

EISCAT レーダーを用いた下部熱圏風の太陽活動度依存性

Solar activity dependence of the lower thermospheric wind based on EISCAT data

野澤 悟徳[1], 藤井 良一[1], Asgeir Brekke,[2]

Satonori Nozawa[1], Ryouichi Fujii[1], Asgeir Brekke[2]

[1] 名大・太陽研, [2] トロムソ大・オーロラ観測所

[1] STEL, Nagoya Univ, [2] The Auroral Observatory

欧州非干渉散乱 (EISCAT) レーダーは、北欧ですでに20年近く観測を続け、極域電離圏のイオン速度、電子密度、イオン温度、電子温度などの有益な物理量を観測し続けている。本研究においては、EISCAT レーダーにより1997年から1999年の13年間に取得されたデータを用いて、極域下部熱圏風の太陽活動度変化を調べた。講演では、季節および太陽活動度により下部熱圏風がどのように変動するかについて述べる。

欧州非干渉散乱 (EISCAT) レーダーは、北欧ですでに20年近く観測を続け、極域電離圏のイオン速度、電子密度、イオン温度、電子温度などの有益な物理量を観測し続けている。本研究においては、EISCAT レーダーにより1997年から1999年の13年間に取得されたデータを用いて、極域下部熱圏風の太陽活動度変化を調べた。用いる観測モードは、Common Program 1 (CP-1)とCommon Program 2 (CP-2)である。CP-1モードにおいては、送(受)信用アンテナであるトロムソ(北緯69.5度)局はそこにおける沿磁力線方向(方位角182.6度, 仰角=77.1度)に固定して観測を行う。キルナおよびソダンキュラのリモート局のモードは観測バージョンにより異なり、1992年まではトロムソ・リモートの3局で10分のサイクルでE領域の4ないし6つの共通ボリュームにおける3点観測を行っていた。1993年以降はF領域の1つ共通ボリューム(高度279km)の観測に固定されている。一方CP-2モードにおいては、トロムソ局は6分のサイクルで4方向のスキャンを行い、リモート局はトロムソ局に同期してF領域の4つの共通ボリューム(高度279km)を観測する。EISCAT データベースの優れた点は、このような共通性の高いモードを長期間持続し、ユーザに供してきていることである。

EISCAT レーダーデータを用いた下部熱圏風の導出手法には a) 3局方式、b) 1局方式、そして c) 沿磁力線方式の3つある[Nozawa and Brekke, Radio Sci., 35, 845-863, 2000]。a) 3局方式では電離圏のイオン速度を3方向(この場合、トロムソ、キルナ、ソダンキュラ)から観測し、3次元イオン速度ベクトルを測定する。そして、イオン-中性ガスの運動量保存式から、電場による補正を行い、中性風速度を導出する。主に1992年以前のCP-1観測データに適用される。b) 1局方式は、送受信アンテナを3方向スキャンし、独立な3つの視線速度を合成することにより、3次元イオン速度(F領域においては電場に変換できる)を求め、3局方式と同様に、イオン-中性ガスの運動量保存式に基づいて中性風速度を導出する。この方式においては、サイクル時間内の時間・空間一様性の仮定がなされる。CP-2観測データに適用される。c) 沿磁力線方式は、磁力線方向のイオンの運動が主に中性風のドラッグとイオン自身の拡散力に支配されていることに基づいて、中性風を導出する。通常高度140km以下では、イオン拡散力は非常に小さく(速さで数m/s)、また中性風の鉛直風も十分小さいと考えることができるため、観測される沿磁力線方向のイオン速度は、中性風の水平成分の投影成分と考えることができる。そして、トロムソにおいては、磁力線はほぼ南に向いているため、観測されるイオン速度に、ファクター(約4.5)を掛けることにより、中性風の南北成分が導出される。この手法は主にCP-1観測データに適用される。

Nozawa and Brekke [JATSP, 61, 585-605, 1999]においては、1987年から1996年までにEISCAT CP-1およびCP-2モードにより取得された56日分のデータを用いて、太陽活動度により下部熱圏風がどのように変動するかについて調べた。そして、夏期の平均風および12時間成分は、太陽活動度によって顕著な変化は示さないが、春(秋)においては、顕著な依存性を示す。24時間成分に関しては、夏に有為な太陽活動度依存性が見られる、などを報告した。本研究においては、Nozawa and Brekke [1999]で用いられてデータベースを発展させることにより、より信頼性の高い統計的研究を行った。まず、1997年から1999年にCP2モードで行われたデータおよそ30日分のデータを解析し、データベースに追加した。さらに、南北成分に関しては、1993年以降のCP1データ、約30日分のデータを追加した。この更新したデータベースに基づき、講演では、季節および太陽活動度により下部熱圏風がどのように変動するかについて述べる。