

Galileo データを用いた木星内部磁気圏のエネルギー電子変動現象解析

氏家 亮 [1]; 三澤 浩昭 [2]; 加藤 雄人 [1]; 土屋 史紀 [1]; 笠原 慧 [3]

[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] 東大/理/地球惑星科学 (ISAS)

An analysis of energetic electron variation phenomena in the inner part of the Jovian magnetosphere with the Galileo data

Ryo Ujiie[1]; Hiroaki Misawa[2]; Yuto Katoh[1]; Fuminori Tsuchiya[1]; Satoshi Kasahara[3]

[1] Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.; [2] PPARC, Tohoku Univ.; [3] Earth and Planetary Sci., The Univ. of Tokyo

Jupiter has the largest and most active magnetosphere with the unique characteristics of the strong magnetic field, the rapid planetary rotation with the period of about 10 hours and volcanic satellite Io. It is expected that, therefore, internal sources of energy and mass are quite effective for the magnetospheric activities. Although it is known that the magnetosphere has large amount of energetic particles, acceleration processes from cold Iogenic particles to keV - MeV particles and the location have been little known.

It is known that injection events occur in the inner part of the Jovian magnetosphere and they are expected to be important for acceleration and transportation of energetic particles from outer to inner parts of the Jovian magnetosphere, however, their generation mechanisms have not been understood. Because the Jovian injection doesn't have local time dependence and has smaller flux enhancement than earth's injection, other physical processes are required for Jupiter's injection event.

In order to clarify generation processes of Jupiter's injection events, we have precisely investigated characteristics of them with EPD, MAG and PWS of Galileo. As a result of the analyses for some electron flux variation events, we found the "butterfly" or "bi-directional" electron Pitch Angle Distributions (PADs) when injections occurred. About 50% of the injections had this feature at 11R_j. When electrons are transported adiabatically in the radial direction, their PAD will represent "pancake", therefore the radial transport can't explain the observed "butterfly" PADs. However, it may be possible to explain the feature with "the recirculation model" of Saturn's interchange motion (Rymer et al., 2008).

The spatial and time scales of injections and interchange motion are different each other in the Jovian magnetosphere, however, it is thought to be important to confirm whether the interchange instability is effective even for Jupiter. We have started simulating trajectories of keV electrons in the recirculation model when the interchange motion occurs. We will discuss whether the "small and short" interchange motion can make the "big and long" injection, and characteristics of the Jovian injection events, particularly the interchange motion like feature.

A. M. Rymer et al [2008], Electron circulation in Saturn's magnetosphere, J.Geophys.Res.113, A01201, doi:10.129/2007JA012589

木星は約 10 時間という速い自転速度と、強力な固有磁場を有する惑星である。さらに、木星の衛星 Io には火山が存在し、木星磁気圏内の粒子の主な起源となる特徴を持つ。これらのことから、木星内部磁気圏は太陽風によりもたらされる外部からの影響より、木星の高速自転や Io からの粒子注入などによりもたらされる内部起因の影響が卓越する領域と考えられている。また、Pioneer10,11、Voyager1,2、Galileo などの探査機の観測から、木星磁気圏内には MeV 帯、keV 帯の高エネルギー粒子が存在することが知られている。しかし、Io から放出された際には keV に満たない低エネルギー粒子がどのような過程を経てエネルギーを得てゆくのか、その加速機構の詳細は未だ解明されていない。

木星内部・中間磁気圏では injection 現象が確認されている。injection は木星内部磁気圏の加速現象および輸送において重要な役割を担うと考えられるが、その発生機構は解明されていない。また、木星で観測される injection は LT 依存が確認されておらず、flux の増大も地球に比べ小さいことから、地球とは違う物理過程を考える必要がある。

本研究では木星の injection の物理過程の理解のため、Galileo の粒子観測機 EPD、磁場観測機 MAG、プラズマ波動観測機 PWS を用いて injection や顕著な電子 flux 変動現象の詳細な解析を行った。この結果から、injection 中に電子のピッチ角分布が butterfly または bi-directional 分布になるケースが確認された。この特徴は 11R_j で確認された injection の約半数に見られる。injection で想定される動径方向への断熱輸送の場合、ピッチ角分布は pancake 分布となり、この観測結果を説明できない。電子のピッチ角分布が butterfly または bi-directional 分布になる特徴は土星でのプラズマの interchange motion で考えられている recirculation model (Rymer et al.,2008) で定性的には説明できる。

interchange instability は木星の injection の発生機構として期待されているが、それぞれの現象の観測時間が interchange motion は数十秒、injection は約 1 時間と大きな違いがある。この時間または空間スケールの違いから、両者の関係は明らかではない。現在、recirculation model を想定した keV 帯粒子の軌道の数値計算を行うことで、interchange motion の様な小さい構造が injection の様な大きい構造を作り得るかを定量的に探っている。

本講演では、injection に伴うピッチ角分布の特徴ならびに、粒子の軌道計算結果について議論する予定である。また、injection 中に確認される interchange motion の特徴と、その時の injection の特徴についても議論する。

A. M. Rymer et al [2008], Electron circulation in Saturn's magnetosphere, *J.Geophys.Res.*113, A01201, doi:10.129/2007JA012589