

情報科学を用いたスロースリップ検出と断層すべりモニタリングの高度化



加納将行 (京都大学防災研究所)

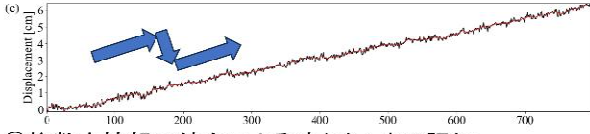
スロースリップ検出の高度化①(スパース推定)

- 観測時系列の線形トレンドの変曲点に基づく短期的SSE検出手法を開発

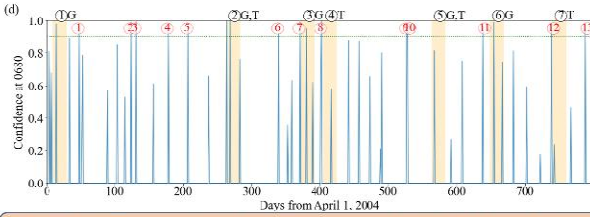
Yano and Kano 2022

$$\hat{\theta}_\lambda = \operatorname{argmin}_{\theta \in \mathbb{R}^n} \sum_t \{|Y_t - \theta_t|^2\} + \lambda \sum_t |\theta_{t+2} - 2\theta_{t+1} + \theta_t|$$

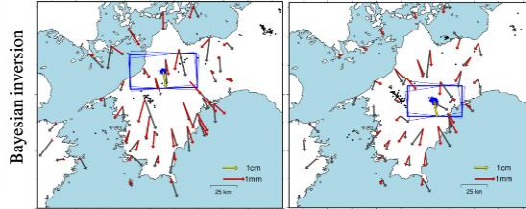
①単点での検出



②複数点情報の統合による確からしさの評価



断層モデル推定



2004-2009年にかけて

- 既知の7イベントをすべて検出
- 未知の12イベントを発見

観測記録のみから短期的SSEを客観的に検出する手法を開発、未知のSSE検出に成功した。開発手法の実用化に向けて今後検討する。

スロースリップ検出の高度化②(単観測点深層学習)

- 地震動検出のような機械学習の活用を地殻変動の実観測データに適用
- 単観測点を用いた場合の実力を検証

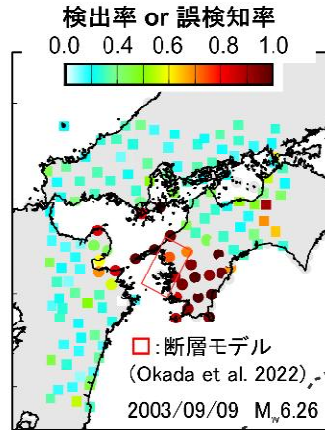
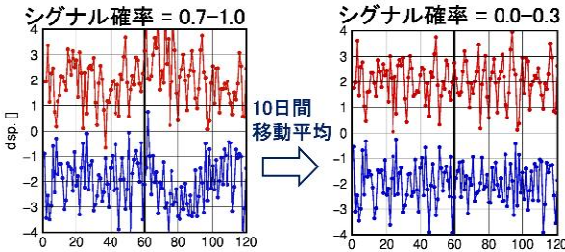
Tanaka, Kano, Yano 2025

正解 → 個数(割合[%])

	Signal	Noise
Signal	2747 (75.1)	910 (24.9)
Noise	905 (24.5)	2784 (75.5)

正答率75-76%

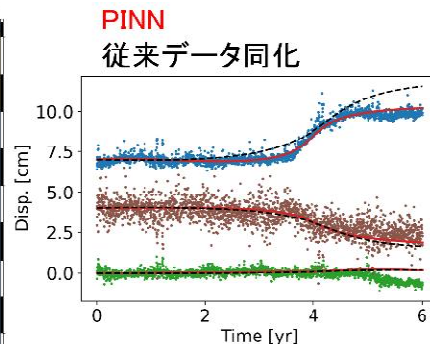
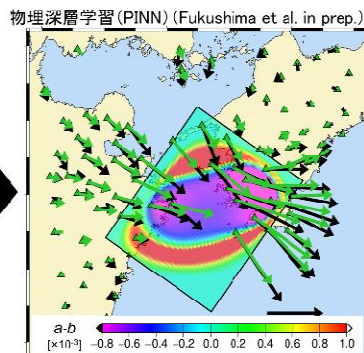
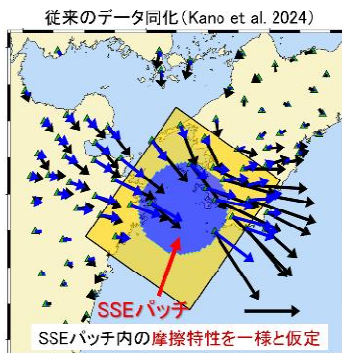
誤検出の例



深層学習を用いた短期的SSE検出の試みとして、単観測点を用いた場合の学習器を構築し、各点に順次適用することでSSE検出の可能性を評価した。

断層すべりモニタリングの高度化(物理深層学習)

- 天気予報で用いられるようなデータ同化技術を断層すべりモニタリングに導入
- 2010年に豊後水道発生したスロースリップの地殻変動データに適用



物理深層学習(PINN)を用いた断層摩擦特性推定手法を開発し、豊後水道スロースリップ発生域の摩擦特性推定と地殻変動データを定量的に再現した