

極域電離圏上部におけるイオン上昇流の観測

佐藤 創我 [1]; 小川 泰信 [2]; Liu Huixin[3]; 渡部 重十 [3]
[1] 北大・理・宇宙理学; [2] 国立極地研究所; [3] 北大・理・地球惑星

Ion upflow observed in the polar ionosphere

Soga Sato[1]; Yasunobu Ogawa[2]; Huixin Liu[3]; Shigeto Watanabe[3]
[1] Cosmo Sci., Hokkaido Univ; [2] SNational Institute of Polar Research; [3] Earth and Planetary Sci., Hokkaido Univ

Ion upflow has been investigated by use of ESR (EISCAT Svalbard Radar), SuperDARN, ACE satellite and CHAMP satellite. The field-aligned ion upflow observed by ESR occurred in night-time between 16 and 17, April 2002, and 19 June 2004. However, ESR didn't show remarkable increase of electron density, temperature and ion temperature, which are generated by auroral particle precipitation or frictional heating. The Solar wind parameters were obtained by ACE satellite. SuperDARN showed variation of convection electric field depending on By component of Interplanetary Magnetic Field. CHAMP satellite observed also variations of neutral density, wind, ion density and electron temperature associated with polar cap convection. At the time, ESR was in the polar cap region. Our analyses may suggest that the ion upflow observed by ESR was generated in the upwind region of polar cap convection and was moving to ESR by the convection.

1. はじめに

極域電離圏では、ポーラーウィンドやコニクスなどの超音速流、オーロラによる加熱やジュール加熱に伴う数 10m/s ~ 数 100m/s の速度をもつイオン上昇流が観測されている [e.g., Abe *et al.* 1996, Sharp *et al.* 1997, Wahlund *et al.* 1992, Foster *et al.* 1998, Ogawa *et al.* 2000]。しかしレーダーや衛星、モデルとの比較による多角的な研究は詳細に行われていない。本研究では、欧州非干渉散乱 (EISCAT) スパールバルレーダー (ESR)、superDARN レーダー、ACE 衛星、CHAMP 衛星のデータを用いて、極域電離圏で見られるイオン上昇流と極域電離圏対流、太陽風、さらに中性大気との相互関係を調査し、比較・検討を行った。イオン上昇流が起きていた時間帯に ESR で観測された電子密度・温度、イオン温度に顕著な変化が無いデータに着目し、イオン上昇流発生の原因を考察した。

2. 観測例 1 : 2002 年 4 月 16 日 - 17 日

ロングイヤービーエン (磁気緯度 74.7 度) に設置されている ESR によって 2002 年 04 月 16 日 21:00UT 頃から 17 日 02:30UT 頃にかけて沿磁力線方向のイオン上昇流が観測された。しかしながら同時刻におけるイオン温度、電子温度の上昇は顕著に見られなかった。観測されたイオン上昇流は、電離圏電場の増大もしくはオーロラ粒子の降り込みによって発生したものではなく、別の領域で発生し極域電離圏対流により運ばれてきた、と考えられる。約 300km より低い高度では、上昇流の領域が時間とともに低高度へ推移してくる様子と高高度へ推移していく様子が 17 日 01:00UT を境に見られる。ACE による太陽風のデータは、16 日 19:33UT に、それまで負の値であった By 成分 (GSM 系) が正に変化している。その後正と負の変化が数回続き 17 日 00:10UT 頃以降再び負の値が続いた。Bz 成分は 16 日 22:35UT 頃の 1 回を除いて 17 日 00:50UT 頃まで負の値であった。その間、南向き成分の変動が数回繰り返されていた。ACE の位置と太陽風の速度から、ACE で観測された太陽風は約 1 時間後に地球磁気圏に到着する。同時刻の SuperDARN レーダーによると 16 日 20:50UT 頃から 17 日 00:20UT 頃にかけて極域電離圏対流の二つの中心の位置が地磁気静穏時と比較して変化する。二つの中心のうち電位の低い方が静穏時の夕方側から昼側へ、電位の高い方が朝方側から夜側の方向へと移動する動きが数回見られた。また、CHAMP 衛星は、昼側オーロラ帯とカスプ領域付近で、中性大気密度、電子温度、イオン密度の変動を観測している。

観測例 2 : 2004 年 6 月 19 日

ESR によって 2004 年 6 月 19 日 01:10UT 頃から 02:40UT 頃にかけてイオン上昇流が観測されたが、イオン温度、電子温度の上昇は見られなかった。約 300km より低い高度では、上昇流の領域が時間とともに低高度へ推移してくる様子が見られた。ACE による太陽風のデータは、00:20UT 頃に、それまで正と負の変動を繰り返していた By 成分がそれ以降は正の値が続いた。Bz 成分は正と負の変動が続いていた。また、superDARN レーダーによると極域電離圏対流の二つの中心の位置はイオン上昇流が起きている最中とその前後の時間帯で特に大きく変化しておらず、電位の低い方は夕方側に高い方は朝側に位置している状態が続いていた。

3. まとめ

本研究で解析したイオン上昇流では同時にイオン温度、電子温度の上昇は顕著には見られていない。上記 2 例のイオン上昇流は電離圏電場の増大もしくはオーロラ粒子の降り込みによって ESR 上空で発生したものではない可能性がある。イベントの間 ESR はポーラーキャップ内に位置していた。ポーラーキャップ内で発生した上昇流が電離圏対流に運ばれて ESR 上空で観測された可能性もある。