

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

a1 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

研究計画

- 1) 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26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。
- 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。
 - 3) 収集したMeSO-netのデータを、防災科学技術研究所の「統合・保管センター」と神奈川県温泉地学研究所に送信する。
- 4) 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ー法等の手法を用いて、震源分布や地震波速度と非弾性常数の三次元的分布、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。
 - 5) 得られた情報を首都圏での中小地震と大地震の発生過程の関係の解明のために1 cに提供する。

平成26年度の研究成果

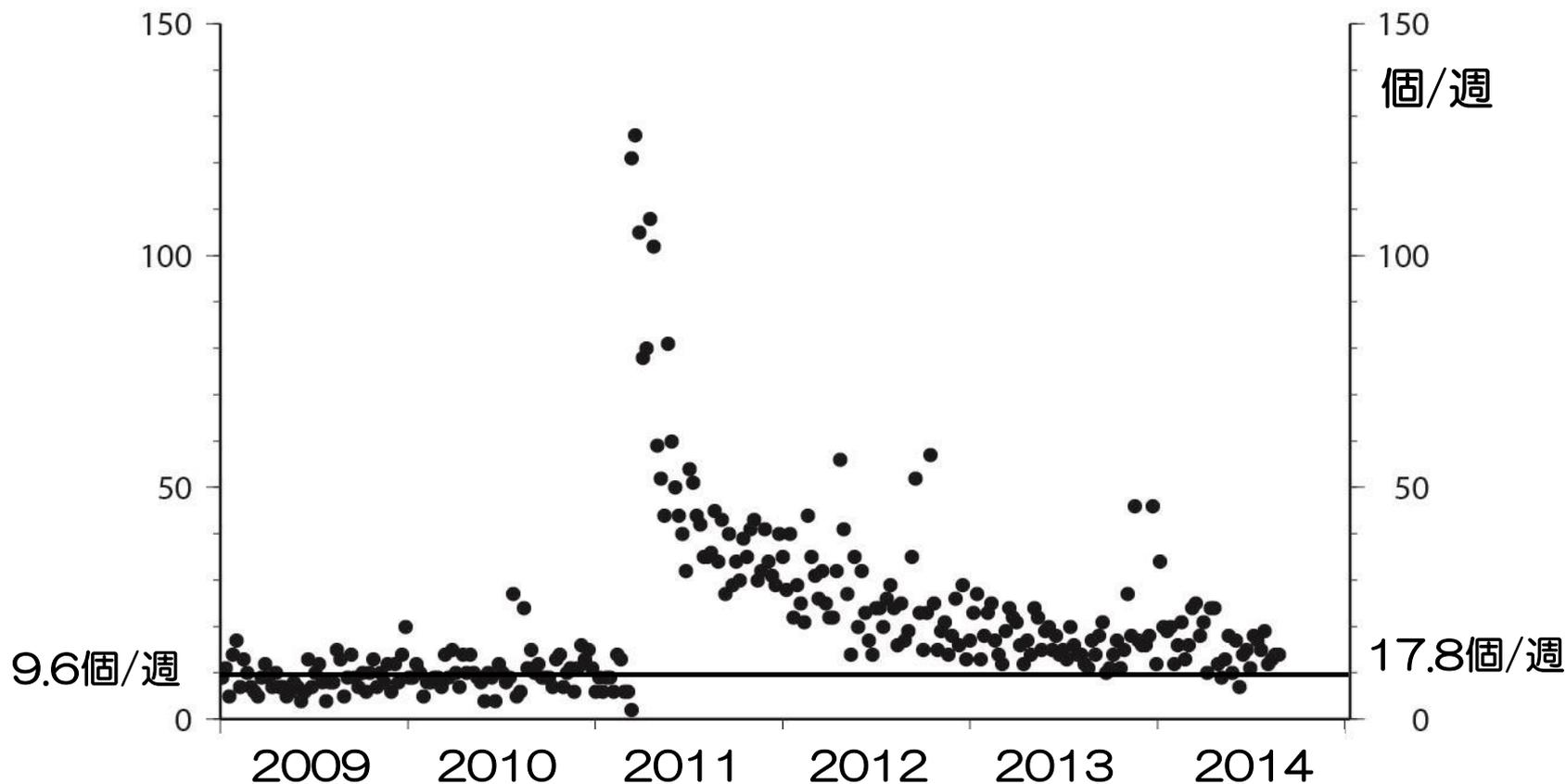
1) 首都圏及び東京湾に整備された296か所の中感度地震観測点と房総半島に整備された26か所の房総アレイ観測点からなる首都圏地震観測網 (MeSO-net) を監視・維持し、自然地震観測を行う。必要に応じて、老朽化した一部設備の補修や移設を行う。

- 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 + 8観測点)
 - コントローラーの不具合 (1観測点)
 - 温度計の不具合 (2件交換、現在も1件は故障中)
 - ・時計の不具合 (なし)
 - ・SDカードの不具合 (4件交換)
 - バッテリー液漏れ (18件未交換)
 - ・波形異常でリセット (1件)
 - ・ルータ電源ケーブル異常 (9件交換、昨年度は3件)
 - ・工事作業のため断線 (1件)
 - ・電話回線異常 (3件 + α)
 - ・落雷 (3件)
- 移設
観測点の移設 (世田谷区城山小学校 → 山崎小学校)

平成26年度の研究成果 収録状況

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。

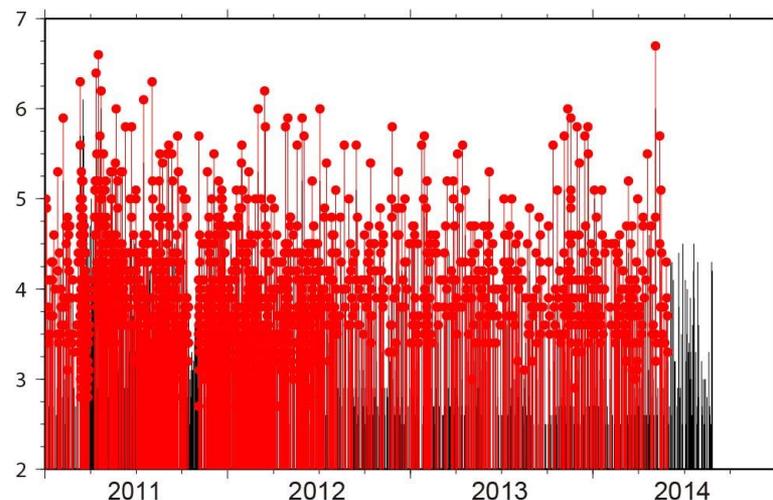
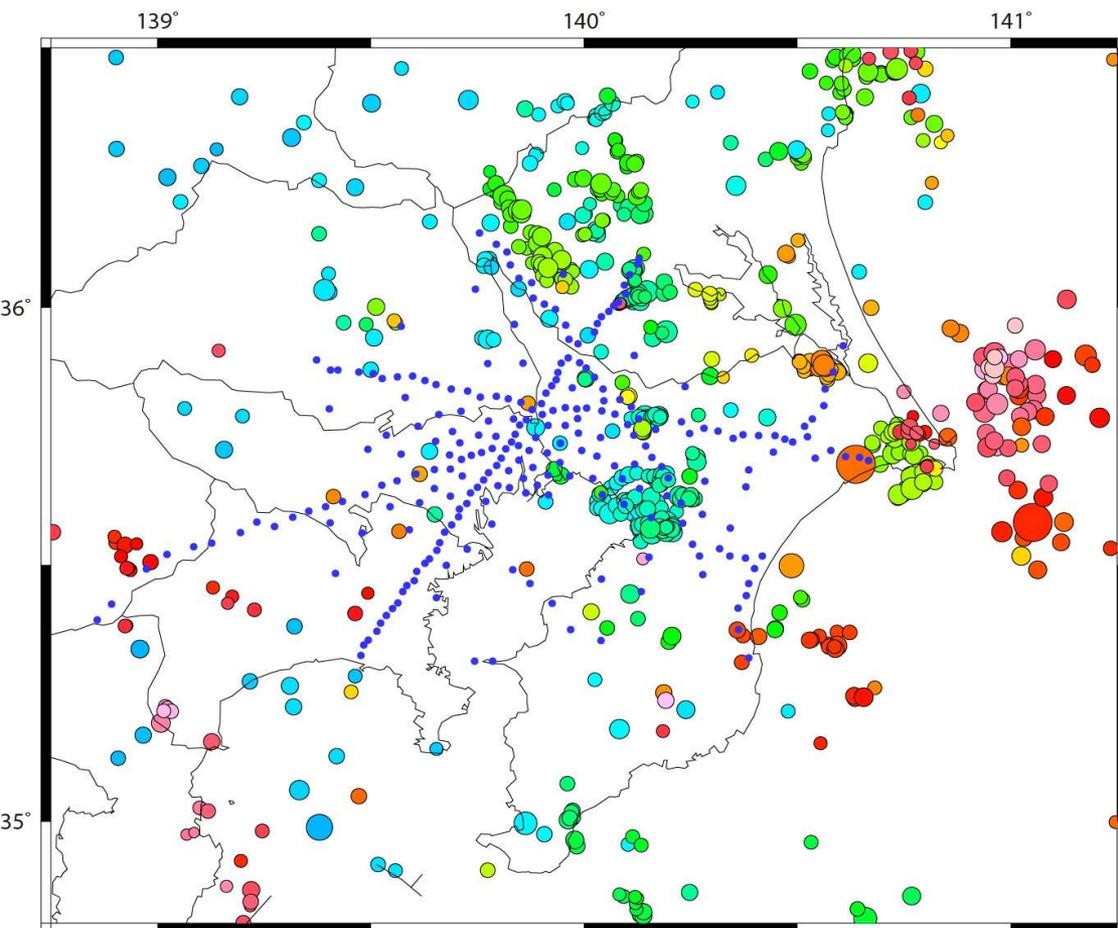
- 大規模な欠測は無く、観測データは順調に収集・処理されている



平成26年度の研究成果 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



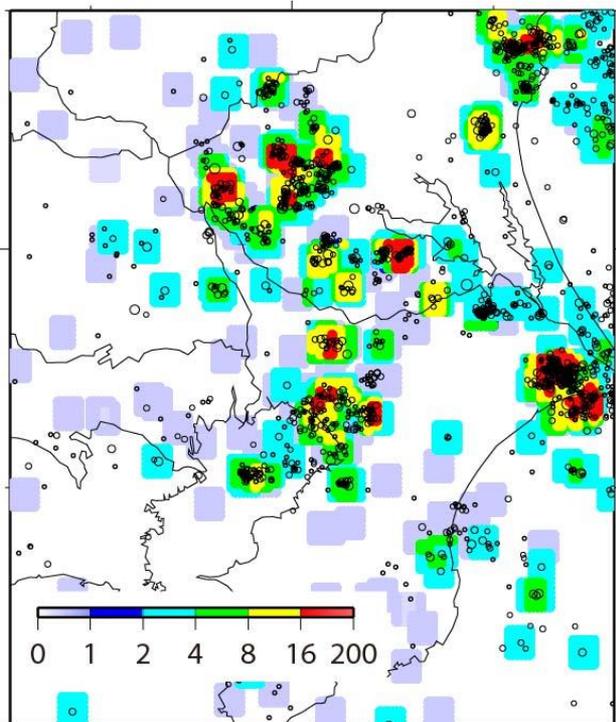
赤：処理済み

平成26年度の研究成果 地震活動度 (M3以上)

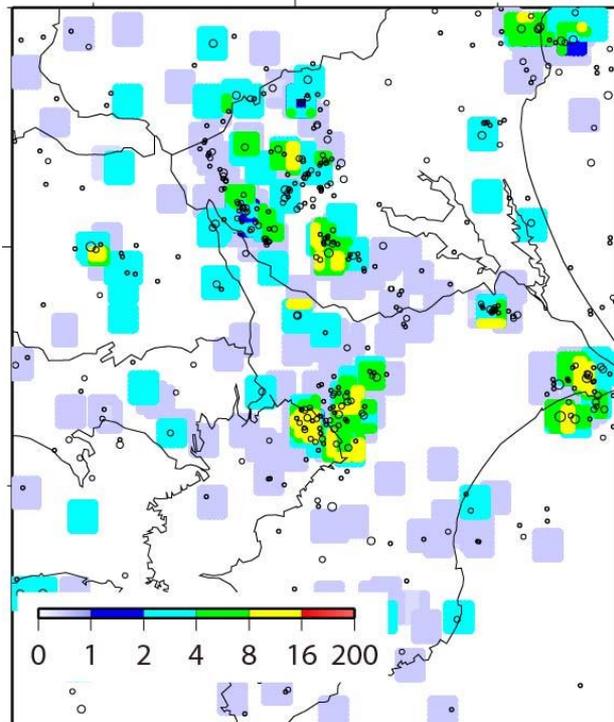
地域ごとの地震活動度の割合。

3.11前の活動度との比を色で表示。暖色ほど活発化した地域。

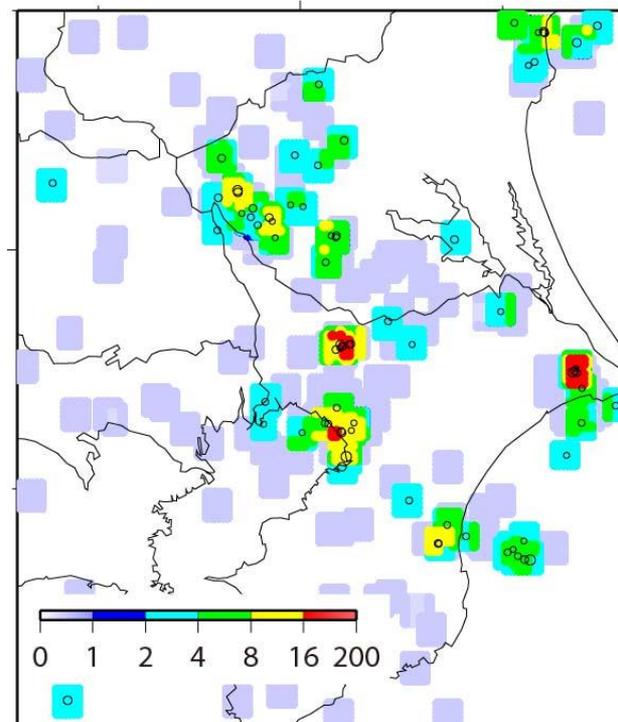
震災直後(11/3/11-9/10)



昨年(13/1/1-6/30)



今年(14/1/1-6/30)



3.11直後は、いくつかの地域（ほとんどがプレート境界）で活発化したがる、その後、徐々に3.11以前の状態に戻りつつある。しかし、最近、また活発化地域が集中してきた。

4) 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
(1-cより)

震源位置の推定

地下の減衰構造を求める手法

観測された波形のフーリエスペクトル $H(f)$ は、震源スペクトル $S(f)$ と地震波伝播経路 $P(f)$ と観測点直下での減衰または増幅の効果 $R(f)$ と地震計の特性 $I(f)$ の積としてあらわされる。

$$H(f) = S(f)P(f)R(f)I(f) \quad (1)$$

$$S(f) = \frac{M_0 R(\theta, \varphi)}{4\pi\rho sv^3} \frac{f_c^\gamma}{f_c^\gamma + f_c^\gamma} \quad (2) \text{例: Brune, 1970; Scherbaum, 1990}$$

$$P(f)R(f) = \exp(-\pi f t^*) \quad (3)$$

$$H(f) = \frac{\Omega_0 \exp(-\pi f t^*)}{\left(1 + \left(\frac{f}{f_c}\right)^{2\gamma}\right)^{\frac{1}{2}}} \quad (4) \text{例: Boatwright, 1978; Lindley, 1992}$$

f は周波数、 Ω_0 は周波数 $f=0$ のスペクトル振幅、 t^* は地震波伝播経路での減衰の影響を表すパラメータ、 f_c はコーナー周波数、 γ は震源スペクトルの周波数依存性を決めるパラメータ。本研究では、 $\gamma = 2$ とし、オメガ二乗(ω^2)震源モデルを用いた。

地震波減衰トモグラフィ解析

波線に沿った t^* 値は減衰 Q と地震波速度の関数である:

$$t^* = t_0^* + \int_{ray\ path} \frac{1}{QV} ds$$

(例: Wittliger et al., 1983)

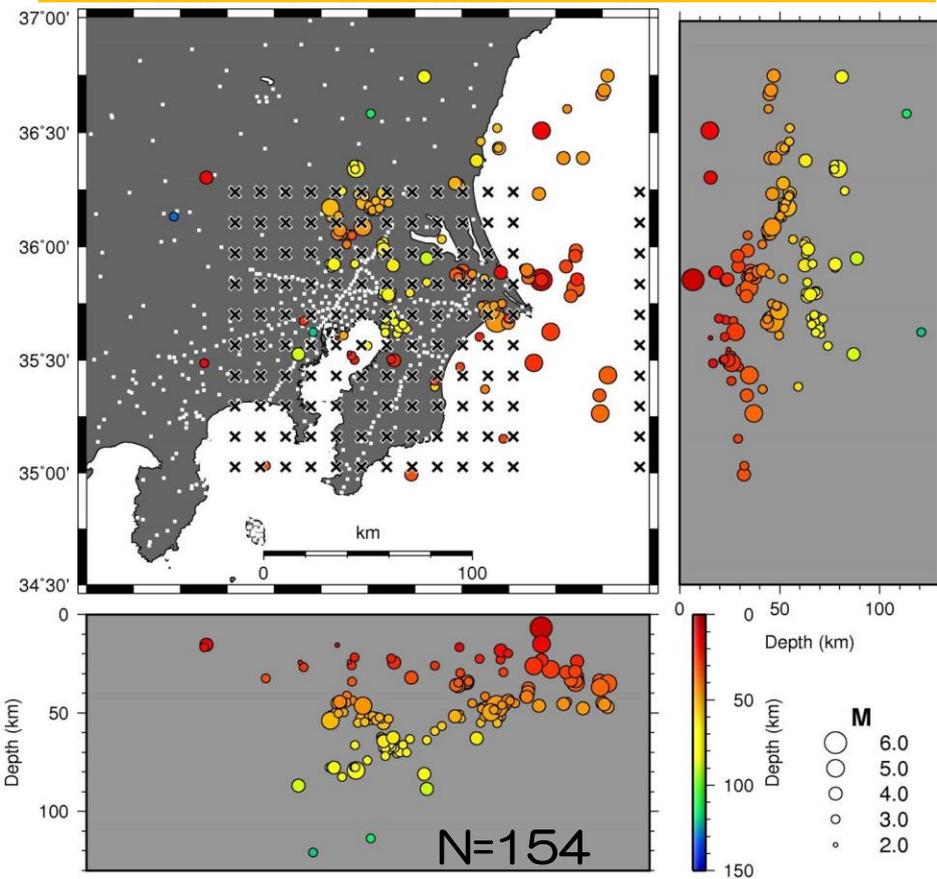
地震波速度トモグラフィ解析と同様の手法で、多数の地震の t^* 値から、 Q の3次元分布を求める。その t_0^* は主に観測点付近のサイト効果を示す

地震波減衰トモグラフィ解析

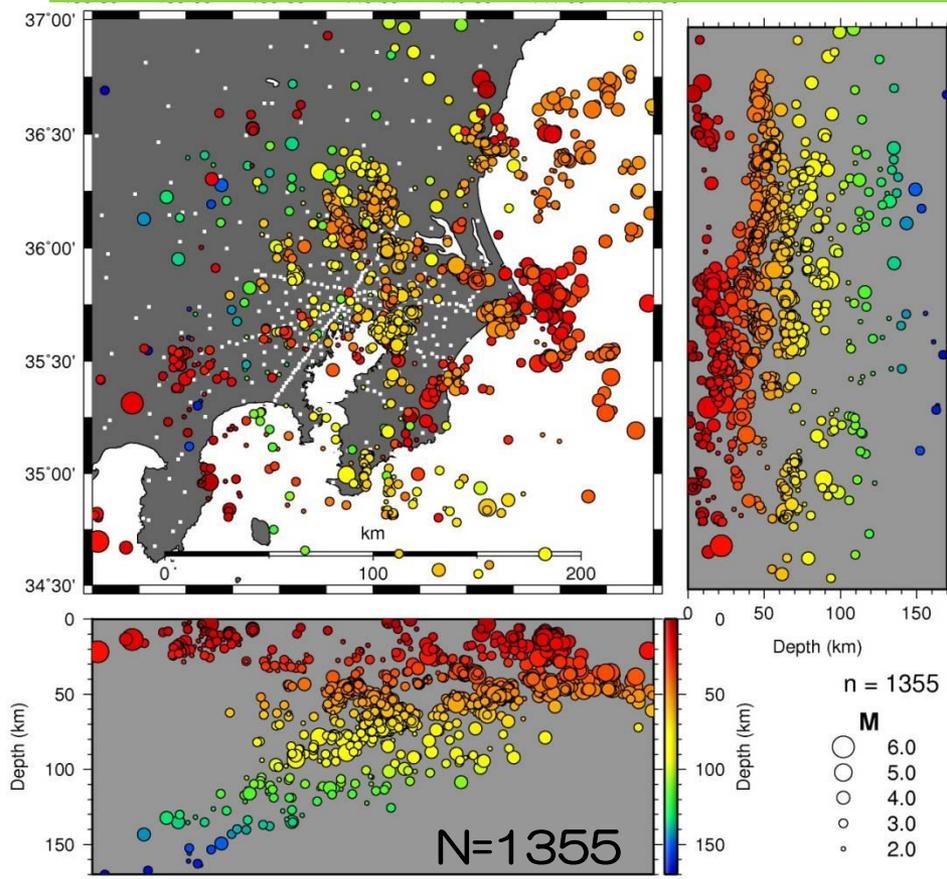
- 解析コード
SIMUL2000 (Thurber)
- 格子点間隔
水平方向15km、深さ方向10km

- 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 $Q = 116$
深さ ≥ 10 km $Q = 400$

2010年1月1日から2011年5月31日



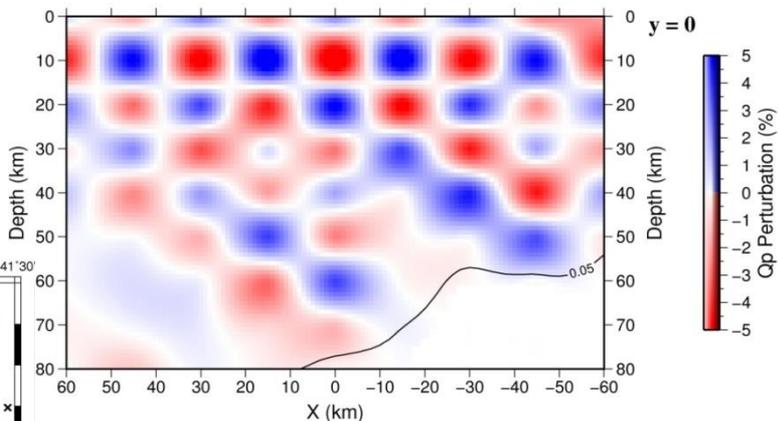
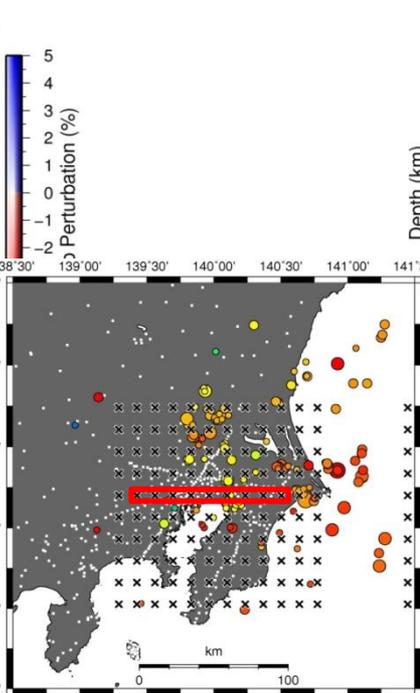
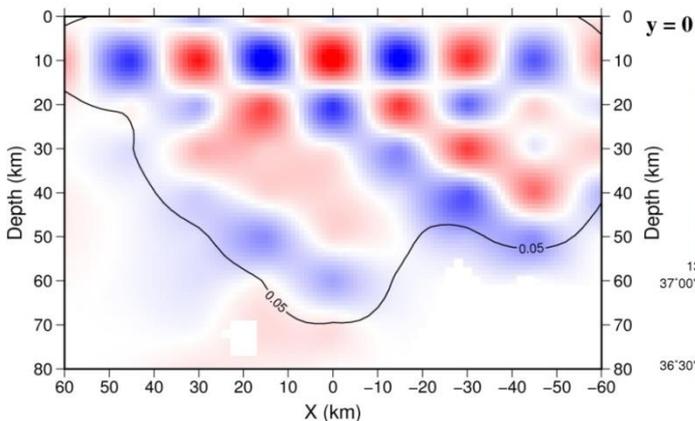
2008年4月1日から2013年10月2日



空間分解能

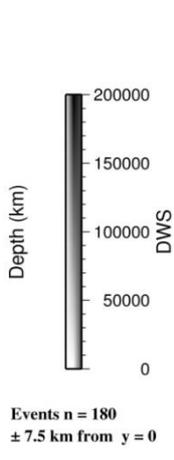
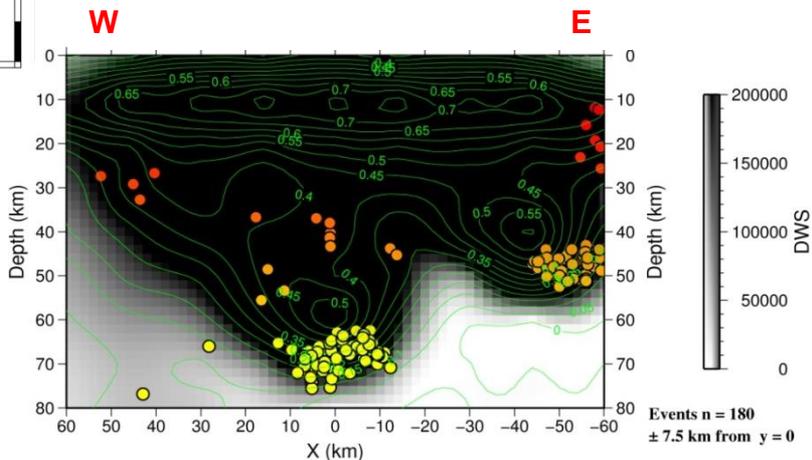
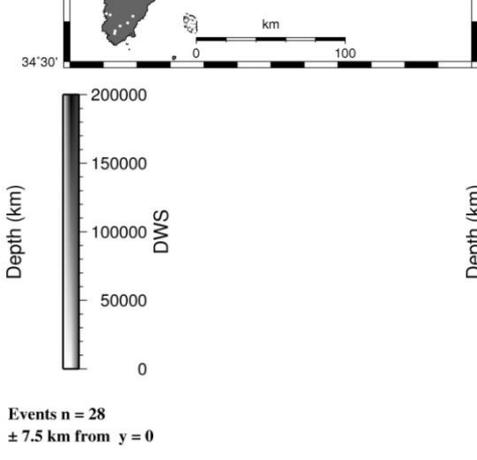
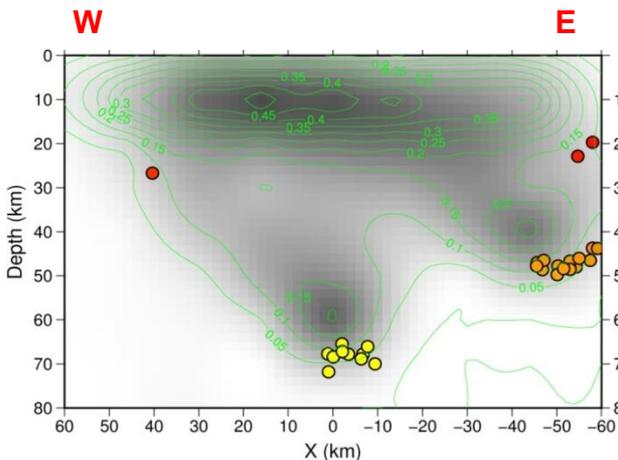
チェッカーボードテスト

格子点間隔 水平15km 深さ10km



前回

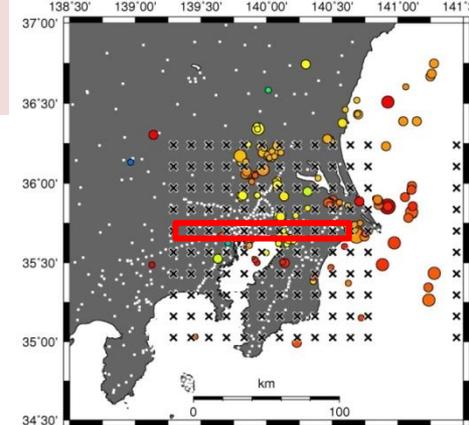
今回



三次元減衰構造

Qp:東西断面

格子点間隔 水平15km 深さ10km

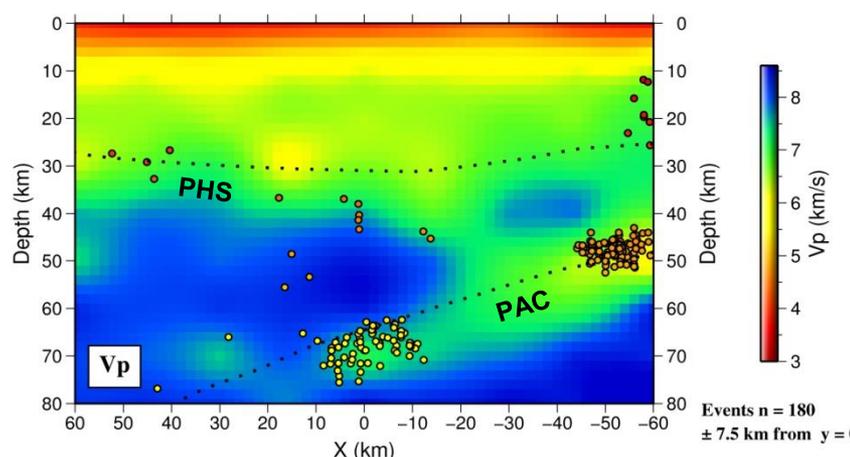
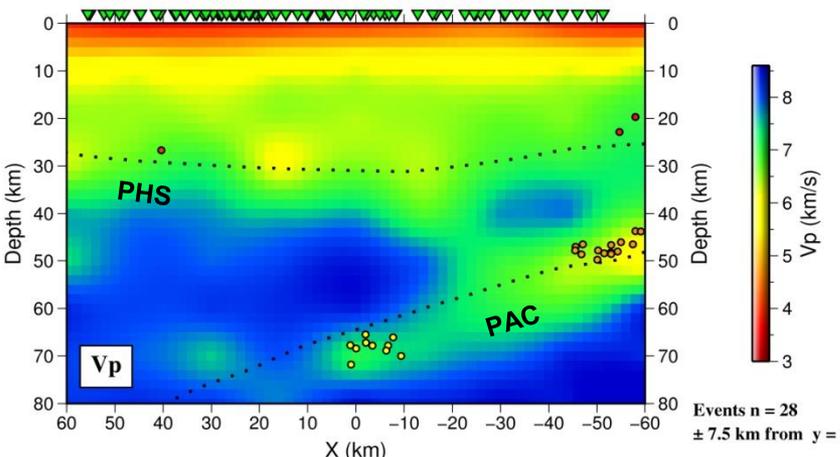
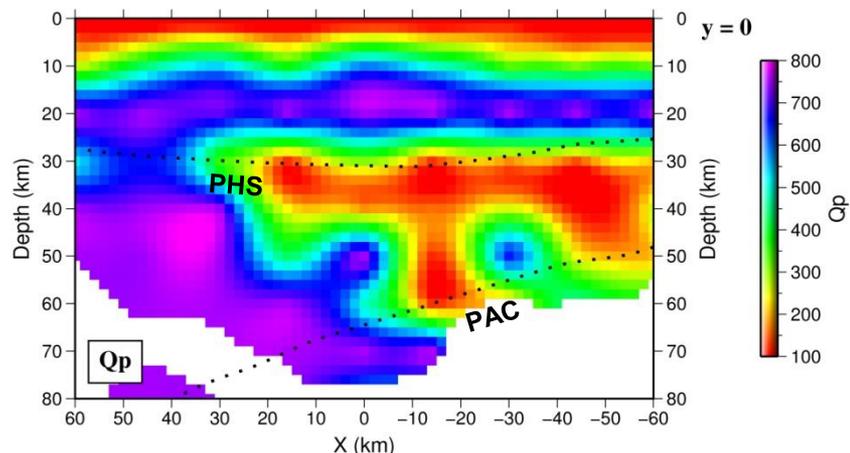
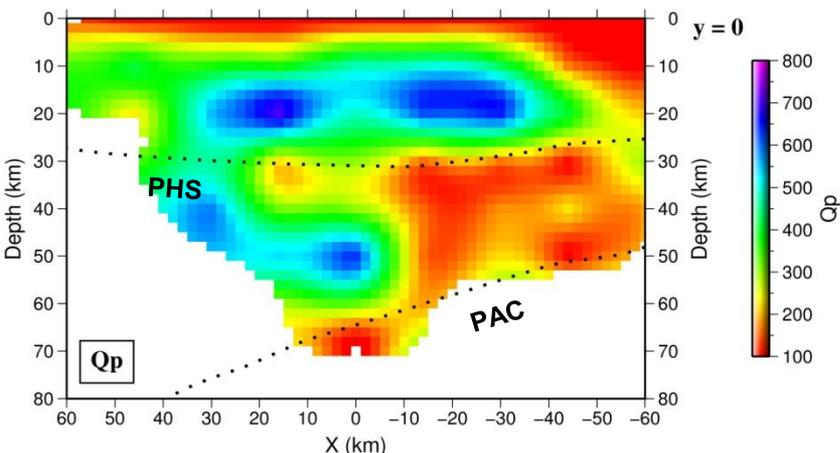


前回

今回

西 東

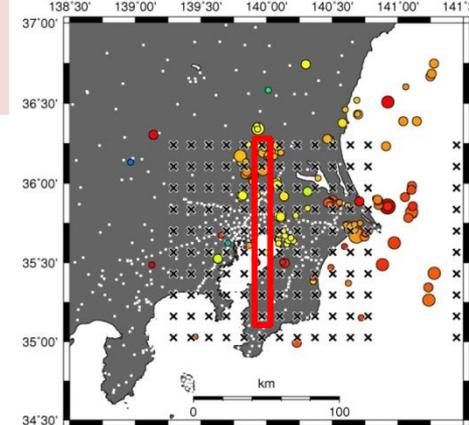
西 東



三次元減衰構造

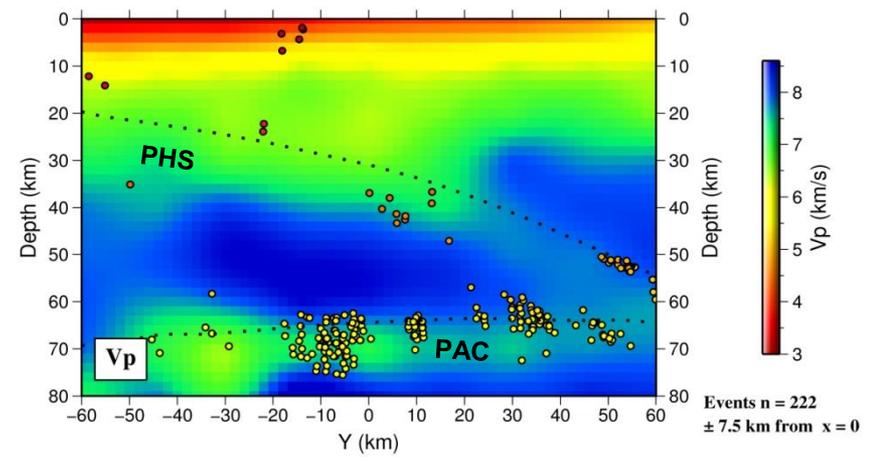
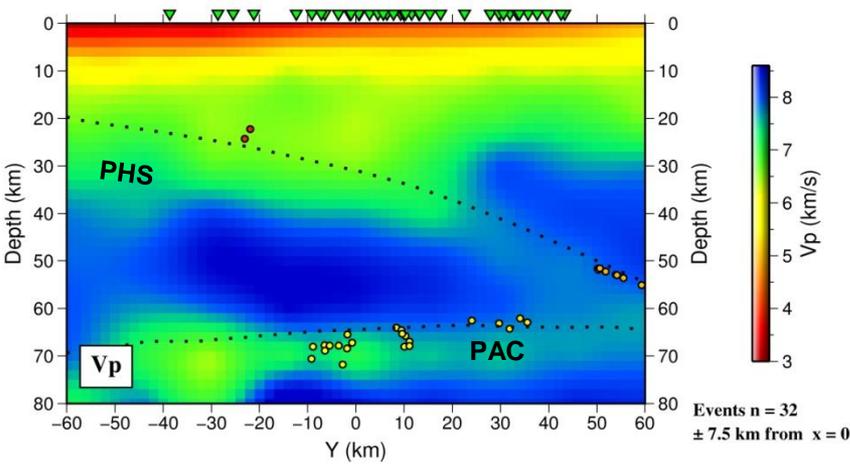
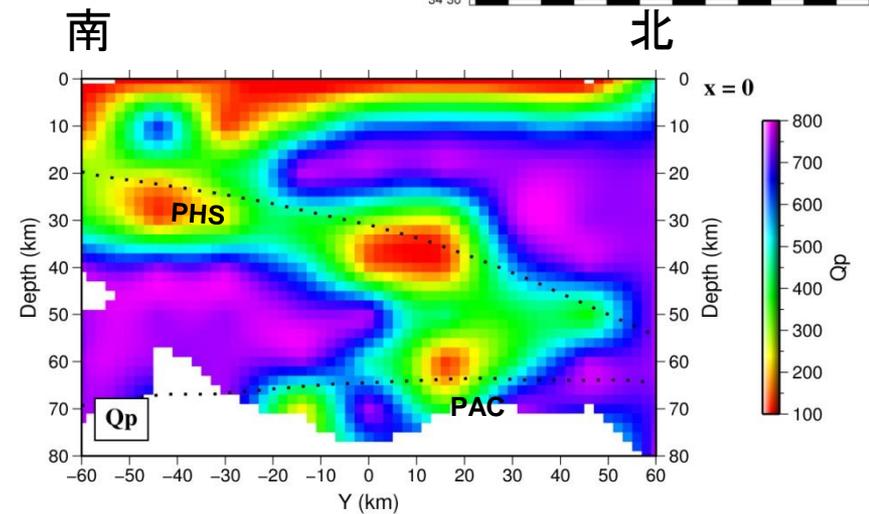
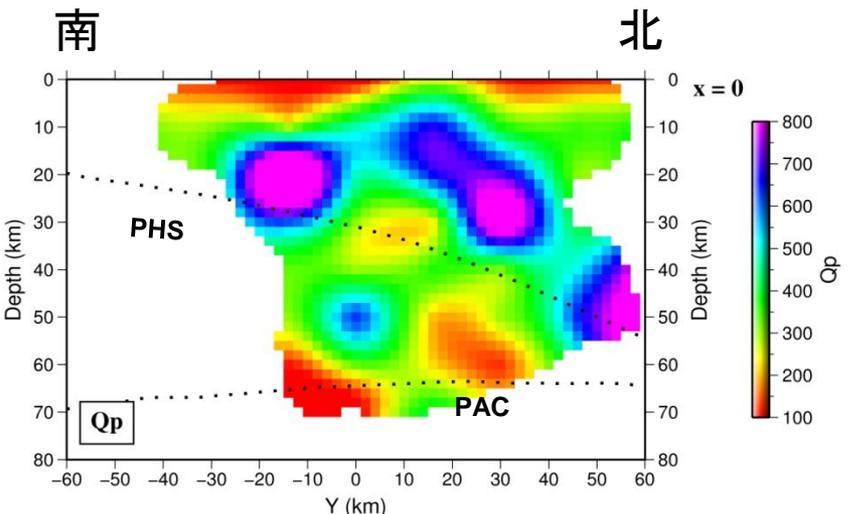
Qp:南北断面

格子点間隔 水平15km 深さ10km



前回

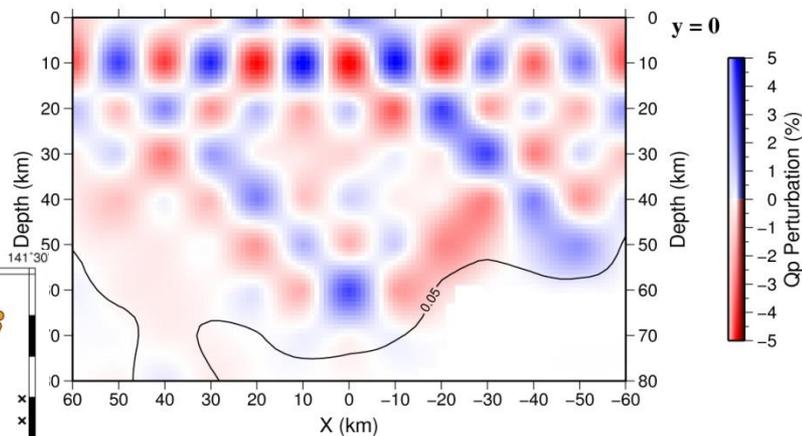
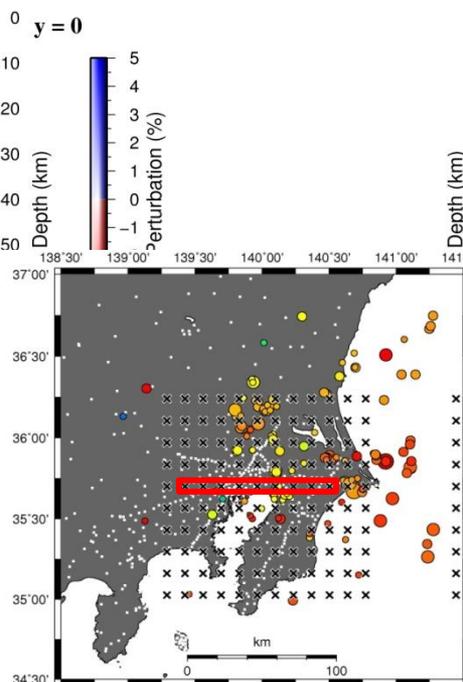
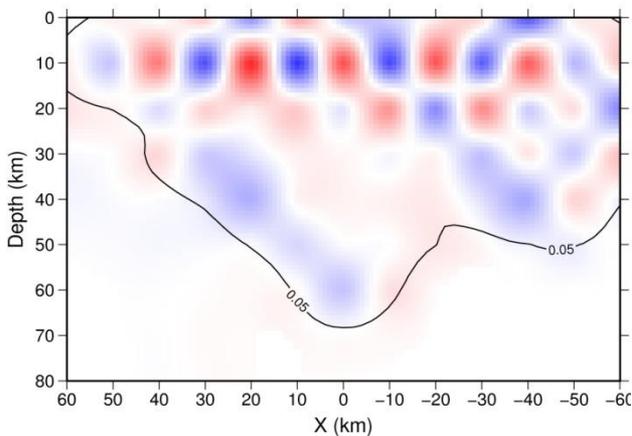
今回



空間分解能

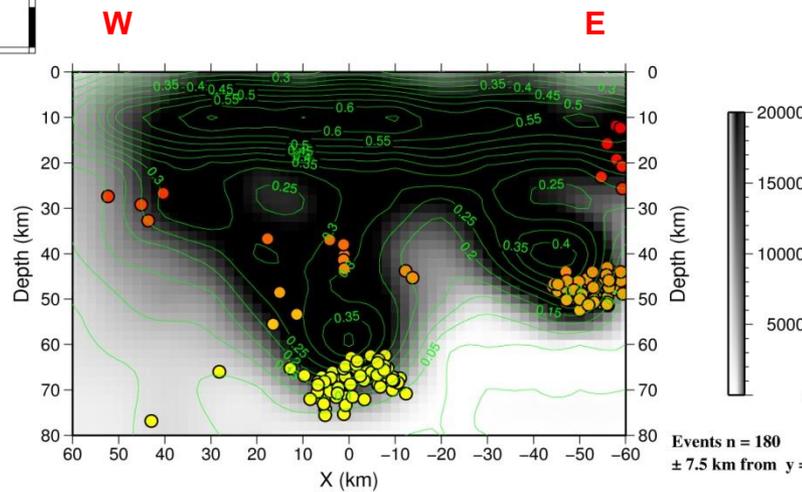
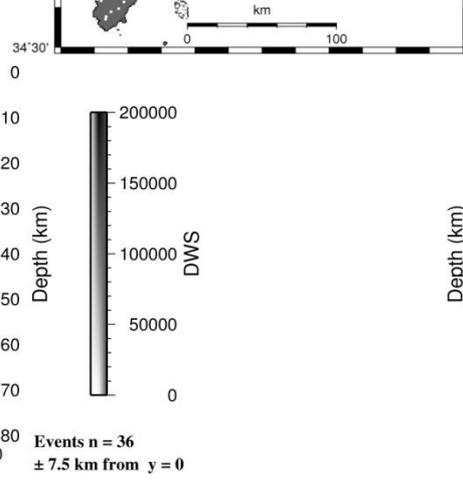
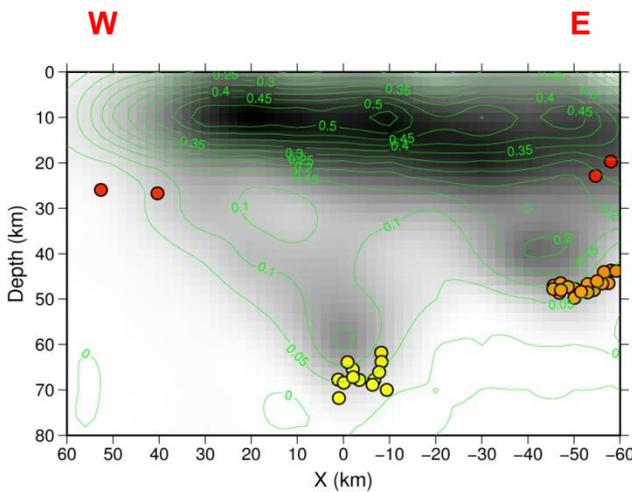
チェッカーボードテスト

格子点間隔 水平10km 深さ10km



前回

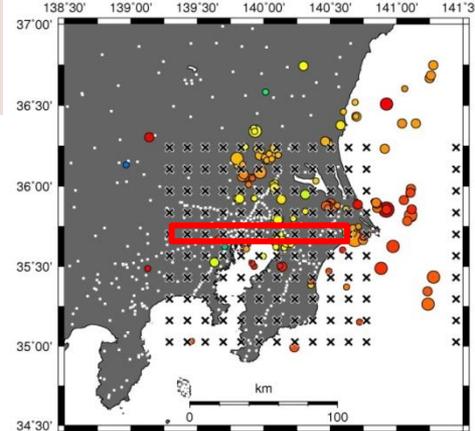
今回



三次元減衰構造

Qp:東西断面

格子点間隔 水平10km 深さ10km

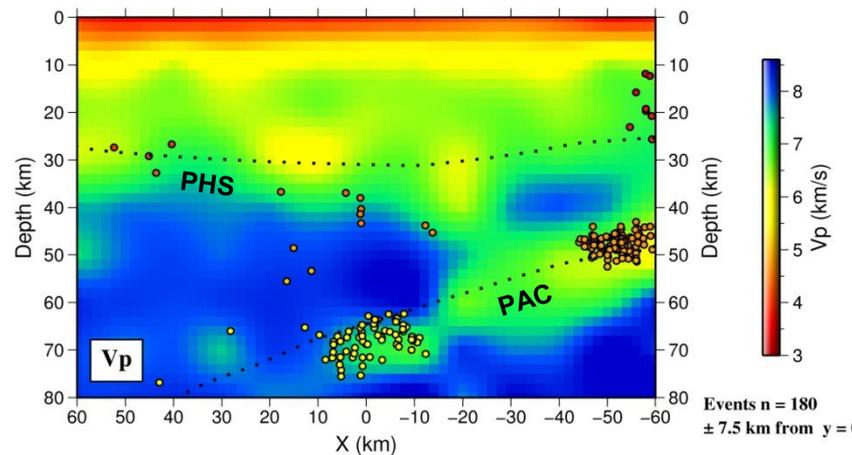
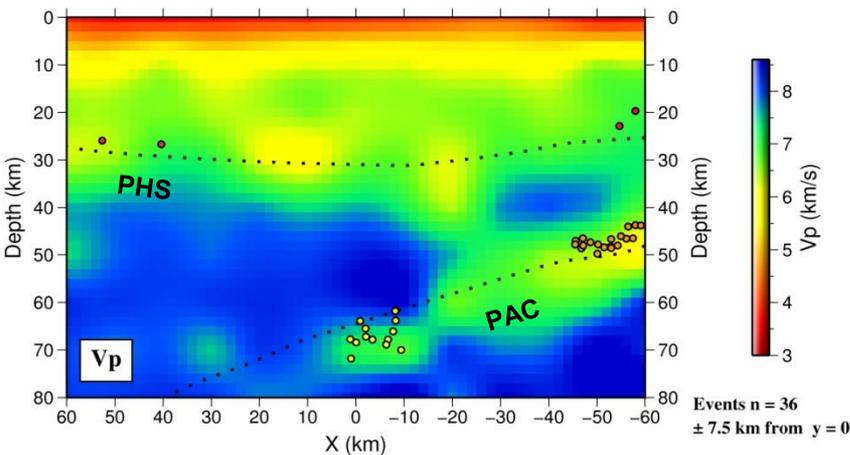
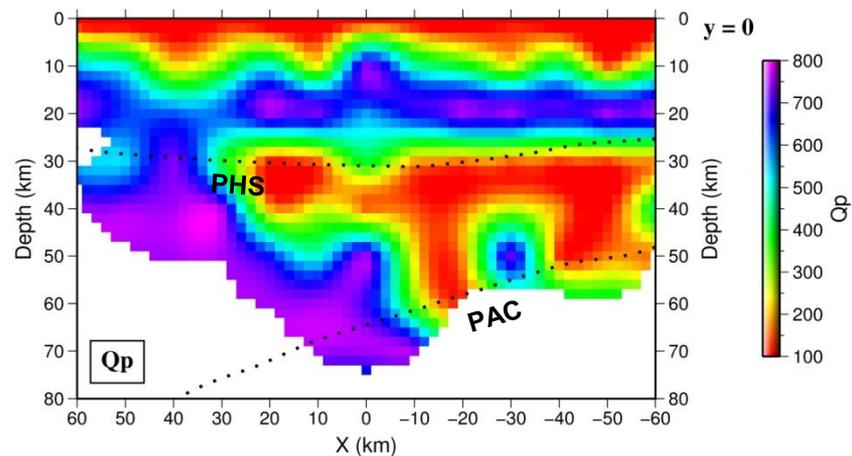
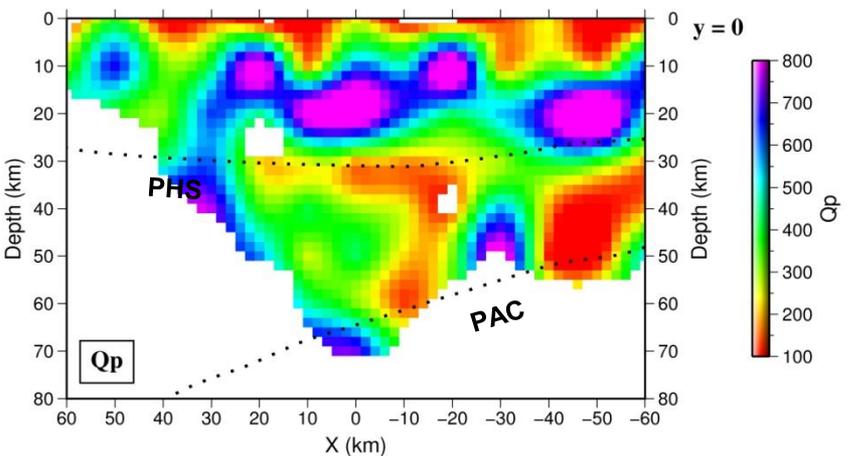


前回

今回

西 東

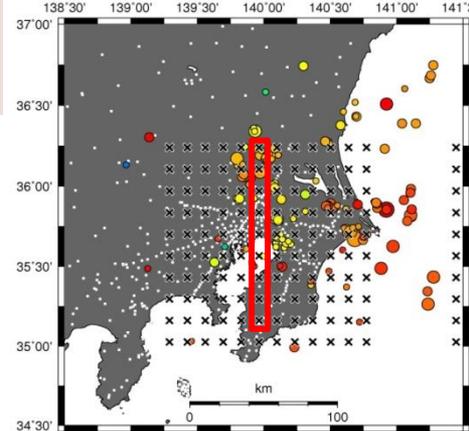
西 東



三次元減衰構造

Qp:南北断面

格子点間隔 水平10km 深さ10km



前回

今回

