

## キーワード

大気電気学、リモートセンシング、雷放電、衛星観測、電磁波計測、

Atmospheric Electricity, remote sensing, lightning discharge, satellite observations, electromagnetic measurements

## 研究内容

### [1] 国際宇宙ステーションからの雷放電観測

地上用雷観測装置として独自に開発を進めてきた VHF 帯広帯域干渉計は、雷放電に伴い無数に放射される電磁波パルスを複数のアンテナで受信し、その放射源を求めることで雷放電の発生場所と進展様相を可視化する観測装置である。

これまで、雷放電過程の詳細な解明や雲内電荷分布推定などの成果を挙げてきた同装置を人工衛星等に搭載し、宇宙空間からの雷放電観測を目指し行った第一段階が、東大阪の中小企業群が製作したとして有名な小型人工衛星「まいど 1 号」(2009 年打上げ)に搭載した雷センサである。

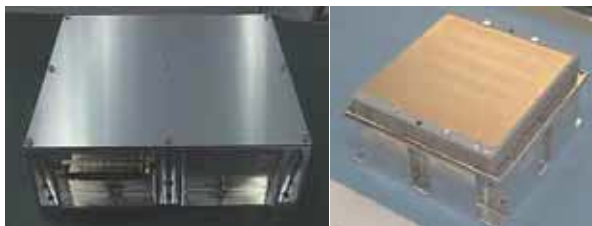
「まいど 1 号」には 1 機のアンテナと記録系を搭載し、宇宙空間において前例のない広帯域で VHF 帯電磁波を記録することに成功した。

記録した波形を解析することで、受信電磁波の地域依存性や、電磁波の電離層伝搬特性を利用した新たな電磁波到来方向推定手法の提案を行っている。

国際宇宙ステーション (ISS) 日本実験棟「きぼう」曝露部では、光学観測と電磁波観測を併用した「スプライト及び雷放電の高速測光撮像センサ (JEM-GLIMS)」ミッションが 2012 年 11 月から観測を開始している。

リモートセンシング工学研究室は、このうち VHF 帯電磁波観測の責任機関として、「まいど 1 号」での成果や経験を活かし、2 機の広帯域アンテナと受信系による干渉計観測を行っている。

2013 年 6 月現在、観測は順調に継続しており、多くの雷発光現象とこれと同期した電磁波データを蓄積し注意深く解析を進めているところであり、世界初の宇宙空間からの雷放電電磁波の測位成功が期待されている。



国際宇宙ステーションに搭載した VHF 帯電磁波測定装置。(左：エレクトロニクス部、右：アンテナ部)

### [2] 電力・通信設備の保守・保全を目的としたレーダ技術の利活用

レーダ (Radio Detection And Ranging) とは、電波を使って対象物を検知したり、対象物までの距離を計測したりする技術である。

この技術を応用して、電力・通信設備に被害をもたらす恐れのある積乱雲や雷放電を対象とした高時空間分解能三次元観測を電力会社や関連研究機関と連携しながら実施している。

中でも、発生頻度は決して多くないものの、一度発生すれば被害の規模が大きくその性状が完全に理解されていない正極性落雷や冬季の雷活動、複数地点に同時に被害をもたらすためにその場所を特定するのが困難となる多地点同時落雷等に注目して、どのような過程を経て落雷 (事故) に至るか、雲内にどのように分布している電荷をいかに離れた地点への落雷で中和するのか、多地点同時落雷の場合ほどの程度離れた複数個所に落雷し得るのかなどを詳細に調べると同時に、落雷による中和電荷量をリモートセンシングにより推定する技法の確立を目指す。

さらに、被害の低減と事故時の早期復旧およびメンテナンスコスト削減につながることを目的とした電力・通信設備の保守・保全のためのレーダ技術の利活用を提案する。

## 最近の業績

- [1] T. Morimoto, H. Kikuchi, M. Sato, M. Suzuki, A. Yamazaki, T. Ushio, "VHF lightning observations on JEM-GLIMS mission - Gradual approach to realizing space-borne VHF broadband digital interferometer -," IEEJ Trans. on Fundamentals and Materials, 131, 12, 977-982 (2011)
  - [2] Y. Takayanagi, M. Akita, Y. Nakamura, S. Yoshida, T. Morimoto, T. Ushio, Z.-I. Kawasaki, D. Wang, N. Takagi, H. Sakurano, Y. Kubouchi, "Upward lightning observed by LF broadband interferometer," IEEJ Trans. on Fundamentals and Materials, 133, 3, 132-141 (2013)
  - [3] H. Kikuchi, S. Yoshida, T. Morimoto, T. Ushio, Z. Kawasaki, "VHF radio wave observations by Maido-1 satellite and evaluation of its relationship with lightning discharges," IEICE Trans. on Communications, E96-B, 3, 880-886 (2013)
  - [4] T. Wu, Y. Takayanagi, T. Funaki, S. Yoshida, T. Ushio, Z.-I. Kawasaki, T. Morimoto, M. Shimizu, "Preliminary breakdown pulses of cloud-to-ground lightning in winter thunderstorms in Japan," Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics, 102, 91-98 (2013)
- 電気学術振興賞 進歩賞、電気学会 (2010 年 5 月)
  - 電気学術振興賞 論文賞、電気学会 (2012 年 5 月)
  - 科学研究費 基盤研究 (S) 分担 (平成 22-26 年度 2,500 千円)
  - 科学研究費 基盤研究 (B) 分担 (平成 22-25 年度 1,500 千円)
  - 科学研究費 基盤研究 (B) 分担 (平成 24-27 年度 1,200 千円)