

木星デカメートル電波の長期変動に関する研究 DE 及び太陽活動変動の影響について

Possible effects of long-term variations of Jovian decametric radiation

河内 亜希子[1], 小野 高幸[2], 飯島 雅英[3], 佐藤 学[4]

Akiko Kawauchi[1], Takayuki Ono[2], Masahide Iizima[3], Manabu Sato[4]

[1] 東北大・理・地球物理, [2] 東北大・理, [3] 東北大・理・地物, [4] 東北大・理・地球物理学

[1] Geophys. Sci., Tohoku univ, [2] Department of Astronomy and Geophysics, Tohoku Univ., [3] Geophysical Inst., Tohoku Univ., [4] Department of Geophysics, Tohoku Univ

木星は約 10 時間という非常に高速な自転運動をし、広大な磁気圏を有する強く磁化された高速回転天体である。この木星磁気圏から放射されている電磁波の中で最も放射強度の強いデカメートル電波 (DAM) は、短期変動成分として、木星の自転周期に依存する CML 依存性、さらに衛星イオの公転周期に依存するイオ位相角依存性を持つ。この短期変動のほかに、地上観測における DAM の出現頻度は 11~12 年の長期変動を示すことが知られている。木星磁気圏内において様々な周期的変動が観測されている中で、DAM 放射特性の長期変動は、木星磁気圏内における周期的な変動現象を反映する重要な現象である。DAM 出現頻度が太陽黒点数と逆相関を持つことが Carr et al. (1961) により報告された後、長期変動の実体の究明が行われたが、Carr et al. (1970) による解析以後、地球と木星電波源の位置関係に伴う幾何学的な効果 (DE 効果) が出現頻度を変化させる主な要因であるとする説が有力視されてきた。しかし、太陽活動周期が約 11 年に対し、木星の公転周期が 12 年と接近しているため、これらを分離してそれぞれの寄与を検討するには長期間の連続観測結果を用いた解析研究が不可欠である。けれども、長期間にわたる地上観測の結果が示す長期変動には、観測点の状態変化を原因とする様々な変動が含まれており、それらを分離して電波源固有の特性を明らかにすることは未解決の問題として残されている。

このような背景にあって、本研究では、DAM の観測データより木星磁気圏の長期変動の描像を明らかにするため、地上観測により得られたデータを詳細に解析することにより、DAM 観測点の状態変化に起因する変動について定量的な検討を行った。

まず始めに、東北大学惑星圏蔵王観測所において 1974 年 10 月より定常観測が継続されている Radiometer System の観測結果を用いて、本研究開始時点においてデータベース化の未完了であった 1991 年 3 月以降のデータについて、従来の基準に基づいた DAM の判定を行い、2001 年に至る長期データベースを構築した。

観測点の状態変化として吟味された要因は、地球電離層による木星電波遮蔽効果、地球と木星との距離の変動による電波強度フラックスの減衰効果、及び観測点においてアンテナに受信される銀河背景放射の強度変化による効果である。これらの効果はそれぞれ 15~40%、0.5~1.5%、0~4.5% であると見積もられ、最も大きな影響を及ぼす効果は地球電離層の遮蔽効果であることが確認された。従来の DAM 出現頻度長期変動の統計量に基づく研究においては、これら地上観測特有の影響について考慮されていないが、地上観測で得られたデータを扱う際にはこれらの補正が重要であることが、これらの諸量の吟味から明らかとなった。

また、地球と木星との位置関係に伴う効果として、3 次元レイトレーシングを行うことにより従来木星電波出現頻度を決定する重量な要因とされていた効果について検討したところ、1 σ -DAM にはこの効果の影響は認められず、より高緯度で放射される non-1 σ -DAM に限って、効果が発現することが確認された。

以上より、観測点の条件による補正を行って得られた木星電離層からの DAM 放射固有の長期変動の実体として、太陽活動変動との逆相関特性を見出すことができた。これは太陽活動の影響による木星極域電離層のプラズマ密度変動が存在することを示唆するものである。このことから、今後、地上観測及び飛翔体観測による DAM 放射特性の研究は、DAM 発生機構の解明にとどまらず、木星磁気圏の太陽風変動に対する応答や木星極域電離層のプラズマ密度変動を解明する重要な貢献をすることができるものと考えられる。