

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 号
------	---------

氏 名 MARTINEZ CALDERON Claudia Maria

論 文 題 目

Study of magnetospheric ELF/VLF waves at subauroral latitudes
using ground-based and spacecraft observations

(地上・衛星観測を用いたサブオーロラ帯における磁気圏 ELF/VLF 波
動の研究)

論文審査担当者

主査 名古屋大学宇宙地球環境研究所 教授 博士 (理学) 塩川和夫

委員 名古屋大学宇宙地球環境研究所 教授 博士 (理学) 平原聖文

委員 名古屋大学宇宙地球環境研究所 教授 理学博士 町田忍

委員 金沢大学大学院自然科学研究科 准教授 博士 (工学) 尾崎光紀

論文審査の結果の要旨

別紙 1-2

本論文は、カナダのアサバスカに設置されたループアンテナで得られた 100kHz サンプルの電磁波動データを用いて、周波数が 0.1-10kHz 付近の磁気圏起源の ELF/VLF 帯波動を解析し、その出現特性や偏波特性、磁気圏から地上への伝搬特性を調べた研究である。この ELF/VLF 帯電磁波動は、地球の磁気圏の赤道面付近における電子サイクロトロン不安定から発生するホイッスラーモード波であり、人類の宇宙活動に影響を及ぼす放射線帯電子の加速や消失に深く関わっていることが、近年の研究から示唆されている。ループアンテナによる ELF/VLF 帯電磁波動の地上観測は 1960 年代から行われてきたが、フィールド観測でデータ量が 1 年あたり数 TB から数十 TB と膨大になるために、限られた時間のみのスペクトル観測が主流であった。このため、位相情報を必要とする波動の偏波特性や 24 時間通年観測に基づく出現特性の解析は行われていなかった。また、磁気圏赤道面の人工衛星との同時観測による磁気圏から地上までの伝搬特性の解析も全く行われていなかった。

そこで申請者は、まず地球周辺の放射線帯と磁力線でつながりオーロラ帯よりも少し低い緯度のサブオーロラ帯に位置するカナダ・アサバスカとそこから約 450 km 離れたフォートバーミリオンに名古屋大学が 2012 年 2 月 17-25 日に設置したループアンテナのデータから、この磁気圏起源の ELF/VLF 帯波動の偏波特性を解析した。その結果、この偏波方向は数分から数十分のスケールで時間変化していること、また同じ時刻の波動でも高周波側と低周波側で偏波の方向が違う周波数依存性がみられる場合があること、などの偏波特性を明らかにした。さらに 2 地点で同時に観測された波動の偏波方向（電波の到来方向）を組み合わせることにより、波動が電離圏を通過して地上まで伝わってくる位置を特定することに成功し、その位置が数分から数十分の時間スケールで変動していることを明らかにした。

次に申請者は、アサバスカにおける 1 年間の ELF/VLF 波動の連続観測で得られた 26TB にのぼる大量の波動データを解析し、磁気圏起源の ELF/VLF 波動の発生確率、その季節変化、地磁気活動度依存性、太陽風への依存性、スペクトル特性などをサブオーロラ帯の地上観測から世界で初めて明らかにした。この中で申請者は、波動の発生確率が朝側で最大 40% 程度のピークを持ち、顕著な地磁気活動度依存性を示すこと、太陽風の速度に最も大きく影響を受けるとともに、1-2 日前の地磁気活動度とも関連があること、などの特徴を明らかにした。

さらに申請者はこの統計データを用いて、同じ時刻にアサバスカ付近の磁気圏を飛翔していた Van Allen Probes 衛星の 77 例のデータを検証し、両者の波動スペクトルの特徴が 1 対 1 に対応し同じ波動を見ていると考えられる例を見出して、その時間差（2-4 秒）を決めることに世界で初めて成功した。また、この時間差や人工衛星で同定された波動のポインティングフラックスなどの観測事実を説明できる波動の伝搬経路を、磁気圏の波動トレースモデルを用いて同定した。この伝搬経路が、磁気圏の電子密度や温度などのパラメータに大きく依存して変化することも示した。

以上の結果は、これまでにない高時間分解能の ELF/VLF 波動のデジタルデータを用いて、サブオーロラ帯における磁気圏起源の ELF/VLF 電磁波動の特性と、その磁気圏からの伝搬経路を世界で初めて明らかにした重要な成果である。

以上の理由により、申請者は博士(理学)の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。