

吊り下げ型 dIdD 磁力計についての調査

実施期間 平成 17 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作業を当観測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、当観測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。

この職員の負担を軽減できる可能性を秘めた機器として、平成 12 年度に据置型 dIdD 磁力計 (図-2) を江刺観測場に導入し試験観測を行ってきた。この機器は、1 台で連続観測により地磁気的全成分を出力できることから、絶対観測作業の補助機器としての役割が期待されたが、平成 16 年度に実用化は困難であると評価した。

この据置型 dIdD 磁力計は、センサーの熱膨張によるコイル軸の傾斜及び鉛直軸の傾斜が問題視されている。この問題点を改良した機器として、吊り下げ型 dIdD 磁力計 (図-1) が存在する。そこで、この吊り下げ型 dIdD 磁力計の実用化について評価するとともに改良点の効果について調査した。

2. 研究内容

平成 16 年度に評価した据置型 dIdD 磁力計は、導入当初から観測ソフトウェアの不良と思われる理由で 1 秒サンプリングができないため 5 秒サンプリングのデータを用いて評価した。今回の吊り下げ型 dIdD 磁力計は 1 秒サンプリングで稼動しているが、据置型 dIdD 磁力計の評価と比較する必要があるため、1 秒サンプリングデータを用いる以外は、据置型 dIdD 磁力計と同様の解析方法により検証した。

評価の方法は、ほぼ週 1 回実施する絶対観測時刻に相当する吊り下げ型 dIdD 測定値の分平均値と絶対観測値の差 (以下「吊り下げ型 dIdD 絶対値差」という。) から標準偏差 (以下「SD」という。) を求め、基準とした絶対観測値の SD から吊り下げ型 dIdD 観測の SD を求めて、吊り下げ型 dIdD 磁力計を評価した。評価の基準は、絶対観測値の目標精度とし、偏角で 0.1 分、水平成分及び鉛直成分で 1 nT とした。

3. 得られた成果

計算は、2005 年 4 月 14 日から 2005 年 12 月 15 日までの吊り下げ型 dIdD 絶対値差を使用して行った。

吊り下げ型 dIdD 磁力計の評価は、1 観測の SD が目標精度を維持できるか検討し、その結果から吊り下げ型 dIdD 磁力計が絶対観測作業の補助機器となり得る可能性について判断した。

計算結果を表-1 に示す。この計算から、吊り下げ型 dIdD 磁力計を次のように評価した。

3. 1 吊り下げ型 dIdD 観測

- 1) ほぼ週 1 回の絶対観測値に相当する吊り下げ型 dIdD 観測値の SD は、目標精度を偏角、水平成分、鉛直成分ともに超過している。この結果から、職員によるほぼ週 1 回の絶対観測値の代替値として吊り下げ型 dIdD 測定値を使用することは、困難である。
- 2) 偏角、伏角、水平成分、鉛直成分は、測定温度との因果関係があるため温度補正が必要である。
- 3) センサー温度の日変化は、dIdD 観測棟を断熱材で 3 重に覆い、吊り下げ型 dIdD 磁力計センサーがガラス筒に覆われている状態で、2.0°C 以内と安定している。確実な温度補正を行うには dIdD 観測棟の温度管理が必要である。
- 4) 吊り下げ型 dIdD 測定値が地震等による急激な衝撃で異常ジャンプした場合、ジャンプの開始時刻と変動量を把握することができなければデータの修正ができない。そのため、他の観測機器との並行観測による

データ監視が必要である。

3. 2 据置型 dIdD 観測との比較

- 1) 偏角の SD は吊り下げ型 dIdD 磁力計の方が劣るが、水平成分及び鉛直成分の SD は吊り下げ型 dIdD 磁力計の方が良い。
- 2) 吊り下げ型 dIdD 測定値は 1 秒値であり、据置型 dIdD 測定値は 5 秒値である。この違いが解析に影響している可能性がある。
- 3) dIdD 観測棟内を断熱材で 3 重に覆い、さらに吊り下げ型 dIdD 磁力計センサーがガラス筒に覆われている環境の観測であっても、据置型 dIdD 磁力計の SD とほとんど変わらない。このことから、温度以外の構造や設置方法が測定値に影響している可能性もある。
- 4) 据置型 dIdD 磁力計の改良点である吊り下げ構造については、明瞭な効果は認められない。

表-1 吊り下げ型 dIdD 観測と据置型 dIdD 観測の比較

吊り下げ型 dIdD と据置型 dIdD		偏角 (D) (分)	水平成分 (H) (nT)	鉛直成分 (Z) (nT)
吊り下げ型 dIdD	1 観測の SD 〈温度補正なし〉	0.52	3.82	2.90
	1 観測の SD 〈温度補正後〉	0.21	2.00	1.61
据置型 dIdD	1 観測の SD 〈温度補正なし〉	0.48	4.64	3.12
	1 観測の SD 〈温度補正後〉	0.16	3.14	2.17

4. 結論

吊り下げ型 dIdD 磁力計は、据置型 dIdD 磁力計の改良型であり、吊り下げ構造が鉛直軸を常に確保している。しかし、解析結果からは、据置型 dIdD 磁力計と比べて改善効果を確認することはできなかった。センサーの重心が鉛直軸上にはないときは、コイルの熱膨張により重心が移動してレベルバランスを崩し、鉛直軸を確保していない可能性も考えられる。

据置型及び吊り下げ型 dIdD 磁力計は、1 台で地磁気の全成分を出力する観測機器であるため、実用化による絶対観測作業の効率化及び省力化への期待が寄せられていた。しかし、絶対観測作業の補助機器としては採用できないという結論を得た。また、地震等の急激な衝撃により測定値が異常ジャンプすることから、他の観測機器との並行観測なしでの単独使用ができないことは致命的である。しかし、この観測機器の特性は魅力的であるため、効果的な利用方法を見出したい。



図-1 吊り下げ型 dIdD 磁力計



図-2 据置型 dIdD 磁力計