

## 太陽地球圏環境の未来予測を通して現代社会の新たな基盤形成を目指す 新学術領域研究プロジェクトを開始

宇宙と地球の環境は、太陽活動の変化に起因して大きく変動しており、太陽活動は人間社会にも多様な影響を与えます。特に、太陽で発生するフレアやコロナ質量放出(CME)と呼ばれる大規模な爆発現象は宇宙放射線の増加や磁気嵐を通して、人工衛星、航空機、通信・電力網などに影響を与えています。また、現在の太陽周期活動は、過去 100 年間で最も低下した性質を示しており、今後長期的な活動の変化が、地球気候へどのような影響を与えるのか注目されています。しかし、複雑な太陽地球圏環境の変動メカニズムは未だ十分に解明されていないため、現代社会は太陽地球圏環境変動に対して、潜在的なリスクを抱えているといえます。

名古屋大学太陽地球環境研究所(所長:町田忍)の草野完也(くさのかんや)教授を中心とする研究チームでは、こうした太陽地球圏環境の変動メカニズムを探ると共に、その変動を最新の観測データと先進的な数値モデルの連携を通して、予測する為の新しい研究「**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**」を国内の大学及び関連する研究機関と協力して提案してきました。

今回、この提案が平成 27 年度文部科学省科学研究費補助金「新学術領域研究(研究領域提案型)」として採択され、全国的な研究プロジェクトとして開始されましたので報告いたします。

この研究プロジェクトでは、太陽観測衛星「ひので」や 2016 年に JAXA により打ち上げが予定されているジオスペース探査機 ERG など、我が国が世界に誇る最新の観測システムと先進的な物理モデルの融合によって、太陽活動とその影響を予測するスキームを開発すると共に、太陽地球圏環境の変動予測を情報化社会の保全に役立たせるための新たな社会基盤の形成を目指しています。

また、太陽物理学・地球電磁気学・気象学気候学など幅広い分野融合研究を基に、科学研究と予測研究の相乗的な発展を推し進めることにより、太陽フレアの発生機構、地球放射線帯の生成機構、太陽活動変動の気候影響過程などこれまで長い間未解明であった科学的重要課題の多くを抜本的に解決することが期待されます。

研究チームでは、今後とも積極的に研究成果の公開に努める予定です。

### 研究プロジェクトの概要

研究領域名:「**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**」

研究領域代表者:草野 完也(名古屋大学太陽地球環境研究所 副所長・教授)

参加研究機関:名古屋大学、京都大学、情報通信研究気候、宇宙科学研究所、国立天文台、電子航法研究所、電気通信大学、東北大学、九州大学、武蔵野美術大学、気象研究所など

研究期間:平成 27 年度～平成 31 年度(5 年間)

事業名:平成 27 年度文部科学省科学研究費補助金「新学術領域研究(研究領域提案型)」

# 太陽地球圏環境の未来予測を通して現代社会の新たな基盤形成を目指す新学術領域研究プロジェクトを開始

名古屋大学太陽地球環境研究所

2015年7月14日

本学の草野完也教授（太陽地球環境研究所）を中心とする研究チームは、太陽地球圏環境の変動メカニズムを探ると共に、その変動を予測する為の全国的な研究プロジェクト「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」を、平成27年度文部科学省科学研究費補助金「新学術領域研究（研究領域提案型）」の助成を得て開始させました。

## 1) 研究の学術的背景

過去半世紀に亘り人類の宇宙進出は急速に進み、今やその探査領域は太陽系全体に広がりつつあります。その結果、宇宙空間がそれまで考えられていたより遥かに激しく変動する世界であると共に、地球環境と人間社会にも関係する「太陽地球圏環境」を形作っていることが分かってきました。例えば、1859年にキャリントンが発見した強力な太陽面爆発（フレア）に伴う超高速のコロナ質量放出（CME）と巨大磁気嵐等（キャリントン・イベント）が現在起きた場合、電力、衛星、航空、通信ネットワークは前例の無い致命的な打撃を全地球的に受けると考えられています。さらに、最新の恒星観測や樹木年輪の解析によって、これを大きく上回る事象が起きる可能性も指摘されています。それ故、太陽に起因する惑星規模の環境変動は人類が想定すべき危険な自然現象であると共に、その発生と影響を正確に予測するための科学的な基盤を早急に確立する必要があります。

また、太陽地球圏環境変動の原因となる太陽黒点活動は地球気候の長期的変動にも影響を与えていると考えられますが、そのメカニズムは未だに明確ではありません。このため、気候変動予測における太陽影響の評価には依然として大きな不確実性が残っています。

## 2) 研究プロジェクトの目的

以上の背景により、我々が生きる太陽地球圏環境を正確に理解すると同時にその変動を正しく予測することは、科学的にも社会的にも重要かつ緊急の課題です。その解決の



図1：(上)2012年7月に観測された太陽から放出される巨大なコロナ質量放出の衛星観測像、(下)地球において現れる太陽地球圏環境変動の様々な社会影響

ためには、太陽物理学、地球電磁気学、気象学・気候学及び関連する諸分野の専門家が密接に連携し、科学研究と予測研究を相乗的に発展させる新しい学術領域を構築することが必要となります。本学の草野完也教授（太陽地球環境研究所）を中心とする研究チームでは、そうした認識に基づき全国的な研究プロジェクト「**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**」を提案してきましたが、同プロジェクトは本年度、文部科学省科学研究費補助金新学術領域研究（研究領域提案型）として採択されました。

研究チームでは計画されていた以下の2つの目的を実現するため、研究を直ちに開始しました。

**【目的1】科学的重要な課題の抜本的解決：**最新の観測と先進的な数値シミュレーションを融合することで、太陽フレアの発生とそれに伴う地球電磁気圏擾乱及び、太陽周期活動の変動とその気象気候影響など、これまで長年その物理メカニズムを特定することができなかった科学的重要な課題の多くを抜本的に解決します。さらに、従来の経験的予測を超えた次世代宇宙天気予報の基盤を構築します。

**【目的2】社会基盤としての宇宙天気予報の飛躍的な発展：**現在の宇宙天気予報は太陽フレアの最大エネルギーや地磁気変動指数など、現象の大まかな予測値を与えるものです。しかし、その社会影響がどこにどれほど現れるのかを的確に予報することはできていません。本研究では密接な分野横断研究を通して複合現象である太陽地球圏環境変動が社会システムに与える影響を、具体的に予報すると同時に、社会システムへの影響を定量的に評価し予報を検証することで観測システムと物理モデルの改善にフィードバックする双方向研究を実現します。これによって社会基盤としての宇宙天気予報を飛躍的に発展させることができます。さらに、これまで現代文明が経験したことの無い激甚宇宙天気災害の精密なシミュレーションを、本領域で開発する物理モデルを用いて初めて行うことにより、宇宙天気ハザードマップを作成し、現代社会の基盤整備に大きく貢献することができます。

### 3) 研究期間終了後に期待される成果等

本領域研究によって研究期間終了後に以下の成果が期待できます。

①宇宙天気災害と環境変動に対応する社会基盤の形成：物理モデルに基づく予報システムの基盤を構築することにより、日々の宇宙天気予報の信頼性を大きく向上させると共に、激甚宇宙天気災害と環境変動に対応する社会システムの設計指針を与えることができます。

②将来の宇宙探査への展開：本領域の成果は、我が国の次世代太陽観測衛星 SOLAR-C 計画、水星の環境を継続して観測する日欧協力計画「BepiColombo」、木星やその衛星の磁気圏、生命環境を探る欧州の「JUICE」計画など将来の国際的な太陽惑星圏科学ミッションの研究指針と設計に重要な貢献をするものです。また、惑星間空間の変動予測にも適用できるため、「はやぶさ2」、「あかつき」をはじめとした宇宙探査機の運用にも重要な貢献をすることが期待できます。

③新たな予測研究への波及効果：科学研究と予測研究の相乗的発展を通して、複雑な時系列データから法則性を抽出する解析方法や高度な同化手法、予測結果の厳格な評価方

法などが開発されます。こうした技術開発は太陽地球圏のみならず、様々な自然現象や社会経済活動の予測にも応用できることから、学際的な予測研究の推進に多くの波及効果を期待できます。また、本研究で開発整備する地球システムモデルを用いて、次期 IPCC 評価報告書に向けた世界気候研究計画（WCRP）の結合モデル相互比較実験（CMIP6）に積極的に参加し、本研究で中心的にとりあげる成層圏オゾンや低層雲雲核の変動を介した気候変動予測に積極的に貢献することができます。

#### 4) 研究プロジェクトの概要

- ・研究領域名：「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」
- ・研究領域代表者：草野完也（名古屋大学太陽地球圏環境研究所 副所長・教授）
- ・計画研究班：
  - A01 次世代宇宙天気予報のための双方向システムの開発（予報システム班）  
代表者：石井守（情報通信研究機構）
  - A02 太陽嵐の発生機構の解明と予測（太陽嵐班）  
代表者：一本潔（京都大学）
  - A03 地球電磁気圏擾乱現象の発生機構の解明と予測（地球電磁気班）  
代表者：三好由純（名古屋大学）
  - A04 太陽周期活動の予測とその地球環境影響の解明（周期活動班）  
代表者：余田成男（京都大学）
- ・参加研究機関：名古屋大学、京都大学、情報通信研究機構、宇宙科学研究所、国立天文台、電子航法研究所、電気通信大学、東北大学、九州大学、武蔵野美術大学、気象研究所など
- ・研究期間：平成 27 年度～平成 31 年度（5 年間）
- ・事業名：文部科学省科学研究費補助金 新学術領域研究（研究領域提案型）

#### 5) 本プロジェクトに関する問い合わせ先：

名古屋大学太陽地球圏環境研究所 副所長・教授 草野完也  
TEL：052-747-6337 FAX：052-747-6334  
E-mail：kusano@nagoya-u.jp