

## SuperDARNとEISCAT ESRレーダーで観測された1998年2月1日のカスプ付近の電離圏現象

Ionospheric phenomena near the cusp on February 1, 1998 observed with the SuperDARN and EISCAT ESR radars

# 小川 忠彦 [1], Stephan C. Buchert [2], 西谷 望 [3], 佐藤 夏雄 [4]

# Tadahiko Ogawa [1], Stephan C. Buchert [2], Nozomu Nishitani [3], Natsuo Sato [4]

[1] 名大・STE研, [2] 名大・太陽地球環境研究所, [3] 名大STE研, [4] 極地研

[1] STE Lab., Nagoya Univ, [2] STEL., Nagoya University, [3] STELAB, Nagoya Univ., [4] NIPR

1998年2月1日、EISCATのSvalbardレーダー(ESR)はカスプ近傍のF層高度で顕著な電子密度変動、イオン流出、イオン・電子温度上昇を検出した。同時に、フィンランドとアイスランドのSuperDARN HFレーダーは、ESR上空を含む広範囲のF層irregularitiesのドリフトを観測していた。本発表では、両レーダーで得られたデータを併せて、電離圏諸パラメータの変化とプラズマ対流変化、polar patch形成との物理的な因果関係を議論する。特に、強い電場がイオン流出、電子密度減少、イオン温度上昇、polar patch形成などに重要な役割を果たすことを指摘する。

1998年2月1日、磁力線沿いの観測をしていたEISCATのSvalbardレーダー(ESR)はカスプ近傍のF層高度で顕著な電子密度変動、イオン流出(ion outflow)、イオン・電子温度上昇を検出した。同時に、フィンランドとアイスランドのSuperDARN HFレーダーは、より広範囲のF層irregularitiesのドリフトを観測していた。本発表では、両レーダーで得られたデータを併せて、電離圏諸パラメータの変化とプラズマ対流変化、polar patch形成との関係を議論する。主な結果とその解釈をまとめると以下ようになる。

(1) ESRではイオン流出が概略0710-1030UTに高度200km以上で観測された。イオン流出が始まる最低高度はIMF-Bzの変動と対応しており、Bzが南向きの場合に低くなる傾向がある。

(2) 電子温度上昇とイオン流出発生は密接に関係している。これは、降下粒子による電離圏内の温度勾配やプラズマ不安定がイオンを上向きに加速していることを示唆する。

(3) 電子温度上昇とイオン流出が発生している時間帯内の一部のみ、イオン温度の上昇が見られる。従って、イオン温度上昇と電子温度上昇・イオン流出発生とは直接の因果関係はなさそうである。

(4) SuperDARNで局所的に強いプラズマ流(flow burst?)が観測されると、ESRではF層電子密度の減少、イオン温度の上昇、イオン流出速度の上昇が起こる(例外もある)。これらに伴って、SuperDARNはF層中に高電子密度の大規模な塊(polar patch)が発生し、反太陽向き対流に乗ってpolar cap内に運ばれる様子を検出している。

これら一連の現象は次のように解釈できる。昼側magnetopauseの磁気リコネクションによる強い電場が電離圏高度に局所的にかかった結果としてプラズマのflow burstが局所的に発生するが、そこではイオンと中性粒子の速度差が大きくなるため、frictional heatingでイオン温度が上昇する(このheatingでイオン流出が誘起された可能性もある)。同時に、磁力線に直角な方向でのイオンと中性粒子速度も大きくなるため、F層で主要な酸素原子イオンと窒素・酸素分子との化学反応が加速されて酸素原子イオンが急減する結果、電子密度も急減することになる。後者のプロセスにより、flow burst域の極側F層中に孤立したプラズマの塊が作られ、それがpolar patchとなってpolar capに運ばれた。

Acknowledgments: SuperDARN data were supplied from M. Lester.

On February 1, 1998, the EISCAT Svalbard radar (ESR) observed a series of electron density variation, ion outflow occurrence, ion and electron temperature enhancements in the cusp-latitude F region. Simultaneous plasma drifts were obtained with the SuperDARN HF radars at Finland and Iceland. We present some observational results from these radars and discusses the physical processes to explain the

m. Main results are: (1) ion outflow appears above altitudes of 200 km. The minimum altitude of the outflow region changes in accord with IMF-Bz and tends to become lower for negative Bz, (2) electron temperature is enhanced when the ion outflow occurs, suggesting that temperature gradient and/or plasma instabilities induced by particle precipitation accelerate ions upward, and (3) when the HF radars detected high-speed plasma flow (flow burst ?), the ESR observed electron density depression, ion temperature enhancement and ion outflow velocity increase, suggesting that strong electric fields invoke a frictional heating of ions and enhanced chemical reactions. These events were followed by a formation of plasma patches convecting antisunward toward the polar cap, a result being expected from previous observations and theories.