

海底地殻変動観測システム開発研究：主な成果と課題

Development study of sea-bottom crustal deformation measurement system: Main results and problems

田所 敬一^{1*}, 渡部 豪¹, 杉本 慎吾¹, 奥田 隆¹, 佐柳 敬造²

Keiichi Tadokoro^{1*}, Tsuyoshi Watanabe¹, Shingo Sugimoto¹, Takashi OKUDA¹,
Keizo Sayanagi²

¹名古屋大学 地震火山・防災研究センター, ²東海大学海洋研究所

¹Nagoya University, ²Tokai University

当グループでは、船の位置をキネマティックGPS測位で決定し、観測船と海底局間の距離を超音波で測定して海底局位置を決定する海底地殻変動観測システムを開発し、繰り返し観測を実施している。これまでの開発研究の主な成果は、次の通りである：

成果 1) 海域で発生した地震による水平変動

2004年9月5日に発生した紀伊半島南東沖の地震 (M7.1, 7.4) による水平変動を観測した。また、2009年8月11日に発生した駿河湾の地震 (M6.5) においても有意な水平変動を観測したが、精度の問題で、この地震の断層モデルといった科学的な議論に用いるのは困難であった。

成果 2) 定常的な地殻変動

熊野灘および駿河湾に設置している海底ベンチマーク計8点のうち、熊野灘の3ヵ所と駿河湾の2ヵ所でプレートの沈み込みにもなう定常的な地殻変動を観測した。

成果 3) 海中音速構造の時間変化

本システムで得られるデータは音響信号の走時であるため、これを距離に換算するには、海中の音速構造のデータが必要である。駿河湾において実施した水温水圧計の係留観測等から、比較的短周期の水温変化があることが明らかになった。そこで、海中音速構造の時間変化を補正するため、海底局位置と同時に音速の補正係数を推定するアルゴリズムを導入した。

成果 4) 海中音速構造の空間変化

2隻の船を用いて、離れた2地点で同時にCTD測定を行う実験を熊野灘で実施し、黒潮本流域および反流域で、潮流に平行/直角方向の海中音速構造の空間変化を実測し、特に黒潮本流域で潮流に直角する方向では、2マイルあたり0.034%もの音速変化があることが明らかになった。また、駿河湾において観測船と小型係留ブイとを用いて海上局2台で行った音響測距実験により、半マイルの範囲内であっても、0.01%もの音速変化があることが明らかになった。さらに、海面温度分布と海底ベンチマーク位置決定結果のバイアス誤差を比較してみると、海面における温度勾配が大きい時は測位精度も下がることが明らかになった。そこで、海上2点方式の観測によって海中音速構造の空間変化 (傾斜) も推定するアルゴリズムを開発し、数値実験では有効であることが確認された。

海底地殻変動観測システムにとって今後必要な開発要素は、観測時間の短縮、解析時間の短縮、そして高精度化である。現在は海中音速構造の時間変化を補正するために2?3日の観測が必要であるが、これを半日?1日程度に短くする必要がある。また、現状では、各エポックの海底ベンチマーク位置決定精度は条件次第で1?5cm、変位速度の推定精度は2?3年の観測で2cm/yr程度である。しかし、海域における地殻変動モニタリングを広域・多点で実施するには、

各エポックの精度を条件によらず1cm程度，変位速度の推定精度を1年程度の観測で1 cm/yr程度に上げる必要がある。観測時間の短縮と高精度化に必要なことは，ともに海中音速構造の空間変化の克服である。そのためには，5台程度以上の複数海上局を用いた新たなシステムの開発が要求される。また，解析時間を短縮するために，超速報暦を用いたキネマティックGPS解析の有効性の検討等が必要である。