

1. はじめに

海上保安庁海洋情報部では、GNSS-音響測距結合方式(GNSS-A)を用いた海底地殻変動観測を日本海溝及び南海トラフの周辺海域で定期的実施している。これまでの観測から、2011年東北地方太平洋沖地震の前後における海底の動き(Sato et al. 2011)や、南海トラフ周辺海域におけるプレート境界面の固着分布の推定(Yokota et al. 2016)などの重要な成果を上げている。本発表では、2022年までに得られた海底地殻変動観測の結果と東北地方太平洋沖地震での余効変動推定(Watanabe et al. 2021 EPS)について紹介する。

2. 観測・解析手法



GNSS-A方式では測線上を航行する測量船の正確な位置をGNSS測位により決定すると同時に、測量船の船底に搭載されたトランスデューサと海底局(ミラートランスポンダ)の間で数千回の音響測距を行う。この際、GNSSアンテナとトランスデューサの相対位置を求めると、動揺データを収録する。また、音速構造を算出するために水温・塩分観測を実施する(Fig. 1)。

経験ベイズ法に基づいた新たな解析ソフトウェア「GARPOS」(Watanabe et al. 2020)によって、空間勾配も含めた海中音速変動場の時間変化と海底局位置を同時かつ高精度に推定している。

3. 南海トラフ沿いの観測結果

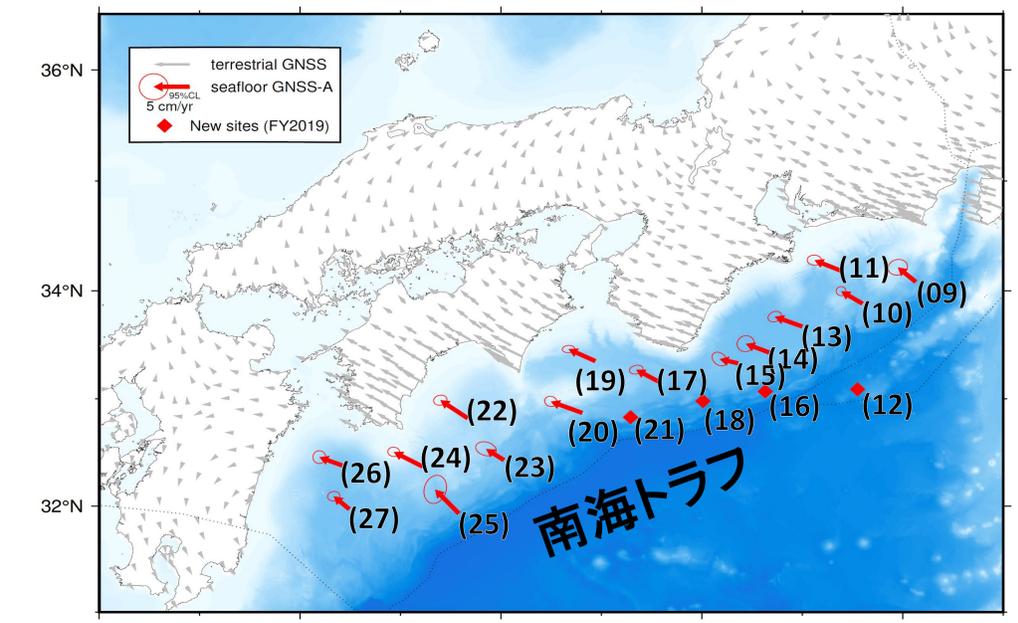
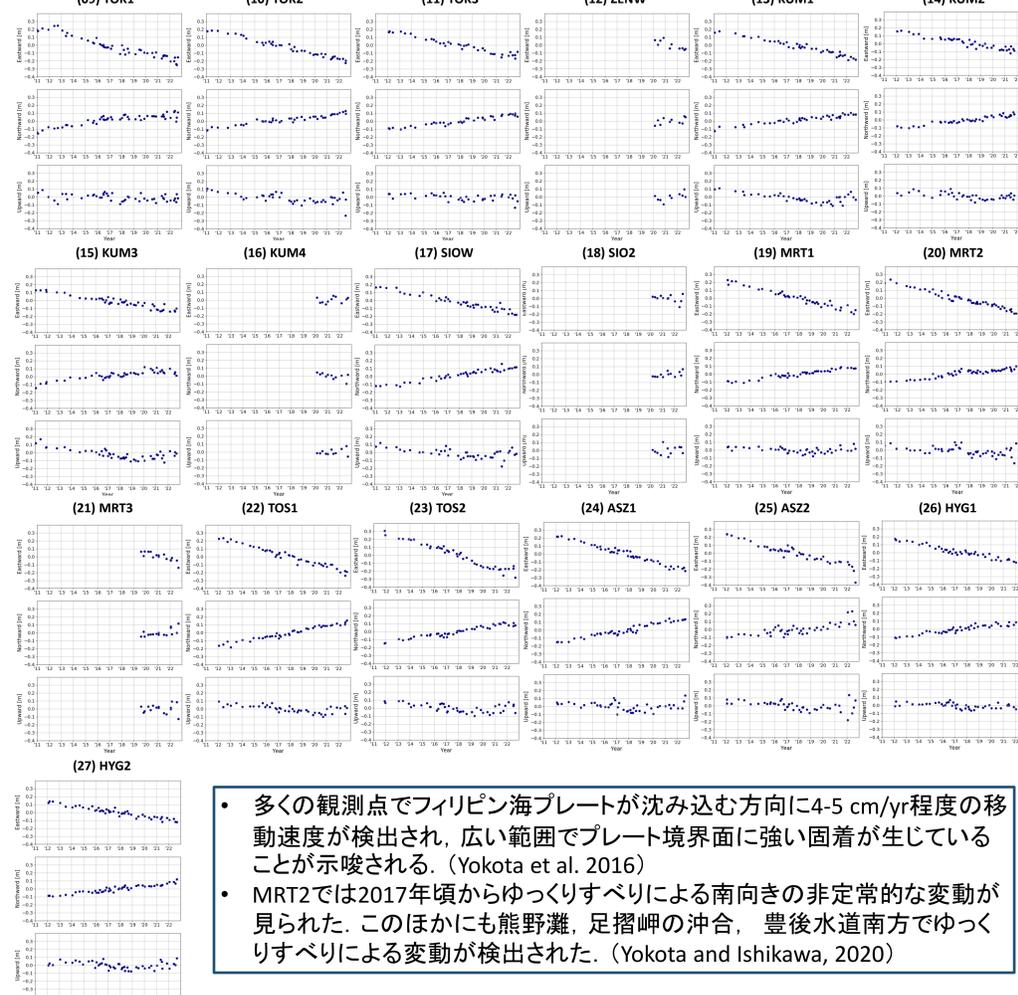


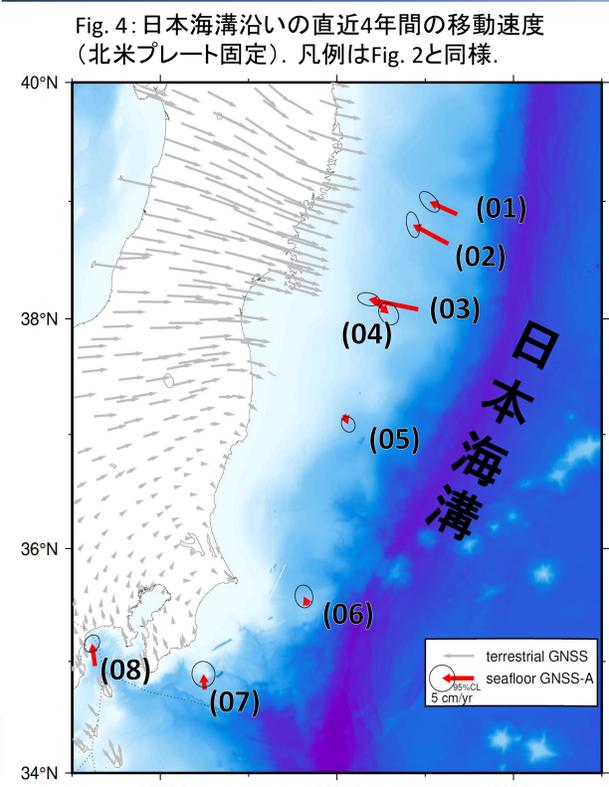
Fig. 2: 南海トラフ沿いの直近4年間の移動速度(アムールプレート固定) 赤矢印は各観測点の直近4年間の移動速度。灰矢印は国土院GEONETのF5解を線形回帰して得た移動速度(期間:2018年11月~2022年11月)。赤ダイヤモンドは、(12)銭洲西、(16)熊野灘4、(18)潮岬沖2、(21)室戸沖3観測点(局設置から4年未満のため移動速度の算出なし)。

Fig. 3: 南海トラフ沿いの各観測点の位置時系列(アムールプレート固定) 上から東西、南北、上下成分を示す。(9)~(27)はFig. 2の各観測点に対応する。



- 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、広い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)
- MRT2では2017年頃からゆっくりすべりによる南向きの非定期的な変動が見られた。このほかにも熊野灘、足摺岬の沖合、豊後水道南方でゆっくりすべりによる変動が検出された。(Yokota and Ishikawa, 2020)

4. 日本海溝沿いの観測結果

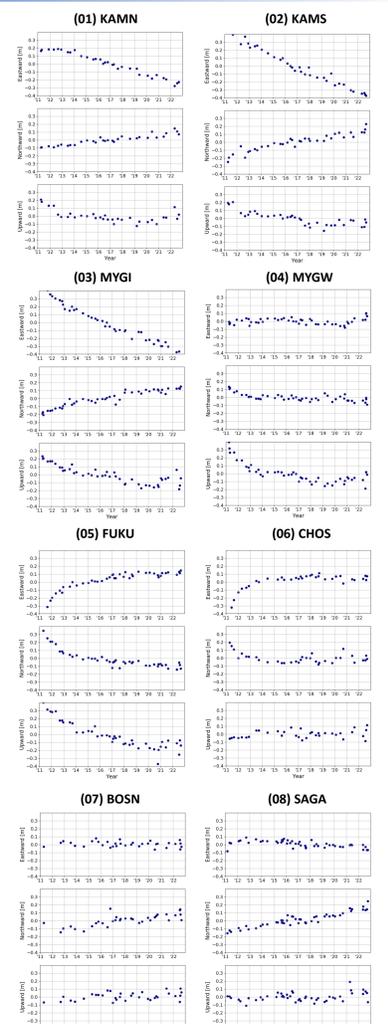


- 東北地方太平洋沖地震による余効変動は10年以上経過してもなお観測されている(詳細は5章)。

Fig. 4: 日本海溝沿いの直近4年間の移動速度(北米プレート固定)。凡例はFig. 2と同様。

5. 東北地方太平洋沖地震後10年間の変動

- 宮城沖や釜石沖で観測された西向き・沈降の海底地殻変動は、大すべり域の余効変動のソースとして粘弾性緩和が支配的であることの証左である。
- 大すべり域に接する南北の領域(釜石沖・福島沖)では顕著な余効すべりが生じていたが、それらは地震後2-3年程度で大きく減衰し、その後は、引き続き粘弾性緩和の影響を受けている。
- 福島県沖の観測点では、余効すべりの減衰後も海底が大きく沈降し続けていることがわかり、このような結果から、地震時に福島沖の海溝近くで大きなすべりが生じ、それによる粘弾性緩和の影響であることが示唆される。



- 余効変動 大地震後の地面の動きの総称
- 余効すべり 地震時に滑った箇所が地震後も引き続きゆっくり滑っていること
- すべり欠損 プレート境界がずるずるとすべることなく、くっついた状態
- 粘弾性緩和 地下深部の柔らかい地殻が地震の影響で長期間に及んで動いていること

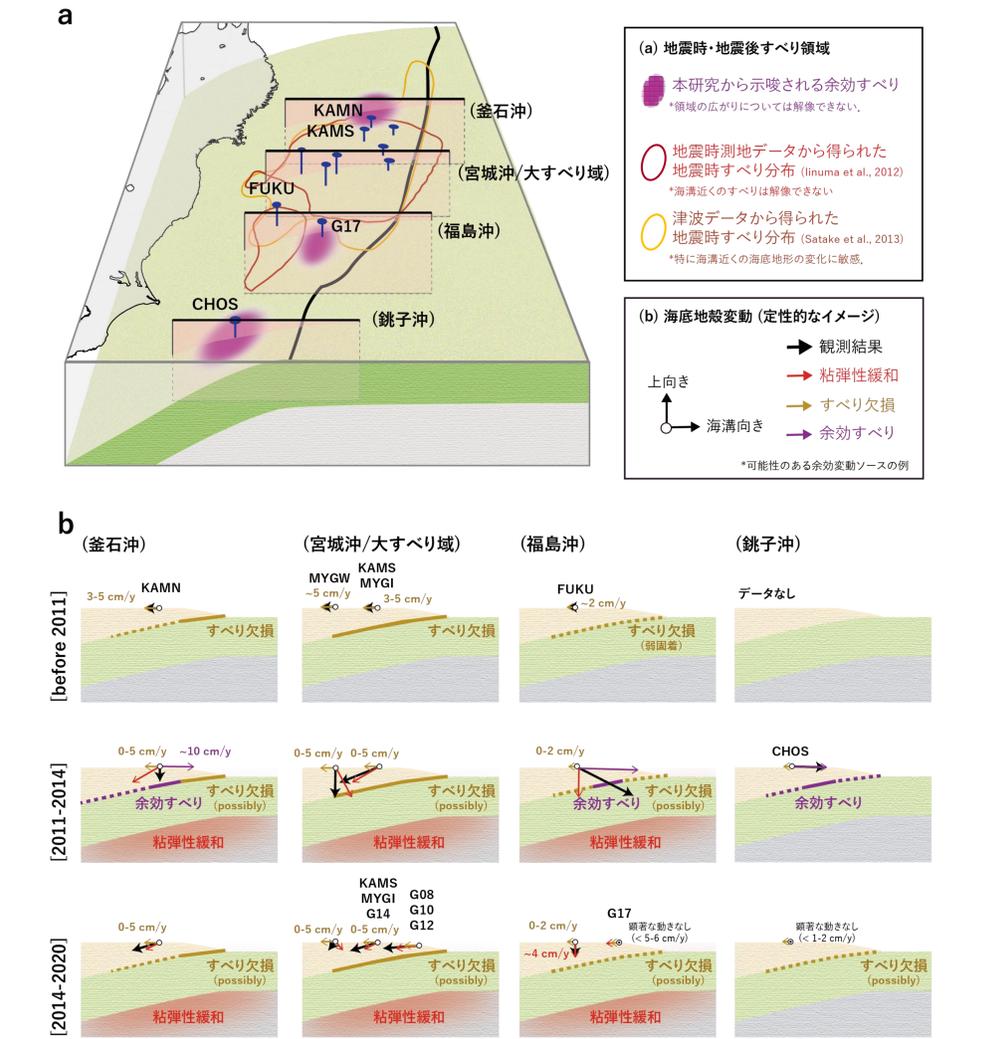


Fig. 6: 海底下の地殻変動ソースの模式図(Watanabe et al. 2021, Fig. 3; 一部加工) (a) プレート境界でのすべり領域のイメージ図 (b) 各地殻変動ソースが各観測点に与える影響として考えられるものを示す