

極域における熱圏中性風 - プラズマドリフト相互作用の光学・レーダー観測

Optical and radar observations of the coupling processes between thermospheric winds and plasma drifts in the auroral region

坂野井 健 [1], 福西 浩 [2], 佐藤 夏雄 [3], 山岸 久雄 [4], 行松 彰 [5], 五十嵐 喜良 [6]

Takeshi Sakanoi [1], Hiroshi Fukunishi [2], Natsuo Sato [3], Hisao Yamagishi [4], Akira Sessai Yukimatu [5], Kiyoshi Igarashi [6]

[1] 東北大・理, [2] 東北大・理・地物, [3] 極地研, [4] 極地研・超高層, [5] 極地研超高層, [6] 通総研

[1] Grad. School of Sci., Tohoku Univ., [2] Department of Geophysics, Tohoku Univ., [3] NIPR, [4] Upper Atmos. Phys., Natl. Inst. Polar Res., [5] UAP, NIPR, [6] CRL

本研究では、極域E層ならびにF層領域における熱圏中性風と電離圏プラズマドリフトの詳細な時間・空間関係を明らかにすることを目的とし、南極昭和基地においてファブリーペロードップライメージングシステム (FPDIS) とHFレーダーならびにVHF (オーロラ) レーダーの同時観測データの解析を行った。FPDIS-HFレーダー同時観測について、1996年5月13日の例ではジュール加熱に起因する圧力勾配力による中性風の駆動の効果が顕著であることが分かった。FPDIS-VHFレーダー同時観測は6晩行われ、その6晩すべてに良好なエコーが受信された。この解析ではOI 558 nm発光高度の変動の効果を考慮する必要がある。

極域電離圏プラズマは、磁気圏起源電場により駆動されるだけでなく中性大気分子・原子との衝突により駆動されている。電場は磁気圏サブストームの発達とともに激しく変化し、また電離圏電気伝導度の高度・水平分布もオーロラ活動に伴って変化する。従って、電離圏プラズマと中性大気のダイナミクスを解明するためには、オーロラ活動の早い時間変化に伴う局所的なプラズマドリフトと中性風の間関係を調べる必要がある。特に、サブストーム回復期や朝方側のディフューズオーロラ領域において、中性風によりプラズマが駆動されるダイナモ効果が観測・理論両面から示唆されているが、これまでは観測例が少なく十分には明らかになっていない。本研究では、極域E層ならびにF層領域における熱圏中性風と電離圏プラズマドリフトの詳細な時間・空間関係を明らかにすることを目的とし、南極昭和基地 (磁気緯度66.4度) においてファブリーペロードップライメージングシステム (FPDIS) とHFレーダーならびにVHF (オーロラ) レーダーの同時観測から得られたデータの解析を行った。

FPDISとHFレーダーの同時観測、ならびにFPDISとVHFレーダー同時観測を、我々は1996年4 - 10月にかけてそれぞれ38晩と6晩行った。HF・VHFレーダー視野内の中性大気風速を高空間分解で導出するために、FPDISの対物レンズ上方に斜めミラーを設置し、水平から斜め上方の視野42度内のオーロラ光学観測を実施した。また、その視野中心方位はHFレーダーの視野中心 (磁気南方角) と一致させた。FPDISの観測波長についてはHFレーダー同時観測時はOI 630 nm、VHFレーダー同時観測時はOI 558 nmとし、典型的な時間分解能はそれぞれ約15 - 24分、約1 - 10分である。

38晩のFPDIS-HFレーダー同時観測のうち2晩で良好なHFレーダーエコーが得られた。5月13日の例は前回の学会で一部報告したが、真夜中前のプラズマ対流反転に伴うイベントで、プラズマドリフト変動に対応する中性風変動が見られた。これは、中性風がプラズマドリフトのイオンドラッグ力により駆動されていたことを示唆する。しかしながら、MSISE-90とIRI-95を用いた計算により、この例ではオーロラ活動に伴う電離度増加によるイオンドラッグ効果に加えて、ジュール加熱に起因する圧力勾配力による中性風の駆動の効果が顕著であることが分かった。4月24日の0 MLT付近の例では、プラズマドリフトは早い時間変動を示し、中性風の相関は低かった。これは、ジュール加熱に起因する圧力勾配力の激しい時間変動の効果が大きいと解釈される。

FPDIS-VHFレーダー同時観測は6晩すべてに良好なレーダーエコーが受信された。この解析で注意すべきことは、OI 558 nm発光層高度の変動に伴い、FPDIS観測から見積もられる水平風高度も変化する点である。F領域と異なり、E領域は高度方向で水平風方位が大きく変化する点のため、この効果を十分に考慮する必要がある。本講演では、これらのE層ならびにF層高度における中性風とプラズマドリフトの間関係を詳細に議論する予定である。