

ガリレオ探査機の観測に基づくガニメデ周辺のプラズマ環境の研究 Study of the plasma environment near Ganymede by the Galileo spacecraft observation

渡辺 真矢^{1*}, 小野 高幸¹, 熊本 篤志¹, 加藤 雄人¹
Shinya Watanabe^{1*}, Takayuki Ono¹, Atsushi Kumamoto¹, Yuto Katoh¹

¹ 東北大学大学院理学研究科地球物理学専攻

¹Department of Geophysics, Graduate School of Science, Tohoku University

ガニメデは木星の衛星の一つで、太陽系で唯一固有磁場を持つ衛星として知られている。また、木星の磁気圏内を公転しているため、およそ10時間の周期で共回転する木星磁気圏プラズマが、176 km/sの相対速度で常にガニメデに吹き付けている。そのため、ガニメデ磁気圏と木星共回転プラズマとの相互作用により、ガニメデ周辺には特殊なプラズマ環境が実現されていると考えられる。

ガニメデの磁気圏やプラズマ環境の研究は行われているものの、磁気圏とプラズマの相互作用やガニメデの磁気圏の様相には未解明の点が多く残されている。

本研究では、ガリレオ探査機に搭載された Plasma Wave Subsystem (PWS) と Magnetometer (MAG) の観測結果を用いて、ガニメデ周辺のプラズマ波動の解析を行った。ガニメデ磁気圏内のいくつかの波動の中でも特に Upper-hybrid resonance (UHR) 周波数に注目し、全6回のガニメデフライバイのうち UHR 波動が明瞭にみられた4回の観測結果 (G01, G02, G07, G29) を解析し、UHR 周波数を同定した。さらに、得られた UHR 周波数の解析結果と、MAG の観測結果から求めた電子サイクロトロン周波数 f_{ce} を用いてガニメデ磁気圏内の電子密度の空間分布を求めた。ガニメデ磁気圏内の f_{ce} はおよそ 5~20 kHz であった。その結果、 f_{UHR} はおよそ 20~100 kHz で、ガニメデに近いほど大きい値を取り、ガニメデに最も接近した G02 の高度 264 km 付近での電子密度はおよそ 200 cm⁻³ になると見積もられた。

また、ガニメデのまわりの磁力線は、(1) 両端がガニメデに繋がる磁力線 (closed)、(2) 一端は木星でもう一端がガニメデに繋がる磁力線 (partially closed)、(3) 両端が木星に繋がる磁力線 (open) の三種類に分類することができる。MAG の観測結果とガリレオ探査機の軌道から磁力線の空間構造を推定し、磁力線の各領域で考えられる電子の分布やプラズマ波動について、過去のシミュレーション研究を参考に考察する。さらに、PWS の高時間・高周波数分解能の 10 kHz モードの waveform data を解析し、同定された電子密度分布のより詳細な空間構造についての解析を試みる。これらの結果に基づき、太陽風と惑星との相互作用や、固有磁場を持つ惑星とその衛星との相互作用と比較することで、ガニメデの特徴を議論する。

キーワード: ガニメデ, 木星, プラズマ波動, 磁気圏

Keywords: Ganymede, Jupiter, plasma waves, magnetosphere