

P03 海底地殻変動観測における海底音響基準局の更新

海洋調査課 航法測地室 石川直史

海上保安庁海洋情報部は、東京大学生産技術研究所との技術協力の下、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海底基準点の展開を行っている。

海底基準点は、1点につき4局(一部の海底基準点では3局)の海底音響基準局(以下、海底局という。)を、水深と同程度の直径を持つ円周上の東西南北に配置している。海底局は、耐圧ガラス球の中にリチウム電池のバッテリーと電子回路が納められており、バッテリー寿命は約10年となっている。従って、10年を超えるような長期観測のためには、海底局を順次入れ替えることで観測の継続性を確保する必要があり、そのため、海洋情報部では、2009年度から年に2地点ずつ順次海底局を更新していく計画を立てている。

地殻変動観測は長期間にわたって継続的にデータを取得し続けることが重要であり、海底局の入れ替え前後の観測結果の連続性を確保する必要がある。そのためには、新旧の音響基準局の位置座標差を精密に求めることで、新旧局の位置座標の間のオフセットを決定しなければならない。

本観測では、海中音速度構造の不均質などの様々な環境要因によって、解析結果に無視できない系統的な誤差が含まれることがあり、現在の観測における繰り返し測位精度は、条件の良いときで2~3cm、悪いときで5~10cmと見積もられている。そのため、既存の海底局のバッテリーが尽きて観測不能になってから新規の海底局を投入した場合、新旧局の位置座標のオフセット値はこの測位精度内でしか求められず、さらに、最後に旧局を観測した時期と新局を投入した時期の違いによる地殻の変動分も加わるため、新旧海底局のデータを一続きとして扱うためには不十分な精度となってしまふ。

系統的な測位誤差を回避し、新旧位置座標のオフセット値を正確に求めるためには、旧局の寿命が尽きる前に新局を設置し、新旧局を同時に観測することで、同一の環境条件のもとでデータを取得することが望ましい。環境要因による系統誤差は新旧の局に同じように影響すると考えられるため、新旧の位置座標の差分を取ることによってその影響が除去されると期待され、その結果として、海底局の絶対的な位置座標の決定精度よりも高い精度で新旧局のオフセット値を求めることが可能となる。

2009年には、本観測を開始した最初期の2000年に設置し、寿命が近づいてきていると考えられる「熊野灘」と「釜石沖2」の2つの海底基準点について、海底局を更新し、投入時を含め2010年8月までに、それぞれ3回の新旧局同時観測を行った。

両海底基準点におけるオフセット値の解析結果を図に示す。新旧局の位置座標のオフセット値のばらつきは、1cm程度に収まっており、絶対的な位置座標の繰り返し測位精度よりも高い再現性を見せる。これは当初期待していたように、新局と旧局の位置の差を取ることによって、共通の誤差要因が相殺されたためと考えられる。

最終的なオフセット値は松本他(2008)の手法を用い、3回のエポックの全観測データを一括解析して求めた海底局間の相対位置関係から求めたものである。この値は取得したデータから得られるもっとも確からしい値である。

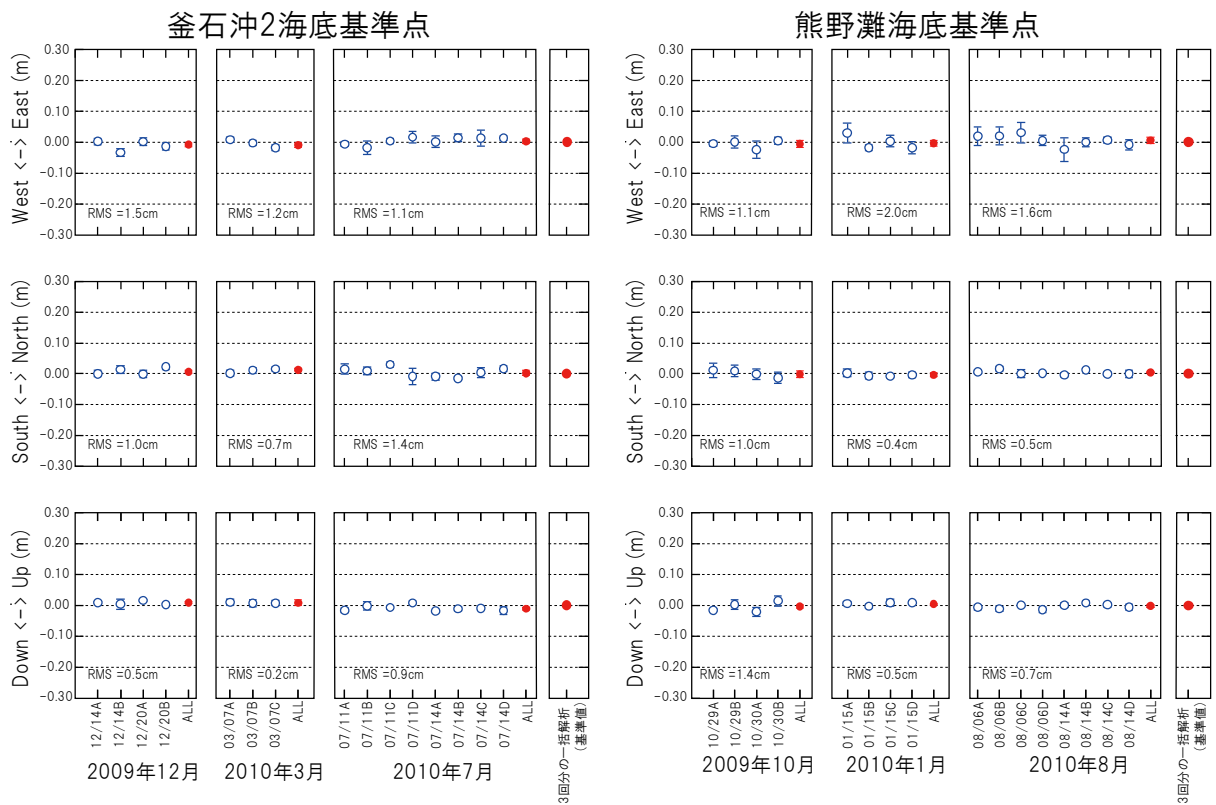


図: 釜石沖2海底基準点と熊野灘海底基準点における新旧局の位置座標のオフセット値の再現性。各観測エポックは複数のサブセットデータからなり(○のプロット)、サブセットデータをひとまとめにして解析した結果がそのエポックの最終的な測位解(ALL:●のプロット)となる。全てのデータ一括解析した値を基準として、各エポック及びサブセットにおける解の再現性を示している。