

フラックスゲート三軸磁力計の温度特性について（第3年次）

実施期間 平成15年度～平成17年度
測地部物理測地課 鈴木 啓 白井 宏樹

1. はじめに

国土地理院では、全国11箇所に地球電磁気連続観測装置（以下、連続観測点と呼ぶ）を設置し、地磁気三成分（水平・偏角・鉛直）の変化量測定と全磁力測定を実施している。この変化量を測定する際、フラックスゲート三軸磁力計（以下、センサーと呼ぶ）を使用するが、全磁力を測定するプロトン磁力計に比べ安定的に稼働することが困難である。その原因として、基線値観測（絶対観測）を年間に1回程度しか実施していないため、機器のドリフトによる影響、また温度変化による誤差が含まれるという問題点がある。ここでは今回も引き続き、温度変化に注目し、その補正をすることによりどの程度の効果が得られるか調査する。

2. 研究内容

昨年度まで、つくば地磁気観測棟変化計室において空調機による温度調整の下、基線値観測（絶対観測）を実施した。これにより基線値の温度依存性を調査し、各センサーにおける温度係数を決定し、補正を行ってきた。しかしこの方法では、全国に設置してある連続観測点全点到、温度係数を調べるには時間や労力がかかる。そこで今回は、新しい方法として連続観測点のデータの内、三成分（水平・偏角・鉛直）の絶対値とセンサーの温度を利用した温度係数の決定を試みた。また、これによって得られた係数について、昨年度までに算出した係数との差異についても検討し、機器による温度係数の補正効果やセンサー自体の個体差がどの程度あるか傾向を調査する。

3. 得られた成果

3.1 昨年度までの係数算出方法

つくば地磁気観測棟において基線値観測を行い、観測時のセンサー温度と基線値の相関を一次線形式の傾きから三成分（水平・偏角・鉛直）毎の温度係数を算出した。現在、この方法により5箇所の連続観測点で温度係数が算出されている。その係数の補正効果を表す指標として、A-value ($=\sqrt{H^2 + Z^2} - F$) を用いて判断した。その結果、年間を通して数 nT 改善されることが分かった。

ここでA-valueとは、センサーから得られる水平分力(H)と鉛直分力(Z)を用いて得られる全磁力(F')と、プロトン磁力計から得られる全磁力(F)との差である。プロトン磁力計は安定的なデータの取得が可能なることから、センサーの測定値の点検に使用できる数値である。すなわち、A-valueの絶対値が大きく変化するという事は、センサーの測定値が異常である、ということを一般的に意味する。

3.2 新しい係数算出方法

連続観測点における測定値は、磁気嵐などの外部原因による変化磁場や人工的なノイズなどの磁気擾乱が含まれている。良質の温度係数を決定させるためには、この様な擾乱を取り除く必要がある。そこで、人工的なノイズを修正し、気象庁地磁気観測所（柿岡）を参照点として、単純差により外部原因による変化磁場を補正した。その後、三成分（水平・偏角・鉛直）毎にセンサー温度との相関を一次線形式の傾きから温度係数を算出した。図-1は、2005年の観測データを使用した吉和測点における各成分と温度の関係である。偏角については、他の成分より温度との相関が小さいことがわかる。

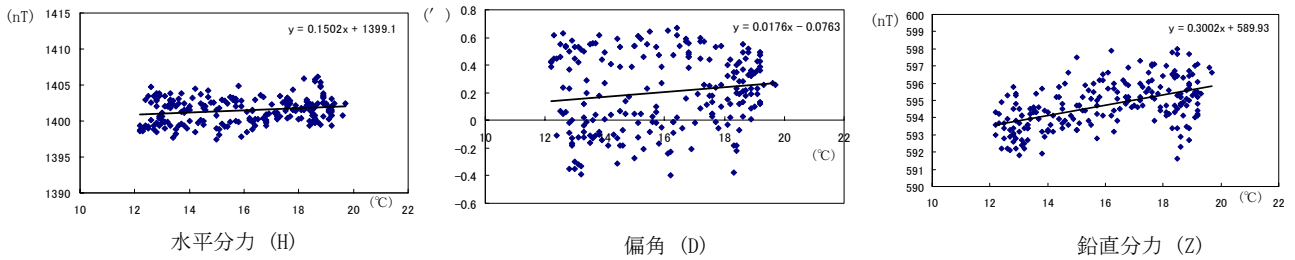


図-1 吉和測点における各成分とセンサー温度の関係

この様な手法で温度係数を求め、昨年度までの係数と比較した結果、大きな差異がないことがわかる(表-1)。よって、この手法により温度係数が算出されていない連続観測点についても係数を求めてみた(表-2)。

表-1 温度係数の比較

	水平分力 (nT/°C)	偏角 (° /°C)	鉛直分力 (nT/°C)
吉和(現)	0.14950	0.00023	0.16500
吉和(新)	0.15020	0.00003	0.30020
十津川(現)	-0.20000	0.00111	-0.23000
十津川(新)	-0.21660	-0.00075	-0.17460

表-2 各連続観測点における温度係数

	水平分力 (nT/°C)	偏角 (° /°C)	鉛直分力 (nT/°C)
横浜	-0.00210	-0.00039	0.57140
萩原	-0.42750	0.00065	-0.14010
沖縄	-0.42620	0.00243	0.88260

新しく求めた温度係数の補正効果については、昨年度同様 $A\text{-value} (= \sqrt{H^2 + Z^2} - F)$ を判断基準とした。偏角(D)の係数評価については、温度との相関が小さいため対象外とした。係数を加味した場合の過去2年半の変化量は、横浜が約3nT(補正前7nT)となり補正効果を表している(図-2)。しかし沖縄では、補正効果が少ない結果になった。これは、温度変化以外の影響(経年変化など)の方が大きいと考えられる(図-3)。

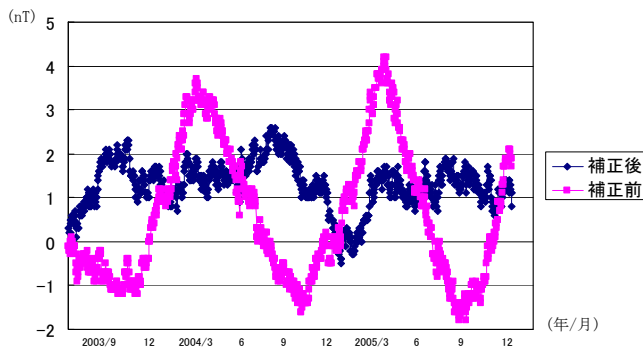


図-2 横浜測点におけるA-valueの変化

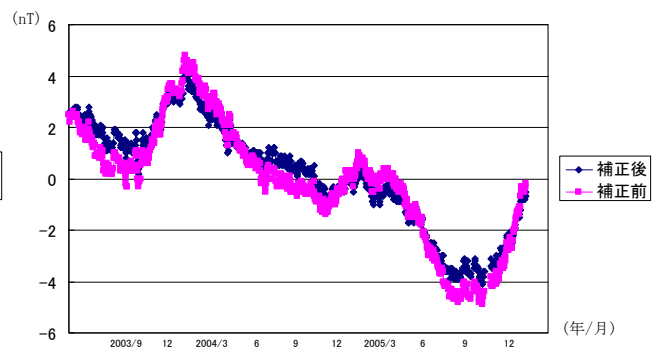


図-3 沖縄測点におけるA-valueの変化

4. 結論

昨年度までは、地磁気観測棟においてセンサー1台毎に試験観測を実施して係数を決定してきた。今回の新しい方法は、観測棟において基線値観測をすることなく係数算出が有効であることを示した。しかし、使用データには温度変化以外の誤差要因が含まれるため、沖縄測点のような場合も考えられる。また、萩原測点では、各年において変化の傾向が大きく異なるため、その年毎において係数もばらついてしまう。よって、今回算出した係数も数年後には、適さなくなる可能性もある。今後は、データの前処理や年間の係数変化についても考慮していく必要がある。