

## 複数ブイを用いた海底地殻変動観測のためのMEMS-gyroのタイムスタンプ実験 Time stamp experiment of MEMS-gyro for the observation of seafloor crustal deformation using multi-buoy system

向山 遼<sup>1\*</sup>; 生田 領野<sup>1</sup>; 田所 敬一<sup>2</sup>; 永井 悟<sup>2</sup>; 渡部 豪<sup>2</sup>

MUKAIYAMA, Haruka<sup>1\*</sup>; IKUTA, Ryoya<sup>1</sup>; TADOKORO, Keiichi<sup>2</sup>; NAGAI, Satoru<sup>2</sup>; WATANABE, Tsuyoshi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 静岡大学理学研究科, <sup>2</sup> 名古屋大学大学院環境学研究科地震火山センター

<sup>1</sup> Graduate school of science, Shizuoka University, <sup>2</sup> Earthquake research center, Graduate school of environmental study, Nagoya University

現在、名古屋大学と静岡大学の研究グループはGPS/音響方式の海底地殻変動観測のさらなる精度向上のため、複数のブイによる新たな観測手法の開発を行っている。この手法では、現行の観測で船が担っている役割を全て係留したブイに任せている。ブイの位置をGPSで決定し、ブイの底部にあるトランスデューサから音波を海底局に向かって送り、音波が海底局から戻ってくるまでの往復走時を計測する。往復走時の半分の片道走時に海中の音速を掛けて、海底局までの距離を推定している。2012年11月に静岡県駿河湾で初めて複数ブイの観測を行った。観測結果を解析すると、走時残差のばらつきが約0.2msと大きくなった(向山ほか2013JPGU)。近似計算から、この誤差は波に揺られて変化するブイの姿勢を測定していなかったため生じたものだと考えられる。そこで、2013年11月の駿河湾で行われた複数ブイの観測では、ブイの姿勢を測定するMEMS-gyroの導入を行った。使用したMEMS-gyroはCrossbow社のNAV-440CAである。海底地殻変動観測における姿勢測定には、いつその姿勢だったのかという時刻の情報が重要である。MEMS-gyroの時刻情報は付属しているGPSから得ているものであるが、その精度がどの程度正確なのかは不明である。そこで、GPSアンテナとMEMS-gyroを同じ回転台の上に乗せて回転運動させ、GPSアンテナの座標から計算した中心角とMEMS-gyroで測定された中心角の相互相関をとり、GPSの時刻とMEMS-gyroの時刻の差を求める実験を行った。具体的には1時間間隔で回転台を手動で3分間回転させる実験を3セット行った。この結果、GPSの時刻よりもMEMS-gyroの時刻の方が速いことが分かった。3セットのうち初めの2回はGPSとMEMS-gyroの時刻の差が約38msと安定していたが、最後の3セット目では、58msと初めの2回よりも時刻の差が大きくなった。また、GPSアンテナとMEMS-gyroの角度の差を求めると、初めの2回は90度と安定していたが、最後のセットでは85度と異なる値となった。前2回と最後のセットとの違いは、回転台を動かした速度である。回転運動の速度が大きくなるとMEMS-gyroがうまく反応できない可能性があることが分かった。回転速度が大きくなった時に時刻の差に違いが生じた原因を探るため、①MEMS-gyroの角速度のカットオフ周波数と重力補正のための角速度閾値を変化させた時に、GPSとMEMS-gyroの時刻の差がどう変化するか、②回転運動の速度を制御した時にどの程度の速度でGPSとMEMS-gyroの時刻の差に違いが生じるのかの2点について追実験を行ったのでその結果も報告する。

キーワード: 海底地殻変動観測, ブイ, GPS, MEMS-gyro, タイムスタンプ, 回転実験

Keywords: Seafloor crustal deformation, buoy, GPS, MEMS-gyro, Time stamp, Rotation experiment