

月ウェイク中でタイプIIプロトン侵入に伴って観測されたELF波動の発生機構について

中川 朋子 [1]; KAGUYA/MAP/LMAG Team 綱川 秀夫 [2]; 斎藤 義文 [3]
[1] 東北工大・工・情報通信; [2] -; [3] 宇宙研

Generation mechanism of ELF waves in the deepest wake associated with the type-II entry protons

Tomoko Nakagawa[1]; Tsunakawa Hideo KAGUYA/MAP/LMAG Team[2]; Yoshifumi Saito[3]
[1] Tohoku Inst. Tech.; [2] -; [3] ISAS

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

Magnetic fluctuations in the ELF range were observed by MAP-LMAG magnetometer onboard Kaguya in the deepest wake behind the moon associated with the type-II entry protons (Nishino et al., 2009). Most of the waves were detected on the magnetic field lines which were not connected with the lunar surface, along which the solar wind electrons were injected into the wake. Since a large cross-field velocity difference is expected between the type-II protons and the solar wind electrons injected along the magnetic field, it seems that some cross-field current driven instability such as the lower-hybrid two-stream instability is responsible for the generation of the waves.

月には地球のような大規模な磁場がないため、直接月面に衝突した太陽風プラズマはほとんどが月面で吸収され、下流にウェイクが形成されるが、かぐや衛星観測によって一部のプロトンが月面及び月面の局所磁場で反射し、さらにその一部が太陽風磁場の周りをラーマー運動することによってウェイク中に到達することが発見され、タイプIIエントリープロトンと名付けられている (Nishino et al., 2009)。

このタイプIIプロトン侵入に伴って、月の真裏のウェイク中心部で1-8Hz程度の周波数範囲のELF波動がかぐや衛星の磁場観測によって観測された。このELF波は磁場強度の変動を伴っており、圧縮性の波であることがわかる。明確な周波数のピークは見られていない。ELF波の観測される時間はタイプIIプロトンの継続時間より短く、衛星が月面と磁力線でつながっている時は観測されにくく(例外は15例中2例)、磁力線が月面から離れると同時にELF波が現れた例が5例あった。

磁力線が月面から離れると同時に0.1keV程度の電子が増えており、このELF波の励起にはプロトンだけでなく電子の存在が必要であることが示唆される。これらの電子は、タイプIIプロトンによる電場によって流入しており、磁力線が月面(負に帯電している)に接触するとその流入が阻害されると考えられる。タイプIIプロトンは太陽風磁場を横切る成分を持つのに対し、電子は太陽風磁場に沿って流入してくるため、プロトンと電子の間には磁場を横切るような相対速度があり、これがエネルギー源となって、変形二流体不安定などの機構によってELF波を励起していると考えられる。