

# ひまわりの高機能化研究技術開発

## Research and Development to improve the function of HIMAWARI Satellite

代表研究責任者 石井 守 国立研究開発法人情報通信研究機構

研究開発期間 令和3年度～令和6年度

### 【Abstract】

It is known that energetic particles in the space environment, which mainly originate from the sun, cause problems in the use of radio waves such as communications, broadcasting, and positioning, and influence on satellites and electric power networks on ground. Monitoring and forecasting of "space weather," which influence on the performance and reliability of system that we usually use, is essential for stable space development and utilization. To nowcast/forecast the space weather above Japan, we develop radiation monitors, and an internal charge monitor for space weather. These instruments enable us to observe the space environment and status of electric charge inside dielectric material in response to the environment. Understanding of the status of satellite in response to the space environment would be the design guideline which is robust against the space environment. By providing the instruments on a geostationary satellite of Japan, the mission aim is to contribute to the stable operation of satellites mainly over Japan.

## 1 研究開発体制

- **代表研究責任者** 石井 守 (国立研究開発法人情報通信研究機構)
- **研究分担者** 石井 守 (国立研究開発法人情報通信研究機構)  
三宅 弘晃 (東京都市大学)
  
- **総合ビジネスプロデューサー** 安井 元昭 (国立研究開発法人情報通信研究機構)
- **ビジネスプロデューサー** 安井 元昭 (国立研究開発法人情報通信研究機構)  
三宅 弘晃 (東京都市大学)
  
- **研究開発期間** 令和3年度～令和5年度
- **研究開発予算** 総額 557,616 千円

(内訳)

令和3年度	令和4年度	令和5年度	令和6年度※ (令和6年度9月まで)
119,806 千円	194,855 千円	3,410 千円	239,545 千円

※R6年度はR5年度予算の一部(NICT分)を繰り越したもの

## 2 研究開発課題の目的および意義

太陽を主な起源とした宇宙環境中の電磁波や高エネルギー粒子は、通信・放送・測位等の電波利用に対する不具合や、人工衛星、電力網等への影響を与えることが知られている。宇宙及び地上の技術システムの性能と信頼性に影響を与える「宇宙天気」の監視及び予報を行うことが、安定した宇宙開発と利用に不可欠である。本計画は、我が国上空の宇宙空間の状況を把握し予報するためのデータを取得する技術を開発し、アジア域の静止衛星の保全及び電波の安定利用に資することを目的とする。現行の静止気象衛星ひまわり8号・9号に搭載されている電子線・陽子線計測装置の観測領域は、我々の宇宙インフラに影響を及ぼす環境を把握するために必要な観測領域をカバー仕切れていない。本研究開発では観測領域を現行装置より拡張した電子線・陽子線計測装置を開発する。また、衛星障害の原因となる材料帯電を直接観測するため、衛星材料内部の電荷分布を計測する内部帯電計測装置を開発する。これらの装置により宇宙環境を定常的に観測すると同時に人工衛星の帯電状況を常時計測することにより、宇宙環境変動に対する人工衛星の状況変化を把握・理解し、宇宙環境変動に強固な設計指針を得ることが期待される。静止衛星上での宇宙環境を監視し長期的なデータを獲得することで、我が国上空を中心とする人工衛星の安定運用に資することを目標とする。

## 3 研究開発成果（アウトプット）

### 3.1 宇宙放射線監視技術

静止気象衛星ひまわり後継機に気象観測装置と同時搭載可能な機器として、現在運用中の宇宙環境データ取得装置（SEDA）より広いエネルギー範囲の宇宙放射線を監視するための技術を確認する。本研究開発において開発される装置で計測可能な宇宙放射線のエネルギー範囲は、電子線について下限100 keV以下・上限2 MeV以上、陽子線について下限10 MeV以下・上限100 MeV以上とし、上限及び下限については可能な限り拡張を目指すことを目標とする。電子線のエネルギー分解能は50%以下、陽子線のエネルギー分解能は100%以下を目標とする。これを実現するため、エネルギー分割数を現行SEDAの8チャンネル以上とする。

本研究開発では我が国上空の宇宙空間の状況を把握し予報するためのデータを取得するために、広いエネルギー範囲を計測可能な電子線計測装置と陽子線計測装置を開発した。電子線計測装置は50 keVから6 MeVまでのエネルギーを持つ電子を16チャンネルで分解して計測することを可能とし、JAXA宇宙センターおよび京都大学複合原子力科学研究所での照射試験を経てエネルギー分解能が20%以下であることを確認した。陽子線計測装置については、10 MeVから1 GeVまでのエネルギーを持つ陽子を16チャンネルで分解して計測することを可能とし、量子科学技術研究開発機構のHIMACおよび日本原子力研究開発機構のJ-PARCでの照射試験を経てエネルギー分解能100%以下で計測可能であることを確認した。

宇宙環境監視を行う計測装置は人工衛星に搭載する必要がある。このため人工衛星への搭載性の向上は重要な技術の1つであり、特に複数の機器を搭載する場合は、これらを適切に制御し、衛星バスシステムとインタフェースすることが重要な技術となる。本研究開発では衛星バスシステムとの電源および通信インタフェースを担う共通回路部を開発し、搭載性を高める設計としている。共通回路部は衛星バスシステムから供給される一次電源から二次電源を生成し、専用ハーネスを介して各機器へ供給する。また、各機器から生成されるハウスキーピングデータ及び観測データを収集し、衛星バスシステムへ欠損なく送信する機能を持つ。一時的にデータ生成レートが、地上へのダウンリンクレートを超えるような観測データについては、内部に搭載したフラッシュメモリに一時的に蓄え、順次ダウンリンク出来る設計としている。電氣的な機能性能試験を経てこれら機能を確認し、複数機器をまとめて衛星バスシ

テムとインタフェースすることが実現可能であることを確認した。

### 3.2 衛星帯電計測技術

静止気象衛星ひまわり後継機に気象観測装置と同時搭載可能な機器として、人工衛星の帯電量を常時計測するための技術を確立する。具体的には、 $109\sim 1010 /(\text{cm}^2 \text{ sr s})$ の粒子が試料に入射された際に5秒間の積分値で $0.2 \sim 0.5 \text{ C/m}^3$ の帯電量を厚さ方向の位置分解能 $5 \mu\text{m}$ 程度以下で計測することができることを目標とする。また、前述条件にて厚さが $50\sim 100 \mu\text{m}$ 程度の絶縁材料の帯電分布が計測できることを目標とする。

本研究開発では、人工衛星で使用される絶縁材料を計測器内部に搭載し、その材料内部に分布する空間電荷量を計測する装置を開発した。パルス静電応力法を用いて資料内部を伝搬してくる圧力波を2Gサンプリング毎秒で取得することにより、厚さ方向の位置分解能 $5 \mu\text{m}$ 以下で $50\sim 100 \mu\text{m}$ 程度の絶縁材料を計測可能な装置とした。さらに、アナログ-デジタル変換を12ビット(4096分割)とすることで、最小計測値を $0.2 \text{ C/m}^3$ 以下とした。また、東京都市大学で開発された真空チャンバーを、東京都市大学原子力研究所に設置されている陽子線加速器及び電子線加速器に結合し、搭載された絶縁材料に対して、2 MeVのエネルギーを持つ陽子の照射試験、及び45 keVのエネルギーを持つ電子の照射試験を実施した。これにより過去に実施された材料帯電実験と同様の結果が得られることを確認した。

## 4 政策目標(アウトカム目標)の達成に向けた取組みの実施状況

政策目標(アウトカム目標)である「静止衛星の高エネルギー粒子に対する抗たん性の向上を目的として、①高エネルギー粒子(電子及び陽子)について、衛星運用に不具合をもたらすエネルギー領域の測定を可能にするセンサと、②当該のエネルギー領域の高エネルギー粒子にさらされた衛星本体の帯電状態を監視する内部帯電モニタを開発し、上記のリスクを軽減することにより、我が国上空を中心とする衛星の安定運用に資すること」を達成するため、2029年運用開始を目指す静止気象衛星ひまわり10号に、気象観測装置と同時搭載可能な機器として、本研究開発成果により得られた装置を搭載することを想定して後継研究開発の企画・立案に取り組むとともに、本研究開発成果の普及・展開に向け、会議・展示会への発表、国際連携活動等を進めた。具体的には以下の取組みを実施した。

### 4.1 静止気象衛星ひまわり後継機への搭載に向けた取組

- 静止気象衛星ひまわり後継機への搭載実現に向け、気象庁・総務省と定期的な打合せを実施した。宇宙環境センサのプロトタイプモデル開発、衛星製造、打上げ、運用までの体制構築を進め、令和4年12月9日に気象庁・総務省・NICTの三者による「次期静止気象衛星での気象観測及び宇宙環境観測のための協力に関する協定」を締結した。
- また、令和4年12月9日に気象庁・NICTにおいて「衛星製作等事業の共同調達に係る実施細目」を締結し、気象庁と連携してひまわり後継機製作等事業の共同調達「次期静止気象衛星の製作等業務請負」を実施、ひまわり10号の製造を開始するとともに、センサ毎のひまわり後継機搭載要件について策定を進めた(令和5年3月三菱電機株式会社受注)。
- さらに、宇宙基本計画工程表(令和4年12月23日宇宙開発戦略本部決定、令和5年12月22日宇宙開発戦略本部決定)及び宇宙技術戦略(令和6年3月28日宇宙政策委員会)へ、静止気象衛星ひまわり後継機への搭載実現に向けた計画の入力を行った。

- 本プロジェクトで開発したエンジニアリングモデルを踏まえたプロトフライトモデル開発を行う後継研究開発案について、令和6年度から電波利用料を財源とする総務省委託事業「次期静止気象衛星（ひまわり10号）に搭載する宇宙環境計測装置の開発」をNICTが受託し、プロトフライトモデルの開発を開始した。

#### 4.2 研究開発成果の普及、展開に向けた取組

- 研究開発成果の普及・展開に向け、宇宙天気関連国内外会議での口頭発表（46件）、査読付き誌上発表論文（3件）、及び機関誌への誌上発表（5件）を行った。国際標準化に関わる動向調査・成果普及に関連して、CGMS/SWCG（気象衛星調整会議/宇宙天気調整グループ）において、日本の次期ひまわり衛星に搭載を検討するセンサ開発等に関する情報入力を行い、気象衛星による宇宙天気情報の利活用に関する標準化の検討を進めた。さらに、ITU-R、ISES等、国際標準化会議へ参加し、国際動向等の調査を進めた。また、軌道上での計測開始後に米国の気象観測衛星GOESが搭載する宇宙環境センサとの相互校正を行い、国際連携による宇宙環境計測を実施するために、米国海洋大気庁（NOAA）の衛星データを扱う部門であるNESDIS（National Environmental Satellite, Data, and Information Service）との情報交換を開始した。
- 情報通信研究機構宇宙環境研究室が開催した宇宙天気ユーザーズフォーラム（1回/年度）、宇宙天気ユーザー協議会総会（1回/年度）、及び衛星分科会（計8回）において本研究開発の開発状況を共有するとともに、ユーザーの宇宙天気利用状況等の意見交換や、ビジネス展開及びニーズ・シームマッチングに関する議論、社会実装に向けた課題についての検討を行った。
- 総務省「宇宙天気予報の高度化の在り方に関する検討会」（令和4年1月～6月）及び「宇宙天気の警報基準に関するWG」（令和4年1月～4月）に参画し、次期ひまわりへの宇宙環境センサ搭載を目指した研究開発状況や取組について情報を入力するとともに、次期ひまわりを含む衛星運用に向けた新たな予報・警報基準の策定に貢献した。その結果、検討会報告書において当該研究開発の推進についての提言や、ひまわり後継機への宇宙環境計測センサの搭載についても考慮された、衛星運用に係る新たな予報・警報基準が盛り込まれた。この予報・警報基準について、警報発信システムを開発し、基準が策定済みの通信・放送（HF帯）、宇宙システム運用（衛星）、航空機人体被ばく分野について、関係府省庁等配信先を絞って運用を開始した。

### 5 政策目標（アウトカム目標）の達成に向けた計画

政策目標（アウトカム目標）を達成するため、引き続き以下の取り組みを実施する。

#### ① 静止気象衛星ひまわり後継機への搭載及びデータ取得に向けた取組

本プロジェクトにより開発した宇宙環境計測センサのエンジニアリングモデルを踏まえた後継プロジェクトとして、静止気象衛星ひまわり10号へ搭載するプロトフライトモデル（PFM）の開発を進める。また、ひまわり10号の運用開始後に取得される宇宙環境データを伝送・処理するための地上システムを構築する。具体的には、令和6年度から総務省委託事業「次期静止気象衛星（ひまわり10号）に搭載する宇宙環境計測装置の開発」により、以下の取組を実施する。

- 令和6年度は、衛星システムとのインタフェースを含めたPFMの基本設計を完了する。
- 令和7年度は、宇宙環境センサPFMの詳細設計を完了し、プリント基板部、シリコンセンサ部、

機器間ハーネス部、および陽子線計測装置のシンチレータ部といった各構成モジュールの製造を行う。

- ・ 令和8年度は、各構成モジュールを合わせた組立を実施し宇宙環境センサ PFM の全体製造を完了し、電子線・陽子線の照射試験を実施することでそれぞれの計測装置の性能を発揮するための調整作業を行う。
- ・ 令和9年度は、宇宙環境センサ PFM の環境試験を実施する。審査を経て衛星システムへ官給し、衛星システムへの取り付け作業を行う。また、計測データを伝送・処理するための地上システムの構築に着手する。
- ・ 令和10年度は衛星システムとの統合試験に着手する。計測データを伝送・処理するための地上システム構築を継続する。地上施設適合性試験および運用訓練を行う。
- ・ 令和11年度は、統合試験を継続する。統合試験完了後の審査が実施された後に射場へ輸送し射場試験を行う。打ち上げ後は軌道上試験を行うと共に初期運用を開始する。

また、気象庁と連携し、ひまわり10号の打上げ及び地上運用を行うために必要な以下の調達を行う。

- ・ ひまわり10号の地上運用に係る調達（令和6年度手続き開始、令和7年度から26年度までの契約）等

**RMS-PFMに係る開発スケジュール（予定）**



## ② 研究開発成果の普及、展開に向けた取組

研究開発成果の普及・展開に向け、本プロジェクト終了後も継続して宇宙天気や宇宙状況把握等の関連分野における国内外の会議・展示会等に参加し、研究成果について発表するとともに、衛星事業者や衛星開発者のニーズ調査をする等、ニーズ・シーズマッチングを推進する取組を実施する。また、ISO/TC20/SC14/WG4（宇宙環境）及びWG9（衛星耐放射線設計）、ITU-R SG3（電波伝搬）及びSG7（衛星・科学）、CGMS/SWCG（気象衛星調整会議/宇宙天気調整G）等国際標準化会議に参加し、本プロジェクト及び後継プロジェクトで得られた知見を適宜入力する等、国際標準化活動に貢献し、ひまわり後継機以外の衛星への研究開発成果適用等普及・展開に向けた取組を進める。また、ひまわり10号運用開始後においては、取得した宇宙環境データを利活用し、日本の経度上にある静止衛星に対して精度の高い予警報を提供するなど、衛星事業者を含む宇宙天気情報ユーザーのニーズに沿う情報を提供する。さらに、本研究会開発の成果を活用して気象衛星以外の人工衛星へ適用可能な汎用性のあるシステムを検討し、衛星事業者へ技術提供することで搭載を促し多地点でのデータ取得を目指すための取り組みを実施することで、今後の我が国全ての人工衛星の宇宙環境に対する抗堪性の向上を目指す。

上記の取り組みを実施することにより、以下の波及効果も期待できる。

- ・ 日本上空の宇宙放射線環境の定常観測が実現すれば、我が国の静止衛星の安定運用及び、衛星

により維持される社会インフラの安定利用につながる。

- データを宇宙環境シミュレーション等に入力し分析 することで、異なる地点の宇宙環境（磁気圏・電離圏・大気圏）変動推定や、静止軌道以外の人工衛星の保全、通信・放送・測位等への影響、また航空機高度や月・火星周辺における人体への放射線被曝線量の推定等も可能になる。

## 6 査読付き誌上発表論文リスト

- [1] 榎海星、遠藤和樹、上田薫、三宅弘晃、田中康寛、非接触型電極を用いたフッ素系絶縁材料の電子線照射下での空間電荷蓄積特性評価”、電気学会論文誌 A, IEEJ ID:21005380 (2022 年 1 月)
- [2] Kazuki Endo, Kaisei Enoki, Hiroaki Miyake, Yasuhiro Tanaka, “A New Method of Measuring Electron-hole Pairs with the PEA Method Immediately after Electron Beam Irradiation”、電気学会論文誌 A, Vol.142, No. 1, pp.23-28 (2022 年 1 月)
- [3] Kaisei Enoki, Kazuki Endo, Hiroaki Miyake, Yasuhiro Tanaka, “Surface and Internal Charge Measurement in Fluorinated Polymer Irradiated by Electron using Non-contact Type PEA Method”、電気学会論文誌 A, Vol.141, No.12, pp.665-671 (2021 年 12 月)

## 7 査読付き口頭発表論文(印刷物を含む)リスト

- [1] Internal Charge Accumulation and Chemical Analyses of Fluorinated Polymer Irradiated by Proton, “Kaisei Enoki, Kazuki Endo, Kaoru Ueda, Hiroaki Miyake, Yasuhiro Tanaka, Virginie Griseri, Gilbert Teyssedre, Yusuke Daiko”、Proceedings of 2021 IEEE-CEIDP, pp.704-707 (12th-15th, Dec. 2021)
- [2] Improvement of Spatial Resolution for Space Charge Distribution Measurement at High Temperature Using Pulsed Electro-acoustic Method, “Hironori Aoki, Shenzhan Ye, Kosuke Sato, Hiroaki Miyake, Yasuhiro Tanaka”、Proceedings of 2021 IEEE-CEIDP, pp.277-280 (12th-15th, Dec. 2021)
- [3] 長妻 努、“New GRWG sub-group on space weather established within GSICS”、GSICS Quaterly Newsletters 2024 年 月号 Vol.18 No.2 Page1 - 2 (2024 年 9 月 30 日)

## 8 その他の誌上発表リスト

- [1] 長妻努、坂口歌織、“静止軌道の宇宙環境監視・予測の重要性”、情報通信研究機構研究報告、Vol.67, No1. (2021 年 10 月)
- [2] 津川 卓也、“安心安全な宇宙利用社会のための宇宙天気予報の高度化”、NICT NEWS 2023 No.5 通巻 501 (2023 年 5 月)
- [3] 津川 卓也、“宇宙天気予報の高度化に向けた取り組み ～大規模太陽フレア発生による災害に備えて～”、高圧ガス、2025 Vol.62 (2025 年 1 月 1 日)
- [4] 齊藤 慎司、滑川 拓、大辻 賢一、Park Inchun、“FEATURE 極大期を迎える太陽活動、社会インフラを守る宇宙天気予報：次期気象衛星ひまわり 10 号への搭載に向けた宇宙環境センサの開発 日本上空宇宙環境の定常観測実現に向けて”、NICT NEWS 2025 No.2 通巻 510 (2025 年 3 月 3 日)
- [5] 榎 海星、“FEATURE 極大期を迎える太陽活動、社会インフラを守る宇宙天気予報：宇宙環境と宇宙機の帯電・放電”、NICT NEWS 2025 No.2 通巻 510 (2025 年 3 月 3 日)

## 9 口頭発表リスト

- [1] K. Sakaguchi, M. Ishii, T. Tsugawa, Y. Kubo, T. Nagatsuma, K. Otsuji, S. Saito, Y. Hozumi, T. Mitani, T. Takashima, and H. Miyake, “静止軌道の宇宙放射線・帯電量計測の将来計画：CHARMS

- (CHarging And Radiation Monitors for Space weather) mission”, 地球電磁気・地球惑星圏学会第150回総会・講演会, (オンライン開催), (2021年11月1~4日)
- [2] 大辻賢一(情報通信研究機構)、三谷烈史(宇宙科学研究所)、“次期ひまわり搭載用静止軌道高エネルギー陽子線計測装置開発”、日本天文学会2022年春季年会(オンライン開催)(2022年3月2日~5日)
- [3] Takuya Tsugawa, “New mid-term plan 2021-2025 of NICT Space Weather Research and Operation”, 2021 11th Space Weather Conference, 韓国 RRA/KSWC, 14 Oct 2021 (招待講演)
- [4] 小森あかね、矢島大幹、三宅弘晃、田中康寛、羽倉尚人、“陽子線誘起二次電子計測システムの構築”、第65回宇宙科学技術連合講演会、4E02 (オンライン開催) (2021年11月)
- [5] 小森あかね、矢島大幹、三宅弘晃、田中康寛、羽倉尚人、“陽子線誘起二次電子放出係数測定システムの構築および実測”、2021年度放電学会年次大会、B-2 (オンライン開催) (2021年12月)
- [6] 大辻賢一、三谷烈史、“次期ひまわり搭載用静止軌道高エネルギー陽子線計測装置開発”、日本天文学会2022年春季年会(オンライン)(2022年3月4日)
- [7] Teppei Okumura, Kiyokazu Koga, Haruhisa Matsumoto, Tsutomu Nagatsuma, Hiroaki Miyake, Hideyuki Usui, Yohei Miyake, Masao Nakamura, Kazuhiro Toyoda and Mengu Cho, “Spacecraft Charging Study in Japan, 2022”, SCTC2022, (online)(2022年4月4日)
- [8] 長妻努、“NICT space weather activities”、CGMS-50作業部会会合(オンライン)(2022年4月26日)
- [9] 坂口歌織、石井守、津川卓也、久保勇樹、長妻努、齋藤慎司、大辻賢一、穂積裕太、高島健、三谷烈史、三宅弘晃、榎海星、“Development of CHARMS instruments for next Japanese geostationary meteorological satellite”、日本地球惑星科学連合2022年大会(千葉県千葉市)(2022年5月31日)
- [10] 大辻賢一、三谷烈史、“静止軌道高エネルギー陽子線計測装置(CHARMS-p)の開発状況”、日本地球惑星科学連合2022年大会(千葉県千葉市)(2022年5月31日)
- [11] 坂口歌織、石井守、津川卓也、久保勇樹、長妻努、齋藤慎司、大辻賢一、穂積裕太、高島健、三谷烈史、三宅弘晃、榎海星、“Development of CHARMS (charging and radiation monitors for space weather) for next Japanese geostationary meteorological satellite、44th COSPAR Scientific Assembly 2022”(アテネ、ギリシャ)(2022年7月19日)
- [12] Tsutomu Nagatsuma, “Satellite-based Operational Space Weather Observation of Japan: Current Status and Future Plan”, KMA Space Weather Workshop (online参加)(202/10/6)
- [13] 長妻努、“衛星運用分野における宇宙天気予報の高度化に向けた取組”、第66回宇宙科学技術連合講演会(熊本)(2022年11月1日)
- [14] 大辻賢一、三谷烈史、明午伸一郎、穂積裕太、坂口歌織、山口雄司、“静止衛星搭載型宇宙環境計測用高エネルギー陽子線計測装置の開発”、第66回宇宙科学技術連合講演会(熊本県熊本市)(2022年11月1日)
- [15] 穂積裕太、坂口歌織、大辻賢一、三谷烈史、“Geant4を用いた静止衛星搭載型宇宙環境計測用・高エネルギー粒子計測器の特性評価”、第66回宇宙科学技術連合講演会(熊本県熊本市)(2022年11月1日)
- [16] 坂口歌織、石井守、津川卓也、久保勇樹、長妻努、齋藤慎司、大辻賢一、穂積裕太、高島健、三谷烈史、三宅弘晃、榎海星、“ひまわり後継機搭載宇宙環境計測装置(CHARMS)の開発”、第66回宇宙科学技術連合講演会(熊本県熊本市)(2022年11月1日)
- [17] 齋藤慎司、三宅弘晃、長妻努、坂口歌織、榎海星、“ひまわり後継機搭載に向けた帯電計測装置(CHARMS-c)の開発”、第66回宇宙科学技術連合講演会(熊本県熊本市)(2022年11月1日)

- [18] 長妻努、“NICT space weather activities” CGMS-51 作業部会会合(ダラムシュタット) (2023年4月27日)
- [19] 大辻 賢一、穂積 裕太、坂口 歌織、三谷 烈史、明午 伸一郎、山口 雄司、“Development status of the geostationary orbit high energy proton flux measurement instrument (CHARMS-p) II”、日本地球惑星科学連合 2023 年大会 (千葉県千葉市) (2023年5月25日)
- [20] 大辻 賢一、坂口 歌織、三谷 烈史、明午 伸一郎、山口 雄司、“次期ひまわり搭載用静止軌道高エネルギー陽子線計測装置開発 II”、日本天文学会 2023 年秋季年会 (愛知県名古屋市) (2023年9月21日)
- [21] Tsutomu Nagatsuma and Kaori Sakaguchi, “Improvement of bias current subtraction for Himawari-8/SEDA-e observation (No. 2)”, 地球電磁気・地球惑星圏学会 2023 総会・講演会(仙台) (2023年9月25日)
- [22] 大辻 賢一、坂口 歌織、三谷 烈史、明午 伸一郎、山口 雄司、“静止衛星搭載型宇宙環境計測用高エネルギー陽子線計測装置の開発 II”、第 67 回宇宙科学技術連合講演会 (富山県富山市) (2023年10月17日)
- [23] 坂口 歌織、大辻 賢一、三谷 烈史、“ひまわり 10 号搭載用電子線計測装置 (RMS-e) の評価”、第 67 回宇宙科学技術連合講演会 (富山県富山市) (2023年10月17日)
- [24] 高橋 直子、坂口 歌織、中溝 葵、今城 峻、大西 信人、西尾 泰穂、井口 恭介、“静止軌道衛星搭載磁力計による宇宙環境の磁場計測手法の検討”、第 67 回宇宙科学技術連合講演会(富山県富山市) (2023年10月17日)
- [25] 遠藤和樹、森田尚斗、榎海星、三宅弘晃、田中康寛、羽倉尚人、齊藤慎司、長妻努、“宇宙機材料の帯電物性に関する研究”、第 67 回宇宙科学技術連合講演会 (富山県富山市) (2023年10月20日)
- [26] Tsutomu Nagatsuma, “Satellite-based Operational Space Weather Observation in Japan: Current Status and Future Plan”, AOMSUC2023(釜山(オンライン参加)) (2023年11月10日)
- [27] Tsutomu Nagatsuma and Kaori Sakaguchi, “Long-Term Trend of bias current obtained from Himawari-8/SEDA-e observation”, ESWW2023 (トゥールーズ) (2023年11月21日)
- [28] Park Inchun、坂口 歌織、大辻 賢一、三谷 烈史、滑川 拓、齊藤 慎司、“Developing High-Energy Sensors for Space Weather Applications Onboard the Next Japanese Meteorological Satellite Using the Geant4 Model”、The 5th Geant4 International User Conference at the Physics-Medicine-Biology frontier (大阪府大阪市) (2024年3月29日)
- [29] 坂口歌織、長妻努、“NICT space weather observation update”、CGMS-52 作業部会会合(ダラムシュタット) (2024年4月24日)
- [30] Tsutomu Nagatsuma and Kaori Sakaguchi, “Long-Term Trend of bias current obtained from Himawari-8/SEDA-e observation”, JpGU2024(幕張) (2024年5月27日)
- [31] 大辻 賢一、坂口 歌織、滑川 拓、Park Inchun、三谷 烈史、明午 伸一郎、山口 雄司、北村 尚、“静止軌道高エネルギー陽子線計測装置(RMS-p)の開発状況(III)”、日本地球惑星科学連合 2024 年大会 (千葉県千葉市) (2024年5月27日)
- [32] 滑川 拓、坂口 歌織、大辻 賢一、Park Inchun、三谷 烈史、“次期気象衛星ひまわり 10 号搭載用電子線計測装置 (RMS-e) の開発”、日本地球惑星科学連合 2024 年大会 (千葉県千葉市) (2024年5月27日)
- [33] 坂口 歌織、大辻 賢一、Park Inchun、滑川 拓、三谷 烈史、明午 伸一郎、山口 雄司、“PHITS によ

- る GeV 陽子散乱シミュレーションと RMS-p によるチェレンコフ光計測データの比較”、日本地球惑星科学連合 2024 年大会（千葉県千葉市）（2024 年 5 月 27 日）
- [34] Park Inchun、大辻 賢一、坂口 歌織、滑川 拓、三谷 烈史、明午 伸一郎、山口 雄司、北村 尚、” Geant4 を用いた高エネルギー陽子線ビーム実験(HIMAC、J-PARC)の再現と次期気象衛星搭載陽子線計測装置(RMS-p)の開発”、日本地球惑星科学連合 2024 年大会（千葉県千葉市）（2024 年 5 月 27 日）
- [35] 坂口 歌織、齊藤 慎司、大辻 賢一、滑川 拓、Park Inchun、長妻 努、久保 勇樹、津川 卓也、石井 守、鈴木 龍太郎、門脇 直人、三谷 烈史、浅村 和史、” DEVELOPMENT OF RADIATION MONITORS FOR SPACE WEATHER (RMS) FOR NEXT JAPANESE GEOSTATIONARY METEOROLOGICAL SATELLITE HIMAWARI-10”、45th COSPAR Scientific Assembly 2024（釜山、韓国）（2024 年 7 月 15 日）
- [36] Park Inchun、大辻 賢一、滑川 拓、坂口 歌織、三谷 烈史、明午 伸一郎、山口 雄司、北村 尚、” Performance evaluation using the particle accelerator and Geant4 model for the high-energy particle sensor mounted on the next-generation Japanese meteorological satellite”、45th COSPAR Scientific Assembly 2024（釜山、韓国）（2024 年 7 月 18 日）
- [37] Tsutomu Nagatsuma, “Long-Term Trend of bias current obtained from Himawari-8/SEDA-e observation”, COSPAR2024(釜山)（2024 年 7 月 18 日）
- [38] 滑川 拓、坂口 歌織、大辻 賢一、Park Inchun、齊藤 慎司、三谷 烈史、” Development of Radiation Monitor for Space weather measuring Electrons (RMS-e) for Himawari-10”、IEEE MIC/NSS/RTSD 2024 学会（タンパ、USA）（2024 年 10 月 28 日）
- [39] 大辻 賢一、坂口 歌織、滑川 拓、Park Inchun、三谷 烈史、明午 伸一郎、山口 雄司、北村 尚、” 静止衛星搭載型宇宙環境計測用高エネルギー陽子線計測装置の開発 III”、第 68 回宇宙科学技術連合講演会（兵庫県姫路市）（2024 年 11 月 7 日）
- [40] 滑川 拓、坂口 歌織、大辻 賢一、Park Inchun、齊藤 慎司、三谷 烈史、” 次期気象衛星ひまわり 10 号搭載用電子線計測装置 (RMS-e) の開発”、第 68 回宇宙科学技術連合講演会（兵庫県姫路市）（2024 年 11 月 7 日）
- [41] Park Inchun、大辻 賢一、滑川 拓、齊藤 慎司、坂口 歌織、三谷 烈史、明午 伸一郎、山口 雄司、北村 尚、” Development of Geant4 Cherenkov detector simulation for proton sensors(RMS-p) Onboard the Himawari-10”、第 68 回宇宙科学技術連合講演会（兵庫県姫路市）（2024 年 11 月 7 日）
- [42] 滑川 拓、坂口 歌織、大辻 賢一、Park Inchun、齊藤 慎司、三谷 烈史、” 次期気象衛星ひまわり 10 号搭載用電子線計測装置 (RMS-e) の開発”、地球電磁気・地球惑星圏学会 2024 年秋季年会（東京都立川市）（2024 年 11 月 24 日）
- [43] 齊藤 慎司、坂口 歌織、高橋 直子、大辻 賢一、滑川 拓、Park Inchun、榎 海星、長妻 努、久保 勇樹、津川 卓也、石井 守、鈴木 龍太郎、門脇 直人、三谷 烈史、浅村 和史、高島 健、三宅 弘晃、” 静止軌道衛星搭載に向けた宇宙環境センサの開発”、地球電磁気・地球惑星圏学会 2024 年秋季年会（東京都立川市）（2024 年 11 月 27 日）
- [44] 滑川 拓、坂口 歌織、大辻 賢一、Park Inchun、齊藤 慎司、三谷 烈史、” 次期気象衛星ひまわり搭載用高エネルギー電子計測装置(RMS-e)の開発”、第 39 回 研究会「放射線検出器とその応用」（茨城県つくば市）（2025 年 1 月 28 日）
- [45] 大辻 賢一、坂口 歌織、滑川 拓、Park Inchun、齊藤 慎司、三谷 烈史、明午 伸一郎、山口 雄司、北村 尚、” ひまわり 10 号搭載高エネルギー陽子線計測装置の開発”、太陽研究者連絡会シンポジウム

2024（神奈川県相模原市）（2025年2月17日）

- [46] 齊藤 慎司、長妻努、“NICT space weather observation update”、CGMS-53 作業部会会合(西安(オンライン参加))（2025年3月26日）

## 1 0 出願特許リスト

なし

## 1 1 取得特許リスト

なし

## 1 2 国際標準提案・獲得リスト

なし

## 1 3 参加国際標準会議リスト

- [1] ISO/TC20/SC14/WG4（国際規格検討会/環境分科会），online, 2021年10月14日
- [2] CGMS/SWCG IS, online, 2021年10月20日
- [3] ISO/TC20/SC14/WG9（耐放射線設計標準），online, 2021年11月29日
- [4] ISO/TC20/SC14/WG4（国際規格検討会/環境分科会），online, 2022年1月20日
- [5] CGMS/SWCG Closscal TG, online, 2022年1月20日
- [6] CGMS（気象衛星調整会議）・CGMS-50 総会・ジュネーブ・2022/06/15-17
- [7] GSICS（全球衛星搭載センサー相互校正システム）・GSICS2023 年会合・カレッジパーク・2023/2/27-3/3
- [8] CGMS（気象衛星調整会議）・CGMS-51 総会・東京・2023/06/26-28
- [9] GSICS（全球衛星搭載センサー相互校正システム）・GSICS2024 年会合・ダルムシュタット・2024/3/11-15
- [10] CGMS（気象衛星調整会議）・CGMS-52 総会・ワシントン DC・2024/06/4-6

## 1 4 受賞リスト

なし

## 1 5 報道発表リスト

（1）報道発表実績

なし

（2）報道掲載実績

- [1] “太陽フレア 独自観測 政府方針 通信障害・停電 予報”、読売新聞、2022年12月9日
- [2] “三菱電機が「ひまわり10号」受注 次期気象衛星”、日本経済新聞、2023年3月14日
- [3] “三菱電機が「次期静止気象衛星(ひまわり10号)」を受注、ハイパースペクトル赤外サウンダを搭載”、マイナビニュース、2023年3月14日

## 研究開発による成果数

	令和3年度	令和4年度	令和5年度
査読付き誌上発表論文数	3件 ( 0件)	0件 ( 0件)	0件 ( 0件)
査読付き口頭発表論文数 (印刷物を含む)	2件 ( 0件)	0件 ( 0件)	0件 ( 0件)
その他の誌上発表数	1件 ( 0件)	0件 ( 0件)	1件 ( 0件)
口頭発表数	6件 ( 1件)	11件 ( 4件)	11件 ( 4件)
特許出願数	0件 ( 0件)	0件 ( 0件)	0件 ( 0件)
特許取得数	0件 ( 0件)	0件 ( 0件)	0件 ( 0件)
国際標準提案数	0件 ( 0件)	0件 ( 0件)	0件 ( 0件)
国際標準獲得数	0件 ( 0件)	0件 ( 0件)	0件 ( 0件)
受賞数	0件 ( 0件)	0件 ( 0件)	0件 ( 0件)
報道発表数	0件 ( 0件)	0件 ( 0件)	0件 ( 0件)
報道掲載数	0件 ( 0件)	3件 ( 0件)	0件 ( 0件)

	令和6年度	合計
査読付き誌上発表論文数	0件 ( 0件)	3件 ( 0件)
査読付き口頭発表論文数 (印刷物を含む)	1件 ( 0件)	3件 ( 0件)
その他の誌上発表数	3件 ( 0件)	5件 ( 0件)
口頭発表数	18件 ( 6件)	46件 ( 15件)
特許出願数	0件 ( 0件)	0件 ( 0件)
特許取得数	0件 ( 0件)	0件 ( 0件)
国際標準提案数	0件 ( 0件)	0件 ( 0件)
国際標準獲得数	0件 ( 0件)	0件 ( 0件)
受賞数	0件 ( 0件)	0件 ( 0件)
報道発表数	0件 ( 0件)	0件 ( 0件)
報道掲載数	0件 ( 0件)	3件 ( 0件)

注1：各々の件数は国内分と海外分の合計値を記入。(括弧)内は、その内海外分のみを再掲。

注2：「査読付き誌上発表論文数」には、定期的に刊行される論文誌や学会誌等、査読 (peer-review (論文投稿先の学会等で選出された当該分野の専門家である査読員により、当該論文の採録又は入選等の可否が新規性、信頼性、論理性等の観点より判定されたもの)) のある出版物に掲載された論文等 (Nature、Science、IEEE Transactions、電子情報通信学会論文誌等および査読のあ

る小論文、研究速報、レター等を含む)を計上する。

注3 : 「査読付き口頭発表論文数 (印刷物を含む)」には、学会の大会や研究会、国際会議等における口頭発表あるいはポスター発表のための査読のある資料集 (電子媒体含む) に掲載された論文等 (ICC、ECOC、OFC など、Conference、Workshop、Symposium 等での proceedings に掲載された論文形式のものなどとする。ただし、発表用のスライドなどは含まない。) を計上する。なお、口頭発表あるいはポスター発表のための査読のない資料集に掲載された論文等 (電子情報通信学会技術研究報告など) は、「口頭発表数」に分類する。

注4 : 「その他の誌上発表数」には、専門誌、業界誌、機関誌等、査読のない出版物に掲載された記事等 (査読の有無に関わらず企業、公的研究機関及び大学等における紀要論文や技報を含む) を計上する。

注5 : PCT 国際出願については出願を行った時点で、海外分1件として記入。(何カ国への出願でも1件として計上)。また、国内段階に移行した時点で、移行した国数分を計上。

注6 : 同一の論文等は複数項目に計上しないこと。例えば、同一の論文等を「査読付き口頭発表論文数 (印刷物を含む)」および「口頭発表数」のそれぞれに計上しないこと。ただし、学会の大会や研究会、国際会議等で口頭発表を行ったのち、当該学会より推奨を受ける等により、改めて査読が行われて論文等に掲載された場合は除く。