

かぐや (SELENE) 衛星によって月の昼側で観測されたホイッスラー波

中川 朋子 [1]; 高橋 太 [2]; 綱川 秀夫 [3]; 「かぐや」MAP-LMAG 班 綱川 秀夫 [4]
[1] 東北工大・工・情報通信; [2] Tokyo Tech; [3] 東工大・理・地惑; [4] -

Non-monochromatic whistler waves detected by Kaguya on the dayside surface of the moon

Tomoko Nakagawa[1]; Futoshi Takahashi[2]; Hideo Tsunakawa[3]; TSUNAKAWA, Hideo KAGUYA MAP-LMAG Team[4]
[1] Tohoku Inst. Tech.; [2] Tokyo Tech; [3] Dept. Earth Planet. Sci., Tokyo TECH; [4] -

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

Non-monochromatic fluctuations of the magnetic field over the frequency range of 0.03 - 5 Hz were detected by Kaguya at an altitude of 100 km above the lunar surface. The fluctuations were almost always observed on the solar side of the moon, irrespective of the local lunar crustal field. They were also detected just nightside of the terminator (SZA <123 degree), but absent around the center of the wake. The level of the fluctuation enhanced over the wide range from 0.03 to 5Hz (occasionally 10Hz), with no clear peak frequency. The fluctuations had the compressional component, and the polarization was not clear. The fluctuations were supposed to be generated through cyclotron resonance of the whistler waves with the protons reflected by the lunar surface. The reflected protons scatter into various directions, often making large angles with respect to the solar wind flow. They can give their energy to the waves effectively in the cases where the propagation direction of the whistler wave largely deviates from the solar wind flow. The deviation of the propagation direction accounts for the absence of the polarity reversal and no sharp cutoff in the spectrum.

地球前面の衝撃波や月ウェイク境界、月固有磁場上空の強磁場などに関連して、狭い周波数帯のホイッスラー波が太陽風を遡ってくる現象が過去に報告されているが、月が太陽風にさらされている期間中、特定のピーク周波数を持たない0.03 - 5 Hzの周波数帯の磁場変動が月探査衛星「かぐや」搭載MAP-SPACE/LMAG磁力計によって観測された。この周波数帯はイオンサイクロトロン周波数よりも高い。この磁場変動は、月面の固有磁場とはほとんど無関係に月の昼間側上空100kmの高度でほぼ常に観測され、さらにターミネータよりやや夜側に回り込んだところ(天頂角123度以内)でも観測されている。真夜中側では観測されていない。各成分に変動があるだけでなく磁場強度にも変動が見られ、圧縮成分があることが分かる。昼側で常に観測されること、および観測された周波数から、月面で反射したプロトンが励起したホイッスラー波の可能性が考えられる。この波の観測範囲はSaito et al. (2008)による反射プロトンの観測範囲と重なっているが、プロトンの検出範囲よりやや広がった。これは反射プロトンがサイクロトロン運動によって到達する範囲と合うようである。反射プロトンは様々な方向へ散乱されるが、太陽風プラズマの系から見て偏ったピッチ角分布となると考えられ、これが一様な分布になろうとする際、波数ベクトルが太陽風の流れの方向からずれている波のほうが励起されやすく、かつ、特定のピーク周波数が無いことも説明しやすい。