

金星夜側電離圏の非対称性について-太陽風磁場との関係

Effects of the Interplanetary Magnetic Field on the Asymmetry of the Nightside Ionopause in the Venus

金尾 美穂[1]; 寺田 直樹[2]; 山崎 敦[3]; 吉川 一朗[4]; 阿部 琢美[5]; 中村 正人[6]

Miho Kanao[1]; Naoki Terada[2]; Atsushi Yamazaki[3]; Ichiro Yoshikawa[4]; Takumi Abe[5]; Masato Nakamura[6]

[1] 東大・理・地球惑星; [2] 名大STE研; [3] 電通大; [4] 宇宙研; [5] JAXA/ISAS; [6] 宇宙航空機構宇宙研本部

[1] Earth and Planetary Sci.Tokyo Univ.; [2] STE Lab., Nagoya Univ.; [3] Univ. of Electro-Communications; [4] ISAS; [5] JAXA/ISAS; [6] ISAS/JAXA

近年 Hybrid Simulation が金星の電離圏と太陽風の境界層を含む領域について行われた[Terada et al., 2002]。Hybrid Simulation ではイオンを粒子として扱うことで有限ラーマー半径の効果 (LRE) を考慮した結果、K-H instability の発達や ionopause の位置、その時間発展の様子が太陽風対流電場の向きによって (Ep, En 半球) で異なることを示した。また ionotail は En 半球側の偏っていることを示した。本研究では Pioneer Venus Orbiter のデータを用いて SZA > 120° の領域における ionopause、ionotail と K-H instability の空間スケールと、太陽風対流電場との相関を調べる。

OETP (Orbiter Electron Temperature)、OPA (Orbiter Plasma Analyzer)、OMAG (Orbiter Magnetometer)、spacecraft ephemeris のデータを解析した。Ionopause は OETP データから求め、そのときの PV0 の位置を ionopause の位置とした。Ionopause 通過時の太陽風誘導電場は OMAG データの磁場と太陽風速度から求めた。夜側で観測されたそれぞれの ionopause に対し、軌道と太陽風誘導電場のなす角 を求めた。

太陽風対流電場の方向が逆向き、連続した二つの軌道における電子密度の高度プロファイルにより En 半球よりも Ep 半球の ionopause は高度が低いことがわかった。

さらに観測された ionopause と太陽風誘導電場の方向の相関を調べた。誘導電場の方向は衛星の進行方向 (軌道面に含まれる) と誘導電場のなす角 で表される。が 0 - 180° までを 30° ごと、6 つのケースについて観測された ionopause の位置の分布を示した。ionopause の位置は金星中心、太陽反対方向 + X, 金星-太陽からの距離: Y で表した。En 半球よりも Ep 半球のほうが Sun-Venus-line (x 軸) に近いところまで ionopause があり、有電場の方向により ionopause の位置は非対称だといえる。

観測された ionopause を太陽風誘導電場の大きさによってわけて示した。 $|E| > 3\text{mV/m}$ の時の Ep 半球の ionopause が金星の表面近くまでよることがわかった。誘導電場の弱いときよりも強いときのほうが、En と Ep の ionopause の位置の非対称がよりはっきりする。E が強い場合の ionopause の電場の方向による位置の差は $x=0.9R_V$ で 1000km にもなる。これらの結果は Global Hybrid Simulation の結果によくあっている。太陽風誘導電場による金星 ionopause の夜側 (> 120°) における非対称が観測データによって示されたのは、初めてのことである。

Ionopause の位置の非対称を生み出すプロセスを探る為に、E を含む平面上を通る軌道が観測した ionopause につてさらに調べた。ここでは K-H instability の発達の非対称がシミュレーションでは予想されている。この平面上での空間構造について調べる。

En よりも Ep で ionopause は Venus-Sun-line に近づくという非対称があることがわかっている。観測された Ionopause を $P > 5\text{nPa}$ と $P < 5\text{nPa}$ の場合で分けた。太陽風動圧が強いときは非対称はみえにくい。これは、太陽風動圧が強い時は夜側においても ionopause 高度が下がるからだと考える。太陽風動圧が弱いときは明らかな非対称がみられた。この時、En 半球の ionopause の太陽天頂角 SZA=110~120°、Ep 側では SZA=115~175° に分布した。さらに平均的な K-H instability の波構造の空間スケールを調べるために、ionopause の位置の標準偏差を求めた。Ep での標準偏差は En よりも大きく、これは Ep において K-H instability が発達するだろうという予想にあっていると思われる。