

PEM023-P01

会場:コンベンションホール

時間: 5月27日17:15-18:45

「かぐや」衛星によって観測された月周回軌道における1-10Hzの磁場変動

Magnetic fluctuations of 1-10 Hz observed by Kaguya/LMAG on its orbit 100km above the terminator of the moon

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

Tomoko Nakagawa^{1*}, Futoshi Takahashi², Hideo Tsunakawa², Hidetoshi Shibuya³, Hisayoshi Shimizu⁴, Masaki Matsushima²

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

¹Tohoku Institute of Technology, ²Tokyo Institute of Technology, ³Kumamoto University, ⁴Earthquake Research Institute, University

月には地球のような大規模な固有磁場が無い場合、太陽風粒子が直接月面に衝突してその大部分が吸収され、月の下流には太陽風プラズマの無い領域「ウェイク」が形成される。従来は、この「ウェイク」が太陽風と月の主な相互作用と考えられてきた。かつてGEOTAILやWIND衛星によって月の上流で観測された太陽風をさかのぼるwhistler waveもウェイク境界の電場による電子反射が原因となって励起されると考えられた。

しかし2007年以降の「かぐや」衛星の観測によって、月面に達した太陽風粒子の0.1ないし1%が反射されることが示され、月と太陽風の相互作用が見直されている。月面ないし磁気異常による反射粒子は月周辺の磁場に擾乱を与えている。特に100秒程度の周期の低周波の波と、1-10 Hz程度のやや高周波の波が特徴的である。これはちょうど地球前面衝撃波で反射される太陽風プロトンによる2種類の波とよく似ている。前者はMHD波、後者はwhistler waveと考えられる。

本講演では、このうち周波数の高い方の磁場変動に焦点を絞り、2008年1月1日から31日までの期間に月面上100km高度で「かぐや」衛星によって観測された磁場変動(サンプリング周波数3 Hz)を32秒ずつフーリエ変換し、1-10Hzの磁場変動の発生特性を調べた。この期間中の「かぐや」衛星の軌道はほぼターミネータ上(昼夜境界)を通る極軌道であった。観測される磁場擾乱は、次の3つの要因(1)地球磁気圏に対する月の位置(太陽風中か、シース内か、ローブ内か)、(2)月の昼夜に対する位置(昼側か、夜側か、ターミネータ上か)、(3)月の磁気異常に対する位置、の組み合わせによって様子が変わるが、軌道変化の時間スケールが(1)は1か月で1周、(2)は2時間で1周、(3)は緯度方向には2時間、経度方向には約半月で1周、と異なるので、1か月のスペクトルを連続的に見ることでそれぞれの要因を切り分けることができる。(実際はこれに太陽風の条件が要因に加わる。)ローブ中では磁場擾乱は非常に少なく(時折スパイク上のスペクトルが見られることがある)、逆にシース中は元々プラズマが乱れた状態にあるため「かぐや」でも磁場変動強度が高い。

月が太陽風中にある時、最も強い磁場変動は経度160度緯度-30度付近、および経度-160度緯度-30度付近の磁気異常の上空で観測された。0.03-10Hzにかけての連続的なスペクトルが20-30分にわたって継続し、2時間後の次の周回でも再現することが多い(例:1月1-2日、14-15日)。同じ軌道でも、これらの磁気異常が月の陰(wake中)となって太陽風が当たらない時にはそのような磁場変動は全く観測されていない(例:1月27-29日)。他の磁気異常上空通過時について見

ると、継続時間が5分程度と短い場合や、数分間隔で3回連続して連続的なスペクトルが観測されることもある。これらは磁気異常の形状を反映しているようである。

1 Hz付近に周波数幅0.5Hz程度の単色のwhistler waveが受かることもある。単色のwhistler waveが磁気異常上空に多いことはLunar Prospector衛星でも既に報告されているが、ターミネータに沿った軌道上では、磁気異常にかかわらず長い時間単色のwhistler waveが現れ続けることもあった(例：1月1日、14日、30日)。単色というにはバンド幅の広い4-7Hzに数分間隔で繰り返し擾乱が現れる例(1月4日)もある。それぞれの発生機構に違いがあるかどうかはまだ未解明である。

キーワード:かぐや,磁場観測,太陽風,ターミネータ,磁気異常,ホイスラー波

Keywords: Kaguya, MAP/LMAG, solar wind interaction, terminator, magnetic anomaly, whistler wave