

宇宙天気予報システムの研究開発 — 中間報告 —

まえがき

佐川 永一
(1997年1月17日受理)

SPACE WEATHER FORECAST PROGRAM —INTERIM REPORT—

PREFACE

By

Eiichi SAGAWA

The aim of the Space Weather Forecast Program is to develop a system that predicts the weather in the space environment near the earth, an environment that is influenced by the activities of the sun. When space weather forecasting becomes a reality, problems in the space environment will become much more manageable, both on the ground and in space. Problems include malfunctions of satellites due to high-energy particles, radiation hazard posed to astronauts, and large induced currents on the ground power grids. To develop space weather forecasting, applied research on forecasting must be integrated with advances in solar and solar-terrestrial research.

Our "Space Weather Forecast Program" started in 1988 was the first to use the word "Space Weather Forecast" for the space environment prediction. In 1995, NSF and several U. S. government organizations launched the "National Space Weather Program" and started to fund research on practical forecasts. Also in 1996, IUWDS (International Ursigram and World Day Service), an international organization (in which the CRL is an active member) devoted to space environment prediction, changed its name to ISES (International Space Environment Service), which suggests its intention to make space weather a major issue for the organization.

When our project began in 1989, a special issue of the Review of Communications Research Laboratory was devoted to the project. The title was "Toward development of space environment prediction models for the space weather forecast program," and many authors outside CRL contributed to the issue. CRL had been very successful in the fields of short-wave propagation and ionosphere research and associated alert service. The project proposed new research activities at CRL, covering a wide area between the sun and the earth's magnetosphere; the project's ultimate aim was to predict the weather in the near-earth space environment.

The purpose of this second special issue is to show our readers the results and the current activities of the project. The "Space Weather Forecast Program" is concerned with applied research needed to develop a practical system for prediction that unifies the basic research in the solar physics and space science. However, applied research relies on advances in basic

• 平磯宇宙環境センター

research. This is true for this project. We have thus organized a new research group to do the necessary basic research at CRL. Building a complex system requires the efforts of many in various areas. We hope that our readers, by reading this issue, will appreciate these efforts. The Space Environment Service, which we are currently operating as one of ISES's RWCs, is the core of our project and an outline of services is presented in this issue. The results of our "Space Weather Forecast Program" are being incorporated into this service, and ultimately we will call this service "Space Weather Forecast." We are glad to have an article contributed by Dr. Goka and Mr. Matsumoto of NASDA entitled "High energy particle environment," which covers an important topic of space weather.

We are planning to start experimental operation of space weather forecast center during the coming solar maximum period (circa 2000). Toward this end, many kinds of research are in progress, e.g., solar flare prediction based on the precise determination of the sun's magnetic field, new magnetosphere activity prediction based on the real-time solar wind data to be observed by the ACE satellite, and expansion of the space environment database. We are also trying to use the results of this research to improve our daily forecast of the space environment.

These days people are becoming increasingly familiar with outer space, thanks to the excitement brought by the space shuttle and space station programs, as well as to the intriguing results returned by scientific space exploration programs and to the benefits from commercial satellites for communications and broadcasting. This will continue into the next century. Although the main goal of our Space Weather Forecast Program is to develop a system that can make our space activities safer and more secure, we hope that our program will help promote the idea that the area between the sun and the earth's magnetosphere is an important part of the earth's environment. In consequence, when a large event happens in the space environment, people will have a similar feeling which they have now for environmental issues such as tropical rain forest and ozone hole.

[キーワード] 宇宙天気予報, 太陽, 惑星間空間, 磁気圏.

Space weather Forecast, sun, interplanetary space, magnetosphere.

宇宙天気予報は太陽活動によって変動する地球周辺の宇宙環境を予測するものである。その実現によって宇宙や地上での宇宙環境変動に起因する障害、例えば高エネルギー粒子による人工衛星の誤動作や有人宇宙飛行士の被爆、地上の送電網への誘導電流などに的確に対処することが可能となる。宇宙天気予報の実現にはこれまでの太陽物理学や太陽地球間物理学分野での成果をまとめてオペレーショナルなシステムを作り上げていく開発的な研究が必要である。また、その過程の中でこれらの分野での未解決の諸問題に対する基礎的研究も必要となってくる。

通信総合研究所は「宇宙天気予報システムの開発研究」を世界に先駆けて1988年から開始した。宇宙天気予報という新しい言葉を最初に使ったプロジェクトである。その後の世界の動きを見ると、米国では1995年からNSFが中心となってNational Space Weather Programを開始し、宇宙天気予報に向けた研究のサポートを始め

ている。また、これまで平磯センターが西太平洋地域警報センター (RWC Tokyo) として参加していたIUWDS (国際ウルシグラム世界日サービス) は1996年にISES (International Space Environment Service: 国際宇宙環境サービス) へと名称を変更し、従来の電波伝搬から、宇宙環境を重点としていく方向を明確にしている。このように世界的にも宇宙天気予報への取り組みが本格化している。

外部の方々にも寄稿して頂いて、通信総合研究所季報特集号として「宇宙天気予報モデルの開発に向けて」を出版したのはプロジェクトの開始直後の1989年であった⁽¹⁾。それまでCRLは短波伝搬研究、電離層研究、およびそれらに基づいた電波警報で大きな足跡を残してきたが、この時点で新しい時代の展開に向けて太陽までも含めた総合的な研究を開始し、宇宙環境の予報をめざす研究を提案した。二冊目となる本特集号は宇宙天気予報プロジェクトのこれまでの成果と現状を広く紹介するた

めに編集された。そのために、プロジェクトの実施に携わっているメンバーが中心となって執筆した。「宇宙天気予報システムの開発研究」というタイトルが示す通り、本プロジェクトはこれまでの太陽と宇宙科学研究をベースにして実用的なシステムの構築を目的とした応用的な研究であるとともに、関連する基礎研究の進展に依存する項目も少なくない。中には基礎的研究の立ち上げから取り組まなければならない課題もあった。したがって、その完成までには地道な努力が必要とされる。本特集号でそのような努力の結果を少しでも読み取って頂ければ幸いである。さらに、平磯宇宙環境センターで業務として行っている宇宙環境情報業務の現状についても紹介している。これは、今後の「宇宙天気予報システムの研究開発」の進展とともに徐々に宇宙天気予報へと発展していくものであり、これから大きく変わることが期待される。また、本特集号では唯一の外部からの寄稿者として宇宙開発事業団の五家、松本両氏に「高エネルギー粒子環境」を執筆して頂いている。高エネルギー粒子環境は宇宙天気予報でも重要なテーマであり、観測面で日本の第一線で活躍されている両氏に寄稿頂けたことを感謝している。

我々は次期太陽活動極大期（2000年前後）を目標として、宇宙天気予報の雛形と言うべきものを作り上げ、試験運用を開始する計画である。そのために、太陽面の精密遠隔計測技術の開発とそれによる太陽活動予測の研究、ACE衛星によるリアルタイムの太陽風データにもとづく新しい磁気圏予報の研究、宇宙環境データベース

の充実、搭載用宇宙観測機器開発などの多様なテーマを追求していくとともに、予報のために必要な太陽フレアの発生機構、太陽風擾乱、太陽風-磁気圏相互作用などに関する多岐にわたる基礎研究を推進していかなければならない。同時に、これらの成果を現在行なっている予報業務に反映させることも宇宙天気予報にとって重要な課題である。

従来の通信・放送衛星等による宇宙利用や科学衛星に見られる宇宙研究に加え、宇宙ステーション計画やスペースシャトルにおける宇宙飛行士の活躍に見られるように、宇宙というものが我々の日常生活において急速に身近になってきている。21世紀には現在の我々の活動の舞台は飛躍的に拡大していくであろう。「宇宙天気予報システムの研究開発」は、宇宙環境の把握とその予報を通じて人類の宇宙での活動の安全性と安定性の向上に寄与することを直接の目標としている。しかし、人類の活動の舞台が拡大するにつれて、現代の我々が熱帯や、海洋、南極のオゾンホールに関心を持つと同様、太陽に支配される宇宙環境を我々の生活の舞台の延長としてとらえるようになって行くであろう。我々は、「宇宙天気予報」という具体的な目標を追求することを通じて、太陽-惑星間空間-地球を一つのシステムとしてとらえるというテーマに寄与していけるものと考えている。

参 考 文 献

- (1) “宇宙天気予報モデルの開発に向けて”，通信総研季，35，special issue，7，1989。



佐川 永一
Eiichi SAGAWA
平磯宇宙環境センター
磁気圏/電離圏物理
esagawa@crl.go.jp

|||||