

南極昭和基地における 1-500 Hz 帯 ULF・ELF 電磁波動観測の初期結果

Observation of ULF-ELF Waves in the 1-500 Hz band at Syowa Station, Antarctica: Initial Results

福西 浩[1], 佐藤 光輝[2], 坂野井 健[3]

Hiroshi Fukunishi[1], Mitsuteru Sato[2], Takeshi Sakanoi[3]

[1] 東北大・理・地物, [2] 東北大・理・地球物理, [3] 東北大・理

[1] Department of Geophysics, Tohoku Univ., [2] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ, [3] PPARC, Grad. School of Sci., Tohoku Univ.

<http://www.geophys.tohoku.ac.jp>

我々は、これまで観測の空白域になっていた南極で ULF・ELF 電磁波動の波形連続観測を実施することを計画し、新たに観測システムを開発した。センサーには 0.2-500 Hz 帯でフラットな感度特性をもつ EMI 社の BF-4 サーチコイルを使用し、記録部は 16 ビット、1000 Hz サンプリングで連続データ収録が可能である。2000 年 2 月に昭和基地 (69.0S, 39.6E) に設置し、観測を開始した。これまでに得られたデータの初期解析では、50 Hz ハムのノイズレベルはきわめて低く、1-500 Hz 帯電磁波動観測には理想的な観測場所であることが示された。また、シューマン共鳴や Q-bursts も高い S/N で受かっている。

Observation of waveforms of ULF-ELF waves in the frequency range 1-500 Hz started at Syowa station (69.0S, 39.9E), Antarctica in February 2000. The system consists of X and Y search coil sensors with a flat frequency response for this frequency range, a 16-bit A/D converter with a 1000-Hz sampling rate, and a digital recorder. The purpose of this observation is to investigate the generation and propagation mechanisms of ULF-ELF waves excited by upward lightning discharges and also to clarify the electromagnetic coupling processes between the atmosphere and the ionosphere. The obtained data showed a high signal-to-noise ratio due to an extremely low noise level of electric power lines. Distinct Schumann resonances and Q bursts were also observed.

最近、雷放電による中間圏・下部電離圏に発光現象 (Sprites, Elves) が発見され、雷放電がこの高度領域の重要なエネルギー源になっていることが明らかになりつつある。さらに、これらの発光現象に伴って ULF・ELF 帯 (1-100 Hz) に特異な電磁波動 (Q-bursts, ULF transients) が励起されることも明らかになりつつある。従って、ULF・ELF 帯電磁波動の観測によって、大気圏と電磁圏の電磁的な結合過程の解明が大きく前進すると考えられる。しかし、これまでこの周波数帯の観測はシューマン共鳴 (8 Hz 以上) のスペクトル観測が主で、高時間分解能の波形観測はあまり行われて来なかった。特に、南極地域ではそのような観測は実施されたことがなく、観測の空白域になっていた。

そこで我々は、南極の昭和基地で ULF・ELF 帯電磁波動の観測を実施することを計画し、新たに観測システムを開発した。センサーには 0.2-500 Hz 帯でフラットな感度特性 (0.3V/nT) をもつ EMI 社の BF-4 サーチコイル 2 本 (X, Y 成分) を使用し、記録部は 16 ビットの AD ボードを使用し、1000 Hz サンプリングの連続的なデータ取得が可能である。1999 年 9 月に東北大学女川地磁気観測所でテスト観測を行った後、11月に第41次南極観測隊によって昭和基地に輸送し、2000年2月に西オングル島と東オングル島の2カ所に設置した(2地点は4.5 km 離れており、両地点とも X、Y 2 成分観測)。西オングルの観測データはテレメータで、東オングルの観測データはケーブルで送られる。観測は2月後半より始まり、良好なデータ取得が行われている。

これまでに得られたデータの初期解析では、50 Hz とその高調波のハムノイズのレベルはきわめて低く、1-500 Hz 帯 ULF・ELF 電磁波動観測には理想的な観測場所であることが示された。また、シューマン共鳴や Q-bursts も高い S/N で受かっている。2000 年 5 月 22 日-7 月 12 日に計画されている大がかりな雷共同観測 "STEPS" では、ドイツの M. Füllekrug との共同研究としてドイツ、カリフォルニア、オーストラリア、日本、南極の 5 カ所でのグローバルなネットワークによる雷放電 ULF-ELF 電磁波動観測を計画している。