

大気重力波による中緯度電離圏 E 領域の変動に関する数値シミュレーション

Numerical simulation of modulation of midlatitude ionospheric E-region by atmospheric gravity waves

横山 竜宏[1]; 堀之内 武[1]; 山本 衛[1]; 深尾 昌一郎[1]

Tatsuhiro Yokoyama[1]; Takeshi Horinouchi[1]; Mamoru Yamamoto[1]; Shoichiro Fukao[1]

[1] 京大・宙空電波

[1] RASC, Kyoto Univ.

電離圏 E 領域沿磁力線イレギュラリティ (Field-Aligned Irregularities; FAI) とは、電離圏 E 領域において電子密度の不安定が磁力線直交方向に成長するプラズマ不安定現象である。中でも準周期 (QP) エコーと呼ばれるタイプの FAI エコーは、広い高度範囲に渡って筋状の構造を持ち、周期 2--15 分で発生と消滅を繰り返して下方へ伝搬するという特徴的な形状を示すことが知られている。QP エコーは、その周期、波長が大気重力波に類似していることから、発見当初は、スプラディック E (Es) 層が大気重力波により高度変調を受けるとするモデルが提唱された。しかし、2 度にわたるロケット実験の結果、そのような Es 層の高度変調は観測されなかった。一方、Es 層に伴う分極電界が QP エコーの生成に重要であることが現在までに解明されており、大気重力波により生成される分極電界が重要な役割を果たすことが予想される。また、レーダー干渉計観測から、QP エコーは北西--南東の波面構造を持つ例が多いことが示されており、この点に関しても大気重力波との関連が予想される。

本研究では大気重力波が E 領域プラズマに与える影響に関して、2 つのシミュレーションモデルを用いて検証を行った。1 つは対流圏で励起された大気重力波の電離圏高度までの伝搬に関して、もう 1 つは E 領域プラズマの電磁学的振舞いに関してである。中性大気シミュレーションから得られた中性風速データをプラズマシミュレーションに取り入れることにより、プラズマが大気重力波から受ける影響について調べた。Es 層を形成する東西風速シアを仮定すると、シアの中心より下部では強い東向きの風が存在するため、東向き伝搬の大気重力波は大半がクリティカルレベルに達し、シアの中心付近においては西向き位相速度を持つ大気重力波が卓越する。この重力波の波面構造は、磁力線に沿った電界マッピングにより水平面において北西--南東の波面構造を作り得ることが示された。この構造はレーダー観測で得られる典型的な QP エコーの構造とよく一致しており、大気重力波が QP エコーの生成に強い影響を持つことを示唆している。この結果から、レーダー観測で得られる時間的な準周期性は、大気重力波により作られたプラズマ密度構造の空間的な準周期性により説明可能であると考えられる。