

3.7.3 電磁波計測研究センター 宇宙環境計測グループ

グループリーダー 村田健史 ほか19名

宇宙環境監視・予測技術の研究開発

【概要】

宇宙環境計測グループでは、安定した電波の利用と宇宙環境の安心で安全な利用のために、宇宙環境監視・変動推定技術に関する先端的な研究開発を行い、成果を宇宙天気予報の精度向上に反映させている。平成22年度は、特に、観測・センシング技術開発、コンピュータシミュレーション技術開発、インフォマティクスおよびクラウドを用いた技術開発の3つの手法を中心に研究を進めた。

(1) 観測・センシングプロジェクト

東南アジアを軸にアジア・オセアニア域の観測拠点を拡大し、さらに各国とのデータ交換体制を整備した。これにより、アジア・オセアニア域を中心としたデータ処理によるリージョナル（領域的）な宇宙天気データサービスとデータ処理・予測体制を整えた。

(2) コンピュータシミュレーションプロジェクト

これまで、独立して開発され、運用されてきた太陽・太陽風、地球磁気圏、地球電離圏・熱圏の宇宙天気シミュレータを統合化し、準セルフコンシステントな統合宇宙天気シミュレータを構築した。さらに、各シミュレータの高精度化・大規模化や下層大気情報の融合などを進め、新しい宇宙天気シミュレータを世界に先駆けて開発している。

(3) インフォマティクス・クラウドプロジェクト

NICTサイエンスクラウドの基盤を構築し、グローバル観測データと高精度・大規模数値シミュレーションデータの大規模解析環境を整えた。さらに、大規模可視化環境を構築し、これらのデータの処理や可視化サービスの基盤を構築した。

【平成22年度の成果】

観測・センシング技術開発、コンピュータシミュレーション技術開発、インフォマティクスおよびクラウドを用いた技術開発の3つの手法を中心に研究を進めた。

(1) 観測・センシングプロジェクト

アラスカ短波レーダ（図1）を用いたPc5地磁気脈動の検出手法の開発と地上・衛星データとの比較を進めた。その結果、図2に示すようにPc5脈動の抽出に成功した。この成果は、今後、放射線帯粒子環境予測において活用され、地上観測による放射線帯粒子加速・消失の予測モデル作成に利用される。

図3は平成22年2月にタイ・チェンマイに設置された光学観測装置（全天イメージャ）と同装置で観測

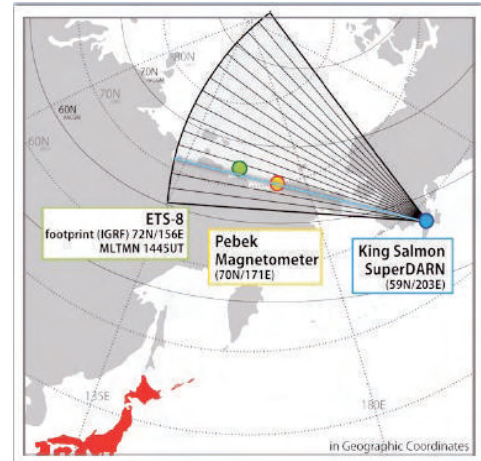


図1 地上（短波レーダ、地磁気）と衛星（ETS-8）による地磁気脈動総合観測ネットワーク

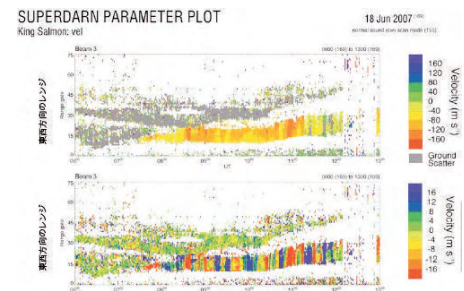


図2 放射線粒子変動の要因の1つであるPc5地磁気脈動を短波レーダ変動から抽出した結果

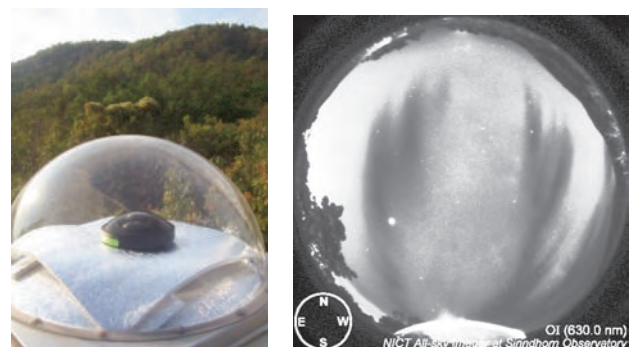


図3 平成22年2月にタイ・チェンマイに設置された光学観測装置（全天イメージャ）（左図）と同装置で観測されたプラズマバブル（右図）

されたプラズマバブルである。現在、NICT では名古屋大学太陽地球環境研究所などと協力して、地上からのプラズマバブル観測網の整備を進めている。

(2) コンピュータシミュレーションプロジェクト

太陽・太陽風モデル、地球磁気圏モデル、地球電離圏モデルの3つの数値シミュレーションモデルの研究開発を行っている。図4は開発した大気圏-電離圏結合モデルのイメージ図である。大気圏-電離圏結合シミュレーションによって、下層大気起源の電離圏擾乱の再現が可能となり、中・低緯度電離圏擾乱の予測に向けて大きく前進した。図5に電離圏モデル計算の有効性の検証として、2009年7月の日食による電離圏の変動を検証した例を示す。日食の影響と磁気嵐の影響の両方を含むシミュレーションを行って電離圏全電子数(TEC)の緯度-時間変化を求め(図5上)、観測データ(図5下)と比較した。変動傾向がほぼ再現され、複合過程で起きる電離圏擾乱の再現も可能であることが示されている。

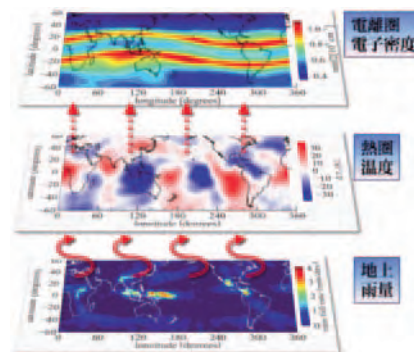


図4 開発した大気圏-電離圏結合モデルのイメージ図

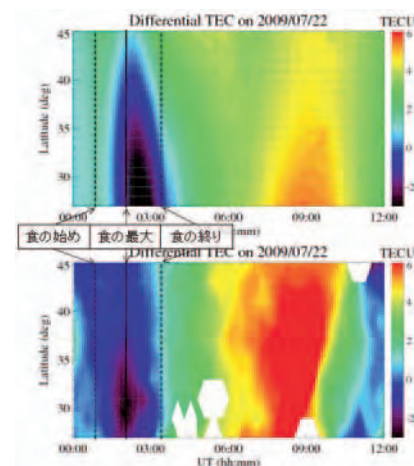


図5 2009年7月22日の皆既日食と磁気嵐に伴う電離圏変動

(3) インフォマティクス・クラウドプロジェクト

NICT内に科学研究目的に特化したクラウドシステムであるOneSpaceNetを立ち上げ、宇宙天気研究での利活用を開始した。現在、観測・センシングデータの収集やコンピュータシミュレーションデータポスト処理を含め、研究グループの有する大規模で多種多様なデータを統合的に解析する環境として整備されつつある。

(4) そのほかの成果

図6に示すような、インターネット技術と可視化(3次元可視化を含む)を活用した様々な宇宙天気サービスを開始した。

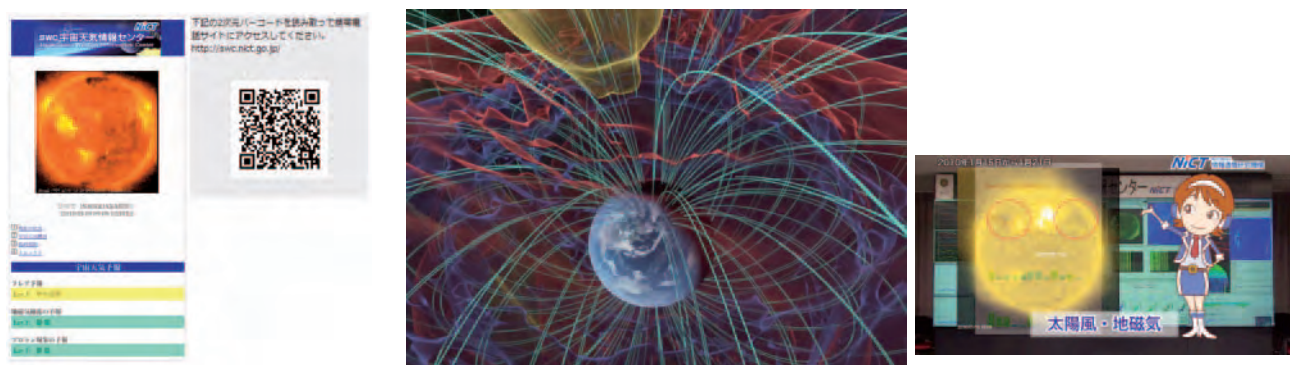


図6 新たに開始した宇宙天気サービス(左上:携帯電話版宇宙環境情報Web、中上:3DシミュレーションCG、右上:週刊宇宙天気ニュース、左下:36面タイルディスプレイ、右下:3Dリアルタイムシミュレーション)