

令和6年度 終了評価書

研究機関 : 国立研究開発法人情報通信研究機構、東京都市大学

研究開発課題 : ひまわりの高機能化研究技術開発

研究開発期間 : 令和3 ～ 令和6年度

代表研究責任者 : 石井 守

■ 総合評価(5～1の5段階評価) : 評価4

■ 総合評価点 : 23点

(総論)

不具合発生等によりスケジュールは遅れたものの、電子線計測装置、陽子線計測装置、帯電量計測装置の開発を完了し、研究開発目標、政策目標ともに基本計画書で示した内容を上回る成果を出している。

(被評価者へのコメント)

- 試験の結果、不具合が発生し、スケジュールは遅れたものの、電子線計測装置、陽子線計測装置、帯電量計測装置の開発を完了し、所期の目標以上のエネルギー計測性能を達成したことは評価できる。
- 電子線計測装置、陽子線計測装置についてはひまわり10号機搭載に向け、PFMの設計・開発に移行できた。
- 開発した放射線及び帯電計測装置センサについて多くの発表は行われているものの、特許申請ができなかったのは残念である。重量、消費電力の課題が残っており、今後の研究開発に期待する。
- 宇宙天気ユーザへの情報提供と意見交換を行うと共に、宇宙天気の予報・警報基準の策定、警報発信システムの開発とテスト運用の開始など、開発装置の社会実装に向けた取り組みは高く評価できる。
- 本研究開発では、我が国上空の宇宙天気を監視・予報するためのデータを取得し、アジア域の静止衛星の保全および電波の安定利用に資することを目的としており、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・陽子線計測センサに比べて計測可能なエネルギー帯域を大幅に拡大するとともに、エネルギー分解能も目標を上回る性能を実現し、衛星帯電計測センサについても、計測可能な空間電荷

量、位置分解能のいずれも目標性能をクリアしている。また、研究開発成果の普及・展開に向けて目標を上回る論文発表を行っており、後継プロジェクトにおいて宇宙環境計測装置の静止気象衛星ひまわり 10 号への搭載およびデータ取得を目指してプロトフライトモデルの開発を開始するなど、研究開発目標、政策目標のいずれも、基本計画書で示した内容を十分に満足する成果を得ていることは評価できる。なお、本研究開発の国際的な位置付けを明確にするとともに、知的財産権の確保や国際標準化に向けた取組みについても一層の強化を期待する。

- 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センサの測定可能なエネルギー帯域が、電子線で 200 keV から 1 MeV、陽子線で 20 MeV から 80 MeV であるのに対して、本研究開発では、電子線で 50 keV から 6 MeV、陽子線で 10 MeV から 1 GeV と大幅に拡大するとともに、エネルギー分解能も、電子線で 50%以下、陽子線で 100%以下を達成している。
- 衛星材料内部帯電モニタの達成目標は、 $0.2 \sim 0.5 \text{ C/m}^3$ の帯電量を厚さ方向の位置分解能 $5 \cdot \text{m}$ 程度以下で計測可能とすることであったが、計測可能な空間電荷量は 0.5 C/m^3 以下、位置分解能は $5 \cdot \text{m}$ 以下と、いずれも目標を達成している。
- 後継プロジェクト「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(令和6年度～11 年度)」を受託し、宇宙環境計測装置のプロトフライトモデルの開発を開始している。
- 開発目標としていた計測エネルギー範囲、エネルギー分解能ともに達成目標を大きく上回る性能を達成しており、かつ、実際の静止気象衛星への搭載条件もクリアして、静止軌道での長期間観測の実現に道筋を示した。特に本開発の成果に基づき、ひまわり後継機に搭載する宇宙環境計測装置の PFM 開発を受託して既に開発を始めるなど、政策目標の実現に向けて具体的な計画に着手していることが高く評価できる。
- 研究開発目標の達成状況、政策目標も達成に向けた取り組みと計画において、当初の基本計画書を上回る成果を得たとの評価であったため評価ランクを4とした。
-

(1) 研究開発の目的・政策的位置付けおよび目標

(5～1の5段階評価) : 評価4

(総論)

太陽フレア起源の高エネルギー粒子の静止軌道での計測技術および我が国上空の宇宙天気を監視・予報するためのデータの取得技術を開発し、我が国の気象衛星でデータを取得して国際標準化等にも活かしていくことは重要な課題であり、研究開発の目的・政策的位置付けおよび目標は適切である。

(被評価者へのコメント)

- 研究開発の目的・政策的位置付けおよび目標は適切である。
- エネルギー計測装置をひまわり10号機に搭載することで、宇宙天気予報という新サービスの展開が期待できる。
- 太陽フレア起源の高エネルギー粒子の静止軌道での計測技術および我が国上空の宇宙天気を監視・予報するためのデータの取得技術を開発し、アジア域の静止衛星の保全および電波の安定利用に資することを目的とした本研究開発の有効性、必要性は、通信衛星や測位衛星等の急速な増加に伴い、開発当初よりも高まっており、目的・政策的位置付けおよび目標は、いずれも妥当である。
- 安定した宇宙利用が社会インフラの重要な基盤となっている現代社会において、静止気象衛星に搭載可能な宇宙放射線観測装置を開発し、我が国自前のデータを取得して国際標準化等にも活かしていくことは重要な課題であり、宇宙基本計画や宇宙技術戦略で政策課題として位置づけられている。

(2) 研究開発マネジメント(費用対効果分析を含む)

(5～1の5段階評価)： 評価3

(総論)

JAXA などのステークホルダと共同研究等を通して協力できる体制を構築しており、研究開発体制は適切に構築されている。試験機関の火災や半導体不足によってエンジニアリングモデルの製造・試験の遅延し、実施期間が半年延長されたが、原因調査、改修、再試験を実施し、目標を達成した。

(被評価者へのコメント)

- JAXA などのステークホルダと共同研究等を通して協力できる体制を構築しており、研究開発体制は適切に構築されている。
- 試験機関の火災や半導体不足などの予期しない原因で製造・試験が遅れ、振動試験においても不具合が発見された。このため、実施期間を6カ月延長することとなったが、原因調査、改修、再試験を実施し、所期の目標を達成した。
- 研究開発の実施体制、管理体制、また、共同研究契約を締結した宇宙航空研究開発機構を含む3機関の連携体制のいずれも有効に機能しており、効率的な研究開発マネジメントが行われたと認められる。なお、試験機関の火災や半導体不足によってエンジニアリングモデルの製造・試験が遅延し、また、開発装置の不具合によって実施期間が半年延長されたが、結果として目標を達成しており、適切な対応が行われたと認められる。
- 半導体不足の影響や試験設備、不具合対処のため半年間期間を延長したが、概ね基本計画書を満たして研究開発が実施された。

(3) 研究開発目標(アウトプット目標)の達成状況

(5～1の5段階評価)： 評価4

(総論)

振動試験の結果、不具合が発生し、スケジュールは遅れたものの、所定の目標を上回る電子線計測装置、陽子線計測装置、帯電量計測装置の開発を完了し、かつ、実際の静止気象衛星への搭載条件もクリアして、静止軌道での長期間観測の実現に道筋を示したことは高く評価できる。

(被評価者へのコメント)

- 振動試験の結果、不具合が発生し、スケジュールは遅れたものの、電子線計測装置、陽子線計測装置、帯電量計測装置の開発を完了し、所期の目標を上回る計測性能(計測範囲)を達成して、電子線計測装置、陽子線計測装置についてはPFMの設計・開発に移行できた。
- 開発した放射線及び帯電計測装置センサについて多くの発表は行われているが、特許申請ができなかったのは残念である。重量、消費電力の課題が残っている装置もあり、今後の研究開発に期待する。
- 電子線・陽子線計測技術については、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センサに比べて計測可能なエネルギー帯域を大幅に拡大するとともに、エネルギー分解能も目標を上回る性能を実現しており、また、衛星帯電計測技術については、計測可能な空間電荷量、位置分解能のいずれも目標性能をクリアしており、基本計画書に示した研究開発目標を十分に達成したと評価できる。
- 目標としていた計測エネルギー範囲やエネルギー分解能ともに達成目標を大きく上回る性能を達成しており、かつ、実際の静止気象衛星への搭載条件もクリアして、静止軌道での長期間観測の実現に道筋を示したことは高く評価できる。

(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

(5～1の5段階評価)： 評価4

(総論)

宇宙天気ユーザへの情報提供と意見交換などの社会実装に向けた取組み、次期ひまわりを含む衛星運用に向けた新たな予報・警報基準の策定への貢献、警報発信システムの開発とテスト運用の開始は、アウトカム目標の達成に向けた取組みとして評価できる。静止気象衛星による宇宙天気情報の利活用に関する国際標準化に関する取組みを活発に行っており、研究開発成果の普及・展開に向けて目標を上回る論文発表を行っていることも評価できる。

(被評価者へのコメント)

- 宇宙天気ユーザへの情報提供と意見交換などの社会実装に向けた取組み、次期ひまわりを含む衛星運用に向けた新たな予報・警報基準の策定への貢献、警報発信システムの開発とテスト運用の開始は、アウトカム目標の達成に向けた取組みとして評価できる。
- 国際標準化での活動については、多くの会合に参加し、情報入力、動向調査を積極的に行っていることは評価できる。しかし、例えば開発装置の普及を狙いとしてのセンサ標準規格の策定など、標準化活動の狙いをもう少し明確にして取り組むことが望まれる。
- 宇宙環境計測装置を静止気象衛星ひまわり 10 号に搭載することを想定して後継研究開発の企画・立案を行い、気象庁と連携してひまわり 10 号の製造を開始するなど、政策目標の達成に向けた取組を実施していること、また、研究開発成果の普及・展開に向けて目標を上回る論文発表を行っていることは評価できるが、知的財産権の確保や国際標準化に向けた取組強化を期待する。
- 本開発の成果に基づき、ひまわり後継機に搭載する宇宙環境計測装置の PFM 開発を受託して既に開発を始めるなど、政策目標の実現に向けて具体的な計画に着手している。
- 静止気象衛星による宇宙天気情報の利活用に関する国際標準化にかかわる取組みを活発に行っている。

(5) 政策目標(アウトカム目標)の達成に向けた計画

(5～1の5段階評価)： 評価4

(総論)

ひまわり10号機搭載に向けたセンサの搭載要件の策定、宇宙環境計測装置のPFM開発を始めるなど具体的な計画が立案・実行され、順調に進捗しており、政策目標の達成に向けた計画は妥当である。

(被評価者へのコメント)

- センサ開発に引き続き、ひまわり10号機搭載に向けたセンサのひまわり後継機搭載要件の策定、宇宙環境計測装置のPFM開発など、アウトカム目標達成に向けた計画、取り組みは順調に進捗している。
- 宇宙環境計測装置の静止気象衛星ひまわり 10 号への搭載およびデータ取得に向けた取組として、後継プロジェクトを受託し、プロトタイプモデルの開発を開始しており、政策目標の達成に向けた計画は妥当で、目標達成の見込みは高いと判断できるが、研究開発成果の海外を含めた普及・展開、さらには知的財産権の確保や国際標準化に向けた取組についても一層の強化を期待する。
- ひまわり後継機に搭載する宇宙環境計測装置の開発を6年計画で受託するなど、実際の搭載に向けた具体的な計画が立案されている。
- 宇宙基本計画や技術戦略といった国の政策に本開発の結果を反映した宇宙環境計測装置の搭載と活用が位置づけられており、それを受けた国内外での取り組みも具体的に計画されている。
-