

12-6 南西諸島海溝沿いにおける海底地殻変動観測に基づくプレート間カップリング Interplate coupling in the Nansei-Shoto (Ryukyu) Trench deduced from the ocean bottom crustal measurement system

琉球大学理学部

名古屋大学大学院環境学研究科 地震火山研究センター

静岡大学理学部

Faculty of Science, University of the Ryukyus

Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

Faculty of Science, Shizuoka University

南西諸島海溝（琉球海溝）では巨大地震の発生頻度が低いため、プレート間カップリングが低い地域と考えられていた。GNSS を用いた南西諸島での地殻変動観測からも島々が海溝側に移動しており、プレート間カップリングがある場合にみられる、海溝から遠ざかる向きの移動は見られない。しかし海溝付近の固着域によって生じた地殻変動は海溝から離れるにつれて急速に減少するため、それを南西諸島の GNSS で検出するのは難しい。南西諸島で観測される地殻変動には沖縄トラフの拡大の影響も含まれており、かつそれは地域性を持つと予想されるため、南西諸島の地殻変動の中からプレート間カップリングによる変形を取り出すことは困難である。そこで海溝付近での上盤側の地殻変動をとらえるため、GNSS と音響測距を結合させた海底地殻変動観測を沖縄本島沖と波照間島沖で実施してきた。

沖縄本島付近では 2008 年から観測を実施している。沖縄本島の南に位置する地点 RKA では 2008 年から 2010 年まで観測を実施した。（第 1 図）。沖縄本島の南東に位置する地点 RKB では 2011 年から現在まで観測を継続中である。沖縄本島領域のブロックに対する海底局の動きを調べたところ、地点 RKA は北向きに 58 ± 12 mm/y、西向きに 26 ± 12 mm/y で移動しており、地点 RKB は北向きに 19 ± 5 mm/y、西向きに 7 ± 5 mm/y で移動していることがそれぞれ明らかになった（第 1 図）¹⁾。この結果をもとにプレート面での固着域を推定したところ、深さ 12~13 km より浅い場所に幅 20~30 km 以上の範囲で強い固着があることが判明した。推定されるプレート間のカップリング率は 1.0~0.9 である。ただし、海溝軸近傍まで固着状態が強いのか弱いのかはこの結果からは制約できない。もし固着域が海溝軸まで分布しているのであれば、その幅は 60 km、カップリング率は 0.7~0.8 になる。

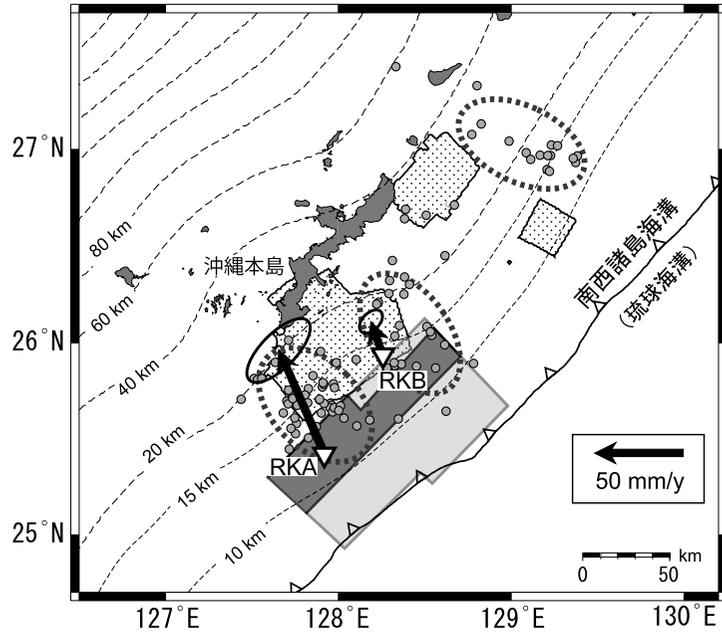
波照間島沖でも同様の海底地殻変動観測を、2014 年から現在まで計 5 回実施している²⁾。海底局の位置を決定する際には、従来の手法（海水中の音速構造を水平成層と仮定）に対して、空間勾配を考慮したモデルを導入した。その結果、ユーラシアプレートに対して海底局は南向きに 52 ± 12 mm/y で移動していた（第 2 図）。西表島および波照間島の GNSS 観測点は南向きにそれぞれ 49 mm/y と 50 mm/y で移動しており、南側ほど南向きの速度が大きいことから、波照間島南沖の前弧海盆は伸張場の状態であると推定される。1771 年八重山地震津波の断層モデル³⁾の位置に固着域があった場合、その固着による影響で海底局は 6.7 mm/y で北向きに移動する。ただし海底局の移動の誤差を考慮すると、この断層領域に固着域があるか否かは判断できない。

中部南西諸島海溝での固着域分布をスロー地震発生分布と比較すると、固着域はスロースリップイベントの発生領域⁴⁾および超低周波地震—低周波地震（VLFE-LFE）の発生領域⁵⁾よりも海溝側に

位置する。このことから、中部南西諸島海溝では固着域とスロー地震が発生する領域とが空間的に住み分けているといえる(第1図)。南部南西諸島海溝では海底地殻変動観測結果から固着域の有無は判断がつかなかったが、波照間島沖の海底局は VLFE-LFE 発生領域の上に位置していることがわかる⁵⁾(第2図)。

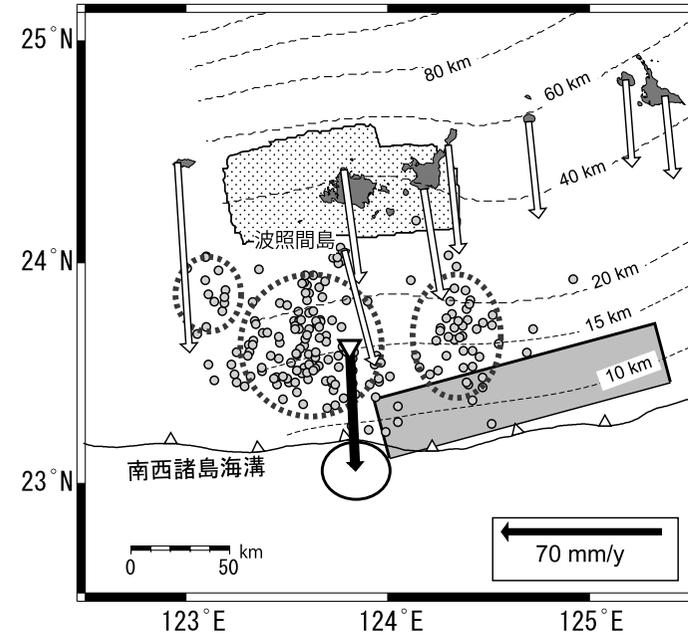
参考文献

- 1) Tadokoro K, Nakamura M, Ando M, Kimura H, Watanabe T, Matsuhiro K (2018) Interplate coupling state at the Nansei-Shoto (Ryukyu) Trench, Japan, deduced from seafloor crustal deformation measurements. *Geophys. Res. Lett.* 45: 6869-6877. doi:10.1029/2018GL078655.
- 2) 香味建, 生田領野, 安藤雅孝, 中村衛, 宗林留美, 清水勇吾, 陳宏宇 (2018) GNSS/Acoustic geodetic measurement at the southern end of Ryukyu Trench- Is great inter-plate earthquake being prepared there? -, JpGU2018 予稿集, SCG61-23.
- 3) Nakamura M. (2009) Fault model of the 1771 Yaeyama earthquake along the Ryukyu Trench estimated from the devastating tsunami. *Geophys. Res. Lett.* 36. doi:10.1029/2009GL039730.
- 4) Nishimura T. (2014) Short-term slow slip events along the Ryukyu trench, southwestern Japan, observed by continuous GNSS. *Prog. Earth Planet. Sci.* 1:22. doi:10.1186/s40645-014-0022-5.
- 5) Nakamura M. (2017) Distribution of low-frequency earthquakes accompanying the very low frequency earthquakes along the Ryukyu Trench. *Earth, Planets and Space*, 69(49). doi:10.1186/s40623-017-0632-4.



第1図 中部南西諸島海溝における海底地殻変動観測で観測された海底局の位置変化¹⁾。沖縄本島周辺に対する動きを示している。▽は海底局の位置を示す。黒矢印と楕円は海底局の動きとその誤差楕円をそれぞれ示す。濃い灰色と薄い灰色の領域は固着域の範囲の最小および最大をそれぞれ示す。小円は超低周波地震－低周波地震の震央⁵⁾を示す。点線のハッチはスロースリップイベントが5回以上発生した領域⁴⁾を示す。

Fig. 1 Displacement rates of the observation points with respect to the Okinawa block in the central Nansei-shoto Trench¹⁾. Inverted triangles show the seafloor benchmark. Black arrows and ellipses indicate the horizontal velocities and its 95 confidence levels. Dark gray and light gray hatches show the minimum and maximum coupled area, respectively. Circles denote the epicenters of the VLFE-LFEs⁵⁾. Dotted hatches indicate the slow slip events area⁴⁾ with the occurrence of over 5 times.



第2図 南部南西諸島海溝における海底地殻変動観測で観測された海底局の位置変化²⁾。ユーラシアプレートに対する動きを示している。▽は海底局の位置を示す。黒矢印は海底局の動きを、白矢印は国土地理院GNSS観測点の動きをそれぞれ示す。灰色点線の楕円は超低周波地震－低周波地震のクラスター⁵⁾を示す。点線のハッチはスロースリップイベントが5回以上発生した領域⁴⁾を示す。長方形は1771年八重山地震津波の断層位置²⁾を示す。

Fig. 2 Displacement rates of the observation points with respect to the Amur plate in the southern Nansei-shoto Trench²⁾. Inverted triangles show the seafloor benchmark. Black arrows and ellipses indicate the horizontal velocities and its 95 confidence levels. Open arrows show the horizontal velocities at the GEONET stations. Circles denote the epicenters of the VLFE-LFEs⁵⁾. Dotted hatch indicates the slow slip events area⁴⁾ with the occurrence of over 5 times. The rectangle indicates the source fault of the 1771 Yaeyama tsunami³⁾.