

地磁気絶対観測頻度の見直しのための基線値の経験モデル作成

実施期間 令和5年度～令和6年度
測地部物理測地課 大内 理人 瀧 修一
平岡 喜文

1. はじめに

物理測地課では、2か所の測地観測所（鹿野山、水沢）及び10か所の地磁気連続観測点において、フラックスゲート型三成分磁力計（以下「三成分磁力計」という。）による地磁気変化観測を連続的に行っている。一般的に地磁気の観測方法は、全磁力計による地磁気ベクトルの絶対値の観測と三成分磁力計による地磁気直交三成分の変化値を観測する方法の2種類がある。地磁気変化観測は、原理的に地磁気の絶対値を測定することができないことから、地磁気の絶対値の算出を目的とした絶対観測を併用する必要がある。測地観測所においては2か月に1回、地磁気連続観測点においては年に1回絶対観測を行い、基線値を求めて地磁気の絶対値を算出している。基線値とは、絶対観測で得た値から地磁気変化観測で得た値を差し引いた値をいう。

現在、観測作業の効率化の観点から絶対観測の頻度の低減の可能性を模索しているが、絶対観測の頻度を低減した場合においても、絶対値の品質が低下しないようにする必要がある。そこで、三成分磁力計の傾斜及び温度変化に対する基線値の変化を補正するモデルの作成を検討している。令和5年度は、三成分磁力計の傾斜に対して変化する基線値の補正方法について検討し、今年度は、三成分磁力計のセンサー温度による基線値の補正が可能か検討するため、センサー温度に対する基線値の変化を調査する試験観測を行った。

2. 研究内容

令和4年度に、2か所の測地観測所及び10か所の地磁気連続観測点に設置されている観測装置を更新し、三成分磁力計「FRG-604RC」を導入した。このFRG-604RCは、センサー温度の記録が可能である。そこで、国内で最も高精度かつ高頻度（週1回）に絶対観測を行っているため多数の基線値を求めることができる気象庁地磁気観測所において、令和5年度からFRG-604RCを使用した試験観測を開始し、絶対観測の結果から基線値を求め、センサー温度の変化に対する基線値の変化を調査した。

2.1 調査方法

調査は、2024年1月10日から2024年8月1日の間の約7か月間にわたって行い、そのうち三成分磁力計の観測データにノイズが入っている期間は評価から除外した。三成分磁力計は地下一階に設置しており、調査期間中のセンサー温度の変化は、最大で約16°Cだった。

基線値は、式1-1から式1-3を用いて三成分磁力計の傾斜による影響を補正している。 H_{obs} 及び Z_{obs} はそれぞれ三成分磁力計のX成分及びZ成分の観測値であり、 θ_x は三成分磁力計のX軸方向の傾斜量（南下がり为正）、 θ_y は三成分磁力計のY軸方向の傾斜量（西下がり为正）である。傾斜量は、センサーに内蔵された電気式水管傾斜計で測定している。

$$dH = Z_{\text{obs}} \sin \theta_x \quad (\text{式 1-1})$$

$$dD = Z_{\text{obs}} \sin \theta_y \quad (\text{式 1-2})$$

$$dZ = -H_{\text{obs}} \sin \theta_x \quad (\text{式 1-3})$$

(ただし、三成分磁力計の X 軸が磁北を向いており、 $\theta_x < 5^\circ$ 、 $\theta_y < 5^\circ$ 、三成分磁力計の観測最小位を 0.1 nT とする.)

3. 調査結果

調査期間中の基線値及びセンサー温度を図-1 に示す。基線値の水平分力 H 及び偏角 D は、センサー温度の上昇に伴い減少する傾向が見られる。基線値の鉛直分力 Z は水平分力 H 及び偏角 D と比較すると、センサー温度によらない変化が見られる。

三成分磁力計の観測値は、三成分磁力計の傾斜やセンサー温度のほかに、地中温度による土壤の磁化強度の変化の影響を受けることが報告されており (三島ほか, 2011), その影響は適切な深さの地中温度を用いて補正できる場合がある (大和田ほか, 2013)。そのため、基線値の鉛直分力 Z に見られるセンサー温度によらない変化は、地中温度の変化を加味することで補正できる可能性がある。

4. まとめ

絶対観測の頻度の見直しを目的として、気象庁地磁気観測所において三成分磁力計「FRG-604RC」を使用した試験観測を行い、三成分磁力計のセンサー温度に対する基線値の変化を調査した。基線値の水平分力 H 及び偏角 D は、センサー温度の上昇に伴い基線値が減少する傾向が見られたが、鉛直分力 Z はセンサー温度によらない基線値の変化があった。この変化は、地中温度を加味することで補正できる可能性がある。

謝辞

本調査における試験観測に当たり、三成分磁力計のメンテナンスや観測環境の整備など、気象庁地磁気観測所から多大なるご協力を賜りました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

三島稔明, 大和田毅, 森山多加志, 石田憲久, 吉武由紀, 長町信吾, 源泰拓, 山崎俊嗣, 小田啓邦 (2011): 地磁気観測所構内の土壤磁化特性と地磁気観測値に対する影響, Conductivity Anomaly 研究会論文集 2011, 61-66.

大和田毅, 森山多加志, 森永健司 (2013): 基線値における環境要素の影響補正とその効果—複数磁力計基線値の比較—, 地磁気観測所テクニカルレポート, 第 10 巻第 2 号, 21-35.

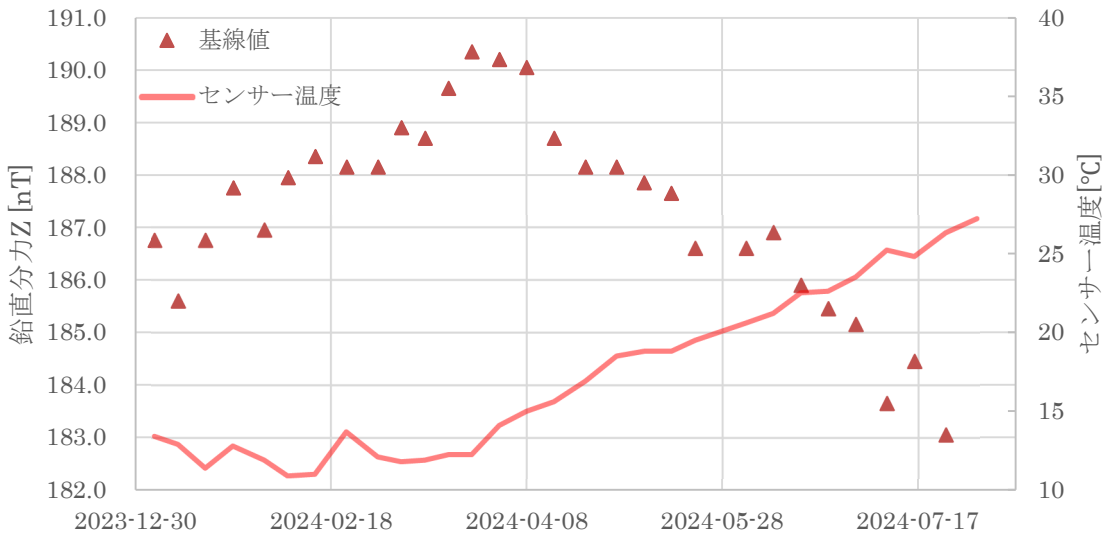
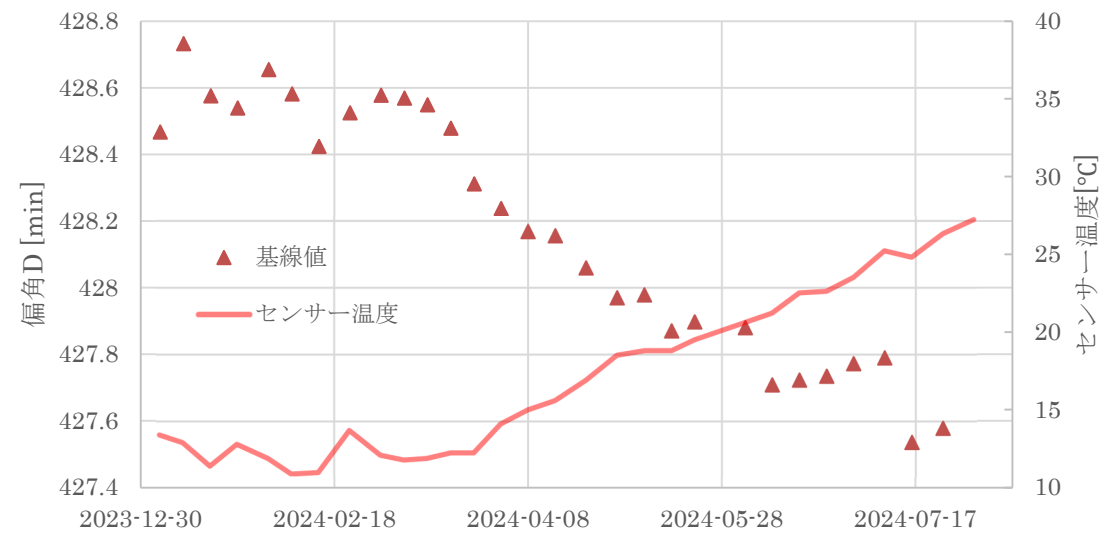
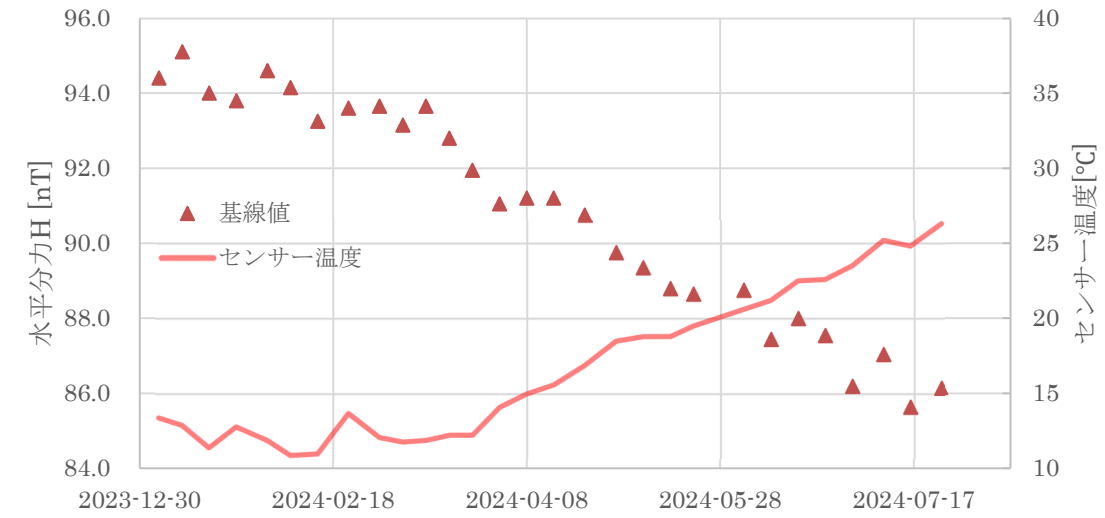


図-1 基線値の水平分力 H , 偏角 D , 鉛直分力 Z 及びセンサー温度