P2　2025年までに得られた海底地殻変動観測の成果

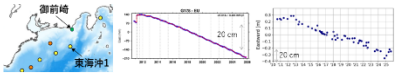
海洋情報部沿岸調査課　海洋防災調査室　海底地殻変動観測グループ

1. GNSS-A海底地殻変動観測の概要

GNSS-音響測距結合方式（GNSS-A）は，GNSS測位と海中音響測距を船舶等の海上プラットフォームで結合し，海底に設置したトランスポンダのグローバル位置をセンチメートルの精度で測定する技術である．GNSS-Aにより，陸域GNSS観測網（GEONET等）からはカバーできない海底の地殻変動を捉えることができる．

海上保安庁海洋情報部では2000年代から定常的なGNSS-A観測を実施しており，現在31か所の海底基準点で構成される観測網**SGO-A（Seafloor Geodetic Observation Array）**を運用している．

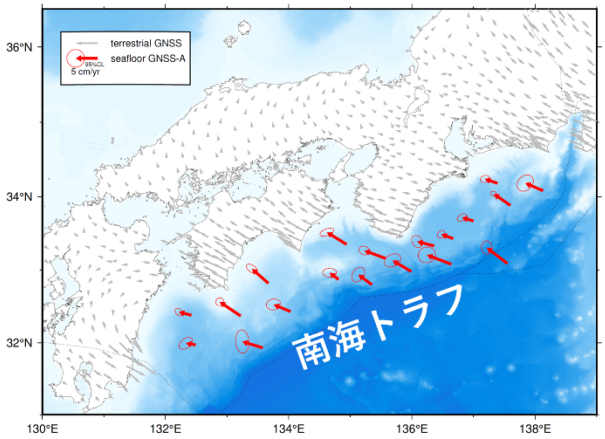
	GNSS	GNSS-A
国内の観測点数	約1300点（国土地理院GEONET）	約70点（大学含む）
観測頻度	連続観測	年3－5回程度（SGO-A点）
測位の不確かさ（水平）	1 cm 以下	2－3 cm (1σ)
主な誤差要因	電離層/対流圏の擾乱	左記＋海洋場の擾乱（水温の時空間変化等）
結果の例	GEONET「御前崎」	SGO-A「東海沖1」



ポスターで示すデータと解析手法

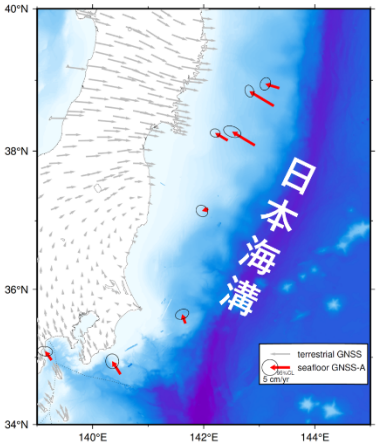
- ☐ 観測点（計27点）：
  日本海溝6点，相模トラフ2点，南海トラフ19点
- ☐ データ期間：
  2021年11月－2025年11月（4年間）
- ☐ 解析ソフトウェア
  GNSS：RTKLIB ver. 2.4.2（Takasu, 2013）
  局位置：GARPOS ver.1.1.0（Watanabe et al. *in prep*）

2. 観測結果（直近4年間の移動速度）



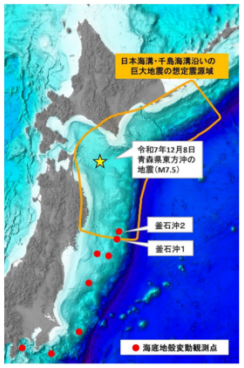
南海トラフ沿いの直近4年間の移動速度（アムールプレート固定）

- 多くの観測点でフィリピン海プレートが沈み込む方向に4-5 cm/yr程度の移動速度が検出され，広範囲でプレート境界面に強い固着が生じていることが示唆される．（Yokota et al. 2016）
- 一部の観測点で浅部長期スロースリップによる地殻変動速度のゆらぎが検出されている．（Yokota and Ishikawa, 2020）

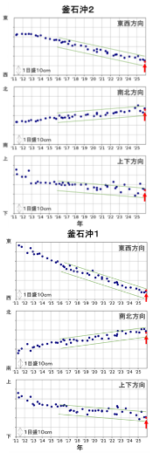


日本海溝・相模トラフ沿いの
直近4年間の移動速度　（北米プレート固定）

日本海溝沿いでは，東北地方太平洋沖地震（M_w 9.0）の余効変動が現在も見られる．（Watanabe et al. 2021）
※余効変動：地震による地下の応力変化がゆっくりと（数年～数十年単位）解消されていく現象．



令和７年12月19日報道資料より



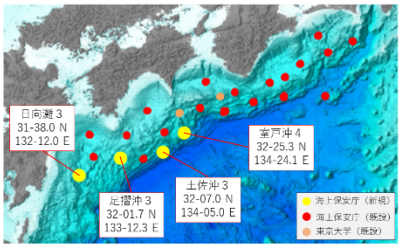
令和7年12月8日青森県東方沖の
地震後の臨時観測

より詳しい観測結果はこちら
（地震調査委員会提出資料）
https://www1.kaiho.mlit.go.jp/jishin/meeting/

3. 今年のトピック

南海トラフ沿い西側の海域にGNSS-A観測点を増設

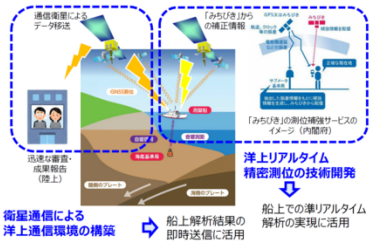
南海トラフ地震の想定震源域の地殻変動をより詳細に捉えるため，2025年12月に4点の観測点を増設した．定期的な観測を継続し，観測点の移動速度やその変化をモニタリングする．



- 観測の空白域を埋めるよう，地形・構造物等を考慮して設置位置を選定．
- これまで同様，概ね2-3 cmの精度（標準偏差）で海底の変位を検出．
- ４年間のデータ蓄積の後，1 cm/年の精度での地殻変動速度を提供予定．

GNSS-A解析の準リアルタイム化に向けた開発を開始

船上での準リアルタイム解析を可能とすべく，準天頂衛星のMADOCA-PPPを用いたリアルタイムGNSS測位技術の開発・洋上通信環境の構築を進めている．



令和７年度事前防災対策総合推進費調査研究事業（内閣府）

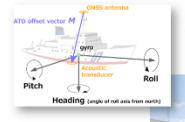
ATDオフセット計測方法の検討

富岡・渡邉・吉田 (2026, 研究報告)
Watanabe et al. (IAG proc, in press)

GNSSアンテナとトランスデューサを結びつけるATDオフセット計測について整理・評価した．

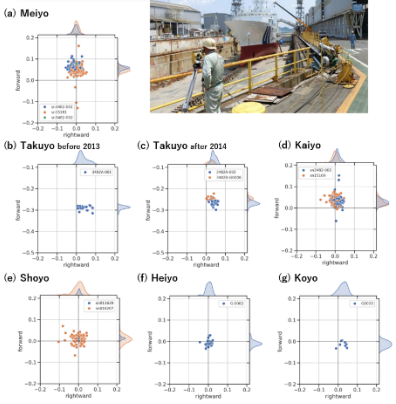
GNSS-Aデータから推定されるATDオフセットと比較し，偏差のばらつきを確認した．

なお，一部の船で見られた有意なバイアス自体は既知であり，過去の成果でも補正済みである．



ATDオフセットの定義（左）

光洋での測定の様子（下）



各エポックのGNSS-Aデータから推定されたATDオフセットの，地ドック測定値からの偏差（船首・右舷方向のみ推定可能）

昭洋・平洋・光洋	→	ゼロ周りに数cmの幅で分布
明洋・海洋	→	数 cm 前方にオフセット
拓洋（両世代）	→	25~30 cm 後方にオフセット

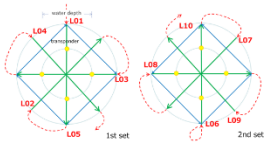
緊急時を想定した時短観測の事前性能評価

伊牟田・渡邉 (2026, 研究報告)

大きな地震が発生した後の緊急観測においては，時短観測が求められる可能性がある．そこで，いくつかの測線省略パターンについて精度劣化具合を事前に評価した．

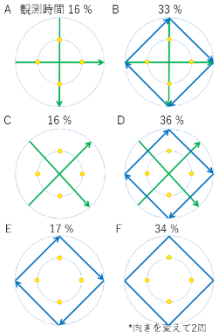
10 cmの地殻変動（M7級）の検出には，パターンDの観測が適している．
より大きな地震に対しては，パターンEで観測時間を6分の1程度にまで削減可能．

Concept of validations

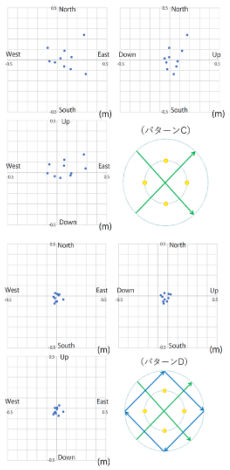


通常観測の測線（向きを変えて2セット）

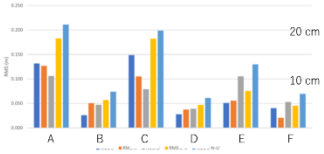
測線を省略した時短観測を想定



Results



模擬時短観測と通常観測による位置の差（パターンCとE）



模擬時短観測と通常観測による位置の差のRMS