

絶対観測の精度及び観測頻度についての調査研究

実施期間 平成 16 年度
水沢測地観測所 川原 敏雄 門脇 俊弘
菅原 安宏

1. はじめに

水沢測地観測所では、地磁気常時観測として、フラックスゲート磁力計による地磁気変化観測及びオーバーハウザー磁力計又はプロトン磁力計による全磁力絶対観測を自動で連続観測している。

地磁気変化観測は、地磁気の変化分のみを観測しているため、基準となる値を与えなければ時々刻々の地磁気絶対値を求めることはできない。そこで、基準となる値である基線値を算出するための絶対観測を、当所構内及び江刺観測場において、ほぼ週 1 回の頻度で職員が実施している。このため、当所の業務の大部分を絶対観測作業が占めることになり、職員の負担も大きいものとなっている。

この現状を改善して職員への負担を軽減する方法として、現在の常時連続観測と同程度の精度を確保したうえでの最適な絶対観測の頻度について調査した。

2. 研究内容

現在の常時連続観測と同程度の精度を確保するには、現在までの絶対観測の手法を踏襲することで達成できる。そこで、観測手法が同じである現在までの絶対観測値を解析して、絶対観測の精度を決定した後、絶対観測の頻度について評価した。

絶対観測の精度は、絶対観測値から求めるフラックスゲート磁力計の基線値より求めることとした。基線値は、観測誤差やフラックスゲート磁力計のドリフト等がなければ一定値を示すべき値であるため、精度評価の指標として標準偏差（以下「SD」という。）を採用した。基線値は絶対観測値にフラックスゲート磁力計の相対測定値（変化分）を加味して、さらに温度補正して求めた値であるため、フラックスゲート磁力計のドリフトがなく、温度補正が正しく処理されていると仮定して求めた基線値の SD を、絶対観測値の SD として精度の決定に用いた。

絶対観測の頻度は、絶対観測を月 1 回実施した場合と隔週の月 2 回実施した場合について、それぞれの基線値の SD を求めて評価した。評価の基準は、絶対観測の目標精度である偏角 0.1 分、水平成分及び鉛直成分 1 nT とし、求めた SD が目標精度を維持できるかで評価した。

3. 得られた成果

計算は、1998 年 1 月から 2004 年 12 月までの基線値を使用した。最初に、全ての基線値を用いた全期間の 1 観測の SD（以下「標準値の SD」という。）を求めた。この SD が絶対観測の精度となる。次に、月の初回の基線値とその月内の全基線値の平均値（以下「標準値」という。）との較差（以下「月 1 回値」という。）を全期間について求め、月 1 回値における全期間の基線値の 1 観測の SD を求めた。さらに、月の初回及び隔週 2 回目の基線値の平均値と標準値との較差（以下「月 2 回値」という。）を全期間について求め、月 2 回値における全期間の基線値の 1 観測の SD を求めた。それぞれの SD は、標準値を基準として求めたものであるため、さらに標準値の SD との誤差伝播式によって、絶対観測の頻度が月 1 回の場合及び隔週月 2 回の場合における全期間の 1 観測の SD を求めた。この SD によって絶対観測の頻度を評価した。

それぞれの計算結果を表 1 及び表 2 に示す。この計算結果から次のように評価した。

(1) 江刺観測場

- 1) 江刺観測場における絶対観測精度は、偏角が 0.08 分、水平成分が 0.35nT、鉛直成分が 0.25nT である。
- 2) 隔週の月 2 回絶対観測では、偏角、水平成分、鉛直成分ともに目標精度を充分維持できる。
- 3) 月 1 回の絶対観測では、水平成分及び鉛直成分は充分目標精度を維持でき、偏角もほぼ維持できる。

(2) 水沢測地観測所

- 1) 水沢測地観測所における絶対観測精度は、偏角が0.10分、水平成分が0.95nT、鉛直成分が0.76nTである。
- 2) 隔週の月2回絶対観測では、鉛直成分は充分目標精度を維持でき、偏角及び水平成分もほぼ維持できる。
- 3) 月1回の絶対観測では、鉛直成分はほぼ目標精度を維持できるが、偏角及び水平成分は目標精度を維持することが困難である。

表－1 江刺観測場の基線値による絶対観測精度

江刺観測場の絶対観測精度 《基線値使用期間：1998/01～2004/12》		偏角(D) (分)	水平成分(H) (nT)	鉛直成分(Z) (nT)
標準値 (STD)	標準偏差 (SD)	0.08	0.35	0.25
月1回値 (M1)	標準偏差 (SD)	0.07	0.29	0.22
月2回値 (M2)	標準偏差 (SD)	0.04	0.16	0.11
絶対観測頻度が月1回の1観測のSD $\sqrt{STD^2+M1^2}$		0.11	0.46	0.33
絶対観測頻度が月2回の1観測のSD $\sqrt{STD^2+M2^2}$		0.09	0.39	0.27

表－2 水沢測地観測所の基線値による絶対観測精度

水沢測地観測所の絶対観測精度 《基線値使用期間：1998/01～2004/12》		偏角(D) (分)	水平成分(H) (nT)	鉛直成分(Z) (nT)
標準値 (STD)	標準偏差 (SD)	0.10	0.95	0.76
月1回値 (M1)	標準偏差 (SD)	0.09	0.85	0.69
月2回値 (M2)	標準偏差 (SD)	0.04	0.47	0.37
絶対観測頻度が月1回の1観測のSD $\sqrt{STD^2+M1^2}$		0.14	1.27	1.02
絶対観測頻度が月2回の1観測のSD $\sqrt{STD^2+M2^2}$		0.11	1.06	0.84

4. 結論

江刺観測場及び水沢測地観測所構内で行う絶対観測は、目標精度を維持しながら実施されてきたと言える。また、江刺観測場の環境は非常に良好であるが、水沢測地観測所の環境は決して良好とは言えない。この違いは、同機種の観測機器を使用して、同一観測者により、同様の観測手順で絶対観測を実施していることから、観測誤差ではなく、観測地点の環境がノイズの有無を反映しているものと思われる。

江刺観測場及び水沢測地観測所における絶対観測の頻度は、現在のほぼ週1回観測から隔週の月2回観測への移行が可能となり、職員の負担を軽減できる。また、江刺観測場においては、年間を通じた月1回の観測も可能であることから、冬季のみ月1回の観測として職員の安全を図るという運用も有効となる。

今後は、観測地点の環境を監視しながら、目標精度を維持した絶対観測を継続するとともに、絶対観測業務の効率化と省力化を実践する必要がある。