

## キネマティック GPS / 音響測位の基礎実験

### Experiment on kinematic GPS/Acoustic positioning

# 長田 幸仁[1], 藤本 博巳[2], 小泉 金一郎[1], 金沢 敏彦[3], 加藤 照之[4]

# Yukihiro Osada[1], Hiromi Fujimoto[2], Kin-ichiro Koizumi[1], Toshihiko Kanazawa[3], Teruyuki Kato[4]

[1] 東大・海洋研, [2] 東北大・院理, [3] 地震研, [4] 東大地震研

[1] ORI, Univ. Tokyo, [2] School of Sci., Tohoku Univ., [3] ERI, Tokyo Univ, [4] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo

我々は、1999年にGPS/音響測位の基礎実験を行なった。前回船尾にポールをつけ観測を行なったが、船のプロペラのノイズのため中央付近で観測ができなかったことを踏まえて今回は3つのGPSアンテナと音響トランスデューサを2m四方のブイに取り付け、船尾から離して観測を行なった。海半球計画で開発された音響トランスポンダのプロトタイプは、10cmの精度であった。ブイの運動の影響は、十分に取り除けなかったため音響測位GPS/音響測位で求めた海底の位置の再現性は、RMSで20cm程度であった。

近年GPSなどの宇宙技術の進歩により、測地観測により地殻変動のメカニズムを明らかにする研究が始まっている。しかし、海洋プレートのプレート境界付近は、特殊な場所を除いては、電波の届かない深海底にあり、プレート境界近傍における海底の地殻変動に関しては、今のところ現場における観測はできていない。そこで海半球計画等により海底測地観測に向けていくつかの観測システムの開発が進められている。

海底の水平方向の地殻変動を測るために音波の往復時間を計測する音響測距が用いられている。しかし海中では音波が減衰し、音速分布に応じて伝播方向が曲がるために、10kmを超える距離の水平変動を直接観測することは難しい。そこで100km以上の基線長がとれる海上キネマティックGPS測位と精密音響測位を結びつけた海底精密測位の研究が進められている(Spiess et al., 1998; 矢吹ほか, 1996; Obana et al., 1999)。

今回の基礎実験は、1999年4月4日と5日に東大海洋研所属「淡青丸」を用いて相模湾で行なわれた。GPSの陸上基準局は、約35km離れた油壺とした。海半球計画で開発された海底音響トランスポンダを長基線の使用に改良し、水深約1400mの海底に正三角形に3台設置し、それらとの距離を3台同時に測定できるシステムとした。この方法により正三角形の中心付近の観測において海面付近の水温変化の影響をほぼ打ち消すことができる。しかし今回は音響測位のソフト上の問題により、繰り返し観測においては、測距の分解能は10cmのモードでしか観測ができなかった。また、正三角形の中心付近で音響測位を行なうために、前回船尾にポールをつけ観測を行なったが、船のプロペラのノイズのため船位を保ちながらの観測ができなかったこと、ポールに動揺センサと1つのGPSアンテナを備え付け観測したが動揺センサとGPSの時刻同期に問題があったことを踏まえて今回は3つのGPSアンテナと音響トランスデューサを2m四方のブイに取り付け、船尾から離して観測を行なった。

この観測の精度を調べるための解析は以下のように行っている。3台の海底に設置した音響トランスポンダの中心付近でCTDを水深約1300mまで沈めて得られた温度、塩分濃度、水深より音速プロファイルを得る。この音速プロファイルとブイに備え付けた音響トランスデューサと海底に設置した音響トランスポンダ間で交信した伝搬時間から斜め距離が得られる。船位を変えながらこの観測を行い、最小二乗法的に海底の音響トランスポンダの位置を求める。その結果海底の音響トランスポンダの位置は、RMSで約20cm程度であった。次に、先ほど求めた海底のトランスポンダの位置を使用し、3点同時に送信できたデータを用いて船位を求める。トランスポンダにより求めた船位とGPSにより求めた船位の差は、RMSで約20cm程度であった。

今回の実験の結果ブイを用いることで海底に三角形に設置した音響トランスポンダの中心付近で観測できる目星が付いた。しかし、今回の実験ではブイの動揺を除去しきれないなど音響装置とキネマティックGPSの時刻同期の問題があることが分かった。また今後は、現在10cmの精度しかない音響測距の精度を1cmまで向上させる必要がある。またキネマティックGPSの解析では、商用のソフトを用いていたが今後GAMITやKINGSなどのソフトを用いて解析を試みる必要があるかもしれない。