

地磁気観測に使用する観測機材の製作について

小松信太郎

京都大学防災研究所 技術室

1. はじめに

地磁気観測では、磁力計の周辺に磁性を帯びた物質が有ると、観測結果が影響を受ける可能性が有る。しかし現在、測定環境を調査する簡易観測では、磁性を帯びた観測機材を使用しており、どの程度観測結果が磁性の影響を受けているか不明であった。そのため、磁力計以外の観測機材を非磁性化することにした。今回、磁力計を取り付けるための、カメラ用三脚の非磁性化、及び取り付け治具の製作過程について紹介する。また、非磁性化したカメラ用三脚を使用した場合と非磁性化していないカメラ用三脚を使用した場合の計測結果の違いについて報告する。

2. 磁性の確認

磁力計を取り付けるための非磁性化した三脚は、既製のカメラ用三脚の磁性の有る各部を非磁性素材に置き換えて製作した。まず、磁石を用いて三脚各部の磁性の有無を確認した。糸に吊るした磁石を三脚各部(ボルト、グリップ、ナット等)に近づけ、磁石が引き寄せられる場合は磁性有り、引き寄せられない場合は磁性無しとした。確認した結果、図1、2の①から⑤に磁性が有ることが分かった。

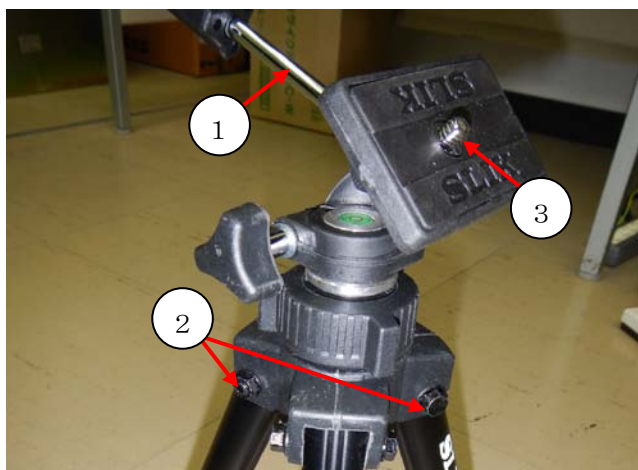


図1 磁性の有る部分1

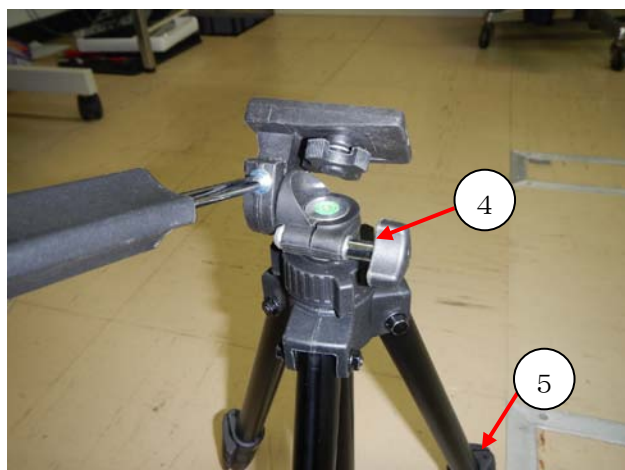


図2 磁性の有る部分2

3. 各部の非磁性化

非磁性化を図るカメラ用三脚は、簡易観測(屋外)で使用するため、磁性が無いことに加えて腐食にも強い材質の物を採用することにした。②と③部分は、磁性が無く、腐食に強いチタン製のボルト、ナット、座金を採用することにした(図3)。

①と④の三脚の方位調整部は、磁性が無く、機械加工もし易く、また比較的腐食にも強いアルミを採用することにした。グリップ部分には、①に樹脂製の物を採用し、④にゴム製の物を採用することにした。初め、グリップ部とアルミ部の固定には、②、③

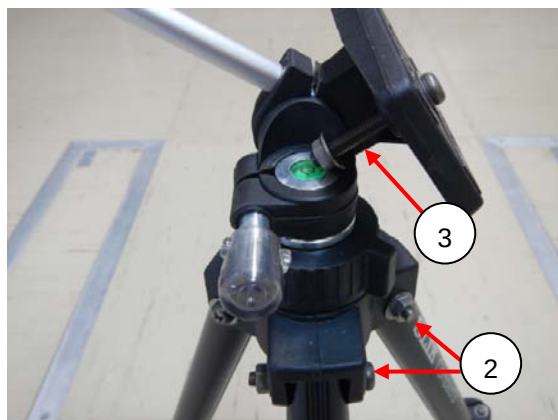


図3 非磁性化した②、③部分

部分と同じくチタン製のボルトを使用することにしていたが、アルミとチタンの異種金属が接触すると、電位差が生じて接触部分が腐食するため、樹脂製のボルトを使用することにした(図4)。

三脚の高さを調整する⑤部分は、固定レバーの軸部分が磁性の有る金属製のピンになっていた。ピンをチタン製のボルトに変更し、同じくチタン製のナットで固定することにした(図5)。また、調整部のレバーは繰り返し開け閉めすることが想定されるため、ナットの緩み防止に緩み止め剤を添付した。

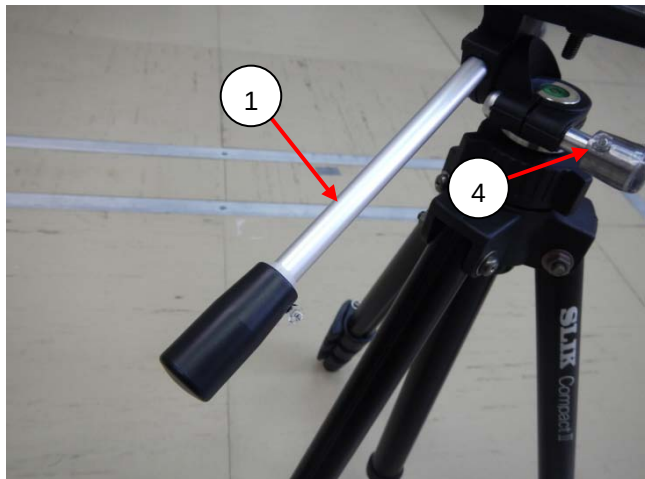


図4 非磁性化した①、④部分



図5 非磁性化した⑤部分

4. 磁力計取り付け治具の製作

初め、取り付け治具の材料に、磁性が無く腐食に強い真鍮を使用する予定であったが、真鍮は合金であるため、製品によってはわずかに磁性が有ることが分かった。そのため、磁性も無く、加工のしやすいアクリルに材料を変更した。取り付け治具を三脚に取り付けた後に磁力計が取り外しできるように設計した。また、簡易観測時に機器の水平を取る必要があるため、水準器も取り付け治具に固定できるようにした。



図6 磁力計取り付け治具

5. 比較

観測所敷地内で、今回製作した非磁性化したカメラ用三脚と非磁性化していないカメラ用三脚を用いて計測し、得られた出力値のばらつきを比較した。計測には、bartington 社製の三軸フラックスゲート磁気センサー(表1)を使用し、以下の手順で計測を行った。

- ・三脚の高さを調整し、地上から磁力計の高さを同じにする
- ・同一場所で計測する
- ・水準器を使い、水平を調整する
- ・磁力計の向きを揃える(X軸を磁北に調整)

表1 磁力計の仕様

測定軸	3 軸	ノイズ特性	10~20pT $\sqrt{\text{Hz}}$ 1Hz
周波数領域	3kHz	計測誤差	±0.5%
測定領域	±100nT	温度係数	±20ppm/°C

以下に、計測した鉛直成分の出力値の結果を示す(図7)。非磁性化していないカメラ用三脚を用いた時の出力値は、非磁性化したカメラ用三脚を用いた時の出力値に比べ、ばらつきが大きいように見える。実際、記録データから標準偏差を求めると、非磁性化していないカメラ用三脚では5.4、非磁性化したカメラ用三脚では4.8となった(式1)。非磁

性化していないカメラ用三脚の方が標準偏差の値が大きい。しかし、これだけでは明確な違いがあるとは言えない。今後より精密な計測にこの三脚を用いる際には、出力値に与える磁性の影響について、さらに検証する必要がある。計測した観測所敷地内よりもノイズの小さい計測環境で双方の三脚を用いて正確に同一位置で磁場計測を実施し、今回得られた結果と同じく非磁性化していないカメラ用三脚の出力値にばらつきが見られれば、磁性が影響していると結論されるかもしれない。

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - m)^2 \quad (\text{式 1})$$

m = 平均

N = データ数

x_i = 出力値(nT)

σ = 標準偏差

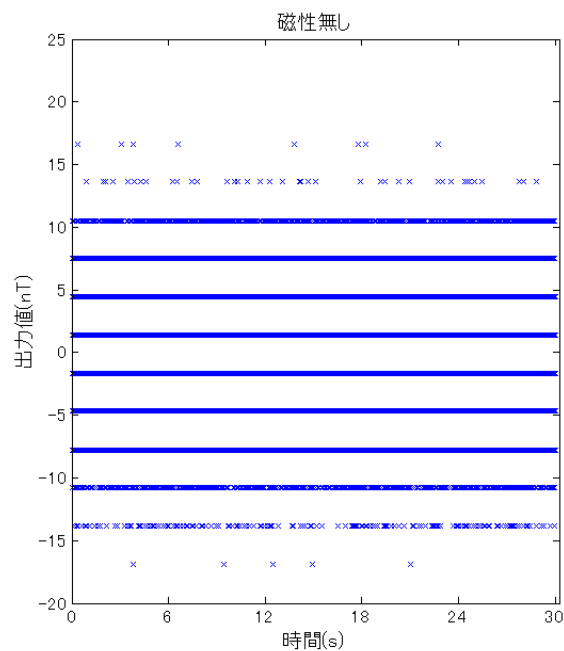
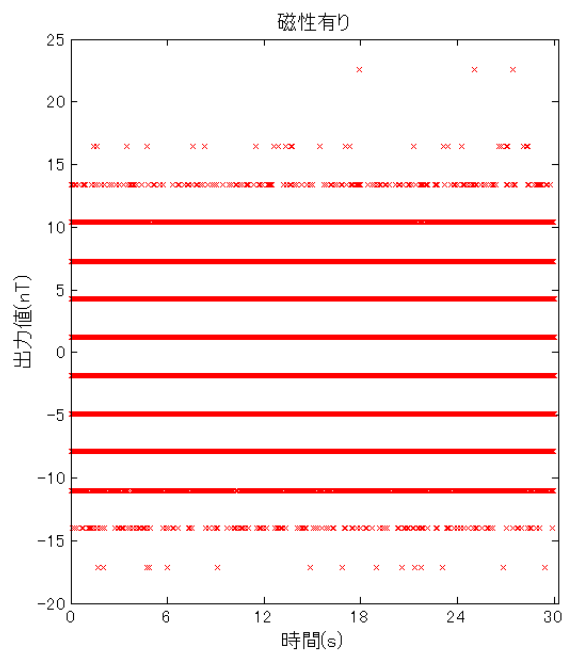


図7 Y軸方向(鉛直方向)の出力値

6. 終わりに

既製のカメラ用三脚を非磁性化したことで、磁力計以外の観測機材を非磁性化する目的を達成することができた。今後は実際の簡易観測で使用して、利用者からの意見、操作性や非磁性化を行った各部に問題等が見つかれば、適宜修正し、より効率良く観測が実施できるように改善にする。



図8 計測時の磁力計



図9 磁力計を取り付けた取り付け治具