

太陽風中の月のウェイク中のKH不安定的な磁場変動について

中川 朋子 [1]; 綱川 秀夫 [2]
[1] 東北工大・工・情報通信; [2] 東工大・理・地惑

On the Kelvin-Helmholtz-like waves at the lunar wake boundary in the solar wind

Tomoko Nakagawa[1]; Hideo Tsunakawa[2]
[1] Tohoku Inst. Tech.; [2] Dept. Earth Planet. Sci., Tokyo TECH

<http://www.ice.tohtech.ac.jp/~nakagawa/>

Kelvin-Helmholtz vortex-like waves were found by MAP/LMAG onboard Kaguya in the lunar wake. They were preferentially found in the lunar wake boundary when the solar wind magnetic field was perpendicular to the bulk flow. The sense of rotation was consistent with the Kelvin-Helmholtz vortex. The thickness of the density gradient layer at the wake boundary was about 300-430 km, which was only several times of ion Larmor radius. The waveform was steepened at the wake boundary, and became sinusoidal in the central wake. No dawn-dusk asymmetry as observed at Mercury was found.

かぐや衛星搭載のMAP/LMAGによって観測された、月のウェイク中でケルビン-ヘルムホルツ(K-H)不安定による渦と同じ向きに回転する磁場変動について考察する。これは太陽風の流れ(SSE座標でx方向)に対し磁場が垂直(B_y 卓越)な時に顕著に見られ、IMF- B_y が正(duskward)なら北半球で左回り、南半球で右回り、IMF- B_y が負(dawnward)なら北半球で右回り、南半球で左回りとなっていたもので、rotBが北半球でdawnward、南半球でduskwardを向いていることを示し、K-H不安定と同じ向きである。 B_z が卓越する場合も朝側でrotBが南向き、夕方側でrotBが北向きであった。

この波が観測され始めるのは、昼夜境界よりもやや夜側で、月のウェイクに向かってプラズマ密度が急激に減少する層からである。密度変化層の厚さは300-430km程度であり、太陽風プロトンの熱速度から求めたラーマー半径100kmの数倍でしかない。密度が2分の1になるまでの距離はさらに1桁小さく、運動論的な効果が効いてもおかしくないスケールとなっている。低密度のため速度シアアの直接観測は難しい。

このK-H的な波はウェイク境界で最高0.3Hz程度まで観測されるが、これは20-30秒周期の基本波の波形が鋸歯状になったために出た成分であり、乱流が発達した形跡はない。波はウェイク中心にかけて連続的に観測され、月の真裏では周期100秒程度の正弦波となる。赤道通過で偏波が反転し、反対半球のウェイクでまた鋸歯状の波形に戻っていく。ウェイク中心の磁場変動はウェイク境界から伝播してきたか、あるいは誘導されたものと考えられる。最小変化法(minimum variance analysis)によって求められるkベクトルの方向は、背景磁場に平行に近い場合・垂直に近い場合の両方があった。

地球磁気圏や水星磁気圏と太陽風(シース)との境界においても似たような波が良く観測されるが、月の場合は水星で見られたような朝夕非対称に対応するものはなかった。磁場が天体由来のものでないため、対流電場によるラーマー半径の拡大・縮小の効果があまりないと考えられる。