

電離圏観測とモデル計算を用いた大規模 TID・大気重力波の伝搬及び減衰機構の研究

A study of the damping mechanism of large-scale TIDs and atmospheric gravity waves using observations and models

津川 卓也[1]; 品川 裕之[2]; 岩政 和俊[3]

Takuya Tsugawa[1]; Hiroyuki Shinagawa[2]; Kazutoshi Iwamasa[3]

[1] 名大・STE 研; [2] 名大・STE 研; [3] 名大・STE

[1] STE Lab., Nagoya Univ.; [2] STEL, Nagoya Univ.; [3] STE, Nagoya Univ

GPS 受信機網を利用した TEC 観測と 2 次元高精度熱圏・電離圏モデルを用いて、大規模伝搬性電離圏擾乱 (LSTID) 及び大気重力波の減衰機構について定量的な研究を行った。

太陽から太陽風として放出されたエネルギーは、地磁気擾乱を伴いながら地球磁気圏と高緯度電離圏を経由し、中低緯度電離圏へと流入する。このエネルギーを輸送する主要な物理現象として LSTID とそれを引き起こす大気重力波が知られている [e.g., Hocke and Schlegel, 1996]。地磁気擾乱時の中緯度電離圏におけるエネルギー輸送を定量的に議論するためには、LSTID と大気重力波の減衰機構を明らかにする必要がある。Tsugawa et al. [2003, 2004] は、GPS 受信機網を利用した電離圏全電子数 (TEC) 観測により、LSTID の減衰率を初めて観測的に明らかにし、イオンドラッグ効果が LSTID の減衰に大きく寄与していることを示した。しかし、これまでの研究では中性大気データとの比較を行っていないため、LSTID の減衰率と LSTID を起こす大気重力波の減衰率との定量的な関係は明らかになっていない。超高層大気でのエネルギー輸送を定量的に議論するためには、電離大気変動と中性大気変動の減衰率の定量的比較、及び両者を結びつける理論的な考察が必要である。

本研究では、地磁気擾乱に伴う LSTID と大気重力波の減衰率の定量的比較、及び両者を結びつける理論的な考察を行うため、従来のモデルよりも高精度な非静水圧平衡熱圏・電離圏モデルを構築した。このモデルは、鉛直方向に範囲 0 - 700km、格子点間隔 4km、水平方向に範囲 0 (極) - 10,000km (赤道)、格子点間隔 20km とした 2 次元モデルで、中性大気については Shinagawa et al. [2003] の非静水圧平衡モデルを用いている。背景風は 0 m/s、地磁場はダイポール磁場、電離大気は中性大気との衝突を介し、磁力線方向にのみ運動すると仮定し、磁力線方向の連続の式を拡散の効果を含めて解いた。

モデルと観測で得られた LSTID 及び大気重力波の減衰率の定量的な比較を行った結果、モデルで得られた減衰率は、観測から得られた結果と同様に背景 TEC が大きいほど大きくなる傾向が見られたが、その依存性は観測の結果に比べて極めて小さいことがわかった。また、モデルの LSTID の水平伝搬速度は背景 TEC にほとんど依存せず、GPS 観測で得られた平均的な水平伝搬速度よりも 100 m/s 以上大きいことがわかった。観測とモデルの結果に見られる差異と、そこから考えられる LSTID 及び大気重力波の減衰機構について議論する。