

## 南極周回気球を用いた南極域における ELF/VLF/LF 帯プラズマ波動の研究

## Analysis of ELF/VLF/LF band plasma waves with Polar Patrol Balloon in the Antarctic region

# 三宅 壮聡[1], 岡田 敏美[1], 山岸 久雄[2], 知野 明裕[3], 門倉 昭[4], 佐藤 夏雄[4]

# Taketoshi Miyake[1], Toshimi Okada[2], Hisao Yamagishi[3], Akihiro Chino[4], Akira Kadokura[5], Natsuo Sato[5]

[1] 富山県大・工・電子情報, [2] 極地研・超高層, [3] 富山県大・工・電子情報, [4] 極地研

[1] Elec. and Inf., Eng., Toyama Pref. Univ., [2] Electronics and Infomatics, Toyama Pref Univ, [3] Upper Atmos. Phys., Natl. Inst. Polar Res., [4] Electronics and Informatics, Eng., Toyama Pref. Univ., [5] NIPR

2002年12月下旬から2003年1月中旬にかけて、南極域における観測実験、PPB(Polar Patrol Balloon)観測実験が計画されている。PPB観測実験は大きく地球物理観測と宇宙物理観測の2つに分けられる。このうち地球物理観測では大気球を3機連続して放球し、それぞれに観測器を搭載して同時観測を行う事で、極域の様々な物理現象の特性、特に空間構造を解明する事を目的としている。南極域の夏期間には極を取り巻くように安定した東向きの周回気流が存在しており、南極昭和基地から放たれて成層圏に達した気球は、南緯60-70度のほぼ等緯度線に沿って約2週間で南極大陸を1周する。このため、この観測計画では南極大陸上空の極めて広い範囲を観測する事が可能である。

本研究は、このPPB観測計画に参加して南極域におけるELF/VLF/LF帯プラズマ波動観測を行う。極域で観測される様々な波動現象のうち、本研究では特にVLF変調に注目し、L-sheIIを横断する圧縮性MHD波によるVLF変調の観測的実証を目的としている。これはVLF帯ホイッスラー波動に対する20秒程度の周期を持つ周波数変調が圧縮性MHD波動によるものである、とする仮説を観測的に検証するものである。そのためには20秒周期の圧縮性MHD波と数kHzのVLF波を同時に観測する必要がある。今回の実験ではこれをバルーンの外周に取り付けた巨大なループアンテナで観測する。その際直交した2本のアンテナを張り、その出力を合成することで気球のスピンのよる感度の変化を打ち消している。

本研究の対象とする観測周波数帯はELF/VLF/LF帯に及ぶ非常に広いものとなる。そのため、開発する波動受信機はそれぞれの帯域に対して独立した同調回路を並列して使用する設計になっている。このように1つのアンテナに対して3つの同調回路を並行で使用する受信機はこれまでに無く、この受信機の開発も本研究の大きな目的の一つである。我々の研究グループでは、以前科学衛星あけぼのの波動受信機的设计を行い、その際に1つのループアンテナに対して低周波(100Hz-20kHz)と高周波(20kHz-1.2MHz)用の同調回路を並列に使用する事に成功している。今回設計する波動受信機はこのあけぼのの受信機を更に発展させたものである。

今回のPPB実験において主に観測対象としているのは、圧縮性MHD波とVLF/LF波である。このうち圧縮性MHD波は異なる磁力線上での位相関係が重要であるため、気球間で波形の位相差を比較する必要がある。そのためにSampling周波数10Hzの波形観測機WFC(Wave Form Capture)を開発・搭載し、0.2-4Hzの低周波波動の波形観測を行う。一方、VLF波は周波数の時間変化を観測するために、周波数固定の受信機MCA(Multi Channel Analyzer)を複数機用いて高い時間分解能を確保し、集中的に観測を行う。このVLF帯は雷放電によって突発的に非常に強い空電が発生するため、観測時定数の短いMCAによる観測は空電ノイズ対策としても有効である。更に2.5-80kHzのLF帯を周波数掃引受信機SFA(Sweep Frequency Analyzer)を用いて観測する。この周波数帯の波動現象はあまり激しい時間変化が見られないため、時間分解能を抑えて周波数領域を広く取って観測を行う。

以上の条件のもと、現在波動受信機と同調回路及びプリアンプ部の設計・試作を行っている。過去の観測によって得られた南極域における様々な波動現象の周波数-強度分布と、現在試作中の波動受信機の最小検出レベルを比較した結果、ELF/VLF/LFそれぞれの周波数帯の現象が観測可能であることを確認した。その中で最も観測が困難なのはVLF帯である。波動観測機の最小検出レベルはループアンテナの特性に依存している。しかしループアンテナの形状・サイズは決定されているため、受信回路を徹底的に低ノイズ化することで感度の良い観測を行う必要がある。今回の発表では、この受信機について詳しく述べる予定である。今後、早急に波動受信機的设计・試作を終え、システム特性試験を行い、5月末に予定されている三陸気球実験において性能試験を兼ねた観測実験を行う。その後、最終的な調整を行い12月末から行われるPPB観測実験に臨む予定である。