

月面での低周波電波観測

Very low frequency observations on the Moon

野田 寛大[1]; 河野 宣之[2]; 月面低周波電波天文研究会 河野 宣之[3]

Hiroto Noda[1]; Nobuyuki Kawano[2]; Kawano Nobuyuki Lunar Low Frequency Astronomy Study Team[3]

[1] 国立天文台; [2] 国立天文台・水沢; [3] -

[1] NAOJ; [2] Div. Earth Rotation, NAO; [3] -

本講演では地上およびスペースからは観測が難しい数 100kHz から数 10MHz までの低周波電波を月面から観測することを提案する。この周波数帯での天文観測はほとんどなく、今後の新しい天文学、惑星科学が拓けることが期待される。

この周波数帯では低エネルギー・低密度・弱い磁場強度の領域の情報を得る事ができる。自由 - 自由吸収、低温プラズマによる吸収やシンクロトロン自己吸収などによって銀河の背景放射の大局的な分布や星間空間や銀河間の磁場、密度の推定が可能である。惑星では惑星大気、磁気圏に関する情報を得る事ができ、地球磁気圏探査等で得られたコヒーレント放射などのメカニズムを別の惑星でも検証する機会が得られる。

電波天文学では高い周波数で高分解能が得られることから GHz 以上の帯域がよく用いられる。しかし最近では最後に残された低い周波数帯を狙って LOFAR (Low frequency array, 10MHz-240 MHz) や SKA (Square kilometer array, 150MHz-20GHz) など、欧米を中心として地上からの大型低周波観測計画の提案がなされている。10MHz 以下の周波数帯で観測するためには地球電離層の影響を避ける必要があるために最低限スペースに出る必要がある。地球周回軌道上で観測した場合、低軌道衛星では人間活動による電磁波が影響する他、地球のオーロラからの放射や太陽のバースト、木星電波が卓越する。木星電波はそれ自体が観測対象であるが、電波強度が強いため他の惑星や天体からの電波の観測を困難にしている。月の裏側は地球からの放射が定常的に避けられ、夜間は太陽からの放射も避けられるために有利である。さらに木星の合の時期を中心に太陽、地球、木星の電波が同時に避けられるので木星以外の惑星観測には最適である。低周波数帯で角度分解能を上げるためには多素子の干渉計にする必要があり、月周回編隊衛星群では実現が難しいと予想される。月回転を利用して超合成による高分解能マッピングも可能である。

日本の月探査の長期計画の中で本計画を推進することを想定し、第一段階では月面の環境計測を行うとともに一素子アンテナを月面の表側の中緯度に展開して月 - 地球間の超長基線干渉計による木星の高分解能観測を行う。月面への着陸技術が必須であり、月面は昼夜の温度差が 280 度にもなる厳しい環境であるため、一月以上観測するためには高温の昼と極低温の夜を越すための技術開発が必要である。アンテナ性能評価もこの段階で行う。次の段階で素子を増やし、最終的に月の裏側で多素子干渉計を展開することを目標とする。30 以上の素子を 17km の間隔で配置する必要があるため、高度な着陸・ロボット・ローバーの技術が必要となる。