

3次元非静力学平衡モデルを用いた極域熱圏擾乱のシミュレーション

Simulations of the polar thermospheric disturbance using a three-dimensional nonhydrostatic model

品川 裕之[1], 大山 伸一郎[2]

Hiroyuki Shinagawa[1], Shin-ichiro Oyama[2]

[1] 名大・STE研, [2] 通総研

[1] STEL, Nagoya Univ., [2] CRL

極域の熱圏では、オーロラ活動に伴って局所的に極めて激しい運動が生成されることが、近年の地上・衛星観測により明らかになってきた。その運動は、ジュール加熱や粒子降下による加熱、ion-neutral dragなどの直接の効果では、観測されている風系を定量的に説明できない場合も多いことも分かってきた。これまで我々は、2次元の非静力学(非静水圧)平衡熱圏モデルを用いた数値シミュレーション、および観測データの解析によってオーロラアーク付近の熱圏風やその発生メカニズムを調べた。現在までに得られた結果は次のようなものである。(1) 観測データから推定されるオーロラアークのジュール加熱によって10-20 m/s程度の速度を持った熱圏鉛直風が励起され、それに伴った重力波も生成される。ただし、50 m/s以上の大きな速度の鉛直風は、少なくとも局所的な加熱だけでは生成されない。(2) 観測では、オーロラアークで生成されたと思われる波動が、数100 km程度離れた場所にまで伝搬している例がある。この結果は、シミュレーションの結果とかなりよく一致する。(3) オーロラアークが高速(数100 m/s)で移動する場合、その背後に鉛直風の波動構造が形成される。(4) 背景風がアークによる加熱領域を通過する場合、アークの進行方向に対して後側で鉛直風が振動する傾向がある。特に、背景風が400 m/sを越える場合には、その傾向が顕著になる。これらの結果は、オーロラ活動に伴う局所的な加熱が熱圏風系に影響を与えている可能性を強く示唆している。また、局所的な加熱と背景風との相互作用が、観測されている熱圏の複雑な運動の一つの原因となっていると考えられる。しかし、これまでの高度-緯度領域の2次元モデルによるシミュレーションでは、全ての物理量が経度方向に一様であると仮定しているために、必ずしも一般的な状況を再現しているとは限らない点が問題であった。今回、我々はオーロラ活動に伴う熱圏変動をさらに一般的に調べるために、高精度の3次元非静力学平衡熱圏モデルを開発し、シミュレーションを行った。その結果、加熱領域が緯度・経度方向に構造を持ち、かつ背景風も存在する場合、鉛直風速度の大きさや分布は2次元モデルの場合よりもはるかに複雑になることがわかった。本講演では、この3次元モデルを用いて、極域熱圏における背景風とオーロラ活動に伴う局所風の相互作用を様々なケースのもとで調べた結果を報告する。