

令和7年度 終了評価書

研究機関 : 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構、三菱電機株式会社、株式会社ニコン

研究開発課題 : 宇宙用 10W 級国産高出力光増幅器の技術開発

研究開発期間 : 令和5 ～ 令和7年度

代表研究責任者 : 山川 史郎

■ 総合評価(5～1の5段階評価) : 評価 3

■ 総合評価点 : 17 点

(総論)

本研究開発は、10W 出力等の世界最高性能を目指した衛星搭載用高出力光増幅器の開発である。本研究開発では、個別機器としては所期の性能を達成したが個別機器試験の終盤においてトラブルが発生し、技術課題への対策に時間を要したため当初計画より遅延し、機器全体の環境試験及び性能評価は未達成となった。しかし、本研究開発により目標達成の見込みを得るとともに、技術課題と対策に関する知見を獲得し、今後の開発に活用可能となった点は重要な成果である。以上より、アウトプット目標は概ね達成されたと考えられ、今後、本装置の国産化技術の確立が期待される。

(被評価者へのコメント)

- 10W 出力等の世界最高性能を目指した研究開発であり、衛星搭載用高出力光増幅器としての技術課題及び対策の知見を得たことも重要な成果であることと、単体試験の結果を踏まえると、研究開発のアウトプット目標は、おおむね達成していると考えてよいと思われる。
- 直面した課題を克服され、意義のある成果が達成されている。また、研究代表グループによる統括のもと、研究グループ間の緊密な連携を確保しつつ研究開発が実施されていたことも評価に値する。
- 全体システム組み立てに基づく目標達成は未達であるが、目標達成の見込みを得たこと及び技術マージンの設定に留意すべき点など、今後の開発に資する知見を得ていることは評価できる。
- 単体では、所期の性能を達成しているが、発生した技術的な課題の対策に時間を要し、計画が遅延したため、衛星搭載用高出力光増幅器としての全体組み立て、機器全体での環境試験（耐機械環境・熱真空環境試験）、性能評価は残念ながら未達となった。
- 課題対応に伴う遅延が発生した結果、アウトプット目標は未達となっている。このため、未実施部分に係る予算及び実証機会の確保が必要となる。一方で最終的なアウトプット及びアウトカム目標の達成に向けて、実証機会が検討されており、技術安全保障の観点からも、本衛星搭載用高出力光増幅器の国産化技術の確立を期待する。

(1) 研究開発の目的・政策的位置付け及び目標

(5～1の5段階評価) : 評価 4

(総論)

本研究開発は、衛星間通信や将来の地球・月間通信等で重要性の高まる宇宙光通信の主要機器のコンポーネント開発であり、我が国の衛星光通信機器における自在性・自立性を確保するための国策として、その目的や政策的位置付けは妥当であると高く評価される。準天頂衛星計画の打ち上げ計画の延期や、米国の政権交代による月周回計画に変更があったものの海外競合製品の動向を見据えた目標設定(高速・軽量・低消費電力)がなされており、現時点で陳腐化はしておらず適切であると認められる。

(被評価者へのコメント)

- 計画当初に比べ、準天頂衛星打ち上げ計画の延期や、米国の政権交代による月周回計画に変更があったものの、目的、政策的位置付け（または意義付け）は変わらず有効である。
- 我が国の衛星光通信機器の自在性、自立性の確保を目的として、高速・軽量・低消費電力で国際競争力の高い衛星搭載用高出力光増幅器の開発を国産で行うもので、研究開発の目的、政策的な位置付けは妥当と考えられる。
- 衛星間通信や地球・月間通信等、将来の宇宙光通信の展開への期待が高まりつつあり、実現の鍵となる衛星搭載用高出力光増幅器の開発について、取り組み時期は適切である。
- リスクの高い装置の開発であるため、国として研究開発に取り組んだことは妥当である。
- 今後ますます重要性の高まる宇宙光通信用途として欠かせない研究開発であり、安全保障の観点からも国策として進めていくべき課題に位置づけられる。光増幅器の仕様に関しても、海外競合製品の動向を見据え、高い技術水準に基づく適切な目標設定がされている。
- 宇宙用高出力光増幅器の研究開発に向けて重要な目標設定を設けて、それに向けた研究開発を着実に進めていると判断する。
- 海外の動向調査も併せて実施しており、近い将来に開発技術が陳腐化しないような工夫もされている。

(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 4

(総論)

光装置と宇宙機器開発の実績を持つ国内企業と JAXA による産官連携の体制は適切であり、予算に見合った適切なマネジメントが実施されたと評価された。特に、開発途中のアクシデントに対して的確かつ迅速に原因特定と対応を図り、技術的知見を得た点は肯定的に評価された。一方で、多くの環境試験が必要で予見の難しい宇宙分野の研究開発とはいえ、リスクマネジメントの観点で事前検討が不十分でなかったかとの指摘もなされた。

(被評価者へのコメント)

- 不具合の発生に対して、要素単位の目標達成の見通しを得た。
- 技術マージンの設定に注意すべきなど今後の開発に生かす知見を得ていることは評価できる。
- 光装置、宇宙機器開発に実績を有する国内企業と、宇宙関係技術の国の研究開発機関である JAXA が連携して研究開発体制を構築しており、我が国として、衛星搭載用高出力光増幅器の開発のための最適な実施体制といえる。
- 研究開発のアウトプット、アウトカムの達成に向けて、研究開発マネジメントは適切に行われていた。技術課題に対する対策検討の進め方も適切であったと評価できる。
- 光学系のアクシデントに直面しつつも、的確な対応により早急に原因の特定と解決へと導いた点は評価できる。地上系とは異なる技術要件として予見の難しい部分も多いと思うが、リスクマネジメントの点では事前検討の不十分さなど課題が見られた。
- 予算計画に見合った研究開発が実施されている。
- 研究代表グループが研究全体を良く見通しながら、研究開発が実施されている。

(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 2

(総論)

要素技術単位での目標(10W 出力という世界最高水準の性能など)は概ね達成し、不具合に対する対策の検討も適切に行われた。しかし、光学部の不具合に起因して、衛星搭載用機器としての全体組み立て及び機器全体の環境試験(耐機械・熱真空)が完了できず、最終的なアウトプット目標が未達となった。

(被評価者へのコメント)

- 光学部の成果が未達となり、全体組み立て、機器全体での環境試験ができなかった。アウトプット達成見込みは、要素技術単位であり、全体での達成見込みは今後の取り組みに依存している。
- 単体では所期の性能を達成しているが、衛星搭載用高出力光増幅器としての全体組み立て、機器全体での環境試験(耐機械環境・熱真空環境試験)、性能評価は未達となった。
- 10W 出力という世界最高性能の衛星搭載用高出力光増幅器を目指した研究開発であり、技術課題は発生したものの、その対策は適切に検討されており、単体試験の結果を踏まえると、最終的な全体組み立て、機器全体での環境試験は必要ではあるが、アウトプット目標は概ね達成していると考えてよいと思われる。
- 想定外のアクシデントに見舞われたとはいえ、計画していた性能評価を完了できなかった点は惜しまれる。
- 一部未達のものもあるが、達成に向けた対策もしっかり検討されている。
- 今後も予期可能な問題点などは事前に想定し、進めていただきたい。

(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 3

(総論)

宇宙基本計画等に基づき、準天頂衛星システム及び月-地球間通信といった初期ユーザー及びユースケースを想定した要求条件の把握に加え、海外動向を踏まえた開発の進め方は適切であったと評価できる。発生した不具合に対する対策も明確化されており、フライトモデル設計への反映と宇宙実証が期待される。一方で、特許出願数が当初目標未達であり、国際競争力の確保に向けた取組みを進めると共に、フライトモデルの完成と実証実験に向けた準備をより早期に進める必要がある。

(被評価者へのコメント)

- 開発途中に検出した光学部不具合に対し、対策と効果を検証し、全体組み立て、検証、フライトモデル設計への反映を計画している。
- 宇宙基本計画、宇宙技術戦略に基づいた研究開発計画で、開発装置の初期ユーザーと考えられる準天頂衛星システム、月-地球通信への利用など、アウトカム達成に向けた検討は適切に行われていたと考えられる。
- 適用分野の拡大に向け、10W 級の高出力が必要とされる利用シナリオの更なる検討を期待する。
- 衛星プロジェクトに携わるユーザー候補へのヒアリングや国際会議における情報収集を通じて、システムへの要求条件を把握し、海外の動向を注視しながら研究開発をタイムリーに進めてきた点は評価できる。一方で、特許出願が目標に達しておらず数も少ないことから、知財に関しては国際競争力の確保という点で不安が残る。
- 問題点や課題なども明確にし、それらを解決する計画も立案しており、研究開発終了時までの達成が期待できる。
- 実際に衛星に搭載する際の課題等はもう少し精査し、早い段階での実証実験に向けた準備を進めていくべきである。
- 研究成果の対外発表に関しても特許出願目標が未達であるなど、社会還元への貢献として対外発表に対し、もっと積極的な姿勢を期待したかった。

(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)

アウトプット目標に一部未達(積み残し課題)は生じたものの、実証機会の確保やフライトモデル開発に向けた見直しが計画されており、アウトカム達成に向けた今後の道筋は適切に立てられていると評価できる。現時点では想定される市場規模は限定的であるが、今後の宇宙開発への波及効果は大きいことから、遅延分を早急にリカバリーし、予定されている宇宙事業へタイムリーに導入するため、戦略的な計画遂行が期待される。

(被評価者へのコメント)

- 次期 JAXA 研究開発プログラムへの応募により、本計画の目標達成のための研究開発継続を計画している。
- 課題対応のため遅延が発生し、アウトプット目標は未達となった。このため、未実施部分の実施及び実証機会の確保が必要となるが、最終的なアウトプット目標達成、アウトカム目標達成に向けて「JAXA 宇宙技術実証加速プログラム」(JAXA-STEPS)への応募などが検討されており、アウトカム目標達成に向けた計画は、適切に検討されている。
- 信頼性、質量、装置サイズが一部不適合となっているが、フライトモデル開発に向けた見直しが進められている。
- 想定している社会展開は、衛星プロジェクトへの導入がメインであり、市場規模は限定的であるものの、多方面にわたる宇宙開発への直接・間接的な貢献が期待される。期間内に終えられず積み残しとなった課題を早急に完了させ、今後予定されている宇宙事業にタイムリーに導入されるよう戦略的な計画の立案を期待したい。
- 当初の目標に即した研究開発を実施し、着実な成果が達成されている。
- 直面した課題を克服し、意義のある成果が達成されている。研究代表グループが全体をまとめ、研究グループ間でよく連携が取れた研究開発が実施されていることも評価できる。