

# 地下天気図<sup>®</sup>

—RTM法および関連する技術—

2012.3

東海大学

地震予知研究センター

長尾年恭

# 大地震の前に何が起こるか？

- 昔から、大地震の前には地震活動が変化する可能性が指摘されていた
- 特に顕著な前兆現象と考えられていたのは大地震の前に通常より地震活動が低下する現象(地震活動静穏化)の存在
- 今回提示する方法は、地震活動の微細な変化を効率的に抽出する方法である

# RTM法とは(1)

- RTM法とは、東海大学が開発した新しい地震活動評価のためのアルゴリズム
- **R**は距離(region)、**T**は時間(time)、**M**は地震の大きさ(magnitude)を表す
- RTMの値は**R**, **T**, **M**の積として定義される
- 解析対象地点の**近傍**で**最近****大きな**地震が発生するとRTMの値が大きくなる

# RTM法とは(2)

- RTMの式

$$R(t) = \left[ \sum_{i=1}^n \exp\left(-\frac{r_i}{r_0}\right) \right] - R_{bk}(t)$$

$$T(t) = \left[ \sum_{i=1}^n \exp\left(-\frac{t-t_i}{t_0}\right) \right] - T_{bk}(t)$$

$$M(t) = \left[ \sum_{i=1}^n (M_i) \right] - M_{bk}(t)$$

- ・RTMの値は過去一定期間内の地震活動の推移を示す指標となる
- ・負の値が大きいほうが地震活動が静穏であることを意味する

# RTM法の特徴

- R, T, Mの3つのパラメータは標準偏差によって規格化(normalize)されており、さらに平均値を差し引いているため、異常がなければ常に0となる
- 上記の3つの値の積を計算しているため、結果としてほとんどの期間でゼロ近辺を示す

⇒ この結果、RTM値は異常があると大きく変化する

# RTM計算に必要なパラメータ

▪  $r_0$ : 特性距離

▪  $r_{\max}$ : 計算打ち切り距離

$$\exp\left(-\frac{r_i}{r_0}\right)$$

▪  $t_0$ : 特性時間

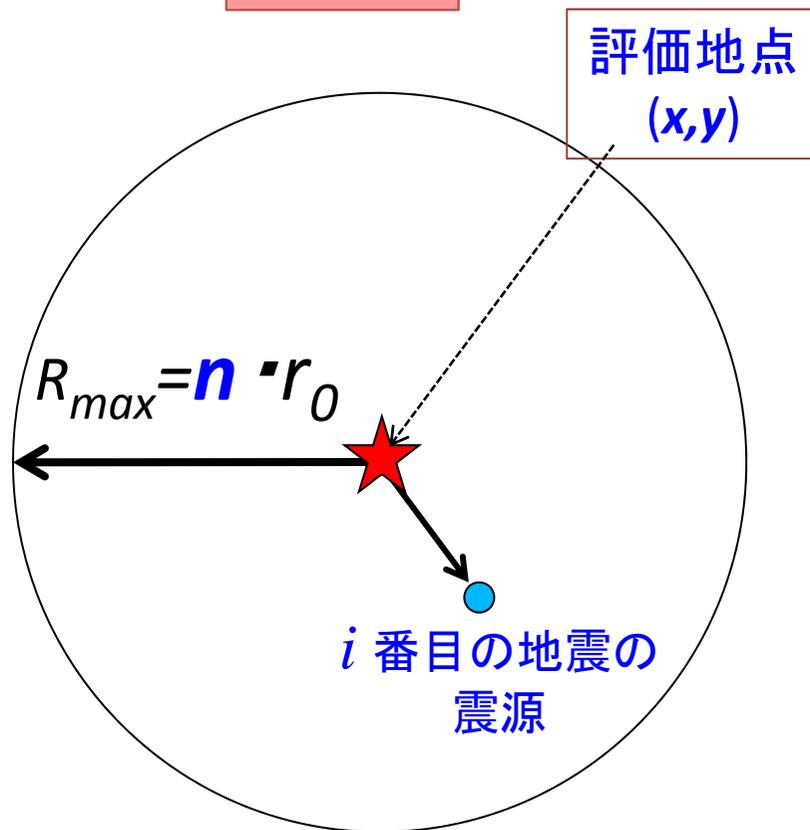
▪  $t_{\max}$ : 計算打ち切り時間

$$\exp\left(-\frac{t-t_i}{t_0}\right)$$

▪  $M_{\min}$ : 計算に使う最小のマグニチュード

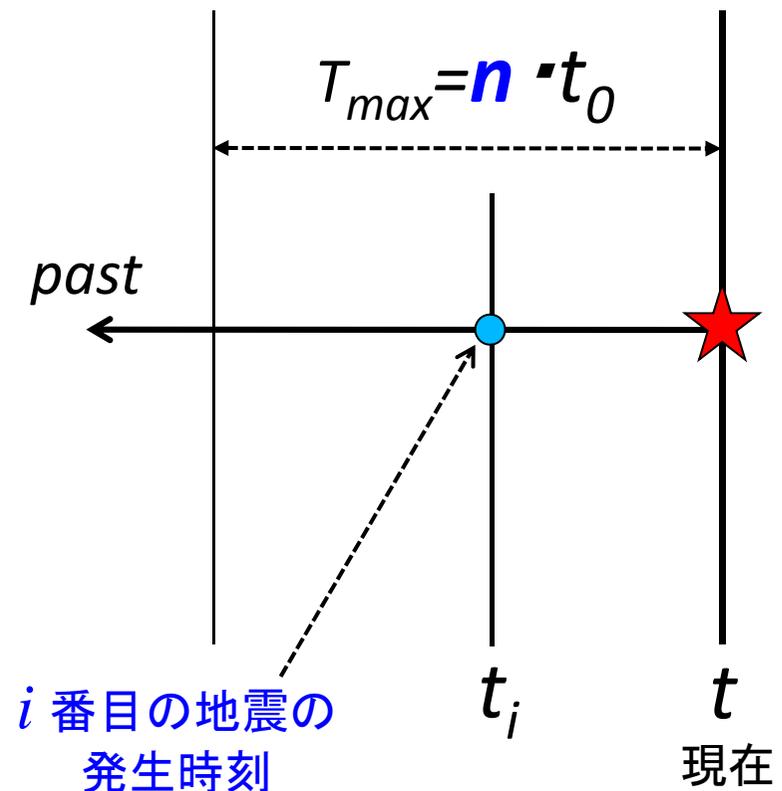
# RTMの具体的な計算法

空間



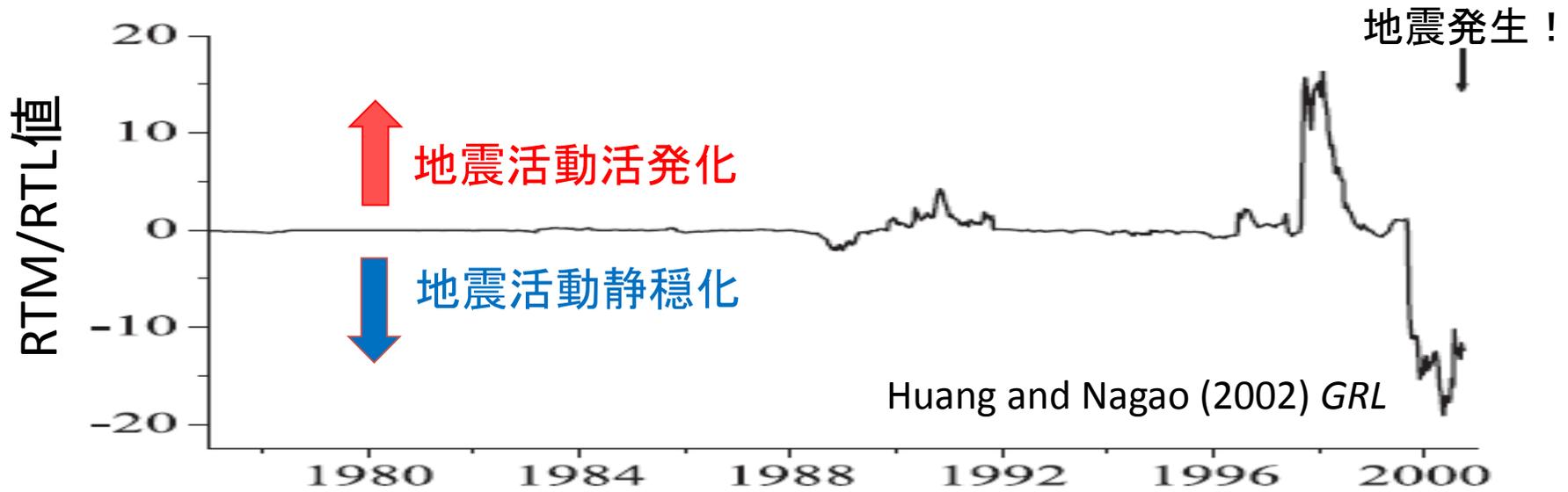
$n$  は倍率: 通常は2から4

時間

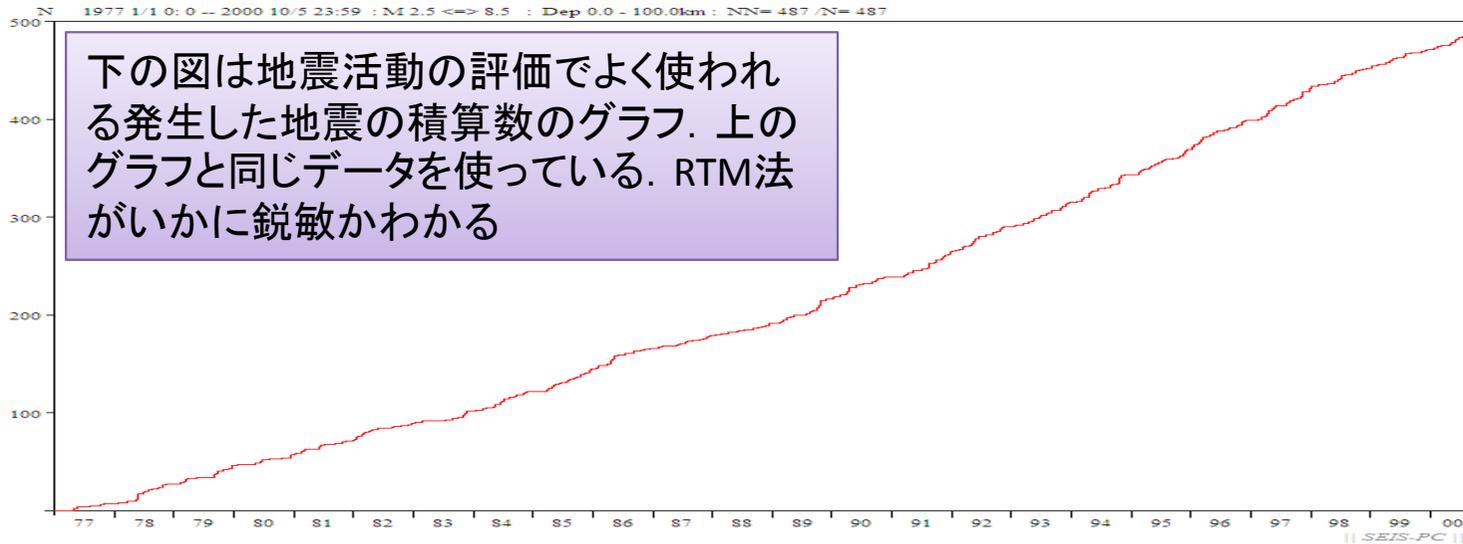


# RTM法の利点

—2000年鳥取県西部地震を例として—

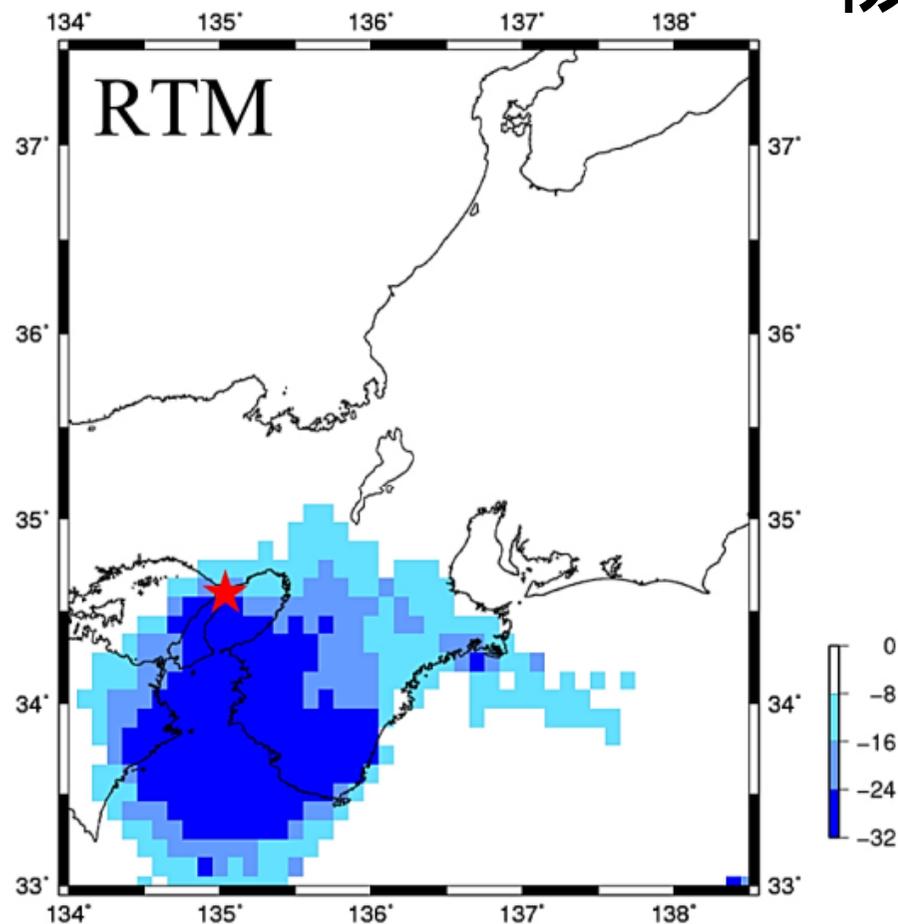


積算の地震数

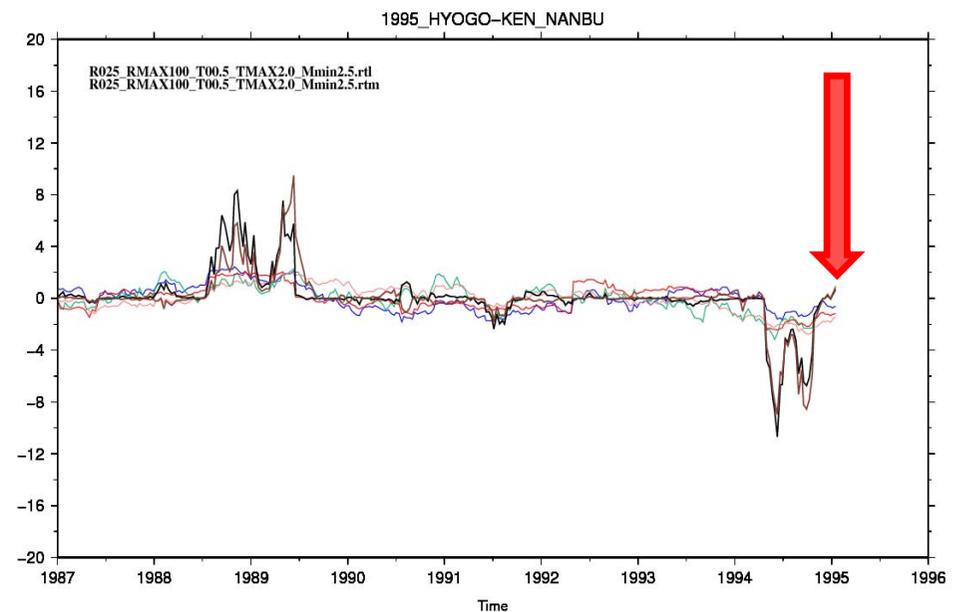


# RTM法における結果の例

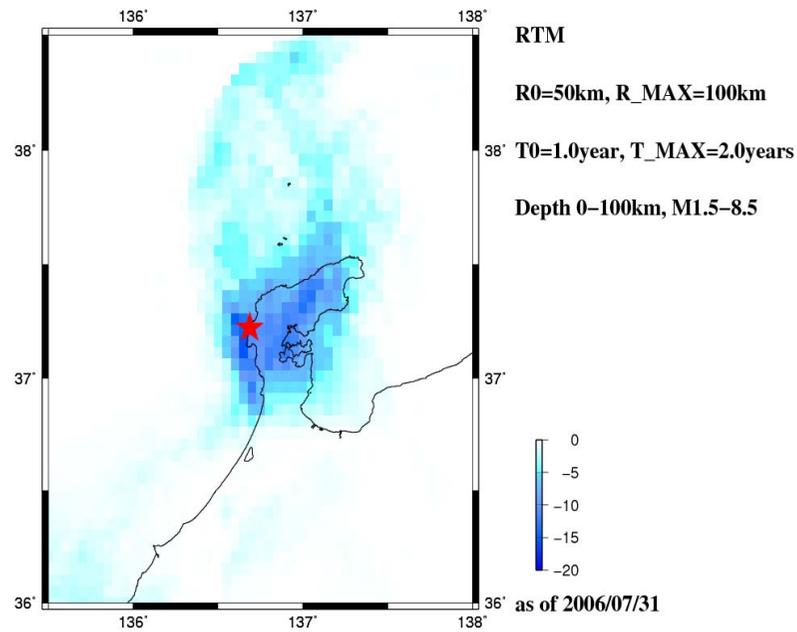
## 阪神大震災(1995)前の RTMの値の変化



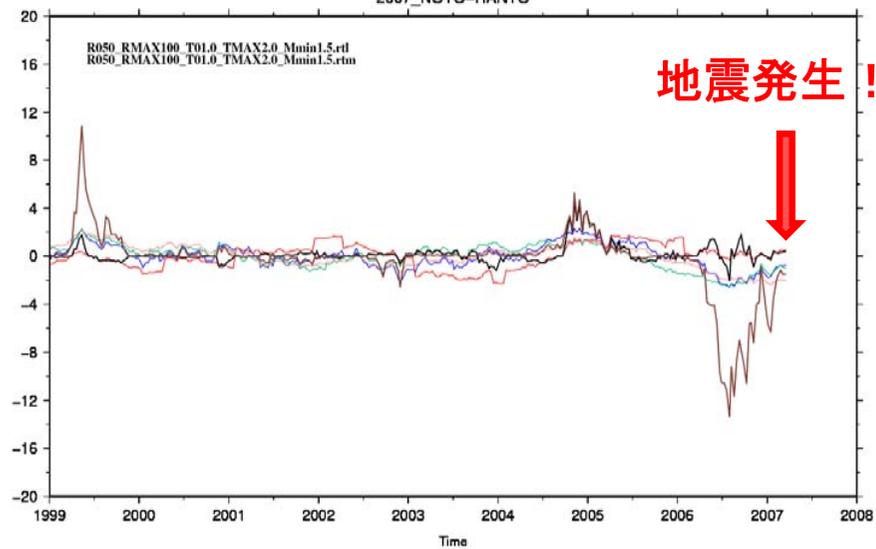
地震発生！



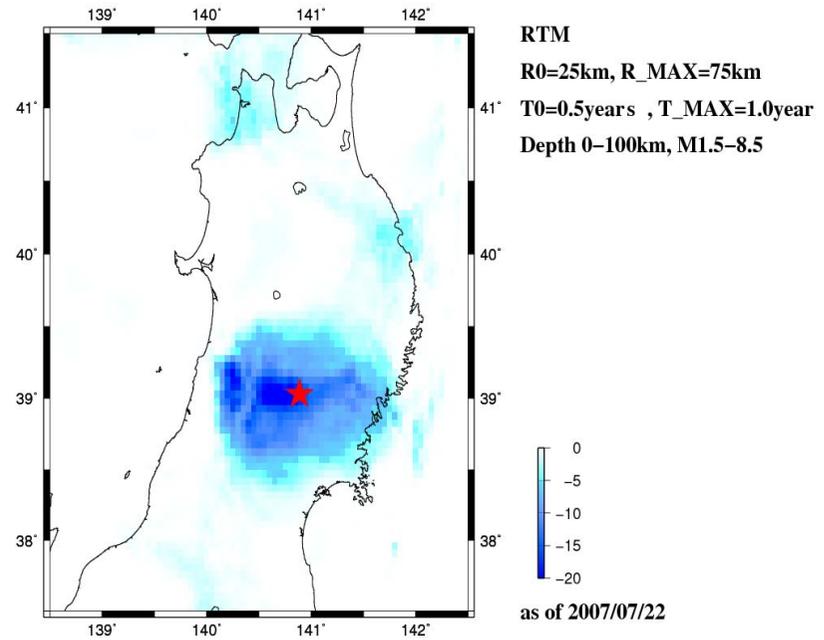
## 2007年，能登半島の地震 (M:6.9)



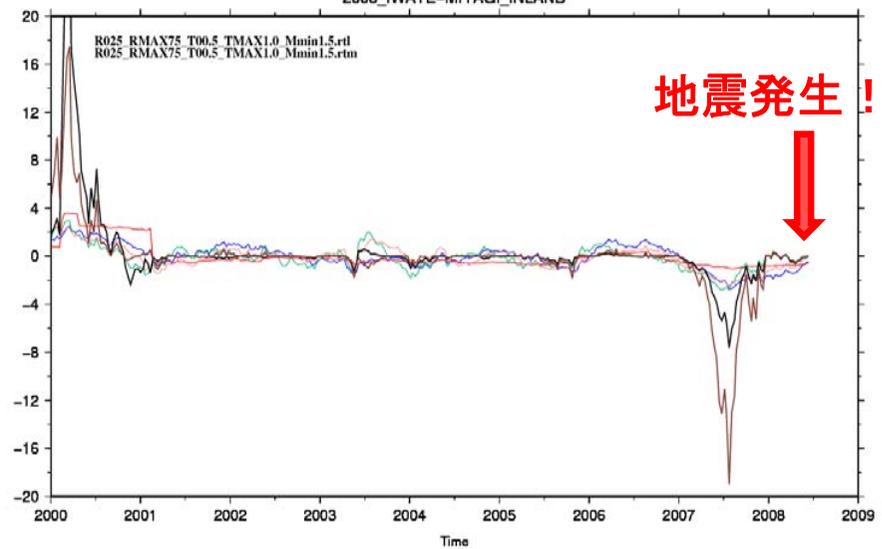
2007\_NOTO-HANTO



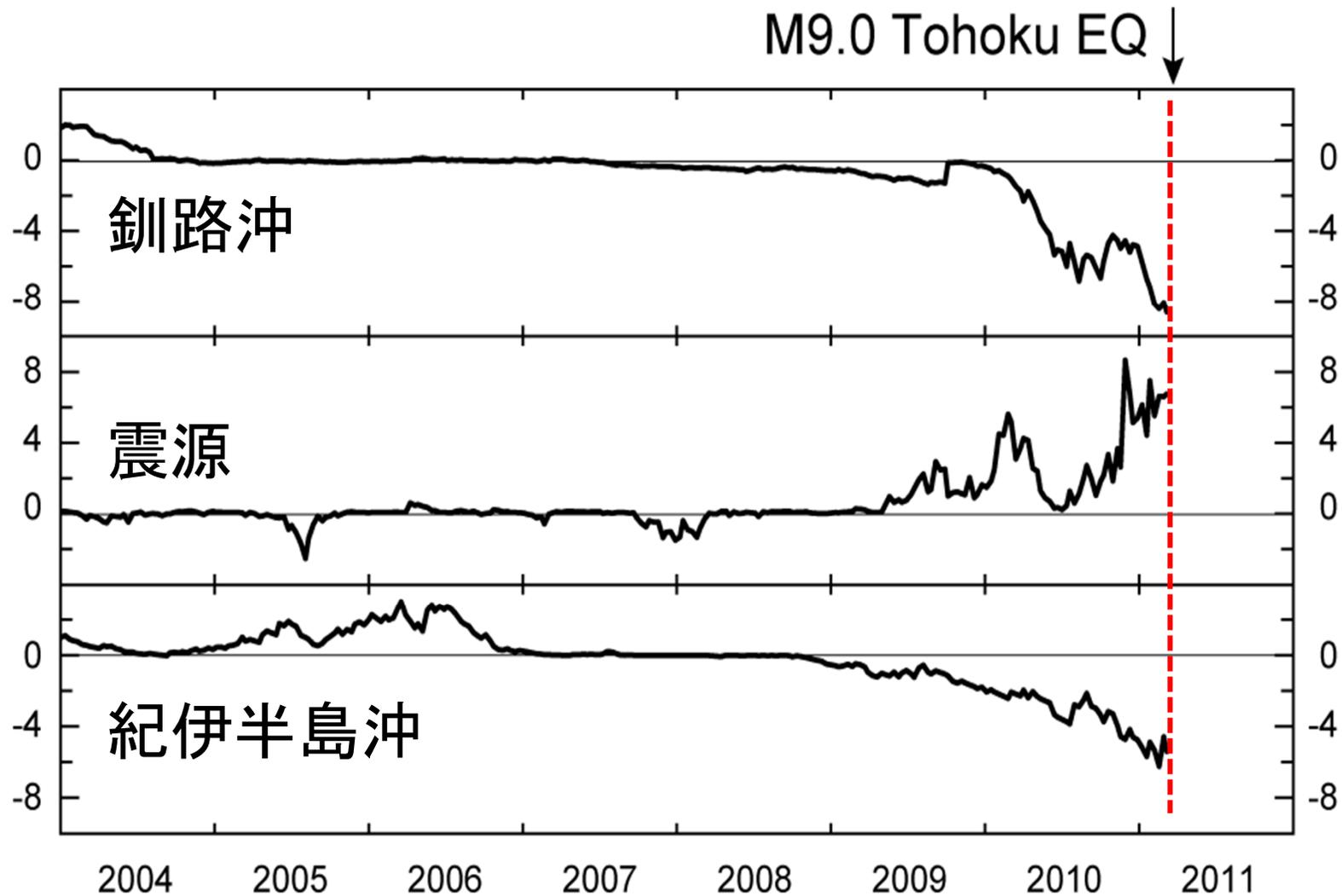
## 2008年，岩手宮城内陸地震 (M:7.2)

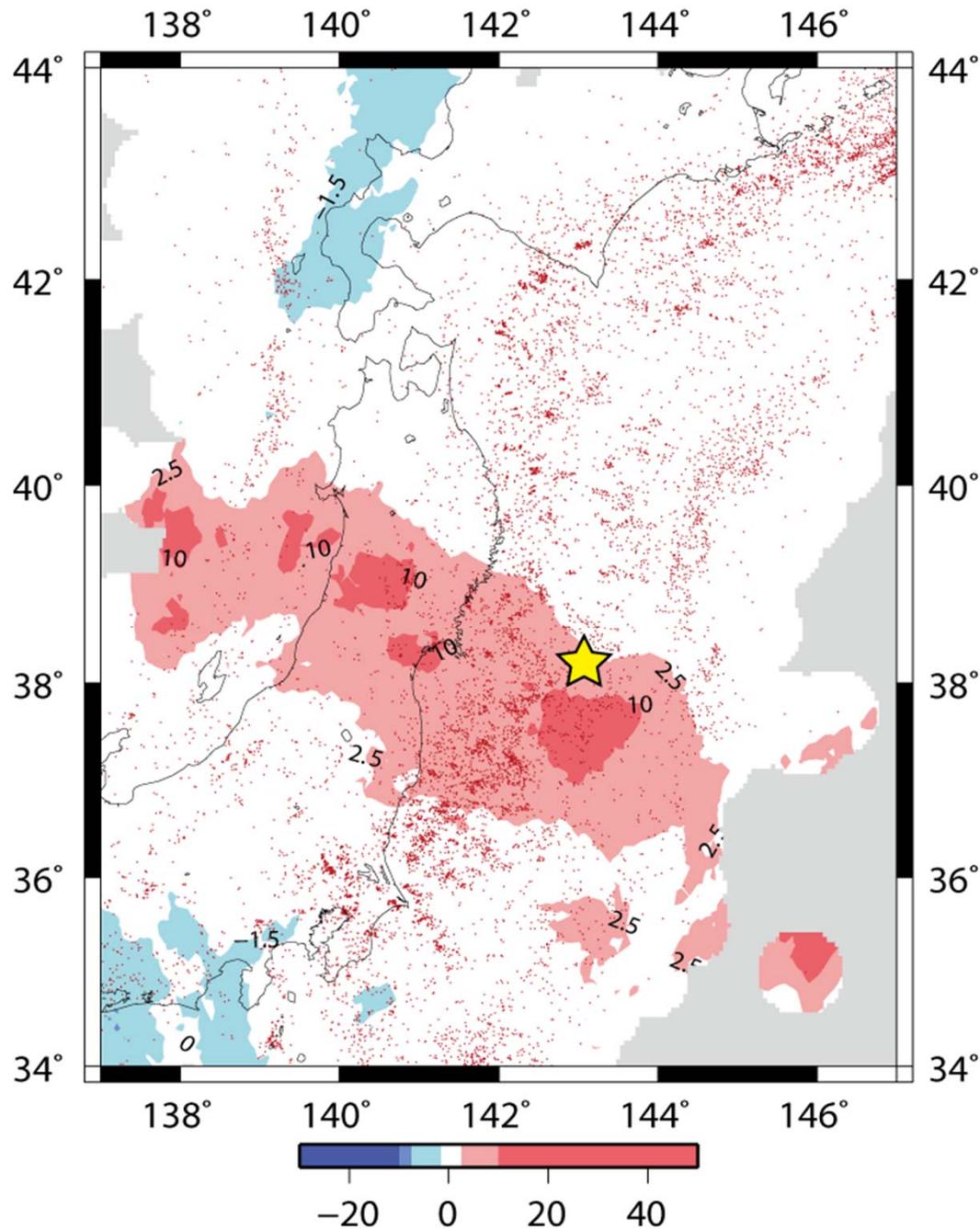


2008\_IWATE-MIYAGI\_INLAND



# RTMの異常(時系列変化)





東日本大震災前  
に観測されてい  
たRTM値の異常  
(震源近傍での地震  
活動の**活性化**)

グレーの部分は地震活動が存在し  
ないため評価できない地点

# まとめ

- 1995年の阪神淡路大震災以降に発生した被害地震（鳥取県西部、十勝沖、中越、中越沖、能登半島、岩手・宮城内陸、駿河湾）等で顕著な異常を抽出。現在さらなる解析を進めている
- 2010年のハイチの地震でも顕著な異常を抽出
- 現在、さらなる手法の開発と自動異常判別のアルゴリズムを開発中