

防災科研地震観測網による2007年 新潟県中越沖地震の解析結果

青井真(防災科学技術研究所)

【共同研究者】

地震動・震度: 功刀・森川・中村

距離減衰: 森川

震源分布: 行竹・武田・小原

F-netメカニズム: 松林・風神・松本

震源インバージョン: 関口(産総研)・森川・中村・功刀・白坂(気象庁)

非線形挙動: 吉田(東北学院大学)・若松・功刀・中村・藤原・白坂(気象庁)

防災科研の 地震観測網

全国約1800観測点

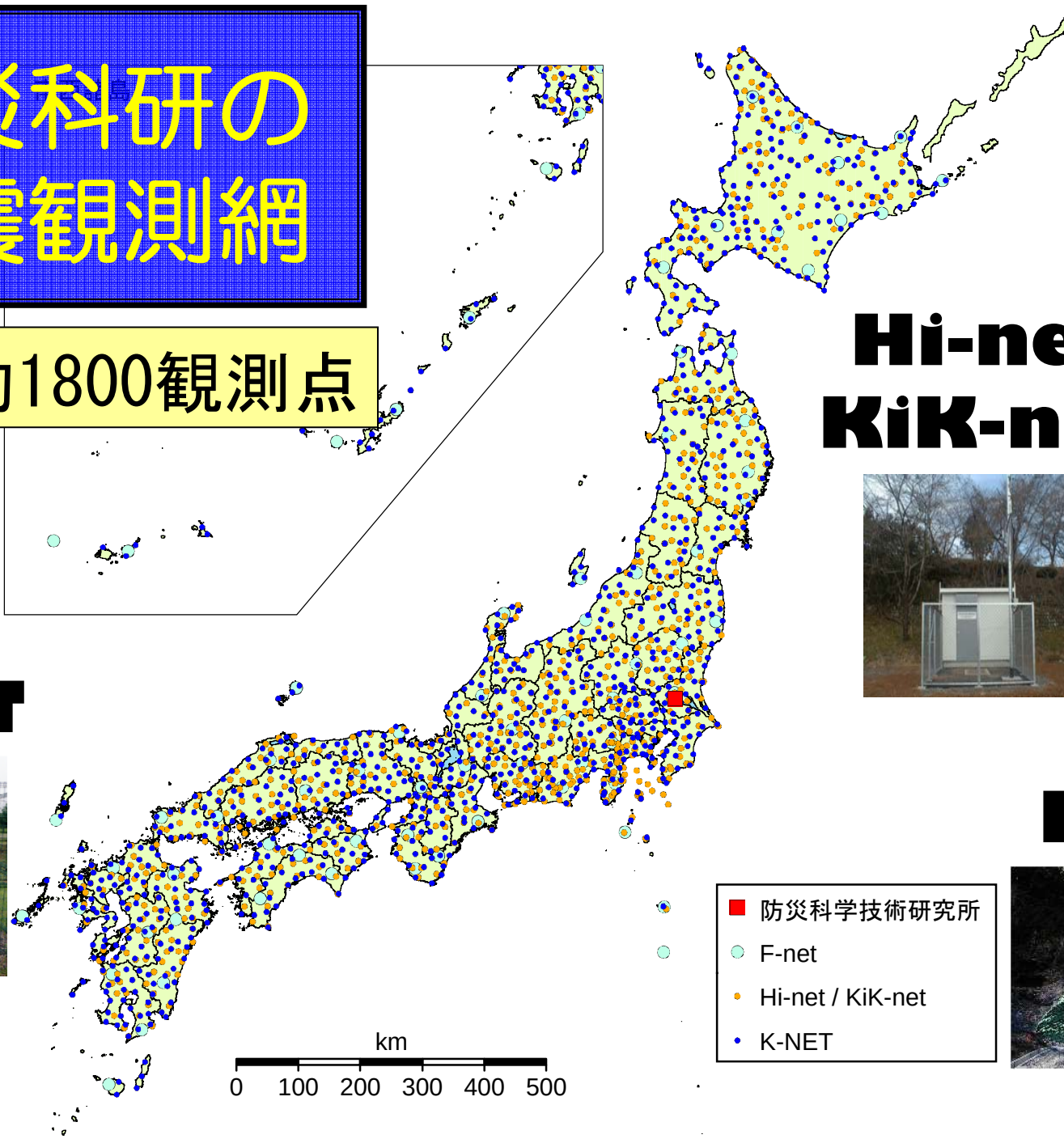
Hi-net
KiK-net



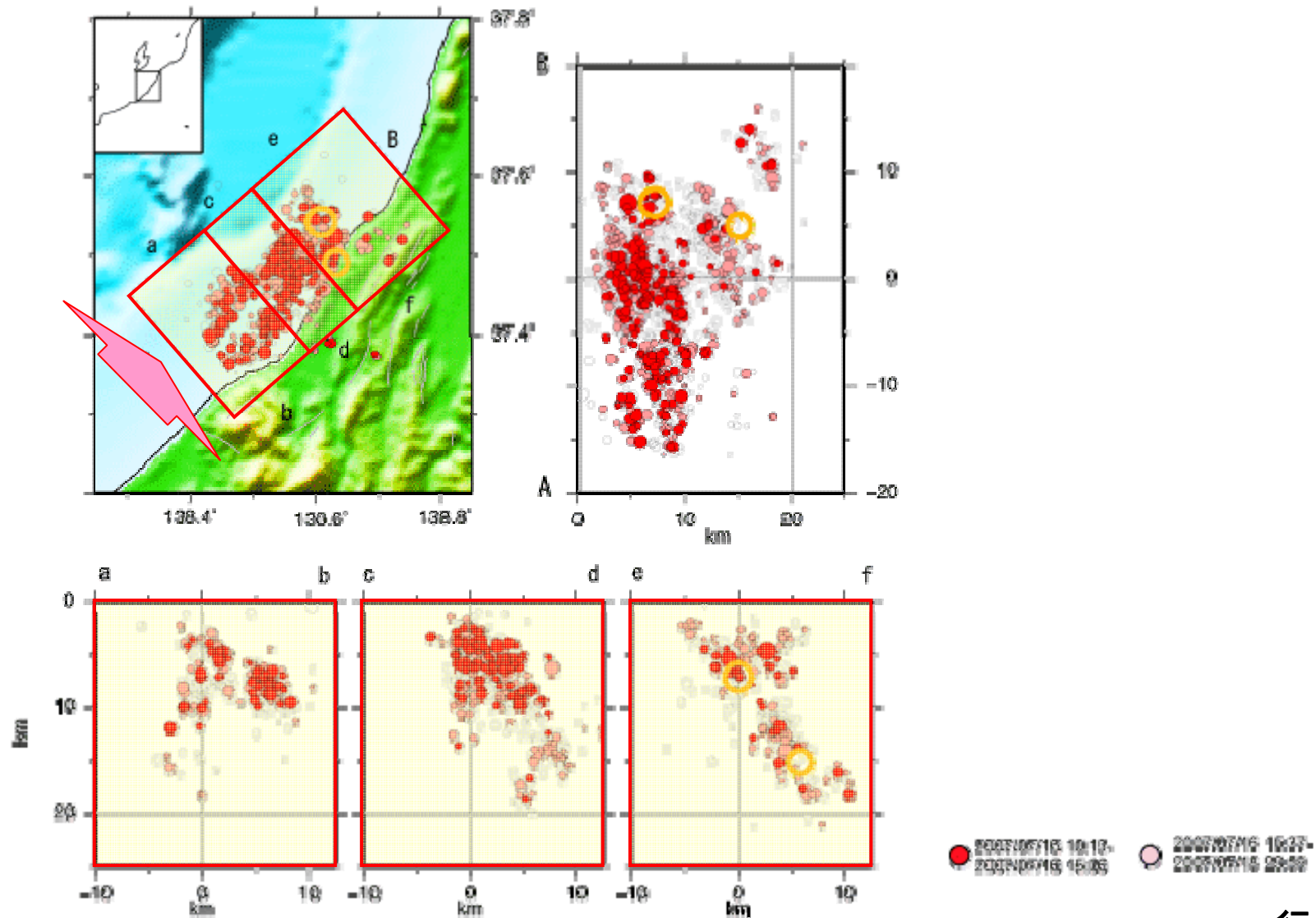
K-NET



F-net



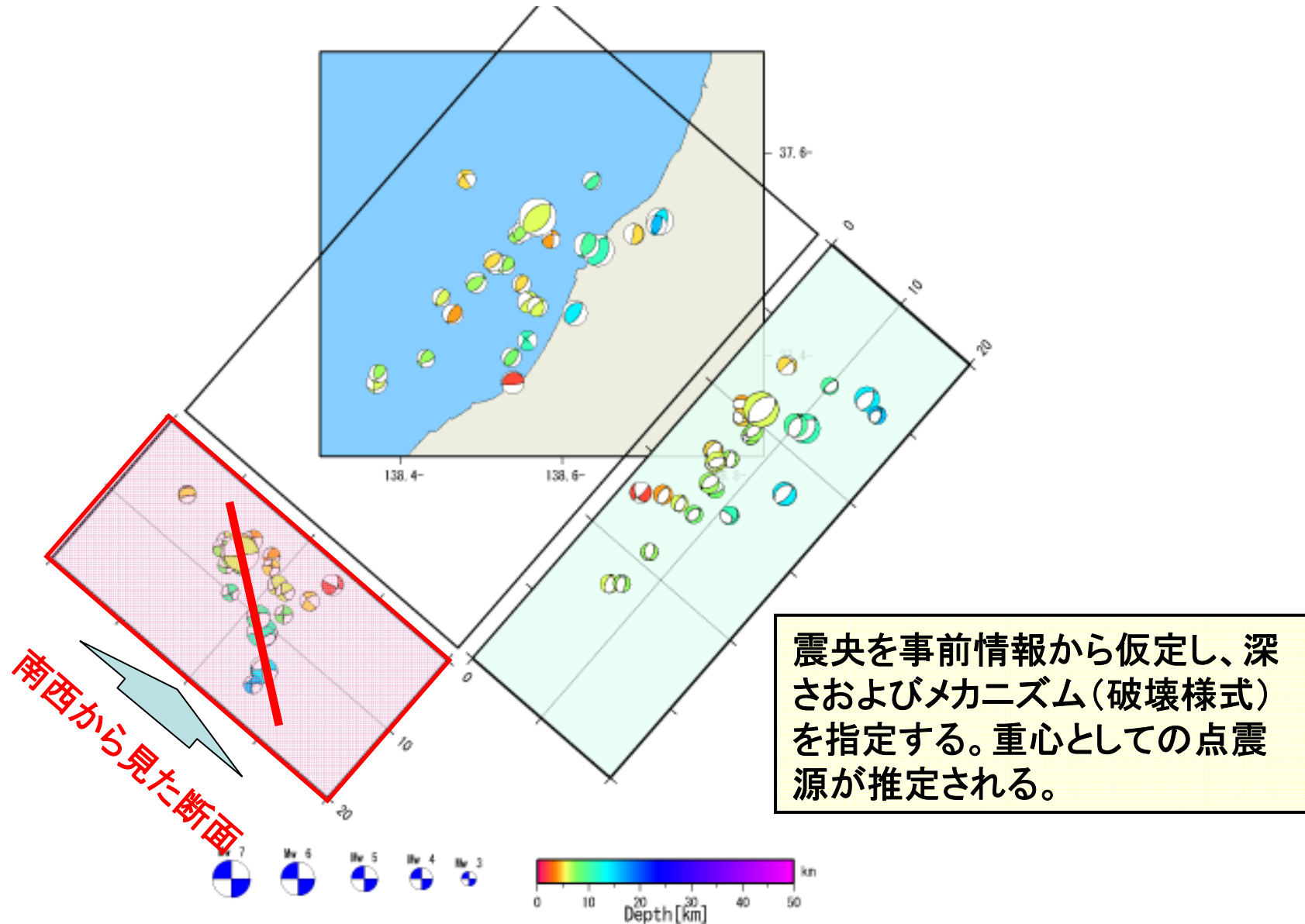
余震分布



行竹・他(2007)

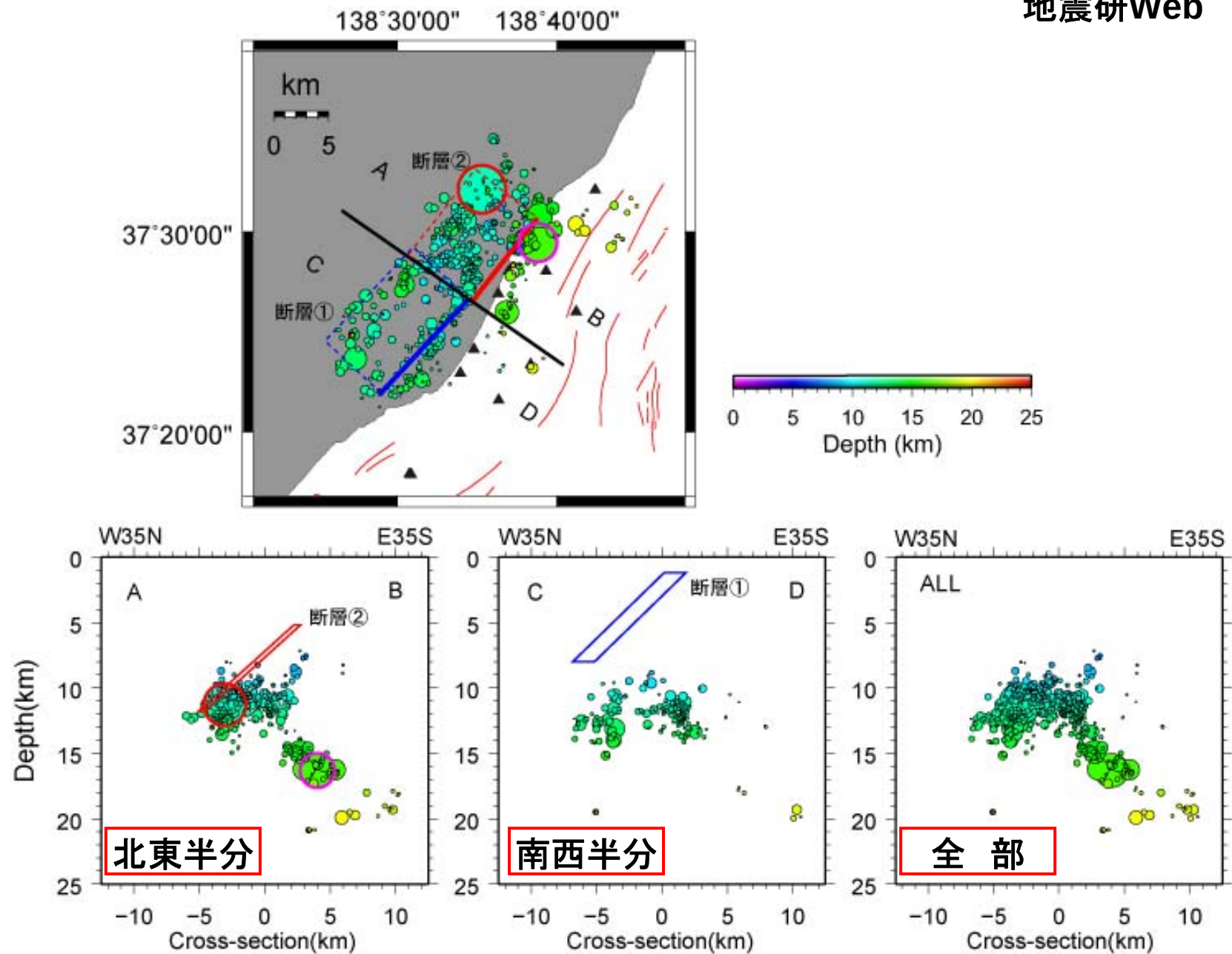
モーメントテンソル解

---セントロイド(重心)の分布---



余震分布

東京大学
地震研Web

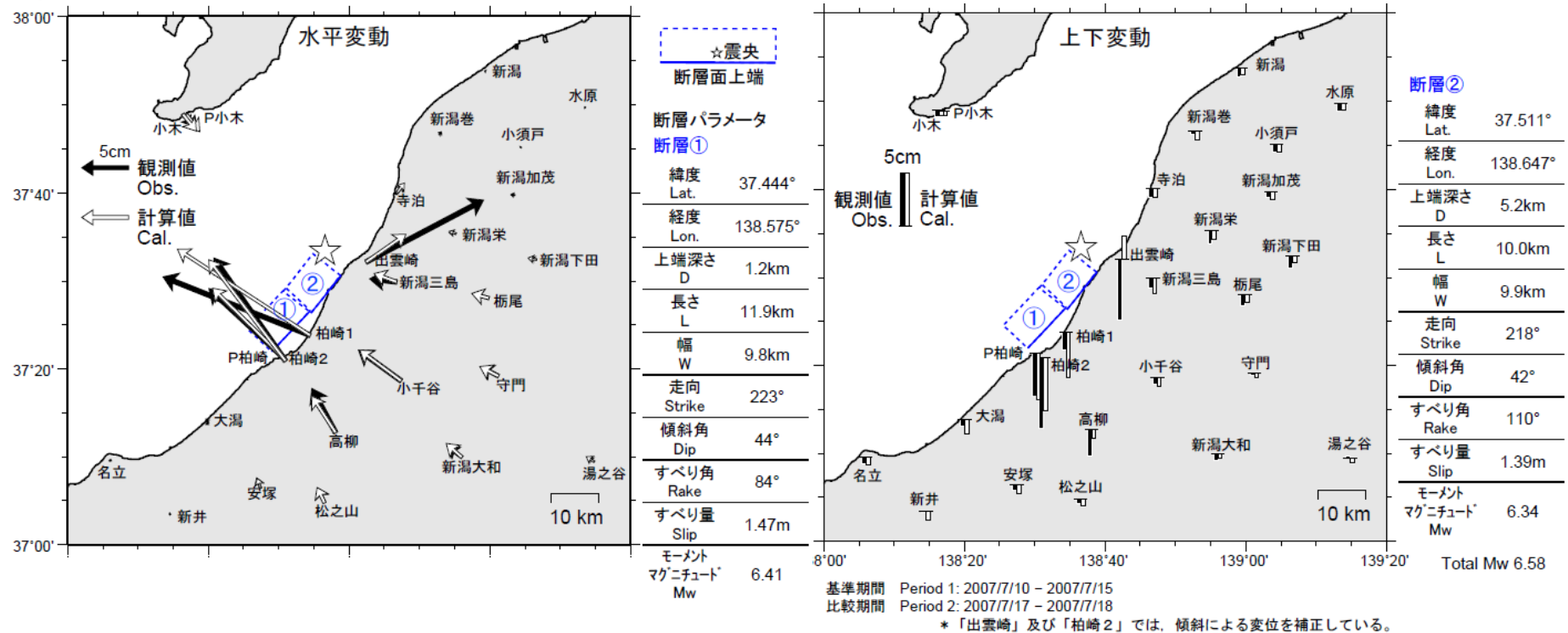


地殻変動

国土地理院Web

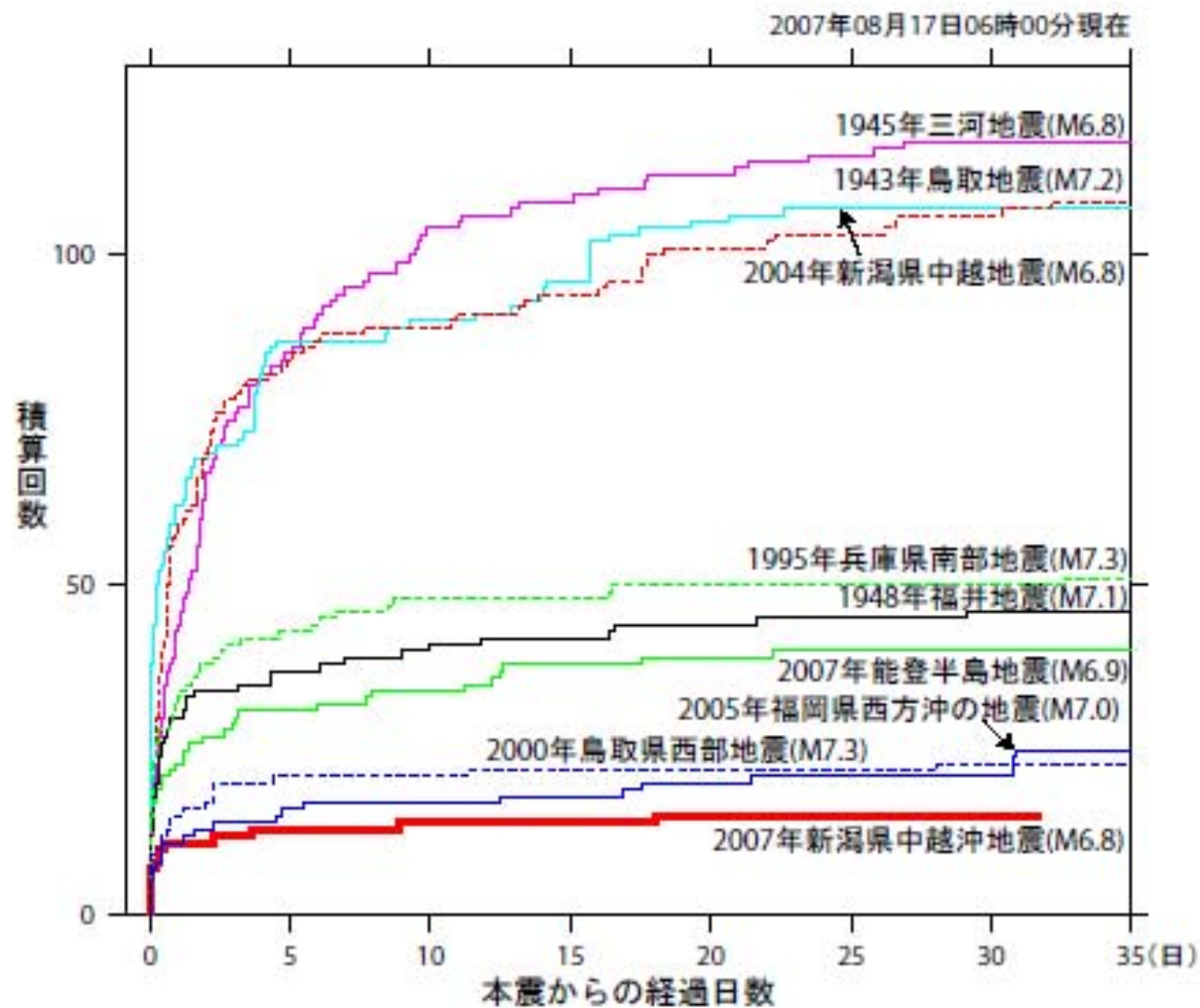
---北西傾斜2枚断層モデル---

平成19年新潟県中越沖地震
震源断層モデルと地殻変動(電子基準点観測との比較)



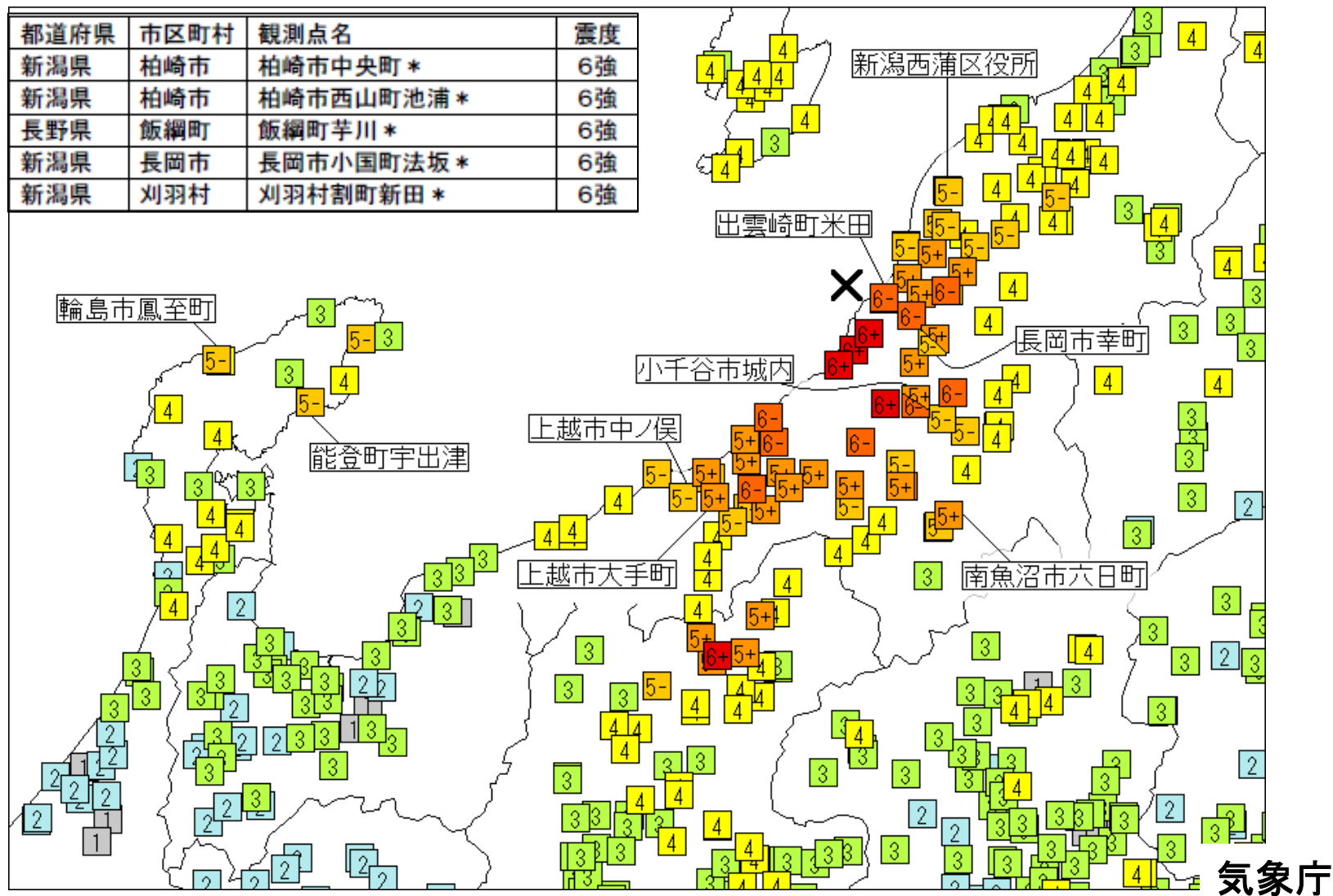
電子基準点による地殻変動観測、緊急の水準測量、緊急現地調査、陸域観測技術衛星「だいち」(JAXA)の合成開口レーダーの干渉解析、本震の震源位置等によるモデル

余震活動の回数比較(M4以上)



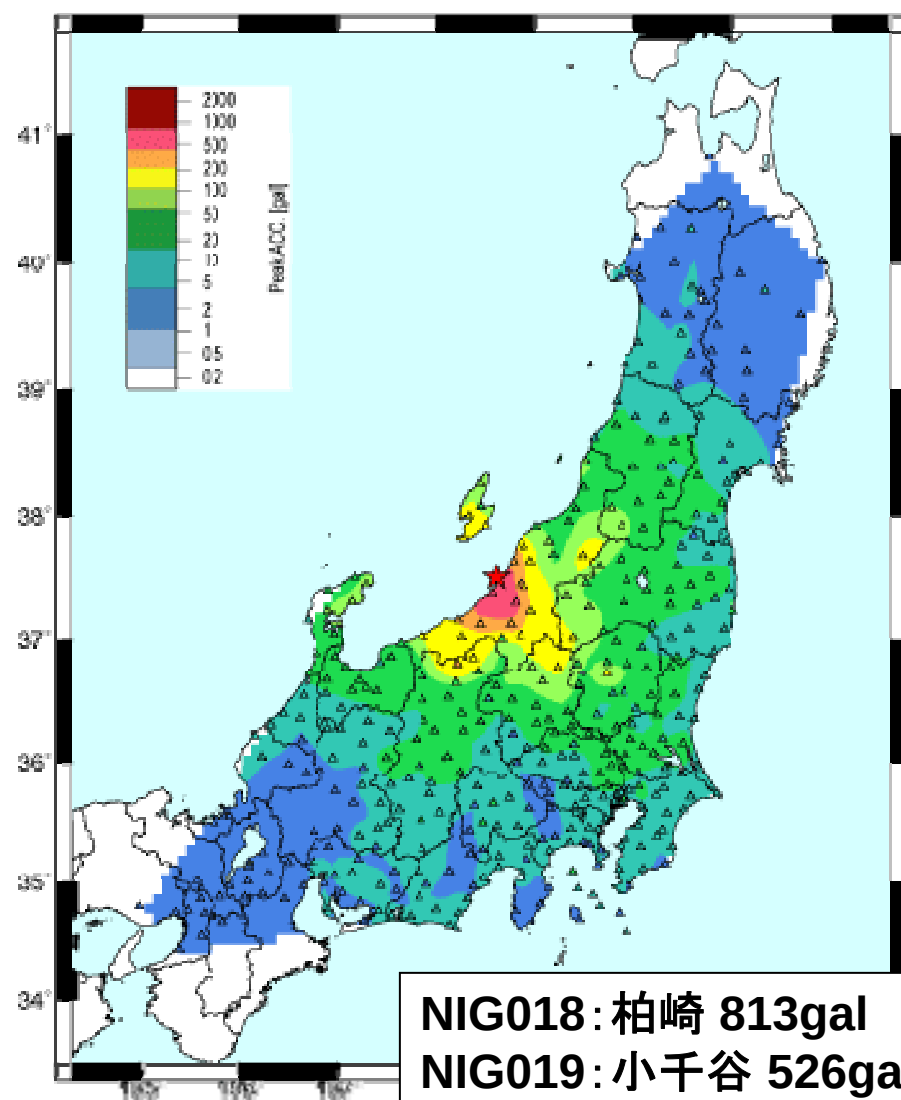
気象庁

震度分布



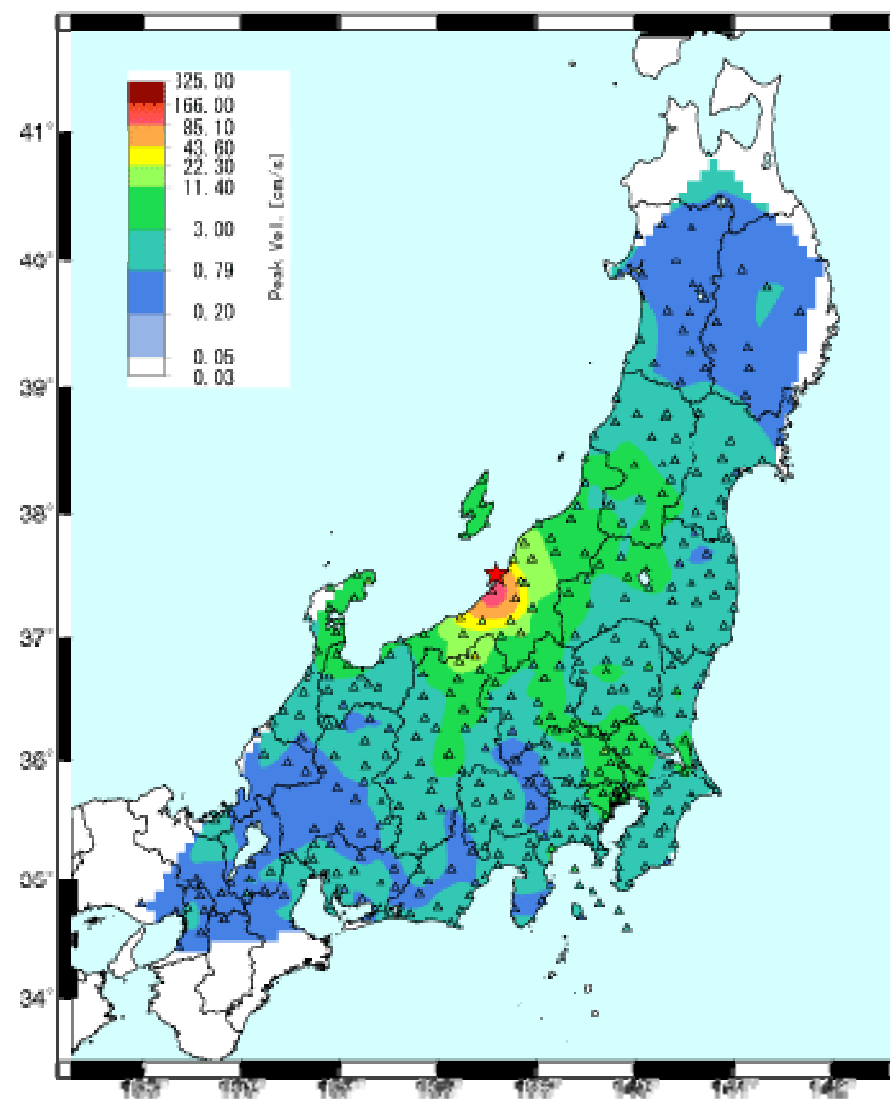
注)この震度分布図は気象庁のほか、地方公共団体及び独立行政法人防災科学技術研究所から震度データを提供され、震度情報として発表したものである。

地表最大加速度



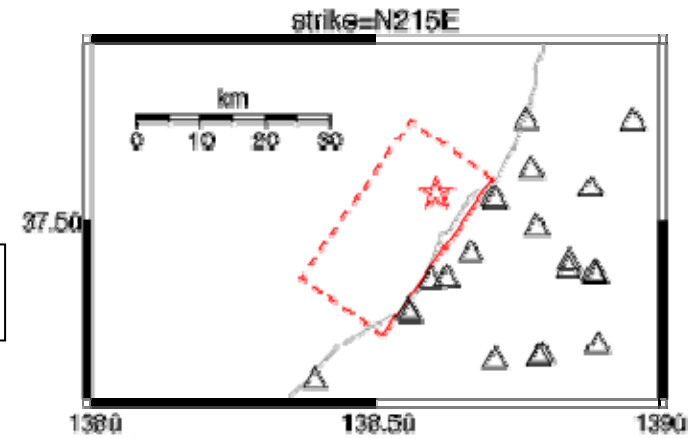
NIG018: 柏崎 813gal
 NIG019: 小千谷 526gal
 NIG016: 寺泊 364gal
 NIG021: 十日町 301gal

地表最大速度



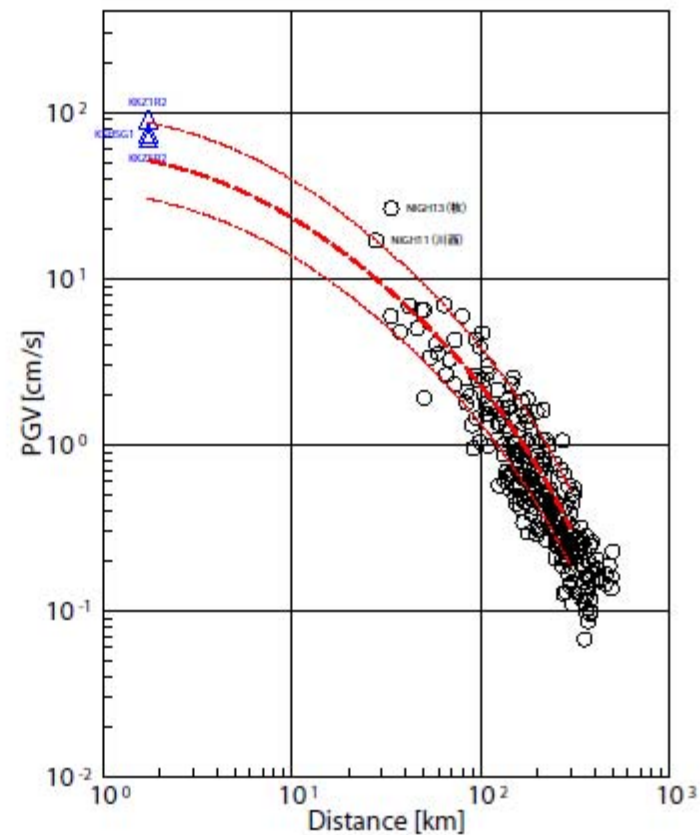
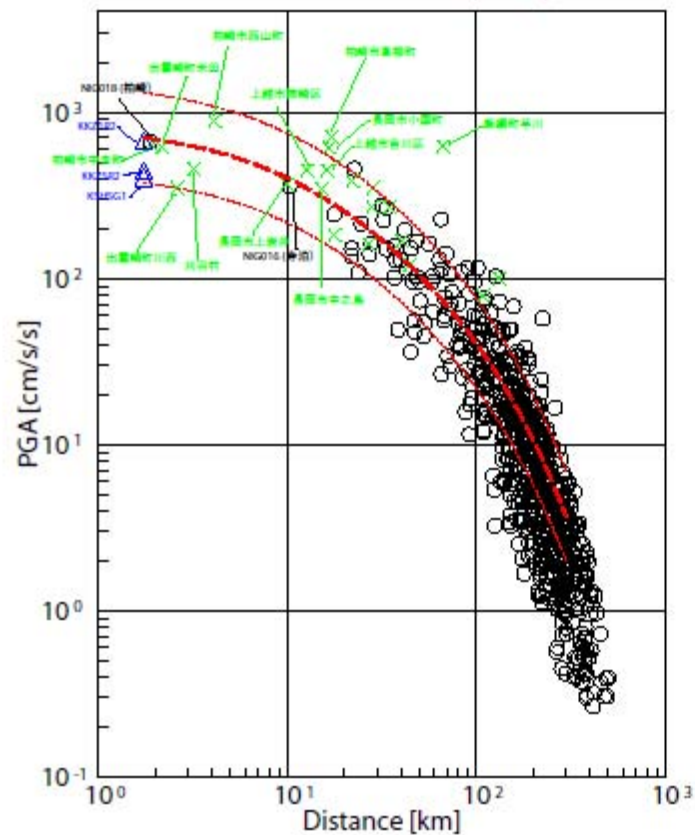
距離減衰：北西傾斜モデル

断層面からの距離と地震動の関係の経験式



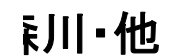
2007/07/16 Chuetsu-oki Mw=6.6 (F-net), Depth=7.4 (Hi-net; DD), strike=215

----- Si & Midorikawa (1999) crust

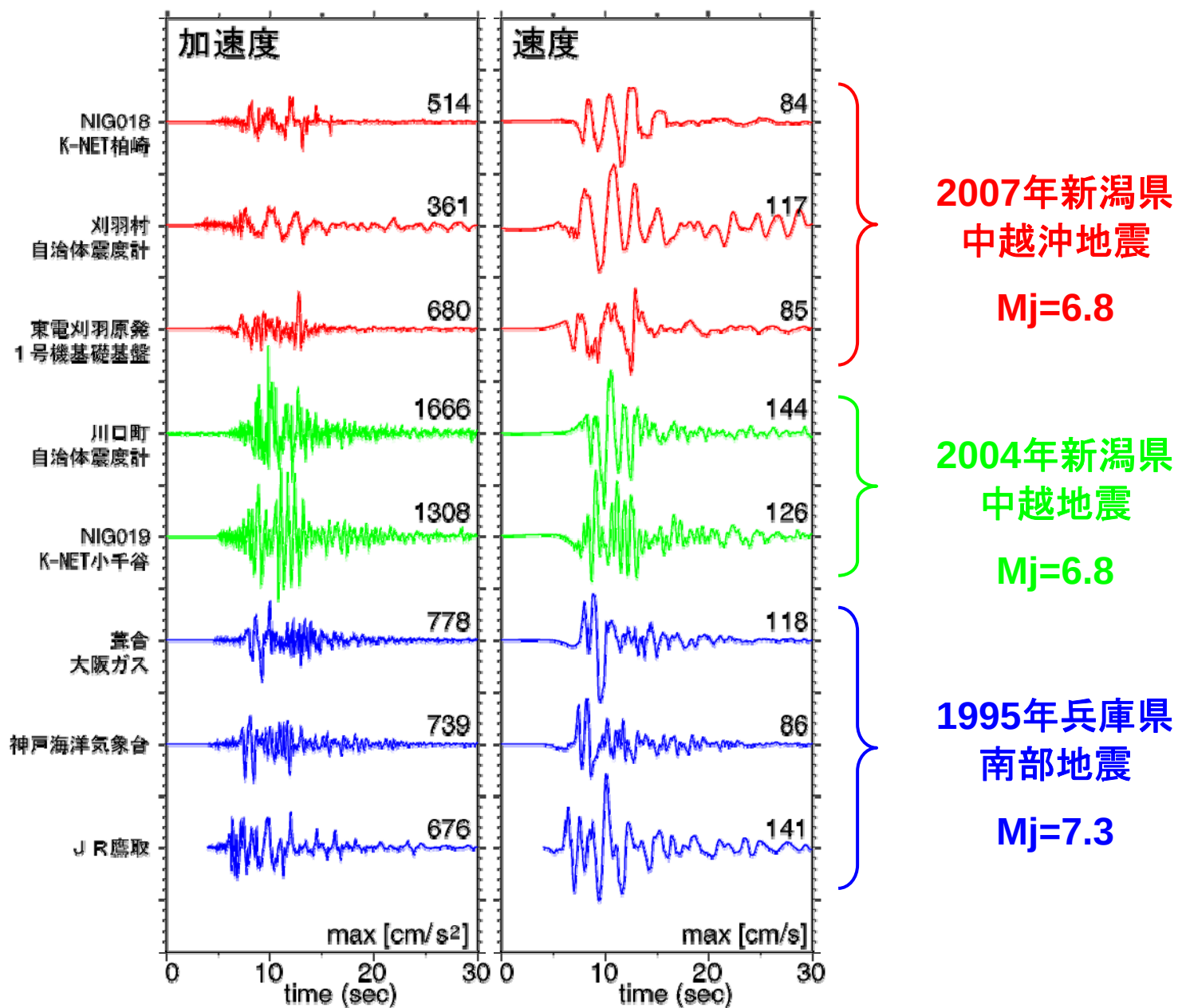


森川・他

断層面からの距離と地震動の関係の経験式

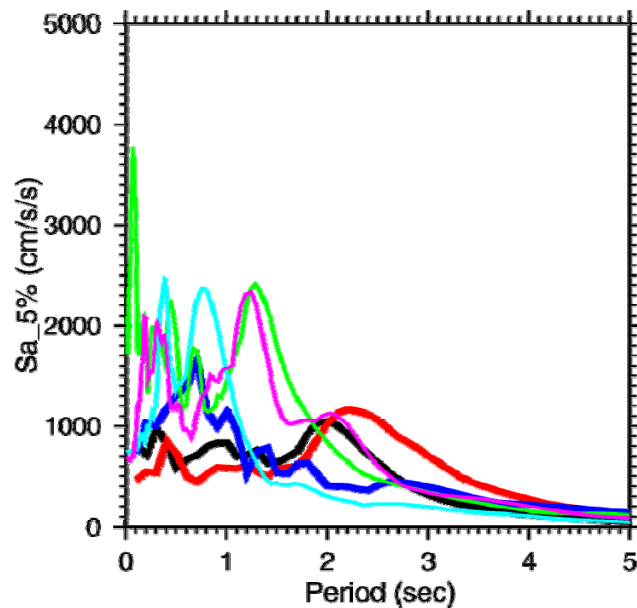


過去の地震との比較

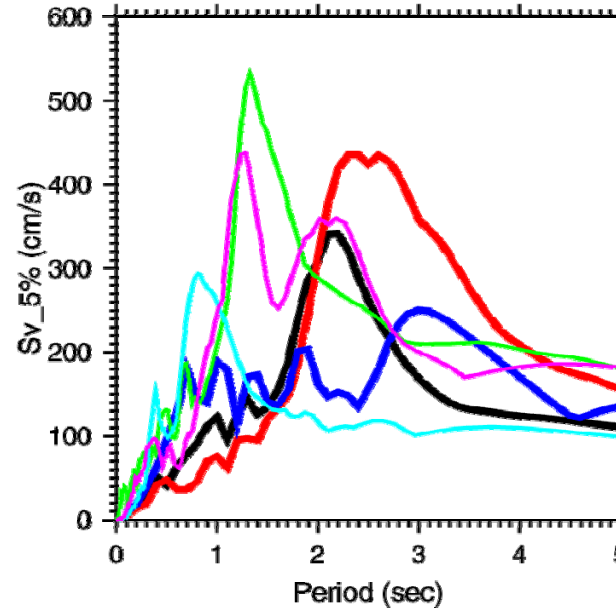


応答スペクトル

加速度応答(5%)



速度応答(5%)



2007中越沖地震

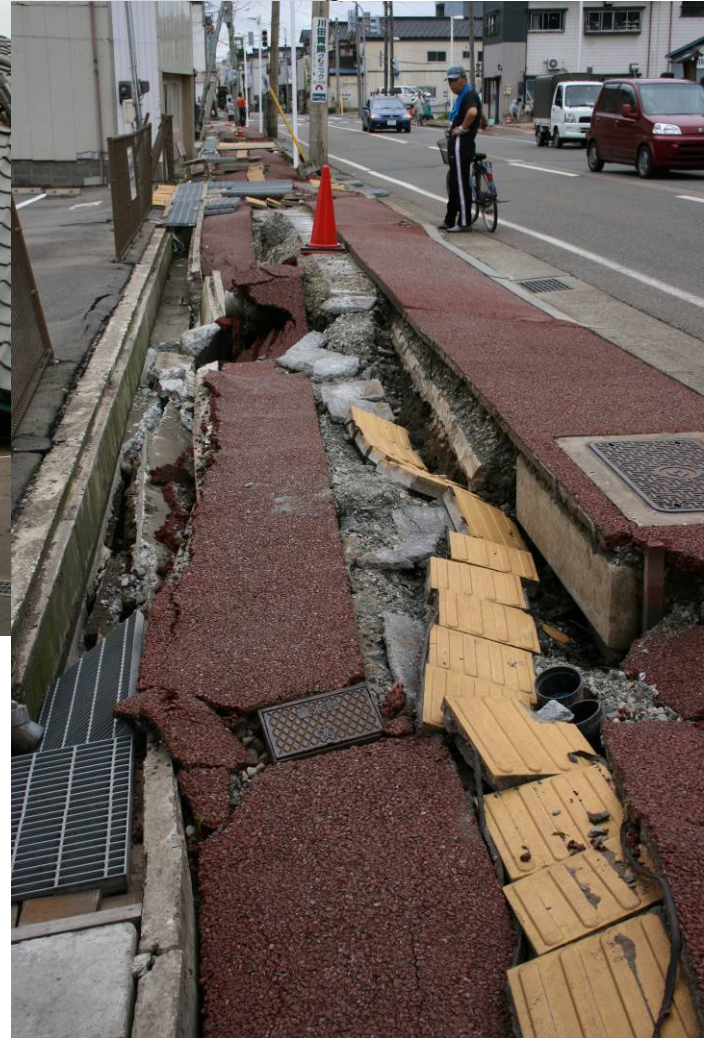
- K-NET柏崎
- 刈羽村：自治体震度計
- 柏崎刈羽：東京電力

2004中越地震（本震）

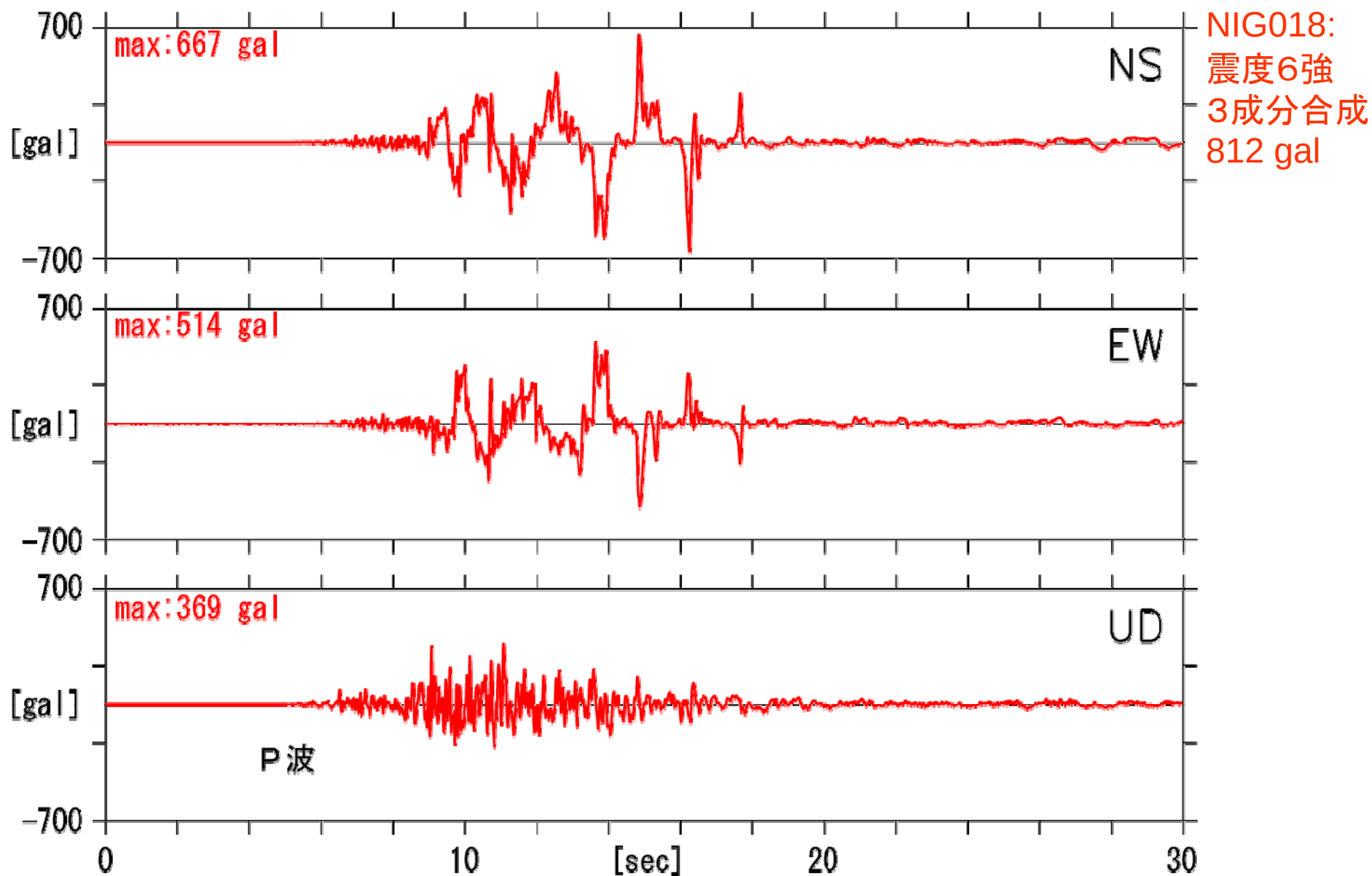
- 川口町：自治体震度計

1995兵庫県南部地震

- 鷹取(JR)
- JMA神戸



K-NET柏崎: 波形データ



設置位置



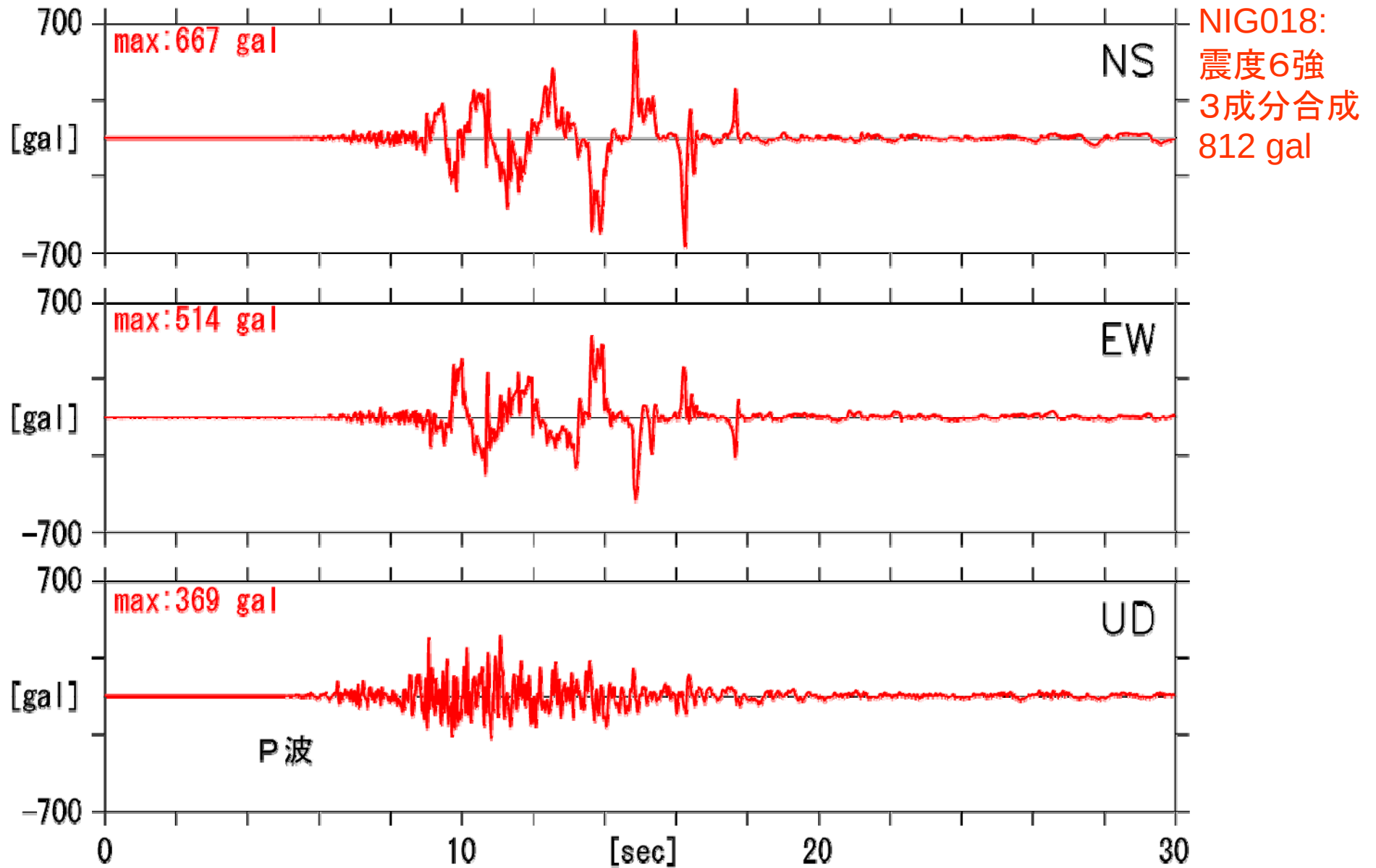
K-NET柏崎(NIG018) 震度6強
NS: 667, EW:514, UD:369
3成分合成が 813 cm/s/s。



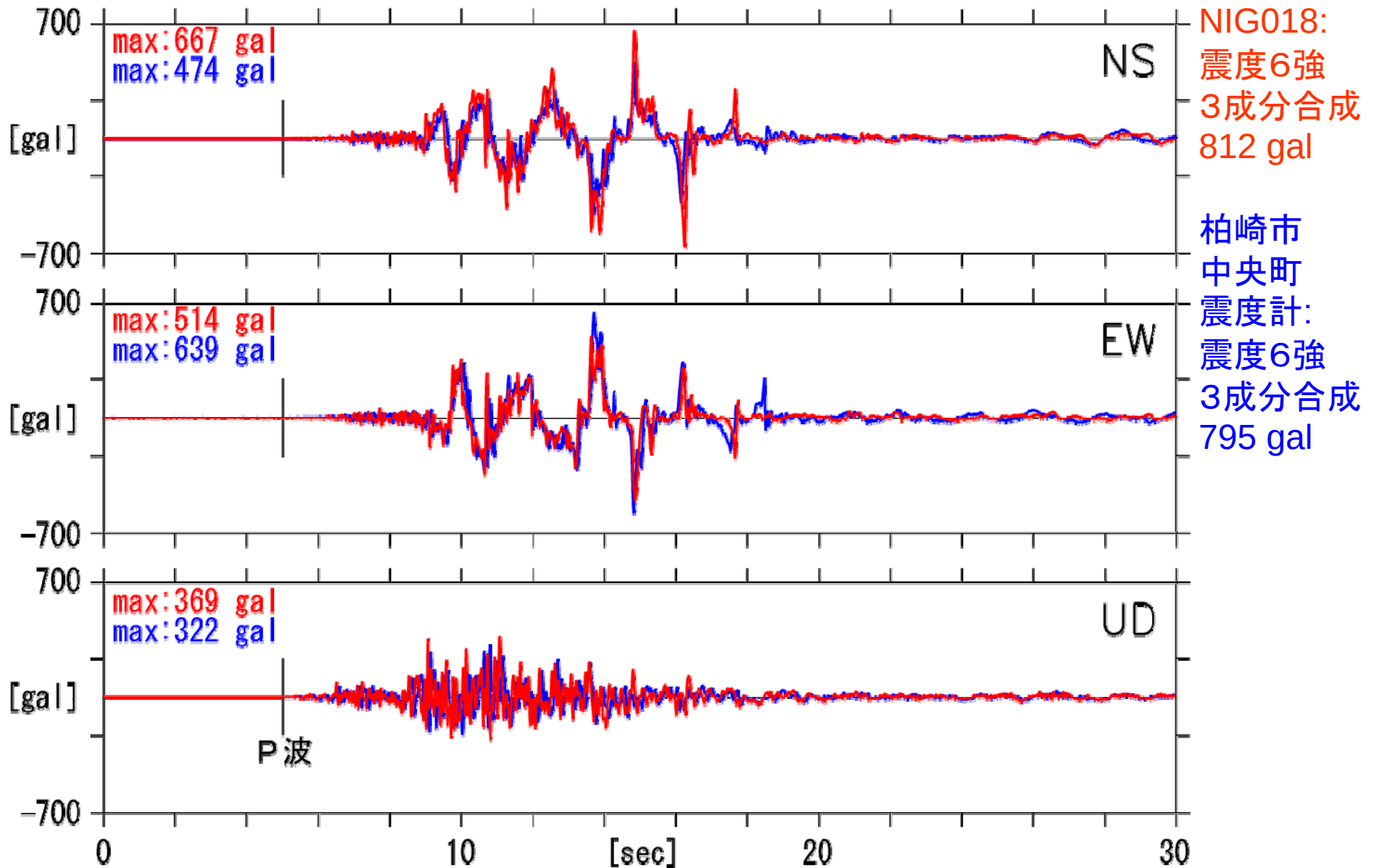
自治体震度計: 柏崎市中央町 震度6強
NS: 472.1, EW: 637.8, UD: 322.4
3成分合成が 793.5 cm/s/s。



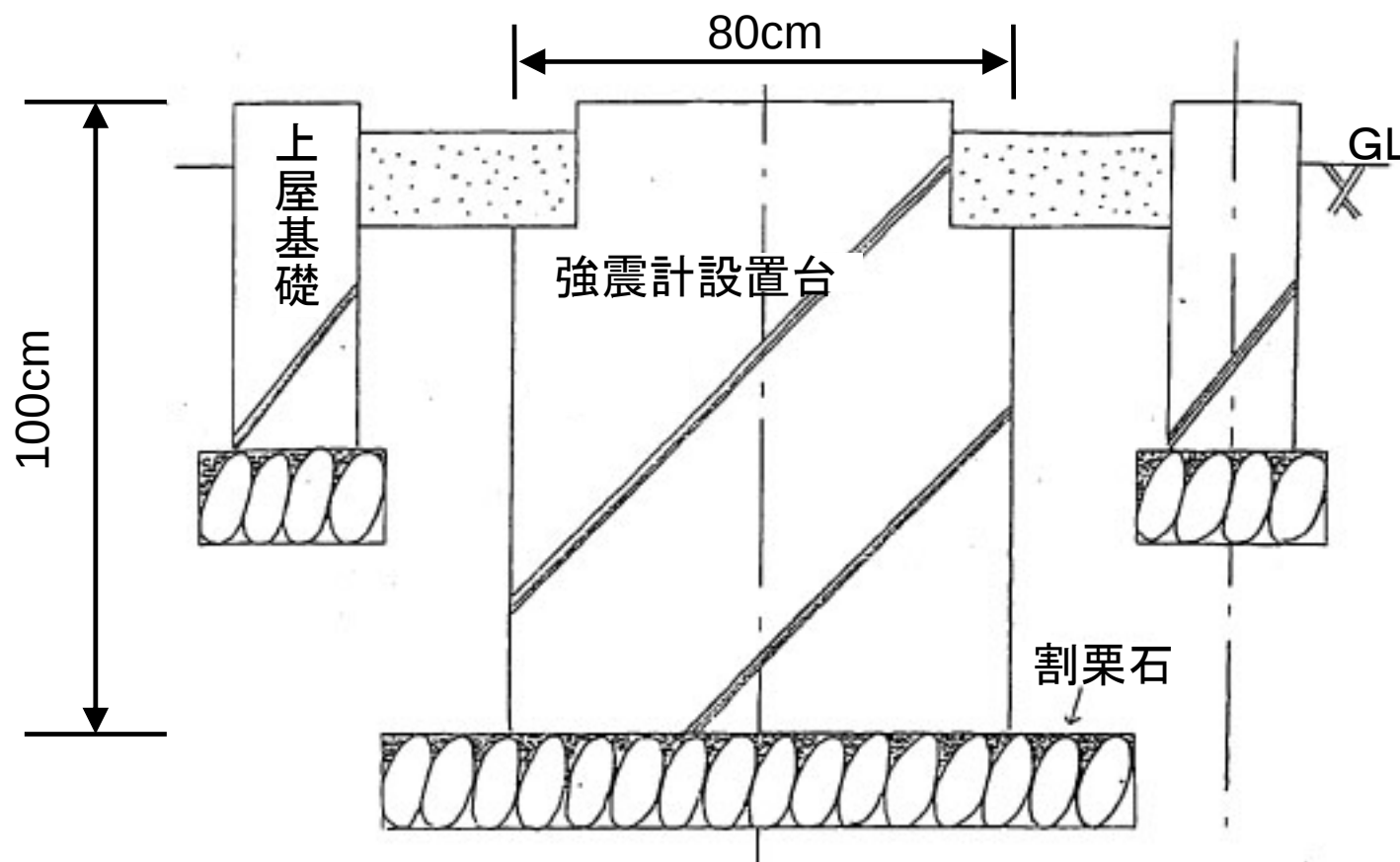
K-NET柏崎: 波形データ



震度計波形データとの比較



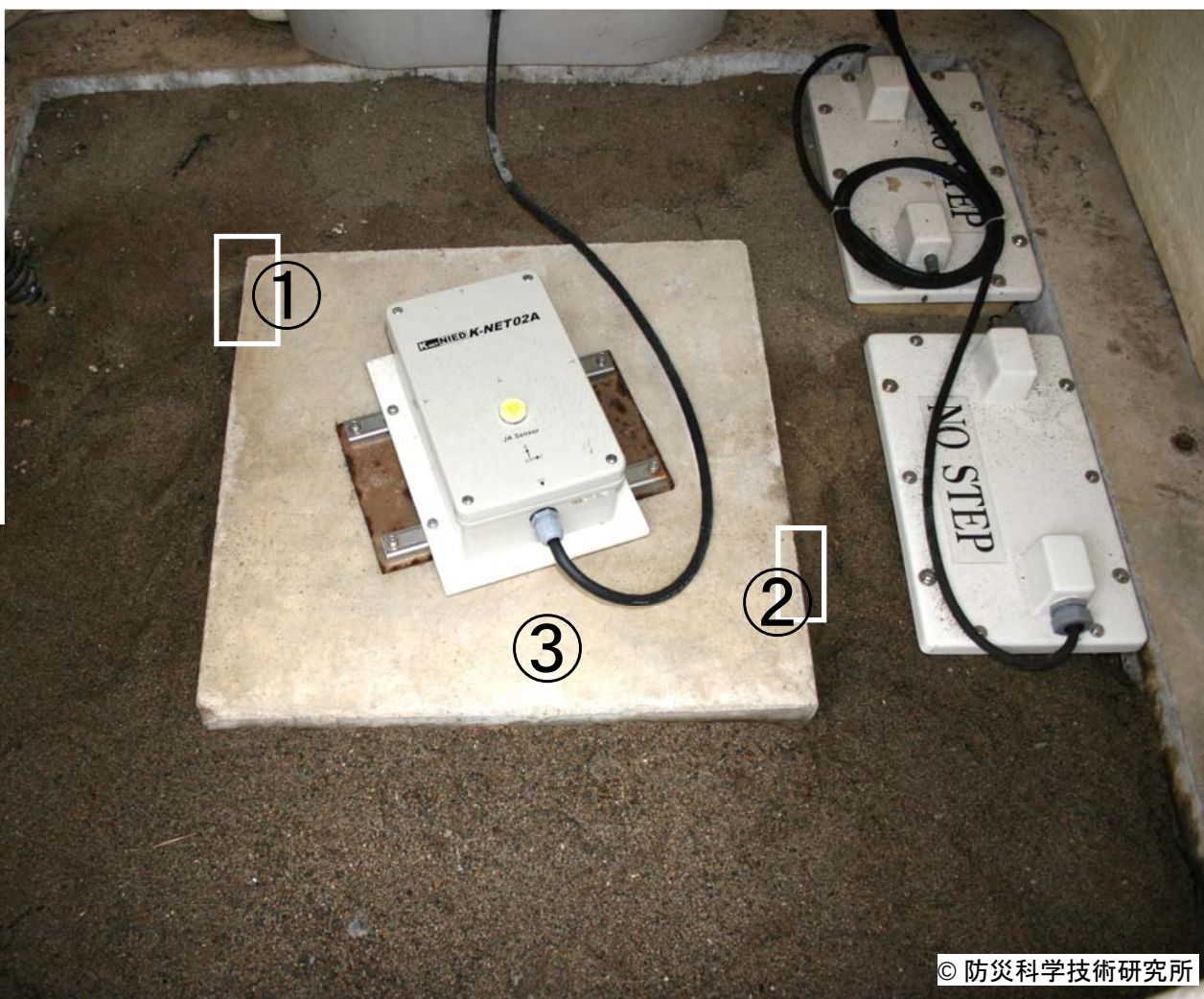
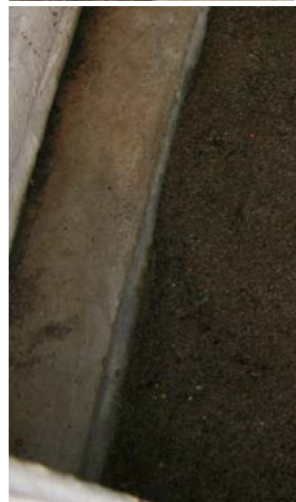
強震計設置台の構造



- ・強震計設置台は、深さ1m余りまで掘削し、 $1.2\text{m} \times 1.2\text{m}$ の面積に厚さ15cmの割栗石を転圧して敷き込んだ上に設置されている。
- ・上屋設置用基礎と強震計設置台は縁切りされている。その間は、残土(基礎を設置時に掘った土)で埋め戻して締め固めた後、地表部厚さ15cmを砂(粒径2mm程度で珪砂3号相当)で充填されている。

観測小屋内部の全景

←①強震計台左奥部の拡大写真。 ②強震計台右手前部の拡大写真。→



© 防災科学技術研究所

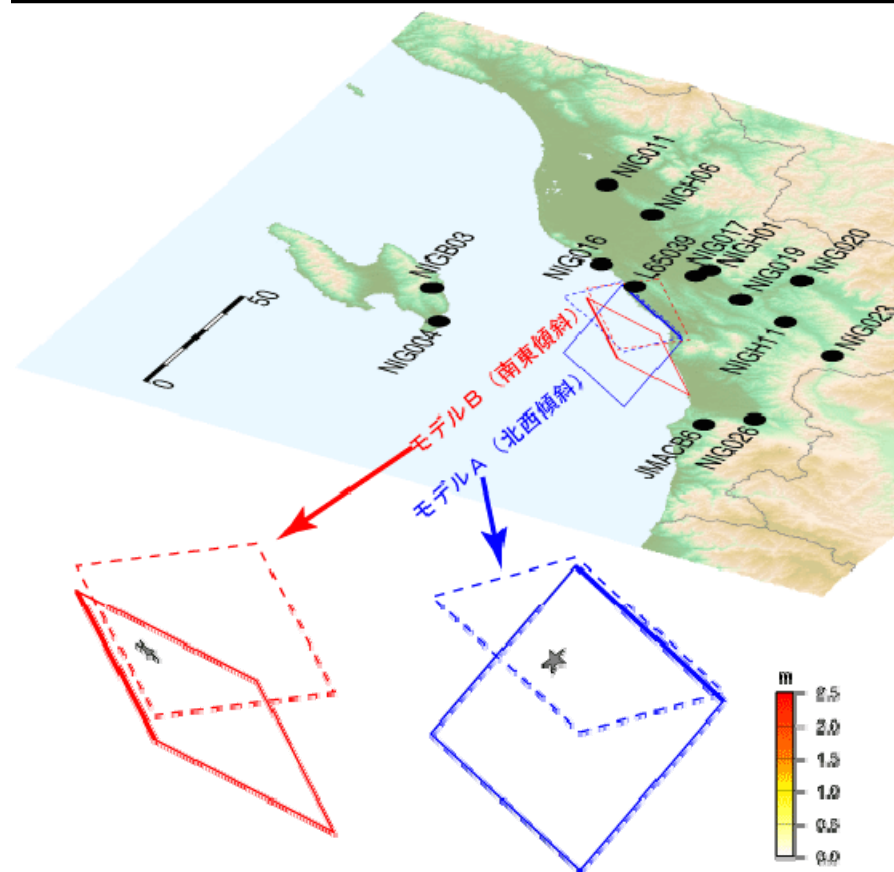
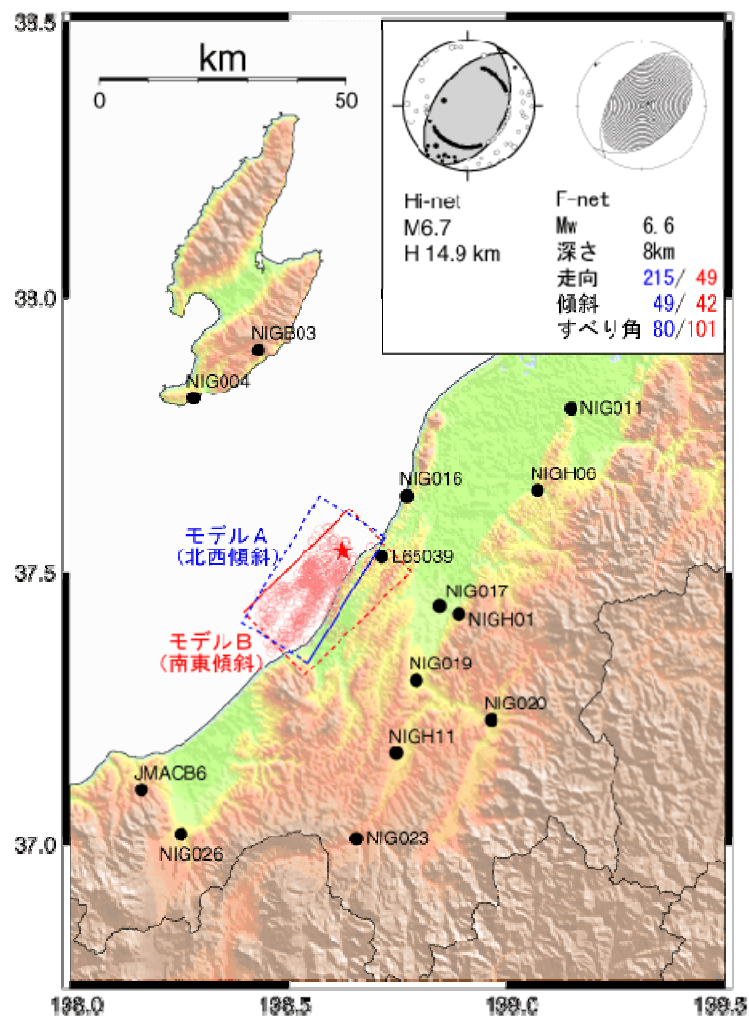


小屋内に厚さ約15cmで敷き詰められて砂は、奥の一部を除き濡れている（奥の白っぽい部分は乾燥しておりさらさらの状態）。ただし、雨水か否かは未確認（雨漏りはしていない）。濡れている部分の砂は比較的絞まっている。台との間に、ほぼ全周にわたって約1mmの隙間が認められる。地震計台の上面には砂等の痕跡は認められない。なお、地震後初入室であり足跡等は地震以前に付けられたものである。

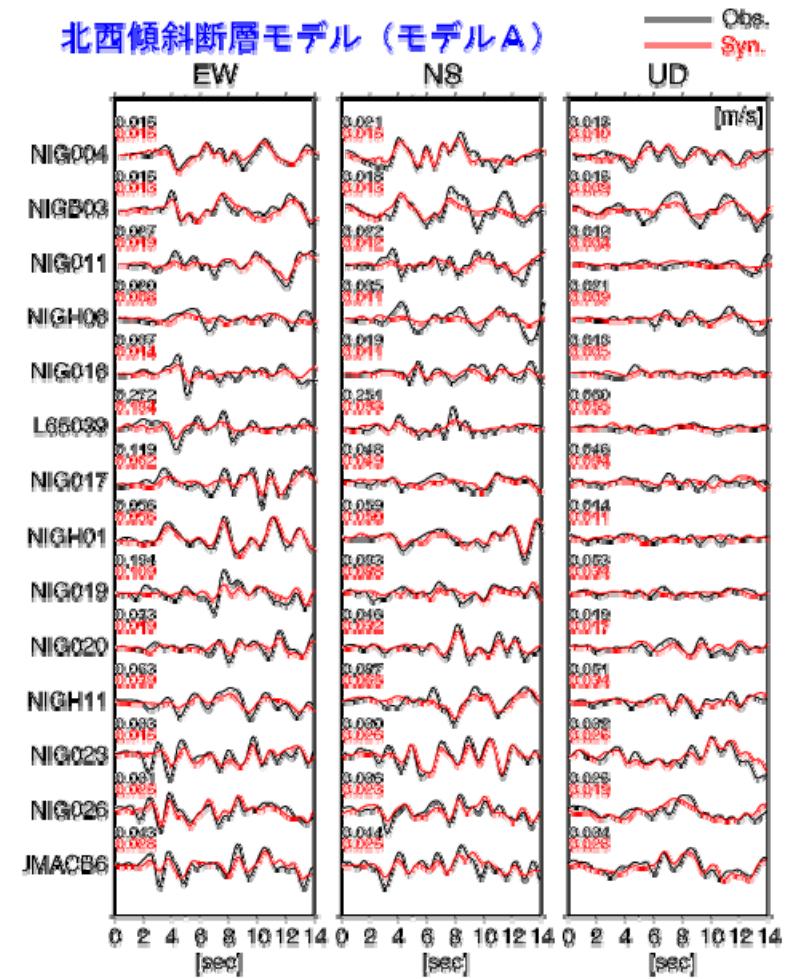
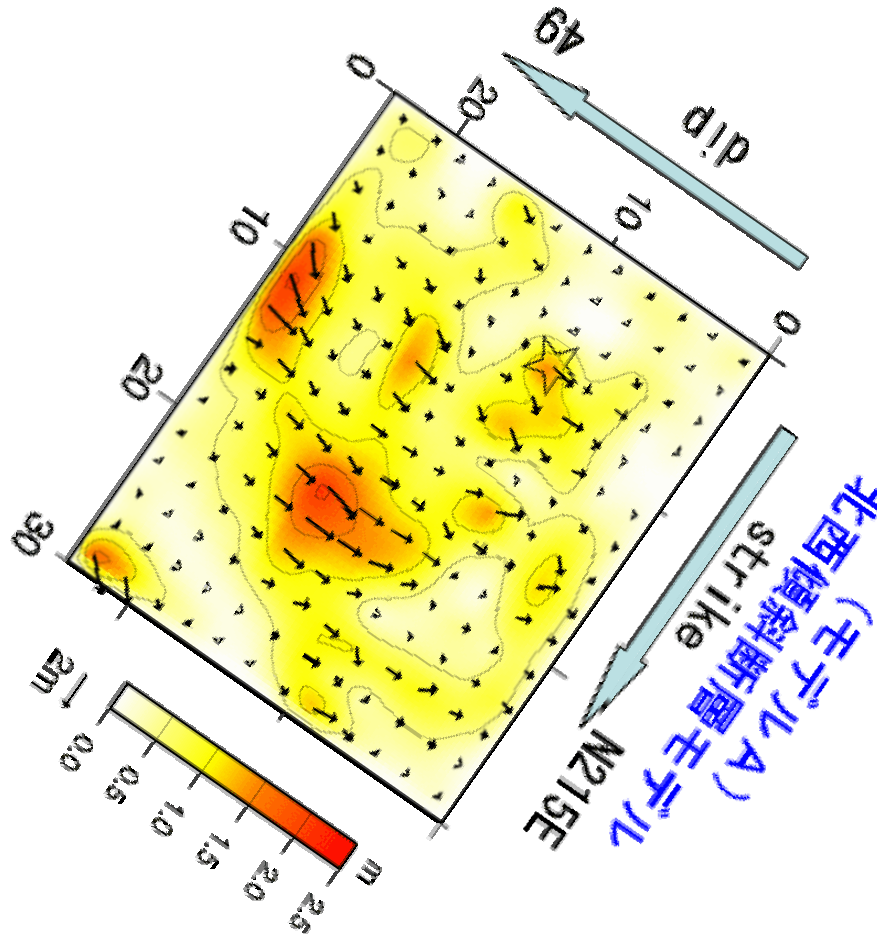
③水準器で水平を確認。ほぼ水平が保たれている事が分かる。↑

近地強震波形による震源過程インバージョン

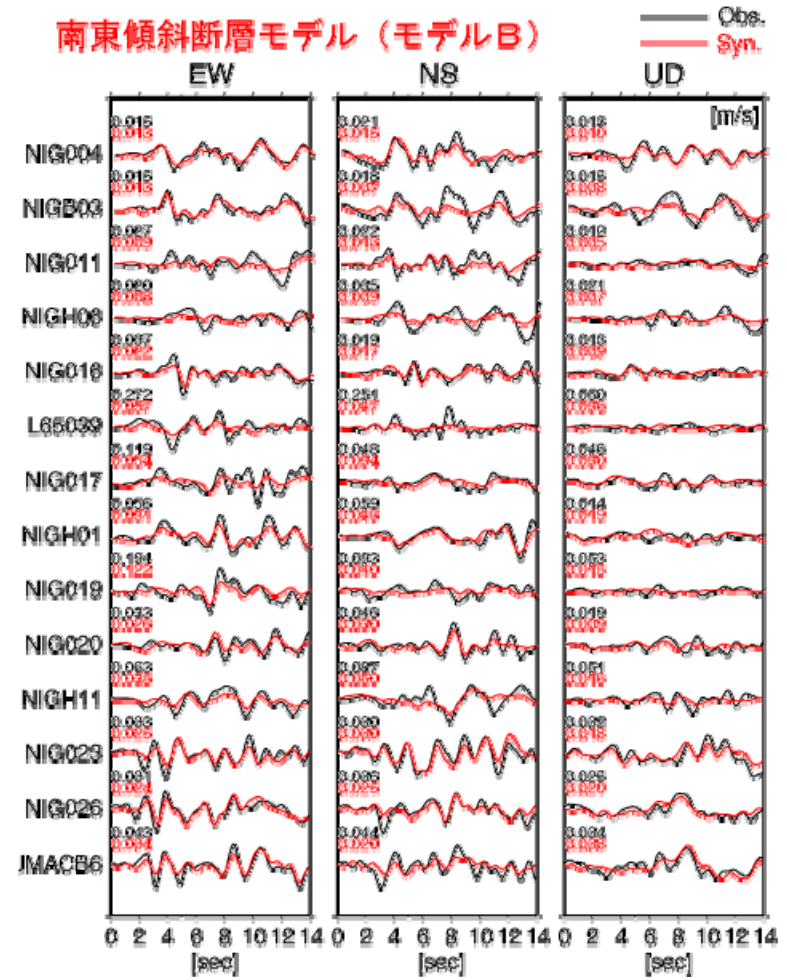
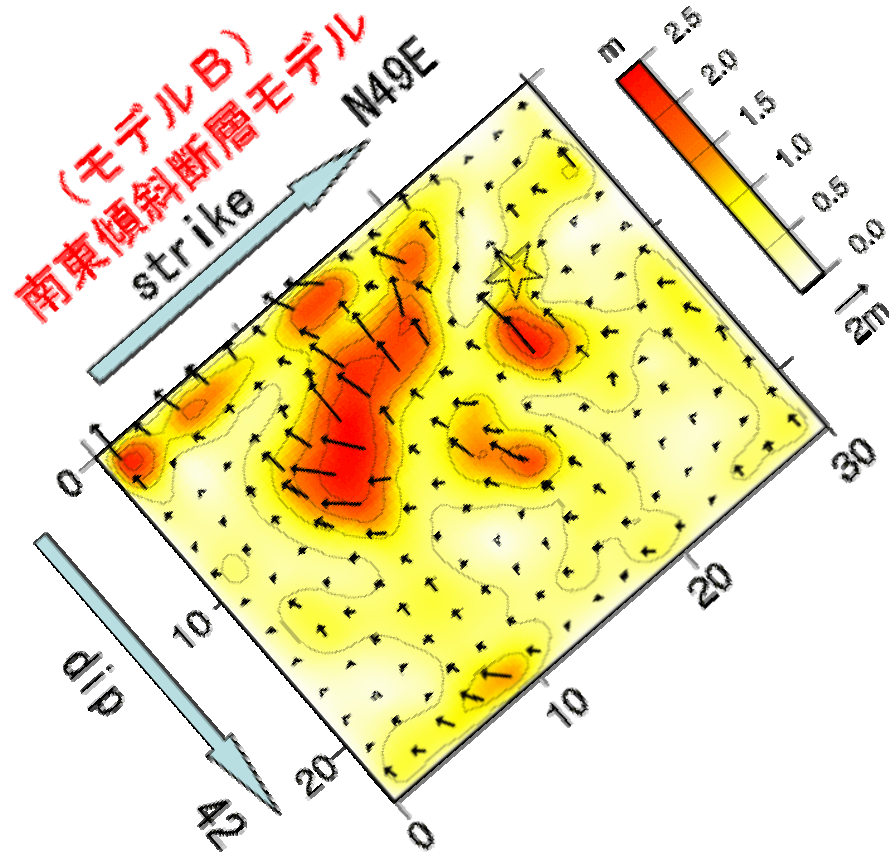
断層面の形状(str, dip, 大きさ)と破棄開始点を事前情報から仮定し、近地強震波形を用いて、断層破棄の時間・空間的不均質を推定。ここでは、**北西傾斜**・**南東傾斜**の2つのモデルを仮定し、2通りの解析を行う。



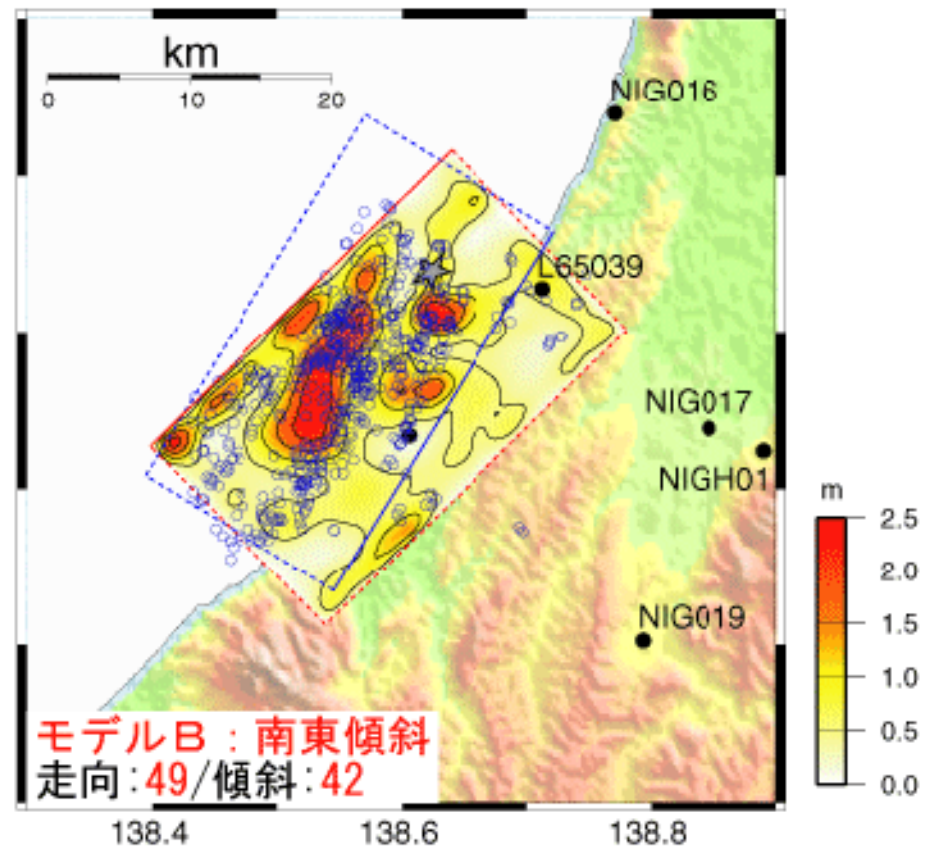
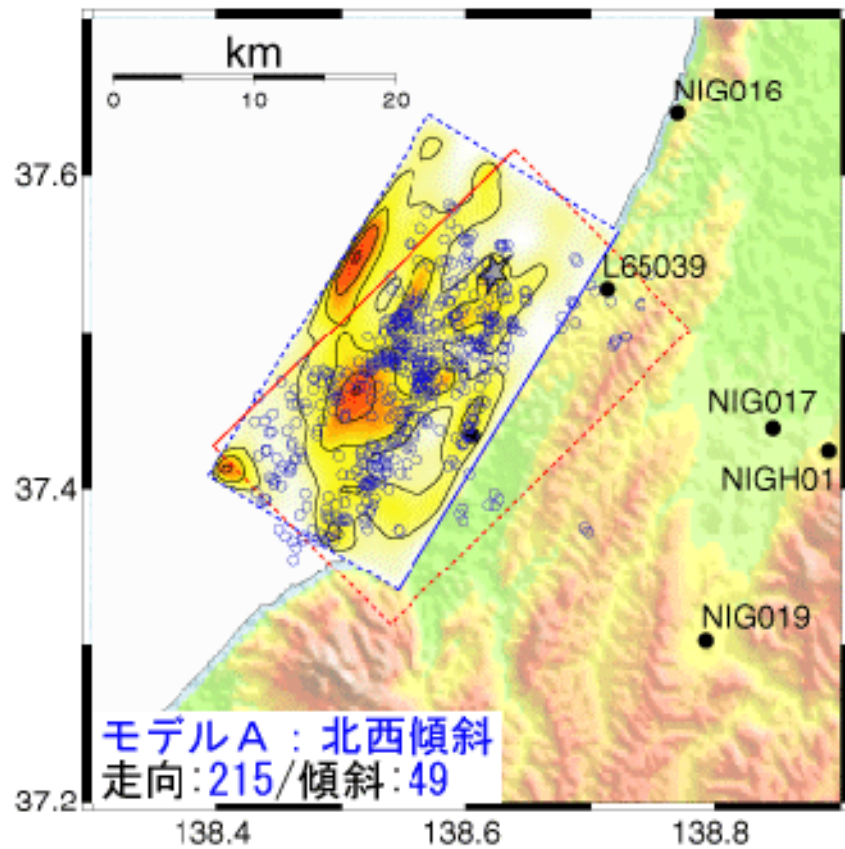
北西傾斜モデル



南西傾斜モデル



すべり分布の地表投影



まとめ

- 過去の被害地震に比べ揺れが非常に大きかったわけではない。また、経験的な距離減衰式と調和的。
 - K-NET柏崎では非線形性が顕著な強震記録が得られた。
 - 木造建築物等の被害要因である1秒前後よりは、2～3秒程度の比較的長周期が大きなゆれが支配的であった。
 - 地震動以外の要因（地盤の変状、非線形挙動）による被害も大きかった。
-
- 防災科研の余震分布やモーメントテンソル解からは南東傾斜が示唆される。
 - 強震波形インバージョンから推定された地震規模 M_w は6.7。
 - 断層破壊は南西に進み、破壊開始点から十数km南西に大きなすべりがあることが示唆されたが、共役な二枚の断層面の交線付近にあるため、断層面がどちらであるかの判別が困難である。
 - 断層の大きなすべりと余震の分布は相補的な傾向