

11 – 10 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 Slow Slip Detection and Fault Slip Monitoring Utilizing Information Science

京都大学防災研究所

Disaster Prevention Research Institute

日本列島の地殻変動は、GEONET 設立以降、約 30 年にわたり定常的に監視されている。また近年では民間 GNSS 観測網の利活用も検討されており、合わせると日本列島では 4,000 点以上の観測点が利用可能となる。このような稠密 GNSS 観測網の利用を念頭に、短期的スロースリップ (SSE) の検出、断層すべりモニタリングの高度化に向けた、情報科学技術手法を紹介する。

短期的 SSE による地殻変動はノイズレベルと同等の微小なものが多く、その検出は課題である。また、利用可能なデータの増加に伴い、客観的・効率的・自動的な検出手法の必要性が高まっている。このようなことが実現可能な一つ目の手法としてスパース推定手法¹⁾を開発した。同手法では、まず SSE を観測時系列の線形トレンドの変化点であると考え、単観測点の時系列から変化点の候補を抽出した後、検出結果を複数観測点で統合し、その確からしさを評価する。2004-2009 年の四国西部の GNSS データに適用したところ、先行研究で検出された 7 イベントに加え、新たに 13 イベントの検出に成功した。二つ目の手法として、深層学習を用いた手法²⁾を開発した。深層学習は地震波検出で広く普及しているが、その基本的な手法である GPD 法を単観測点の GNSS データに適用し、その実用性と現状を調べた。その結果は正答率 75% 程度にとどまり、長周期ノイズを SSE と誤検知する事例が多く見られた。今後は学習手法の改良や判定基準の高度化を進める必要がある。

次に、断層すべりの現状把握と短期推移予測に向けたデータ同化手法について述べる。断層すべりの様式は摩擦特性により規定されと考えられる。2010 年に豊後水道で発生した長期的 SSE を対象に、SSE 発生域を円形の速度弱化域と仮定し、MCMC 法による摩擦特性の推定を行った³⁾。同手法では、GNSS データの長期トレンドの再現には成功したものの、すべりの立ち上がりなどデータを十分に説明できていない。そこで、物理深層学習を用いた摩擦特性の空間分布を推定する手法を開発し⁴⁾、同手法による豊後水道 SSE 発生域の摩擦特性の空間分布を推定した⁵⁾。これにより、定量的な GNSS データの再現が可能になっただけでなく、豊後水道では東西に楕円形に速度弱化域が存在していることを初めて示した。

(加納 将行, 矢野 恵佑, 田中 優介, 福島 陸斗)

KANO Masayuki, YANO Keisuke, TANAKA Yusuke, FUKUSHIMA Rikuto

謝辞

本研究は「情報科学を活用した地震調査研究プロジェクト (STAR-E プロジェクト)」の一環として行われました。また国土地理院による GEONET を使用させていただきました。

参考文献

- 1) Yano and Kano (2022), *JGR: Solid Earth*, **127**, 5. <https://doi.org/10.1029/2021JB023258>
- 2) Tanaka et al. (2025), *JGR: Solid Earth*, **130**, 2. <https://doi.org/10.1029/2024JB029499>
- 3) Kano et al. (2024), *EPS*, **76(1)**, 57. <https://doi.org/10.1186/s40623-024-02004-9>
- 4) Fukushima et al. (2025), *JGR: Solid Earth*, **130**, 5. <https://doi.org/10.1029/2024JB030256>
- 5) Fukushima et al. (2026), arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2601.20136>