

研究テーマ

電波の地球宇宙環境問題への活用



芳原 容英 Yasuhide HOBARA

研究概要

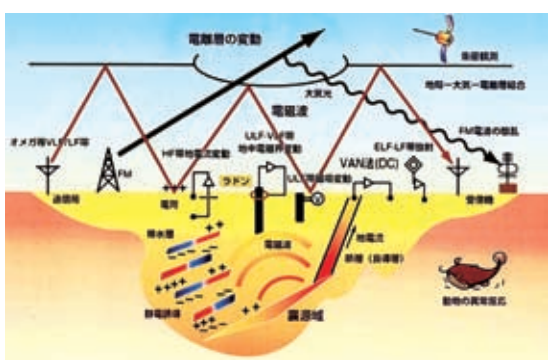
宇宙環境と地球環境における電磁気現象の観測と解明

宇 宙環 境 と 地 球 環 境 に お け る 電 磁 気 現 象 の 観 測 と 解 明
昨 今、日 本 で も 集 中 豪 雨 等 に よ る 自 然 災 害 で 大 き な 被 害 に 見 舞 わ れ る こ と が 増 え て き た。 し か も、こ の よ う な 気 象 の 変 化 は、突 然 起 こ り、既 存 の 天 気 予 報 で は 予 測 す る こ と が 難 し い。こ の 異 常 気 象 を 電 磁 波 の 観 測 に よ り 予 測 す る 試 み に、当 研 究 室 は 取 り 組 ん で い る。

「電波が地球宇宙環境問題の理解、解決のためにできること」を
モットーに掲げる当研究室は、人工衛星や地上観測ネットワークを使った、地球宇宙電磁環境の観測と理論的研究、地球環境・宇宙環境の監視や解析、さらには自然災害を引き起こす異常気象予測への電磁波工学の応用に関する研究を行っている。

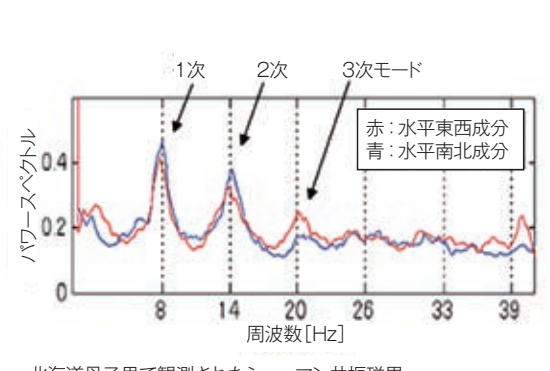
このうち、宇宙環境に関しては、衛星を使った地球磁気圏における電磁波動観測、地上設備を使った電離層の状態観測、極域における電磁活動観測、さらには他の惑星における電磁波動を観測し、宇宙環境の特性を研究している。
一方、地球環境に関しては国内に数力所ある観測システムなどでULF、ELF、VLF帯といった0.01~70kHzの低い周波数の電

波を使って、自然電磁波動を観測しデータ解析を行い、地球環境の特性を研究している。
なかでも、ELF帯の電波を観測することで、雷から生じる電磁波(ELF帯空電)を知ることができ、専用のアルゴリズムを使って雷雲の位置を特定できる。しかも、このELF帯空電は、減衰が少なく、一観測点で地球上すべての雷を観測できるので、Qds(落雷電荷モーメント)を使って、世界中の雷マップを作成することができる。これをうまく利用すれば、今までに類を見なかった落雷ハザードマップが作成可能となる。また、リアルタイムに観測できることで、現状では困難とされる集中豪雨などの急激な天気の変化



地図・大気圏・電離圏結合

に対する予測も可能であろう。
ELF帯電磁波のもう一つの活用法として、雷由来のノイズが地面と電離層の間で起こすハーモニクス共振の利用がある。これはシューマン共振と呼ばれ、全世界の平均気温との良い相関があることから地球温暖化の指標を作成することができる。
雷研究の一つとして、地上60~80kmの間圏で赤く発光する現象である中間圏発光現象(レッド・



北海道母子里で観測されたシューマン共振磁界

キーワード

電磁波工学、人工衛星、プラズマ、電離層、ULF、ELF、VLF、Qds、中間圏発光現象(レッド・スプライト)、地圏・大気圏・電離圏結合、GLIMS、国際宇宙ステーション、きぼう、地震予知、宇宙天気予報、シューマン共振

Table with 2 columns: Category (所属, メンバー, 所属学会, E-mail, 研究設備) and Content.



ELF帯電界アンテナ(北海道母子里)

スプライト)を、地上から光や電波により観測している。この発光現象は、電荷の大きな雷でしか起きないことから、このレッド・スプライトをシミュレーションすることでも、雷を伴う自然災害の予測が可能となる。

また、電磁波の観測は気象予測だけではなく、地震の予知にも利用できる。現実に阪神淡路大震災において、電通大のグループが最初に、地震に伴う電離層擾乱を発見している。これは、地震の発生に先行して、様々な周波数帯に異常が発生するという現象に基づいて、電磁場、電離層擾乱、ラドン等の観測を行い、電磁波の揺らぎを見つけ出し地震を予知するというものだ。

当研究室では、地震電磁気研究ステーションを通じて地圏・大気圏・電離圏結合という分野の研究



ELF帯電磁波動データ記録装置(同上)

を体系づくり、既存の方法に加え、より短時間での地震予知を可能にしたいと考えている。

アドバンテージ

衛星のデータと地上の観測施設のデータを統合・比較し、自然災害に対しより精度の高い予測が可能となる

当研究室の大きな特徴として、電通大の観測システムや他研究施設(フランス国立環境物理化学研究所(CNRS/LPC2E)や英国シェフィールド大学等)との共同研究でのネットワークを使って、人工衛星による宇宙からの観測と地上からの観測の双方を行い、データを統合することができる。

宇宙からは2004年にCNE S(フランス国立宇宙研究センター)が打ち上げた地球観測衛星であるDEMETERや、ESA(欧



マイクロ衛星 DEMETER (Courtesy of CNES)

州宇宙機関)が太陽活動の磁気圏に与える影響を調査するために2000年に打ち上げた、4つの衛星から構成された科学衛星Cluster-IIから送られてくる様々なデータを集めることができる。

さらに、地上では国内に5点あるVLF観測システム、北関東2点に加え、鹿児島に新設予定のULF観測システム、北海道にあるELF観測システムなどで得られたデータが集約される。

宇宙と地上の両方で観測できることで、それぞれの観測しづらい部分を補充しながら、自然災害等の予測が可能だ。一研究室で世界中のデータを得ることができるのは、当研究室の大きなアドバンテージだといえる。

また、前述のように全世界の雷マップを作成できる機関は少なく、専用の施設を持っていること



Cluster 衛星 (Courtesy of ESA)

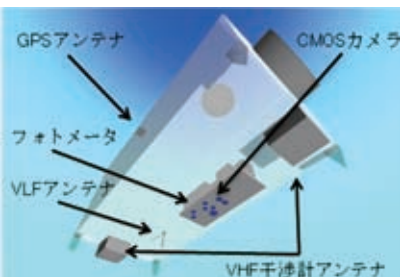
も、当研究室のアドバンテージである。

今後の展開

サイエンスを社会生活に応用していきたい

電磁波工学は、電磁気学や数学をベースとしているが、単なる数式だけではなく、社会への貢献とともにその背景にあるサイエンスを知るところまで高めていきたいと考えている。具体的には、電磁波を応用して集中豪雨や地震などの自然災害の予知や医療などにも活用していきたいと考えている。

直近の展開として、2012年に国際宇宙ステーション(ISS)にある日本実験棟「きぼう」に設置される宇宙の百葉箱ともいえるGLIMSミッションに参加している。このプロジェクトにおい



ISSに搭載されるGLIMSミッション



国際宇宙ステーション (ISS) ©宇宙航空研究開発機構 (JAXA)

て当研究室は、東北大学、スタンフォード大学とともにVLF帯電磁波動観測を担当し、中間圏発光現象や地球周辺電磁環境の研究を行う。