

# 地震現象理解と災害軽減 に向けたSARへの期待

---

京都大学防災研究所

橋本 学



# 謝辞

- PALSAR Level1.0データは、以下の事業等において取得しました。
  - PIXEL(PALSAR Interferometry Consortium to Study our Evolving Land surface)
  - 陸域観測技術衛星の防災利用実証実験「地震WG」
  - ALOS第3回研究公募PI
  - 文部科学省研究委託事業「上町断層帯重点観測」
  - // 「東海・東南海・南海地震の連動性評価研究プロジェクト」
- PALSARデータの所有権は、宇宙航空研究開発機構および経済産業省にあります。

# アウトライン

- これまでの地震研究の成果（ほんの一部）
- ひずみ蓄積過程
- 普段の変動から見えるもの

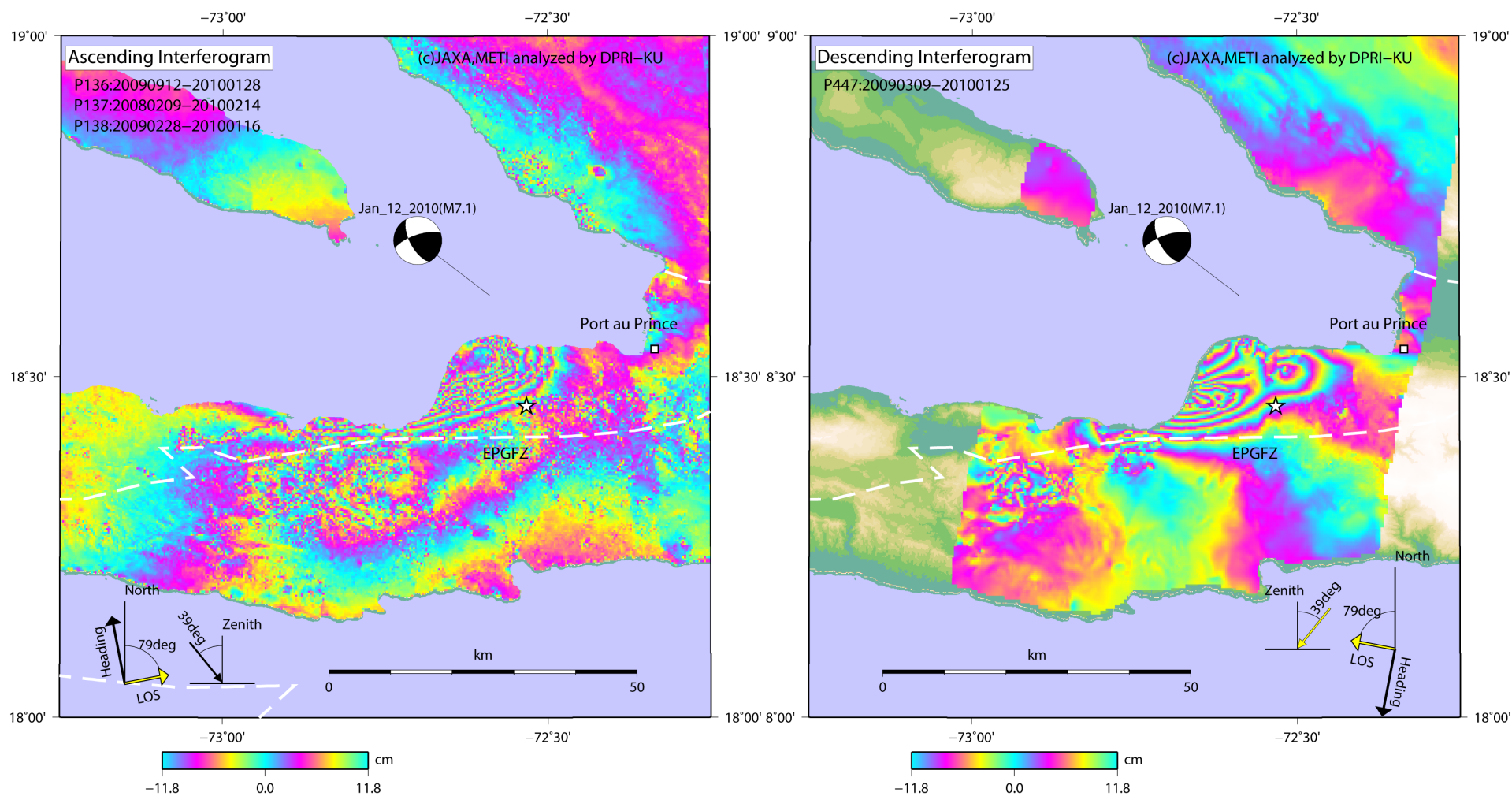
# 地震科学のターゲット

- 地震現象の理解
  - ひずみエネルギー蓄積過程
  - ひずみエネルギー解放過程としての断層運動
- 地球内部構造
- これらの総合としての予測
- 地震災害軽減への貢献
  - 地震現象は自然の問題
  - 災害は人間社会の問題

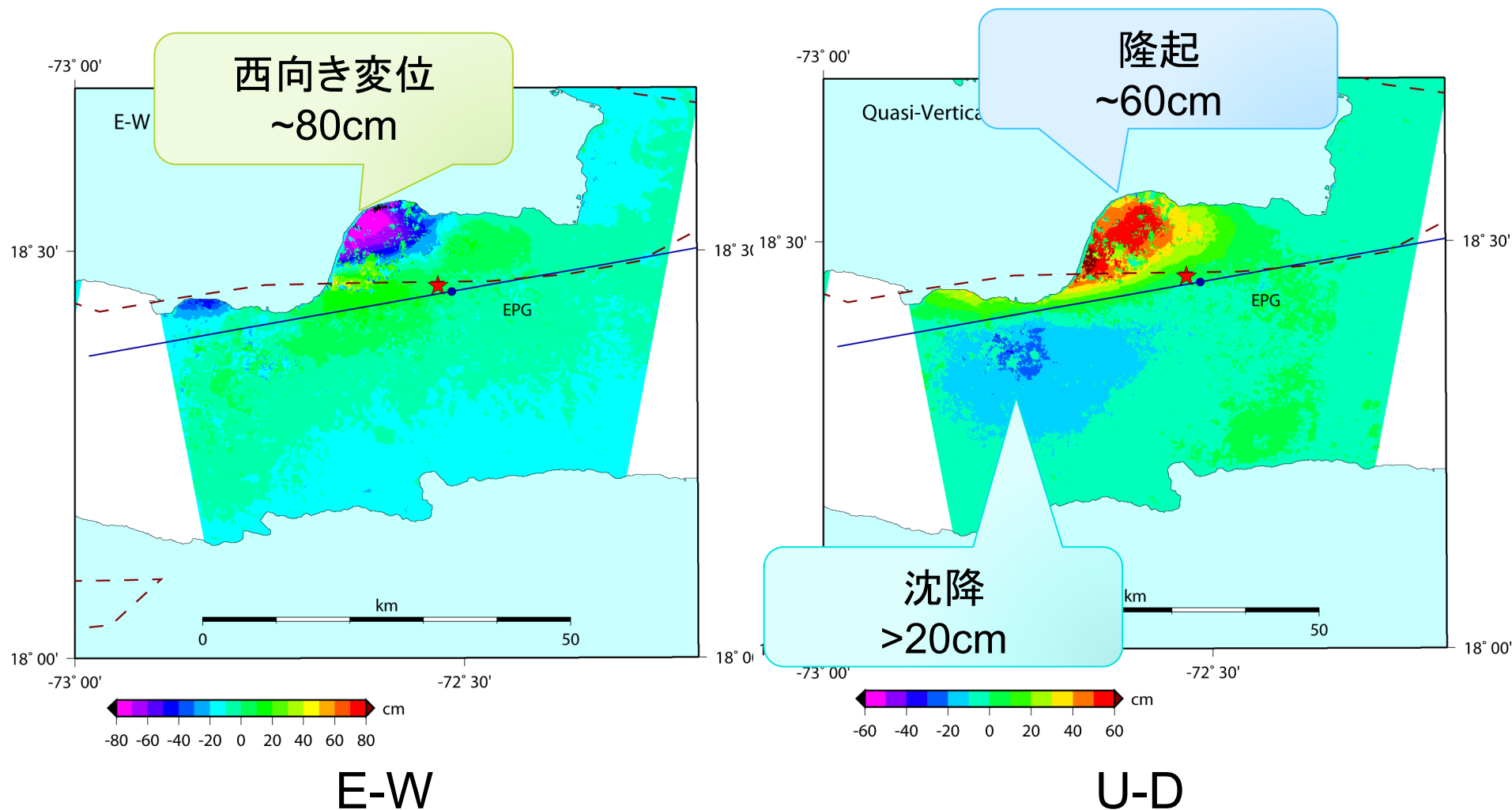
## ALOS/PALSARによる地震性地殻変動の研究

- ALOS/PALSAR運用中に重要な地震がいくつも発生
  - 2008年中国・四川; 2010年ハイチ;チリ・マウレ; メキシコ・バハカリフォルニア; ニュージーランド・クライストチャーチ; 2011年東北沖
- 地震時・余効変動を観測
- 断層モデルの提出
- ScanSAR-ScanSAR干渉処理の成功  
(ALOS\_pre\_process\_SS等のプリプロセッサの寄与大)
- 地震時断層運動の理解に大きく貢献

# 2010年ハイチ地震： Strip-mapモードによる干渉画像



# 2.5次元解析結果



扇状地が隆起  
山側が沈降

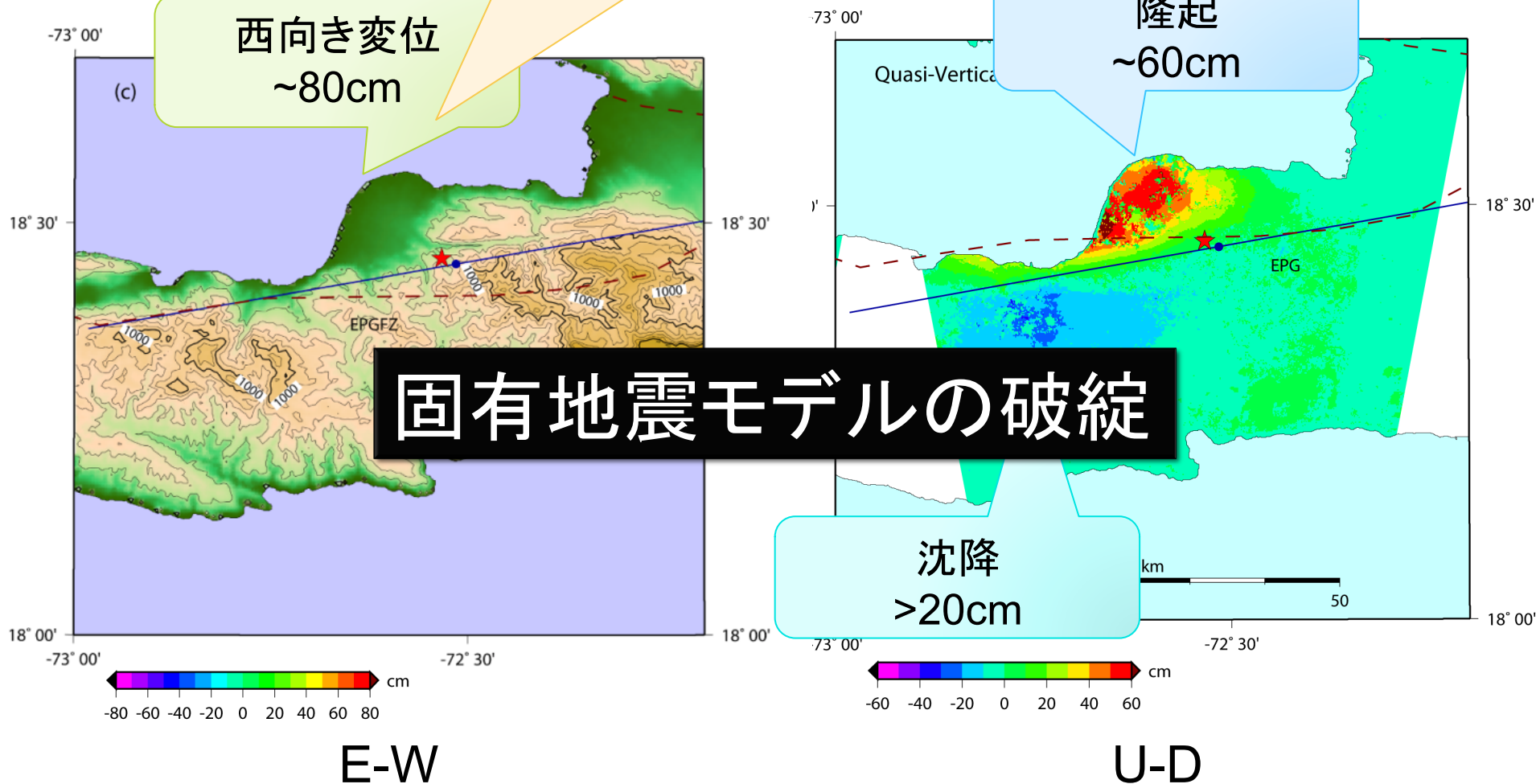
果

西向き変位  
~80cm

隆起  
~60cm

固有地震モデルの破綻

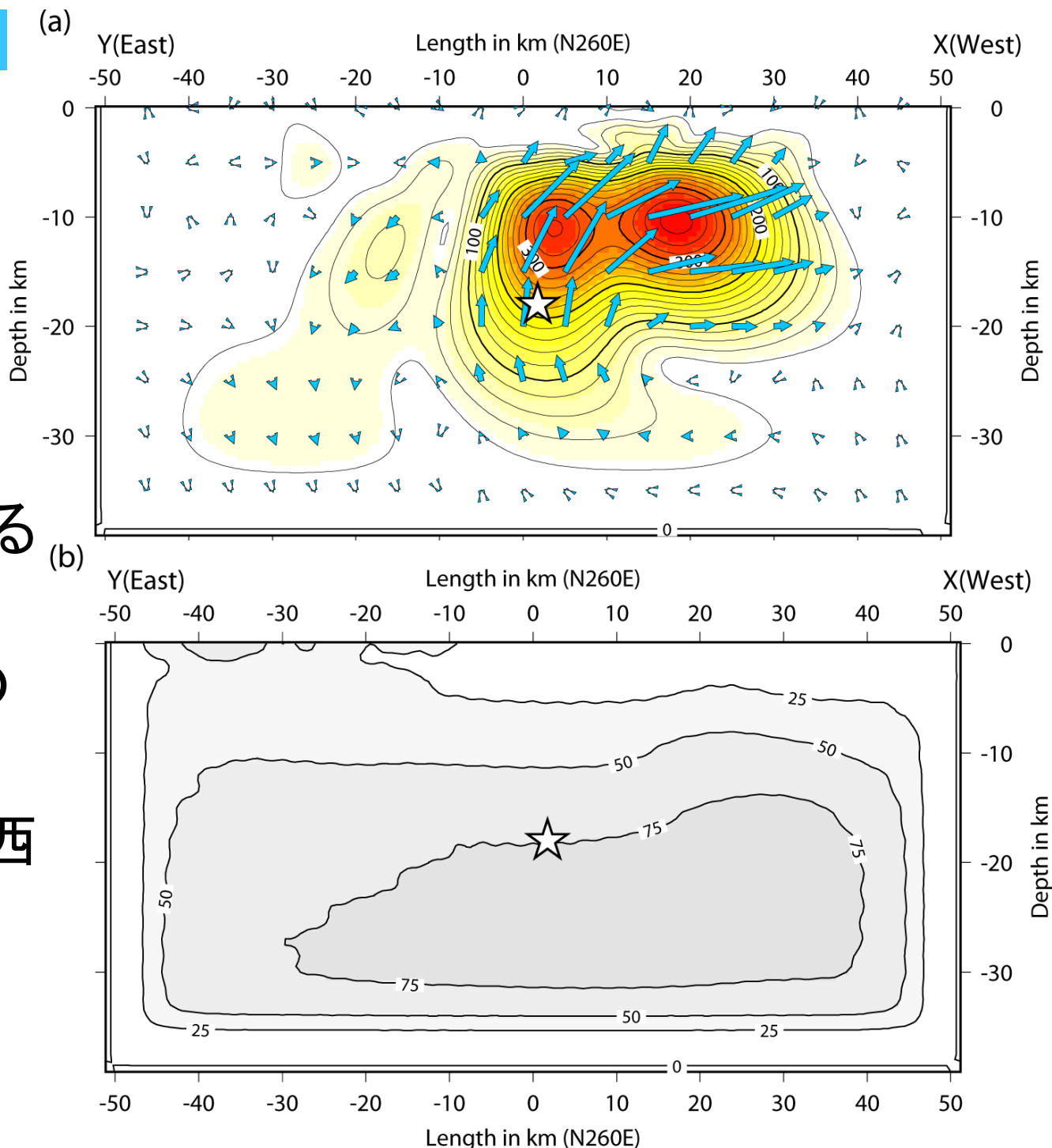
沈降  
>20cm



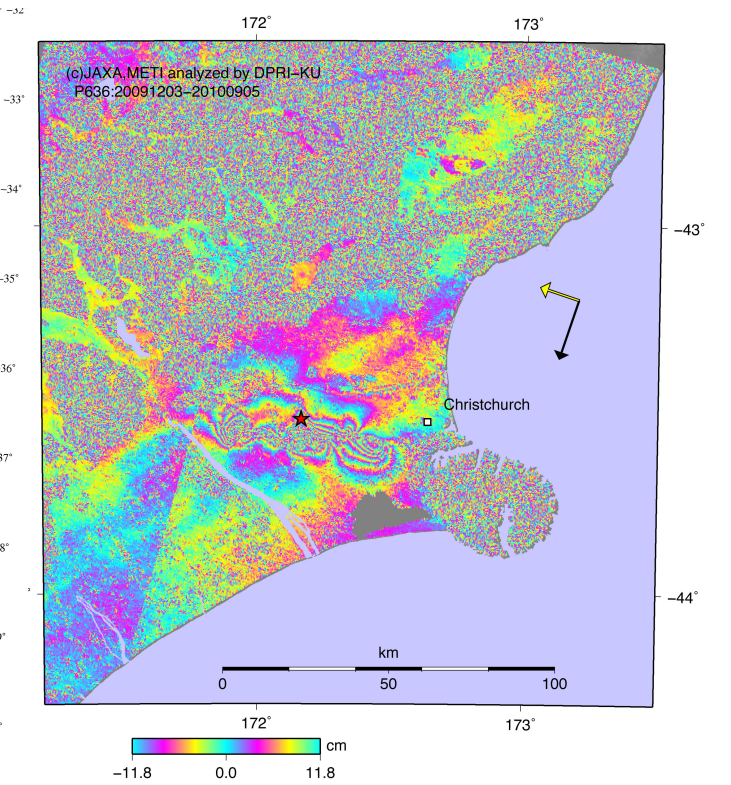
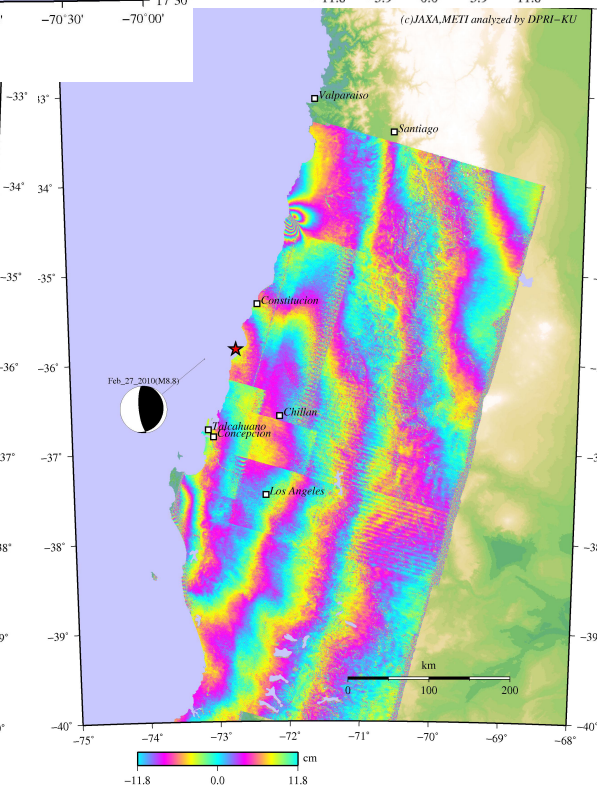
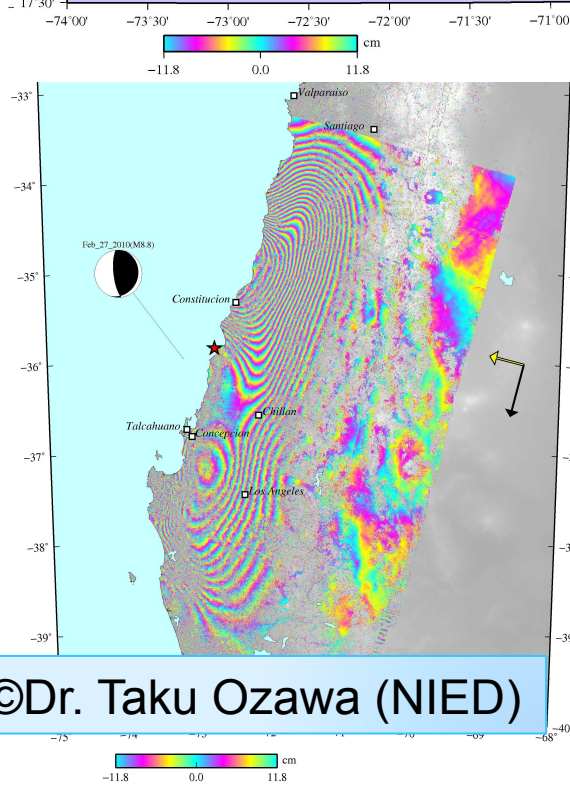
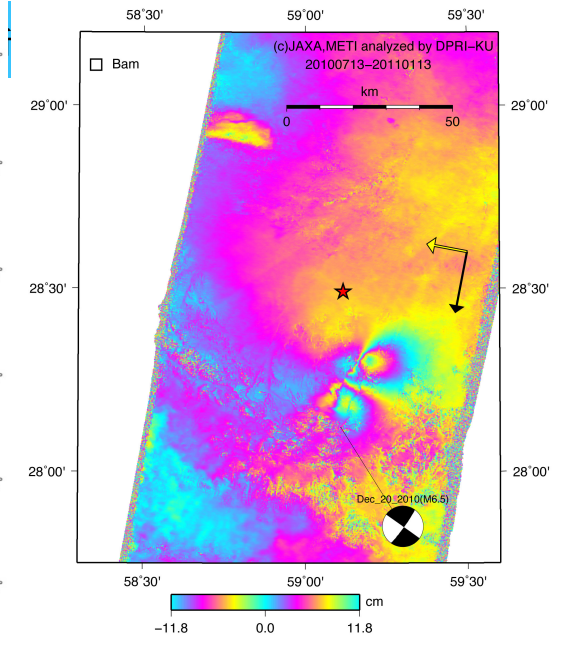
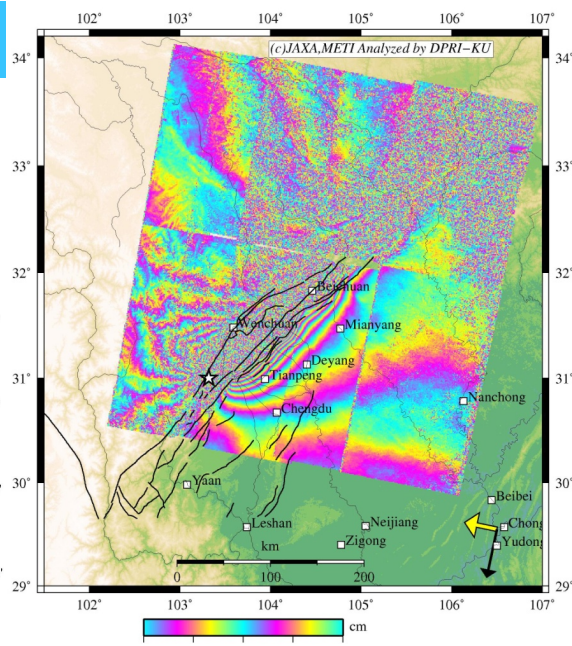
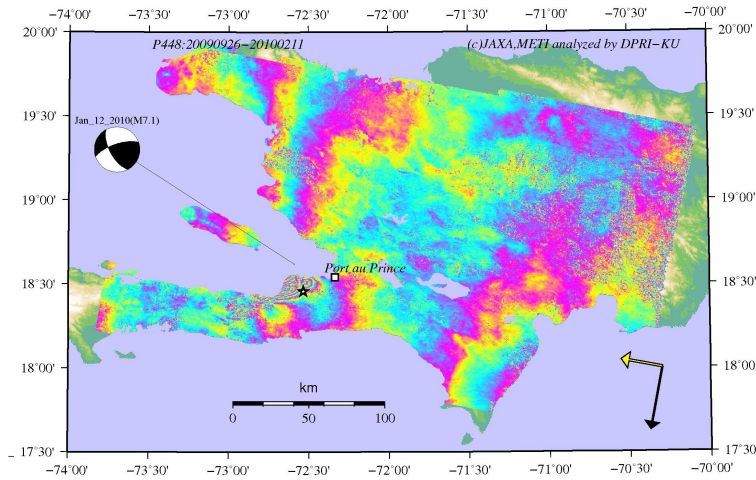


# 推定したすべり分布とその誤差

- Dip ~ 42度
- 北に傾き下がる断層面
- 2つのすべりのピーク
- 東は逆断層, 西は左横ずれ成分が卓越



# ScanSAR-ScanSAR Interferometry



©Dr. Taku Ozawa (NIED)

## 地震時・後の変動

- 観測さえできれば, (Lバンドなら) 取り漏らしは無い.
- ▶ 極論すれば, ルーチン・ワーク
- 研究は, フロンティアを志向すべき

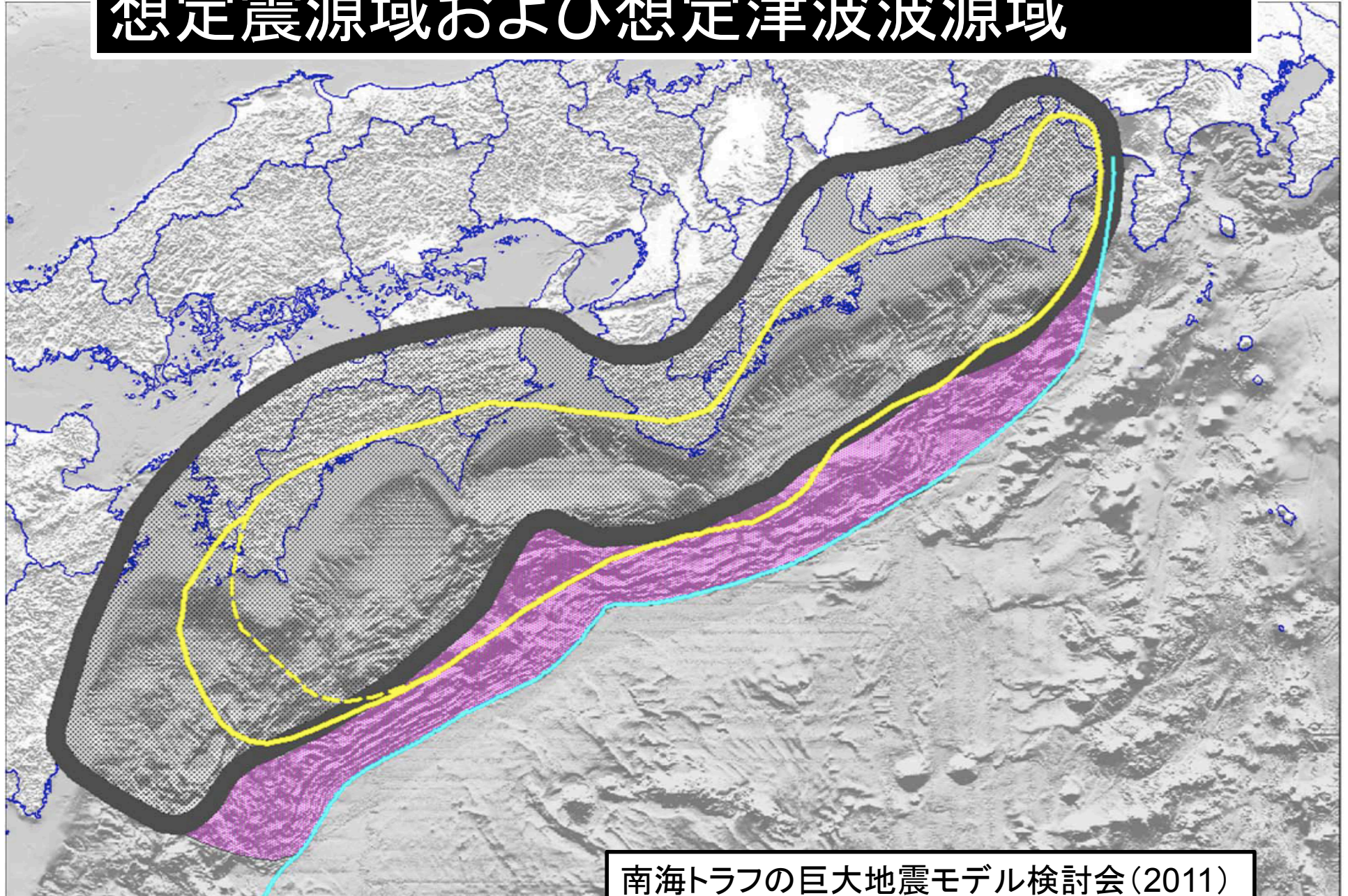
# フロンティア(その1): 経年的な地殻変動

---

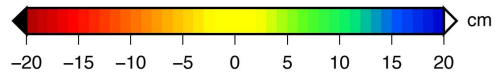
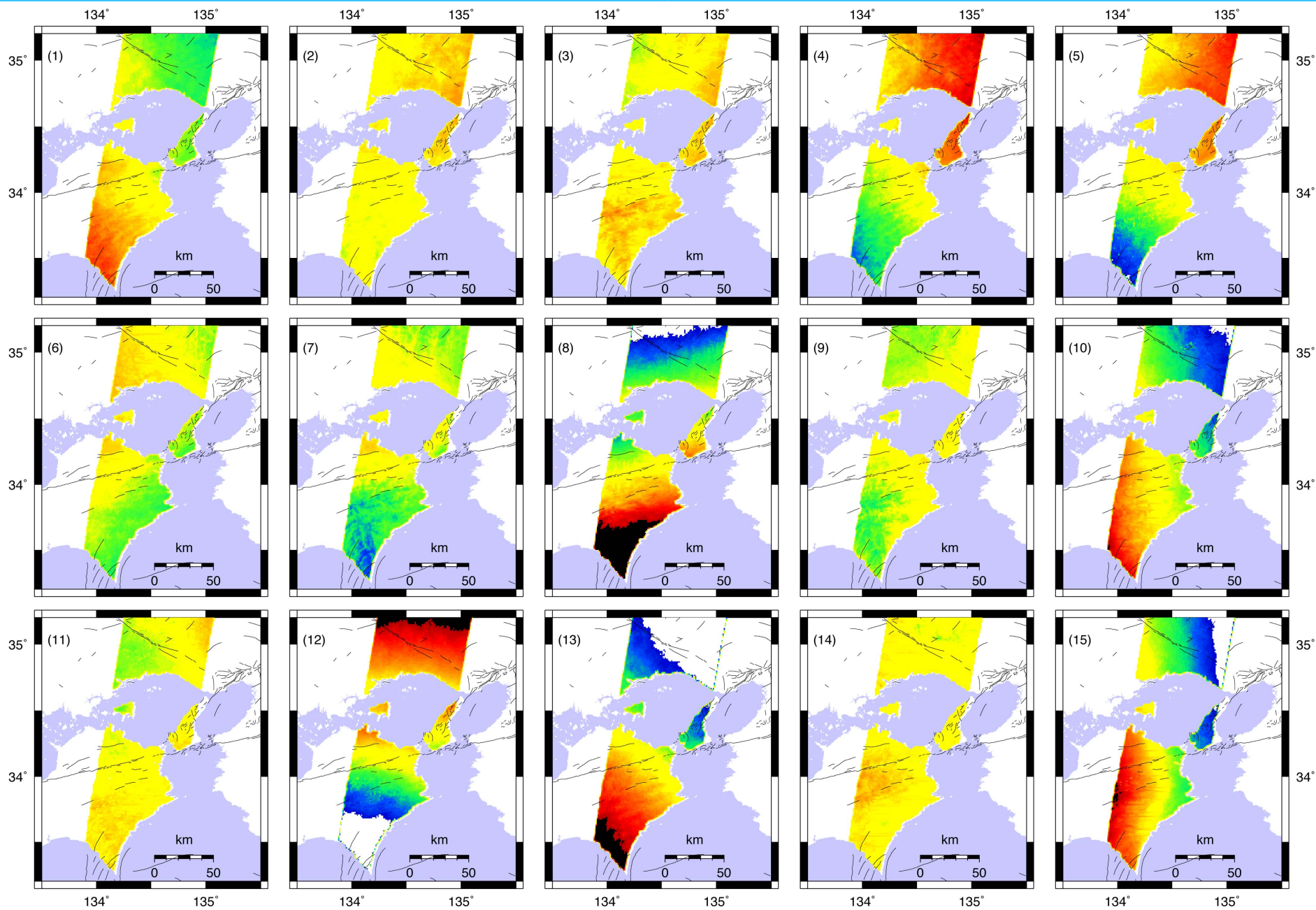
## 経年的な変動

- ゆっくり ( $< 10 \text{ mm/yr}$ )
- 時間変化が不明(不規則?)
- 小さい変位/ 変位勾配 ( $< 20 \text{ mm /100 km}$ )
- 空間分布が不明
- **時空間的に密な観測が必須!!**

# 想定震源域および想定津波波源域



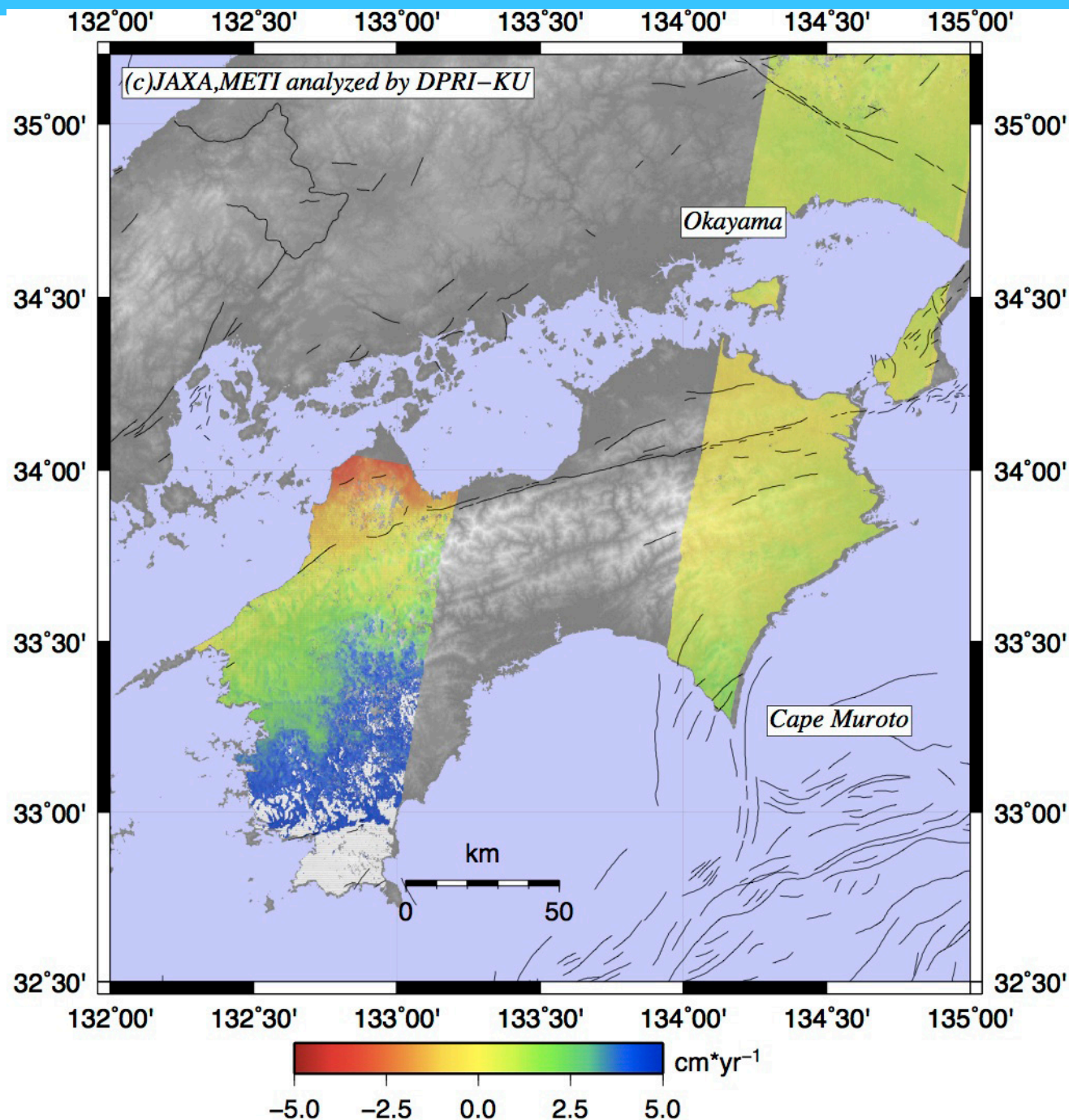
南海トラフの巨大地震モデル検討会(2011)



(c)JAXA,METI analyzed by DPRI-KU

# PALSAR干渉 画像のスタッキ ング処理結果

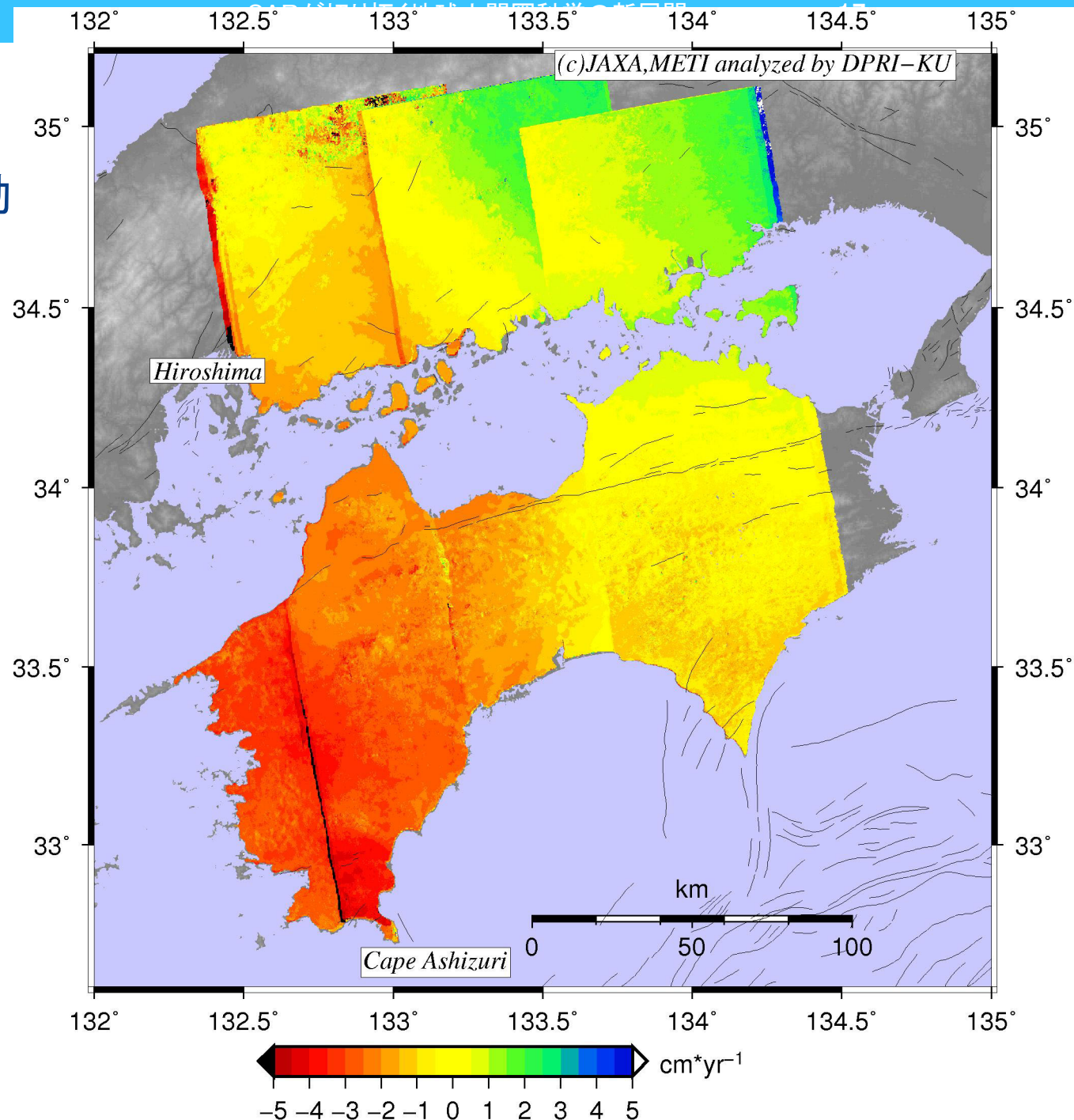
- 2つの南行軌道からの干渉画像をスタッキングし、ランダムな変動を低減
- 西側のパスには依然トレンド → 電離層等の補正を要検討





## 4年間のALOS/ PALSAR観測で捉えた 四国の平均的変動

- 4つの北行軌道からの干渉画像をスタッキングし、ランダムな変動を低減
- 中央部の2パスには不思議なトレンド  
→ 電離層等の補正を要検討



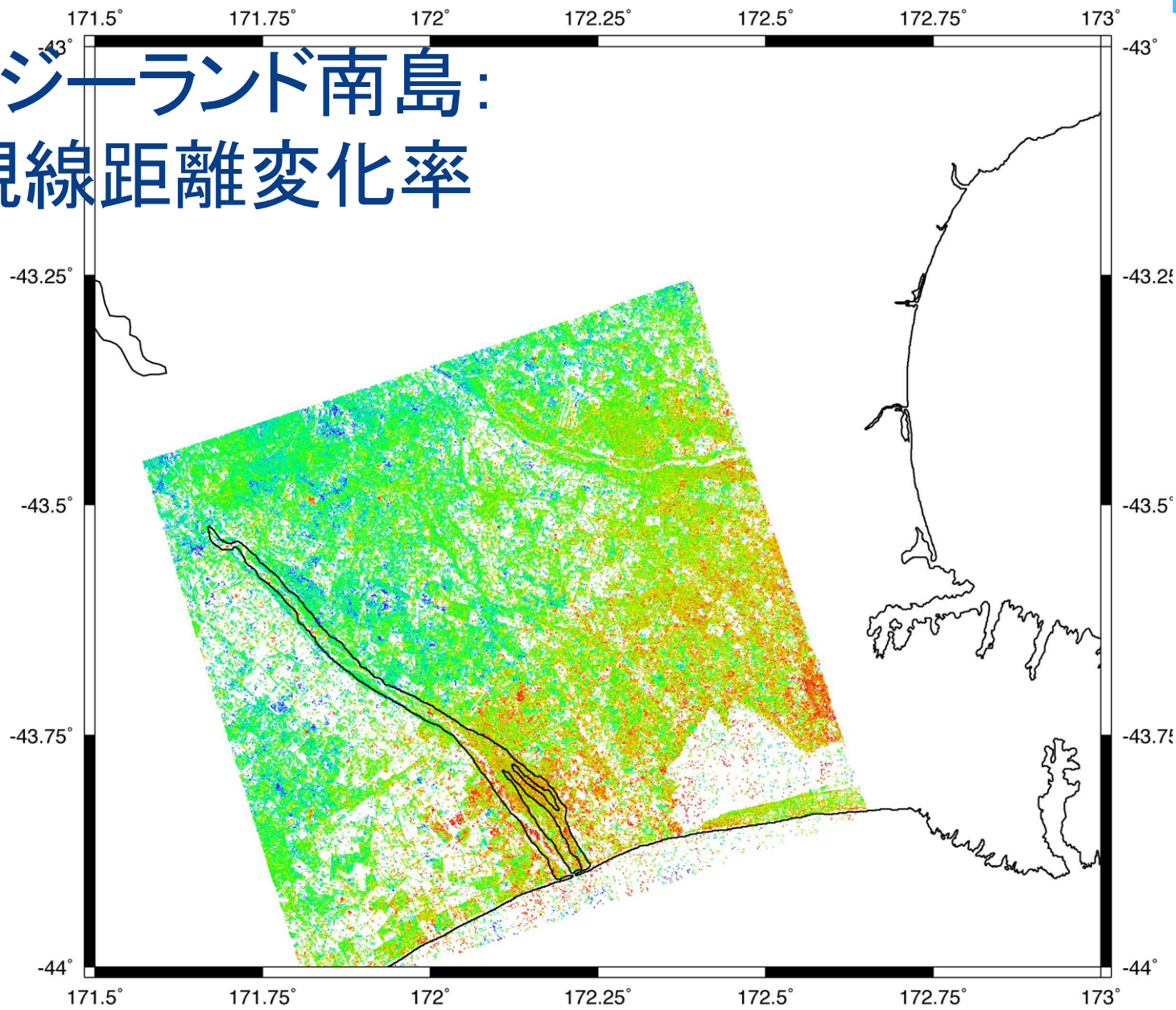
# フロンティア(その2): 地震前数年の変動

---

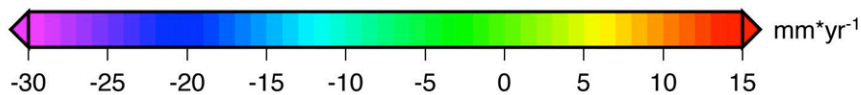
# 地震科学で最大のフロンティア

- 地震発生に至る過程は、どうなっているのか？
- SARで何が見えるか？

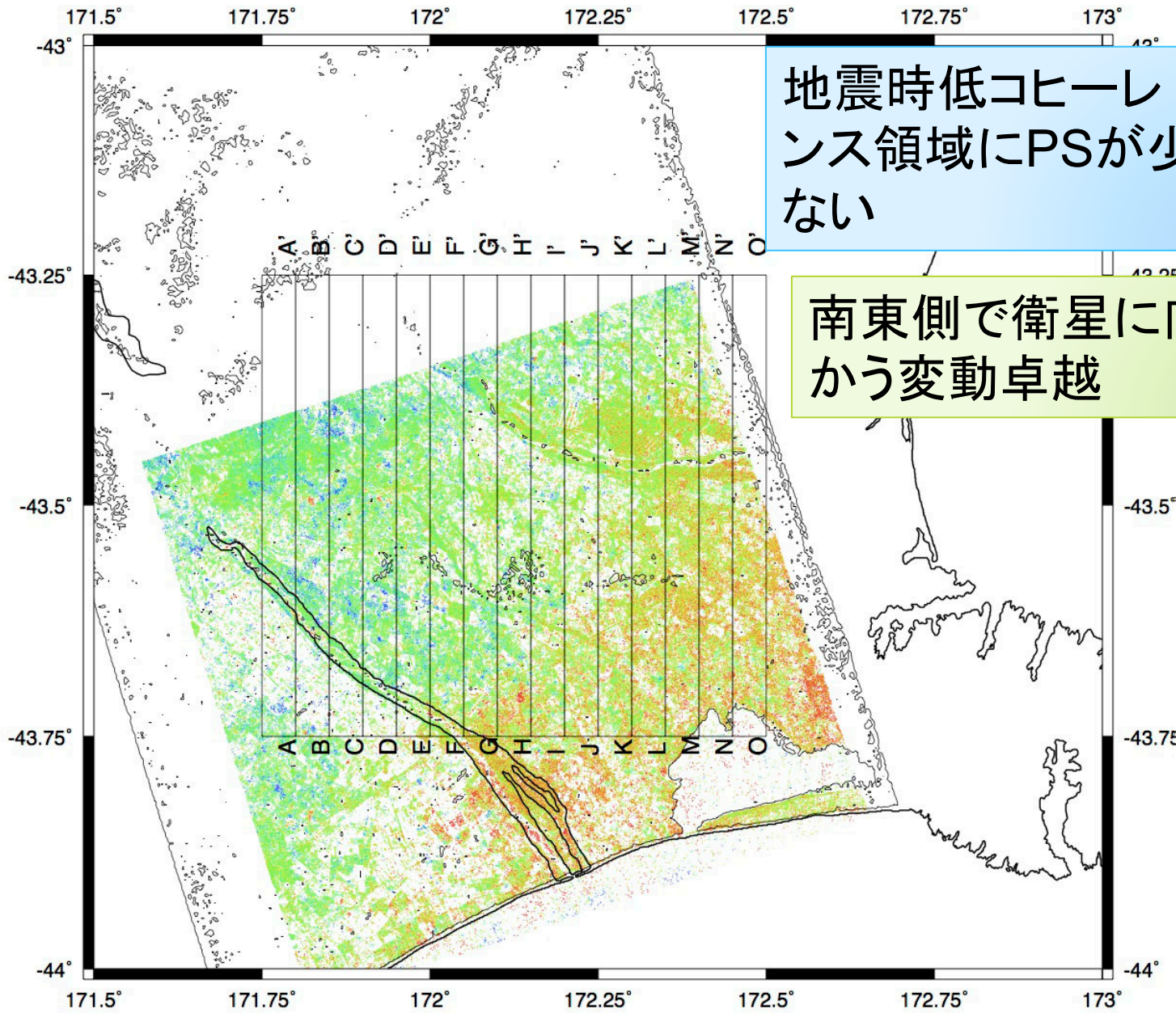
# ニュージーランド南島: 平均視線距離変化率



PS: 687222



# ニュー 平均値



地震時低コヒーレンス領域にPSが少ない

南東側で衛星に向かう変動卓越

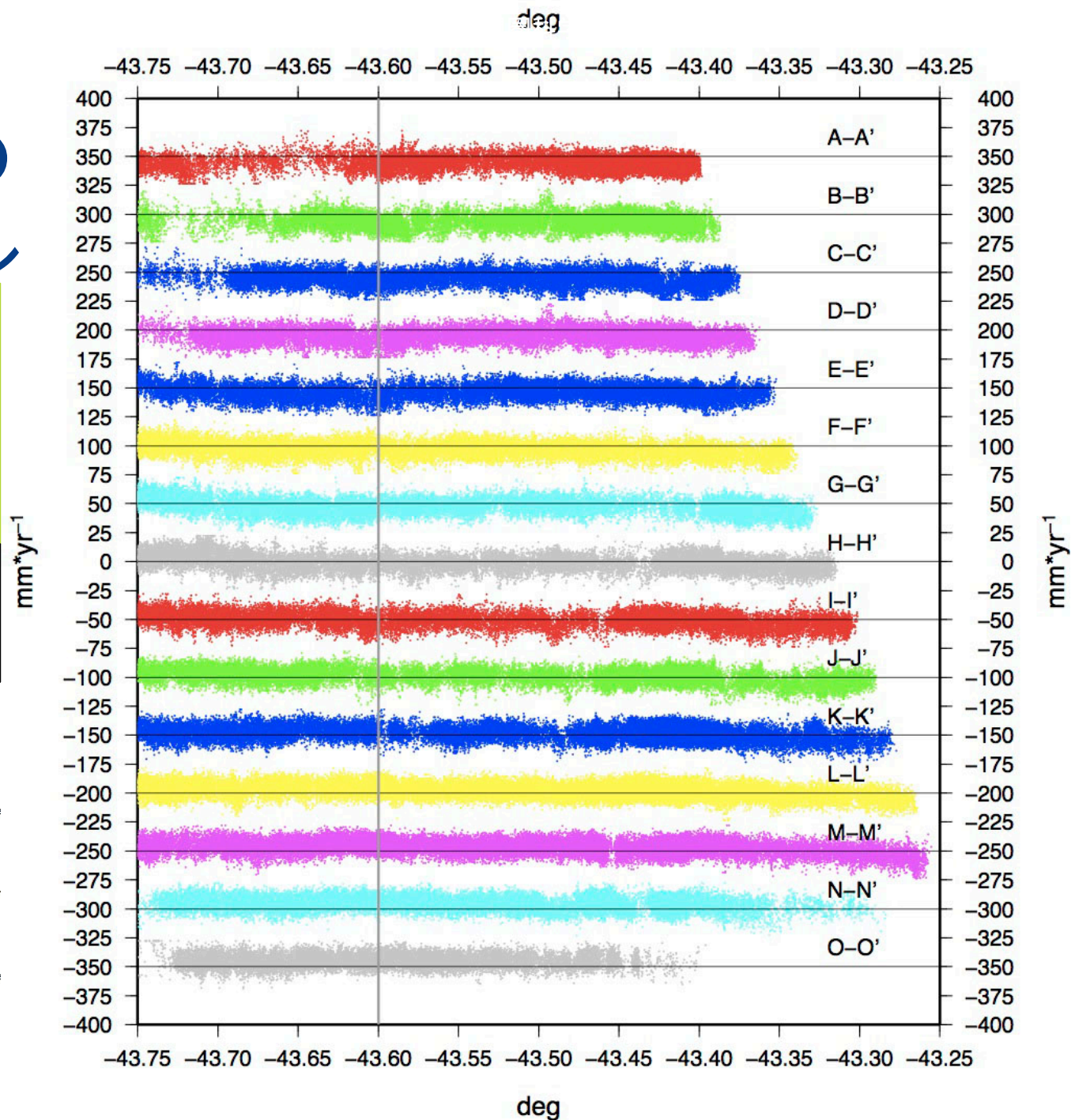
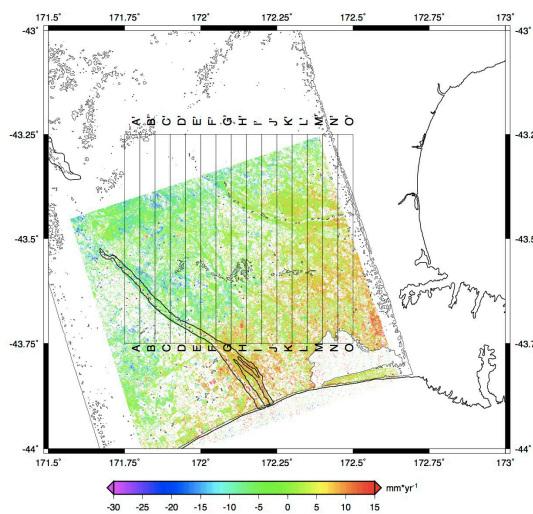
PS: 687222



# 南北方向の プロフィール

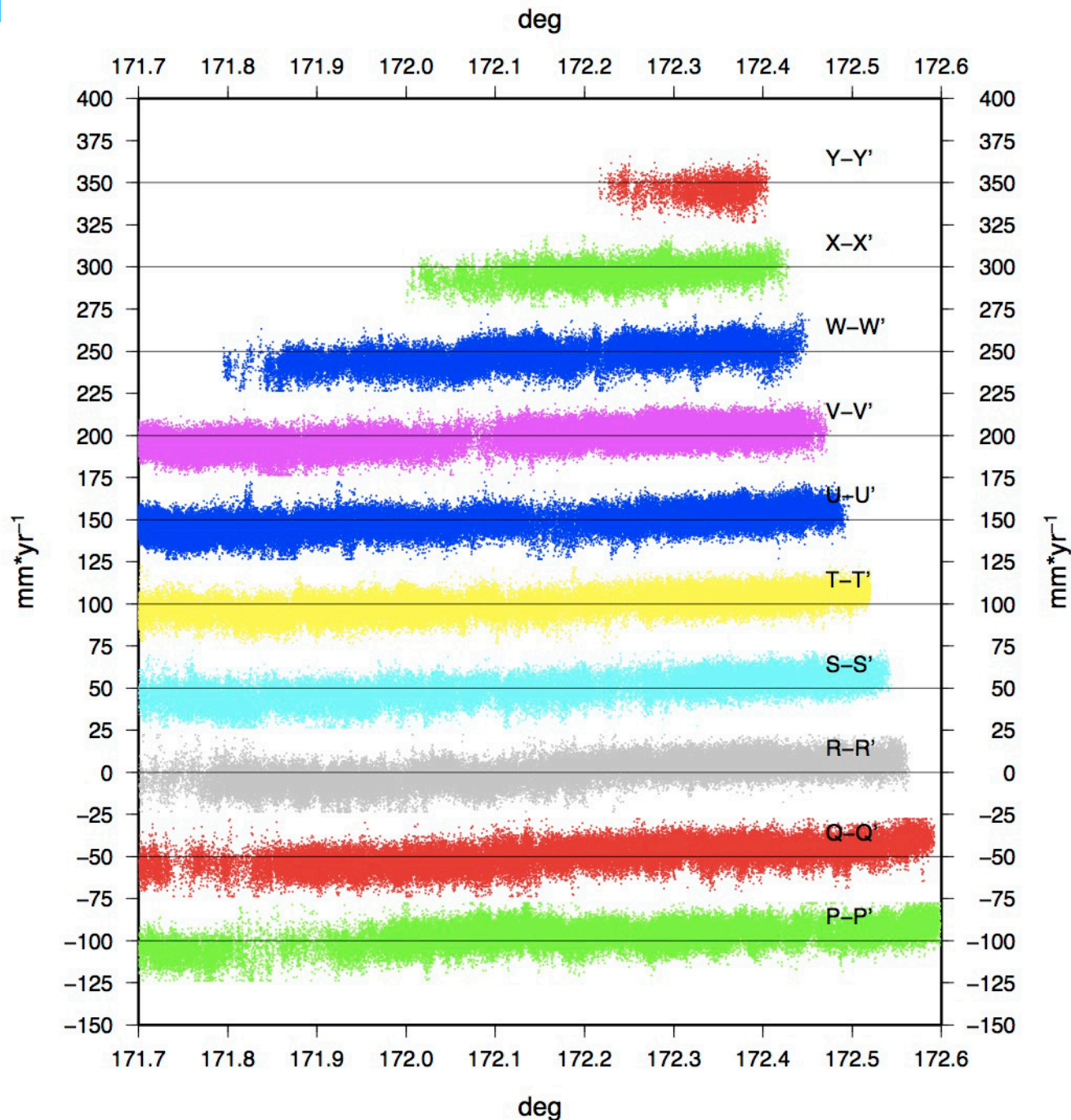
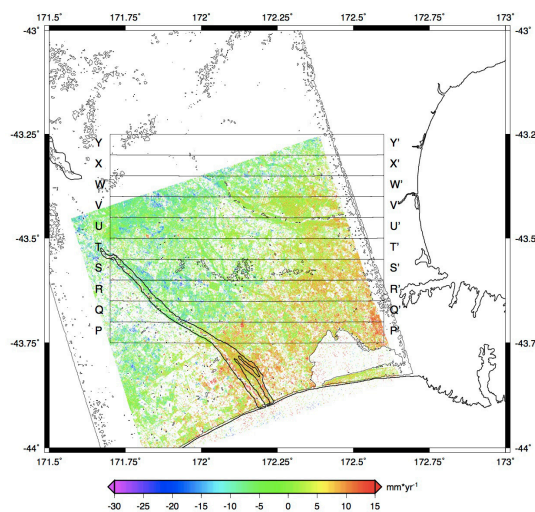
経度方向0.5度間  
隔の帯状領域内  
データを緯度方  
向に並べたもの

西方で負, 東で  
正の変化



# 東西方向の プロファイル

西方で負，東で  
正の変化  
南方では，正の  
変化が卓越

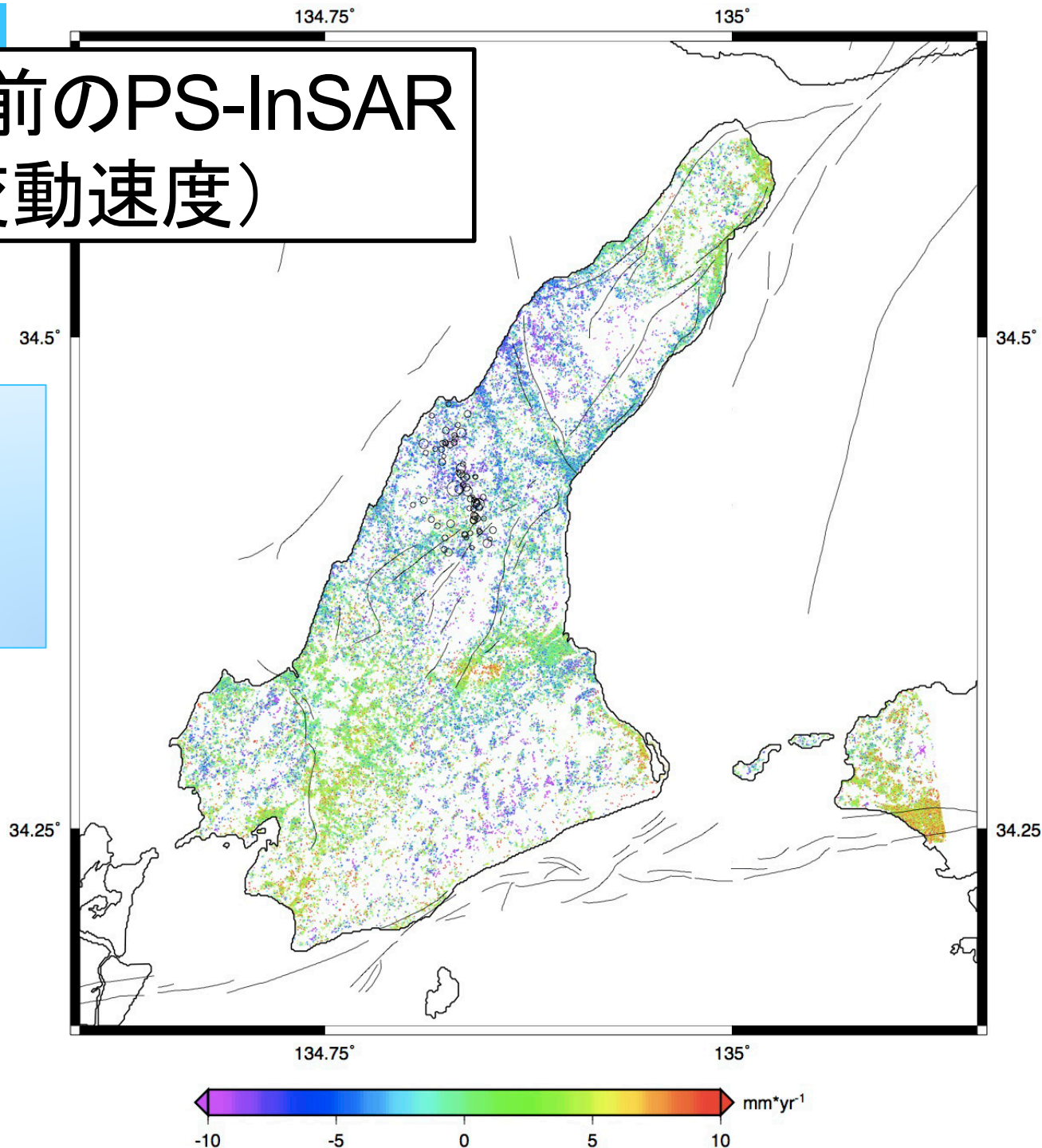


Aug. 22, 2013

# 淡路島地震前のPS-InSAR 解析(平均変動速度)

PSが僅少  
地震は, 視線距離  
伸長の領域で発  
生?

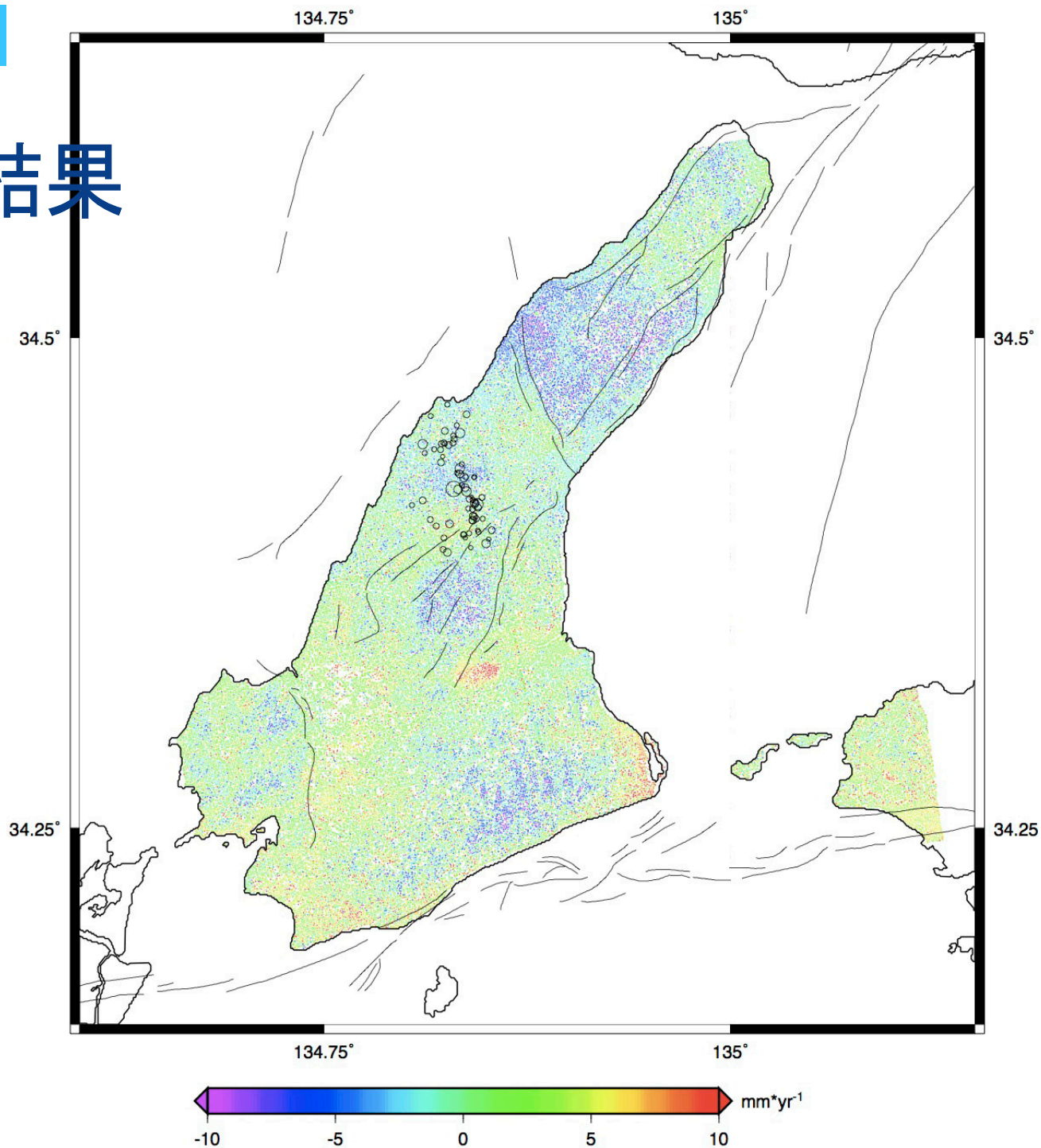
黒丸は余震の震央  
データは, 京大防災研  
渋谷拓郎教授より提供





Aug. 22, 2013

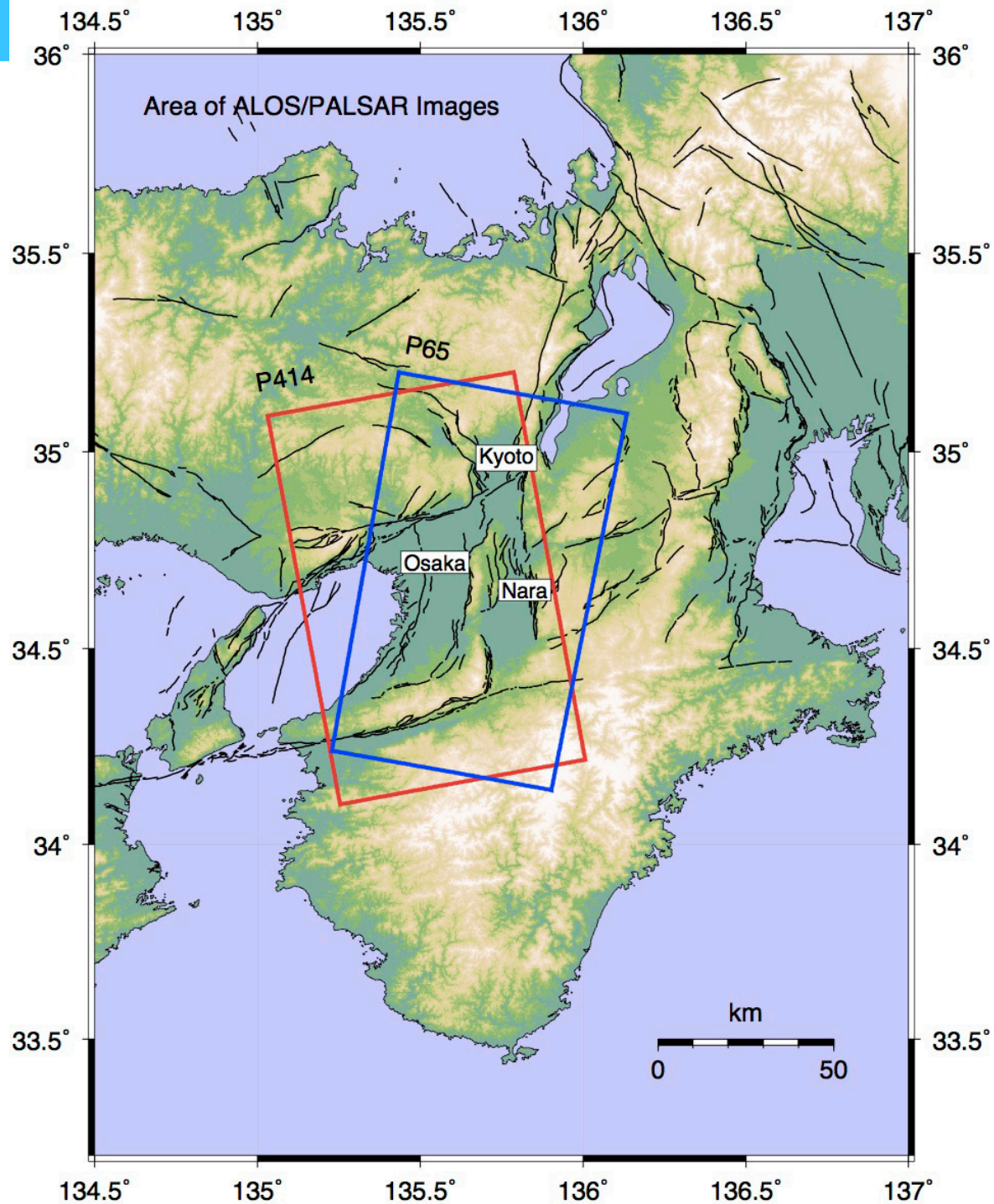
# SB解析の結果

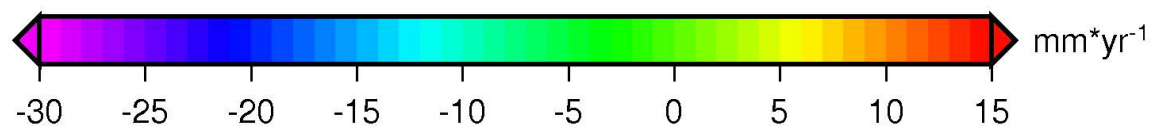
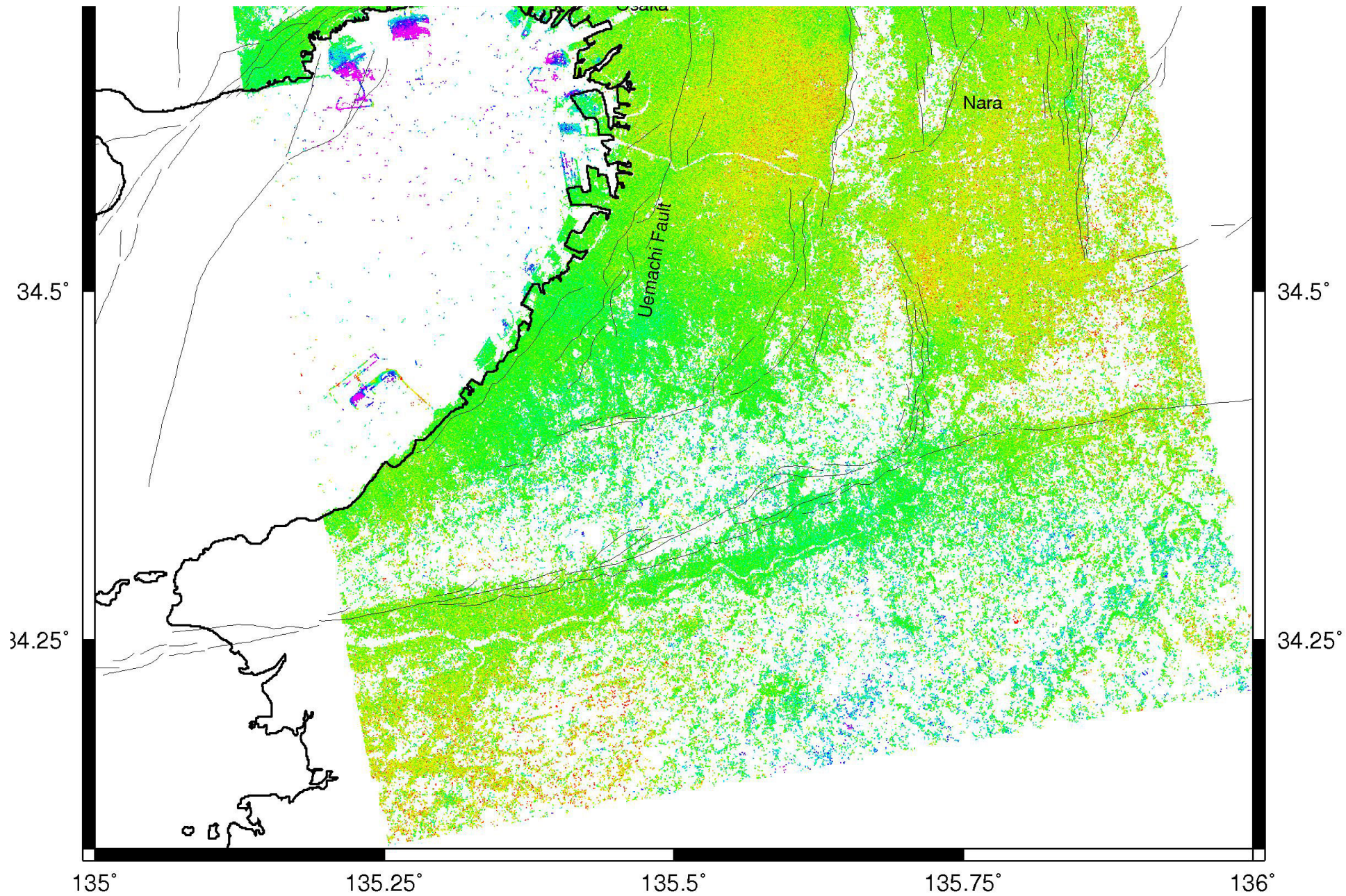


# 地盤沈下と活断層： 伏在断層の形を探る！

---

京阪神のALOS/PALSARデータのPS-InSAR解析





135°

135.25°

135.5°

135.75°

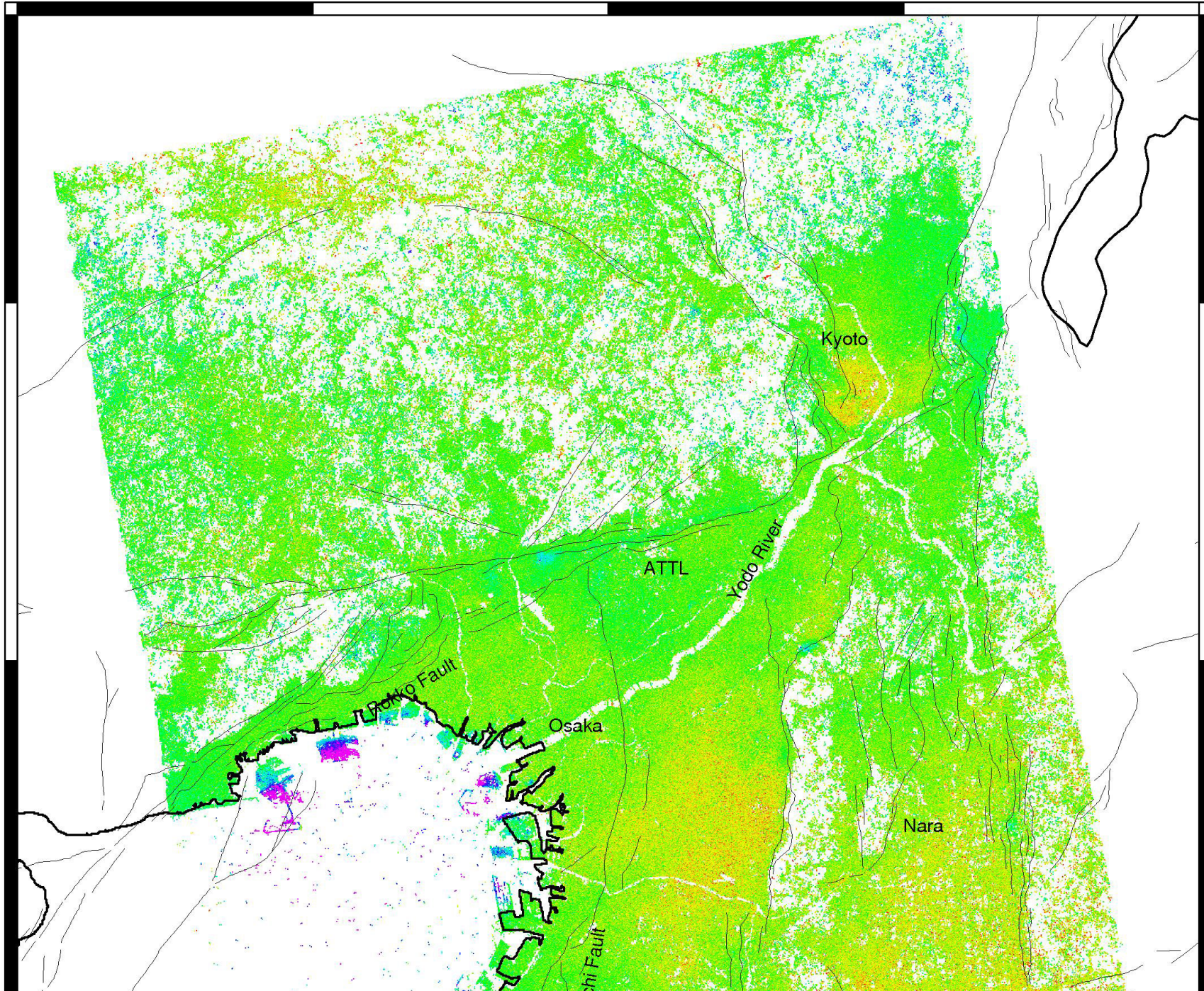
136°

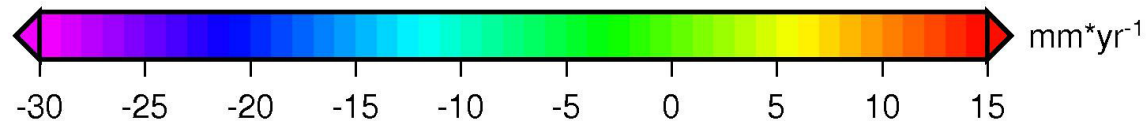
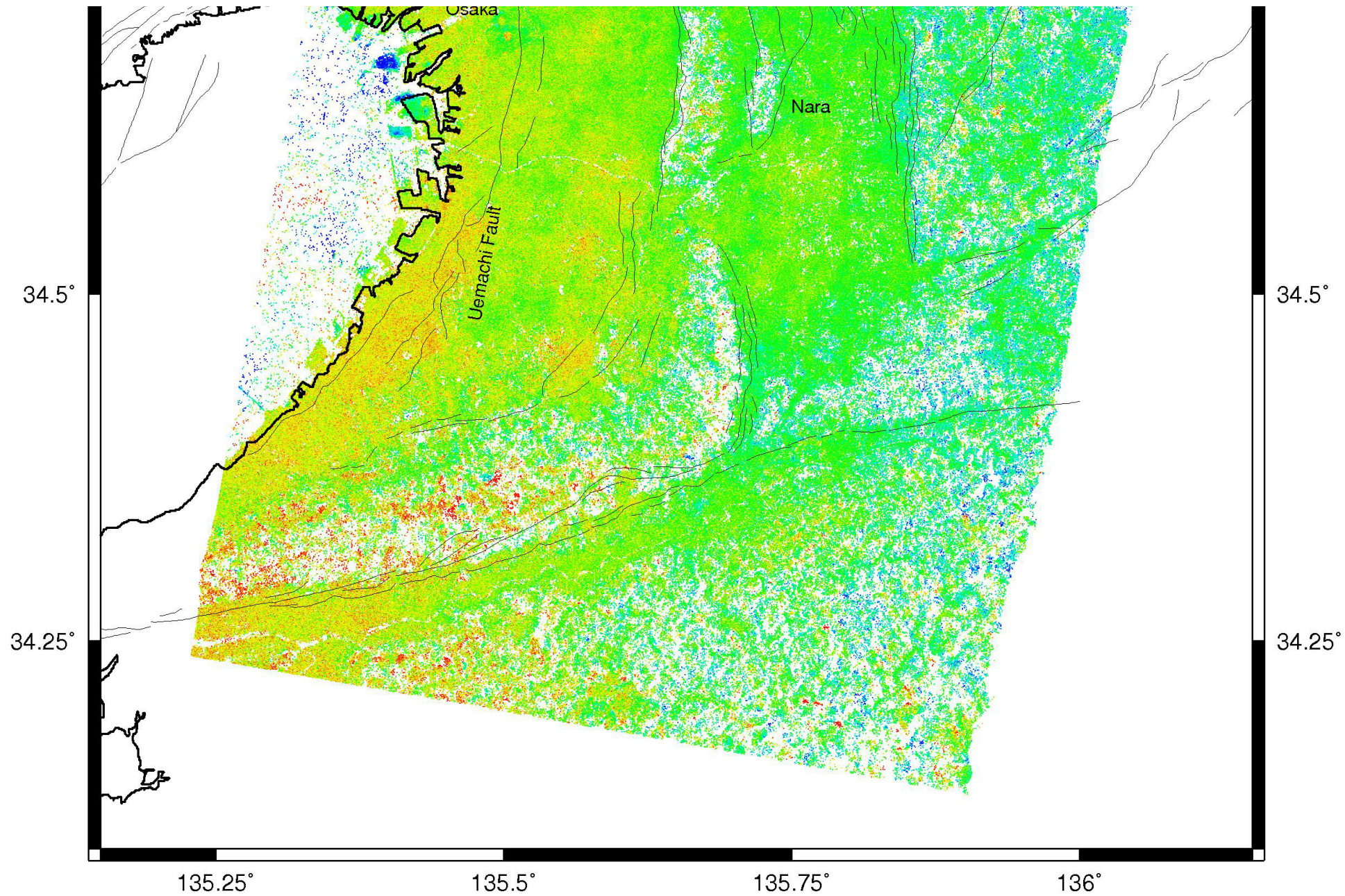
35°

35°

34.75°

34.75°





135.25°

135.5°

135.75°

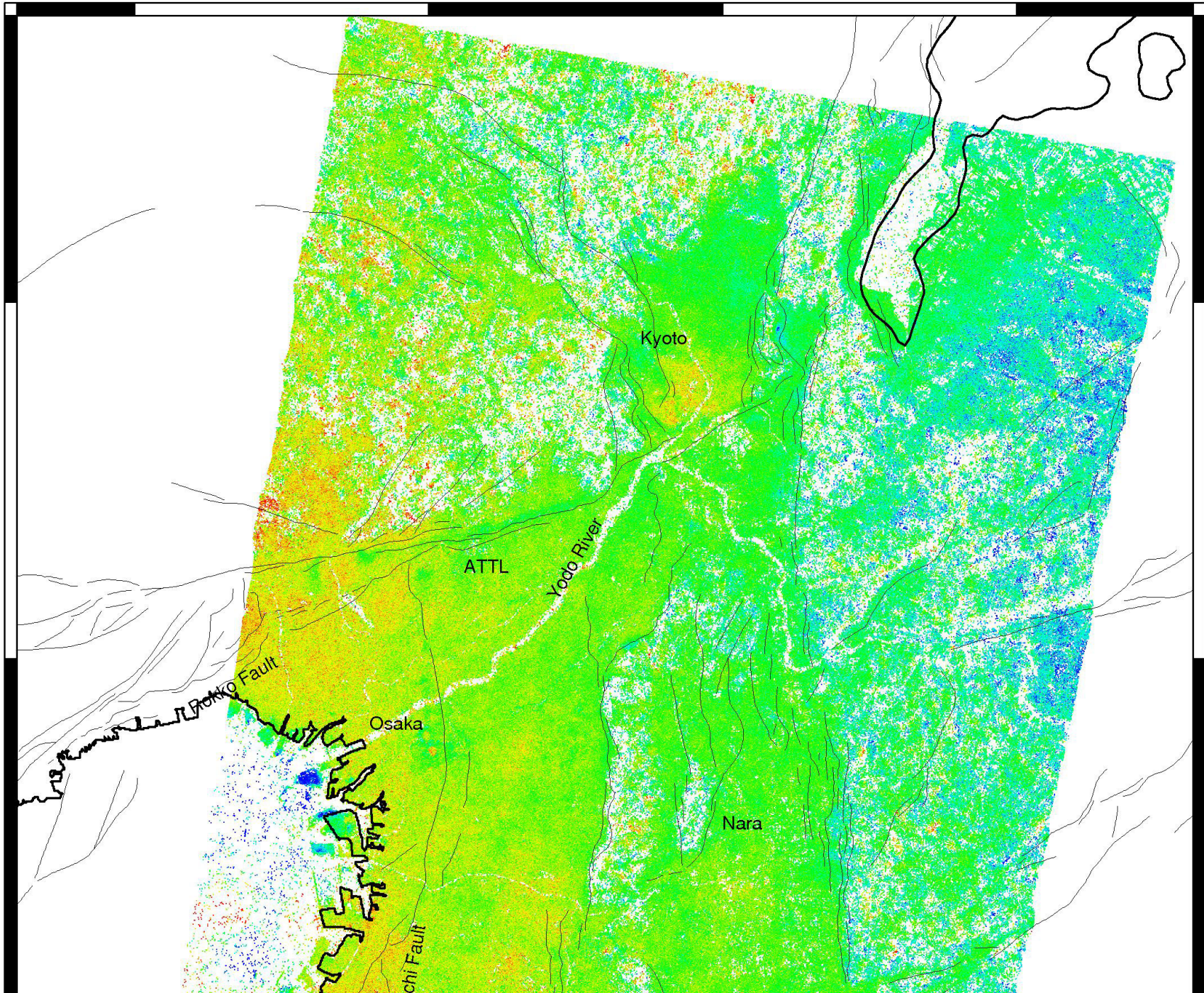
136°

35°

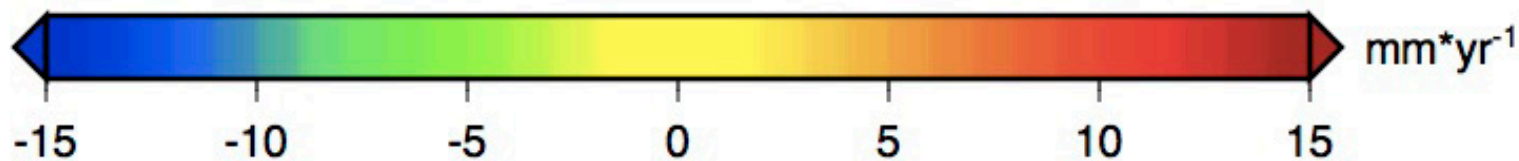
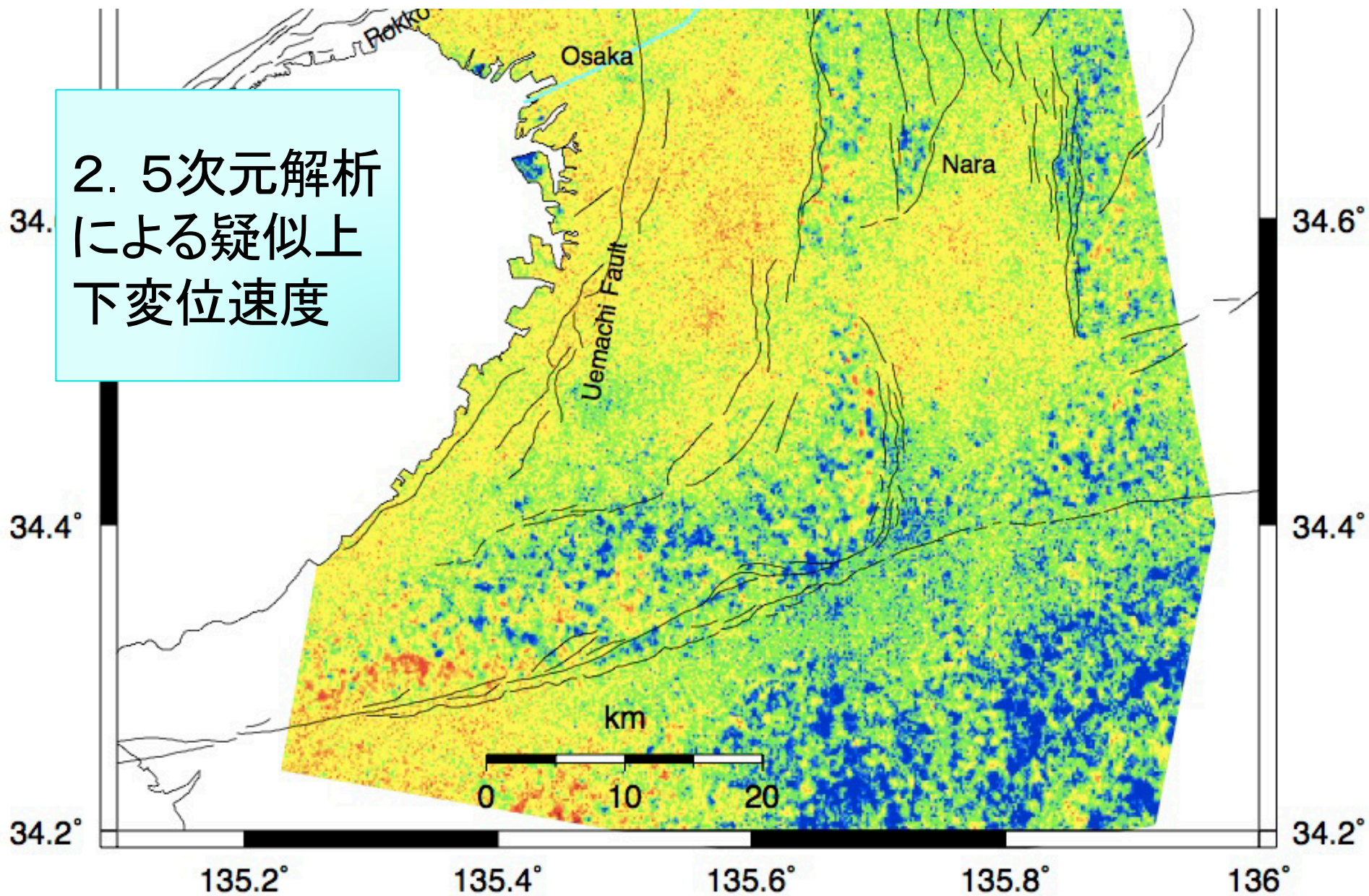
35°

34.75°

34.75°

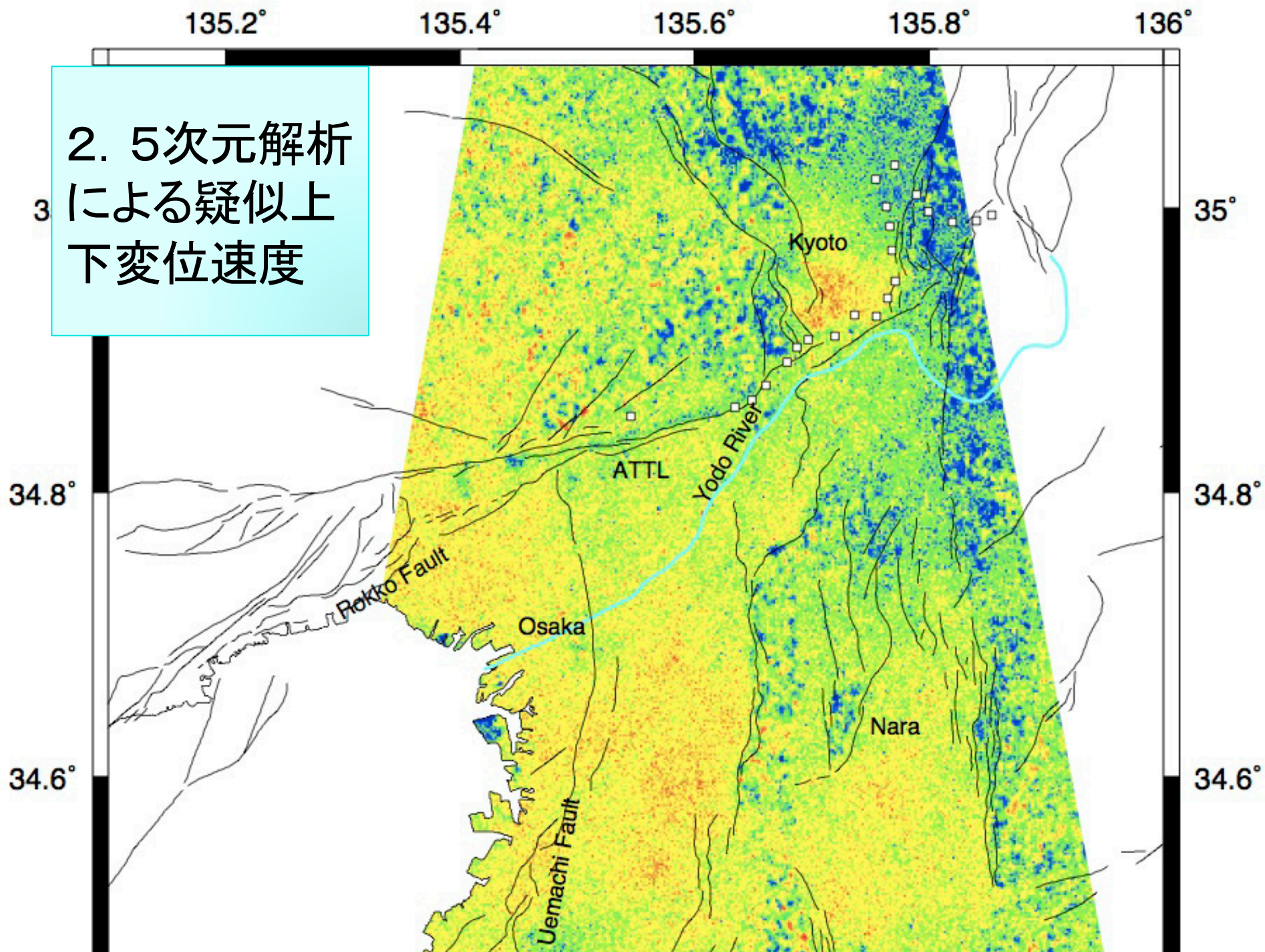


2. 5次元解析  
による疑似上  
下変位速度

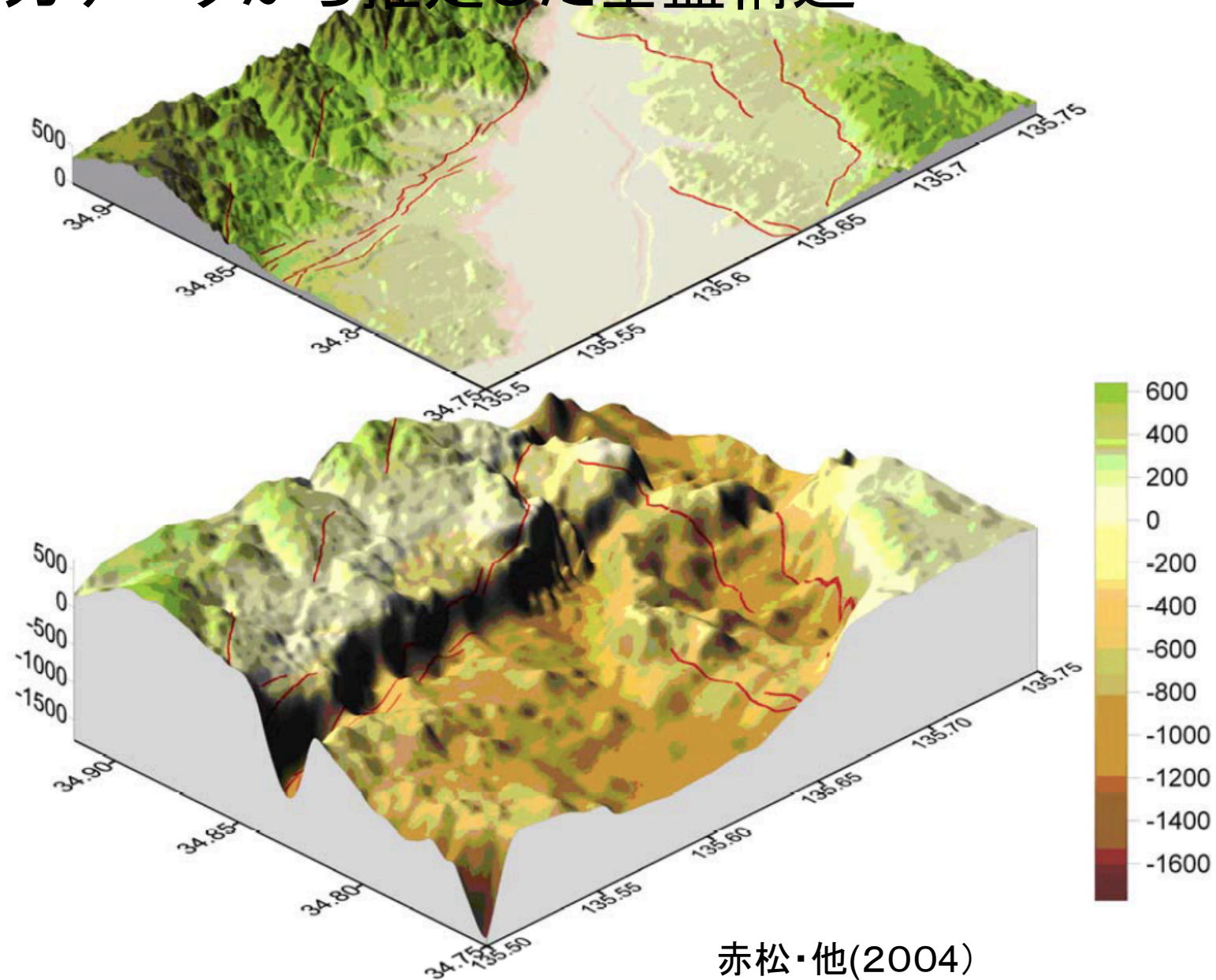


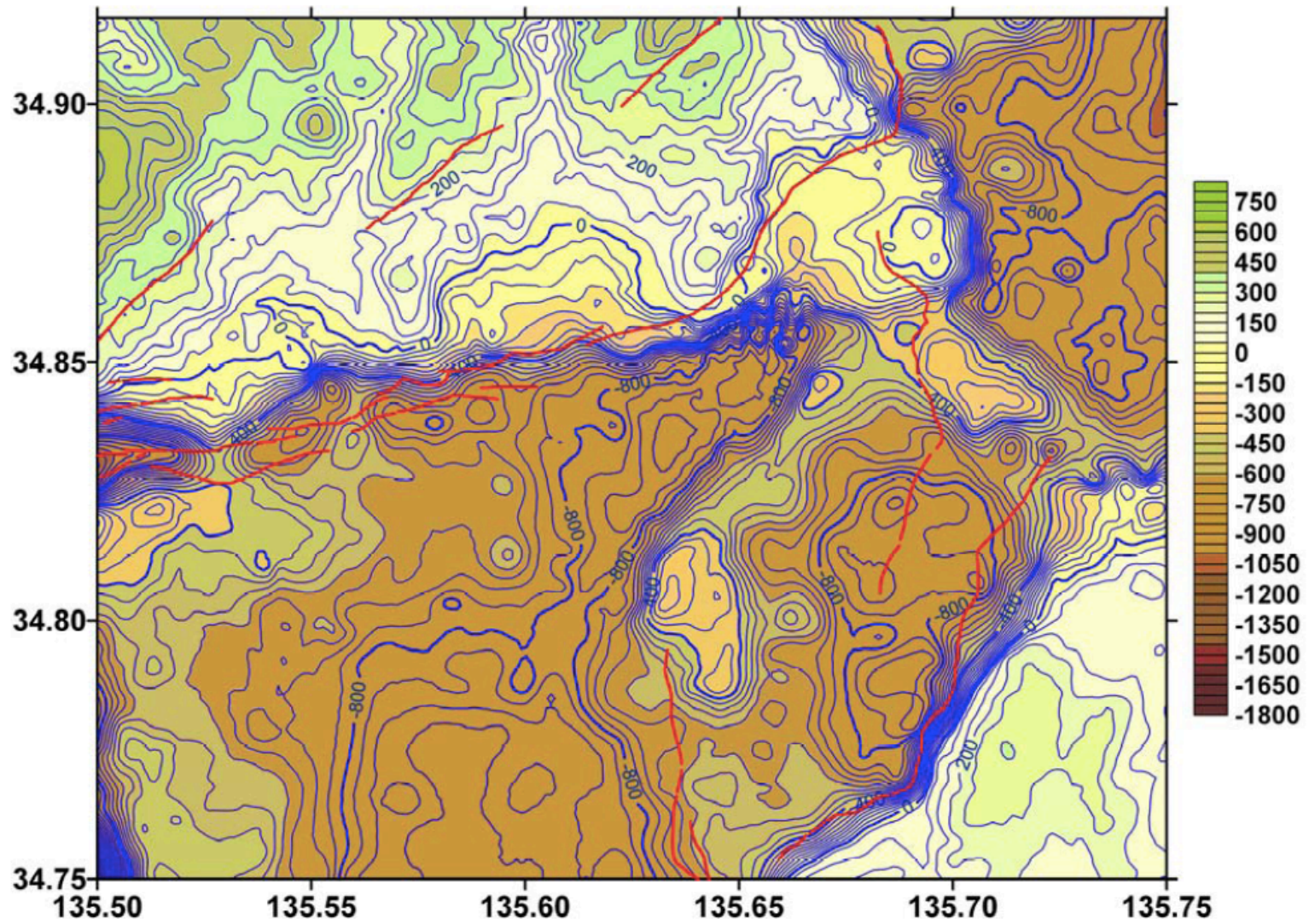


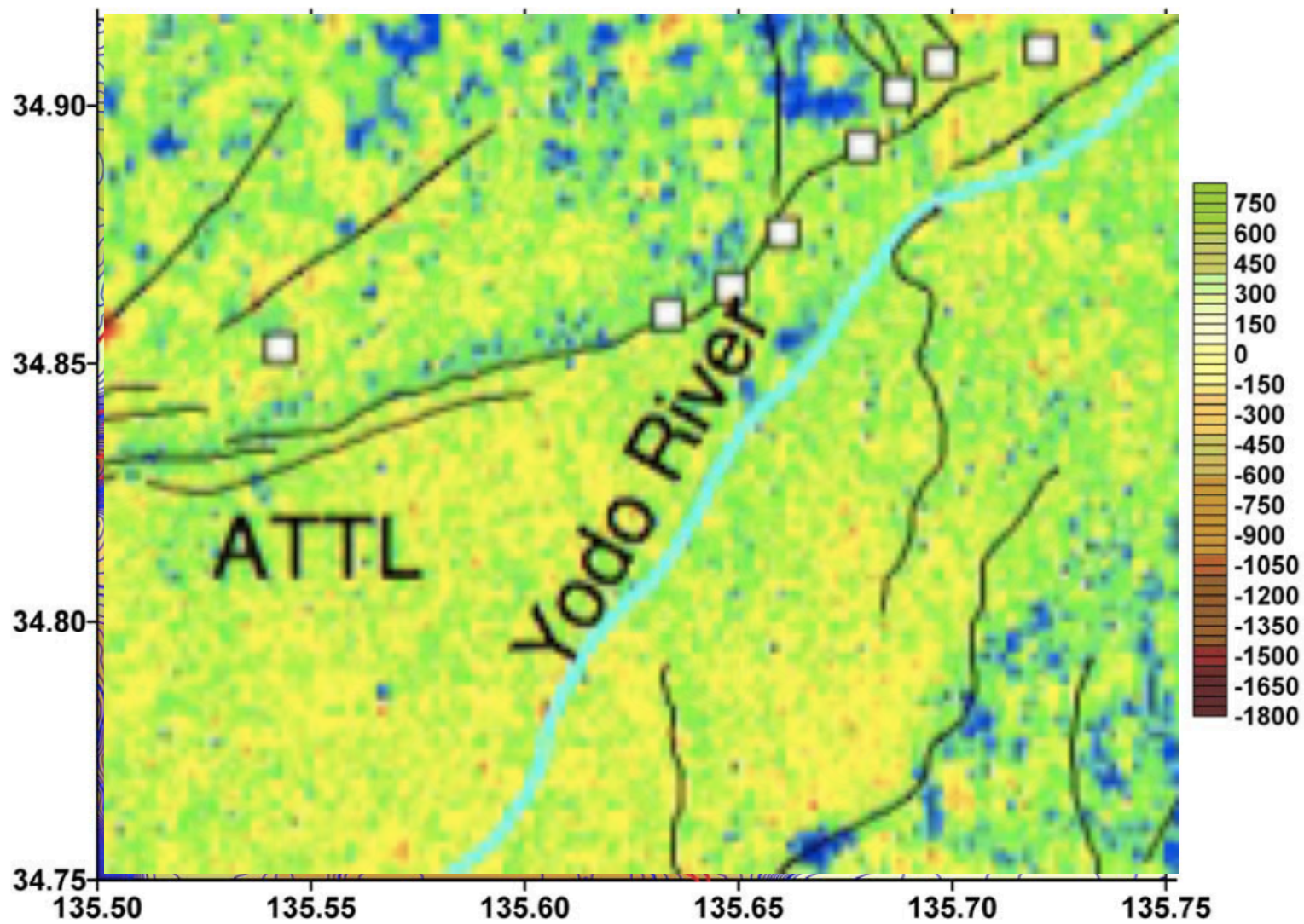
2. 5次元解析  
による疑似上  
下変位速度



# 重力データから推定した基盤構造







# 日本列島変動マッピングの意義

- 地球科学の基本情報の提供

「誰も見たことのないものを見る!!」

- 防災・減災のための基本情報

「ハザードを知る!!」

地盤情報・大規模構造物

## まとめ

- 災害へと至る過程を見る
- SARによる時系列解析
  - 列島スケール: ひずみ蓄積過程
  - 数kmスケール: 活断層周辺のひずみ蓄積
  - 誤差低減
- 個人では不可能 → 多分野の協力
- 日本の研究者でやり遂げる！