

氏 名	ゆき まつ あきら 行 松 彰
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	論 理 博 第 1404 号
学位授与の日付	平 成 14 年 5 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	SuperDARN を用いた高時間分解能 ACF 観測および時系列解析手法による極域超高層大気の研究

論文調査委員 (主 査) 教授 家 森 俊 彦 教授 町 田 忍 教授 津 田 敏 隆

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は、SuperDARN 極域国際レーダーネットワークの大型短波レーダーに、新しい観測モードおよび機能を追加するための考察と、そのためのソフトウェアの開発およびそれを用いた初期観測結果について論じている。

第一章では、極域大型短波レーダー網 SuperDARN が構築されるに至る歴史と、レーダー観測の科学目的、問題点および申請者が行った研究の目的とこの論文の構成が記されている。特に、歴史的経緯が詳しく紹介されている。

第二章では、高時間分解能観測と広域観測を同時に行うために申請者が考案した二つの観測モード (NASU および BASYOFU) と、それらによって得られた初期観測結果が紹介されている。

NASU モードでは、広域電離層プラズマ対流をモニターすると同時に、特定のビームを標準スキャンの一つおきに挟み込むことで、特定ビームのサンプリング間隔を小さくしている。このモードで観測することにより、太陽風パラメータの急な変化に対応して極域プラズマ対流が場所により、異なったタイムスケールで応答していることなどを明瞭に示すデータの取得に成功すると共に、その解釈について考察を加えている。

もう一つの BASYOFU モードでは、とびとびのビームの組み合わせにより、空間分解能は低くなるものの、高速に広域をスキャンするとともに、特定のビームについてはより高時間分解能で観測を可能としている。このモードを用いることによって、5-10 分程度の脈動的変動が、20 km/秒の高速でレーダーの視野を通過した様子を捉えることに成功している。

第三章では、まず、自己相関関数を求める前段階で得られる生の時系列データから流星エコーを取り出すことにより、中間圏界面を含む高度 80-110 km 程度の領域の中性風を精度よく観測する方法の原理的検討を行っている。次に、ソフトウェアに一部変更を加えて生時系列データを取得・記録できるようにレーダーシステムを変更すると共に、約 1 週間の試験観測データの解析から、流星エコー観測による中性風観測の可能性を実証した。また、潮汐波動と考えられる変動を検出し、考察を加えている。

第四章では、以上のまとめと、この研究で開発した新しい観測モードの今後の展開について述べている。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

この論文は、極域大型短波レーダーの新しい観測モードを開発すると共に、データ取得方法を改良することにより、下記 3 つの成果を上げた。

1. 広域を 2 分でスキャンする従来の観測過程に特定の方向のビームを繰り返し挟んで測定することで、その特定の方向については最短 7 秒程度の高時間分解能でドップラー速度が測定できるようにした。その結果、太陽風パラメータの急変に対応して極域電離層のプラズマ対流が短時間で応答すること、場所により応答の仕方が異なること、太陽風の南向き磁場に対応して磁気再結合が間欠的に発生する様子などを明瞭にとらえることができた。これらは、広域スキャンを行って全体のプラズマ対流の様子をモニターしつつ、特定の方向を高時間分解能で観測することで初めて観測的に明瞭に示すことができたものと評価できる。

2. 空間分解能をある程度犠牲にすることで、広域プラズマ対流を従来の4倍以上の速度でモニター可能な観測モードを開発し、試験観測を行った。その結果、従来の観測モードでは捉えることが不可能であった秒速20 kmの高速でレーダーの視野内を横切る波面を初めて検出することができた。この観測モードは、たとえば地磁気脈動のような、空間的に広がりを持っているが時間的に早く変動するような現象の観測に有効であると考えられる。

3. 自己相関関数を計算したあとは捨てられていた生の観測データを記録保存できるように装置を一部改良し、そのデータを時系列空間で解析することにより、流星からの反射波を識別する方法を確立した。この手法で約1週間分のデータを解析し、流星からの反射波を正しく受信していることを示すと共に、大気モデルと組み合わせて、中間圏界面付近の、高さ毎の中性風平均風速を求め、位相が徐々に下方に伝搬する潮汐風と推定される現象を捉えることに成功した。

以上のように、申請者は新しい観測モードの開発、データ記録方法の改良により、高時間分解能で極域電離層プラズマの大規模変動を観測可能とすると共に、新しく極域Fレーダーを用いた流星エコーの観測手法を確立することにより、SuperDARNレーダーネットワークを用いた極域中間圏界面付近の中性風グローバル観測の可能性を示すことができた。これらの成果は、今後極域超高層大気研究を推進する上でも大きな貢献であると評価でき、博士学位論文に値すると判断した。

論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果合格と認めた。