

8. 海底地殻変動観測における観測時間と測位精度の考察

技術・国際課 地震調査官 石川直史
技術・国際課 海洋研究室 渡邊俊一
海洋調査課 海洋防災調査室 横田裕輔

海上保安庁海洋情報部では、GPS-音響測距結合方式による海底地殻変動観測の技術開発及び観測点の展開を行っている。

本観測方式では、GPS 測位により求められた測量船の位置と、音響測距によって求められた測量船と海底局の間の距離を組み合わせることで、海底にベンチマークとして設置した海底局の位置を求めている。解析では、多数の音響測距データを、最小二乗法を用いて処理しているため、測距回数（音波の送受信回数）が多いほど、すなわち観測時間が長いほど、偶発的な誤差の影響が小さくなり、測位精度は向上する。また、長時間の観測は、周期的な環境変化（例えば水温変動など）に起因する誤差を軽減する効果もある。現状の繰り返しの測位精度は、観測を1日程度続けることにより、環境条件の良い場合で2—3 cm (1σ) 程度である。

最終的には、繰り返し観測で得られた海底局位置の時系列を線形回帰することで、その地点における地殻の変動速度を求めている。回帰直線の推定精度の向上のためには、1回1回の測位精度の向上に加え、観測回数の増加が必要となる。年間わずか数 cm という地殻の変動を有意に議論するためには、1 cm/年 (95 % CL) 程度の精度が必要となるが、その精度を達成するためには、現状では年3回の観測を4—5年程度続ける必要がある。

しかしながら、東北地方太平洋沖地震の余効変動などにみられるように、変動速度は必ずしも長期間安定しているわけではなく、より短期間のデータで、変動速度を高精度に推定する必要がある。

そのためには、観測頻度を増やす必要があるが、現在は観測の都度、測量船で現場に赴いてデータを取得するという、いわゆるキャンペーン観測のスタイルであるため、観測が可能な日数には限りがある。したがって、観測頻度を増加させるには、1回の観測にかける観測時間を削って、その分を観測回数の増加に回す必要があるが、その場合、1回の観測における測位精度が低下してしまうことが懸念される。

そこで、過去の観測データから、観測時間を削った場合の測位精度の低下具合の評価を行った。その結果、ほとんどの観測点において、観測時間を75%に削減しても顕著な精度低下が見られないことが分かった。それ以上の時間削減では、観測点によって精度の低下具合に違いが現れるものの（概ね水深が浅い観測点ほど低下具合が小さい）、観測時間の削減分を観測頻度の増加に繋げることで、最終的な回帰直線の精度は確保できる見込みがあることも確かめられた。

今後は、1回の観測時間と年間の観測回数というトレードオフの関係にある両者を最適化し、必要な精度を保ちつつ（あるいは向上させる）年間の観測頻度の増加が可能となるような測量船の行動計画を検討していく。