

## 昼側カスプ域の熱圏質量密度異常の数値シミュレーション

# 松村 充 [1]; 田口 聡 [1]  
[1] 電通大

### A numerical simulation of thermospheric mass density anomaly in the dayside cusp region

# Mitsuru Matsumura[1]; Satoshi Taguchi[1]  
[1] UEC

Observations from the CHAMP satellite indicate that the neutral mass density at about 400 km altitude in the dayside cusp region is frequently larger than in adjacent regions by about 100 percent at the maximum [Luhr et al., 2004; Schlegel et al., 2005; Rentz and Luhr, 2008]. Many authors assumed that the density enhancement at about 400 km altitude is caused by the upwelling of the dense air heated at lower altitudes [Luhr et al., 2004; Demars and Schunk, 2007; Rentz and Luhr, 2008]. Luhr et al. [2004] suggested that the enhancement is confined to the cusp region by small-scale FACs. Rentz and Luhr [2008] suggested that the Joule heating rate is enhanced by the ion precipitation. However, it has not been confirmed whether the heating supplied through the mechanism is sufficient to achieve the density enhancement. In addition, density reductions were also observed closer to the poles [Schlegel et al., 2005]. These indicate that the mechanism of the enhancement is different from the above one.

In this study, a numerical simulation is performed to identify the mechanism of the density enhancement. The simulation is performed under a general convection electric field and electron precipitation. Ion precipitation in the cusp region is not assumed here. A three-dimensional atmosphere-ionosphere model [Matsumura, 2012] is used and experimental models of convection electric field are added to it.

The simulation shows that the density enhancement is generated by overlapping gravity waves. The gravity waves are excited at poleward parts of aurora oval in the east and west of the cusp region. They propagate to the cusp region and their dense phases overlap in the cusp region. The density reduction closer to the pole is also reproduced. When the electric field is constant, the density enhancement and reduction are disappeared as the gravity waves propagate, but they can be regenerated and frequently observed if the electric field varies as time and the gravity waves are successively excited.

昼側カスプ域付近の熱圏中性大気の質量密度は、高度約 400km では周囲に比べて最大で 100%程度高くなるのが CHAMP 衛星によってしばしば観測されている [Luhr et al, 2004; Schlegel et al., 2005; Rentz and Luhr, 2008]. この密度増加は、密度の高い低高度の大気が加熱されて上昇することで起こると考えられている [Luhr et al., 2004; Demars and Schunk, 2007; Rentz and Luhr, 2008]. 加熱領域をカスプ域に限定しているのは km スケールの沿磁力線電流で [Luhr et al., 2004], 加熱率の上昇にはイオンの降下が重要であるという考えがある [Rentz and Luhr, 2008] が、このメカニズムで供給される加熱量によって十分な密度増加が起こるかは検証されていない。また、密度の増加域の極側では密度が減少することも報告されている [Schlegel et al., 2005] が、上記のメカニズムではこれを説明できない。これらのことから、密度増加のメカニズムは上記のものとは異なる可能性がある。

そこで本研究ではこの現象のメカニズムを同定するために、カスプ域へのイオンの降下を仮定せず、極域の一般的な対流電場と電子降下の下で数値シミュレーションを行った。用いた数値モデルは、3次元の大気圏-電離圏結合モデル [Matsumura, 2012] で、これに対流電場の経験モデルを加えた。

シミュレーションの結果、カスプ域の東西のオーロラ帯の極側部分で大気重力波が励起され、密度の高い位相がカスプ領域で重なることにより、CHAMP 衛星で観測されたような密度増加が再現されることがわかった。密度増加域の極側での密度減少も再現された。密度の増加および減少は対流電場が時間的に一定の場合は大気重力波の伝播に伴って消滅するが、対流電場の変動により大気重力波が連続的に励起されることによってカスプ域付近での密度増加は再生され頻りに観測されると考えられる。