【特別推進研究】

理工系（数物系科学）

研究課題名　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

名古屋大学・宇宙地球環境研究所・教授　塩川（しおかわ）　和夫（かずお）

研究課題番号：16H06286　研究者番号：80226092
研 究 分 野：超高層大気物理学
キ ー ワ ー ド：磁気圏・電離圏、超高層物理学、宇宙科学、超高層大気環境、宇宙空間

【研究の背景・目的】

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、特定の経度のみ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。

本研究では、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。

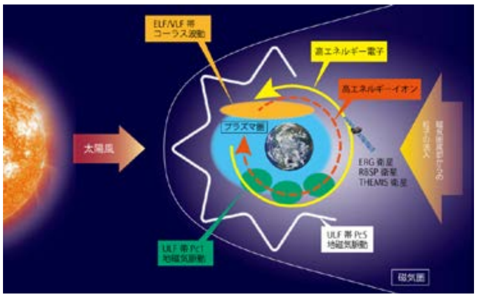

図１　地球を北極上空から見たときの、内部磁気圏の波動と粒子の分布。

【研究の方法】

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ることにより、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する。

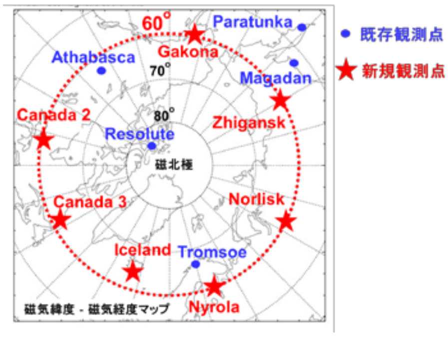

図２　本研究で展開される地上観測点

【期待される成果と意義】

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することにより、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と期待される。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できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・「総説　宇宙天気」、柴田一成・上出洋介（編著）、京大出版会、2011 年.

【研究期間と研究経費】

平成２８年度－３２年度　376,100 千円

【ホームページ等】

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