

12 - 10 GPS-A 海底地殻変動観測のこれまでの進展と今後の展望 Progress and outlook for GPS-A seafloor geodesy

石川 直史 (海上保安庁海洋情報部)

Tadashi Ishikawa (Hydrographic and Oceanographic department, Japan Coast Guard)

GPS-音響測距結合方式 (GPS-A) による海底地殻変動観測は、海溝型地震の震源域直上の海底の動きを直接測定するための観測である (第1図)。日本では、1990年代の技術開発を経て2000年頃から本格的な観測が海上保安庁や大学の研究グループにより開始された。これまで主に日本海溝及び南海トラフ沿いにおいて観測を進めており、2016年度の時点で、海上保安庁と大学を併せて約60点の観測点を展開している。

日本海溝では、東北地方太平洋沖地震前の観測から太平洋プレートの沈み込みに伴う定常的な地殻変動を捉えており、福島沖の海底が宮城沖の海底に比べて有意に変動量が小さいことが分かっていた¹⁾。東北地方太平洋沖地震時には、震央付近の観測点において、最大で31mに及ぶ変動を捉えることに成功し、陸上GNSS観測では捉えることの出来ない大きなすべりが発生していたことを明らかにした^{2,3)}。地震後も観測を継続しており、震央付近の海底では、東向きの動きを見せている陸上GNSS観測点とは逆向きとなる西向きの変動が測定され、その変動を説明するためには、アセノスフェアの粘弾性的な性質による応力緩和過程が重要な役割を担っていることが分かってきた⁴⁾。

南海トラフでは、東北地方太平洋沖地震後に観測点数を増強し、面的に密な変動データが取得できるようになった結果、プレート境界のすべり欠損速度の分布に不均質があることが明らかになった⁵⁾。

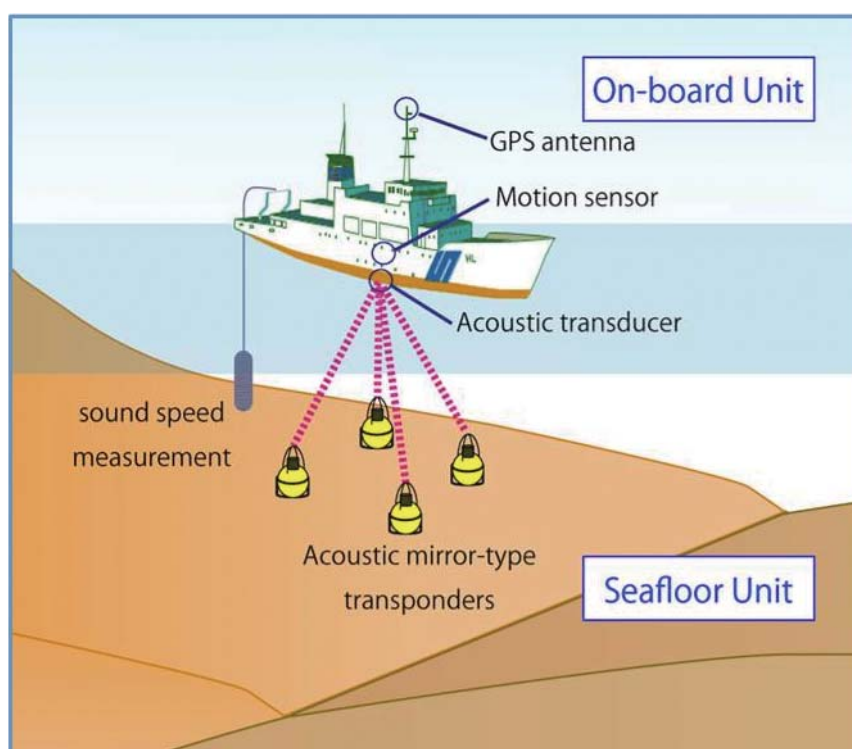
以上のように、海底における地殻変動観測を実現したことで、陸上GNSS観測のみでは分からなかった重要な成果が得られるようになってきた。一方で、陸上GNSS観測と比べると観測点密度・観測頻度・観測精度の面で貧弱であるという側面も未だ存在している。

南海トラフでは、固着の不均質さがある程度明らかになったものの、観測点間隔が50-80km程度であるため、空間的な解像度は必ずしも充分でない。また、現在の観測精度・頻度では4-5年程度の観測データから平均的な変動速度を求めているため、それ以下の短期の変動を捉えることはできない。南海トラフで発生している各種のスロー地震現象、特に長期的スローリップの海域における検出は今後の課題である。

今後は、時間変化も含めたより詳細な固着状態の把握や非地震性の地殻変動の検知が研究にターゲットとなる。また、千島海溝や南西諸島海溝等の固着状態の把握のために、観測の空白域への観測点網の展開も重要である。より詳細な時間変化を捉えるための、理想的な手段は連続観測であるが、現状の船を用いた観測スタイルではその実現は不可能である。そのため、将来的には係留ブイや自航式ボートなどの無人海上観測プラットフォームの活用を目指した技術開発も必要になってくると思われる。

参考文献

- 1) Sato, M. et al. (2013), Interplate coupling off northeastern Japan before the 2011 Tohoku-oki earthquake, inferred from seafloor geodetic data, *Journal Of Geophysical Research: Solid Earth*, 118, 1-10, doi:10.1002/jgrb.50275.
- 2) Sato, M. et al. (2013), Displacement above the hypocenter of the 2011 Tohoku-oki earthquake, *Science*, 332, 1395, doi:10.1126/science.1207401.
- 3) Kido, M. et al.(2011), Trench-normal variation in observed seafloor displacements associated with the 2011 Tohoku-Oki earthquake, *Geophysical Research Letters*, 38, L24303, doi:10.1029/2011GL050057.
- 4) Watanabe, S. et al. (2014), Evidence of viscoelastic deformation following the 2011 Tohoku-oki earthquake revealed from seafloor geodetic observation, *Geophysical Research Letters*, 41, 5789-5796, doi:10.1002/2014GL061134.
- 5) Yokota, Y. et al. (2016), Seafloor geodetic constraints on interplate coupling of the Nankai Trough megathrust zone, *Nature*, 534, 374-377, doi:10.1038/nature17632.



第 1 図 GPS-A 海底地殻変動観測手法の概念図

Fig.1 A schematic figure of GPS-A seafloor geodetic observation system.