

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密度分布の研究

渡辺 真矢 [1]; 加藤 雄人 [1]; 熊本 篤志 [2]; 小野 高幸 [1]
[1] 東北大・理・地球物理; [2] 東北大・理・地球物理

Study of the plasma density distribution around Ganymede by the Galileo spacecraft observation

Shinya Watanabe[1]; Yuto Katoh[1]; Atsushi Kumamoto[2]; Takayuki Ono[1]
[1] Dept. Geophys., Grad. Sch. Sci., Tohoku Univ.; [2] Dept. Geophys, Tohoku Univ.

Ganymede is one of Jovian moons and is known as the only satellite that has the intrinsic magnetic field [Gurnett et al., 1996]. Since Ganymede is located in the Jovian magnetosphere, corotating magnetospheric plasma always blows toward Ganymede's magnetosphere [e.g. Kivelson et al., 1998]. Since the spatial scale of the Ganymede's magnetosphere is comparable to the Larmor radius of magnetospheric ions, the characteristic plasma environment around Ganymede is formed due to the interaction between Ganymede's magnetosphere and Jovian magnetospheric plasma.

Although previous studies discussed the morphology of Ganymede's magnetosphere and its plasma environment, most of them are still unknown and understanding of the interaction is necessary to reveal processes occurring in the Ganymede's magnetosphere.

In the present study, we discuss the plasma environment observed near Ganymede by the Galileo spacecraft. First, we have identified Upper-Hybrid Resonance (UHR) frequency by the Plasma Wave Subsystem (PWS) and have calculated the electron cyclotron frequency by the background magnetic field measured by the Magnetometer (MAG). We have analyzed the electron density distribution from the electron plasma frequency which is calculated from the UHR frequency and the electron cyclotron frequency. Next, we have analyzed the plasma temperature considering the ambipolar diffusion and the altitudinal variation of the gravitational acceleration and have obtained 1000-2500 K. In addition, we study roles of interactions between the Ganymede's magnetosphere and Jovian magnetospheric plasma on the analyzed plasma distribution. The data analyzed in this study was obtained in the latitudinal range from 30 to 80 degree. In particular in the high latitude region, the magnetic field from Ganymede should be opened and be connected to the Jovian magnetosphere. On the Mercury's magnetosphere, which has the similar special scale of the Ganymede's magnetosphere, Delcourt et al. [2012] suggested that the role of the centrifugal acceleration is significant for the ion escape from the exosphere. Since the centrifugal acceleration affects the plasma distribution significantly in the open field line region, we study the centrifugal acceleration in the Ganymede's magnetosphere and evaluate its role on the analyzed plasma environment.

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 [Gurnett et al., 1996]。また、ガニメデは木星の磁気圏を公転しているため、木星と共回転する磁気圏プラズマとの間で相互作用が生じ、ガニメデ周辺には磁気圏が形成されている [e.g. Kivelson et al., 1998]。ガニメデ磁気圏の空間スケールは、木星磁気圏プラズマを構成するイオンのラーマー半径が無視できない程度であることから、特殊なプラズマ環境がガニメデ周辺に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、ガリレオ探査機の観測結果を用いてガニメデ周辺のプラズマ環境を議論する。まず、Plasma Wave Subsystem (PWS) の観測結果から Upper-Hybrid Resonance (UHR) 周波数を同定し、Magnetometer (MAG) の観測結果から得られた磁場強度より電子サイクロトロン周波数を求めた。それらの値から電子プラズマ周波数を計算することで電子密度を導出し、その空間分布を求めた。次に、電子密度の高度分布を両極性拡散と重力加速度の高度変化を考慮して解析を行いプラズマの温度を求めたところ、およそ 1000-2500 K と見積もられた。さらに本研究では、解析により得られた電子密度の高度分布を決定する物理過程として、木星磁気圏との相互作用過程についても考察する。解析に用いたデータはガリレオ探査機が緯度 30 度 ~ 80 度の領域に位置していた時期に対応し、特に高緯度側は、ガニメデ起源の磁力線が木星磁気圏の磁力線に繋がる、磁力線の開いた領域に対応すると考えられる。ガニメデ磁気圏と同程度の空間スケールを持つ水星磁気圏に関する研究から、磁力線の開いた領域では、対流電場によるプラズマの輸送に伴う遠心力加速がプラズマの分布に大きく影響することが示唆されている [e.g. Delcourt et al., 2012]。本研究ではガニメデ磁気圏と木星磁気圏プラズマとの相互作用における、ガニメデ起源のイオンの遠心力加速過程に着目し、プラズマ環境にどのような影響を及ぼすかを考察する。