

SQUID 磁力計による高感度地磁気計測とシステム性能の検討

High-sensitive geomagnetic observation using SQUID magnetometers and the system performance

金沢工大電子研,[○]河合 淳, 宮本政和, 河端美樹, 春田康博, 上原 弦

KIT-AEL¹,[○] Jun Kawai, Masakazu Miyamoto, Miki Kawabata, Yasuhiro Haruta, and Gen Uehara

E-mail: j-kawai@neptune.kanazawa-it.ac.jp

我々は、超低周波領域（ELF 帯域）の地磁気変動を高感度に観測するために、低温 SQUID を用いた磁力計の開発と検証を行っている。前回の発表[1]では、試作システムを用いて能登半島で観測試験を行い、 $1\text{pT}/\sqrt{\text{Hz}}$ 以下の現象である Schumann 共鳴が観測できたことを報告した。また、バイアス電流をスイッチングしながら出力をサンプル&ホールドすることでプリアンプ由来の低周波ノイズを除去する直接読み出し方式の FLL の開発についての報告も行った。

今回、データ収録系の 24bit 化およびシステムをバッテリー駆動にする改良を行い、白山の麓（白山市白峰西山：標高 770m）で観測試験を行ったのでその結果を報告する。

図 1 に白山市白峰西山での観測試験風景を示す。クライオスタットは防風・防雨のために非磁性のケースでカバーしている。バッテリーによる連続駆動時間は約 1 週間で、GPS 機能付きの 24bit データロガーでデータを収録した。図 2 に観測された地磁気変動（南北成分）のスペクトログラムの一例を示す。常時見られる約 8Hz を基本波とした Schumann 共鳴の高調波構造に加え、夜間（15:00-20:00UT）の 0.5~7Hz 付近に電離層 Alfvén 共鳴によるバンド構造が観測できていることがわかる。観測周波数帯域に限られる誘導コイルではこれら両方の現象を同時に観測することが難しいが、SQUID 磁力計では両者が同時観測できるため、広い帯域での微小な地磁気現象の相関などを研究する上で有利であると考えられる。講演では、SQUID センサの改良と RF シールドの影響の低減を図ることで、現在の背景ノイズ ($0.1\sim 0.2\text{pT}/\sqrt{\text{Hz}@10\text{Hz}}$) の改善が可能かどうかについての検討も行う。

謝辞

地磁気変動に関して助言を戴いた京都大学地磁気世界資料解析センターの能勢正仁先生に、また観測実験の場所をご提供頂いた白山市および白山高山植物研究会に感謝致します。

本研究の一部は科学研究費・挑戦的萌芽(26610143)の支援を受けて行われた。

[1] 河合 淳 他, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 14p-4A-5(2015)



Fig. 1 Measurement setup at Shiramine, Hakusan.

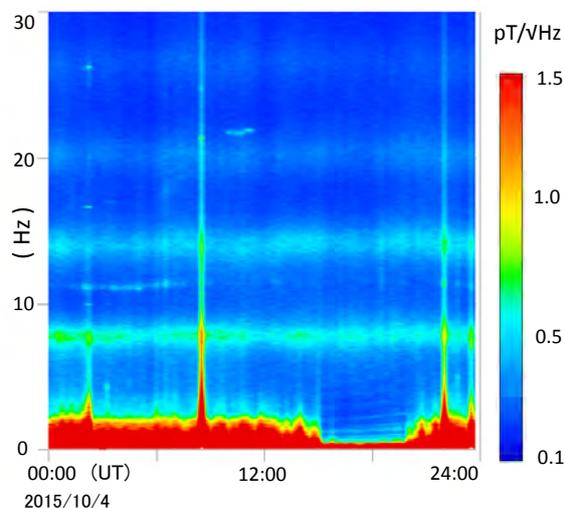


Fig. 2 Spectrogram of the northward component of the geomagnetic field observed using the system. Schumann resonance and ionospheric Alfvén resonance are detected.