

夏期における極域下部熱圏風へのイオンドラッグ効果による寄与について

An ion-drag contribution to the lower thermospheric wind in summer polar region

津田 卓雄 [1]; 野澤 悟徳 [2]; Brekke Asgeir[3]; 小川 泰信 [4]; 元場 哲郎 [5]; 藤井 良一 [2]

Takuo Tsuda[1]; Satonori Nozawa[2]; Asgeir Brekke[3]; Yasunobu Ogawa[4]; Tetsuo Motoba[5]; Ryoichi Fujii[2]

[1] 名大・理・素粒子宇宙; [2] 名大・太陽研; [3] トロムソ大・オーロラ観測所; [4] 名古屋大学太陽地球環境研究所; [5] 名古屋大

[1] Particle and Astrophysical Sci., Nagoya Univ; [2] STEL, Nagoya Univ; [3] The Auroral Observatory; [4] STE Lab., Nagoya Univ.; [5] Nagoya Univ.

太陽風との相互作用により作られる外部磁気圏の対流電場は、磁力線に沿って極域電離圏に伝搬し、電離圏対流を引き起こす。中性大気と電離大気（電子・イオン）が共存する熱圏・電離圏では、電離圏対流電場により駆動されたイオンが衝突により中性粒子へ運動量を与える。「イオンドラッグ」と呼ばれるこの過程により、太陽風に起因するエネルギーが運動量として熱圏中性大気へと注入され得る。そのため磁気圏 電離圏 熱圏複合系を考える上で、イオンドラッグ効果について理解することは一つの重要な要素といえる。

これまでの衛星・地上観測やモデリングなどから、極域上部熱圏では中性風の対流パターンがイオンの対流パターンに従う様子が示され、イオンドラッグ効果が中性大気ダイナミクスにとって重要な役割を果たしていることが明らかにされてきた。それに対し、極域下部熱圏での観測研究は限られている。Nozawa et al. [JGR, 110, A12309, doi:10.1029/2005JA011128, 2005] は、2003年11月のEISCAT観測結果より、オーロラ帯のトロムソ（北緯69.6度）の高度107 km以下、および極冠域のロングイアビン（北緯78.2度）の高度118 km以下では、イオンドラッグ効果は無視できる大きさであったと報告している。これは冬期の観測結果であるが、電子密度（イオン密度）が増大する夏期にはイオンドラッグ効果の重要性が冬期よりも大きくなり、より低高度まで対流電場の影響が侵入することが予測される。

そこで本研究では、夏期の極域下部熱圏高度において、イオンドラッグ効果が中性大気にとってどの程度重要であり電離圏電場の影響がどのくらい低い高度まで有効であるか、また中性風はどのように応答するか、を理解するために、1999年7月1-9日のEISCATスヴァールパルレーダー（ロングイアビン）とEISCAT UHFレーダー（トロムソ）による連続同時観測データを解析し、極冠域とオーロラ帯における対流電場と下部熱圏風の対応関係を調べた。観測期間中においてF領域のイオン対流は2つの期間で異なる様相を示していた。最初の3日間（7月1-4日）では、イオン対流は2セルパターンに近いものであったのに対して、その後の3日間（7月4-7日）では、イオン対流が最初の3日間と比べて弱く、そのようなパターンははっきりと見られなかった。7月2日のAp指数は26、その他の日のAp指数は10以下であり、地磁気活動度においても最初の3日間はその後3日間より活動的であったといえる。そこで、最初の3日間を「活動時」続く3日間を「静穏時」とし、対流電場活動の異なる2期間において下部熱圏風の振る舞いがどのように変化したかについて調べ、その際のイオンドラッグ効果の寄与に関して評価を試みた。中性大気の対流について、昼間側では活動時、静穏時とも極向きの流れがみられた。ロングイアビンでは、この極向きの流れが活動時には静穏時と比較して有意に強くなっていた。これに伴い、ロングイアビンでの一日潮汐波（南北成分）の振幅強度は、静穏時と比べて活動時の方が大きくなっていた。高度112 km以上において、中性大気へ働く力の総和（中性風加速度）とイオンドラッグ効果の一日周期成分の位相は、ほぼ同期していたが、イオンドラッグ効果の一日周期成分の変動値は、中性大気へ働く力の総和の半分程度の大きさであった。従って、イオンドラッグ効果により一日潮汐波の振幅変動は定性的に解釈できるが、その他の要因（ジュール加熱など）の存在も示唆される。また観測結果とNCAR TIME-GCM計算値との比較を行った。具体的にはNCAR TIME-GCMを用いて対流電場が強いときと弱いときについて一日潮汐波を計算し、両者について比較した。得られた計算結果では、対流電場が強いときは弱いときと比べて、一日潮汐波の振幅強度が明らかに大きくなっていた。すなわちNCAR TIME-GCM計算値も、下部熱圏の一日潮汐波がF領域電場により影響され得ることを示していた。本講演ではこれらの解析結果について詳細に報告する予定である。