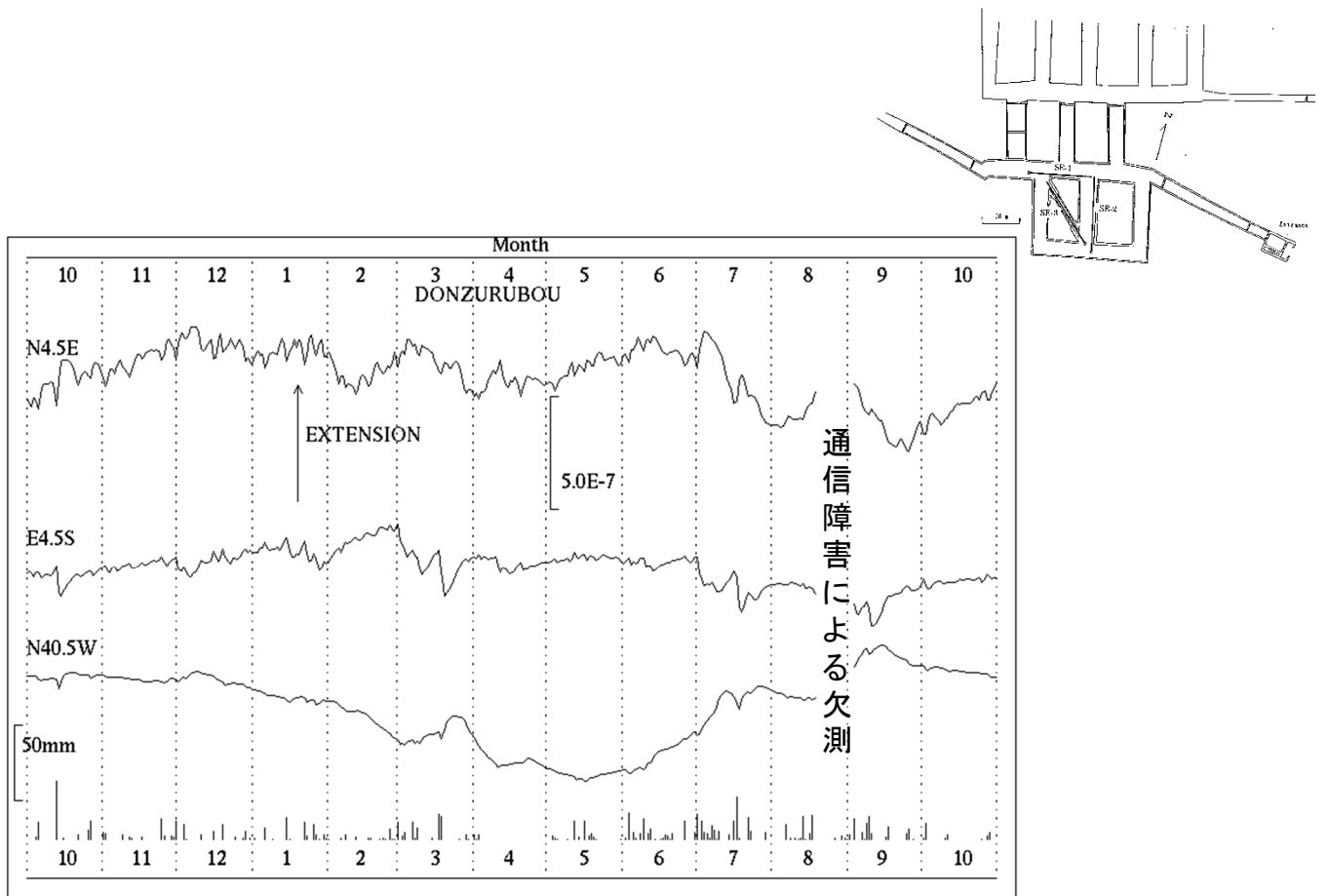
第2図 上宝観測所蔵柱観測室における歪変化と日雨量(2014年10月~2015年10月)



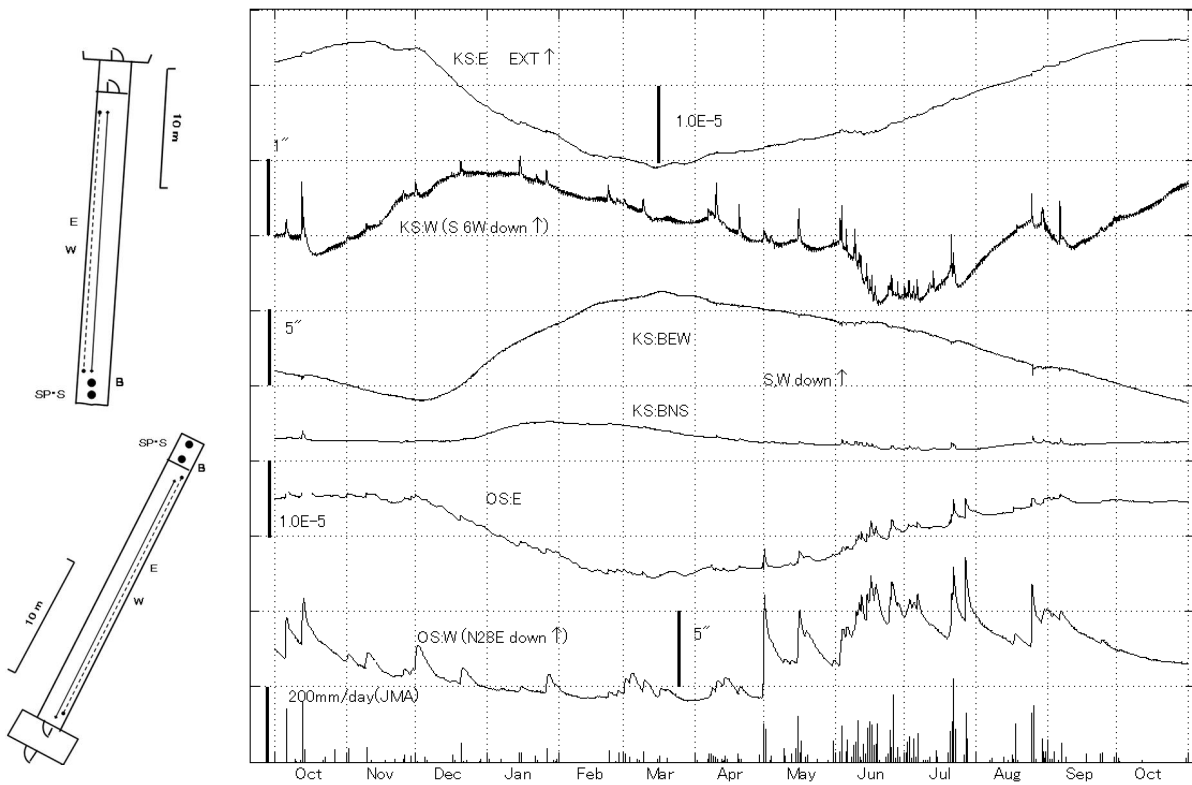
第3図 阿武山観測室における歪変化と日雨量(2014年10月~2015年10月)



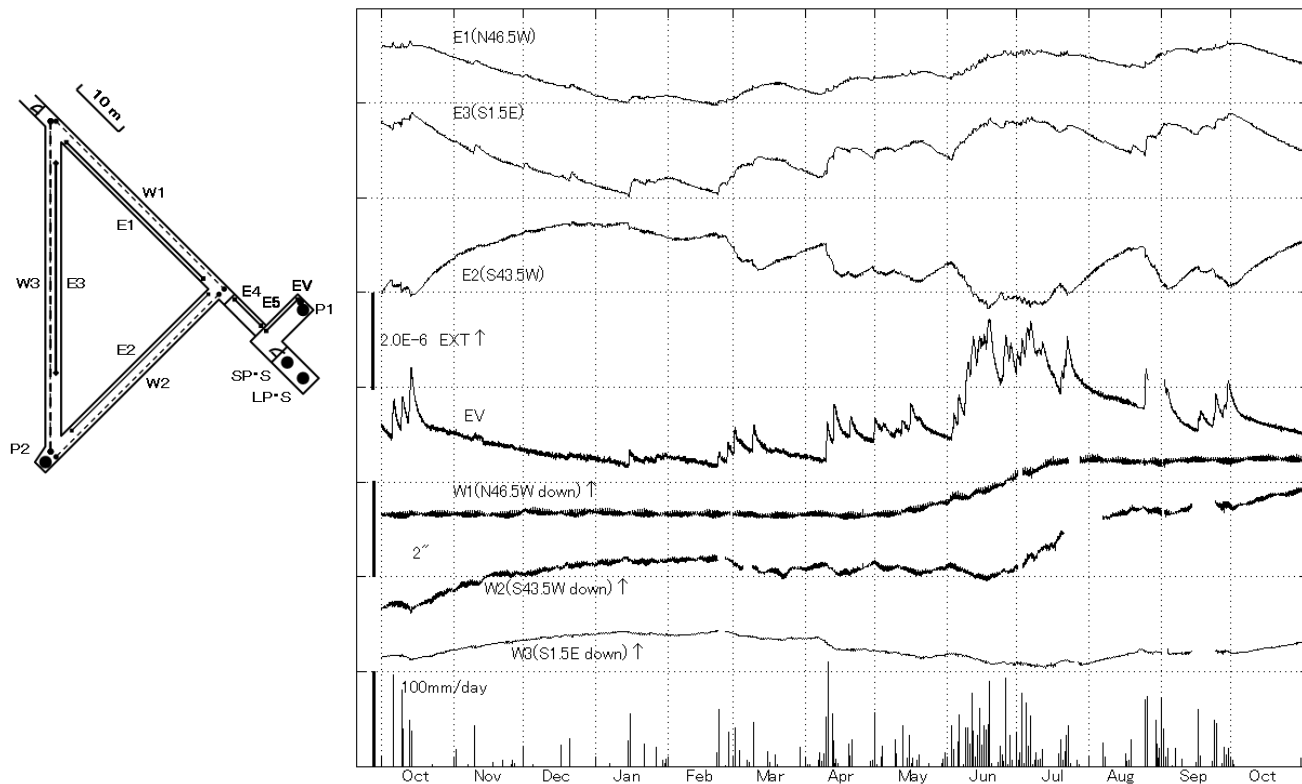
第4図 逢坂山観測室における歪変化と日雨量(2014年10月~2015年10月)



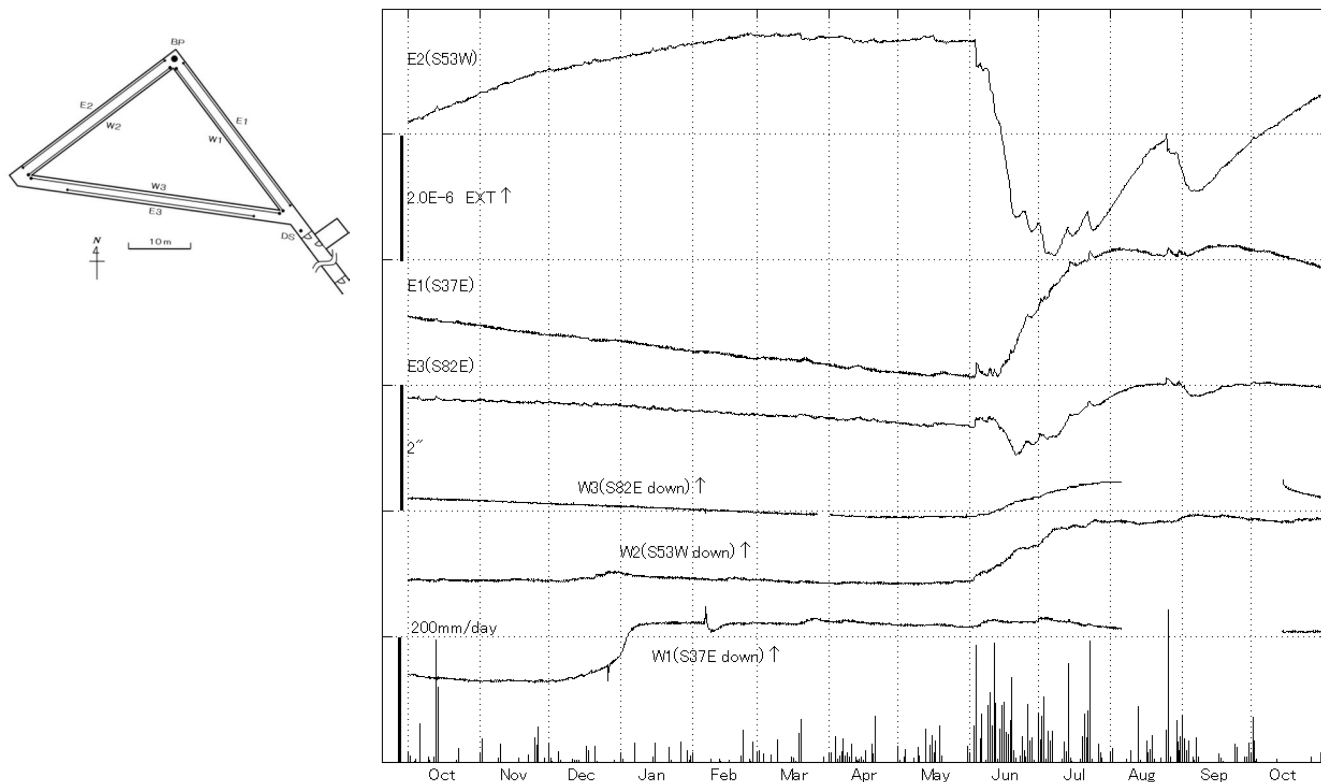
第5図 屯鶴峯観測所における歪変化と日雨量(2014年10月~2015年10月)



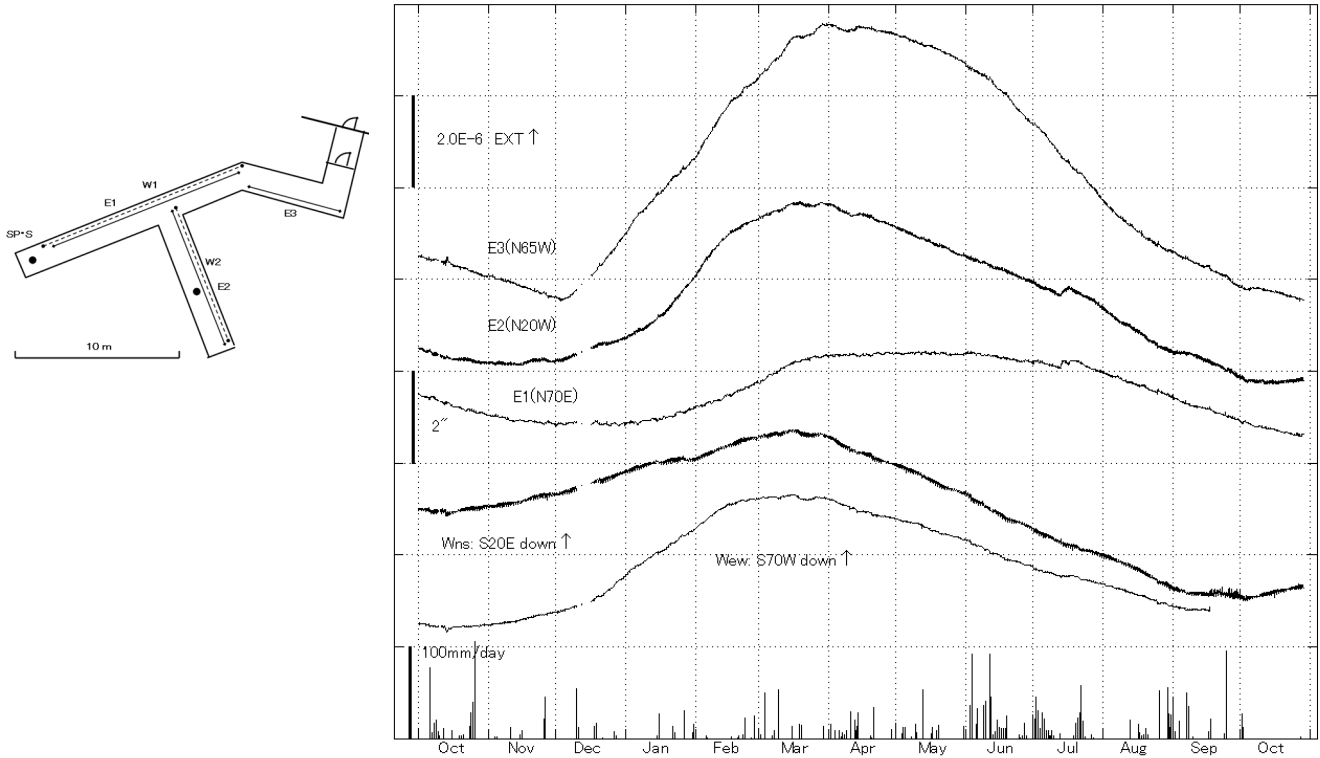
第6図 串間・大隈, 観測室における歪変化と傾斜変化(2014年10月~2015年10月)
雨量はアメダス(鹿児島県田代)の日雨量



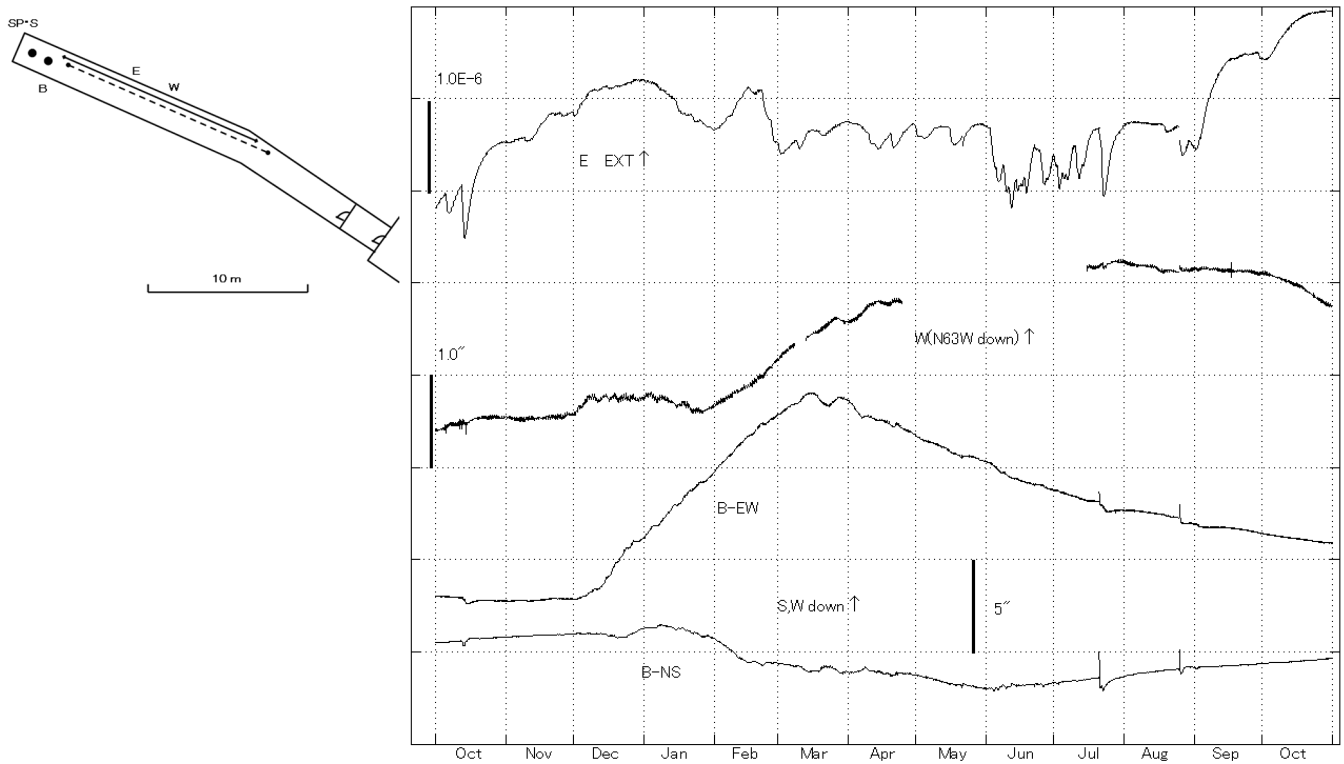
第7図 宮崎観測室における歪・傾斜変化と日雨量(2014年10月～2015年10月)



第8図 伊佐観測室における歪・傾斜変化と日雨量(2014年10月～2015年10月)



第9図 宿毛観測所における歪・傾斜変化と日雨量(2014年10月～2015年10月)



第10図 高城観測室における歪変化と傾斜変化(2014年10月～2015年10月)

鳥取県中部の地震（2015年10月18日）

京都大学防災研究所地震予知研究センター

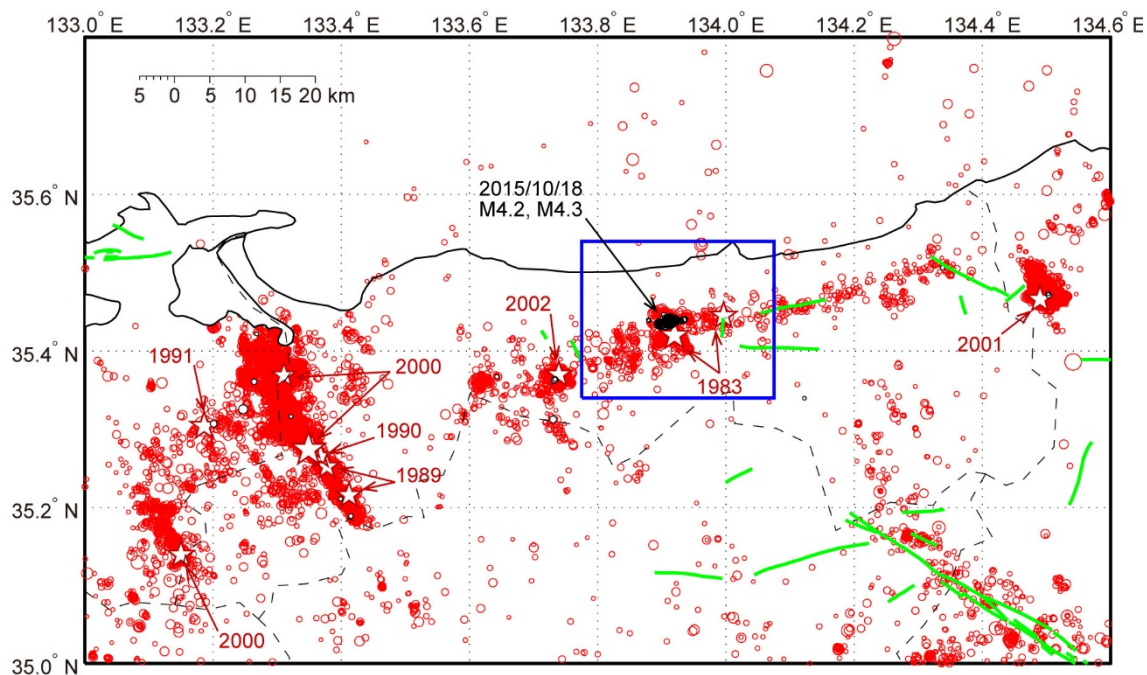


図1 鳥取県周辺の震央分布図。黒丸は2015年10月以降に発生した地震。赤丸は1976年6月～2015年9月の地震（京都大学鳥取観測所と気象庁の震源データによる）。星印はこの期間に発生したM5以上の地震。緑の実線は活断層、黒の破線は県境。

2015年10月18日に発生したM4.2とM4.3の地震を含む今回の活動は、1983年10月31日のM6.2の地震の余震域の中に発生している。

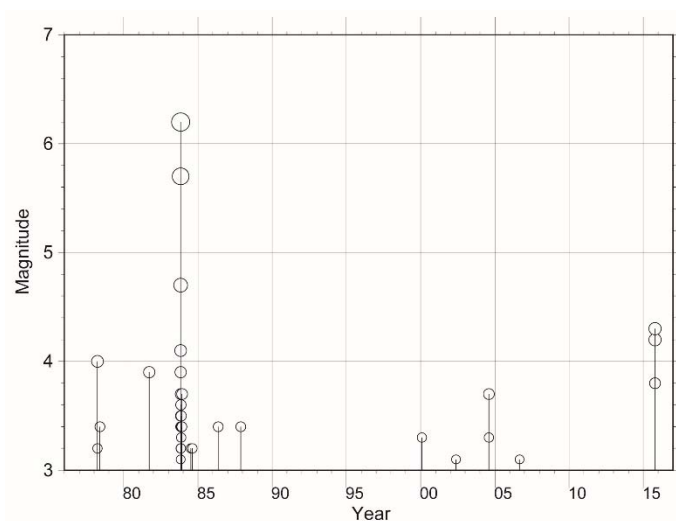


図2 鳥取県中部地域（図1の青太線内）に発生したM3以上の地震に対するMTダイアグラム。

この地域では、1983年のM6.2の地震以降の地震活動は低い状態であったことが分かる。

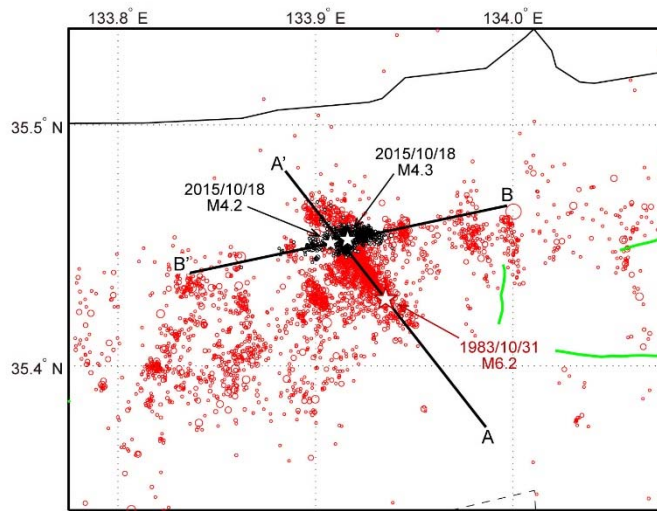


図3 鳥取県中部地域の震央分布。連結震源決定法による再決定の結果。

1983年の余震分布は北西—南東方向に延びているが、2015年の活動域は東北東—西南西に分布している。この方向は鳥取地方の海岸線に平行な地震帯の走向、あるいは1943年鳥取地震の震源断層の走向にほぼ一致する。

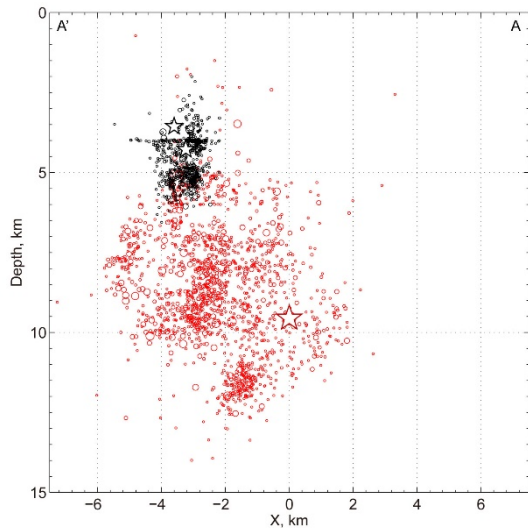


図4 1983年の余震分布の走向(図3のAA')での深さ分布。AA'から±1.5 km内の地震がプロットされている。

赤い星印はM6.2の本震。余震分布が断層面の広がりを表すとすると、1983年の地震は南東側の深い部分から北西側の浅い部分に向かって破壊したと考えられる。2015年の活動は、1983年の破壊の終端部分に位置しているように見える。

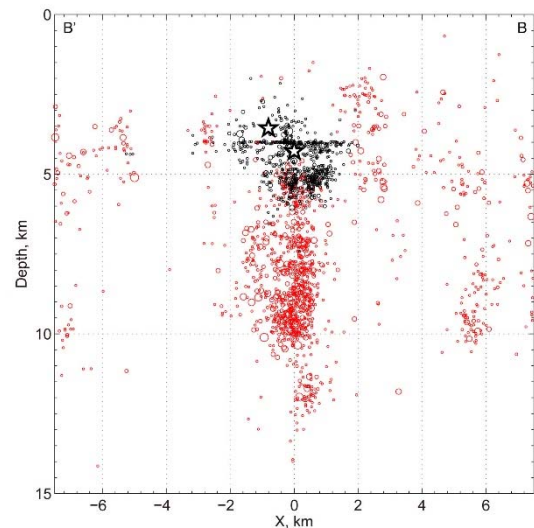


図5 2015年の地震分布の走向(図3のBB')での深さ分布。BB'から±1.5 km内の地震がプロットされている。

深さ4 kmに震源が集中するのは、この深さにある正の速度不連続(図6)による解析的な原因と考えられる。

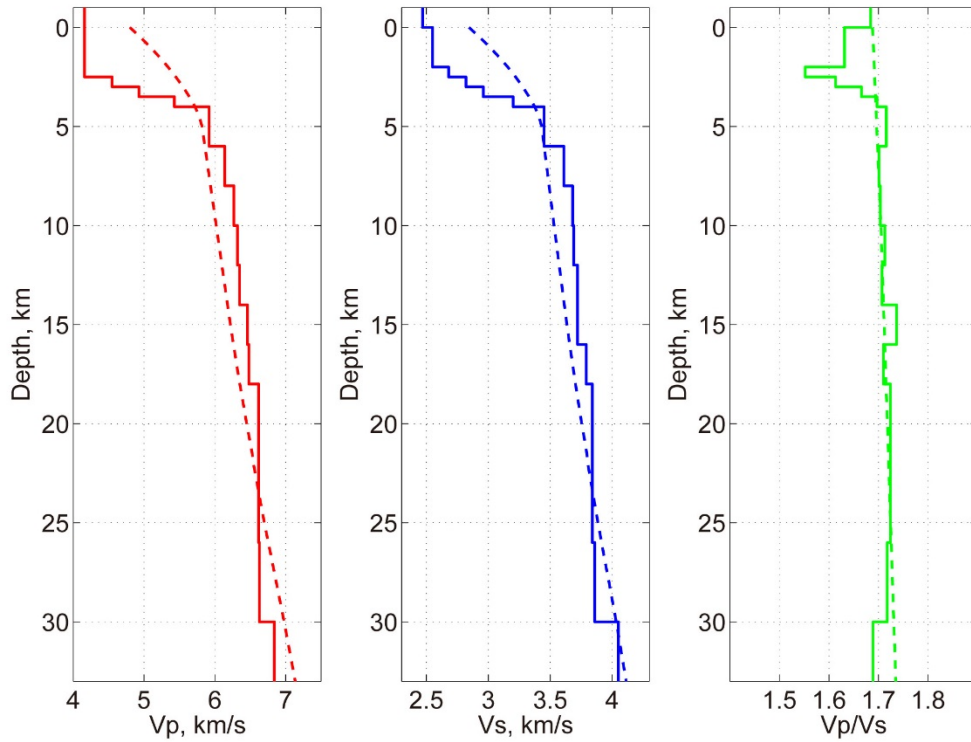


図6 連結震源決定法により推定された速度構造（実線）。破線は JMA2001 モデル。
推定された速度構造は JMA2001 に比べて、4 km より浅部においてかなり遅く、6 km
以深では少し速い。なお、レゾリューションがある深さは 4~12 km である。

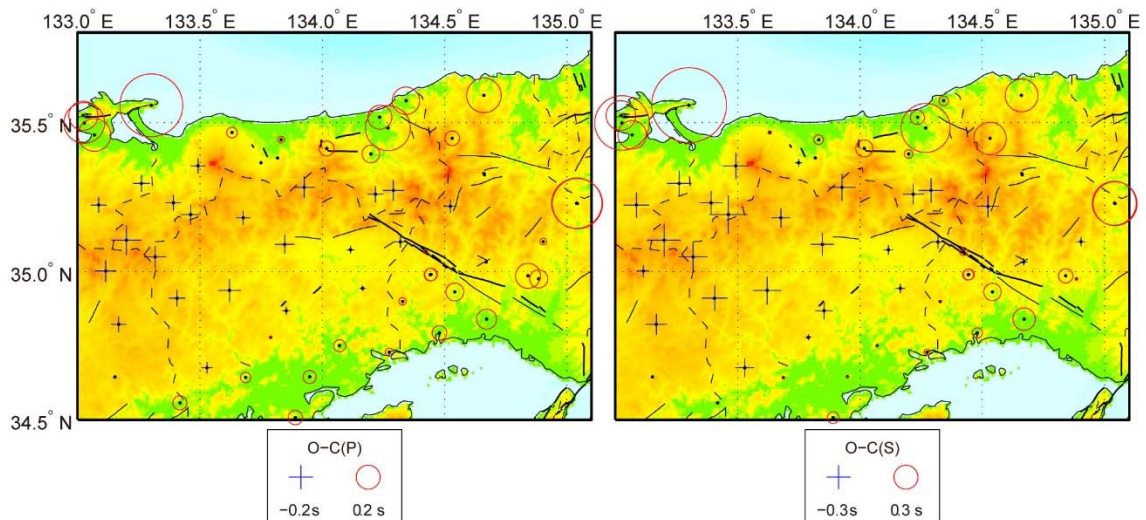


図7 連結震源決定法により推定された観測点ごとの走時残差（P波：左、S波：右）。
島根半島、鳥取平野など海岸部に正の残差が、中国山地に負の残差が見られる。

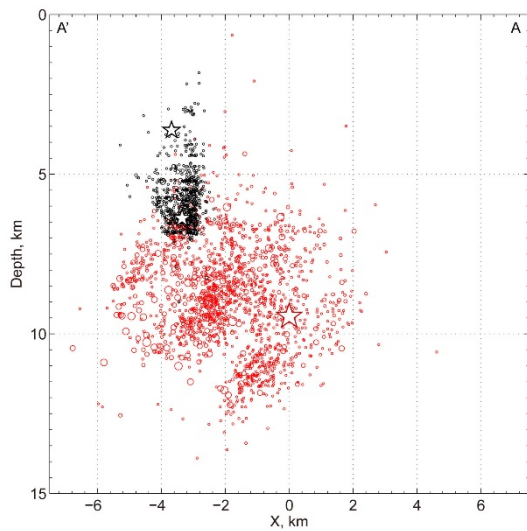


図 8 1983 年の余震分布の走向 (図 3 の AA') での深さ分布。速度構造を JMA2001 に固定し、連結震源決定法により推定した。

図 4 に比べて 2015 年の活動が深く求まっている。

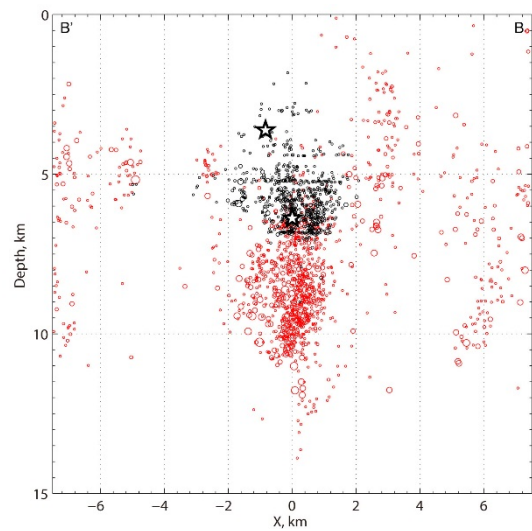


図 9 2015 年の地震分布の走向 (図 3 の BB') での深さ分布。速度構造を JMA2001 に固定し、連結震源決定法により推定した。

図 5 に比べて 2015 年の活動が深く求まっている。

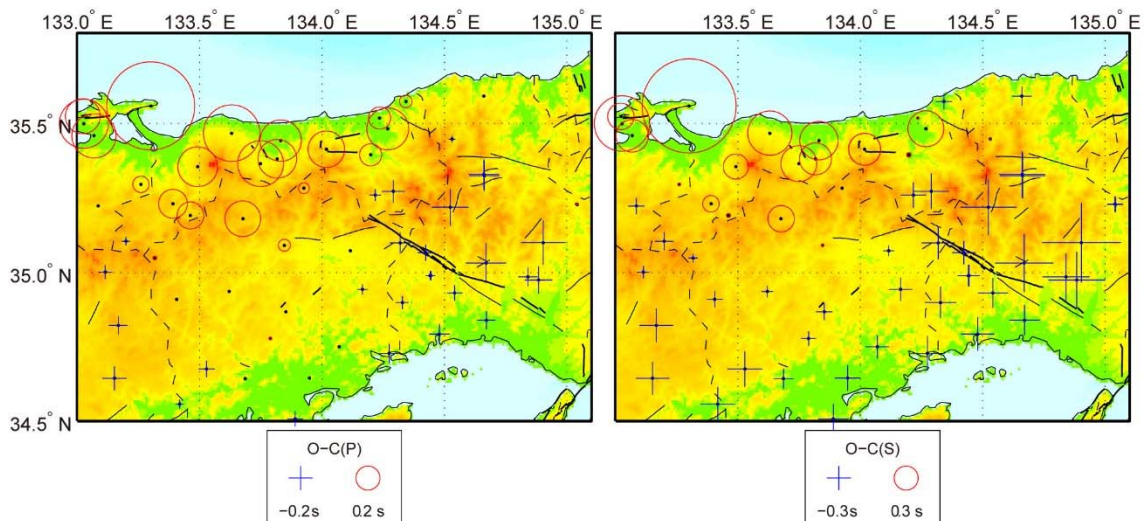


図 10 速度構造を JMA2001 に固定した連結震源決定法により推定された観測点ごとの走時残差 (P 波：左、S 波：右)。

再決定した地震分布に近い観測点に正の残差が、遠い観測点に負の残差が見られる。

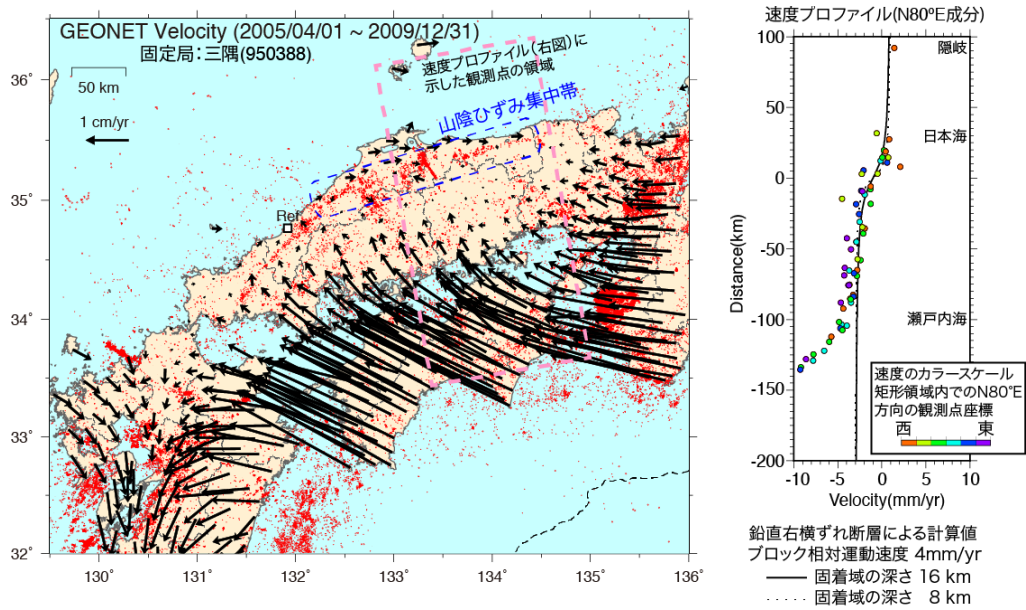


図 11 2005 年 4 月から 2009 年 12 月までの GEONET 観測点の水平速度分布図。赤点は、同期間の 30km 以浅の気象庁一元化震源データ。右図は日本海から太平洋までの N80° E 方向の速度成分プロファイル。島根県東部から鳥取県にかけてのひずみ集中帯の変動は、鉛直右横ずれ断層の深部で年間 4~5mm 程度のすべりが生じていることによって説明できる[西村・他, 2014]。

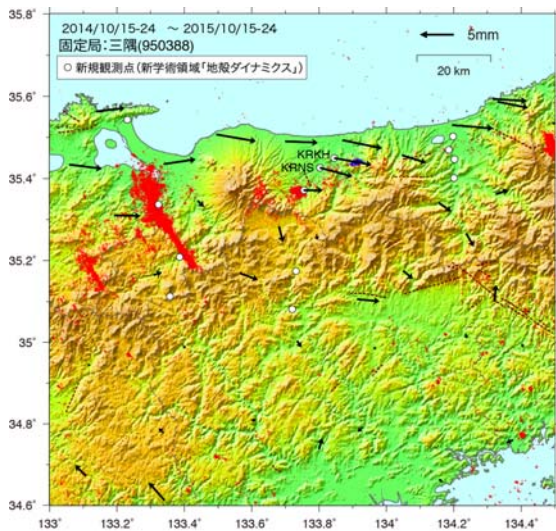


図 12 最近 1 年間の震源域周辺における京大防災研及び国土地理院の GNSS 観測点の水平変位分布図。震源域周辺でも右横ずれのせん断変形が進行していることがわかる。変位ベクトルは、2014 年 10 月 15-24 日の平均座標値と 2015 年 10 月 15-24 日の平均座標値の差を表す。赤点及び青点は、それぞれ 1998-2014 年と 2015 年 10 月の気象庁一元化震源データ (30km 以浅)。

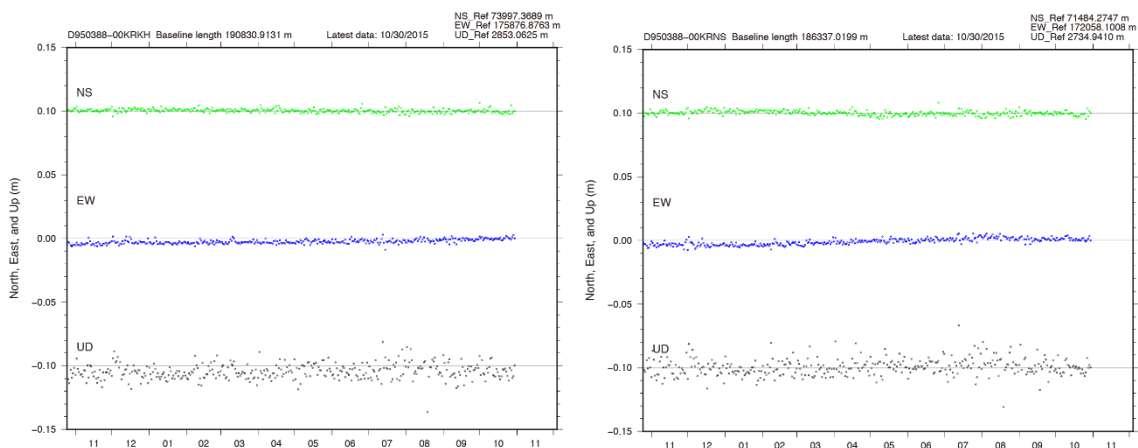


図 13 震源域近傍の最近 1 年間の GNSS 観測点の座標時系列。10 月中旬の地震活動に伴った変化は見られない。基準局は GEONET 三隅(950388)観測点。(左) KRKH 観測点。(右) KRNS 観測点。

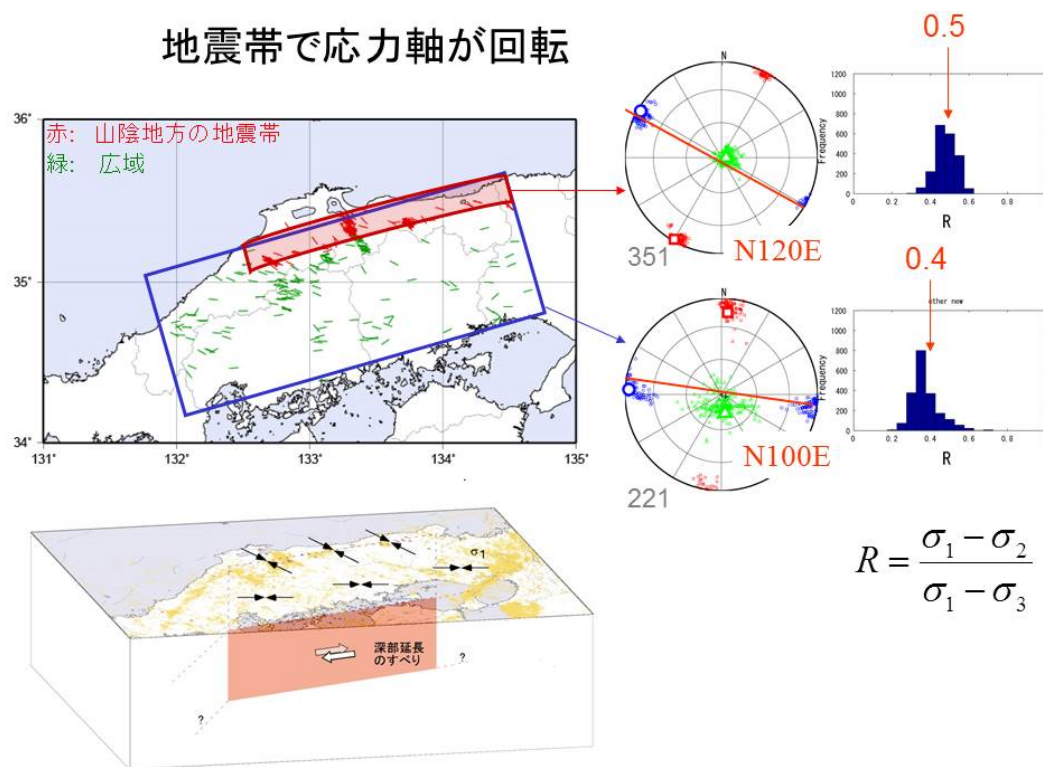


図 14 山陰地方の地震帯における応力場(Kawanishi et al., 2009)。(左上)メカニズム解の P 軸の方位分布。(中上) 山陰地方の地震帯における主応力軸；青：最大主圧縮応力(σ_1)、赤：最小主圧縮応力(σ_3)、緑：中間主応力(σ_2)。(右上)応力比 R の頻度分布。(左下)最大主圧縮応力軸(黒矢印)の回転が深部延長のすべりにより説明可能であることを示す模式図。

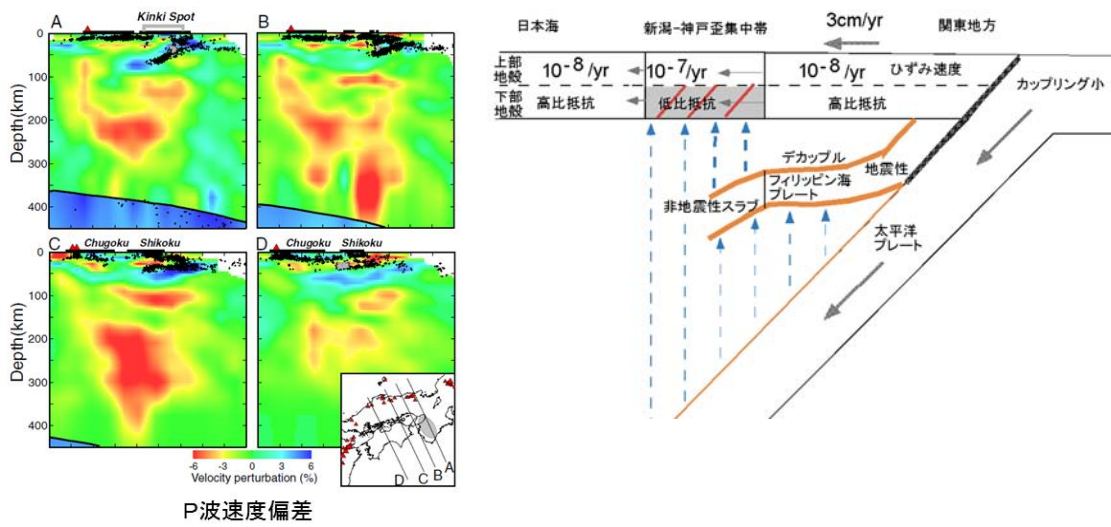


図 15 (左)山陰地方の地震帯における速度構造(Nakajima and Hasegawa,2007)。左側が日本海側。地震帯直下に深部から低速度域が伸びてきている。下部地殻に低速度異常が存在。

(右)新潟-神戸歪集中帯の模式図。沈み込むプレートに起因する水により下部地殻が弱化されていると考えた(Iio et al., 2002)。