

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構の
中長期目標を達成するための計画
(中長期計画)

(令和7年(2025年)4月1日～令和14年(2032年)3月31日)

認可：令和7年3月28日

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

目 次

(前文)	1
I. 研究開発成果の最大化その他業務の質の向上に関する目標を達成するため とるべき措置	1
1. 宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクト及び研究開発の実施	1
1. 1. 宇宙安全保障への貢献	1
1. 2. 地球観測・通信・測位	3
1. 3. 宇宙科学・探査	7
1. 4. 地球低軌道・月面における持続的な有人活動	11
1. 5. 宇宙輸送	14
1. 6. 新たな価値を実現する研究開発及び分野横断的に開発・運用を支 える取組	16
2. 官民共創での宇宙利用拡大及び産業振興に資する研究開発等の取組	20
3. 宇宙戦略基金の活用	22
4. 航空産業振興及び社会課題解決に資する航空科学技術に関する取組	22
5. 宇宙航空政策の目標達成を支えるための取組	24
5. 1. システムズエンジニアリング／プロジェクトマネジメントの推進 及び安全・信頼性の確保	24
5. 2. 国際協力・多様なプレイヤー間のグローバルな共創の推進及び調 査分析	26
5. 3. 社会の理解増進及び次世代を担う人材育成への貢献	27
5. 4. 情報システムの活用と情報セキュリティの確保	28
5. 5. 施設及び設備に関する事項	29
II. 業務運営の改善・効率化に関する目標を達成するためとるべき措置	29
III. 財務内容の改善に関する目標を達成するためとるべき措置	31
IV. その他業務運営に関する重要事項	31
1. 内部統制	31
2. 人事に関する事項	32
3. 中長期目標期間を超える債務負担	33
4. 積立金の使途	33

【別紙】 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画	1
1. 予算（中長期計画の予算）	1
2. 収支計画.....	7
3. 資金計画.....	9

（前文）

独立行政法人通則法（平成 11 年法律第 103 号）第 35 条の 5 第 1 項の規定により、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（以下「機構」という。）の令和 7 年（2025 年）4 月 1 日から令和 14 年（2032 年）3 月 31 日までの 7 年間における中長期目標を達成するための計画（以下「中長期計画」という。）を次のとおり定める。なお、中長期計画は、必要に応じて迅速かつ柔軟に見直すものとする。

中長期目標 I 項に示された環境認識を踏まえ、機構は、関係府省庁・機関との連携を図りつつ、宇宙基本法（平成 20 年法律第 43 号）第 24 条に規定する宇宙基本計画（以下「宇宙基本計画」という。）及び「第 6 期科学技術・イノベーション基本計画」（令和 3 年 3 月 26 日閣議決定）に対応する「分野別研究開発プラン」（令和 4 年 8 月文部科学省科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会。以下「研究開発プラン」という。）等に基づくプロジェクトの確実な実施や基盤的な研究開発、独創的・先端的な研究成果の創出の推進に加え、宇宙戦略基金の活用等による民間事業者・大学等に対する支援機能の強化を行うとともに、機構に蓄積された知見と新たな資金供給機能を最大限に活用した上で、産学官の結節点として、政府の宇宙開発利用や我が国全体の宇宙産業を支える技術的優位性と自立性の確保に継続的に取り組み、その成果を国民の生活及び社会経済活動に還元し、また、人類の知的資産の創出につなげる。さらに、第 4 期中長期目標期間におけるマネジメント改革検討委員会による検討結果、医学系研究に関する倫理指針不適合事案等を踏まえた組織としての改善活動及びセキュリティインシデントの原因究明の結果も踏まえ、以下の通り計画を設定する。

なお、計画達成に向けた個々のプロジェクトの実施に当たっては、安全保障環境、産業・科学技術の動向、国際情勢等の激しい変化のなかで、機構の能力を最大限に発揮できるよう機動的かつ柔軟に対応していくものとする。

I. 研究開発成果の最大化その他業務の質の向上に関する目標を達成するため とるべき措置

1. 宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクト及び研究開発の実施

1. 1. 宇宙安全保障への貢献

宇宙基本計画（令和 5 年 6 月 13 日閣議決定）、「国家安全保障戦略」（令和 4 年 12 月 16 日閣議決定）及び「宇宙安全保障構想」（令和 5 年 6 月 13 日宇宙開発戦略本部決定）に示されるとおり、安全保障環境が厳しさと不確実性を増す中、高い情報収集・情報通信能力を有する宇宙システムの重要性が高まっており、宇宙システムの利用拡大の方針が示されている。一方で、大規模衛星コンステレーション

ョンを含む宇宙機やスペースデブリなど、宇宙物体の増加に伴う衝突などのリスクの増大が深刻化しており、宇宙空間の安全かつ安定的な利用の確保の重要性が増している。このような状況を踏まえ、宇宙安全保障における、宇宙システム利用拡大や、宇宙空間の安全かつ安定的な利用の確保に向けた事業に取り組む。

（１）情報収集衛星の機能強化

宇宙基本計画において情報収集衛星の機能強化に向けて機数増を着実に実施し情報収集能力の向上を早期に達成することは重要とされている。情報収集衛星に関する事業について、政府から受託した場合には、確実に事業を遂行できるよう、求められる人員を確保し、必要な体制を構築して着実に実施する。

（２）衛星測位機能の強化

準天頂衛星システムの推進について、今後の我が国の持続的測位能力の強化に向けた政府の検討を支援するとともに、7機体制の確立から11機体制の実現に向け、政府から受託した場合には、確実に事業を遂行できるよう、求められる人員を確保し、必要な体制を構築して着実に実施する。くわえて、準天頂衛星システムの高度化、高精度測位情報配信サービスの実現、抗たん性強化等への貢献を念頭に、衛星測位機能の多層化に関する検討や抗たん性強化を目指す先進的な要素技術研究を行う。

（３）海洋状況把握

我が国の管轄領海及び排他的経済水域内における、海洋状況把握（MDA^{*1}）の能力強化に対応し、「第4期海洋基本計画」（令和5年4月28日閣議決定）及び同計画に基づく工程表並びに「我が国の海洋状況把握（MDA）構想」（令和5年12月22日総合海洋政策本部決定）に記載された取組や安全保障関係機関と連携し、政府の検討を支援する。

また、海洋状況把握に資する衛星観測データ及び船舶自動識別装置（AIS^{*2}）データの迅速かつ安定的な提供を継続するとともに、コンステレーションを含む民間衛星のデータ活用等について支援を行うなど衛星運用・データ利用の推進、データ処理・解析技術などニーズを踏まえた研究開発の実施により、我が国の海洋状況について、継続的かつより詳細な把握を実施する。くわえて、同盟国・同志国等と衛星観測データの共有等の協力を推進することでMDAに関する国際連携強化に貢献する。なお、本項での取組実現のため、研究開発・運用を行う衛星等はI. 1. 2.（1）に記載する。

*1 Maritime Domain Awareness

*2 Automatic Identification System

（４）宇宙領域把握

政府が進める宇宙物体の位置や軌道等の情報を把握する宇宙状況把握（SSA^{*3}）活動に対し、機構が構築、維持するSSAシステムの運用とともに、SSA能力の向

上や宇宙機のスペースデブリに対するリスク低減に資する研究開発等を推進し、機構の有する技術や知見等について防衛省等との共有を図る。

また、政府が進める宇宙物体の運用・利用状況及びその意図や能力を把握する宇宙領域把握（SDA^{*4}）体制の構築に貢献するとともに、SDA 衛星システムに関する事業について、政府から受託した場合には、確実に事業を遂行できるよう、求められる人員を確保し、必要な体制を構築して着実に実施する。

*3 Space Situational Awareness

*4 Space Domain Awareness

（５）宇宙システム全体の機能保証強化

政府が進める抗たん性の高い宇宙システムの構築のためのサイバーセキュリティ体制の確保や、宇宙システムに対する脅威・リスクの予兆等に関する情報の収集・分析機能の強化の取組を支援する。また、宇宙に関する不測の事態が生じた際に、事態を正確に把握・分析し、官民が一体となった対応を適切に行い得る体制構築に貢献する。さらに、政府が進める宇宙空間の安全かつ安定的な利用の推進に係る国内及び国際ルール・ガイドライン等の整備に対し、機構の有する技術や知見等を活用して貢献する。

（６）宇宙システム利用拡大に向けた連携

安全保障用途に資する宇宙からの情報収集能力機能の強化に必要な衛星能力の質・量の確保に加え、衛星データのリアルタイムの利用のためのセキュアな大容量通信技術やオンボード処理技術、データ中継衛星の利用、AI^{*5}を用いた画像分析等を通じた情報伝達の速度の向上、収集した情報の更なる効果的な活用等が求められている。このようなニーズに対し、安全保障関係機関や民間事業者等との連携を継続的かつ安定的に深め、適宜支援を行う等技術面で貢献する。

*5 Artificial Intelligence

1. 2. 地球観測・通信・測位

防災・減災、国土強靱化及び地球規模課題への対応などの公共利用のみならず、宇宙安全保障・外交分野及び産業分野での利用も含むマルチユースの社会実装・価値創出を推進する。さらに、科学的知見の創出など、民間による事業化が困難で、我が国の宇宙開発等の中核機関として推進すべき事業についても取り組む。事業の推進に当たっては、成果の最大化を目指し、地球観測のみならず、測位や通信も含めた戦略的かつ総合的なプログラムとしてのマネジメントを行う。

（１）地球観測分野

防災・減災及び災害対策に資するため、利用ニーズに対応した衛星データを防災機関や自治体等へ迅速かつ正確に提供し、災害予測や避難勧告の発出等の減災に直結する判断情報として広く普及させ、人命保護・救助や財産保護等に貢献

する。また、インフラの維持管理等を含む国土管理に資する衛星データの利用を促進する。さらに、国際的な防災枠組みの下、要請に基づく衛星データの国外提供や海外衛星の緊急観測データの利用により、国内外における災害被害の軽減と海外との相互支援・互恵関係の構築に貢献する。また、発災時に衛星データをより迅速に提供するための光データ中継衛星の活用及び観測データの提供時間の短縮に向けた取組を推進する。

地球規模課題の解決に向けた気候変動対策について、国連のみならず産業界などを含め社会をあげての対応が求められる中、産学官の気候変動の対処に係る判断に資するよう、衛星によるモニタリング能力やデータ解析精度向上を図るとともに、未知の現象の解明や将来起こりうる潜在的な課題の解決に向け、変動の兆候の早期発見や変化の予測につながる観測データと知見の蓄積を通じ国内外の大学や研究機関と連携して優れた科学的成果を創出する。

さらに、各種産業の DX^{*1} 化や、カーボンクレジット、ネイチャーポジティブ（自然再興）等のグリーン分野の産業的な取組における衛星データの利活用を促進し、イノベーションの創出に貢献するとともに、食料安全保障を含む経済安全保障分野での情報把握・将来予測等に貢献する。

我が国の衛星地球観測が国際社会にとって不可欠となる領域を戦略的に確立し、互恵的な国際協力体制を構築する事を目指す。そのため、我が国が独自性・優位性を有し、国際的にも強いニーズが存在する衛星観測技術を継続的に高度化する。あわせて、安全・安心な社会の実現や国際連携に不可欠な衛星観測データ、統合的なソリューションを切れ目なく提供するとともに、ニーズに照らしたより高度なデータ統合・モデル連携にも取り組む。

また、産業振興及び公共的な衛星利用の社会実装の観点から、既存事業の高付加価値化や新サービス、新産業の創出に貢献するため、民間事業者や研究機関等と民間移転を含め積極的に連携し、様々なセンサ情報の複合解析技術や機械学習、AI 等のデジタルソリューションを活用した、衛星データの処理・分析等に係る研究開発及び実証を行い、衛星データの利便性を向上させることで衛星データの利用を促進する。促進に当たっては、衛星地球観測コンソーシアムにおける産学官の対話を通じて、新しい衛星利用の案件創出にも取り組む。

また、欧米等とのプログラムレベルでの戦略的なパートナーシップに基づき、協調観測や衛星データの統合利用に向けた取組を推進する。

これらの地球観測分野の取組においては、産学官の関係機関との連携により獲得を狙う便益（リターン）を明確化した上で、新たな衛星開発やソリューションの開発も含めた、機構として取り組むべき先進的な研究開発や国際連携等の活動を同定し、これを戦略的に推進する。

この中でも、中長期目標に位置づけられている「特に重点的に推進すべきテ-

マ」(以下、「重点テーマ」という。)については、便益を具現化する実施主体となる関係機関等との綿密な検討を進め、獲得すべき便益やその実現に向け必要な技術や情報を同定し、推進方策の具体的な目途を立てた上で、年度計画において具体化するとともに、機構内に必要な推進体制を整備する。重点テーマとされた内容については、順次、定められたものから以下に記載する。

(重点テーマ)

- ・ (テーマ設定後にタイトル及び概要を記載する)

以上の取組及びⅠ. 1. 1. (3) 海洋状況把握の取組実現のため、以下の衛星等の研究開発・運用を行うとともに、これらを通じて明らかとなった課題を解決するための先進的な研究開発に機構全体で連携しつつ取り組む。

(運用を行う衛星等)

- ・ 温室効果ガス観測技術衛星 (GOSAT)
- ・ 水循環変動観測衛星 (GCOM-W)
- ・ 全球降水観測計画／二周波降水レーダ (GPM/DPR)
- ・ 陸域観測技術衛星 2 号 (ALOS-2)
- ・ 気候変動観測衛星 (GCOM-C)
- ・ 温室効果ガス観測技術衛星 2 号機 (GOSAT-2)
- ・ 雲エアロゾル放射ミッション/雲プロファイリングレーダ (EarthCARE/CPR)
- ・ 先進レーダ衛星 (ALOS-4)

(研究開発・運用を行う衛星等)

- ・ 温室効果ガス・水循環観測技術衛星 (GOSAT-GW)
- ・ 降水レーダ衛星 (PMM)
- ・ 高度計ライダー衛星※
- ・ 超広帯域電波デジタル干渉計衛星 (SAMRAI)

※国際宇宙ステーション (ISS) 搭載ライダー実証 (MOLI) の取組成果を活用する。

*1 Digital Transformation

(2) 衛星通信分野

衛星通信は、国民生活・社会経済活動において不可欠な存在であり、通信大容量化ニーズのみならず、その自在性、秘匿性や抗たん性の向上に対応した衛星通信技術の更なる高度化と共に周波数資源枯渇への対応が求められていることを

念頭に、国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）をはじめとする政府機関や民間事業者等との適切な連携・役割分担の下、我が国の先進的かつ革新的な衛星通信システムの実現と国際競争力の強化に貢献する先進的な研究開発に取り組む。具体的には、次世代ハイスループット技術、デジタルによるカバレッジや周波数のフレキシビリティ化及びソフトウェアによる通信の自律・再構築化を実現する衛星通信技術、高周波通信技術等並びにこれらの技術を活用可能とするバス技術の高度化に関する研究開発を行う。これらの研究開発・実証を通じて得た知見について、民間事業者が技術試験衛星 9 号機で培った技術を発展させ、商用展開できるよう提供する。また、中長期目標期間の前半までに、光データ中継衛星と先進レーダ衛星との間において、世界最高速相当の光衛星間通信回線の定常的な運用を確立することで、災害時におけるより迅速な観測データの提供を可能とする。更に中長期目標期間において、ISS 等の他のユーザー宇宙機に対する光衛星間通信の提供を目指す。またこれらの活動を踏まえ、光衛星間通信技術の知見蓄積に基づく先進的な光通信技術等の研究開発を推進する。

上述の取組の実現のため、以下の衛星等の研究開発・運用を行うとともに、これらを通じて明らかとなった課題を解決するための先進的な研究開発に機構全体で連携しつつ取り組む。

（運用を行う衛星等）

- ・ 光データ中継衛星

（研究開発・運用を行う衛星等）

- ・ 技術試験衛星 9 号機

（３）衛星測位分野

我が国の宇宙安全保障の確保及び産業の振興への貢献の観点から、世界的な衛星測位技術の発展や政府及び民間のニーズ、海外展開ニーズ等を踏まえつつ、準天頂衛星システムの高度化、高精度測位情報配信サービスの実現、抗たん性強化等を念頭に、今後の我が国の「衛星測位に関する取組方針 2024」（令和 6 年 6 月 12 日内閣府宇宙開発戦略推進事務局）及び「宇宙技術戦略」（令和 6 年 3 月 28 日宇宙政策委員会）をはじめ、衛星測位能力を維持・向上するための政府の検討を支援する。あわせて、我が国の測位システム・サービスを支える精密軌道クロック推定高度化のための、光周波数基準等の搭載機器や精密軌道クロック推定結果を適用するユーザー測位技術と宇宙機への適用、時刻同期技術のアルゴリズム改良、衛星測位機能の多層化に資する低軌道衛星による測位技術（LEO-PNT^{*2}）の技術研究等並びに測位環境劣化時の可用性、安定性の向上及び利用領域

拡大を目指した先進的な研究開発に取り組む。

また、政府が進める準天頂衛星システム及び衛星測位技術の利用・応用の発展並びに将来の準天頂衛星システムを核とした PNT (Position, Navigation and Timing : 測位、航法及び時間) インフラ全体のグランドデザインの策定を支援するため、将来サービス性能の向上及び運用コンセプトの検討・研究を行うとともに、産学官連携による衛星測位に関する人材交流や育成に取り組む。さらに、実用準天頂衛星システムを含む衛星測位機能強化に関する事業について、政府から受託した場合には、必要な体制を構築して着実に実施する。また、政府による国連等の国際機関における議論に対し研究成果に基づく知見の提供・共有等を行う。

測位利用ビジネスの推進に貢献するため、政府や民間事業者等と連携し、上記の取組を通じて得た知見を提供することで、民間事業者による高精度測位情報サービス事業、LEO-PNT コンステレーション事業等、高精度測位情報を用いた社会課題解決の支援等を行う。また、国土地理院と連携し、国際 GNSS^{*3} 事業 (IGS^{*4}) の解析センターとして、安定的なプロダクト提供と品質向上を行うことで、国際地球基準座標系の構築に貢献するとともに、海外機関に依存することなく我が国の位置基準の維持・更新に貢献する。そのために必要な精密軌道クロック推定技術 (MADOCA) の高度化、安定性強化等の研究開発に取り組む。

*2 Low Earth Orbit Positioning, Navigation and Timing

*3 Global Navigation Satellite System

*4 International GNSS Service

(4) 衛星システムに関する先進的研究開発

上記(1)～(3)の取組に当たり、民間主体の商業宇宙活動の広がりを踏まえ、新しい衛星開発利用につながるイノベーション創出のための取組を実施する。

具体的には、我が国が先進性を有する超低高度衛星技術の高度化推進により地球観測や通信等の分野の新たなミッションやサービスの開拓を支援する。また、様々な衛星軌道や有限な周波数資源を有効に活用するため、複数のミッションを随時サービス可能とするバスプラットフォーム技術や衛星長寿命化につながる研究開発を推進する。この取組では、様々な開発実証機会の活用や衛星の設計・開発・製造プロセスの改善による開発期間の短縮も考慮しつつ、ユーザーニーズに対応できるよう様々な軌道と大きさのペイロードに対応するフレキシブル衛星等の研究開発を行う。

1. 3. 宇宙科学・探査

世界最高水準の科学的成果の創出や独創的・先鋭的技術の獲得を通じ「宇宙の起源と進化の理解や宇宙における生命の可能性の探求（宇宙物理学）」、「太陽系と生命の起源と進化の解明（太陽系科学）」及び「宇宙機及び宇宙輸送システムに関わる宇宙工学技術の革新（宇宙工学）」を目指す。これらに加え、国際的プレゼンスの向上、広い国民の支持と理解の獲得及び産業振興への貢献を行うとともに、次世代の宇宙分野等を担う優れた人材育成を行う。

（１）学術研究の推進

世界最高水準の科学的成果の創出や独創的・先鋭的技術の獲得に向けて、長期的な視点で戦略的に成果を得られるよう、大学の研究者等との有機的かつ多様な形での共同活動を行う大学共同利用システムを通じた研究者からの提案（ボトムアップ方式）に加え国際宇宙探査とも連携しつつ、戦略的中型ミッションの立案母体である戦略的中型創出グループ(GDI^{*1})による中長期戦略（プログラム）の検討結果及び機構における宇宙科学・探査の将来計画の指針を示す宇宙科学・探査ロードマップに基づき、将来の多様なミッション創出と技術開発とを両輪として効果的に推進する。

宇宙科学・探査ロードマップは、国際的な研究の潮流や目覚ましい研究成果、民間の最新の技術動向等を常に注視しつつ必要に応じて改訂を行う。政府の定める宇宙技術戦略に基づき研究開発等（技術のフロントローディング）を実施し、我が国が世界に先駆けて獲得すべき共通技術及び革新的技術の獲得へ貢献する。また、研究の更なる活性化の観点から、ミッションの立ち上げから終了までを見据えたミッション実現性の事前検討機能の充実及び大学との連携を通じた一層の研究成果の創出を行う。

以上の方針に基づき、宇宙基本計画にて定める「戦略的に実施する中型計画」、「主として公募により実施する小型計画」、「戦略的海外共同計画」及び「小規模計画」の機会を活用し、衛星・探査機、小型飛翔体実験（観測ロケット、大気球）の開発・打上げ・運用を一貫して行う。衛星・探査機の開発に当たっては、機構の各分野の技術を結集し連携するとともに、大型化・複雑化する衛星・探査機ミッションは海外主導ミッションへの参画機会も活用しつつ、打上げ機会を着実に確保し、推進する。プロジェクトの創出及び実施に当たっては、大学共同利用システムの下で大学を含む外部機関等との連携を強化する。さらに、サンプルリターン・分析技術、宇宙・太陽・惑星観測技術をはじめとした数々のミッション等で蓄積してきた我が国の強みについても他国の動向やプラネタリーディフェンスのような新たな活動等への貢献も視野に入れつつ着実に維持・発展させる。

月・火星の科学成果に関して、アルテミス計画の機会を活用し、学術コミュニティと連携して月の科学的知見の獲得に貢献するとともに、惑星保護の観点も留意しつつ火星圏での科学成果の創出を推進する。

さらに、未開拓な分野の研究を通じ、工学技術を磨き、理工融合による最先端な成果を創出する。

*1 Groupe de Discussion Intensive

（２）衛星・探査機等の研究開発・運用

各分野における目標の達成のため、次に示す各衛星・探査機の研究開発及び運用を実施し成果創出を行う。また各計画の継続運用については成果等を評価し、判断を行う。

①宇宙物理学

宇宙の起源と進化の理解や宇宙における生命の可能性の探求のために下記を遂行する。

- ・ 長期間高精度な赤外線観測を実施するための赤外線位置天文観測衛星（JASMINE）の計画
- ・ 宇宙マイクロ波背景放射の偏光測定を実施するためのマイクロ波背景放射偏光観測宇宙望遠鏡（LiteBIRD）の計画
- ・ 宇宙の構造と進化に係る数々の謎を解明するための X 線分光撮像衛星（XRISM）の更なる成果創出に向けた運用
- ・ 米国宇宙機関（NASA）が実施する広視野赤外線サーベイ宇宙望遠鏡（Roman）への参画・協力
- ・ 欧州宇宙機関（ESA）が実施する系外惑星大気赤外線分光サーベイ衛星計画（Ariel）への参画・協力

②太陽系科学

太陽系と生命の起源と進化の解明のために下記を遂行する。

- ・ 火星及び衛星の近傍観測と衛星からのサンプル回収を実施するための火星衛星探査計画（MMX）の計画
- ・ 太陽からの紫外線の分光観測を実施するための高感度太陽紫外線分光観測（SOLAR-C）の計画
- ・ 惑星間ダスト及び地球飛来ダストの母天体の観測を実施するための深宇宙探査技術実証機（DESTINY⁺）の計画
- ・ 水星の磁場・磁気圏・内部・表層の総合観測を実施するための水星探査計画／水星磁気圏探査機（BepiColombo/MMO）の水星到着までの運用及び到着後の観測の計画
- ・ 太陽大気加熱とフレア爆発を解明するための太陽観測衛星（SOLAR-B）の更なる成果創出に向けた運用
- ・ 金星大気の謎を解明するための金星探査機（PLANET-C）の更なる成果創出に向けた運用
- ・ プラネタリーディフェンスに資する科学と技術の獲得を目的とする小惑星探査機はやぶさ2（拡張ミッション）の更なる成果創出に向けた運用
- ・ 放射線帯のメカニズムを解明するためのジオスペース探査衛星（ERG）の更なる成果創出に向けた運用
- ・ 欧州宇宙機関（ESA）が実施する木星氷衛星探査計画（JUICE）への参画・協力

- ・ 欧州宇宙機関（ESA）が実施する二重小惑星探査計画（Hera）への参画・協力
- ・ 米国宇宙機関（NASA）が実施する土星衛星タイタン離着陸探査計画（Dragonfly）への参画・協力
- ・ 欧州宇宙機関（ESA）が実施する長周期彗星探査計画（Comet Interceptor）への参画・協力

③宇宙工学技術

プロジェクトを主導する工学技術について世界最高水準を目指し、深宇宙航行を革新するためのシステム技術・推進技術・大気圏突入技術、重力天体着陸技術や表面探査技術等、また、深宇宙探査機の電源系や推進系統を革新する基盤技術等の研究開発を行う。さらに、宇宙輸送のための将来のシステム技術・推進技術等の検討を含め、萌芽的な工学技術の研究を実施する。

④科学探査における基盤強化等

- ・ 宇宙科学プロジェクトの候補ミッション（戦略的中型計画及び公募型小型計画）の初期の成立性検討や初期の研究開発（フロントローディング活動）を従前より充実させ、具体化に向けた検討を実施する。
- ・ 我が国の宇宙科学・宇宙探査ミッションの自律的遂行及び海外機関ミッション支援による更なる国際協力の強化の観点から、老朽化している深宇宙通信局の後継局の検討・開発を進める。
- ・ 宇宙科学分野で利用している小型飛翔体（観測ロケット・大気球）や実験・試験設備について、多様な実験ニーズへの対応に向けた高度化を図る。また、観測ロケットによる打上げの高頻度化の検討を行うとともに、大型の設備に関しては、機構全体での効率的な維持・整備を行う。

上記成果の獲得に加え、下記を実施する。

- ・ 欧米等が主体の大型の科学・探査ミッションに参画し、国際的な確固たる立場を維持・向上するとともに、獲得した世界一級の観測データ（採取した地球外の物質試料を含む。）の公開を行うなど、国際的プレゼンスの発揮・向上に努める。
- ・ 広い国民の支持と理解を得るため、積極的に科学的成果を含め、成果を広く公表するとともに、アウトリーチ活動等を通じて効果的な広報・普及に努める。
- ・ 獲得した技術・知見について、民間事業者等との連携（技術開発や実証協力等）により社会への成果の還元を行うことで産業振興への貢献に務める。

（３）人材育成と大学院教育への協力

世界最先端の成果創出を続けるには、人材育成と人材流動性、人材多様性の確保が必須であることから、学生や若手研究者をはじめとする多様な人材が宇宙科学・探査プロジェクト等に参加する機会の提供、世界的業績を有する研究者の招聘、終身雇用（テニユア）教育職への外国人や女性の積極的採用、終身雇用を見据えた有期雇用（テニユアトラック）特任助教制度の活用、クロスアポイントメント制度の活用、他分野との連携、大学・研究機関・民間事業者との交流促進等の施策を進める。

また、宇宙航空分野にとどまらず産業界を含む幅広い分野で活躍し、将来の我が国を担う人材の育成を目的として、総合研究大学院大学、東京大学大学院との連携、連携大学院制度等を活用し、教育環境の向上に努めつつ、研究開発の現場である機構での学生の受入れ指導等により、大学院教育への協力を行う。

1. 4. 地球低軌道・月面における持続的な有人活動

機構は、産学官の多様な機関や人材が地球低軌道・月面における持続的な有人活動を担うため、科学コミュニティとも連携しつつ、基盤構築の実現に向けて各種取組・技術開発や、2030年までの延長が決定したISSや民間主体となるポストISS^{*1}に向けた各種取組、日本人宇宙飛行士の育成やミッションを着実に実施する。

これらの各種取組の実施に当たっては、地上を含めこれまでに培われた優れた技術を積極的に活用しつつ、非宇宙産業を含む民間事業者や異分野の研究者等の多様なプレイヤーの参画を促進し、我が国が優位性を有する技術を獲得・強化することを通じて、国際競争力の向上に貢献する。

また、日本人宇宙飛行士の活動報告やプロジェクトの実施状況等、各種取組により得られた成果等を広く公表するなど、国民の理解と支持獲得につながる取組を効果的に行う。

*1 International Space Station

（1）月面における持続的な有人活動

アルテミス計画への参画等を通じて、火星を見据えた月周回及び月面における持続的な有人探査活動を開始するため、以下の各プロジェクトや開発研究等を実施する。

①ゲートウェイへの機器提供及び利用促進

月以遠における有人宇宙滞在に必要な技術を獲得し、その技術を活用して、NASA・ESA等が提供するゲートウェイの国際居住棟（I-HAB）に対し、有人宇宙活動拠点運用に不可欠な基盤インフラシステムである環境制御・生命維持システム（ECLSS）等の機器を提供する。また、月以遠における技術実証の場として、ゲートウェイの利用を推進する。

②ゲートウェイへの物資補給

深宇宙への物資補給に向けた軌道間輸送技術の獲得を目指し、ISSへの物資輸

送ミッションである新型宇宙ステーション補給機(HTV-X)の機会を活用して自動ドッキング等の必要となる技術実証を行う。それらを適用し、ゲートウェイへの物資補給機の開発・補給を進める。

③1/6 重力環境における居住機能と移動機能を併せ持つ世界初の月面システム(有人与圧ローバ)

非宇宙分野の民間事業者の車両走行技術等を活用しつつ、持続的な月面探査を支える居住空間と移動手段として有人与圧ローバの開発・初期運用を進める。また、月面における科学・技術実証の場を提供することを目指し、利用実証の準備を行う。

④月極域探査機(LUPEX)による月面の各種データの取得・共有

重力天体表面探査技術の実証及び月極域における水資源の存在と利用可能性を確認するために、インド等との国際協力により、月極域探査機の開発及び各種データ取得を行う。獲得した月面の各種データを国際パートナーとも共有し、今後のアルテミス計画に活用する。

⑤国際宇宙探査に向けた開発研究

アルテミス計画への更なる貢献を含めた我が国として取り組むべき計画の検討及び技術の獲得に向けて、国内外のステークホルダーとの技術的な調整を行い、国際宇宙探査プログラムに関わるシナリオ及びロードマップを検討するとともに、月通信・測位、月面における科学、月面への物資補給などに代表される月での本格的な探査活動に必要なアーキテクチャを識別する。それらを実証・実現するためのシステム研究や要素技術研究(月離着陸技術、月面インフラ技術、深宇宙補給技術、有人宇宙滞在技術、月面科学・火星科学に係る技術等)を行う。これらの開発研究で得られた成果を用いて、アルテミス計画に関わる国際標準制定に貢献する。

ミッションの実証機会としてアルテミス計画や民間の着陸機等の月圏への輸送機会を活用し、月の実環境におけるデータ取得や技術成熟度を向上させる。さらに、月面での環境計測や科学ミッションで取得したデータの利用・活用を進める。

火星での持続的な有人活動実現に向けた初期検討として、MMX等の成果も活用し火星探査におけるアーキテクチャの構築検討を進める。その中で、特に機構が火星探査に向けて戦略的に獲得・発展すべき技術を識別する。

上記①～⑤の活動の推進に当たっては、技術実証機会の拡充やサービス調達等の民間事業者等の参画意欲を喚起する取組を行い、広範な科学分野の参画を得るとともに、非宇宙分野を含む多様な民間事業者や大学等の優れた技術の活用を進め、人材を含めた技術基盤の強化と裾野拡大を図る。並びに機構のオープンイノベーションによる取組と連携することにより成果を適切に活用し、月面の産業化に必要な基盤技術や産業の創出を推進する。

また、ゲートウェイへの日本人宇宙飛行士の搭乗や米国人以外で初となる日本人宇宙飛行士の月面着陸を目指した国際調整や必要な準備を行う。

さらに、持続的な探査活動を着実に進めるに当たっては、国際的な規範やルールの整備が重要であることから、有人と圧ローバなどの月の探査活動に関する国際的な規範やルール形成を進展させるために、アルテミス合意参加国間や国連などとの調整にあたる。その際、我が国がこれまでの国際宇宙探査、ISSを含む地球低軌道活動で獲得した知見を活かし、日本がイニシアティブを持って参加できるよう関係府省と連携して積極的に規範・ルール作りの国際調整を進める。

（２）地球低軌道活動

2030年代の地球低軌道活動を踏まえ、ISS日本実験棟「きぼう」を最大限に活用して着実な運用、物資補給、利用成果の創出・最大化、日本人宇宙飛行士のISS長期滞在、民間主体へのシームレスな移行を含むポストISSに向けた取組、探査活動の拡大等に向け、日本のプレゼンスを発揮しつつ、以下の項目を実施する。

①ISSの着実な運用、HTV-Xによる物資補給及び宇宙飛行士の長期滞在

ISS参加各極との円滑な連携によりISS日本実験棟「きぼう」を着実に運用する。また、新型宇宙ステーション補給機(HTV-X)の開発、運用を通じ、ISSへの物資補給を確実に行う。さらに、ISS長期滞在をはじめとする日本人宇宙飛行士の活動を安全・着実に行う。ISSの運用終了に向けては、ISS参加各極と協力のうえ、関係府省と連携し必要な責務を果たす。

これらの活動を通じて、今後の地球低軌道や月面探査における我が国の有人宇宙技術の向上につなげ、日本のプレゼンスを発揮する。

②「きぼう」の環境を活かした利用成果の創出・最大化

「きぼう」が持つ微小重力環境での実験機会を活用して科学研究や民間を含む技術実証等を推進し、幅広い分野で成果の創出、最大化に取り組むとともに、国内外のアカデミア、研究機関、民間企業など様々なユーザーが参画できるよう、施策や制度を拡充する。

さらに、ISS計画の成果の最大化のため、日米オープン・プラットフォーム・パートナーシップ・プログラム(JP-US OP3)やアジア・太平洋地域宇宙機関会議(APRSAF)の活動、国連等との連携による海外への「きぼう」利用機会の提供を通じて、宇宙新興国における教育・人材育成や国際協力を拡大する。

③将来の地球低軌道利用（ポストISS）に向けた取組

今後の民間主体の地球低軌道活動や検討中のポストISSの在り方における複数の選択肢を考慮し、「きぼう」を活用したビジネス実証スキームやポストISSでも国際競争力を持つ利用環境（実験システム及び利用サービス）及び基盤技術の整備を強化するなど、民間事業者に対する技術支援を実施する。並行して、民間事業者、アカデミア等の利便性改善を進め、「きぼう」を通じて地球低軌道に

おける新たなビジネス・サービスの創出を促進する。持続的な地球低軌道活動を進める上で必要となる枠組み及び規範やルールの整備に当たっては、我が国がこれまで ISS を含む地球低軌道活動で獲得した知見を活かし、関係府省と連携して積極的に検討・調整を進める。

また、民間からのニーズを踏まえた新たな宇宙環境利用技術の実証を進めつつ、官民連携での知の創造、産業の振興、国際競争力のある有人宇宙技術の獲得を行い、民間事業者が持続的・自立的な地球低軌道利用サービスを提供できる状況を目指して、共創活動を実施する。

④国際宇宙探査に向けた地球低軌道における取組

月面開発及び本格的な火星探査に向け、「きぼう」や HTV-X を活用し、アルテミス計画や将来探査に資する要素技術・システムの研究開発を進める。これらの実施に当たっては、宇宙産業の裾野を拡大すべく、非宇宙分野を含む産業界からの参画を促進し、月及び月以遠の産業創造に必要な技術の獲得、実証を行う。

上記①～④の地球低軌道における各種活動を通じ、引き続き ISS 計画等において我が国が基幹的な役割を果たすとともに、次世代を担う人材育成への貢献のため、日本人宇宙飛行士による長期滞在等の機会を捉え、教育プログラムを含め必要な施策を行う。

1. 5. 宇宙輸送

我が国の安全保障や経済・社会活動における宇宙輸送システムの重要性が高まる中、自立的な宇宙活動実現のためには、他国に依存せず、宇宙への持続的なアクセス手段を確保する必要がある、それに不可欠な基幹ロケットの運用・強化が重要である。

そのため、大型化による輸送能力拡大に優れる液体燃料ロケット、即応性に優れる固体燃料ロケットを使い分けて基幹ロケットの打上げ実績を積み重ね、プロジェクトを着実に推進するとともに、打上げに必要な施設設備の老朽化対策をはじめ、射場を含む基幹ロケット総合システムの維持・運用・信頼性向上を図る。

また、我が国の宇宙活動の自立性の確保のため、常に変化する需要動向・競合分析を踏まえ、H3 ロケット及びイプシロンロケットの段階的な高度化や打上げの高頻度化に、シナジー効果を発揮しながら取り組む。それらを通じて基幹ロケットの開発に必要な技術・人材・産業の基盤を持続的に維持・向上していく。そして、新たな技術の獲得に必要な研究開発等を推進し、技術革新にも積極的に挑戦する。さらに、築き上げた総合的基盤を土台として、国際競争力のある打上げコストの実現や将来の需要変化への対応を図り、民間ロケット事業等の推進にも貢献する。

I. 1. 6 項及び I. 2 項で目指す次世代の宇宙輸送技術を活用しつつ、次期基幹ロケットのあるべき姿を具体化し、将来にわたる我が国の宇宙活動の自立性の確保や宇宙開発利用の将来像の達成に貢献することを目指す。

なお、基幹ロケットの開発計画については、客観的かつ網羅的なリスク評価に基づくリスク低減策を検討し、リスクが顕在化した場合でも基幹ロケット全体の打上げ計画への影響が最小となるよう考慮して策定する。

（１）液体燃料ロケットシステム

H3 ロケットについて、世界最高水準の打上げ成功率とオンタイム打上げ率を目指し、国内外の衛星打上げ計画を確実に実施する。国際競争力の更なる強化や信頼性向上、ユーザーの利便性向上等を図るため、打上げ輸送サービス事業を担う民間事業者と連携し、自律飛行安全システムの適用など、最新の技術を用い不断の改良を進めながら、ロケットの機体と地上システムを一体とした総合システムとして、H3 ロケットの開発を着実に進め、民間移管を達成する。将来にわたり我が国の宇宙事業の自立性を確保し、国際競争力の強化及び宇宙輸送人材の拡大を図るため、世界最高水準の技術を適用し、H3 ロケットの信頼性向上を図りつつ、需要変化に合わせて持続的かつ段階的な高度化開発（ブロックアップグレード方式を適用）を行う。また、ロケットの開発・打上げを通して、ロケットのキー技術の維持・向上・継承を実施する。

（２）固体燃料ロケットシステム

イプシロンロケットについて、国内外の衛星打上げ計画に確実に対応する。国際競争力の更なる強化や信頼性向上、ユーザーの利便性向上等を図るため、打上げ輸送サービス事業を行う民間事業者と連携しつつ、ロケットの機体と地上システムを一体とした総合システムとして、H3 ロケットとのシナジー効果を発揮して、イプシロンSロケットの開発を着実に進める。また、戦略的技術として重要な固体燃料ロケットシステム技術を持続的に維持し、将来にわたり我が国の宇宙事業の自立性の確保や、国際競争力の強化及び宇宙輸送人材の拡大を図るとともに、国内外の多様な需要に柔軟かつ効率的に対応できるよう、イプシロンロケットの信頼性向上を図りつつ、段階的な高度化の開発を進める。また、ロケットの開発・打上げを通して、ロケットのキー技術の維持・向上・継承を実施する。

（３）基盤技術の維持・向上等

技術力の維持・継承及びフライト実績品の運用段階における不具合抽出を含めた継続的な改善につながる仕組みを構築し、射場を含む基幹ロケット総合システムの基盤強化を主目的とした取組を実施する。なお、その取組に当たっては、主として上記（１）及び（２）の基幹ロケットの開発や運用に貢献する技術について、新たな技術の獲得や技術革新にも機を逃さず挑戦しながら、研究活動を実施する。

また、打上げ関連設備、施設設備・専用治工具の維持管理、老朽化対策、打上げの高頻度化に向けた機能・能力向上等の必要な措置を含め、効率的かつ効果的に総合システムの維持・向上を実施する。

さらに、国内外の顧客獲得による我が国の宇宙輸送の産業振興の観点から、ロ

ケット開発及びロケット打上げ事業に取り組む民間事業者等への支援を行う。

くわえて、次世代に向けたロケット開発及び高頻度化が見込まれる基幹ロケットの打上げに不可欠な、飛行安全管理等の安全監理業務を支える宇宙輸送人材の拡大に取り組む。

（４）次期基幹ロケットシステム

基幹ロケットの高度化の開発成果を活用するとともに、Ⅰ．１．６項やⅠ．２項で実施する次世代の革新的な宇宙輸送技術などの研究開発成果も活用しつつ、常に変化する需要動向・競合分析を踏まえ、次期基幹ロケットに対するミッションの在り方をまとめ、システムに係る要求を明確化する。

その要求を踏まえて、ロケットシステム技術を獲得するべく、再使用技術の活用も視野に入れつつ、抜本的なコストダウン、打上げ頻度向上及び打上げ能力向上を可能とする次期基幹ロケットシステムの実現を目指した研究を実施し、開発を進める。それらの研究開発に当たっては、Ⅰ．１．６項やⅠ．２項の活動と連携して進め、必要な研究開発体制を構築し、開発に着手する。

１．６．新たな価値を実現する研究開発及び分野横断的に開発・運用を支える取組

我が国の宇宙活動の自立的・持続的な発展と関連産業の国際競争力強化に貢献するため、新たな価値を実現する研究開発として、我が国の勝ち筋を見据え、Ⅰ．１．１項からⅠ．１．５項まで及びⅠ．２項の活動とも連携し、以下の（１）①から⑥に示す取組を進めるとともに、各種のプロジェクト等で生じた技術課題に迅速かつ柔軟に対応し解決に導く。

また、分野横断的に開発・運用を支えるため、以下の（２）①から③に示す取組を進める。

（１）新たな価値を実現する研究開発

①経済・社会活動の発展と安全安心な社会実現に向けた研究開発

国土強靱化や防災・減災に資する地球及び都市情報デジタルツイン化等の整備を目指した研究開発を、次のとおり進める。

- ・ 観測センサの空間・波長（周波数）・時間情報の拡張（高頻度化・即時性等）のため、次世代の赤外線検出器の試作・評価、合成開口レーダの高度化、信号波検出率の向上、受動系電波観測技術の高度化を達成するとともに、複数衛星の協調観測に必要な技術を解析・試験等により獲得する。
- ・ 地球観測ライダーに関する基盤技術の研究を推進し、高度計ライダー衛星への適用も見据え、ISS 船外実験プラットフォームを活用した実証（MOLI）を行う。
- ・ 静止軌道における高分解能常時観測を実現するための光学アンテナの基盤技術獲得に取り組む。
- ・ 衛星データの複合解析によるニーズに即した情報の抽出に資するた

め、各センサ間のデータ比較を可能とするセンサ校正技術の研究及び軌道上データ処理技術の高度化を行う。また、データ処理結果を利用した地上システムと複数衛星の連携運用を実現するため、データ処理用搭載計算機の試作・評価及び地上システム連携の基盤技術獲得に取り組む。

地上と宇宙がシームレスに接続する通信ネットワーク実現に資する要素技術並びに多様な変化に柔軟に対応できる通信技術及び測位の安定的な利用領域拡大を目指した技術の研究開発を、次のとおり進める。

- ・ ソフトウェアによる通信の自律・再構築化を実現する衛星通信技術等の研究に取り組むとともに、光通信の大容量化技術等を試作・評価を通じて獲得する。
- ・ 低軌道から静止軌道・月圏までの測位の抗たん性確保に向けた、電波干渉の回避・排除技術を有するマルチ GNSS 受信機等の研究開発を行う。

②知の創出と人類の活動領域を拡大する科学・探査・有人活動技術に貢献する研究開発

世界最高水準の科学的成果創出を目指した研究開発を、次のとおり進める。

- ・ 高精度・高感度・高分解能で多様な科学観測の実現に資する冷却技術の要素技術研究や機械式冷凍機の高信頼化、軌道上における擾乱・変形について地上検証モデルの結果に基づいた軌道上予測モデルの構築と抑制・補正技術等の研究開発に取り組む。

人類の活動領域拡大及び持続可能な探査・有人宇宙活動の実現を目指した研究開発を、次のとおり進める。

- ・ 月・火星・月周回有人拠点へのアクセスを達成するため、軌道計画技術・航法誘導制御技術・推進系技術等の研究開発及び航法センサの開発に取り組む。さらに、大気圏突入・空力減速・離着陸・回収技術を飛行試験や風洞試験を通じて獲得するとともに、惑星保護技術等を獲得する。
- ・ 天体表面における特有な厳しい環境下での資源分析・掘削・運搬等の実現に資する要素技術の研究開発及びシステム検討に取り組む。さらに、有人与圧ローバ等への適用も見据えた新たなオイル潤滑システム及び高荷重下で使用可能な機構部品の試作・評価等を進め、月面における到達可能域拡大に資する走行系の高度化を達成する。
- ・ 有人宇宙活動の支援・省力化を達成するため、有人宇宙船内の環境制御技術や運用支援技術等を、試作・評価を通じて獲得する。

③基幹ロケットの強化と新たな宇宙輸送の実現に貢献する研究開発

基幹ロケットの段階的強化や次期基幹ロケットのシステムの実現に資する要

素技術や基盤技術の研究開発を、次のとおり進める。研究開発に当たっては、I. 1. 5 項や I. 2 項の活動と連携して進める。

- ・ 次期基幹ロケットの実現に向けて必要な要素技術の抽出に使用する想定機体システム（リファレンス機体システム）の検討を進めるとともに、開発・運用プロセス等を効率化する。
- ・ 1 段再使用飛行実験（CALLISTO）等を進め、再使用ロケットシステムに係る帰還技術、再整備技術等の技術知見を蓄積する。
- ・ 構造系技術においては、輸送能力の大型化や低コスト化に向けた構造設計・製造技術、多様な衛星インタフェースに対応可能な搭載構造等の技術について、試作・評価等を通じて獲得する。
- ・ 液化天然ガス（LNG）等を燃料とするロケットエンジンの大推力化・低コスト化技術、LNG を燃料とするロケットの安全評価技術及びエアブリージングエンジン技術等の新たな宇宙輸送の実現に必要と識別されている要素技術について、概念検討や試作・試験・評価等を通じて獲得する。
- ・ 有人輸送等にも資する、信頼性・安全性の向上技術等の研究開発に取り組む。
- ・ 運用や点検等の高度化・自律化に資する基盤技術の研究開発を進め、打上げの高頻度化や低コスト化等の技術知見を蓄積する。さらには、宇宙輸送の技術ロードマップ等に基づくその他の技術の研究開発に取り組む。

④安全で持続的な宇宙環境利用や新たな価値を創造する軌道上サービスの研究開発

安全で持続的な宇宙環境利用を目指した研究開発を、次のとおり進める。

- ・ 宇宙環境やスペースデブリ環境の精確な把握や将来予測を達成するため、これらの計測・観測技術の高度化や、取得データを活用した予測モデルを構築する。
- ・ スペースデブリの低減を目指し、商業デブリ除去実証プロジェクト（CRD2）を確実に遂行すること等によりスペースデブリ除去技術を獲得するとともに、民間事業者による新たな市場開拓を支援する。

くわえて、宇宙空間の安全で持続的な利用を確保するための取組への貢献として、政府が進める宇宙交通管理及びスペースデブリ対策に関する国際的な規範・ルール作りなどの活動に対し、技術的知見の提供等を通じ支援する。

新たな価値を創造する軌道上サービスの実現を目指した研究開発を、次のとおり進める。

- ・ 衛星への推薬補給に資する技術や、サービス対象に対する接近・捕獲把持・曳航・リリース等を可能とする技術の研究開発に取り組む。
- ・ 軌道間輸送機（OTV^{*1}）及び輸送ロジスティクスに関する基盤的要素技術の研究に取り組むとともに、軌道上における大型構造物の実現

に資する技術を、試作・評価等を通じて獲得する。

- ・ 宇宙太陽光発電システムについて、地上技術や月探査技術等への派生も見据えて、無線電力伝送等の要素技術の研究を進める。

*1 Orbital Transfer Vehicles

⑤技術開発手法の変革及び基盤維持に貢献する研究開発

技術開発手法の変革のため、宇宙システムのライフサイクルプロセスの進化及びミッションの高度化・柔軟化を目指した研究開発を、次のとおり進める。

- ・ デジタルエンジニアリング技術を駆使し効率的かつ迅速な開発プロセスの実現を達成するために、モデル化手法を実用化する。
- ・ ロケット/宇宙機に係る開発試験数の削減や地上試験では困難な事象の検証、ミッションの価値向上につながる設計提案を実現するため、関連する物理現象・メカニズムの理解とそれに基づく物理数学モデルの構築・改良により、数値シミュレーション技術の成熟度を向上する。
- ・ ソフトウェアによる機能実装や軌道上での変更を可能にするために、ソフトウェア定義衛星等の実現に資する重要技術を識別し、それら技術の研究開発に取り組む。
- ・ 新たなニーズや環境制約に応えるための推進系技術、機体内のワイヤレス化等による作業性の向上やインタフェースの簡素化に資する技術、エネルギー（電力・熱等）のマネジメント最適化や搭載計算機の高性能化によるミッション要求の向上等に資する技術を、試作・評価等を通じて獲得する。

技術開発の基盤維持に貢献する研究開発を、次のとおり進める。

- ・ 重要部品・コンポーネントの自立化及び国際競争力の獲得を通じたQCD^{*2}能力の向上を目的とした、計算機の主要部品や機能性材料、推進系、電源系、誘導制御系、熱制御系の機器等の高度化・国産化・量産化及び供給網確保を進める。
- ・ 競争が激化する小型衛星等の市場を見据え、民生部品の効率的な宇宙転用を実現するための耐放射線性の予測・解析技術の高度化及び集積回路の耐放射線性向上を達成する。

*2 Quality Cost Delivery

上記までの取組に加え、我が国の宇宙業界における主導的地位を維持・獲得できるよう、優位性のある技術を更に維持・発展させるとともに、各要素技術を革新的に進化させる研究開発を進めていく。

⑥知的財産マネジメント

「機構知財ポリシー」等に基づき、知的財産マネジメントの体制・制度を構築し、機構が創出した成果を社会で活用可能な知的財産として識別・保護し、適切

に管理するとともに、我が国の産業競争力強化の観点から、各成果に応じたオープン・アンド・クローズ戦略の下で外部との連携等による活用を目指す。

（２）分野横断的な研究・開発・運用等を支える取組

①環境試験技術

ミッションの確実な達成と規模、精度、分解能等の点で多様化・高度化する人工衛星等の開発に貢献する。

具体的には、環境試験設備の維持・運用を着実にを行うとともに、大型熱真空チャンバ等の老朽化した設備の更新・機能向上を計画的に進める。環境試験技術に関しては、振動・音響等の試験条件緩和や試験効率化に関する研究、新方式磁力計に関する応用研究と成果の展開、磁気試験設備の外乱抑制に関する研究、大型熱真空チャンバの機能向上の研究等を実施する。さらに、培ってきた環境試験技術を試験標準、ハンドブック等へ反映するとともに、試験設備の産業界への供用及び利用拡大を図る。

②追跡運用技術

宇宙機の追跡管制及びデータ取得のためのアンテナ等の施設設備の確実な整備、維持及び運用により探査機・人工衛星の確実なミッション達成に貢献する。

具体的には、近地球追跡ネットワークにおいて民間サービスを活用して機構宇宙機の追跡運用を確実に行うとともに、今後ミッションが高度化・多様化する宇宙活動を支える追跡ネットワーク施設設備の検討及び整備を計画的に進める。

さらに、追跡運用技術の研究開発等を通じ、追跡管制及びデータ取得のためのシステムのより一層の性能・機能向上を実現するとともに、DTN^{*3} 技術の中核とした新たな通信技術の実用化やデブリ衝突回避に係る知見の普及等により、我が国の安全保障の確保や産業の振興等に貢献する。

^{*3} Delay/Disruption Tolerant Networking

③無線局・周波数管理

機構が必要とする新設・既設の無線局の周波数を新規に又は継続して確保するべく、国内外における規則策定の検討への参画や他無線局との使用周波数の調整等を通じ、宇宙航空利用分野への周波数帯の割当ての確保・維持を推進するとともに、当該周波数帯での無線局の許認可を確実に取得し、各ミッション達成に貢献する。また、関係省庁と連携し、アルテミス計画等における通信・測位・月面探査システムでの利用を念頭に、月面や月近傍で必要となる周波数帯を確保するため、国際会合に参加し貢献する。

２．官民共創での宇宙利用拡大及び産業振興に資する研究開発等の取組

スタートアップから大企業まで多様な民間事業者等の新規参入や事業創出等を促進するため、Ⅰ．１．２項からⅠ．１．６項まで及びⅠ．３項の取組との連携を図りつつ、企画から実証の各フェーズにおいて以下の（１）から（３）に示す事業検討・研究開発等及び支援活動等の取組を進める。

（１）民間事業者等とのパートナーシップ型の協業

事業の企画段階では、民間事業者等の事業シーズの発掘、機構内外の技術シーズの芽出し及び宇宙ビジネスを取り巻く動向調査に基づいた、グローバル展開を含む事業戦略立案への協力及び事業コンセプトの共創等を行う。

事業開発・実証段階では、事業開発を推進するパートナーシップ型のプロジェクトに取り組み、民間主体の新規事業の創出につなげるとともに、宇宙分野に閉じない技術や知見を獲得する。

これらの活動を円滑に進めるため、意欲ある異分野企業や地方自治体等を含む外部からの相談対応や機構の各種民間支援プログラム等への橋渡しをワンストップで行い、迅速かつ効率的な支援につなげる。

（２）民間事業者等とのオープンイノベーション型の研究開発及び実証機会の拡充

官民の宇宙利用拡大のため、大学を含む民間事業者等と機構とのオープンイノベーション型の研究開発等を推進する。具体的には以下のとおり、機構の研究開発能力等を活かした公募型の共同研究等を実施することにより、民間事業者等の宇宙分野への参入促進と総合的な基盤の強化を進める。

超小型・小型衛星等を用いた先導的なミッションや共通基盤強化に資するキー技術の研究開発を推進し、クイックかつタイムリーな宇宙実証機会の拡充を民間事業者のサービス等も活用して実現するとともに、これらをワンストップで行う体制を構築・運用する。

宇宙探査の分野では、「宇宙探査等の宇宙開発利用」及び「地上・宇宙での社会課題解決・事業」の双方に有用な技術の研究開発及び実証を推進する。

宇宙輸送の分野では、我が国の将来にわたる自立的な宇宙へのアクセス手段の確保及びますます多様化する宇宙開発利用の将来像への対応並びに宇宙輸送の非連続的な技術革新及び新たな宇宙輸送システムの実現に取り組む民間事業者の開発・事業化の促進を目指し、宇宙輸送基盤技術やシステム技術等の共同研究、エンジン等の開発環境の整備・運用を進める。

（３）民間事業者等の新規参入や事業創出の促進に資する支援活動等

国内の民間事業者の製品・サービスの海外展開を支援するため、重要な地域や国での国際会議等への出展支援、ビジネスマッチング機会の提供、海外企業との協業促進等を国内外の国内関係機関と連携しつつ実施する。また、民間の活力を最大限引き出すために、多様な調達方法をユースケースとの調和を図りながら導入を進める。

さらに、共創活動の推進や新規事業創出に必要となるプロデュース能力やアントレプレナーシップ等の向上や人材育成を、キャリア形成にも考慮しつつ、民間との人材交流など多様な人事施策を組み合わせながら実施し、これからの宇宙産業を担う機構内外の人的基盤の強化につなげる。

くわえて、機構の成果を活用する事業者等に対する出資、人的及び技術的援助

の実施並びに機構の知的財産を含む技術的知見や設備等の研究開発基盤の更なる活用に向けた仕組みの整備などを通して、新たなベンチャービジネスや社会実装を促進する。また、宇宙分野や宇宙分野とシナジーのある異分野技術等へ関心を寄せる投資家や金融機関等との連携を強化し、民間資金等のリスクマネー供給を後押しする。

3. 宇宙戦略基金の活用

政府が定める基本方針及び実施方針を踏まえ、各技術開発テーマの目標実現に資する公募要領をそれぞれに策定し、広く公募を実施するとともに、P0（プログラムオフィサー）を長とした外部有識者にて構成する審査会を設置し、専門的知見等をもとにした厳正かつ公平な審査を行い、採択する技術開発課題を決定する。

また、課題決定後は、基金事業全体の成果最大化に向けた技術開発マネジメントとして、機構の高度かつ専門的な知見及び経験を活かしつつ、実施機関の技術開発の取組状況を定期的にモニタリングするとともに、事業化等のために必要となる調査分析・支援や、技術的助言・支援を実施する。また、審査会によるステージゲート評価や中間評価等の実施を通じて、適宜に実施機関の取組を厳正かつ公平に評価するとともに、評価結果等に応じた支援の加速、減速、中止等を判断する。

これらの実施に当たっては、PD（プログラムディレクター）を長としたステアリングボードにおいて、各技術開発テーマに共通した対応となる事項についてのルール設定や、上記のモニタリングや評価結果等を踏まえた予算の再配分等について審議する。機構は、これらから得られた教訓・知見を活かし、改善を図りつつ事業を実施する。あわせて、実施機関に対する支援等を通じて見出し得る、基金事業全体の目標達成に向けて克服すべき共通的課題等を取りまとめた上で検証し、宇宙政策委員会や関係府省に報告、提言を行うことで、政策へ適切にフィードバックする役割を果たす。

さらに、機構が実施する技術開発マネジメントとして、国内外の技術動向調査や、新たな技術開発テーマの決定に資する、新たな技術開発要素の探索に必要なアイデア募集や調査を行うなど、各府省への企画検討支援、情報提供を実施する他、基金事業による技術開発やその成果に関する情報等について、シンポジウムの開催や HP 等を通じて、広く一般に周知・広報を行い、本事業の認知度の向上を通じて、非宇宙分野を含めた、多くの企業・大学等の本事業への参画を促進する。

また、資金配分機能としての業務を円滑に遂行するため、当該機能の更なる強化等を見据えた持続性のある体制を整備するとともに、技術情報管理や利益相反マネジメント、研究不正対応等に適切に対応する。

4. 航空産業振興及び社会課題解決に資する航空科学技術に関する取組

航空科学技術分野における研究開発の中心的な実施機関である機構は、産学官による多分野連携の中心として、我が国の航空産業の振興に加え、人々が安心

して安全かつ便利に暮らすための社会課題の解決に貢献するために、国の研究開発プランに基づき、既存形態での航空輸送・航空機利用の発展に必要な研究開発、次世代モビリティ・システムによる更なる空の利用に必要な研究開発及び航空産業の持続的発展につながる基盤技術の研究開発を行う。研究開発の推進に当たっては、急速に変化する社会環境を踏まえ、我が国の航空産業の振興や多様なニーズに基づく社会課題解決に資する新技術を創造しシステムとしての地上・飛行実証により技術成熟度を向上させる活動を実施するとともに、これらを支える研究戦略策定機能及び研究開発基盤の強化を図る。

（１）既存形態での航空輸送・航空機利用の発展に必要な研究開発

2050 年カーボンニュートラルの実現に向けた国際的な目標達成シナリオを踏まえ、既存形態での次世代航空機の技術革新の中核となる CO2 削減等に係る GX^{*1} 技術等に関し、我が国の先導性と優位性を示す新技術開発とエンジンの高効率化に関する研究開発を実施する。実施するに当たっては、民間事業者等との連携の下、将来的な飛行実証も見据えて段階的なシステム実証を実施するとともに、それら新技術の国際標準化や安全基準等の議論・策定に資するデータを取得する。

次世代新技術の有力候補として世界的な注目を集める航空機電動化技術に関して、我が国の優位技術を糾合したエンジン内蔵の高出力発電機技術のシステム技術実証を中心に、電動ハイブリッド推進システムに関する研究開発と国際標準化等に向けた活動を強化し、先導的に実施する。技術開発競争が進むエンジンの高効率化に関して、我が国産業界のニーズに基づき、これまでに優位性を獲得してきた燃焼器やエンジン低圧系要素技術等の更なる性能・機能向上にとどまらず、エンジン高圧系を飛躍的に小型化する要素技術やオープンローター技術等の推進効率を向上させる技術開発に特に注力して取り組む。また、これら重点化して取り組む次世代推進システム性能を最大限に引き出すための機体システムと要素技術、装備品技術等の研究開発も並行して実施する。

高速輸送の新市場を拓く低ソニックブーム超音速機設計技術については、国際協力の枠組みと民間事業者との連携の下、陸地の上空で超音速飛行が可能な民間超音速機の実現に必要な低ソニックブーム設計技術の飛行実証等を実施し、国際基準策定の議論に資するデータを取得する。

また、地上と宇宙をつなぐ航空先端要素技術と高速輸送システム最適設計技術等の研究開発を行う。

さらに、既存形態の航空輸送において、気象影響を緩和する運航技術及び空港周辺への環境影響を緩和するシステム実証結果を獲得することを目指す。前者については、気象影響を緩和して利便性及び持続性を確保する運航制約緩和技術等の運航性能向上技術について、航空管制や空港インフラに関わる行政機関、民間事業者等との連携の下、フィールド実証等を実施する。後者については、低騒音化機体技術等のシステム技術実証を民間事業者等との連携の下、実施する。

*1 Green Transformation

（２）次世代モビリティ・システムによる更なる空の利用に必要な研究開発

ドローンや空飛ぶクルマ等の次世代モビリティ・システムを含む多種多様な航空機を安全かつ効率的に運航する航空輸送・利用システムの実現に向けて、安全性・騒音等に関する社会受容性を向上させる運航性能向上に必要な技術のシステム実証結果を獲得する事を目指す。製造、運航や離発着場のインフラに関わる民間事業者、行政機関等との連携の下、効率的かつ安全な高密度運航管理技術の技術実証等を実施するとともに、騒音低減等の高性能化に関する優位技術を活用した機体システム技術の開発を実証段階まで進める。

また、災害・危機管理能力を向上させるため、有人機・無人航空機間の連携支援技術のシステム実証結果を獲得することを目指し、行政機関、運航に関わる民間事業者との連携の下、衛星通信技術を活用した有人航空機・地上間連携支援技術の無人航空機への拡張や、より自律的な運用を可能とする機体システム技術等の研究開発を行う。このように航空技術の活用による災害対応等の社会課題解決に貢献する研究開発を着実に進めるとともに、航空機にユニバーサルデザインを適用する等、新たなソリューションを創出する研究開発を行う。

（３）航空産業の持続的発展につながる基盤技術の研究開発

将来の航空産業における国際的な競争・協調において必須の能力となるシステムズエンジニアリングや解析による認証プロセス構築を中核とする航空機ライフサイクルのデジタル化技術の獲得と新技術の国際標準化や安全基準策定に資する信頼性の高い検証データの蓄積を実現することを目指し、国内外の民間事業者や認証機関等との連携の下、モデルベース設計ツール等とシステムズエンジニアリングとの連携技術の研究開発を行う。解析による航空機認証を可能とする精度と信頼性を有したシミュレーション技術の開発を実証段階まで進める。また、新技術に対応した試験法や計測・評価技術等の研究開発を行い、技術実証データを取得・蓄積する。

くわえて、大型設備を中核とする試験・実証インフラ設備について、上記（１）及び（２）の研究開発に必要なシステム実証に係る設備を中心に、宇宙や安全保障等のマルチユース技術や産学官による活用も視野に技術競争力獲得の源泉となりうる最先端の設備に刷新することを目指し、著しい老朽化が進む調布航空宇宙センターの設備群に対し、国の整備戦略を踏まえ、試験・実証インフラ設備や研究開発環境を整備する。これにより、航空宇宙機の開発プロセスのデジタル化が進む中で、新技術の実証や認証技術の確立に必要な、従来よりも確度の高い試験データの取得を可能とする。また、基盤技術の獲得においては、急速に変化する社会環境等を踏まえて戦略的な対応を継続して行うために研究戦略策定機能を強化するとともに、コンソーシアム等を活用した多分野連携や学術融合等を推進しながら、航空科学技術の水準向上に資する基盤研究や新たな価値創造につながる革新技术の研究開発を行う。

５．宇宙航空政策の目標達成を支えるための取組

５．１．システムズエンジニアリング／プロジェクトマネジメントの推進及び

安全・信頼性の確保

今後も拡大する機構の役割に着実に対応し、プロジェクト活動の計画的な遂行とミッションの成果の最大化に貢献するため、以下（１）及び（２）の取組を実施する。

なお、計画の大幅な見直しや中止、ミッションの喪失が生じた場合には、業務プロセスやマネジメント活動を含む原因の究明と再発防止を図る。

また、システムズエンジニアリング(SE)／プロジェクトマネジメント(PM)の推進及び安全・信頼性の確保に係る知見に基づき、研修・情報提供等による外部への協力等を推進する。

（１）システムズエンジニアリング／プロジェクトマネジメントの推進

プロジェクトのライフサイクル全体におけるリスクを低減し、より効果的な事業の創出と確実なミッション達成を実現するため、マネジメント面・技術面における専門性を持った助言・情報提供等のプロジェクト支援を実施する。

特に、プロジェクト特性を踏まえ、総開発費を含めた適切な計画設定を可能とするルール・制度の構築と、プロジェクトへの伴走型支援の実施により、プロジェクトの計画立案から準備段階におけるフロントローディングの強化を実施する。

また、プロジェクト実施部門から独立した組織が、プロジェクトの実施状況を適切に把握した上で、SE/PMの観点から客観的かつ効果的なプロジェクト評価を行い、その結果を的確に計画へフィードバックさせる。

さらに、業務プロセスやガイドライン類の整備・提供、過去のプロジェクトの教訓・知見の適切な取りまとめ・提供及び研修やワーキンググループ等の運営による人材の育成等について着実に実施・改善を行い、機構全体のSE/PM能力を維持・向上する。

くわえて、プロジェクト業務に係る内部統制の観点から、プロジェクト実施部門から独立した組織が、プロジェクトが設定した計画を達成する上でのリスクについての識別・対応策について、定期的に対応状況の確認を実施する。

（２）安全・信頼性の確保

安全・信頼性に関して民生分野を含む国内外の動向に関する情報収集、分析評価、海外宇宙機関や国際機関との連携による協力を行い、継続的かつ多様な宇宙ミッションに対応した管理標準、技術標準等の維持・拡充に取り組む。また、関連するガイドラインや評価ツール等の整備、データ取得等の調査・研究を通じた評価マニュアルの整備等により、要求が適切に履行・検証できる環境整備を推進する。制定した管理標準、技術標準等に関する教育・訓練を提供することにより、

職員の能力向上を図るとともに、マネジメント改革施策を含め、過去の知見の提供やアラート情報の水平展開等のプロジェクト支援を通して、確実なミッション達成に資する総合的な取組を推進する。さらに、国や国内外の業界団体における安全・信頼性の確保に係る基準策定や標準化活動に貢献する。

また、プロジェクト実施部門から独立した組織が、安全・信頼性の確保及び品質保証の観点から客観的かつ効果的にプロジェクトの評価を行い、その結果を的確に計画へフィードバックさせる。

今後の宇宙機開発におけるデジタル化やソフトウェア高機能化を見据え、民間企業、外部機関、大学等との連携により品質向上に関する研究を推進し、新たな技術に対応した技術標準等の整備を行う。

民生部品をベースとした高性能な最先端部品や安価な部品の宇宙機での利用拡大に対応する評価手法、管理基準の整備に資する技術開発を推進する。また、国内関連企業や海外宇宙機関等との連携強化を進め、宇宙用部品の国内外のサプライチェーンの維持・発展に貢献する。

特に月・惑星探査に係る惑星保護については、民間事業者を含む日本における惑星保護の適正な執行及び必要な標準整備や研究を推進する。

5. 2. 国際協力・多様なプレイヤー間のグローバルな共創の推進及び調査分析

機構は、以下（１）及び（２）の取組を通じて、効率的かつ効果的な研究開発の推進及び成果の最大化を図るとともに、我が国の安全保障、外交、国際的なプレゼンスの確保及び社会課題解決等に貢献する。

（１）国際協力・多様なプレイヤー間のグローバルな共創の推進

相手国及び地域の特性を考慮しつつ、機構・我が国への信頼構築を推進するとともに、グローバルな共創が創出される環境を構築することを通じて、海外宇宙航空機関等との国際協力関係を構築・維持する。

このために、我が国の宇宙関連技術や宇宙利用の有用性を国外に展開・発信する。また、米欧等の宇宙先進国との間では、計画的な対話による機関間の信頼関係の向上、機関間の問題解決、新たな信頼関係の開拓を行い、各プロジェクト・プログラム等を通じた国際協力を推進する。一方、アジア太平洋地域、中東等の地域における宇宙新興国との間では、APRSAF をはじめとする国内外の産学官における多様なプレイヤーによるコミュニティ発のグローバルな共創活動の形成を促進する。また、国際協力機構（JICA）、日本貿易振興機構（JETRO）、海外宇宙機関等と連携し共創案件の形成創出のための機会を支援する。

国連宇宙空間平和利用委員会（COPUOS）をはじめとする国際的な枠組みへの参画を通じて、政府の規範・ルール形成等の取組を支援する。また、在外公館を含む日本政府、国連及び関係機関と連携し、機構の成果の政策的意義を高める。これとともに APRSAF における分科会・イニシアティブ等の取り組み、JICA の技術

協力事業との連携、国連宇宙部（UNOOSA）との連携等を通じて、我が国との間で互恵的な関係の構築・維持及びグローバルな共創に資する人材育成を戦略的に推進する。さらに、JICA が国内の大学等と実施する「宇宙分野頭脳循環プログラム」との連携により人材育成の提供機会の拡大を図る。

（２）調査分析

より戦略的かつ効果的な機構の事業戦略策定及び我が国の政策と事業の企画立案に資するため、宇宙航空分野の国内外の動向（技術基準・規制等の検討状況を含む。）に関する客観的な情報の収集及び課題に応じて掘り下げた分析を行い、機構内、政府等に調査分析情報を提供・発信する。

さらに、機構内の高い専門性や経験を持つ職員の活用や国内外の多様な分野の外部機関・専門家等とのネットワークを拡大し連携を図るとともに、宇宙航空分野を取り巻く社会の動向や情勢の変化について、より広い視点、より高い視座での把握を目指すことにより、宇宙航空分野の新たな役割や可能性の洞察に努め、さらなる情報の収集及び調査・分析能力の向上を図る。

５．３．社会の理解増進及び次世代を担う人材育成への貢献

（１）社会の理解増進

国民と社会への説明責任を果たすとともに、一層の理解増進を図るため、即時性・透明性・双方向性を確保しつつ、機構内の各部署とも連携して多様な広報活動を行う。また、外部機関との連携に積極的に取り組み、お互いの強みを活かし相乗効果を生み出すことで、機構単独では接触し難い層へのアプローチを進めコミュニケーションを深める。なお、情報の取り扱いについては、社会の変革と共に増大する様々なリスクに対応すべく細心の注意を払う。具体的には以下の取組を実施する。

- ・ 多様化する国内外の報道メディアとのコミュニケーションを通じて、事業の意義や成果の価値について幅広く社会への浸透を図るため、記者説明、実証試験等の報道公開、取材機会を活用し、報道メディア関係者の理解促進（挑戦的な事業におけるリスク等も含む。）と発信情報の付加価値向上を図る。
- ・ 自ら保有する広報ツールやアウトリーチの機会（ウェブサイト、SNS、制作映像、シンポジウム、機関誌、各事業所における展示や施設公開、講演会への講師派遣、国内外の展示会等）を活用し、多様化が進む国内外のステークホルダーを意識しつつ、それぞれに適した細やかなコミュニケーションを行い、より一層深い理解増進を図る。

（２）次世代を担う人材育成への貢献

多角的なものの見方・考え方や自律的、主体的、継続的な学習態度の醸成等を通して、未来社会を切り拓き、急速な情報化や技術革新及びグローバル化などの社会変化に適応できる青少年の人材育成への貢献を目指す。そのため、機構の研究開発を通じて得た成果や知見を広く教育の素材として活用し、幅広い層の学

習者と学習支援者に対して、学校教育支援、社会教育活動支援及び体験的な学習機会提供を行う。これらの取組に際しては、機構内の各部門との横断的連携を図り、機構の施設・設備・研究開発成果や宇宙飛行士をはじめとする専門的人材を活用した学習機会・教材を提供する。

なお、これらの実施に際して、時代の変化に対応して改訂される学習指導要領、持続可能な開発目標（SDGs）、STEAM^{*1}教育等の観点を念頭に置いて進める。

学校教育支援に関しては、学校のカリキュラムを補完する授業支援プログラムや教材の企画・開発・実施・改善を行う。また、全国の教育委員会や学校などと連携し、宇宙航空を用いた教育を実践するための教員向け研修等を実施する。社会教育活動支援に関しては、宇宙教育指導者、地域の教育関係者、宇宙教育関連団体等との連携により、地域や家庭が子供達の深い学びを育む教育プログラムやそこで利用される教材の企画・開発・実施・改善を行う。また、地域が活動を継続するための宇宙教育指導者の育成等を行う。

体験的な学習機会に関しては、機構の施設・設備・研究開発成果・専門的人材を活用した学習機会・学習素材を幅広い層に提供する。また、APRSAF や国際宇宙教育会議（ISEB）など海外宇宙機関等との連携によるグローバル人材等の育成に資する教育プログラムを実施する。

さらに、外部機関との連携等による教育プログラムの実施や、宇宙教育情報誌等の発行及び各種情報発信ツールの活用による宇宙教育活動の情報発信を行う。

^{*1} Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics

5. 4. 情報システムの活用と情報セキュリティの確保

（1）情報システムの活用

安定した業務環境の提供を実現するため、「情報システムの整備及び管理の基本的な方針」（令和3年12月24日デジタル大臣決定）にのっとり、IT技術の進展なども捉えて、ネットワーク基盤や情報システムの適切な整備及び管理を行うとともに、社内業務の効率化や各職員の生産性向上のために、業務環境の変化や利用者ニーズを踏まえ、業務環境のデジタル化や機構内で共通的に利用する情報システムの集約・連携・統合等も含めた積極的な改善を行う。

また、機構が保有する成果や業務ノウハウなどの技術情報を着実に蓄積するとともに、「第6期科学技術・イノベーション基本計画」等を踏まえつつ、研究データを含めた情報等について、情報システムを利用した適切な管理や公開を含む利活用を促進する。

これらの実施に当たっては、情報技術の進展を捉え、新たな情報技術の導入を視野に入れた検討を行う。

さらに、研究開発活動に必須の基盤設備であるスーパーコンピュータについて、着実な換装と機能の維持・向上や安定した運用と利用環境の構築により、継続的・安定的な提供を行うとともに、国内外における先端基盤技術の取り組みの動向を踏まえ、新たな基盤システムの導入を視野に入れた検討を推進する。

（2）情報セキュリティの確保

重大な情報セキュリティインシデントの発生防止及び重要な技術情報の保護を通じて、機構の安定的な業務運営及び我が国の安全保障の確保に貢献するため、「政府機関等のサイバーセキュリティ対策のための統一基準群」（令和５年７月４日サイバーセキュリティ戦略本部決定、令和６年７月２４日一部改定）等の政府の方針や内閣官房内閣サイバーセキュリティセンターが実施する監査による助言、内外のサイバーセキュリティ技術・脅威の動向、過去に機構が経験した情報セキュリティインシデントに対する原因究明の結果等を踏まえつつ、高度な攻撃に対応した情報セキュリティ対策、マネジメントの強化及び情報セキュリティ体制の拡充を図るとともに、セキュリティポリシーやルールの見直し、セキュリティ教育・訓練の徹底並びにセキュリティシステムの導入及び運用の改善を実施する。具体的には、

- ・ 過去のインシデントを踏まえ、機構のセキュリティを更に強化するための、エンドポイントを含めたネットワーク全体の更なる監視強化、外部からの接続方法の改善、運用管理の効率化・可視化、なりすまし対策の強化等の長期的対策
- ・ 毎年度機構のセキュリティ対策状況や脅威状況を評価した上での、対策の不断の見直し

などに取り組み、重大なセキュリティインシデントの発生防止と技術情報の保護を着実に実施する。

また、安全保障上重要な輸出管理に係る関係法令を遵守し、確実な輸出管理審査や社内監査などの制度運営を徹底する。

５．５．施設及び設備に関する事項

（１）施設及び設備に関する包括的なマネジメントの推進

施設・設備に関する状況の一元的な把握や、更新・整備・廃止処分や有効活用を効果的かつ円滑に行うことを目指し、組織として重点的に管理すべき施設・設備を調査・抽出した上で、必要な体制構築や長期的な更新計画等を策定し、推進する。

（２）持続可能かつ効率的な施設の維持・運用

機構は、その事業において共通的に利用する施設に関して、災害レジリエンス向上等の社会課題への対応等を考慮した行動計画を策定し、それらに基づく施設の維持・運用と有効活用を確実に実施する。あわせて、老朽化した施設の更新・廃止処分を重点的かつ計画的に実施するとともに、省力・省人化等に資する先進的な取組にも挑戦し、持続可能なインフラマネジメントを実現する。

また、施設・設備に係る専門知識やこれまでの知見を活かし、新たな技術の活用を積極的に図るとともに、施設・設備に関する調査・研究等を推進する。

Ⅱ．業務運営の改善・効率化に関する目標を達成するためとるべき措置

Ⅰ項の業務を円滑に遂行し、宇宙航空政策の目標達成と我が国全体としての研究開発成果の最大化を実現するため、以下の業務全体での改善・効率化を図る。

（１）社会に対するアウトカムの創出に向けた組織の整備

社会情勢の変化等を踏まえた柔軟で機動的かつ効果的な組織の整備を進め、人的資源、先端・基盤技術力や施設・設備を含む機構の組織の総合力の向上を図ることで、社会に対して新たな提案を積極的に行い、社会を科学・技術で先導し新たな価値を創造する組織への変革を実現する。これにより、基礎・基盤的な研究開発及びプロジェクトの実行等を通じて社会に対するアウトカムを創出し、我が国の宇宙航空政策の目標達成に貢献する。

具体的には、イノベーションや新たなミッションの創出を実現する「研究開発機能」、ミッションの成功に向け確実に開発を実行する「プロジェクト実施機能」、これらの活動を支える「管理・事業共通機能」及び宇宙戦略基金の活用を通じて民間事業者・大学等を支援する「資金配分機能」を柱とし、国内外の連携・協業による新たな事業の創出や企画立案・提案機能向上、人的資本や内部統制環境等に係るマネジメント課題への対応を目的に、外部環境の変化に対応した体制及び組織制度を整備する。

（２）効果的かつ合理的な業務運営の推進

「適正、効果的かつ効率的な業務運営」との業務運営の理念の下、「研究開発成果の最大化」という国立研究開発法人の第一目的が達成できるよう、機構組織が有する能力を強化し最大限発揮するため、組織の見直しなど、効果的かつ効率的な運営の追及に係る不断の取組を推進する。具体的には、運営費交付金を充当して行う事業は、新規に追加されるもの、拡充は除外した上で、法人運営を行う上で各種法令等の定めにより発生する義務的経費等の特殊要因経費を除き、一般管理費（人件費、特殊経費及び公租公課を除く。）及び事業費（人件費及び特殊経費を除く。）の合計について、毎事業年度に平均で前年度比1.06%以上の効率化を図る。新規に追加されるものや拡充される分は翌年度から効率化を図るものとする。

また、調達等合理化計画を策定し、公正性や透明性を確保しつつ、機構事業の特性を踏まえた合理的な調達を行うとともに、我が国の宇宙航空政策に貢献する先導的な研究開発の価値を高めるための調達を行う。さらに、宇宙活動を支える総合的基盤の強化のため、技術的難易度の高いプロジェクト等における官民の開発リスクの適切な分担や民間事業者が事業性・成長性を確保できる適正な利益確保等に向けた施策を含む制度の見直しを国益に配慮しつつ進めることにより、民間事業者の事業性・成長性の向上につながる効果的な調達を行う。

これらを通じ、政策や社会ニーズに応えた新たな事業の創出や成果の社会還元を効果的かつ合理的に推進する。なお、人件費の適正化については、次項において取り組むものとする。

（３）人件費の適正化

給与水準については、高度な職務を担当するプロフェッショナルにふさわしい処遇の充実を図るため、国家公務員の給与水準を参照しつつ、機構業務の特殊

性も踏まえた適正な水準を維持する。また、その検証結果や取組状況については公表する。

Ⅲ. 財務内容の改善に関する目標を達成するためとるべき措置

(1) 財務内容の改善

運営費交付金等の債務残高を勘案しつつ予算を効率的に執行するとともに、「独立行政法人会計基準」等を踏まえた適切な財務内容の実現や、財務情報の公開に努める。また、必要性が無くなったと認められる保有資産については適切に処分するとともに、重要な財産を譲渡する場合は計画的に進める。

①予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

別紙参照

②短期借入金の限度額

短期借入金の限度額は、258 億円とする。短期借入金が想定される事態としては、運営費交付金の受入れに遅延等が生じた場合がある。

③不要財産の処分に関する計画

保有資産の必要性について適宜検証を行い、必要性がないと認められる資産については、独立行政法人通則法の手続に従って適切に処分する。松戸職員宿舍の土地（千葉県松戸市新松戸 6 丁目 23）及び建物については、譲渡により生じる収入の国庫納付に向けた調整を進める。

④重要な財産の譲渡・担保化に関する計画

重要な財産を譲渡し、又は担保に供する場合は、独立行政法人通則法の手続に従って適切に行う。

⑤剰余金の使途

機構の決算において剰余金が発生した場合には、機構の実施する業務の充実、所有施設の改修、職員教育等の充実に充てる。

(2) 自己収入等増加の促進

競争的研究資金の獲得や、機構の保有する宇宙航空技術に関する知見の提供等の国内外の民間事業者及び公的研究機関との連携強化等を通じた外部資金の獲得に向けた積極的な取組を行い、もって自己収入等の増加を促進する。

Ⅳ. その他業務運営に関する重要事項

1. 内部統制

業務方法書等に基づき、機構特有の業務を勘案した内部統制システム（リスク管理を含む。）を適時適切に運用するとともに、事業活動における計画、実行、評価に係る PDCA サイクルを効果的に循環させ、適切な内部統制を行う。これに

当たっては、機構が実施する業務量を踏まえ、人的資源を含めた機構のリソース管理を適切に行いながらマネジメントを実施する。具体的には、内部統制推進規程等に基づき、リスクの早期の検知、ルールの適切な運用、良好な業務環境の維持の観点から不断の点検を行い、引き続き制度改善、役職員の意識改革に取り組むとともに、各部署においてリスクの把握・分析を行い、リスクが顕在化する可能性や影響の大きさ等を踏まえてリスクの評価と対応を実施する。これにより、理事長のリーダーシップの下、機構のミッション達成と研究成果の最大化のため、関係法令等を遵守した合理的かつ効果的な業務運営を行う。

研究不正対策については、国のガイドライン等に従い、研究活動における不正行為及び研究費の不正使用を未然に防止する効果的な取組を推進する。また、研究セキュリティ・研究インテグリティに関し、政府方針を踏まえ、国際的に信頼性のある研究開発環境を整備する。具体的には、実効的な研究セキュリティ・研究インテグリティを支える基盤的な取組として、客観的なレビューや適切なフォローアップの実施、研修実施・教材の多言語化等を行いつつ、不正競争防止法（平成5年法律第47号）による保護を見据えた秘密管理体制の徹底も実施し、I. 5. 4項に記載した情報セキュリティの確保と輸出管理審査等の徹底と併せて、情報システム部署と連携しつつ、研究セキュリティ・研究インテグリティの確保に努める。

なお、内部統制システムの一部を構成するプロジェクトマネジメントに関しては、I. 5. 1項にて目標を定める。

2. 人事に関する事項

高い専門性、技術力・研究開発力やリーダーシップを有する優秀かつ多様な人材を確保するため、新卒採用やキャリア採用の特徴を活かして戦略的に人材の確保を進めるとともに、機構のアルムナイネットワークを活用したカムバック制度を積極的に活用し、シニア層を含めた多様な人材の活用を進める。

また、人材の確保のみならず、職員一人一人のスキル・能力開発と組織力の向上が、車の両輪として回るように、人と組織が共進化し続ける人材育成環境を実現する。

さらに、働き方の恒常的な改善や「組織はひと」という認識のもと、健康経営を推進することにより、いきいきと活躍できる職場環境の継続的な構築を進める。

くわえて、ダイバーシティ&インクルージョンの推進を図り、多様な人材の活躍に貢献するため、一般事業主行動計画を策定しこれに沿った諸施策を実施するほか、人生の各段階（ライフステージ）に応じた多様な働き方を支援する施策を実施するとともに、職員それぞれの違いを認め合い、一丸となって働くことができるよう意識改革の取組を推進する。

多様な人材の能力を最大限に引き出しつつ、人と人とのつながりを強化することで、機構をより強い組織に進化させることを目指し、機構に求められる役割の変化を踏まえて、合理的かつ効率的な人員配置や、人材ポートフォリオの柔軟な見直しといった、第4期中長期目標期間に機構が行ったマネジメント改革に

係る検討の成果にも留意しつつ、経営戦略と連動した人材戦略を推進するとともに、機構の人的資源を拡充・強化し、宇宙開発等の中核機関としての、機構における先端・基盤技術の研究開発能力の強化と産学官の英知を結集する活動を強力に推進する。

3. 中長期目標期間を超える債務負担

中長期目標期間を超える債務負担については、研究開発に係る当該業務の期間が中長期目標期間を超えることに合理性があり、当該債務負担行為の必要性及び資金計画への影響を勘案し、法人の長が妥当と判断するものについて行う。

4. 積立金の使途

前中長期目標期間中の最終年度における積立金残高のうち、主務大臣の承認を受けた金額については、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構法（平成 14 年法律第 161 号）に定める業務の財源に充てる。

【別紙】予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

1. 予算（中長期計画の予算）

一般勘定

令和7年度～令和13年度予算

（単位：百万円）

区別	A. 宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクト及び研究開発の実施	B. 官民共創での宇宙利用拡大及び産業振興に資する研究開発等の取組	D. 航空産業振興及び社会課題解決に資する航空科学技術に関する取組	E. 宇宙航空政策の目標達成を支えるための取組	F. 法人共通	合計
収入						
運営費交付金	614,600	59,386	61,486	111,538	40,349	887,360
施設整備費補助金	35,720	-	2,361	7,819	-	45,900
国際宇宙ステーション開発費補助金	69,795	-	-	-	-	69,795
地球観測システム研究開発費補助金	41,541	-	-	-	-	41,541
基幹ロケット高度化推進費補助金	7,000	-	-	-	-	7,000
月面探査システム開発補助金	5,278	-	-	-	-	5,278
設備整備費補助金	-	-	-	-	-	-
受託収入	13,575	244	3,535	146	-	17,500
その他の収入	5,920	170	435	208	1,279	8,011
合計	793,429	59,800	67,817	119,710	41,628	1,082,385
支出						
事業費	620,520	59,556	61,921	111,746	-	853,742
うち、人件費（事業系）	57,643	19,672	15,218	9,700	-	102,232
うち、物件費	562,877	39,884	46,703	102,046	-	751,510
一般管理費	-	-	-	-	41,628	41,628
（公租課税を除く一般管理費）	-	-	-	-	35,170	35,170
うち、人件費（管理系）	-	-	-	-	25,079	25,079
うち、物件費	-	-	-	-	10,091	10,091
うち、公租公課	-	-	-	-	6,458	6,458
施設整備費補助金	35,720	-	2,361	7,819	-	45,900
国際宇宙ステーション開発費補助金	69,795	-	-	-	-	69,795
地球観測システム研究開発費補助金	41,541	-	-	-	-	41,541
基幹ロケット高度化推進費補助金	7,000	-	-	-	-	7,000
月面探査システム開発費補助金	5,278	-	-	-	-	5,278
設備整備費補助金	-	-	-	-	-	-
受託経費等	13,575	244	3,535	146	-	17,500
合計	793,429	59,800	67,817	119,710	41,628	1,082,385

[注] 各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

宇宙戦略基金勘定
令和 7 年度～令和 13 年度予算

(単位：百万円)

区別	C. 宇宙戦略基金の活用	合計
収入		
宇宙開発支援基金補助金	－	－
その他の収入	1,082	1,082
合計	1,082	1,082
支出		
事業費	443,256	443,256
うち、人件費（事業系）	6,418	6,418
うち、物件費	436,838	436,838
合計	443,256	443,256

[注] 各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

[注 1] 上記予算額は運営費交付金の算定ルールに基づき、一定の仮定の下に試算されたもの。各事業年度の予算については、事業の進展により必要経費が大幅に変わること等を勘案し、各事業年度の予算編成過程において、再計算の上決定される。一般管理費のうち公租公課については、所要見込額を試算しているが、具体的な額は各事業年度の予算編成過程において再計算の上決定される。

[注 2] 運営費交付金の算定ルール

【運営費交付金の算定方法】

ルール方式を採用。

【運営費交付金の算定ルール】

毎事業年度に交付する運営費交付金(A)については、以下の数式により決定する。

$$A(y) = \{(C(y) - Pc(y) - T(y)) \times \alpha 1 (\text{係数}) + Pc(y) + T(y)\} + \{(R(y) - Pr(y)) \times \alpha 2 (\text{係数}) + Pr(y)\} + \varepsilon(y) + F(y) - B(y) \times \lambda (\text{係数})$$

$$C(y) = Pc(y) + Ec(y) + T(y)$$

$$R(y) = Pr(y) + Er(y)$$

$$B(y) = B(y-1) \times \delta (\text{係数})$$

$$P(y) = Pc(y) + Pr(y) = \{Pc(y-1) + Pr(y-1)\} \times \sigma (\text{係数})$$

$$Ec(y) = Ec(y-1) \times \beta (\text{係数})$$

$$Er(y) = Er(y-1) \times \beta (\text{係数}) \times \gamma (\text{係数})$$

各経費及び各係数値については、以下の通り。

B(y) : 当該事業年度における自己収入の見積り。B(y-1)は直前の事業年度におけるB(y)。

C(y) : 当該事業年度における一般管理費。

Ec(y) : 当該事業年度における一般管理費中の物件費。Ec(y-1)は直前の事業年度におけるEc(y)であり、直前の事業年度における新規又は拡充分F(y-1)を含む。

Er(y) : 当該事業年度における事業費中の物件費。Er(y-1)は直前の事業年度におけるEr(y)であり、直前の事業年度における新規又は拡充分F(y-1)を含む。

P(y) : 当該事業年度における人件費（退職手当は含まない）。

Pc(y) : 当該事業年度における一般管理費中の人件費。Pc(y-1)は直前の事

業年度における $P_c(y)$ 。

$Pr(y)$: 当該事業年度における事業費中の人件費。 $Pr(y-1)$ は直前の事業年度における $Pr(y)$ 。

$R(y)$: 当該事業年度における事業費。

$T(y)$: 当該事業年度における公租公課。

$F(y)$: 当該事業年度における新規又は拡充分。新規に追加されるもの又は拡充分による経費であり、各事業年度の予算編成過程において、当該経費を具体的に決定。 $F(y-1)$ は直前の事業年度における $F(y)$ として、一般管理費又は事業費の物件費 ($E_c(y-1)$ 又は $E_r(y1)$) に含める形で算出される。

$\varepsilon(y)$: 当該事業年度における特殊経費。重点施策の実施、事故の発生、退職者の人数の増減等の事由により当該年度に限り時限的に発生する経費であって、運営費交付金算定ルールに影響を与えうる規模の経費。これらについては、各事業年度の予算編成過程において、当該経費を具体的に決定。

$\alpha 1、\alpha 2$: 効率化係数。中長期目標における一般管理費及び事業費の合計に関する削減目標(毎事業年度につき 1.06%以上の効率化)を踏まえ、各事業年度の予算編成過程において、当該事業年度における具体的な係数値を決定。

β : 消費者物価指数。各事業年度の予算編成過程において、当該事業年度における具体的な係数値を決定。

γ : 業務政策係数。各事業年度の予算編成過程において、当該事業年度における具体的な係数値を決定。

δ : 自己収入政策係数。過去の実績を勘案し、各事業年度の予算編成過程において、当該事業年度における具体的な係数値を決定。

λ : 収入調整係数。過去の実績における自己収入に対する収益の割合を勘案し、各事業年度の予算編成過程において、当該事業年度における具体的な係数値を決定。

σ : 人件費調整係数。各事業年度の予算編成過程において、給与昇給率等を勘案し、当該事業年度における具体的な係数値を決定。

【中長期計画予算の見積りに際し使用した具体的係数及びその設定根拠等】

上記算定ルール等に基づき、以下の仮定の下に試算している。

- ・ 運営費交付金の見積りについては、 ε (特殊経費) 及び F (新規又は拡充分) は勘案せず、 $\alpha 1$ 及び $\alpha 2$ (効率化係数) は令和 6 年度予算額を基準に中長期目標期間

中に 毎事業年度 1.06%の縮減として試算。

- ・ λ （収入調整係数）は一律 1 として試算。
- ・ β （消費者物価指数）は変動がないもの（ $\pm 0\%$ ）として試算。
- ・ γ （業務政策係数）は一律 1 として試算。
- ・ 人件費の見積りについては、 σ （人件費調整係数）は変動がないもの（ $\pm 0\%$ ）として試算。
- ・ 自己収入の見積りについては、令和 8 年度以降、前年度に対して+18 百万円、18 百万円、18 百万円、18 百万円、19 百万円、19 百万円となるように δ （自己収入政策計数）を設定して試算。
- ・ 受託収入の見積りについては、過去の実績を勘案し、一律据え置き（ $\pm 0\%$ ）として試算。

2. 収支計画

一般勘定 令和7年度～令和13年度収支計画

(単位：百万円)

区別	A. 宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクト及び研究開発の実施	B. 官民共創での宇宙利用拡大及び産業振興に資する研究開発等の取組	D. 航空産業振興及び社会課題解決に資する航空科学技術に関する取組	E. 宇宙航空政策の目標達成を支えるための取組	F. 法人共通	合計
費用の部						
経常費用	581,670	57,295	45,303	69,282	41,141	794,691
事業費	374,091	29,940	31,129	56,177	－	491,337
一般管理費	－	－	－	－	40,776	40,776
受託費	13,575	244	3,535	146	－	17,500
減価償却費	194,004	27,111	10,639	12,959	365	245,078
財務費用	312	25	26	47	17	427
臨時損失	－	－	－	－	－	－
収益の部						
運営費交付金収益	306,288	29,795	30,720	56,016	39,514	462,333
補助金収益	62,196	－	－	－	－	62,196
受託収入	13,575	244	3,535	146	－	17,500
その他の収入	5,919	170	435	208	1,279	8,011
資産見返負債戻入	194,004	27,111	10,639	12,959	365	245,078
臨時利益	－	－	－	－	－	－
純利益	－	－	－	－	－	－
目的積立金取崩額	－	－	－	－	－	－
純利益	－	－	－	－	－	－

[注] 各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

宇宙戦略基金勘定
令和 7 年度～令和 13 年度収支計画

(単位：百万円)

区別	C. 宇宙戦略基金の活用	合計
費用の部		
経常費用	443,256	443,256
事業費	443,256	443,256
収益の部		
補助金収益	442,174	442,174
その他の収入	1,082	1,082
純利益	-	-

[注] 各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

3. 資金計画

一般勘定 令和7年度～令和13年度資金計画

(単位：百万円)

区別	A. 宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクト及び研究開発の実施	B. 官民共創での宇宙利用拡大及び産業振興に資する研究開発等の取組	D. 航空産業振興及び社会課題解決に資する航空科学技術に関する取組	E. 宇宙航空政策の目標達成を支えるための取組	F. 法人共通	合計
資金支出						
業務活動による支出	377,869	29,389	33,837	54,831	40,793	536,719
投資活動による支出	405,839	29,628	33,166	63,411	301	532,345
財務活動による支出	9,709	787	814	1,477	534	13,321
次期中長期目標の期間への繰越金	-	-	-	-	-	-
資金収入						
業務活動による収入	757,697	59,804	65,456	111,900	41,628	1,036,485
運営費交付金による収入	614,589	59,390	61,486	111,546	40,349	887,360
補助金収入	123,614	-	-	-	-	123,614
受託収入	13,575	244	3,535	146	-	17,500
その他の収入	5,919	170	435	208	1,279	8,011
投資活動による収入						
施設整備費による収入	35,720	-	2,361	7,819	-	45,900
財務活動による収入	-	-	-	-	-	-
前中長期目標の期間よりの繰越金	-	-	-	-	-	-

[注] 各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

宇宙戦略基金勘定
令和 7 年度～令和 13 年度資金計画

(単位：百万円)

区別	C. 宇宙戦略基金の活用	合計
資金支出		
業務活動による支出	443,256	443,256
投資活動による支出	2,221,550	2,221,550
次期中長期目標期間への繰越金	127,893	127,893
資金収入		
業務活動による収入		
その他の収入	1,082	1,082
投資活動による収入		
譲渡性預金解約等による収入	2,221,550	2,221,550
前中長期目標の期間よりの繰越	570,067	570,067

[注] 各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。