

第172回

地震予知連絡会資料

2007年4月9日



京都大学防災研究所

第172回地震予知連絡会提出資料

目 次

I. 能登半島地震

- 1. 能登半島の地震活動 1
- 2. 緊急 GPS 観測報告 12
(京大防災研, 北大院理, 富山大院・理工, 金沢大院自然)
- 3. 2007 年能登半島地震に伴う地殻変動 16

II. 近畿北部の地殻活動

- 1. 丹波山地における微小地震活動の静穏化 18
- 2. 地殻変動連続観測のトレンド変化 19

能登半島の地震活動

京都大学防災研究所

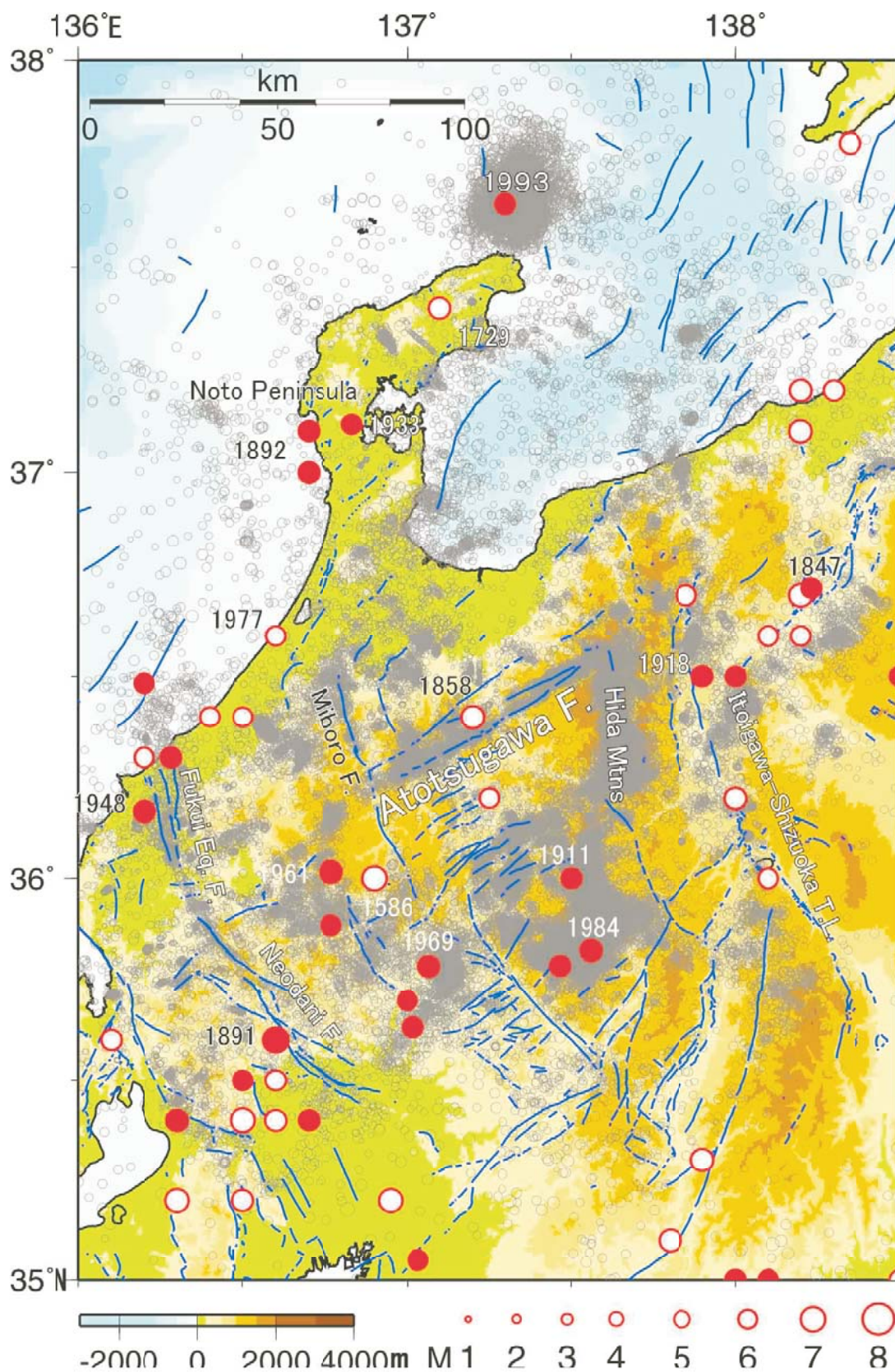
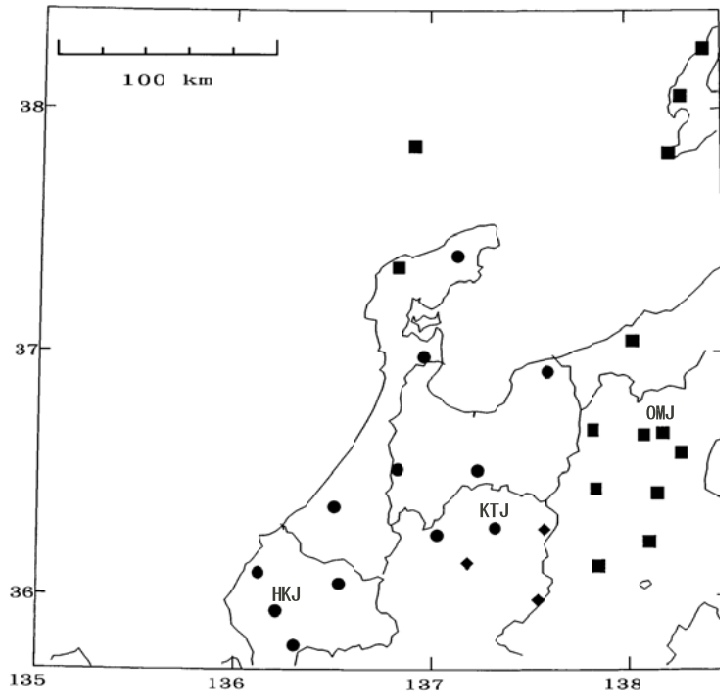


図1 上宝観測所による震央分布（1976-2005年）とM6以上の地震（1885-2006）



MAP of EPICENTERS --KYOTO UNIVERSITY (May,1976-Oct,1995) NO=48162

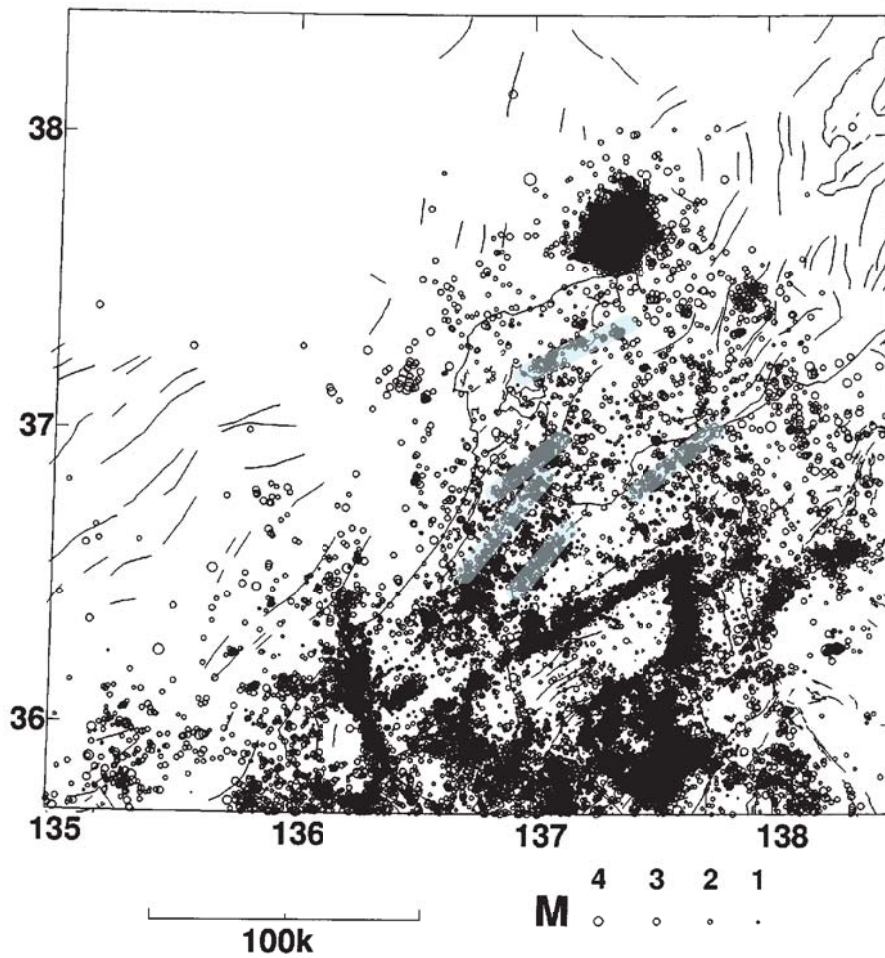


図2 1995年までの観測点分布(上図)と上宝観測所による震央分布(下図) 北西南東方向の震央分布が見られる

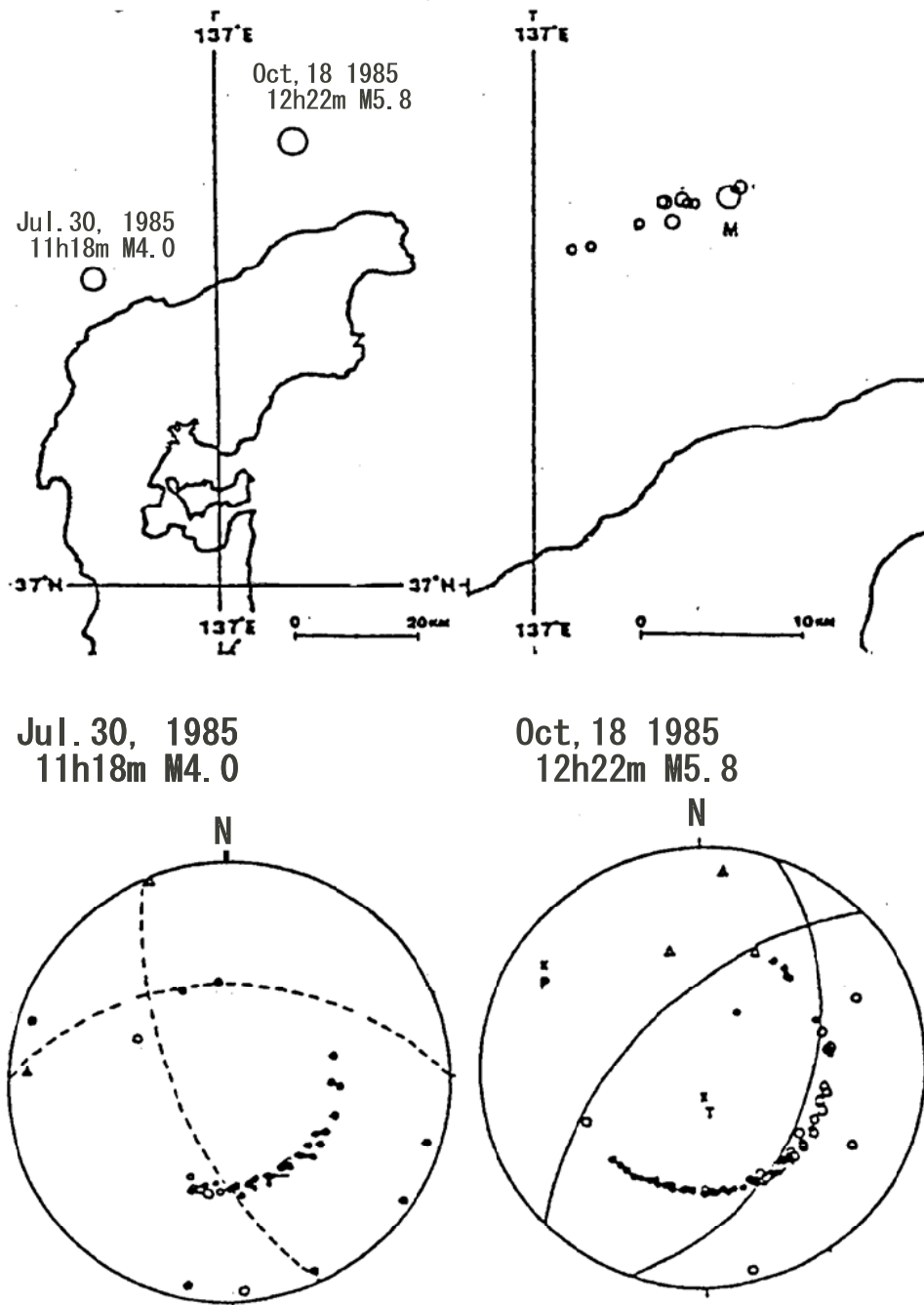


図4 1985年の地震の余震分布と発震機構

MAP of EPICENTERS --KYOTO UNIVERSITY (May,1976-Oct,1995) NO=48162

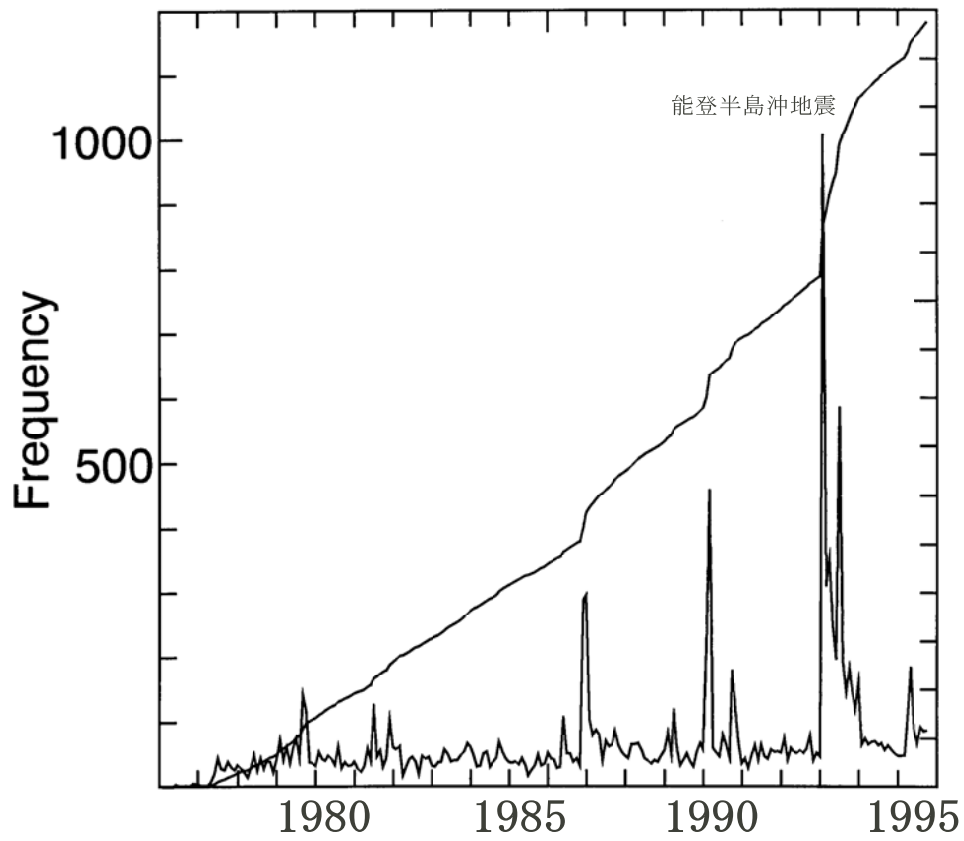
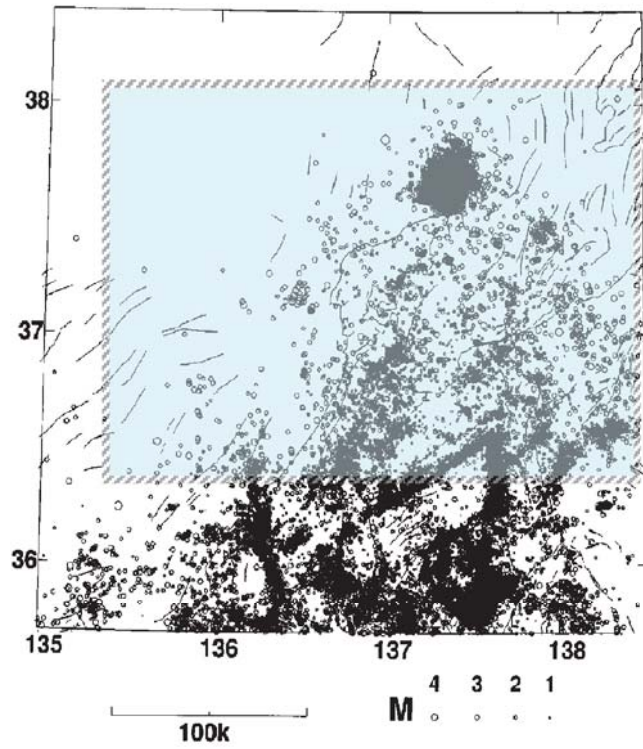
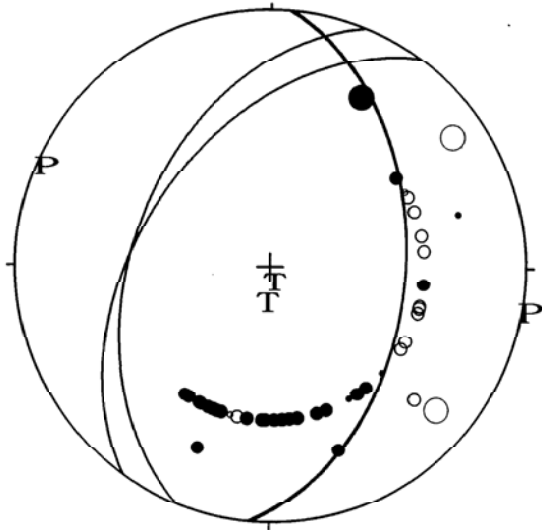


図3 上宝観測所の資料による上図の範囲の地震数の変化

(a) Main Shock H=13.93



(b) Main Shock H=16.00

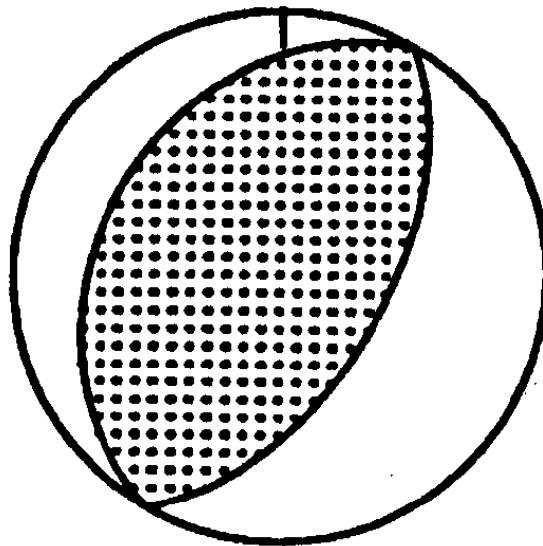
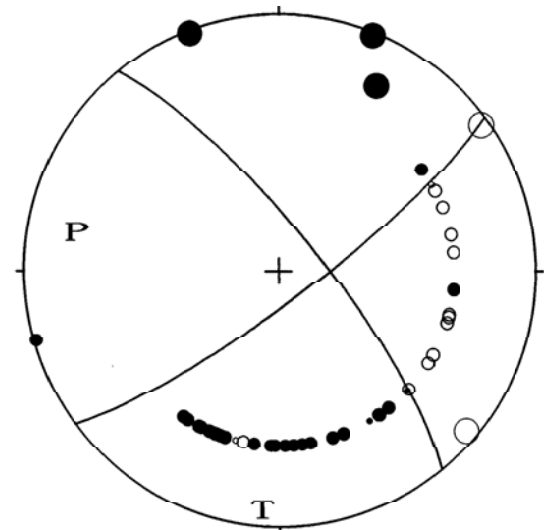


図7 1993年能登半島沖の地震の発震機構，上図左と右は初動による発震機構解で，深さを変えると速度構造との関連で解の形が変化することを示す。下はCMT解を示す。

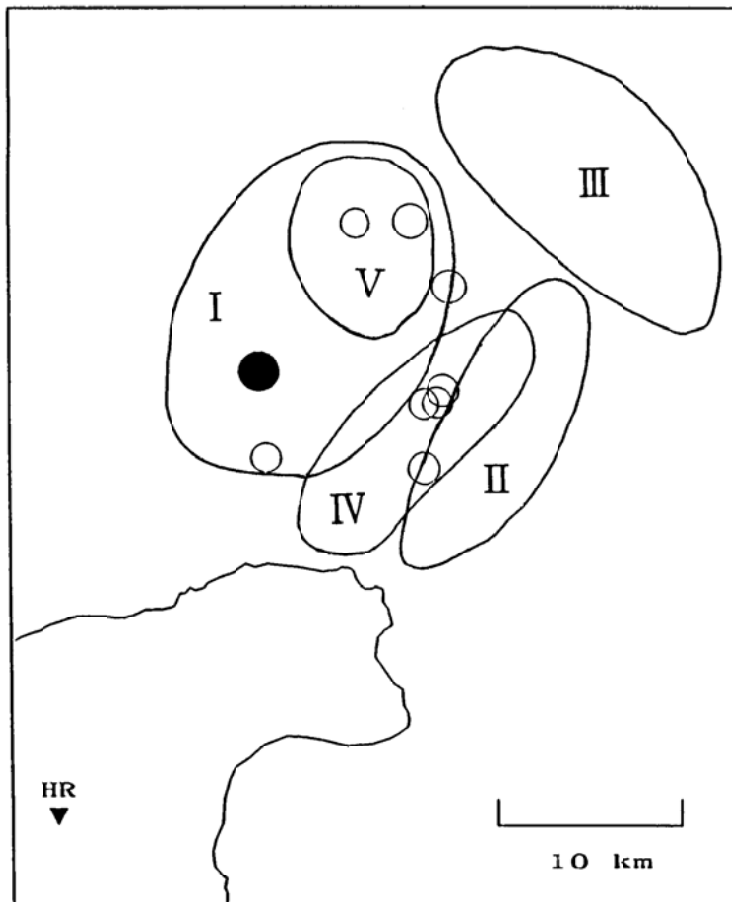
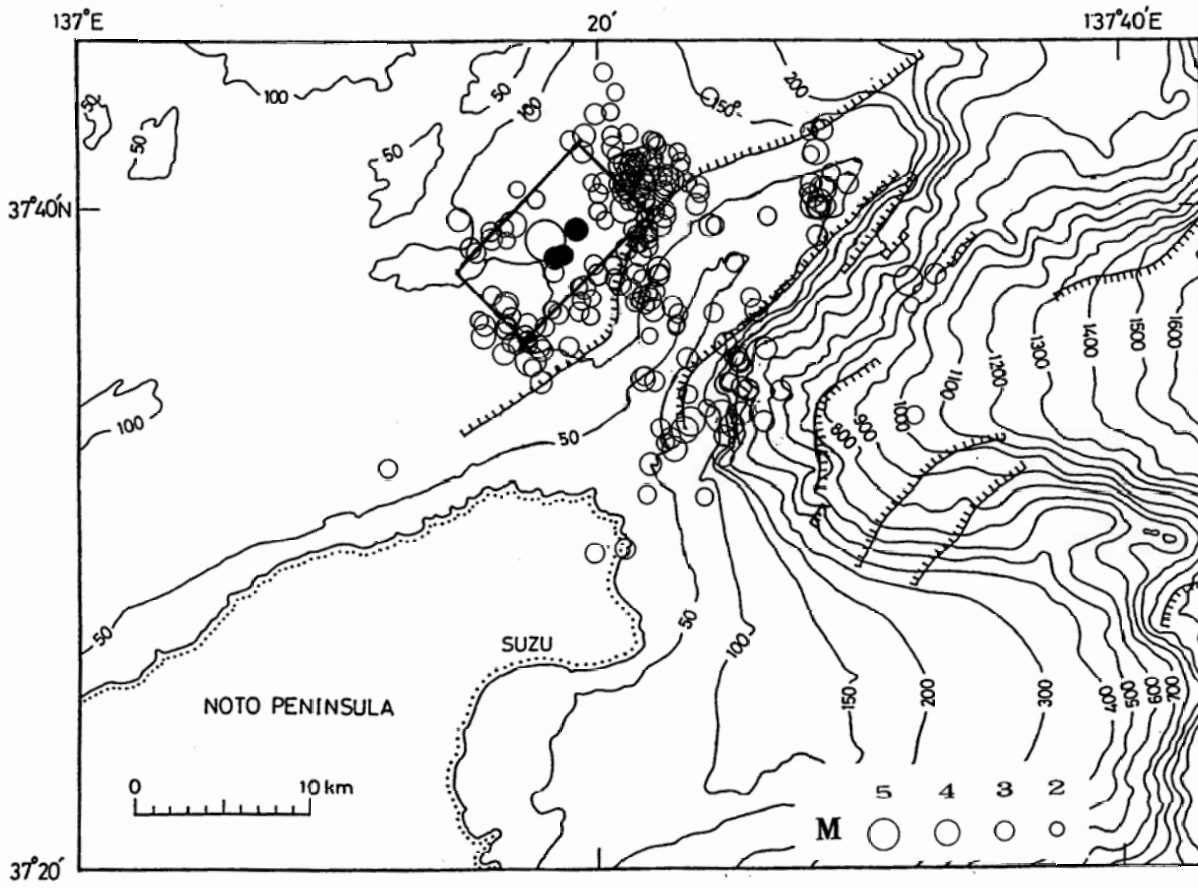


図5 上図は1993年のと半島沖の地震の震央分布と海底地形および海底活断層

下図は余震発生域の移動を示している。余震域は拡大し円形になった。

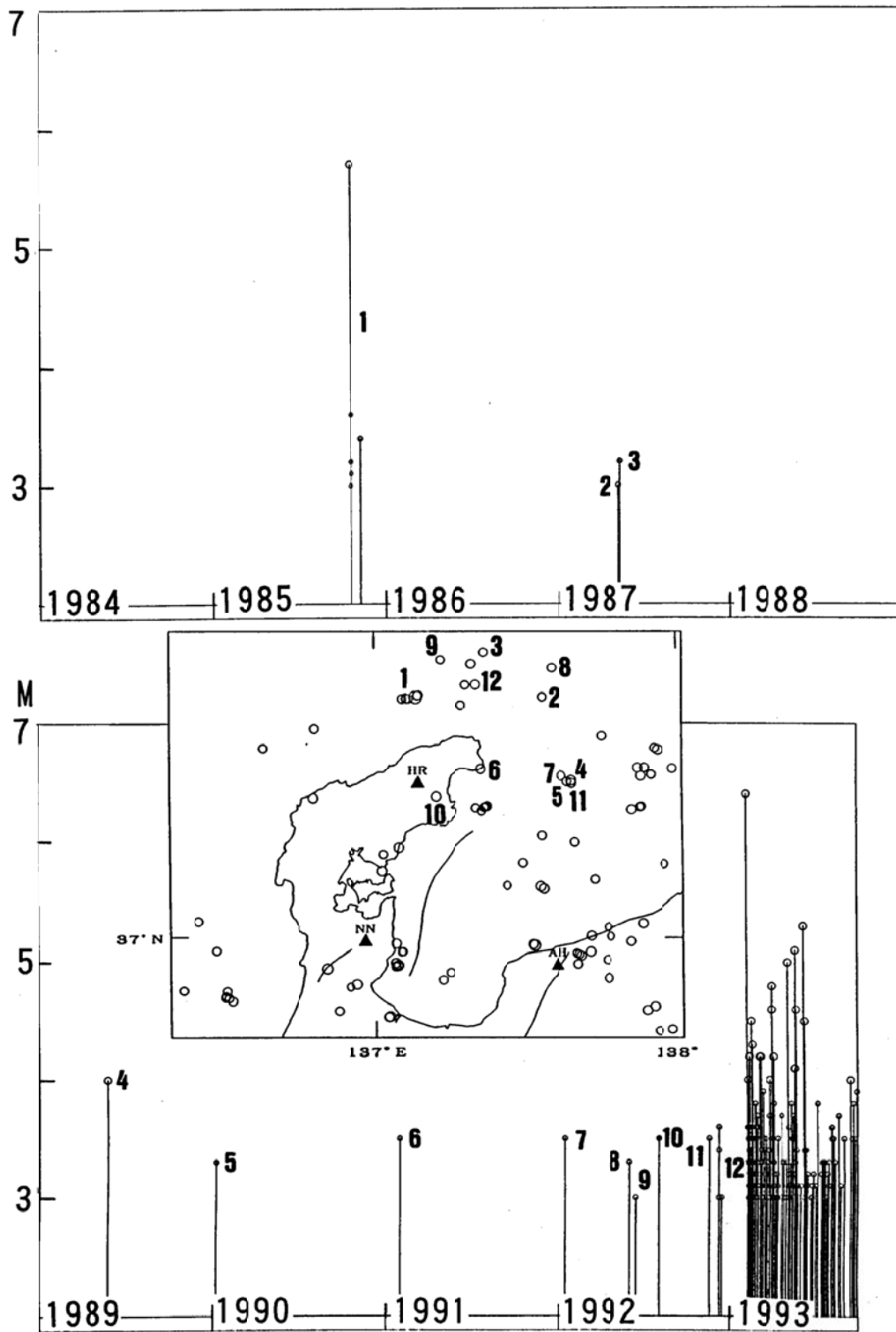


図6 1993年能登半島地震前の地震の発生場所

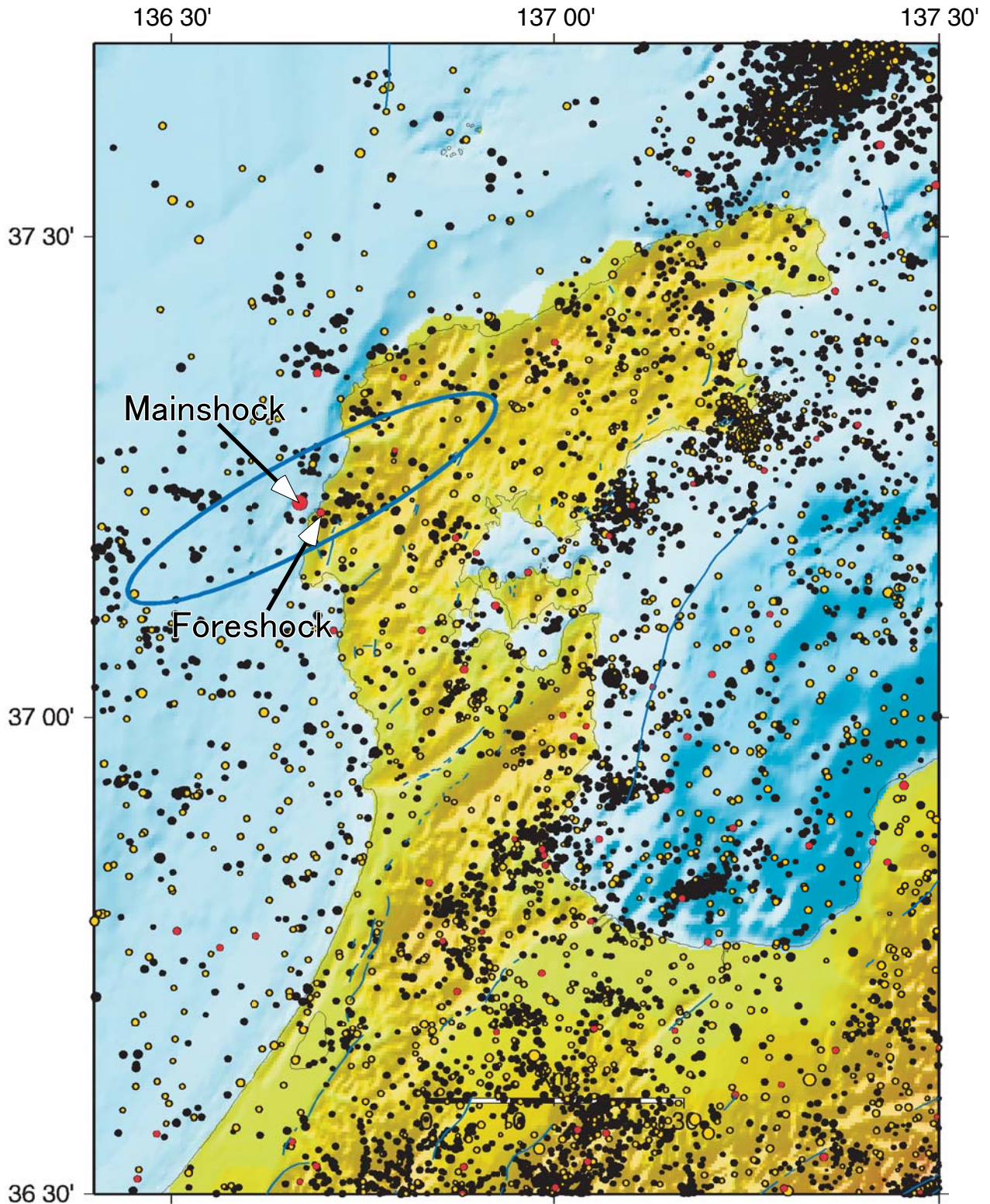
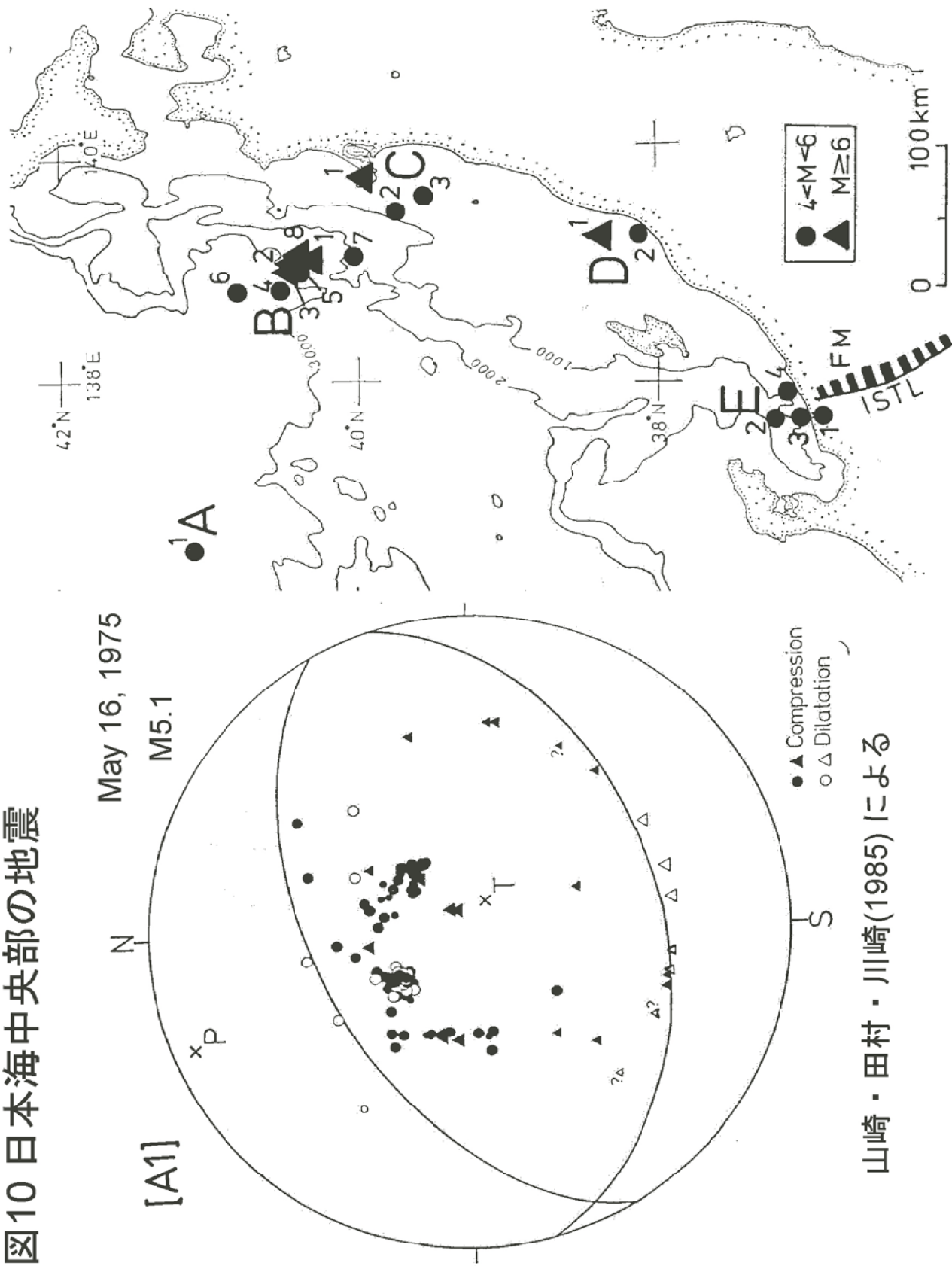


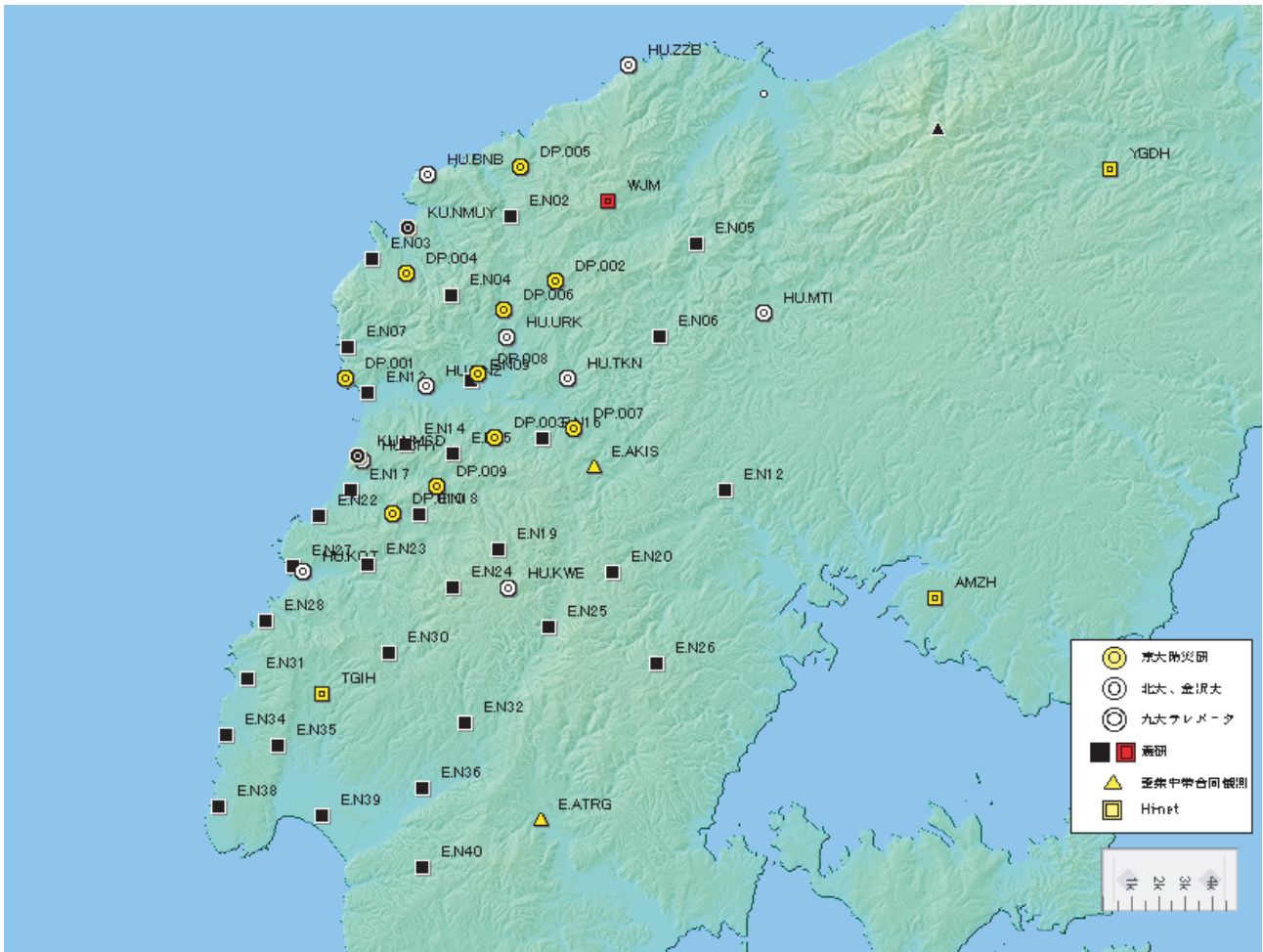
図8 上宝観観測所による震央分布（黒1995-2005、黄2006-本震前、赤2007年3月）。大学、気象庁、Hi-netのデータを処理に使用。自動処理結果を含むが、この処理には大学の合同観測のデータも使用されている。

図9
1925年以降、糸静線より
西の北陸地方と山陰地方
で発生したM6.5より大き
な地震の主応力の方向



図10 日本海中央部の地震





能登半島地震合同余震観測観測点配置 (3 / 29 時点)

緊急 GPS 観測報告

京都大学防災研究所，北海道大学大学院理学研究所，
富山大学大学院工学研究部，金沢大学大学院自然科学研究科

2007年3月25日の能登半島地震発生を受け，4大学で協力し，震源域近傍で緊急GPS観測を開始した．その概要を報告する．

能登半島地震は，これまで顕著な地震の発生を見てこなかった地域で発生した地震であり，この地震に伴う地殻変動とそのメカニズムの解明は内陸地震の発生メカニズムや日本海東縁部のテクトニクスの理解の上で，大変重要な課題である．しかしながら，この地域におけるGEONET観測局は輪島，穴水および志賀（旧富来町）にしかなく，震源域はすっぽりこの3観測点で構成される三角形領域に収まってしまふ（図1）．この地震による余効変動を詳細に捉え，震源断層面上の余効すべりや周辺領域の力学的特性を把握するためには，GEONET観測網より高密度の稠密GPS観測を実施することが求められる．

そこで我々4大学からなるグループは，能登半島地震による余効変動や余震に伴う変動等を捉え，この地震の断層運動や震源域周辺の力学特性を解明するために，震源域周辺で緊急GPS観測を開始した（図1および表1）．3月25日から28日にかけて，輪島市から七尾市にいたる東西約20km，南北約40kmの領域内の12箇所に2周波GPS受信機を設置し，連続観測を行っている．基本は30秒サンプリングであるが，一部観測点においては余震による変動を検出することも目指して1～10秒サンプリングの観測を行っている．

今後約6ヶ月程度観測を継続し，余効変動や顕著な余震による変動等を

捉える．さらに，InSAR研究グループと協力し，InSAR干渉画像とGPS観測局変位ベクトルとを組み合わせた解析等も計画している．

〔大学連合GPS観測班：高橋浩晃・笠原稔（北大），橋本学・尾上謙介・細善信（京大防災研），竹内章・道家涼介（富山大），平松良浩（金沢大）〕

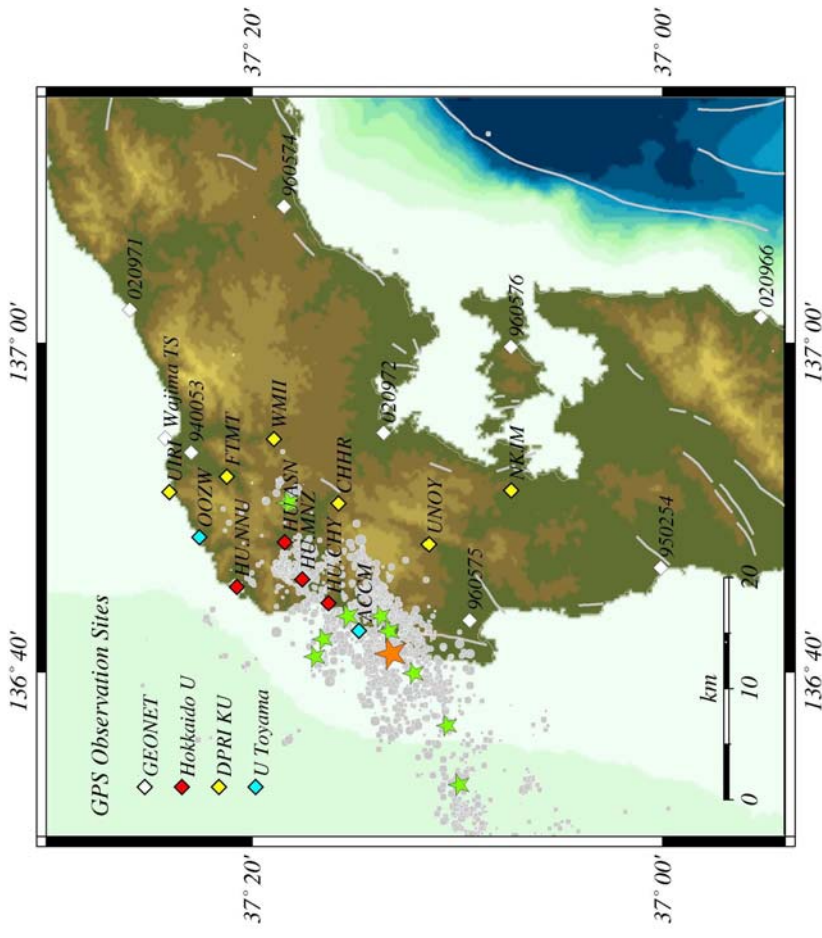


図1. 大学による緊急GPS観測点配置図．◆が北海道大学，◇が富山大学，◆が京都大学防災研究所による設置点．◇はGEONET観測局．★，★は気象庁による本震およびM4.5以上の余震の震央．●は気象庁による4月2日までの余震の震央を示す．

緊急 GPS 観測データのキネマティック PPP 解析結果（速報）

本震後の数日以内のデータをキネマティック精密単独測位法で解析した。用いたソフトは高須・笠井(2005)による GpsTools (Ver. 0.6.3) である。このソフトは、IGS などにより提供される 300sec の衛星時計データを、より時間間隔の短い CODE の衛星時計データや IGS の 1 秒データなどを用いて、衛星時計遅れをエポックごとに推定することにより、精密単独測位の精度を向上することができる。解析には 3 月 27 日中に京大防災研が設置した 3 箇所 (WMII, UIRI, FTMT) のデータを用いた。3 月 28 日午前 8 時 8 分に M4.9、同日午後 1 時 5 分に M4.7 の余震が発生している。これらの余震発生時刻を含む 6 時間の期間に区切って解析した。

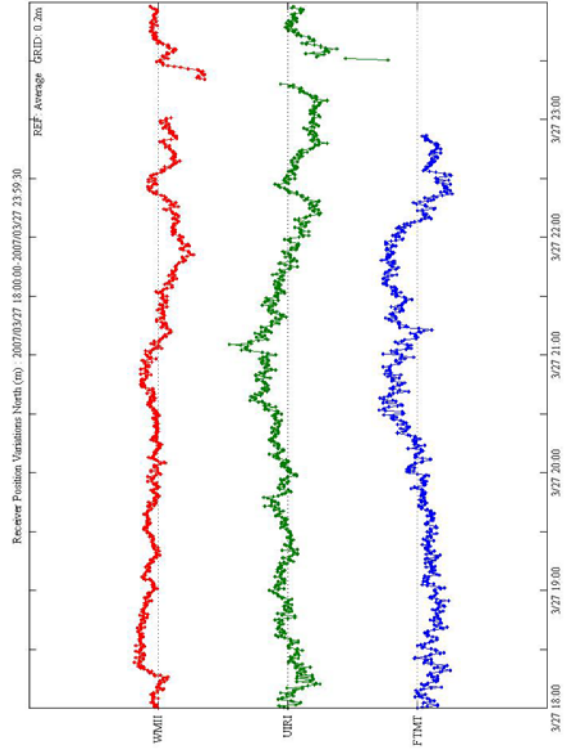


図 2. 2007 年 3 月 27 日 18~24 時 (GMT) の南北成分の時間変化

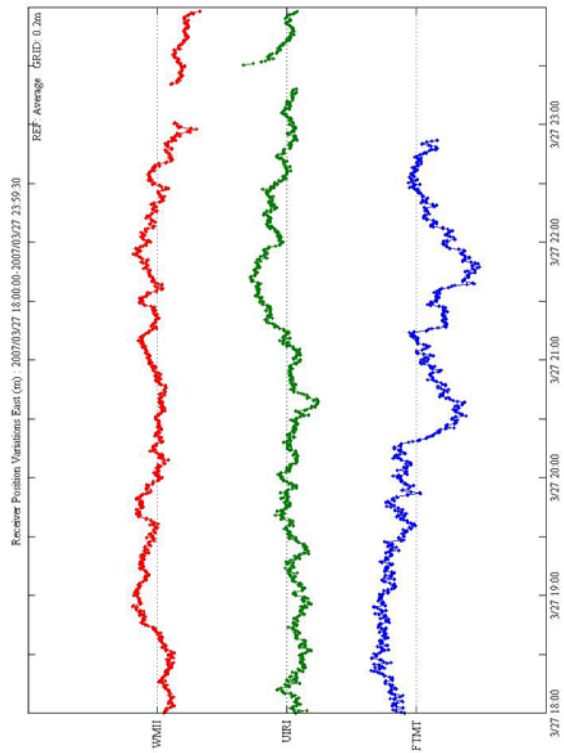


図 1. 2007 年 3 月 27 日 18~24 時 (GMT) の東西成分の変化. 赤: WMII, 緑: UIRI, 青: FTMT.

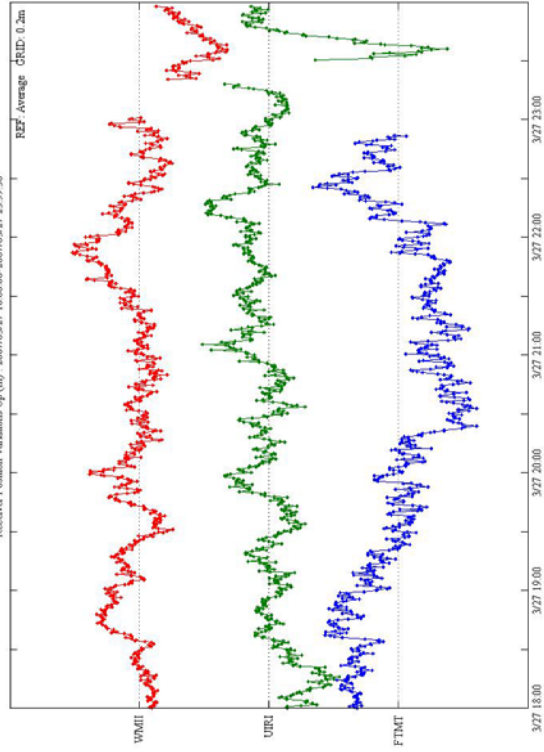


図 3. 2007 年 3 月 27 日 18~24 時 (GMT) の上下成分の時間変化

図 1～3は、2007年3月27日18～24時(GMT)の解析結果である。M4.9の余震は、23時過ぎに発生しているが、この時間帯は、観測点によっては衛星補足数が減少し、解析できていないところがある。

図 4～6は、2007年3月28日0～6時(GMT)の解析結果である。M4.7の余震は4時過ぎに発生している。いずれの地震も輪島市門前町の日本海沿岸付近で発生しており、震央距離が20km程度あるので、この程度の規模の地震では変動を検出することは難しいと考えられるが、今後1秒サンプリングでの解析等も行い、さらに検討したい。

(橋本 学)

参考文献

高須知二・笠井昌二、GPS 衛星軌道及び時計準リアルタイム推定アルゴリズムの開発及びその評価、2005年地球惑星科学関連学会合同大会。

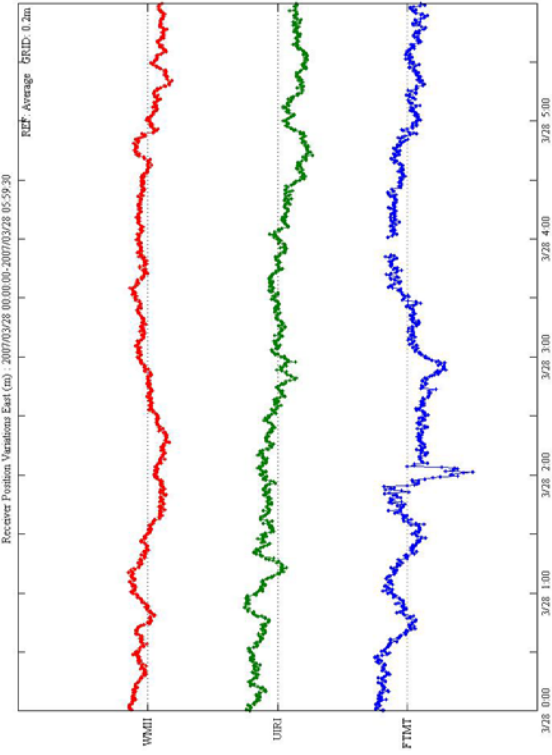


図 4. 2007年3月28日0～6時(GMT)の東西成分の時間変化

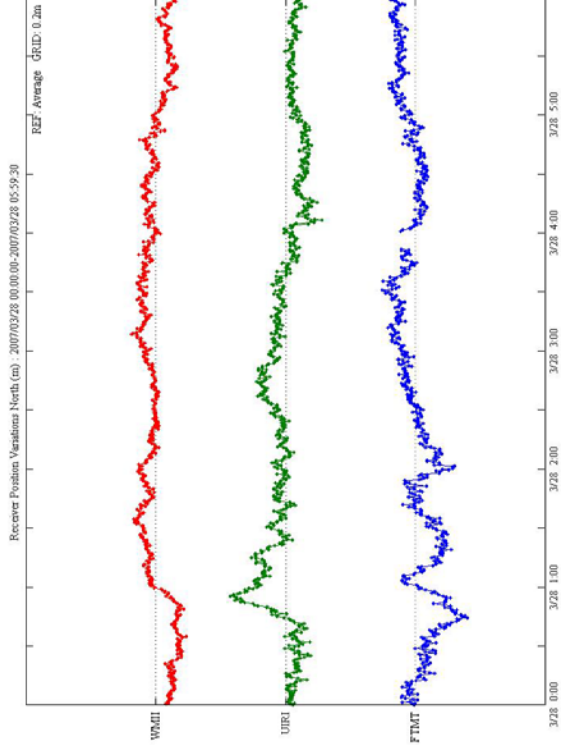


図 5. 2007年3月28日0～6時(GMT)の南北成分の時間変化

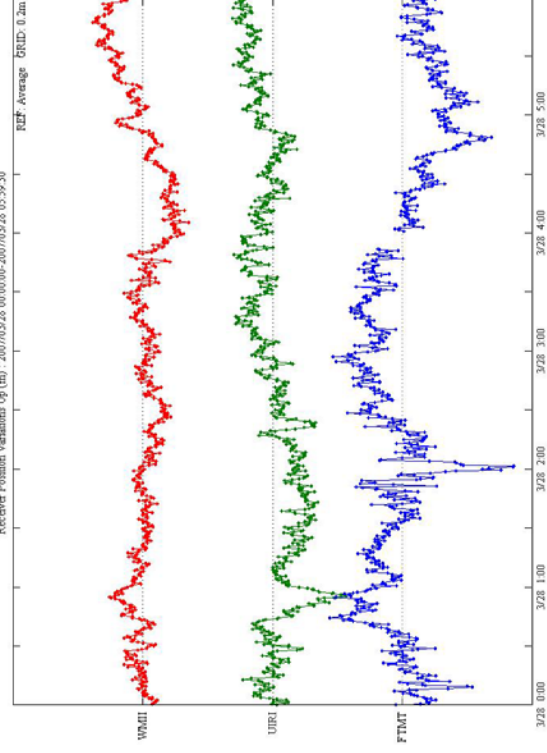


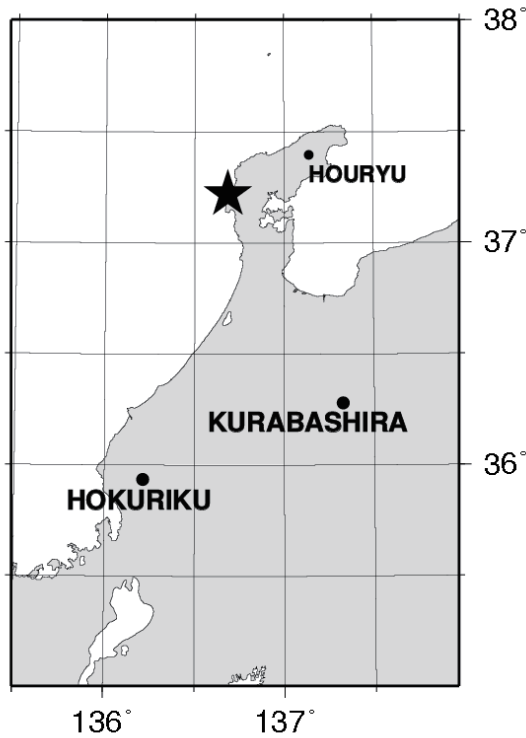
図 6. 2007年3月28日0～6時(GMT)の上下成分の時間変化

表 1. 大学による臨時観測点の基本情報

観測点名 (設置大学)	設置場所	観測開始 (JST)	緯度 (N)	経度 (E)	受信機 アンテナ	サンプリング
HU. MNZ (北大)	輪島市門前町道下 輪島市総合運動公園	3月25日 22:45	37° 17' 32.0"	136° 45' 37.0"	Javad Legacy	30秒
HU. CHY (北大)	輪島市門前町千代付近	3月25日 23:30	37° 16' 15.3"	136° 44' 10.0"	Javad Legacy	30秒
HU. ASN (北大)	輪島市門前町 浦上あすなろ交流館	3月26日 9:45	37° 18' 23.0"	136° 47' 52.7"	Javad Legacy	30秒
HU. MNU (北大)	輪島市門前町皆月 七浦公民館	3月26日 11:40	37° 20' 43.7"	136° 45' 9.6"	Javad Legacy	30秒
00ZW (富山大)	輪島市大沢	3月26日	37° 22' 32.9"	136° 48' 10.7"	Javad Legacy	30秒
ACCM (富山大)	輪島市門前町赤神	3月26日	37° 14' 46.7"	136° 42' 29.6"	Topcon	30秒
WM11 (京大防)	輪島市三井 三井集落センター	3月27日 10:24	37° 18' 55.4"	136° 54' 09.0"	Topcon GB1000 Topcon PG-A1	10秒
UIRI (京大防)	輪島市編入 編入地区共同水槽屋根上	3月27日 12:27	37° 24' 00.6"	136° 50' 56.4"	Trimble 5700 Trimble Zephyr	1秒
FTMT (京大防)	輪島市二俣町 田方組二俣作業所	3月27日 17:38	37° 21' 12.6"	136° 51' 52.6"	Trimble 5700 Trimble Zephyr	1秒
CHHR (京大防)	輪島市門前町地原 地原浄水場	3月28日	37° 15' 46.0"	136° 50' 14.2"	Trimble 5700 Trimble Zephyr	1秒
UNOY (京大防)	志賀町鶴野屋 旧富来町立稗造中学校	3月28日	37° 11' 22.5"	136° 47' 45.6"	Topcon GB1000 Topcon PG-A1	10秒
NKJM (京大防)	七尾市中島中学校	3月29日	37° 07' 22.4"	136° 51' 02.0"	Topcon GB1000 Topcon PG-A1	10秒

2007年能登半島地震に伴う地殻変動

京都大学防災研究所地震予知研究センター



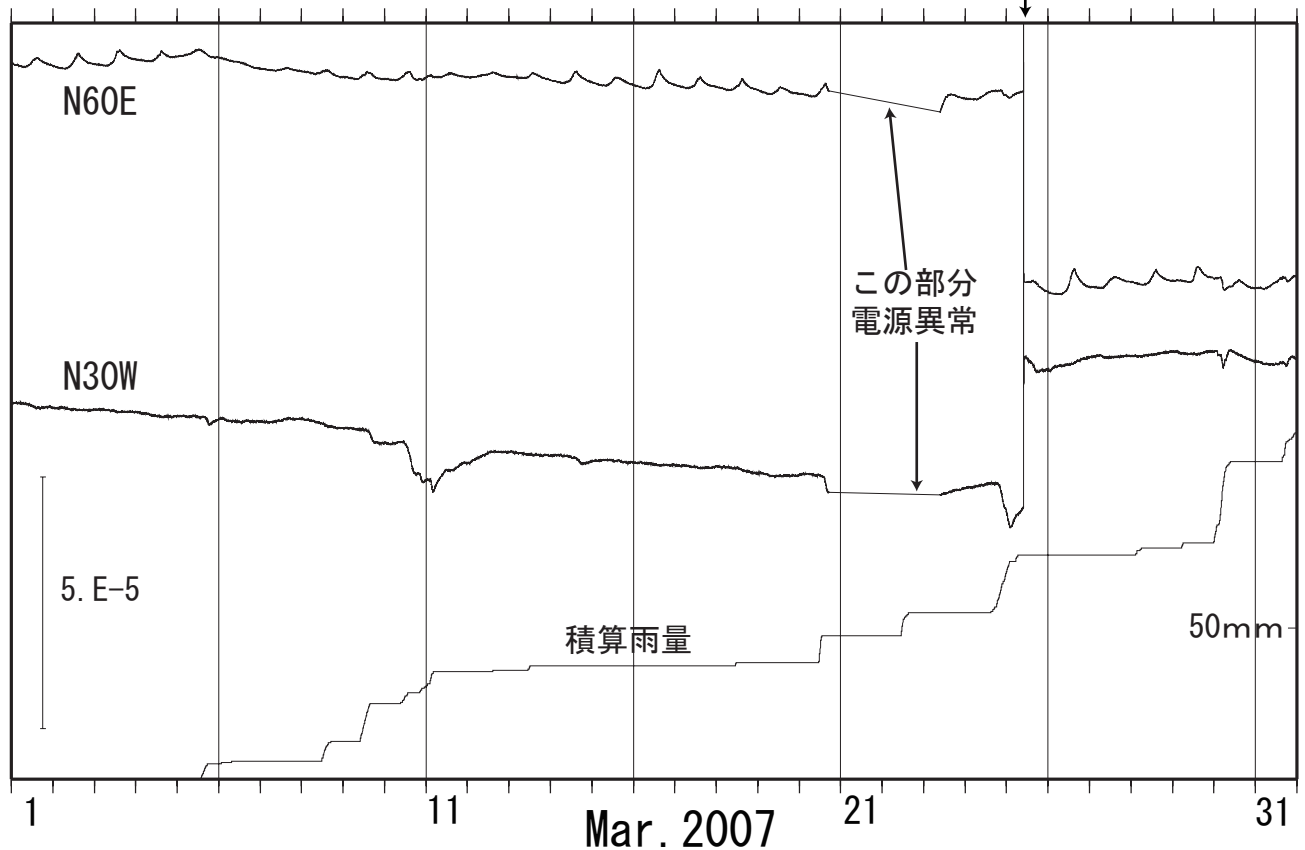
いずれの観測点も3月の連続雨量としては最多ないしそれに近い雨の直後かその間であって、coseismicなステップは明瞭であるが、直前の変化などをすぐに検出するのは困難である。

震源に近接した宝立観測点では各伸縮計に複数のセンサをつけており数日前の機器異常の影響を受けていないと考えられる成分を示す。

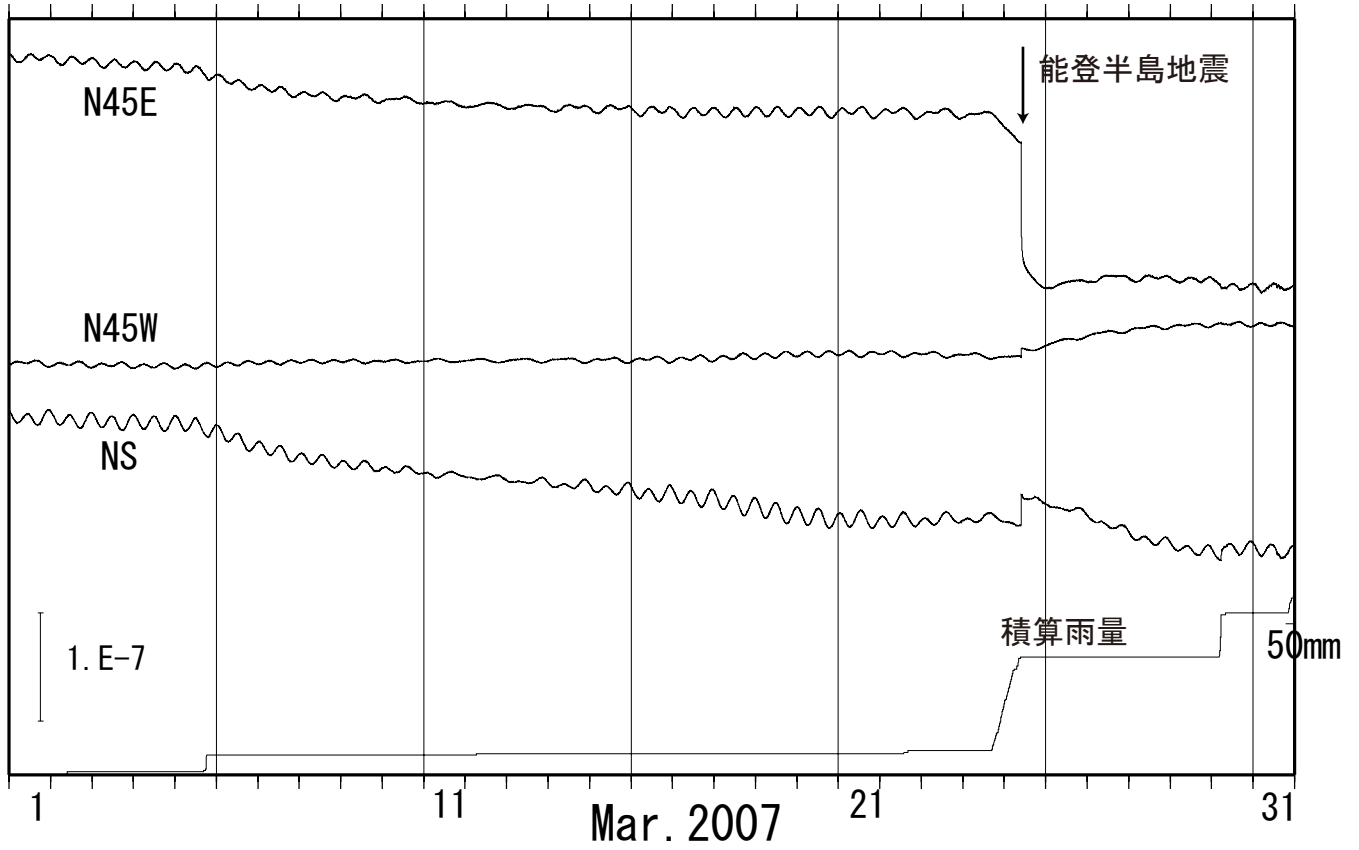
上宝蔵柱および北陸の通年の記録は、別項「近畿北部の地殻活動」を参照してください。

HOURYU

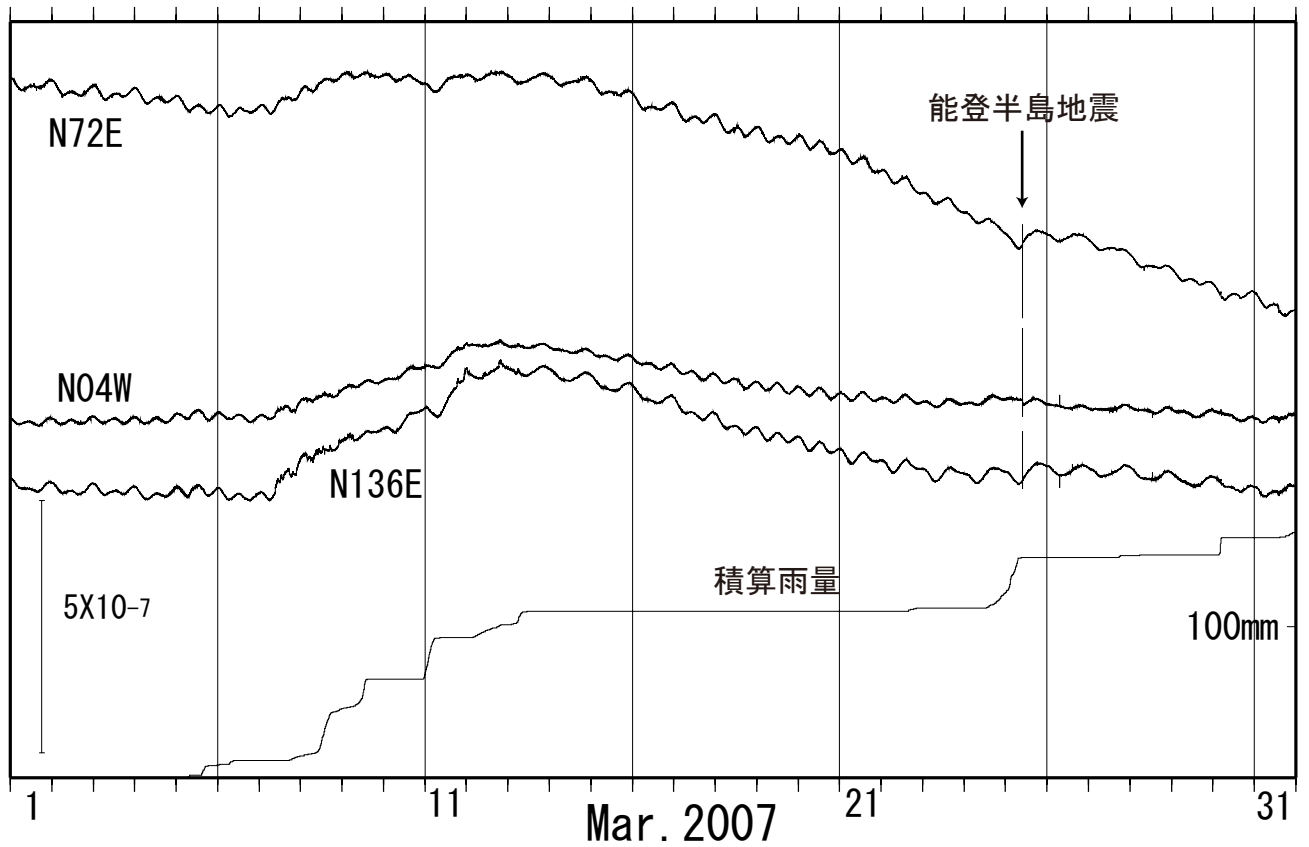
能登半島地震



KAMITAKARA



HOKURIKU



近畿北部の地殻活動 ～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

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。丹波山地における微小地震活動は，2003年1月末ごろを境に低下し，その静穏化は現在も継続中で依然として一定の低い活動度を保っており，3月25日の能登半島地震発生後も今のところ特に異常は見られない。

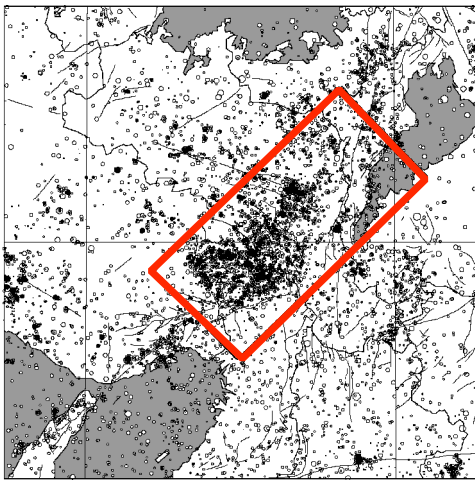


図1：近畿地方北部の微小地震活震央分布と、解析範囲（赤色矩形内）。

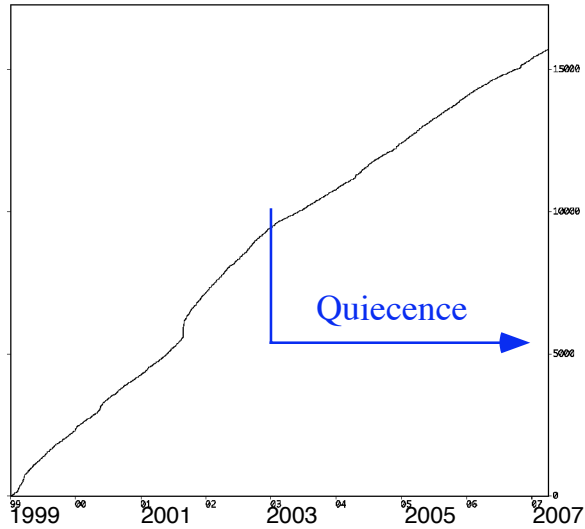


図2：1999年～2007年4月4日、図1の矩形内の積算発生数。

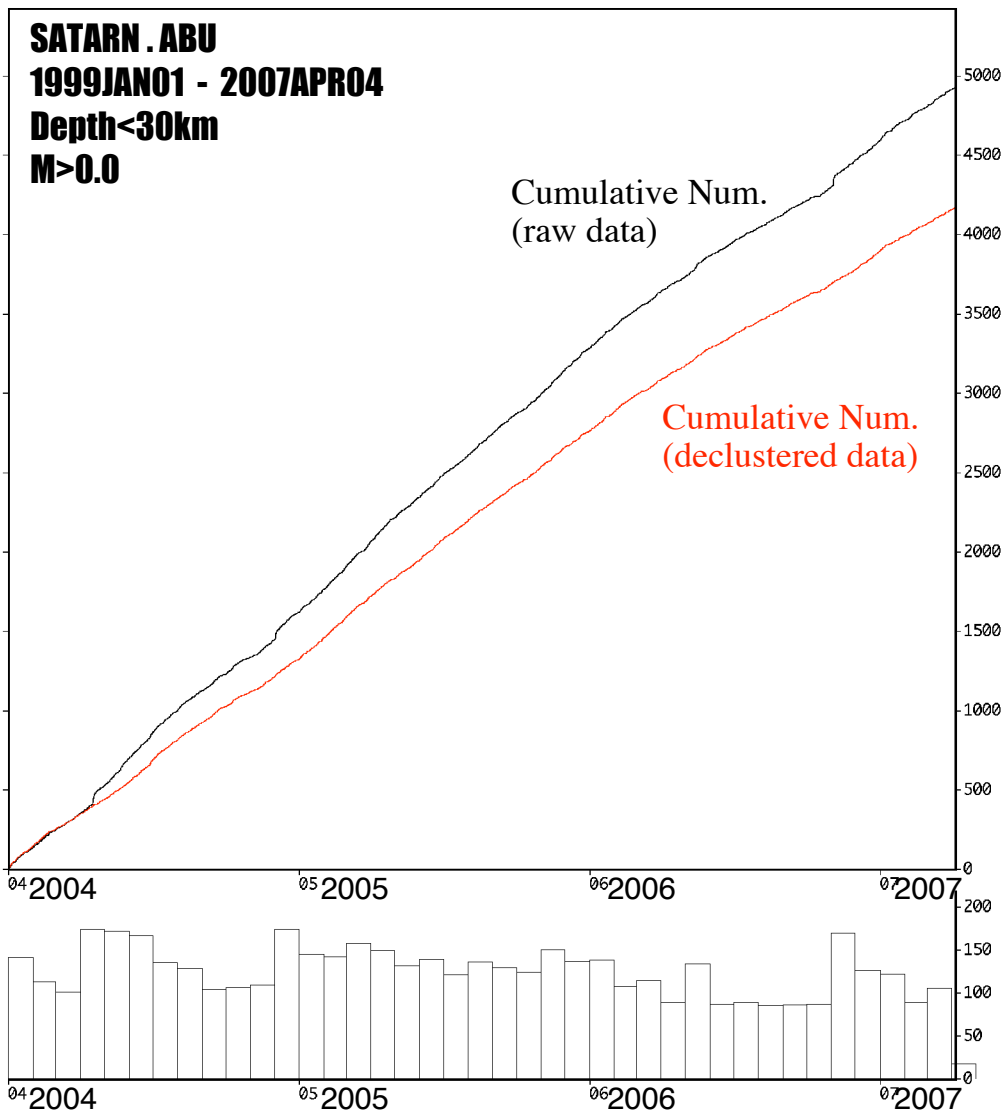


図3：（上）2004年1月1日～2007年4月4日。30km以浅。京都大学防災研究所地震予知研究センターによる、図1の矩形範囲内の積算地震発生数。赤い線はdeclusterしたカタログによる積算数。
（下）上図の矩形範囲内の月別発生数。

地殻変動連続観測記録のトレンド変化

