

PEM028-07

会場:201B

時間:5月27日 15:45-16:00

かぐや衛星によって観測された100秒周期磁場変動の発生機構 Generation mechanism of the 100-second magnetic field variations observed by Kaguya

中山 研仁^{1*}, 中川 朋子¹, 高橋 太², 綱川 秀夫³, 渋谷 秀敏⁴, 清水 久芳⁵, 松島 政貴³

Akihito Nakayama^{1*}, Tomoko Nakagawa¹, Futoshi Takahashi², Hideo Tsunakawa³, Hidetoshi Shibuya⁴, Hisayoshi Shimizu⁵, Masaki Matsushima³

¹ 東北工業大学, ² 東京工業大学大学院理工学研究科, ³ 東京工業大学大学院理工学研究科, ⁴ 熊本大学大学院自然科学研究科, ⁵ 東京大学地震研究所

¹Tohoku Inst. Tech., ²Tokyo Tech., ³Dept. Earth Planet. Sci., Tokyo Tech., ⁴Dept. Earth Sci., Kumamoto Univ., ⁵ERI, Univ. of Tokyo

月が太陽風中にあるとき, 月の昼間側ないし昼夜境界付近で約100秒周期の磁場変動が「かぐや」衛星搭載の磁力計(MAP-LMAG)によってしばしば観測されている(Takahashi et al., 2009)。この磁場変動の発生機構を解明するため, LMAGによって2008年1月1日から2008年11月30日までの間に観測された磁場データ(1秒平均値)を解析した。磁場データを600秒ごとにフーリエ変換すると, 0.01 [Hz]のパワーが卓越していることがわかった。発生頻度は, パワーが100[nT²/Hz]以上の大振幅の現象に着目すれば, 全観測期間の10%であった。パワーが10[nT²/Hz]以上の比較的小さな振幅の現象まで含めると, 全区間の54%もの頻度で観測されていた。この磁場変動の波数ベクトルの方向を調べると, 太陽風磁場に平行, 太陽風に垂直, 月面に垂直となる傾向が見られた。また, 磁場強度も変動しているため圧縮成分があることがわかった。発生位置をSSE座標とME座標でマップにすると月の昼夜境界や月磁気異常で多い傾向が見られた。

この磁場変動の発生機構について, 太陽風中の波が月面で反射するプロトンとサイクロトロン共鳴すると考え, 共鳴条件が成り立つか調べた。太陽風中を伝搬する波を反射プロトンから見た場合, ドップラーシフトして周波数が上がって見える。これがイオンサイクロトロン周波数と等しくなると共鳴が起こりえる。共鳴条件を調べるためには太陽風の系で見た波の周波数と波数ベクトルが必要であるが, かぐや衛星によって観測される周波数(太陽風速度の分だけドップラーシフトしている)の式を反射プロトンのサイクロトロン共鳴条件の式と連立させることにより波数ベクトルおよび周波数を知ることができる。その際, イオンサイクロトロン周波数は磁場観測から求め, 太陽風速度はACE観測を1時間ずらして使用し, 反射プロトン速度の大きさは太陽風速度と同じと仮定した。プロトンが反射する方向はわかっていないため, 様々な方向を仮定した。波数ベクトルの方向は最小変化法で求めたが, 向きが2通りあるため, それぞれの場合について試算した。

その結果, 波が太陽風を遡る向きでは解が無く, 波が太陽から遠ざかる向きで, 反射プロトンが波に向かって進む場合にのみ共鳴条件を満たす解が得られた。試算した波の周波数はイオンサイクロトロン周波数より低いことから, 太陽風中の磁気流体波が考えられる。その速度を観測から推定すると, 試算された波の速度とほぼ一致した。

以上のことから, 月周辺の100秒周期磁場変動は太陽風中の磁気流体波と月で反射された太陽風プロトンの共鳴で起こりえることがわかった。

キーワード: 月, かぐや, MHD波, 磁場変動, プロトン反射, 太陽風

Keywords: Moon, Kaguya, MHD wave, magnetic field, MAP/PACE LMAG, solar wind