

AKRの干渉縞を利用した月面誘電率の推定

森内 遼太 [1]; 後藤 由貴 [1]; 笠原 禎也 [1]; 熊本 篤志 [2]; 小野 高幸 [3]
[1] 金沢大; [2] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [3] 東北大・理・地球物理

Estimation of lunar surface permittivity using the interference of the AKR

Ryota Moriuchi[1]; Yoshitaka Goto[1]; Yoshiya Kasahara[1]; Atsushi Kumamoto[2]; Takayuki Ono[3]
[1] Kanazawa Univ.; [2] Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.; [3] Dept. Geophys., Grad. Sch. Sci., Tohoku Univ.

The AKR (auroral kilometric radiation) is one of the natural plasma waves observed by the KAGUYA. When the moon, the earth, and the KAGUYA were in specific spatial relationship, striped structures clearly appeared in the AKR spectrum. This phenomenon occurs by the interference between the waves which reached the KAGUYA directly from the earth and reached after reflecting on the lunar surface.

Interference pattern in the spectrum arise according to the path difference of the direct wave and the reflective wave. The reflectance of the AKR on the lunar surface can be calculated from the strength ratio of interference patterns. Then, a relative permittivity is calculated from the reflectance according to Fresnel's formula.

We estimated the lunar surface reflectance and permittivity were by using the AKR interference patterns observed by the KAGUYA / NPW (Natural Plasma Wave). As a result, it is found that the reflectance is not so large and the relative permittivity is from 1 to 2.

We would like to make further analyses and check the dependences of the relative permittivity on various regions.

かぐや衛星で観測された自然波動の一つに AKR (オーロラキロメートル電波) と呼ばれる地球の極起源の電磁波がある。月・地球・かぐや衛星が特定の位置関係にあるとき、AKR の観測スペクトルに明瞭に縞構造が見られることがある。これは地球から直接かぐや衛星に到達した波と月面で反射してから到達した波が干渉を起こして生じたものである。本研究では、この干渉縞を利用して、月面の誘電率の推定が可能かどうか検討した。AKR の周波数帯を用いた月面の誘電率の推定は、乾燥大地と氷を含む大地の誘電率の差異が 100 kHz 以下の周波数特性に現れる点や表皮深さが大きい点を考慮するとたいへん興味深いといえる。

周波数スペクトルにおける干渉縞は、直接波と反射波の行路差がちょうど波長の整数倍になるところで強まり、整数倍 + 1/2 波長になるところで弱まる。それぞれ直接波と反射波の振幅の和と差に対応する強度が観測されることになる。つまり、理論上、干渉縞の強弱比から月面における AKR の反射率を求めることができ、さらにフレネルの公式を利用することで誘電率を計算することができる。

これを基に、実際に、かぐや衛星の自然波動受信器 (NPW) で観測された AKR の干渉縞を用いて月面反射率および誘電率の推定を行ってみた。ここで、スペクトルから干渉縞の強弱比を求める際には、2次元フーリエ変換を用いた。結果、反射率はそれほど小さくなく、AKR のエネルギーの大部分が月の地下に透過し、一部が月面で反射することが分かった。また、比誘電率の値は 1~2 程度となった。2次元フーリエ変換の結果から強弱比を求める際に、過小見積りになっていることから、比誘電率の結果も真値よりも小さくなっていると考えられる。スペクトル画像から、強弱比をいかに正確に求めるかが今後の課題である。

今後、さらに解析例を増やし領域によって誘電率に違いが現れるかどうか確認して行きたい。