

## 木星探査：太陽系最大最強のプラズマ天体探査に向けて

### Jovian Exploration: toward the largest and strongest plasma object in our solar system

笠羽 康正<sup>1\*</sup>

Yasumasa Kasaba<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>東北大学

<sup>1</sup>Tohoku University

次世代木星探査計画が、国際的議論の中で動き出しつつある。「Europa Jupiter System Mission (EJSM)」計画は、2020年代の実現を目指して米・欧を中核に動きを早めつつあるもので、NASAが「オイロパ周回探査機」(Jovian Europa Orbiter: JEO)、ESAが「ガニメデ周回探査機」(Jovian Ganymede Orbiter)を同時に木星系に持ちこむことを狙っている。日本も、これに連携すべく「木星磁気圏探査機」(Jovian Magnetospheric Orbiter)の検討に着手してきた。本講演では、これらの中核をなす次世代の「プラズマ計測思想」について述べる。

木星システムの最大の魅力は、それが「手の届く場所に存在する、最も巨大・強力・複雑な磁気天体」であることによる。地球の磁気圏研究で得られた知見と、過去の限られた能力に基づく木星探査成果の結合は、以下の問題を我々に投げかけている。

- (1)高速回転する巨大な磁気天体： 如何にして、惑星の自転エネルギーが磁気圏へ運び出されるか？ 如何にして、巨大な磁気ディスクは保たれまた崩壊するか？ 如何にして、これらの電磁結合が惑星本体へ影響を及ぼし、その結果が電磁結合自身に波及するか？
- (2)高エネルギー粒子の天然加速器： どこで、どのようなプロセスを経て、この磁気天体は高エネルギー粒子を生成しまた喪失するか？ どこで、どのようなプロセスを経て、未解明の準周期的な粒子加速は生成しまた維持されるか？ どのような外部・内部要因によって、これらの加速・喪失機構は影響を受けうるか？
- (3)電磁結合するバイナリシステム： どこで、どのようなプロセスを経て、イオ火山からの供給ガスは磁気圏の構造・運動・組成を支配しうるか？ 如何にして、磁場を伴う導電天体たるガリレオ衛星群は木星と電磁的に結合しうるか？ ガリレオ衛星群の希薄大気は如何なる情報を我々にもたらすか？

このようなシステムに対し、我々は、以下の手段をこの「隣にいる高エネルギー天体」にぶつける想定である。これらは、現在進行中の現世代・次世代地球・惑星探査計画の中で練り上げられつつあるものである。

- (1)初の総合プラズマ探査： 粒子加速の種から結果までを包含しうる広エネルギー範囲・全方向視野を確保した粒子計測、この粒子と結合し無衝突プラズマ系における「力の場」を提供する電場・磁場の高感度計測を、対地球通信の高速化に基づく十分な時間分解能で連続的に実現する。
- (2)初の多点同時観測： 惑星本体と固く電磁結合しているはずの深部領域に対する太陽風など外部の影響を切り分け、また物質・エネルギー・情報の伝搬過程の解明につなげるため、米・欧・日の3機の適切配置による多点同時観測を実現する。
- (3)最新のリモート観測手段の投入： この10年ほどで急速に発達した高速中性粒子・極端紫外

線といった「プラズマ撮像技術」を全面的に援用し、他衛星のin-situ観測の周囲を取り囲む全体状況や、他衛星の載る磁力線上に位置する木星本体の電磁的活動を同時把握するだけでなく、各探査機からの同時撮像によるトモグラフィ計測の実現も図る。

上記は、現在進行中の「水星探査計画BepiColombo」「惑星極端紫外線衛星Exceed」「地球内部磁気圏探査計画ERG」や、計画進捗中の「地球磁気圏編隊探査計画Scope」との連動にもよっている。本講演では、これら全体をつなぐ「Plasma Universe」の概念を軸として、宇宙機によるこの解明の実現に向けた道筋を示す。

キーワード:木星,磁気圏,探査機,観測技術

Keywords: Jupiter, Magnetosphere, Spacecraft, Instrumentation