

# 山陰地方のひずみ集中帯

京都大学 防災研究所 地震予知研究センター  
西村 卓也

冬の大山(2014/12/19撮影)



第1回鳥取県地震防災調査研究委員会被害想定部会  
2015年3月24日@鳥取県庁



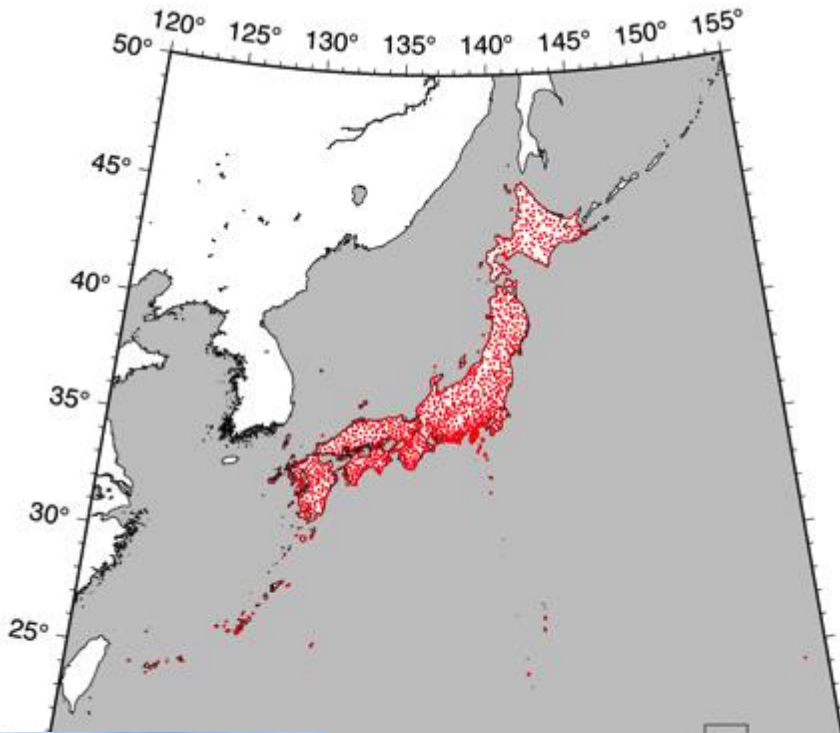
京都大学  
KYOTO UNIVERSITY



# 発表要旨

- 従来, GNSS観測では山陰地方は地殻変動が比較的小さいと考えられてきた. しかし, 観測データの蓄積と詳細な解析により, 兵庫県北部から島根県東部の海岸線に沿って, ひずみ速度が大きい帯状の領域(ひずみ集中帯)が存在し, 地震帯ともほぼ重なることがわかった.
- ひずみ集中帯を挟んで, 北側と南側の地塊は年間約4mmで右横ずれの相対運動をしていると考えられる. ひずみ集中帯深部では定常的にずるずると滑っているのに対し, 浅部(地震発生域)では固着していて, 地震を発生させるようなひずみを蓄積している可能性がある.
- 過去に山陰地方で発生した内陸地震(1943年鳥取地震, 2000年鳥取県西部地震)については, ひずみ集中帯で発生した地震と考えることにより合理的に説明できる.
- ひずみ蓄積の有無や固着域の深さについては, 2014年より設置した新規観測点のデータによって, 明らかになることが期待される.

# 地殻変動の基盤観測網 GEONET



- 1996年から国土交通省国土地理院により運用されているGNSS(GPS)連続観測システム(GEONET)により、地面の動き(地殻変動)を詳細に把握することが可能になった.
- GNSS連続観測点(電子基準点)は、日本全国を20~25km四方毎にカバーするように全国約1300箇所(鳥取県内13箇所)に設置されている。我が国の測量の基準点、また地殻変動の基盤観測網として整備.
- 各観測点で取得されたデータは、オンラインで国土地理院に転送され地殻変動の監視等に使用されているほか、一般に公開されている.



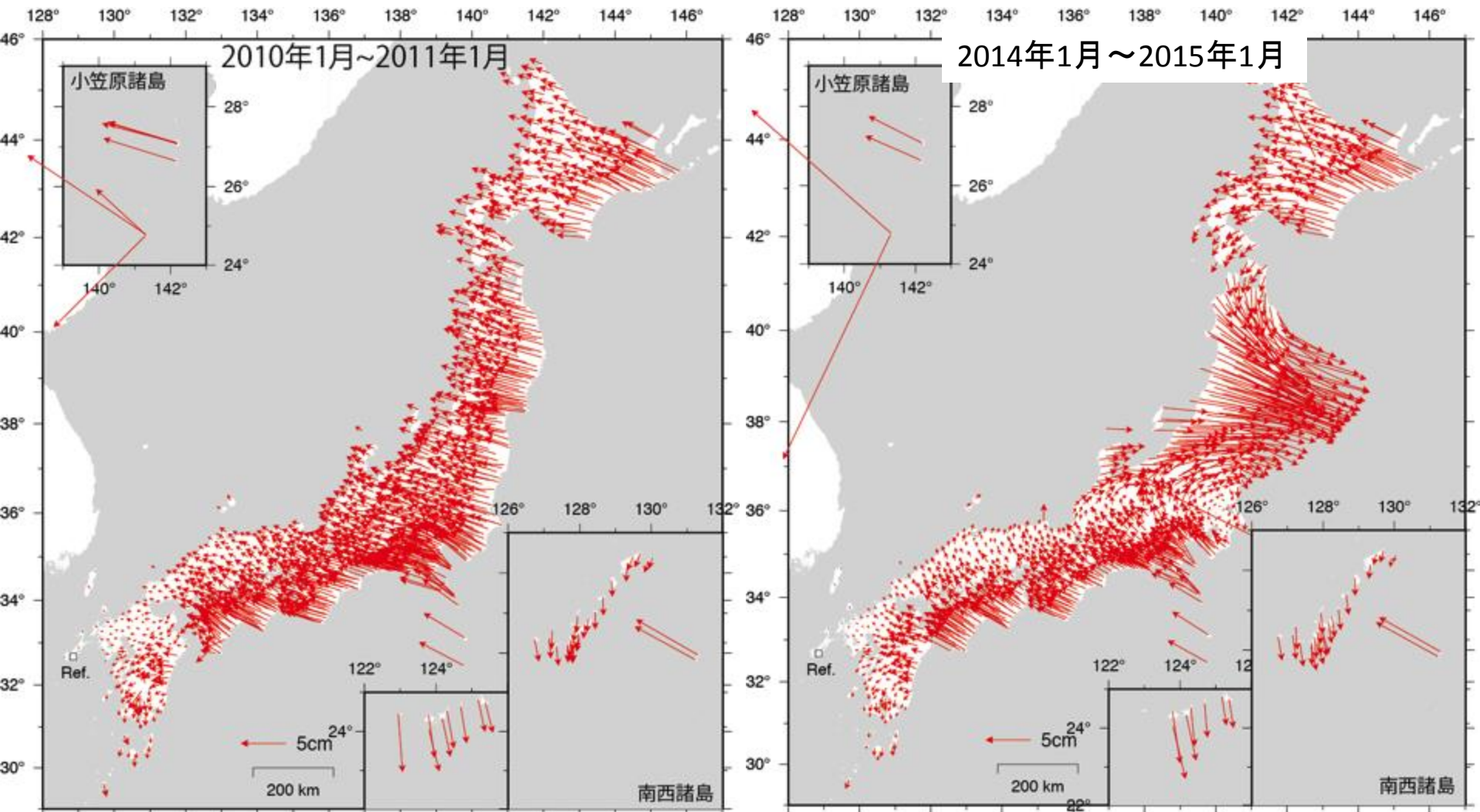
富士山頂



鳥取市立賀露小学校



# 日本列島の地殻変動



# ひずみ集中帯とは？

- 「ひずみ」は変位の空間微分

$x, y$ を東西, 南北方向とし,  $u, v$ をそれぞれ $x, y$ 方向の変位とする.

$$e_x = \frac{\partial u}{\partial x} \quad e_y = \frac{\partial v}{\partial y} \quad e_{xy} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right)$$

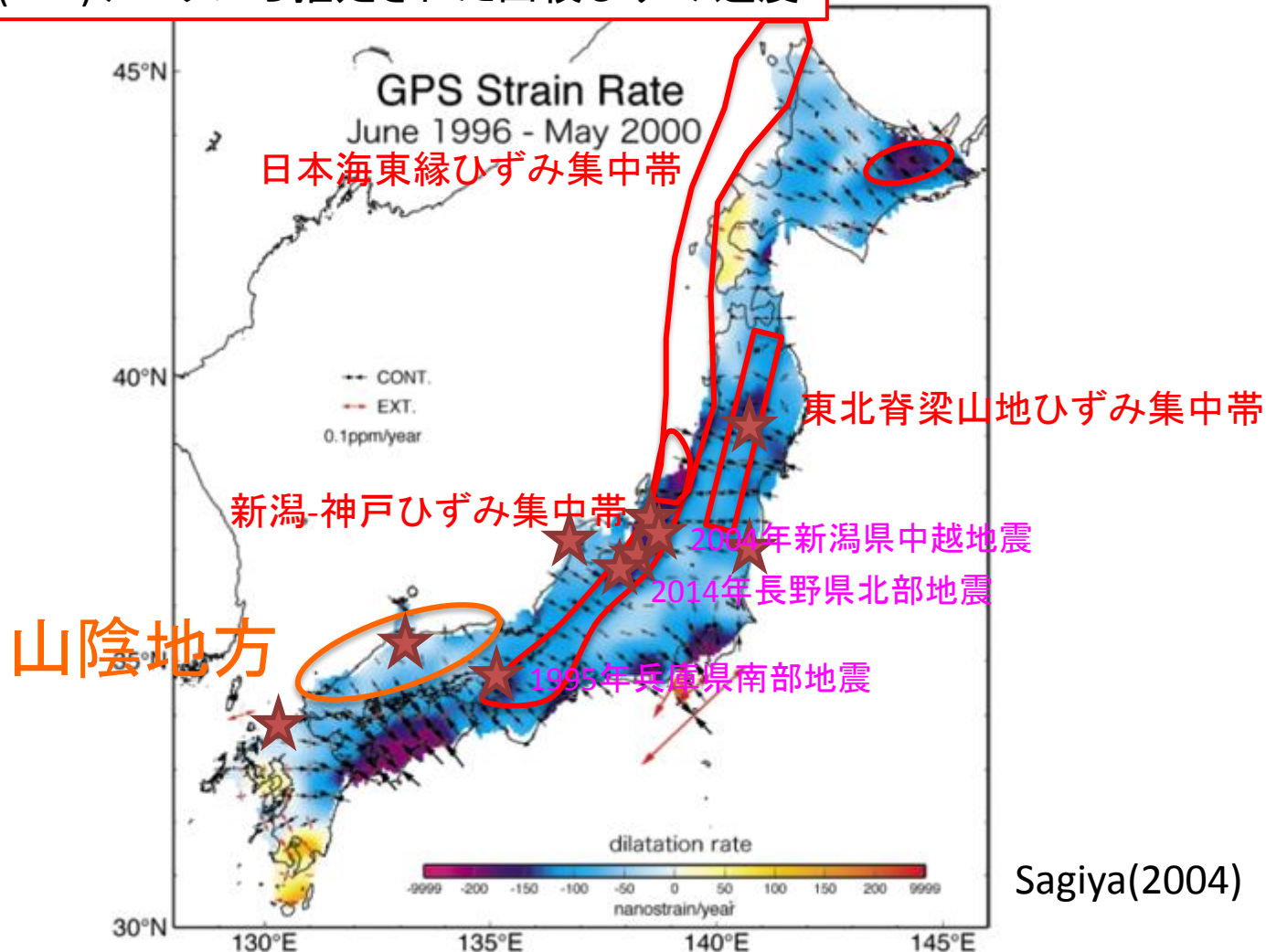
面積ひずみ:  $e_x + e_y$

最大剪断ひずみ:  $\sqrt{(e_x - e_y)^2 + 4e_{xy}^2}$

- GNSSによって計測できるのは, 変位速度(変位の変化量)なので, 計算できる「ひずみ」もひずみ速度のみなのだが, ひずみ集中帯という名称が一般化.
- 日本列島の中でもひずみ速度の特に大きい場所をひずみ集中帯と呼ぶ.
  - 新潟-神戸ひずみ集中帯が顕著な例.
  - プレートの沈み込みが直接影響しているような場所(例えば四国)は, 「ひずみ集中帯」とはあまり呼ばれない.
  - ひずみ集中帯では内陸地震も多く発生.

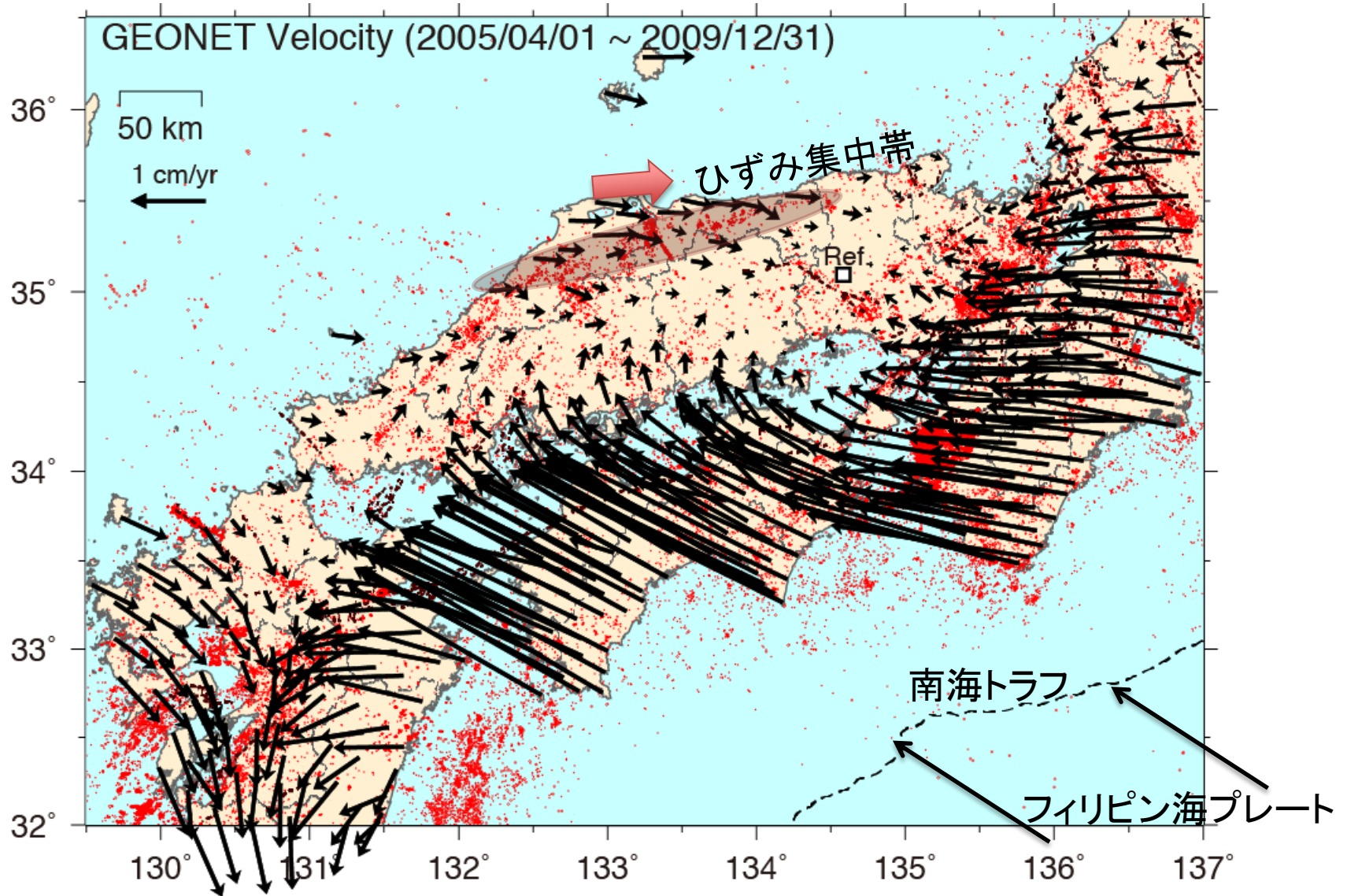
# 日本列島のひずみ集中帯

GNSS(GPS)データから推定された面積ひずみ速度



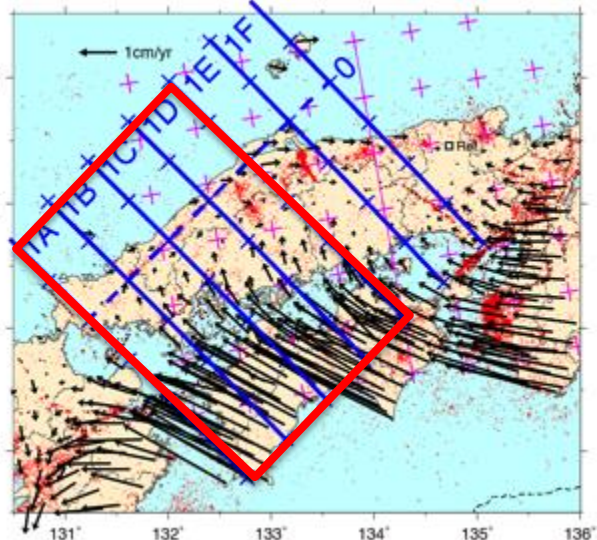
山陰地方では、面積ひずみ成分では顕著な集中は見られない。

# 2005-2009年

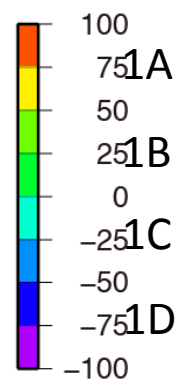
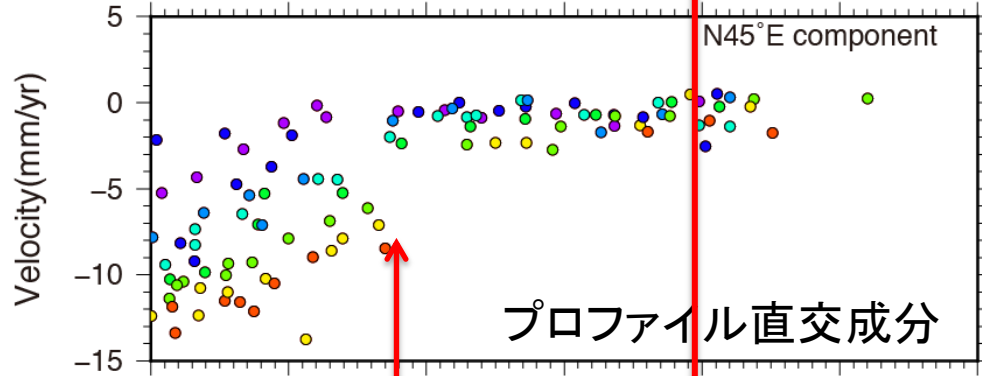
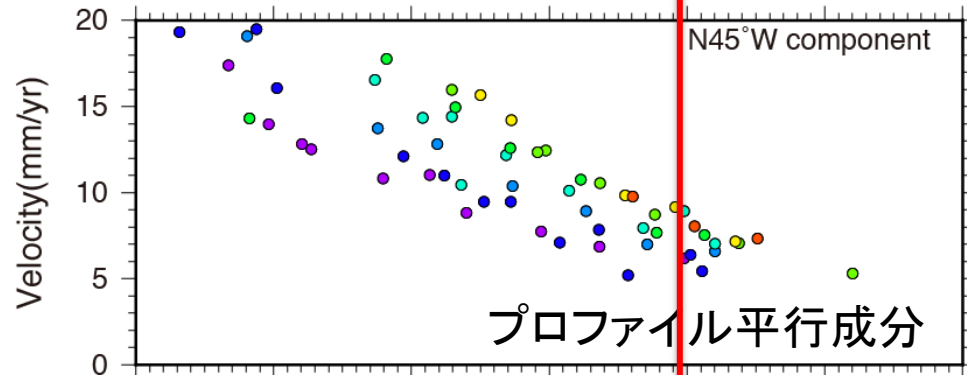
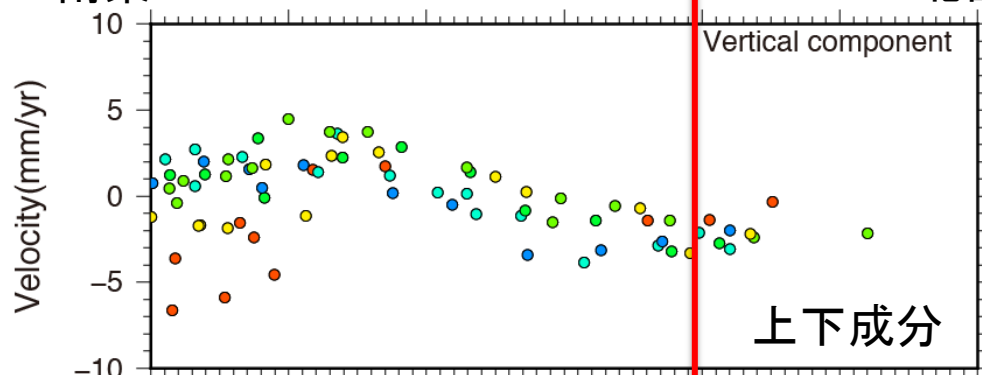




データ期間: 2005-2009



南東 Yamaguchi-Shimane 北西



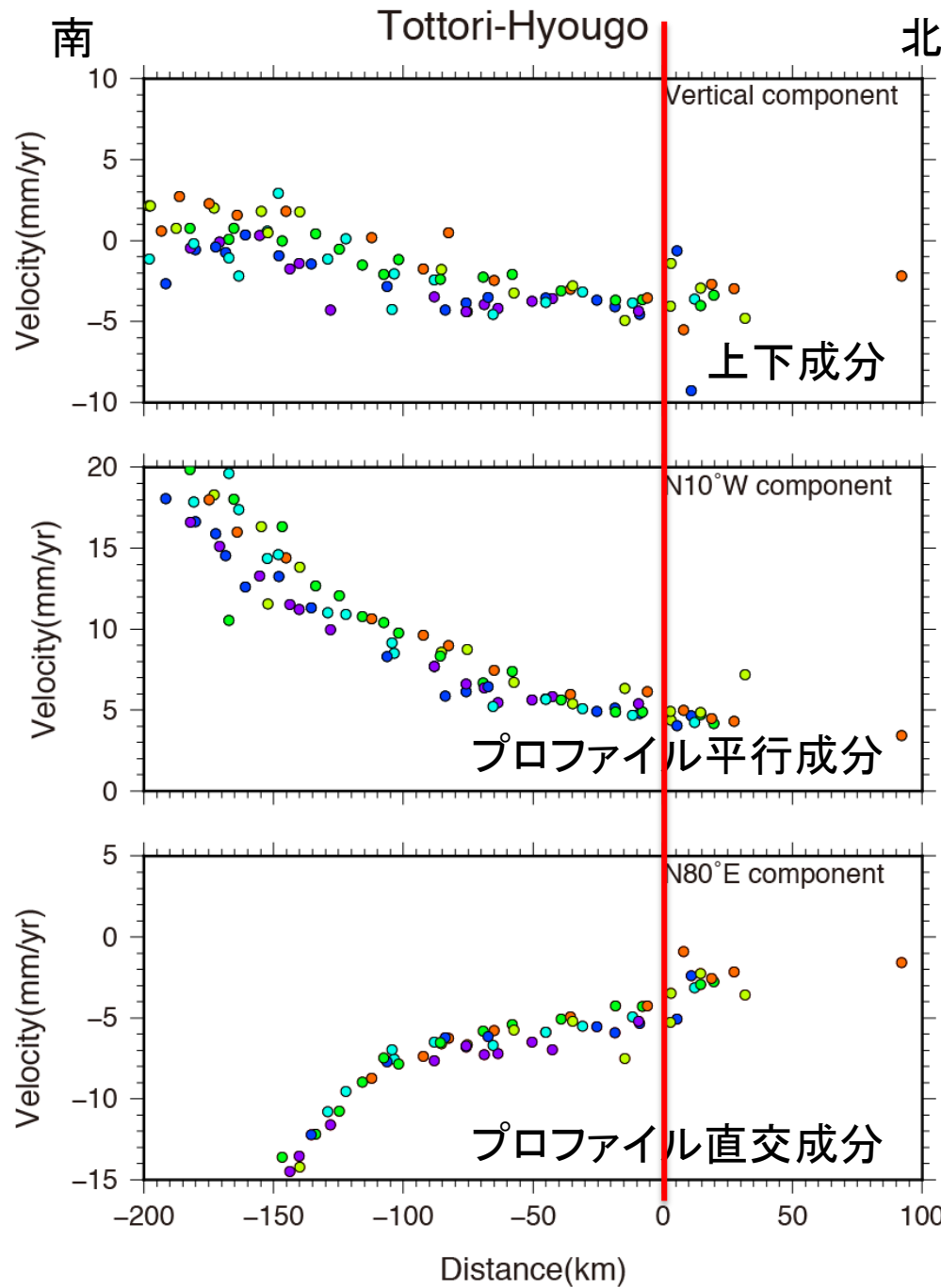
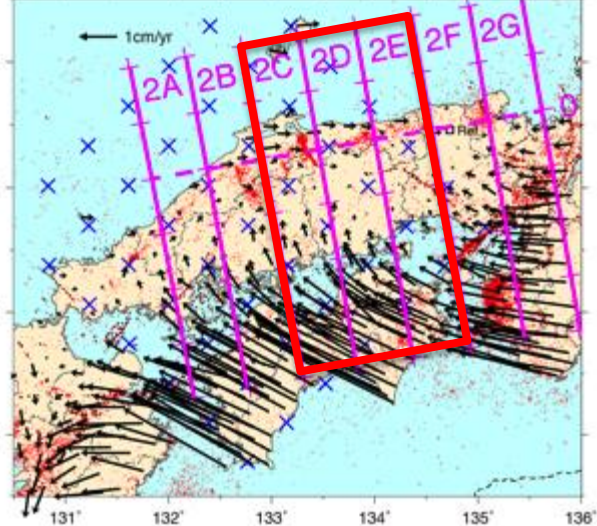
太平洋側

日本海側

中央構造線

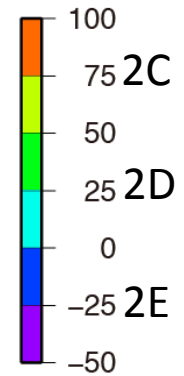


データ期間: 2005-2009

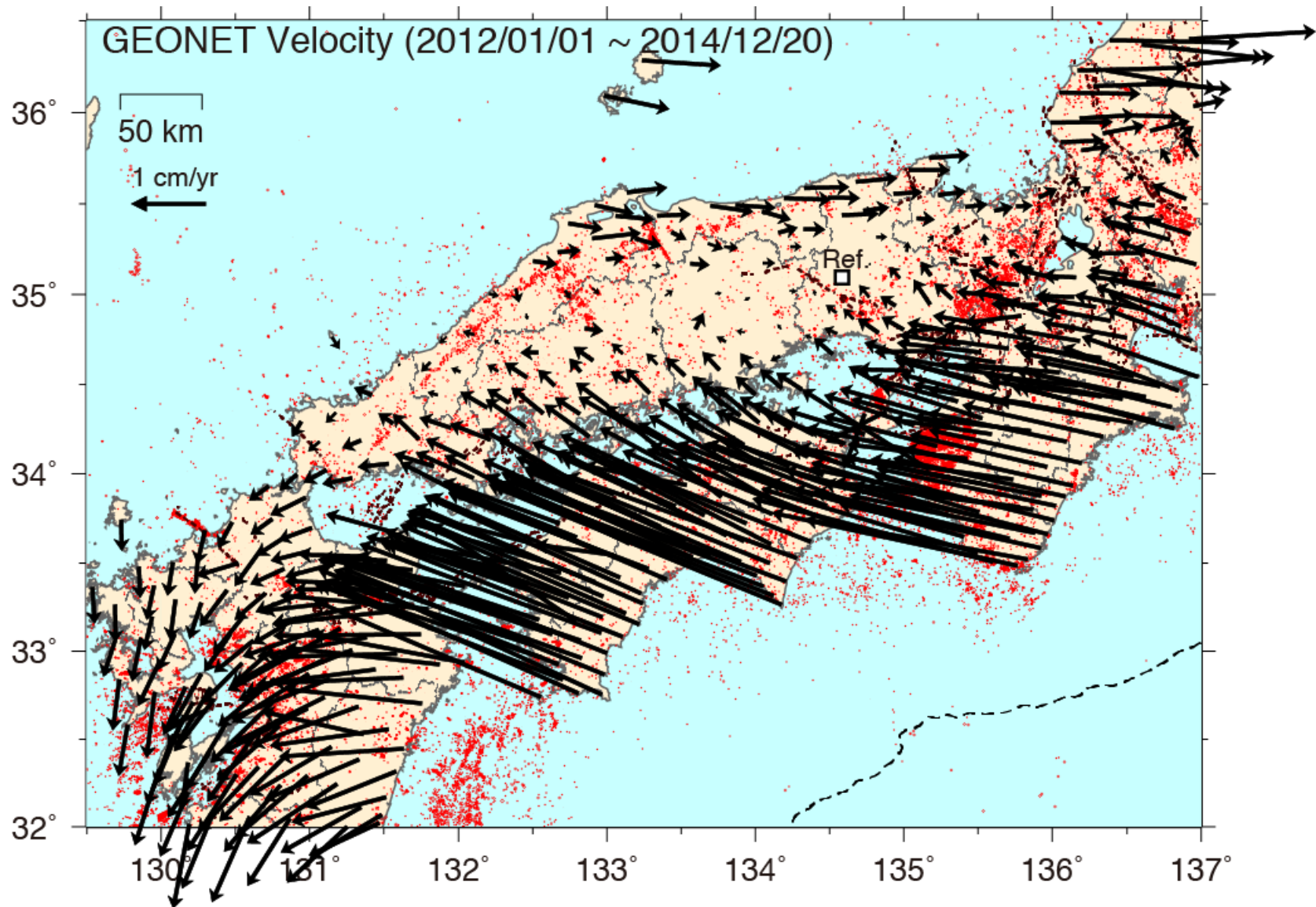


太平洋側

日本海側

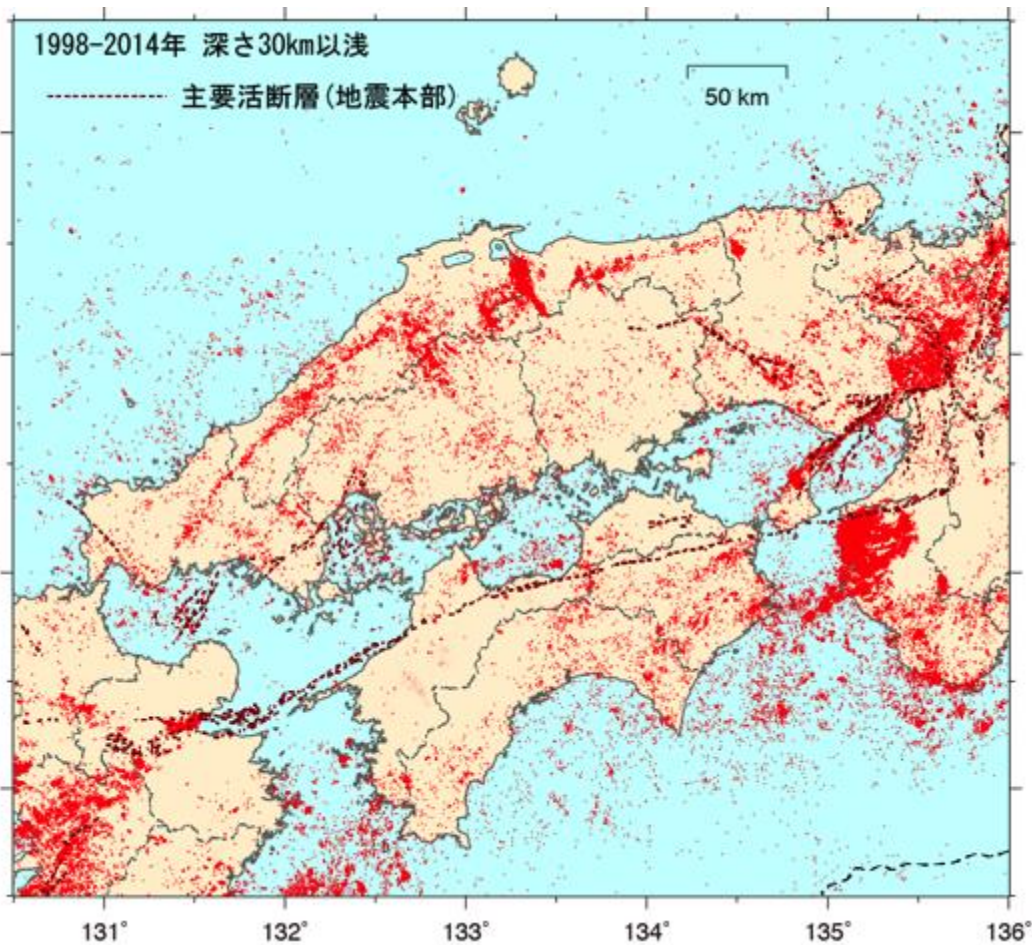


# 2012-2014年

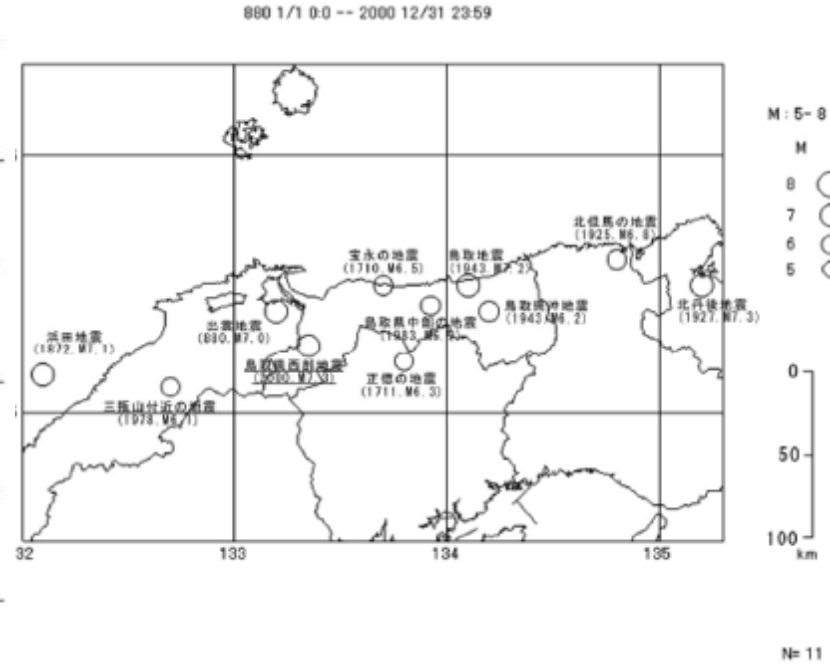


# 山陰地方の地震帯

微小地震分布



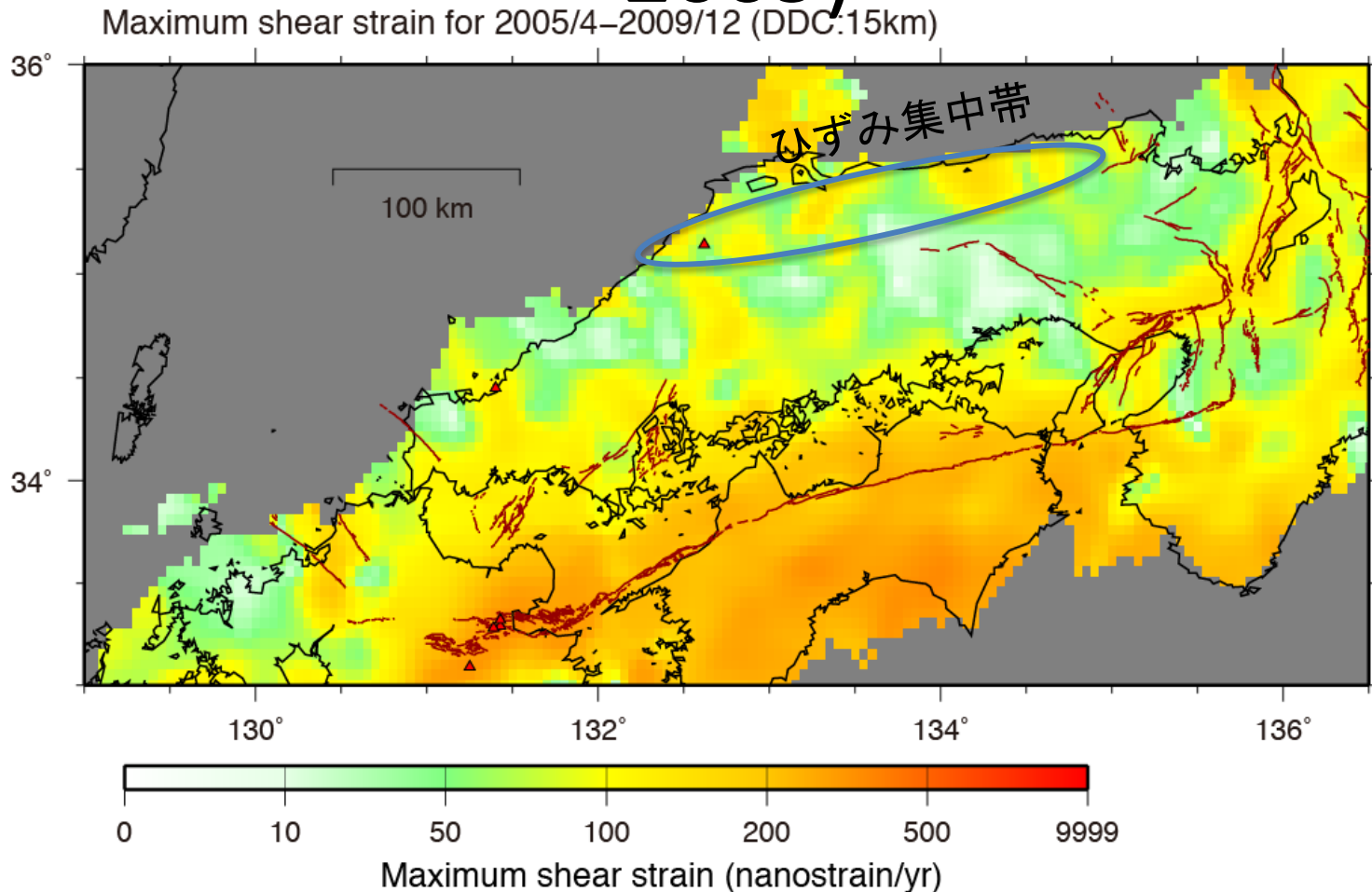
歴史被害地震分布



(西田, 2007)



# 最大せん断ひずみ速度分布(2005-2009)

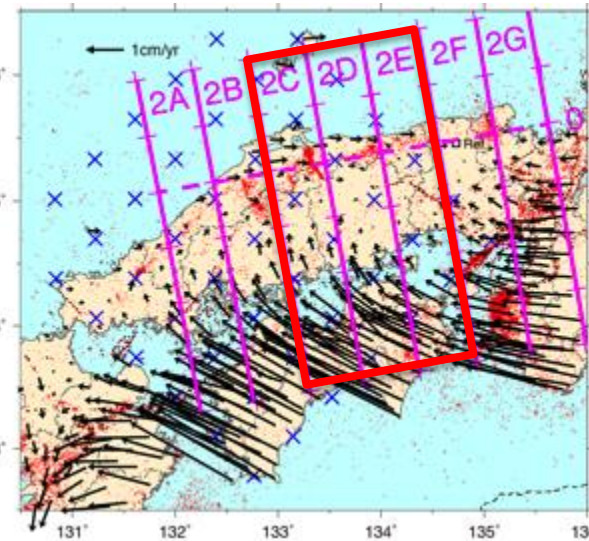


Shen et al.(1996)の方法で  
計算したひずみ速度

最大剪断ひずみでは、日本海に沿って島根県東部から兵庫県にかけて、ひずみ速度の大きな領域があり、地震帯の位置ともほぼ一致する。

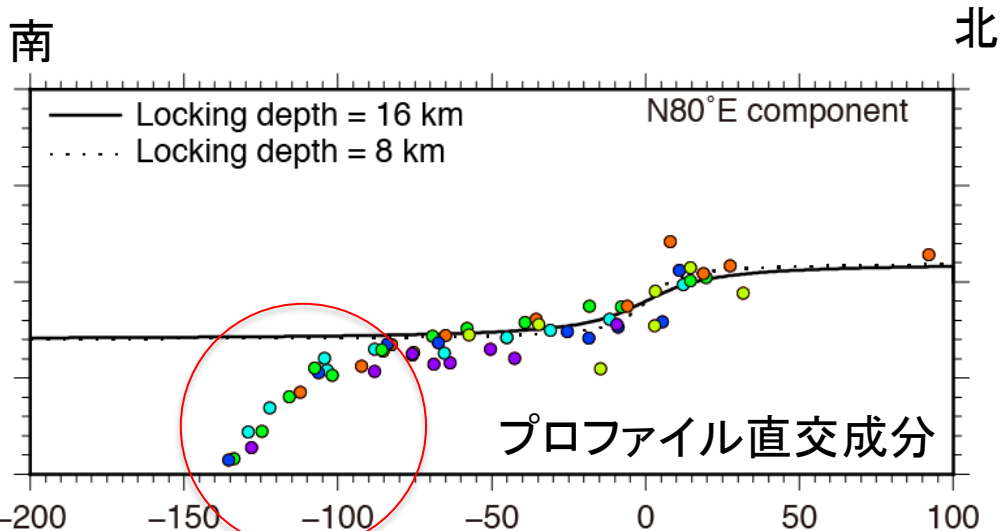
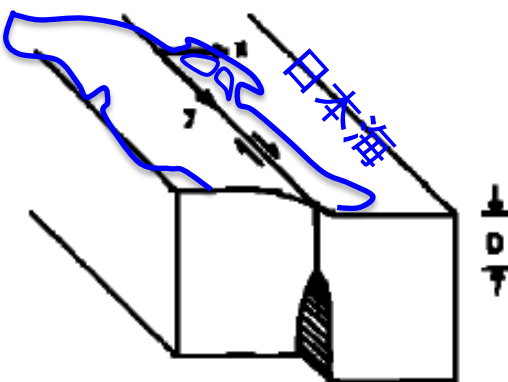


# ひずみ集中のメカニズム



計算に用いたすべりモデル

太平洋側



南海トラフの影響

日本海側

色つきの丸: 地図の赤四角領域で観測された速度  
 実線と点線: 鉛直右横ずれの断層の深部での滑り速度を  
 4mm/yr, 固着域の深さ(D)を8km(点線),  
 16km(実線)とした場合の計算値

観測データは, 地下深部において鉛直右横ずれ断層がゆっくりすべりことで説明可能 ← 1943年鳥取地震の断層運動と調和的

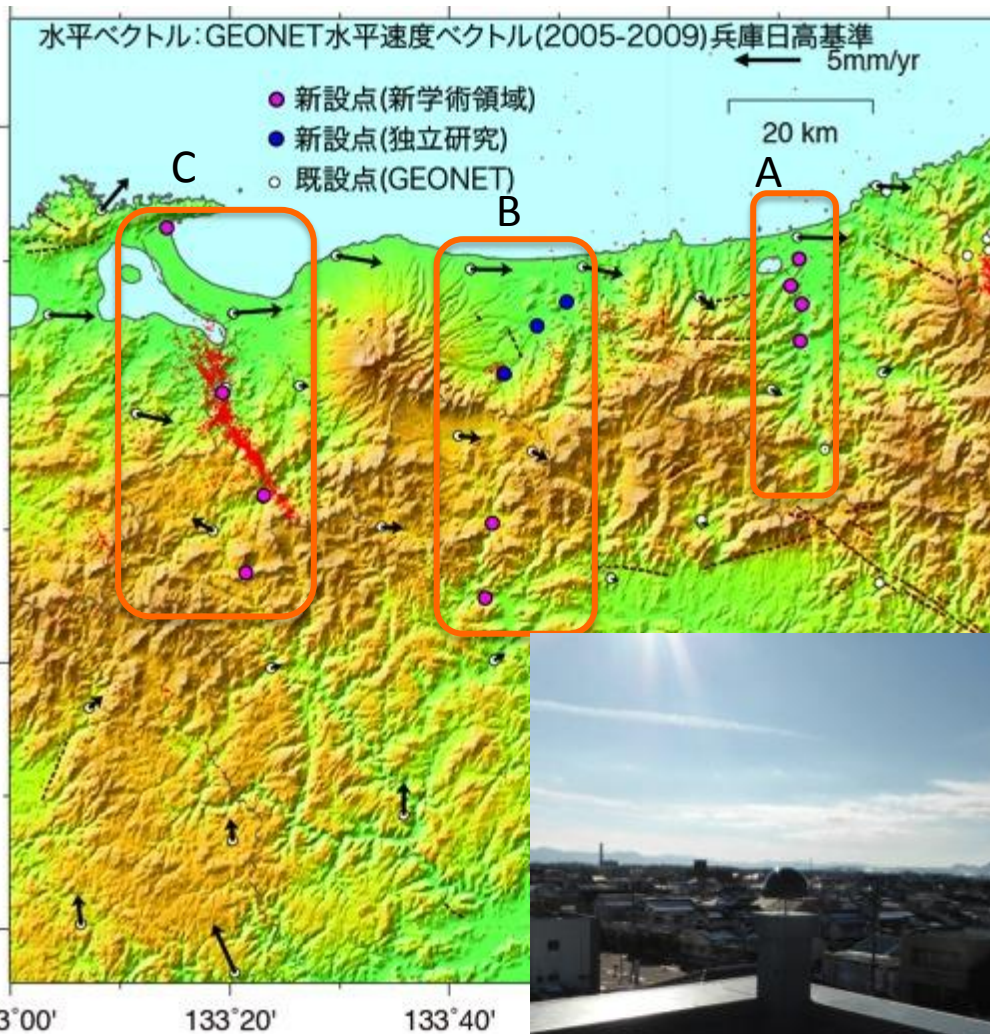
# 新規観測計画

地殻ダイナミクスの  
研究プロジェクトにより3測線で山陰ひずみ集中帯を横断する  
GNSS観測点を設置

- (A) 鳥取市付近
- (B) 倉吉市付近
- (C) 鳥取県西部地震震源域

国土地理院のGEONET観測点だけではわからないひずみ集中帯内部の詳細地殻変動の解明を目指す。

2014年8～12月に13点の連続観測点を設置



境港市境小学校の新設点