

0. はじめに

草野 完也 (名古屋大学)

(2021年4月18日受付、2021年5月31日公開)

文明とテクノロジーの発達を通して人類の生存環境は今や宇宙空間にも拡大しつつあります。通信や航空機の安全な運航、気象・災害の状況把握にとって人工衛星は重要な役割を果たします。人工衛星を利用した測位や衛星放送は今では個々人の日常生活にとっても不可欠のインフラです。一方、様々な宇宙探査機が太陽系の隅々まで到達し、1977年に打ち上げられたボイジャー1号と2号はすでに太陽圏を脱出し、星間空間を航行しています。「はやぶさ」と「はやぶさ2」によって、地球外の天体からサンプルを地上に運ぶことまで可能になりました。宇宙ステーションには常に宇宙飛行士が滞在しており、近い将来、一般の人々が宇宙空間へ赴く時代が迫っています。新たな月面有人ミッションや火星への有人ミッションも計画されています。今や、宇宙は人類の活動領域であると言えます。

一方、地球周辺の宇宙（ジオ・スペース）や惑星間空間に対して太陽活動は大きな影響を与えます。太陽フレアに伴って放出される大量の高エネルギー粒子は宇宙飛行士の健康にとって大きな脅威となります。さらに、太陽で発生する爆発現象である太陽フレアやコロナ質量放出は宇宙空間のみならず地上の電磁環境をも大きく乱すため、電力・通信・航空などにとっても潜在的なリスクとなる場合があります。また、宇宙環境変動の原因となる太陽黒点活動の長期的変動が地球の気象・気候にも影響を与えることを示唆する多くのデータも見出されています。それゆえ、現代文明が今後継続的に発展し、人類が宇宙に拡大するためには太陽活動と宇宙環境の変動である「宇宙天気」を正確に理解し予測することが必要です。

こうした背景のもと、科学研究と宇宙天気予報の有機的な連携のもとに、我々が生きる太陽地球圏環境を正確に理解し、その変動を的確に予測することを目指して、全国の関連する研究者が参加した文部科学省科学研究費補助金新学術領域研究「太陽地球圏環境予測：我々が生きる宇宙の理解とその変動に対応する社会基盤の形成（通称：PSTEP、領域代表：草野完也）」が2015年度から5年間実施されました。PSTEPは4つの計画研究班（A01:予測システム班、A02:太陽嵐班、A03:地球電磁気班、A04:周期活動班）と多くの公募研究から組織され、500編を超える科学論文を出版するなど数多くの研究成果を生み出してきました。PSTEPの研究成果とその詳細については[ホームページ](#)をご参照ください。

「太陽地球圏環境予測 オープン・テキストブック（PSTEP Open Textbook）」はPSTEPに参加した全国の研究者が、その成果を基に太陽地球圏環境予測に関する基礎から最新の研究までを、大学院生をはじめとする若手研究者に分かりやすく解説するために制作したものです。テキストブックの全体はPSTEPの計画研究に対応する4つの章（第1章 宇宙天気と社会のつながり、

第 2 章 地球電磁気圏と宇宙天気予報、第 3 章 太陽嵐と宇宙天気予報、第 4 章 太陽周期活動の予測と気候影響) から構成されており、各章でそれぞれの領域に関する基礎から応用までを学ぶことができます。全体を通して幅広い理解を得ることもできますし、各章を構成する各項目はそれぞれ独立の解説となっていますので、興味ある項目を拾い出して読んでいただくこともできるでしょう。[目次](#)には各解説へのリンクが挿入されていますので、インターネット環境があれば直接アクセスすることができます。様々な形で幅広くご利用ください。

このオープン・テキストブックの企画は PSTEP が 2017 年に北海道陸別町で実施した [PSTEP サマースクール陸別 2017](#) を基礎として実現しました。特に、第 6 章の [用語解説](#) はこのサマースクール実行委員会が制作したものです。専門的な用語の意味を把握するためご利用ください。また、[第 7 章](#)には執筆者・編集者が紹介されています。学びをさらに深めて自ら研究を進めたいみなさんは、直接、執筆者に質問されることもできるでしょう。

なお、将来の研究の発展をできるだけ反映し最新の情報を維持するため、このオープン・テキストブックの内容も適宜改訂していく予定です。宇宙地球圏環境の研究に興味がある多くのみなさん、特にこれから大学院などで研究を進めたいと考えられている若い皆さんにとってこのオープン・テキストブックが役に立つことを願っています。

最後に、この企画に協力して頂き多忙ななかで解説記事を執筆いただいた全ての執筆者のみなさん、膨大な編集作業を的確に進めて頂いた羽賀さおりさん、PSTEP の研究支援を担当頂いた國枝素子さんをはじめとする名古屋大学宇宙地球環境研究所総合解析研究部秘書室のみなさん、本テキストブックの公開にご努力頂いた名古屋大学附属図書館のみなさん、さらに PSTEP と本テキストブックの企画にご協力いただいた全てのみなさんに心から感謝申し上げます。ありがとうございました。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP20H05604 の助成を受けたものです。