

都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクト

サブプロ①首都直下地震の地震ハザード・リスク予測のための調査・研究

1. 南関東の地震像の解明

a. 首都圏での地震発生過程の解明

1) 首都圏主部での地震発生過程の解明

東京大学地震研究所

2) 首都圏南西部での地震発生過程の解明

神奈川県温泉地学研究所

3) 首都圏を含む関東広域の地震発生過程の解明

防災科学技術研究所



1. 南関東の地震像の解明

首都圏地震観測網（MeSO-net）の観測データによって、首都圏のプレート構造の解明を進め、プレートの詳細な構造と2011年3月11日以降活発化した地震活動の関係を解明し、将来発生が予想される首都直下地震の地震像（地震規模、地震発生頻度、発生場所）を解明する。首都圏の地盤の揺れの特性を解明する。

- a. 首都圏での地震発生過程の解明
- b. プレート構造・変形過程と地震発生過程の解明
- c. 首都圏での中小地震と大地震の発生過程の関係の解明
- d. 首都圏の過去の地震活動に基づく地震活動予測手法の確立

a. 首都圏での地震発生過程の解明

a 1. 首都圏主部での地震発生過程の解明

首都圏主部、特に、東京湾域、房総半島域などの地震活動に注目し、詳細なプレート構造を解明するための調査研究。MeSO-netの維持・データアーカイブセンターの運用。 東京大学地震研究所

a 2. 首都圏南西部での地震発生過程の解明

首都圏南西部でのMeSO-netを維持し、観測データを蓄積する。特に、フィリピン海プレートの沈み込み口である相模湾から、本州との衝突帯である丹沢にかけてのプレート構造と地震活動の解明を目的として、定常的な地震活動に加え、周辺で発生した中小規模の地震や低周波地震などの発震機構解の推定、詳細な震源分布などについての解析を行う。 神奈川県温泉地学研究所

a 3. 首都圏を含む関東広域の地震発生過程の解明

MeSO-netとHi-net等の既存データを統合し、関東広域のプレート構造と地震活動の関係の解明。統合データを蓄積してデータベースを構築し、長期・広域の地震活動を解明。 防災科学技術研究所

a. 首都圏での地震発生過程の解明

a 1. 首都圏主部での地震発生過程の解明

首都圏主部、特に、東京湾域、房総半島域などの地震活動に注目し、詳細なプレート構造を解明するための調査研究。MeSO-netの維持・データアーカイブセンターの運用。 東京大学地震研究所

a 2. 首都圏南西部での地震発生過程の解明

首都圏南西部でのMeSO-netを維持し、観測データを蓄積する。特に、フィリピン海プレートの沈み込み口である相模湾から、本州との衝突帯である丹沢にかけてのプレート構造と地震活動の解明を目的として、定常的な地震活動に加え、周辺で発生した中小規模の地震や低周波地震などの発震機構解の推定、詳細な震源分布などについての解析を行う。 神奈川県温泉地学研究所

a 3. 首都圏を含む関東広域の地震発生過程の解明

MeSO-netとHi-net等の既存データを統合し、関東広域のプレート構造と地震活動の関係の解明。統合データを蓄積してデータベースを構築し、長期・広域の地震活動を解明。 防災科学技術研究所

a1. MeSO-netの維持

首都圏及び東京湾に整備された296か所の中感度地震観測点と房総半島に整備された25か所の房総アレイ観測点からなる首都圏地震観測網（MeSO-net）を監視・維持し、自然地震観測を行う。
必要に応じて、老朽化した一部設備の補修や移設を行う。

● 監視業務 学術支援専門職員1名による常時監視

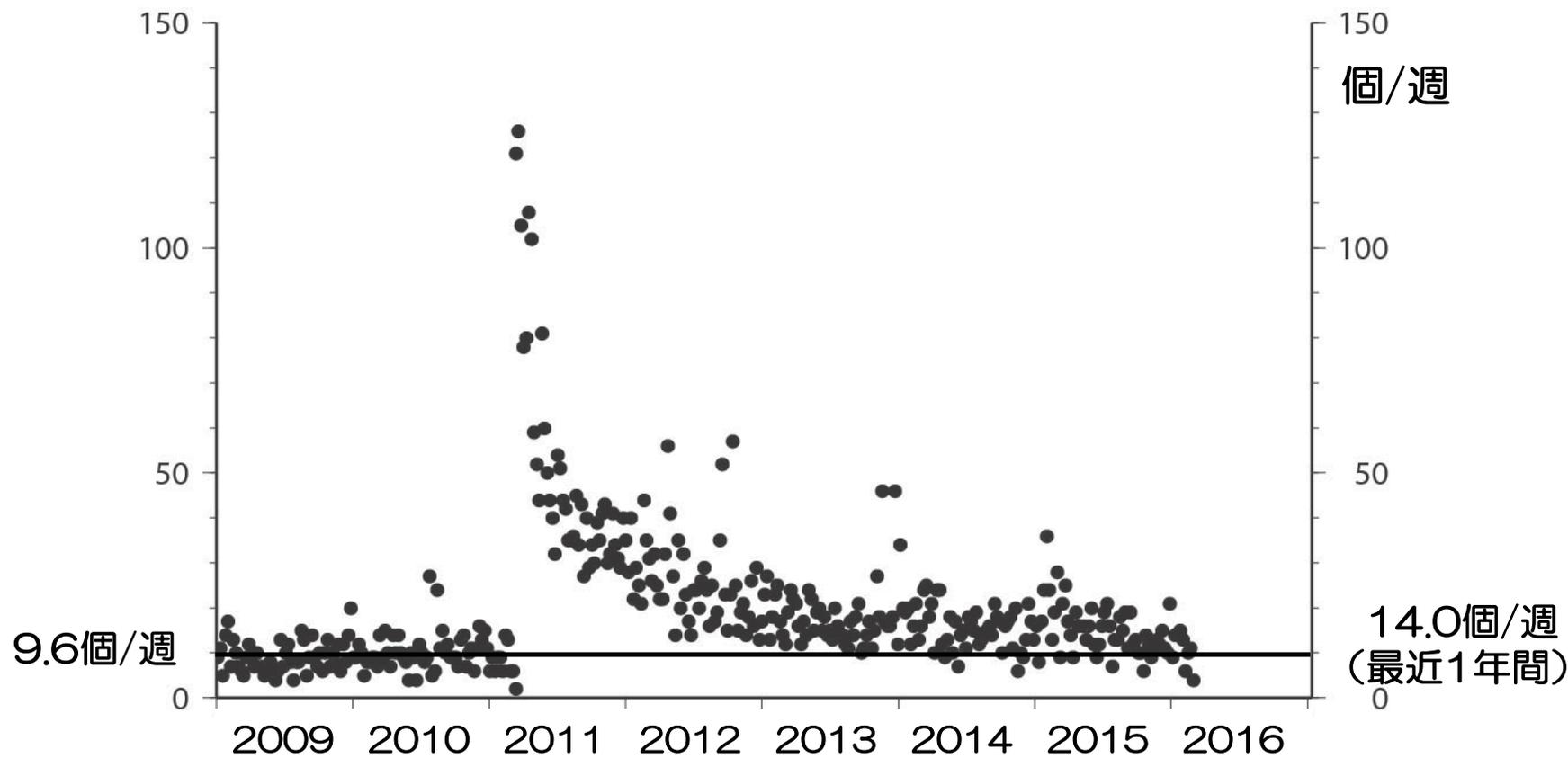
- 地震計の不具合（3観測点を入れ替え）
貝塚中学校（1月）芳水小学校、綾南小学校、葛西臨海水族園（3月）
6観測点交換予定（来年度）
- バッテリー液漏れ（60件、3月中に交換予定）
- ルータ電源ケーブル異常（6件交換、のべ37件）
- ネットワーク異常（1件）
- 電話線障害（1件）
- ブレーカー断（2件）
- バッテリー交換（1件）
- おんどとり異常（1件）
- JUMOリセット（1件）
- 引き込み柱修理（1件）
- 観測点移設 品川区芳水小学校 → 第一日野小学校

a1. 収録状況

首都圏の地震活動度の推移

地震研究所の「データ収集・処理・公開センター」の整備を進めて、MeSO-netの自然地震観測データを収集・処理する。

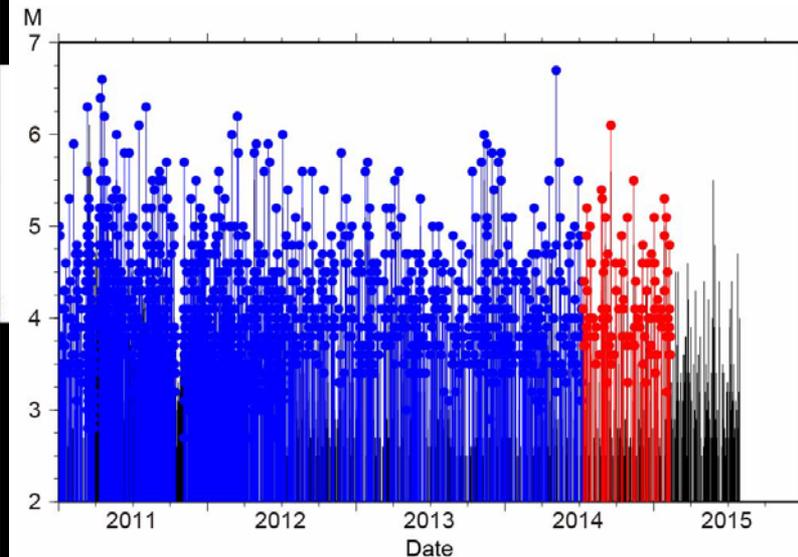
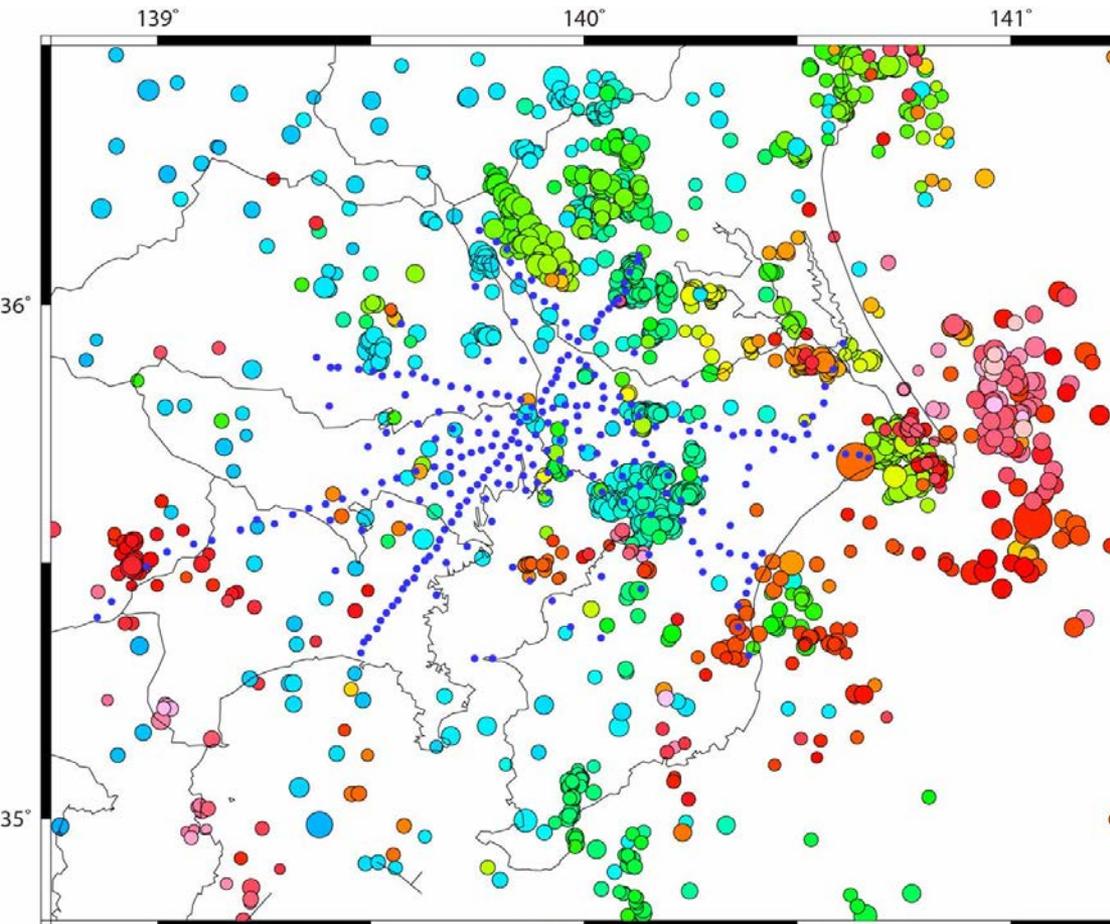
- 大規模な欠測は無く、観測データは順調に収集・処理されている



a1. 収録状況・処理状況

2) 地震研究所の「データ収集・処理・公開センター」の整備を進めて、MeSO-netの自然地震観測データを収集・処理する。

- 大規模な欠測は無く、観測データは順調に収集・処理されている



青：処理済み、赤：今年度処理

① 既存地震観測データとの 統合自然地震波形データベ ース構築及び保管

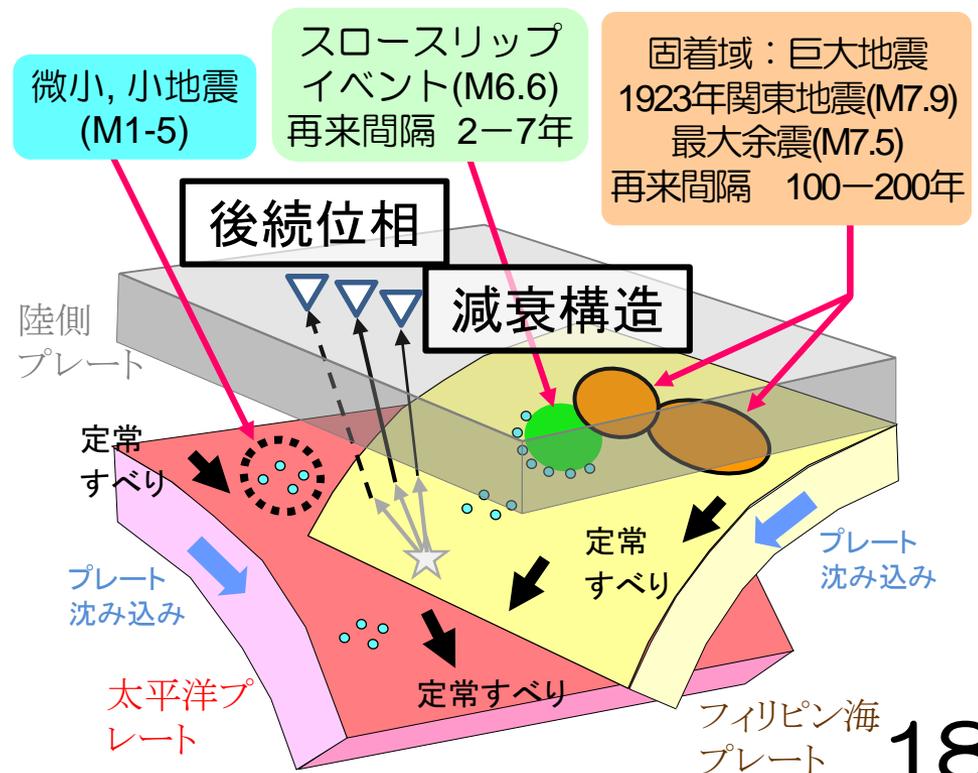
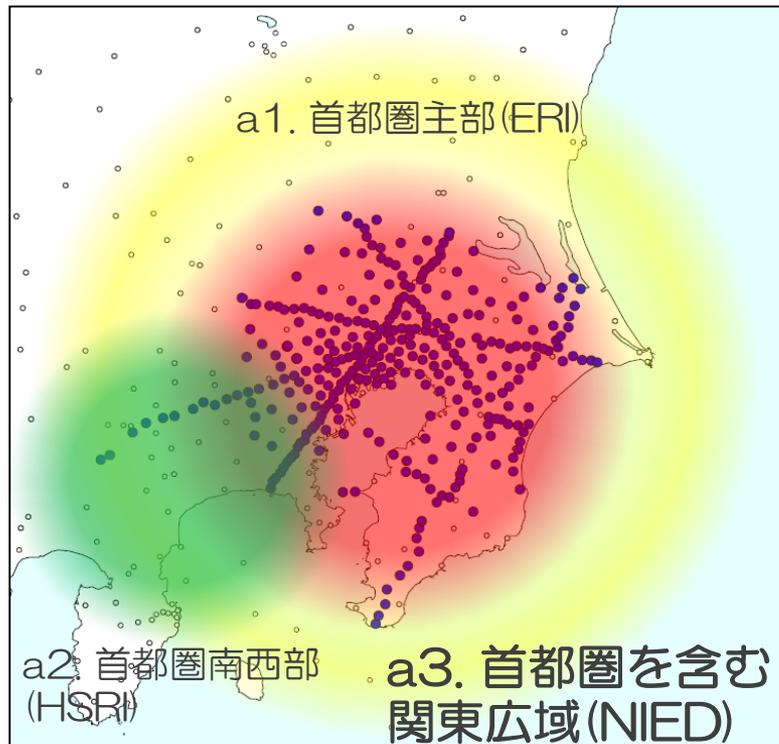
既存の地震観測データと統合

② 関東広域のプレート構造・長期・広域の地震活動

I: 後続位相 プレート境界の形状・性状解明

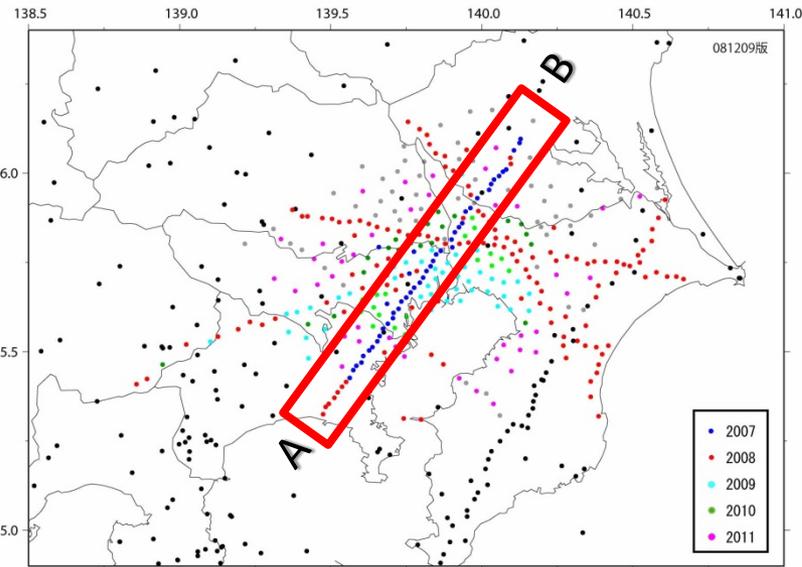
II: 減衰構造 揺れの強さを推定し震度予測へ貢献
→長期・広域の地震活動の解明

a1. との関係：異なる時空間スケール(長期広域)を対象として、あるいは異なる手法を用いることで相互に補完し信頼性を向上



a1.地震波トモグラフィー解析によるプレート構造調査

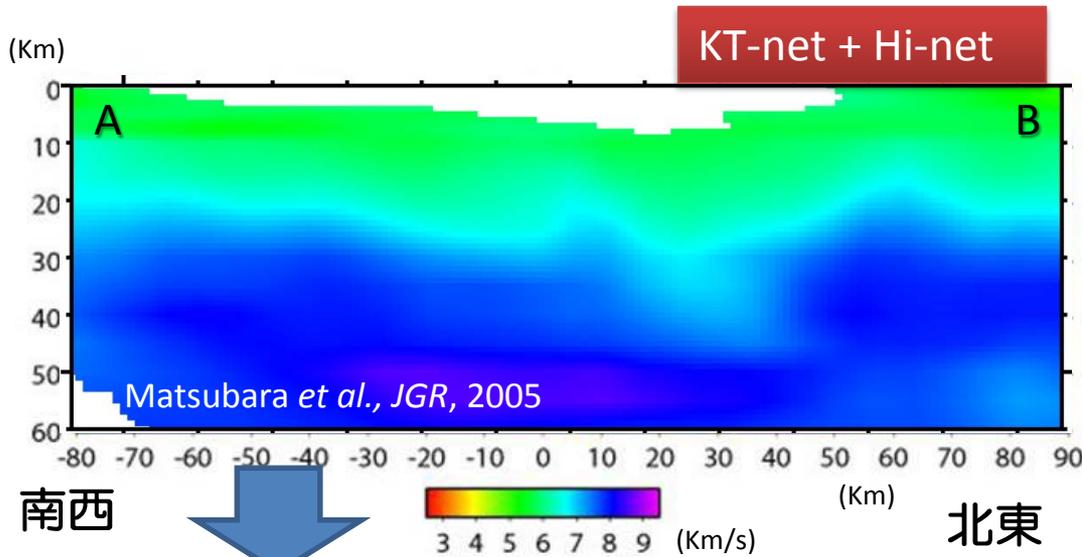
MeSO-net



首都圏下のプレート構造
(P波速度の分布)

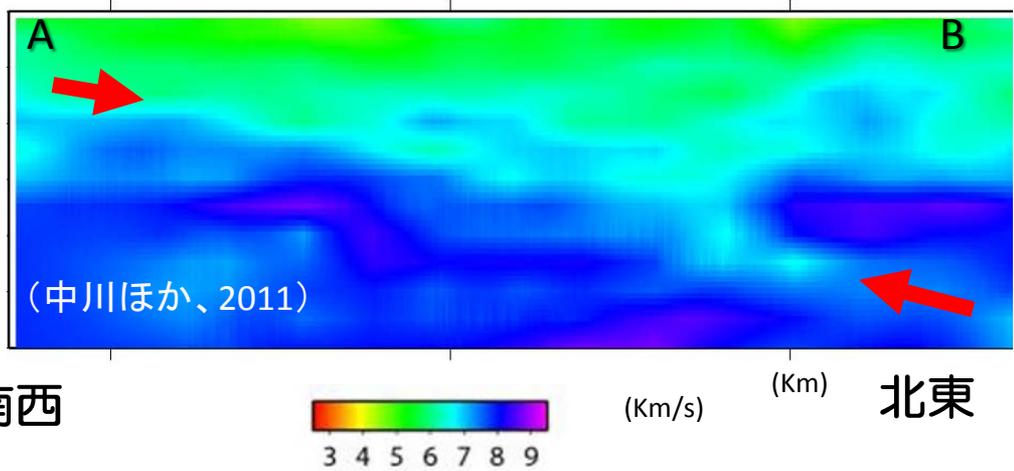
MeSO-net観測点のデータを
加えると、詳細に見えてくる

→ フィリピン海プレート上面



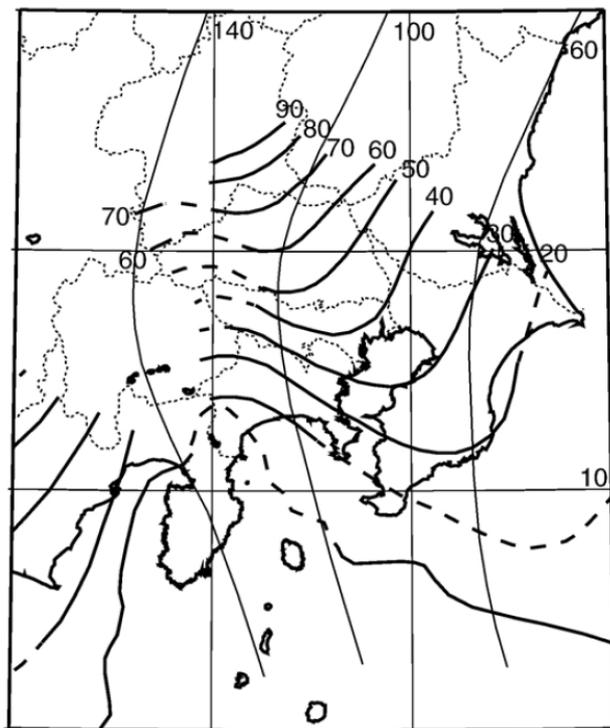
2008年度設置のMeSO-net観測点のデータを
加えて得られた詳細断面図

MeSO-net 2010

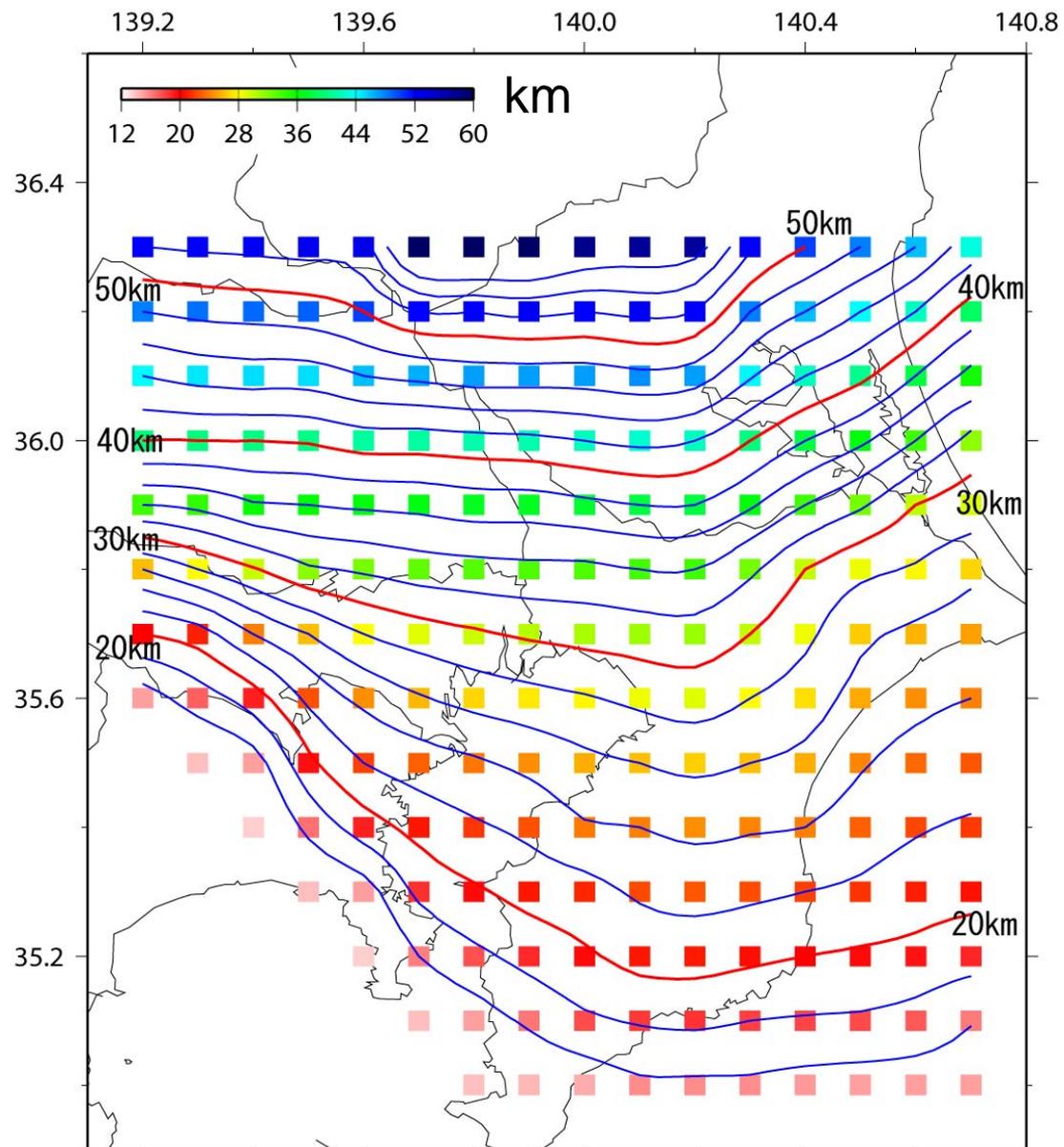


a1.地震波トモグラフィー解析によるプレート構造調査

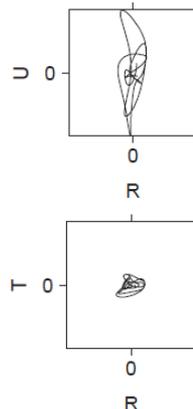
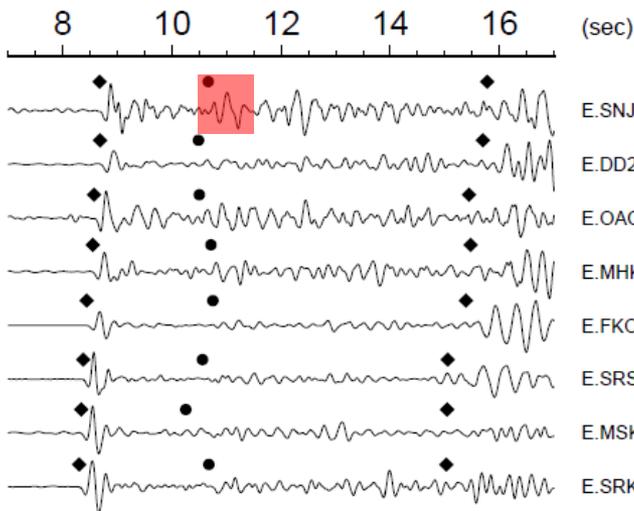
新しいプレートの等深度面は
なだらかで、やや浅くなった。



Ishida (1992)

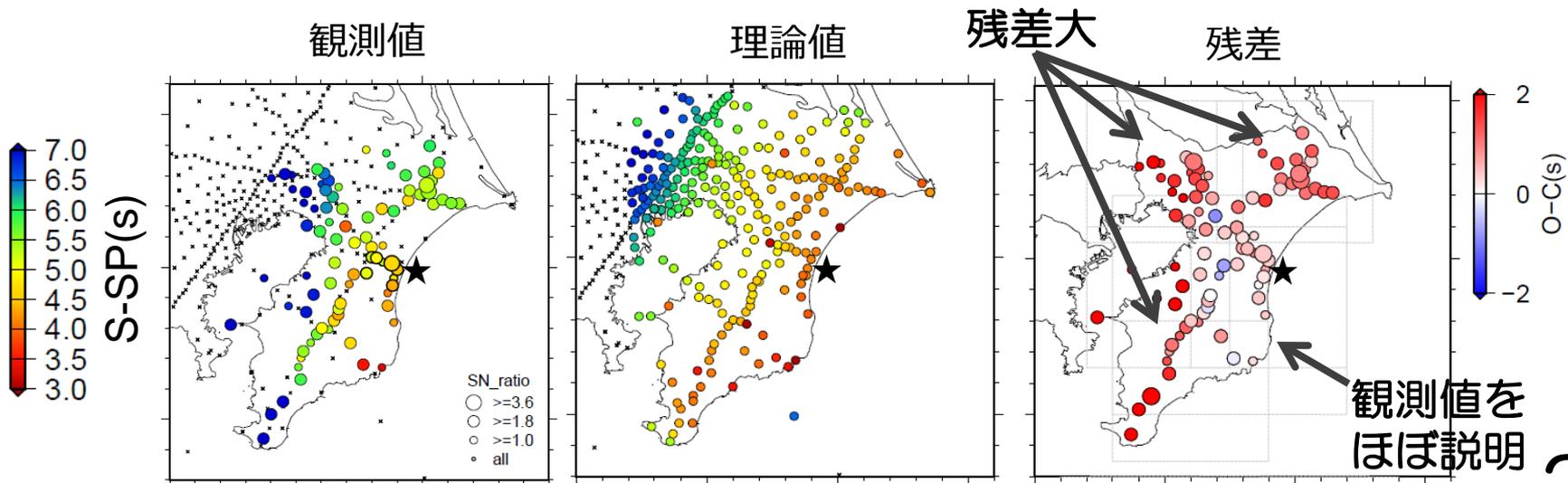


140.5122 35.4326 55.72 3.9 2013-01-09 13:59:28.945

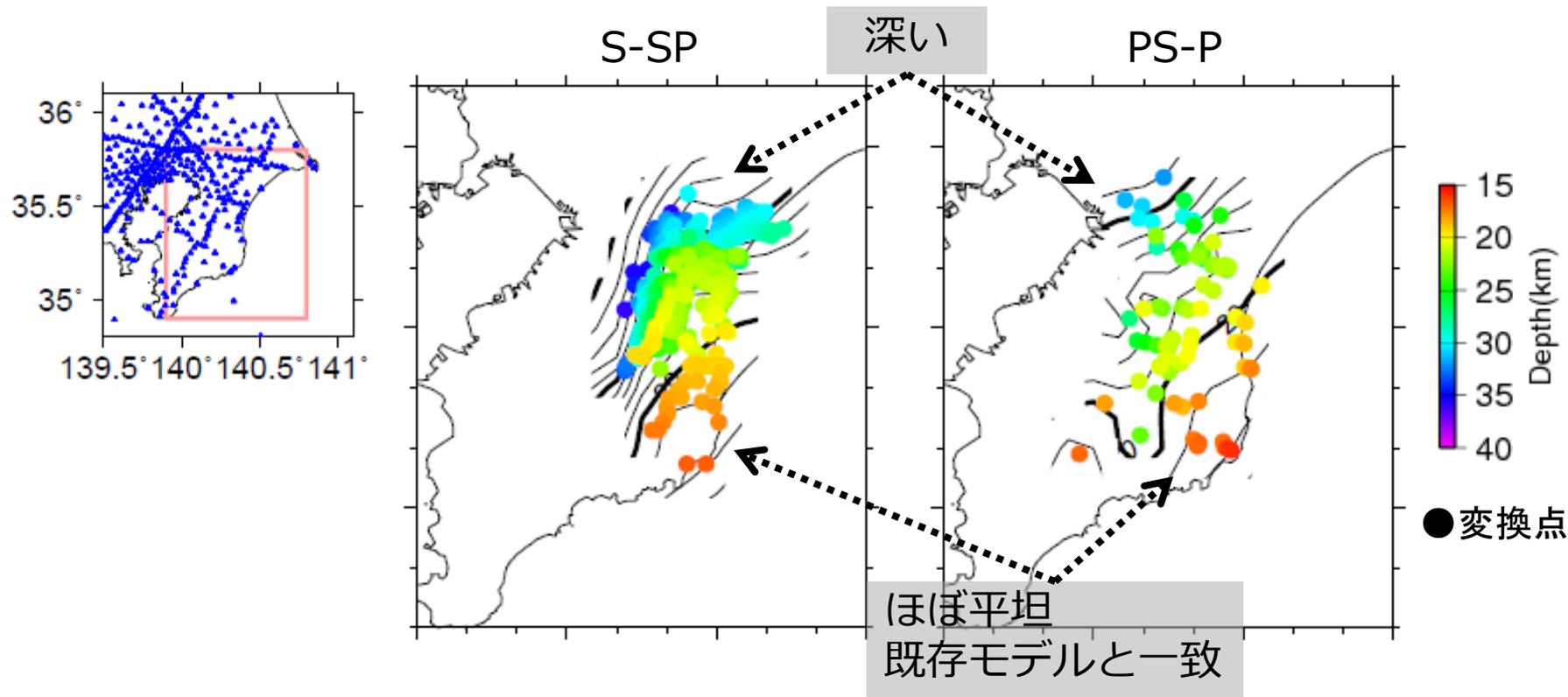


観測値の特徴

- ・房総半島南東岸では既存モデルで観測値をほぼ説明
- ・房総半島北東部、北西部、および南部で残差が大
- ・全体を1つのモデルで説明することは難しいため、これまでは房総半島南東岸のみを使用していた。
- ・MeSO-netの稠密な観測点分布を活かし領域毎に解析 → 解析範囲の拡大
- ・震源から離れた点では読取り品質が低下 ← 重みの設定で対応



房総半島沖 変換面形状 (暫定結果)



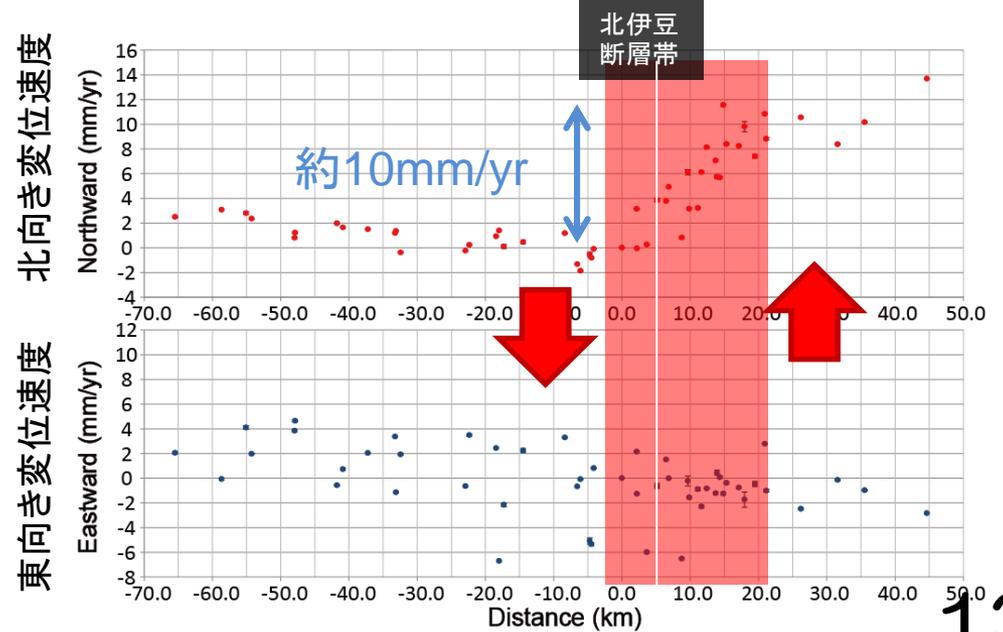
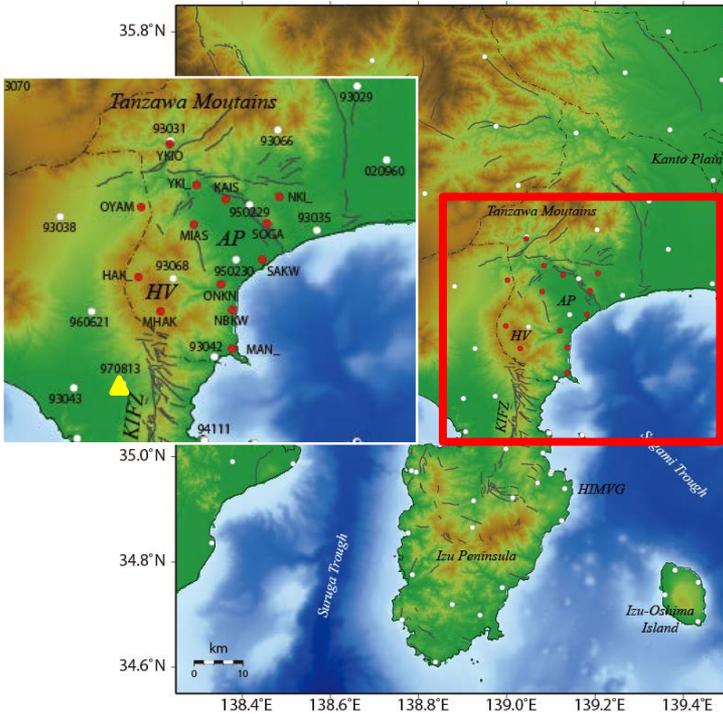
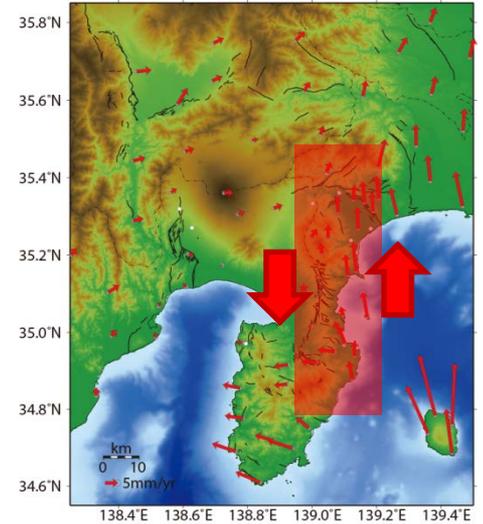
- 使用地震数： 5イベント
- 読取りデータ： 合計 422
- 設定領域内にデータが十分あり、面的広がりがある場合に解析
- 全地震・領域の結果をコンパイル

- データが増加したことで形状が明瞭になった
- 房総半島南東岸直下ではほぼ平坦で既存モデルと一致し、そのまわりで深くなる
 ← 変換波の種別によらず共通した特徴
- 変換面が深いほど走時差が大きい
 ← 観測値の特徴をほぼ説明

a2. 首都圏南西部での地震発生過程の解明

首都圏南西部は、およそ70年に一度の頻度で地震による被害を受けている（小田原地震等）。伊豆衝突帯のテクトニクスを理解することで、被害地震の発生メカニズムの解明につなげる。

GNSSによる、伊豆衝突帯北縁部の詳細な歪蓄積過程の推定

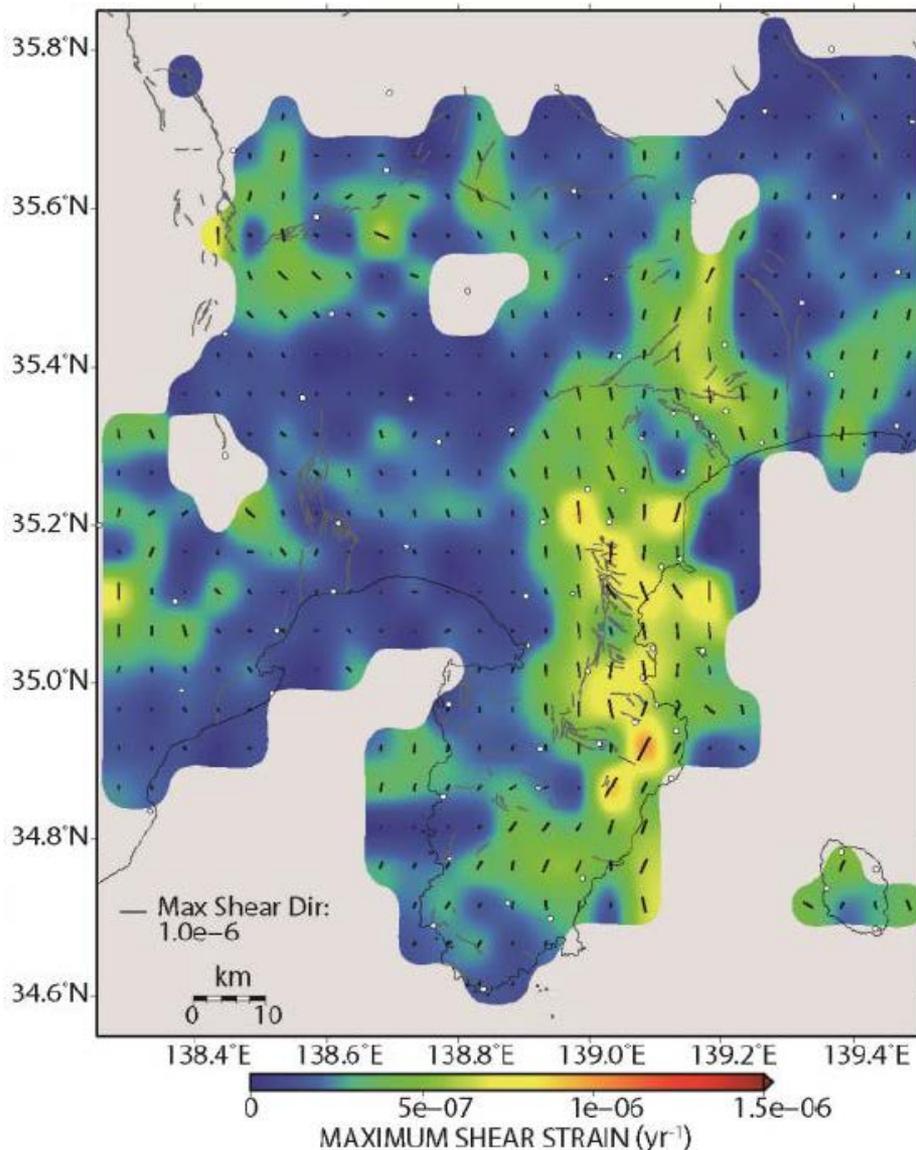


○ GEONET
● 温地研
▲ 固定点

a2. 首都圏南西部での地震発生過程の解明

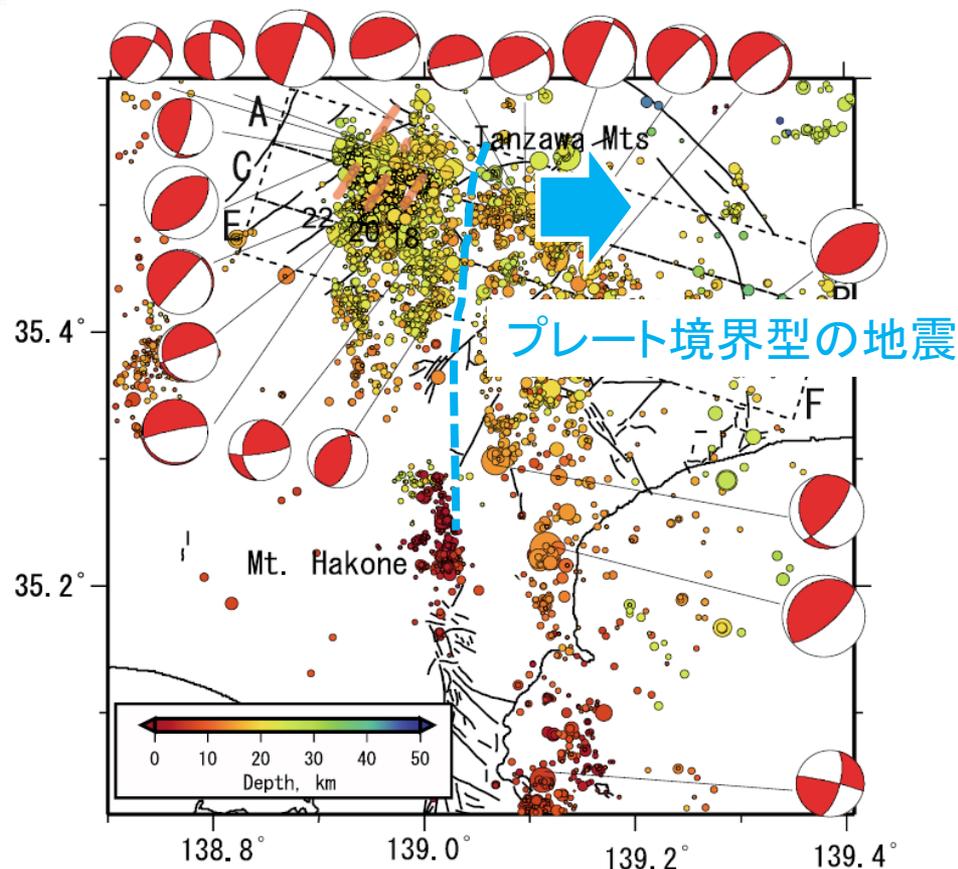


GNSSのデータによるひすみ場



Doke et al. (submitted)

Yukutake et al. (2012)

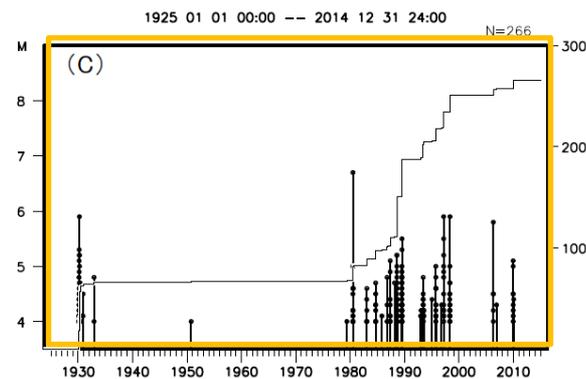
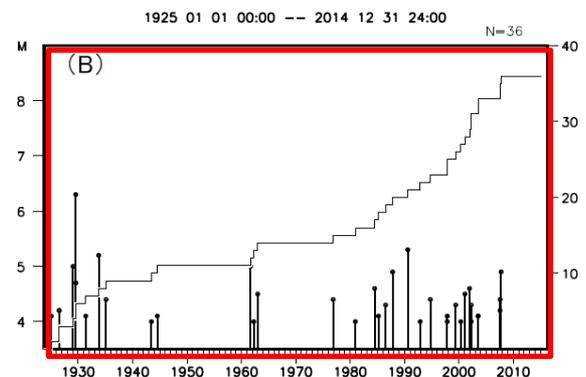
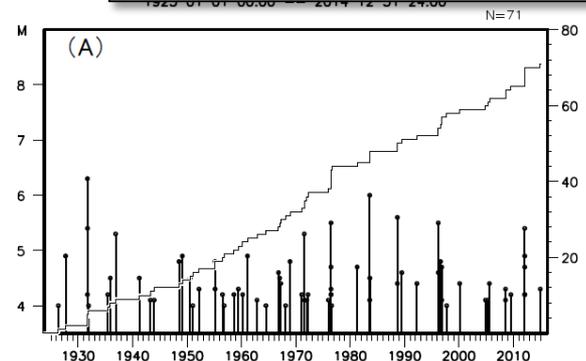
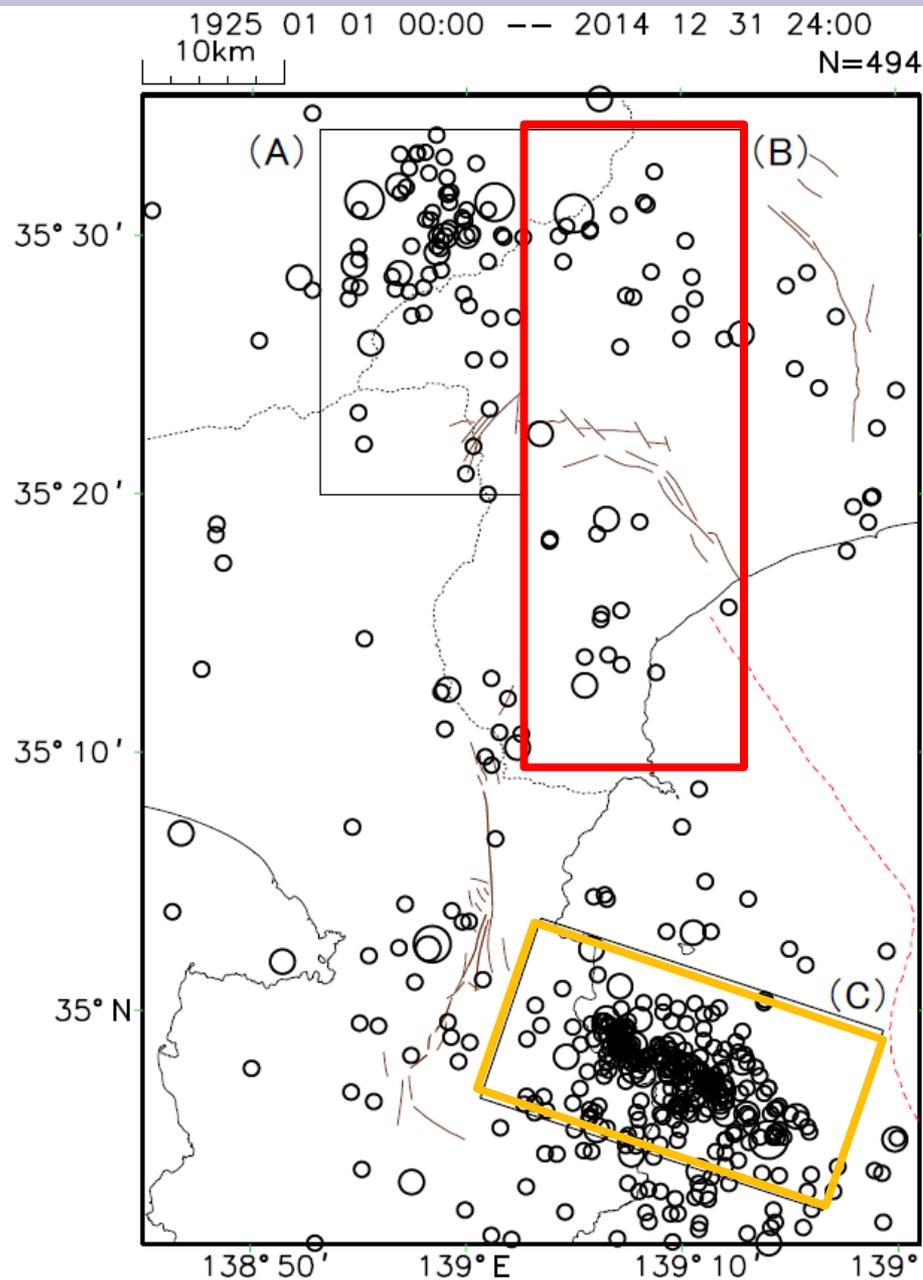


北伊豆断層の東側のブロックは、プレート境界から沈み込み、西側では丹沢山地と衝突

a2. 首都圏南西部での地震発生過程の解明

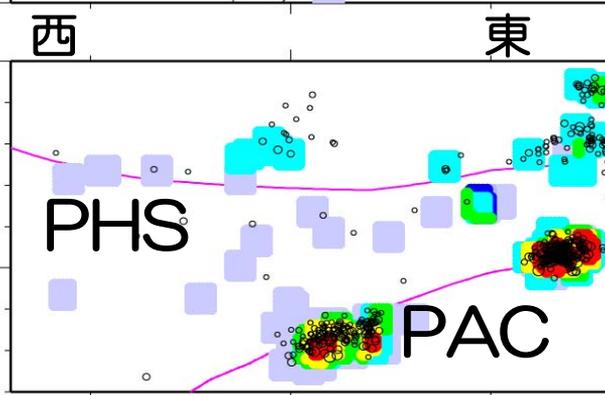
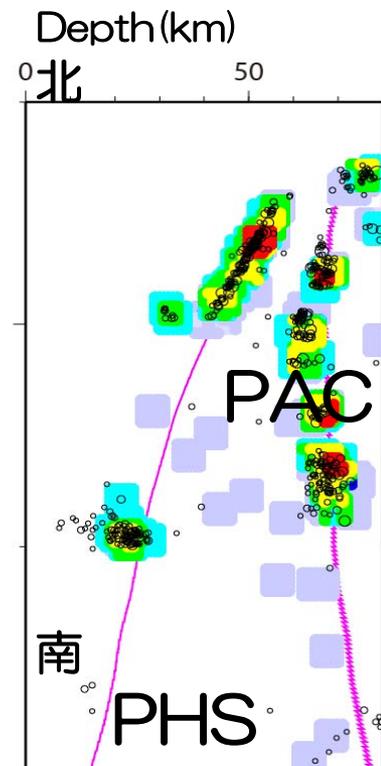
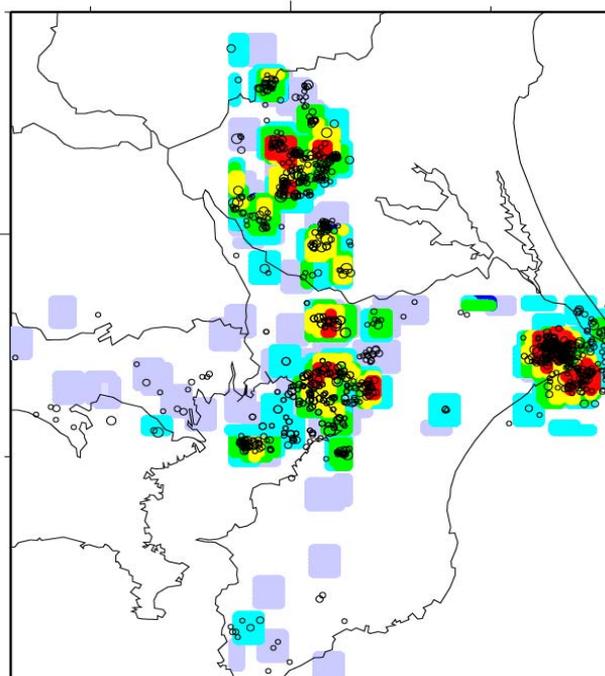
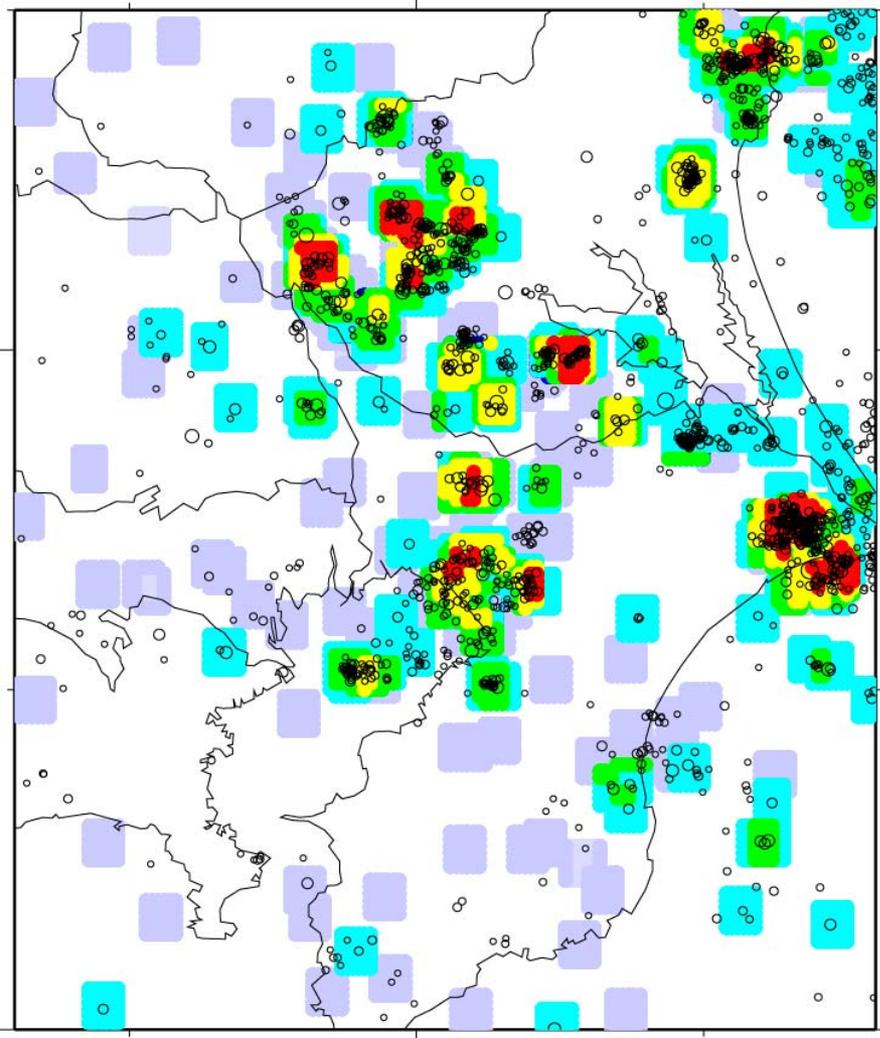


地震活動の相関



a1. 首都圏の地震活動の変化（6ヶ月間）

プレート境界付近で発生する逆断層型の地震が増加

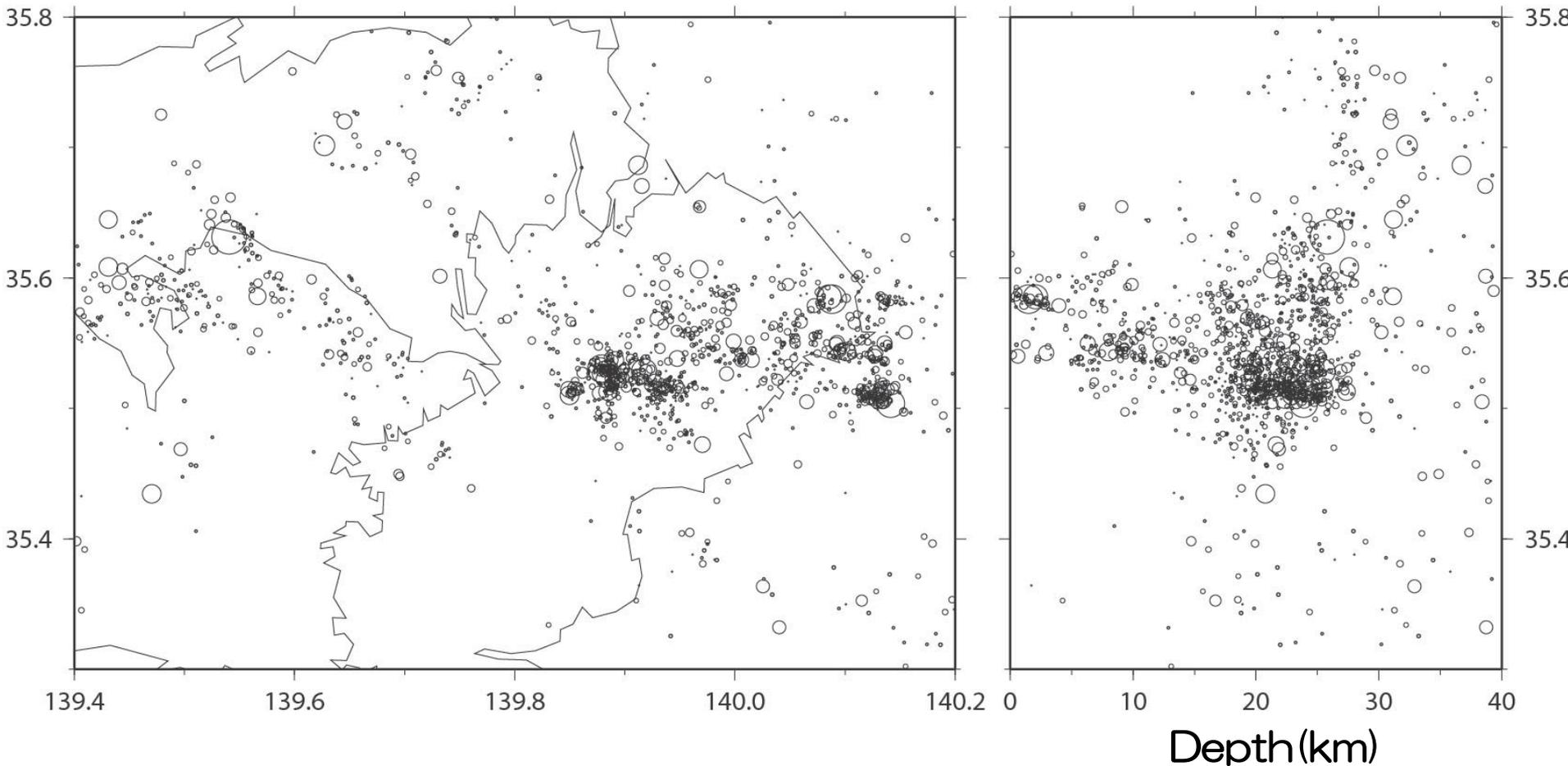


2011/3/11-2011/9/10

a1. 東京湾の地震活動

最近約5年間の地震活動

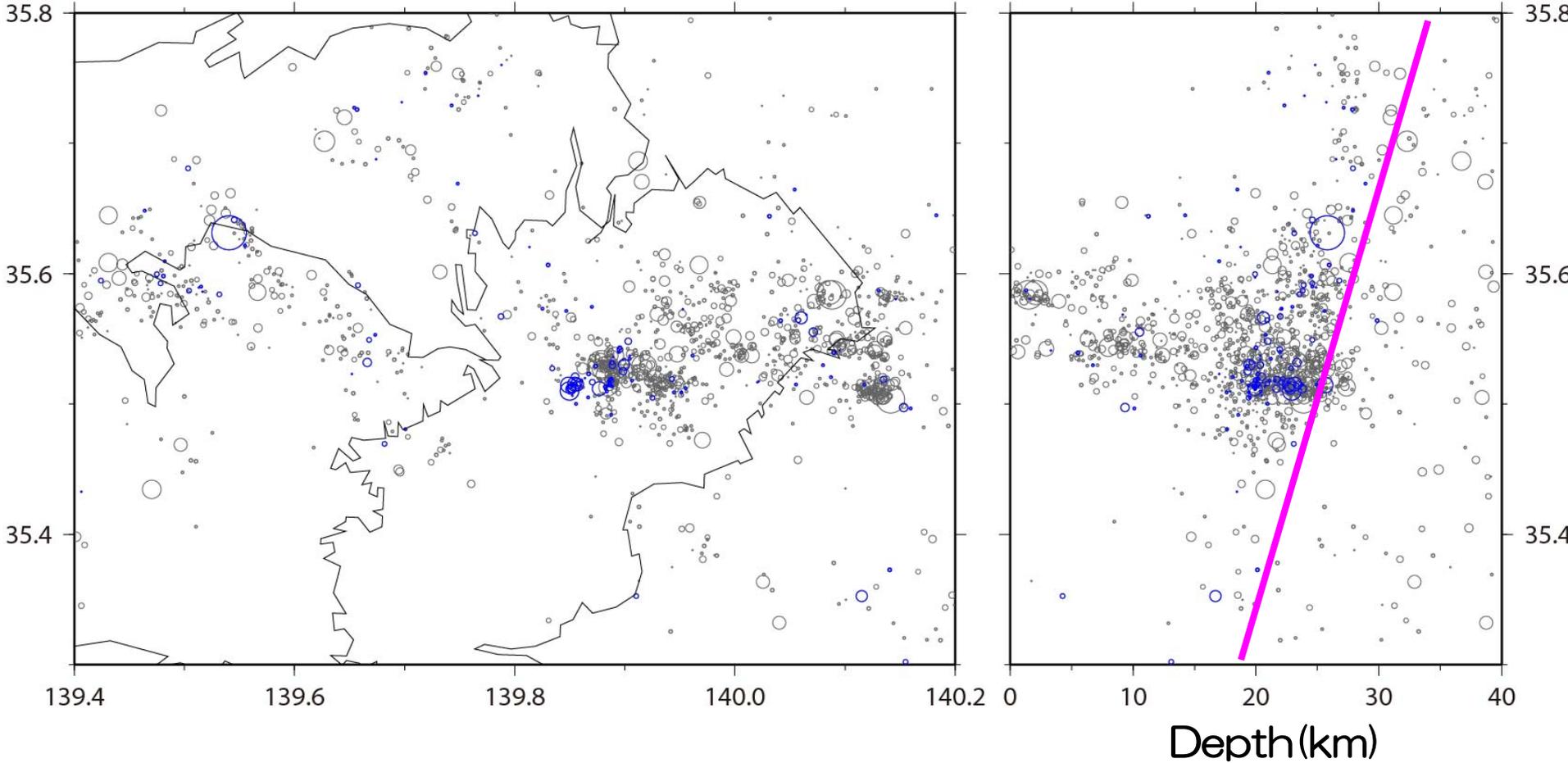
気象庁一元化震源 (M1以上)



a1. 東京湾の地震活動

最近半年の地震活動（青）

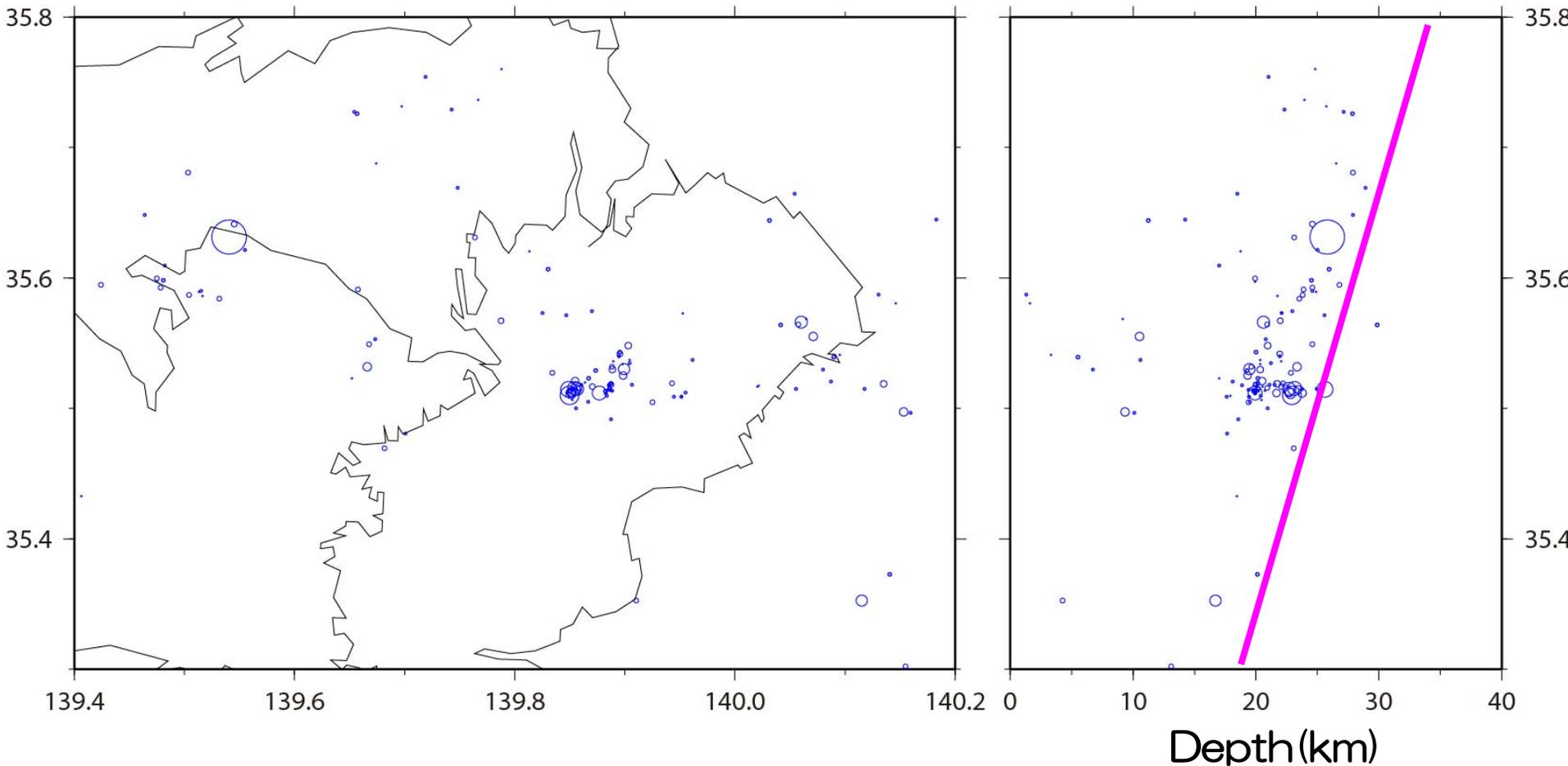
気象庁一元化震源（M1以上）



a1. 東京湾の地震活動

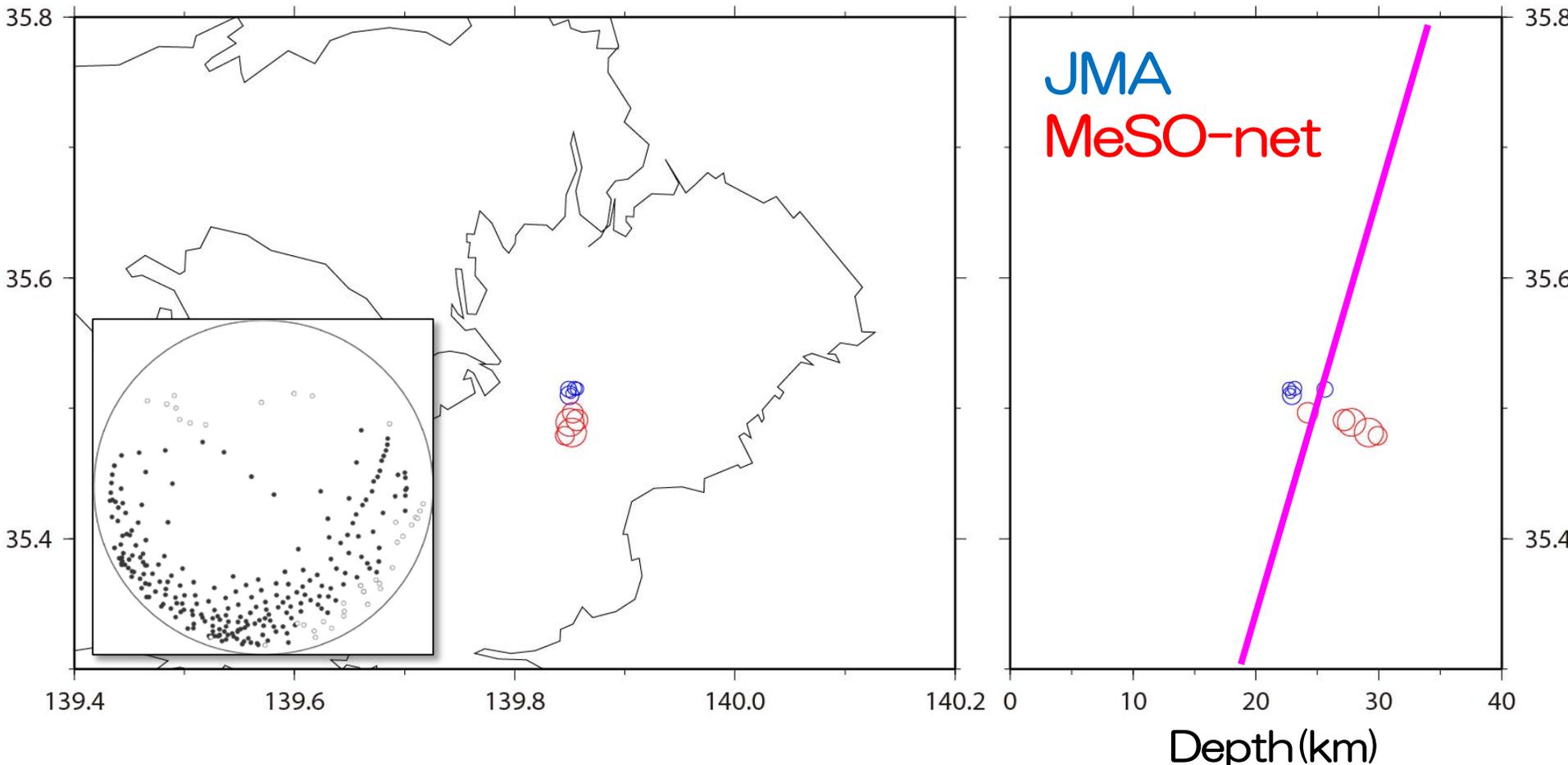
最近半年の地震活動（青）

気象庁一元化震源（M1以上）



a1. 東京湾の地震活動

2012年12月の地震活動



フィリピン海プレートの海洋性地殻内の地震

大正関東地震の震源域との関係が知りたい。

首都圏での地震発生過程の解明

収集処理されたデータを既存観測点のデータと併せ、震源決定法・地震波トモグラフィ法等の手法を用いて、震源分布や地震波速度と非弾性定数の三次元的分布、首都圏下のプレート構造モデルの精度向上のための解析を進める。

- 地震波トモグラフィによる地下構造
- 三次元速度構造による震源分布
- 非弾性定数の三次元的分布

3次元不均質速度構造および
非弾性定数を用いた地震動の推定

統合地殻活動
モデル

新たな地震像

MeSO-netで観測され
た地震動の分布

史料から推定された歴史
地震の震度分布

震源位置の推定

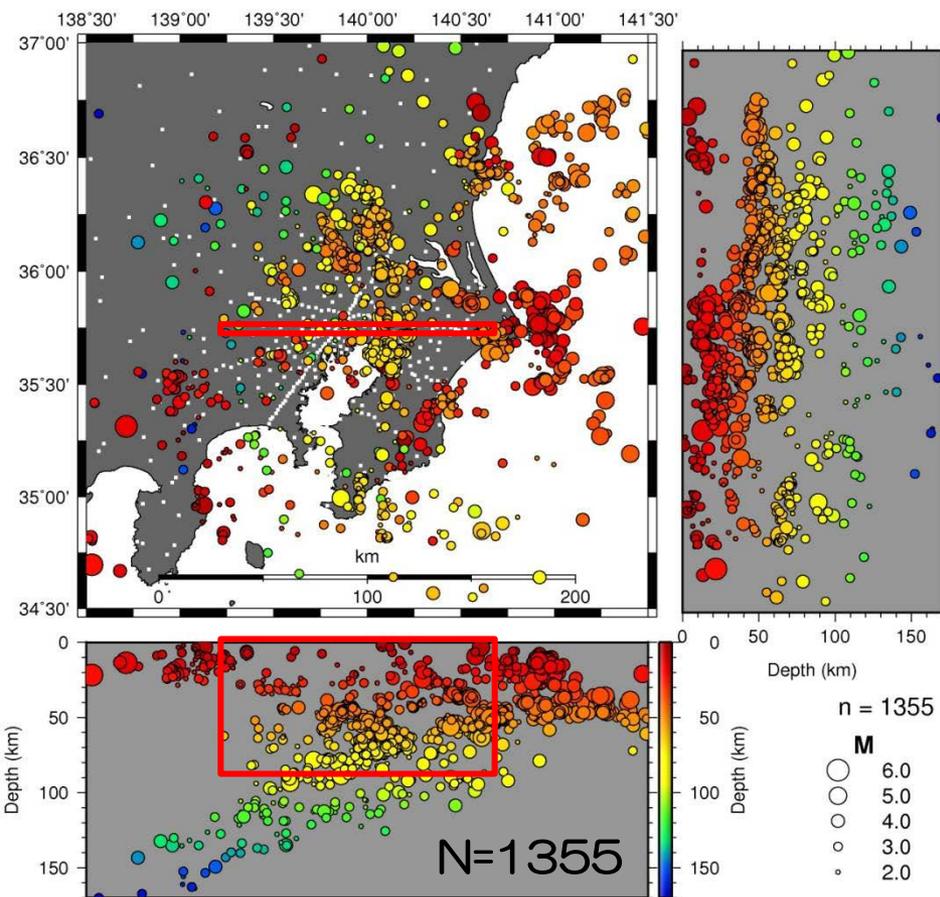
(1-cより)

26

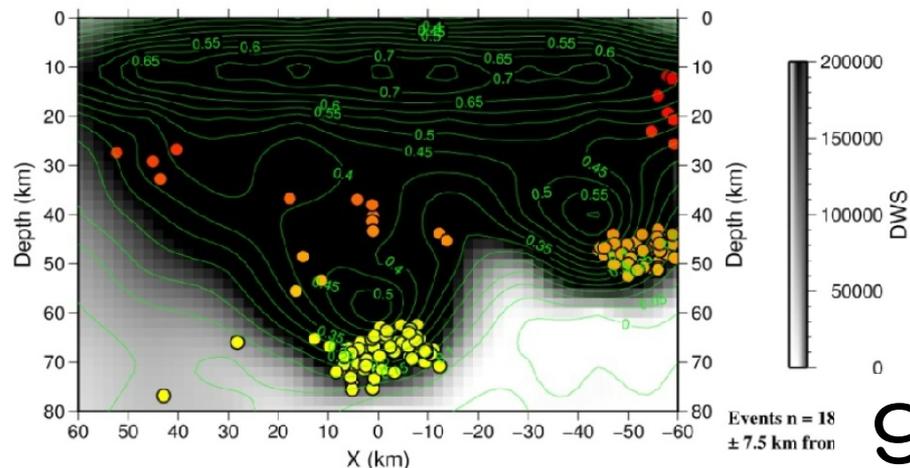
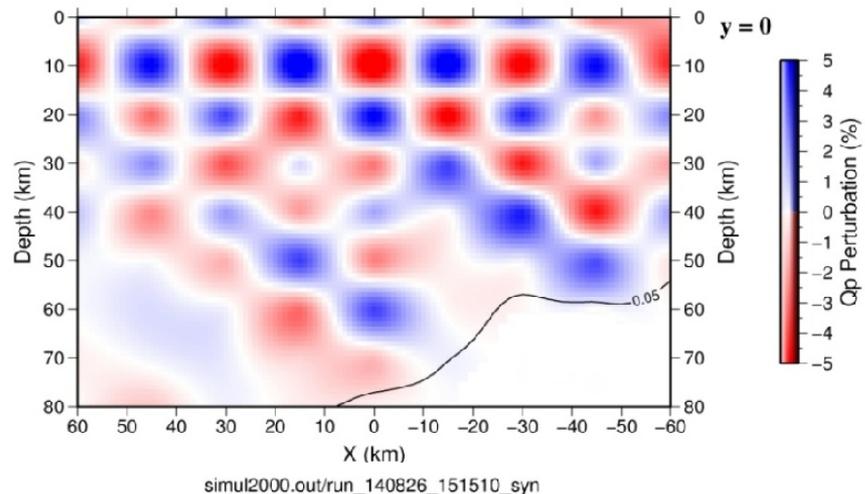
a1. 地震波減衰トモグラフィ解析

- 解析コード
SIMUL2000 (Thurber)
- 格子点間隔
水平方向15km、深さ方向10km

2008年4月1日から2013年10月2日



- 速度構造
3次元構造 (Hirata et al. 2012, AGU)
- 初期減衰構造
水平方向一様
深さ0km $Q = 116$



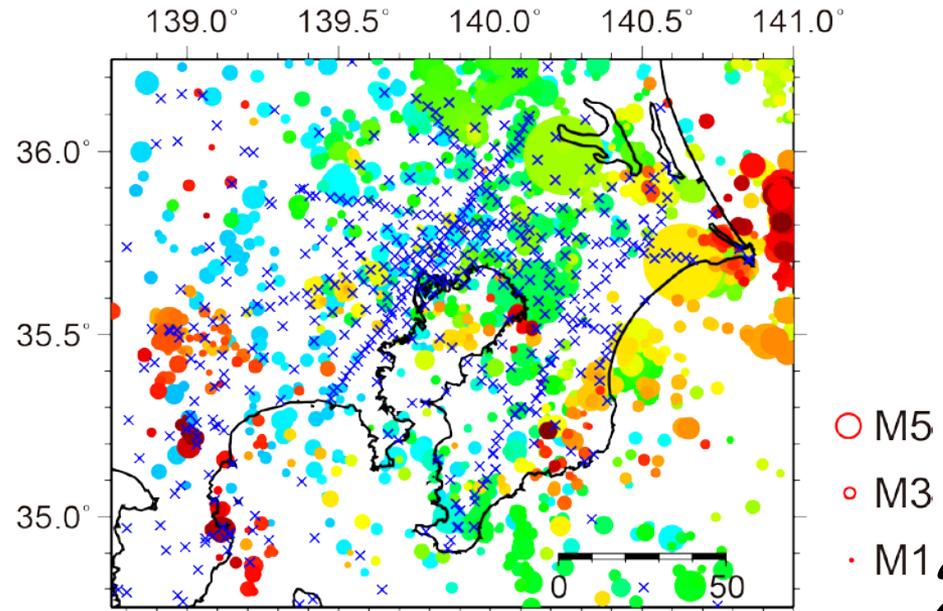
最大振幅を用いた減衰構造の推定にむけて

● 最大振幅を用いる方法

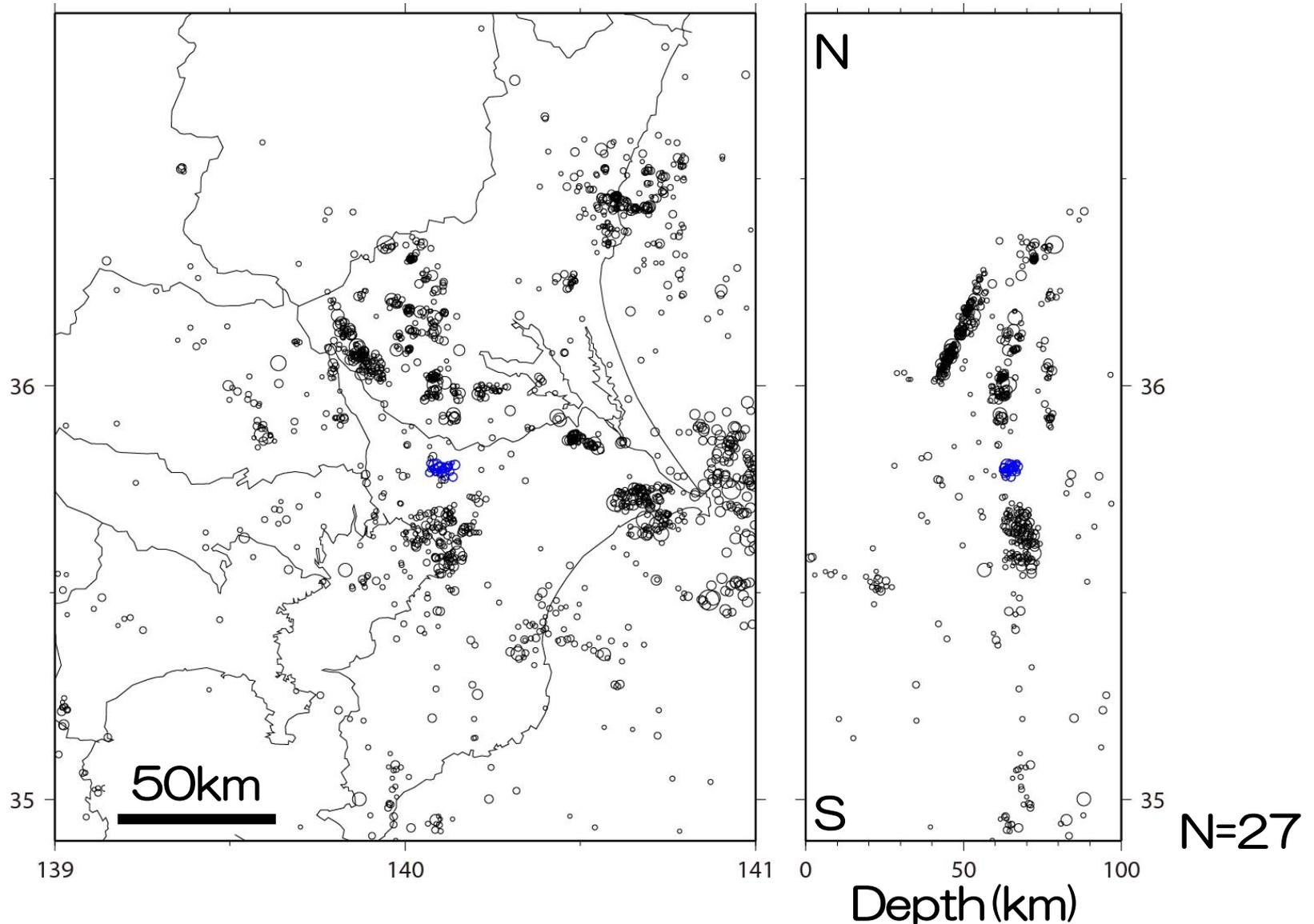
- 周波数に応じた減衰構造を求める
- 加速度データを速度データへ変換
- 1-3, 3-7, 7-15Hzのバンドパスフィルターを作用
→ 2, 5, 10 Hzの減衰構造を推定
- P,S波の到達時刻から2~5秒における最大振幅の抽出

● 今年度の予定

- 震度予測への一助となる減衰構造の推定に着手

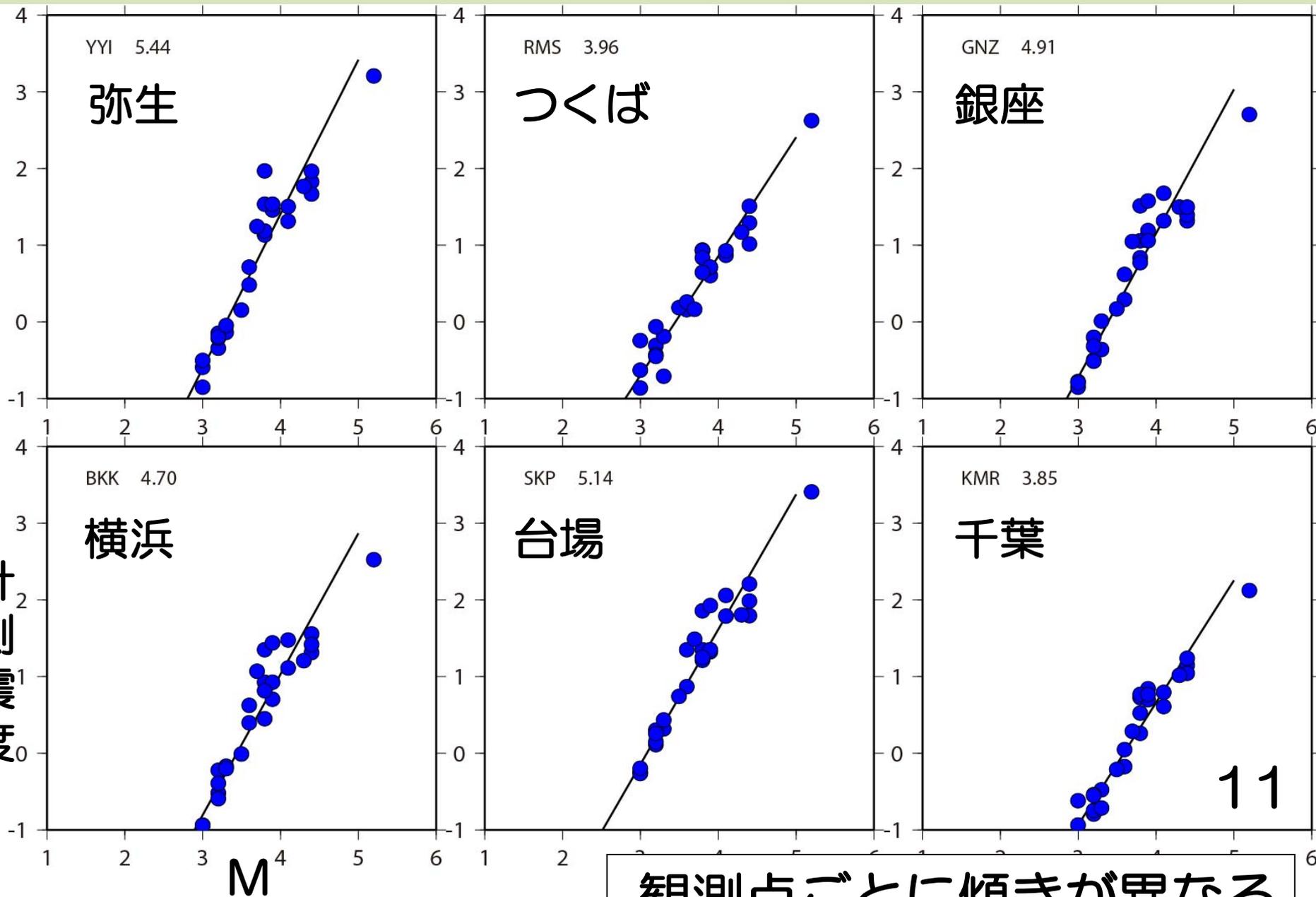


a1.千葉県北西部の地震群を使ってみた



フィリピン海プレートと太平洋プレートの境界付近 10

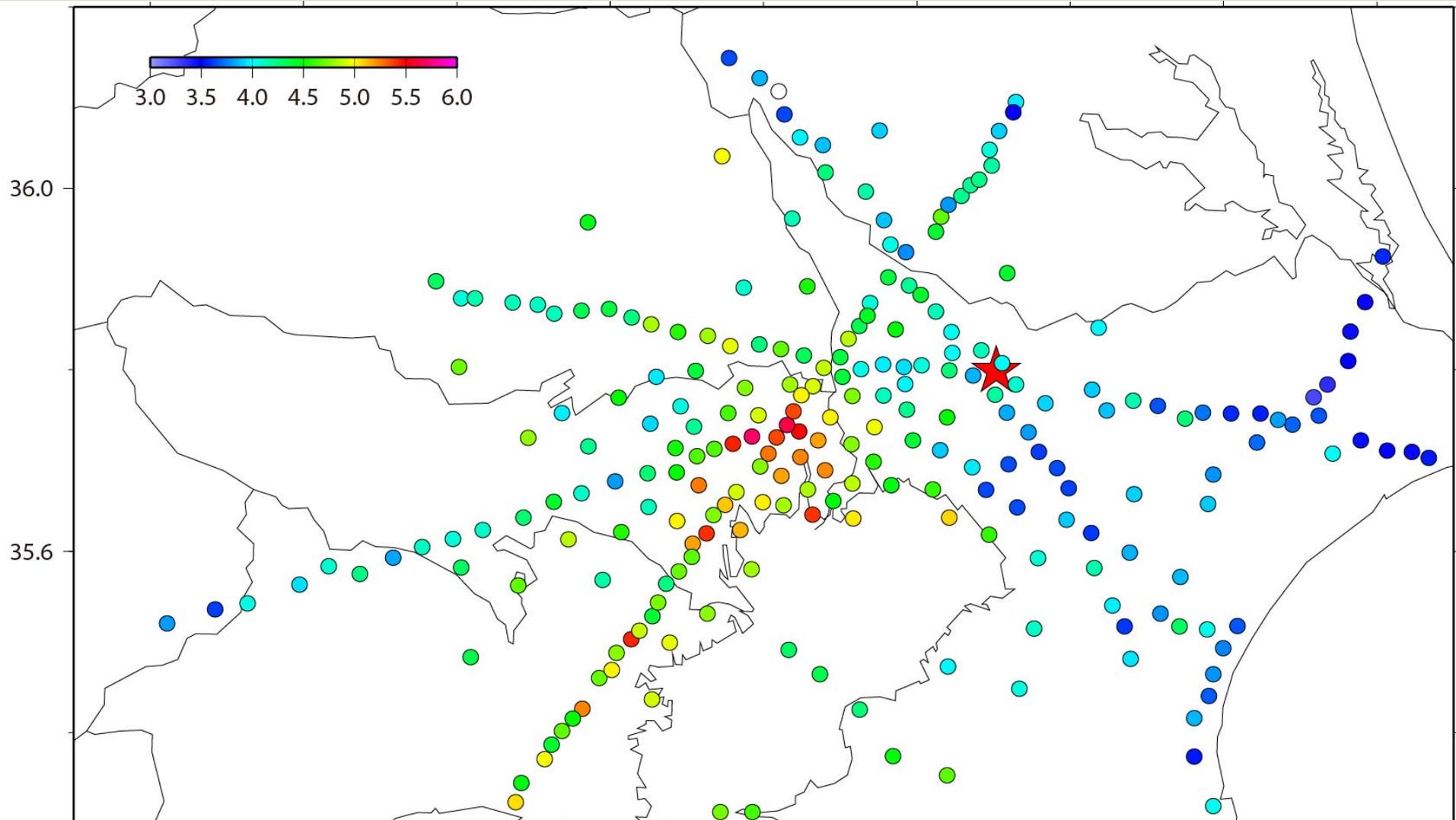
a1.千葉県北西部の地震(65km) Mと計測震度



観測点ごとに傾きが異なる

a1.千葉県北西部の地震(M6.0)

予測計測震度分布



千葉県北西部深さ65kmでM6.0が発生すると、
墨田区、台東区あたりで震度6弱～5強になる。

