

地上多点ネットワーク観測による内部磁気圏の粒子・波動の変動メカニズムの研究：PWINGプロジェクト

塩川 和夫 [1]; 大塚 雄一 [1]; 大山 伸一郎 [2]; 三好 由純 [3]; 西谷 望 [3]; 尾崎 光紀 [4]; 片岡 龍峰 [5]; 能勢 正仁 [6]; 関 華奈子 [7]; 篠原 育 [8]; 長妻 努 [9]; 田中 良昌 [5]; 坂野 井 健 [10]; 土屋 史紀 [11]; 尾花 由紀 [12]; 鈴木 臣 [13]
 [1] 名大宇地研; [2] 名大・宇地研; [3] 名大 ISEE; [4] 金沢大・理工・電情; [5] 極地研; [6] 京大・理 地磁気センター; [7] 東大理・地球惑星科学専攻; [8] 宇宙研/宇宙機構; [9] NICT; [10] 東北大・理; [11] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [12] 大阪電通大・工・基礎理工; [13] 愛知大学

Study of dynamical variation of particles and waves in the inner magnetosphere using ground-based network - PWING Project

Kazuo Shiokawa[1]; Yuichi Otsuka[1]; Shin-ichiro Oyama[2]; Yoshizumi Miyoshi[3]; Nozomu Nishitani[3]; Mitsunori Ozaki[4]; Ryuho Kataoka[5]; Masahito Nose[6]; Kanako Seki[7]; Iku Shinohara[8]; Tsutomu Nagatsuma[9]; Yoshimasa Tanaka[5]; Takeshi Sakanoi[10]; Fuminori Tsuchiya[11]; Yuki Obana[12]; Shin Suzuki[13]
 [1] ISEE, Nagoya Univ.; [2] ISEE, Nagoya Univ.; [3] ISEE, Nagoya Univ.; [4] Electrical and Computer Eng., Kanazawa Univ.; [5] NIPR; [6] DACGSM, Kyoto Univ.; [7] Dept. Earth & Planetary Sci., Science, Univ. Tokyo; [8] ISAS/JAXA; [9] NICT; [10] Grad. School of Science, Tohoku Univ.; [11] Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.; [12] Engineering Science, Osaka Electro-Communication Univ.; [13] Aichi Univ.

http://www.isee.nagoya-u.ac.jp/dimr/PWING/PWING_web.j.htm

Dynamical variation of particles and waves in the inner magnetosphere is one of the most important research topics in recent space physics. The inner magnetosphere contains plasmas in wide energy ranges from below electron volts to Mega-electron volts. These plasmas (electrons and ions) interact with ULF/ELF/VLF waves at frequencies of 0.1 Hz to 10 kHz to cause their energization in the equatorial plane of the magnetosphere and loss into the ionosphere. In order to provide global distribution and quantitative evaluation of the dynamical variation of plasmas and waves in the inner magnetosphere, we have started PWING Project (study of dynamical variation of Particles and Waves in the INner magnetosphere using Ground-based network observations, http://www.isee.nagoya-u.ac.jp/dimr/PWING/PWING_web.e.htm), which will last for 5 years from April 2016, as a Grant-in-Aid for Specially Promoted Research of the Japan Society for the Promotion of Science (JSPS).

In the PWING project, we plan to construct a longitudinal observation network at 8 ground-based stations at subauroral latitudes (magnetic latitudes: ~60 degree) to monitor 2-dimensional images of particle precipitation and ULF/ELF/VLF waves at frequencies from 0.1Hz to 10 kHz. We combine these longitudinal network observations with the ERG satellite, which will be launched in fiscal year 2016, and global modeling. Using these comprehensive observations and modeling, we provide global distribution and quantitative evaluation of the dynamical variation of plasmas and waves in the inner magnetosphere at $L \sim 4$ Re near the plasmapause.

The MeV-energy electrons in the inner magnetosphere forms the radiation belts around the Earth, which are continuous thread for space vehicles and human bodies in space. The outcome from the PWING Project will increase the accuracy of forecasting the variations of radiation belt particles in the inner magnetosphere and contribute to the safe operation of human activities in space. The results of the PWING Project are applicable to any astronomical bodies which have dipole magnetic field and atmosphere, and will increase the basic understanding of physical processes on the energization and loss of plasmas in space.

地球周辺の宇宙空間のうち、特に地球半径の4倍付近を中心とした内部磁気圏は、磁気圏の最高エネルギーであるMeVエネルギーのプラズマで構成される放射線帯から、1eV以下の低エネルギーのプラズマで構成されるプラズマ圏まで、6桁以上の広いエネルギー範囲のプラズマ粒子(電子・イオン)が混在し、周波数が0.1Hz - 10kHzのULF/ELF/VLF帯の電磁波動と相互作用しながら、粒子の加速・消失が起きている興味深い領域である。内部磁気圏では、地球磁場の勾配と曲率のために、プラズマ粒子は数十分から数時間の周期で地球周辺を経度方向に回りながら加速・消失していく。このため、特定の経度だけに偏在する変動場を地球規模でグローバルに把握していくことが、粒子・電磁場変動の定量的な理解には必須である。私たちは、2016-2020年に日本学術振興会の科学研究費補助金(特別推進研究)として、PWINGプロジェクト「地上多点ネットワーク観測による内部磁気圏の粒子・波動の変動メカニズムの研究」(http://www.isee.nagoya-u.ac.jp/dimr/PWING/PWING_web.j.htm)を開始した。本プロジェクトでは、この内部磁気圏におけるプラズマ粒子と電磁波動の変動過程をグローバルに把握するとともに、その変動機構を定量的に明らかにすることを目的としている。

このために、本研究では、磁気緯度(地磁気の極を90度とした緯度)で60度付近の緯度帯(サブオーロラ帯)に、北半球で地球を一周するように経度方向に8カ所の観測点を国際協力によって開設し、地球周辺の宇宙空間で地球のまわりを経度方向に周回しているプラズマ粒子の地球大気への降り込みや、これと相互作用する周波数が0.1Hz-10kHzの電磁波動を観測する。これらの観測を、新しい人工衛星による宇宙空間での粒子・波動の直接観測や波動粒子相互作用

のモデリングと組み合わせて、内部磁気圏におけるプラズマ粒子と電磁波動の変動過程をグローバルに把握するとともに、その変動のメカニズムを定量的に明らかにしていく。

本研究では、連続した定常観測が可能な地上観測点を地球規模で経度方向に戦略的に配置して、プラズマ変動や波動のグローバルな状況を24時間モニターすることを可能にする。この地上ネットワーク観測と、2016年度に打ちあがる我が国の新しいERG衛星による磁気圏の直接観測、さらにモデリングを組み合わせて、内部磁気圏におけるプラズマ粒子と電磁場の変動のメカニズムの定量的な評価を与えることができる。放射線帯粒子を含めた内部磁気圏の高エネルギープラズマは、人工衛星の内部帯電やメモリー反転、太陽電池パネルの劣化や衛星-地上間通信の障害などの問題を引き起こすことが知られている。本研究によって得られる成果は、これらの衛星機器の障害の予測や評価にも活用される予定である。