

木星デカメートル波放射のサーチライトビームモデルについて

Jovian decametric searchlight beam model

今井 一雅 [1]; 岡崎 仁斗 [1]; 今井 雅文 [1]
Kazumasa Imai[1]; Masato Okazaki[1]; Masafumi Imai[1]

[1] 高知高専・電気工学科

[1] Department of Electrical Engineering, Kochi National College of Technology

<http://jupiter.kochi-ct.jp/cg/>

地球や木星等の惑星の磁気圏から放射される自然電波は様々なものがあるが、その放射機構解明のためには、まだ多くの謎が残されている。これらの自然電波放射には多くの共通点があり、木星電波の謎を解くことは、全ての惑星電波の放射機構を統一的に解明していくための突破口を切り開く大きな科学的インパクトがあると考えられる。

この木星からのデカメートル波帯における自然電波放射である木星電波は 1955 年に発見されて以来、様々な観測が行われ、その強力な電波放射がプラズマレーザ機構によるものであることが少しずつではあるが明らかとなってきた。この電波放射機構の詳細についてはまだ未知の部分が多く、電波放射機構を解明することによって宇宙空間プラズマ物理学の重要な本質に迫ることが可能になると考えられている。

木星電波放射機構を解明するためには、木星電波放射源の空間的な情報を得ることが最も重要なポイントとなる。しかしながら、この電波源の空間的な情報を得るための地球上からの超長基線干渉計 (VLBI) 観測は、地球上で行う VLBI であるために、十分な分解能を得るための基線長 (数千 km 程度まで) がとれないだけでなく、地球の電離層の電子密度のゆらぎによる大きな制約があり、アメリカの観測所で 1970 年代に行われた木星電波 VLBI 観測でも、木星の電波源の大きさが 400km という上限が得られたにすぎない。

筆者等は、モジュレーションレーン法により、従来地上観測では不可能とされていた木星デカメートル波電波源の空間的な分布を測定し、電波源がアクティブ領域 (Active Radio Region) という限られた領域に存在することを明らかにした [Imai et al., 1992a, 1992b, 1997, 2002]。このモジュレーションレーン法による木星電波の探査により、木星電波のビームが磁力線に対して 60 度程度の鋭い指向性を持つことがわかり、コニカルシート状のビーム構造で、そのビームの厚さは数度以下であることがわかってきた。このようにビームがシャープであるために、地球で木星電波を観測した場合、木星の経度方向で数度以内の電波源のみ観測することになる。重要なのは、この木星電波源は経度方向に分布しており、ある経度の範囲、すなわち木星電波アクティブ領域の範囲内で電波放射が起きていることである。

一方、木星はその公転周期が 12 年で自転軸が赤道面に対して 3 度傾いていることにより、地球から見て ± 3 度の幾何学的な位置変化が生じる。この変化と同期して、木星デカメートル波放射の発生頻度が大きく変動することが知られており [Carr et al., 1970]、De(Jovicentric declination of the Earth) 効果と呼ばれている。この De 効果は、特に Non- I_0 -A 電波源に関して顕著に現れることが観測的にわかっている [Garcia, 1996]。

本研究では、この De 効果を説明するために、木星電波のビーム構造について新しいモデルを提案した。この新しいモデルは、コーン状のビーム構造であると考えられてきた木星電波のビームが、サーチライトのように細いビームになっているというもので、電波源の 3 次元的な形状が磁力線方向に延びていると仮定することにより De 効果を説明することが可能となるものである。このサーチライトビームモデルのイメージを理解してもらうことを目標として、各種 CG の作成も行った。