

Ray tracing を用いた木星ヘクトメートル電波の放射特性の探査

Investigations on radiation characteristics of Jovian hectometric radiation by a ray tracing method

伊藤 智美 [1]; 三澤 浩昭 [1]; 土屋 史紀 [2]; 森岡 昭 [3]; 木村 智樹 [4]

Satomi Ito[1]; Hiroaki Misawa[1]; Fuminori Tsuchiya[2]; Akira Morioka[3]; Tomoki Kimura[4]

[1] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [2] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [3] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [4] 東北・理・惑星プラズマ大気

[1] PPARC, Tohoku Univ.; [2] Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.; [3] Planet. Plasma and Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.; [4] Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.

[序]

木星は磁気圏内に衛星イオの火山活動に起因する巨大なプラズマ源を持ち、また強い磁場を持ちつつ約10時間という高速で自転をしているために、大規模な内部エネルギーを発生している。このエネルギーの発露の一つとして、極域から強力な電波を放射すると考えられている。この電波の中で、周波数が数100 kHz - 数MHz帯にあり、Cyclotron-Maser instability (CMI) により放射されていると考えられる木星ヘクトメートル電波 (HOM) について、その放射起源の観測的実証はなされていない。本研究では Cassini および Galileo の2機の探査機が同時観測した波動データの解析を行い、発生に関わる放射特性を探った。また ray-tracing を行い、観測結果を再現するような条件の絞り込みを行い、HOM の放射起源の解明を試みた。

[観測結果]

本研究では、Cassini 探査機が木星 swing-by のために木星近傍を航行していた2001年1月について、Cassini 探査機と Galileo 探査機により同時観測された HOM について解析を行った。両探査機ともにこの解析期間中は木星近傍 (500R_J 以内) を航行していた。データは Cassini/RPWS と Galileo/PWS で取得されたもので、NASA の Planetary Data System (PWS) で公開されているものを参照した。両データを用いて HOM の出現様相を調べた結果、両探査機で得られたダイナミックスペクトルはよく似ており、出現の CML 依存性については大凡 CML120度、280度付近に出現のピークを示していた。しかし、両探査機で CML のピークの値には明確なずれが生じていることがわかった。

[Ray tracing による放射特性の解析]

上記の観測結果が得られた時、2機の探査機には木理緯度、木星からの距離等、木星に対する位置関係に違いがあった。このことは観測された HOM のスペクトルの類似性と CML のピーク値の差異が HOM の放射源位置・方向を反映した結果であると考えられる。本研究では ray tracing 法を用いて、それらの同定を試みた。ray tracing の計算条件としては、周波数 $f=1\text{MHz}$ の HOM を想定し、電磁波モードとしては R-X モード、初期放射位置として $f/f_{R-X}=1.01$ 、 $L=12$ の磁力線上とし、放射の cone half-angle () は free parameter とした。また、磁場モデルは VIP4 モデル (Connerney et al., 1998)、プラズマ密度モデルは Devine and Garrett [1983] を参照した。

結果として、木星近傍の場合では、距離の違いによって CML 依存性が異なることが示唆された。また、2機の探査機で同時観測されていることを考慮し、hollow cone opening half-angle () について観測結果に合致する条件を求めた結果、 $L=12$ の場合は $\theta = 52\text{度} \sim 56\text{度}$ となり、HOM はごく限られた角度に放射されている可能性が示唆された。

本研究では、更に放射源位置・方向について L 値や f/f_{R-X} に対する依存性の究明も進めているが、発表ではこれらの結果の詳細とともに、示唆される放射起源について議論を行う。