

## Positioning accuracy evaluation of GNSS-A analysis software GARPOS using numerical simulation

\*Yuto NAKAMURA<sup>1</sup>, Yusuke Yokota<sup>2</sup>, Tadashi Ishikawa<sup>1</sup>, Shun-ichi Watanabe<sup>1</sup>

1. Hydrographic and Oceanographic Department, Japan Coast Guard, 2. Institute of Industrial Science, University of Tokyo

GNSS観測と海中音響測距を結合することにより海底の動きをセンチメートル単位で検出するGNSS-音響測距結合方式（GNSS-A）の測位精度は、海中音速場の擾乱の影響を大きく受ける。そのため、海底測位の分野では海中音速場と海底局位置を観測データから適切に推定するための様々な解析手法が開発されてきた。海中音速場と海底局位置を経験ベイズにより同時推定するGNSS-Aデータ解析ソフトウェア「GARPOS」（Watanabe et al. 2020, FES）では海中音速場を水平成層の基準場と、海上局及び海底局位置に依存する水平傾斜パラメータに分解し推定している。中村ほか（2021, 地震学会）では数値シミュレーションを用いてGARPOSの水平傾斜パラメータの解釈について議論したが、水平傾斜場が測位解の精度にどの程度影響を及ぼすかについてより詳しく検証する必要がある。

本研究では、PythonのEikonal方程式レポジトリ「PyKonal」（White et al. 2020, SRL）を用いた数値シミュレータで作成したGNSS-A疑似データにより、「GARPOS」の測位精度の評価を行った。数値シミュレータでは、直交座標系のグリッドに海中音速場を与え、最上部のグリッド（海面）からグリッド底面（海底）に設定した海底局位置の間の三次元的な音響伝播を計算する。PyKonalは離散化されたEikonal方程式を低い計算コストで解くFast Marching Method（Sethian 1999, SIAM Rev）を実装しており、Snellの法則を用いたレイトラッキングよりも厳密な理論音響走時を計算できる。計算した理論音響走時と送受信グリッドの座標を結合することにより作成したGNSS-A疑似データをGARPOSで解析し、解析結果をシミュレーションの設定条件と比較することで、GARPOSの測位精度を検証した。

数値実験では、様々な強度・厚さ・深度の水平音速傾斜場を与えてシミュレーションを行った。各パラメータがGARPOSの測位解にどのような影響を与えるか調べ、水平傾斜場が存在する海中音速場における測位解の系統的な誤差について議論する。