

宇宙天気予報のための体制強化推進

■概要

当研究室では、主に太陽を起源とする放射線や高エネルギー粒子、磁気圏及び電離圏の擾乱などの宇宙天気現象を監視し、宇宙天気予報を毎日提供するとともに、その精度向上を目的とした研究開発を行っている。

具体的には、電波伝搬に大きな影響を与える電離圏等の擾乱の状態をより正確に把握する宇宙環境計測及び高精度予測のための基盤技術の研究開発を行うとともに、航空機の運用等での電波インフラの安定利用に貢献するシステムの構築に向けた研究開発を行い、研究開発成果を電波の伝わり方の観測等の業務に反映する。

また、人工衛星の安定運用に不可欠な宇宙環境の把握・予測に貢献するため、太陽風データを入力とする高性能磁気圏シミュレータの研究開発を進めるとともに、衛星観測データによる放射線帯予測モデルの高精度化技術の研究開発を行う。さらに、太陽電波観測・太陽風シミュレーションによる高精度早期警報システムの実現に向けて、太陽風の擾乱の到来を予測するために必要な太陽活動モニタリングのための電波観測システム及び衛星観測データを活用した太陽風伝搬モデルに関する技術の研究開発を行う。

また、今後必ず発生すると考えられる激甚宇宙災害に対する対策として、通信・放送・測位及び電力網や人工衛星の運用などが極端現象によりどこにどのくらいの影響を受ける可能性があり、その結果として社会システムの損失・損害がどの程度になる可能性があるのかを具体的に・定量的に把握するための研究を進めている。

■平成 30 年度の成果

1. 電離圏擾乱に関する研究開発

地上から大気圏・電離圏までを統一的に計算する数値モデル“GAIA”について、極域電離圏効果の組み込み及び低緯度電子密度分布の改善等の高精度化を進めるとともに、データ同化手法の開発を進めた(図1)。また、来年度宇宙天気予報業務での利用を目指し、リアルタイム可視化を進めた。

国内電離圏観測システムの冗長化を目的として、国分寺及び山川の電離圏観測装置の増設を行った。また、次

期FMCWイオノゾンの改良と東南アジアでの実証実験を実施した。

準天頂衛星を利用した高精度測位実証に向け、磁気赤道域のマルチGNSS受信機及びVHFレーダーの設置に向けた活動を進めてきた。

電波伝搬シミュレータ“HF-START”の改良を行い、様々な電離圏モデルの実装を可能にした。また、実証実験として、国内短波放送波の電波を利用したキャンペーン観測を実施し、シミュレータの検証を開始した。

2. 磁気圏擾乱に関する研究開発

磁気圏MHDシミュレーションのリアルタイム化を実施し、宇宙天気予報会議での利用を開始した。また、シミュレーションと静止軌道衛星観測を用いた静止軌道プラズマ環境の推定方法を開発し、人工衛星帯電予測計算を開始した。さらに、ERG、GOES、HIMAWARI衛星等のデータを利用した放射線帯電子の2次元分布可視化システムを開発した(図2)。

オーロラ予報ウェブサイトの運用を再開した。また、オーロラ観測用小型ネットワークカメラを開発し、プラズマバブル等の観測にも利用を開始した。

3. 太陽・太陽風の研究開発

過去の太陽フレア観測データのデータベース構築として、旧平磯太陽観測施設における光学・電波観測及び山川電波観測施設の太陽電波観測データについて作成し、

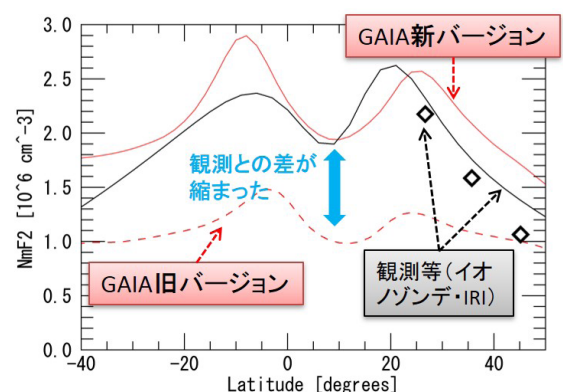


図1 GAIA：太陽活動活発期におけるピーク電子密度分布

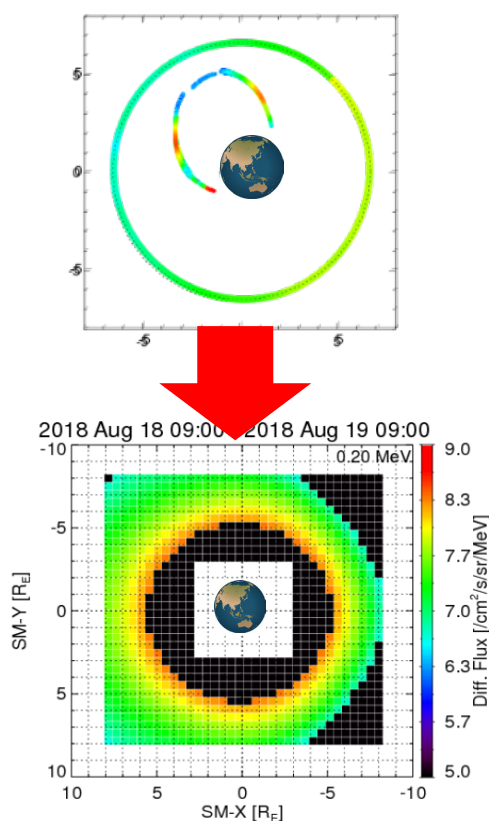


図2 放射線帯電子2次元可視化システム開発

公開を開始した。また、太陽電波観測の広帯域化のため東北大学と共同研究契約を締結し、太陽電波バースト自動検出アルゴリズムの改良と検出率の評価を実施した。

太陽フレア発生前の予測として、リアルタイムでの精度向上を目指し、深層学習を用いたフレア発生確率予測モデルの実運用システムを開発した。またこの研究に使用した太陽特徴量のデータベースの無償公開を開始した。また、太陽フレア発生後、その地球への影響がいつ・どの程度発生し得るかを予測するシステムとして、名古屋大学と共同で同大学惑星間シンチレーション (IPS) データを利用したアンサンブル太陽嵐到来予測シミュレータの開発を開始した。



図3 宇宙天気情報Web改訂

4. その他の活動

情報通信研究機構法第14条第1項第4号に定める業務として、宇宙天気予報業務を滞りなく遂行し、情報提供を行った。また、宇宙天気予報センターのウェブサイトについて、情報システムグループの管理サーバーへ完全移行し情報セキュリティを高めるとともにウェブサイトを更新した (図3)。宇宙天気現象自動通報システムについて外部のメール配信業者を利用することで、情報セキュリティの向上を図った。

また、太陽フレア、プロトン現象に加えて放射線帯電子の自動通報機能を追加した。過去の貴重な宇宙天気関連資料のデジタル化を開始した。

関東地方災害時にも宇宙天気予報業務を滞りなく実施するため、宇宙天気予報センター副局を未来ICT研究所に整備開始した。また国内電離圏定常観測については台風・雷等の災害時にも継続的な観測を可能とするための観測システムの冗長化を進めた。

国際連携に係る活動としては、“Space Weather as a Global Challenge”を米国国務省、駐米日本大使館と共に共同主催し運営に深く貢献した (図4)。また、WMOに係る活動として宇宙天気検討チーム (IPT-SWeISS) に石井室長がサイエンスタスクチームリーダーとして活動するとともに、第2回IPT-SWeISSをNICTで開催するなど運営に深く貢献した。さらに、ITU-R SG-3の国内対応組織である電波伝搬委員会で主査をつとめる石井室長がSG-3関連会合に出席し電離圏全電子数のフォーマットに関する寄与文書を提出した。

国内連携に係る活動としては、科研費新学術領域「太陽地球圏環境予測 (PSTEP)」の枠組みの下、基礎研究と実利用の架け橋となるソフトウェア開発を進めてきた。さらに、実利用展開に係る活動として宇宙天気ユーザーズフォーラム及び宇宙天気ユーザー協議会を開催し、ユーザーへの情報発信及びニーズ・シーズマッチングの検討を推進した。

図4 Space Weather as a Global Challenge 2018
@駐米日本大使館 (2018年7月24日)