

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構
平成 28 年度 業務実績等報告書

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 平成 28 年度 業務実績等報告書 目次

<p>[総括]</p> <p>1. 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構の 平成 28 年度業務実績と自己評価について 1</p> <p>2. 平成 28 年度における業務実績評価の実施概要 3</p> <p>3. 第 3 期中期目標期間における業務実績に係る内部評価結果一覧 5</p> <p>4. 凡例 7</p> <p>I. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を 達成するためにとるべき措置</p> <p>1. 宇宙安全保障の確保</p> <p style="padding-left: 20px;">(1) 衛星測位 A-1</p> <p style="padding-left: 20px;">(2) 衛星リモートセンシング A-6</p> <p style="padding-left: 20px;">(3) 衛星通信・衛星放送 A-11</p> <p style="padding-left: 20px;">(4) 宇宙輸送システム A-16</p> <p style="padding-left: 20px;">(5) その他の取組 A-33</p> <p>2. 民生分野における宇宙利用の推進</p> <p style="padding-left: 20px;">(1) 衛星測位 B-1</p> <p style="padding-left: 20px;">(2) 衛星リモートセンシング B-6</p> <p style="padding-left: 20px;">(3) 衛星通信・衛星放送 B-43</p> <p style="padding-left: 20px;">(4) その他の取組 B-52</p> <p>3. 宇宙産業及び科学技術の基盤の維持・強化</p> <p style="padding-left: 20px;">(1) 宇宙輸送システム C-1</p> <p style="padding-left: 20px;">(2) 宇宙科学・探査 C-20</p> <p style="padding-left: 20px;">(3) 有人宇宙活動 C-62</p> <p style="padding-left: 20px;">(4) 宇宙太陽光発電 C-78</p> <p style="padding-left: 20px;">(5) 個別プロジェクトを支える産業基盤・科学技術基盤の強化策 C-81</p>	<p>4. 航空科学技術 D-1</p> <p>5. 横断的事項</p> <p style="padding-left: 20px;">(1) 利用拡大のための総合的な取組 E-1</p> <p style="padding-left: 20px;">(2) 調査分析・戦略立案機能の強化 E-11</p> <p style="padding-left: 20px;">(3) 基盤的な施設・設備の整備 E-14</p> <p style="padding-left: 20px;">(4) 国内の人的基盤の総合的強化、国民的な理解の増進 E-24</p> <p style="padding-left: 20px;">(5) 宇宙空間における法の支配の実現・強化 E-38</p> <p style="padding-left: 20px;">(6) 国際宇宙協力の強化 E-45</p> <p style="padding-left: 20px;">(7) 相手国ニーズに応えるインフラ海外展開の推進 E-53</p> <p style="padding-left: 20px;">(8) 情報開示・広報 E-58</p> <p style="padding-left: 20px;">(9) 事業評価の実施 E-69</p> <p>II. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置</p> <p style="padding-left: 20px;">1. 内部統制・ガバナンスの強化 F-1</p> <p style="padding-left: 20px;">2. 柔軟かつ効率的な組織運営 F-16</p> <p style="padding-left: 20px;">3. 業務の合理化・効率化 F-19</p> <p style="padding-left: 20px;">4. 情報技術の活用 F-25</p> <p>III. ～VII. 財務内容の改善に関する事項 G-1</p> <p>VIII. その他主務省令で定める業務運営に関する事項</p> <p style="padding-left: 20px;">1. 施設・設備に関する事項 H-1</p> <p style="padding-left: 20px;">2. 人事に関する計画 H-3</p> <p style="padding-left: 20px;">3. 安全・信頼性に関する事項 H-7</p>
--	---

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構の平成 28 年度業務実績と自己評価について

平成 29 年 6 月

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

平成 28 年度は、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（以下「JAXA」）にとって、平成 25 年 4 月から始まった第 3 期中期目標期間の 4 年目にあたります。国立研究開発法人として、研究開発成果の最大化を目指して、先進的な、社会適用を目指す研究開発を継続して進めてきた結果、主に次のような優れた成果が得られました。

ー宇宙輸送分野では、H-IIA/B ロケット、イプシロンロケット計 5 機の打上げに際し徹底的なリスク管理・リスク低減策を駆使することで、過去最大実績となる 5 ヶ月に 5 機連続のオンタイム打上げを達成しました。天候等の外的要因以外での延期はなく、全ての打上げに成功し、H-IIA/B ロケットの打上げ成功率は 97.4%と世界水準を維持、過去 5 年のオンタイム打上げ率は 100%と世界水準を凌駕する結果となりました。今回の短期間多数機打上げの取組みは、打上げ機数の拡大を目指す H3 ロケットにとっても、有効な知見が得られるものでした。

ーまた、陸域観測技術衛星 2 号「だいち 2 号」(ALOS-2) による防災・災害後復旧への活用、温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT) による国際的な社会問題解決への貢献、ジオスペース探査衛星「あらせ」(ERG) の打上げ・運用、金星探査機「あかつき」による金星における未知の気象現象の発見、国際協力に基づく国際宇宙ステーション日本実験棟 (JEM) からのフィリピン及びシンガポールの超小型衛星放出、世界最大推力のホールスラスタ等の研究成果を技術試験衛星 9 号機を開発する主体企業が採用、太陽電池パ

ドル駆動などに使われる波動歯車装置の寿命が従来品比約 15 倍(世界最長)となる技術を国内企業と共同で開発、トルコ共和国・アラブ首長国連邦との協力の推進、独立行政法人国際協力機構 (JICA) との協力による ALOS-2 を用いた熱帯林早期警戒システムをインターネット経由でアフリカ・南米 27 か国に公開などの顕著な成果がありました。

ー航空科学分野では、世界で初めて晴天時の乱気流を実用レベルで検知する技術 (ウェザー・セーフティ・アビオニクス技術) を開発し、飛行実証を行いました。本技術は晴天時の乱気流を事前に検知・パイロットへの警報を可能とすることで、晴天時の乱気流による負傷者を 6 割以上減少させることができるものです。この技術の実証により、国内装備品メーカーが、実用化に向けた開発を決定することとなり、JAXA の航空技術開発が航空の安全性向上に貢献することができました。また、JAXA の技術協力により消防防災ヘリとドクターヘリの連携を平成 28 年の熊本地震で初めて行い、より迅速かつ効率的な救助と災害医療に貢献しました。

ー上記を含め、主な成果等を次ページに示します。

今中期目標期間の最終年度に当たる平成 29 年度も、個別の事業を引き続き着実に進めるとともに、事業の仕上げと次期中長期計画に向けた事業の検討に注力してまいります。

平成 28 年度の主な成果等（**太字**は特に顕著な成果）

平成 28 年 4 月	「ひとみ」運用断念。原因究明を実施。 →「宇宙科学・探査」（C-20 頁）	9 月	温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」（GOSAT）の観測データによる大都市等の人為起源二酸化炭素濃度の推定結果を公表。二酸化炭素排出量の監視・検証を衛星観測という共通のツールで透明性高く実現できる可能性を世界で初めて示した。 →「衛星リモートセンシング」（B-6 頁）	
	熊本地震において、陸域観測技術衛星「だいち 2 号」（ALOS-2）による観測データを取得し、地震予知連絡会等の防災機関へタイムリーに情報を提供。また、解析技術を向上させ、地震後温泉が止まった内牧温泉の原因究明と復旧等に活用された。 →「衛星リモートセンシング」（B-6 頁）		11 月	H-IIA ロケット 31～33 号機、H-IIB ロケット 6 号機、イプシロンロケット 2 号機による打ち上げを、徹底的なリスク管理とリスク低減策を駆使することで、過去最大実績となる 5 ヶ月間に 5 機連続のオンタイム打ち上げを成功。 →「宇宙輸送システム」（C-1 頁）
	同地震による救援活動に災害救援航空機情報共有ネットワーク（D-NET）を使用した技術協力を実施。実災害として初めて、消防防災ヘリとドクターヘリの運航状況の連携が行われ、より迅速かつ効率的な救助と災害医療に貢献した。 →「航空科学技術」（D-1 頁）			独立行政法人国際協力機構（JICA）と共同で構築した「JICA-JAXA 熱帯林早期警戒システム（JJ-FAST）」公開開始。熱帯林の伐採・変化の状況をモニタリングし、世界中からアクセス可能に。 →「衛星リモートセンシング」（B-6 頁）
	フィリピン共和国の第 1 号超小型衛星「DIWATA-1」の日本実験棟「きぼう」からの放出に成功。50kg 級超小型衛星の「きぼう」からの放出は JAXA として初めて。→「有人宇宙活動」（C-62 頁）		12 月	宇宙ステーション補給機「こうのとり」6 号機（HTV6）により、日本製のリチウムイオン電池を使用した新型の ISS バッテリー等を輸送。ミッションを完遂し、成功率 100% を維持。 →「有人宇宙活動」（C-62 頁）
6 月	「ひとみ」の原因究明と再発防止策の検討を JAXA 全体で実施。結果を文部科学省宇宙開発利用部会等に報告。以降、宇宙科学研究所改革アクションプランの実行や、JAXA 全体のプロジェクトマネジメントの見直し、直近に打ち上げ予定であったジオスペース探査衛星「あらせ」（ERG）や強化型イプシロンロケットへの総点検等を実施。 →「宇宙科学・探査」（C-20 頁） 「内部統制・ガバナンスの強化」（F-1 頁）	平成 29 年 2 月	世界で初めて晴天時の乱気流を実用レベルで検知する技術（ウェザー・セーフティ・アビオニクス技術）を開発し、飛行実証を実施。 →「航空科学技術」（D-1 頁）	
8 月	国際連合宇宙部（UNOOSA）との連携協定（KiboCUBE）に基づく「きぼう」からの超小型衛星放出の機会提供協力として、ケニア初の超小型衛星を選定。アフリカでは初の宇宙協力ミッションとなる。 →「国際宇宙協力の推進」（E-45 頁）	3 月	日本電波工業（株）と共同で国産高精度ガス計測センサ（QCM）を世界で初めて開発。 →「個別プロジェクトを支える 産業基盤・科学技術基盤の強化策」（C-81 頁）	

2. 平成 28 年度における業務実績評価の実施概要

(1) JAXA における業務実績評価の手順等

JAXA では、独立行政法人通則法に基づき実施する業務実績の自己評価について、評価規程を定め、担当理事/部門長による評価と理事長による評価の二段階で実施しています。

担当理事/部門長は、評価を行うにあたり研究開発のテーマやその時期等を踏まえ、必要に応じ外部専門家等による意見等をいただきながら評価を実施しています。

理事長は、担当理事/部門長の評価結果を踏まえ JAXA の自己評価を確定します。理事長は評価確定にあたり、副理事長、評価担当理事、企画担当理事を補助に置くとともに、監事の同席を求め評価の適正性を確保しています。

また、自己評価結果を職員の考課へ適切に反映させています。

(2) 平成 28 年度業務実績の自己評価の実施時期

平成 29 年 3 月	担当理事/部門長による評価
平成 29 年 4 月	理事長による担当理事/部門長に対する ヒアリング 理事長による評価
平成 29 年 6 月	業務実績等報告書として主務府省(文部科学省、 総務省、内閣府、経済産業省)へ提出。

(3) 評定区分

「独立行政法人の評価に関する指針」(平成 26 年 9 月 2 日総務大臣決定、平成 27 年 5 月 25 日改訂)に従い、次ページに示す評定区分に基づき S、A、B、C、D の区分を付しています。

(4) 本書 業務実績等報告書(自己評価書)の構成

「独立行政法人の評価に関する指針」を踏まえ、年度計画の項目ごとに評定を記載するとともに、以下の内容で構成しました。

- ①中期計画 ②評価軸 ③評価指標 ④財務及び人事に関する情報
- ⑤特記事項 ⑥定量的指標の達成状況 ⑦スケジュール
- ⑧年度計画 ⑨年度計画に対応する業務の実績、効果・評価
- ⑩評定とその根拠(B 評定の場合は評価目次)
- ⑪平成 27 年度の業務実績評価において指摘された課題と改善内容(国会審議、会計検査院、予算状況調査等の指摘事項への取組み状況を含む)
- ⑫平成 28 年度自己評価において抽出した抱負・課題と対応方針

凡例を 7~9 ページに示しますので、ご参照ください。

なお、①中期計画、②評価軸、③評価指標、⑧年度計画の中で、「1. 宇宙安全保障の確保」「1. 2. 民生分野における宇宙利用の推進」「1. 3. 宇宙産業及び科学技術基盤の維持・強化」で同一事項となっている部分は、斜体で記したうえ【再掲】と示しています。

[評定区分]

(1) 「国民に対して提供するサービスその他業務の質の向上に関する目標を達成するためにとるべき措置」に該当する項目

S	国立研究開発法人の目的・業務、中長期目標等に照らし、法人の活動による成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、適正、効果的かつ効率的な業務運営の下で「研究開発成果の最大化」に向けて特に顕著な成果の創出や将来的な特別な成果の創出の期待等が認められる。
A	国立研究開発法人の目的・業務、中長期目標等に照らし、法人の活動による成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、適正、効果的かつ効率的な業務運営の下で「研究開発成果の最大化」に向けて顕著な成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められる。
B	国立研究開発法人の目的・業務、中長期目標等に照らし、法人の活動による成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、「研究開発成果の最大化」に向けて成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められ、着実な業務運営がなされている。
C	国立研究開発法人の目的・業務、中長期目標等に照らし、法人の活動による成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、「研究開発成果の最大化」又は「適正、効果的かつ効率的な業務運営」に向けてより一層の工夫、改善等が期待される。
D	国立研究開発法人の目的・業務、中長期目標等に照らし、法人の活動による成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、「研究開発成果の最大化」又は「適正、効果的かつ効率的な業務運営」に向けて抜本的な見直しを含め特段の工夫、改善等が求められる。

(2) 左記(1)以外に該当する項目

S	法人の活動により、中期計画における所期の目標を量的及び質的に上回る顕著な成果が得られていると認められる(定量的指標においては対中期計画値(又は対年度計画値)の120%以上で、かつ質的に顕著な成果が得られていると認められる場合)。
A	法人の活動により、中期計画における所期の目標を上回る成果が得られていると認められる(定量的指標においては対中期計画値(又は対年度計画値)の120%以上とする。)
B	中期計画における所期の目標を達成していると認められる(定量的指標においては対中期計画値(又は対年度計画値)の100%以上120%未満)。
C	中期計画における所期の目標を下回っており、改善を要する(定量的指標においては対中期計画値(又は対年度計画値)の80%以上100%未満)。
D	中期計画における所期の目標を下回っており、業務の廃止を含めた抜本的な改善を求める(定量的指標においては対中期計画値(又は対年度計画値)の80%未満、又は主務大臣が業務運営の改善その他の必要な措置を講ずることを命ずる必要があると認めた場合)。

3. 第3期中期目標期間における業務実績に係る内部評価結果一覧（平成25、26年度）

項目名	25年度	26年度	項目名	25年度	26年度
I. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためにとるべき措置			II. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置		
1. 宇宙利用拡大と自律性確保のための社会インフラ	/	/	1. 内部統制・ガバナンスの強化	/	/
(1) 測位衛星	(A)	B	(1) 情報セキュリティ	(A)	B
(2) リモートセンシング衛星	(S)	S	(2) プロジェクト管理	(A)	B
(3) 通信・放送衛星	(A)	B	(3) 契約の適正化	(A)	B
(4) 宇宙輸送システム	(S)	A	2. 柔軟かつ効率的な組織運営	(A)	B
2. 将来の宇宙開発利用の可能性の追求	/	/	3. 業務の合理化・効率化	/	/
(1) 宇宙科学・宇宙探査プログラム	(A)	B	(1) 経費の合理化・効率化	(A)	B
(2) 有人宇宙活動プログラム	(S)	B	(2) 人件費の合理化・効率化	(A)	B
(3) 宇宙太陽光発電研究開発プログラム	(A)	B	4. 情報技術の活用	(S)	B
3. 航空科学技術	/	/	III. 予算（人件費の見積りを含む）、収支計画及び資金計画	-	-
(1) 環境と安全に重点化した研究開発	(B)	A	IV. 短期借入金の限度額	-	-
(2) 航空科学技術の利用促進	(A)	B	V. 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産がある場合には、当該財産の処分に関する計画	-	-
4. 横断的事項	/	/	VI. 重要な資産を処分し、又は担保に供しようとするときは、その計画	-	-
(1) 利用拡大のための総合的な取組	(A)	B	VII. 剰余金の使途	-	-
(2) 技術基盤の強化及び産業競争力の強化への貢献	(A)	B	VIII. その他主務省令で定める業務運営に関する事項		
(3) 宇宙を活用した外交・安全保障政策への貢献と国際協力	(A)	A	1. 施設・設備に関する事項	(A)	B
(4) 相手国ニーズに応えるインフラ海外展開の推進	(A)	B	2. 人事に関する計画	(A)	B
(5) 効果的な宇宙政策の企画立案に資する情報収集・調査分析機能の強化	(A)	B	3. 安全・信頼性に関する事項	(A)	B
(6) 人材育成	(A)	A	4. 中期目標期間を超える債務負担	-	-
(7) 持続的な宇宙開発利用のための環境への配慮	(A)	B	5. 積立金の使途	-	-
(8) 情報開示・広報	(A)	A		/	/
(9) 事業評価の実施	(A)	B		/	/

25年度までと26年度以降で評定区分が変わったため、25年度の評価は()書きとしている。

3. 第3期中期目標期間における業務実績に係る内部評価結果一覧（平成27、28年度）

項目名	27年度	28年度	29年度	見込評価	項目名	27年度	28年度	29年度	見込評価
I. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためにとるべき措置					5. 横断的事項				
1. 宇宙安全保障の確保	/	/	/	/	(1) 利用拡大のための総合的な取組	B	B		A
(1) 衛星測位	B	B		A	(2) 調査分析・戦略立案機能の強化	B	B		B
(2) 衛星リモートセンシング	B	B		B	(3) 基盤的な施設・設備の整備	B	B		A
(3) 衛星通信・衛星放送	B	B		B	(4) 国内の人的基盤の総合的強化、国民的な理解の増進	A	B		A
(4) 宇宙輸送システム	A	S		S	(5) 宇宙空間における法の支配の実現・強化	A	A		A
(5) その他の取組	B	B		A	(6) 国際宇宙協力の強化	A	A		A
2. 民生分野における宇宙利用の推進	/	/	/	/	(7) 相手国ニーズに応えるインフラ海外展開の推進	A	A		A
(1) 衛星測位	B	B		A	(8) 情報開示・広報	A	A		A
(2) 衛星リモートセンシング	A	A		S	(9) 事業評価の実施	B	B		B
(3) 衛星通信・衛星放送	B	B		B	II. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置				
(4) その他の取組	B	B		B	1. 内部統制・ガバナンスの強化	C	A		A
3. 宇宙産業及び科学技術の基盤の維持・強化	/	/	/	/	2. 柔軟かつ効率的な組織運営	B	B		A
(1) 宇宙輸送システム	A	S		S	3. 業務の合理化・効率化	B	B		A
(2) 宇宙科学・探査	C	A		A	4. 情報技術の活用	B	B		B
(3) 有人宇宙活動	S	A		S	III. ～VII. 財務内容の改善に関する事項				
(4) 宇宙太陽光発電	B	B		B	VIII. その他主務省令で定める業務運営に関する事項				
(5) 個別プロジェクトを支える産業基盤・科学技術基盤の強化策	B	A		A	1. 施設・設備に関する事項	B	B		A
4. 航空科学技術	S	S		S	2. 人事に関する計画	A	B		A
/	/	/	/	/	3. 安全・信頼性に関する事項	C	B		A
/	/	/	/	/	4. 中期目標期間を超える債務負担	/	/		B
/	/	/	/	/	5. 積立金の使途	/	/		-

4. 凡例(1/3)

中期計画の項目番号 中期計画の項目名

中期計画
※当該項目の中期計画を転載

評価軸
※大臣から示された 当該項目の評価軸を転載

評価指標
※大臣から示された当該項目の 評価指標(定量・定性)を転載

定量的指標の達成状況						
項目	年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
※大臣から当該項目に 定量的指標が示されている場合に記載 (なければ枠を削除)						

財務及び人員に関する情報						
項目	年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額(千円)	※当該項目の財務及び 人員に関する情報を記載 (「I. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する 目標を達成するためにとるべき措置」のみ記載)					
決算額(千円)						
人員数(人)						

特記事項
※当該項目で特記すべき内容 を必要に応じて記載 (なければ枠を削除)

4. 凡例(2/3)

平成28年度スケジュール

※当該項目で特記すべき内容を必要に応じて記載(なければ枠を削除)

平成28年度 自己評価

中期計画の項目番号 中期計画の項目名

**評定
符号**

※評定に至った理由を記載

※S、A評定の場合 …… 各評定とした定性的又は定量的な根拠を記載

B評定(標準)の場合 …… 該当する項目の主な業務を目次として記載
(計画に基づき、着実な業務運営が行われたことを示すため、
目次に沿って、業務実績ページにて説明)

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題

改善内容

※平成27年度 業務実績評価
において指摘された課題を記載

(国会審議、会計検査院、予算状況調査等の指摘事項への取組み状況を含む)

※課題に対する改善内容を記載

平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題

対応方針

※平成28年度 自己評価において
抽出された抱負・課題を記載

※抱負・課題に対する対応方針を記載

4. 凡例(3/3)

※当該項目の平成28年度年度計画を転載

業務実績:

※平成28年度年度計画に対する業務実績を記入

効果・評価:

※年度計画の実施により、アウトカムとしてJAXA内外に
技術的・社会的・経済的な影響を与えた場合に記入

I. 1. (1) 衛星測位

中期計画

初号機「みちびき」については、内閣府において実用準天頂衛星システムの運用の受入れ準備が整い次第、内閣府に移管する。その移管までの期間、初号機「みちびき」を維持する。

世界的な衛星測位技術の進展に対応し、利用拡大、利便性の向上を図り、政府、民間の海外展開等を支援するとともに、初号機「みちびき」を活用した利用技術や屋内測位、干渉影響対策など測位衛星関連技術の研究開発に引き続き取り組む。

評価軸

- 世界的な衛星測位技術の進展に対応し、利用拡大、利便性の向上が図られたか。

評価指標

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等
1. 初号機「みちびき」について、内閣府において実用準天頂衛星システムの運用の受入れ準備が整い次第、内閣府に移管する。
 2. 内閣府に移管するまでの期間、初号機「みちびき」を維持する。
 3. 世界的な衛星測位技術の進展に対応し、利用拡大、利便性の向上を図り、政府、民間の海外展開等を支援する。
 4. 初号機「みちびき」を活用した利用技術や屋内測位、干渉影響対策など測位衛星関連技術の研究開発に引き続き取り組む。

特記事項

- 「実用準天頂衛星システム事業の推進の基本的な考え方」（平成23(2011)年9月30日閣議決定）が閣議決定。「我が国として、実用準天頂衛星システムの整備に可及的速やかに取り組む。実用準天頂衛星システムの開発・整備・運用にあたっては、「みちびき」の成果を利用しつつ、内閣府が実施する。」こととされた。
- 平成27(2015)年1月に決定された「宇宙基本計画」において、持続測位が可能となる7機体制の確立のために必要となる追加3機について、平成35(2023)年度をめどに運用を開始することとされた。
- 国際的にも、欧州、中国、インドにおいて社会インフラとして衛星測位システムの開発整備が進み、一部運用が開始されている。

財務及び人員に関する情報(注)

年度 項目	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	—	—	29,232,681 の一部	29,219,852 の一部	
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	32,175,666 の一部	41,483,437 の一部	
人員数 (人)	約470 の一部	約480 の一部	約220 の一部	約230 の一部	

(注)

【予算額】平成27年度以降の予算額は、セグメント「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」全体の数値。

【決算額】平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
平成27年度以降の決算額は、セグメント「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」全体の数値。

【人員数】平成26年度以前の人員数は、「宇宙利用拡大と自律性確保のための社会インフラ」全体における本務従事者数の数値。
平成27年度以降の人員数は、「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」に従事する常勤職員の本務従事者数。

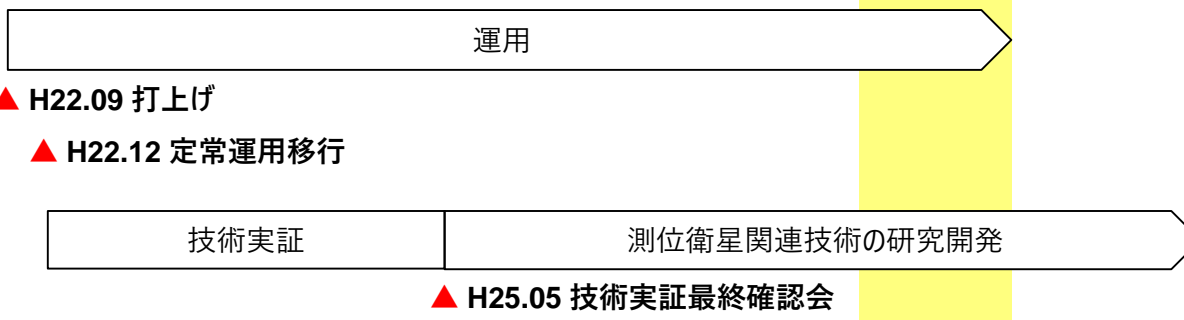
※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

平成28年度スケジュール

年度	平成22 (2010)	平成23 (2011)	平成24 (2012)	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)	平成30 (2018)
----	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

衛星測位

準天頂衛星初号機
「みちびき」(QZS-1)



平成28年度 自己評価

I. 1. (1) 衛星測位

【評定】	【評定理由】
B	<ul style="list-style-type: none"> ■ 年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。
【評価目次】	
<ol style="list-style-type: none"> 1. 準天頂衛星初号機「みちびき」(A-4) 2. 政府、民間の海外展開等支援及び測位衛星関連技術の研究開発 (A-5) 	

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<ol style="list-style-type: none"> 1) 今後の測位衛星の進化のための研究開発が進められていくことを期待する。 2) 高精度測位を可能とする研究成果は、多くの産業分野で利用可能であることから、測位サービス時間の拡大に向けて早期の後継衛星の打ち上げが望まれる。また、測位情報を用いた新たな産業分野での利用法の研究開発も必要と考える。今後の利用拡大や海外展開等への支援においては、効果的な内容となるために産業界と協力する必要があるだろう。 	<p>平成29(2017)年2月に準天頂衛星「みちびき」初号機を内閣府に移管し、JAXAとしては国が推進する実用準天頂衛星の運営に対し、将来の測位衛星技術に対する重要な技術に関する研究開発に取り組むことで、国の事業を技術で支えることとしている。</p> <p>今後とも、国、産業界と連携協力してJAXAの役割を果たしたい。</p>

平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
<p>測位衛星技術は広範にわたるため、他の研究機関が専門性を持っている領域もある。国全体として成果が最大化されるよう、将来の実用システムに結び付ける重要技術の研究開発においても、国及び関係研究機関との連携が重要である。</p>	<p>将来に向けた重要技術の研究開発に関しては、JAXAとしての研究開発計画を具体的に設定するとともに、国や専門的な知見、技術を有する関係研究機関や民間企業とも協力して取り組む。</p>

【年度計画】

内閣府において、実用準天頂衛星システムの運用の受入れ準備が整うまでの期間、初号機「みちびき」を維持する。

業務実績：

1. 準天頂衛星「みちびき」について、JAXAが運用を行っていた平成29(2017)年2月28日までの間、健全な機能・性能を維持し(SIS-URE(※) 40cm以下(仕様2.6m以下)、稼働率99%以上(仕様95%以上))、測位信号を安定的に提供した。
2. 「みちびき」及び関連設備等については、平成29年2月28日に内閣府への移管を行い、その運用について準天頂衛星システムサービス株式会社(QSS)に引き継いだ。

※SIS-URE：Signal in Space User range errorの略。衛星の軌道、時刻予報誤差に起因する測距誤差。信号の精度を表す基本性能値。

効果・評価：

1. 「みちびき」移管に向けたQSSとの調整、また適切な技術情報のトランスファーを行うことで確実な移管運用を成し遂げることができた。

世界的な衛星測位技術の進展に対応し、利用拡大、利便性の向上を図り、政府、民間の海外展開等を支援するとともに、初号機「みちびき」を活用した利用技術や屋内測位、干渉影響対策など測位衛星関連技術の研究開発に引き続き取り組む。

業務実績：

1. 複数GNSS(※)対応の精密軌道・クロック推定システム(MADDOCA)の研究開発

精度改善・品質強化を行い、GPSに対する軌道推定精度は後処理で2.39cm(RMS)、リアルタイム6cm以下(RMS)と世界の著名な推定ツールと遜色ない実力を実現した。

MADDOCAアルゴリズムは、平成27(2015)年度時点で内閣府の整備する実用準天頂衛星システムの軌道時刻推定予報システムに採択され、JAXAは地上システム開発企業に対しMADDOCAソフトウェアライセンスを供与。

※GNSS：全球測位衛星システム、Global Navigation Satellite System の略。

2. 屋内測位システム(IMES)の研究開発

IMESについて、その利用推進を目的として、送信機管理を適切に行った。

3. 測位信号の脆弱性に対する研究

共同研究「準天頂衛星の信号認証技術に関する実証実験」により、利用者が受信しているGPS及び「みちびき」の信号の真偽(スプーフィングを受けていないか)を判定するアルゴリズムの試作を行い、実証実験を経てその実現性が確認できた。

効果・評価：

1. 「みちびき」移管後の試験サービス開始により、MADDOCAアルゴリズムの実用システムとしての稼働が開始された。

2. 平成28(2016)年6月には産学連携のMADDOCA利用検討会が設立され、準天頂衛星による海外向け補強サービスにMADDOCAを用いる提言をするなど積極的な活動が実施されている(加入機関は40社、19機関・団体)。

3. 屋内測位システム(IMES)の研究開発においては、実用を目指す団体であるIMESコンソーシアムにおいて実用化に向けた体制構築の動きが開始された。

4. JAXAが持つ衛星測位に係る知見と技術力が内閣府に評価され、将来衛星測位システムの検討結果に基づく研究開発の一部を内閣府からの委託業務によって行うこととなった。

I. 1. (2) 衛星リモートセンシング

中期計画

我が国の安全保障体制の強化のため、衛星リモートセンシングの利活用に係る政府の検討を支援するとともに、その検討結果を踏まえ、リモートセンシング衛星の開発等を行う。

具体的には、データ中継技術衛星（DRTS）、陸域観測技術衛星2号（ALOS-2）、超低高度衛星技術試験機（SLATS）、先進光学衛星に係る研究開発・運用を行うとともに、先進レーダ衛星、先進光学衛星の後継機をはじめとする今後必要となる衛星のための要素技術の研究開発等を行い、また、安全保障・防災に資する静止地球観測ミッション、森林火災検知用小型赤外カメラ等の将来の衛星・観測センサに係る研究を行う。これらのうち、陸域観測技術衛星2号（ALOS-2：Lバンド合成開口レーダによる防災、災害対策、国土管理・海洋観測等への貢献を目指す。）については、打ち上げを行う。

また、各種の人工衛星を試験的に活用する等により、海洋状況把握（MDA）への宇宙技術の活用について、航空機や船舶、地上インフラ等との組み合わせや米国との連携等を含む総合的な観点から政府が行う検討を支援する。

衛星データの配布に当たっては、政府における画像データの取扱いに関するデータポリシーの検討を踏まえ、データ配布方針を適切に設定する。

我が国の宇宙インフラの抗たん性・即応性の観点から、特定領域の頻繁な観測が可能な即応型の小型衛星等について、政府が行うその運用上のニーズや運用構想等に関する調査研究を支援する。

なお、平成27年度補正予算（第1号）により追加的に措置された交付金については、喫緊の課題への対応として衛星による公共の安全確保の一層の推進のために措置されたことを認識し、先進光学衛星及び光データ中継衛星の開発に充てるものとする。

また、平成28年度補正予算（第2号）により追加的に措置された交付金については、未来への投資を実現する経済対策の一環として、21世紀型のインフラ整備の推進のために措置されたことを認識し、光データ中継衛星及び先進レーダ衛星の開発に充てるものとする。

評価軸

- リモートセンシングの利活用に係る政府の検討を支援するとともに、その検討結果を踏まえ、リモートセンシング衛星の開発等を行うことにより、我が国の安全保障体制の強化に貢献したか。

評価指標

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等
1. データ中継技術衛星（DRTS）、陸域観測技術衛星2号（ALOS-2）、超低高度衛星技術試験機（SLATS）、先進光学衛星に係る研究開発・運用を行う。陸域観測技術衛星2号（ALOS-2）については、打ち上げを行う。
 2. 先進レーダ衛星、先進光学衛星の後継機をはじめとする今後必要となる衛星のための要素技術の研究開発等を行う。
 3. 安全保障・防災に資する静止地球観測ミッション、森林火災検知用小型赤外カメラ等の将来の衛星・観測センサに係る研究を行う。
 4. 各種の人工衛星を試験的に活用する等により、海洋状況把握（MDA）への宇宙技術の活用について、航空機や船舶、地上インフラ等との組み合わせや米国との連携等を含む総合的な観点から政府が行う検討を支援する。
 5. 衛星データの配布に当たって、政府における画像データの取扱いに関するデータポリシーの検討を踏まえ、データ配布方針を適切に設定する。
 6. 我が国の宇宙インフラの抗たん性・即応性の観点から、特定領域の頻繁な観測が可能な即応型の小型衛星等について、政府が行うその運用上のニーズや運用構想等に関する調査研究を支援する。

財務及び人員に関する情報(注)					
項目 \ 年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	—	—	29,232,681 の一部	29,219,852 の一部	
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	32,175,666 の一部	41,483,437 の一部	
人員数 (人)	約470 の一部	約480 の一部	約220 の一部	約230 の一部	

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」全体の数値。

【人員数】・平成26年度以前の人員数は、「宇宙利用拡大と自律性確保のための社会インフラ」全体における本務従事者数の数値。
・平成27年度以降の人員数は、「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」に従事する常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

平成28年度 自己評価 I. 1. (2) 衛星リモートセンシング

【評定】	【評定理由】
B	<ul style="list-style-type: none"> ■ 年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。

【評価目次】
<ol style="list-style-type: none"> 1. リモートセンシング衛星の研究開発 (A-9) 2. 即応型の小型衛星等にかかる政府支援 (A-10)

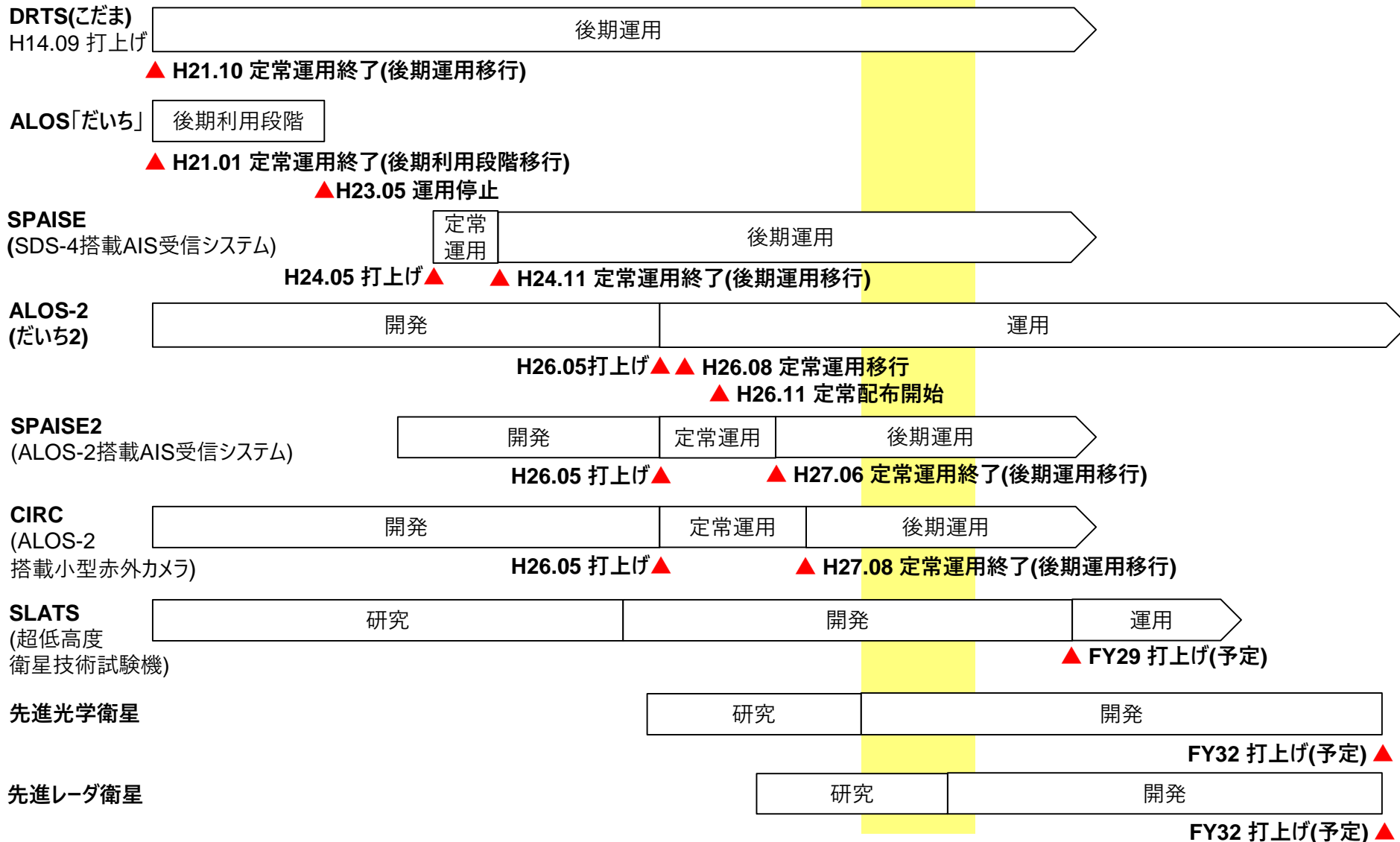
平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
(「I.2.(2) 衛星リモートセンシング」に記載)	

平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
安全保障にかかわる府省へのデータ提供も定着し、新たな観測機器のJAXA衛星への搭載も進められている。急変する環境変化に対応した政府要求にこたえられるよう、関係府省との連携を強化することが重要。	状況に応じた提案ができるよう、最先端の技術開発・研究を維持発展させる。

平成28年度スケジュール

年度	平成22 (2010)	平成23 (2011)	平成24 (2012)	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)	平成30 (2018)	平成31 (2019)
----	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

防災等に資する衛星の研究開発等



【年度計画】

防災、災害対策及び安全保障体制の強化、国土管理・海洋観測、産業基盤の維持向上、国際協力等のため、関係府省と連携を取りつつリモートセンシング衛星の研究開発を行う。具体的には以下を実施する。

- データ中継衛星（以下「DRTS」という。）の後期運用を行う。
- 小型実証衛星4型（以下「SDS-4」という。）に搭載した船舶自動識別装置（以下「AIS」という。）受信システムの後期運用を行う。
- 陸域観測技術衛星2号（以下「ALOS-2」という。）の定常運用を継続し、防災及び災害対策の強化、国土管理・海洋観測等に関する観測データを取得する。
- ALOS-2に搭載したAIS受信システム及び森林火災検知用小型赤外カメラ（以下「CIRC」という。）の後期運用を行う。
- 超低高度衛星技術試験機（以下「SLATS」という。）の維持設計、プロトタイプモデルの製作・試験、地上システムの開発を実施する。
- 先進光学衛星の基本設計以降の作業を実施する。
- 先進レーダ衛星の基本設計に着手する。
- 将来の安全保障・防災等に資するミッションに向けた研究を行う。

また、各種の人工衛星を試験的に活用する等により、海洋状況把握（MDA）への宇宙技術の活用について、航空機や船舶、地上インフラ等との組み合わせや米国との連携等を含む総合的な観点から政府が行う検討を支援する。

衛星データの配布に当たっては、政府における画像データの取扱いに関するデータポリシーの検討結果に基づき、データ配布方針を適切に設定する。

同一内容につき、青字箇所を除く業務実績及び効果・評価については、「1.2.(2) 衛星リモートセンシング」に記載する。

業務実績：

1. 陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)の定常運用を継続し、防災機関等からの要請に応じて緊急観測を実施するなど、観測データの取得・提供を実施した。
2. 船舶自動識別装置(AIS)について、小型実証衛星4型(SDS-4)搭載及びALOS-2搭載AISは後期運用を継続し、協定・共同研究を結んでいるユーザにデータを配信中。
3. 小型赤外カメラ(CIRC)について、ALOS-2搭載CIRCの後期運用を継続し、国際宇宙ステーションの高エネルギー電子・ガンマ線観測装置(CALET)搭載CIRCと併せて、2機の組合せ観測によりユーザ要望の高い観測頻度向上(国内火山:1.7倍)を図るなど、災害対策の強化に取組んだ。

効果・評価：

1. 防衛省(情報本部)は平成27(2015)年度に開始したALOS-2観測データの定常利用(有償)を継続し、防衛省(海上幕僚監部)は28(2016)年度から定常利用(有償)を開始した。
2. 観測広域性に優れるALOS-2/SAR画像(350km観測幅)から、迅速かつ正確に船舶を自動抽出する技術を開発したことにより、衛星AIS及びSARの複合観測による日本周辺海域での船舶情報(隻数、船舶位置、AIS船舶情報)のより正確な分析結果を、準リアルタイム的に提供することが可能となった。

我が国の宇宙インフラの抗たん性・即応性の観点から、特定領域の頻繁な観測が可能な即応型の小型衛星等について、政府が行うその運用上のニーズや運用構想等に関する調査研究を支援する。

業務実績：

現在、政府において最新技術動向に係る調査研究が実施されている。(下記経緯参照)

【参考：政府における検討状況】

経緯は以下のとおり。

1. 平成27(2015)年3月20日、第37回宇宙政策委員会において、28(2016)年度に向けて検討すべき課題が示された。「宇宙安全保障の確保」の分野においては、“即応型の小型衛星等”が検討すべき課題として挙げられた。
2. 平成27年12月8日、宇宙基本計画工程表(平成27年度改訂)において、「即応型の小型衛星等の最新の技術動向、利用動向を踏まえ、即応度ごとの実現手法及びそのために必要となる施設やコスト、運用上の課題等について整理するための調査研究を平成27年度内に行う。」と記述が追記された。

I. 1. (3) 衛星通信・衛星放送

中期計画	評価軸
<p>大容量データ伝送かつ即時性の確保に資する光衛星通信技術の研究開発を行う。特に、抗たん性が高く、今後のリモートセンシングデータ量の増大及び周波数の枯渇に対応する光データ中継衛星について開発を行う。</p>	<p>■ 大容量データ伝送かつ即時性の確保に向けた取り組みが図られたか。</p>
特記事項	評価指標
<p>1. 光データ中継</p> <p>(1) ESAと民間(Airbus社)とのパートナーシップで実現する欧州の光通信を用いたデータ中継衛星サービス(EDRS)について、平成28(2016)年6月1日、初めてのデータ中継に成功したと発表がなされた。ユーテルサット社の静止通信衛星「ユーテルサット9B(Eutelsat-9B)」(28年1月29日打上げ)にホステッドペイロードとして搭載したEDRS-Aを用いて、地球観測衛星「センチネル1A(Sentinel-1A)」の観測データをダウンリンクしたもので、ESAは、EDRSにより自然災害など緊急を要する際の対応が著しく向上するとしている。</p> <p>(2) EDRSとしては既計画であるEDRS-A(上記)、EDRS-C(平成29(2017)年打上げ予定)に加え、太平洋地域へのサービス拡大を狙ったEDRS-Dの立ち上げを検討している。</p> <p>(3) NASAも将来の光によるデータ中継衛星システム実現に向けた技術実証ペイロード(LCRD)を計画しているが、今般、国防総省の技術実証プログラム「Space Test Program (STP)-3」の技術実証衛星「STPSat-6」に搭載して軌道上実証を実施することとなった(打上げ：平成31(2019)年6月以降を予定)。</p> <p>(4) 広く宇宙光通信については、facebookやBridgesatが衛星地上間の高速度通信やLEO-LEO間の衛星間通信用として、高い関心を示しており、また国内でも、キャンオン電子やソニーが光宇宙通信用の機器の研究開発に着手している。</p>	<p>【定性的指標】</p> <p>■ 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等</p> <p>1. 大容量データ伝送かつ即時性の確保に資する光衛星通信技術の研究開発を行う。特に、抗たん性が高く、今後のリモートセンシングデータ量の増大及び周波数の枯渇に対応する光データ中継衛星について開発を行う。</p>

財務及び人員に関する情報(注)

項目 \ 年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	—	—	29,232,681 の一部	29,219,852 の一部	
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	32,175,666 の一部	41,483,437 の一部	
人員数 (人)	約470 の一部	約480 の一部	約220 の一部	約230 の一部	

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」全体の数値。

【人員数】・平成26年度以前の人員数は、「宇宙利用拡大と自律性確保のための社会インフラ」全体における本務従事者数の数値。
・平成27年度以降の人員数は、「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」に従事する常勤職員の
本務従事者数。

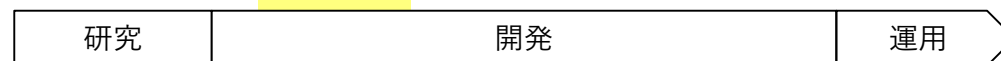
※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

平成28年度スケジュール

年度	平成24 (2012)	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)	平成30 (2018)	平成31 (2019)	平成32 (2020)
----	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

衛星通信・衛星放送

光データ中継衛星



FY31 打上げ(予定) ▲

平成28年度 自己評価

I. 1. (3) 衛星通信・衛星放送

【評定】	【評定理由】
B	<ul style="list-style-type: none"> ■ 年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。
【評価目次】	
1. 光衛星通信技術の研究開発 (A-14)	

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
1) 単に光通信技術を開発することを目標とするのではなく、利用される光通信技術、つまり、利用者にとって、十分利用可能(小型、軽量、省電力)なターミナルの開発を目標とするなど、利用者の観点も考慮に入れることを期待する。	1) 光通信ターミナルを搭載するユーザー衛星にとって、光ターミナルの小型化、軽量化、省電力化は大変重要な要素と考えている。現在開発中のデータ中継衛星の中で検討している光ターミナルとともに、利用者の意見を踏まえ、将来目指すべき性能、それを実現する技術ロードマップを整理し、中長期的な研究開発に取り組むこととしている。
2) 災害時での緊急時通信の手段として、次期通信衛星や光衛星通信技術等の技術開発を特に進めるべきである。	2) 災害時等における通信のより確実な確保に留意しつつ、通信・放送衛星の大型化の動向等を踏まえて大電力の静止衛星バス技術といった将来の利用ニーズを見据えた上で、次期技術試験衛星(技術試験衛星9号機)の開発に着手した。災害時の状況把握に利用される衛星観測データの速やかな取得・提供を可能とするため、大容量データ伝送かつ即時性の確保に資する光衛星通信技術の研究開発を実施しており、防災・災害対策を基幹ミッションとする先進光学衛星等での利用に向け、着実に開発を進めている。

平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
特に無し	

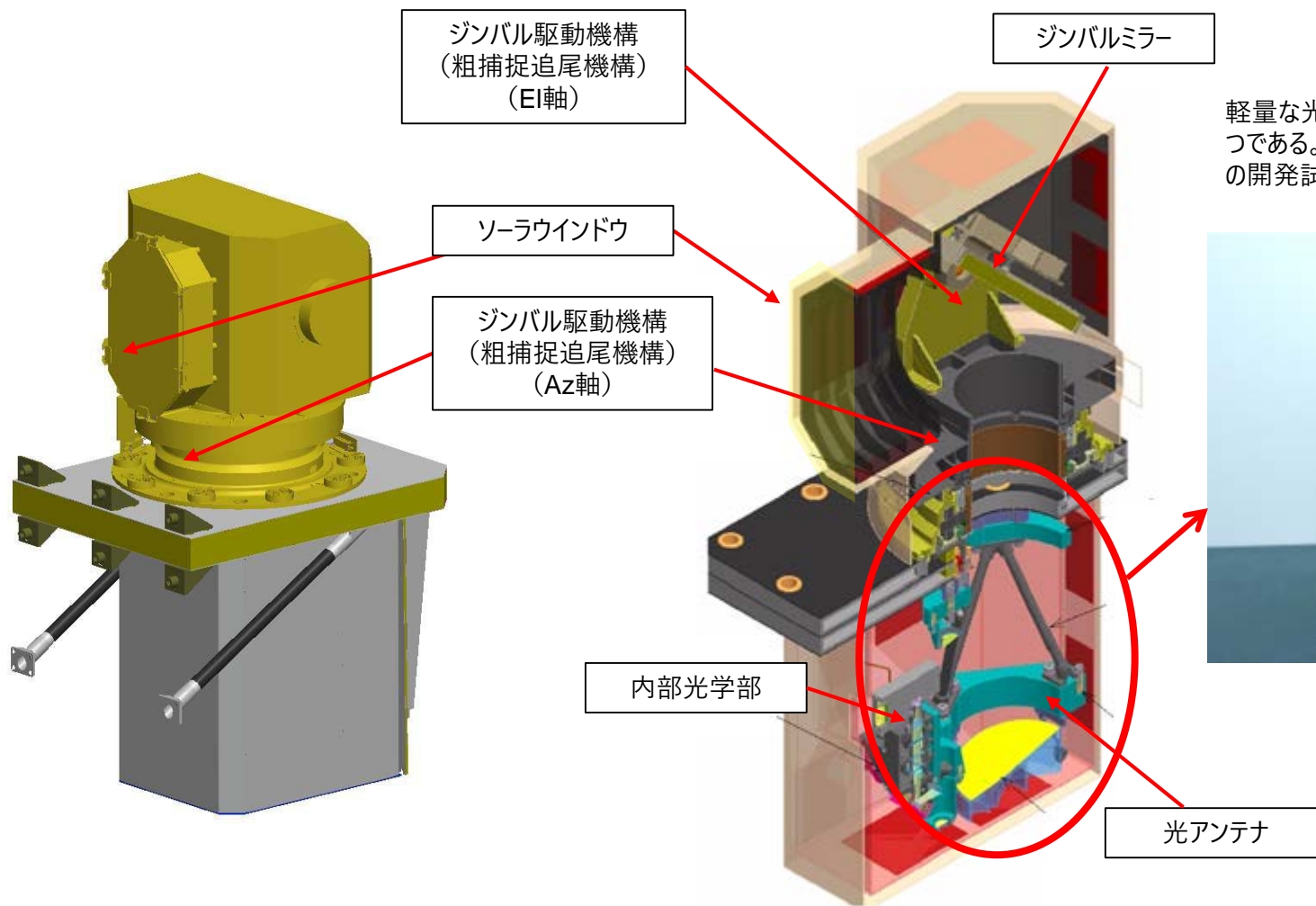
【年度計画】

大容量データ伝送かつ即時性の確保に資する光衛星通信技術の研究開発を行う。特に、抗たん性が高く、今後のリモートセンシングデータ量の増大及び周波数の枯渇に対応する光データ中継衛星の基本設計以降の作業を実施する。

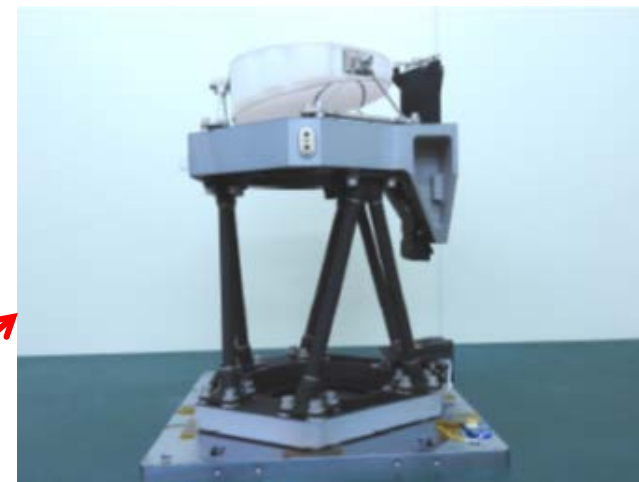
業務実績：

1. 光衛星通信技術の研究開発、及び光データ中継衛星の基本設計を完了し、詳細設計に着手した。世界最先端レベルの光衛星間通信技術を獲得するため、米国や、先行する欧州などの海外の技術動向を見据え段階的な開発計画を立てている。本データ中継システムは、最初の開発ステップとして、静止軌道及び低軌道並びに地上を合わせた全体的なデータ中継システムの構築、そして通信速度1.8Gbpsの技術獲得を図るものであり、基本設計の完了によって、光衛星間通信技術の実現に向けて着実な進捗を得た。
2. 光衛星間通信機器の構成品のうち技術成熟度が低いジンバル駆動機構、光アンテナ、内部光学部、光増幅部について、開発モデルの製造・評価に着手。ジンバル駆動機構については、モータの改良等による駆動時の擾乱低減を図って、ユーザ衛星である先進光学衛星とのインターフェース仕様の合意を得た。

【参考】光衛星間通信機器の外観と光アンテナ開発モデル(EM)



軽量の光アンテナは光衛星間通信のキー技術の一つである。本開発モデルは光学特性、振動・温度等の開発試験に良好な試験結果を得ている。



光アンテナ開発モデル(EM)

光データ中継衛星搭載光衛星間通信機器の外観

I. 1. (4) 宇宙輸送システム

中期計画 (1 / 2)

宇宙輸送システムは、我が国が必要とする時に、必要な人工衛星等を、独自に宇宙空間に打ち上げるために不可欠な手段であり、我が国の基幹ロケットであるH-II Aロケット、H-II Bロケット及びイプシロンロケットの維持・運用並びに「新型基幹ロケット」の開発をはじめとして、今後とも自立的な宇宙輸送能力を保持していく。具体的には、以下に取り組む。

なお、平成26年度補正予算（第1号）により追加的に措置された交付金については、地方への好循環拡大に向けた緊急経済対策の一環として災害・危機等への対応のために措置されたことを認識し、ロケットの信頼性向上に必要な技術開発に充てるものとする。

また、平成27年度補正予算（第1号）により追加的に措置された交付金については、喫緊の課題への対応として衛星による公共の安全確保の一層の推進のために措置されたことを認識し、新型基幹ロケットの開発及びロケットの信頼性向上に必要な技術開発に充てるものとする。

また、平成28年度補正予算（第2号）により追加的に措置された交付金については、未来への投資を実現する経済対策の一環として、21世紀型のインフラ整備の推進のために措置されたことを認識し、新型基幹ロケットの開発に充てるものとする。

① 基幹ロケット

ア. 液体燃料ロケットシステム

我が国の自立的な打ち上げ能力の拡大及び打ち上げサービスの国際競争力の強化のため、平成32年度の初号機の打ち上げを目指し、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「新型基幹ロケット」の開発を着実に推進する。

また、現行のH-II A/Bロケットから「新型基幹ロケット」への円滑な移行のための政府の検討を支援する。

H-II Aロケット及びH-II Bロケットについては、一層の信頼性の向上を図るとともに、技術基盤の維持・向上を行い、世界最高水準の打ち上げ成功率を維持する。

H-II Aロケットについては、打ち上げサービスの国際競争力の強化を図る。そのため、基幹ロケット高度化により、衛星の打ち上げ能力の向上、衛星分離時の衝撃の低減等に係る研究開発及び実証並びに相乗り機会拡大に係る研究開発を行う。

評価軸

- 自立的な宇宙輸送能力保持に向けた取り組みが図られたか。

評価指標 (1 / 3)

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等
[液体ロケットシステム]

1. 我が国の自立的な打ち上げ能力の拡大及び打ち上げサービスの国際競争力の強化のため、平成32年度の初号機の打ち上げを目指し、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「新型基幹ロケット」の開発を着実に推進する。
2. 現行のH-II A/Bロケットから「新型基幹ロケット」への円滑な移行のための政府の検討を支援する。
3. H-II Aロケットについては、打ち上げサービスの国際競争力の強化を図る。そのため、基幹ロケット高度化により、衛星の打ち上げ能力の向上、衛星分離時の衝撃の低減等に係る研究開発及び実証並びに相乗り機会拡大に係る研究開発を行う。

[固体燃料ロケットシステム]

4. 戦略的技術として重要な固体燃料ロケットシステムについては、打ち上げ需要に柔軟かつ効率的に対応でき、低コストかつ革新的な運用性を有するイプシロンロケットの研究開発及び打ち上げを行う。
5. 今後の打ち上げ需要に対応するため、打ち上げ能力の向上及び衛星包絡域の拡大のための高度化開発を行う。
6. 安全保障、地球観測、宇宙科学・探査等の様々な衛星の打ち上げニーズに対応し、「新型基幹ロケット」の固体ロケットブースターとのシナジー効果を発揮するとともに、H-II A/Bロケットから「新型基幹ロケット」への移行の際に切れ目なく運用できる将来の固体ロケットの形態の在り方について検討を行う。

中期計画（2 / 2）

イ. 固体燃料ロケットシステム

戦略的技術として重要な固体燃料ロケットシステムについては、打ち上げ需要に柔軟かつ効率的に対応でき、低コストかつ革新的な運用性を有するイプシロンロケットの研究開発及び打ち上げを行う。今後の打ち上げ需要に対応するため、打ち上げ能力の向上及び衛星包絡域の拡大のための高度化開発を行う。

また、安全保障、地球観測、宇宙科学・探査等の様々な衛星の打ち上げニーズに対応し、「新型基幹ロケット」の固体ロケットブースターとのシナジー効果を発揮するとともに、H-IIA / Bロケットから「新型基幹ロケット」への移行の際に切れ目なく運用できる将来の固体ロケットの形態の在り方について検討を行う。

② 打ち上げ射場に関する検討

我が国の宇宙システムの抗たん性の観点から政府が行う射場の在り方に関する検討を支援し、その結果を踏まえ、機構が所有・管理する打ち上げ射場について必要な措置を講じる。

③ 即応型の小型衛星等の打ち上げシステムに関する検討

即応型の小型衛星等の運用上のニーズや運用構想等に関する調査研究と連携し、政府が行う空中発射を含めた即応型の小型衛星等の打ち上げシステムの在り方等に関する検討を支援する。

評価指標（2 / 3）

【定性的指標】

[打ち上げ射場に関する検討]

7.我が国の宇宙システムの抗たん性の観点から政府が行う射場の在り方に関する検討を支援し、その結果を踏まえ、機構が所有・管理する打ち上げ射場について必要な措置を講じる。

[即応型の小型衛星等の打ち上げシステムに関する検討]

8.即応型の小型衛星等の運用上のニーズや運用構想等に関する調査研究と連携し、政府が行う空中発射を含めた即応型の小型衛星等の打ち上げシステムの在り方等に関する検討を支援する。

評価指標 (3 / 3)	
【定量的指標】	
■ H-II Aロケット及びH-II Bロケットの打ち上げ成功率	

定量的指標の達成状況							
		年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
項目							
H-II Aロケット及び H-II Bロケットの 打ち上げ成功率			96.3%	96.9%	97.1%	97.4%	

財務及び人員に関する情報(注)							
		年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
項目							
予算額 (千円)			—	—	48,919,865	46,298,434	
決算額 (千円)			211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	44,107,209	53,723,236	
人員数 (人)			約470 の一部	約480 の一部	約160	約150	

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「宇宙輸送システム」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「宇宙輸送システム」の数値。

【人員数】・平成26年度以前の人員数は、「宇宙利用拡大と自律性確保のための社会インフラ」全体における常勤職員の本務従事者数。
・平成27年度以降の人員数は、「宇宙輸送システム」全体における常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

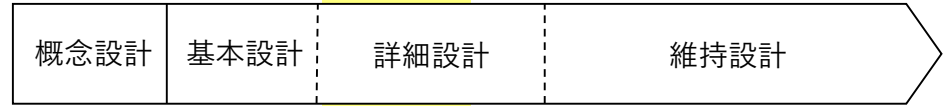
平成28年度スケジュール

年度	平成23 (2011)	平成24 (2012)	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)	平成30 (2018)	平成31 (2019)
----	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

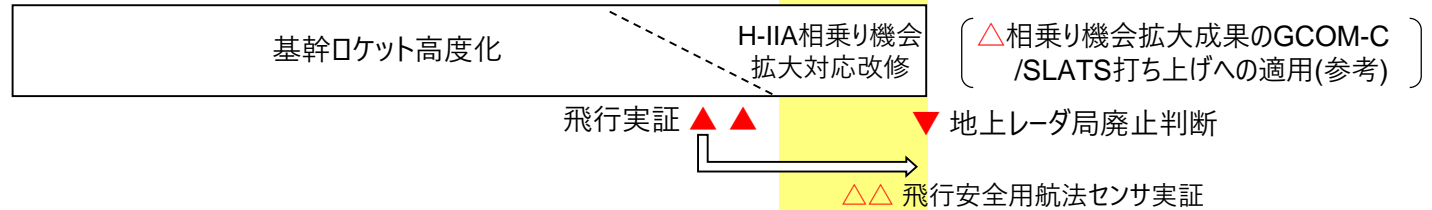
①基幹ロケットの維持・発展

ア. 液体燃料ロケットシステム

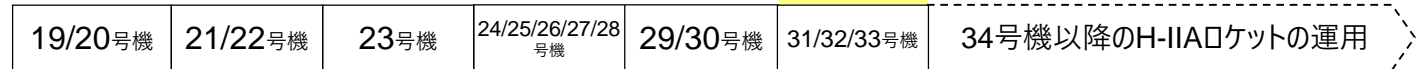
新型基幹ロケット(H3)



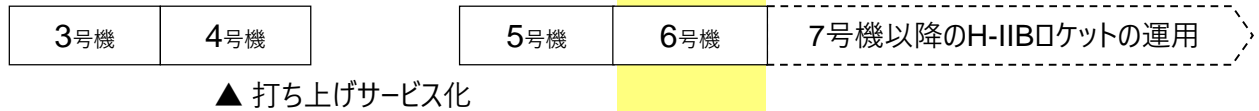
基幹ロケット高度化



H-IIAロケットの運用(参考)

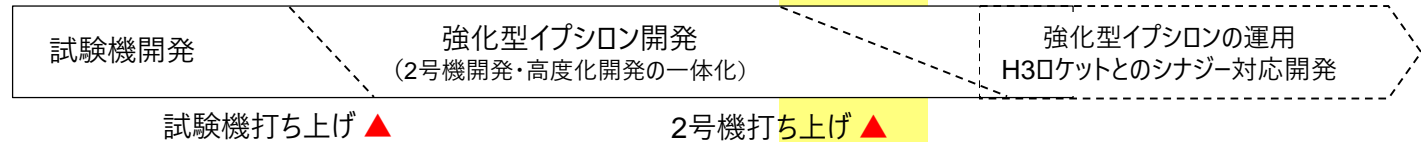


H-IIBロケットの運用(参考)



イ. 固体燃料ロケットシステム

イプシロンロケット



年度	平成23 (2011)	平成24 (2012)	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)	平成30 (2018)	平成31 (2019)
----	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

【評価】	【評定理由】
S	<ul style="list-style-type: none"> ■ H-IIA/Bロケット、イプシロンロケットの5か月5機連続のオンタイム打上げをはじめ、海上船舶危険解析手法の改善による打上げ延期リスクの低減や、世界初のロバストな「飛行安全用航法センサ」の実運用化に伴う追尾レーダの更新費削減効果など、輸送システムの発展のための改良・改善の取り組みにより「研究開発成果の最大化」に向けて特に顕著な成果を創出した。 ■ なお、年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。

【S又はA評価とした根拠】

1. H-IIA/Bロケット、イプシロン計5機の打上げに際し、年度内の計画変更により打上げ時期/順序が輻輳し、かつ年度最後の政府衛星2機が、遅延の許されない安全保障に係る打上げで、**これまでに前例の無い状況の中、徹底的なリスク管理、リスク低減策を駆使することで、5か月に5機連続のオンタイム打上げを達成**した。天候等の外的要因以外での延期はなく、全ての打上げに成功し、H-IIA/Bロケットの**打上げ成功率は97.4%と世界水準を維持**、過去5年の**オンタイム打上げ率は100%と世界水準を凌駕する結果**となった。平成28年度の短期間多数機打上げの取組みは、打上げ機数の拡大を目指すH3ロケットにとっても、有効な知見が得られた。

(1) 連続オンタイム打上げを成立させるための効果的な設備維持

- ① H-IIロケット打上げ当初に整備し、20年以上使用している打上げ関連設備について、発射整備作業および打上当日の不具合を極小化するため、打上げ作業で発生した**不具合の要因分析**を継続的に実施するとともに、保全業務管理システム(CATS)および平均故障間隔(MTBF)予測解析を駆使した設備状況の分析・優先度評価により、**限られた老朽化経費を最適な更新タイミングで適切に執行**し、施設設備に起因する不具合による打上げ計画変更リスクを最小化した。
- ② これまでの射場作業を踏まえた実績等を再評価し、**点検作業の自動化や作業期間短縮に実績のある機材**の適用範囲を拡大すること等により、打上げ補修作業等の更なる効率化を図った。
- ③ また、H-IIA/B及びイプシロンの打上げに共通する設備(射場系地上局、飛行安全管理設備、高層風観測設備)の**点検フローを見直し、リスクの低い施設設備の点検作業を一部削除する等**、H-IIA/イプシロン間の打上げ間隔実績を短縮した。

(2) オンタイム打上げの実現

- ① イプシロンロケット2号機打上げに際して海上船舶危険解析手法の改善により海上警戒区域を試験機より縮小(面積比で約1/5)させ、定期航路を含まない区域が設定できるようになり**船舶の接近、進入リスク、即ち打上げ延期リスクを大幅に低減させ、オンタイム性向上**に寄与した。また、今後H-IIA34号機以降の種子島打上げにも適用できる見通しを得た。(同成果をH-IIA/Bにも適用し、H-IIA34号機では31号機との面積比で約1/3程度に縮小できる見込み)
- ② 特に、H-IIB 6号機の打上げ日変更に伴い、前後するH-IIA 31号機およびイプシロン2号機も準備作業の**マージンが無い状況**に至り、且つ、イプシロンロケット2号機の**一連の作業スケジュールが分断される事態**となったが、**分断によるリスクを低減**するために、イプシロン2号機の打上げに際しては「シーケンス点検(S-0)」を追加して、衛星搭載状態の機体をランチャ発射位置に設置し、一連の作業並びにリサイクル作業を実施することで、事前確認により**早期に反映事項を抽出し、オンタイム打上げ**を成し遂げた。

平成28年度 自己評価

I. 1. (4) 宇宙輸送システム

【S又はA評価とした根拠(続き)】

2. 輸送系技術の発展のための継続的な改良および革新的な取り組みとして以下の顕著な成果を創出した。

- (1) 海上船舶危険解析手法の改善により、**海上警戒区域の縮小**(イプシロン試験機と2号機の面積比で約1/5)を図り、定期航路を含まない区域が設定可能となり船舶の接近、進入リスクを大幅に低減させることで、**安全を確保しつつ打上げ制約を改善**した。(H-IIAロケットについても適用性を評価し34号機以降適用)
- (2) H-IIロケット6号機およびイプシロンロケット2号機での飛行実証により、世界初のロバストな「飛行安全用航法センサ」の実運用化の目途を付け、追尾レーダを使用しない、より**簡素な打上げシステムへと進化**させるとともに、今後大規模な老朽化更新が必要であった追尾レーダ局に関して、更新判断のタイミングにて対応不要となり、**更新費削減(約40億)**の見通しを得た。

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<ul style="list-style-type: none"> ○ 「H3ロケット」については、計画時点の競争力のみを考えるのではなく、開発完了時に競争力がなくなることがないよう、常に競争を確認しながら、開発を進められることを期待する。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ H3ロケットについては、商業市場で競争力のあるシステムとなるよう、運用段階を見据えて開発を行っている。競合や衛星需要の動向について日常的に状況確認をすると共に、開発のフェーズごとに設定している審査会等でも競合や衛星需要の動向を踏まえてミッション要求の妥当性を確認してきており、今後も継続する。なお、競合の動向調査では、Falcon9の再使用化に向けた取り組みや重量級のFalconHeavyの開発状況、ヨーロッパのAriane6やロシアのAngaraロケットなど新しいロケットの開発・運用状況の確認に特に力を入れている。また、衛星需要動向に関しては、新型ロケットの登場や電気推進等の衛星の新規技術の登場を踏まえた需要予測を行っている。

平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
<ul style="list-style-type: none"> ○ 適切なリスク管理を行い、H3ロケット開発を確実に推進する。 ○ 急速に変化する国内外の環境への対応を図る。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 大規模予算の確保に努めつつ、開発リスク管理の徹底を図りながらH3ロケット開発を着実に遂行する。また、民間を主体とした定常運用段階への移行を見据え、初期運用段階の対応計画や国の安全審査プロセスの見直し調整等、取り組みの具体化を進める。 ○ 昨年、立法化された宇宙活動法への対応として、民間のロケット事業において、射場等の打上げ安全確保に係るJAXAの対応の在り方と体制整備についての検討を加速する。また、打上げ市場の需要変化や新たな競合ロケットの台頭など、市場の不確実性に対応していくため、市場動向の常時把握とその変化に応じた迅速な対応がとれるよう取り組む。

① 基幹ロケットの維持・発展

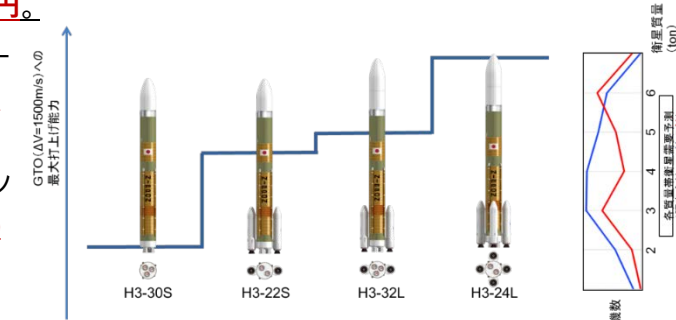
【年度計画】

ア. 液体燃料ロケットシステム

我が国の自立的な打ち上げ能力の拡大及び打ち上げサービスの国際競争力の強化のため、平成32年度の初号機の打ち上げを目指し、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ロケットの基本設計を完了して詳細設計に移行し、第1段及び第2段エンジンの試験等を開始する。

業務実績：

- 政策文書「新型基幹ロケット開発の進め方」(平成26(2014)年4月3日、宇宙政策委員会)で定められた、(1) 政府衛星を他国に依存することなく独力で打ち上げる能力を保持すること(自立性の確保)、及び(2) 利用ニーズを踏まえた高い信頼性及び競争力のある打ち上げ価格と、柔軟な顧客対応等を可能とする宇宙輸送システムとすること(国際競争力のあるロケット及び打ち上げサービス)、の実現に向けて、H3ロケットの総合システムを構成する各システム(ロケット、地上施設設備、打ち上げ安全監理)の**基本設計を完了**し、以下の実現性を得たことを28(2016)年6月に文部科学省宇宙開発利用部会にて報告した。
 - ① 太陽同期軌道ミッションに対応するH3-30Sに関し、**太陽同期軌道(高度500km)への打上げ能力4トン以上**、H3ロケットの打上げ輸送サービスを担うプライムコントラクタ(三菱重工株式会社)により算定された一定条件下での**標準的な打上げ価格約50億円**。
 - ② プライムコントラクタを含め、市場動向やニーズ等を適時分析・評価(環境条件等のカスタム・インタフェースを含む)しつつ開発を進めており、衛星の需要予測では、**衛星質量は2.5～6.5tで幅広く分布しており、H3ロケットの打上げ能力レンジで対応可**。(右図参照)
- さらに、**詳細設計に移行**し、ロケット機体、固体ブースタ(SRB-3)、第1段エンジン(LE-9)及び第2段エンジン(LE-5B-3)等の各部の設計を進めるとともに、**開発試験(LE-9実機型燃焼試験、LE-5B-3認定試験等)に着手**した。これに先立つ**実機型ターボポンプ単体試験の第一シリーズを完了**し、本開発初のフルスケール技術試験において、当初計画どおり今後の設計に資する有効なデータを得た。(下写真参照)
- また、H3ロケットの開発・運用における官民分担の枠組みを規定した**基本協定**について、民間の主体性を重視する方針に基づき運用段階における役割分担(不適合対応、部品枯渇、治工具の維持等)を具体化・詳細化し、**各社と合意に至り、改定**した。



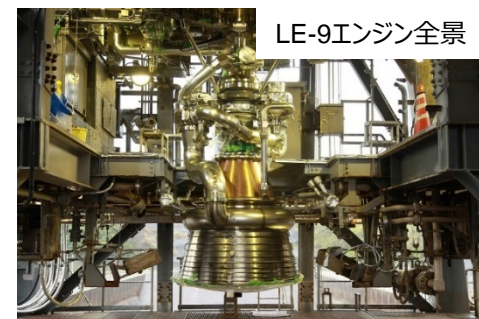
効果・評価：

総合システムの詳細設計および開発試験により得られたデータにより、2020年代に以下を実現し、我が国の**自立的な宇宙輸送系を発展させていくこと**の具体的な見通しを得た。

- (1) 打ち上げ価格の低減とインフラ維持コストの低減により、宇宙輸送システムの運用・維持に関する政府支出を大幅に抑制
- (2) H3ロケットの国際競争力を高めることで民需を獲得し、産業基盤を維持・発展するための打ち上げ機数を確保



液体酸素ターボポンプ単体試験状況



LE-9エンジン全景

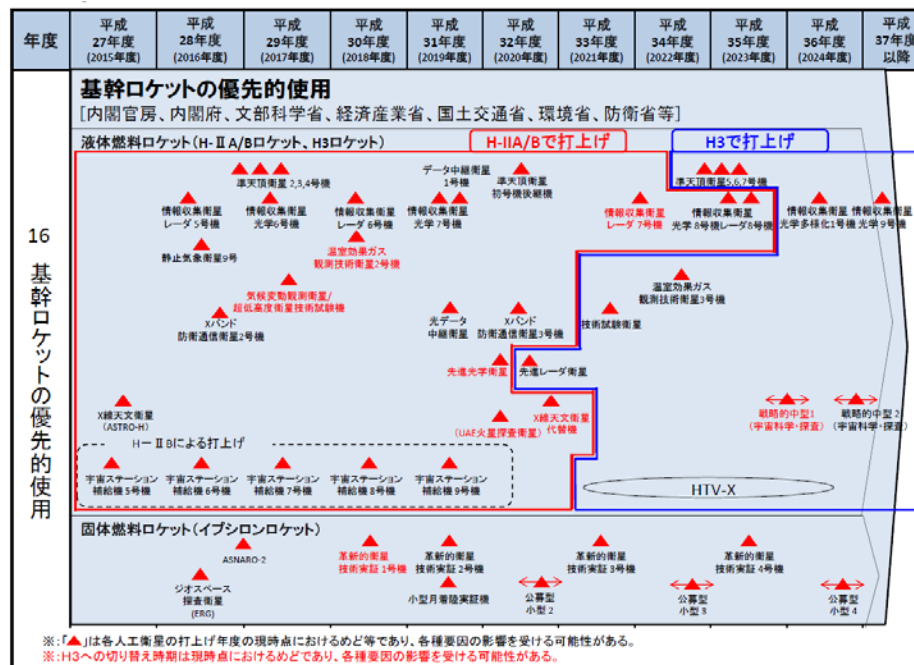
また、現行のH-IIA/BロケットからH3ロケットへの円滑な移行のための政府の計画策定を支援する。

業務実績：

- H-IIA/Bロケットによる打上げサービス事業とH3ロケットの開発と打上げサービス事業を担うプライムコントラクタである三菱重工株式会社とともに提案した移行計画案を受けて、文部科学省より移行時期の目途が示され、**宇宙基本計画工程表(平成28年度改訂)**(平成28(2016)年12月13日 宇宙開発戦略本部決定)に**具体的なミッション割り当てが反映**された(下図参照)。
 - H3の運用が確立するまで、H-IIA/Bを並行して運用する。
 - H-IIA/Bのフェーズアウト時期は、H3試験機2号機打上げの1年後以降で、H3の運用開始が判断できる時期(運用開始の条件等については別途整理)とする。
 - H3の製造・運用が安定するまで、情報収集衛星は信頼性の高いH-IIAに割り当てる。
 - H3のテストフライトの割り当ては文部科学省の計画に従い、1号機を先進レーダ衛星、2号機を次期技術試験衛星(技術試験衛星9号機)とする。
- また、標準機体価格の構成・条件、および標準機体価格に対する初期運用段階で発生する追加費用について整理の結果を、プライムコントラクタより文部科学省の第28回宇宙開発利用部会(平成28年6月14日)および内閣府宇宙政策委員会の第21回宇宙産業・科学技術基盤部会(平成28年6月21日)に報告した。

効果・評価：

現行のH-IIA/BロケットからH3ロケットへの移行方針を早期に具体化することにより、移行期においても**政府衛星を他国に依存することなく打ち上げる能力を保持する**という政府の方針実現に貢献した。



H-IIA/Bロケットについて、一層の信頼性の向上を図るとともに、部品枯渇に伴う機器等の再開発を引き続き進め、開発した機器を飛行実証する。さらに、H-IIAロケットの衛星相乗り打ち上げ能力を向上させるための開発を行う。
打ち上げ関連施設・設備については、効率的な維持・老朽化更新及び運用性改善を行う。

業務実績：

平成28(2016)年度は年度途中で衛星側がスケジュール変更となり、**過去最大実績(平成26(2014)年度：6か月に4機)より打上げ間隔が過密となった5か月間に5機という連続打上げ**を天候等の外的要因以外での延期はなく、全ての打ち上げを成功させた。H-IIAロケットでは通算33機、H-IIBロケットでは通算6機の打ち上げ、H-IIA/B合わせて民間移管後27機の打ち上げ実績を積み上げ、**H-IIA及びH-IIBの打上げ成功率は97.4%へ上昇し世界トップレベルの水準を維持するとともに、オンタイム成功率は100%と世界水準を凌駕している。**

1. 連続打上げ実現のためにJAXAが実施した取り組み（別紙1参照）

(1) 連続オンタイム打上げを成立させるための効果的な設備維持

打上げ作業で発生した不具合の要因分析と保全へのフィードバックを継続的に行うとともに、H-IIロケット打上げ当初に整備し、以降20年以上使用し老朽化している打上げ関連設備について、蓄積された保全情報を元に設備状況を分析・優先度評価し、老朽化更新のタイミングを適切に判断・実行することで、限られた老朽化経費を最適な更新タイミングで適切に執行し、設備の不具合による打上げ計画変更リスクを最小化した。(老朽化予算の減少傾向が続く状況下においても、設備に起因する不適合事案を最小限に留めて、連続オンタイム打上げに寄与している。)

- (例) ・打上げ時に射点で使用する「ロケット系空調設備(1992年整備)」や、H-IIA/Bおよびイプシロンロケット1段用の「固体推進薬充填設備(1997年整備)」に対して、故障傾向分析を行った結果、「摩耗故障モード」にあることが推測されたため、予防保全を優先的に実施することで不具合件数を初期故障レベルに維持できている。
- ・射場系(ロケット追尾設備)の取り組みとして、従来は年に1回総合確認試験(種子島と各国内外局を繋いだ通信試験)を実施してきたが、点検頻度を増やし2か月に1回の通信確認試験に変更することで、不具合の早期発見および打上げ作業時の不適合を減らすよう設備維持を行っている。さらに、打上げ時に発生した不具合(※1)に対応して、早急に特別点検(※2)を実施することで、次号機の打上げ計画に影響を与えない取り組みを図っている。
- ※1：ロケット追尾(レーダ)局のアンテナ一時停止、電源異常等 ※2：端子健全性確認、基板の抜き差し及び清掃、接触面の清掃等

(2) 打上げ間隔の短縮化

これまでの射場作業の実績等を再評価した結果、点検作業の自動化や作業期間短縮に実績のある機材の適用範囲を拡大する等(下記例)、打上げ補修作業等の更なる効率化を果たし、同一射点(種子島)における打上げ間隔を更に短縮した。また、打上安全監理業務で使用する設備を、異なるロケット/射場に対しても共通化して拠点集中化することで運用技能維持・向上を図るとともに、連続打上げ時における設備運用準備にかかる期間を最小化した。

- (例) ・従来目視で行っていた設備の清浄度確認に係る作業を、最新の画像処理技術を導入することで自動化
- ・打上げ後の発射台の耐熱材除去作業を効率化する機材の追加整備

(3) 打上げ延期リスクの低減

ロケット打上げ時の海上船舶に対する危険解析手法について、機体破片落下シミュレーションの精度を向上させることで警戒区域を縮小(面積比で約1/5)し、国際航路に対する船舶航行制約を大幅に緩和するとともに、船舶の接近、進入リスクを低減させた。

業務実績(続き)：

2. 輸送系技術の発展のための継続的な改良および革新的な取り組み (別紙2参照)

H-IIA/Bロケットの民間移管以降もJAXAは継続的に改良・改善を行ってきており、その結果、打ち上げに影響を及ぼす不具合が発生していないなど信頼性・確実性が一層向上している。オンタイム性の向上に繋がるさらなる安定した打ち上げ運用のための取り組みで、平成28(2016)年度は特に以下を実施した。

(1) 地上レーダ不要化に向けた航法センサの開発

平成27(2015)年度に基幹ロケット高度化の中で開発・飛行実証した飛行安全用航法センサについて、H-IIBロケット6号機における2系中1系統での実運用およびイプシロンロケット2号機での飛行実証を行った。27年度のH-IIAロケット29号機の飛行実証結果と合わせて結果は全て良好であり、世界初の「慣性センサユニットと衛星測位の複合航法」によるロケット飛行安全の位置計測技術を獲得し、輸送系技術の革新を達成した。これにより、今後大規模な老朽化更新が必要であった地上のレーダ局の不要化を可能と判断し、安定測位ができる航法センサと追尾捕捉失敗の懸念の無い射点テレメータを組み合わせることにより本質的に安全で運用性の優れた追尾システムを実現した。

(2) 海上船舶危険解析手法の改善

打ち上げ時の射点周辺の安全を確保するため、海上船舶に対する危険解析の結果に基づき海上警戒区域を設定しているところ、イプシロンの内之浦打ち上げを先行事例としてその解析手法を改善し、イプシロン2号機打ち上げ時の海上警戒区域の縮小(面積比で約1/5)し、定期航路を含まない区域が設定できるようになり船舶の接近、進入リスクを大幅に低減させ、安全を確保しつつ打上げ制約を改善することでオンタイム性向上に寄与した。また、今後H-IIA34号機以降の種子島打ち上げにも適用できる見通しを得た。(同成果をH-IIA/Bにも適用し、H-IIA34号機では31号機との面積比で約1/3程度に縮小できる見込み)

3. 部品枯渇に伴う機器等の再開発

H-IIA/Bロケットの部品・材料の部品枯渇リスクを回避するため、機器の再開発を進め、順次飛行実証を行っている。

4. 相乗り打ち上げ能力を向上させるための開発

気候変動観測衛星「GCOM-C」及び超低高度衛星技術試験機「SLATS」ミッションへ適用に向けて、平成27年度に飛行実証した基幹ロケット高度化の成果のうち、「第2段の改良」を活用した相乗り打ち上げ能力向上に係る設計検討を進め、短秒時エンジン作動等による軌道変更技術の開発を完了した。

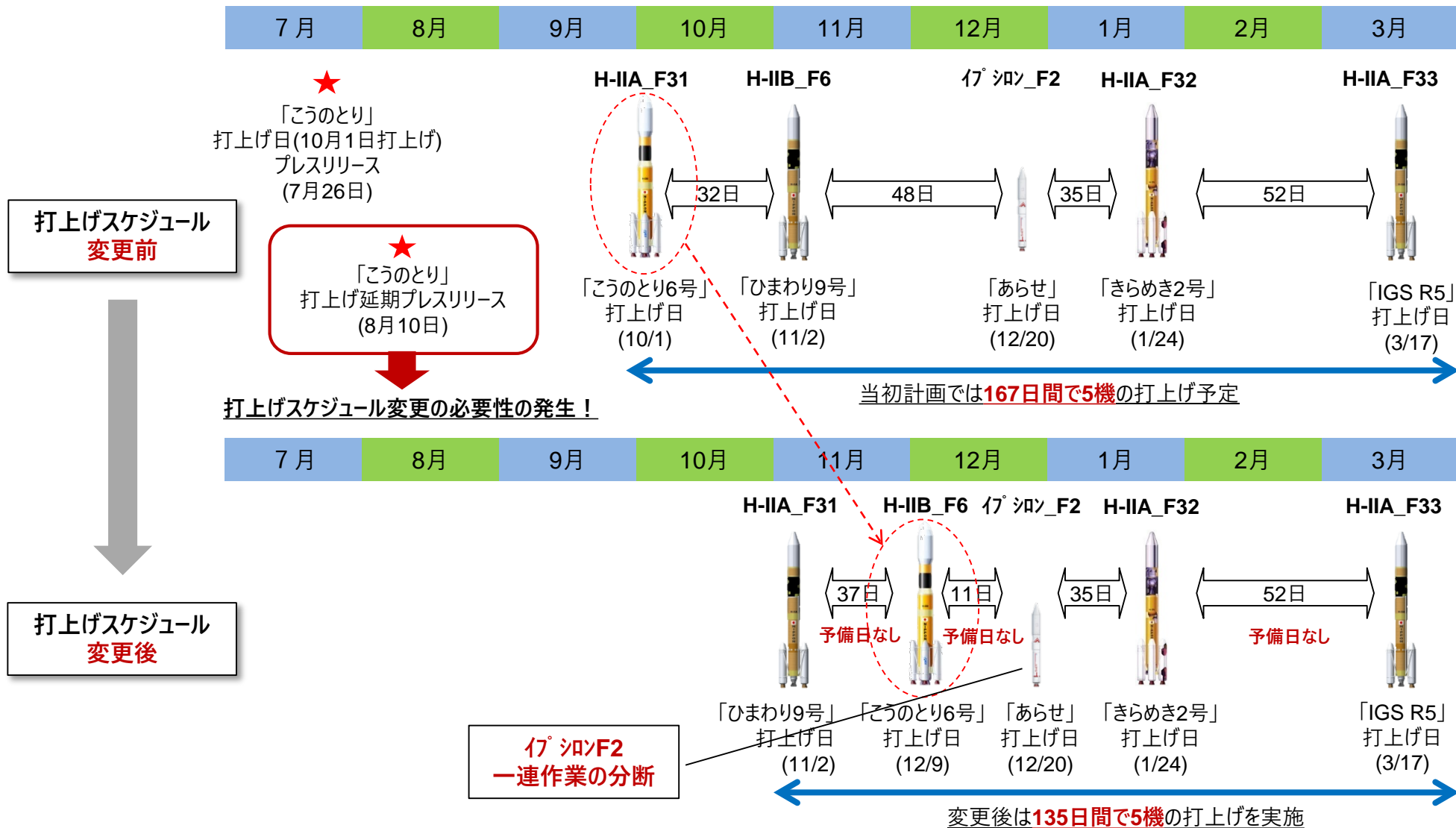
効果・評価：

確実な打上げを積み重ねることにより、世界水準以上の打上げ成功率と世界最高のオンタイム打上げ率は、我が国の基幹ロケットの信頼性と定時性の高さを世界に示し続けている。輸送系技術の発展のための継続的な改良および革新的な取り組みとして、地上レーダ不要化に向けた航法センサの飛行実証を進め、老朽化や設備の更新費用の削減の見込みを得た。また、海上警戒区域の縮小により、安全を確保しつつ打上げ制約を改善することでオンタイム性向上に寄与した。

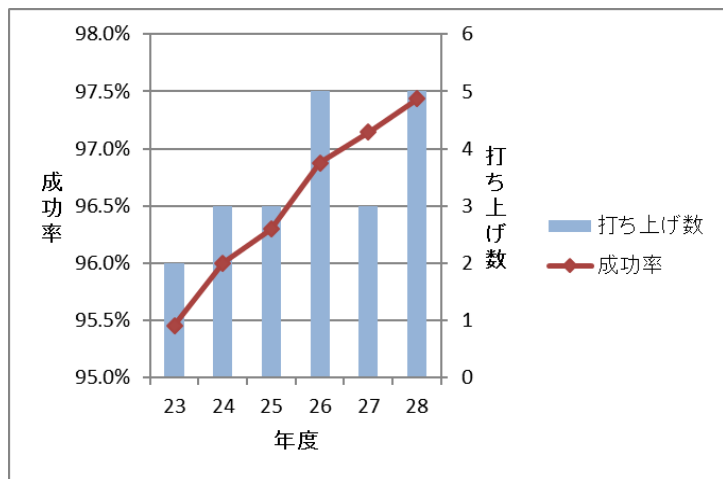
【別紙1-1】年度途中に発生した打上げスケジュール変更への対応

当初計画では、10月1日以降に**167日間で5機**の打上げを計画しており、この段階で**過去最大実績(平成26(2014)年度 170日間で4機)**を上回る計画であったが、年度途中で発生した「こうのとりの6号」の打上げ延期に伴い、更に短期となる**135日間で5機**の打上げ状況に対応。

⇒ **前例の無い状況：短期間、多数機、多機種、複数射場・射点 および 打上げ作業予備日なし**



【別紙1-2】連続オンタイム打上げ(多数機、多機種、複数射場・射点への対応)



基幹ロケットの各年度打ち上げ数と通算成功率

<前中期平成23～24年度実績>

打上げ日	号機	機種	搭載衛星	射場・射点	前号間隔(日)
H23.9.23	H-IIA_F19	202 4S	IGS K4	種・LP1	-
H23.12.12	H-IIA_F20	202 4S	IGS R3	種・LP1	80
H24.5.18	H-IIA_F21	202 4/4D	KOMPSAT3 /GCOM-W	種・LP1	-
H24.7.21	H-IIB_F3	-	HTV 3	種・LP2	64
H25.1.27	H-IIA_F22	202 4/4D	IGS R4 /実証機	種・LP1	190

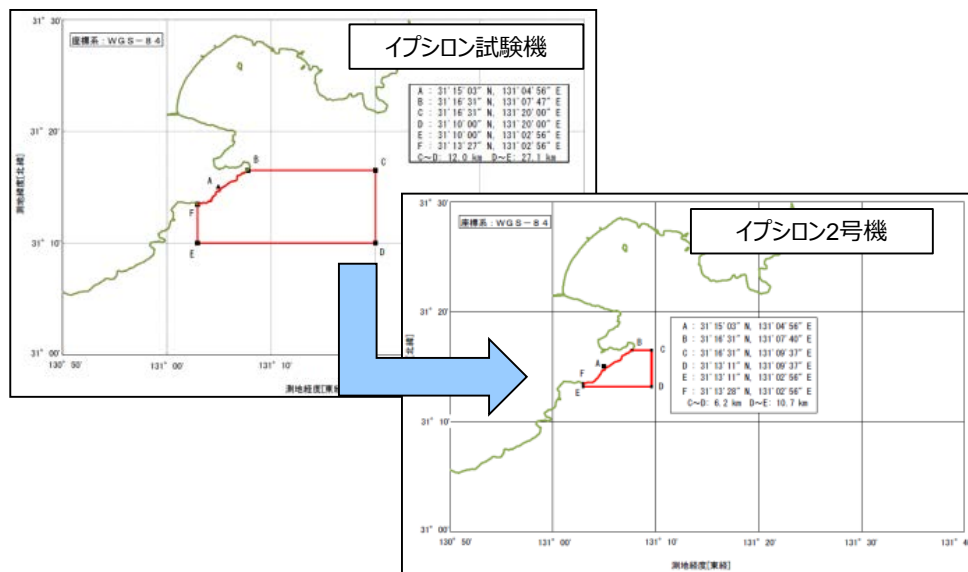
略記：種（種子島宇宙センター）→ LP1（第1射点）、LP2（第2射点）
 内（内之浦宇宙空間観測所）→ M射（Mセンターイプシロン発射装置）

<今中期平成25～28年度実績>

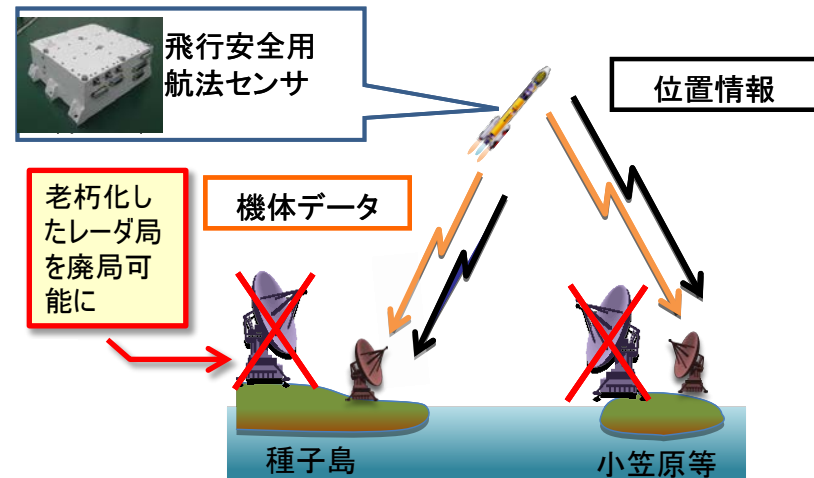
打上げ日	号機	機種	搭載衛星	射場・射点	前号間隔(日)	特記
H25.8.4	H-IIB_F4	-	HTV 4号機	種・LP2	-	
H25.9.14	イプシロンF1	-	ひさき	内・M射	41	
H26.2.28	H-IIA_F23	202 4S	GPM	種・LP1	167	
H26.5.24	H-IIA_F24	202 4S	ALOS-2	種・LP1	-	
H26.10.7	H-IIA_F25	202 4S	ひまわり8号	種・LP1	136	
H26.12.3	H-IIA_F26	202 4S	はやぶさ2	種・LP1	57	
H27.2.1	H-IIA_F27	202 4S	IGS予備機	種・LP1	60	
H27.3.26	H-IIA_F28	202 4S	IGS K5	種・LP1	53	予備日無し
H27.8.19	H-IIB_F5	-	HTV 5号機	種・LP2	-	
H27.11.24	H-IIA_F29	204 4S	telstar12 VANTAGE	種・LP1	97	
H28.2.17	H-IIA_F30	202 4S	ASTRO-H	種・LP1	85	
H28.11.2	H-IIA_F31	202 4S	ひまわり9号	種・LP1	-	
H28.12.9	H-IIB_F6	-	HTV 6号機	種・LP2	37	予備日無し
H28.12.20	イプシロンF2	強化型	あらせ	内・M射	11	
H29.1.24	H-IIA_F32	204 4S	Xバンド防衛通信衛星	種・LP1	35	予備日無し
H29.3.17	H-IIA_F33	202 4S	IGS R5	種・LP1	52	予備日無し

基幹ロケット打上げ一覧(前中期からの比較)

【別紙2】 輸送系技術の発展のための継続的な改良および革新的な取り組み



海上船舶危険解析手法改善による効果



飛行安全用航法センサ実証を踏まえた地上レーダ不要化判断

イ. 固体燃料ロケットシステム

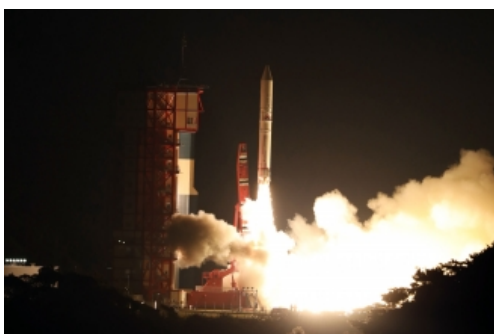
戦略的技術として重要な固体燃料ロケットシステム技術の維持・発展方策として、低コストかつ革新的な運用を可能とするイプシロンロケットについて、今後の打ち上げ需要に対応するため、打ち上げ能力の向上及び衛星包絡域の拡大のための高度化開発を行った2号機の製造及び打ち上げを実施する。また、相乗り機能の追加など更なる高度化を図る。打ち上げ関連施設・設備については、効率的な維持・老朽化更新及び運用性改善を行う。

業務実績：

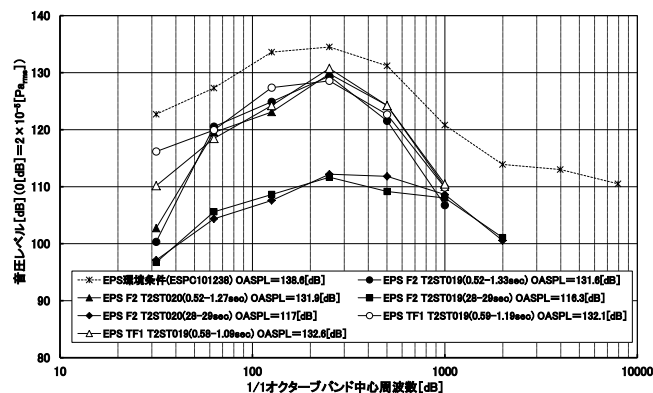
1. **ジオスペース探査衛星「あらせ」(ERG)を搭載したイプシロンロケット2号機の打上げを成功**させた(12月20日、下左図)。特に、H-IIロケット6号機の打上げ日変更に伴い、前後するH-IIAロケット31号機およびイプシロン2号機も準備作業の**マージンが無い状況**に至り、且つ、イプシロン2号機の**一連の作業スケジュールが分断される事態**となったが、**分断によるリスクを低減**するために、イプシロン2号機の打上げに際しては「**シーケンス点検(S-0)**」を追加して、衛星搭載状態の機体をランチャ発射位置に設置し、一連の作業並びにリサイクル作業を実施することで、事前確認により**早期に反映事項を抽出し、オンタイム打上げ**を成し遂げた。
2. 2号機打上げ時の音響環境は、試験機と同様132dBであり、世界トップレベルであった。また、正弦波振動環境についてもイプシロンが環境条件として設定している周波数帯(43~56Hz)で0.3G(制振機構なし)であり、世界トップレベルであった。
3. イプシロンロケット2号機は、試験機に対して打上げ能力向上(30%向上)と衛星搭載スペースの拡大(代表長さで15%拡大)を目的とした強化型イプシロンロケット(下中図)の適用初号機である。強化型イプシロンロケットの開発では、**推進・構造・電子機器の高性能化のための技術革新(※)**と2段モータの大型化・エクスポーズ化(2段をフェアリング内から外へ)を行っており、これを、試験機の打上げ後、約3年間という短期間で着実に進め、実用ミッションで開発成果を実証するという効率的かつ確実な開発を果たした。

(※) 技術革新具体例：

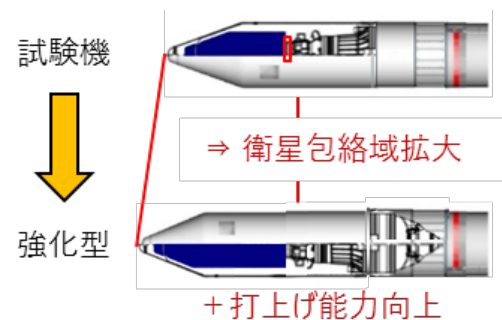
- a. 2段モータケース軽量化：三層構造の断熱材を一体化し、さらに薄肉設計技術を適用(約20%の構造重量増で、搭載推進薬量約40%増を達成)
- b. 1段機器搭載構造軽量化：複合材技術の適用により構造を一体化(約20%の軽量化)
- c. 電力分配器の小型軽量化：ロケット固有の厳しい安全要求に汎用部品を適用(約40%の軽量化)



イプシロンロケット2号機打上げ
(12/20 内之浦宇宙空間観測所より)



2号機打ち上げ時音響環境



強化型イプシロンロケット概要

業務実績(続き) :

1. 革新的衛星技術実証プログラムへの対応として、小型実証衛星(200kg級)、超小型衛星(60kg級) 3機、Cubesat(3Uサイズ×2)を同時に打ち上げるための複数衛星打ち上げシステムの基本設計を完了した(右図)。
2. 低衝撃分離機構の開発により、音響環境、正弦波振動環境に加えて、衝撃についても1000G以下という世界トップレベルの環境を達成した。3号機にて飛行実証する予定。
3. 効率的な打ち上げ関連施設・設備の整備および運用性改善を実施した。

(イプシロン固有の事項)

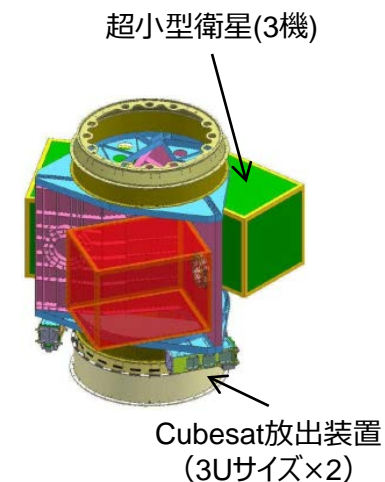
- ① 液体推進薬充填装置の簡素化を行い、装置の準備・後処置スケジュールの短縮化(約4か月⇒約2か月)を実現した。また、衛星の推進薬充填にも使用可能な仕様とし、推進薬充填装置の効率化を実現した。

(H-IIA/Bと共通の事項)

- ① H-IIA/B用フェアリング空調設備の老朽化に対し、イプシロン試験機で使用していた空調設備を種子島に移管し、新たにイプシロン向けの空調設備を整備し、種子島と内之浦双方の空調設備構成の最適化を実現した。
- ②その他は、液体燃料ロケットシステムの業務実績「1. 連続打上げ実現のためにJAXAが実施した取り組み(A-24)」参照。



フェアリング内部
(複数衛星搭載状態)



複数衛星搭載構造

効果・評価 :

イプシロンロケット2号機の打ち上げ成功により、ERGを所定の軌道に投入し、科学成果創出のための第一歩となった。また、打上げ能力の向上と衛星包絡域の拡大によって将来的に打上げ需要の大幅な増加が見込まれている民間衛星を含む小型衛星のボリュームゾーンへの対応が可能であることを示し、我が国の自立的な宇宙輸送能力の保持に貢献した。

また、安全保障、地球観測、宇宙科学・探査等の様々な衛星の打ち上げニーズに対応し、H3ロケットの基本設計を踏まえその固体ロケットブースター等とのシナジー効果を発揮するとともに、H-IIA/BロケットからH3ロケットへの移行の際に切れ目なく運用できる将来の固体ロケットの形態の在り方について検討を行う。

業務実績：

H3ロケットの基本設計結果を踏まえ、イプシロンロケットのH3とのシナジー対応開発計画を設定した。

1. 1段モータ

H3の固体ロケットブースター(SRB-3)と、差異のあるノズルの一部コンポーネントを除き、モータケース、推進薬、燃焼パターン等を共通化できる見通しを得た(右下図)。ノズルについては、H3は固定式、イプシロンは可動式であるため、イプシロン向けに推力方向制御(Thrust Vector Control：TVC)機能を付加するための1段モータTVCの開発を行うこととし、その際、SRB-3の地上燃焼試験機会を活用して、1段モータTVCの性能確認を兼ねることで開発試験の効率化を図る計画とした。

2. PBS(Post Boost Stage：軌道投入精度を向上させるための液体推進システム、最上段に搭載)

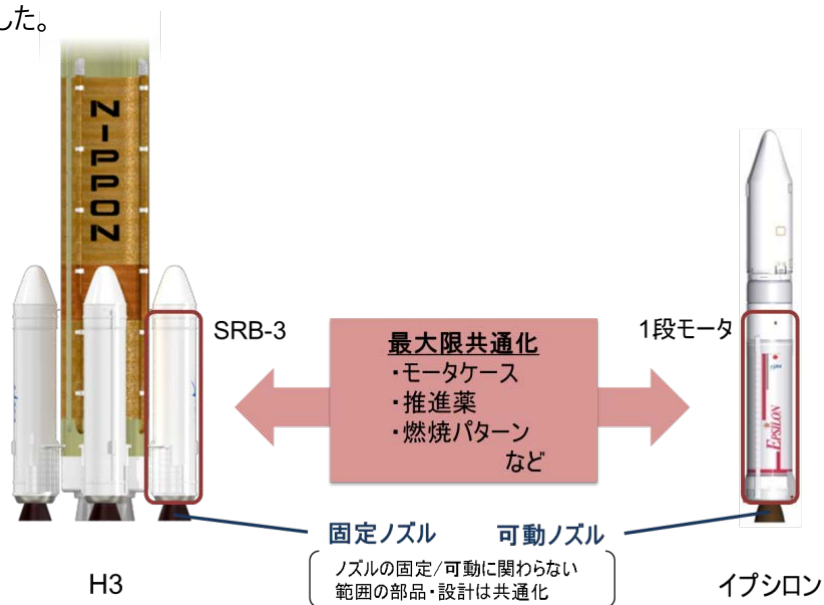
H3のガスジェット装置とイプシロンPBSで、液体推進系システム技術の要となるスラスタ、バルブ等のコンポーネントを共通化できる見通しを得た。そのため、H3で開発したコンポーネントをイプシロンに適用するための開発を行うこととし、また、双方の開発を連携して進めることと開発試験の効率化を図る計画とした。

3. アビオニクス

H3で開発したアビオニクスについて、各系統毎(誘導制御系、計測通信系、等)にH3とのシナジー効果を最大化できる共通化の度合い(機器レベル・部品レベル)を識別した。これを踏まえて、H3アビオニクスをイプシロンに適用するための開発計画を設定した。

効果・評価：

- H3ロケットとのシナジー対応開発により、H-IIA/BロケットからH3ロケットに移行の際に、イプシロンロケットを我が国の基幹ロケットとして切れ目なく運用することが可能となる。
- H3ロケットとのシナジー効果の発揮により、イプシロンの打上げ費用低減が期待される。また、H3ロケットの開発と連携することにより、開発の効率化が図れると共に、運用段階においてはまとめ製造による生産性向上および治具共通化等による基盤維持費の削減等が期待できる。



② 打ち上げ射場に関する検討

我が国の宇宙システムの抗たん性の観点から政府が行う射場の在り方に関する検討を支援し、その結果を踏まえ、機構が所有・管理する打ち上げ射場について必要な措置を講じる。

業務実績：

現在、政府において射場の在り方に関する検討が実施されている。ただし、JAXAに対する支援要請はなく、支援業務は実施していない。

③ 即応型の小型衛星等の打ち上げシステムに関する検討

即応型の小型衛星等の運用上のニーズや運用構想等に関する調査研究と連携し、政府が行う空中発射を含めた即応型の小型衛星等の打ち上げシステムの在り方等に関する検討を支援する。

業務実績：

現在、政府において最新技術動向に係る調査研究が実施されている。(下記経緯参照)

【参考：政府における検討状況】

経緯は以下のとおり。

1. 平成27(2015)年3月20日、第37回宇宙政策委員会において、28(2016)年度に向けて検討すべき課題が示された。「宇宙安全保障の確保」の分野においては、“即応型の小型衛星等”が検討すべき課題として挙げられた。
2. 平成27年12月8日、宇宙基本計画工程表(平成27年度改訂)において、「即応型の小型衛星等の最新の技術動向、利用動向を踏まえ、即応度ごとの実現手法及びそのために必要となる施設やコスト、運用上の課題等について整理するための調査研究を平成27年度内に行う。」と記述が追記された。

I. 1. (5) その他の取組

中期計画

我が国の安全かつ安定した宇宙開発利用を確保するため、デブリとの衝突等から国際宇宙ステーション（ISS）、人工衛星及び宇宙飛行士を防護するために必要となる宇宙状況把握（SSA）体制についての政府による検討を支援する。また、日米連携に基づく宇宙空間の状況把握のために必要となるSSA 関連施設及び関係政府機関等が一体となった運用体制の構築に貢献する。

宇宙の安全保障利用のため、JAXA の有する宇宙技術や知見等に関し、防衛省との連携の強化を図る。この一環として、先進光学衛星に相乗りさせることになっている防衛省の赤外線センサの衛星搭載等に関し、防衛省の技術的知見の蓄積を支援するほか、保有する人工衛星の観測データの防衛省による利用の促進に貢献する。

評価軸

- 宇宙情報把握(SSA)体制についての政府による検討の支援を行うことにより、我が国の安全かつ安定した宇宙開発利用を確保に貢献したか。
- 宇宙の安全保障利用のため、機構の有する宇宙技術や知見等に関し、防衛省との連携を図れたか。
- 世界的な衛星測位技術の進展に対応し、利用拡大、利便性の向上が図られたか。

評価指標

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等
 1. 宇宙状況監視（SSA）体制についての政府による検討を支援する。
 2. 日米連携に基づく宇宙空間の状況把握のために必要となるSSA関連施設及び関係政府機関等が一体となった運用体制の構築に貢献する。
 3. 先進光学衛星に相乗りさせることになっている防衛省の赤外線センサの衛星搭載等に関し、防衛省の技術的知見の蓄積を支援する。
 4. 保有する人工衛星の観測データの防衛省による利用の促進に貢献する。

財務及び人員に関する情報(注)

項目 \ 年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	—	—	27,136,572 の一部	32,379,812 の一部	
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	26,673,051 の一部	34,408,311 の一部	
人員数 (人)	約50 の一部	約50 の一部	約5	約10	

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

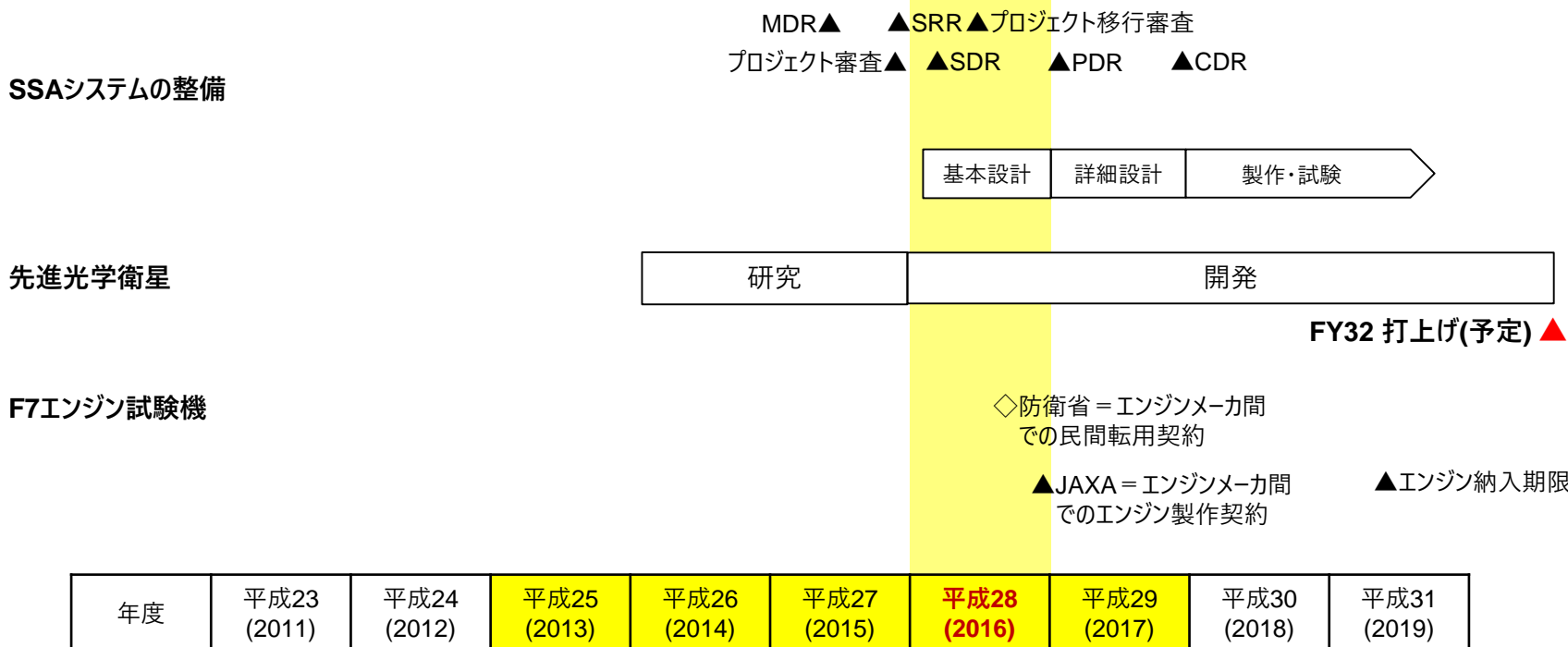
【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【人員数】・平成26年度以前の人員数は、「横断的事項」全体における常勤職員の本務従事者数。
・平成27年度以降の人員数は、「その他の取組」全体における常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

平成28年度スケジュール

年度	平成23 (2011)	平成24 (2012)	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)	平成30 (2018)	平成31 (2019)
----	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------



平成28年度 自己評価

I. 1. (5) その他の取組

<p>【評定】</p> <p>B</p>	<p>【評定理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。
<p>【評価目次】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 宇宙状況把握(SSA)における政府施策の促進支援 (A-36) 2. 防衛省に対する技術的支援・利用促進への貢献 (A-36) 	

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
該当無し	

平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
特に無し	

【年度計画】

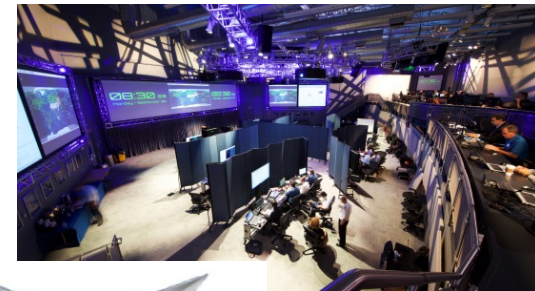
宇宙機やデブリとの接近解析及び衝突回避運用を着実に実施するとともに、宇宙状況把握（以下「SSA」という。）体制についての政府による検討を支援する。また、日米連携に基づく宇宙空間の状況把握のために必要となるSSA関連施設及び関係政府機関等が一体となった運用体制の構築に貢献するとともに、JAXAのSSAシステムの基本設計に着手する。

宇宙の安全保障利用のため、JAXAの有する宇宙技術や知見等に関し、防衛省との連携の強化を図る。この一環として、先進光学衛星に相乗りさせることになっている防衛省の赤外線センサの衛星搭載等に関し、防衛省の技術的知見の蓄積を支援するほか、保有する人工衛星の観測データの防衛省による利用の促進に貢献する。

業務実績：

1. 宇宙状況把握(SSA)における政府施策の促進支援

- (1) 平成30(2018)年代前半までに整備が計画されている我が国のSSAシステムの構築に対し、政府要求も反映したミッション要求をまとめ、JAXAのSSAシステム定義を行い、基本設計に着手した。
- (2) 米国が主催し、豪、加、仏、独、英が参加するSSA国際合同机上演習に初めて正式参加し、防衛省等を技術面から支援した。
- (3) 自国のデブリ観測データに加え、平成25(2013)年5月に締結した「宇宙状況監視(SSA)了解覚書」に基づき米国防省統合宇宙運用センター(JSPOC)との間で、JAXA衛星へのデブリ接近リスク低減だけでなく、ロケット打上、静止衛星リオービットにおいても情報・データ交換を実施した。



SSA国際合同机上演習

2. 防衛省に対する技術的支援・利用促進への貢献

- (1) 赤外線センサ／先進光学衛星を通じた支援

防衛省から衛星搭載型2波長赤外線センサの研究開発業務を受託し、詳細設計に着手した。また、初の防衛省協力衛星として同センサを搭載する先進光学衛星の製造に着手した。
- (2) 人工衛星観測データの利用促進

陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)の観測データを防衛省へ配信した。加えて、衛星地球観測データに関する利用ニーズについて、防衛省との間で意見交換を重ね、更なる利用促進に努めた。
- (3) その他の取組
 - ① 防衛省初の民間移転となるF7エンジンについて、JAXA = 防衛装備庁間の利用に関する取決書を締結し、F7エンジンの調達準備に着手した。
 - ② 過年度に引き続き、包括協定等に基づく共同研究を継続したほか、新たに、航空機の運航時のパイロットパフォーマンス計測技術に関する航空自衛隊航空医学実験隊との研究交流を開始した。
 - ③ 防衛省との連携強化の一環として人事交流を継続して実施している(JAXA職員1名の出向・防衛省職員1名の受け入れ)



F7エンジン

効果・評価：

1. 宇宙状況把握(SSA)における政府施策の促進支援

- (1) 防衛省との技術連絡会等を通じて、政府におけるSSAシステムの具体化を支援した。また、SSA国際合同机上演習に参加したことで、関係国との関係構築・強化等に寄与した。
- (2) 政府のSSA体制に組み込まれるJAXAのSSAシステムの基本設計に着手し、政府一体となったSSA体制構築の実施に向け具体化した。
- (3) JAXA衛星とデブリの接近解析に基づく衝突回避運用を実施することで、JAXA衛星の安全確保を行い、着実なミッション遂行に寄与した。

2. 防衛省に対する技術的支援・利用促進への貢献

- (1) 防衛装備庁より赤外センサの研究開発業務を受託し、同センサの搭載先である、初の防衛省協力衛星である先進光学衛星の開発に着手している。
- (2) JAXAの保有する観測データの配信を通じて、情報本部や海上幕僚監部における利用／利用実証に貢献し、我国の衛星データの安全保障利用を着実に推進した。
- (3) F7エンジンの民間転用の実現により、JAXAや産業界がこれまで培ってきた世界トップレベルの独自技術の研究成果を実エンジン環境下で実証することが可能になり、製造事業から整備事業までにわたる国内航空産業の発展と国際競争力強化に大きく貢献できる。具体的には、高効率軽量ファン・タービン技術、低NOx燃焼器技術等の要素技術のシステムレベルでの実証による研究開発促進が期待される。

以上により、宇宙の安全保障利用を通じた我が国のプレゼンス向上等への貢献に向け着実な進展がなされたと評価する。

I.2.(1) 衛星測位

平成28年度 自己評価 **B**

中期計画

初号機「みちびき」については、内閣府において実用準天頂衛星システムの運用の受入れ準備が整い次第、内閣府に移管する。その移管までの期間、初号機「みちびき」を維持する。

世界的な衛星測位技術の進展に対応し、利用拡大、利便性の向上を図り、政府、民間の海外展開等を支援するとともに、初号機「みちびき」を活用した利用技術や屋内測位、干渉影響対策など測位衛星関連技術の研究開発に引き続き取り組む。【再掲】

I.1. 宇宙安全保障の確保の同名項目の再掲内容については斜体で示す。

特記事項

- 「実用準天頂衛星システム事業の推進の基本的な考え方」（平成23(2011)年9月30日閣議決定）が閣議決定。「我が国として、実用準天頂衛星システムの整備に可及的速やかに取り組む。実用準天頂衛星システムの開発・整備・運用にあたっては、「みちびき」の成果を利用しつつ、内閣府が実施する。」こととされた。
- 平成27(2015)年1月に決定された「宇宙基本計画」において、持続測位が可能となる7機体制の確立のために必要となる追加3機について、平成35(2023)年度をめどに運用を開始することとされた。
- 国際的にも、欧州、中国、インドにおいて社会インフラとして衛星測位システムの開発整備が進み、一部運用が開始されている。

評価軸

- 世界的な衛星測位技術の進展に対応し、利用拡大、利便性の向上が図られたか。

評価指標

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等
 1. 初号機「みちびき」について、内閣府において実用準天頂衛星システムの運用の受入れ準備が整い次第、内閣府に移管する。
 2. 内閣府に移管するまでの期間、初号機「みちびき」を維持する。
 3. 世界的な衛星測位技術の進展に対応し、利用拡大、利便性の向上を図り、政府、民間の海外展開等を支援する。
 4. 初号機「みちびき」を活用した利用技術や屋内測位、干渉影響対策など測位衛星関連技術の研究開発に引き続き取り組む。

財務及び人員に関する情報(注)

年度 項目	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	—	—	29,232,681 の一部	29,219,852 の一部	
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	32,175,666 の一部	41,483,437 の一部	
人員数 (人)	約470 の一部	約480 の一部	約220 の一部	約230 の一部	

(注)

【予算額】平成27年度以降の予算額は、セグメント「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」全体の数値。

【決算額】平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
平成27年度以降の決算額は、セグメント「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」全体の数値。

【人員数】平成26年度以前の人員数は、「宇宙利用拡大と自律性確保のための社会インフラ」全体における本務従事者数の数値。
平成27年度以降の人員数は、「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」に従事する常勤職員の
本務従事者数。

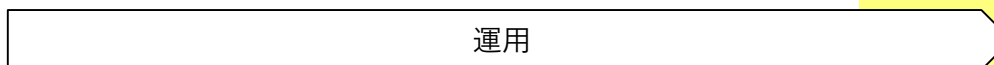
※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

平成28年度スケジュール

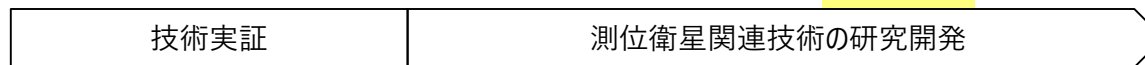
年度	平成22 (2010)	平成23 (2011)	平成24 (2012)	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)	平成30 (2018)

衛星測位

準天頂衛星初号機
「みちびき」(QZS-1)



- ▲ H22.09 打上げ
- ▲ H22.12 定常運用移行



- ▲ H25.05 技術実証最終確認会

平成28年度 自己評価

I. 2. (1) 衛星測位

【評定】	【評定理由】
B	<ul style="list-style-type: none"> ■ 年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。
【評価目次】	
<ol style="list-style-type: none"> 1. 準天頂衛星初号機「みちびき」(B-4) 2. 政府、民間の海外展開等支援及び測位衛星関連技術の研究開発 (B-5) 	

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<ol style="list-style-type: none"> 1) 今後の測位衛星の進化のための研究開発が進められていくことを期待する。 2) 高精度測位を可能とする研究成果は、多くの産業分野で利用可能であることから、測位サービス時間の拡大に向けて早期の後継衛星の打ち上げが望まれる。また、測位情報を用いた新たな産業分野での利用法の研究開発も必要と考える。今後の利用拡大や海外展開等への支援においては、効果的な内容となるために産業界と協力する必要があるだろう。 	<p>平成29(2017)年2月に準天頂衛星「みちびき」初号機を内閣府に移管し、JAXAとしては国が推進する実用準天頂衛星の運営に対し、将来の測位衛星技術に対する重要な技術に関する研究開発に取り組むことで、国の事業を技術で支えることとしている。</p> <p>今後とも、国、民間と連携協力してJAXAの役割を果たしたい。</p>

平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
<p>測位衛星技術は広範にわたるため、他の研究機関が専門性を持っている領域もある。国全体として成果が最大化されるよう、将来の実用システムに結び付ける重要技術の研究開発においても、国及び関係研究機関との連携が重要である。</p>	<p>将来に向けた重要技術の研究開発に関しては、JAXAとしての研究開発計画を具体的に設定するとともに、国や専門的な知見、技術を有する関係研究機関や民間企業とも協力して取り組む。</p>

【年度計画】

内閣府において、実用準天頂衛星システムの運用の受入れ準備が整うまでの期間、初号機「みちびき」を維持する。

業務実績：

1. 準天頂衛星「みちびき」について、JAXAが運用を行っていた平成29(2017)年2月28日までの間、健全な機能・性能を維持し(SIS-URE(※) 40cm以下(仕様2.6m以下)、稼働率99%以上(仕様95%以上))、測位信号を安定的に提供した。
2. 「みちびき」及び関連設備等については、平成29年2月28日に内閣府への移管を行い、その運用について準天頂衛星システムサービス株式会社(QSS)に引き継いだ。

※SIS-URE：Signal in Space User range errorの略。衛星の軌道、時刻予報誤差に起因する測距誤差。信号の精度を表す基本性能値。

効果・評価：

1. 「みちびき」移管に向けたQSSとの調整、また適切な技術情報のトランスファーを行うことで確実な移管運用を成し遂げることができた。

世界的な衛星測位技術の進展に対応し、利用拡大、利便性の向上を図り、政府、民間の海外展開等を支援するとともに、初号機「みちびき」を活用した利用技術や屋内測位、干渉影響対策など測位衛星関連技術の研究開発に引き続き取り組む。【再掲】

業務実績：

1. 複数GNSS(※)対応の精密軌道・クロック推定システム(MADDOCA)の研究開発

精度改善・品質強化を行い、GPSに対する軌道推定精度は後処理で2.39cm(RMS)、リアルタイム6cm以下(RMS)と世界の著名な推定ツールと遜色ない実力を実現した。

MADDOCAアルゴリズムは、平成27(2015)年度時点で内閣府の整備する実用準天頂衛星システムの軌道時刻推定予報システムに採択され、JAXAは地上システム開発企業に対しMADDOCAソフトウェアライセンスを供与。

※GNSS：全球測位衛星システム、Global Navigation Satellite System の略。

2. 屋内測位システム(IMES)の研究開発

IMESについて、その利用推進を目的として、送信機管理を適切に行った。

3. 測位信号の脆弱性に対する研究

共同研究「準天頂衛星の信号認証技術に関する実証実験」により、利用者が受信しているGPS及び「みちびき」の信号の真偽(スプーフィングを受けていないか)を判定するアルゴリズムの試作を行い、実証実験を経てその実現性が確認できた。

効果・評価：

1. 「みちびき」移管後の試験サービス開始により、MADDOCAアルゴリズムの実用システムとしての稼働が開始された。

2. 平成28(2016)年6月には産学連携のMADDOCA利用検討会が設立され、準天頂衛星による海外向け補強サービスにMADDOCAを用いる提言をするなど積極的な活動が実施されている(加入機関は40社、19機関・団体)。

3. 屋内測位システム(IMES)の研究開発においては、実用を目指す団体であるIMESコンソーシアムにおいて実用化に向けた体制構築の動きが開始された。

4. JAXAが持つ衛星測位に係る知見と技術力が内閣府に評価され、将来衛星測位システムの検討結果に基づく研究開発の一部を内閣府からの委託業務によって行うこととなった。

I. 2. (2) 衛星リモートセンシング

平成28年度 自己評価 **A**

中期計画 (1 / 3)

① 防災等に資する衛星の研究開発等

我が国の防災及び災害対策の強化、国土管理・海洋観測、リモートセンシング衛星データの利用促進、我が国宇宙システムの海外展開による宇宙産業基盤の維持・向上、ASEAN 諸国等の災害対応能力の向上と相手国の人材育成や課題解決等の国際協力のため、衛星リモートセンシングの利活用に係る政府の検討を支援するとともに、その検討結果を踏まえ、リモートセンシング衛星の開発を行う。

その際、データの継続的提供により産業界の投資の「予見可能性」を向上させ、また関連技術基盤を維持・強化する観点から、切れ目なく衛星を整備することに留意し、我が国の技術的強みを生かした先進光学衛星及び先進レーダ衛星の開発等を行う。

具体的には、データ中継技術衛星 (DRTS)、陸域観測技術衛星 2 号 (ALOS-2)、超低高度衛星技術試験機 (SLATS)、先進光学衛星に係る研究開発・運用を行うとともに、先進レーダ衛星、先進光学衛星の後継機をはじめとする今後必要となる衛星のための要素技術の研究開発等を行い、また、安全保障・防災に資する静止地球観測ミッション、森林火災検知用小型赤外カメラ等の将来の衛星・観測センサに係る研究を行う。これらのうち、陸域観測技術衛星 2 号 (ALOS-2 : L バンド合成開口レーダによる防災、災害対策、国土管理・海洋観測等への貢献を目指す。) については、打ち上げを行う。【再掲】

上記の衛星及びこれまでに運用した衛星により得られたデータについては、国内外の防災機関等のユーザへ提供する等その有効活用を図る。また、衛星データの利用拡大について、官民連携への取組みと衛星運用とを統合的に行うことにより効率化を図るとともに、衛星データ利用技術の研究開発や実証を行う。

さらに、これらの衛星運用やデータ提供等を通じて、センチネルアジア、国際災害チャータ等に貢献する。

なお、平成27年度補正予算 (第1号) により追加的に措置された交付金については、喫緊の課題への対応として衛星による公共の安全確保の一層の推進のために措置されたことを認識し、先進光学衛星及び光データ中継衛星の開発に充てるものとする。【再掲】

また、平成28年度補正予算 (第2号) により追加的に措置された交付金については、未来への投資を実現する経済対策の一環として、21世紀型のインフラ整備の推進のために措置されたことを認識し、光データ中継衛星及び先進レーダ衛星の開発に充てるものとする。【再掲】

I. 1. 宇宙安全保障の確保の同名項目の再掲内容については斜体で示す。

評価軸

- 関係府省と連携を取りつつ衛星リモートセンシングの利活用に関する政府の支援の検討およびその結果をもとにしたリモートセンシング衛星の開発を通じ、防災、災害対策、国土管理・海洋観測、リモートセンシング衛星データの利用促進、我が国宇宙システム海外展開による宇宙産業基盤の維持・向上、ASEAN 諸国の災害対応能力の向上と相手国の人材育成や課題解決等の国際協力に貢献したか。

評価指標 (1 / 3)

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

[防災等に資する衛星等の研究開発等]

1. データ中継技術衛星 (DRTS)、陸域観測技術衛星 2 号 (ALOS-2)、超低高度衛星技術試験機 (SLATS)、先進光学衛星に係る研究開発・運用を行う。陸域観測技術衛星 2 号 (ALOS-2) については、打ち上げを行う。
2. 先進レーダ衛星、先進光学衛星の後継機をはじめとする今後必要となる衛星のための要素技術の研究開発等を行う。
3. 安全保障・防災に資する静止地球観測ミッション、森林火災検知用小型赤外カメラ等の将来の衛星・観測センサに係る研究を行う。
4. 衛星により得られたデータについて、国内外の防災機関等のユーザへ提供する等その有効活用を図る。
5. 衛星データの利用拡大について、官民連携への取組みと衛星運用とを統合的に行うことにより効率化を図るとともに、衛星データ利用技術の研究開発や実証を行う。
6. 衛星運用やデータ提供等を通じて、センチネルアジア、国際災害チャータ等に貢献する。

中期計画（2 / 3）

② 衛星による地球環境観測

「全球地球観測システム（GEOSS）10年実施計画」に関する開発中の衛星については継続して実施する。具体的には、気候変動・水循環変動・生態系等の地球規模の環境問題の解明に資することを目的に、

- (a) 熱帯降雨観測衛星（TRMM/PR）
- (b) 温室効果ガス観測技術衛星（GOSAT）
- (c) 水循環変動観測衛星（GCOM-W）
- (d) 陸域観測技術衛星2号（ALOS-2）
- (e) 全球降水観測計画／二周波降水レーダ（GPM/DPR）
- (f) 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）
- (g) 気候変動観測衛星（GCOM-C）
- (h) 温室効果ガス観測技術衛星2号（GOSAT-2）

に係る研究開発・運用を着実に進行。これらのうち、陸域観測技術衛星2号（ALOS-2：Lバンド合成開口レーダによる森林変化の把握等への貢献を目指す。）、全球降水観測計画／二周波降水レーダ（GPM/DPR）及び気候変動観測衛星（GCOM-C：多波長光学放射計による雲、エアロゾル、海色、植生等の観測を目指す。）については、打ち上げを行う。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）については、海外の協力機関に引き渡し、打ち上げに向けた支援を行う。また、温室効果ガス観測技術衛星2号（GOSAT-2）については、本中期目標期間中の打ち上げを目指した研究開発を行う。

上記の衛星及びこれまでに運用した衛星により得られたデータを国内外に広く使用しやすい形で提供することにより、地球環境のモニタリング、モデリング及び予測の精度向上に貢献する。

また、新たなリモートセンシング衛星の開発及びセンサ技術の高度化の検討に当たっては、GEOSS 新10年実施計画の検討状況等を踏まえつつ、地球規模課題の解決や国民生活の向上への貢献など、出口を明確にして進める。

この際、複数の衛星間でのバス技術の共通化や、国際共同開発、人工衛星へのミッション器材の相乗り、他国との連携によるデータ相互利用を進めるとともに、衛星以外の観測データとの連携や、各分野の大学の研究者等との連携を図り、効果的・効率的に取り組むを進める。

さらに、国際社会への貢献を目的に、欧米・アジア各国の関係機関・国際機関等との協力を推進するとともに、国際的な枠組み（地球観測に関する政府間会合（GEO）、地球観測衛星委員会（CEOS））に貢献する。

1.1. 宇宙安全保障の確保の同名項目の再掲内容については斜体で示す。

評価指標（2 / 3）

【定性的指標】

[衛星による地球環境観測]

7. 「全球地球観測システム（GEOSS）10年実施計画」に関する開発中の衛星について、継続して実施する。具体的には、気候変動・水循環変動・生態系等の地球規模の環境問題の解明に資することを目的に、以下の衛星に係る研究開発・運用を行う。
 - (a) 熱帯降雨観測衛星（TRMM/PR）
 - (b) 温室効果ガス観測技術衛星（GOSAT）
 - (c) 水循環変動観測衛星（GCOM-W）
 - (d) 陸域観測技術衛星2号（ALOS-2）
 - (e) 全球降水観測計画／二周波降水レーダ（GPM/DPR）
 - (f) 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）
 - (g) 気候変動観測衛星（GCOM-C）
 - (h) 温室効果ガス観測技術衛星2号（GOSAT-2）
8. 陸域観測技術衛星2号（ALOS-2：）について、打ち上げを行う。
9. 全球降水観測計画／二周波降水レーダ（GPM/DPR）及び気候変動観測衛星（GCOM-C）について、打ち上げを行う。
10. 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）について、海外の協力機関に引き渡し、打ち上げに向けた支援を行う。
11. 温室効果ガス観測技術衛星2号（GOSAT-2）については、本中期目標期間中の打ち上げを目指した研究開発を行う。
12. 地球環境観測に係る衛星により得られたデータを国内外に広く使用しやすい形で提供することにより、地球環境のモニタリング、モデリング及び予測の精度向上に貢献する。
13. 衛星・観測センサの研究開発やデータ利用に当たっては、他国との共同開発や、他国との連携によるデータ相互利用を進めるとともに、衛星以外の観測データとの連携や、各分野の大学の研究者等との連携を図る。
14. 国際社会への貢献を目的に、欧米・アジア各国の関係機関・国際機関等との協力を推進するとともに、国際的な枠組み（地球観測に関する政府間会合（GEO）、地球観測衛星委員会（CEOS））に貢献する。

中期計画 (3 / 3)

③ リモートセンシング衛星の利用促進等

①及び②に加えて、宇宙安全保障の確保、民生分野における宇宙利用の推進、宇宙産業及び科学技術の基盤の維持・強化に資する観点から、これまで以上に研究開発の成果が社会へ還元されるよう、社会的ニーズの更なる把握に努め、国内外のユーザへのデータの提供、民間・関係機関等と連携した利用研究・実証及び新たな衛星利用ニーズを反映した衛星・センサの研究を行うことにより、衛星及びデータの利用を促進するとともに新たな利用の創出を目指す。

また、各種の人工衛星を試験的に活用する等により、MDA への宇宙技術の活用について、航空機や船舶、地上インフラ等との組み合わせや米国との連携等を含む総合的な観点から政府が行う検討を支援する。【再掲】

衛星データの配布に当たっては、政府における画像データの取扱いに関するデータポリシーの検討を踏まえ、データ配布方針を適切に設定する。【再掲】

I.1. 宇宙安全保障の確保の同名項目の再掲内容については斜体で示す。

評価指標 (3 / 3)

【定性的指標】

[リモートセンシング衛星の利用促進等]

15. 社会的ニーズの更なる把握に努め、国内外のユーザへのデータの提供、民間・関係機関等と連携した利用研究・実証及び新たな衛星利用ニーズを反映した衛星・センサの研究を行うことにより、衛星及びデータの利用を促進するとともに新たな利用の創出を目指す。
16. 各種の人工衛星を試験的に活用する等により、海洋状況把握 (MDA) への宇宙技術の活用について、航空機や船舶、地上インフラ等との組み合わせや米国との連携等を含む総合的な観点から政府が行う検討を支援する。
17. 衛星データの配布に当たっては、政府における画像データの取扱いに関するデータポリシーの検討を踏まえ、データ配布方針を適切に設定する。

財務及び人員に関する情報(注)

項目 \ 年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	—	—	29,232,681 の一部	29,219,852 の一部	
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	32,175,666 の一部	41,483,437 の一部	
人員数 (人)	約470 の一部	約480 の一部	約220 の一部	約230 の一部	

(注)

【予算額】平成27年度以降の予算額は、セグメント「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」全体の数値。

【決算額】平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
平成27年度以降の決算額は、セグメント「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」全体の数値。

【人員数】平成26年度以前の人員数は、「宇宙利用拡大と自律性確保のための社会インフラ」全体における本務従事者数の数値。
平成27年度以降の人員数は、「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」に従事する常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

特記事項

1. 防災等に資する衛星等の研究開発等

- (1) 陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)の地震・火山災害時の活用実績を踏まえ、「防災基本計画」に情報収集手段のひとつとして人工衛星が追記された(平成29(2017)年4月11日中央防災会議決定)。
- (2) 科学技術イノベーション総合戦略2016(平成28(2016)年5月24日閣議決定)において、以下の記述がされた。
 - II 自然災害に対する強靱な社会の実現 [C] 重きを置くべき取組
 - 2) 「予測力」関連技術

大規模災害時における被災状況の広域高分解能観測のために、地球観測衛星(先進光学衛星、先進レーダ衛星)の研究開発 (一部抜粋)
 - 4) 社会実装に向けた主な取組(SIPを含む)

合成開口レーダの利活用について、技術開発を進める (一部抜粋)

2. 衛星による地球環境観測

- (1) 全ての国が参加する地球温暖化対策の新たな国際ルール「パリ協定」発効により、「京都議定書」に代わる温室効果ガス排出削減等の公平な国際枠組みが構築された。本協定は、世界共通の長期目標として、世界的な平均気温上昇を産業革命以前に比べて2℃より十分低く保つとともに、1.5℃に抑える努力を追求することに言及しているまた、主要排出国を含むすべての国が削減目標を5年ごとに提出・更新し、5年ごとに世界全体の実施状況を確認する(グローバル・ストックテイク)ことが明記されている。これに従い、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の温室効果ガス排出・吸収目録のためのガイドラインを用いて、各国は温室効果ガス排出・吸収目録を作成することとなる。なお、このガイドラインは、18(2006)年に制定、31(2019)年5月に改訂され、世界標準手法を定義するものとなる。
- (2) 平成28年5月24日に閣議決定された「科学技術イノベーション総合戦略2016」において、以下の記述がなされた。
 - ① 気候変動プロセスの解明と地球規模課題の解決に必要とされる大気と海洋及び地形・植生・土地利用等の陸上の状態と温室効果ガスや大気汚染物質等に対する衛星リモートセンシング技術の開発、継続的な衛星運用と陸域や海域からの観測を含む地球観測体制の整備、気候変動に伴う地球温暖化の影響が顕著に現れる地域であるにもかかわらず観測技術や科学的知見が不十分な北極域の研究の推進が重要である。
 - ② 科学技術イノベーション総合戦略2016」において、重きを置くべき課題として、“これまで我が国が国際的に高い評価を得てきた地球環境監視に資する人工衛星について、その継続性を確保しつつ着実に開発を進めていく必要がある。”と記載され、政府の科学技術政策においても後続衛星の必要性が認識されている。
- (3) 宇宙基本計画工程表の平成28年度改訂において、「GCOM-Wの後継センサの開発について、GOSAT3号機との相乗りを見据えて、相乗り搭載性の調査・検討を平成29年度に実施し、その結果を踏まえて今後の対応方針を作成する。」と具体的な記述がなされ、GCOM-W後継ミッションの今後のあり方について指針が示された。

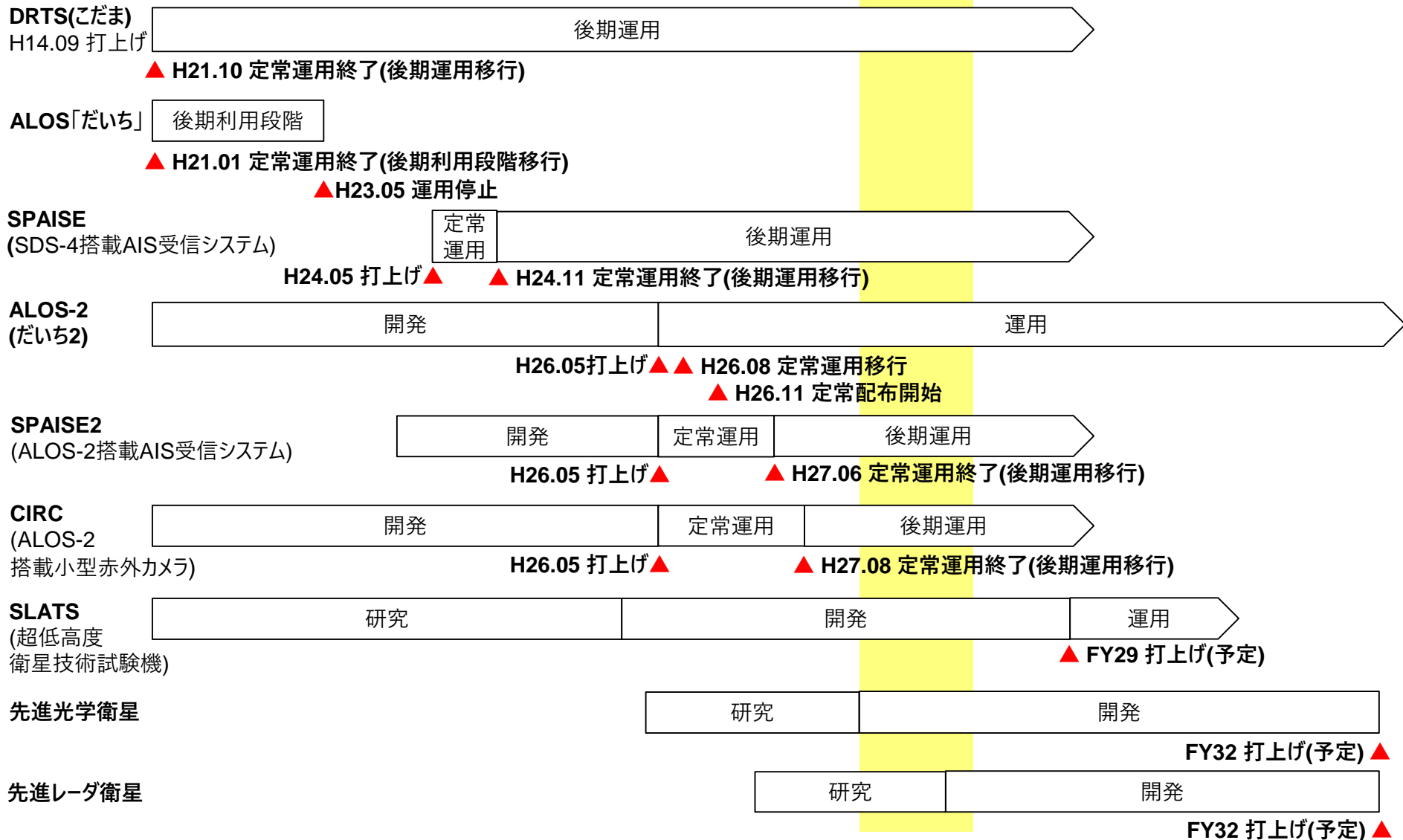
3. リモートセンシング衛星の利用促進等

- (1) 平成28年7月26日、我が国の海洋状況把握の能力強化に向けた取組方針が総理大臣の本部長とする総合海洋政策本部として決定され、海洋情報の収集等を行う政府関係機関としてJAXAは位置づけられた。同時に、衛星情報についてはJAXAが保有する衛星情報の加工・提供及び技術的支援を行うことが明記された。

平成28年度スケジュール

年度	平成22 (2010)	平成23 (2011)	平成24 (2012)	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)	平成30 (2018)	平成31 (2019)
----	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

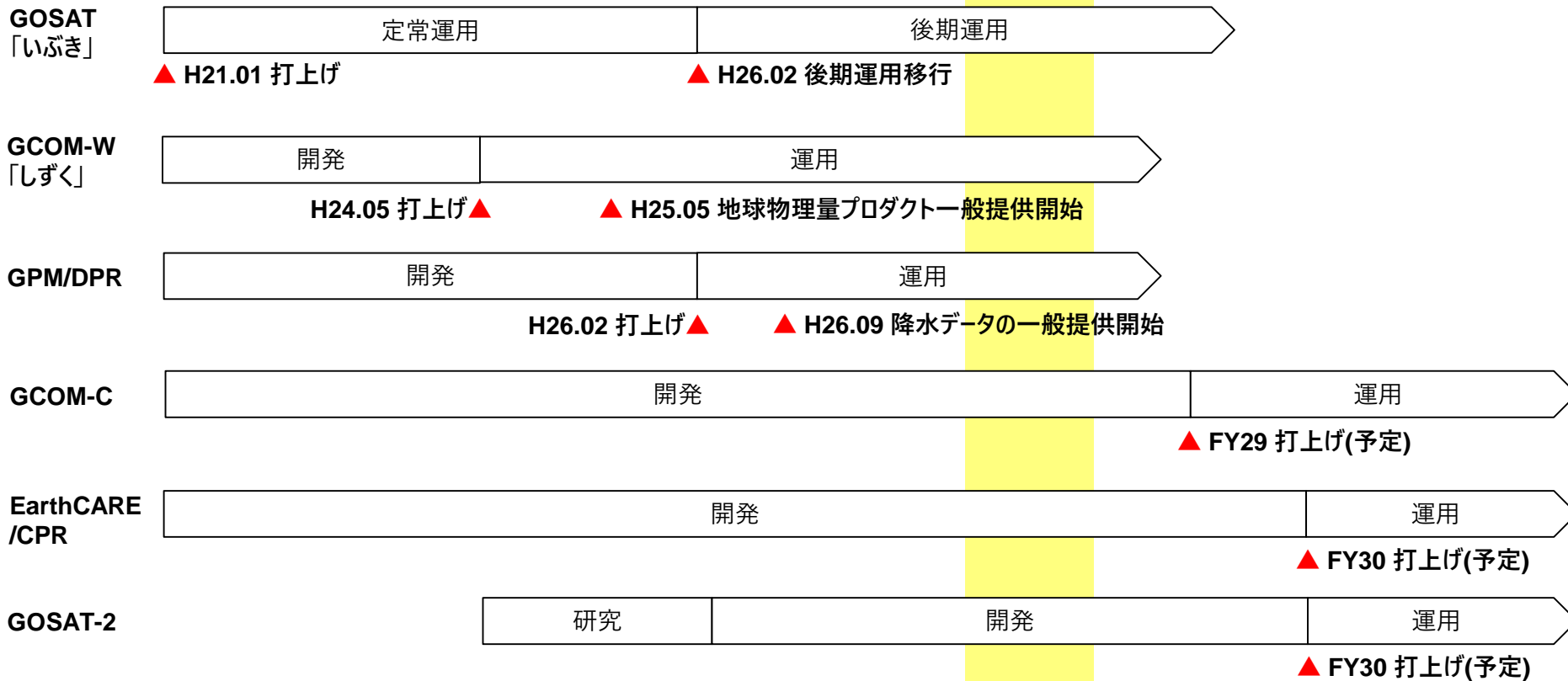
防災等に資する衛星の研究開発等



平成28年度スケジュール

衛星による地球環境観測

年度	平成22 (2010)	平成23 (2011)	平成24 (2012)	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)	平成30 (2018)	平成31 (2019)
----	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------



年度	平成22 (2010)	平成23 (2011)	平成24 (2012)	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)	平成30 (2018)	平成31 (2019)
----	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

【評定】	【評定理由】
A	<ul style="list-style-type: none"> ■ 利用ニーズに応える観測即応性と解析技術の向上によって、陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)データが社会インフラとして新たな段階に進展した。 ■ 温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT)データにより国レベルで人為起源のCO2濃度が計測できることを示し、各国の温室効果ガス削減対策の効果を検証する手段として、国際標準化する活動が開始された。 ■ ALOS-2,水循環変動観測衛星「しずく」(GCOM-W),全球降水観測計画/二周波降水レーダ「GPM/DPR」の観測データやその解析結果により、国際的な社会課題解決への貢献を進展させた。 ■ なお、年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。

【A評価とした根拠】

1. 陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)の社会インフラ化

合成開口レーダ(SAR)を搭載したALOS-2の即応性(最短で観測要求受付から1時間で緊急観測実施・観測後1時間でデータ提供)と解析技術向上により、これまでの火山活動・地殻変動監視に加えて、洪水・土砂崩れなどの自然災害発生時に、国の防災機関における緊急災害対応やその後の復旧にも活用されるようになり、行政機関による衛星利用が新たな段階に進展した。

(1) 防災機関との綿密な連携により、発災後速やかにデータを取得し、**タイムリーにデータ提供**できるよう取り組んだ。

- ① 4月16日未明に発生した熊本地震では**48時間以内にデータを地震予知連/地震SARワーキンググループに提供した。**
- ② 8月30日の台風10号(東北東部豪雨時)では、**国交省からの要請(19:00)に応じてALOS-2の夜間緊急観測を実施(22:40)し、明朝5時に解析結果を提供して、翌日(8月31日11:40)以降の防災ヘリ調査ルートの立案に活用された。**

(2) **ALOS-2搭載SAR特有の干渉技術を向上**させて、災害発生後の分析や復旧に役立てられた。

- ① 運用実績の積み重ねから、ALOSになかった左右への姿勢変更による4方向からの干渉SARという、ALOS-2の観測能力を活かしたユーザ(国土地理院等)の解析に結び付き、**地殻変動をこれまでの視線方向のみから水平方向(東西・南北)・垂直方向(上下)に分解して詳細に把握できるようになった。**
- ② 熊本地震、鳥取県中部地震、茨城県北部地震において、**SAR干渉解析による面的な地殻変動評価結果に基づく断層面ずれ等の推定が、政府の地震調査委員会の評価文に採用され、内陸地震の評価に活用された。**また、火山噴火予知連絡会における**阿蘇山マグマシステムへの影響評価、内牧温泉枯渇の迅速な原因究明と復旧等に活用された。**

2. 温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT)データの国別温室効果ガス計測における国際標準化

- (1) JAXAは国立環境研及び環境省とともにGOSATによる温室効果ガスの観測を進めており、その中で、**従来の手段によって算出されるCO2濃度(温室効果ガスの排出インベントリ)とGOSAT観測データから推定したCO2濃度が概ね一致していることが示され、環境研究所から報道発表された。**
- (2) 「パリ協定」発効に伴い、環境省が中心となって、温室効果ガスの計測の手法や各国が取り組んだ温室効果ガス削減対策の効果を検証する手段として、GOSATの観測成果を基に**衛星による観測情報を国際標準化する動きを進めている。**

【A評価とした根拠】(続き)

3. JAXA衛星の国際的な社会課題解決への貢献

- (1) ALOS-2のSARを用いた森林伐採・変化検出技術を活かし、JICAと共同で「熱帯林早期警戒システム(JJ-FAST)」を構築し、平成28年11月にアフリカ、南米の27ヶ国の熱帯雨林について、森林変化を抽出した情報の提供を開始した。アフリカ開発会議(TICAD)の場においては、コンゴ民主共和国の森林を所管する国の機関から、当該データを用いて、**同国が抱える熱帯雨林減少に関する課題に対応していく旨表明がなされた。**JJ-FASTは、1.5ヵ月ごとの高頻度で森林伐採に関する情報更新を行い、インターネット経由でモバイル端末での閲覧を可能とするなどの工夫を行った結果、約50ヶ国から月平均で約2,000ユーザのアクセスがあった。今後、29年度末までにさらにアジアを含めて**熱帯雨林のほぼ100%(約80ヶ国)を対象とし、全世界的な違法伐採の監視等による森林保護に貢献する。**
- (2) 水循環変動観測衛星「しずく」(GCOM-W)、全球降水観測計画/二周波降水レーダ「GPM/DPR」、ひまわりなど複数の衛星データから得られる降水情報を複合的に利用した衛星全球降水マップ(GSMaP)を27年11月から準リアルタイム(西太平洋地域のみ)に対応できるよう性能改善を行った(時間分解能(30分)、空間分解能(10km)で世界最高レベル)。その結果、地上レーダ網の範囲外である離島での降水監視において地上レーダの代替としての有効性が評価され、南大洋州島嶼国6ヶ国では**現地行政機関による降雨情報の提供が可能**となった。現在、世界103ヶ国(前年から13ヶ国増加)のユーザーが登録しており、気象機関などの公的機関で利用されている。

4. 関連する成果に対する受賞

- (1) 平成28年度 文部科学大臣表彰において、「準リアルタイム衛星全球降水マップ技術の振興」が科学技術賞を受賞
- (2) 平成28年度 文部科学大臣表彰において、「陸域観測技術衛星2号による高精度地殻変動観測技術の開発」が科学技術賞を受賞

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<p>1) NOAA等の状況を見てもリモートセンシングデータだけで何かをすることはほとんどなくなってきており、他のデータと統合して使われることが通常であることから、リモートセンシングデータの提供に対して、より積極的に行うことを期待する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 衛星AISやSARそれぞれ単独ではなく、環境観測衛星データ等も複合した船舶動静分析を行った。 複数衛星を横断的に利用し、防災マネジメントサイクルのあらゆる段階において防災行政機関がもつ既存の仕組みに衛星を組み入れ、防災・災害対策業務の高度化に取り組む事業計画を策定した。 付加価値プロダクト(災害マップ等)を災害国の防災ユーザーへの提供を行っているが、ユーザーへのサービス向上の手段の一つとして、オープンストリートマップを活用することを検討している。 GPMでは、衛星データに加えて、地上雨量計データも利用した全球合成降水マップ GSMaPの提供を実施している。また、研究公募により、降水観測データと予測モデルを組み合わせる等の利用研究・実証を積極的に進めている。数値モデルを用いた解析として、理化学研究所がGSMaPを用いた短時間気象予報の一般提供を開始した。気象研究所と共同でDPRの全球数値予報モデルへの同化の研究を実施している。 GEO全球森林観測イニシアチブ(GFOI)による、森林からの温室効果ガス排出・吸収の世界標準手法は、地上データとリモートセンシングデータを統合して利用することとしている。この手法へのJAXAのL-band SARの組み込みを目指すこととした。 海洋情報一元化の検討においては、衛星データのみならず現場観測データ、予測データとあわせ、高次解析プロダクトも検討を行い、国の重要施策である海洋状況把握のみならず、海洋の行政利用、民間利用に幅広く対応できるように検討をすすめた。
<p>2) 最近の自然災害は従来とは異なり、非常に広範囲かつ深刻な影響をもたらしているなか、宇宙技術が具体的に防災・災害対策に貢献しており、国民にとってJAXAが不可欠な存在になってきている。火山や地震活動観測・予知技術も進んでいるため、衛星からのデータを活用することで効果が大きく拡大し、様々な産業にとって不可欠な情報を提供することに繋がる。また、国際社会にも自然災害および環境劣化などの影響を可視化して伝えることが可能になっているのは素晴らしい。更に開発利用とその広報を強化すべき。</p>	<ul style="list-style-type: none"> センチネルアジアなどの国際的な枠組みを用いて、アジア各国とALOS-2を用いた災害対応プロダクトの高度化をすすめるとともに、成果のインターネット上での発信を進めている。 ALOS-2の後継衛星である先進レーダ衛星の優位性について、防災機関と連携しながら、実際の事例を使用して具体的な効果を公開の場で説明した。 先進光学衛星利用ワークショップを開催し、産学官各分野から多数の参加者を得て、データの利活用に関する国外との連携等も含めた議論を行った。今後も定期的を開催し、更なる利用拡大に繋げる。

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<p>3) 宇宙分野との関係が薄い民間企業におけるリモートセンシング衛星データの利用を促進していくべき。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 先進光学衛星の民間での利用促進活動に資するため、「だいち」の観測データをもとにした3D世界地図「AW3D」のユーザカンファレンス等において、民間での活用事例に関する情報を収集している。また、先進光学衛星の運用事業者の力を活用して、宇宙分野との関係が薄い民間企業に対し衛星画像を用いたソリューション提案を行う等、利用促進活動を進めている。 船舶モニタ支援事業に関心のある民間企業や現業海運会社との意見交換を実施している。 これまで降水観測データを利用していなかったポテンシャルユーザも対象にした、降水データ利用事例集の作成やGSMaPの利用を容易にする動画を作成し、宇宙分野との関係が薄い民間企業等でも、データの利用が可能となる様に利用促進を行っている。 (一社)漁業情報サービスセンターとの協定に基づき、GCOM-Wによる海面水温、GCOM-Cを想定した既存衛星データによる海面水温、クロロフィル濃度プロダクト等の提供を継続し、漁場解析で利用。
<p>4) 衛星観測の可能性をより引き出すことができるように、他省庁や他国の省庁との連携を高めるとともに、非政府団体の需要に留意した取組を期待する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> AIS,SAR等衛星データについて、政府機関等、現行のユーザ及び新規ユーザと利用協定を結び、その解析結果の提供や議論を行って、連携内容の質を向上させた。 先進レーダ衛星のプロジェクト移行審査の外部評価の意見を踏まえ、データ配布方針に関しては、リモセン法(府令を含む)の運用状況、国際的なレーダ利用サービスの動向を見極めつつ関係各所と連携しながら検討を継続することとした。 センチネルアジアの社会実装化を目指し、フィリピンおよびベトナムの防災担当機関、宇宙機関およびデータ解析機関との共同活動を行い、各国の防災計画への組み込みに取り組んでいる。また、アジア開発銀行および世界銀行とともに、センチネルアジアによるアジア域の防災活動の貢献に取り組んでいる。 GSMaPを使用した洪水予測システムの社会実装を目指し、タイ水文農業情報研究所と協定を締結した。また、衛星観降水測データの利用可能性をより引き出すために、南洋州でのGSMaPの定常的な行政利用を開始した。 環境省、文科省、気象庁と連携して、GOSATシリーズ等の衛星による温室効果ガス観測を世界標準手法に組み込むための取組を立ち上げた。広域高分解能センサのシミュレーション画像を防災関連府省庁等に配布し、防災活動に活用するにあたっての具体的なコメント・要望を収集した。 GEOのフラッグシップイニシアチブであるGEOGLAMの活動(全球農業監視)として、東南アジア各国に国別の日射量、地表面温度など農業気象情報を提供。また、ASEAN食料安全保障情報システムと共同作成した水稻作況情報をFAOに提供。

平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
1. 気象庁のみならずNOAA(米国)やEUMETSAT(欧州30か国が加盟)等、世界の気象機関で定常利用が進んでいるGCOM-Wは、平成29年5月で設計寿命を迎えるが後続衛星の計画が確定していない。観測継続性を維持するためには、GCOM-Wの余寿命を考慮したとしても、後継機の早期開発・打上げが最優先課題である。	GCOM-W後継機のミッション定義を進めるとともに、他衛星ミッションとの相乗りのための技術検討を行うなど、平成30年度の開発着手を目指して調査・検討に取り組む。
2. 無償公開を前提としたGEOのデータ共有原則、及び宇宙政策委員会宇宙産業振興小委員会における無償公開の推進に対応する必要がある。	ALOS-2と先進レーダ衛星の中分解能データ無償化を、段階的に進める。

① 防災等に資する衛星の研究開発等

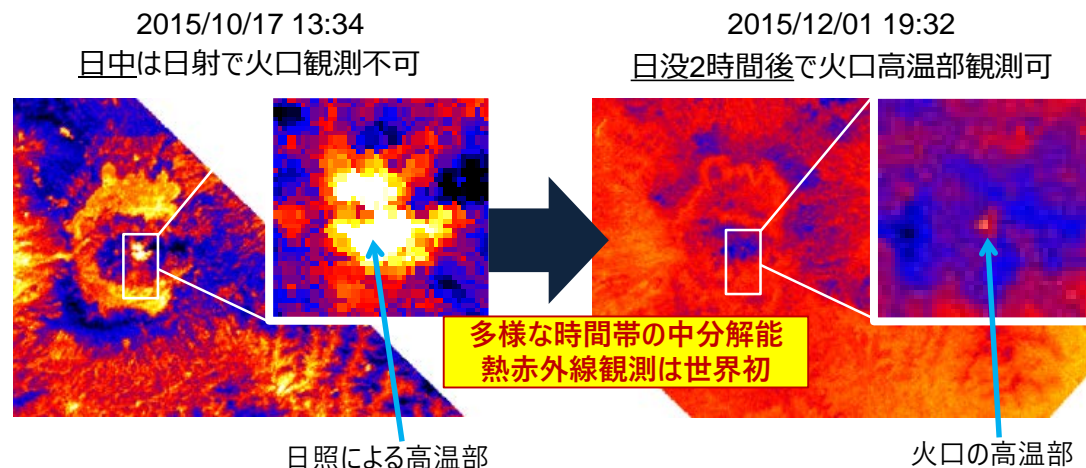
【年度計画】

防災、災害対策及び安全保障体制の強化、国土管理・海洋観測、産業基盤の維持向上、国際協力等のため、関係府省と連携を取りつつリモートセンシング衛星の研究開発を行う。具体的には以下を実施する。

- DRTSの後期運用を行う。
- SDS-4に搭載したAIS受信システムの後期運用を行う。
- ALOS-2に搭載したAIS受信システム及びCIRCの後期運用を行う。

業務実績：

- DRTSの後期利用段階における衛星運用を継続。
 - スラストで姿勢制御するモードにて運用継続中。衛星間通信機器定期チェックアウトにて衛星間通信機器の機能・性能が維持されていることを確認。
 - 将来実験対象宇宙機(GCOM-C)との衛星間通信実験に向けた適合性試験、及びJDRSプロジェクトと連携して国際周波数調整作業を実施。
- AISについて、SDS-4搭載及びALOS-2搭載AISは後期運用を継続し、協定・共同研究を結んでいるユーザにデータを配信中。
 - ニーズを踏まえ、全球観測を開始した結果、海上技術安全研究所において全球の船舶物流状況の解析が開始された。
 - 現行ユーザ及び新規ユーザに対し、SARなどの地球観測衛星データとセットで配布したことに加え、これらを用いた解析結果を提供して具体的な利用法を示した結果、利用が拡大した(現行ユーザ8件のうち4件で協力内容を拡大した。また、新規ユーザ2件追加)。
- CIRCについて、ALOS-2搭載CIRCの後期運用を継続し、国際宇宙ステーションのCALET搭載CIRCと併せて、2機の組合せ観測によりユーザ要望の高い観測頻度向上(国内火山:1.7倍)を図るなど、災害対策の強化に取り組んだ。
 - 国際宇宙ステーションCALET搭載CIRCでは、様々な時刻での中分解能熱赤外観測を実施(世界初)。火山、ヒートアイランド等の観測に適した観測時間に衛星データを取得し、日照による地表面温度上昇の影響が落ち着く、好適な衛星観測時間帯を見出した。
 - CIRCの解析で開発・利用している火災検出アルゴリズムを活用し、気象庁の気象観測衛星「ひまわり」のデータから火災を検出するアルゴリズムを開発し提供した。
 - ひまわり画像はCIRCと比べて空間分解能は劣るものの常時提供が可能であり、海外の大規模火災発生検出に寄与することが期待されていることから、インドネシアで森林保全事業を実施する計画を有しているJICAとの連携を開始した。



防災、災害対策及び安全保障体制の強化、国土管理・海洋観測、産業基盤の維持向上、国際協力等のため、関係府省と連携を取りつつリモートセンシング衛星の研究開発を行う。具体的には以下を実施する。

- ALOS-2の定常運用を継続し、防災及び災害対策の強化、国土管理・海洋観測等に関する観測データを取得する。
- SLATSの維持設計、プロトタイプモデルの製作・試験、地上システムの開発を実施する。
- 先進光学衛星の基本設計以降の作業を実施する。
- 先進レーダ衛星の基本設計に着手する。

業務実績：

1. ALOS-2の定常運用を継続した。デブリ回避運用時を除き軌道制御保持(半径500mチューブ内)は目標の95%に対して99%以上を達成。以下の通り観測データの取得・提供を実施した。
 - (1) 防災機関等からの要請に応じて緊急観測を実施。
 - (2) 海上保安庁海氷情報センターへのオホーツク海海氷観測データ提供を平成28年度シーズンから定常的に開始。海難事故防止などを目的とする海氷速報の作成に利用される。
2. 先進光学衛星について、以下の通り、開発を着実に実施した。
 - (1) 衛星システムについては、基本設計を完了し、詳細設計に着手。また、開発モデル(EM)製造・試験も着実に実施中。
 - (2) 地上システムについては、民間運用事業者が自ら投資して設備を整備する取り組みを進めており、JAXAの要求を取り込んだうえ、基本設計を完了し、詳細設計に着手。
3. 先進レーダ衛星について、以下の通り、基本設計に着手した。
 - (1) 製造企業の選定においてアウトカムにつながる評価を取り入れた結果、電離層補正モード追加など利用の付加価値を与える提案を得た。
 - (2) 世界最高性能のLバンドSAR(分解能3m、観測幅200km)を達成するとともに、既に運用中のALOS-2と相互に干渉を可能とすることで、長期の地殻・地盤変動の状況把握やmmオーダーの高精度な分析に寄与することを他国のSAR衛星に対する強みとして、開発仕様を設定した。
 - (3) 上記を踏まえて、先進レーダ衛星の研究開発をプロジェクト化し、衛星システムおよび地上システムの基本設計を開始。先進レーダのプロジェクト移行審査の結果について、平成29年1月10日の宇宙開発利用部会に報告し、了承された。
4. 超低高度衛星技術試験機 SLATS の平成29(2017)年度打上げに向けて、全ての衛星バス機器の製作・試験及び衛星システムへのインテグレーションを完了し、衛星システムプロトタイプ試験に着手。ミッション機器も製作・試験を完了し、小型高分解能光学センサ(SHIROP)の所定の性能が得られることを確認した。また、地上システムの製作を完了。

効果・評価：

先進レーダ衛星プロジェクト移行時においては、ユーザの意見がプロジェクトの目標・技術仕様に取り込まれていることについて外部評価委員に高く評価されるなど、LバンドSARの更なる高度な利用に向けて、アウトカムを国土地理院等のパートナー機関とともに目指す計画・体制が整った。

以上より、将来的な成果の創出が期待されると評価する。

防災、災害対策及び安全保障体制の強化、国土管理・海洋観測、産業基盤の維持向上、国際協力等のため、関係府省と連携を取りつつリモートセンシング衛星の研究開発を行う。具体的には以下を実施する。

- 将来の安全保障・防災等に資するミッションに向けた研究を行う。

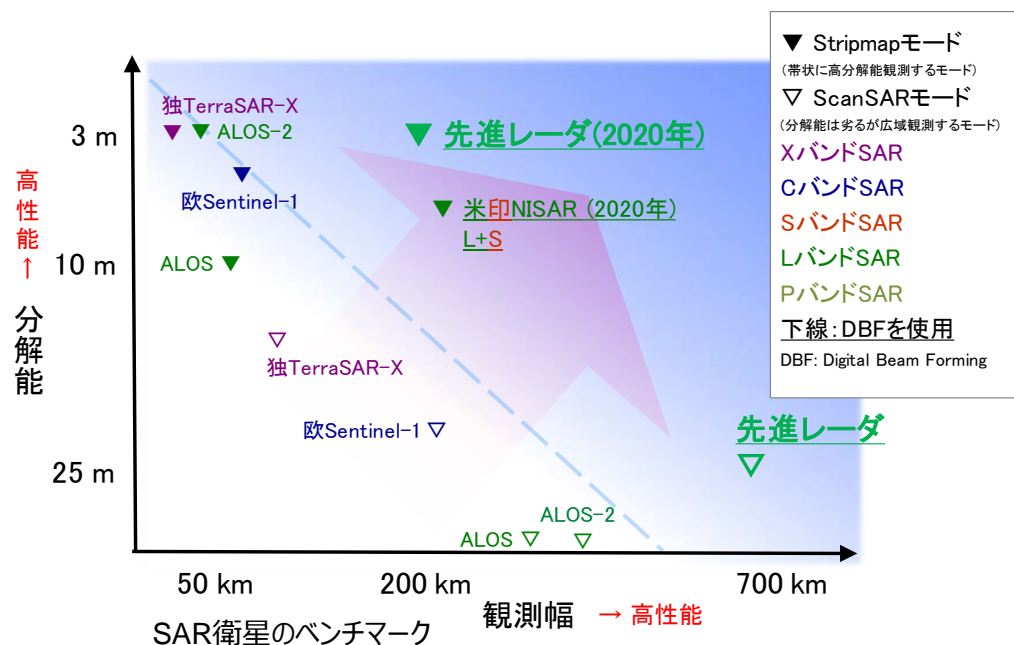
業務実績：

- ALOS-2搭載AISの後継機として、利用ニーズに対応したミッション要求を設定し、システム要求をまとめた。
 - 他国の衛星搭載AISにもない船舶過密域での高い受信能力を持たせる。
 - 先進レーダ衛星に搭載することで、SARによる700km幅の広域観測とAISを同時に運用し、AIS非発出船・未検出船の検出を可能とする。
- 先進レーダ衛星の観測巾拡大を目指したデジタルビームフォーミング技術について、マルチビームを使ったシグナルシミュレータを開発し、高度差による信号量低下や、直下からの不要波を低減する送信信号タイミング設計手法を開発。先進レーダ衛星に対しても性能向上策として反映した。
- 先進光学衛星後継機・静止地球観測ミッション等で広域の赤外観測能力獲得を目指す、Type2超格子赤外エリアセンサの大フォーマット化研究を実施。平成27年度の320×256画素での15μmまでの世界最高感度を維持しつつ、640x480の大フォーマットを試作し、将来センサに必要な大フォーマット化達成の目処を付けた。
- 静止地球観測ミッションについて、ユーザ要望を踏まえてシステム検討を実施するとともに、補償光学サブシステム、高比剛性材料のセラミック鏡を用いた大型分割鏡システム研究を開始。重要な要素技術として、衛星搭載を前提とした補償光学サブシステムの実験評価や、大型で比剛性の高い新素材であるセラミック鏡の製造性・性能確認を実施した。

効果・評価：

ALOS-2後継機であるAISを搭載した先進レーダ衛星のミッション要求実現に向けて、研究の成果が開発計画に反映された。

以上より、計画に基づき、着実な業務運営が行われたと評価する。



国内外の防災機関等のユーザへ陸域観測技術衛星（以下「ALOS」という。）アーカイブデータ等を提供するとともに、防災機関等と連携した利用実証を実施し、ALOS-2等の衛星の利用研究、利用促進を行う。各機関の要求に基づきALOS-2による緊急観測を行い、ALOS-2の観測データ、ALOSのアーカイブデータを提供する。また、衛星データの利用拡大について、官民連携の取組みを進める。

業務実績：

国内防災機関等との連携により、ALOS-2(SAR)を中心に、衛星データの行政利用が大きく促進した。

代表事例として、

1. 気象庁/火山噴火予知連絡会衛星解析グループからの要請で、霧島山、阿蘇山などの緊急観測を含め、重点監視対象火山の定期観測を実施。SAR干渉解析等の評価結果は火山噴火予知連絡会での火山活動評価などに定常的に活用された。特に西之島の継続観測では地表面下の溶岩の活動を干渉解析にて評価し、噴火警報の緩和(8/17)及び上陸可否の判断材料として活用された。
2. 国土地理院/地震予知連絡会SAR解析ワーキンググループからの要請で、熊本・鳥取・茨城地震などの緊急観測を実施。SAR干渉解析等にて詳細な地殻変動等の把握等が行われ、政府の地震調査委員会での評価などに活用されるようになった。

地震予知連絡会や地震調査委員会等に対する報告



平成28(2016)年度のALOS-2緊急観測実績

災害区分	件数
火山	9件
地震	41件
台風・洪水・土砂災害	52件
森林火災	4件
その他	1件
合計	107件

平成28年(2016年)熊本地震の評価(抜粋)

地震調査研究推進本部 地震調査委員会(平成28年5月13日)

陸域観測技術衛星2号「だいち2号」が観測した合成開口レーダー画像の解析結果によると、熊本県熊本地方から阿蘇地方にかけて地殻変動の面的な広がりが見られ、布田川断層帯の布田川区間沿い及び日奈久断層帯の高野-白旗区間沿いに大きな変動が見られる。これらの地殻変動から、すべりを生じた震源断層の長さは約35kmであると推定される。

2016年10月21日鳥取県中部の地震の評価(抜粋)

地震調査研究推進本部 地震調査委員会(平成28年11月10日)

陸域観測技術衛星2号「だいち2号」が観測した合成開口レーダー画像の解析結果によると、M6.6の地震の震央周辺に地殻変動の面的な広がりが見られた。

2016年12月28日茨城県北部の地震の評価(抜粋)

地震調査研究推進本部 地震調査委員会(平成28年12月29日)

陸域観測技術衛星2号「だいち2号」が観測した合成開口レーダー画像の解析結果によると、最大約27cm(暫定値)の沈降または西向き地殻変動が観測されている。

地震活動の評価として十分に活用されるようになった。

地理院/SAR解析ワーキンググループ 平成28(2016)年度会合資料

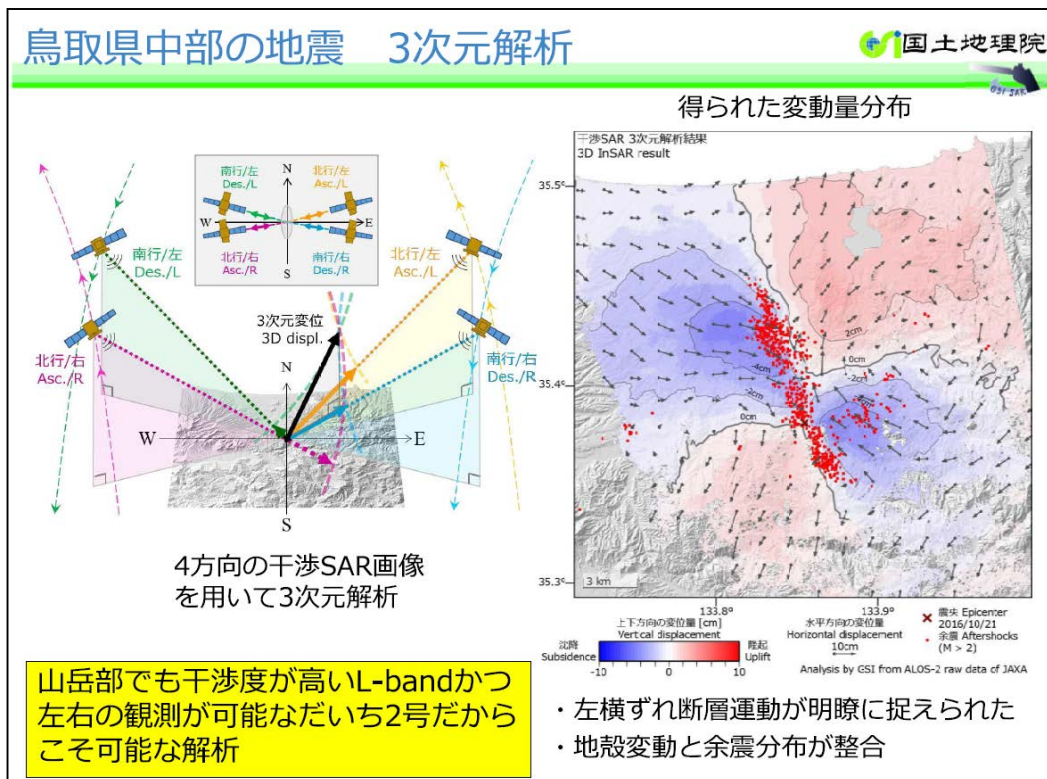
補足説明：多次元干渉SARによる3次元方向の地殻変動量の抽出

ALOS-2の特徴である左観測機能およびユーザ(国土地理院等)の解析技術開発により、地殻変動を水平方向(東西・南北)・垂直方向(上下)に分解して詳細に把握できるようになり、SARの専門家による地震メカニズムの正確な把握だけでなく、幅広いユーザが地殻変動結果を利用できるようになった。

- 1回の干渉SARでは、衛星視線方向の変位のみしか計測できない(水平・垂直を知るには仮定が必要)。
- ALOSや海外SARでは、昇交パスと降交パスの2方向からの干渉SARを組み合わせることで、東西・上下方向の変動を計測できる(2.5次元解析)。
- ALOS-2では左観測により、4方向の干渉SARを組み合わせることで、「南北」も含めた3次元解析が新たに可能となった。



- 干渉SAR結果の解釈が不要なことから、SARの専門家でない、地震学者、地盤工学者、土木工学者など幅広いユーザが、干渉SARによる地殻変動観測結果を利用できるようになった。
- 国土地理院等においては、マグマや断層のモデル推定が正確になった(数10%の精度改善)。



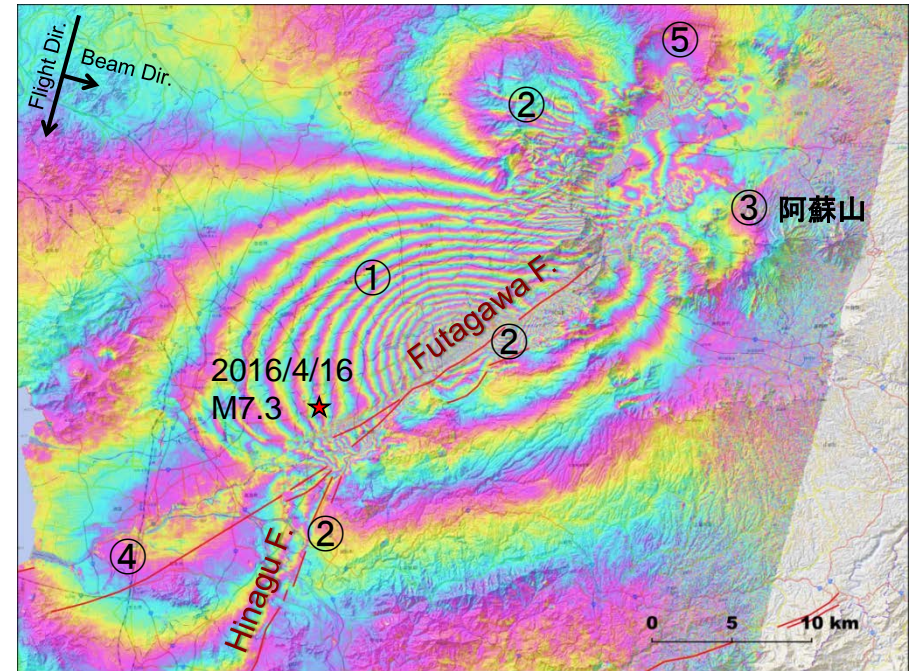
補足説明：熊本地震でのデータ利用例

地震メカニズム解明からリスク評価・復興へ

- ALOS-2のSAR観測・解析により、図①地殻変動分布と図②多数の地表亀裂がマッピングされ、**地震メカニズムの解明の他、次に示すリスク評価、復興に活用**された。
- 第135回火山噴火予知連絡会(平成28(2016)年6月14日)において、図③地震が阿蘇山へ及ぼした影響について、ALOS-2結果に基づき、マグマ溜りの応力変化等、定量的な議論が行われた。
- 既知の活断層のうち、地震は図②の区間で発生し、図④の区間には断層の破壊が及んでいないことが明らかにされた。その結果は、地震調査委員会において、地震発生場所や規模の評価に活用された。
- 熊本地震に伴い図⑤温泉街が北北西方向へ2m以上水平移動したとの3次元地殻変動図が、内牧温泉枯渇の原因究明と復旧(掘削場所選定)に主要な役割を果たした(次ページに詳細を示す)。
- **衛星SARは、こうした科学的知見に基づく災害対応(「防災基本計画」より)に欠かせない情報収集手段となっている。**

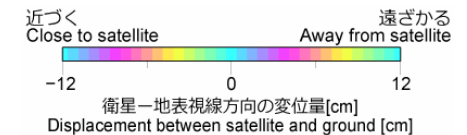
ALOS-2干渉SAR画像と既知の活断層(熊本地震)

2016/04/15 - 2016/04/29 降交軌道 (左観測)



— 主要な活断層

①から⑤は代表例



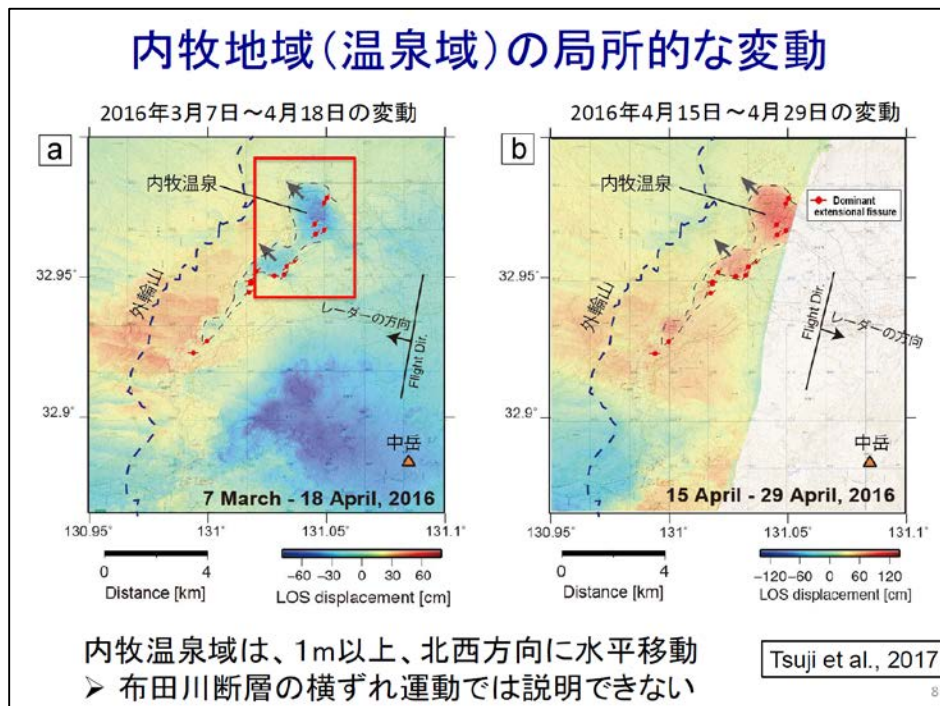
解析：国土地理院
原初データ所有：JAXA

補足説明：内牧温泉の原因究明と復興への貢献

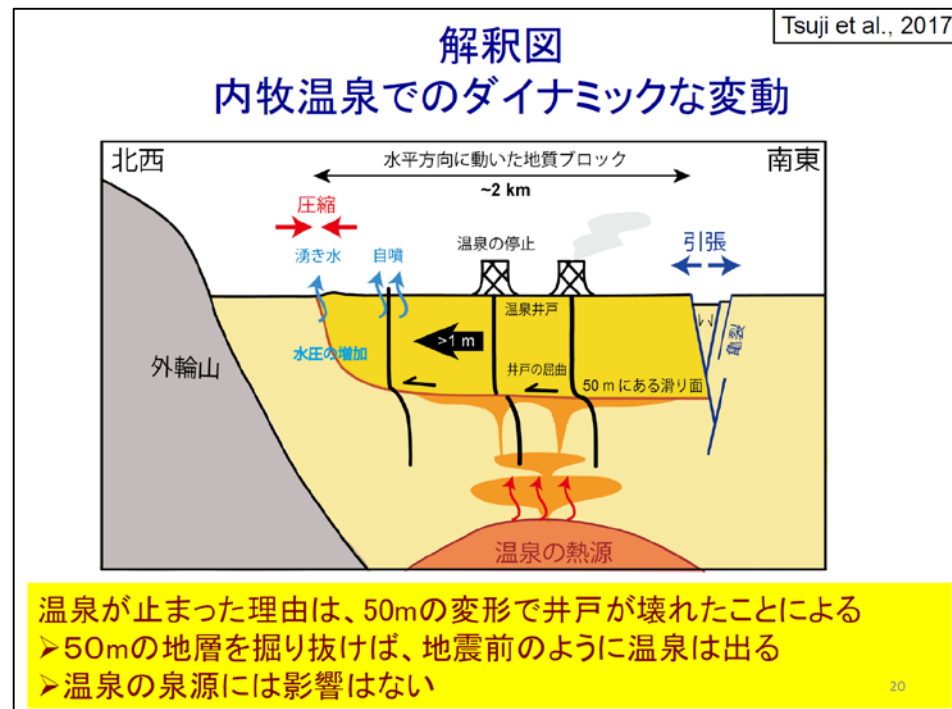
熊本地震後に内牧温泉が止まった原因の解明と復旧(掘削場所選定)に、ALOS-2の干渉SARによる地殻変動図が九州大学等の解析で用いられ、主要な役割を果たした。

- 熊本地震後のALOS-2観測により、内牧温泉周辺約2kmの範囲が局所的に北西方向へ1m以上水平移動していたことが九州大学の解析で判明した(最終的には国土地理院の3次元解析により北北西に2mとより詳細化された)。
- 内牧温泉では、地震後に温泉が止まっており、早急な原因究明と復旧が望まれていた。ALOS-2による地殻変動図と現場調査により、**温泉が止まった原因は地下50mの水平移動で井戸が壊れたためであり、泉源は枯渇していないことが明らかにされた(九州大学等による)**。この結果に基づいて改めて井戸が掘られ、現在はほとんどの宿泊施設が復旧した。

ALOS-2の干渉SARによる地殻変動図



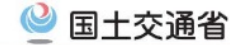
ALOS-2の観測から、地表の圧縮・引張の変動が判明



業務実績(続き) :

3. 国土交通省水管理・国土保全局との連携では、台風接近時から上陸・通過後にかけて、降雨量・河川氾濫情報等の省保有の災害情報とALOS-2観測可能域とを情報共有しつつ、各パスで効果的な個所の緊急観測を実施し、特に夜間観測においては翌朝の災害対応活動の計画立案に間に合うタイムラインで衛星災害抽出情報を提供し省内・地方整備局に情報共有するスキームが実現できた。台風9,10号では、常呂川等の洪水や東北東部山間部の緊急観測を実施し、浸水域抽出情報や土砂移動推定情報を国土交通省などに提供。浸水域抽出情報は、国土地理院協力の下、統合災害情報システムに掲載され、北海道開発局に情報共有された。台風10号通過直後の夜間観測より得られた土砂移動推定情報は防災ヘリによる現地調査の飛行ルート立案に活用された。

台風10号への対応(SARの活用)

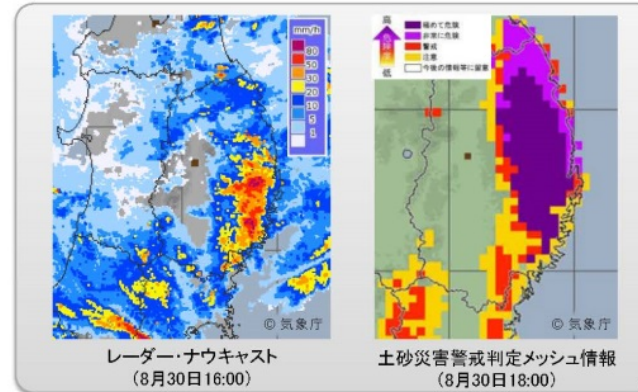
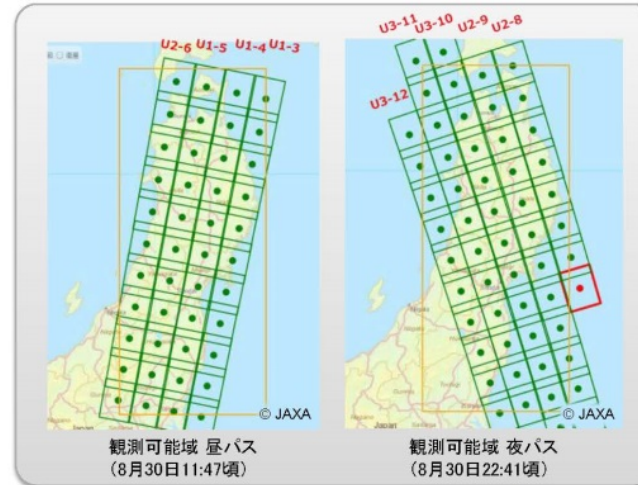


対応時系列～平成28年台風10号～

- 8月29日
 - 18:00 JAXAから観測可能域の情報提供
- 8月30日
 - 14:00～ 岩手県(沿岸)にて大雨
 - JAXAと観測域の調整
 - 19:00 JAXAへSAR緊急観測依頼
 - 22:40 観測(岩手県沿岸)
- 8月31日
 - 05:00 JAXAからSAR画像判読結果の提供
 - 地整へり調査のルート検討
 - 11:40～ 地整へり調査(岩手北部)
 - 15:20～ 地整へり調査(岩手南部)
 - 16:30 へり調査速報
- 9月1日
 - 10:20～ 地整へり調査(岩手北部)
 - 17:15 へり調査報告

国土交通省が省保有の災害情報とALOS-2観測可能域から緊急観測地域を指定

夜間の観測結果が翌日の活動計画に反映された



成功の背景

(1) JAXAは広域の観測画像から被害情報を抽出ツールを開発すると共に、運用体制を整え、情報作成の短縮を実現

被害速報(自動処理)

- ・4～8時間 → 2時間
- 判読結果(人が介在)
- ・8時間以上 → 5時間

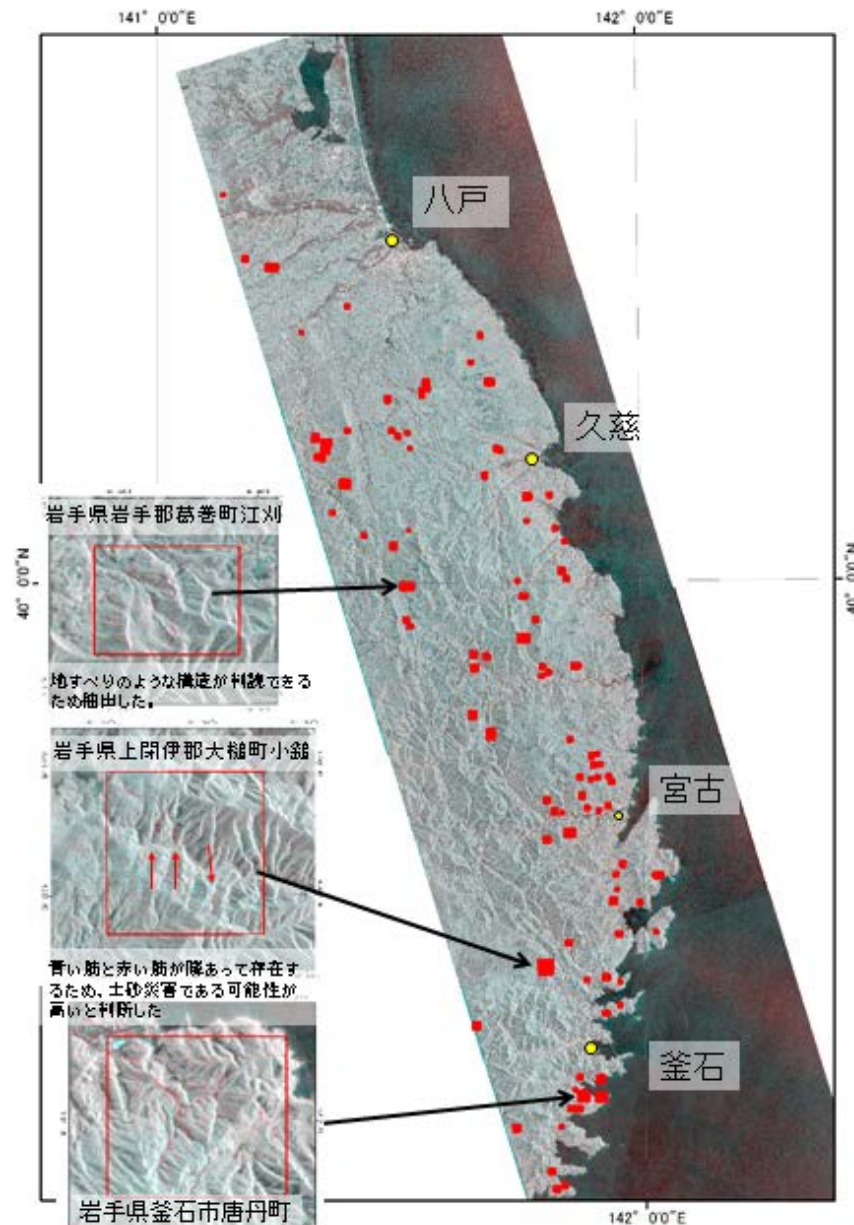
(2) クラウドサーバを整備して、ユーザへのデータ伝送時間を短縮

補足説明：台風10号でのデータ利用例

台風10号は、30日午後以降に東北東部に豪雨を伴い同夜に上陸する見通しとなり、国交省砂防計画課からの要請(豪雨に伴う土砂災害の有無の夜間点検を目的)で、夜パス観測にて岩手県沿岸部を観測し、明朝5時に土砂移動推定箇所解析結果(100か所程度を抽出：左図中の赤箇所)を提供。31日以降の**防災ヘリ調査ルート**の立案に活用された。

⇒ 拡大3か所は既伐採地等で新規土砂崩落地ではなかった。他箇所につき地理院情報や光学画像との比較検証を実施中。

台風10号による土砂災害箇所
だいち2号(ALOS-2)による判読解析結果



ALOS-2撮影画像(2016/8/30(U2-8)22:43)とアーカイブ画像(2014/12/23 22:43からの土砂移動推定箇所(赤点))

業務実績(続き)：

4. 更なる開発利用(より効果的なデータ解析)のために、地図情報との組合せによる建物被害の推定、多時期データを用いた季節変化と災害被害の分別、などの研究を実施。

効果・評価：

1. 平成28(2016)年の熊本地震や鳥取県中部地震における地震発生直後のALOS-2の対応において、SAR干渉解析による面的な地殻変動評価(及び解析結果に基づく断層面ずれ等の推定)が政府の地震調査委員会の評価文に採用され、内陸地震の評価に不可欠な手段と認識されるようになった。
2. 国土交通省水管理・国土保全局では、大規模土砂災害や洪水災害での衛星データの活用実績を背景に、ALOS-2の活用方針を地方整備局に展開すると共に、実利用に向けた取組みを開始している。

以上より、顕著な成果であると評価する。

国際災害チャータの要請に対して、ALOS-2の観測データ、ALOSのアーカイブデータを提供するとともに、センチネルアジアSTEP3システムの運用を推進することにより、アジア太平洋地域の災害状況の共有化を一層進める。

業務実績：

センチネルアジア30件、国際災害チャータ18件の要請に応じて緊急観測を実施。

<平成28(2016)年度のセンチネルアジアへの提供実績>

- 4月：パキスタン(地滑り), パキスタン(地滑り), 熊本(地震)
- 5月：スリランカ(洪水), インドネシア(火山噴火), バングラディッシュ(サイクロン)
- 6月：インドネシア(地滑り・洪水)
- 7月：ネパール(洪水), 台湾(台風), バングラディッシュ(洪水)
- 8月：ミャンマー(洪水), ラオス(鉄砲水), インド(洪水), ミャンマー(地震)
- 9月：台湾(台風), フィリピン(サイクロン), インドネシア(地滑り), インドネシア(鉄砲水), 台湾(台風)
- 10月：ベトナム 洪水, フィリピン 台風, ベトナム 洪水
- 12月：インドネシア(地震), インド(サイクロン), ネパール(鉄砲水), フィリピン(火山泥流)
- 1月：タイ(洪水)
- 2月：フィリピン(地震)



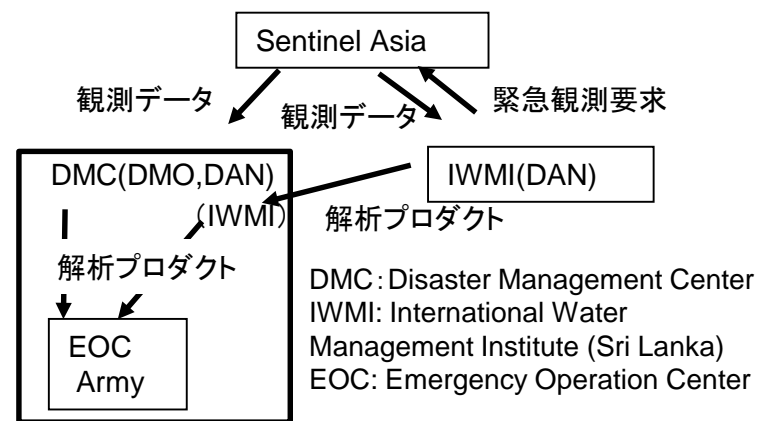
平成28年5月スリランカ洪水 浸水マップ

(活動例) 5月12日以降から降り続いた豪雨の影響により、コロンボなどを含む22地域で発生した洪水と地滑りにより、約34万人が被災、死者・行方不明者を合わせて200人以上の被害が発生。国際機関のIWMIからの要請により、緊急観測を実施、取得データと解析結果を提供した。解析結果は、スリランカ治安部隊及び関係者に救助の計画作成と実施に活用されるだけでなく、現地防災機関(DMC)のホームページに掲載され、被災地域の住民を含め広く情報が展開された。

効果・評価：

1. センチネルアジアによる災害活動に対して、緊急観測要求からデータ配信までの短時間化、速報解析ツールによる解析プロダクトの即時提供などの改善を図ったことや、平成27(2015)年度にステアリング委員会を立ち上げ、より機能的に働くシステムとしたことで、現場での救援活動などタイムリーな活用が拡大した。
2. 国際災害チャータに参加してアジアだけでなく世界の自然災害へ対応し、被害の全体把握に直接資することができた。

以上より、計画に基づき、着実な業務運営が行われたと評価する。



スリランカ洪水時の緊急活動フロー

② 衛星による地球環境観測

地球規模の環境問題の解明に資する衛星の研究開発等として以下を実施する。

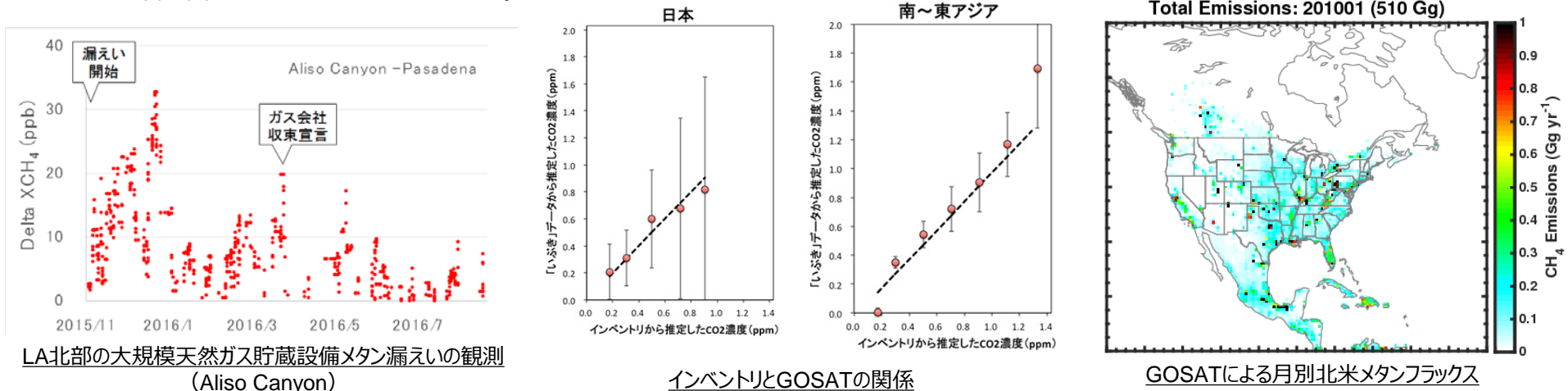
- 温室効果ガス観測技術衛星（以下「GOSAT」という。）の後期運用を継続し、温室効果ガス（二酸化炭素、メタン）に関する観測データを取得する。これらの観測データについて、品質保証を継続的に実施し、国内外の利用者に提供するとともに、関係機関と連携して、衛星データの利用研究を実施するとともに、開発段階の衛星についても、利用研究、利用促進に向けた準備を行う。これらの活動を通じ地球環境のモニタリング、モデリング及び予測の精度向上に貢献する。

業務実績：

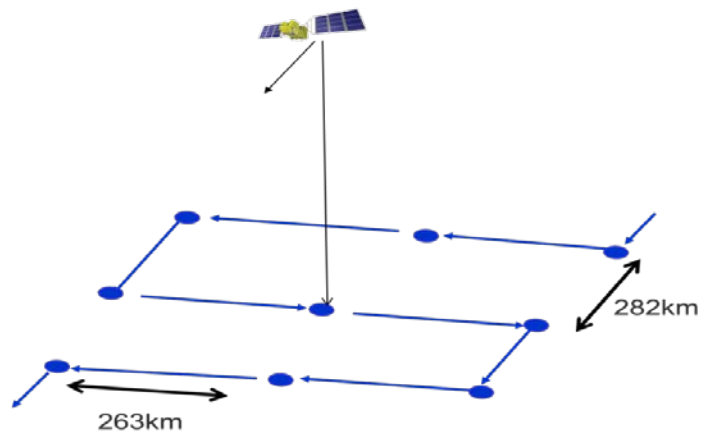
1. 設計寿命5年に対して8年を超えた現も安定的に後期運用を継続しており、温室効果ガス(二酸化炭素、メタン)の観測データの品質向上を図りながら、処理した観測データを国立環境研究所/NASA/ESA/CNESを始めとして国内外の利用者に提供し続けている。
2. 環境省の要請を受け、ポインティング機構を用いた特定点観測による大規模排出源観測を強化した。現状、大気成分を観測するセンサの中でGOSATのみが有するポインティング機構により排出源全体を捕捉し、2015年秋より半年間続いたLA北部の大規模天然ガス貯蔵設備メタン漏えいと収束を衛星からモニタすることに成功した。発生源全体をカバーした上で、高頻度(2回/3日)にかつ長期的時間推移を観測できるという、ポインティング機構を有する衛星観測の特長を示した。

効果・評価：

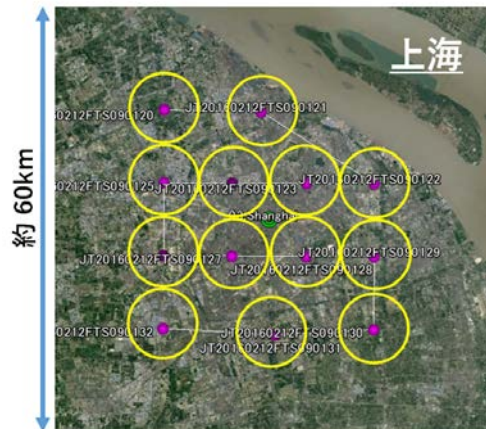
1. JAXAは環境省、国立環境研究所とともに、日本国の人為起源のCO₂濃度について、これまで蓄積したGOSAT観測データからの推計結果と、統計データ等から算出した排出量インベントリからの推計結果とが概ね一致することを確認し公表した。国レベルで概ね一致することが確認できたことにより、今後世界各国が「パリ協定」に基づき作成・公表するCO₂排出量の監視・検証を、衛星観測という共通のツールで透明性高く実現できる可能性を世界で初めて示した。**この成果を踏まえ、環境省において、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の「GHG排出・吸収目録のためのガイドライン(世界標準手法)」に衛星観測を検証ツールとして組み込むための働きかけが始められており、将来、世界標準手法に衛星観測が組み込まれるとの成果創出が期待される。**
2. また、NASA MIRADORサイトよりGOSATデータを用いたメタン北米月別・排出源別フラックスデータが公開され、地域別フラックスデータ提供中。環境省がめざすGOSAT-2以降の国別のインベントリに道筋をつけた。



補足説明：GOSATでの観測運用イメージ



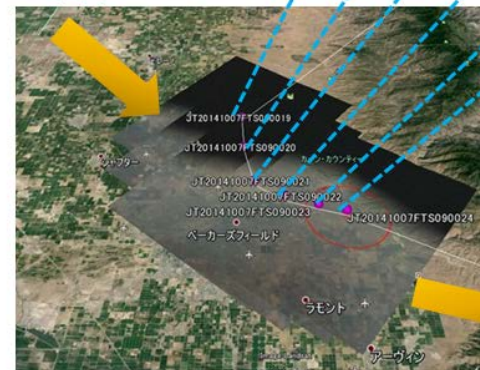
GOSATでの通常観測
(格子状の観測)



GOSATでの大規模排出源観測
のイメージ (1)

風上から風下にわたり、
大規模発生源(油田)と
バググラントを観測

風の流れ



GOSATでの大規模排出源観測
のイメージ (2)

地球規模の環境問題の解明に資する衛星の研究開発等として以下を実施する。

● 水循環変動観測衛星（以下「GCOM-W」という。）の定常運用を継続し、水蒸気量・海面水温・海水分布等に関する観測データを取得する。これらの観測データについて、品質保証を継続的に実施し、国内外の利用者に提供するとともに、関係機関と連携して、衛星データの利用研究を実施するとともに、開発段階の衛星についても、利用研究、利用促進に向けた準備を行う。これらの活動を通じ地球環境のモニタリング、モデリング及び予測の精度向上に貢献する。

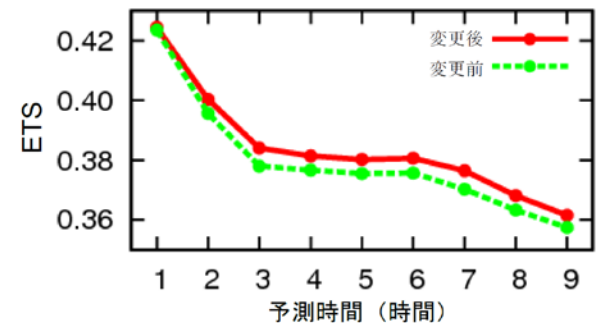
業務実績：

GCOM-Wについて、

1. 定常運用を順調に継続し、水蒸気量・海面水温・海水密度等に関する観測データを取得し、GCOM-Wデータ提供サービスシステムを通じて、Web上での標準プロダクトの一般ユーザへの提供を継続。また、配信時間要求のある利用実証機関に対して、所定時間内の配信達成率約99%(要求95%以上)を維持してデータ提供を継続。
2. 標準プロダクト及び研究プロダクトの精度向上を図り、定量的な評価を実施。打ち上げ5年後(平成29(2017)年5月)を目標としていたプロダクト生成に関するフルサクセス(標準精度の達成)とエクストラサクセス(目標精度の達成、新規プロダクトの追加)について前倒しで達成した。
3. 米国NOAAの支援によりスバルバード局のデータ受信費用を削減する一方、NOAAの要求に応じて、米国内の直接受信局に対し、これまでの4局に加えてハワイ局への直接データ伝送を開始した。この結果、NOAAの気象予報でのAMSR2の即時利用の範囲が拡大した。
4. 欧州気象衛星機構(EUMETSAT)と、JAXAからAMSR2とひまわり8号に関するプロダクトを提供する引き換えに、MeteosatおよびMetOp衛星のプロダクトの提供を受けるデータ交換の協力関係を築き、国内のデータだけでは困難であったGSMaPリアルタイム版の領域拡大や、エアロゾルの全球同化・予測プロダクトの領域拡大の準備が整った。
5. 新たな定常利用として、平成29(2017)年1月26日より、気象庁の局地解析において、AMSR2の晴天域輝度温度および土壌水分量の同化が開始。これまで全球モデル(20km格子)やメソモデル(日本周辺5km格子)でAMSR2等の晴天域輝度温度が同化されてきたが、今回新たに日本周辺2km格子の局地モデルにもAMSR2晴天域輝度温度および土壌水分量が定常的に同化された。

効果・評価：

1. 局地モデルによる降水予測では、これまでも地上レーダーの観測データを同化しているが、雪などの反射強度を除外する必要があるため、冬季の降水予報では効果が少なかった。これに対し、衛星からのマイクロ波受動センサによる輝度温度データを同化することで、日本海側から流入してくる水蒸気量が改善され、冬季の弱い降水の予測精度が向上した。また、土壌水分量の同化は、地表面での潜熱の吸収・放出の影響を受ける日中の地上気温等の予測精度改善にもつながった。
2. ウェザーニューズ社がAMSR2海水密度等を利用して実施している北極海航路航行支援サービスでの情報提供実績は、平成27(2015)年まではトランジット目的の数航海程度だったが、北極海における資源開発・輸送を主とした経済活動の拡大と相まって、平成28(2016)年は約100航海と10倍以上の伸びとなった。北極海航行の安全および環境リスク低減のために、AMSR2を初めとした衛星による海水観測データのインフラとしての定着が進んだ。



気象庁局地モデル(2km格子)で冬季の1mm/h以上の降水予測が的中した割合

- 最大値の1に近いほど予測精度が高いことを意味する。
- 赤線がAMSR2等の同化後、緑線が同化前の結果を、横軸は予測時間を示す。(画像提供気象庁)

地球規模の環境問題の解明に資する衛星の研究開発等として以下を実施する。

- NASAと連携し、全球降水観測計画／二周波降水レーダ（以下「GPM/DPR」という。）の定常運用を継続し、降水に関するデータを取得する。
- 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）の維持設計、プロトフライトモデルの製作試験、欧州宇宙機関（ESA）への引き渡し、及び地上システムの開発を実施する。
- 気候変動観測衛星（GCOM-C）の維持設計、プロトフライトモデルの製作・試験、及び地上システムの開発を実施する。
- 温室効果ガス観測技術衛星2号（以下「GOSAT-2」という。）の維持設計、プロトフライトモデルの製作・試験、及び地上システムの開発を実施する。

これらの観測データについて、品質保証を継続的に実施し、国内外の利用者に提供するとともに、関係機関と連携して、衛星データの利用研究を実施するとともに、開発段階の衛星についても、利用研究、利用促進に向けた準備を行う。これらの活動を通じ地球環境のモニタリング、モデリング及び予測の精度向上に貢献する。

業務実績：

1. GPM/DPRについて、
 - (1) GPM/DPRの着実な定常運用と安定的なデータ提供を実施。
 - (2) GPMデータは、日本の気象庁での気象予報や、パキスタン気象局での洪水予測に、不可欠なデータとして利用が定着。
 - (3) 降水推定アルゴリズムの改良により、DPRによる二周波観測データを用いた降水粒子情報の推定、地上降雪判別を加え、降水推定精度と品質を向上させた。
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)について、以下の通り、開発を着実に実施した。
 - (1) CPRのシステムプロトフライト試験(PFT)を完了。欧州へ輸送および輸送ご確認試験後、CPRを欧州宇宙機関(ESA)へ引き渡した。
 - (2) 地上システムについては、プロジェクトの進捗に合わせ製作・試験、ソフトウェアメンテナンス作業を実施。
 - (3) 標準プロダクトと研究プロダクトのアルゴリズム開発を実施中。打ち上げ前の利用促進活動として、NASA A-trainデータにEarthCAREアルゴリズムを適用した研究プロダクトのデータセットを作成し、データ提供サイトならびに可視化ホームページを準備した。
3. 気候変動観測衛星(GCOM-C)について、以下の通り開発を着実に実施した。
 - (1) 多波長光学放射計(SGLI)のプロトフライト試験を完了して衛星システムへ引渡した。衛星システムは、プロトフライト試験に着手。また、衛星システムと地上システムとの適合性試験を完了。地上システムは、全体の総合試験を実施。
 - (2) プロダクト作成のための打上げ版アルゴリズムの開発を完了。また、プロダクト開発と初期校正検証を重点項目とした公募研究を更新した。
4. 温室効果ガス観測技術衛星2号(GOSAT-2)について、以下の通り開発を着実に実施した。
 - (1) 温室効果ガス観測センサ2型(FTS-2)と雲・エアロゾルセンサ2型(CAI-2)は、主要な要求仕様を満たしていることを確認し、開発を継続中。衛星システムは、全ての衛星バス機器の製作・試験を完了。
 - (2) 地上システムソフトウェア開発試験を完了し、運用に用いる計算機での調整試験に着手。
 - (3) FTS-2熱赤外高次処理アルゴリズムの研究開発を進めるとともに、CAI-2 L1B処理アルゴリズムを開発して環境研に提供。

地球規模の環境問題の解明に資する衛星の研究開発等として以下を実施する。

- 上記の各地球観測衛星に関連する共通的な地上システム等の開発・運用を行う。

これらの観測データについて、品質保証を継続的に実施し、国内外の利用者に提供するとともに、関係機関と連携して、衛星データの利用研究を実施するとともに、開発段階の衛星についても、利用研究、利用促進に向けた準備を行う。これらの活動を通じ地球環境のモニタリング、モデリング及び予測の精度向上に貢献する。

業務実績：

1. 衛星管制系共通システムの維持管理、及び各地球観測衛星に関連する共通的な地上システム等の開発・運用業務を実施。
2. 地球観測衛星データ提供システムG-Portalの運用を実施し、データ提供を行った。
3. 軌道上運用を終了したAMSR-E, TRMM/PRデータについても、「データの継続性」を担保するべく、それぞれGCOM-W/AMSR2, GPM/DPRとの長期データセットの作成のための環境構築をスパコン上で行い、平成29年度に再処理を完了する見込みを得た。

データ提供実績(過去3年間)

衛星名	平成26年度	平成27年度	平成28年度
ALOS-2	6,593	8,489	10,944
GOSAT	1,371,196	18,094,443	5,162,207
GCOM-W	4,007,717	6,153,648	6,935,100
GPM	451,347	881,708	3,318,336

単位：シーン

レイテンシ要求に対する達成(例)

プロダクト	要求	達成率
GCOM-W 全球 輝度温度	観測時間+2.5時間以内	98.1%
GCOM-W 日本周辺 輝度温度	観測時間+0.5時間以内	97.7%
GCOM-W 全球 海氷密接度/海面水温/海上風速	観測時間+3.0時間以内	98.9%/98.8%/98.8%
GCOM-W 全球 積雪深/土壌水分量	観測時間+5.0時間以内	99.5%/99.5%
GCOM-W 日本周辺 海上風速	観測時間+1.0時間以内	98.8%
GPM/GMI L1B	観測後1.0時間以内	99.1%
GPM/DPR L2	観測後3.0時間以内	99.3%
DPR/GMI L2	観測後3.0時間以内	99.0%

効果・評価：

地球観測衛星データの利用者への提供について、レイテンシ要求などを満足する信頼性の高い運用により、実利用機関と連携した利用実証が定常的に継続されており、衛星データの実利用が着実に定着している。

以上より、計画に基づき、着実な業務運営が行われたと評価する。

また、新たなリモートセンシング衛星の開発及びセンサ技術の高度化の検討に当たっては、GEOSS新10年実施計画の検討状況等を踏まえつつ、地球規模課題の解決や国民生活の向上への貢献など、出口を明確にして、詳細の観測センサ及び衛星システムの研究を進める。

この際、複数の衛星間でのバス技術の共通化や、国際共同開発、ミッションの相乗り、他国との連携によるデータ相互利用を進めるとともに、衛星以外の観測データとの連携や、各分野の大学の研究者等との連携を図り、効果的・効率的に取り組を進める。

GCOM-Wについては、後継ミッションも含めた今後のあり方について検討する。

特に、アジア太平洋各国の関係機関と連携して宇宙技術を用いた環境監視（SAFE）の取り組みを進める。また、東京大学、国立研究開発法人海洋研究開発機構等との協力によるデータ統合利用研究を継続する。

衛星による地球環境観測を活用した国際的な取り組みについて、欧米・アジア各国の関係機関、国際機関等との協力を推進するとともに、国際的な枠組み（地球観測に関する政府間会合（GEO）の活動支援、地球観測衛星委員会（CEOS））に貢献する。

業務実績：

1. GCOM-W搭載AMSR2の後継機に関して、国内の科学ユーザ、実利用ユーザ、およびNOAA、EUMETSAT、WMO等の海外機関からのユーザ要求をヒアリングし、最優先は、現在のセンサの機能・性能を維持した上で、AMSR2との観測ギャップ(時間的、品質的)を最小限とすること、AMSR-E/AMSR2と継続する軌道(A-train軌道)が望ましいことなどの要求をとりまとめた。効率的にAMSR2後継機の打ち上げ・運用を行うため、GOSAT-3との相乗りが最も効果的・効率的に実現できる可能性があると判断し、GOSAT-3との相乗りに関する検討に着手した。

2. 温室効果ガス(GHG)、森林観測等に関して、我が国政府やGEO、CEOSと連携し、我が国の衛星で貢献する取組みを立ち上げた。

(1) 衛星による温室効果ガス(GHG)観測の世界標準手法への貢献を目指す取組

- ① 気候変動に関する政府間パネル(IPCC)のGHG排出・吸収目録のためのガイドライン(世界標準手法)の改訂(平成31(2019)年)にGHG観測衛星を組み込むことを環境省に提案し、環境省、文科省、気象庁がこの提案を「地球観測連携拠点」の取組の一つとして立ち上げた。また、国立環境研究所(以下、「国環研」)が、ガイドラインの参照文書となることを目指すGHG観測データ利用の「ガイダンス文書」を作成している。
- ② GEOSS-アジア太平洋(AP)シンポジウム(平成29(2017)年1月、東京)において、炭素作業部会の共同議長への説明や、サイドミーティングを開催してGEO炭素イニシアチブの理解を促進したこと等により、上記の取組と連携することが声明文に盛り込まれた。また、CEOSの本会合(平成28(2016)年11月、豪州)においても、CEOSの炭素イニシアチブの一つとして今後連携することが了承された。

(2) 国連持続可能開発目標(SDGs)への貢献

- ① 我が国のSDGs推進本部(本部長：内閣総理大臣)が平成28年12月に決定したSDGs実施方針に、JAXA衛星を活用する文科省の施策(洪水、大気汚染、森林)が盛り込まれた。
- ② GEOによるSDGsのイニシアチブ(GI-18)の共同議長として、地球観測データのSDGsへの貢献に係る報告書を作成。3月に国連統計委員会サイドイベントの場で地球観測データの有用性について情報を発信。

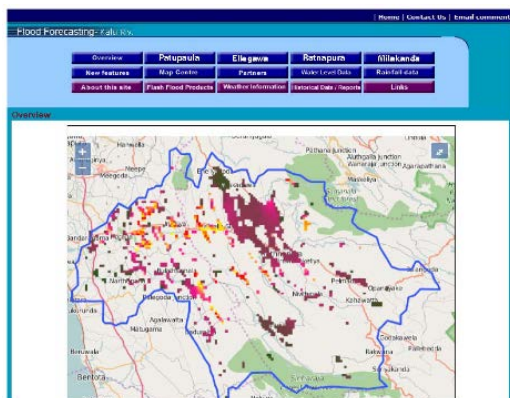
(3) 衛星による森林観測の世界標準手法への貢献を目指す取組

GEO全球森林観測イニシアチブ(GFOI)による、森林からのGHG排出・吸収の算定手法が、世界標準手法になる。このため、GFOIが行う手法開発研究にALOSシリーズデータを限定数無償提供することで、世界標準手法に我が国のLバンドSARが取り込まれることを目指す。

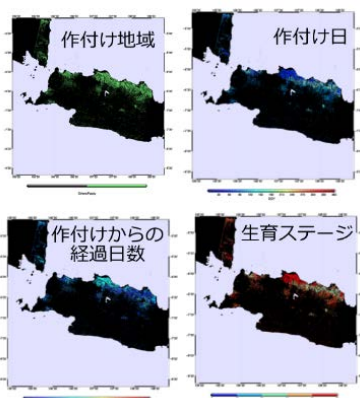
特に、アジア太平洋各国の関係機関と連携して宇宙技術を用いた環境監視（SAFE）の取り組みを進める。また、東京大学、国立研究開発法人海洋研究開発機構等との協力によるデータ統合利用研究を継続する。

業務実績：

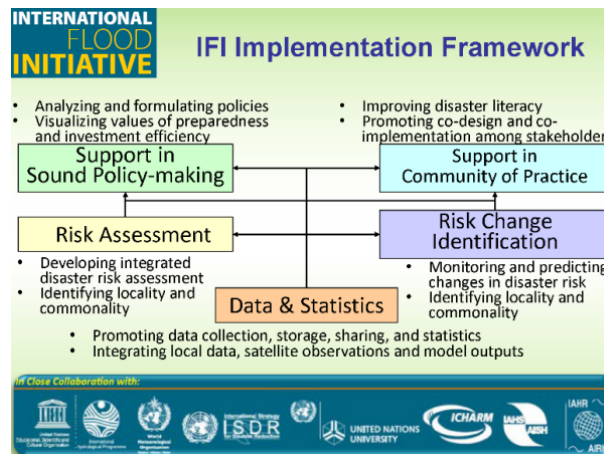
- SAFEのワークショップを6月にジャカルタ、11月にマニラ(APRSAF-23)で開催、新たに1案件(林野火災・ヘイズ監視)を採択。また、農業分野、水資源管理分野について、以下の通り継続的な取り組みを進めた。
 - リモートセンシング(AW3D、ドローン観測)と衛星測位(Multi-GNSS)を複合利用した、油ヤシプランテーションの植替効率化システムのプロトタイプを開発し、マレーシア最大のパームオイル企業と現地実証を行った。油ヤシの植替システムを活用することで、植替えの作業人員を30%削減し、手動位置計測誤差の蓄積による油ヤシ本数の減少を防ぐ効果が確認された。
 - ICHARM技術支援のもと、スリランカ南西部で雨量計ネットワークとGSMaP雨量計補正を用いた洪水予測システムのプロトタイプ(web閲覧システム)を開発。
 - インドネシアでの水稻生育状況把握(ALOS-2+INAHOR)の実運用に向け、主要穀倉地帯全ての水稻作生育状況マップを作成。これまでの光学センサでは雨季の情報が得られない課題があったが、ALOS-2による主要耕作地域全域を把握するシステムの開発により、年間を通じた把握が可能となり、インドネシア側での自立的な運用に向けた検討が始まった。
- 洪水対応の能力構築を通して、SDGsの達成および社会・経済・環境リスク低減を目的とした、UNESCO、WMO、UN/ISDR、UNU、IAHS及びIAHRの共同イニシアチブであるInternational Flood Initiative (IFI) のパイロットサイト(6カ国9河川)のPALSAR・PALSAR-2アーカイブデータをDIASに投入。IFIでは各国の現業機関(防災機関、水・気象機関など)と協力し、パイロットサイトにおける衛星観測データや洪水予測モデルを含むデータを収集・蓄積することが活動の一部となっている。今回DIASに投入されたレーダ観測データは、洪水氾濫推定モデルの結果の検証データや、AMSR2土壌水分量高解像度化アルゴリズムのインプットデータとしても活用される。



洪水予測web閲覧システム



ALOS-2を活用した水稻生育監視システム



IFIの実施枠組
(GEOS-AP2017シンポジウム/AWCI発表資料より抜粋)

効果・評価：

SAFEの取り組みである水稻生育状況把握については、アジア開発銀行の技術支援プロジェクトでの活用とともに、当該国における日本の衛星データを利用した社会実装や、インフラ輸出に関する政府間の対話での宇宙利用の事例につながっている。

以上より、計画に基づき、着実な業務運営が行われたと評価する。

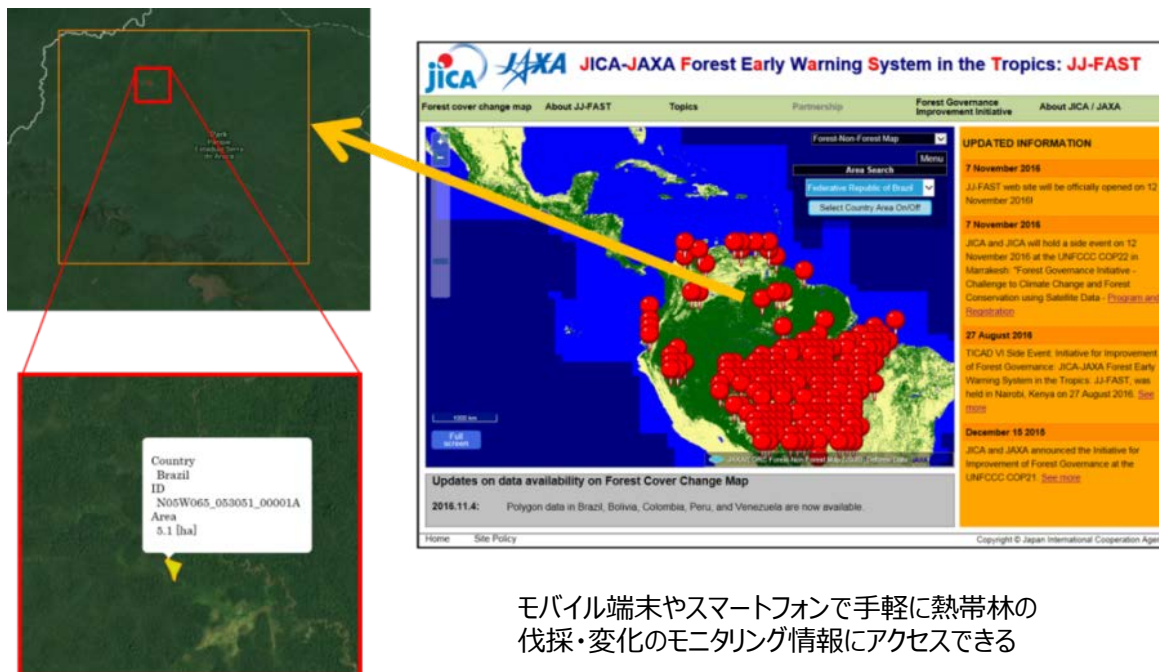
③ リモートセンシング衛星の利用促進等

熱帯降雨観測衛星（TRMM）、GOSAT、GCOM-W、GPM等の観測データ、及び国内外の衛星の観測データを複合的に利用したプロダクトについて、国内外のユーザへの提供を行うとともに、民間・関係機関等と連携し、観測データと予測モデルを組み合わせる等の利用研究・実証を通じ、観測データの利用の拡大を行う。

業務実績：

1. 熱帯林早期警戒システム(JJ-FAST)の構築・サービス開始

- (1) ALOS-2を用いた森林伐採・変化検出技術を活かして、JICAと共同で「熱帯林早期警戒システム(JJ-FAST)」を平成28(2016)年11月に構築し、COP21にて「森林ガバナンス改善イニシアティブ」として発表。また、**アフリカ、南米の27か国について、インターネット経由でモバイル端末での閲覧を可能とした。**
- (2) さらに、従前は3か月ごとであった情報更新頻度を1.5か月ごとに倍増させ、利便性を大幅に向上させた情報提供サービスとした結果、月平均で約50か国、約2,000ユーザのアクセスが得られた。



モバイル端末やスマートフォンで手軽に熱帯林の伐採・変化のモニタリング情報にアクセスできる

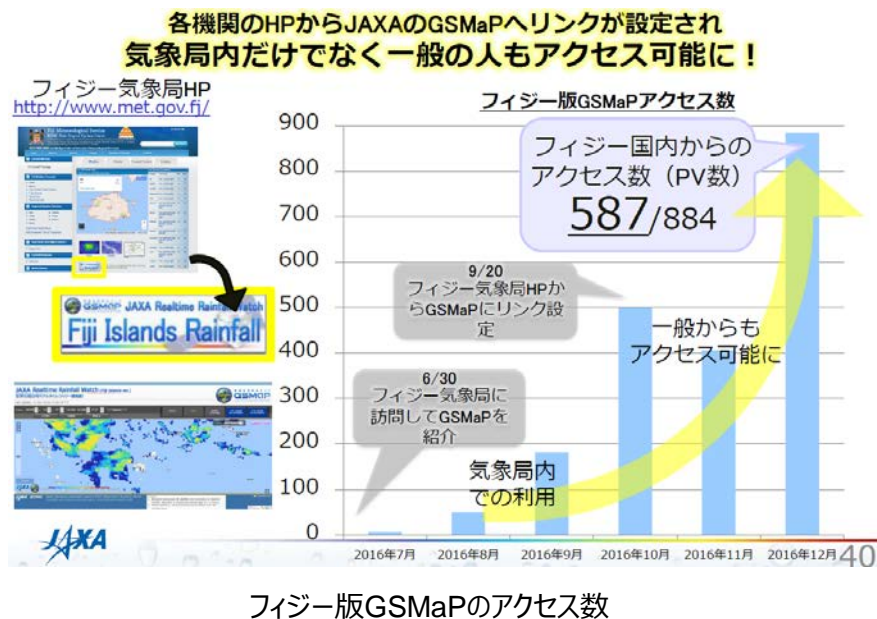
効果・評価：

JJ-FASTサービスは**新興国や地球上の気候変動にとって重要な熱帯林の保護に役立てられる**ものであり、我が国の衛星観測データの利用拡大が、国際的な社会課題解決に向けた貢献につながるものであり、顕著な成果であると評価する。

業務実績(続き) :

2. 全球降雨マップ(GSMaP)の離島やアジア域での実利用

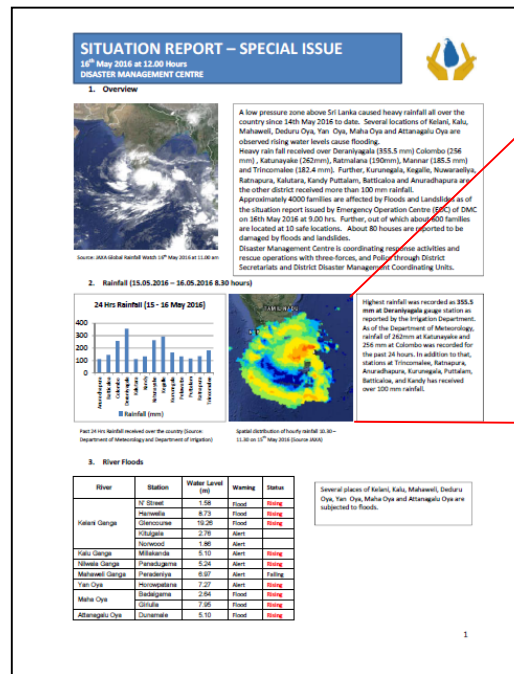
- (1) 地上レーダ網の範囲外である離島での衛星降水監視の有効性を活かし、GSMaPリアルタイム版(GSMaP_NOW)を、小笠原諸島などの離島への利用推進の結果、小笠原村役場(平成28(2016)年4月)やフィジー気象局(同年9月)等の現地公的機関のHPにGSMaP_NOWへのリンクを設定、海上から来る台風等による降雨の観測情報をリアルタイムで入手可能とすることにより現地社会生活の安全性向上に貢献した。
- (2) GSMaPの離島以外の利用事例として、平成28年5月のスリランカでの大雨による大規模な土砂崩れ発生時にも、スリランカの災害管理センターによるレポートの中でGSMaPのデータが降雨状況を示す図として利用され、その有効性が示された。



フィジー以外の南洋州島嶼国でも利用開拓を行い、新たに6か国の現業組織でGSMaPの定常利用が開始された。地上レーダが無く広域な降雨の現況を精度よく把握されていなかったため、各地域でGSMaP_NOWを各地域で使用しやすい形にカスタマイズして提供したところ、現業組織での広域降水モニタリングの手段として利用されている。

効果・評価 :

GSMaPは地上レーダのない離島やアジア諸国において社会インフラとして活用が広まった。気象機関など公的機関をはじめ、ユーザは103ヶ国におよび、我が国の衛星観測データの利用拡大が、国際的な社会課題解決に向けた貢献につながるものであり、顕著な成果であると評価する。



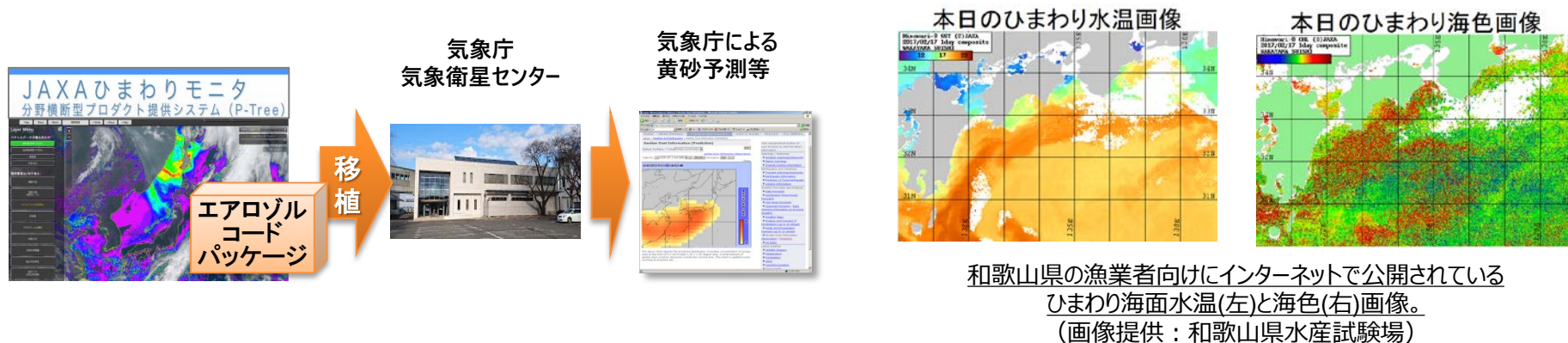
業務実績(続き)：

3. 開発してきたエアロゾルアルゴリズムの気象衛星センターでの現業利用への移植開始(左下図)

- (1) JAXAが開発した「ひまわり8号」データからエアロゾルを導出するアルゴリズムによるプロダクトを、気象研究所のエアロゾル輸送モデルに組み込み、衛星データ同化実験を実施。
- (2) これにより開発されたエアロゾルアルゴリズムを気象庁気象衛星センターに提供し、動作を確認したところ、正常に動作することが確認でき、黄砂予測等に活用できる見通しが得られたため、当初計画より前倒しで、気象衛星センターのシステムへの移植を開始した。定常的なデータ同化が実証された後、非衛生29(2017)年に気象庁気象衛星センターのシステムへの実装を完了し、31(2019)年に現業利用が開始される予定。

4. 高分解能・高頻度化した海中天気予報の漁業での利用実証開始(右下図)

- (1) JAXAが提供する「ひまわり8号」海面水温のJAMSTEC日本南岸海洋モデルへの同化実験において、新たにAMSR2海面水温を同化システムに追加すると共に、同化サイクルをこれまでの2日毎から1日毎に短縮化、また10km格子のJAMSTEC海中天気予報システム(日本南岸域)に代えて、3km格子日本南岸モデルを同化するシステムを構築した。
- (2) これにより、黒潮系暖水の挙動をよりよく表現できるようになったため、将来的にこのデータを水産業で利用することを目指し、和歌山県水産試験場との協力で利用実証を開始した。黒潮系暖水の挙動をよりよく表現できるため、仔魚の動態予測や標本採取、春季カツオ漁への活用が期待される。



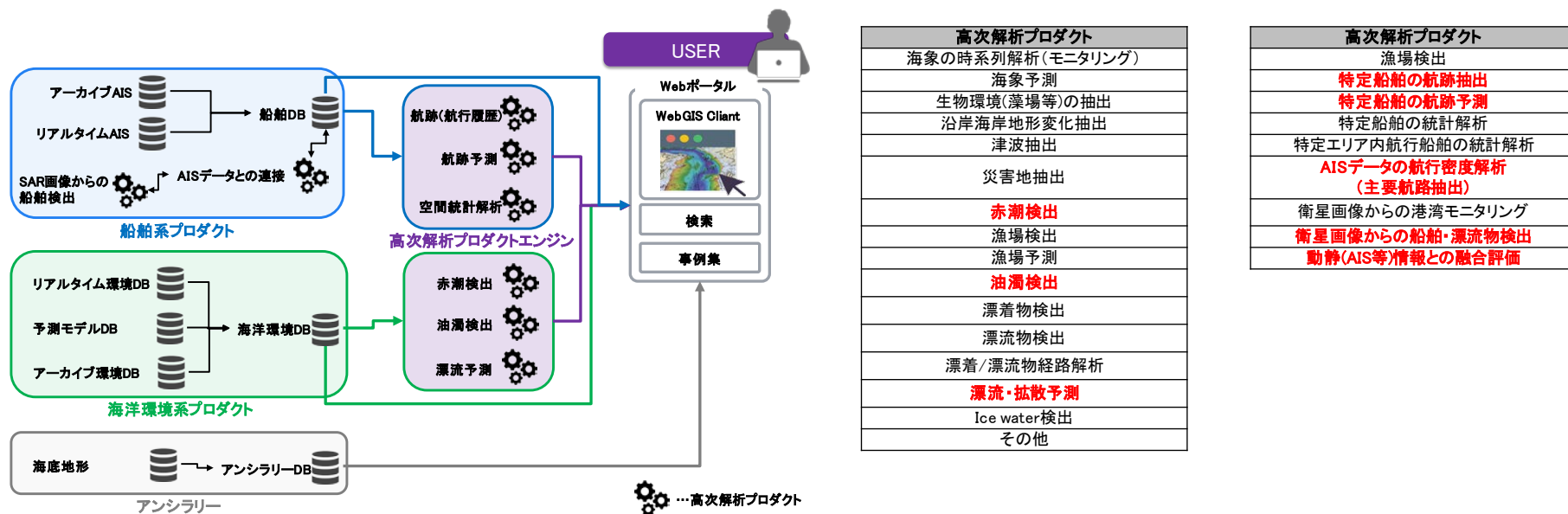
また、衛星データ利用の促進のため、海洋情報一元化に資する検討を行う。

社会的ニーズの更なる把握に努め、衛星及びデータの利用分野の創出に取り組むとともに、新たな利用ミッションの候補の検討を行う。

また、各種の人工衛星を試験的に活用する等により、MDAへの宇宙技術の活用について、航空機や船舶、地上インフラ等との組み合わせや米国との連携等を含む総合的な観点から政府が行う検討を支援する。【再掲】

業務実績：

1. 国の海洋状況把握システム検討に必要なデータのニーズ分析、シーズ分析、ギャップ分析、並びに海洋状況把握機能の構成・および必要な機能の検討を実施。海洋状況把握システムプリカーサーとなる「利用ツール」を開発し、利用実証活動を開始した。また、高次解析プロダクトの検討を行い海洋状況把握システム機能要求へのインプットを行った。
2. 総合海洋政策本部による「我が国の海洋状況把握の能力強化に向けた取り組みに関する調査」において、JAXAの海洋宇宙連携委員会・活用分科会の検討結果が盛り込まれた。
3. 「利用ツール」を利用したビジネスベンチ活動として、宮崎県水産試験場資源部(水試の水試日報と他の海洋情報の重層表示)、株式会社IMOS(セキュリティ情報のジオコード化による情報の地図化)、一般社団法人漁業情報サービスセンター(特定エリアの他国漁船の動静の分析)、株式会社MTI(航跡に沿った海洋情報の検索と出力)と実証活動計画を立案した。



高次解析プロダクト
海象の時系列解析(モニタリング)
海象予測
生物環境(藻場等)の抽出
沿岸海岸地形変化抽出
津波抽出
災害地抽出
赤潮検出
漁場検出
漁場予測
油濁検出
漂着物検出
漂流物検出
漂着/漂流物経路解析
漂流・拡散予測
Ice water検出
その他

高次解析プロダクト
漁場検出
特定船舶の航跡抽出
特定船舶の航跡予測
特定船舶の統計解析
特定エリア内航行船舶の統計解析
AISデータの航行密度解析 (主要航路抽出)
衛星画像からの港湾モニタリング
衛星画像からの船舶・漂流物検出
動静(AIS等)情報との融合評価

利用ツールと高次解析プロダクト例

社会的ニーズの更なる把握に努め、衛星及びデータの利用分野の創出に取り組むとともに、新たな利用ミッションの候補の検討を行う。

業務実績：

1. 農業利用

- (1) JAXAが水稻作付地判別手法の検討を実施し、平成27(2015)年度と異なる地域において同様の高い精度(精度:96%)を得たことから、28(2016)年度をもって手法の確立とした。
- (2) 農林水産省が保有しているGISデータ(筆ポリゴンデータ)に対し、JAXAが商用光学衛星データを利用した自動形状変化抽出手法の検討に取り組むための計画を策定した。農林水産省の行政課題の1つに、職員削減による事業の高効率化があり、地球観測衛星データを活用することによって、農林水産省の統計事業をこれまでより少ない職員でこれまで通りの精度で実施することが可能となる。

2. 国土管理での利用

- (1) 環境省水・大気環境局土壌環境課地下水・地盤環境室は、ALOS-2データを用いた干渉SAR処理を活用し、地盤沈下監視への導入の可能性を検討するため、委員会を立ち上げた。
- (2) 国土交通省水管理・国土保全局海岸室では、ALOS-2データを利用し、「衛星画像を活用した海岸線モニタリングに関する技術研究開発」を通して、国土交通省自ら海岸線を把握するため技術開発を実施中である。日本全国海岸線把握が国土地理院1/25,000地形図に頼り、10年に1度程度しか海岸線を把握できていなかったものを、隔年毎に日本全国の海岸線を把握し、その後の海岸線事業の施策などの意思決定に活かされる。

3. 水産業での利用

- (1) 「平成28年度赤潮・貧酸素水塊対策推進事業人工衛星による赤潮・珪藻赤潮発生等の漁場環境観測・予測手法の開発」の検討委員会に参画し、GCOM-C打上げ後の円滑なデータ利用にむけて検討を実施。GCOM-Cデータの有明海における赤潮モニタリング手法が開発されると、水産業で大きな問題である赤潮の状況把握、その後の移動予測が可能となり、漁業被害の低減につながる。

補足説明資料②: GCOM-W成功基準

プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

評価条件		ミニマムサクセス	フルサクセス	エクストラサクセス	平成28年度までの達成状況
プロダクト生成に関する評価	標準プロダクト (標準精度／目標精度)	校正検証フェーズを終了し、外部にプロダクトリリースを実施すること。リリース基準精度を達成すること。 【打上げ約1年後に評価】	標準精度を達成すること。 【打上げ5年後(予定運用終了時)に評価】	目標精度を達成するものがあること。 【打上げ5年後(予定運用終了時)に評価】	H25年1月に輝度温度プロダクト、(打上げ1年後の)5月に地球物理量プロダクトがリリース基準精度に達成していることを確認し、外部にプロダクトをリリースした。 【ミニマムサクセス達成】 精度向上のための校正検証を継続して実施した結果、H29年2月に全ての標準プロダクトが標準精度を達成し、一部プロダクトについては目標精度も達成した。 【フルサクセス達成】
	研究プロダクト (目標精度)			気候変動に重要な新たなプロダクトを追加出来ること。または、目標精度を達成するものがあること。 【打上げ5年後(予定運用終了時)に評価】	複数の研究プロダクトが目標精度を達成し、一般利用者に提供されている。 【エクストラサクセス達成】
データ提供に関する評価	実時間性	リリース基準精度達成後、稼動期間中に目標配信時間内配信を継続していること。 【打上げ4年後に評価】	稼動期間中に目標配信時間内配信を継続していること。 【打上げ5年後(予定運用終了時)に評価】		ミッション要求書に定められた利用実証機関(気象庁、漁業情報サービスセンター)に全球観測データ及び日本周辺観測データの準リアルタイムプロダクトを連続して提供中。所定の時間内に配信する達成率95%の要求に対して、実績は約98%。 【フルサクセス達成見込み】
	連続観測	リリース基準精度達成後、稼動期間中に継続的にデータを提供していること。 【打上げ4年後に評価】	稼動期間中に継続的にデータを提供していること。 【打上げ5年後(予定運用終了時)に評価】		

補足説明資料③: GPM/DPR成功基準

プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

目的	ミニマム成功基準 (期間：H26.5～H27.5)	フル成功基準 (期間：H27.5～H29.5)	エクストラ成功基準 (期間：H29.5～)	平成28年度までの達成状況
月平均全球降雨量の緯度分布の推定精度±10%以内	・DPRによる日本国内の12ヶ月平均降雨量と、日本のアメダス雨量計による12ヶ月平均降雨量との差が±10%程度となること。	・DPRによる長期間の平均降雨量と、世界各地の地上雨量計ネットワークによる長期間の平均降雨量の差が±10%以内となること。	/	<ul style="list-style-type: none"> ・サクセスクラテリア評価の運用細則（SBG-130005）に規定されたミニマム成功評価指標を満足することを確認し、ミニマム成功基準を達成した。 【ミニマムサクセス達成】 ・同フル成功評価指標に対し、現状では、KuPRで満足することを確認しており、プロダクトV05での達成を目指す。
軌道傾斜角約65度の太陽非同期軌道からの感度0.2mm/hrでの降水の常時観測を実施	・KuPR又はKaPRにより、0.5mm/hrの感度で、降水の常時観測ができること。	・DPRが機能・性能を満足し、0.2mm/hrの感度で、降水の常時観測ができること。	・ミッション期間を超えて、DPRが機能・性能を満足し、0.2mm/hrの感度で、降水の常時観測ができること。	<ul style="list-style-type: none"> ・プロダクトV04において、KuPR、KaPRとも、0.5 mm/hの感度を達成しており、初期C/O完了から観測モードでの運用が95%以上（常時観測要求）であることから、ミニマム成功基準を達成した。 【ミニマムサクセス達成】 ・プロダクトV04において、KuPR、KaPRとも、0.2 mm/hの感度を達成しており、初期C/O完了から観測モードでの運用が95%以上（常時観測要求）であることから、現時点で、フル成功基準を満足しており、この状態が継続する事をモニターしていく。

補足説明資料④:ALOS-2成功基準

プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

目的	ミニムサクセス (期間：26年～27年)	フルサクセス (期間：26年～31年)	エクストラサクセス (期間：26年～33年)	平成28年度までの達成状況
公共の安全の確保	<p>打上げ後1年間にわたって、国内または海外の災害時（防災訓練などの対応を含む）の観測を1回以上行い、「だいち」相当のプロダクトを提供すること。</p>	<p>打上げ後5年間にわたって、国内または海外の災害時（防災訓練などの対応を含む）に観測を行い、機関毎に取り決めたプロダクトを、取り決めた時間内に提供し、防災活動において利用実証されること。</p>	<p>利用機関と協力し、船舶監視のための利用を実証すること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 初期機能確認中から災害観測を実施しており、5年間の観測を継続できる見込み。 【ミニムサクセス達成】 機関毎に取り決めたプロダクトを取り決めた時間以内に提供している。 防衛省情報本部、防衛省海上幕僚監部が実利用を開始。 船舶監視については海上保安庁等と共同研究による離上実証中。
国土保全・管理	<p>打上げ後1年間にわたって、いずれかの観測モードより、日本の国土を一回以上観測し、データを蓄積・提供すること。</p>	<p>打上げ後5年間にわたって、日本の国土を観測し、データを蓄積・提供すること。</p>	<p>利用機関と協力し、海外での利用を含めた国土保全・管理に関する新たな利用を実証すること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 日本の国土を1回以上観測し、ベースマップを整備済み。5年間の観測を継続できる見込み。 【ミニムサクセス達成】 地殻・地盤変動監視については、国土地理院が現業利用中。 海水監視については、海上保安庁との利用実証を経て平成28年度から実利用中。
食料供給の円滑化	—	<p>打上げ後5年間にわたって、国内の水稲作付面積把握のためのプロダクトを提供すること。</p>	<p>利用機関と協力し、農業や沿岸漁業に関する新たな利用を実証すること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 水稲作付面積把握については農水省との共同研究を実施中。5年間の観測を継続できる見込み。 アジア開発銀行のプロジェクトにより農水省との共同研究成果を活かし、タイなどにおいて利用実証を完了
資源・エネルギー供給の円滑化	—	<p>打上げ後5年間にわたって、陸域及び海底の石油・鉱物等の調査のためのプロダクトを提供すること。</p>	—	<ul style="list-style-type: none"> 石油・鉱物等の調査についてはJOGMECが実利用中。5年間の観測を継続できる見込み。
地球規模の環境問題の解決	—	<p>打上げ後5年間にわたって、熱帯雨林等を観測し、森林減少・劣化に関するプロダクトを提供すること。</p>	<p>利用機関と協力し、地球規模の環境問題に関する新たな利用を実証すること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 世界の森林を観測し、全球森林非森林マップ（2015年）を作成・公開した。5年間の観測を継続できる見込み。 JICAとの新たな共同プロジェクト「森林変化抽出システムの構築」を行い、システムの運用を開始した。
技術実証	—	<p>打上げ後1年以内にSARセンサの新規開発技術（デュアルビーム方式、スポットライト方式等）の軌道上評価ができること。</p>	<p>打上げ後7年間にわたって観測運用が継続できること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 初期機能確認においてデュアルビーム方式、スポットライト方式の機能・性能を実画像により確認、フルサクセス達成。 順調に観測運用を行っており、7年間の観測運用を継続できる見込み。

I. 2. (3) 衛星通信・衛星放送

平成28年度 自己評価 B

中期計画

将来の情報通信技術の動向やニーズを見据えた技術試験衛星の在り方について、我が国の宇宙産業の国際競争力の強化等の観点から政府が行う検討を支援し、検討結果を踏まえて必要な措置を講じる。

また、大容量データ伝送かつ即時性の確保に資する光衛星通信技術の研究開発を行う。特に、抗たん性が高く、今後のリモートセンシングデータ量の増大及び周波数の枯渇に対応する光データ中継衛星について開発を行う。【再掲】

東日本大震災を踏まえ、災害時等における通信のより確実な確保に留意しつつ、通信技術の向上及び我が国宇宙産業の国際競争力向上を図るため、通信・放送衛星の大型化の動向等を踏まえて大電力の静止衛星バス技術といった将来の利用ニーズを見据えた要素技術の研究開発、実証等を行う。また、

(a) 技術試験衛星Ⅷ型 (ETS-Ⅷ)

(b) 超高速インターネット衛星 (WINDS)

の運用を行う。それらの衛星を活用し、ユーザと連携して防災分野を中心とした利用技術の実証実験等を行うとともに、超高速インターネット衛星 (WINDS) については民間と連携して新たな利用を開拓することにより、将来の利用ニーズの把握に努める。また、技術試験衛星Ⅷ型 (ETS-Ⅷ) については、設計寿命期間における衛星バスの特性評価を行い、将来の衛星開発に資する知見を蓄積する。

また、平成28年度補正予算 (第2号) により追加的に措置された交付金については、未来への投資を実現する経済対策の一環として、21世紀型のインフラ整備の推進のために措置されたことを認識し、次期技術試験衛星の開発に充てるものとする。

I. 1. 宇宙安全保障の確保の同名項目の再掲内容については斜体で示す。

評価軸

- 通信技術の向上及び我が国宇宙産業の国際競争力向上が図られたか。
- 大容量データ伝送かつ即時性の確保に向けた取り組みが図られたか。

評価指標

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等
 1. 大容量データ伝送かつ即時性の確保に資する光衛星通信技術の研究開発を行う。特に、抗たん性が高く、今後のリモートセンシングデータ量の増大及び周波数の枯渇に対応する光データ中継衛星について開発を行う。
 2. 以下の衛星の運用を行う。
 - (a) 技術試験衛星Ⅷ型 (ETS-Ⅷ)
 - (b) 超高速インターネット衛星 (WINDS)
 3. 2.の衛星を活用し、ユーザと連携して防災分野を中心とした利用技術の実証実験等を行う。
 4. 超高速インターネット衛星 (WINDS) については民間と連携して新たな利用を開拓することにより、将来の利用ニーズの把握に努める。
 5. 技術試験衛星Ⅷ型 (ETS-Ⅷ) については、設計寿命期間における衛星バスの特性評価を行い、将来の衛星開発に資する知見を蓄積する。

特記事項

1. 次期技術試験衛星(技術試験衛星9号機)

- (1) 総務省がまとめた「次期技術試験衛星に関する検討会報告書(平成28年版)」によると、現在運用中の衛星の50%以上が通信衛星であり、世界の通信市場は今後も安定した成長が見込まれている。更に、今後は高速大容量のHTS衛星が増加することが見込まれており、平成28(2016)年～36(2024)年の間には129機(約15機/年)のHTS衛星が打上げられるという予測が立てられた。
- (2) 平成29(2017)年1月に開催された第2回次期技術試験衛星プロジェクト推進会議での「通信衛星の最新動向調査」においても、「通信業界としては、HTS衛星展開による劇的な供給容量増大を図ることが必須となってきている」とされた。

2. 光データ中継

- (1) ESAと民間(Airbus社)とのパートナーシップで実現する欧州の光通信を用いたデータ中継衛星サービス(EDRS)について、平成28(2016)年6月1日、初めてのデータ中継に成功したと発表がなされた。ユーテルサット社の静止通信衛星「ユーテルサット9B(Eutelsat-9B)」(28年1月29日打上げ)にホステッドペイロードとして搭載したEDRS-Aを用いて、地球観測衛星「センチネル1A(Sentinel-1A)」の観測データをダウンリンクしたもので、ESAは、EDRSにより自然災害など緊急を要する際の対応が著しく向上するとしている。
- (2) EDRSとしては既計画であるEDRS-A(上記)、EDRS-C(平成29(2017)年打上げ予定)に加え、太平洋地域へのサービス拡大を狙ったEDRS-Dの立ち上げを検討している。
- (3) NASAも将来の光によるデータ中継衛星システム実現に向けた技術実証ペイロード(LCRD)を計画しているが、今般、国防総省の技術実証プログラム「Space Test Program (STP)-3」の技術実証衛星「STPSat-6」に搭載して軌道上実証を実施することとなった(打上げ：平成31(2019)年6月以降を予定)。
- (4) 広く宇宙光通信については、facebookやBridgesatが衛星地上間的高速通信やLEO-LEO間の衛星間通信用として、高い関心を示しており、また国内でも、キャンオン電子やソニーが光宇宙通信用の機器の研究開発に着手をしている。

財務及び人員に関する情報(注)

項目 \ 年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額(千円)	—	—	29,232,681 の一部	29,219,852 の一部	
決算額(千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	32,175,666 の一部	41,483,437 の一部	
人員数(人)	約470 の一部	約480 の一部	約220 の一部	約230 の一部	

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」全体の数値。

【人員数】・平成26年度以前の人員数は、「宇宙利用拡大と自律性確保のための社会インフラ」全体における本務従事者数の数値。
・平成27年度以降の人員数は、「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」に従事する常勤職員の
本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

平成28年度スケジュール

年度	平成24 (2012)	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)	平成30 (2018)	平成31 (2019)	平成32 (2020)
----	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

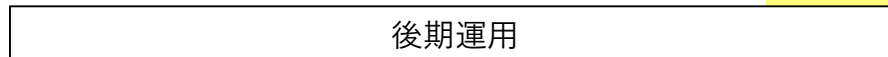
衛星通信・衛星放送

WINDS



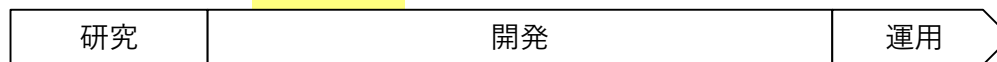
▲ H20.02 打上げ ▲ H25.02 後期運用移行

ETS-VIII



▲ H18.12 打上げ ▲ H22.01 後期運用移行 ▲ H29.01 運用終了

光データ中継衛星



FY31 打上げ(予定) ▲

次期技術試験衛星
(技術試験衛星9号機)



FY33 打上げ(予定) ▲

平成28年度 自己評価

I. 2. (3) 衛星通信・衛星放送

【評定】

【評定理由】

B

■ 年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。

【評価目次】

1. 光データ中継衛星 (B-47)
2. 次期技術試験衛星 (B-47)
3. 超高速インターネット衛星(WINDS) (B-50)
4. 技術試験衛星VIII型(ETS-VIII) (B-50)

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<p>1) 単に光通信技術を開発することを目標とするのではなく、利用される光通信技術、つまり、利用者にとって、十分利用可能(小型、軽量、省電力)なターミナルの開発を目標とするなど、利用者の観点も考慮に入れることを期待する。</p>	<p>1) 光通信ターミナルを搭載するユーザー衛星にとって、光ターミナルの小型化、軽量化、省電力化は大変重要な要素と考えている。現在開発中のデータ中継衛星の中で検討している光ターミナルとともに、利用者の意見を踏まえ、将来目指すべき性能、それを実現する技術ロードマップを整理し、中長期的な研究開発に取り組むこととしている。</p>
<p>2) 災害時での緊急時通信の手段として、次期通信衛星や光衛星通信技術等の技術開発を特に進めるべきである。</p>	<p>2) 災害時等における通信のより確実な確保に留意しつつ、通信・放送衛星の大型化の動向等を踏まえて大電力の静止衛星バス技術といった将来の利用ニーズを見据えた上で、次期技術試験衛星（技術試験衛星9号機）の開発に着手した。災害時の状況把握に利用される衛星観測データの速やかな取得・提供を可能とするため、大容量データ伝送かつ即時性の確保に資する光衛星通信技術の研究開発を実施しており、防災・災害対策を基幹ミッションとする先進光学衛星等での利用に向け、着実に開発を進めている。</p>
<p>3) ETS-VIII衛星やWINDS衛星の打ち上げ後、実証試験も順調に行われているが、既に打ち上げから7年以上が経過している。総務省における次期技術試験衛星検討会との連携を引き続き確保しつつ、次世代衛星構想の具体的な検討に取り組むことを期待したい。</p>	<p>3) ETS-VIII及びWINDSの開発及び実験運用を通して得られた知見を踏まえ、総務省が運営した「次期技術試験衛星検討会」の議論に沿って、プロジェクトを立ち上げたところである。本プロジェクトを通じて、将来の静止通信衛星の国際競争力強化に結び付くよう、関係府省、研究機関、企業と連携して取り組みを進めている。</p>
<p>4) 産業の国際競争力強化を考えた場合、Q(技術)、C(コスト)、D(納期)のすべてが重要であり、これまではQ(技術)の研究開発が中心だったが、C(コスト)を下げる研究や、D(納期)を短くする研究も積極的に取り組むことを期待したい。</p>	<p>4) 次期技術試験衛星の開発に当たっては、衛星製造企業が国際的な競争に勝てるよう、JAXAは将来の市場獲得を目指す意思を優先的に企業選定の判断基準に取り入れ、企業側は適正なバランスをもったQ、C、Dの目標を定めている。JAXAはそのQCDDの妥当性を判断・承認し、企業側が責任をもって多様な通信ユーザーに対応できるよう複数のボリュームゾーンを狙った仕様設定を行い、ボリュームゾーンのハイエンドを実証することで、低いクラスについてはダウンサイジングでスケラブルに対応できる構成とする計画で、次期技術試験衛星の開発に取り組んでいる。</p>
平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
<p>新たに開発に着手した次期技術試験衛星プロジェクトによって、将来の静止通信衛星市場における国際競争力が向上できるよう、共同で開発を進めている総務省、NICT及び企業と連携して、開発に取り組む必要がある。</p>	<p>各開発機関とクリアなインタフェースとなるように役割分担・責任分担を早期に調整するとともに、日ごろから緊密なコミュニケーションを図りながら開発を進める。</p>

【年度計画】

将来の情報通信技術の動向やニーズを見据えた技術試験衛星のあり方について政府が行う検討を支援し、検討結果を踏まえて必要な措置を講じる。

大容量データ伝送かつ即時性の確保に資する光衛星通信技術の研究開発を行う。

特に、抗たん性が高く、今後のリモートセンシングデータ量の増大及び周波数の枯渇に対応する光データ中継衛星の基本設計以降の作業を実施する。【再掲】

東日本大震災を踏まえ、災害時等における通信のより確実な確保に留意しつつ、通信技術の向上及び我が国宇宙産業の国際競争力向上を図るため、通信・放送衛星の大型化の動向等を踏まえて大電力の静止衛星バス技術といった将来の利用ニーズを見据えた上で、次期技術試験衛星の基本設計に着手する。

業務実績：

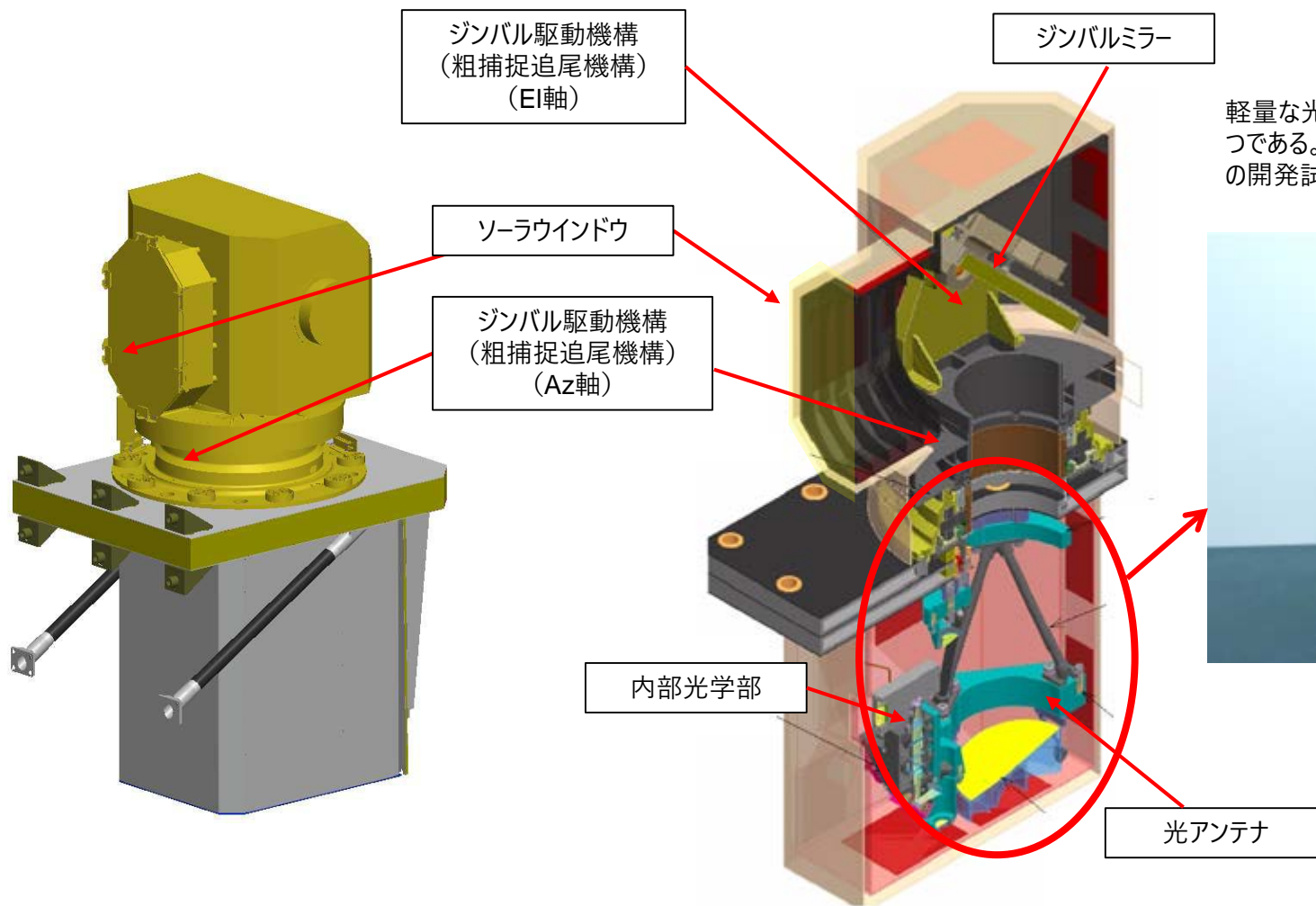
1. 光データ中継衛星

- (1) 光衛星通信技術の研究開発、及び光データ中継衛星の基本設計を完了し、詳細設計に着手した。世界最先端レベルの光衛星間通信技術を獲得するため、米国や、先行する欧州などの海外の技術動向を見据え段階的な開発計画を立てている。本データ中継システムは、最初の開発ステップとして、静止軌道及び低軌道並びに地上を合わせた全体的なデータ中継システムの構築、そして通信速度1.8Gbpsの技術獲得を図るものであり、基本設計の完了によって、光衛星間通信技術の実現に向けて着実な進捗を得た。
- (2) 光衛星間通信機器の構成品のうち技術成熟度が低いジナル駆動機構、光アンテナ、内部光学部、光増幅部について、開発モデルの製造・評価に着手。ジナル駆動機構については、モータの改良等による駆動時の擾乱低減を図って、ユーザ衛星である先進光学衛星とのインタフェース仕様の合意を得た。

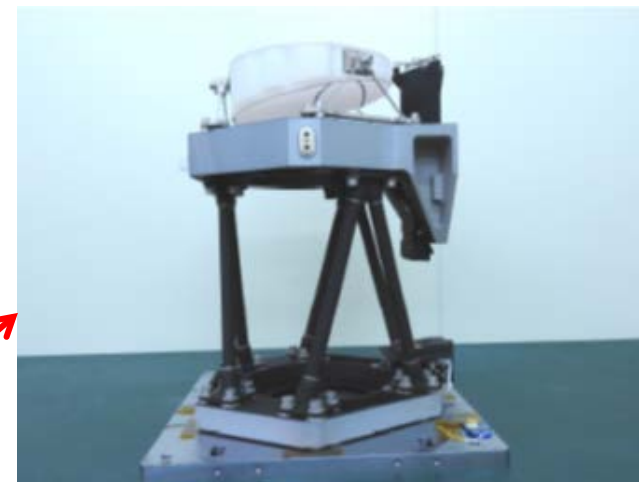
2. 次期技術試験衛星(技術試験衛星9号機)

- (1) 次期技術試験衛星(技術試験衛星9号機)の機能・性能に関する総務省、文部科学省を事務局としたプロジェクト推進会議での検討結果を踏まえて要求分析を行い、技術検討を実施。適正なボリュームゾーンを狙った仕様設定を行い、それを高品質、低価格で獲得することを目指すと共に、ボリュームゾーンのハイエンドを実証することで、低いクラスについてはダウンサイジングでスケラブルに対応できる構成とする計画を設定した。
- (2) 産業競争力強化を開発目的とする次期技術試験衛星では、衛星製造企業が要求設定段階から主体的に仕様設定に関われるようにするために、衛星開発プロセスとしては初の試みとして、早期に製造企業を選定した上で、当該企業も参加してミッション定義審査を実施し、ミッション要求を設定した。さらに、製造企業とともにシステム要求の設定とシステム定義を行い、システム要求の妥当性、並びに基本構成・仕様および検証計画の妥当性を確認すると共に、開発仕様を制定し、基本設計に着手した。

【参考】光衛星間通信機器の外観と光アンテナ開発モデル(EM)



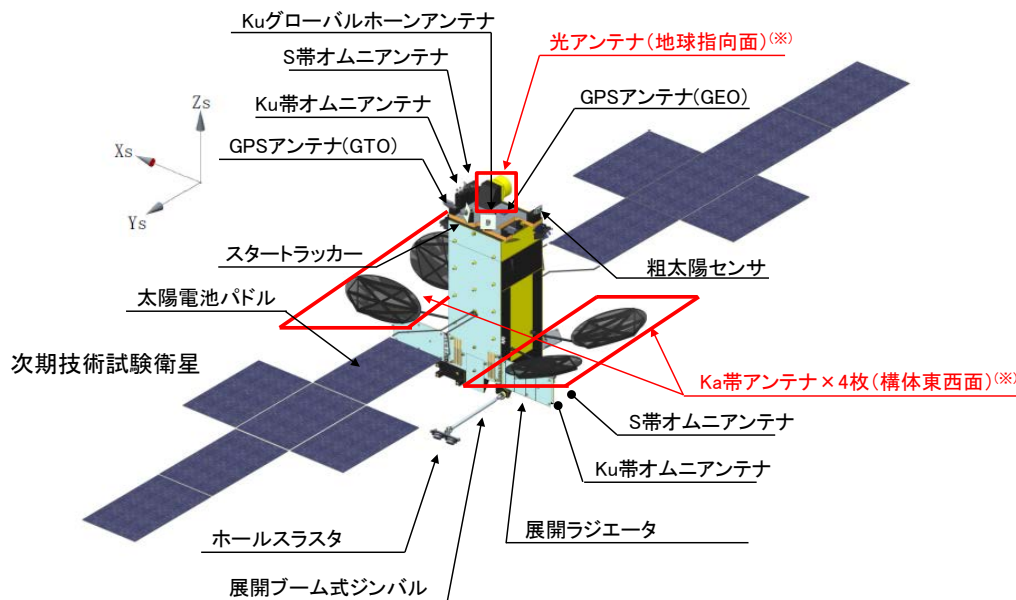
軽量の光アンテナは光衛星間通信のキー技術の一つである。本開発モデルは光学特性、振動・温度等の開発試験に良好な試験結果を得ている。



光アンテナ開発モデル(EM)

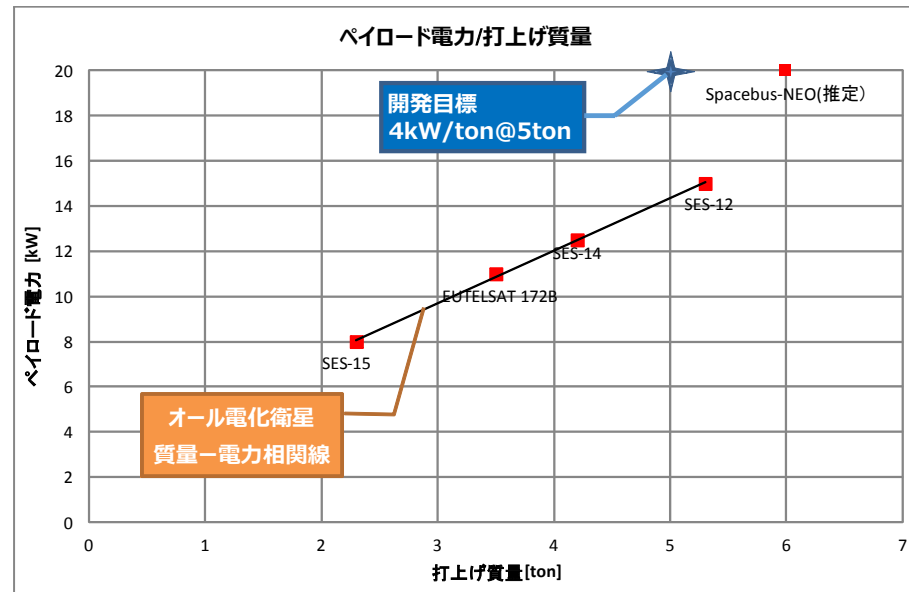
光データ中継衛星搭載光衛星間通信機器の外観

【参考】次期技術試験衛星(技術試験衛星9号機)の概要



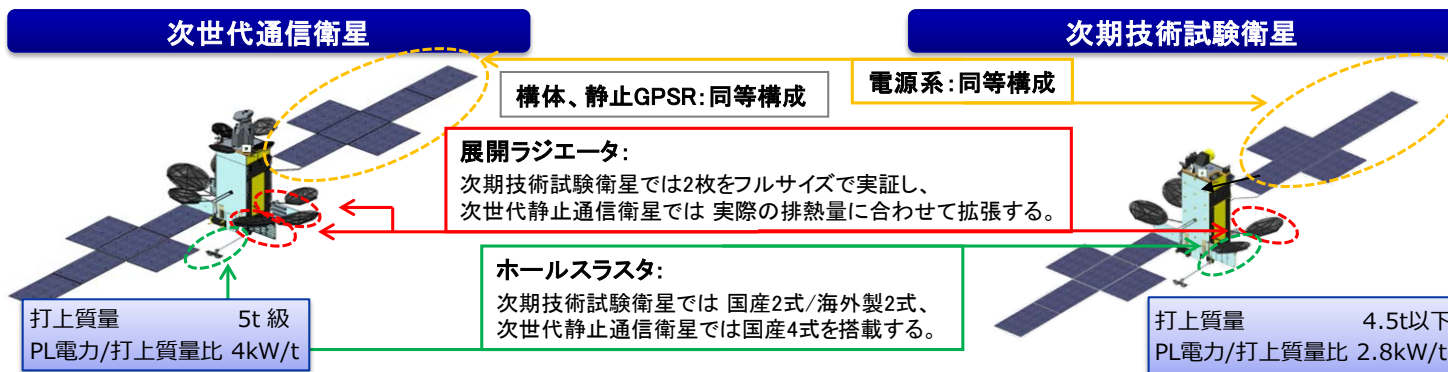
注1: (※)通信ペイロード機器(平成28年5月次期技術試験衛星に関する検討会 報告書より)
 注2: バス系は次世代通信衛星のベースとなるため基本同等構成

次期技術試験衛星のコンフィギュレーション



全電気推進衛星では、打上げ質量当たりのペイロード供給電力が、競争力を測る指標となっており、現状のオール電化衛星は、3kW/ton程度である。

欧州の次世代静止衛星バス(Spacebus-NEO)は6ton級で20kW(~3.3kW/ton : 推定)とされており、国産の次世代静止通信衛星では5ton級で20kW(~4kW/ton)を達成することで、世界を凌駕する性能を獲得できる。



次世代静止通信衛星と次期技術試験衛星の比較

超高速インターネット衛星（WINDS）について、後期運用を行う。センチネル・アジアの活動として、大規模災害が発生した場合を想定した、災害状況に関する地球観測データを提供する通信実験を行う。また、国内では、地方自治体や防災機関等と共同で、通信衛星による災害通信実験を行う。さらに、国内外の通信実験を通じて、衛星利用の拡大に取り組み、将来の利用ニーズの把握に努める。

技術試験衛星Ⅷ型（ETS-Ⅷ）の後期運用を行い、設計寿命期間における衛星バスの特性評価を行い、将来の衛星開発に資する知見を蓄積する。

業務実績：

1. WINDS

- (1) 次期技術試験衛星を念頭に置いた軌道位置／周波数の有効活用のため、南北制御を停止し寿命延長を図ることとしたが、南北制御停止による衛星の位置が変化し、地上局との常時通信が不可能となる。この問題を可決するため、地球局の追尾機能、及び運用設備への衛星搭載アンテナのバイアス制御機能を新たに追加することで、平成28(2016)年4月の熊本地震など、実際の被災地において通信が可能な状態を維持した。
- (2) 災害派遣医療チーム(DMAT)との訓練を継続して実施し、常に緊急時の迅速な対応が可能な体制を維持した結果、28年4月の熊本地震発災時、DMATが災害時の災害医療活動の中にWINDSの高速通信衛星回線を初めて組み込んだ。DMATとの訓練を継続して実施し常に緊急時の迅速な対応が可能な体制を維持した結果、DMATはNTT地上回線の復旧より早く被災域への搬入を実現することができた。また、28年5月に開催された伊勢志摩サミットの現地においても、DMAT単独でWINDS地球局を開催地で運用し、緊急医療体制の中に組み込まれた。

2. ETS-Ⅷ

- (1) ETS-Ⅷの残推薬量評価を実施した結果、軌道上運用10年を達成するためには推薬が不足していることから、推薬消費を抑制する運用方法の検討を実施。太陽電池パドルオフセット運用等の推薬消費抑制のための対策を施して衛星の寿命延長を図った結果、28年12月18日にバス設計寿命の10年を達成。ETS-Ⅷ衛星バスの高信頼性を実証した。
- (2) 28年12月19日より静止軌道からの離脱を開始し、残推薬の排出後、29(2017)年1月10日に停波を行い衛星運用を終了。軌道離脱に際しては、国際機関間スペースデブリ調整委員会(IADC)の基準に適合したスペースデブリ発生防止標準(JMR-003C)に沿って軌道離脱運用等を実施。これにより、使用していた静止軌道の将来の有効利用に寄与した。
- (3) ETS-Ⅷの防災利用実証実験として、平成28年度、以下に示す実験を防災機関、大学等と共同で実施。
 - ① GPS津波計による早期津波警戒システム(東大地震研、高知高専、NICT、日立造船)
 - ② 災害対応センサデータの伝送実験(土木研)

なお、ETS-Ⅷの後期利用の成果について、29年2月14日の宇宙開発利用部会に報告。

効果・評価：

1. DMAT事務局単独が自立的にWINDSの高速通信衛星回線を初めて災害現場の緊急医療体制に組み入れたことにより、今後の災害時の現場医療体制の支援強化という点で、安心・安全な社会の実現に貢献する体制、準備が整備された。
2. ETS-Ⅷの運用や実験で得られた知見、課題等の情報は、次期技術試験衛星の開発にインプットされ、衛星設計や運用検討等に役立てられている。

【参考】WINDS地球局の現地拠点への持ち込み

平成28(2016)年4月に発災した熊本地震発生直後、DMAT事務局自らによる自衛隊機を使用したWINDS地球局の現地拠点への持ち込み、被災地への展開に備えた。



自衛隊機(C-1)に乗り込むDMAT隊員

厚生労働省：第4回医療計画の見直し等に関する検討会
(平成28(2016)年9月9日) 資料2より抜粋



C-1機内のWINDS地球局コンテナ

総務省：大規模災害時の非常用通信手段の在り方に関する研究会
～ICTによる災害医療・救護活動の強化に向けて～
(第5回) 平成28年6月より抜粋

I. 2. (4) その他の取組

中期計画
我が国の安全かつ安定した宇宙開発利用を確保するため、デブリとの衝突等からISS、人工衛星及び宇宙飛行士を防護するために必要となるSSA 体制についての政府による検討を支援する。【再掲】

I. 1. 宇宙安全保障の確保の同名項目の再掲内容については斜体で示す。

評価軸
■ 宇宙状況把握(SSA)体制についての政府による検討の支援を行うことにより、我が国の安全かつ安定した宇宙開発利用を確保に貢献したか。
評価指標
【定性的指標】
■ 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等
1. 我が国の安全かつ安定した宇宙開発利用を確保するため、デブリとの衝突等からISS、人工衛星及び宇宙飛行士を防護するために必要となる宇宙状況把握 (SSA) 体制についての政府による検討を支援する。

財務及び人員に関する情報(注)						
項目	年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)		—	—	27,136,572 の一部	32,379,812 の一部	
決算額 (千円)		211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	26,673,051 の一部	34,408,311 の一部	
人員数 (人)		約50 の一部	約50 の一部	約5	約10	

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【人員数】・平成26年度以前の人員数は、「横断的事項」全体における常勤職員の本務従事者数の数値。
・平成27年度以降の人員数は、「その他の取組」全体における常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

平成28年度スケジュール

年度	平成23 (2011)	平成24 (2012)	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)	平成30 (2018)	平成31 (2019)
----	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

① 「静止地球環境観測衛星(ひまわり8号/9号)」
運用事業者技術移転



② 準天頂衛星の引渡し時の
デブリ接近リスク回避(デブリ回避)業務引き渡し



平成28年度 自己評価

I. 2. (4) その他の取組

【評価】	【評定理由】
B	<ul style="list-style-type: none"> 年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。

【評価目次】

1. デブリ衝突回避技術に関する民間支援 (B-54)

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
該当無し	

平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
特に無し	

【年度計画】

宇宙機やデブリとの接近解析、及び衝突回避運用を着実に実施するとともに、SSA体制についての政府による検討を支援する。【再掲】

デブリ衝突回避技術に関する民間支援

業務実績：

準天頂衛星の政府移管に際し、デブリ接近リスク回避が確実にできるよう「準天頂衛星システムの運用等事業」の受託企業と運用調整を実施し、問題なくデブリ回避業務を引き渡しを行った。（参考：平成28(2016)年度のデブリ回避業務移管に先立ち、必要な技術と知見の伝承は27(2015)年度に実施済。）

効果・評価：

民間の人工衛星の運用事業者に対して、JAXAがこれまで蓄積してきた接近解析や回避制御計画立案に関する技術移転や情報提供等の各種協力を実施することにより、民間の運用衛星に対するデブリ衝突リスクを低減させることが可能となり、宇宙空間の安定的な利用の確保に協力した。

I.3.(1) 宇宙輸送システム

平成28年度 自己評価

S

中期計画 (1 / 2)

宇宙輸送システムは、我が国が必要とする時に、必要な人工衛星等を、独自に宇宙空間に打ち上げるために不可欠な手段であり、我が国の基幹ロケットであるH-II Aロケット、H-II Bロケット及びイプシロンロケットの維持・運用並びに「新型基幹ロケット」の開発をはじめとして、今後とも自立的な宇宙輸送能力を保持していく。具体的には、以下に取り組む。【再掲】

なお、平成26年度補正予算（第1号）により追加的に措置された交付金については、地方への好循環拡大に向けた緊急経済対策の一環として災害・危機等への対応のために措置されたことを認識し、ロケットの信頼性向上に必要な技術開発に充てるものとする。【再掲】

また、平成27年度補正予算（第1号）により追加的に措置された交付金については、喫緊の課題への対応として衛星による公共の安全確保の一層の推進のために措置されたことを認識し、新型基幹ロケットの開発及びロケットの信頼性向上に必要な技術開発に充てるものとする。【再掲】

また、平成28年度補正予算（第2号）により追加的に措置された交付金については、未来への投資を実現する経済対策の一環として、21世紀型のインフラ整備の推進のために措置されたことを認識し、新型基幹ロケットの開発に充てるものとする。【再掲】

① 基幹ロケット

A. 液体燃料ロケットシステム

我が国の自立的な打ち上げ能力の拡大及び打ち上げサービスの国際競争力の強化のため、平成32年度の初号機の打ち上げを目指し、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「新型基幹ロケット」の開発を着実に推進する。【再掲】

また、現行のH-II A/Bロケットから「新型基幹ロケット」への円滑な移行のための政府の検討を支援する。【再掲】

H-II Aロケット及びH-II Bロケットについては、一層の信頼性の向上を図るとともに、技術基盤の維持・向上を行い、世界最高水準の打ち上げ成功率を維持する。

H-II Aロケットについては、打ち上げサービスの国際競争力の強化を図る。そのため、基幹ロケット高度化により、衛星の打ち上げ能力の向上、衛星分離時の衝撃の低減等に係る研究開発及び実証並びに相乗り機会拡大に係る研究開発を行う。【再掲】

評価軸

- 自立的な宇宙輸送能力保持に向けた取り組みが図られたか。

評価指標 (1 / 3)

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

[液体ロケットシステム]

1. 我が国の自立的な打ち上げ能力の拡大及び打ち上げサービスの国際競争力の強化のため、平成32年度の初号機の打ち上げを目指し、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「新型基幹ロケット」の開発を着実に推進する。
2. 現行のH-II A/Bロケットから「新型基幹ロケット」への円滑な移行のための政府の検討を支援する。
3. H-II Aロケットについては、打ち上げサービスの国際競争力の強化を図る。そのため、基幹ロケット高度化により、衛星の打ち上げ能力の向上、衛星分離時の衝撃の低減等に係る研究開発及び実証並びに相乗り機会拡大に係る研究開発を行う。

[固体燃料ロケットシステム]

4. 戦略的技術として重要な固体燃料ロケットシステムについては、打ち上げ需要に柔軟かつ効率的に対応でき、低コストかつ革新的な運用性を有するイプシロンロケットの研究開発及び打ち上げを行う。
5. 今後の打ち上げ需要に対応するため、打ち上げ能力の向上及び衛星包絡域の拡大のための高度化開発を行う。
6. 安全保障、地球観測、宇宙科学・探査等の様々な衛星の打ち上げニーズに対応し、「新型基幹ロケット」の固体ロケットブースターとのシナジー効果を発揮するとともに、H-II A/Bロケットから「新型基幹ロケット」への移行の際に切れ目なく運用できる将来の固体ロケットの形態の在り方について検討を行う。

I.1.1. 宇宙安全保障の確保の同名項目の再掲内容については斜体で示す。

中期計画（2 / 2）

イ. 固体燃料ロケットシステム

戦略的技術として重要な固体燃料ロケットシステムについては、打ち上げ需要に柔軟かつ効率的に対応でき、低コストかつ革新的な運用性を有するイプシロンロケットの研究開発及び打ち上げを行う。今後の打ち上げ需要に対応するため、打ち上げ能力の向上及び衛星包絡域の拡大のための高度化開発を行う。

また、安全保障、地球観測、宇宙科学・探査等の様々な衛星の打ち上げニーズに対応し、「新型基幹ロケット」の固体ロケットブースターとのシナジー効果を発揮するとともに、H-II A / Bロケットから「新型基幹ロケット」への移行の際に切れ目なく運用できる将来の固体ロケットの形態の在り方について検討を行う。【再掲】

② 宇宙輸送系技術開発

LNG（Liquefied Natural Gas）推進系関連技術について、実証試験の実施を視野に入れた研究開発を実施する。また、高信頼性ロケットエンジン、再使用型宇宙輸送システム、軌道上からの物資回収システム、軌道間輸送システム等の将来輸送技術について、引き続き研究開発を行う。

③ 打ち上げ射場に関する検討

我が国の宇宙システムの抗たん性の観点から政府が行う射場の在り方に関する検討を支援し、その結果を踏まえ、機構が所有・管理する打ち上げ射場について必要な措置を講じる。【再掲】

評価指標（2 / 3）

【定性的指標】

[宇宙輸送系技術開発]

7. LNG（Liquefied Natural Gas）推進系関連技術について、実証試験の実施を視野に入れた研究開発を実施する。
8. 高信頼性ロケットエンジン、再使用型宇宙輸送システム、軌道上からの物資回収システム、軌道間輸送システム等の将来輸送技術について、引き続き研究開発を行う。

[打ち上げ射場に関する検討]

9. 我が国の宇宙システムの抗たん性の観点から政府が行う射場の在り方に関する検討を支援し、その結果を踏まえ、機構が所有・管理する打ち上げ射場について必要な措置を講じる。

I.1.1. 宇宙安全保障の確保の同名項目の再掲内容については斜体で示す。

評価指標 (3 / 3)	
【定量的指標】	
■ H-II Aロケット及びH-II Bロケットの打ち上げ成功率	

定量的指標の達成状況							
		年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
項目							
H-II Aロケット及び H-II Bロケットの 打ち上げ成功率			96.3%	96.9%	97.1%	97.4%	

財務及び人員に関する情報(注)							
		年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
項目							
予算額 (千円)			—	—	48,919,865	46,298,434	
決算額 (千円)			211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	44,107,209	53,723,236	
人員数 (人)			約470 の一部	約480 の一部	約160	約150	

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「宇宙輸送システム」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「宇宙輸送システム」の数値。

【人員数】・平成26年度以前の人員数は、「宇宙利用拡大と自律性確保のための社会インフラ」全体における常勤職員の本務従事者数。
・平成27年度以降の人員数は、「宇宙輸送システム」全体における常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

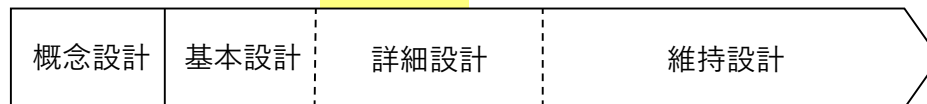
平成28年度スケジュール

年度	平成23 (2011)	平成24 (2012)	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)	平成30 (2018)	平成31 (2019)
----	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

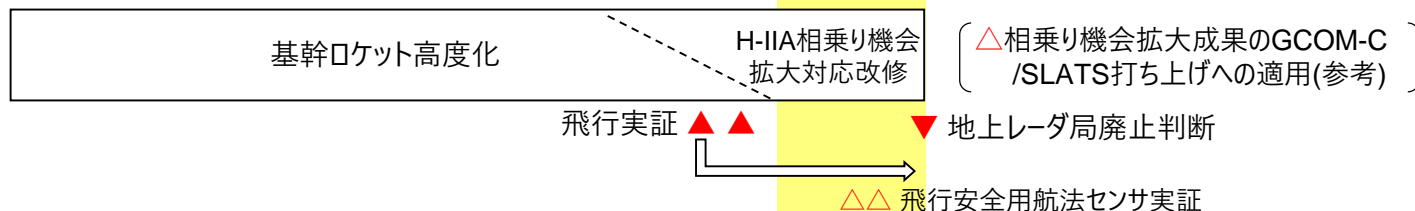
①基幹ロケットの維持・発展

ア. 液体燃料ロケットシステム

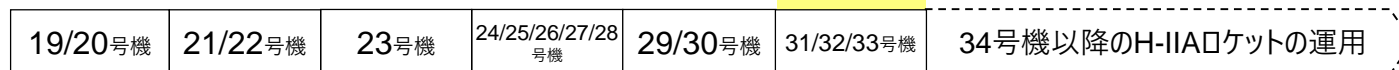
新型基幹ロケット(H3)



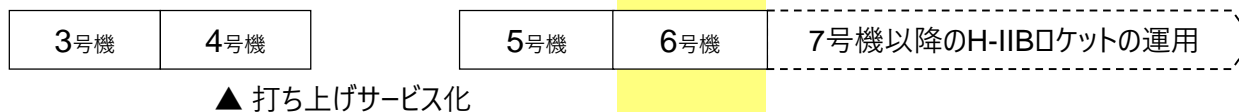
基幹ロケット高度化



H-IIAロケットの運用(参考)

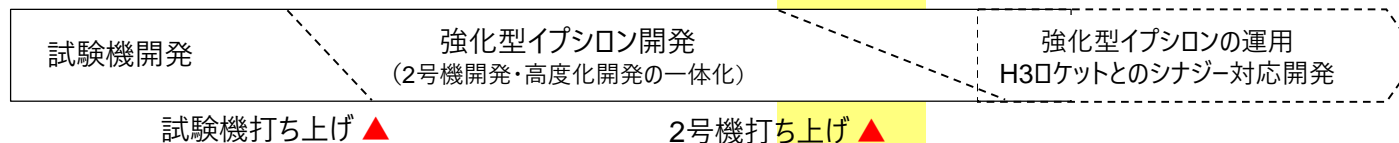


H-IIBロケットの運用(参考)



イ. 固体燃料ロケットシステム

イプシロンロケット



年度	平成23 (2011)	平成24 (2012)	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)	平成30 (2018)	平成31 (2019)
----	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

【評価】	【評価理由】
S	<ul style="list-style-type: none"> ■ H-IIA/Bロケット、イプシロンロケットの5か月5機連続のオンタイム打上げをはじめ、海上船舶危険解析手法の改善による打上げ延期リスクの低減や、世界初のロバストな「飛行安全用航法センサ」の実運用化に伴う追尾レーダの更新費削減効果など、輸送システムの発展のための改良・改善の取り組みにより「研究開発成果の最大化」に向けて特に顕著な成果を創出した。 ■ なお、年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。

【S又はA評価とした根拠】

1. H-IIA/Bロケット、イプシロン計5機の打上げに際し、年度内の計画変更により打上げ時期/順序が輻輳し、かつ年度最後の政府衛星2機が、遅延の許されない安全保障に係る打上げで、**これまでに前例の無い状況の中、徹底的なリスク管理、リスク低減策を駆使することで、5か月に5機連続のオンタイム打上げを達成**した。天候等の外的要因以外での延期はなく、全ての打上げに成功し、H-IIA/Bロケットの**打上げ成功率は97.4%と世界水準を維持**、過去5年の**オンタイム打上げ率は100%と世界水準を凌駕する結果**となった。平成28年度の短期間多数機打上げの取組みは、打上げ機数の拡大を目指すH3ロケットにとっても、有効な知見が得られた。

(1) 連続オンタイム打上げを成立させるための効果的な設備維持

- ① H-IIロケット打上げ当初に整備し、20年以上使用している打上げ関連設備について、発射整備作業および打上当日の不具合を極小化するため、打上げ作業で発生した**不具合の要因分析**を継続的に実施するとともに、保全業務管理システム(CATS)および平均故障間隔(MTBF)予測解析を駆使した設備状況の分析・優先度評価により、**限られた老朽化経費を最適な更新タイミングで適切に執行**し、施設設備に起因する不具合による打上げ計画変更リスクを最小化した。
- ② これまでの射場作業を踏まえた実績等を再評価し、**点検作業の自動化や作業期間短縮に実績のある機材**の適用範囲を拡大すること等により、打上げ補修作業等の更なる効率化を図った。
- ③ また、H-IIA/B及びイプシロンの打上げに共通する設備(射場系地上局、飛行安全管理設備、高層風観測設備)の**点検フローを見直し、リスクの低い施設設備の点検作業を一部削除する等**、H-IIA/イプシロン間の打上げ間隔実績を短縮した。

(2) オンタイム打上げの実現

- ① イプシロンロケット2号機打上げに際して海上船舶危険解析手法の改善により海上警戒区域を試験機より縮小(面積比で約1/5)させ、定期航路を含まない区域が設定できるようになり**船舶の接近、進入リスク、即ち打上げ延期リスクを大幅に低減させ、オンタイム性向上**に寄与した。また、今後H-IIA34号機以降の種子島打上げにも適用できる見通しを得た。(同成果をH-IIA/Bにも適用し、H-IIA34号機では31号機との面積比で約1/3程度に縮小できる見込み)
- ② 特に、H-IIB 6号機の打上げ日変更に伴い、前後するH-IIA 31号機およびイプシロン2号機も準備作業の**マージンが無い状況**に至り、且つ、イプシロンロケット2号機の**一連の作業スケジュールが分断される事態**となったが、**分断によるリスクを低減**するために、イプシロン2号機の打上げに際しては「**シーケンス点検(S-0)**」を追加して、衛星搭載状態の機体をランチャ発射位置に設置し、一連の作業並びにリサイクル作業を実施することで、事前確認により**早期に反映事項を抽出し、オンタイム打上げ**を成し遂げた。

平成28年度 自己評価

I. 3. (1) 宇宙輸送システム

【S又はA評価とした根拠(続き)】

2. 輸送系技術の発展のための継続的な改良および革新的な取り組みとして以下の顕著な成果を創出した。

- (1) 海上船舶危険解析手法の改善により、**海上警戒区域の縮小**(イプシロン試験機と2号機の面積比で約1/5)を図り、定期航路を含まない区域が設定可能となり船舶の接近、進入リスクを大幅に低減させることで、**安全を確保しつつ打上げ制約を改善**した。(H-IIAロケットについても適用性を評価し34号機以降適用)
- (2) H-IIロケット6号機およびイプシロンロケット2号機での飛行実証により、世界初のロバストな「飛行安全用航法センサ」の実運用化の目途を付け、追尾レーダを使用しない、より**簡素な打上げシステムへと進化**させるとともに、今後大規模な老朽化更新が必要であった追尾レーダ局に関して、更新判断のタイミングにて対応不要となり、**更新費削減(約40億)**の見通しを得た。

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<ul style="list-style-type: none"> ○ 「H3ロケット」については、計画時点の競争力のみを考えるのではなく、開発完了時に競争力がなくなることがないよう、常に競争を確認しながら、開発を進められることを期待する。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ H3ロケットについては、商業市場で競争力のあるシステムとなるよう、運用段階を見据えて開発を行っている。競合や衛星需要の動向について日常的に状況確認をすると共に、開発のフェーズごとに設定している審査会等でも競合や衛星需要の動向を踏まえてミッション要求の妥当性を確認してきており、今後も継続する。なお、競合の動向調査では、Falcon9の再使用化に向けた取り組みや重量級のFalconHeavyの開発状況、ヨーロッパのAriane6やロシアのAngaraロケットなど新しいロケットの開発・運用状況の確認に特に力を入れている。また、衛星需要動向に関しては、新型ロケットの登場や電気推進等の衛星の新規技術の登場を踏まえた需要予測を行っている。

平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
<ul style="list-style-type: none"> ○ 適切なリスク管理を行い、H3ロケット開発を確実に推進する。 ○ 急速に変化する国内外の環境への対応を図る。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 大規模予算の確保に努めつつ、開発リスク管理の徹底を図りながらH3ロケット開発を着実に遂行する。また、民間を主体とした定常運用段階への移行を見据え、初期運用段階の対応計画や国の安全審査プロセスの見直し調整等、取り組みの具体化を進める。 ○ 昨年、立法化された宇宙活動法への対応として、民間のロケット事業において、射場等の打上げ安全確保に係るJAXAの対応の在り方と体制整備についての検討を加速する。また、打上げ市場の需要変化や新たな競合ロケットの台頭など、市場の不確実性に対応していくため、市場動向の常時把握とその変化に応じた迅速な対応がとれるよう取り組む。

① 基幹ロケットの維持・発展

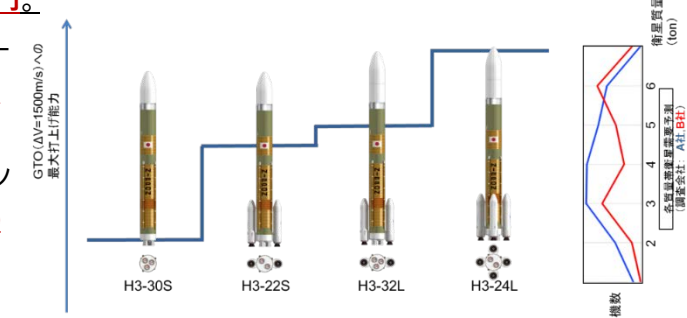
【年度計画】

ア. 液体燃料ロケットシステム

我が国の自立的な打ち上げ能力の拡大及び打ち上げサービスの国際競争力の強化のため、平成32年度の初号機の打ち上げを目指し、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ロケットの基本設計を完了して詳細設計に移行し、第1段及び第2段エンジンの試験等を開始する。

業務実績：

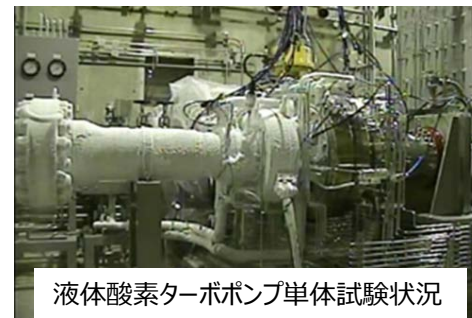
- 政策文書「新型基幹ロケット開発の進め方」(平成26(2014)年4月3日、宇宙政策委員会)で定められた、(1) 政府衛星を他国に依存することなく独力で打ち上げる能力を保持すること(自立性の確保)、及び(2) 利用ニーズを踏まえた高い信頼性及び競争力のある打ち上げ価格と、柔軟な顧客対応等を可能とする宇宙輸送システムとすること(国際競争力のあるロケット及び打ち上げサービス)、の実現に向けて、H3ロケットの総合システムを構成する各システム(ロケット、地上施設設備、打ち上げ安全監理)の**基本設計を完了**し、以下の実現性を得たことを28(2016)年6月に文部科学省宇宙開発利用部会にて報告した。
 - 太陽同期軌道ミッションに対応するH3-30Sに関し、**太陽同期軌道(高度500km)への打上げ能力4トン以上**、H3ロケットの打上げ輸送サービスを担うプライムコントラクタ(三菱重工株式会社)により算定された一定条件下での**標準的な打上げ価格約50億円**。
 - プライムコントラクタを含め、市場動向やニーズ等を適時分析・評価(環境条件等のカスタム・インタフェースを含む)しつつ開発を進めており、衛星の需要予測では、**衛星質量は2.5～6.5tで幅広く分布しており、H3ロケットの打上げ能力レンジで対応可**。(右図参照)
- さらに、**詳細設計に移行**し、ロケット機体、固体ブースタ(SRB-3)、第1段エンジン(LE-9)及び第2段エンジン(LE-5B-3)等の各部の設計を進めるとともに、**開発試験(LE-9実機型燃焼試験、LE-5B-3認定試験等)に着手**した。これに先立つ**実機型ターボポンプ単体試験の第一シリーズを完了**し、本開発初のフルスケール技術試験において、当初計画どおり今後の設計に資する有効なデータを得た。(下写真参照)
- また、H3ロケットの開発・運用における官民分担の枠組みを規定した**基本協定**について、民間の主体性を重視する方針に基づき運用段階における役割分担(不適合対応、部品枯渇、治工具の維持等)を具体化・詳細化し、**各社と合意に至り、改定**した。



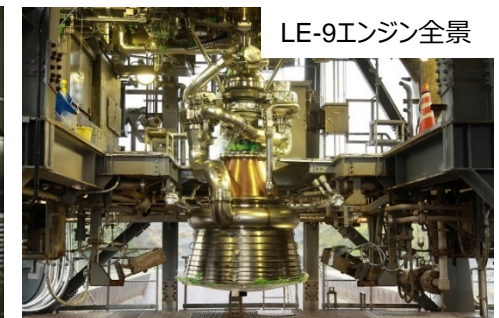
効果・評価：

総合システムの詳細設計および開発試験により得られたデータにより、2020年代に以下を実現し、我が国の**自立的な宇宙輸送系を発展させていくこと**の具体的な見通しを得た。

- 打ち上げ価格の低減とインフラ維持コストの低減により、宇宙輸送システムの運用・維持に関する政府支出を大幅に抑制
- H3ロケットの国際競争力を高めることで民需を獲得し、産業基盤を維持・発展するための打ち上げ機数を確保



液体酸素ターボポンプ単体試験状況



LE-9エンジン全景

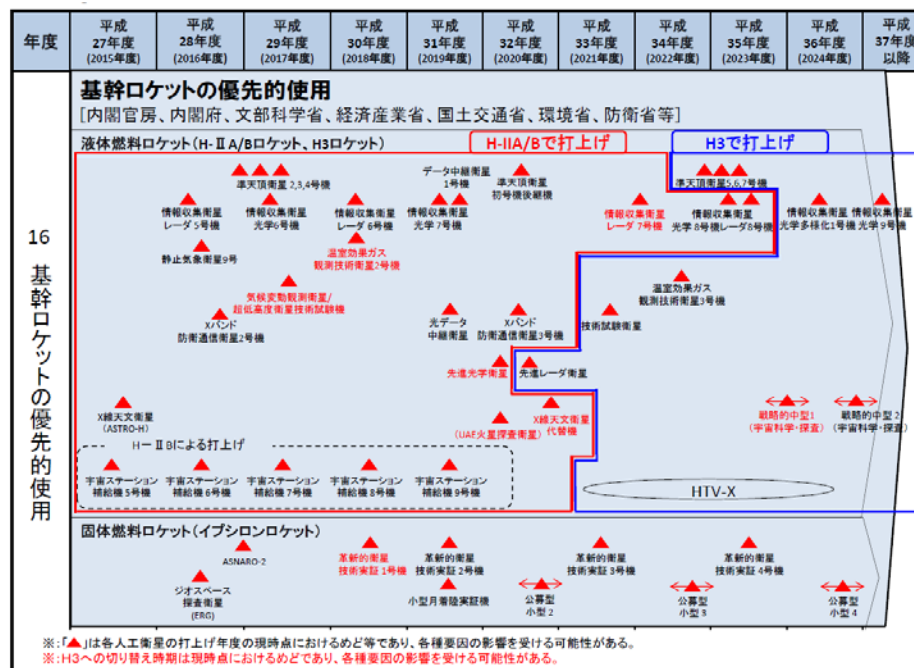
また、現行のH-IIA/BロケットからH3ロケットへの円滑な移行のための政府の計画策定を支援する。

業務実績：

- H-IIA/Bロケットによる打上げサービス事業とH3ロケットの開発と打上げサービス事業を担うプライムコントラクタである三菱重工株式会社とともに提案した移行計画案を受けて、文部科学省より移行時期の目途が示され、**宇宙基本計画工程表(平成28年度改訂)**(平成28(2016)年12月13日 宇宙開発戦略本部決定)に**具体的なミッション割り当てが反映**された(下図参照)。
 - H3の運用が確立するまで、H-IIA/Bを並行して運用する。
 - H-IIA/Bのフェーズアウト時期は、H3試験機2号機打上げの1年後以降で、H3の運用開始が判断できる時期(運用開始の条件等については別途整理)とする。
 - H3の製造・運用が安定するまで、情報収集衛星は信頼性の高いH-IIAに割り当てる。
 - H3のテストフライトの割り当ては文部科学省の計画に従い、1号機を先進レーダ衛星、2号機を次期技術試験衛星(技術試験衛星9号機)とする。
- また、標準機体価格の構成・条件、および標準機体価格に対する初期運用段階で発生する追加費用について整理の結果を、プライムコントラクタより文部科学省の第28回宇宙開発利用部会(平成28年6月14日)および内閣府宇宙政策委員会の第21回宇宙産業・科学技術基盤部会(平成28年6月21日)に報告した。

効果・評価：

現行のH-IIA/BロケットからH3ロケットへの移行方針を早期に具体化することにより、移行期においても**政府衛星を他国に依存することなく打ち上げる能力を保持する**という政府の方針実現に貢献した。



H-IIA/Bロケットについて、一層の信頼性の向上を図るとともに、部品枯渇に伴う機器等の再開発を引き続き進め、開発した機器を飛行実証する。さらに、H-IIAロケットの衛星相乗り打ち上げ能力を向上させるための開発を行う。
打ち上げ関連施設・設備については、効率的な維持・老朽化更新及び運用性改善を行う。【再掲】

業務実績：

平成28(2016)年度は年度途中で衛星側がスケジュール変更となり、**過去最大実績(平成26(2014)年度：6か月に4機)より打上げ間隔が過密となった5か月間に5機という連続打上げ**を天候等の外的要因以外での延期はなく、全ての打上げを成功させた。H-IIAロケットでは通算33機、H-IIBロケットでは通算6機の打上げ、H-IIA/B合わせて民間移管後27機の打上げ実績を積み上げ、**H-IIA及びH-IIBの打上げ成功率は97.4%へ上昇し世界トップレベルの水準を維持するとともに、オンタイム成功率は100%と世界水準を凌駕している。**

1. 連続打上げ実現のためにJAXAが実施した取り組み（別紙1参照）

(1) 連続オンタイム打上げを成立させるための効果的な設備維持

打上げ作業で発生した不具合の要因分析と保全へのフィードバックを継続的に行うとともに、H-IIロケット打上げ当初に整備し、以降20年以上使用し老朽化している打上げ関連設備について、蓄積された保全情報を元に設備状況を分析・優先度評価し、老朽化更新のタイミングを適切に判断・実行することで、限られた老朽化経費を最適な更新タイミングで適切に執行し、設備の不具合による打上げ計画変更リスクを最小化した。(老朽化予算の減少傾向が続く状況下においても、設備に起因する不適合事案を最小限に留めて、連続オンタイム打上げに寄与している。)

- (例) ・打上げ時に射点で使用する「ロケット系空調設備(1992年整備)」や、H-IIA/Bおよびイプシロンロケット1段用の「固体推進薬充填設備(1997年整備)」に対して、故障傾向分析を行った結果、「摩耗故障モード」にあることが推測されたため、予防保全を優先的に実施することで不具合件数を初期故障レベルに維持できている。
- ・射場系(ロケット追尾設備)の取り組みとして、従来は年に1回総合確認試験(種子島と各国内外局を繋いだ通信試験)を実施してきたが、点検頻度を増やし2か月に1回の通信確認試験に変更することで、不具合の早期発見および打上げ作業時の不適合を減らすよう設備維持を行っている。さらに、打上げ時に発生した不具合(※1)に対応して、早急に特別点検(※2)を実施することで、次号機の打上げ計画に影響を与えない取り組みを図っている。
- ※1：ロケット追尾(レーダ)局のアンテナ一時停止、電源異常等 ※2：端子健全性確認、基板の抜き差し及び清掃、接触面の清掃等

(2) 打上げ間隔の短縮化

これまでの射場作業の実績等を再評価した結果、点検作業の自動化や作業期間短縮に実績のある機材の適用範囲を拡大する等(下記例)、打上げ補修作業等の更なる効率化を果たし、同一射点(種子島)における打上げ間隔を更に短縮した。また、打上安全監理業務で使用する設備を、異なるロケット/射場に対しても共通化して拠点集中化することで運用技能維持・向上を図るとともに、連続打上げ時における設備運用準備にかかる期間を最小化した。

- (例) ・従来目視で行っていた設備の清浄度確認に係る作業を、最新の画像処理技術を導入することで自動化
- ・打上げ後の発射台の耐熱材除去作業を効率化する機材の追加整備

(3) 打上げ延期リスクの低減

ロケット打上げ時の海上船舶に対する危険解析手法について、機体破片落下シミュレーションの精度を向上させることで警戒区域を縮小(面積比で約1/5)し、国際航路に対する船舶航行制約を大幅に緩和するとともに、船舶の接近、進入リスクを低減させた。

業務実績(続き)：

2. 輸送系技術の発展のための継続的な改良および革新的な取り組み (別紙2参照)

H-IIA/Bロケットの民間移管以降もJAXAは継続的に改良・改善を行ってきており、その結果、打ち上げに影響を及ぼす不具合が発生していないなど信頼性・確実性が一層向上している。オンタイム性の向上に繋がるさらなる安定した打ち上げ運用のための取り組みで、平成28(2016)年度は特に以下を実施した。

(1) 地上レーダ不要化に向けた航法センサの開発

平成27(2015)年度に基幹ロケット高度化の中で開発・飛行実証した飛行安全用航法センサについて、H-IIBロケット6号機における2系中1系統での実運用およびイプシロンロケット2号機での飛行実証を行った。27年度のH-IIAロケット29号機の飛行実証結果と合わせて結果は全て良好であり、世界初の「慣性センサユニットと衛星測位の複合航法」によるロケット飛行安全の位置計測技術を獲得し、輸送系技術の革新を達成した。これにより、今後大規模な老朽化更新が必要であった地上のレーダ局の不要化を可能と判断し、安定測位ができる航法センサと追尾捕捉失敗の懸念の無い射点テレメータを組み合わせることにより本質的に安全で運用性の優れた追尾システムを実現した。

(2) 海上船舶危険解析手法の改善

打ち上げ時の射点周辺の安全を確保するため、海上船舶に対する危険解析の結果に基づき海上警戒区域を設定しているところ、イプシロンの内之浦打ち上げを先行事例としてその解析手法を改善し、イプシロン2号機打ち上げ時の海上警戒区域の縮小(面積比で約1/5)し、定期航路を含まない区域が設定できるようになり船舶の接近、進入リスクを大幅に低減させ、安全を確保しつつ打上げ制約を改善することでオンタイム性向上に寄与した。また、今後H-IIA34号機以降の種子島打ち上げにも適用できる見通しを得た。(同成果をH-IIA/Bにも適用し、H-IIA34号機では31号機との面積比で約1/3程度に縮小できる見込み)

3. 部品枯渇に伴う機器等の再開発

H-IIA/Bロケットの部品・材料の部品枯渇リスクを回避するため、機器の再開発を進め、順次飛行実証を行っている。

4. 相乗り打ち上げ能力を向上させるための開発

気候変動観測衛星「GCOM-C」及び超低高度衛星技術試験機「SLATS」ミッションへ適用に向けて、平成27年度に飛行実証した基幹ロケット高度化の成果のうち、「第2段の改良」を活用した相乗り打ち上げ能力向上に係る設計検討を進め、短秒時エンジン作動等による軌道変更技術の開発を完了した。

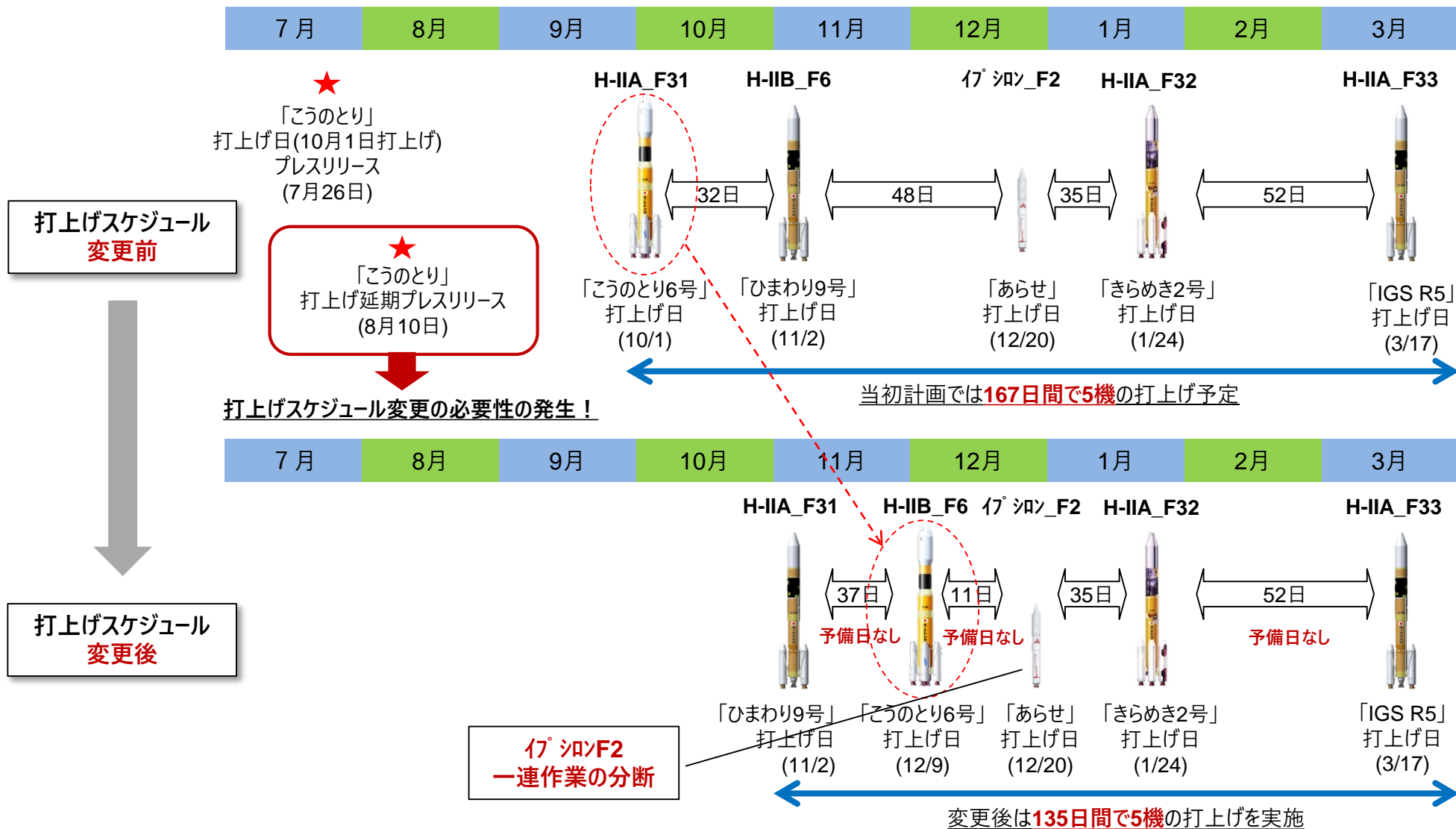
効果・評価：

確実な打上げを積み重ねることにより、**世界水準以上の打上げ成功率と世界最高のオンタイム打上げ率**は、我が国の基幹ロケットの信頼性と定時性の高さを世界に示し続けている。輸送系技術の発展のための継続的な改良および革新的な取り組みとして、地上レーダ不要化に向けた航法センサの飛行実証を進め、**老朽化や設備の更新費用の削減の見込み**を得た。また、海上警戒区域の縮小により、安全を確保しつつ打上げ制約を改善することでオンタイム性向上に寄与した。

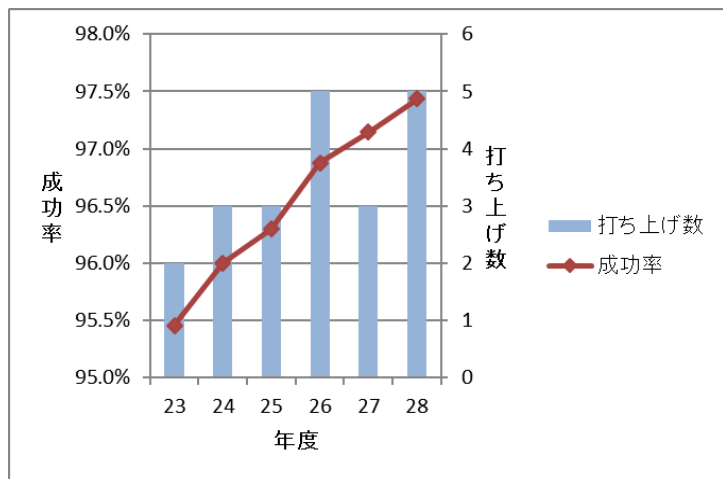
【別紙1-1】年度途中に発生した打上げスケジュール変更への対応

当初計画では、10月1日以降に**167日間で5機**の打上げを計画しており、この段階で**過去最大実績(平成26(2014)年度 170日間で4機)**を上回る計画であったが、年度途中で発生した「こうのとりの6号」の打上げ延期に伴い、更に短期となる**135日間で5機**の打上げ状況に対応。

⇒ **前例の無い状況：短期間、多数機、多機種、複数射場・射点 および 打上げ作業予備日なし**



【別紙1-2】連続オンタイム打上げ(多数機、多機種、複数射場・射点への対応)



基幹ロケットの各年度打ち上げ数と通算成功率

<今中期平成25～28年度実績>

打上げ日	号機	機種	搭載衛星	射場・射点	前号間隔(日)	特記
H25.8.4	H-IIB_F4	-	HTV 4号機	種・LP2	-	
H25.9.14	イプシオンF1	-	ひさき	内・M射	41	
H26.2.28	H-IIA_F23	202 4S	GPM	種・LP1	167	
H26.5.24	H-IIA_F24	202 4S	ALOS-2	種・LP1	-	
H26.10.7	H-IIA_F25	202 4S	ひまわり8号	種・LP1	136	
H26.12.3	H-IIA_F26	202 4S	はやぶさ2	種・LP1	57	
H27.2.1	H-IIA_F27	202 4S	IGS予備機	種・LP1	60	
H27.3.26	H-IIA_F28	202 4S	IGS K5	種・LP1	53	予備日無し
H27.8.19	H-IIB_F5	-	HTV 5号機	種・LP2	-	
H27.11.24	H-IIA_F29	204 4S	telstar12 VANTAGE	種・LP1	97	
H28.2.17	H-IIA_F30	202 4S	ASTRO-H	種・LP1	85	
H28.11.2	H-IIA_F31	202 4S	ひまわり9号	種・LP1	-	
H28.12.9	H-IIB_F6	-	HTV 6号機	種・LP2	37	予備日無し
H28.12.20	イプシオンF2	強化型	あらせ	内・M射	11	
H29.1.24	H-IIA_F32	204 4S	Xバンド防衛通信衛星	種・LP1	35	予備日無し
H29.3.17	H-IIA_F33	202 4S	IGS R5	種・LP1	52	予備日無し

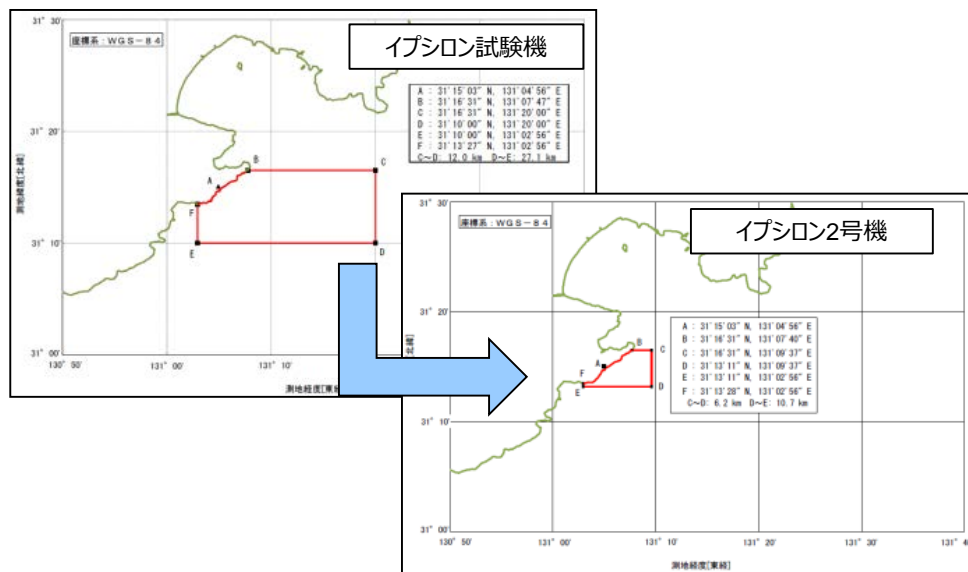
<前中期平成23～24年度実績>

打上げ日	号機	機種	搭載衛星	射場・射点	前号間隔(日)
H23.9.23	H-IIA_F19	202 4S	IGS K4	種・LP1	-
H23.12.12	H-IIA_F20	202 4S	IGS R3	種・LP1	80
H24.5.18	H-IIA_F21	202 4/4D	KOMPSAT3 /GCOM-W	種・LP1	-
H24.7.21	H-IIB_F3	-	HTV 3	種・LP2	64
H25.1.27	H-IIA_F22	202 4/4D	IGS R4 /実証機	種・LP1	190

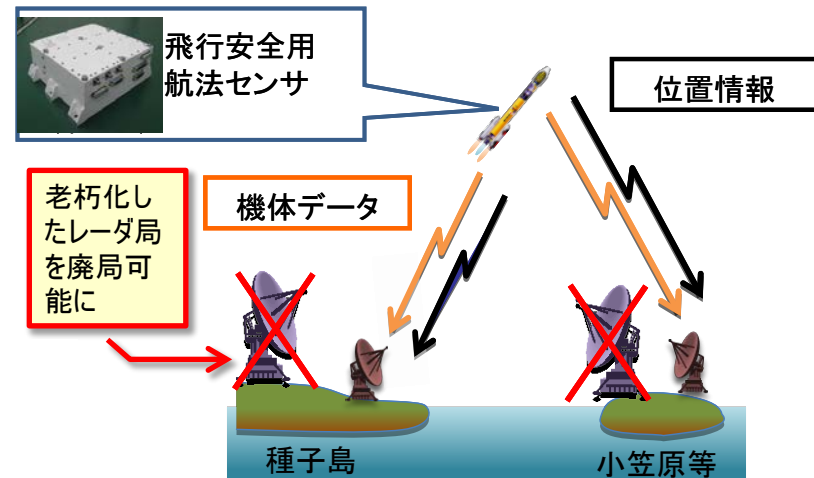
略記：種（種子島宇宙センター）→ LP1（第1射点）、LP2（第2射点）
 内（内之浦宇宙空間観測所）→ M射（Mセンターイプシオン発射装置）

基幹ロケット打上げ一覧(前中期からの比較)

【別紙2】 輸送系技術の発展のための継続的な改良および革新的な取り組み



海上船舶危険解析手法改善による効果



飛行安全用航法センサ実証を踏まえた地上レーダ不要化判断

1. 固体燃料ロケットシステム

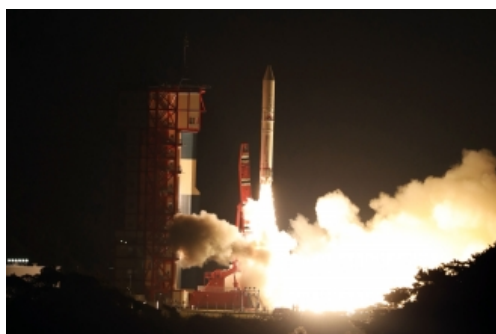
戦略的技術として重要な固体燃料ロケットシステム技術の維持・発展方策として、低コストかつ革新的な運用を可能とするイプシロンロケットについて、今後の打ち上げ需要に対応するため、打ち上げ能力の向上及び衛星包絡域の拡大のための高度化開発を行った2号機の製造及び打ち上げを実施する。また、相乗り機能の追加など更なる高度化を図る。打ち上げ関連施設・設備については、効率的な維持・老朽化更新及び運用性改善を行う。

業務実績：

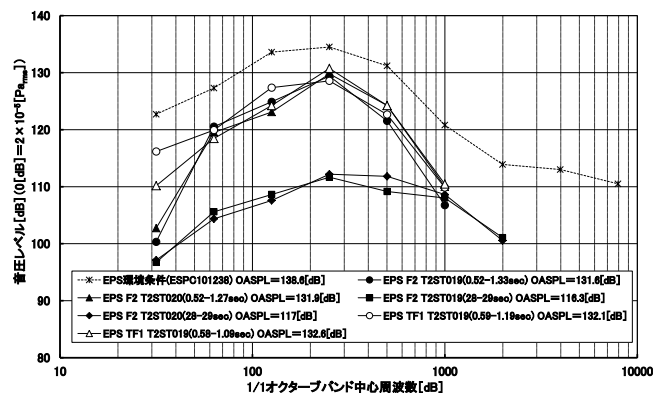
1. **ジオスペース探査衛星「あらせ」(ERG)を搭載したイプシロンロケット2号機の打上げを成功**させた(12月20日、下左図)。特に、H-IIロケット6号機の打上げ日変更に伴い、前後するH-IIAロケット31号機およびイプシロン2号機も準備作業の**マージンが無い状況**に至り、且つ、イプシロン2号機の**一連の作業スケジュールが分断される事態**となったが、**分断によるリスクを低減**するために、イプシロン2号機の打上げに際しては「**シーケンス点検(S-0)**」を追加して、衛星搭載状態の機体をランチャ発射位置に設置し、一連の作業並びにリサイクル作業を実施することで、事前確認により**早期に反映事項を抽出し、オンタイム打上げ**を成し遂げた。
2. 2号機打上げ時の音響環境は、試験機と同様132dBであり、世界トップレベルであった。また、正弦波振動環境についてもイプシロンが環境条件として設定している周波数帯(43~56Hz)で0.3G(制振機構なし)であり、世界トップレベルであった。
3. イプシロンロケット2号機は、試験機に対して打上げ能力向上(30%向上)と衛星搭載スペースの拡大(代表長さで15%拡大)を目的とした強化型イプシロンロケット(下中図)の適用初号機である。強化型イプシロンロケットの開発では、**推進・構造・電子機器の高性能化のための技術革新(※)**と2段モータの大型化・エクスポーズ化(2段をフェアリング内から外へ)を行っており、これを、試験機の打上げ後、約3年間という短期間で着実に進め、実用ミッションで開発成果を実証するという効率的かつ確実な開発を果たした。

(※) 技術革新具体例：

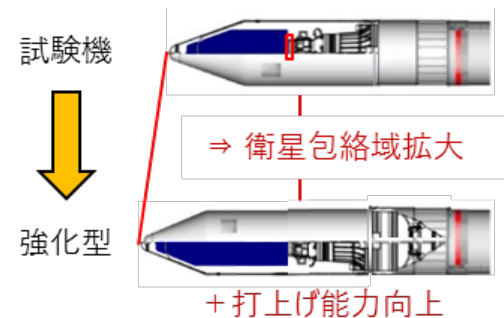
- a. 2段モータケース軽量化：三層構造の断熱材を一体化し、さらに薄肉設計技術を適用(約20%の構造重量増で、搭載推進薬量約40%増を達成)
- b. 1段機器搭載構造軽量化：複合材技術の適用により構造を一体化(約20%の軽量化)
- c. 電力分配器の小型軽量化：ロケット固有の厳しい安全要求に汎用部品を適用(約40%の軽量化)



イプシロンロケット2号機打上げ
(12/20 内之浦宇宙空間観測所より)



2号機打ち上げ時音響環境



強化型イプシロンロケット概要

業務実績(続き) :

1. 革新的衛星技術実証プログラムへの対応として、小型実証衛星(200kg級)、超小型衛星(60kg級) 3機、Cubesat(3Uサイズ×2)を同時に打ち上げるための複数衛星打ち上げシステムの基本設計を完了した(右図)。
2. 低衝撃分離機構の開発により、音響環境、正弦波振動環境に加えて、衝撃についても1000G以下という世界トップレベルの環境を達成した。3号機にて飛行実証する予定。
3. 効率的な打ち上げ関連施設・設備の整備および運用性改善を実施した。

(イプシロン固有の事項)

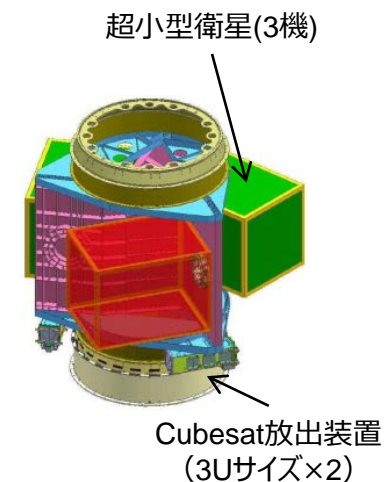
- ① 液体推進薬充填装置の簡素化を行い、装置の準備・後処置スケジュールの短縮化(約4か月⇒約2か月)を実現した。また、衛星の推進薬充填にも使用可能な仕様とし、推進薬充填装置の効率化を実現した。

(H-IIA/Bと共通の事項)

- ① H-IIA/B用フェアリング空調設備の老朽化に対し、イプシロン試験機で使用していた空調設備を種子島に移管し、新たにイプシロン向けの空調設備を整備し、種子島と内之浦双方の空調設備構成の最適化を実現した。
- ②その他は、液体燃料ロケットシステムの業務実績「1. 連続打上げ実現のためにJAXAが実施した取り組み(C-9)」参照。



フェアリング内部
(複数衛星搭載状態)



複数衛星搭載構造

効果・評価 :

イプシロンロケット2号機の打ち上げ成功により、ERGを所定の軌道に投入し、科学成果創出のための第一歩となった。また、打上げ能力の向上と衛星包絡域の拡大によって将来的に打上げ需要の大幅な増加が見込まれている民間衛星を含む小型衛星のボリュームゾーンへの対応が可能であることを示し、我が国の自立的な宇宙輸送能力の保持に貢献した。

また、安全保障、地球観測、宇宙科学・探査等の様々な衛星の打ち上げニーズに対応し、H3ロケットの基本設計を踏まえその固体ロケットブースター等とのシナジー効果を発揮するとともに、H-IIA/BロケットからH3ロケットへの移行の際に切れ目なく運用できる将来の固体ロケットの形態の在り方について検討を行う。【再掲】

業務実績：

H3ロケットの基本設計結果を踏まえ、**イプシロンロケットのH3とのシナジー対応開発計画を設定**した。

1. 1段モータ

H3の固体ロケットブースター(SRB-3)と、差異のあるノズルの一部コンポーネントを除き、モータケース、推進薬、燃焼パターン等を共通化できる見通しを得た(右下図)。ノズルについては、H3は固定式、イプシロンは可動式であるため、イプシロン向けに推力方向制御(Thrust Vector Control：TVC)機能を付加するための1段モータTVCの開発を行うこととし、その際、SRB-3の地上燃焼試験機会を活用して、1段モータTVCの性能確認を兼ねることで開発試験の効率化を図る計画とした。

2. PBS(Post Boost Stage：軌道投入精度を向上させるための液体推進システム、最上段に搭載)

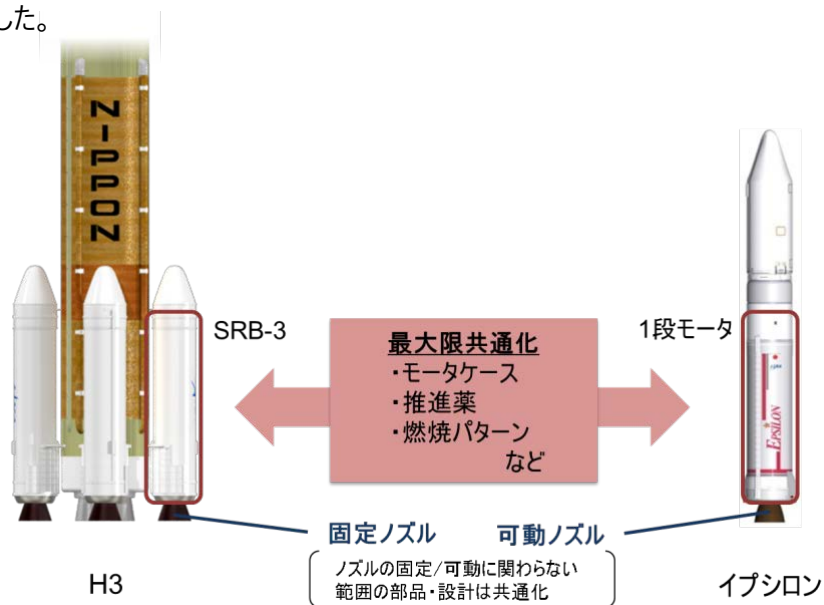
H3のガスジェット装置とイプシロンPBSで、液体推進系システム技術の要となるスラスタ、バルブ等のコンポーネントを共通化できる見通しを得た。そのため、H3で開発したコンポーネントをイプシロンに適用するための開発を行うこととし、また、双方の開発を連携して進めることで開発試験の効率化を図る計画とした。

3. アビオニクス

H3で開発したアビオニクスについて、各システム毎(誘導制御系、計測通信系、等)にH3とのシナジー効果を最大化できる共通化の度合い(機器レベル・部品レベル)を識別した。これを踏まえて、H3アビオニクスをイプシロンに適用するための開発計画を設定した。

効果・評価：

- H3ロケットとのシナジー対応開発により、H-IIA/BロケットからH3ロケットに移行の際に、イプシロンロケットを**我が国の基幹ロケットとして切れ目なく運用**することが可能となる。
- H3ロケットとのシナジー効果の発揮により、イプシロンの打上げ費用低減が期待される。また、H3ロケットの開発と連携することにより、**開発の効率化**が図れると共に、運用段階においてはまとめ製造による生産性向上および治具共通化等による基盤維持費の削減等が期待できる。

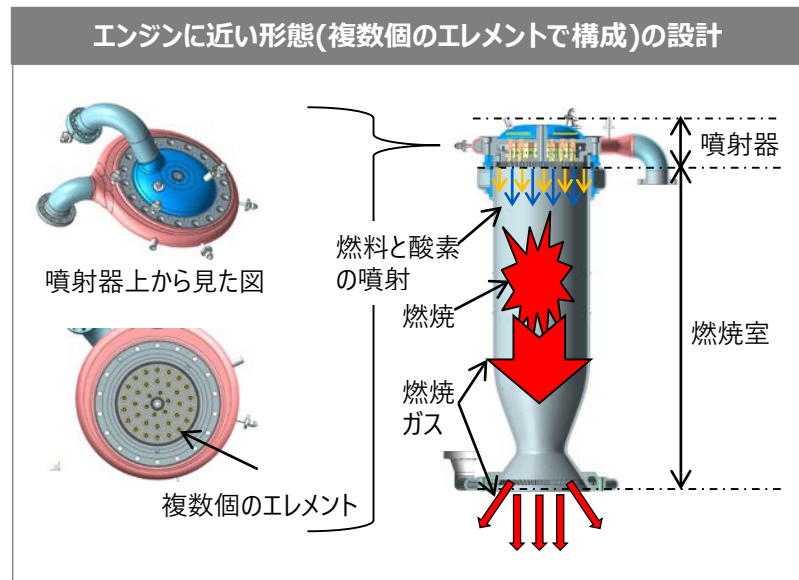
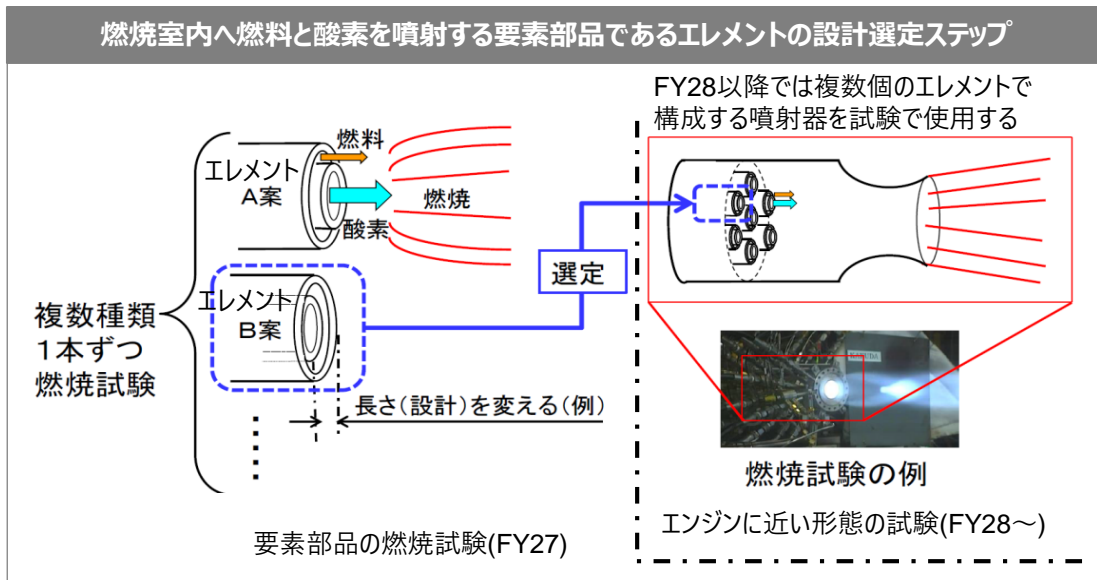
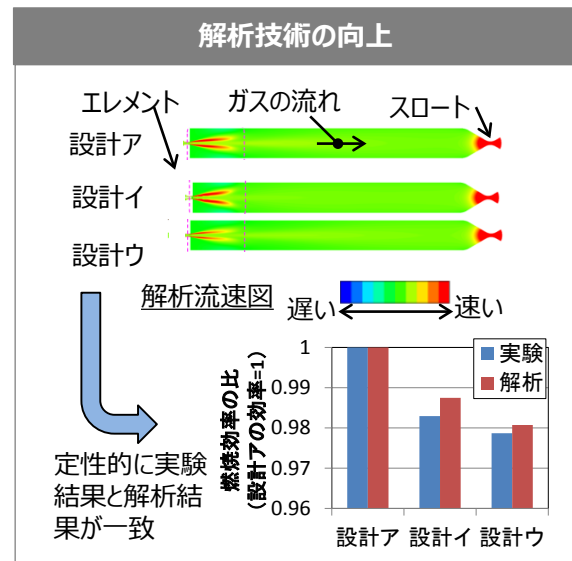


② 宇宙輸送系技術開発

LNG（Liquefied Natural Gas）推進系関連技術について、実証試験の実施を視野に入れた研究開発を実施する。

業務実績：

1. 液化天然ガス(LNG)推進系は、液体水素と比して貯蔵性に優れるほか、漏洩や爆発の危険性が少なく安全性などの面で優れており、将来のロケットや軌道間輸送機などでの利用が見込まれる。LNG推進系に関するJAXAの実績は、平成24(2012)年度までの研究開発において基盤技術(LNG推進系に関するシステム設計、解析、アブレータ冷却方式燃焼室、推進薬取扱等)を獲得した。
2. その成果を踏まえ、世界トップレベルの性能(他国のエンジンの比推力設計値340~365秒に対し、目標比推力370秒)を目指して、再生冷却方式燃焼室に取り組むこととし、燃焼室内へ燃料と酸素を噴射する要素部品であるエレメントについて、27(2015)年度の要素試験で選定した設計をもとに、エンジンに近い形態(複数個のエレメントで構成する噴射器)の設計と製作を実施した。
また、27年度の要素試験結果をもとに解析ツールの検証を行い、燃焼性能を定性的に把握できる結果が得られるなど設計／解析技術の向上を進めた。今後、製作されたエンジンに近い形態(複数のエレメント)での燃焼試験を今後実施し、目標性能の実証を行う。



軌道上からの物資回収システム、再使用型宇宙輸送システム、軌道間輸送システム等の研究を進める。

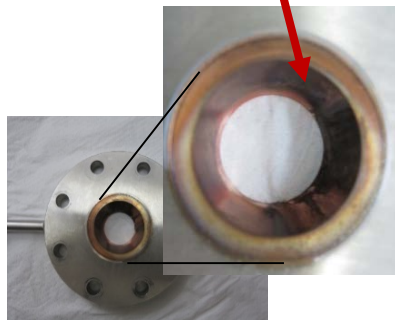
業務実績：

1. 再使用型輸送システム(ロケット)については、再使用技術による輸送コストの低減に向け、1段再使用システムの検討を進めるとともに、大推力ロケットエンジンの寿命向上、複合材による軽量化技術等、競争力の源となる重点化すべき技術課題の研究に取り組み、課題解決の見通しを得た。また、これまでの研究成果を活用し、JAXA横断的な体制に産業界も加えて、システムレベルでの技術知見の蓄積と新規技術の実証を行うための小型実験機の検討を進めた。
2. 将来の再使用型輸送システム(エアブリーザ)については、極超音速での飛行実証を目指して、防衛装備庁との連携協力を進め、実証機までのロードマップについて共有を図ることができた。また、実証機実現に向けて研究内容の見直しを行い、炭化水素燃料の燃焼・冷却特性の取得を中心に、耐熱材料、エンジン制御手法の研究を進めた。加えて極超音速機の設計・実験手法については、未だ知見が乏しいことから、風洞内自由飛行手法によるデータ取得準備を行った。

効果・評価：

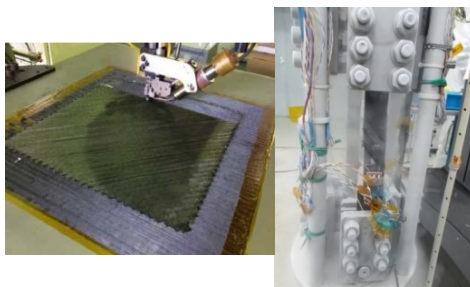
H3ロケット等続く次の宇宙輸送技術の確立を目指した検討を行い、主要な技術の成立性確認等を進めることにより、我が国の宇宙輸送能力の維持・発展につながる将来輸送システムの実現に向けた技術的な可能性を得た。また、エアブリーザについては飛行実証までのロードマップ整備を完了し、実証実現に向けた活動に着手できた。

燃焼試験後、損傷は全く見られず

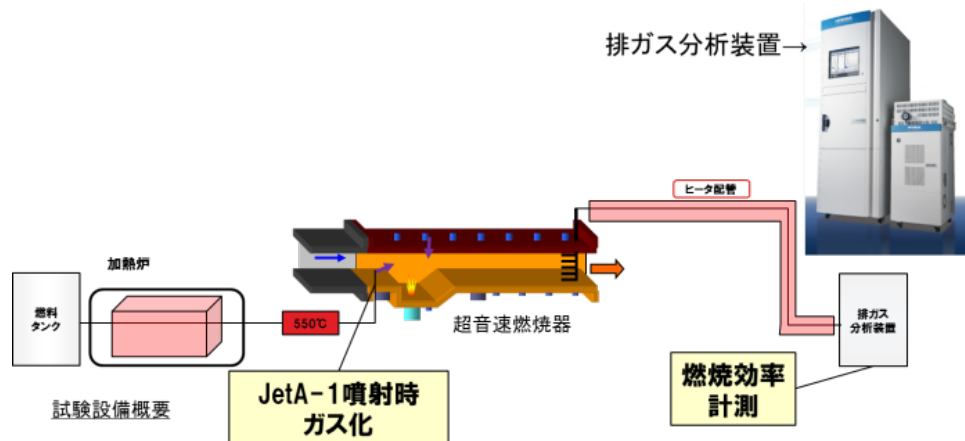


ロケットエンジン燃焼室の寿命を延ばす熱遮蔽膜の研究

熱可塑CFRPの試作と極低温評価試験



低コスト軽量複合材タンクの研究



炭化水素燃焼試験装置レイアウト

③ 打ち上げ射場に関する検討

我が国の宇宙システムの抗たん性の観点から政府が行う射場の在り方に関する検討を支援し、その結果を踏まえ、機構が所有・管理する打ち上げ射場について必要な措置を講じる。【再掲】

業務実績：

現在、政府において射場の在り方に関する検討が実施されている。ただし、JAXAに対する支援要請はなく、支援業務は実施していない。

I. 3. (2) 宇宙科学・探査

中期計画 (1 / 3)

人類の知的資産及び我が国の宇宙開発利用に新しい芽をもたらす可能性を秘めた革新的・萌芽的な技術の形成を目的とし、宇宙物理学、太陽系科学、宇宙飛行工学、宇宙機応用工学及び学際科学において、長期的な展望に基づき、また、一定規模の資金を確保しつつ、我が国の長をを活かした独創的かつ先端的な宇宙科学研究を推進し、世界的な研究成果をあげる。

なお、平成27年度補正予算（第1号）により追加的に措置された交付金については、喫緊の課題への対応として衛星による公共の安全確保の一層の推進のために措置されたことを認識し、ジオスペース探査衛星（ERG）の開発に充てるものとする。

①大学共同利用システムを基本とした学術研究

宇宙科学研究における世界的な拠点として、研究者の自主性の尊重、新たな重要学問分野の開拓等の学術研究の特性に鑑みつつ、大学共同利用システム※を基本として国内外の研究者の連携を強化し、宇宙科学研究所を中心とする理学・工学双方の学術コミュニティの英知を結集し、世界的に優れた学術研究成果による人類の知的資産の創出に貢献する。このために、

宇宙の起源とその進化についての学術研究を行う宇宙物理学、
太陽、地球を含む太陽系天体についての学術研究を行う太陽系科学、
宇宙飛行技術及び宇宙システムについての学術研究を行う宇宙飛行工学、
宇宙機技術、地上システム技術、及びその応用についての学術研究を行う宇宙機応用工学、

宇宙科学の複数の分野にまたがる、又は宇宙科学と周辺領域にまたがる学際領域、及び新たな宇宙科学分野の学術研究を行う学際科学の各分野に重点を置いて研究を実施するとともに、将来のプロジェクトに貢献する基盤的取組を行い、また、人類の英知を深めるに資する世界的な研究成果を学術論文や学会発表等の場を通じて提供する。

また実施にあたっては、新たなプロジェクトの核となる分野・領域の創出、大学連携協力拠点の強化、大学研究者の受入促進、及び人材の国際的流動性の確保により、最先端の研究成果が持続的に創出される環境を構築する。

※大学共同利用機関法人における運営の在り方を参考にし、大学・研究所等の研究者の参画を広く求め、関係研究者の総意の下にプロジェクト等を進めるシステム

評価軸

- 人類の知的資産及び我が国の宇宙開発利用に新しい芽をもたらす可能性を秘めた革新的・萌芽的な技術の形成に貢献したか。
- 宇宙科学研究における世界的な拠点として、研究者の自主性の尊重、新たな重要学問分野の開拓等の学術研究の特性に鑑みつつ、大学共同利用システムを基本として、世界的に優れた学術研究成果による人類の知的資産の創出に貢献したか。
- 大学共同利用システム等を通じて国内外の研究者と連携し、学問的な展望に基づいて科学衛星、国際宇宙ステーション（ISS）搭載装置及び小型飛行体等を研究開発・運用することにより、宇宙物理学、太陽系科学、宇宙飛行工学、宇宙機応用工学及び学際科学の各分野に重点を置きつつ、大学共同利用システムによって選定されたプロジェクトを通じて、我が国の独自性と特徴を活かした世界一級の研究成果の創出及びこれからの担う新しい学問分野の開拓に貢献するデータを創出・提供したか。

評価指標 (1 / 3)

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等
[大学共同システムを基本とした学術研究]

1. 宇宙物理学、太陽系科学、宇宙飛行工学、宇宙機応用工学、宇宙科学の複数の分野又は宇宙科学と周辺領域にまたがる学際領域、及び新たな宇宙科学分野の学術研究を行う学際科学の各分野に重点を置いて研究を実施する。将来のプロジェクトに貢献する基盤的取組を行う。

2. 人類の英知を深めるに資する世界的な研究成果を学術論文や学会発表等の場を通じて提供する。

3. 新たなプロジェクトの核となる分野・領域の創出、大学連携協力拠点の強化、大学研究者の受入促進、及び人材の国際的流動性の確保により、最先端の研究成果が持続的に創出される環境を構築する。

中期計画 (2 / 3)

②宇宙科学・探査プロジェクト

大学共同利用システム等を通じて国内外の研究者と連携し、学問的な展望に基づいて科学衛星、ISS 搭載装置及び小型飛翔体等を研究開発・運用することにより、①に掲げた宇宙物理学、太陽系科学、宇宙飛翔工学、宇宙機応用工学及び学際科学の各分野に重点を置きつつ、大学共同利用システムによって選定されたプロジェクトを通じて、我が国の独自性と特徴を活かした世界一級の研究成果の創出及びこれからを担う新しい学問分野の開拓に貢献するデータを創出・提供する。その際、宇宙探査プロジェクトの機会も有効に活用する。

なお、太陽系探査科学分野については、効果的・効率的に活動を行える無人探査をボトムアップの議論に基づくだけでなく、プログラム化も行いつつ進める。プログラム化においては、月や火星等を含む重力天体への無人機の着陸及び探査活動を目標として、特に長期的な取組が必要であることから、必要な人材の育成に考慮しつつ、学術的大局的観点から計画的に取り組む。

また、探査部門と宇宙科学研究所 (ISAS) でテーマが重なる部分に関しては、機構内での科学的な取組についてISAS の下で実施するなど、適切な体制により実施する。

具体的には、以下に取り組む。

ア. 科学衛星・探査機の研究開発・運用

- (a) 磁気圏観測衛星 (EXOS-D) (b) 磁気圏尾部観測衛星 (GEOTAIL)
- (c) X線天文衛星 (ASTRO-E II) (d) 小型高機能科学衛星 (INDEX)
- (e) 太陽観測衛星 (SOLAR-B) (f) 金星探査機 (PLANET-C)
- (g) 水星探査計画／水星磁気圏探査機 (BepiColombo/MMO)
- (h) 次期X線天文衛星 (ASTRO-H) (i) 惑星分光観測衛星
- (j) ジオスペース探査衛星 (ERG) (k) 小惑星探査機 (はやぶさ2)

に係る研究開発・運用について国際協力を活用しつつ行うとともに、将来の科学衛星・探査機や観測機器について、国際協力の活用及び小規模プロジェクトでの実施も考慮しつつ、研究を行う。これらのうち、金星探査機 (PLANET-C) については金星周回軌道への投入を目指し、次期X線天文衛星 (ASTRO-H：宇宙の進化におけるエネルギー集中と宇宙の階層形成の解明を目指す。)、惑星分光観測衛星 (極端紫外線観測による惑星大気・磁気圏内部と太陽風相互作用の解明を目指す。)、ジオスペース探査衛星 (ERG：放射線帯中心部での宇宙プラズマその場観測による相対論的電子加速機構の解明を目指す。) 及び小惑星探査機 (はやぶさ2：C型小惑星の探査及び同小惑星からの試料採取を目指す。) については打ち上げを行う。また、水星探査計画／水星磁気圏探査機 (BepiColombo/MMO) については、海外の協力機関に引き渡し、打ち上げに向けた支援を行う。また、次世代赤外線天文衛星 (SPICA) をはじめ、戦略的に実施する中型計画、公募型小型計画及び多様な小規模プロジェクトに係る検討を行い、その結果を踏まえ、必要な措置を講じる。

評価指標 (2 / 3)

【定性的指標】

【宇宙科学・宇宙探査プロジェクト】

4. 太陽系探査科学分野については、効果的・効率的に活動を行える無人探査をボトムアップの議論に基づくだけでなく、プログラム化も行いつつ進める。プログラム化においては、月や火星等を含む重力天体への無人機の着陸及び探査活動を目標として、特に長期的な取組が必要であることから、必要な人材の育成に考慮しつつ、学術的大局的観点から計画的に取り組む。
5. 探査部門と宇宙科学研究所 (ISAS) でテーマが重なる部分に関しては、機構内での科学的な取組についてISAS の下で実施するなど、適切な体制により実施する。
6. 各科学衛星・探査機の研究開発・運用に係る研究開発・運用について国際協力を活用しつつ行うとともに、将来の科学衛星・探査機や観測機器について、国際協力の活用及び小規模プロジェクトでの実施も考慮しつつ、研究を行う。
 - (a) 磁気圏観測衛星 (EXOS-D)
 - (b) 磁気圏尾部観測衛星 (GEOTAIL)
 - (c) X線天文衛星 (ASTRO-E II)
 - (d) 小型高機能科学衛星 (INDEX)
 - (e) 太陽観測衛星 (SOLAR-B)
 - (f) 金星探査機 (PLANET-C)
 - (g) 水星探査計画／水星磁気圏探査機 (BepiColombo/MMO)
 - (h) 次期X線天文衛星 (ASTRO-H)
 - (i) 惑星分光観測衛星
 - (j) ジオスペース探査衛星 (ERG)
 - (k) 小惑星探査機 (はやぶさ2)
7. 金星探査機 (PLANET-C) について、金星周回軌道への投入を目指す。
8. 次期X線天文衛星 (ASTRO-H)、惑星分光観測衛星 (SPRITN-A)、ジオスペース探査衛星 (ERG) 及び小惑星探査機 (はやぶさ2) について、打ち上げを行う。
9. 水星探査計画／水星磁気圏探査機 (BepiColombo/MMO) については、海外の協力機関に引き渡し、打上げに向けた支援を行う。

中期計画（3 / 3）

イ. 国際宇宙ステーション（ISS）搭載装置及び小型飛翔体等に関する研究

ア. に加え、多様なニーズに対応するため、ISS 搭載装置や小型飛翔体（観測ロケット及び大気球）による実験・観測機会を活用するとともに、再使用観測ロケットや革新的な気球システムの研究などの小型飛翔体を革新する研究を行う。

ウ. 観測データや回収サンプル等の蓄積・提供

宇宙科学プロジェクト及び宇宙探査プロジェクトにおける観測データや回収サンプル及び微小重力実験結果などの科学的価値の高い成果物については、将来にわたって研究者が利用可能な状態にするためのインフラ整備を引き続き進め、人類共有の知的資産として広く世界の研究者に公開する。

「はやぶさ」、「はやぶさ2」及び「かぐや」を通じて得られた取得データについては、宇宙科学研究等の発展に資するよう提供するとともに、将来の宇宙探査等の成果創出に有効に活用する。

評価指標（3 / 3）

【定性的指標】

10. 次世代赤外線天文衛星（SPICA）をはじめ、戦略的に実施する中型計画、公募型小型計画及び多様な小規模プロジェクトに係る検討を行い、その結果を踏まえ、必要な措置を講じる。
11. 多様なニーズに対応するため、国際宇宙ステーション（ISS）搭載装置や小型飛翔体（観測ロケット及び大気球）による実験・観測機会を活用するとともに、再使用観測ロケットや革新的な気球システムの研究などの小型飛翔体を革新する研究を行う。
12. 宇宙科学プロジェクト及び宇宙探査プロジェクトにおける観測データや回収サンプル及び微小重力実験結果などの科学的価値の高い成果物については、将来にわたって研究者が利用可能な状態にするためのインフラ整備を引き続き進め、人類共有の知的資産として広く世界の研究者に公開する。
13. 「はやぶさ」、「はやぶさ2」及び「かぐや」を通じて得られた取得データについて、宇宙科学研究等の発展に資するよう提供するとともに、将来の宇宙探査等の成果創出に有効に活用する。

財務及び人員に関する情報(注)

項目 \ 年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	—	—	22,116,394	15,276,907	
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	22,345,116	21,332,984	
人員数 (人)	約590 の一部	約580 の一部	約290	約290	

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「宇宙科学・探査」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「宇宙科学・探査」全体の数値。

【人員数】・平成26年度以前の人員数は、「将来の宇宙開発利用の可能性の追求」全体における本務従事者数の数値。
・平成27年度以降の人員数は、「宇宙科学・探査」に従事する常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

【評定】	【評定理由】
A	<ul style="list-style-type: none"> ■ 平成28年度の重要な業績は、宇宙科学・探査プロジェクトの実施体制を、大型化・複雑化が進む宇宙機システムの開発に対応するJAXA共通ルールに基づいて実施することに改革したことである。これにより、ASTRO-H異常事象で明らかになった課題を克服し、今後の宇宙科学・探査プロジェクトを確実に遂行するための礎を築いた。 ■ 改革を踏まえ、JAXA全体の支援による総点検により万全を期した上で、ジオスペース探査衛星「あらせ」の開発を完了し、打ち上げ、定常運用を開始した。 ■ X線天文学に空白期間を生じさせないよう、X線天文衛星代替機計画を立ち上げ、国内外の信頼回復を図った。 ■ 学術研究においても、Nature掲載論文をはじめとして、ISASの衛星・探査機を活用した成果を創出し、国際協力をはじめとする学術研究を進展させた。 ■ 宇宙科学の研究開発成果を社会還元させる継続的な取組により、民間企業による製品化を進めるなど、産業振興にも貢献した。 ■ なお、年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。

【A評価とした根拠】

1. プロジェクトマネジメント改革

平成27(2015)年度の評価において指摘を受けた「ISASにおけるプロジェクトマネジメント体制の見直し」について、具体的な実行方策として、「宇宙科学研究所改革アクションプラン」（以下、「アクションプラン」）を策定し、JAXA全体のプロジェクト業務改革の検討活動にも加わることで、「アクションプラン」を踏まえたJAXA共通ルールの策定に貢献した。この上で、今後のISASプロジェクトについては、大型化・複雑化が進む宇宙機システムの開発に対応するJAXA共通のプロジェクトマネジメントルールに従って実施する体制を確立した。従来のISASの手法では、サイエンス推進とプロジェクト管理の両立、要求仕様の明確化、企業との役割・責任の明確化の点が必ずしも十分ではなかったが、JAXA共通ルールを適用することにより、これらの諸課題の解決を図った。一例として、プロジェクト体制については、規模の大きい2つのプロジェクトにおいて一般職をプロジェクトマネージャに任命し、プロジェクト管理とサイエンス推進の適切なバランスを確保して進めている（X線天文衛星代替機、深宇宙探査用地上局プロジェクト）。

2. ジオスペース探査衛星「あらせ」（ERG）の開発、運用

平成28(2016)年度に打ち上げ予定であったジオスペース探査衛星「あらせ」（ERG）については、「アクションプラン」を適用した上で、JAXA全体の支援を受けて総点検を実施し、総合試験の網羅性・搭載ソフトウェアの検証、衛星喪失防止策の検証、運用準備の補強など、従来のISASの実施方法では不足していた部分を強化した。この結果、予定どおりに打ち上げ、定常観測を開始した。これら活動により、運用準備・運用体制を確立し、今後の衛星・探査機の運用の雛形を構築することができた。なお、「あらせ」のこれまでの軌道上不具合は0件であり、総点検も含め適切なプロジェクト遂行による成果と考えている。

3. X線天文衛星代替機計画の立ち上げ

ASTRO-Hの運用断念により、国際協力を前提とするX線天文学の観測に長い空白期間を生じさせないよう、宇宙科学コミュニティとの議論、海外機関（NASA・ESA）への再発防止策の説明や今後の対応についての調整を進め、X線天文衛星代替機の計画を立案した。政府の支援も得て、平成29(2017)年度から開発に着手する目途を得ることができ、我が国のこの分野での国際的な主導的地位を確保するとともに、ASTRO-H喪失により失った国内外の信頼回復を図った。

【A評価とした根拠】(続き)

4. 学術研究成果の創出

学術研究においても、以下の代表的成果をはじめとして、平成28(2016)年には計345編の査読付き論文を創出した。(高被引用論文数：57編(平成28(2016)年度末)。Web of Science調べ)

- 「ひとみ」によるペルセウス座銀河団の観測の結果、光の速さに近いジェットが影響を及ぼしているはずの中心部の高温ガスが、150-200km/sと静かであることを明らかにし、超巨大ブラックホールによる銀河団ガスの加熱という長年の仮説に対して想定外の観測結果をもたらした。この結果は、ダークマターの質量推定にガスの乱雑運動の影響が小さいことを意味し、宇宙の大規模構造の進化を考える上で重要な手がかりを得たといえる。(Nature 平成28(2016)年7月)
- 金星探査機「あかつき」の観測により、金星大気中の東風(スーパーローテーション)の影響を受けずにほぼ同じ場所にとどまる弓状模様を発見。数値シミュレーションにより、下層大気に限られた領域での気圧変化が、「重力波」と呼ばれる波となって上空に伝搬し、最終的には巨大な弓状構造を作ることがわかり、金星大気現象の解明につながる成果を得た。「あかつき」は、現在金星を周回する唯一の探査機であり、この成果は世界的にも注目を集めている。次年度以降も学術成果の創出が期待される。< Nature Geoscience 平成29(2017)年1月、「平成29年度文部科学大臣表彰科学技術賞」、「2016年読売新聞社ゴールド・メダル賞」>
- 小惑星「イトカワ」試料を非破壊分析手法により分析し、「イトカワ」の母天体が高温だったこと、天体衝突の痕跡が残されていること、微粒子表面に宇宙風化による気泡が残されていること、微粒子がイトカワ表面で流動していたことを発見した。本研究により、微小な試料の表面模様から40億年以上前の歴史が刻まれていることを明らかにし、その分析により太陽系の進化や惑星の形成の解明につながる重要な知見を得ることができることを示した。(Geochimica et Cosmochimica Acta 平成28(2016)年5月)
- 惑星分光観測衛星「ひさき」による木星磁気圏観測により、これまで外部からの影響は無視できると考えられていた木星磁気圏の内部深くまで太陽風の影響が及んでいることを明らかにした。「太陽風は木星磁気圏の内部に影響を及ぼさない」というこれまでの定説を覆し、木星磁気圏研究に新展開をもたらす成果である。この成果を受け、NASAの木星探査機「JUNO」と「ひさき」の同時観測を実施することになるなど、国際協力にもつながっている。(Geophysical Research Letters 平成28(2016)年12月)

5. 産業振興につながる取組

宇宙科学の研究開発により得られた成果を基に、民間企業との協力による製品化や社会実装に向けた実証実験を実施するなど、研究開発成果の社会還元に積極的に貢献した。

- 民間企業との協力の下、高信頼性/耐放射線性を有する次世代MPUの開発に着手。宇宙だけでなく高い信頼性が求められる分野(航空機、自動車、プラント、防衛分野等)向けに製品化されることとなった。
- 超伝導遷移端型(TES型)X線マイクロカロリメータを電子顕微鏡に応用し、民間企業と協力し製品化されることとなった。
- 再使用観測ロケットの研究等で獲得した液体水素の取扱に関する知見をもとに、民間企業・大学等による水素社会のインフラ構築に寄与している。

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<p>○平成28(2016)年度に実施された業務の範囲も含まれるが ASTRO-H「ひとみ」の全損事故の被害は大きい、速やかに原因追及を行い、プロジェクト推進体制の改革案をまとめたことは評価できる。科学的な探索と安全性の確保をトレードオフとすることなく、企画、設計製造から打ち上げ後の運用までの人為的なミスは排除する工夫を徹底し、その上で思い切った科学面での挑戦を行うようにすべきである。また、ASTRO-H「ひとみ」の異常事象に関する小委員会報告書で指摘された問題点を、教訓資産として前向きに活かしてもらいたい。</p>	<p>文部科学省宇宙開発利用部会「X線天文衛星ASTRO-H『ひとみ』の異常事象に関する小委員会報告」に挙げられた4つの対策について、今後の宇宙科学・探査プロジェクトに確実に適用し、安全性・信頼性確保が大前提の設計思想であることを含め、ASTRO-H異常事象での教訓を将来的にも風化させぬよう留意し、再発防止に努めた。</p> <p>具体的には、より具体的な実行計画や改革の方向性を定めることを目的として、ISASのプロジェクトマネージャ及びプロジェクトマネージャ経験者との会合、ISAS全職員対象の意見交換会合を行った上で、「アクションプラン」に取りまとめ、新規プロジェクトの小型月着陸実証機SLIMに適用した。また、既存プロジェクトのジオスペース探査衛星ERG、水星磁気圏探査機BepiColombo/MMOについても、ASTRO-H異常事象を踏まえた水平展開や総点検を実施し、ERGについては予定どおりに打上げを行った。さらに、JAXA全体においても、「プロジェクト業務改革推進チーム」にて、プロジェクト業務及びプロジェクトを支える業務のあり方、人的リソースや教育・訓練のあり方等について、現場の意見を取り入れながら改善検討をとりまとめ、これらの改革を行うことで、挑戦的なサイエンスを行える土台の環境を整え、価値あるミッション及び成果の創出を目指す。</p>
<p>○マネジメントは、トラブルを未然に防ぐとともに、トラブル発生時の対応が重要と考える。ASTRO-H「ひとみ」のミッション喪失のトラブルに対しては適切な対処がなされているが、ISAS開発の「はやぶさ」「あかつき」は、ミッションの喪失は回避されたものの、トラブルが多く起きていたとも捉えられる。これらのトラブルから、ASTRO-H「ひとみ」のミッション喪失を直接予見することは不可能ではあるが、「はやぶさ」「あかつき」をはじめ、昨今のISAプロジェクトで発生した様々なトラブルで、プロジェクトマネジメントの課題が見逃されていなかったか、マネジメント面からも検証する必要がある。</p> <p>○X線天文衛星「ひとみ」の異常事象に関する小委員会報告書においてまとめられた再発防止策を確実なものとする運用体制の構築が望まれる。また、科学衛星のような先端科学研究を進める大型プロジェクトについては、ミッション要求の最大化と安全要求とのバランスをとり、ISASはJAXAの他部門と一体となって全社的に革新的な運用体制の構築に取り組むことを期待したい。</p> <p>○ASTRO-H「ひとみ」の失敗は、プロジェクトの管理・運営にあたって組織としての取り組みの問題点を露呈した。「ひとみ」だけでなく、科学ミッションはトラブルが続いている。今回の失敗をしっかりと事後評価し、成果の最大化を目指して、組織運営を立て直す必要がある。</p>	<p>プロジェクトマネジメントに関する課題として、1) ASTRO-Hでは、プロジェクト管理に責任を持つPM (Project Manager) が、サイエンス成果の創出に責任を持つPI (Principal Investigator) の役割を兼務したことでプロジェクト管理が十分でなかったこと、2) これまで、ISASプロジェクトでは、JAXAのプロジェクトマネジメント規程等に準拠していない部分があったこと、3) 契約上、企業との責任分担を明確に規定しきれていなかったこと、4) 文書化と品質記録を徹底できていなかったことを課題として識別した。</p> <p>「はやぶさ」「あかつき」の事象については、主に技術的問題に起因するものと認識していたものの、前述の2) から4) の課題については、過去のISASプロジェクトにおいても共通する課題であった可能性が高いと考えている。</p> <p>ASTRO-Hの異常事象を重く受け止め、平成28(2016)年度には、「宇宙科学研究所改革アクションプラン」に基づいて、宇宙科学研究所の組織運営・プロジェクトの進め方改革を進めた。具体的には、①JAXA共通のプロジェクトマネジメントルールに従ってISASプロジェクトを実施すること、②PMとPIをそれぞれ別の者とし、プロジェクトエンジニアを配置することで、「成果創出」、「プロジェクト遂行」、「技術的着実性」をバランスよく追求できる体制にすること、③設計/製造/運用のフェーズ毎に企業との役割・責任分担を明確化すること、④ISASから企業に示す要求文書体系の見直し、品質記録の徹底、フェーズ移行時の申し送り事項の文書化をルール化し、ISASプロジェクト遂行の制度面を改革した。改革の考え方を含めてISASの各プロジェクトに浸透させ、確実な開発・運用を図っている。</p>

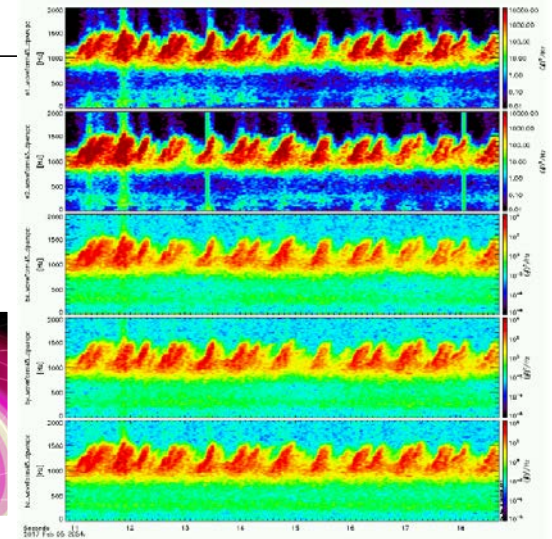
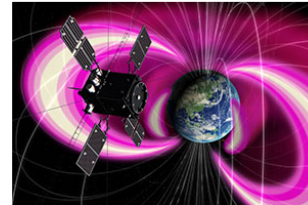
平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
<p>宇宙科学・探査ミッションの推進に向け、宇宙理学・工学委員会でのボトムアッププロセスによるミッション創出機能のさらなる向上が必要。</p>	<p>対応策として、以下の取組を開始した。次年度以降も引き続き取組を進め、宇宙基本計画及び工程表に沿ったプロジェクトの立ち上げ及び遂行により、科学成果を創出する体制を構築する。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 将来の宇宙科学・探査ミッションの具体化を目的として、ISASから宇宙科学コミュニティに要請し、各分野の将来計画の提出を受けた。コミュニティの代表機関たるISASとして「宇宙科学の実行戦略」の取りまとめを行い、これを基に宇宙科学コミュニティとの議論・検討を行う。宇宙理学・工学委員会においては、宇宙科学の今後20年の将来計画の検討が開始された。 • 宇宙理学・工学委員会の効率的な運営を目的として、理学・工学委員会の運営を変更した。（平成29(2017)年度より運営変更） <ul style="list-style-type: none"> • 理工合同会議を年数回程度開催し、理工別に審議する案件のみ同日あるいはその前後等で理工別々に行う。 • 所からの諮問（公募審査が主）は、専門委員会を理工学委員会の下に時限で設置し、理工学委員会委員のみならずコミュニティから広く委員を選出し専門家の意見を取り入れる。 • 現状の理工学委員数（現在各40名）を半数程度にし、意見の集約を迅速に行う。 • 宇宙理学・工学委員会のワーキンググループによるミッション提案からプロジェクト化を円滑に進められるよう、次期計画の候補ミッションについて、ISASが支援して実施する「フェーズA1活動」（システム検討を含む技術検討活動）を新たに定義した。この活動を充実させることで、確実なミッション立ち上げの促進、その後の開発に確実を期している。
<p>ASTRO-H異常事象を踏まえた再発防止策の宇宙科学・探査プロジェクトへの確実な適用。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ASTRO-H異常事象を踏まえ、再発防止策として「宇宙科学研究所改革アクションプラン」を策定し、既存プロジェクトへの適用を完了した。「アクションプラン」の考え方を取り込みまとめられたJAXA全体のプロジェクト業務改革方針を踏まえ、JAXA全体のプロジェクト遂行の共通ルールを宇宙科学研究所のプロジェクトに確実に浸透させる。

<ハイライト>

■ ジオスペース探査衛星「あらせ」(ERG) の打上げ・定常観測の開始 【ジオスペース探査衛星「あらせ」(ERG)

平成28(2016)年12月20日にイプシロンロケット2号機にて打上げ。近地点上昇マヌーバ、伸展位伸展位運用など所期のクリティカル運用を完了し (JAXAプレスリリース 平成29(2017)年1月23日)、1月下旬～3月下旬にかけて観測機器の立ち上げを無事完了し、定常観測運用を開始した。

- 「あらせ」(ERG) は、ヴァン・アレン帯全域をカバーして科学観測を実施するため、近地点高度約400km、遠地点高度約32,000km、軌道傾斜角31度の楕円軌道にて、科学観測を開始した。
- 台湾から提供された低エネルギー粒子観測機器も搭載し、順調に立ち上げた。
- 平成29(2017)年4月以降、国際的な地上観測網との協調観測、NASA Van Allen Probesとの共同観測も予定しており、科学観測により、プラズマの波と粒子のエネルギー交換過程を解明し、ヴァン・アレン帯高エネルギーのメカニズム解明及び「宇宙天気」の予測精度向上を目指す。



試験観測中にPWE (プラズマ波動・電場観測器) で観測されたコーラス・スペクトル

① 大学共同利用システムを基本とした学術研究

① 大学共同利用システムを基本とした学術研究

(a) 宇宙科学研究所の研究系を中心とした研究

宇宙科学研究における大学共同利用研究所として、研究者の自主性の尊重及び研究所の自律的な運営のもと、宇宙科学研究所に集う国内外の研究者と連携協力し、宇宙科学研究所の研究系を中心に以下の活動に取り組み、人類の英知を深める世界的な研究成果の創出を目指すとともに、その研究成果を国際的な学会、学術誌等に発表するなど、我が国の宇宙科学研究の先導的な役割を担う。具体的には、以下の研究を推進する。

- 宇宙の起源と進化、宇宙における極限状態の物理的理解を目指した宇宙空間からの宇宙物理学及び天文学
 - 我々の太陽系・様々な系外惑星の構造及び起源と進化、並びに地球を含めた生命の存在できる環境の理解を目指して太陽系空間に観測を展開する太陽系科学
 - 宇宙開発利用に新しい芽をもたらす、将来において自由自在な科学観測・探査活動を可能とするための宇宙飛翔技術及び宇宙システムについての学術研究を行う宇宙飛翔工学
 - 宇宙開発利用に新しい芽をもたらす、将来において自由自在な科学観測・探査活動を可能とするための宇宙機技術、地上システム技術、及びその応用についての学術研究を行う宇宙機応用工学
 - 宇宙環境利用研究等の宇宙科学の複数分野又はその周辺領域にまたがる学際領域、及び新たな宇宙科学分野の学術研究を行う学際科学
- また、大学共同利用システムの機能を最大限生かし、我が国の学術研究等を支える人材の育成強化を図る。

業務実績、効果・評価：

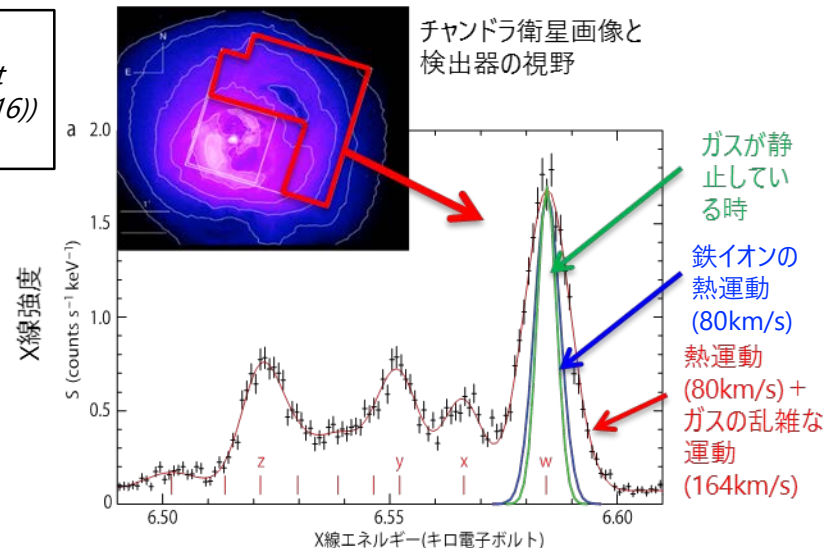
年度計画を踏まえて学術研究を推進し、次に挙げる顕著な成果を得たと評価する。

【1】特筆すべき研究成果等

1. 意外に静かったペルセウス座銀河団中心の高温ガス 【X線天文衛星「ひとみ」(ASTRO-H)】

「ひとみ」初期観測において、軟X線分光検出器でペルセウス座銀河団の中心領域を観測。この結果、銀河団中心部の高温ガスは意外に静かなことが判明。*(The Hitomi collaboration, "The Quiescent Intracluster Medium in the Core of the Perseus Cluster", Nature, Vol.535(7610), pp.117-121(2016))* (平成28(2016)年7月7日JAXAプレスリリース)

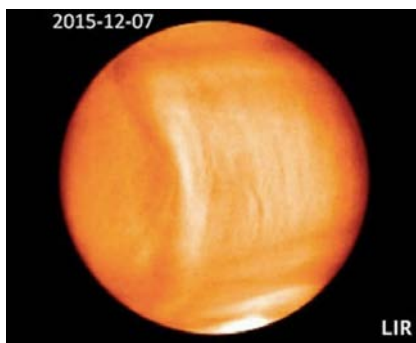
- 銀河団は数百の銀河からなる、ダークマターの重力に支配された巨大な系で、高温ガスで満たされている。中心部では、巨大ブラックホールからジェットとして大量のエネルギーが供給され、ガスの激しい乱雑運動を引き起こしていると考えられている。
- 「ひとみ」が取得したエネルギースペクトルから、高階電離した鉄の特性 X 線の幅を測定し、ガスの乱雑運動の速度を求めたところ、視線速度が150-200 km/sと予想外に静かなことが判明した(右図)。
- これにより、超巨大ブラックホールによる銀河団ガスの加熱という、長年の課題を解く重要な手がかりを得ることができた。また、ダークマターの質量推定に、ガスの乱雑運動の影響が小さいことを初めて示した。



2. 金星における未知の気象現象を発見 【金星探査機「あかつき」(PLANET-C)】

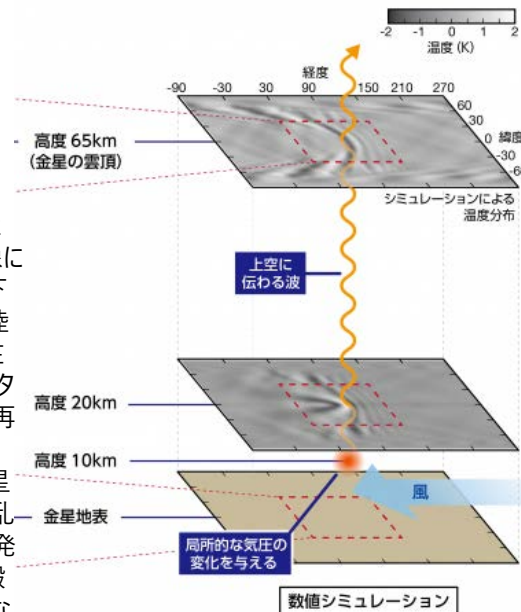
金星周回軌道からその大気を観測する「あかつき」により、世界で初めて中間赤外線での二次元観測を実施した結果、未知の気象現象を発見した。数値シミュレーションを用いた研究によりメカニズムを説明。*(T. Fukuhara, et al. "Large Stationary gravity Wave in the Atmosphere of Venus". Nature Geoscience, Vol.10, pp.85-88(2017))* (立教大学プレスリリース 平成29(2017)年1月17日)

- 平成27(2015)年12月、金星探査機「あかつき」に搭載された中間赤外カメラ(LIR)により、南北方向に約10,000kmにおよぶ弓状の模様を発見。この模様は、4日間にわたる観測期間中、金星大気中の東風(スーパーローテーション)の影響を受けずにほぼ同じ場所に定在していた。
- 数値シミュレーションとの比較から、下層大気の乱れを起源とする波が南北に広がりつつ上空に伝搬し、高度65km付近の雲層上端では弓状の温度模様を作ると理解された。
- 模様はその後消えたが、このことは、金星雲頂の観測から下層大気の様相が推測可能であることを示すものである。



↑あかつきLIRが捉えた弓状の模様。おおよそ高度65kmでの大気温度分布を示している。

→平成27(2015)年12月7日のLIR 観測画像に見られる弓状模様の下には、アフロディーテ大陸と呼ばれる高地が存在する。(右) コンピュータシミュレーションによって再現された高度65km付近の弓状の模様。金星大気の下層に大気の乱れが生じると、そこから発生した波が上空に伝搬し、高度65kmでは弓状の形に広がる。



3. 微粒子表面の模様に残る小惑星イトカワ40億年の歴史 【「はやぶさ」採取試料による成果】

小惑星探査機「はやぶさ」が小惑星イトカワから採取し、地球に持ち帰った微粒子の表面模様を分析した結果、微粒子表面に40億年以上前から現在に至るまでの歴史が刻まれていることを発見した。(T. Matsumoto, et al. "Nanomorphology of Itokawa Regolith Particles: Application to Space-weathering Processes Affecting the Itokawa Asteroid". *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Vol.187, pp.195-217(2016))(JAXAプレスリリース 平成28(2016)年6月22日)

- 「はやぶさ」帰還試料の電子顕微鏡による詳細観察から、イトカワの形成以前の母天体内部での結晶成長の記録や、イトカワ形成後の衝突破壊や太陽風照射による宇宙風化の記録が、4つの異なる表面模様として識別できることが分かった。(右図参照)
- この観察手法は、非破壊分析であり、国際公募研究への分配以前のキュレーションで実施して試料カタログにエントリーすることが可能であり、成果創出の促進策としても活用できる。

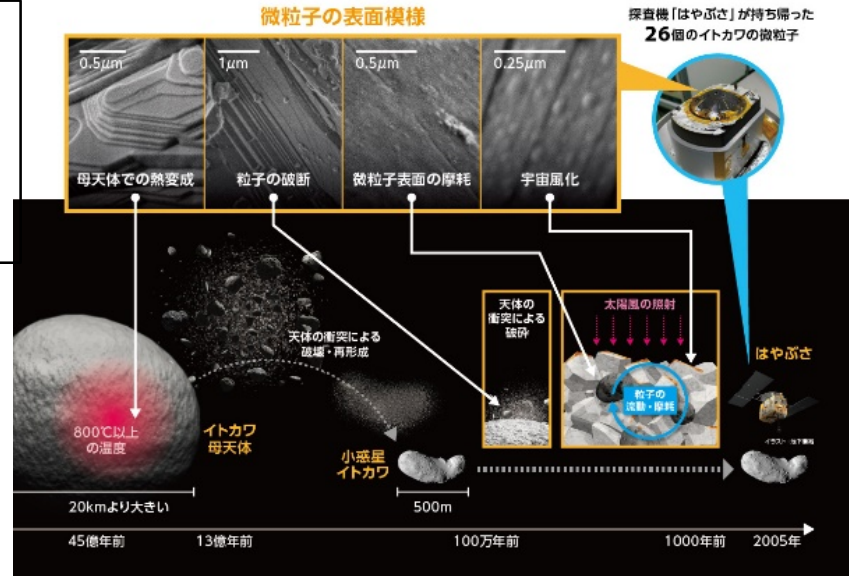
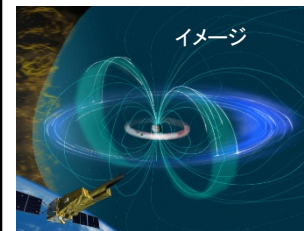


図: 「はやぶさ」帰還粒子の表面観察で見つかった4種類の模様とそれが示す小惑星形成史との関係。粒子の表面には40億年以上前から現在に至るまでの歴史が刻まれていることを発見した。本研究の手法は、貴重な微粒子を傷つけることなく多くの情報を得られることから、今後地球外物質を分析する際に最初に手がける必須の分析手法となる。

4. 「ひさき」が明らかにした木星磁気圏での内部・外部結合 【惑星分光観測衛星「ひさき」(SPRINT-A)】

「ひさき」により、世界で初めて、巨大で回転する木星磁気圏の内部深くまで太陽風の影響が侵入していることを観測的に示した。これまでの定説を覆し、木星磁気圏研究に新展開をもたらす成果である。(I. Yoshikawa, et al. "Properties of Hot Electrons in the Jovian Inner Magnetosphere Deduced from Extended Observations of the Io Plasma Torus". *Geophysical Research Letters*, Vol.43(22), pp.11552-11557/G. Murakami, et al. "Response of Jupiter's inner Magnetosphere to the Solar Wind Derived from Extreme Ultraviolet Monitoring of the Io Plasma Torus". *Geophysical Research Letters*, Vol.43(24), pp.12308-12316(2016)) (JAXAプレスリリース 平成29(2017)年1月25日)



- 巨大で強固な木星磁気圏の内部深くでは、外部からの影響は無視できると考えられてきた。「ひさき」による長期間の継続観測により、内部磁気圏に位置するイオトラスの発光強度が太陽風動圧の変化に应答することが明らかとなった。これは太陽風の効果が磁気圏深内部に至ることを示す世界初の観測成果である(図)。
- また、「ひさき」によるオーロラとイオトラスの同時観測から、オーロラの突発増光に約12時間遅れてイオトラスも増光することを示した。これは、木製の内部磁気圏と外部磁気圏が連結することを示す成果である。
- これらは、巨大回転磁気圏の内部深く(イオトラスの位置)まで、外からのエネルギー伝搬過程が存在することを示すものである。

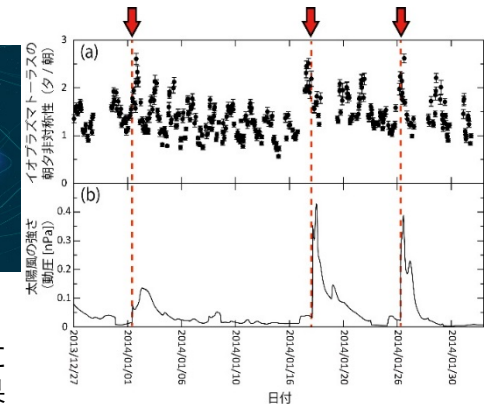


図. イオトラス発光強度の朝夕比と太陽風動圧の時間変化。動圧の上昇にイオトラスがはっきり应答している様子が捉えられている。

5. 「ひさき」が明らかにした木星オーロラの本質 【惑星分光観測衛星「ひさき」(SPRINT-A)】

木星オーロラの駆動源として、衛星イオからのプラズマが蓄積するという内部要因と太陽風変動という外部起源があり得る。木星オーロラの挙動が、その二つのハイブリッドで理解できることを「ひさき」のデータにより明らかにした。

(H. Kita, et al. "Characteristics of Solar Wind Control on Jovian UV Auroral Activity Deciphered by Long-term Hisaki EXCEED Observations : Evidence of preconditionin of the magnetosphere?". *Geophysical Research Letters*, Vol.43(13),pp.6790-6798(2016)) (GRLハイライト 平成28(2016)年9月26日)

- 地球のオーロラは太陽風で駆動されるが、木星では衛星イオの火山という内部ガス源があり、それを外に捨てる過程でオーロラが発生するという内部駆動が有り得る。
- 「ひさき」による長期継続的な木星オーロラ観測を活かし、オーロラ発光強度と太陽風の時間変動を比較した結果、太陽風変動がトリガーとなるオーロラについて、その突発的増光度が動圧増加前の静穏期間の長さに強く依存していることを発見した。
- この結果は、磁気圏内に衛星イオから放出されて蓄積したプラズマの量が多いほど、より強いオーロラを太陽風変動でトリガーされた時に光らせることを示す。これは木星磁気圏の本質を示す重要な成果である。

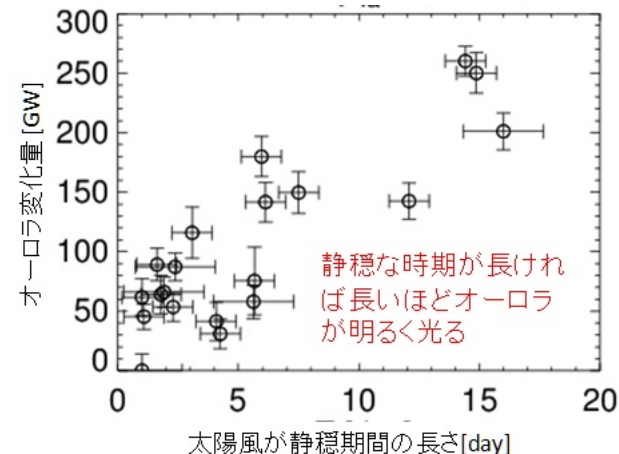


図. 太陽風静穏期間の長さと増光時のオーロラ強度変化量の関係。明らかな相関がある。

6. 月面の粒子に入り込む地球由来の酸素 【月周回衛星「かぐや」(SELENE) 観測データによる成果】

月周回衛星「かぐや」による酸素イオンの計測から、地球の高層大気から流出した酸素イオンが月面の粒子に入り込むことができるエネルギーをもつことがわかった。月面物質は複雑な酸素同位体比を示すことが知られているが、長年、原因を特定することができなかった。本研究成果はこの謎を解明することにつながる成果である。(K. Terada, et al. "Biogenic Oxygen from Earth Transported to the Moon by a Wind of Magnetospheric Ions". *Nature Astronomy*, vol. 1, 0026(2017))

- 「かぐや」が地球の高層大気由来と考えられる酸素イオンを検出。この酸素イオンが地球から月の方向に向かって流れていた。
- さらに、月表面の粒子に入り込むことができるほど比較的高いエネルギーを持っていることも明らかにした。地球大気から流出した酸素イオンのエネルギーを測定できたことは、今後の地球-月系の相互作用を理解する上で重要な成果である。
- また、過去の研究で示されている「月の表層のやや深い箇所は¹⁶Oが少ない」といった複雑な酸素同位体比の振る舞いについての未解決問題にも、解明の糸口を与えた。すなわち、この複雑な酸素同位体比は地球由来の酸素が影響を及ぼしている可能性を示すものである。

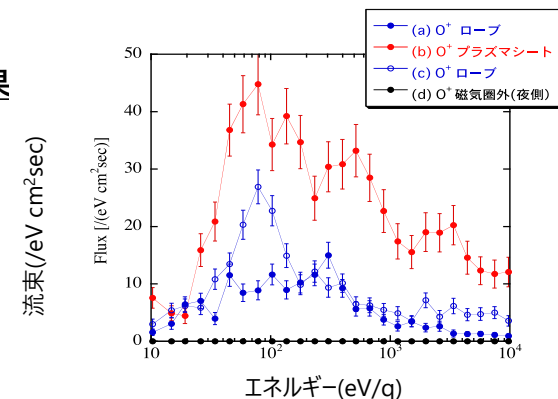


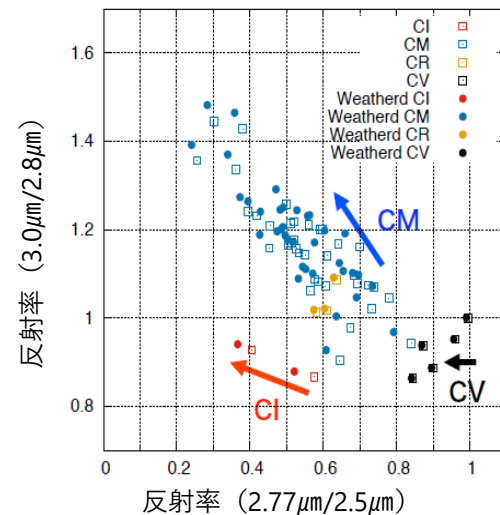
図: 「かぐや」が月周辺で観測した酸素イオンのエネルギースペクトル。あるエネルギー(横軸)を持つ酸素イオンがどれだけの流束(縦軸)を持つのかを示した図。磁気圏内に月がある時(赤線、青線)、100V以上の電位差で加速された酸素イオンが多く検出される。これは、地球大気起源の酸素原子が磁気圏内でイオン化され加速されて、月表面に打ち込まれる現象が起きていることを示す。

7. C型小惑星での宇宙風化を解明

「はやぶさ2」の探査対象である始原的小惑星表面における宇宙風化に関する理解の深化。(総研大物理学 科宇宙科学専攻, 博士論文, 平成29(2017)年3月)

- 小惑星を撮像観測する際には、その表面を観測するので、表面物質の宇宙風化による変成に注意する必要がある。特に、炭素質隕石の母天体 (C型小惑星: 「はやぶさ2」の探査対象でもある) での宇宙風化は未解明であった。
- C型小惑星を代表する含水鉱物に太陽風を模したプロトン照射し、鉱物中でのOH/H₂Oの存在形態の変化を明らかにした。SiOHという形態は高温においても安定であり、小惑星が太陽系外側から内側へと水を輸送する際の水の保持に重要な役割を果たした可能性を見出した。
- はやぶさ2では近赤外線分光計による反射スペクトルデータから小惑星表層物質の鉱物同定を行うが、スペクトルが宇宙風化で変化してしまうと鉱物同定に支障が生じかねない。今回の実験結果から、C型小惑星で期待される含水鉱物スペクトルの宇宙風化による変化を見積もることができた。宇宙風化により、隕石タイプの識別に影響があるが(図中の矢印方向に変化)が、はやぶさ2の対象惑星で予測される変化は限定的で、指標とする波長の選択により鉱物同定が可能であることを明らかにした。

宇宙風化作用を考慮した場合の変化

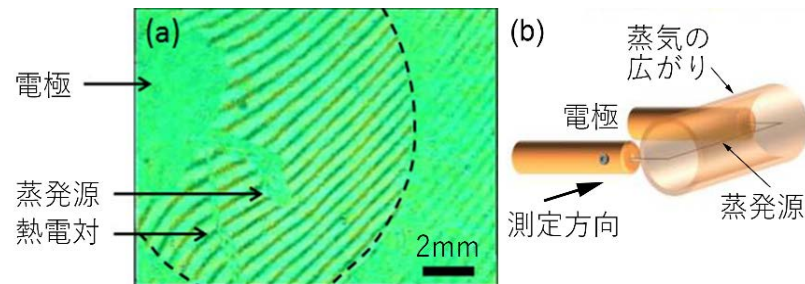


上図: 鉱物の分光観測上の特徴が宇宙風化によってどのように変化するかを示したものである。横軸縦軸は反射スペクトルの2波長間の強度比を示す。OHの特徴的な吸収バンドは2.77および2.8μmにあり、H₂Oは3.0μmに現れるため、両者の吸収特徴の現れない2.5μmも含めた波長での強度比を取ることによって隕石タイプ識別が可能になる。

8. 微小重力実験が明らかにする宇宙ダストの核生成過程 【観測ロケット実験】

鉄を含む宇宙ダストは特に固体惑星の形成の要となる。観測ロケット実験によって宇宙における鉄の主要な存在形態は金属ではないことを明らかにした (Y. Kimura, et al. "Pure iron grains are rare in the universe". Science Advances [10.1126/sciadv.1601992])

- 宇宙ダストの組成やサイズ・質量などの知見は、星・惑星系の形成と進化や銀河進化を解明するための土台となる。
- 北海道大学低温科学研究所、ISAS/JAXA、国立天文台理論研究部等の学際的な研究チームにて、宇宙ダストとして、(1) 鉄を含むダスト、(2) シリケートやアルミナなどの酸素系ダスト、(3) グラファイトや炭化シリコンなどの炭素系ダストに注目し、その核生成過程と生成粒子の赤外スペクトル特性を観測ロケットによる微小重力実験で解明する計画を進めてきた。
- 計画の一環として観測ロケットS-520-28実験を行い、鉄の気体が固体になる際の付着確率は従来考えられてきた100%ではなく、0.002%程度と小さいことを明らかにした。この結果から、銀河系円盤の星間空間では殆どの鉄は金属粒子として存在するはずであるという主流の考えを否定するものである。

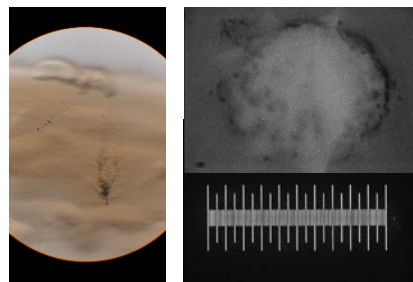
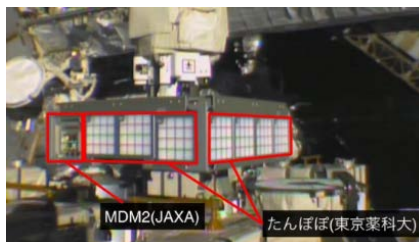


上図: S-520-28実験結果の例。蒸発した鉄が核生成する際のガスの温度と濃度を独自開発の光学系によりその場で測定した。(a) 得られた画像、(b) 測定方法の概略図。鉄蒸気が蒸発源から同心円状に広がりながら冷えて(左図の破線の内側)、固体微粒子になった。

9. アストロバイオロジー「たんぽぽ計画」試料の第一回地球帰還、初期分析、詳細分析

国際宇宙ステーション暴露部に設置したエアロゲル捕集パネルにより、地球低軌道での宇宙塵の捕集することに成功し、放射線耐性菌の生存確認に成功した。 (Y. Kawaguchi, et al. "Investigation of the Interplanetary Transfer of Microbes in the Tanpopo Mission at the Exposed Facility of the International Space Station". *Astrobiology*, Vol.16(5), pp.363-376(2016))

- 「地球生命の原材料となる有機物を含む宇宙塵の地球への到達」と「地球生命が惑星間を移動する可能性」を検証することを目的とした、日本初のアストロバイオロジー宇宙実験「たんぽぽ」を、平成27(2015)年よりISSきぼう暴露部にて運用しており、地球に持ち帰った第一回試料において、100ミクロン以上の超高速衝突痕を68個同定した。
- 宇宙面（地球側とは反対の面）には地球周回微粒子（スペースデブリ等）が到達できないため、彗星・小惑星等を由来とする宇宙塵を選択的に捕集し、有機物等の詳細分析を実施中。
- 日本ではSFU衛星以来約20年ぶりに、地球低軌道微粒子環境の直接計測データを更新した。さらに放射線耐性菌が1年間の宇宙曝露でも生存できることを発見した。

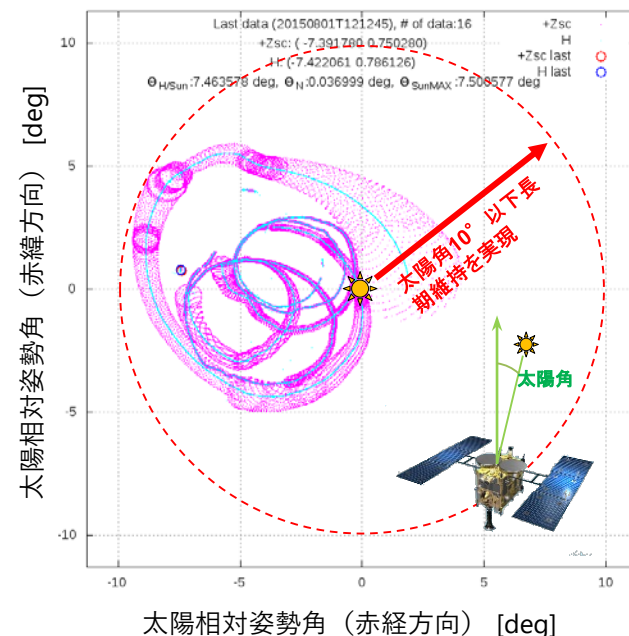


左上：ISS曝露部に設置されたたんぽぽエアロゲル捕集パネル。
 右上：一年間の曝露を終えて回収されたエアロゲル捕集パネル。
 左下：抽出された宇宙塵起源の紡錘型超高速衝突痕。
 右下：三次元測定を行った宇宙塵起源のお椀型超高速衝突痕（スケールは1mm）。

10. 太陽光圧を積極利用した姿勢制御手法の実用化【IKAROS・はやぶさ2運用における成果】

世界初のソーラーセイル機IKAROSの成果から、探査機に当たる太陽光の光圧による擾乱を積極利用することにより、燃料を使うことなく姿勢を制御できる手法を開発。「はやぶさ2」で適用し実証した。 (G. Ono, et al. "Generalized Attitude Model for Momentum-Biased Solar Sail Spacecraft". *Journal of Guidance, Control and Dynamics*, Vol.39(7), pp.1491-1500(2016))

- 世界初の小型ソーラー電力セイル実証機「IKAROS」の運用で得られた知見を基に、複雑形状の探査機に太陽光が当たった際に生じる運動を定式化し、数少ないパラメータであらゆる探査機の運動を表現できることを証明した。
- 「はやぶさ2」の航行に適用し、従来の探査機が不可能だった無燃料での長期太陽指向姿勢維持を実現し、実運用への適用性を実証した。
- この結果は、ソーラーセイルに限らず深宇宙ミッションの設計に寄与する成果である。

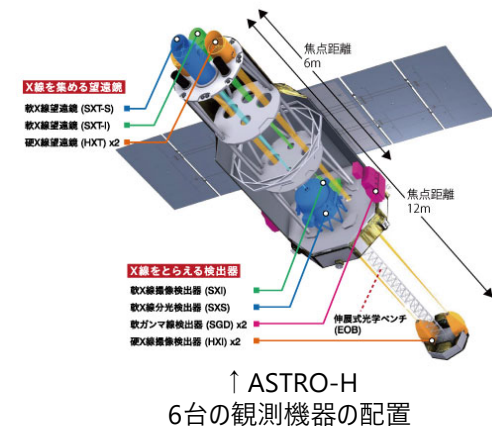
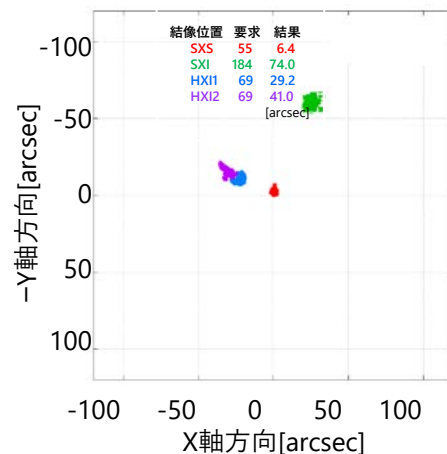


図：本手法の適用で実現されたはやぶさ2の長期無燃料太陽指向

1.1. ASTRO-Hにおける高精度大型構造システムの研究開発 【ASTRO-H開発における成果】

10mを越え、かつ伸展構造物を有する大型衛星の構造システムにおいて、世界においても優れたアライメント性能を実現した。（学会発表：第25回スペース・エンジニアリング・コンファレンス、平成28(2016)年12月）

- ASTRO-Hは、焦点距離5.6mの軟X線望遠鏡と焦点距離12mの硬X線望遠鏡をあわせ持ち、これらの異なる焦点距離を有する計6台の観測機器において、高精度アライメント性能の実現が技術課題であった。
- システム全体として低熱変形となる材料選択および設計を行い、熱変形の高精度かつ効率的な解析評価方法を構築し、軌道上での低熱変形を実現した。
- また、地上重力下での試験検証が困難な大型柔軟構造物を含むシステムのアライメントを、観測機器の特性を考慮しつつ、分割管理する方法を考案し、高精度大型構造システムの構築に寄与した。
- この結果、軌道上性能として優れたアライメント性能を実現した。



←ASTRO-H軌道上でのアライメント性能 Crab観測時における各検出器上での観測天体の結像位置を示す。理想状態が原点で、結像位置の広がり観測時の揺らぎを示す。要求値に対して十分小さいアライメント誤差を実現した。

1.2. 大気圏突入用展開型柔軟エアロシエルに関する研究開発

惑星探査機に活用できるエアロシエルの実現を目指し、地球低軌道からの帰還や火星突入に応用可能な展開型柔軟エアロシエルの設計製造技術を確立した。（学会発表：山田 和彦ほか、第60回宇宙科学技術連合講演会、平成28(2016)年9月）

- 平成24年度以降、評価方法や試験設備の整備から取り組み、平成28年度には、火星表面探査等の実ミッションに応用できるサイズ、材料、製造手法でプロトタイプモデルを製作し、気密試験、耐圧試験、空力構造強度試験、耐熱試験を経て、要求性能を満たすものを完成させた。（下図）
- また、この技術を基に、展開型柔軟エアロシエルを有する超小型衛星EGGを東大他と連携して開発し、平成29年1月にISSから放出してエアロシエルの展開にも成功した。（右下図）
- 大気圏突入用展開型エアロシエルは、惑星探査機を小型にでき、これまでの大気圏突入機にはない特徴（高効率な減速性能）を有するため、新しい惑星探査（多数分散型の探査など）につながる成果である。



完成した超小型衛星EGG（収納状態と展開状態）

＜模型の主要なスペック＞

- * 外直径2.5m
- * チューブ直径15cm
- * 総重量：4.7kg
- * 気室材料：ポリイミド（使用温度500°C）（耐熱性能～120kW/m²）

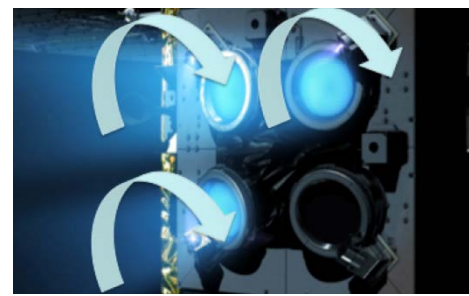


←プロトタイプモデルの耐空力荷重試験（低速風洞試験）の様子

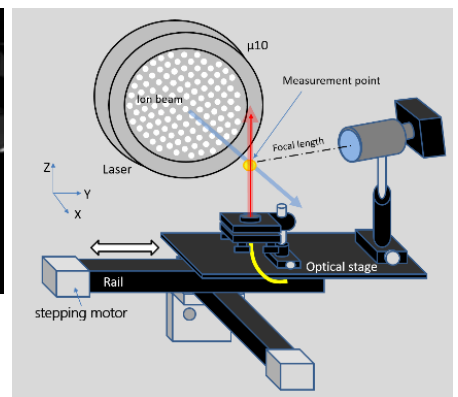
1.3. マイクロ波イオンエンジンの巡回トルク発生機構の解明

イオンエンジンの推力軸を中心に発生するトルクのメカニズムを地上試験設備を用いて世界で初めて定量的に評価することに成功した。(月崎竜童他, “レーザ誘起蛍光法によるマイクロ波放電式イオンスラスタ $\mu 10$ の巡回流計測”, プラズマ応用科学誌, Vol.23(2), pp.69-74, 2016))

- イオンエンジンの本格的な宇宙運用を通じて、推力軸回りにトルクが発生することが軌道上で確認された。トルクは小さいものの、イオンエンジン特有の長時間運用によりリアクションホイールや化学スラスタのマヌーバによるアンローディングが不可避であり、運用制約の一つとなっている。
- 発生するトルクは小さく、これまで直接測定は困難であったが、レーザ誘起蛍光法によるイオン速度測定を用い、初めて定量的に評価することに成功した。この結果、メカニズムとして、①イオン加速部分の機械的精度によるミスアライメント、②イオンエンジン内部の磁場に由来するローレンツ力、の2つの効果によるものであるとの仮説を検証した。
- 本成果により、イオンエンジンの利便性が向上し、宇宙探査機等への適用において運用性向上が期待される。



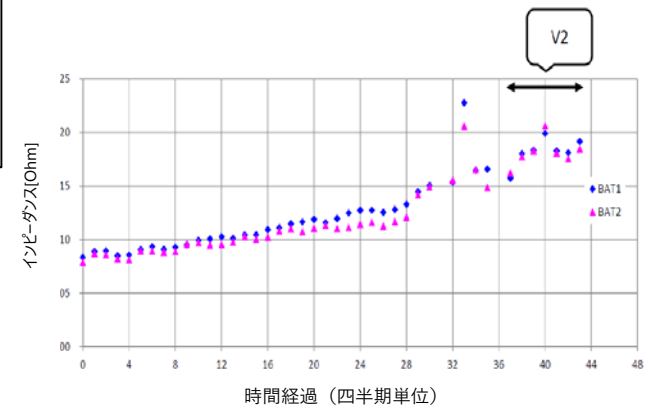
イオンエンジンのトルク(イメージ)



1.4. れいめい衛星によるリチウムイオン電池の特性評価 【小型高機能科学衛星「れいめい」(INDEX)】

軌道上で11年運用中の「れいめい」の衛星状態データを用い、Liバッテリーの交流インピーダンスの計測法を確立した。Liイオン電池の長期間の軌道上動作データを取得し、今まで地上では得られなかった特異な現象を観測した。(ESPC 2016 – 11th European Space Power Conference, Thessaloniki (Greece), 3-7 October 2016. (査読付き国際会議))

- 平成17(2005)年に打ち上げた小型衛星「れいめい」に搭載の民生リチウムイオン電池は、軌道上で11年間、600,000サイクルの充放電を行っている。搭載リチウム電池の軌道上での詳細データを取得し、軌道上における11年間の特性を求め、また、負極内Liイオン拡散に関わる低周波数領域の交流インピーダンスを求める手法を新たに開発した。(右図：11年間のトレンド)
- これにより、「れいめい」搭載の民生リチウムイオン電池が11年以上の長期運用に耐えること、通常の衛星状態データからリチウムイオン電池の状況モニターが可能であることが示され、リチウムイオン電池の軌道上での長期安全動作の確保につながる成果である。
- なお、打上げ10年後から特異な現象が見られるようになり、このデータに基づいて軌道上のリチウムイオン電池の安全性についてさらに研究を進めている。

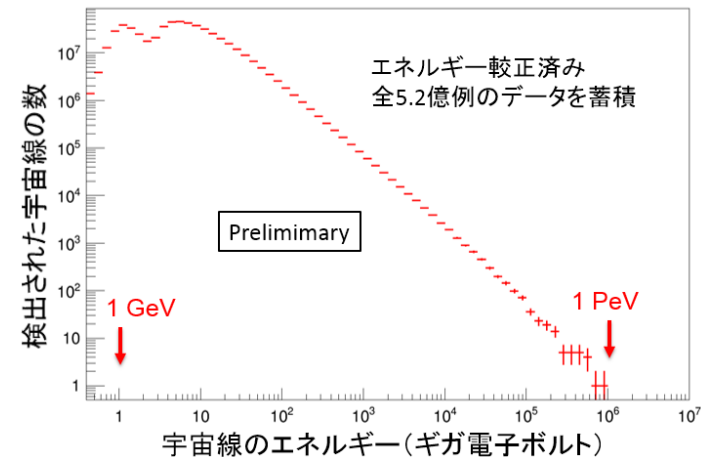
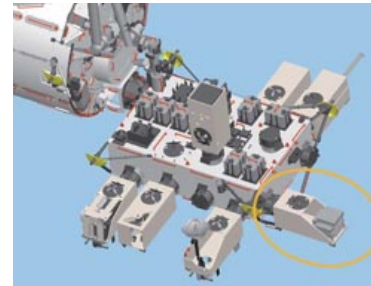


れいめいバッテリーの交流インピーダンスの傾向 (図中の“V2”は高圧充電期間を示す。)

1.5. CALETの軌道上校正と観測の推進 【ISS搭載機器CALET（高エネルギー電子・ガンマ線観測装置）】

平成27(2015)年8月に日本実験棟「きぼう」船外実験プラットフォームに搭載されたCALETは、機上データを用いた系統的なエネルギー校正により目標精度を達成。宇宙線およびガンマ線バーストのデータ蓄積を順調に進めている。(Y. Asaoka, et al. "Energy Calibration of CALET Onboard the International Space Station", *Astroparticle Physics* [10.1016/j.astropartphys.2017.3.002], 2017)

- 6桁のエネルギー範囲（1GeV～1PeV）にわたり、分解能2%（>100ギガ電子ボルト）を得るのに十分なエネルギー精度を達成した（右図）。
- 平成28(2016)年1月より定常観測に移行。データの蓄積を進め、10-1000GeVでの電子選別による電子候補のエネルギースペクトル、宇宙線の電荷分布の測定（Z=1-40）、ガンマ線バーストの観測等で、成果を生み出しつつある。
- バンアレン帯から放射線電子が集中的に降り注ぐ現象の観測や、重力波イベントGW151226に対するX線・ガンマ線の上限の決定についての成果も出しており、宇宙線天文台として高エネルギー宇宙現象・暗黒物質等の解明を目指す。



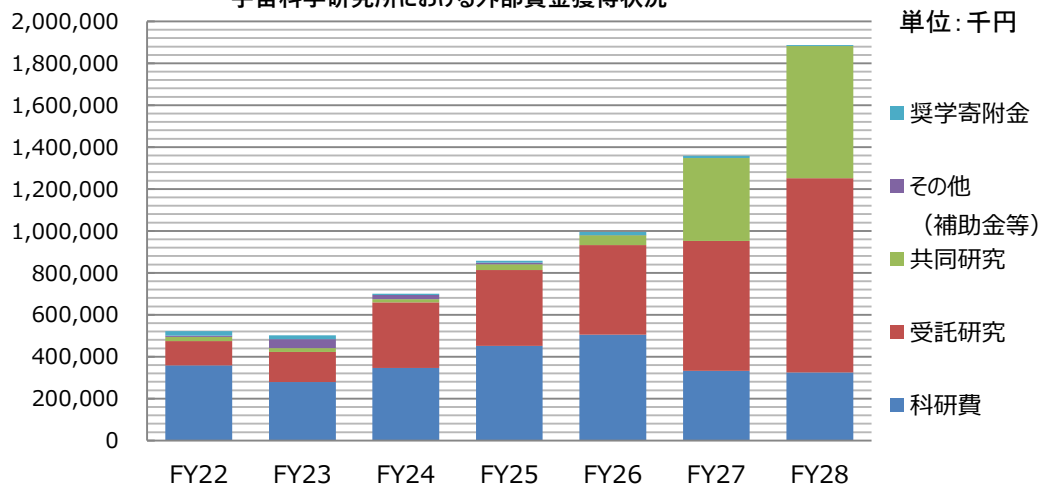
図：2015/10/13 - 2017/1/31(447日間)の観測で得られた1 GeV - 1 PeVでの全宇宙線イベントの観測エネルギー分布

【2】平成28年度 研究成果の発表状況等

	実績	備考
1. 今年度の研究成果		
(1) 査読付き学術誌掲載論文	345 編 (平成28(2016)年)	Web of Science調べ (図2)
(2) 著名な学術誌での掲載数	Science 2 編 / Nature 1 編 (平成28(2016)年度)	Web of Science調べ (図3)
(3) 学術賞受賞	H28. 9 Applied Superconductivity Conference 2016 Best Student Paper Contest H29. 3 日本機械学会 宇宙工学部門 「スペースフロンティア」賞	
2. 高被引用論文数	57 編 (平成29(2017)年3月現在)	Web of Science調べ (図4)
3. 国際共著率	研究分野平均 53% (平成15(2003)年度- 28(2016)年度)	(図5) (図6)
4. 外部資金獲得額	約 18.8億円	(図1)
5. 学位取得者数	58名 (修士40名、博士18名)	(参考7)

(図1) ■ 外部資金獲得状況 (FY22～FY28)

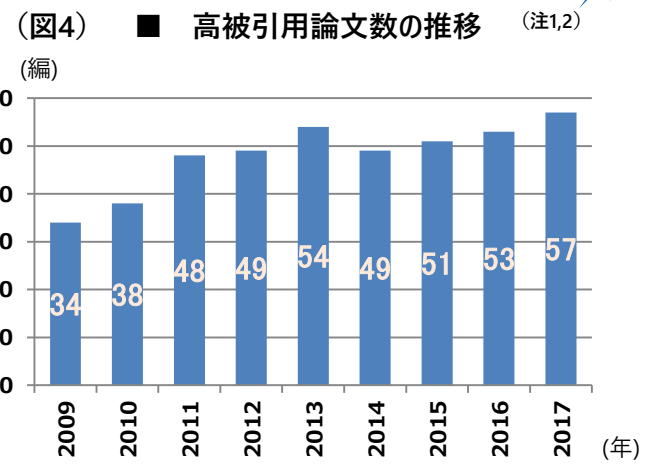
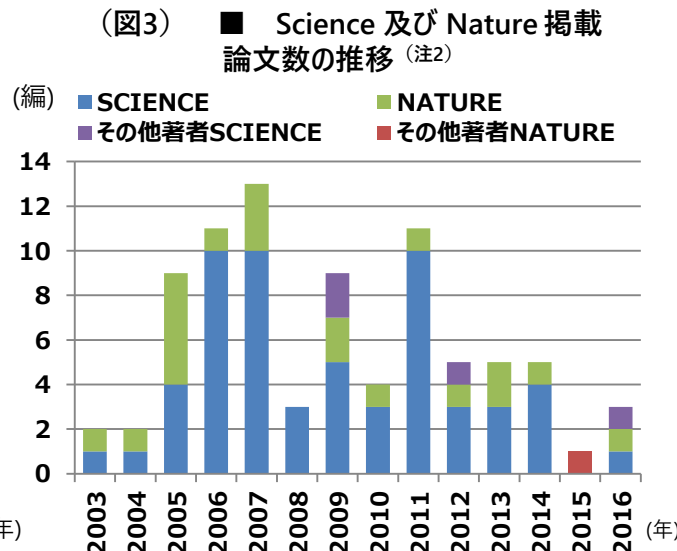
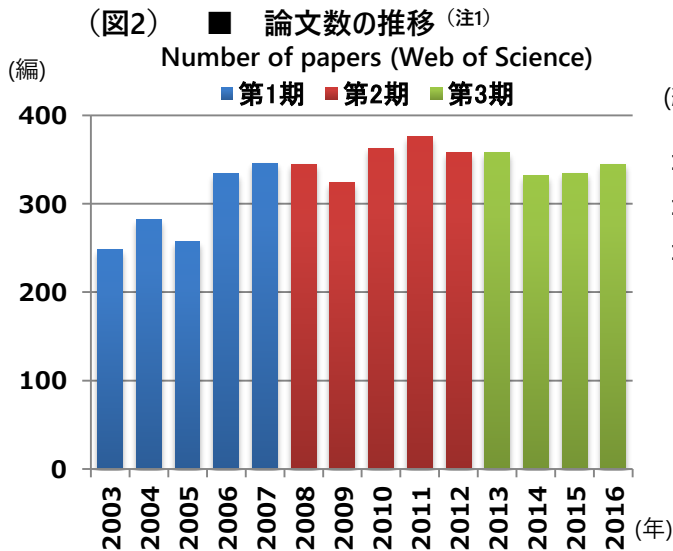
宇宙科学研究所における外部資金獲得状況



FY27、28は、内閣府ImPACT関連等の受託研究費や共同研究費の獲得額が大幅に増加した。

年度	FY22 (2010)	FY23 (2011)	FY24 (2012)	FY25 (2013)	FY26 (2014)	FY27 (2015)	FY28 (2016)
計	521,715	502,678	699,998	858,134	995,831	1,359,098	1,886,365
奨学寄附金	20,950	19,100	5,329	9,500	15,769	11,282	4,620
その他 (補助金等)	6,800	42,220	19,536	8,335	800	0	0
共同研究	19,233	18,478	16,662	26,839	47,138	395,185	629,508
受託研究	115,601	143,960	311,919	362,360	426,449	619,484	927,347
科研費	359,131	278,920	346,552	451,100	505,675	333,147	324,890

●受託研究には、科学技術振興機構 (JST) の競争的資金制度含む

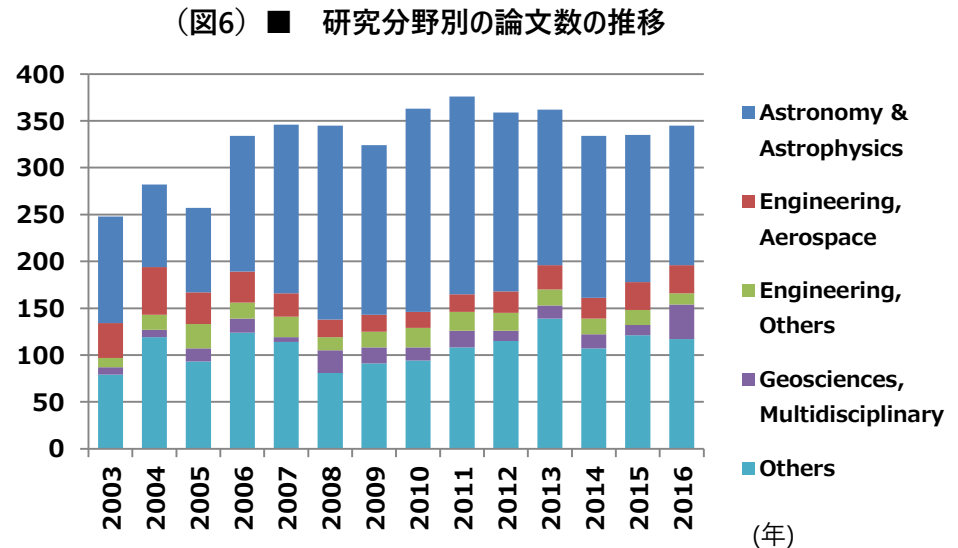
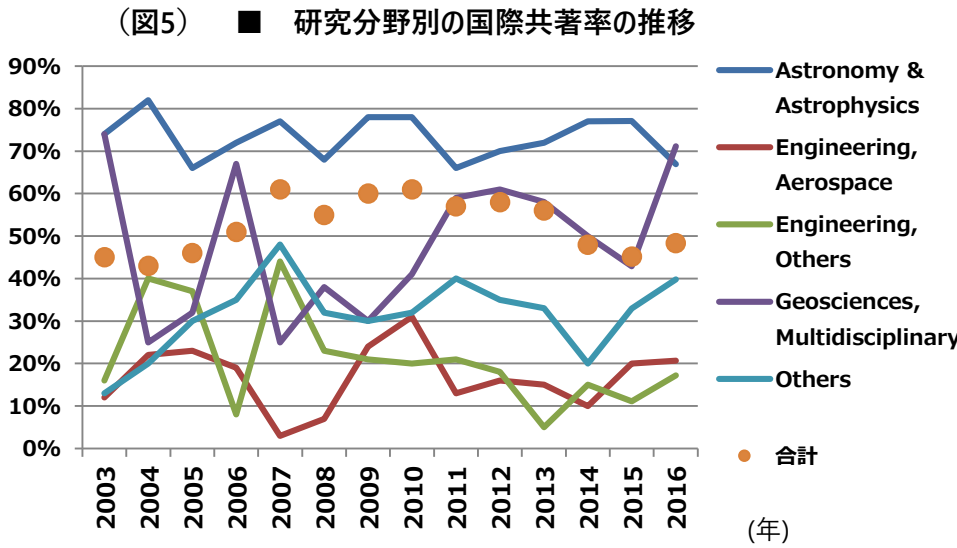


(注1) ISASの研究者を共著者に含む論文の中で、Web Of Science (WOS) が調査の対象としている学術誌に掲載された論文のみの数。従って、全査読付き論文数よりも少ない。また、集計は年度ではなく暦年。(平成29年3月末現在)

(注2) 「その他の著者」とは、ISASの研究者を主著者または共著者に含まないものを指す。

(注1) 文系を含む全学術領域を22分野に分け、分野および出版年毎に分けたサブグループ毎に引用数を順位化し、上位1%に入る論文の数。対象は過去10年に出版された論文。

(注2) 調査対象は、平成29年3月1日に更新されたESIデータに基づく、平成19年1月1日～平成28年12月31日までに出版された論文。また、集計は年度ではなく暦年。(2017年3月現在)



● 研究分野：Astronomy&Astrophysics (宇宙物理・天文学)、Engineering,Aerospace (宇宙工学)、Engineering,Others (その他の工学)、Geosciences,Multidisciplinary (地球・惑星科学)

● 打上げ実績：2003年はやぶさ/2005年すざく、あかり、れいめい/2006年ひので/2007年かぐや/2010年あかつき

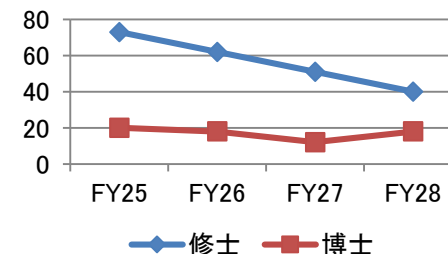
(参考7) ISAS 学位取得者状況等

大学院生に実践的な研究現場を提供し、人材育成、技術者養成を実施。

■ 学位取得状況

学位取得年度	平成25(2013)年度			平成26(2014)年度			平成27(2015)年度			平成28(2016)年度		
	修士	博士	小計	修士	博士	小計	修士	博士	小計	修士	博士	小計
総合研究大学院大学	1	10	11	2	2	4	0	2	2	0	5	5
東京大学大学院	38	8	46	24	9	33	31	6	37	24	11	35
特別共同利用研究員	24	1	25	29	5	34	15	3	18	10	0	10
連携大学院	10	1	11	7	2	9	5	1	6	6	2	8
計	73	20	93	62	18	80	51	12	63	40	18	58

学位取得者人数推移



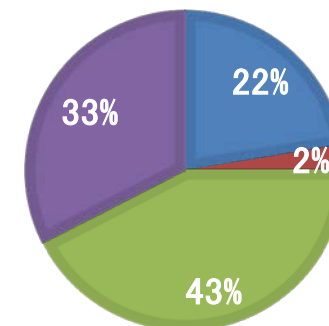
■ 学位取得者の進路

● 修士課程総数 40名

- 進学 13名
- 就職 27名
 - 宇宙分野 9名
 - ・ 公共機関 0名
 - ・ 民間企業 9名
 - 非宇宙分野 18名
 - ・ 公共機関 1名
 - ・ 民間企業 17名

修士

- 民間企業(宇宙分野)
- 公共機関(非宇宙分野)
- 民間企業(非宇宙分野)
- 進学

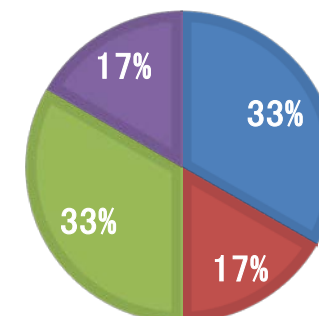


● 博士課程総数 18名

- 就職18名
 - 宇宙分野 9名
 - ・ 公共機関 6名 (JAXA5名、NASA1名)
 - ・ 民間企業 3名
 - 非宇宙分野 9名
 - ・ 公共機関 6名
 - ・ 民間企業 3名

博士

- 公共機関(宇宙分野)
- 民間企業(宇宙分野)
- 公共機関(非宇宙分野)
- 民間企業(非宇宙分野)



■ ポスドク研究員の在籍者数

JAXAプロジェクト研究員 22名

日本人19名 (うち女性3名)

外国人 3名 (うち女性1名)

日本学術振興会研究員 4名

(b) 最先端の研究成果が持続的に創出される環境の構築・運営

宇宙科学研究所を中心とした宇宙科学コミュニティにおいて、最先端の研究成果が持続的に創出されることを目指して、国際トップヤングフェローシップや設置済みの大学連携拠点の運営、新たな大学連携拠点の設置検討、大学研究者や外国人研究者の受入環境改善、人材育成機能強化の取り組みなど、環境構築を進める。

業務実績、効果・評価：以下の各種取組により、計画通り着実な業務運営が行われたと評価する。

- **大学共同利用連携拠点：**3つの拠点との連携活動を継続し、宇宙科学ミッションの創出と人材育成に取り組んだ。（※平成25(2013)年採択：名古屋大学太陽地球環境研究所ERGサイエンスセンター、平成27(2015)年採択：東京大学（超小型探査機開発拠点）及び神戸大学（惑星科学研究センター））常時複数の拠点との連携活動を継続することを目指し、新拠点立上げに向けた公募を実施。
- **連携協定の取組：**岡山大学惑星物質研究所、岩手大学理工学部との間で、連携協定を締結し、相手機関のサンプル物質分析技術、高度加工技術の活用により、新たな成果創出を目指している。昨年度までに、会津大学（アーカイブデータ活用による太陽系科学の推進）、東京工業大学地球生命研究所（惑星生命探査基礎科学）と連携協定を締結済み。また、海洋研究開発機構（高知コア研究所）、自然科学研究機構分子科学研究所、情報・システム研究機構国立極地研究所（南極隕石ラボラトリー）、高輝度光科学研究センター（JASRI/Spring-8）との協定も更新し、はやぶさ2 帰還試料の分析技術確立のための取組を実施。海外でも、連携協定先のアリゾナ大学とイプシロンロケットサイズのミッションによる月惑星探査に関するワークショップを開催し、イプシロンロケットでのミッションの意義、価値向上のための議論を深めた。
- **国際トップヤングフェローシップ制度（ITYF）：**世界一線で活躍する優れた国内外の若手研究者を招聘し、宇宙科学研究所及び我が国の科学水準の向上を目指し、制度を運営した（平成28(2016)年度末時点で3名が在籍）。応募者の質の向上を狙い、海外のフェローシップ公募時期に合わせて年2回の公募に変更した。なお、これまでに在籍したフェローは、計14名（うち、欧米出身者8名）で、うち5名は他大学等で無期雇用のポスト（国内3名、国外2名）を得ている。彼らは研究のみならずプロジェクト等にも参画し成果を上げている。
- **外国人研究者／女性教員の採用等：**外国人教員、女性教員の採用にむけた取組を行い、**女性外国人准教授2名を採用した**。また、JAXAの主要な規程や規則の英語化、内部用ウェブサイトの英語化など、外国人研究者の研究環境の改善施策を進めた。
- **教育職考課の改善：**教育職考課について、**学術研究だけでなくプロジェクトへの貢献等も含め総合的に考課を行う仕組みを整えた**。これにより学術研究以外にも、プロジェクトの推進や大学院教育、技術系一般職の指導に積極的に取り組む環境構築を図った。

(c) 大学共同利用システムの運営

- 個々の大学等では実行困難な規模の研究事業を実施し、全国の大学その他の研究機関の研究者に研究資源やインフラ、共同研究の実施などの大学共同利用の機能を実現するため、競争的環境を維持しつつ研究者コミュニティの意思決定を尊重して大学共同利用システムを運用する。
- 宇宙科学研究の中核拠点として大学等の研究者が十分活用できる場となるよう、大学共同利用システムの利便性を強化し、大学共同利用システムに参加する研究者（大学共同利用システム研究員）数を延べ400人以上とする。
- 研究成果の発表を通じて宇宙科学研究における学術研究の進展に寄与するため、シンポジウム等を20件以上開催する。

業務実績：

- ① 大学共同利用システムに参加する研究者は延べ734人（延べ400人以上を達成）。大学等と共同で21件のシンポジウムを開催。（宇宙科学シンポジウム、宇宙環境利用シンポジウム等）（20件以上を達成）
- ② 将来ミッションを見据え、宇宙理工学委員会にて「今後20年の長期計画」の検討を開始した。

効果・評価

- ① 公募研究の推進（採択研究数：宇宙理学委員会19件、宇宙工学委員会23件。概要は次頁参照。）及び「20年後に向けた将来計画」の検討により、宇宙基本計画及び工程表を踏まえた宇宙科学ミッションの立ち上げに向けて取り組んだ。

宇宙科学ロードマップのミッション創出に向けた活動

実績と効果・評価：ミッション枠組（戦略的中型計画、公募型小型計画、戦略的海外協同計画、小規模計画）を踏まえ、ミッションの創出・提案の充実を図るため、宇宙理学委員会としてワーキンググループ活動の各段階の目標を整理し、また、戦略的開発研究経費の配分についても「キー技術開発経費」「システム検討費」に分けての提案を求め、各段階で必要な開発研究により明確な目的を持った作業を進めるよう促した。「キー技術開発経費」については、各ミッションで必要とされるキー技術の開発に加え将来の宇宙科学ミッションにイノベーションをもたらすようなキー技術についての戦略的な基礎研究も可能とするものとした。

公募型小型計画については、提案された「Destiny+」計画に関して、宇宙理学・工学委員会合同でミッション定義審査を実施し、ISASに対して条件付きで推薦を行った。また、小規模プロジェクトについては、ISASにおいて、「戦略的海外協同計画」と「小規模計画」に再定義された。このうち、「小規模計画」の28(2016)年度公募が行われたが、選考の迅速化のため ISAS審査に理工学委員などが参加する形の新たな選考方法での選考を進めた。

戦略的開発研究（WG活動）の成果概要

目的：プロジェクトの準備段階であるWGが、ミッション提案へ進む上で障害となる技術課題を解決するための研究開発を実施。WGを対象として研究提案を公募し、審査を経て研究資金を配分、成果報告書はコミュニティで共有。

実績と効果：成果の代表例として、今年度、ミッション提案に至ったものを以下に挙げる。

- JASMINE WG（赤外線位置天文観測衛星計画）では、常温の望遠鏡に極低温赤外線検出器(170K)を振動無く設置する必要があることから、堅牢で断熱された検出器boxを開発。試作品をラジエタ・ヒートパイプを模擬した環境下で試験し、目標性能を実証した。この技術は、今後多くのミッションへの活用が期待できる。平成28(2016)年にミッション提案（公募型小型計画）を行った。
- GAPS WG（宇宙線反粒子探索計画）では、半導体検出器の一種であるリチウムドリフト型シリコン検出器の製造技術開発を進めた。高純度シリコンやゲルマニウムを用いるタイプよりも安価かつ容易に高分解能と大型化・厚肉化を両立できる利点があるが、量産された実績が無い。本研究では、製造法を全面的に改修して、コストを圧縮しつつ良品率を格段に向上させる目標に向けて試作を行った。平成29(2017)年にミッション提案（小規模プロジェクト）を実施。
- 次期太陽観測WGは、スピンオフ成果として、国際気球太陽観測計画SUNRISE3への参加を企画し、彩層領域の磁場計測のための偏光分光観測において鍵となる波長板回転駆動機構の高精度化を行った。平成29(2017)年にミッション提案（小規模プロジェクト）を実施。
- EUSO WG（ISS搭載宇宙線望遠鏡計画）では、ロシアの宇宙線観測計画に補正レンズを提供すべく、試作を行った。この製作技術は日本にしかないものである。平成29(2017)年にミッション提案（小規模プロジェクト）を実施予定。

搭載機器基礎開発研究の成果概要

目的：飛翔体を用いた宇宙科学観測・宇宙実験等を目指した搭載機器の基礎開発研究の中で、新しいアイデアに基づく搭載機器の萌芽的な研究段階にあり、科研費等の外部資金の獲得に先立って原理の実証を必要とするものをサポートする。

実績と効果：全9件の提案が採択された。内訳は、重力波1、高エネルギー天文4、赤外線天文1、系外惑星・惑星探査2、太陽圏1。内容としては、宇宙機での重力波観測実現のために必須なスラストの微小な力雑音の高感度計測を可能にしたこと、停滞するMeVガンマ線天文学を進めるべく新しい検出器アレイを用いたシンチレーションカメラを試作したこと、アストロケミストリーでのブレークスルーをもたらすべく中間赤外域での高分散観測のための素子の開発を進めたこと、CMOSを活用して安価なEUV分光観測を可能にするシステムを構築したことが挙げられる。

(参考) 大学共同利用システムの運営 < 宇宙工学委員会 >

宇宙科学ロードマップのミッション創出に向けた活動

実績と効果・評価：「深宇宙探査機技術の研究」ワーキンググループにて、「Destiny+」計画※を公募型小型計画に提案し、ミッションシナリオの強化やフライバイ観測のフュージビリティの向上など、ミッション化に向けた検討を実施。この結果、宇宙理工学委員会のミッション定義審査を経て、次期小型計画候補として宇宙研に推薦した。(※はやぶさの2倍の航行能力を持ち、惑星間のみならず重力天体周辺での多周回軌道遷移にも適用でき、戦略的開発研究で開発したコンパクトなアビオニクスを搭載する高性能電気推進宇宙機により、流星群母天体である太陽系始原天体の先進的フライバイ探査を行う理工連携ミッション)

戦略的開発研究の成果概要

目的：将来の工学ミッション提案（科学衛星、飛翔体）や科学衛星や飛翔体・宇宙輸送システムの革新を目指した要素技術研究を実施。

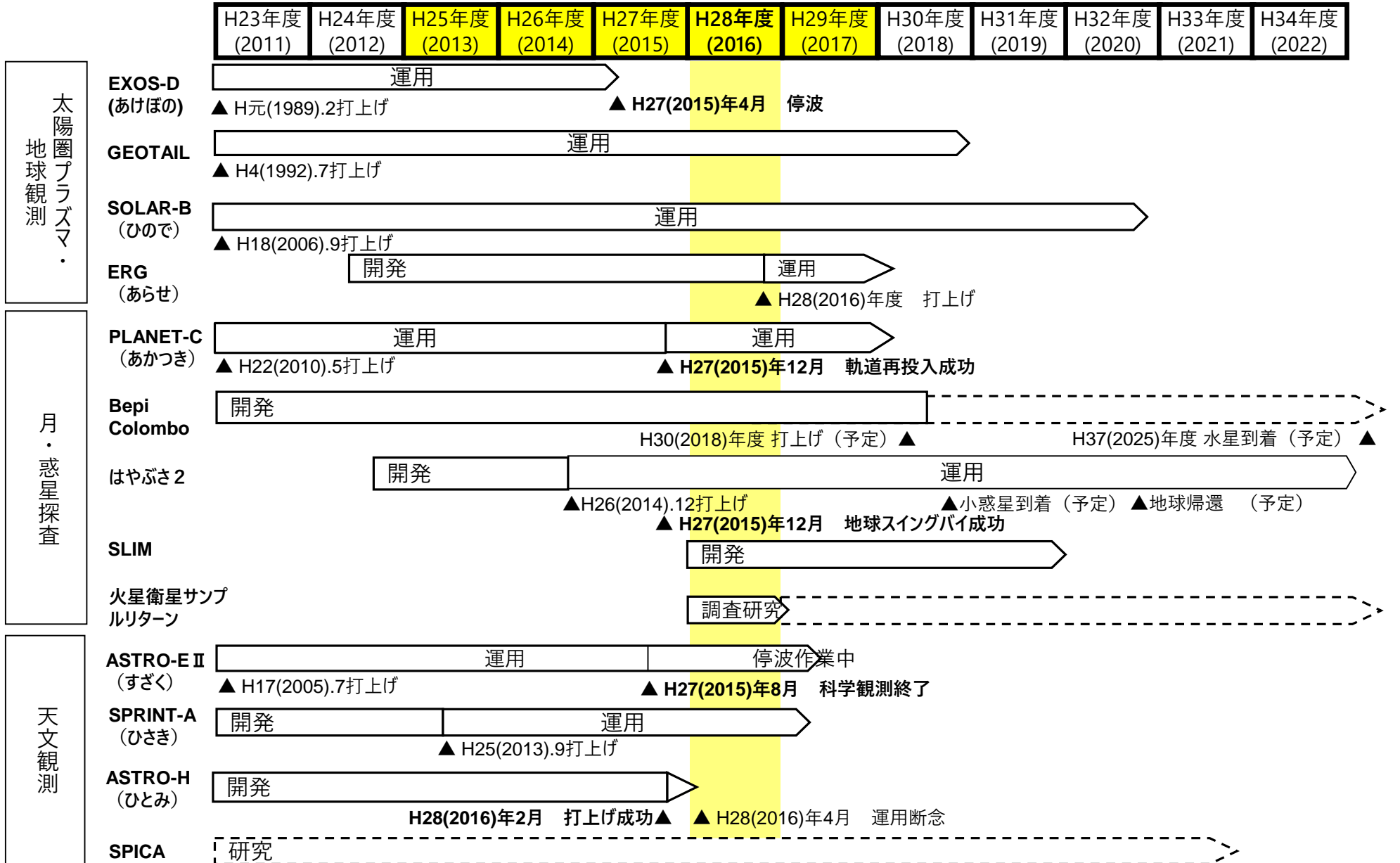
実績と効果：

外部発表の実績は、学術論文62件、国際学会発表114件、国内学会発表292件、受賞11件、招待講演5件、特許7件、著書3件、その他（プレスリリース等）9件。

代表的成果は以下のとおり。

- ① 「柔軟構造体を利用した先進的大気圏突入飛翔体の研究開発」WGでは、小型の地球帰還機や火星着陸機に適用可能な展開型柔軟エアロシェルを開発し、これを軌道上実証する超小型衛星EGGのISS放出による打上げ、運用を行った。
- ② 「ハイブリッドロケットの研究」WGでは、独自のA-SOFT境界層燃焼型ハイブリッドロケットについて、数値計算や試作試験によりその優位性を明らかにし、その飛翔実証を行う計画を小規模プロジェクト公募に提案した。
- ③ 「再使用高頻度宇宙輸送システムの研究」RGでは、機体システムの知能化、複合材による機体軽量化、高度補償ノズル、統合推進システム等の研究を実施し、各々新たな知見を得るとともに実験機システムへの適用に向けた技術課題を識別した。
- ④ 「先進的固体ロケットシステム技術実証」RGでは、将来のイプシロンロケットの高度化を目標に、N2O/エタノール2液点火器の開発に成功し、エンジン搭載形態の点火器の製作、及び真空燃焼試験により上段推進系としての高空性能を取得するとともに、固体推進薬の非破壊検査技術や高エネルギー物質ADN系イオン液体の非接触着火（レーザー着火）の研究等を実施した。
- ⑤ 「大型高精度光学架台の研究」RGでは、大型の低熱膨張CFRPハニカムコアの試作、4mクラスの伸展トラスの秒角オーダーの制御、スマート光学架台のための形状調整用スマートアクチュエータモデルの開発・試験を実施した。
- ⑥ デトネーション推進機構の研究では、飛行実験用回転デトネーションエンジン(RDE)を開発し、低背圧下で予定推力の180%(895N)、予定比推力の91%(299秒)を達成するとともに（高真空下では330秒可能）、シュリーレン法によりディスク型RDE内のデトネーション波の可視化に成功した（世界初）。
- ⑦ れいめい衛星に搭載されたリチウムイオン電池に関する世界的に稀有な軌道上11年間のトレンド解析等、ミッションを終了した宇宙機を使うことで、少ないリソースにより効果的な成果創出が行われた。

マイルストーン (※年度別の事業内容については、今後の予算等の状況により変更がありうる。)



ア. 科学衛星・探査機の研究開発・運用

(a) 以下の科学衛星の運用等を行う

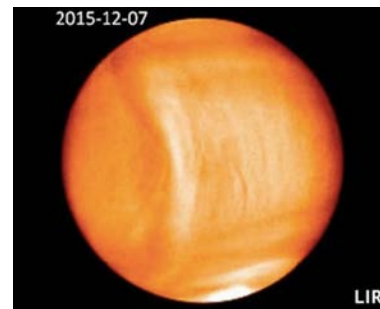
■ 金星探査機（PLANET-C）の運用、及び金星の気象観測

業務実績：

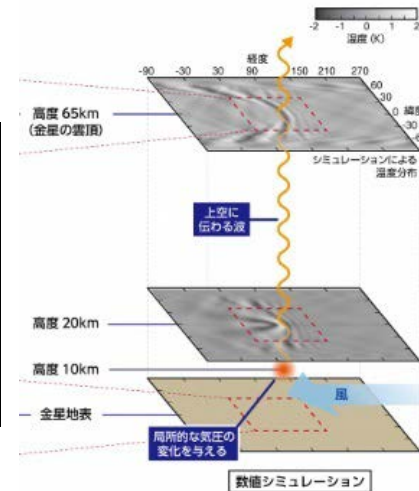
- ① 平成28(2016)年1月から金星の試験観測、4月から定常的な科学観測（雷・大気光カメラ（LAC）を除く4台のカメラによる撮像と電波掩蔽観測）を実施。LACも平成28(2016)年11月に定常観測へ移行し、5台のカメラと電波掩蔽観測のすべてを用いた観測により、データを着実に蓄積した。ただし、平成28(2016)年12月に2台の中間赤外カメラに不調が発生し、科学観測を休止した。
- ② 金星の外合を利用して、太陽コロナの構造を調べるための電波観測を実施。（平成28(2016)年6月）
- ③ 電波掩蔽観測機会を増やすため、ISROと協定を結び、電波受信を実施。（平成29(2017)年1月）

効果・評価：

- ① 平成28(2016)年度査読付き論文数：1編 / 査読付き論文の累計数：19編
- ② 日本初の惑星周回機として周回軌道における探査機運用の経験・ノウハウを蓄積した。
- ③ アメリカ天文学会惑星科学分科会の年会でPlenary Talkを与えられるなど、世界から注目されるとともに、以下に挙げる成果を創出した。
- ④ 【研究成果】平成27(2015)年12月に中間赤外カメラ(LIR)により発見した金星の弓状の模様（南北方向に約10,000km）について、成因を解明。（Nature Geoscience 2017年1月17日、JAXAプレスリリース 平成29年1月17日）（右図）



↑LIRがとらえた巨大な弓形をした雲頂の温度変化（Fukuhara et al., 2017, Nature Geoscience）



コンピュータシミュレーションによって再現された高度65km付近の弓状の模様。金星大気の下層に大気の乱れが生じると、そこから発生した波が上空に伝搬し、高度65kmでは弓なりの形に広がる。

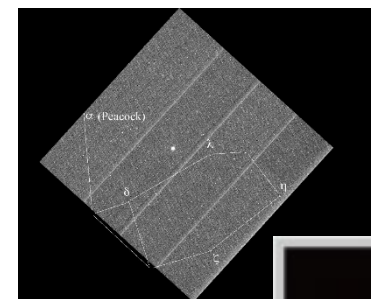
■ 小惑星探査機（はやぶさ2）の小惑星到達を目指した着実な運用

業務実績：

- ① 小惑星Ryuguに向けた飛行を継続した。第2期（平成28(2016)年11月～平成29(2017)年4月）のイオンエンジン運転を実施中。
- ② Ryugu到着後の運用性向上のため、(i) DSN・ESA全局でのKa通信の確立、(ii) 複数局でシームレスに運用を継続するアップリンクトランスファー運用技術の確立、を実施。いずれも日本初の試み。
- ③ 機器の健全性確認を兼ねて、光学航法望遠カメラ（ONC-T）およびスタートラッカ（STT）による火星撮像を実施し、正常に画像を取得。機器の健全性に加え、探査機の位置姿勢計画と撮像計画が正しく整合していることを確認した。
- ④ 平成28(2016)年7月に、DDOR (Delta Differential One-way Range)による軌道決定を実施。3機関（探査機：JAXA、地上局：ESA、NASA）共同で実施した点、Ka通信帯を用いた点において、前例の少ないユニークな計測である。

効果・評価：

- ① 平成28(2016)年度査読付き論文数：20編 / 査読付き論文の累計数：60編
- ② 上記実績のとおり、はやぶさ2のRyugu到着に向けた運用を計画どおり進めており、着実な業務運営が行われたと評価する。



(左上) STTにて撮像した火星。周囲はくじやく座。
(右下) ONC-Tにて撮像した火星。カラー画像処理している。

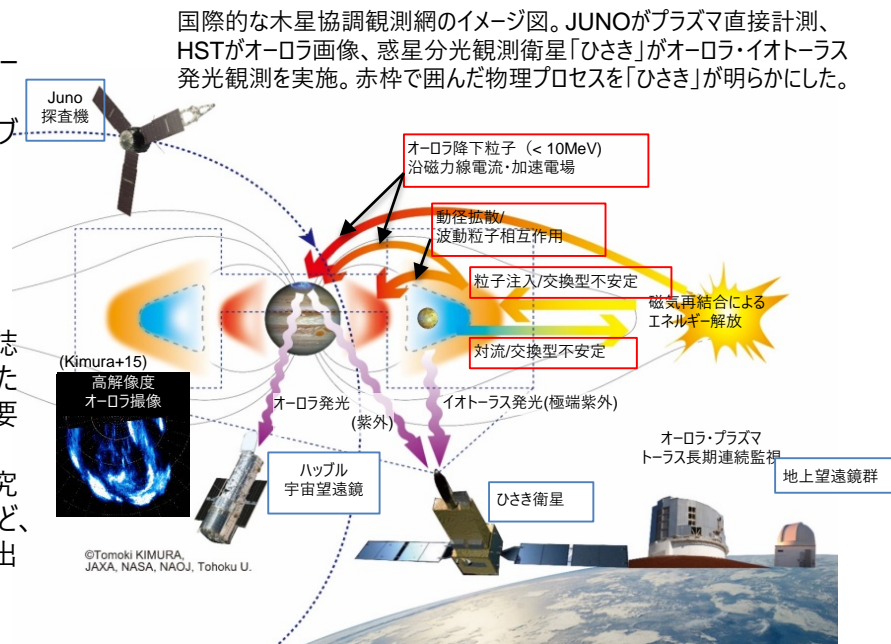
■ 惑星分光観測衛星（SPRINT-A）の運用、及び金星や火星、木星などの遠隔観測

業務実績：

- ① 木星、金星等の惑星科学観測運用を継続し、世界的にユニークな極端紫外線分光観測データを創出した。
- ② 平成28(2016)年7月の木星探査機（JUNO）の木星周回軌道への投入に合わせて、ハッブル宇宙望遠鏡（HST）も参加する木星協調観測を実施。
- ③ 米国・欧州の研究者との木星磁気圏に関する国際共同研究を開始した。

効果・評価：

- ① 平成28(2016)年度査読付き論文数：6編 / 査読付き論文の累計数：21編
- ② 米国木星探査機（JUNO）の惑星間空間クルージング期の木星協調観測の結果をGRL誌のJUNO特集号に、「ひさき」(SPRINT-A)の観測データを利用した関連論文を2編投稿した（査読中）。他の衛星が観測時間の制限を受ける中、本衛星による連続観測を行い、重要な役割を果たしたことによる成果である。
- ③ NASA Participating Scientist Program（「ひさき」データを利用したNASAの惑星科学研究プログラム）での研究の推進、ISSI（国際宇宙科学研究所）での国際研究チームの結成など、国際的な本格的木星磁気圏研究の黎明期に中心メンバーとして参画し、将来的な成果創出に向けて研究をリードした。



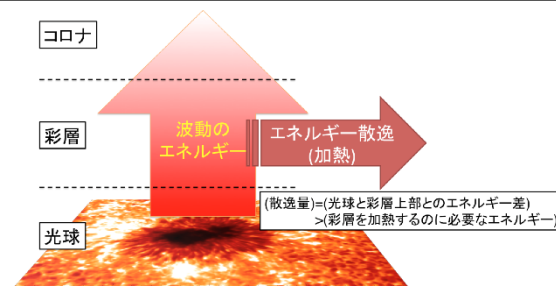
■ 太陽観測衛星（SOLAR-B）の運用、及び国際コミュニティに開かれた軌道天文台としての太陽観測

業務実績：

- ① 打上げ後、X帯通信異常以外は大きな問題なく、運用10周年を迎えた。
- ② 国際コミュニティから観測提案36件を採択し、観測を実施。（NASAのIRIS衛星と連携した定常的な観測に加え、平成28(2016)年12月からALMA(チリ)による太陽観測が開始されたことから、観測提案数が大幅に増加。）
- ③ 観測データについて世界への完全公開を継続した。

効果・評価：

- ① 平成28(2016)年度査読付き論文数：85編 / 査読付き論文の累計数：1074編（平成28(2016)年12月時点）
- ② 打上げ後10周年を記念した国際会議（Hinode-10、国内74名、海外79名が参加）にて、「ひので」の10年間成果を討議し、今後の太陽物理学研究の方向性を研究コミュニティが検討する好機となった。
- ③ 一般向け講演会（名古屋、228名参加）や新聞掲載（朝日新聞 科学の扉ページ 平成28(2016)年8月14日）・記念動画配信（視聴回数:5万回超）・天文月報「ひので」10周年記念特集(8-10月号)等によって、「ひので」10年の成果を一般に広めるとともに、宇宙科学への一般理解の向上に貢献した。
- ④ 【研究成果】「ひので」可視光磁場望遠鏡-IRIS衛星の連携観測から、黒点上空の彩層で波のエネルギーがどれだけ熱エネルギーに変わったかを観測データから定量的に算出する方法を確立した。コロナ・彩層加熱問題の解明上重要な進展である。（*The Astrophysical Journal* 平成28(2016)年10月, 平成28(2016)年10月31日WEBリリース） (図)
- ⑤ 以上のとおり、運用開始から10年以上経った現在も、成果を創出し続けている。



■ 磁気圏尾部観測衛星 (GEOTAIL) の運用、及び地球近傍の磁気圏尾部のプラズマの直接観測

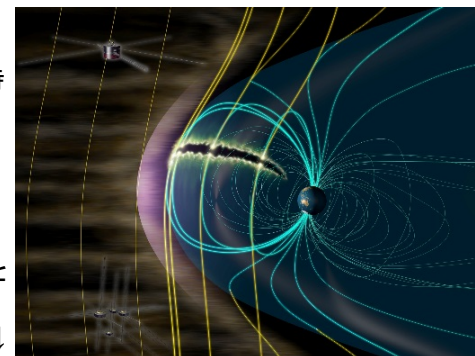
業務実績：

- ① 打上げから24年以上経過し、太陽活動周期（約11年）の2周期を超えて均質な地球周辺の外部磁気圏の観測データを取得。
- ② NASAのMMS衛星との共同観測を実施し、磁気圏界面での磁気リコネクションに関わる同時観測データを取得。
- ③ 地球周辺宇宙空間プラズマの国際共同観測網の中で、NASAのTHEMIS衛星、Van Allen Probes衛星との共同観測を実施し、日米双方から観測データを公開。

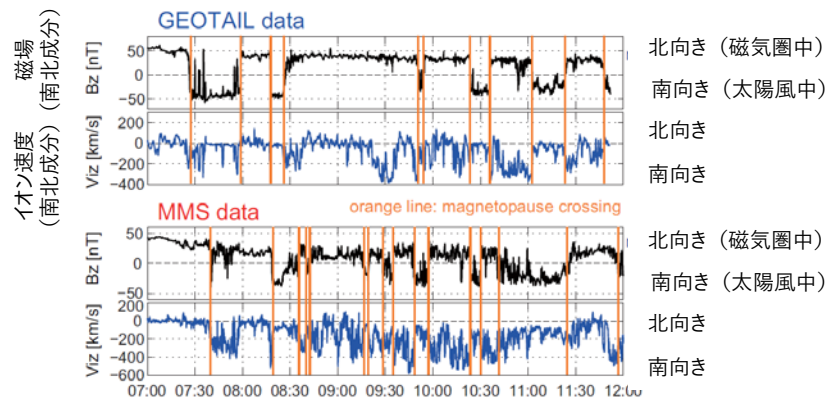
効果・評価：

- ① 平成28(2016)年度査読付き論文数： 17 編 / 査読付き論文の累計数： 1167 編
- ② 【研究成果】MMS衛星との共同観測の結果、地球磁気圏の境界でおきる磁気リコネクションが、東西方向に7万km以上にわたって5時間以上持続的に発生すること[1]、磁極が傾いている時の磁気リコネクションの発生場所は冬半球側にずれること[2]を初めて明らかにした。これらの成果は、太陽風エネルギーの磁気圏流入量が太陽風や惑星磁場の変動に伴ってどのように変化するかを理解する上で重要な成果である。（Geophysical Research Letters [1]平成28(2016)年5月 [2]平成28(2016)年6月; 平成28(2016)年7月に記者説明会実施。ISASニュース2016年12月号に掲載。）（右図）

GEOTAILとMMSが同時観測を行った磁気リコネクションの概念図 →



平成27(2015)年10月2日に得られたGEOTAILとMMSによる磁気リコネクションの同時観測データ ↓



■ X線天文衛星 (ASTRO-E II) の運用終了に向けた作業の実施

業務実績：

- ① 打上げから科学観測終了（平成27(2015)年6月）までに得られた全データについて、最終キャリブレーション情報を付加してデータベースを構築し、DARTS（宇宙科学データアーカイブシステム）、およびNASA HEASARC(High Energy Astrophysics Science Archive Research Center)を通じて全世界の研究者に公開した。
- ② 科学観測の終了に伴い、Sバンドの停波運用を継続して実施。（※平成28年度末時点で停波未了）

効果・評価：

- ① 平成28(2016)年度査読付き論文数： 95編（平成28(2016)年1月～12月） / 査読付き論文の累計数： 943編
- ② 「すざく」(ASTRO-EII)の観測データに関しては、観測運用終了後もデータを使った論文が出続けており、今後も観測データを利用した研究が進められると期待される。
- ③ 停波運用については、着実に実施した。ただし、停波完了までに時間を要する見込みである。

■ 次期X線天文衛星（ASTRO-H）の運用終了、運用異常の原因究明・再発防止策等の実施及び今後のX線天文計画の検討

業務実績：

■ 運用終了及び原因究明・再発防止策等の実施

- ① 平成28(2016)年3月26日の通信異常を受け、復旧運用を実施したが、4月28日に運用を断念した。
- ② 原因究明・対策チームにて、異常事象の直接及び背後要因の究明、再発防止策の検討を実施。X線天文衛星ASTRO-H「ひとみ」異常事象調査報告書にまとめ、文部科学省宇宙開発利用部会に報告した。
- ③ 再発防止策の具体的な実行計画として、宇宙科学研究所改革アクションプラン（以下、「アクションプラン」）を作成し、ERG、SLIM、BepiColomboなど既存プロジェクトに適用した。また、JAXA全体のプロジェクト業務改革の検討活動にも加わることで、「アクションプラン」を踏まえたJAXA共通ルールの策定に貢献した。

■ プロジェクト終了審査の実施

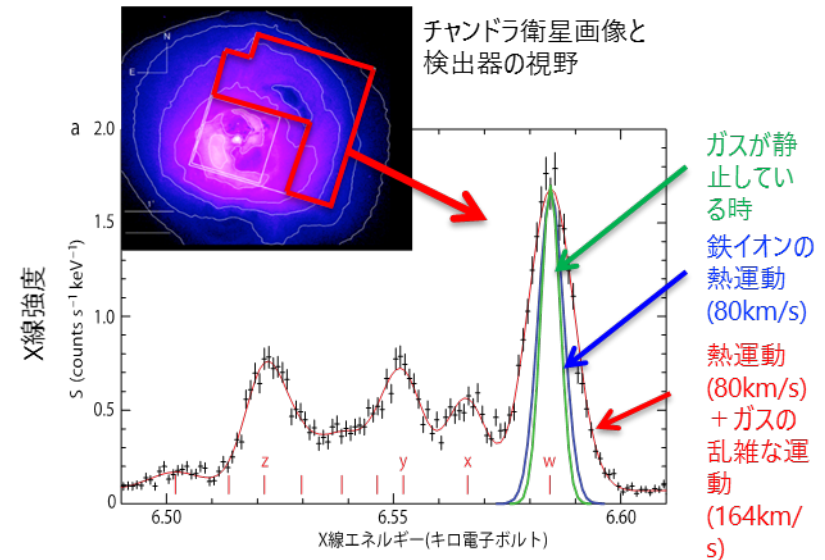
- ① ASTRO-H軌道上データによる、全サブシステムのテレメトリデータの分析・評価を実施した上で、開発から運用断念までのプロジェクトの全活動を総括して、プロジェクト終了審査を実施した。
- ② ASTRO-Hでの教訓を今後のプロジェクトに反映することに重点を置いて教訓等を抽出し、「ASTRO-Hプロジェクト終了報告書」にとりまとめた。

■ 今後のX線天文計画の検討

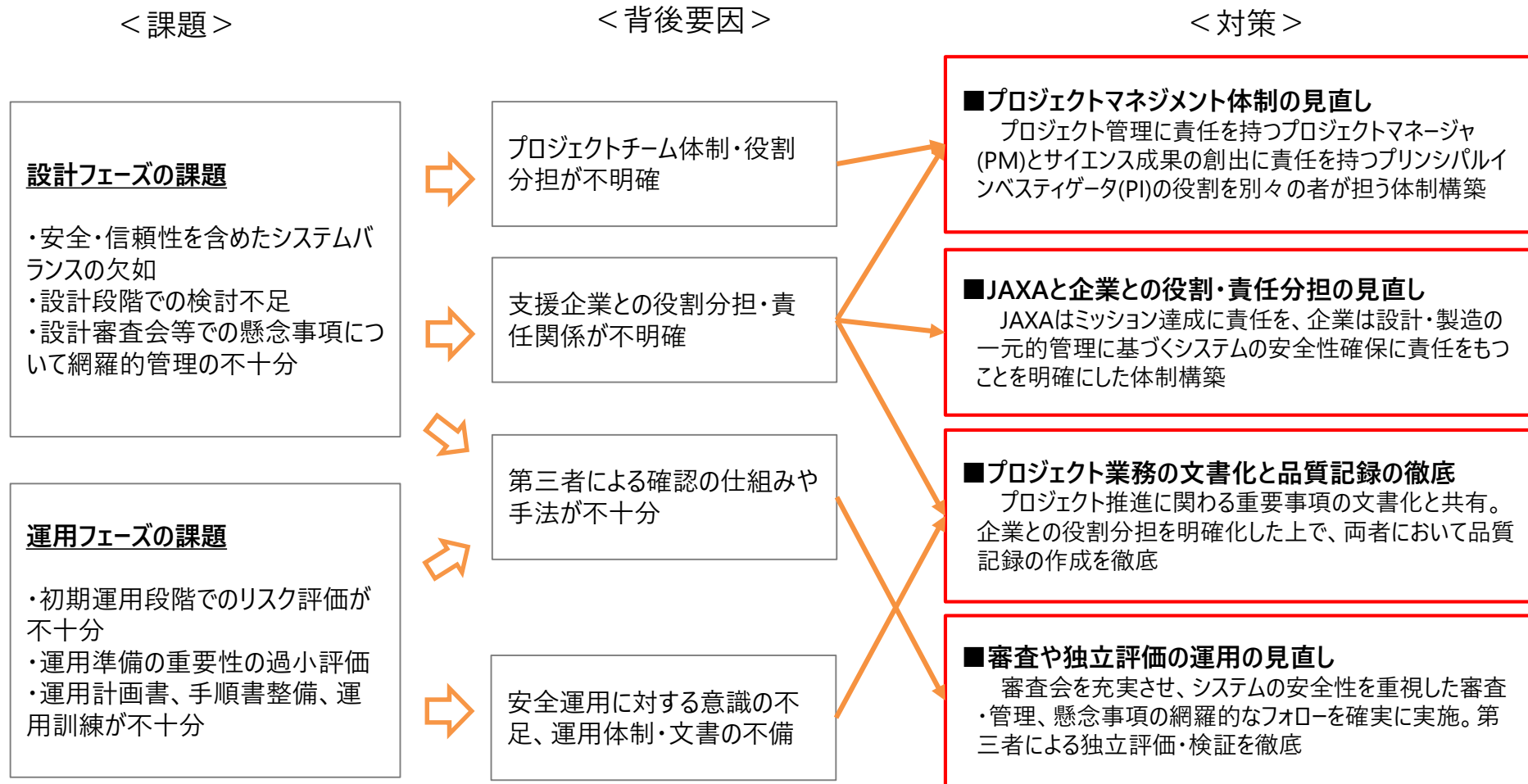
- ① 海外機関（NASA、ESA等）に原因究明結果及び再発防止策を説明の上、再発防止策を講じることを前提として、X線天文衛星代替機（以下、「代替機」）の開発を国際協力で進める道筋を付けた。NASAとは、合意文書の調整を進めた。
- ② X線天文衛星代替機プロジェクト準備チームを発足し、ASTRO-Hの教訓を踏まえてミッション定義並びにプロジェクト準備作業を実施した。

効果・評価：

- ① 平成28(2016)年度査読付き論文数：6編／査読付き論文の累計数：65編
- ② 原因究明及び再発防止策、アクションプランの策定を迅速に進めた上で、X線天文学の空白期間を最小限にとどめるため、政府や海外機関の理解及び協力を得てX線天文衛星代替機計画を立案した。これにより、ASTRO-H喪失により失った国内外の信頼回復を図った。
- ③ アクションプランに基づき、ERGの打上げ及び運用に万全を期すことで、今後の衛星・探査機の運用に適用可能なひな形を構築した。今後のISASプロジェクトについては、大型化・複雑化が進む宇宙機システムの開発に対応するJAXA共通のプロジェクトマネジメントルールに従って実施する体制を確立した。
- ④ 【研究成果】初期観測でのペルセウス座銀河団の観測の結果、銀河団中心部で、巨大ブラックホールから吹き出すジェットは高温ガスとぶつかり、高温ガスを押しつけているものの、その結果作り出されるはずのガスの乱れた運動は意外に小さく、銀河団中心部の高温ガスは意外に静かであることを明らかにした。これにより、超巨大ブラックホールによる銀河団ガスの加熱という、長年の課題についての重要な手がかりを得た。（英国科学誌「Nature」、平成28(2016)年7月7日／JAXAプレスリリース）（右図）



ASTRO-H運用異常により明らかになった課題について、背後要因を分析した上で、4つの対策に取りまとめた。
この対策を踏まえ、「高度化・複雑化する衛星の安全・信頼性」と「世界最先端の科学成果の達成」を両立させる改革を進めた。



新規プロジェクトのSLIMに適用するとともに、
既存プロジェクトのERG, BepiColomboについては、各観点から再確認を実施。

(b) 以下の科学衛星の研究開発を行う

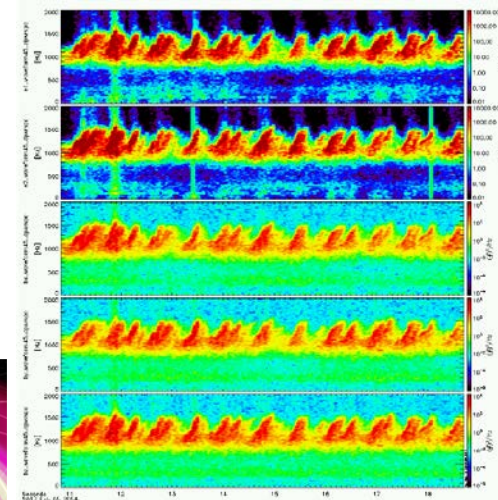
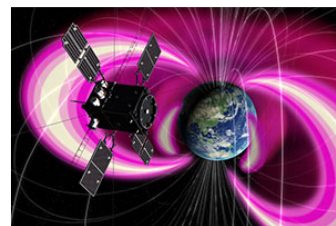
■ ジオスペース探査衛星（ERG）の総合試験の実施，打ち上げ

業務実績：

- ① 総合試験、開発完了審査及び初期運用準備審査を経て、予定どおり平成28(2016)年12月20日に打ち上げた。
- ② 打上げ後、クリティカル運用、初期運用を完了し、3月に定常運用に移行した。
- ③ 開発完了に先立ち、ASTRO-H運用異常を踏まえた総点検を全社からの支援を得て実施。28件の提言事項（衛星喪失防止策、総合試験の網羅性・搭載ソフトウェアの検証、品質保証、運用準備のに関する提言）に対応し、特に運用面での事前準備を補強することにより、万全を期した。
- ④ 打上げに向けては、他部門からの参画を得てERG追跡管制隊を組織し、事前訓練・リハーサル（特に、不測の事態への対応リハーサル等）を実施した。

効果・評価：

- ① 平成28(2016)年度査読付き論文数：18編（平成29(2017)年2月時点）／ERG関連の査読付論文の累計数：57編（平成18(2006)年～平成29(2017)年2月）
- ② ASTRO-H運用異常への対応を行った上で、予定どおりに打ち上げ、定常運用を開始した。これらの活動により、運用準備・運用体制を確立し、今後の衛星・探査機の運用の雛形を構築することができた。
- ③ 定常観測運用により、将来的な成果の創出が期待される。（定常観測において、波動粒子相互作用解析装置(S-WPIA) などにより、プラズマの波と粒子のエネルギー交換過程を解明し、バン・アレン帯高エネルギーのメカニズム解明及び「宇宙天気」の予測精度向上を目指す。）



試験観測中にPWE（プラズマ波動・電場観測器）で観測されたコーラス・スペクトル

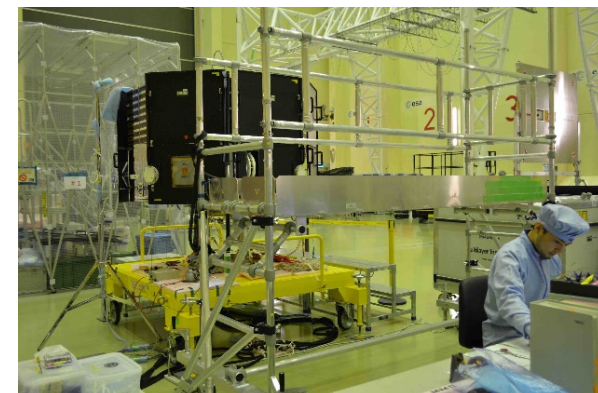
■ 水星探査計画／水星磁気圏探査機（BepiColombo/MMO）の打ち上げに向けた支援の実施

業務実績：

- ① 昨年度ESAに輸送したMMOフライトモデルについて、ESA側モジュールとの電気インターフェース確認試験、MMO単独の電気試験を実施。来年度に実施するESA側モジュールとの結合試験及び打上時コンフィギュレーションによる振動試験に向けた準備を実施した。
- ② ESA側モジュールの影響により、打上げが平成30(2018)年10月に延期となったため、プロジェクト計画を変更した。
- ③ 打上げ後の運用検討と運用文書の整備を進めた。打上げ後水星到着までの運用が長期間にわたることを踏まえ、妥当な計画であることを確認した。

効果・評価：

- ① 平成28(2016)年度査読付き論文数：5編／ 査読付き論文の累計数：41編
- ② 平成30(2018)年10月の打上げに向けた支援を予定どおり実施し、ASTRO-H運用異常を踏まえた運用計画を策定した。着実な業務運営が行われたと評価する。



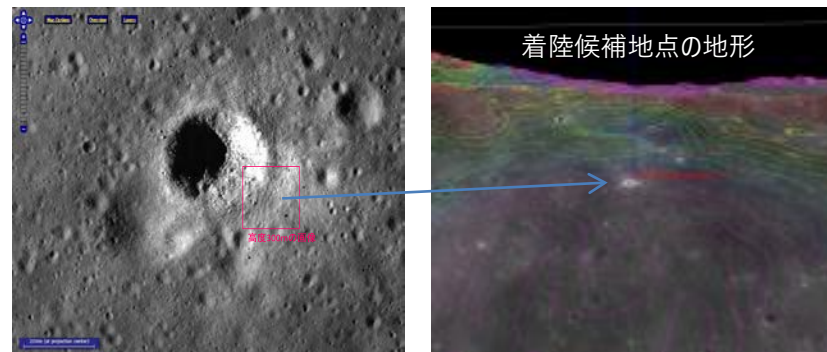
探査機（MMO）と電気試験実施の様子（ESA/ESTEC）

■ 小型月着陸実証機（SLIM）の基本設計

業務実績：

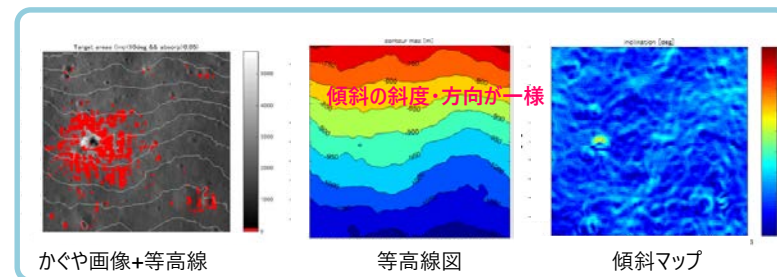
- ① 平成28(2016)年4月にプロジェクトチームを設置し、探査機システムベースライン仕様の設定、技術的実現可能性の評価、システム熱構造モデル試験などの開発・検証計画の立案を進めた。
- ② 着陸候補地点として、科学的な地質探査を実施できる理学的意義の高い地点の選定作業を進めた。（条件：理学的な意義に加え、搭載の航法カメラ（可視光）で撮像可能で、十分なクレータが存在するなど、高精度着陸技術実証に適した地点。）
- ③ 選定地点への高精度かつ確実な月面着陸は、本プロジェクトの主目的であり、理学観測のための条件でもあるため、着陸レーダシミュレータの整備により着陸誘導時の検証精度向上を図るなど、探査機のロバスト性向上に向けた検討を実施している。

SLIM着陸候補地点の代表例



効果・評価：

- ① 平成28(2016)年度査読付論文数： 1編（このほか、査読中：8編）／査読付論文の累計数：13編
- ② 我が国初となる小型軽量な探査機での重力天体への高精度軟着陸の実現に向け、着実な業務運営が行われたと評価する。



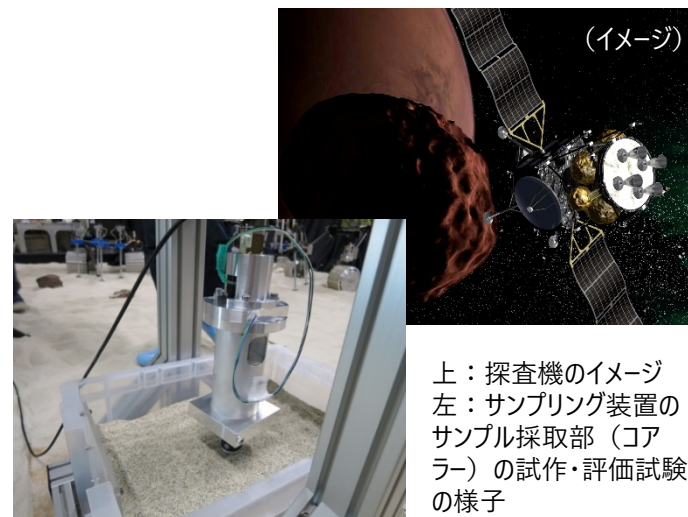
■ 火星衛星サンプルリターンの調査研究

業務実績：

- ① 平成36(2024)年度の打上げに向けて、探査機システムの概念設計を実施。ミッション定義に基づき、技術的実現性の確認、探査機システムの開発仕様、他システムとのインターフェース仕様を固めた。
- ② ミッション実現のためのクリティカル技術を抽出し、特に新規性が高いサンプリング装置、着陸システムについて、要素技術の試作・評価を開始した。
- ③ 国際協力の枠組み調整を実施し、海外宇宙機関（NASA、CNES等）との具体的な協力について調整を実施。この結果、NASA及びCNESから搭載機器の提供等の協力について合意を得た。（NASA：中性子・ガンマ線分光計、CNES：近赤外分光計）

効果・評価：

- ① 平成28(2016)年度査読付き論文数：13編 / 査読付き論文の累計数：13編
- ② 計画の実現に向けて、国際協力も取り付けつつ、着実な業務運営が行われたと評価する。（火星衛星の成因論争をリターンサンプルにより決着させ、火星圏の変遷と進化に新たな知見を得ることがミッションの目的）



上：探査機のイメージ
左：サンプリング装置のサンプル採取部（コアラー）の試作・評価試験の様子

■ 次期赤外線天文衛星（SPICA）の研究

業務実績：

- ① 日欧国際協力での実現を目指して次期赤外線天文衛星（SPICA）の検討を進め、日欧役割分担の見直しにより実現性の高い計画を策定し、日欧双方にてミッション提案を行った。
 - ・ 日本においては、宇宙科学研究所において計画審査を行い、フェーズA活動としてクリティカル技術のフロントローディングを開始。
 - ・ 欧州においては、10月にESAのMクラスミッション（5号機）に、日欧合同で提案した。平成29(2017)年6月に第一次選抜結果が判明予定。
- ② 日本側が担当予定のペイロード・モジュール（冷却システム）及び中間赤外線観測装置の概念検討を実施。
- ③ ミッション実現に不可欠な重要技術要素（冷凍機、検出器、光学素子等）について、開発を実施。

効果・評価：

- ① 平成28(2016)年度査読付き論文数：9編 / 査読付き論文の累計数：118編
- ② 実現性の高いミッション提案を行い、日欧協力によるプロジェクト化の見通しを得た。着実な業務運営が行われたと評価する。



ESAに提出した日欧合同提案書
（平成28(2016)年10月）

その他、関連の取組

■ 深宇宙追跡技術グループの設置

- ・ 今後の太陽系探査等を推進するにあたり、深宇宙追跡に関する技術力を確保していくことが重要であることから、28(2016)年度より、「深宇宙追跡技術グループ」を新設し、深宇宙追跡に関する情報の管理、当該技術開発計画の立案、調整及び取りまとめを担うことにより、技術の蓄積を図る体制を構築した。

■ 月惑星探査データ解析グループの設置

- ・ 月惑星の起源・進化解明を目指した研究や月惑星探査の戦略・計画立案により、月惑星探査の成果を最大化することを目的として、28(2016)年度より、「月惑星探査データ解析グループ」を新設し、月惑星探査の大量データ（海外探査機データを含む）を扱い、高次処理・解析研究を実施するための体制を構築した。
- ・ 「かぐや」の分光観測データを用いて月の地質解析を行い、小型月着陸実証機（SLIM）のミッション意義の拡大及び着陸地点の検討に活用し、プロジェクトに貢献している。

■ 先端工作技術グループの設置／工作室の整備

- ・ 先端工作技術グループを設置し、新たに工作室を整備した。JAXA全体の施設として、「試作検討過程」を充実させることにより、新規ミッション・プロジェクトの立ち上げや研究開発成果の最大化に貢献する。また、研究開発資金の有効活用、研究のスピードアップ、技術力の向上にもつながる。

■ 相模原管制室の刷新計画

- ・ 相模原キャンパスの衛星管制室（整備から約30年が経過）について、運用性の向上も目的にリニューアル作業を進めた。全体的な収容人数を拡大し、衛星・探査機の運用作業を室外から視察・見学可能とすることで、運用現場の理解増進にもつながることを目指している。平成29(2017)年度に完成予定。

(c) 以下の将来計画等に向けた取り組みを行う。なお、太陽系探査科学分野については、効果的・効率的に活動を行える無人探査をボトムアップの議論に基づくだけでなく、プログラム化も行いつつ進める。プログラム化においては、月や火星等を含む重力天体への無人機の着陸及び探査活動を目標として、特に長期的な取り組みが必要であることから、必要な人材の育成の考慮しつつ、学術的大局的観点から計画的に取り組む。

- 世界第一級の成果創出を目指し、戦略的中型科学衛星に係る検討を進める。
- 特徴ある宇宙科学ミッションの迅速かつ高頻度な実現に向けて、将来の小型科学衛星ミッションの検討を進める。
- 将来の独創的かつ先端的なミッションの実現に向けて、海外ミッションへの参加を含む小規模プロジェクトを実施するとともに、さらなるミッションの検討を進める。

実績／効果・評価：以下のとおり、将来ミッションの立ち上げに向けて、着実な業務運営が行われたと評価する。

- ① X線天文衛星ASTRO-Hの異常事象を踏まえ、原因究明及び再発防止策をとりまとめた上で、X線天文衛星代替機計画の提案を行った。この結果、宇宙基本計画工程表（平成28(2016)年12月13日宇宙開発戦略本部決定）に、「X線天文衛星代替機」が明記された。
- ② 「小規模プロジェクト」について、2 類型（NASA/ESAの大型プロジェクトへの参加を想定した「戦略的海外協同計画」、観測ロケットや気球などの「小規模計画」）に分けて実施することとした。前者により、海外大型計画への参加要請に対して戦略的対応を行い、後者については外部資金等とのマッチングファンド方式を基本として公募を行って実施することで、最大の成果創出を目指す。
- ③ 宇宙科学研究の長期計画の策定や将来ミッションの立ち上げを目指し、平成27(2015)年に、宇宙科学コミュニティに対して「研究領域の将来構想や戦略」に関する将来構想案の募集を行った。今年度は、これらの意向を参考に、「今後の宇宙科学の実行戦略」としてとりまとめ、これを基礎として、宇宙理工学委員会において今後20年の長期計画の議論が開始された。
- ④ 各計画については、以下のとおり。

■戦略的中型

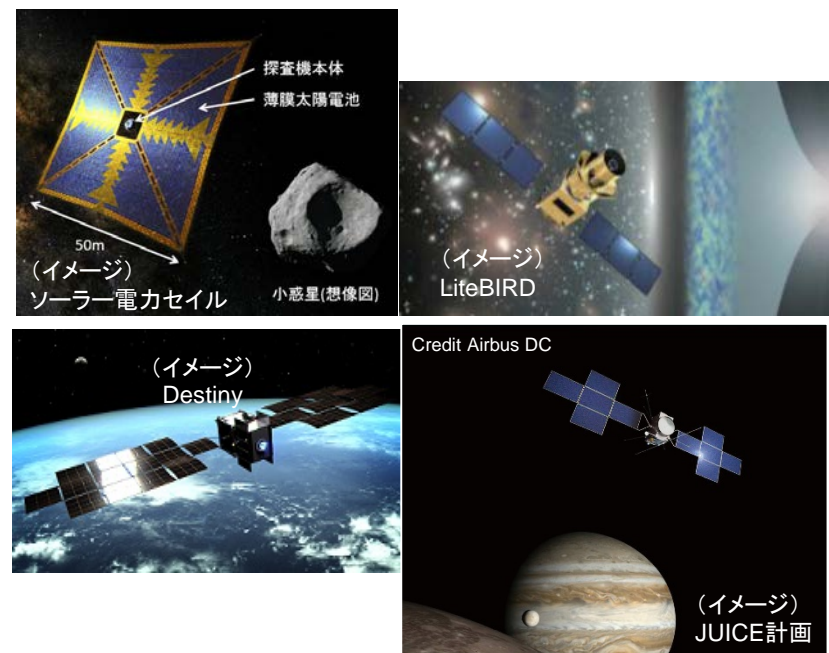
- 戦略的中型計画の候補ミッションとして、「LiteBIRD（宇宙マイクロ背景放射偏光観測衛星）」及び「ソーラー電力セル」を選定。概念設計の初期フェーズとして、ISASの支援の下でフェーズA1活動（システム検討を含む技術検討活動）を開始した。平成30(2018)年度まで活動を行い、技術的成立性等を踏まえて選定予定。

■公募型小型

- 次期公募型小型計画の候補ミッションとして、宇宙理工学委員会でのミッション定義審査の結果、Destiny+（枯渇小惑星フェイトンへのフライバイ探査計画）が宇宙科学研究所に推薦された。
- 理工学委員会のミッション定義審査にて指摘された課題に対し、ミッション立ち上げに向けて、理工学ミッションシナリオの強化など課題解決を支援した。

■小規模プロジェクト

- 海外大型計画への国際協力参画に重点化する方針で実施すべく、「戦略的海外協同計画」を立ち上げた。
- ESAの大型計画JUICEへの参画プロジェクトについて、昨年度に引き続き、立ち上げに向けた検討・調整を進めた。



1. 国際宇宙ステーション（ISS）搭載装置及び小型飛翔体等に関する研究

(a) 国際宇宙ステーション（以下「ISS」という。）等の微小重力環境を利用した科学研究活動のため以下を実施する。

- ISS日本実験棟（以下「JEM」という。）船内実験室などを利用した、流体科学、燃焼科学、結晶成長科学、植物生理学等の供試体開発、実験及び飛行後解析
- JEM船外実験プラットフォーム搭載の「全天X線監視装置（MAXI）」及び「高エネルギー電子・ガンマ線観測装置（CALET）」の科学観測、観測データ処理、データ利用研究
- JEM船外実験プラットフォーム搭載の「地球超高層大気撮像観測（IMAP）」及び「スプライト及び雷放電の高速測光撮像センサ（GLIMS）」のデータ利用研究

業務実績：

- ① 流体科学、結晶成長科学、植物生理学、宇宙・地球観測等、宇宙実験・観測ミッションを推進した。燃焼科学実験（Group Combustion）については、装置の軌道上組立を行い、初期検証を完了して、運用を開始した。
- ② MAXI及びCALETは、科学観測・データ処理及び利用研究を継続し、IMAP及びGLIMSについては、データ利用研究を継続して実施した。（※ IMAP/GLIMSは、平成27(2015)年8月にHTV5号機にて廃棄し、ミッション終了済み。）

効果・評価：

- ① 平成28(2016)年度査読付き論文数：MAXI 58編、CALET 2編、IMAP/GLIMS 6編
- ② MAXIは、ISS R&D会議で「Innovation in Earth and Space Science」を受賞した。また、日本天文学会欧文誌特集号「Ten Years of Suzaku and Six Years with MAXI」が発行された。CALETでは、「電子の集中豪雨」がISSでも起きていることを世界で初めて明らかにし報道されるなど、ISS・きぼうを利用した科学的成果を広く発信し、宇宙科学・宇宙物理学の発展に大きく貢献したと評価する。

(b) 観測ロケットを用いた実験・観測機会を提供することを目的に、観測ロケットの製作・打ち上げを行うとともに、次年度以降の打ち上げに向けた設計・解析を進める。

業務実績：

- ① 次年度以降に打上げ予定の2機の観測ロケット実験（S-310-45号機、S-520-31号機）について、より良い成果創出を目指し、実験の意義、緊急性、期待される成果等について、実験提案者と議論し、計画を見直した。
- ② SS-520-3号機（平成29(2017)年度に打上げ予定）の機体製作、搭載観測機器の単体環境試験・較正試験を実施。打上げ射場のアンドーヤスペースセンター（ノルウェー）との調整を実施。
- ③ 年度毎の評価に加え、科学的成果に焦点を当て、過去10年間に打ち上げた観測ロケットの実験評価を実施した。

効果・評価：

- ① 平成28(2016)年度査読付き論文数：3編 / 査読付き論文の累計数：109編（2003年以降）
- ② S-520-28号機およびS-520-30号機による宇宙ダスト生成実験に関して、査読付論文3編（Science Advances, Chemistry of Materials, Journal of Crystal Growth）に加え、著書1編、博士論文1編、受賞3件（北大研究総長賞、第3回宇宙科学研究所賞、2016年度日本マイクロ重力応用学会研究奨励賞）、プレス発表2件（日刊工業新聞、時事通信）など当初の期待を上回る成果と各界からの反響を得た。
- ③ 宇宙理工学委員会の下に設けられた小委員会において、観測ロケット及び大気球のこれまでの成果について、「観測ロケット実験に基づく論文出版状況は、投入したリソースに対して相当」との評価を得た。

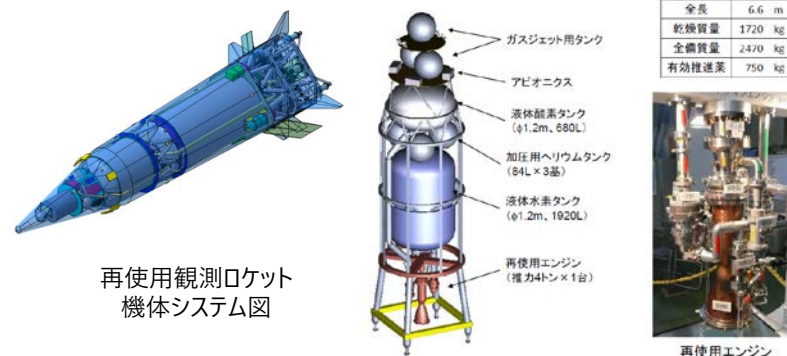
(c) 再使用観測ロケット技術実証の成果を踏まえ、今後の研究計画を検討する。

業務実績：

- ① 再使用観測ロケット技術実証で得られた研究成果を総括し、再使用観測ロケット技術実証プロジェクトを終了した。
- ② 得られた成果を活用し、JAXA全体の研究活動として、「再使用ロケット実験機計画」を立ち上げた。初年度として、機体のシステム設計解析及び推進システムの飛行形態化への検討を行い、次年度以降の地上燃焼試験や飛行実験計画を立案した。

効果・評価：

- ① 平成28(2016)年度査読付き論文数：1編 / 査読付き論文の累計数：6編
- ② 再使用観測ロケット技術実証でのシステム技術実証の進捗状況、再使用エンジンの制御について、第67回国際宇宙会議（IAC）で発表。
- ③ 獲得した技術を、基幹ロケット再使用化の研究に適用することにより、低コストな打上げシステムの実現に向けた成果創出が期待できる。



(d) 大気球を用いた科学観測や工学実験を実施するために必要な飛翔手段の開発・運用、及び革新的気球システムの研究を行う。

業務実績：

- ① 国内で実施予定であった4実験のうち、3実験の実施に成功。（1実験は実験機器の準備に時間を要し気象条件不適合となったため、平成29年度に実施を延期。）成層圏上部までのオゾン観測を3年ぶりに実施し、これまでの観測と合わせてモニタリングを続けると同時に、二酸化窒素など微量なオゾン破壊物質を同時観測できる新たな測定装置の実証も行った。
- ② オーストラリア気球実験の候補として、天文観測実験3つ（国内では搭載機器重量や飛翔時間要求から実施できないもの）を選定し、実験準備を開始。
- ③ 平成30(2018)年3月から5月にオーストラリアでの気球実験の実施を目指し、オーストラリア側、NASA（現地施設を所有）との調整を実施。

効果・評価：

上記のとおり着実な業務運営が行われたと評価する。また、以下のとおり将来的な成果創出についても期待できる。

- ① 国内実験では、火星航空機高高度飛翔試験、成層圏微生物採集実験といった初めて気球実験を実施する研究グループを創出し、宇宙科学の裾野を広げた。
- ② 成層圏微生物採取実験では、先行実験で課題であった地上からのコンタミネーションの持ち込みを回避できる新たな微生物採取装置の性能実証に成功。微生物の高度分布観測などへの展開に道を拓く成果である。



成層圏微生物採取実験装置(上)と採集された微生物の蛍光顕微鏡写真(左下)および成層圏エアロゾルの電子顕微鏡写真(右下)

ウ. 観測データや回収サンプル等の蓄積・提供

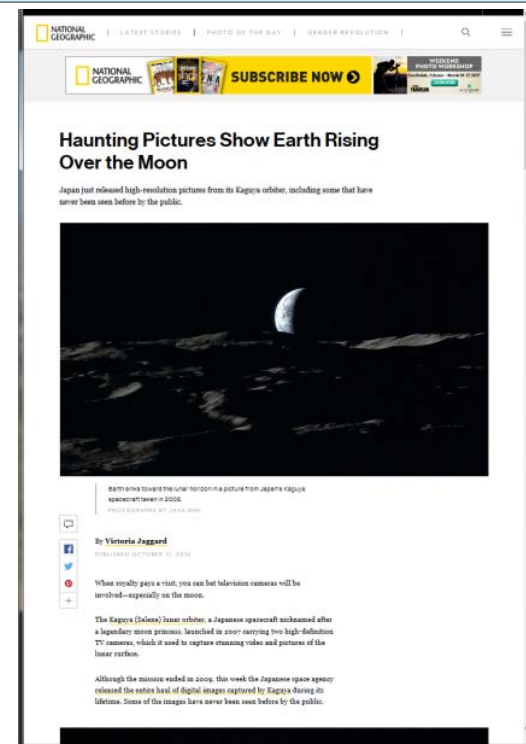
科学衛星のサイエンスデータ及び工学データベースの運用・開発を進め、宇宙科学データを恒久的に保存すると共に利用者のデータ利便性を増進する。また、「あかり」データプロダクトの作成、「はやぶさ」回収サンプルのキュレーション及び試料分析についての国際公募作業等を引き続き進める。

業務実績：

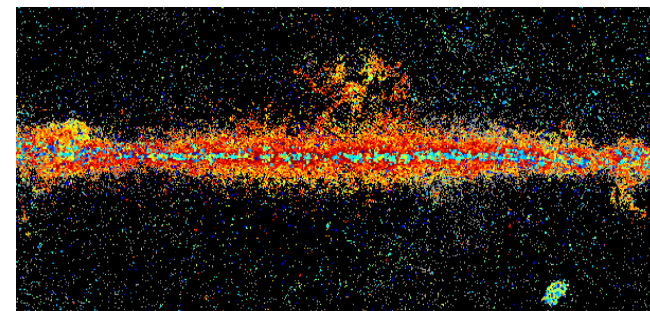
- ① DARTS（宇宙科学データアーカイブシステム）にて、新たにデータを一般公開した。（「ひさき」搭載極端紫外分光器(EXCEED)データ、「かぐや」搭載ハイビジョンカメラデータ、「はやぶさ2」搭載光学航法カメラ、中間赤外カメラ、近赤外分光計、レーザ高度計データ。）
- ② 「あかり」の観測データについて、遠赤外線微光天体カタログ、中間赤外線全天イメージマップ、遠赤外線・中間赤外線スロースキャンマップのデータプロダクトを作成。
- ③ 「かぐや」搭載ハイビジョンカメラ（NHKが開発）の高解像度映像について、これまで未公開であったことから、科学研究・教育利用のためのデータポリシーについてNHKと調整し、合意を得た上で、平成28(2016)年9月に全映像データを公開した。

効果・評価：

- ① データ公開サービスの安定運用により、世界の研究者から年間で約90テラバイトのデータダウンロード（約2400万回アクセス）を継続的に実現。
- ② 新規に公開された観測データは、分野別（天文学、太陽物理学、月惑星科学等）及び標準フォーマットによりシステムティックに管理し、広く一般公開することで、データ寿命や利用範囲の拡大に伴う成果最大化や、観測結果の第三者検証に貢献している。
- ③ かぐやハイビジョンカメラデータの公開については、月面の広範囲にわたって大量の動画を撮影した他に類がないデータであることから、教育やアウトリーチのみならず、月面現象の研究への活用が期待される。今回のデータ公開はNational Geographic誌のウェブサイト等でも紹介され、ヨーロッパ、アメリカ等からの個人アクセスが集中した。この記事公開の翌日のみで20TBのムービーと画像が閲覧（約20万回アクセス）され、平成28(2016)年末までのダウンロードは45TB、アクセス数は730万であった。このように世界的に関心が寄せられた。（※これまでの年間アクセス数は平均約12万）
- ④ 平成28(2016)年4月に公開した遠赤外線全天カタログ改訂版、近赤外線分光カタログ、近赤外線撮像データを含め、チームが運用するサーバからだけで約9万件のデータダウンロードがあった。また、平成28(2016)年度に発表された「あかり」データを利用した査読付き論文は約130編（打上げ以来の累計は約1200編）に達し、「あかり」データプロダクトを活用した研究成果は増加傾向にある。
- ⑤ 以上のとおり、着実な業務運営が行われたと評価する。



「かぐや」搭載ハイビジョンカメラデータ公開の2016年10月11日付のNational Geographic ウェブ記事



「あかり」遠赤外線全天カタログ改訂版の銀河座標系における天体分布。色は天体の温度を表す（赤がより低温）。

「はやぶさ」、「はやぶさ2」及び「かぐや」等を通じて得られた取得データについては、宇宙科学研究等の発展に資するよう国内外の研究者等に提供するとともに、高次処理・解析可能な体制と環境の構築を進め、将来の宇宙探査等の成果創出に有効に活用する。

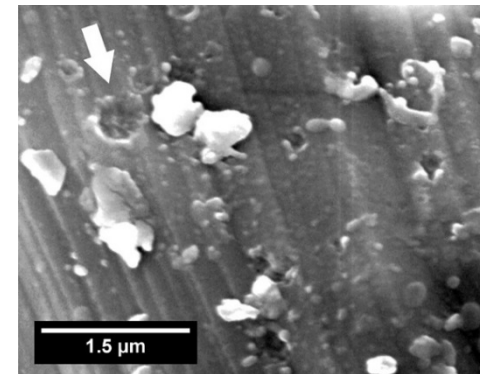
■「はやぶさ」を通じて得られた成果

業務実績：

① 「はやぶさ」帰還試料による科学的成果の最大化を図るため、帰還試料の第4回国際研究公募を実施した。

効果・評価：

- ① 第4回国際研究公募での研究により、「太陽系における天体衝突史」及び「小惑星表面におけるプロセス（宇宙風化）」の解明が期待される。これまでの国際研究公募の採択件数は51件、61件の査読論文が創出された（28年度は6件）。
- ② これまでの成果は次のとおり。－ 初期分析において、「小惑星と隕石の関係」「太陽系小天体の形成史」「小惑星の表層年代」について新たな知見を得た。国際公募研究に供するため、はやぶさ帰還試料（635粒子）のカタログを作成。最大の科学成果獲得のために、国際委員会での提案評価システムを確立。JAXA梓粒子研究等承認システムを確立し、JAXA研究者自らの科学成果創出できるようにした。これまでの主な成果として、「非破壊測定による小惑星形成史の推定」「微小衝突クレータ観察による小天体表層進化の推定」。
- ③ 【JAXAが中心となった研究の成果】はやぶさ帰還試料表層に多数の微小な衝突クレータを発見。数密度やクレータ断面の観察から、多くは2次クレータとして存在していると推定。（右図参照）今後多くの微小クレータを詳しく調べることで、太陽系内に存在する微小スケールの天体（塵）組成やサイズ分布に対しても重要な手がかりを与えることに繋がる。（Earth and Planetary Science Letters 平成28(2016)年6月）
- ④ 【国際研究公募による研究成果】微粒子の表面模様を分析し、微粒子表面に40億年以上昔から現在に至るまでの歴史が刻まれていることを発見。（詳細は、C-28に掲載）（Geochimica et Cosmochimica Acta 平成28(2016)年5月）
- ⑤ 関連する活動として、日本学術振興会マイクロビームアナリシス第141委員会の研究会を宇宙科学研究所にて開催し、イトカワサンプルの分析への産業界からの積極的な参画を呼びかけた。産業界からの参画を得ることで、産業界の技術力向上と同時にイトカワサンプルの研究推進にもつながる見込み。



上図：はやぶさ帰還粒子表面の微小な衝突クレータを観察し、このクレータが小惑星イトカワ表面で起こった衝突現象の痕跡であることを明らかにした。このような微小クレータの存在は、微粒子が1万年以上の長時間、イトカワ表面に露出していたことを示していると考えられていたが、表面露出時間が千年以下の粒子にも二次クレータとして存在していることが分かった。

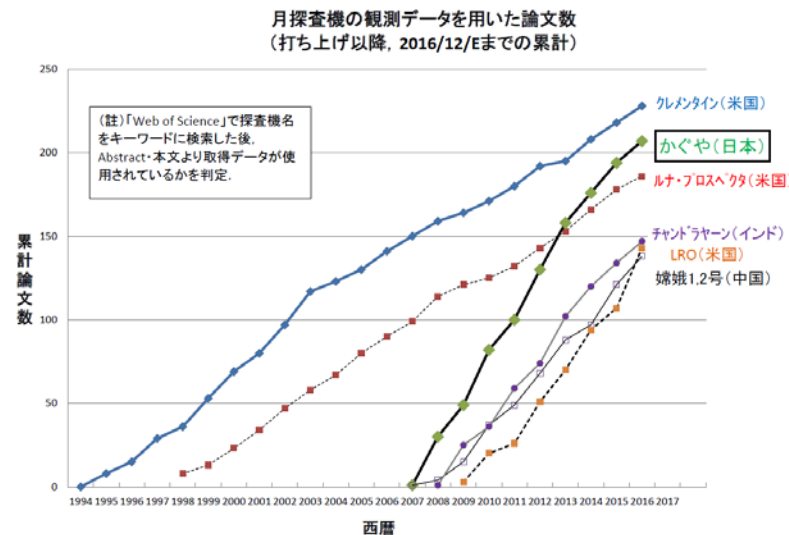
■「かぐや」を通じて得られた取得データによる成果

業務実績：

① 国内および米国、欧州、中国など85カ国の研究者等から「かぐや」データがダウンロードされ、活用された。（アクセス数は、平成28(2016)年：約61万回、平成21(2009)年11月～28(2016)年12月の通算：約354万回）

効果・評価：

① 【研究成果】「かぐや」の月周辺プラズマ環境データを解析した結果、地球の極域から宇宙空間に漏れ出した酸素イオンが月まで到達していることが明らかになった。地球の酸素は20-30億年に渡る植物の光合成により生成されたものであるから、地球の生命活動が月表層環境にまで影響が及んでいることが実証された点において重要な成果であると評価する。（Nature Astronomy 平成29(2017)年）



1990年代以降の月探査機で世界2位の論文数を創出。高いデータ解析能力を有し、月惑星科学の進展に貢献している。

【ASTRO-H】プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

※各枠囲いは、ASTRO-Hプロジェクト終了審査における評価結果。

α・・・達成された。 β・・・未達成ではあるが、達成に必要な性能を得られたことが確認できた。

γ・・・未達成であり、今回軌道上で取得した限られた観測データでは、達成に必要な性能が得られていることを確認するに至らなかった。

	目的	ミニマム成功基準	フル成功基準	エクストラ成功基準
ASTRO-H	銀河団の成長の直接観測	銀河団からの鉄輝線の観測を、軟X線分光システムで行う。 α	1) 10個程度の代表的な銀河団において、熱エネルギーを測定し、鉄輝線のエネルギー領域(6キロ電子ボルト)で300km/sの速度分解能の分光性能を実現し、銀河団物質の運動エネルギーを測定する。硬X線帯域で「すざく」の約100倍の感度で分光観測することで非熱的エネルギーを測定する。 β	—
	巨大ブラックホールの進化とその銀河形成に果たす役割	100キロ秒の観測で2から10キロ電子ボルトでのX線強度がかに星雲の10万分の1程度の、隠されたブラックホールを硬X線撮像システムで観測する。 β	2) 遠方にある10個程度の隠された巨大ブラックホールの候補天体を、硬X線帯域で「すざく」の約100倍の感度(*)で分光観測し、母銀河との関係を明らかにする。 β	宇宙硬X線背景放射の正体とされる隠されたブラックホールの寄与を全体の40-50%まで解明し、銀河進化との関係を明らかにする。 γ
	ブラックホール極近傍での相対論的時空の構造の理解	—	3) 代表的な数個の活動銀河中心の巨大ブラックホールを、数10キロ電子ボルト程度までの範囲で連続スペクトルを取得し、同時に輝線や吸収線を7電子ボルト程度の分解能で分光測定する。 β	—
	重力や衝突・爆発のエネルギーが宇宙線を生み出す過程を解明	—	4) 数個の若い超新星残骸を、硬X線帯域で「すざく」の約100倍の感度で分光観測して硬X線放射を測定し、電子のエネルギー分布を決定する。巨大ブラックホールにおいては、2から10キロ電子ボルトでのX線強度がかに星雲の1000分の1程度で、ベキ1.7を持つ巨大ブラックホールのスペクトルを、600キロ電子ボルトまでの帯域で観測可能な感度で、10個以上取得する。 γ	はじめてガンマ線で天体の偏光を観測し、ガンマ線の放射環境に制限を加える。 γ
	ダークマターと暗黒エネルギーが宇宙の構造形成に果たした役割の探求	—	—	5) 目標1)を達成した後、さらに10倍程度の天体の観測を行って約80億光年までの宇宙(赤方偏移<1)で銀河団内のダークマターの総質量を測定し、総質量と銀河団数の関係を年代ごとに決定する。 γ

プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

衛星/センサ	ミニマム成功基準	フル成功基準	エクストラ成功基準	平成28(2016)年度の達成状況
ASTRO-E II	<p>(運用期間最低半年)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 3種類の観測装置の中の少なくとも一つを用いた観測により、X線天文学研究にインパクトのある研究成果を得る。 ■ 上記を確実に達成するために、以下のいずれかの観測を半年間以上行う。 ・ X線望遠鏡 (XRT-I) と X線 CCDカメラ (XIS) を組み合わせたシステムにより X線撮像観測を行い、同時に X線エネルギー分解能の半値幅として、6 keV の X線に対して約 200 eV 以下を達成すること。 ・ X線望遠鏡 (XRT-S) と X線マイクロカロリメータ (XRS) を組み合わせたシステムによる X線観測を行い、X線エネルギー分解能の半値幅として、6 keV の X線に対して約 20 eV 以下を達成すること。 ・ アクティブシールドによるバックグラウンド低減処理が動作した状態で硬 X線検出器 (HXD) による硬 X線観測を行うこと。 	<p>(運用期間最低 2 年)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 3種類の観測装置を用いた観測により、X線天文学研究に大きなインパクトのある研究成果を得る。 ■ 上記を確実に達成するために、以下の観測を2年間以上行う。 ・ X線望遠鏡 (XRT-I) と X線 CCDカメラ (XIS) を組み合わせたシステムにより、X線撮像を行い、同時に X線エネルギー分解能の半値幅として、6 keV の X線に対して約 150 eV 以下を達成すること。 ・ X線望遠鏡 (XRT-S) と X線マイクロカロリメータ (XRS) を組み合わせたシステムによる X線観測を行い、X線エネルギー分解能の半値幅として、6 keV の X線に対して約 10 eV 以下を達成すること。 ・ 硬 X線検出器 (HXD) により硬 X線観測を行い、15-50 keV、50-200 keV のエネルギーバンドで、それぞれ"かに星雲"からの X線の約 1/1000、約 1/50 の強度の X線を検出する感度を達成すること。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ フル成功基準を満たす最低2年の観測運用を行った後、さらに長期の観測運用を継続し、新しい天体や、新しい現象の発見を行う。 	<p>「X線望遠鏡 (XRT-S) と X線マイクロカロリメータ (XRS) を組み合わせたシステムによる X線観測を行い、X線エネルギー分解能の半値幅として 6 keV の X線に対して約 10 eV 以下を達成すること。」を除き、フル成功基準を達成。</p> <p>平成27(2015)年8月26日に観測運用を終了。</p> <p>平成28(2016)年度は、科学観測終了までの全データについて、最終キャリブレーション情報を付加してデータベースを構築し、全世界の研究者に公開。</p>

プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

衛星/センサ	ミニマム成功基準	フル成功基準	エクストラ成功基準	平成28(2016)年度の達成状況
SOLAR-B	<p>搭載観測装置による観測で太陽物理学研究にインパクトを与える観測・研究成果を得る。そのため、この成果が十分に期待できる以下の衛星性能、搭載観測装置性能を達成する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・衛星が太陽同期軌道を確保し、電源系・通信系・コマンドデータ処理系・姿勢軌道制御系等が観測条件をほぼ満足して、約8ヶ月間の最初の全日照期間にわたり継続的な観測を実施すること ・観測装置に関して、以下の3つのいずれかを達成すること <ul style="list-style-type: none"> —可視光・磁場望遠鏡が地上からの観測性能（約1秒角）を凌駕する空間分解能（0.5秒角以下）を達成すること —X線望遠鏡が「ようこう」軟X線望遠鏡を上回る空間分解能を達成すること —EUV撮像分光装置が10本以上の極紫外線スペクトル輝線で撮像観測を実施すること 	<p>3つの搭載観測装置の同時観測で太陽物理学研究に大きなインパクトを与える観測・研究成果を得る。</p> <p>そのため、この成果が十分に期待できる以下の衛星性能、搭載観測装置性能を達成する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・衛星が所期の観測条件をフルに満足し、3年間の主ミッション期間中（日陰期間中を除く）、継続的な観測を実施すること ・観測装置に関して、3つの望遠鏡全てで所期の性能を達成すること <ul style="list-style-type: none"> —可視光・磁場望遠鏡が回折限界分解能を達成し、ベクトル磁場の鮮明な画像を生み出すこと —X線望遠鏡が視野中心で空間分解能1秒角を達成すること —EUV撮像分光装置が全波長域で空間分解能2秒角、波長分解能4000を達成すること 	<p>3年間の主ミッション期間を超えて、太陽物理学研究にインパクトを与える観測を継続し、新たな研究成果を生み出しつづける。</p>	<p>平成28(2016)年12月に宇宙理学委員会によるミッション運用延長審査を受け、平成32年度末までの運用延長が認められた。なお、平成23(2011)年4月の延長審査において、観測・研究成果の点で問題なくフル成功基準を達成したと判断されている。</p> <p>観測による研究成果の創出を継続し、エクストラ成功基準の達成を続けている。</p>

プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

衛星/センサ	ミニマム成功基準	フル成功基準	エクストラ成功基準	平成28(2016)年度の達成状況
PLANET-C	<p>雲が東西方向に1周する1週間にわたって、金星周回軌道上からいずれかのカメラによって画像を連続的(数時間毎)に取得し、全球的な雲の構造と運動を捉える。</p>	<p>雲領域の大気構造が変動する時間スケールである2年間にわたり以下の全ての観測を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1μmカメラ (IR1)、2μmカメラ (IR2)、紫外イメージャ(UVI)、中間赤外カメラ(LIR)によって金星の画像を連続的(数時間毎)に取得し、3次元的な大気運動を明らかにする。 ・ 金星で雷放電が起きているか否かを議論するために雷・大気光カメラ (LAC) を用いた観測を行う。 ・ 電波掩蔽観測により金星大気の温度構造を観測する。 	<p>以下のいずれかを達成する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 太陽活動度の変化に伴う大気構造の変化を捉えるため、4地球年を超えて金星周回観測を行う。 ・ 1μmカメラ (IR1) により金星の地表面物性あるいは火山活動に関するデータを得る。 ・ 2μm (IR2) カメラにより地球軌道より内側での黄道光の分布を観測する。 	<p>平成28(2016)年度までに、試験観測中に中間赤外カメラ (LIR) 及び紫外イメージャ (UVI) による観測を行い、ミニマムサクセスに相当する観測を実施した。 平成28(2016)年度は、フル成功基準の達成に向け、5台のカメラによる観測を実施した。</p>

プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

探査機/センサ他	ミニマム成功基準	フル成功基準	エクストラ成功基準	平成28年度の達成状況
はやぶさ2				
<p>【理学目的1】 C型小惑星の物質科学特性を調べる。特に鉱物、水・有機物の相互作用を明らかにする。</p>	<p>小惑星近傍からの観測により、C型小惑星の表面物質に関する新たな知見を得る。(※)</p> <p>〈達成判断時期〉 探査機の対象天体到達1年後</p> <p>(※) 小惑星表面の分光データを10セット取得する。</p>	<p>採取試料の初期分析において、鉱物・水・有機物相互作用に関する新たな知見を得る。(※)</p> <p>〈達成判断時期〉 試料回収カプセルの地球帰還1年後</p> <p>(※) サンプルを100mg以上採取する。</p>	<p>天体スケールおよびマイクロスケールの情報を統合し、地球・海・生命の材料物質に関する新たな科学的成果を上げる。</p> <p>〈達成判断時期〉 試料回収カプセルの地球帰還1年後</p>	<p>まだ、達成状況を評価する時期ではない。</p>
<p>【理学目的2】 小惑星の再集積過程・内部構造・地下物質の直接探査により、小惑星の形成過程を調べる</p>	<p>小惑星近傍からの観測により小惑星の内部構造に関する知見を得る。(※)</p> <p>〈達成判断時期〉 探査機の対象天体到達1年後</p> <p>(※) 小惑星のバルク密度を±7%の制度で決定する。</p>	<p>衝突体の衝突により起こる現象観測から小惑星内部構造・地下物質に関する新たな知見を得る。(※)</p> <p>〈達成判断時期〉 探査機の対象天体離脱時まで</p> <p>(※) 生成されたクレータを中心として100m四方の画像データを空間分解能20cmで取得する。</p>	<p>衝突破壊・再集積過程に関する新たな知見をもとに小惑星形成過程について科学的成果を挙げる。</p> <p>探査ロボット（小型ローバ／小型ラング）により、小惑星の表層環境に関する新たな科学的成果を挙げる。</p> <p>〈達成判断時期〉 試料回収カプセルの地球帰還1年後</p>	<p>同上</p>
<p>【工学目的1】 「はやぶさ」で試みた新しい技術について、ロバスト性、確実性、運用性を向上させ、技術として成熟させる。</p>	<p>イオンエンジンを用いた深宇宙推進にて、対象天体にランデブーする。</p> <p>〈達成判断時期〉 探査機の対象天体到達時</p>	<p>・探査ロボットを小惑星表面に降ろす。 ・小惑星表面サンプルを採取する(※) ・再突入カプセルを地球上で回収する。</p> <p>〈達成判断時期〉 試料回収カプセルの地球帰還時</p> <p>(※) サンプルを100mg以上採取する。</p>	<p>N/A</p>	<p>同上</p> <p>(小惑星Ryuguに向けた往路運転を計画通り継続中。また、搭載機器の健全性も確認している。)</p>
<p>【工学目的2】 衝突体を天体に衝突させる実証を行う。</p>	<p>衝突体を対象天体に衝突させるシステムを構築し、小惑星に衝突させる。</p> <p>〈達成判断時期〉 生成クレータ確認時</p>	<p>特定した領域(※)に衝突体を衝突させる。</p> <p>〈達成判断時期〉 生成クレータ確認時</p> <p>(※) 衝突目標点から半径100mの範囲</p>	<p>衝突により、表面に露出した小惑星の地下物質のサンプルを採取する。</p> <p>〈達成判断時期〉 試料回収カプセルの地球帰還時</p>	<p>同上</p>

プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

衛星/センサ	ミニマム成功基準	フル成功基準	エクストラ成功基準	平成28(2016)年度の達成状況
SPRINT-A	<p>以下の2つのいずれかを達成すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 木星イオトーラスのSpectrumから背景電子温度を導出すること - 金星または火星の酸素イオンの流出率の上限値を求めること 	<p>以下の3つをすべて達成すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 木星イオトーラスのSpectrumから背景電子温度を導出すること - 金星または火星の酸素イオンの流出率の上限値を求めること - 木星磁気圏へのエネルギー流入ルートを明らかにすること 	<p>以下の4つをすべて達成すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 木星イオトーラスのSpectrumから背景電子温度を導出すること - 金星または火星の酸素イオンの流出率の上限値を求めること - 木星磁気圏へのエネルギー流入ルートを明らかにすること - 金星または火星の炭素イオンと窒素イオンの流出率の上限値を求めること 	<p>平成27(2015)年度までに、エクストラ成功基準まで達成した。</p> <p>平成28(2016)年度は、米国の木星探査機JUNOとハッブル宇宙望遠鏡との木星協調観測を実施し、研究成果を創出。</p>

I. 3. (3) 有人宇宙活動

中期計画 (1 / 2)

①国際宇宙ステーション (ISS)

国際宇宙基地協力協定の下、我が国の国際的な協調関係を維持・強化するとともに、人類の知的資産の形成、人類の活動領域の拡大及び社会・経済の発展に寄与することを目的として、ISS 計画に参画する。

ISS における宇宙環境利用については、これまでの研究成果の経済的・技術的な評価を十分に行うとともに、将来の宇宙環境利用の可能性を評価し、ISSにおける効率的な研究と研究内容の充実を図る。また、ISS からの超小型衛星放出による技術実証や国際協力を推進する。

なお、ISS 計画への取組にあたっては、我が国が引き続き宇宙分野での国際的な発言力を維持することに留意しつつ、技術蓄積や民間利用拡大の戦略的实施等を効果的・効率的に行いつつ、費用対効果の向上に努める。また、平成32 年までのISS の共通運用経費については、宇宙ステーション補給機「こうのとり」2 機の打ち上げに加えて、将来への波及性の高い技術等による貢献の準備を行う。

さらに、政府が行う平成33 年以降のISS 延長への参加の是非及びその形態の在り方に関する、外交、産業基盤維持、産業競争力強化、科学技術等に与える効果と要する費用など、様々な側面からの総合的な検討を支援する。

ア. 日本実験棟 (JEM) の運用・利用

日本実験棟 (JEM) の運用及び宇宙飛行士の活動を安全・着実にを行うとともに、宇宙環境の利用技術の実証を行う。また、ISS におけるこれまでの成果を十分に評価し、成果獲得見込みや社会的要請を踏まえた有望な分野へ課題重点化を行うとともに、民間利用の拡大や国の政策課題の解決に資する研究を取り入れることでJEM を一層効果的・効率的に活用し、より多くの優れた成果創出と社会や経済への波及拡大を目指す。具体的には、生命科学分野、宇宙医学分野及び物質・物理科学分野の組織的研究を推進するとともに、タンパク質結晶生成等の有望分野への重点化を行う。さらに、世界的な研究成果を上げている我が国有数の研究機関や、大学、学会などのコミュニティとの幅広い連携を強化する。船外実験装置については、宇宙科学及び地球観測分野との積極的な連携による利用の開拓を行う。

さらに、ポストISS も見据えた将来の宇宙探査につながる技術・知見の蓄積に努める。

加えて、ISS からの超小型衛星の放出等による技術実証や、アジア諸国の相互の利益にかなうJEM の利用等による国際協力を推進する。

評価軸

- 国際宇宙ステーション (ISS) 計画に参画を通じて、我が国の国際的な協調関係を維持・強化するとともに、人類の知的資産の形成、人類の活動領域の拡大及び社会・経済の発展に寄与したか。
- ISS における宇宙環境利用について、これまでの研究成果の経済的・技術的な評価を十分に行うとともに、将来の宇宙環境利用の可能性を評価し、ISS における効率的な研究と研究内容の充実が図られたか。

評価指標 (1 / 2)

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等
1. ISS における宇宙環境利用について、これまでの研究成果の経済的・技術的な評価を十分に行うとともに、将来の宇宙環境利用の可能性を評価し、ISS における効率的な研究と研究内容の充実を図る。
 2. ISS からの超小型衛星の放出による技術実証や国際協力を推進する。
 3. ISS 計画への取組にあたっては、我が国が引き続き宇宙分野での国際的な発言力を維持することに留意しつつ、技術蓄積や民間利用拡大の戦略的实施等を効果的・効率的に行いつつ、費用対効果の向上に努める。
 4. 平成32年までのISSの共通運用経費については、宇宙ステーション補給機「こうのとり」2機の打ち上げに加えて、将来への波及性の高い技術等による貢献の準備を行う。
 5. 政府が行う平成33年以降のISS延長への参加の是非及びその形態の在り方に関する、外交、産業基盤維持、産業競争力強化、科学技術等に与える効果と要する費用など、様々な側面からの総合的な検討を支援する。

【日本実験棟 (JEM) の運用・利用】

6. 日本実験棟 (JEM) の運用及び宇宙飛行士の活動を安全・着実にを行うとともに、宇宙環境の利用技術の実証を行う。

中期計画（2 / 2）

イ. 宇宙ステーション補給機（HTV）の運用

宇宙ステーション補給機（HTV）の運用を着実に行う。それにより、ISS 共通システム運用経費の我が国の分担義務に相応する物資及びJEM 運用・利用に必要な物資を着実に輸送・補給する。

②国際有人宇宙探査

今後国際的に検討が行われる国際有人宇宙探査に係る方策や参加のあり方については、政府において、他国の動向も十分に勘案の上、その方策や参加の在り方について、外交、産業基盤維持、産業競争力強化、科学技術等に与える効果と要する費用に関し、厳しい財政制約を踏まえつつ、厳格に評価を行った上で、慎重かつ総合的に検討を行うこととしており、当該検討を支援する。また、検討の結果を踏まえ、必要な措置を講じる。

評価指標（2 / 2）

【定性的指標】

7. ISS におけるこれまでの成果を十分に評価し、成果獲得見込みや社会的要請を踏まえた有望な分野へ課題重点化を行うとともに、民間利用の拡大や国の政策課題の解決に資する研究を取り入れることでJEMを一層効果的・効率的に活用することで、より多くの優れた成果創出と社会や経済への波及拡大を目指す。具体的には、生命科学分野、宇宙医学分野及び物質・物理科学分野の組織的研究を推進するとともに、タンパク質結晶生成等の有望分野への重点化を行う。
8. 世界的な研究成果を上げている我が国有数の研究機関や、大学、学会などのコミュニティとの幅広い連携を強化する。
9. ISS 船外実験装置について、宇宙科学及び地球観測分野との積極的な連携による利用の開拓を行う。
10. ポストISS も見据えた将来の宇宙探査につながる技術・知見の蓄積に努める。
11. ISS からの超小型衛星の放出等による技術実証や、アジア諸国の相互の利益にかなうJEMの利用等による国際協力を推進する。
12. HTV の運用を着実に行う。それにより、ISS 共通システム運用経費の我が国の分担義務に相応する物資及びJEM 運用・利用に必要な物資を着実に輸送・補給する。

[将来的な有人宇宙探査]

13. 今後国際的に検討が行われる国際有人宇宙探査に係る方策や参加のあり方について、政府の検討を支援する。また、検討の結果を踏まえ、必要な措置を講じる。

[第2 期中期目標期間評価における意見]

- ・国際宇宙ステーションについては、有人宇宙活動の意義や成果について応えられる運用が望まれる。
- ・宇宙ステーション補給機（HTV）については、他国の技術に対する優位性を維持するための発展的取組が求められる。

特記事項

平成27(2015)年12月22日に、日米両国政府は、少なくとも平成36(2024)年までのISS運用に関して、有人宇宙探査の進展における日米協力関係を新しい段階に先導する役割を果たす、新たな日米協力の枠組み「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)」を構築し、平成36(2024)年までの我が国のISS運用延長への参加が決定された。

その後、平成28(2016)年12月には、欧州も平成36(2024)年までの運用参加延長を決定し、ISSに参加する全ての国・機関の平成36(2024)年までの我が国のISS運用延長への参加が決定された。

財務及び人員に関する情報(注)

項目 \ 年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	—	—	35,289,552	44,921,273	
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	47,919,249	43,176,082	
人員数 (人)	約590 の一部	約580 の一部	約230	約230	

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「有人宇宙活動」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「有人宇宙活動」の数値。

【人員数】・平成26年度以前の人員数は、「将来の宇宙開発利用の可能性の追求」全体における本務従事者数の数値。
・平成27年度以降の人員数は、「有人宇宙活動」全体における常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

※平成27(2015)年度の予算額と決算額との差(約126億円)は、打上げ時期の国際調整結果により、HTV5号機の打ち上げ年度が平成26(2014)年度から平成27(2015)年度に変更されたことによる繰越額である。

年度	平成23 (2011)	平成24 (2012)	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)	平成30 (2018)	平成31 (2019)
----	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

①国際宇宙ステーション(ISS)

ア. 日本実験棟(JEM)の運用・利用

(a) JEMの運用

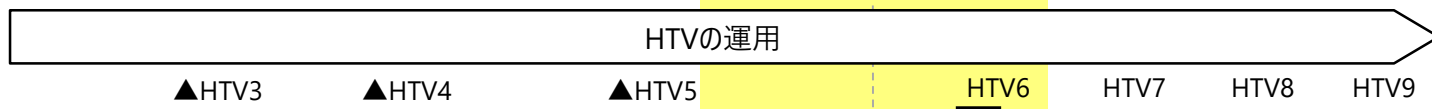


(b) JEMの利用



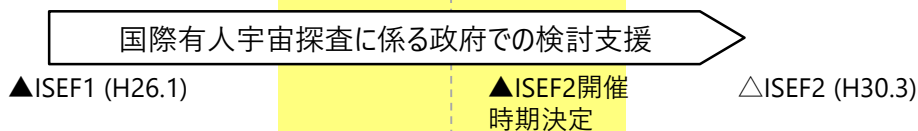
- ▲「きぼう利用戦略」策定
- ▲アジア諸国を対象とした公募型簡易実験
- ▲フィリピン国産1号の超小型衛星放出
 - ▲超小型衛星放出数の倍増と放出の実施
 - ▲東北大・北大との超小型衛星利用に関する連携協定締結
 - タンパク質の低温(4°C)での結晶化実験
- ▲JP-US OP3に基づく実験サンプル提供
- ▲初の0/1G対照実験環境での小動物長期飼育・生存回収

イ. 宇宙ステーション補給機(HTV)の運用

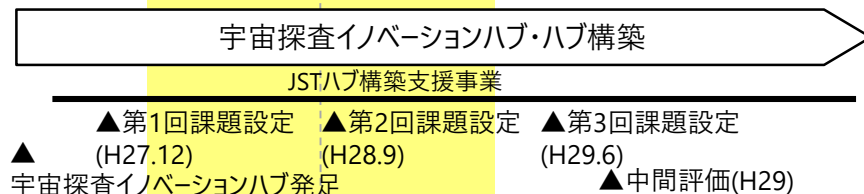


②国際有人宇宙探査

国際有人宇宙探査に係る方策や参加のあり方について



宇宙探査イノベーションハブ



A	<p>【評定】</p> <p>【評定理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 以下に代表される今年度の業務実績は顕著な成果が創出され、且つ将来の成果創出が期待されると評価する。 <ul style="list-style-type: none"> ● ISS計画参加を通じて、HTV6による着実な物資輸送を果たすとともに、JEM、HTV、日本人宇宙飛行士を活用し、新たな日米政府間協力の枠組みによる国際協力推進、国内外のパートナーと協力することによるアジア、新興国等との戦略的な国際協力を推進した。 ● 利用促進と技術向上を図るため、我が国が優位性を持つ有望分野に重点化する戦略を打ち出すとともに、超小型衛星放出において東北大・北大との戦略的パートナーシップ協定を締結する等、仕組みづくりをも推進した。 ■ なお、年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。
----------	--

【A評価とした根拠】

1. ISS計画参加を通じた戦略的な国際協力の推進

(1) 従来のISS利用の枠組みを超えた、新たな日米政府間の協力の枠組み(JP-US OP3)に基づく国際協力の推進

平成27度に政府間で構築された日米オープン・プラットフォーム・パートナーシップ・プログラム(JP-US OP3)に基づき、各国独自で利用を行う従来の枠組みを超えた協力を推進し、JAXAから世界唯一の0/1G対照実験環境で飼育されたマウスサンプルを、NASAからは軌道上で冷凍保存したマウスサンプルを提供し、互いに持っていなかった条件での情報を追加することができ、双方の研究推進に寄与した。また、互いが持つユニークな実験装置についても相互利用を行う調整を進めた。

(2) きぼう利用におけるアジア、新興国との国際協力の推進

人材育成機能、超小型衛星開発の能力・経験を持つ日本の大学と、JAXAの持つユニークな超小型衛星放出能力及び安価・定期的な放出機会を組み合わせ、日本の総合力を活用することによって、我が国にとって重要なアジア諸国が特に求める人材育成と衛星放出を合わせた形での国際協力を推進した。実際に、東北大・北大と共同でのフィリピン初の国産超小型衛星において、開発に多くの留学生が参加し、その放出には筑波にてフィリピン科学技術省次官が同席し、フィリピンとの国際協力のアピールとなり、九工大とシンガポールの大学が開発した超小型衛星の放出も関係者が見守る中、実施した。また、新興国等の宇宙技術向上への貢献を目指し、昨年国連と構築した連携協定(KiboCube)の初のケースとして13件の応募の中からケニア初となる超小型衛星を選定。全世界の新興国を対象とした国際協力を推進した。この取組は、従来、JAXAがユーザーと個別に対応していたものに加え、国内外機関と戦略的パートナーシップ協定を結び、All Japanできぼう利用を大きく拡大するための新たな仕組みを導入したものであり、今後、他の利用分野や産業界とのパートナー協力も進めていく。

(3) HTV6号機による着実な物資輸送による国際貢献

HTV6号機成功により、現在運航中のISSへの補給船のうちISSへの物資輸送の成功率100%を唯一維持し※、ISSの運用に大きく貢献。特に、HTVでしか輸送できないISS新型バッテリー輸送(全24台中6台)を着実に達成し、平成36(2024)年までのISS運用延長に必須の電力確保に貢献した。

(※他補給船の成功率 露・プログレス補給船95.5%、米・ドラゴン補給船90.9%、米・シグナス補給船85.7%)

2. ISSでの有望分野への重点化、新しい利用環境・技術の提供と利用促進のための仕組みづくりの推進

- ISS利用における我が国の独自性、強みを活かした利用を促進するために、有望分野(新薬設計、加齢研究、超小型衛星放出及び船外ポート利用)への重点化を行うとともに、「きぼう利用戦略」を策定し、ユーザと計画段階からの相互調整機能を強化した。
- 各重点分野においては、以下の通り新しい利用技術を提供し、実験能力を強化するとともに、利用促進の仕組みづくりを推進した。
 - ✓ **新薬設計支援** 高品質タンパク質結晶生成能力向上(常温20℃に加え、低温4℃での実験環境提供と対象タンパク種(20%)の増加)、機会の拡大(年4回)。
 - ✓ **加齢研究支援** 世界唯一の0/1G対照実験環境の構築と利用開始。初めて重力の違いのみにより生じた遺伝子発現の変化を科学的に示した。
 - ✓ **超小型衛星放出** 世界唯一の超小型衛星放出利用拡大(前年度比74%増の54機)、利用拡大のため東北大・北大と戦略的パートナーシップ協定の締結。
 - ✓ **船外ポート利用** 大型観測装置のみならず、成果創出の速度を上げるために小型・中型(200kg以下)の実験装置の利用を可能とする中型曝露実験アダプター(i-SEEP)の開発を行い、本年度から運用を開始した。今後、他の重点分野の成功例に習い、利用拡大のための仕組みづくり等を加速していく。

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<p>ISSについては、費用対効果という点での成果がますます求められることになるので、JEMを利用した宇宙医学、医薬品開発などの点で期待される貢献を引き続き検討する必要がある。短期の成果創出は現実的ではない部分もあり、どのような成果に結びつけることができるのか、という点についての展望を示すことが必要である。</p>	<p>JAXAはタンパク質結晶生成分野でISSに参加する他極を凌駕する技術と実績を有し、すでに同分野を牽引する立場にある。その成果を活用して、大型で高品質な創薬の標的タンパク質の貢献に重点化しており、長期的視点で創薬実現に取り組んでいる。一方で、バイオセンサー、産業用酵素、人工血液の開発にも貢献することにより、短期的な成果創出をも見込む。他極と異なり、日本はJAXA自らが民間企業や国の科学技術イノベーション戦略に沿った研究を行う研究者や研究機関に対して、支援・プロモーションを行い、成果創出の責任を担っている。このような取り組みは国際的にも高く評価されているところ、さらにこの取り組みを強化することを今後の展望としている。</p>

平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
<p>JEMからの超小型衛星放出需要が着実に増えてきている中、米国の放出機構を用いたものは、リモートセンシングのコンステレーション観測を行う大口顧客の獲得（1社で112機）を獲得している。<u>日本の放出機構によるものもこのような大口顧客の獲得や、ユーザ利用促進を行うための仕組みづくりをすることにより、更に伸ばしていける可能性がある。</u></p>	<p>今後、利用の更なる拡大に向けて、今年度、策定した「きぼう利用戦略」に基づき、今年度末に東北大・北大と、超小型衛星放出に関する戦略的パートナーシップ協定を締結した。<u>今後、このような連携を活用して、利用拡大に向けたプロモーションや体制・仕組みづくりを進め、産業自立化を推進していく。また、国内のみならず欧米をはじめとする海外への展開等も積極的に行う。</u></p>

【年度計画】

①国際宇宙ステーション（ISS）

国際宇宙基地協力協定の下、我が国の国際的な協調関係を維持・強化するとともに、人類の知的資産の形成、人類の活動領域の拡大及び社会・経済の発展に寄与することを目的として、ISS計画に参画する。

ISSにおける宇宙環境利用については、これまでの研究成果の経済的・技術的な評価を十分に行うとともに、将来の宇宙環境利用の可能性を評価し、ISSにおける効率的な研究と研究内容の充実を図る。また、ISSからの超小型衛星の放出による技術実証や国際協力を推進する。

なお、ISS計画への取組にあたっては、我が国が引き続き宇宙分野での国際的な発言力を維持することに留意しつつ、技術蓄積や民間利用拡大の戦略的实施等を効果的・効率的に行いつつ、費用対効果の向上に努める。

さらに、ISS延長(平成33年～平成36年)への参加の政府決定に伴い、新たな日米協力の枠組みとして構築された「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)」に基づき、ISSの新たな利用形態の実現やISS及び宇宙ステーション補給機の技術実証プラットフォームとしての活用を検討する。また、ISS共通システム運用経費の分担に対応すべく、新型宇宙ステーション補給機の開発に着手する。

ア. 日本実験棟（JEM）の運用・利用

JEMの運用及び宇宙飛行士の活動を安全・着実にを行うとともに、宇宙環境の利用技術の実証を行う。また、ISSにおけるこれまでの成果を十分に評価し、成果獲得見込みや社会的要請を踏まえた有望な分野へ課題重点化を行うとともに、民間利用の拡大や国の政策課題の解決に資する研究を取り入れることでJEMを一層効果的・効率的に活用し、より多くの優れた成果創出と社会や経済への波及拡大を目指す。具体的には、以下を実施する。

(a) JEMの運用

- JEMの保全補給を含む軌道上運用継続による技術蓄積及びISS/JEMの利用環境の提供
- 日本人宇宙飛行士のISS長期滞在の実施、ISS長期滞在に向けた訓練、及び健康管理の実施
- 日本人宇宙飛行士の搭乗に対する安全評価
- ISS宇宙飛行士に対するJEM訓練の実施
- ISS運用継続を受けたJEM運用計画の策定
- 将来の無人・有人宇宙探査につながる技術・知見の蓄積
- 米国商業有人宇宙船の打ち上げを想定した日本人宇宙飛行士の訓練計画等の検討

業務実績：

1. 日本人宇宙飛行士長期滞在（大西宇宙飛行士）を活かしたアジア地域における国際プレゼンスの発揮

長期滞在(平成28(2016)年7月7日～10月30日)において、アジア地域への「きぼう」の利用機会拡大の一環として、アジア・太平洋地域宇宙機関会議（APRSAF）の枠組みのもと、9月14日にリアルタイムでの公募型簡易実験（Asian Try Zero-G）を実施した。本実験では、120件を超える応募から5つの実験が選定され、当日はインドネシア、シンガポール、タイの参加機関と提案者が筑波宇宙センターから実験に立ち会った。
（参考：http://iss.jaxa.jp/topics/2016/09/try_zero_g_2016_0914.html）

2. JEM運用の作業効率向上及び利用環境の向上のためのJEMエアロック遠隔操作盤の設置・運用

「きぼう」だけが持つJEMエアロックに、遠隔操作盤を新たに設置し、実際にHTV6で打ち上げた超小型衛星放出から実運用に供した。

業務実績（続き）：

3. JAXAによる主体的な日本人宇宙飛行士オペレーションの全プロセス確立

大西宇宙飛行士に対して、JAXAが主体的となって飛行前から期間後までの運動・リハビリ管理を実施し、宇宙飛行士の募集・選抜、訓練に加え、健康管理を含めた全ての宇宙飛行士オペレーションプロセスを確立した。また、筑波宇宙センターで行った帰還後のリハビリテーションのプレス公開を実施した。

（参考： http://iss.jaxa.jp/iss/jaxa_exp/onishi/news/161125_onishi.html）

効果・評価：

1. 日本人宇宙飛行士長期滞在（大西宇宙飛行士）を活かしたアジア地域における国際プレゼンスの発揮

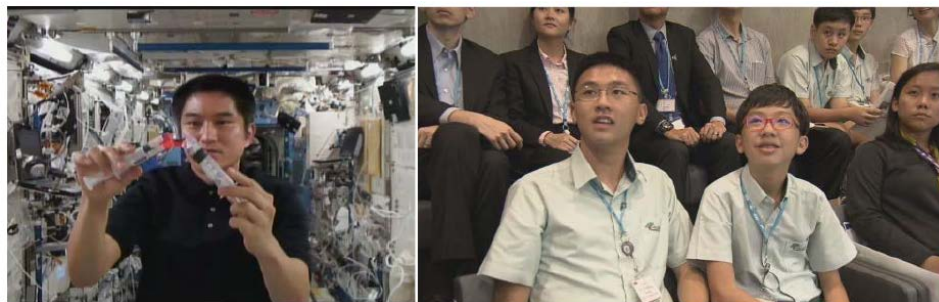
アジア諸国を対象とした公募型簡易実験（Asian Try Zero-G）には120件もの応募があり、「きぼう」と日本人宇宙飛行士を活用し、アジア諸国からの高い関心と呼ぶ効果があった。これを受けて、タイが初めてのきぼう利用ワークショップを企画・開催し、宇宙機関の無いシンガポールでも宇宙利用イベントが開催され、両国からは主体・自発的なきぼう利用提案が開始された。また、タイでは実験選定の祝賀会と記者会見が開催され、科学技術大臣など政府高官が出席、インドネシアでは宇宙機関長官によるSNS発信、帰国後の記者会見実施等の効果があった。これは、「きぼう」と日本人宇宙飛行士を活用し、アジア諸国との協調関係の維持・強化に貢献した特に顕著な成果の創出であると評価する。

2. JEM運用の作業効率向上及び利用環境の向上のためのJEMエアロック遠隔操作盤の設置・運用

JEMエアロックの遠隔操作盤設置により、エアロック操作に係るクルー作業時間を3時間から2時間と削減、クルー作業時間の有効活用が可能となった。これは、国際的にも注目を集めているISS/JEMからの超小型衛星放出の利用拡大を始めとしたJEM船外実験プラットフォームの運用効率向上に寄与するものであり、JEM利用拡大による国際的な協調関係の維持・強化や技術実証・教育機会の拡大といった社会発展に寄与する等、着実な業務運営を実施したと評価する。

3. JAXAによる主体的な日本人宇宙飛行士オペレーションの全プロセス確立

大西宇宙飛行士の健康管理をJAXAが主体的に実施したことにより、選抜からミッション終了まで安全確実に完了させるJAXA主体のプロセスを確立したことは、我が国が有人宇宙活動において自立するための技術蓄積を進めていることを示しており、着実な業務運営を実施したと評価する。



アジア諸国を対象とした公募型簡易実験（Asian Try Zero-G）の様子

（左：ISSで実験を行う大西宇宙飛行士、

右：筑波宇宙センターから立ち会うアジアの提案者（学生））



帰還後の公開リハビリテーションを行う
大西宇宙飛行士の様子（筑波宇宙センター）

(b) JEMの利用

- JEMの利用を通じた宇宙環境利用技術の実証・蓄積
- JEM利用実験の準備、軌道上実験の実施
- JEM船内・船外搭載実験装置の開発
- ISS運用継続を受けて策定した中長期利用シナリオに基づき、より多くの成果創出に繋がる利用計画の維持・改訂
- 生命科学分野、宇宙医学分野及び物質科学分野の組織的研究の推進、タンパク質結晶生成等の有望分野への重点化、並びに世界的な研究成果を上げている我が国有数の研究機関や、大学、学会などのコミュニティとの幅広い連携の強化による、JEM利用成果の創出と社会や経済への波及拡大
- 宇宙科学及び地球観測分野との積極的な連携による、JEM船外利用の開拓
- ISSからの超小型衛星の放出等による技術実証利用の促進
- アジア諸国との相互の利益にかなうJEMの利用等による国際協力の推進

業務実績：

1. JEMからの超小型衛星放出能力の向上と利用拡大

- (1) JEMから計54機の超小型衛星放出を行った（日本放出8機、米国放出46機）。日本の放出機構を用いたものには、例えばフィリピンの国産開発1号となる超小型衛星（DIWATA-1:有償利用）、日本の中小企業による超小型衛星（FREEDOM）等があった。
（参考：http://iss.jaxa.jp/kiboexp/news/20160427_diwata-1.html、<http://iss.jaxa.jp/kiboexp/news/20161219-stars-c.html>、<http://iss.jaxa.jp/kiboexp/news/20170116-cubesat6.html>）
- (2) また、需要の高い超小型衛星放出のニーズに応えるため、超小型衛星の同時放出数を6Uから12U（※）に倍増し、実際に放出を成功させて実証した。
（※U：超小型衛星の規格であり、縦10cm×横10cm。1U：高さ10cm、2U：高さ20cm、3U：高さ30cm）

2. JEM利用の有望分野への重点化と有望分野における戦略パートナーシップ協定締結

- (1) これまでのきぼう利用成果を評価し、有望分野への重点化を行い（新薬設計支援、加齢研究支援、超小型衛星放出及び船外ポート利用）、「きぼう」利用成果の最大化を行うために「きぼう利用戦略」を制定した。（参考：<http://iss.jaxa.jp/kiboexp/strategy/>）
- (2) その具体的成果として、東北大・北海道大学と超小型衛星利用に関する包括的な連携協力協定を締結した（平成29(2017)年3月9日）。
（参考：http://www.jaxa.jp/press/2017/03/20170310_microsat_j.html）
- (3) 途上国の利用技術向上を目的とした国連宇宙部との連携協定に基づき、合同で超小型衛星放出利用の募集選定を行い、13件の世界各国から応募の中から、ケニア共和国の衛星（ケニアにとって初の衛星）を採択し、29年度実施に向けて準備を進めた。

3. 小動物を用いた加齢研究支援研究環境の整備

哺乳類に対する長期（35日間）の人工重力環境と微小重力環境において、以下の3つを実施した。

- (1) 大型遠心機でしか成し得ないと思われていた小動物遠心飼育について、半径15cmの短半径でも問題なく飼育できることを約2年間の地上生物試験にて科学的に実証した。
- (2) 微小重力下でも摂餌・摂水させる技術、飼育環境の衛生状態を保つ排泄物吸収・蓄積技術の獲得、打上・帰還時G耐性など多くの挑戦的な目標達成に向け、40フライト以上の航空機試験や生物試験等に基づき飼育装置を開発した。
- (3) 開発当初の輸送機I/Fや遠心機利用に関するNASAのネガティブな見解を覆すため、柔軟な設計や実データに基づく国際調整を実施し、JAXA主導による短期間（2年間）の装置開発で、NASAに先駆け米国輸送機での生存回収等を実現した。

業務実績（続き）：

4. 新薬設計支援のための高品質タンパク質結晶生成実験能力向上

- (1) 昨年度、創薬研究開発ベンチャー企業と初の有償利用契約に至るなど民間企業による期待の高い高品質タンパク質結晶生成実験において、従来の常温（20℃）での結晶化実験に加え、ユーザーの多様性・拡大につながる低温度環境（4℃）での結晶化技術を実証・獲得した。
- (2) さらに、利用拡大のニーズに対応するために、高密度化、軌道上での結晶化開始等を目指した搭載容器の新規開発を行い、打上げ・回収手段をこれまでのロシア（ソユーズ宇宙船・プログレス補給船）のみから、日米露の輸送船による打上げ・回収手段に選択肢を拡大した。
- (3) この高品質タンパク質結晶生成実験の一部は、日露の協力協定によって行われているが、本協力協定を平成32(2020)年まで3年間延長することで実質合意した。（その後、2017年4月13日に協定締結済）
- (4) また、「きぼう」での高品質タンパク結晶生成実験の成果（岩手医科大学 阪本氏他）が、イノベーションの創出や顕著な成果等、ISSで素晴らしい成果を上げた研究を選定し、表彰する2016年のISS Research Awards “Space Station Top Results for Discoveries”を受賞した。
（参考：<http://iss.jaxa.jp/topics/2016/07/160715.html>）

5. 無容器処理技術を利用した材料実験環境の整備と技術の蓄積

- (1) 平成27(2015)年にHTV5号機でISSに輸送された、無容器処理技術を利用した高温融体材料研究プラットフォームのため静電浮遊炉（Electrostatic Levitation Furnace, ELF）の初期検証作業を実施した。
- (2) その中で、実験試料表面には地上では無視できるレベルの微小な力（試料放出機構の帯電及び分子間力）が作用していることが判明した。
- (3) 静電浮遊炉(ELF)は材料の放出・浮遊制御機能と加熱溶融機能を持つが、放出・浮遊機能については制御ソフトウェアの改修等により、成功率を約60%に改善させた。加熱溶融機能については、加熱中の試料の帯電極性の変化により試料が制御域から逸脱する現象が生じたが、試料種類に応じた雰囲気ガスの変更、排気手順の追加、加熱速度の見直し等を行い、成功率を約40%に改善させた。この結果、静電浮遊炉の成功率は約25%となった。

6. 新たな日米協力の枠組み（JP-US OP3）の推進

新たな日米協力の枠組みとして構築された「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）」に基づき、協力案件創出に向けたルール作りの合意、具体的な案件として実験サンプル交換を行った。JAXAからは、生存回収した人工重力と微小重力両方で飼育されたマウスのサンプルをNASA研究者へ提供。NASAからは、軌道上で冷凍保存したマウスのサンプルをJAXAへ提供することを実質合意済。

7. アジアによるきぼう利用拡大に向けた戦略的な取り組みとその成功

- (1) ISS唯一のアジア参加国として、APRSAFの枠組みを通じたアジア利用推進について、本気で利用提案を行う参加国との二国間での「きぼう」利用に重点化し、国レベルで価値と必要性を判断された利用提案を進めるとともに、その促進活動に注力する方針に切り替えた。
- (2) その一環として、これまで進めてきた日本人宇宙飛行士長期滞在を活用した公募型簡易実験（Asian Try Zero-G）を発展させ、アジア各国が自国内で募集選抜して国際共同選考する方針に変更し、実験の実施にあたっては、初めて、実験提案者と宇宙機関担当者に来日してもらい、日本人宇宙飛行士が行う実験作業をリアルタイムで立ち合う方法に変更した。実験実施後、我が国が主導するアジア・太平洋地域宇宙機関会議（APRSAF）で各宇宙機関が実験結果を発表し、「きぼう」のアジア利用を有用性を知らしめることができた。

効果・評価：

1. JEMからの超小型衛星放出能力の向上と利用拡大

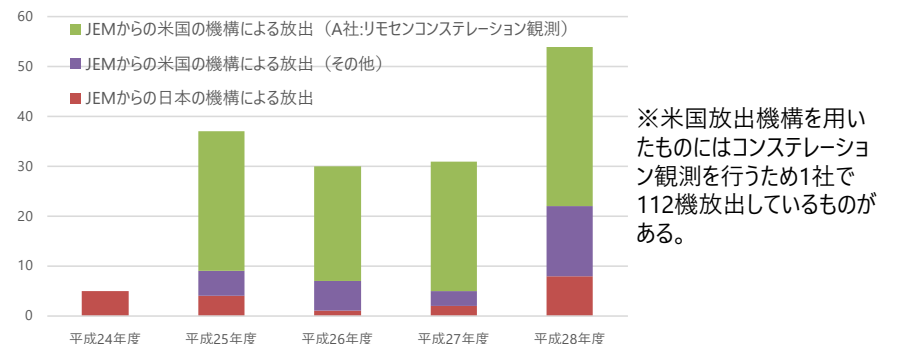
- (1) 本年度のJEMからの超小型衛星放出数54基は、昨年度比約1.7倍、累計157機となり、超小型衛星放出のニーズに対して着実な利用拡大の効果があつた。
- (2) 日本の放出機構を用いたフィリピンの超小型衛星（DIWATA-1）は、筑波宇宙センターで、フィリピン科学技術省（DOST）、フィリピン大学デリマン校及び共同開発者の東北大学、北海道大学関係者が放出を見守り、国際的な協調関係を維持・強化する効果があつた。
- (3) また、日本企業（株式会社中島鉄工所）による超小型衛星（FREEDOM）では、薄膜展開及び軌道離脱ミッションを成功させ、同社と東北大によるプレスリリースにおいて、JAXAによる利用促進の活動が貢献したことを発表するなど、日本の企業及び大学による技術実証利用の促進に効果があつた。
(参考： http://www.nakashimada.co.jp/dcms_media/other/nakashimada-press_2017_03_01_1400a.pdf)
- (4) さらに、日本の放出能力倍増(6U→12U)は、超小型衛星放出の利用拡大のニーズに応えるものであり、更なる国際的な協調関係の維持・強化や技術実証機会や教育機会の拡大による社会・経済の発展に寄与する効果があつた。
- (5) 学術界からも、「[きぼう]唯一の機能を活用し、「きぼう」から小型衛星を宇宙空間に放出するという画期的なアイデアを企画し、「こうのとりのISSへの輸送から放出機構による軌道投入という運用を確立、約5年間で150機以上の衛星を放出した」という実績が認められ、2016年度機械学会宇宙工学部門賞を受賞し、その画期的なアイデアと実現に対して高い評価を得た。
- (5) これらは、日本の「きぼう」だけが持つISS/JEMからの超小型放出能力を有効活用する取り組みであり、実際に前年度比74%増の実績を残したこと、日本の大学による超小型衛星を用いた技術実証利用の今後の積極的な利用希望につなげたこと等、特に顕著な成果の創出及び将来的な特別な成果の創出の期待感があつたと評価する。

2. JEM利用の有望分野への重点化と有望分野における戦略パートナーシップ協定締結

中期計画、年度計画でも定められている重点化すべき有望分野への重点化を行ったことにより、利用ユーザとの戦略的対話が可能となり、有望分野の1つである超小型衛星放出において、東北大・北海道大学及び九州工業大学と超小型衛星放出に関する戦略パートナーシップ協定に繋がる効果があつた。これは、東北大からは、今年度、日本企業と共同で打上げ・放出した超小型衛星のミッション達成に関するプレスリリースにおいて、積極的にこの超小型衛星放出の機会を活用し、小型衛星を用いた技術実証に取り組んでいく旨発表があつた。また、国連宇宙部とした超小型衛星放出機会の提供で選定したケニアの提案は、ケニア初となる衛星であり、超小型衛星放出が国レベルでの国際貢献ミッションになることを示すなど、将来的な成果の創出の期待があつたと評価する。



フィリピン初の国産開発となる超小型衛星（DIWATA-1）の放出成功の様子



JEMからの超小型衛星放出数の履歴(3月6日時点)

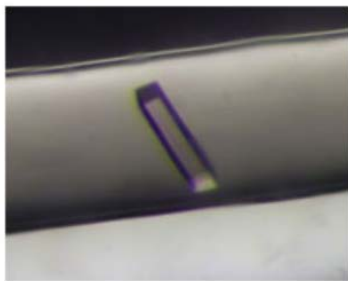
効果・評価（続き）：

3. 小動物を用いた加齢研究支援研究環境の整備

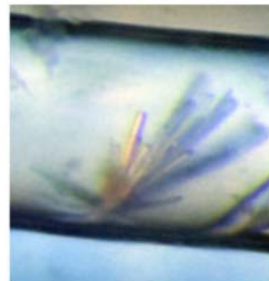
- (1) 本年度実施した、哺乳類に対する長期（35日間）の人工重力環境と微小重力環境での同時飼育、長期個別観察、宇宙での長期飼育後の100%生存回収は、全て世界初であり、これらによって、きぼう船内で重力のみが異なる比較実験手法を確立した。
- (2) また、実験終了1か月の解析速報では、通常遺伝子解析に用いられるN=3のデータとしてばらつきが少なく、今後十分な解析が可能であること、通常の宇宙実験では地上と宇宙群との比較であるのに対し、初めて、重力の違いのみにより生じた遺伝子発現の変化を科学的に示した。
- (3) 本結果は、日本生化学会や再生医療学会等での展示において、結果速報への関心が寄せられ、加齢に伴う疾患の原因や遺伝子の網羅的な解析、解析手法確立などの研究基盤としての可能性を示すとともに、今後計画されているコフォート研究（長期間にわたって特定の集団の健康状態を調査し、疾病の原因を調査分析する研究）との実験成果共有などにより、特に顕著な将来の成果創出への期待感をもたらしたと評価する。

4. 新薬設計支援のための高品質タンパク質結晶生成実験能力向上

- (1) 新薬設計支援のための高品質タンパク質結晶生成実験は、中期計画、年度計画でも定められている重点化すべき、有望分野である。新たに実証・獲得した低温環境（4°C）での結晶化技術は、有償利用の試料を早期に打上げる等、研究内容の充実に効果があった。
- (2) 高密度化、軌道上での結晶化開始等を目指した搭載容器の新規開発によって、従来のロシアのみから、日米露の輸送船による打上げ・回収手段を拡大し、利用者への実験機会の提供を倍増（一昨年2回、昨年度1回→今年度4回）し、更なる利用機会の拡大とそれによる効率的な研究の実施に効果があった。
- (3) 高品質タンパク質結晶生成に関する日露の協力協定延長により、更なる日露協調関係を維持・強化する効果があった。
- (4) これらは、新薬設計支援のための高品質タンパク質結晶生成の効率的な研究と研究内容の充実に資するものであること、ISSにおける利用を通じた日露の協調関係を維持・強化するものであること、更には「きぼう」におけるイノベーションの創出や顕著な成果等、ISSで素晴らしい成果を上げた研究を選定し、表彰する2016年のISS Research Awards “Space Station Top Results for Discoveries”を同じく「きぼう」の船外ポートを活用した全天X線監視装置（MAXI）とともに受賞したことから、顕著な将来的な成果の創出の期待等があると評価する。



宇宙で得られた結晶
（©大阪府立大/JAXA）



地上で得られた結晶
（比較対象実験）
（©大阪府立大/JAXA）

タンパク質結晶化技術実証ミッション（4°C結晶化技術）による高品質タンパク質結晶生成の画像（地上との比較）



タンパク質結晶生成実験の受賞
（写真中央：阪本氏（岩手医科大））

全天X線監視装置（MAXI）の受賞
（写真中央：三原氏（理研））

ISS Research Awards 2016の授賞式の様子

効果・評価（続き）：

5. 無容器処理技術を利用した材料実験環境の整備と技術の蓄積

初期検証で判明した微小重力環境ならではの事象によって、静電浮遊炉（ELF）の本格的な利用には至っていないものの、制御ソフトウェアの改修、実験条件等の調整等により、現状、約25%の成功率に至っている。ここで得られた知見、ノウハウは我が国だけが持つものであり、今後の無容器処理技術を利用した材料実験プラットフォームに向けた技術蓄積の効果があつた。これより、微小重力環境下での材料研究における研究開発の最大化に向けて将来的な成果創出の期待感があり、着実な業務運営を行ったと評価する。また、今後の更なる成功率向上と利用拡大を目指す。

6. 新たな日米協力の枠組み（JP-US OP3）の推進

協力案件創出に向けたルール作りの合意、相互サンプル交換の実現は、JP-US OP3の枠組みによる日米協力の推進に効果があつた。これは、平成27(2015)年12月に日米政府によって合意された新たな日米協力の枠組みの具体的成果の第一歩であり、顕著な将来的な成果創出の期待があつたと評価する。

7. アジアによるきぼう利用拡大に向けた戦略的な取り組みとその成功

- (1) アジア簡易実験の実施は、各国宇宙機関が主体的に提案募集、宇宙実験準備を進めた結果、タイでは実験選定の祝賀会と記者会見が開催され、科学技術大臣など政府高官が出席し、国レベルの取り上げとなった。実験実施後のインドネシアでは宇宙機関長官によるSNS発信や提案者の記者会見、タイでも取材多数になるなどの波及効果があつた。
- (2) これらを受けて、タイが初めてのきぼう利用ワークショップを企画・開催し、宇宙機関の無いシンガポールでも宇宙利用イベントが開催され、超小型衛星放出や材料曝露実験などで、両国による経費負担を前提としたきぼう利用提案の立案につながつた。
- (3) これは、アジア諸国との相互利益にかなうJEMの利用等による国際協力の推進であり、アジア諸国の主体的なきぼう利用促進に関する活動につながつたこと等から、顕著な成果の創出であつたと評価する。

イ. 宇宙ステーション補給機（HTV）の運用

ISS共通システム運用経費の我が国の分担義務に相応する物資及びJEM運用・利用に必要な物資を着実に輸送・補給することを目的として、以下を安全・着実にを行う。

- 宇宙ステーション補給機（以下「HTV」という。）6号機の打ち上げ及び運用
- HTV7～9号機の機体の製作及び打ち上げ用H-IIBロケットの準備並びに物資の搭載に向けた調整
- 新型宇宙ステーション補給機の開発

業務実績：

HTV6号機によるISS運用延長に必須の新型バッテリーの輸送と高い信頼性による国際貢献

HTV6号機のミッションではISSの運用継続に必須であるISS新型バッテリーを始めとする物資輸送を実施し、ISS共通システム運用経費の我が国の分担義務を着実に履行した。HTV6号機でのISSへの物資輸送概要を下表に示す。

HTV6号機でのISSへの物資輸送概要

号機	ISSへの物資輸送量	主なISS運用に貢献する搭載品	主なJEM利用を促進する搭載品
HTV6号機 平成28(2016)年12月9日～ 平成29(2017)年2月6日	約5.9t (船内物資約3.9t、 船外物資約1.9t)	<ul style="list-style-type: none"> ● ISS用新型リチウムイオンバッテリー ● 二酸化炭素除去装置（CDRA）軌道上交換ユニット 	<ul style="list-style-type: none"> ● 小型衛星放出機構（J-SSOD）の放出能力を倍増させるための機器 ● 沸騰・二相流実験装置（TPF）

効果・評価：

HTV6号機によるISS運用延長に必須の新型バッテリーの輸送と高い信頼性による国際貢献

HTV6号機のミッション成功により、現在運航中のISSへの補給船（全4種）のうちISSへの物資輸送の成功率100%を唯一維持するとともに、ISS運用に必須のISS新型バッテリー輸送を着実に達成したことは、我が国の米国との協調関係の維持・強化に大きく貢献する効果があった。

（参考：他補給船の成功率（2017.3.13現在） ロシア・プログレス補給船95.5%、米国・ドラゴン補給船90.9%、米国・シグナス補給船85.7%）

これは、日本に対する信頼を高めるとともに、我が国も含め全ISS参加国・機関が決定したISSの2024年までの運用延長に対して、必須の電力確保の見通しがたったものであり、特に顕著な成果の創出であると評価する。



HTV6号機の曝露パレットからISS新型バッテリーを取り外す宇宙飛行士

	打上げ数	成功数	成功率(%)	最大輸送量/機
HTV（日本）	6	6	100	6.0トン
プログレス補給船（ロシア）	66	63	95.5	3.2トン
ドラゴン補給船（米国）	11	10	90.9	約3トン
シグナス補給船（米国）	7	6	85.7	2.7トン

現在運航中のISSへの物資輸送機の打ち上げ数、成功率及び成功率

②国際有人宇宙探査

今後国際的に検討が行われる国際有人宇宙探査に係る方策や参加のあり方については、政府において、他国の動向も十分に勘案の上、その方策や参加の在り方について、外交、産業基盤維持、産業競争力強化、科学技術等に与える効果と要する費用に関し、厳しい財政制約を踏まえつつ、厳格に評価を行った上で、慎重かつ総合的に検討を行うこととしており、当該検討を支援する。また、検討の結果を踏まえ、必要な措置を講じる。

業務実績：

平成29(2017)年度に日本で開催される第2回国際宇宙探査フォーラム（International Space Exploration Forum, ISEF1）について、参加予定国を対象とした準備会合に参加し（本度中に2回）、ISEF2において期待される成果や議論の柱などに関する三府省（内閣府、文部科学省、外務省）と各国との調整を支援した。

また、文部科学省との国際宇宙探査に係る検討会に参加し、以下のとおりJAXAの検討結果を提案し、また今後の政策レベルでの議論の進め方について提案した。

1. 国際宇宙探査協働グループ（International Space Exploration Coordination Group, ISECG）における国際宇宙探査シナリオ・ロードマップの検討状況、及びISS参加宇宙機関による探査技術の検討状況を踏まえた我が国の国際宇宙探査への参加の考え方
2. 平成36(2024)年までのISS計画及び平成37(2025)年以降の低軌道利用の考え方
3. ISEF2のプログラムの構成(案)（サイドイベント含む）、及び成果文書（案）（「共同声明・フォーラムサマリ」、「ISEF運営規約」、「国際宇宙探査の共通原則」）

効果・評価：

1. 平成28(2016)年12月に宇宙基本計画（平成27(2015)年1月宇宙開発戦略本部決定）の工程表が改訂され、我が国としての国際有人宇宙探査の検討に向けた原則とすべき基本的な考え方について、ISEF2開催までに取りまとめを行うことが明記された。
2. ISEF2について、国内での議論を踏まえ、プログラム及び成果文書（「ISEF運営規約」、「国際宇宙探査の枠組み文書」）について各国と具体的な調整が進められている。また、開催日は平成30(2018)年3月3日で決定された。

国立研究開発法人科学技術振興機構（以下「JST」という。）の支援を受け、国内外に開かれた研究拠点である宇宙探査イノベーションハブにより、我が国が世界をリードする将来の宇宙探査に関するシステム研究及び技術課題に対応した研究を進める。

業務実績：

JSTのイノベーションハブ構築支援事業の支援の元、情報提供要請（RFI）、研究提案募集（RFP）を実施し、9件の研究課題を9月に採択した。平成27(2015)年度から採択した31件と合わせて40件の研究課題について研究を進めている。

1. 「広域未踏峰」研究分野（13件）
複数の小型探査機により、機能の分散協調を目指す（事例：次世代アクチュエータ用超小型高精度絶対角度センサ変調波レゾルバの開発）
2. 「自動自律」研究分野（6件）
地球からの指令型探査から脱却し、有人探査拠点の自動建設に繋げる（事例：遠隔操作と自動制御の協調による遠隔施工システムの実現）
3. 「地産地消」研究分野（10件）
「現地で調達する」「再利用する」ことにより、持続可能な探査を可能とする（事例：小型2次元イメージング分光器の開発による水氷センシング技術の研究）
4. 共通研究分野（11件）：宇宙探査活動に共通して必要となるエネルギー、移動、通信技術等（事例：全固体リチウムイオン二次電池の開発）

効果・評価：

企業・大学等の参加を促す仕組みにより、66社の参加を得て、従来の宇宙開発技術にとらわれない地上の技術の取り込みが進んでいる。研究については、63件の学会論文発表（内査読付き論文5件）を実施し、2件の特許を出願した。

(参考) JAXAの有人宇宙活動に関する業務改善に向けたNASA ISSプログラムマネージャの評価結果 (和訳)

【JAXAからの依頼文書】

レター番号：SO-454、発出者：JAXA若田光一ISSプログラムマネージャ、発出日:2017年3月2日

【NASAからの回答文書】

レター番号：OX-17-016、発出者：NASA Mr. Kirk A. Shireman ISS Program Manager、発出日:2017年4月24日

1. 目的

FY28年度評価及び第3期中期計画期間見込評価において、NASAの実施責任者から、JAXAの有人宇宙活動に関する評価・意見を得ること。

2. 評価項目とNASAからの回答 (和訳)

(1)JAXAのISS計画参画による日米協力関係への貢献に対する評価

日米の協調関係はJAXAのISS活動を通じ、中期（2013年4月から2017年3月(現時点)）及び2016年度（2016年4月から2017年3月）において、確実に強化された。JAXAは、日本実験棟(JEM)の与圧モジュール/曝露プラットフォーム、及びこうのとり(HTV)を通じてISS活動に貢献している。これらは過去5年におけるISSプログラムを成功に導いた。また、JAXA独自の利用実験や共同実験を通じて、ISS実験に重要な役割を果たしている。さらに、JAXAは日本人宇宙飛行士をISS搭乗員として提供している。

(2)JEM運用に関する評価

JAXAによるJEM運用は、JAXAやNASAが行っている実験や科学研究などのISS利用活動にとって重要な役割を果たしている。この期間において、エアロックの使用は著しく高頻度化し、JAXAはこれを支えるべく積極的に対応してくれた。このことはJAXA及びNASAにとって大きな便益をもたらした。この事業評価が対象とする直近5年の期間において、当初予定していたエアロックの年間10回の使用頻度から大幅に増加する需要に対し、JAXAは対応してくれた。またJEM、JEMエアロック、及びJEM EFはすべてのISSパートナーにとって重要な役割を果たしている。さらに、JAXA宇宙飛行士はクルーの一員として、ISS滞在中に素晴らしい活動を行った。直近5年において、USOSクルーとしてのJAXA宇宙飛行士の活動は称賛に値する。それぞれのクルーは、丁寧でプロフェッショナルのうえ、有能であり、共に働くうえでとても素晴らしかった。特筆すべき点として、その他のクルーと協働して、実験の目標を常に達成し、時には目標以上の成果を創出したことが挙げられる。この業績は、ISSパートナーが掲げるISS利用の成果最大化にとって非常に不可欠である。

(3)JEM利用に関する評価

JAXAは日本の研究機関のみならず、NASA研究者との協力を開拓し、JEM利用を上手く推進させてきた。JAXAは、ISSに設置されているELFやMHUなど、最先端の技術開発を常に行っている。一般に、JAXAは研究用リソース配分を全て有効活用し、かつ幾らかの予備分を確保するのに、素晴らしい仕事をしている。特にOP3に関

しては、JAXA/NASA間の協力はとても順調に進んでいる。我々は既に2つの合意文書に署名を交わし、1つ目（小動物実験のサンプルシェアリング）は締結済みであり、2つ目（活性炭材料実験）は締結に向けて調整中である。その他4つの合意文書を締結予定であり、2つは2か月以内に署名を完了する予定である。また他に、8つの分野について協力の可能性を模索中である。昨年度のISS R&Dカンファレンスにおいてワークショップを実施し、盛況であったが、新たな合意に向けての契約は結ばれなかった。科学協力の分野を増やすべく、NASAとJAXAは共に新たな取り組み方を構築しなければならない。

(4)HTV運用に対する評価

HTVは、ラック、曝露カーゴとハードウェア、及び多くの与圧カーゴを定期的にISSに輸送するという能力を持ち、ISSにとって唯一無二の財産である。また、ISSのバッテリー老朽化対策として、交換用の新しいリチウムイオンバッテリーを運ぶ重要な任務も果たしている。このバッテリーの他、2018年にはISSパートナーの将来宇宙探査技術に不可欠なラックを運ぶ予定である。HTVは重要かつ唯一無二の任務を果たすため、HTVミッションは定期的かつ予定通りに実施されなければならない。直近5年において、HTVはカーゴを輸送し、必要な廃棄を実施した。この期間におけるHTVのカーゴ輸送量及び廃棄量は以下の通りである：

実施されたHTVミッション*：

- HTV4（2013年8月3日打上げ）
輸送量：与圧カーゴ = 2688kg / 曝露カーゴ = 1121kg
廃棄量：与圧カーゴ = 1682kg
- HTV5（2015年8月16日打上げ）
輸送量：与圧カーゴ = 3675kg / 曝露カーゴ = 629kg
廃棄量：与圧カーゴ = 1981kg / 曝露カーゴ = 1400kg
- HTV6（2016年12月9日打上げ）
輸送量：与圧カーゴ** = 2755kg / 曝露カーゴ = 1400kg
廃棄量：与圧カーゴ** = 1514kg / 曝露カーゴ = 1000kg

*重量数は参考用。公式の数はPost Increment Evaluation Report (PIER)の中に掲載されている。

**現在はフライト後の調整中である。

特筆すべきカーゴ

- HTV4 曝露カーゴ：1) Main Bus Switching UnitとUtility

Transfer Assemblyの軌道上交換部品、2) Space Test Program-Houston 4(STP-H4)のための宇宙通信研究用の7つの実験

- HTV5：SpX7失敗を受け、カーゴを種子島へ輸送して、レイトアクセスに対応。曝露カーゴはCALETなど。
- HTV6：曝露カーゴは、ISS電力システムのための、6つの交換用リチウムイオンバッテリーの重要かつ初めての輸送など。

JAXAは、HTV6までのミッションを通じて、CSOCの責務を適切に果たしている。

(5)その他意見 (自由意見)

NASAは、JAXAが行っているISSの安全な運用を高く評価しており、特にHTVのパーシング時のドラッグスルー問題解決に向けて、JAXAの取り組みに感謝している。

NASAは、科学的成果最大化のため、ISS運用の効率化向上に対するJAXAの努力を高く評価しており、特にJEMエアロック使用の高頻度化、利用向上に向けてのJAXAの取り組みに感謝している。

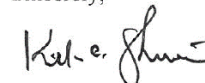
NASAは、筋ジストロフィーに係るJAXAのタンパク質実験を説明するための、映像制作に関するJAXAの協力に対して感謝している。
(https://www.youtube.com/watch?v=1jEx4Q_nBW8)

我々の協力を通じて得られるISS利用成果を、各国に対して共有することはとても重要である。

ISSプログラムにおける日本の協力は欠かせない。JAXAはISS計画及び運用の面で重要な役割を果たしており、総じてISSパートナーに対して大きく貢献をしている。NASAは、日本のISSへの継続的参加とその後の協力について、楽しみにしている。

私は、JAXAの事業評価に対する上記の回答について、日本の各委員会及び日本政府に開示することを認める。我々はJAXAの事業評価を行う機会が与えられたことに感謝し、今後もISSにおいて強固かつ実りのあるパートナーシップを続けることを楽しみにしている。

Sincerely,



Kirk A. Shireman
Manager, International Space Station Program

I.3.(4) 宇宙太陽光発電

平成28年度 自己評価 B

中期計画

我が国のエネルギー需給見通しや将来の新エネルギー開発の必要性に鑑み、無線による送受電技術等を中心に研究を着実に進める。

評価軸

■ 宇宙太陽光発電技術について、無線による送受電技術等を中心に研究を着実に進めたか。

特記事項

SSPS総合システム検討の成果として、不確実で長期にわたるSSPSの研究開発を、ステークホルダーからの理解と支持を得ながら進める方策として、JAXAが実施する技術実証試験の費用対効果を高め、民間企業等を含めたプレーヤー増大と技術進歩の加速を図る進め方（研究開発成果の中間段階での社会実装）を見出した。

評価指標

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等
- 1. 宇宙太陽光発電技術について、無線による送受電技術等を中心に研究を着実に進める。

財務及び人員に関する情報(注)

項目 \ 年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	—	—	358,394 の一部	362,662	
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	308,409	367,513	
人員数 (人)	—	—	約290 の一部	約300 の一部	

(注)

【予算額】平成27年度以降の予算額は、セグメント「宇宙太陽光発電」全体の数値。

【決算額】平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
平成27年度以降の決算額は、セグメント「宇宙太陽光発電」全体の数値。

【人員数】平成27年度以降の人員数は「宇宙太陽光発電、個別プロジェクトを支える産業基盤・科学技術基盤の強化策」に従事する常勤職員の本務従事者数

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

<p>【評定】</p> <p>B</p>	<p>【評定理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。
<p>【評価目次】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. マイクロ波無線電力伝送技術 (C-80) 2. レーザー無線電力伝送技術 (C-80) 3. 大型構造物組立技術 (C-80) 4. SSPS総合システム検討 (C-80) 	

平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	改善方針
<p>研究テーマ設定において、価値最大化に繋がる研究開発として進めるべきターゲットと、課題に関係する技術の現状と世の中における技術進捗（技術革新の時期・予測）を見たときに研究開発として傾注すべきテーマの議論を（研究と並行して）深める必要がある。</p>	<p>左記の議論を行う場の体制・運用方法等の検討を行い、既存のSSPS事業性検討委員会/SSPSシステム検討委員会の体制・運用方法に反映する。</p>

【年度計画】

マイクロ波無線電力伝送技術、レーザー無線電力伝送技術、大型構造物組立技術等の研究を行う。

業務実績：

1. マイクロ波無線電力伝送技術

電波暗室内において、10m先を3cm/sで移動する目標へのビーム追従性検証試験（位相補正制御の高速化試験）を実施し、動的誤差要因として位相補正制御実施の時間遅れに起因する誤差が支配的であることを確認。また、この位相補正制御方式を高高度飛翔体等の移動目標に適用する際の、補正制御時間の長さに対する許容位相変化速度（追従可能な飛翔体移動速度）を見出すための知見を得た。

2. レーザー無線電力伝送技術

日立G1TOWERを利用して上下方向伝送実験を実施し、光衛星間通信実験衛星「きらり」(OICETS)と比較して3桁大きい出力（350w）のレーザーを、光通信とほぼ同じ精度に制御。高出力レーザーに対応するために大型の方向制御用ミラーを使用した場合でも、今回開発したレーザービームの方向制御技術によりレーザービームを高精度で方向制御し、宇宙から地上への伝送を模擬した垂直経路において電力伝送を行えることを実証（世界初：右図）。

波及効果の期待されるドローンを用いた伝送実験の検討を進め、GaAs光電変換素子では目標変換効率50%を達成。

3. 大型構造物組立技術

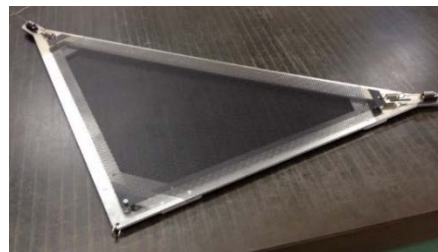
JAXAが独自に考案した、電磁石への瞬間的な通電により結合・解除を可能とする機構を組み込んだ展開構造物について、完全自動での展開・結合動作を確認（下右図）。

また、新たに発案した軽量パネル構造（下左図）について、パネル周縁部の構造を工夫することで、パネル全体の面精度1mm以下を実現できる見込みを得た。

国内優先権主張出願1件（「結合装置」）、川崎重工業との特許共同出願2件（「パネル構造物」、「パネル構造物およびその拡張体」）をそれぞれ実施した。

4. SSPS総合システム検討

エネルギー情勢や環境問題等、急速に変化する社会情勢に対応しつつ、長期にわたる研究開発における適用技術の変化も想定しながら、ステークホルダからの理解を得られる形でSSPS研究開発を推進するため、エネルギー政策、事業投資、再生可能エネルギー技術、宇宙機システム、リニア新幹線研究開発等の専門家による外部諮問委員会（SSPS事業性検討委員会/SSPSシステム検討委員会）からの助言も得て、中間段階での成果の社会実装を意識した研究の進め方を導入。



効果・評価：

年度計画を受け、マイクロ波無線電力伝送技術、レーザー無線電力伝送技術、大型構造物組立技術及びSSPS総合システム検討の各研究において、試験・実験の実施による技術の検証・実証等を計画どおりに実施した。これにより、無線による送受電技術等の研究を着実に進めた。



I. 3. (5) 個別プロジェクトを支える産業基盤・科学技術基盤の強化策

平成28年度 自己評価 **A**

中期計画 (1 / 2)

経済・社会の発展や我が国の宇宙航空活動の自立性・自在性の向上及びその効果的・効率的な実施と産業競争力の強化に貢献することを目的とし、コスト削減を意識しつつ、技術基盤の強化及び中長期的な展望を踏まえた先端的な研究等を実施する。

衛星システムや輸送システムの開発・運用を担う企業の産業基盤の維持を図るため、共同研究の公募や海外展示の民間との共同開催等、民間事業者による利用の開拓や海外需要獲得のための支援を強化する。

民間事業者の国際競争力強化を図るため、宇宙実証の機会の提供等を行う。また、このために必要となる関係機関及び民間事業者との連携枠組みについて検討する。具体的には、大学や民間事業者等が超小型衛星等を「テストベッド」として活用すること等による新規要素技術の実証等に資するため、小型・超小型の人工衛星を活用した基幹的部品や新規要素技術の軌道上実証を適時かつ安価に実施する環境の整備を行い、イプシロンロケットを用いた軌道上実証実験を実施することを目指す。

企業による効果的かつ安定的な開発・生産を支援するため、衛星の開発に当たっては、部品・コンポーネント等のシリーズ化、共通化やシステム全体のコスト削減などに取り組むとともに、事業者の部品一括購入への配慮を促す。

また、宇宙用部品の研究開発に当たっては、部品の枯渇や海外への依存度の増大などの問題解決に向けた検討を行い、必要な措置を講じる。

海外への依存度の高い重要な技術や機器について、共通性や安定確保に対するリスク等の観点から優先度を評価し、中小企業を含めた国内企業からの導入を促進する。

また、我が国の優れた民生部品や民生技術の宇宙機器への転用を進めるため、政府が一体となって行う試験方法の標準化や効果的な実証機会の提供等に対し、技術標準文書の維持向上、機構内外を含めた実証機会の検討等を通じて貢献する。

評価軸

- コスト削減を意識しつつ、技術基盤の強化及び中長期的な展望を踏まえた先端的な研究等の実施を通じて経済・社会の発展や我が国の宇宙航空活動の自立性・自在性の向上及びその効果的・効率的な実施と産業競争力の強化に貢献したか。

評価指標 (1 / 2)

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等
 1. 技術基盤の強化及び中長期的な展望を踏まえた先端的な研究等を実施する。
 2. 共同研究の公募や海外展示の民間との共同開催等、民間事業者による利用の開拓や海外需要獲得のための支援を強化する。
 3. 小型・超小型の人工衛星を活用した基幹的部品や新規要素技術の軌道上実証を適時かつ安価に実施する環境の整備を行い、イプシロンロケットを用いた軌道上実証実験を実施することを目指す。
 4. 衛星の開発に当たっては、部品・コンポーネント等のシリーズ化、共通化やシステム全体のコスト削減などに取り組むとともに、事業者の部品一括購入への配慮を促す。
 5. 宇宙用部品の研究開発に当たっては、部品の枯渇や海外への依存度の増大などの問題解決に向けた検討を行い、必要な措置を講じる。
 6. 海外への依存度の高い重要な技術や機器について、共通性や安定確保に対するリスク等の観点から優先度を評価し、中小企業を含めた国内企業からの導入を促進する。
 7. 政府が行う試験方法の標準化や効果的な実証機会の提供等に対し、技術標準文書の維持向上、機構内外を含めた実証機会の検討等を通じて貢献する。
 8. 基盤的な宇宙技術に関する研究開発を進めることで、プロジェクトの効果的・効率的な実施を実現する。
 9. 我が国の宇宙産業基盤を強化する観点から、市場の動向を見据えた技術開発を行い、プロジェクトや外部機関による技術の利用を促進する。

中期計画（2 / 2）

基盤的な宇宙技術に関する研究開発を進めることで、プロジェクトの効果的・効率的な実施を実現する。また、我が国の宇宙産業基盤を強化する観点から、市場の動向を見据えた技術開発を行い、プロジェクトや外部機関による技術の利用を促進する。

具体的な研究開発の推進にあたっては、産業界及び学界等と連携し、機構内外のニーズ、世界の技術動向、市場の動向等を見据えた技術開発の中長期的な目標を設定しつつ、計画的に進める。

評価指標（2 / 2）

【定性的指標】

10. 具体的な研究開発の推進にあたっては、産業界及び学界等と連携し、機構内外のニーズ、世界の技術動向、市場の動向等を見据えた技術開発の中長期的な目標を設定しつつ、計画的に進める。
11. 将来プロジェクトの創出及び中長期的な視点が必要な研究については、最終的な活用形態を念頭に、機構が担うべき役割を明らかにした上で実施する。

財務及び人員に関する情報(注)

項目 \ 年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	—	—	27,136,572 の一部	32,379,812 の一部	
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	26,673,051 の一部	34,408,311 の一部	
人員数 (人)	—	—	約290 の一部	約300 の一部	

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【人員数】・平成27年度以降の人員数は、「宇宙太陽光発電、個別プロジェクトを支える産業基盤・科学技術基盤の強化策」に従事する常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

【評定】	【評定理由】
A	<ul style="list-style-type: none"> ■ コスト削減を意識しつつ、技術基盤の強化及び中長期的な展望を踏まえた先端的な研究等の実施を通じて経済・社会の発展や我が国の宇宙航空活動の自立性・自在性の向上及びその効果的・効率的な実施と産業競争力の強化に貢献する取り組みを行い、顕著な成果を得た。 ■ なお、年度計画で設定した業務を実施した結果、中期計画は達成見込みである。

【A評価とした根拠】

プロジェクトの確実な達成に加えて、宇宙航空技術による産業基盤強化に貢献するため、次の3項目を掲げ、研究開発に取り組んでいる。

1. 宇宙機システムの自在性や競争力の鍵となる技術課題を識別して研究開発に取り組む
2. 入手性等の観点から国産化が喫緊の課題になっている機器や部品について重点的に研究開発に取り組む
3. プロジェクトの確実な達成に加えて、広く社会や産業界の課題解決も念頭に置き研究開発に取り組む

それぞれの取り組みについて、以下のとおり顕著な成果を創出した。

1. 宇宙機システムの自在性や競争力の鍵となる技術課題を識別して研究開発に取り組んだ結果による貢献

- (1) 国の重要施策である技術試験衛星9号機への貢献 (C-101ページ) : 国の重要施策として、将来の衛星市場におけるシェア拡大のための競争力獲得を目指す技術試験衛星9号機の開発主体の企業が、キーとなる電気推進、航法技術に、JAXAの研究開発成果であるホールスラスト(従来品推力290mNに対し、本開発BBM(試作モデル)で推力370mN達成した)及び静止軌道用GPS受信機(高精度なりアルタイム軌道決定による軌道変換・軌道保持の全自動化を世界で初めて実現する目途を得た)を、今後の商業展開後も継続的に使う前提で採用した。
- (2) 宇宙用波動歯車装置の長寿命化 (C-94ページ) : 太陽電池パドル等の駆動などに使用される回転駆動機構の摺動部分である、「波動歯車装置」の寿命を延ばす技術を国内企業と共同で開発し、従来品の約15倍(同一使用条件(負荷率)比較で世界最長)の寿命を実現し、波動歯車装置の宇宙利用における寿命制約を事実上解消することに成功した。

2. 入手性等の観点から国産化が喫緊の課題になっている機器や部品について重点的に研究開発に取り組んだ結果による貢献

- (1) 宇宙用SJ(Super-Junction)パワー-MOSFET(大電力用スイッチング素子)の開発 (C-90ページ) : 我が国の宇宙機システム電源の小型・高効率化に効果化に寄与し、かつ電源系という共通要素におけるITAR品依存リスクを解消する、世界最高の効率(電力損失を競合品に対し30%以上低減)と耐放射線性を兼ね備えた、パワー-MOSFET(電力スイッチング用素子)を開発した。これにより省電力の宇宙用電子回路が実現可能となり、国内外の衛星システム/コンポーネントメーカーから多くの引き合いが来ている。
- (2) 国産高精度ガス計測センサ(Quartz Crystal Microbalance:水晶振動子微小天秤)の開発 (C-91ページ) : 宇宙機材料等から生じる微量ガスは、観測機器のレンズやミラー、機構部に付着し汚染(コンタミネーション)による性能低下の原因となり、観測をミッションとするシステムの性能確保上の重要な課題であるが、この汚染計測用センサは、これまで米国メーカー(一部ITAR対象品)による独占状態であった。さらに、技術的には、米国製センサの温度測定部が検知部(水晶板)から離れた箇所に実装されているため、コンタミネーション計測において重要な温度精度の課題となっていた。今回開発した国産QCMセンサは、水晶板の温度を直接計測する方法を考案し、採用することで、従来品の課題を解決した。欧州の宇宙機関から引き合いが来ている。

3. プロジェクトの確実な達成に加えて、広く社会や産業界の課題解決も念頭において研究開発に取り組んだ結果による貢献

- (1) **数値シミュレーション技術 (C-95ページ)** : H3ロケットエンジン開発試験において、クリティカルな試験条件を、物理数学モデルを組み込んだ数値シミュレーションで具体化し、試験条件の最適化(ケースの絞り込み)を図った結果、約4.2億円のプロジェクト経費を削減した。さらに、当該シミュレーション技術の応用として、NEDOの水素利用事業に参画し、高圧・極低温水素の大気漏洩に伴う水素相変化現象の可視化を温度計測と解析の両方で世界で初めて実現し、液化水素スタンドの技術基準の策定に寄与した。また、JAXAが開発した燃焼に関する数値シミュレーション技術は、自動車業界を初め多くの企業や大学等の関心を集め、本年度は宇宙以外の分野に対して19件のプログラム等の利用許諾に応じ、産業界・学術界に貢献した。
- (2) **軌道決定技術等 (C-96ページ)** : 測位衛星を用いた低軌道衛星の軌道決定精度を従来の15~20cmから4cm (RMS) に向上させることに成功し、ALOS-2の合成開口レーダ (SAR) 観測データの干渉性が向上し、従来の約1/3の精度となる数mm~cm級での地表変位の把握が可能となり、これまで誤差に埋もれていた地殻変動等が見えることにより、今後の災害把握への貢献が期待される。
- (3) **特許出願等** : 競争力強化を念頭に置き、我が国の産業基盤強化にJAXAが技術で貢献する取り組みを進めた結果、特許出願や知財実施許諾、受託研究も増加している。その状況を下表に示す。

特許出願件数、知財実施許諾件数、受託研究件数・金額の推移

項目	年度	第3期中期目標計画期間(今期)					
	第2期中期(参考)	平成25 (2013)	平成26年度 (2014)	平成27年度 (2015)	平成28年度 (2016)	平成29年度 (2017)	中期合計 (途中)
特許出願件数(*)	平成20~24年度合計 2008~2012	8	9	19	31		67
知財実施許諾件数	47	20	21	28	26		95
受託研究件数	59	7	18	17	45		87
受託研究金額(百万円)	31	41.7	30.4	42.7	48.3		163.1

(*)国内、国外の合計

※なお、民生技術を活用したロケット要素技術の研究および実証実験については、超小型衛星の軌道投入を行うことはできなかったが、実験の主目的である搭載民生品については、飛行データに基づく検証の範囲で健全に機能したことを確認した。また、民生技術を活用したロケット要素技術の研究においては、設計・製造・試験・打ち上げオペレーションといった一連のプロセスを通じて、民生技術の適用に関する技術的な知見を獲得できた。なお、実証実験については、必要な対策を講じたうえで、平成29年度中に再実験を行う予定。(C-93ページ)

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<p>○「個別プロジェクトを支える産業基盤・科学技術基盤の強化策」や「利用拡大のための総合的な取組」などはB評価となっているが、産業振興は、宇宙基本計画においても柱として位置づけられている重要な課題であるためJAXAにおいても、産業化に対して具体的な目標を持ち、その達成に向け、研究開発部門も含め組織一丸となって意欲的に取り組むための内部評価制度も含めた仕組み作りなど、より踏み込んだ取組によって、AやS評価を獲得することを期待する。</p>	<p>宇宙航空技術による産業基盤強化に貢献するため、大きく3項目（自己評価欄参照）を掲げ、重点的に研究開発に取り組んでいる。特に、国産化が喫緊の課題となっている機器・部品の研究開発、広く社会や産業界の課題解決も念頭に置いた研究開発の取り組みにおいて、各種重要な技術・機器の国産化開発に成功するなど、顕著な成果が出てきている。</p> <p>今後も、各分野や企業の要望等を踏まえ、企業と連携して産業化を目指す研究開発を進めるとともに、産業振興に係る取組みがより迅速かつ適切に進められるようJAXA内で情報共有し、PDCAを回しながら改善・実行していく。</p>
<p>○部品・機器の実証は、産業化のために必須の活動であるため、継続、機会の拡大をすることが望ましい。またそれだけではなく、部品や機器は、重要な要素ではあるが、システムのライフサイクルの一部であることから、個別プロジェクトを実現させる上で必要な要素となる設計技術、低コスト化技術、マネジメント技術、ソフトウェア技術など、横串の技術開発も積極的に進めることを期待する。</p> <p>○産業拡大を視野に入れて、衛星の設計・開発・製造のコストダウン、短納期、自動化等の研究開発を推進することを期待する。</p>	<p>民間事業者への宇宙実証機会の提供（既存の革新的衛星技術実証プログラム、H2A相乗り、ISS/「きぼう」からの超小型衛星放出、中型曝露実験アダプタ（i-SEEP）や簡易曝露実験装置（ExHAM）による宇宙空間でのデータ取得）を一体的に運営（ワンストップサービス）することで、今後大きく伸びると見込まれる小型・超小型衛星市場のプレーヤーに対しても軌道上での実績機会を戦略的・効率的に提供し、宇宙産業への新規参入を積極的に推進している。</p> <p>個別プロジェクトを支える研究として、システムレベルの意義と成果の最大化を意識し、研究開発部門とプロジェクト部門とが連携して課題の共有、先読みを図ることで、具体的かつ効果的な研究・開発テーマの設定に反映している。これを踏まえ、研究開発部門に要素技術研究に加えてシステムレベルの研究を担う要員を配置し、要素研究の目標がシステムレベルの価値最大化につながるよう連携した取り組みを進めている。さらに、横串の技術として、ソフトウェアエンジニアリングの研究に取り組んでいる。これは、システムやソフトウェアの仕様/設計を可視化し、論理的/効率的に検証する技術の実現を目指すものである。</p> <p>産業拡大を視野に入れた研究開発について、研究テーマ設定上留意して取り組んでいるところである。（例えば、研究テーマ「衛星技術の刷新」は、10～20年後までに他国を凌駕する技術競争力と産業競争力を得るため、独自の新概念の衛星アーキテクチャ創出を目指した革新的技術の研究に取り組んでいる。）</p>

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<p>○JAXAの取組を社会基盤として定着させていくためには、理論から技術、技術から経済につなげていく絵姿・全体像をもって取り組むことが重要である。また、宇宙産業の国際競争力強化を図っていく上で、市場獲得を目指した具体的な数値目標を示すことが有効である。</p>	<p>将来を展望し、柱とする技術にJAXAが戦略的、組織横断的に取り組む研究を「先導する研究」と位置づけ、研究開発部門が中核となってその研究を推進している。また、意欲ある日本企業と海外市場開拓のため競争力のある機器の開発目標を設定のうえ、開発に取り組んでいる。今後の取り組みの第一段階として、例えば、5年以内の市場投入と、市場投入後5年以内で想定市場の5%の取得を指標として開発する製品を選定し、市場目標、資金分担、開発分担を明記した合意書を企業と取り交わした上で開発に着手する、という新たな開発方式の試行を開始した。</p>
<p>○衛星データ利用は、付加価値のあるソリューションを展開していくことによって、市場規模拡大につながる重要な取組である。今後、さらに衛星データをビッグデータに取り入れ、農業、医療、交通、防災・減災などにおけるインフラとし、新たなサービスや産業を興すことを期待する。</p>	<p>他研究機関との協力により、地球観測衛星で得られる大量の環境データと疾病データの相関を見出すことで環境要因の感染症対策等に役立てる研究を昨年度より実施している。今後も地球観測衛星データを利用した新たな分野でのサービスにつながる研究を進める。</p>
<p>○部品・コンポーネントの国産化や標準化の取組は重要であり、一層の取組を期待する。標準化については、基準の厳しさがコストに連動するため、需要を広げていく観点から、搭載する宇宙機器に応じた弾力的な基準を検討していただきたい。</p>	<p>部品・コンポーネントの国産化については、我が国の宇宙システムの競争力向上と宇宙活動の自在性確保に重要な品目（例：SOI-SOC MPU）、及び市場競争力を有する品目（例：パワー-MOSFET）を重点対象とし、政府及び企業側と連携して戦略的に開発を推進する。また複数のプロジェクトで共通に搭載可能な部品については、関係機関・企業の要望を踏まえ経産省の部品・コンポーネント技術戦略研究会と連携し、戦略的に研究開発品目の選定を行う。また、需要を広げる観点からは、認定部品が海外においても標準部品として使われるように欧州宇宙機関やNASAの部品担当者と試験要求の比較等を実施の上、欧米の部品関連文書等に我が国の認定部品情報の掲載を進めている。欧米において標準部品として扱われることにより、国産部品・コンポーネントの輸出の際の障壁を下げることを推進する。</p> <p>民生部品を宇宙機に適用するユーザに対しては、宇宙転用可能部品の評価ガイドライン制定することにより、搭載機器に求められる品質レベルに応じた弾力的な基準を可能とし、実際のプロジェクトでの民生部品選定につながった。</p>
平成28年度 自己評価において抽出した課題・抱負	対応方針
<p>宇宙分野の産業基盤・科学技術基盤の持続的な発展</p>	<p>他分野を含めた幅広い技術の宇宙分野への取り込みを推進する。また、通信、防災、環境などに資する新たな宇宙利用技術の研究開発にも取り組む。これにより、我が国の宇宙産業の競争力を一層強化することを目指す。</p>

衛星システムや輸送システムの開発・運用を担う企業の産業基盤の維持を図るため、共同研究の公募、海外展示の民間との共同開催、民間・関係機関等と連携した衛星及び衛星データの利用研究・実証等を通じて、民間事業者による利用の開拓や海外需要獲得のための支援を強化する。

1. 海外需要獲得への貢献

業務実績／効果・評価：

- (1) **市場ニーズを捉えた研究開発**：企業等による事業化や市場参入支援として、市場のニーズを見据えた研究開発を推進している。従来の開発とは異なり、企業とコスト、開発要素を分担することで、企業側の採算性を含めた製品の市場価値も踏まえ、市場投入後の企業側の販売目標、JAXA開発要素の意義等を勘案した。これまで11件検討し、平成28（2016）年度は「光ファイバジャイロ(FOG)」の開発に着手した。FOGは地上の民生転用（車載）を同時に進めており、JAXA外部予算（自治体補助金「青森21」）の利用に先鞭をつけた。
- (2) **海外展開支援**：関係府省やJETRO、企業と共同で、シンポジウムや国際会議等で日本の宇宙産業を紹介し、企業間による具体的な商談数の前年比10倍につなげた（27年度46件⇒28年度504件）。
 - 出展は、来場者数が多く企業間マッチングの望めるイベントを中心に設定し7ヶ所へ出展を行った。（昨年度2回）日本の宇宙産業の活動内容の周知に努め、共同出展した日本企業の活動、製品紹介を支援した。また、SpaceCom（Space Commerce Conference & Exposition）においては、宇宙業界以外の企業の紹介、技術の展示を行い高い関心を得た。
- (3) **中小企業支援**：米国進出を検討する日本企業を対象に、米国コンサルタントによるセミナーを開催し、米国商習慣や留意点などを講義した他、個別のコンサルタントの機会を提供すると共に、同セミナーの内容をWebにて広く周知し参加できなかった企業に対しても知見の共有を図った。日本企業の海外顧客向けの人材育成事業やJAXA施設の視察等に9件（27年度では3件）対応し、企業単独では網羅しきれない、日本の宇宙開発活動全般に係る実績や技術情報等を提供することにより、各社の海外受注獲得のための営業活動に貢献した。

開催時期	イベント名	開催地
2016年		
4月	Space Symposium 2016	アメリカ
7月	Toulouse Space Show 2016	フランス
8月	Small Satellite 2016	アメリカ
10月	Bengaluru Space Expo 2016	インド
11月	APR SAF 2016	フィリピン
11月	Space Commerce Conference & Exposition#2 ※1	アメリカ
2017年		
1月	Global Space Congress	UAE
備考	※1：“Popular Mechanics 注”誌ウェブ版に、“10 Coolest Things We Saw at SpaceCom”として掲載。注）発行部数が100万部を超える大衆向けの雑誌）	

2. 新たな衛星データ利用の開拓支援

業務実績／効果・評価：

- (1) 衛星データ利用の拡大・定着を目的として新たなアプリケーションの開発を促す公募プログラムを継続して実施した（本年度が3ヶ年最終年度）。特に今まで衛星データを利用していないユーザの発掘を主眼に実施し、28年度は27.年度に開発した主に中高生を対象とした科学教育を目的としたタブレット用アプリケーションに加えて、セキュリティー会社による防災目的での衛星データ(ALOS-2等)を利用したアプリケーション、船舶監視関連のアプリケーションなどが開発され、市場に投入された。
- (2) 日欧両機関での産業振興を目的として、衛星データを利用したアプリケーションの開発等を行う日欧協力を進めるための協力枠組を欧州宇宙機関（ESA）と締結した。本枠組みを利用することによって、日欧産業界間で新たな衛星アプリケーションの共同開発や海外事業展開などを初めて進めることが可能となり、特に農業、海洋といった日欧の共通関心領域での成果が期待される。
- (3) JAXAは、民間事業者による利用の開拓や海外需要獲得の支援として、主に利用推進を目的として30m解像度数値標高データ(DSM)セットを無償公開しており、28年5月の正式リリースから一年弱でユーザ登録数約7,700名、データ提供数は約1,250万タイル(全世界陸域をカバーするためには約22,000タイル)と着実に増加していることが、民間事業者主体の高精度データの販売先獲得につながった。新たな利用分野における国内及び海外からの全世界規模案件の獲得などによって、当初設定の提供目標を大きく超える見込み。本事業を担当する（株）NTTデータは28年日経優秀製品・サービス賞「優秀賞」を受賞。

民間事業者の国際競争力強化を図るため、宇宙実証の機会の提供等に向けて、関係機関及び民間事業者との連携枠組みについて検討する。
 具体的には、大学や民間事業者等が超小型衛星等を「テストベッド」として活用すること等による新規要素技術の実証等に資するため、イプシロンロケットを用いた軌道上実証実験を実施することを目指し、小型・超小型の人工衛星を活用した基幹的部品や新規要素技術の軌道上実証を適時かつ安価に実施する環境の整備を行う。

業務実績：

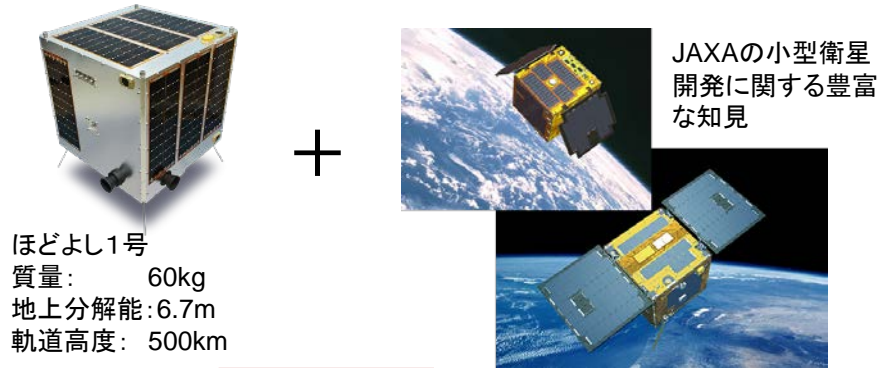
- 我が国の宇宙技術の競争力強化に向け、小型・超小型の人工衛星を活用した基幹的部品や新規要素技術の軌道上実証を行う「革新的衛星技術実証プログラム」を開始し、その1号機として、平成30(2018)年度に強化型イプシロンロケットを用いて、大学等の開発する超小型衛星 3 機、CubeSat 3 機及び大学や企業の実証する機器・部品を搭載する小型実証衛星 1 号機を打ち上げる。
- 小型実証衛星 1 号機の開発を国内の小型衛星ベンチャー企業アクセルスペース社との間で契約し、基本設計を進めるとともに、強化型イプシロンロケットへ複数衛星を搭載するための追加機能の開発を進めた。

効果・評価：

- 小型実証衛星の開発企業の選定にあたり、広く門戸を開いた形で競争を行った結果、国内の小型衛星ベンチャー企業と契約を行うこととした。これにより、これまでにない安価で短期間な小型衛星開発が可能になる見通しであり、中期目標で目指すとされているイプシロンロケットを用いた軌道上実証実験を平成30(2018)年度に実施できる見通しを得た。開発・運用担当企業として選定された企業がほどよし衛星等の開発で培った低コスト・短期開発手法と、JAXA の開発手法を融合することで、200 kg級の小型実証衛星1号機を、短期かつ確実に開発する目途を得た。
- 選定した企業もJAXAとの初の契約であり、これまでの大企業と肩を並べる成果が生まれれば、国内の宇宙ベンチャーに対する波及効果が期待できる。

【革新的衛星技術実証プログラムの主旨】

- ① 我が国の衛星関連機器・部品の価格競争力、性能、機能などを格段に向上する技術の実証
- ② 宇宙利用の拡大や新たなイノベーション創出が期待される技術・コンセプトの実証
- ③ これまで世界で行われていない新たな宇宙利用ビジネス構想により、国内外の市場を新たに創造する、または、それにより国内の人工衛星関連産業の活性化につながる可能性のある技術・コンセプトの実証

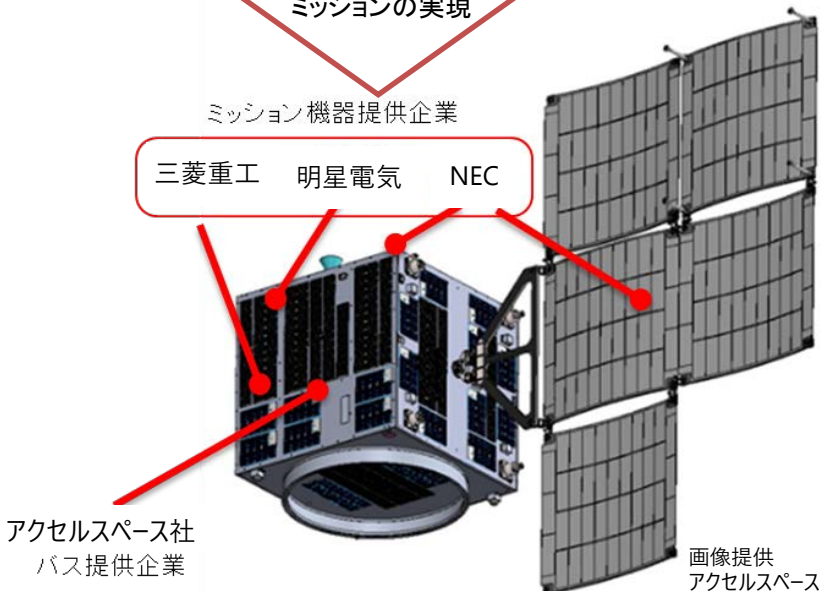


ほどよし1号
 質量： 60kg
 地上分解能：6.7m
 軌道高度： 500km

小型実証衛星SDSシリーズ



ミッション機器提供企業
 三菱重工 明星電気 NEC



小型実証衛星1号機

企業による効率的かつ安定的な開発・生産を支援するため、以下に取り組む。

- 衛星開発に当たっては、宇宙用部品・コンポーネント等のシリーズ化、共通化やシステム全体のコスト削減を考慮した計画を立案する。
- 部品メーカーとユーザー間の協力強化による部品一括購入の促進をサポートするための環境を維持継続する。

業務実績：

JAXA主催の宇宙用部品連絡会を活用して複数のシステムメーカーが共通的に使用する宇宙用部品を一括購入する環境を引き続き提供し、平成27(2015)年度に続き電源系部品(POL(Point of Load：電源供給を部品単位で専用化する) DC/DCコンバータ) の複数社による共同発注を実現した。

効果・評価：

宇宙用部品を一括購入する環境を引き続き提供することにより、我が国の宇宙開発の効率の向上及び産業界の競争力維持に貢献した。計画に従って着実実施し、所期の目標を達成した。

宇宙用部品の枯渇リスク及び海外依存度について調査を行い、リスク低減策について検討を行う。また、宇宙用共通部品の安定供給体制を維持するため、認定審査等を遅滞なく行う。

業務実績：

1. 衛星システムメーカーに対して宇宙用部品枯渇リスクの調査を実施し、喫緊の部品枯渇リスクや調達リスクが無いことを確認した。
2. 安定供給体制を維持するための宇宙用共通部品の海外での使用拡大方策として、欧州の認定部品との試験要求の比較をESAと共同で実施し、類似の技術要求であることを確認した。
3. 宇宙用共通部品メーカーに対して延べ33件の認定審査等を遅滞なく実施した。

効果・評価：

国産宇宙用共通部品が欧州において欧州の宇宙用部品と同等に扱われる技術的な見通しを得た。また、認定部品メーカーの認定審査を行うことにより、宇宙用共通部品の安定供給体制を維持できた。

計画に従って着実実施し、所期の目標を達成した。所期の目標を達成した。

海外への依存度の高い重要な技術や機器について、共通性や安定確保に対するリスク等の観点から優先度を評価し、中小企業を含む国内企業を活用した研究開発を行う。

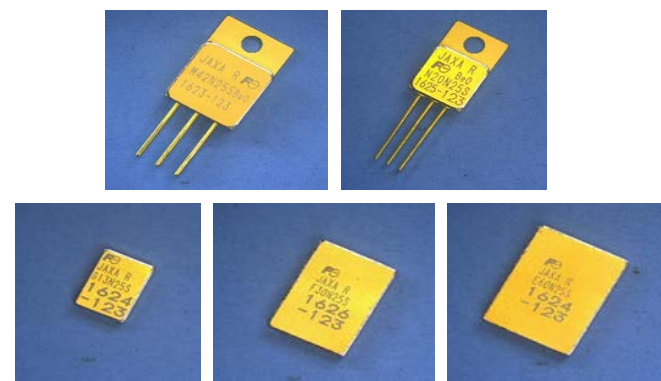
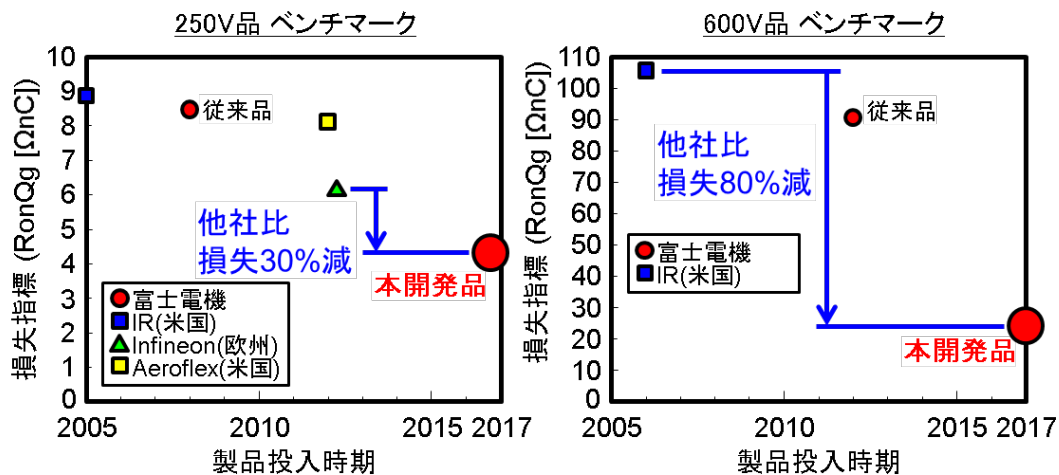
1. 宇宙用SJパワー-MOSFET（大電力用スイッチング素子）

業務実績：

- ほぼすべての宇宙機システムに必要な電源関係の電力スイッチング用半導体素子である「宇宙用SJパワー-MOSFET」（SJ：Super Junction）を、国内企業とともに開発した。これまで、宇宙用パワー-MOSFETの国産部品は存在していたものの、性能・実績の観点から輸入品を上回ることができず、海外企業のほぼ独占状態にあり、輸出規制(ITAR)の影響を受けるリスクがあった。
- 本開発品では、国内企業が有する「SJ構造」と、JAXAの耐放射線技術を融合した新構造を採用することにより、世界最高の効率（大幅な損失低減(耐電圧250V品：競合品比30%向上、耐電圧600V品：競合品比80%向上)）を達成した。また、耐放射線性も従来品からの大幅向上に成功。（シングルイベント耐性（LETth値）従来品40MeV/(mg/cm²)から本開発品75MeV/(mg/cm²)に向上、特許出願済）
- 耐電圧250V品は平成28(2016)年11月に開発完了し、既に宇宙機メーカーへの供給が可能な状態になっている。また、耐電圧600V品は平成29(2017)年7月から供給が開始される予定である。

効果・評価：

「宇宙用SJパワー-MOSFET」は、損失低減と放射線耐性の両面で世界最高性能を達成。これにより、宇宙システムの電力効率向上、長寿命化及び電源系のキー部品の安定的な供給を実現するものである。また、本品については、既に国内外の衛星システム/コンポーネントメーカーから多くの引き合いが来ており、宇宙用部品産業基盤の強化の面においても期待できる成果である。



国産宇宙用SJパワー-MOSFET
耐電圧250V品 5種類のパッケージをラインナップ

2. 国産高精度ガス計測センサ (QCMセンサ)

業務実績：

- 高真空の宇宙空間では、宇宙機で使用されている材料からガスが放出され、光学機器のレンズやミラーに付着し汚染（コンタミネーション）による性能低下を引き起こす問題がある。昨今の宇宙機センサの高精度化と観測の長寿命化要求に対して、宇宙空間で発生するコンタミネーションを予測し、設計や制御手法に反映するため、地上試験において材料から発生するコンタミネーション量の正確な測定が重要となる。
- この計測には一般的に水晶振動子微小天秤（QCM：Quartz Crystal Microbalance）が用いられているが、一般的なQCM（蒸着やスパッタリングといった薄膜形成工程における膜厚計用途など、常温付近で使用することが多い）と異なり、広い動作温度範囲（-196 ～ +125℃）が必要となる。しかしながら、広い動作温度範囲というのは技術的難易度が高く、これまで米国一社の製品が事実上の世界標準として使用されてきた。
- 一方、従来品については、温度測定方式に関する技術的課題があることが判明していることに加え、ユーザサポートに関する課題（故障時の修理費用及び長いリードタイム等）も多かった。これらの改善もしくは代替品の出現を望む声が市場にあった。
- 今回、その市場の声にいち早く応えて、国内メーカーと共同で開発に成功したQCMセンサは、独自技術により水晶板1枚化（従来品は水晶板を2枚使用）、水晶板の直接温度測定を実現し、これにより従来品が抱える技術的課題を本質的に解決した。さらに、内部構造を簡素化することで、ユーザによる水晶板交換を可能とするなど、性能・ユーザビリティ両面での向上に成功した。
- 本センサは平成29(2017)年1月に開発完了し、同年4月、市場に投入（メーカー販売開始）した。
- 既に欧州地区の宇宙機関から、デモ機による試用の要望を受けている。

国産QCMセンサと従来品の比較

項目	国産QCMセンサ	米国製センサ(従来品)	
温度測定方式	水晶板(センサ部)の温度を直接測定する	水晶板(センサ部)から離れて配置された温度センサによる(水晶板の正確な温度は不明)	
温度補償精度 (-175 ～ +75℃) 1ppm当り約0.4 nm厚相当 (密度1g/cm ³ 換算)	9.3 [ppm] ※センサ4個の平均	14.0 [ppm] ※センサ6個の平均 (製品保証値は未公表)	
センサ価格	未定(半分程度)	15,000 ～ 20,000 USD	
維持保守性	水晶板交換	ユーザ交換可能 部品代1～3万円 リードタイムなし	米国メーカー修理 50万円程度 リードタイム2カ月程度
	コントローラ修理	未定	米国メーカー修理 50万円程度 リードタイム2カ月
	校正費用	未定	80万円程度

費用はユーザヒアリングによる

効果・評価：

- 平成27(2015)～28(2016)年度において、JAXAが保有する技術（材料・コンタミネーション測定技術）と、メーカーが保有する技術（水晶・センサ技術）が相互補完的に連携し、メーカーが新規に事業化（製品化）を行った事例である。
- この分野のセンサは、米国メーカー1社のほぼ独占状態であるが、価格、性能に課題があり、国内外での新製品の要望が大きかったものである。



国産QCMセンサ外観

我が国の優れた民生部品や民生技術の宇宙機器への転用を進めるため、政府が一体となって行う試験方法の標準化や効率的な実証機会の提供等に貢献すべく、以下に取り組む。

- 整備した民生部品の宇宙転用ガイドラインの適用を推進する。
- 機構内外を含めた実証機会の検討を行う。
- 先端的な国産民生技術について、宇宙機器への転用に必要な評価技術等の研究を行う。

宇宙転用ガイドラインの適用

業務実績：

- (1) これまで米国輸入部品に依存していたリード形サーミスタについて、国内部品メーカーが民生技術を基にして温度性能を向上させて宇宙機器用に開発し、宇宙用への評価試験を実施し、宇宙用に要求される品質・信頼性を満足することから宇宙用として認定した。
- (2) 宇宙転用可能部品を宇宙用にするためのガイドラインをH3ロケットの部品選定に関わる要求文書に適用した。

効果・評価：

- (1) 国内の優れた民生技術を活用し、従来品と比較して性能の優れたリード形サーミスタの国産化を実現することで、米国製部品からの置き換えが進み、今後の衛星用部品の納期短縮や輸入規制等に伴う入手性リスク等の低減に貢献した。将来的には海外市場への展開も期待される。
- (2) 民生部品の宇宙転用ガイドラインを作成・適用することで、民生部品を適切に選定・使用できるようになり、コスト低減が大きな課題であるH3ロケットにおいて宇宙で必要な性能を確保した上で民生部品を適用することに貢献した。



リード形サーミスタ
(写真の1辺は約10mm)

我が国の優れた民生部品や民生技術の宇宙機器への転用を進めるため、政府が一体となって行う試験方法の標準化や効率的な実証機会の提供等に貢献すべく、以下に取り組む。

- 機構内外を含めた実証機会の検討を行う。

民生技術を活用したロケット要素技術の研究および実証実験

業務実績：

1. 業務概要

- 民生技術を用いてロケットの要素技術の研究を行うとともに、3kg程度の超小型衛星の打上げの実証を行うことを目的としたSS-520 4号機実験を内之浦宇宙空間観測所において実施。
- 実証実験の一部は、経済産業省の公募事業「宇宙産業技術情報基盤整備研究開発事業」にて実施。

2. 実施結果

- 民間企業との共同研究により、ロケット要素技術への民生技術の適用に向けた各種技術検討・解析・評価試験等を実施した。
- 平成29(2017)年1月15日に実施した打上げ実験については、ロケットの第1段の飛行は正常に行われたが、その後、ロケット機体からの通信信号（テレメータ）が受信できなくなったため、安全を最優先とするため、第2段モータの点火を中止し、内之浦南東海上の予定落下区域に機体を落下させた。

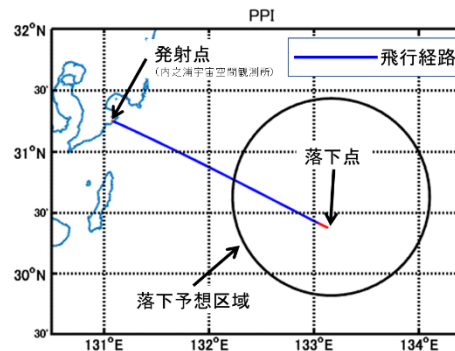
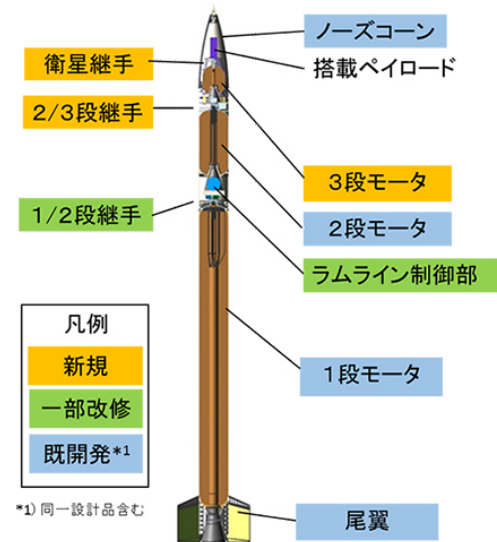
効果・評価：

1. 成果

- 超小型衛星の軌道投入を行うことはできなかったが、実験の主目的である搭載民生品（実証対象機器（新規開発））については、飛行データに基づく検証の範囲で健全に機能したことを確認した。
- また、民生技術を活用したロケット要素技術の研究においては、設計・製造・試験・打ち上げオペレーションといった一連のプロセスを通じて、民生技術の適用に関する技術的な知見を獲得できた。
- 今後、これらの知見を踏まえつつ、ロケット等の軽量化・低コスト化に向けた取組を続ける。

2. 今後の打上げ実験について

- SS-520 4号機実験で第2段モータの点火を中止することになった原因に関して、詳細調査した結果、今回の原因は、実証対象機器ではない部位における電氣的不具合であったことを確認している。（平成29年2月14日文部科学省宇宙開発利用部会にて報告）
- 今後の対策として、ロケットの設計および組立に関し、より信頼性の高いシステムとすべく細部にわたって見直しを図った上で、平成29年度中に再実験を行う予定。



我が国の優れた民生部品や民生技術の宇宙機器への転用を進めるため、政府が一体となって行う試験方法の標準化や効率的な実証機会の提供等に貢献すべく、以下に取り組む。

- 先端的な国産民生技術について、宇宙機器への転用に必要の評価技術等の研究を行う。

波動歯車装置の長寿命化技術による宇宙機用製品化

業務実績：

衛星の回転駆動機構の構成要素である波動歯車装置は地上に**比べて寿命性能が著しく劣化するため**、衛星のミッション期間の制約となっている。

JAXAは国内企業との共同研究により、宇宙利用における寿命が地上よりも1/30程度まで極端に短くなる原因は**しゅう動状態が厳しい部位の潤滑状態の劣化による摩耗であることを突き止めるとともに**（左下図）、**複数の表面処理を組み合わせるといふ新しい工夫**で、しゅう動部の硬さと潤滑油保持のための表面粗さを最適化（中下図）し、結果として**寿命を従来品（同一負荷率での比較）の1.5倍以上に延ばすことに成功した**（右下図）。

波動歯車装置及び今回適用した表面処理技術は、我が国の優れた民生部品・民生技術を転用したものである。

効果・評価：

衛星の寿命を左右し、ミッション期間を制約（約7年程度）する大きな要因となっている、衛星の回転駆動機構を構成する要素「波動歯車装置」について、世界最高の長寿命技術を開発し、**回転駆動機構の問題を事実上解決**。

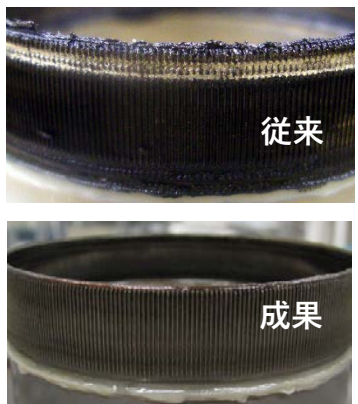
共同研究相手（株）ハーモニック・ドライブ・システムズ、朝日熱処理工業(株)と特許化を検討中。(株)ハーモニック・ドライブ・システムズは本成果に基づき、**ユーザー要求を取り込んで製品化を進めている**。

カップ内周面：
最もしゅう動状態が厳しい部位



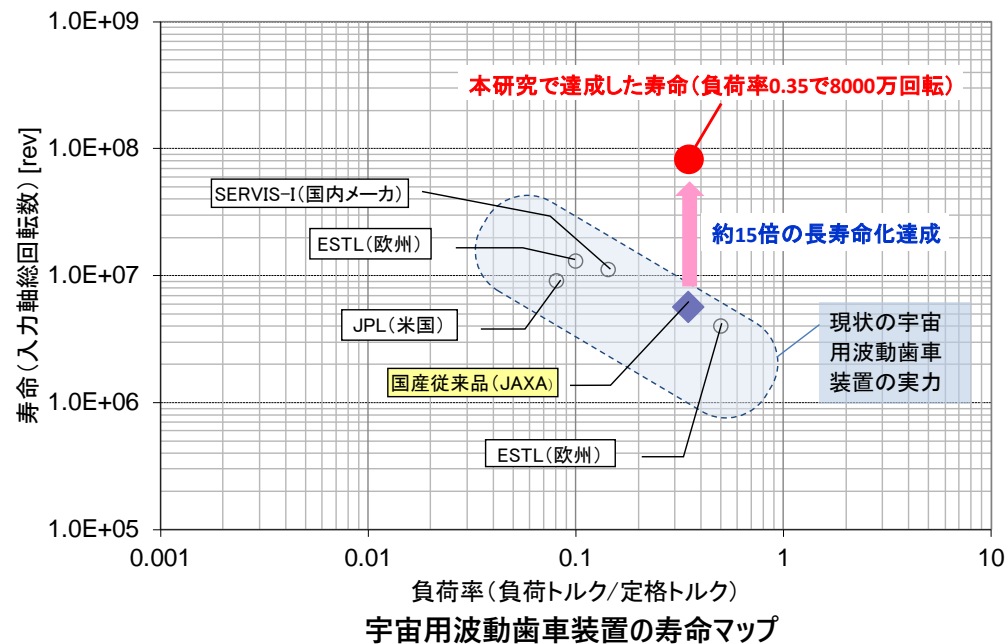
歯面：
負荷率が高い場合に
しゅう動状態が厳しくなる部位

宇宙用波動歯車装置



寿命を支配するしゅう動部に、「浸炭処理」と2段階の「ショットピーニング」という表面処理を適用し、耐摩耗性と油保持性を飛躍的に向上させた。約15倍の長期間作動後でも、ほとんど摩耗していない。

歯面の状態改善結果



基盤的な宇宙技術に関する研究開発を進めることで、プロジェクトの効果的・効率的な実施を実現する。

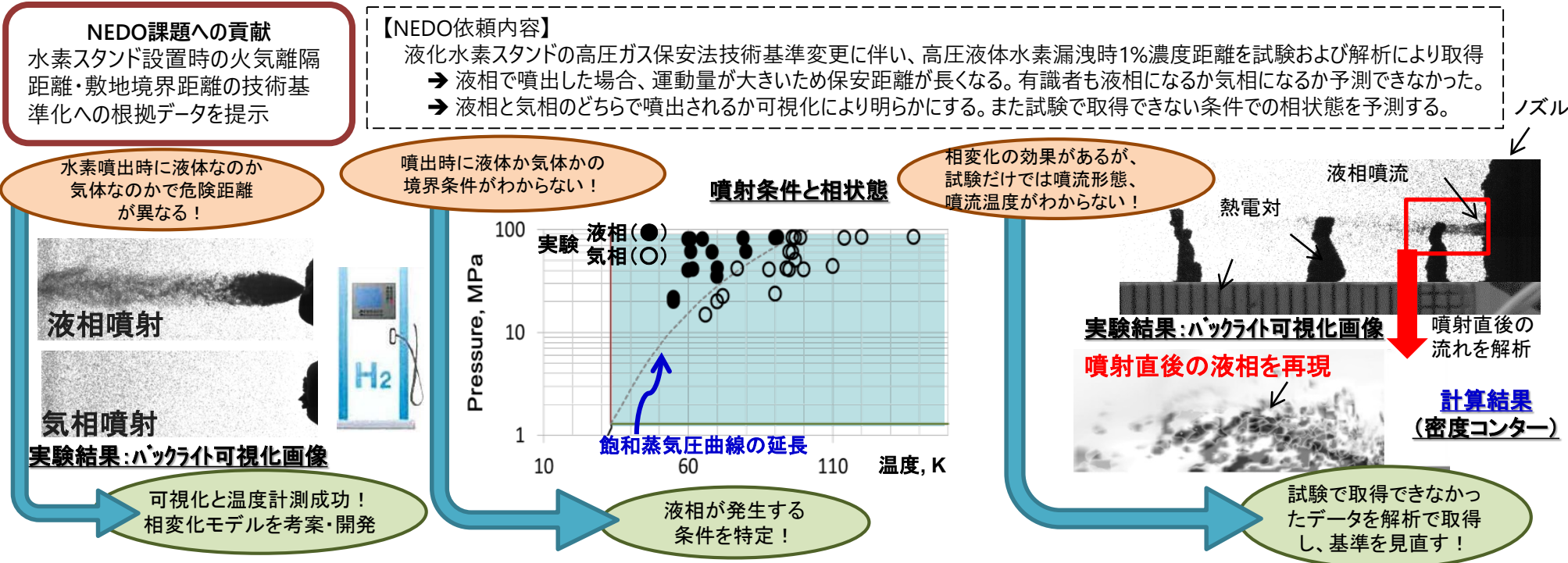
1. 数値シミュレーション技術

業務実績：

- (1) 平成28年度、数値シミュレーション技術の研究では、プロジェクトから過去最高の46件の要請に応えた。特に、H3ロケット開発では、国内のロケットエンジンでは初めて採用する燃焼室内壁面の水素噴射冷却の定量予測（国際ベンチマークで世界最高の熱流量予測精度を実証）による追加実験の省略や、実機大燃焼試験用の高温エンジンガス偏向板設計において、未知だった高温ガスと水流の相互作用を解明し設備を小型化、等により約4.2億円のプロジェクト経費削減を実現。
- (2) NEDOの水素社会実現に向けた水素利用事業の一環として、液化水素スタンドの高圧ガス保安法技術基準変更のための基礎試験データ及び数値解析データの取得を行った。試験では取得不可能な条件に対し、解析による評価を実施。世界で初めて、高圧水素噴射の可視化および解析に成功した。
- (3) 前記エンジンフィルム冷却や注水方法の決定等、大規模かつ複数条件の膨大な解析について、JAXAのスーパーコンピュータ「JSS2」の活用によりタイムリーな適用が可能となり、H3開発上の不確定性等を大きく削減することができた。

効果・評価：

- (1) 数値シミュレーション技術では、H3ロケットからの要請に基づくシミュレーション実施により、約4.2億円のプロジェクト経費削減につなげた。
- (2) さらに、NEDOの水素社会実現に向けた水素利用事業に採択され、高圧水素噴射解析を行って、液化水素スタンドの技術基準の策定に貢献した（外部資金を得ての課題解決）。この他、開発した技術を産業界及び学术界からの求めに応じ供与（平成28年度は新規、継続の合計で19件のプログラム利用許諾）した。



2. 高精度軌道決定手法の確立

業務実績：

(1) 軌道精度の向上

JAXAが開発した軌道決定ツール(LEOAR)にて評価したアルゴリズム／モデルを、実運用システム(uFDS)に反映することにより、低軌道衛星の軌道決定精度が15～20cm(RMS)から4cm(RMS)に向上し、測位衛星利用の軌道決定技術で世界トップクラスを達成した。

(2) 自在性／自律性の確保

従来はIGS(国際GNSSサービス)が提供するGPS軌道情報を利用していたため、地球観測ユーザに提供する精密軌道暦の提供レイテンシに大きな制約があったが、衛星測位システム技術ユニットと連携して、国産ソフト(MADOCA)で推定したGPS衛星の正確な軌道情報を利用することを可能とした。これにより、将来衛星ミッション(先進レーダ衛星等)において、地球観測衛星が撮像後、速やかに精密軌道暦をユーザに配信する事が可能となった。

(3) GPS観測ノイズ低減

- オンボードGPS受信機の観測ノイズを低減し、軌道推定精度の劣化を抑えるようなアルゴリズムを検討・評価し、比較的周期の短い観測ノイズに対しては十分なノイズ低減効果が得られ、観測ノイズによる軌道精度の劣化を抑制できる技術を獲得した。
- 上記アルゴリズムを実データに適用した結果、数分以上の長周期のノイズが軌道決定精度を荒らしている事(原因)を明確にした。

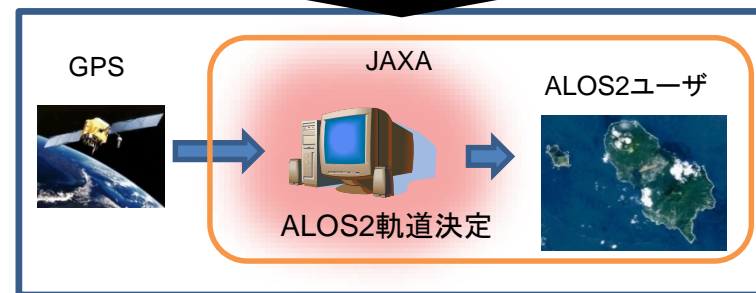
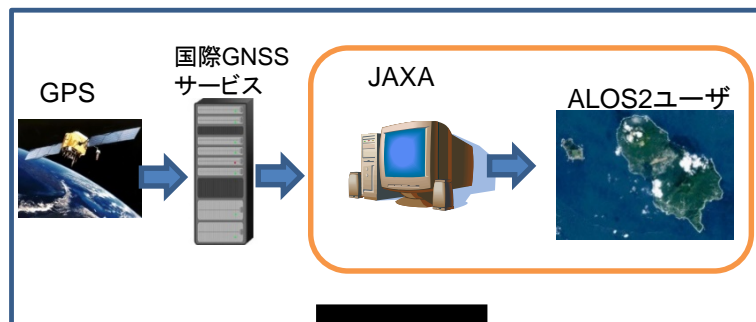
効果・評価：

- 軌道決定精度がこれまでの数十cmオーダーから数cmオーダーまで向上したことにより、ALOS-2のSAR観測データの干渉性が向上し、観測地点の地表変位を数mm～cmオーダーで把握することが可能となった。これによって、これまで誤差に埋もれていた地殻変動等が見えることにより、今後の災害把握への貢献が期待される。
- 将来衛星ミッションにおいて、従来より「精度が良く」かつ「提供遅延の少ない」精密軌道暦の仕様値が規定できるようになった。具体的には、ALOS-2では「1m(3σ)／提供レイテンシ12時間」であった仕様値が、先進レーダ衛星では「10cm(RMS)／提供レイテンシ8時間」に大幅に改善される。
- 妨害波、突発的なノイズに振り回されず、安定的な軌道決定を継続できるアルゴリズムを確立し、妨害波(ジャミング)に強いGPS軌道決定が可能となった。

軌道決定精度

	過去 (2年前)	平成28年度 陸域観測技術衛星 (ALOS2)	平成32年度 先進レーダ衛星
要求値	1 m (3σ)	1 m (3σ)	10 cm (RMS)
uFDS評価結果 (実力値)	10～15 cm (RMS)	4 cm (RMS)	4 cm (RMS)
軌道情報提供	12時間	10時間以内 (平成29年度より短縮させる)	8時間以内

従来



迅速なALOS2軌道決定(自律性確立)

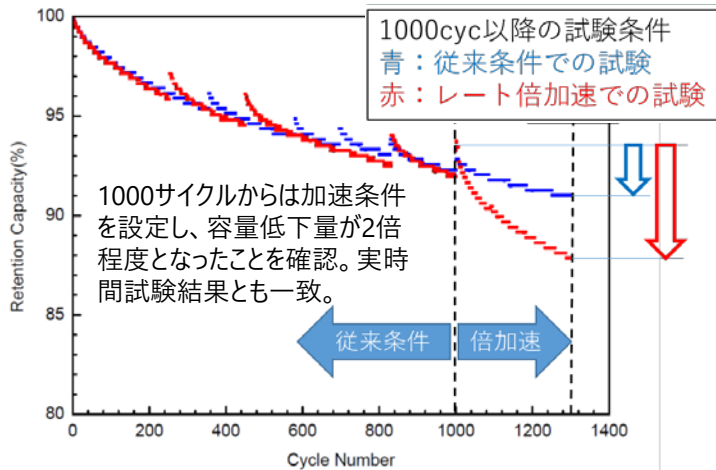
3. 長寿命化技術の研究

業務実績：

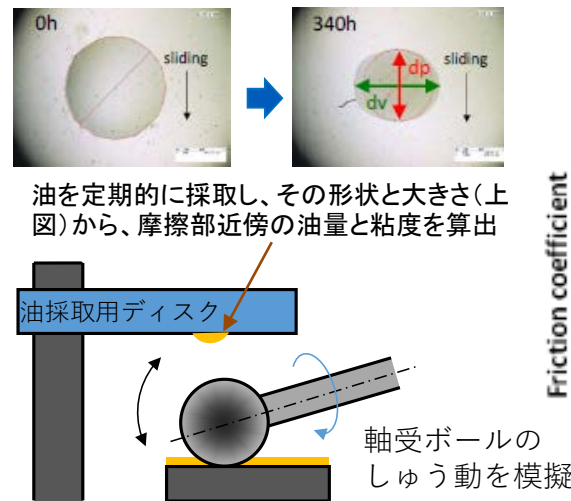
- 「電池」と「潤滑」は、**加速評価法、寿命予測法が確立されていないため、長寿命品を短期に開発する際の足かせ**となっている主要分野である。世界に先行して寿命評価における加速評価技術を確認することは、長寿命化の研究開発に必須であり、我が国の競争力の維持強化のためにも必要である。
- 電池セルの大型化に伴う従来までの加速評価手法の課題であった、**セル内外の温度差が不均一となり評価試験条件が変わってしまう問題を、電池セル内部でも温度をモニタすることで解決**。本手法は、**加速しない場合と同様な劣化傾向になることが確認**できたことから、期待通りの成果が得られた。
- 潤滑のうち、軸受についてはこれまで、**摩擦係数は寿命間際まで変化しないため、寿命予測が困難**であったが、軸受のしゅう動を模擬する基礎摩擦試験装置を新たに考案し、**摩擦係数に代わる寿命評価パラメータとして、摩擦部近傍の油量と粘度を計測することが寿命予測に有望であることを見出した**。

効果・評価：

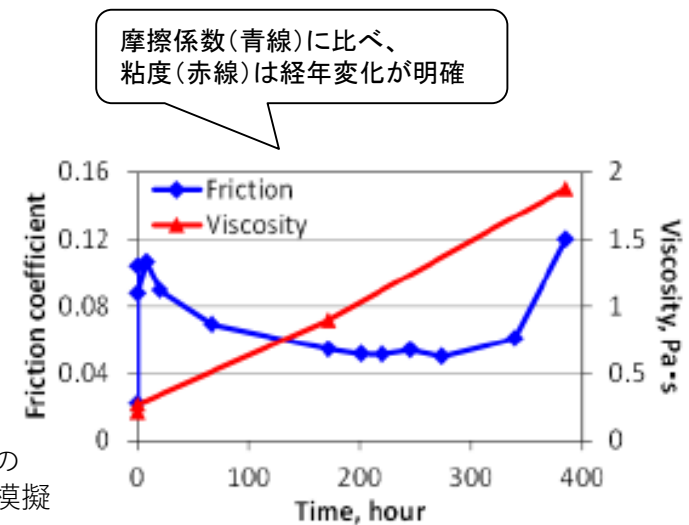
- 電池セルに対しては従来比2倍加速（時間換算で従来の3倍から6倍へ加速）の目途が得られた。加速評価法の実現が難しいと言われる軸受に対しては、加速評価法、寿命予測に有望なパラメータを見出すことができた。
- 長寿命化技術研究全体のアウトカムとして**周回衛星に対しては、12年の寿命を2～3年以内で検証（4～6倍加速）、静止衛星に対しては20年の寿命を2～3年で検証（7～10倍加速）**できることが期待される。



電池セルのサイクル試験による加速評価の結果例



新たに考案した軸受のしゅう動を模擬する装置と試験結果



4. インターネット技術を活用した新たな宇宙機通信技術の開発（「遅延・途絶耐性ネットワーク技術(DTN)」の技術開発）

業務実績：

本技術は、インターネット技術を応用することで、通信回線の遅延・断絶があってもデータ（情報）を損なうことなく送達可能となる技術であり、深宇宙ミッションをはじめとした将来の宇宙機通信に極めて有効な技術である。

- (1) 部分試作の成果から、経路制御技術（Schedule Aware Bundle Routing）の国際通信規格草案に対し、計47件の提案を行い、うち36件が通信規格草案に取り込まれた。（採択率：約77%）。
- (2) JEM EM品上での動作確認では、想定される通信環境下において能力発揮が期待される通信性能（1Mbps）を大幅に凌駕する最大通信性能850Mbpsを記録した。現在他機関にて公表されている軌道上環境（軌道上模擬環境を含む）における最大通信性能はNASA ISS環境の70Mbpsであり、現時点でDTN通信プロトコルの通信性能としては世界最速である。
- (3) 平成28(2016)年度は、経路制御技術（Schedule Aware Bundle Routing）の部分試作を行うとともに、その成果を通信規格草案に提案して取り込むことで、当該技術の国際的な標準化活動に貢献した。さらに、平成27年度までに試作したソフトウェアを、JEM搭載計算機のEM品を使用して動作を検証し、JEMを利用した軌道上実証実験に向けた準備を整えた。

効果・評価：

将来の国際協働探査環境にて想定される通信遅延・回線途絶に対応できるDTN技術のうち、核となる技術要素の実現に目処を立てた。これにより、将来（2020年代を想定）の宇宙用国際通信規格として、探査データの確実な伝送を可能にすることが期待される。

その第1歩として、JEMと地上間で実証実験を実現することにより、今後のインターネット技術を活用した新たな宇宙機通信技術の実用化が見込める。

具体的な研究開発の推進にあたっては、産業界及び学界等と連携し、機構内外のニーズ、世界の技術動向、市場の動向等を見据えた技術開発の中長期的な目標を総合技術ロードマップに設定しつつ、計画的に進める。

業務実績：

1. JAXAの総合力を発揮すべく、JAXA統一の研究方針と主要課題を共有する研究戦略書を策定して、システムレベルの課題解決や産業競争力の強化を主要な研究テーマとして掲げ、全社横断的に取り組む体制に再編した。
具体的な取り組みにあたっては、JAXA内の連携に留まらず、大学や宇宙関連企業との意見交換、世界の技術や市場動向調査等を踏まえ、世界とのベンチマーク比較や特許などの知財を調査した上で、強みを持つ企業と協同して高い競争力を持つ出口目標を設定し、互いの役割を明確化して推進した。
2. 共通基盤的な部品・機器技術については、JAXAの活動や成果が広く日本の宇宙産業全体の競争力強化に活用されることを目指し、宇宙基本計画に基づき経済産業省が主導する「コンポーネント・部品に関する技術戦略に関する研究会」等に参画した。
3. 国内の強みと広く連携して研究開発成果を課題解決に繋げるため、産業技術総合研究所と課題解決型の共同研究事業を開始し、これまでの個別テーマごとの共同研究から、両機関の研究開発部門の責任者レベルが会して、互いの技術と取り組む課題を共有し、より効果的な連携に繋げる活動を平成27(2015)年度より開始している。

効果・評価：

1. プロジェクトを確実に進めるための、従来の技術開発をさらに発展させ、将来を先読みして、システムの競争力強化に効果的な技術を主眼とした研究テーマ設定と、JAXAの強みと企業による事業化計画が有効に結びつく協同開発の推進を図ることで、技術試験衛星9号機のキー技術の国産化や競争力のある部品や機器の製品化が進展する等の成果に繋がった。
2. 国の「部品及びコンポーネントに関する技術戦略ロードマップ」の制定に関し、技術内容の作成においてJAXAが主体的な役割を果たすことで、JAXAの機器・部品の戦略の理念（宇宙産業全体の競争力強化を目指していること）が国内のステークホルダーに対し広く共有された。

JSTの支援を受け、将来の宇宙探査に結び付く、事業性及び技術的優位性等の観点から選定したシステム研究及び技術課題に対応した研究を推進するとともに、宇宙探査のみに留まらず、地上ビジネスへの展開も含めたイノベーションの創出に向けた検討を行う。

業務実績：

JSTのイノベーションハブ構築支援事業の支援の元、事業化を意識した第2回研究提案募集をJAXAから発出し、9件の研究課題を平成28(2016)年10月にJAXAが採択した。平成27(2015)年度採択の31件と合わせて40件の研究課題について、研究を進めている。

事例1) 超軽量建機アタッチメント及びブーム等の開発及び実地検証 (共同研究代表機関 (株)タグチ工業)

本研究は、アタッチメントやブーム等を大幅に軽量化して、地上での運搬性・作業性・燃費等の優位性を発揮するとともに、将来建設機械を宇宙へ輸送することを想定している。

1tクラス油圧ショベル用軽量アーム (2種類) を設計・製作し、軽量金属製アーム製作において新たな製法を確立し、企業と共同で特許を出願した。

事例2) 長距離空間光通信を実現する光ディスク技術を応用した光通信モジュールに関する研究 (ソニー(株))

本研究は、民間企業が有する光ディスク技術を基盤として、小型衛星搭載用の光通信モジュールの開発を行い、低コストでの小型衛星を用いた低軌道光システムネットワークの構築を目指している。

試作試験モデル (BBM) を作成し、想定通りの性能を確認し、特許を出願した。

効果・評価：

研究課題の設定の段階から民間企業等からのニーズを取り込んで研究開発を進めており、JAXAだけでなく企業側の研究開発の活性化につながっている。研究については、63件の学会論文発表 (内査読付き論文5件) を実施し、2件の特許を出願した。

成果物一例



軽量金属製アーム(実物)



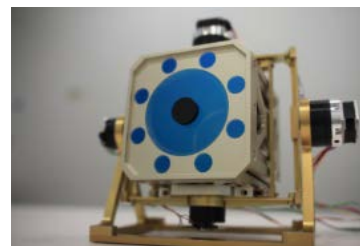
複合材製アーム(実物)



軽量金属製アーム
油圧ショベル取付状態
(実物)



複合材製アーム
油圧ショベル取付状態
(実物)



受光部



試作送信系

試作試験モデル (BBM)

また、我が国の宇宙産業基盤を強化する観点から、市場の動向を見据えた技術開発を行い、開発した機器等を衛星等に搭載する。

1. 大推力電気推進（ホールスラスト）の研究開発

業務実績：

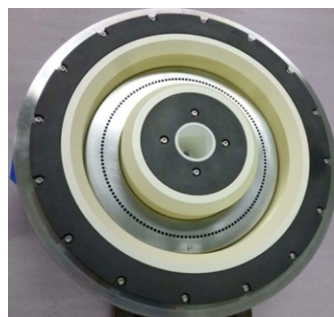
電気推進技術として、世界最高の推力(目標390mN)のホールスラスト技術の実現性を目指し、試作品(BBM)を開発し、平成28(2016)年度は370mNまで達成した。引き続きスラストサイズ等の最適化を図り、性能を向上を進める。

本研究の過程で開発したBBM（試作試験モデル）の成果により、技術試験衛星9号機(ETS-9)の開発を担うシステム企業により、商業展開後も使い続ける前提で、ホールスラストが搭載実証機器として採用された。

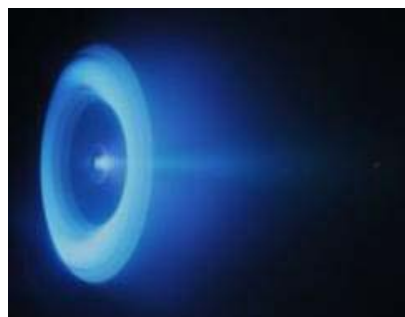
効果・評価：

今後の商業衛星への活用の第一歩となる技術試験衛星9号機への実証機器としての搭載が決定した。実用化には耐久性に関する技術評価の継続が必要であり、引き続きプロジェクトの確実な進展に向け技術の成熟度を上げていく計画である。

ホールスラスト（スラストヘッド）の海外品の性能と
平成28年度までの達成性能の比較（軌道変換(ORモード)）



ホールスラストヘッド外観



ホールスラスト動作中の様子

項目	Aerojet（米国） 型式：XR-5	Fakel（露国） 型式：SPT-140	平成28年度までに 達成した性能
スラスト 供給電力	4.5kW	4.5kW	6.0kW
放電電圧	300V	300V	300V
推力	290mN	290mN	390mN

2. 静止衛星搭載用GPS受信機

業務実績：

多数の静止衛星を運用している事業者（Intelsat: 50機以上、スカパー-JSAT16機等）にとって、衛星の軌道保持運用は人的コスト、地上局設備コストが大きく負担となっている。この問題に対し、静止衛星の自律的な軌道制御を実現するための静止軌道上でも使用可能なGPS受信機の研究を進め、更に我が国独自の機能として、これを静止遷移運用時にも使用可能とするGPS受信機技術の実現目途を得た。

効果・評価：

本成果は、技術試験衛星9号機の開発を担う企業により、その後の商業衛星展開においても継続的に使うことを前提に搭載実証機器として採択された。これは我が国の静止衛星システムの運用を含めたトータルの削減に寄与するものである。

3. 次世代MPU（「SOI-SOC MPU」）の研究開発

※ SOI-SOC : Silicon On Insulator – System on a Chip Micro-Processing Unit

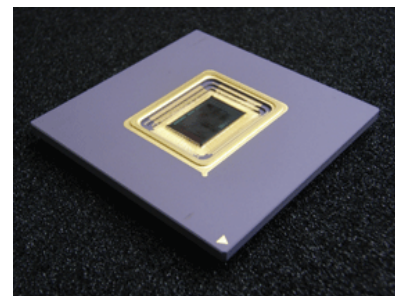
業務実績：

我が国の強みである民生用SOI技術にJAXAの耐放射線技術を組み込むことで、超低消費電力で現在のHR5000Sの約10倍の処理能力を持つMPUの実現の技術的目途を得た。

JAXA全社による将来プロジェクト要求の分析、衛星メーカーを含むユーザ企業の協力を得た「ユーザ会合」を推進し、機能・性能等に対する要望を集約した。さらに将来の宇宙機のIoT化にも備え、メモリや多彩なI/O機能をチップ内に実装するSOC技術を加えることで、小型、高拡張性による高い競争力を持つ次世代MPUの開発仕様を策定した。

効果・評価：

システムの競争力に有効な技術として、受け手となる企業やユーザと目標を共有して取り組み、開発を進めている。



「SOI-SOC2」チップ（現行品）
三菱重工業株式会社HPより

将来プロジェクトの創出及び中長期的な視点が必要な研究について、最終的な活用形態を念頭に、機構が担うべき役割を明らかにした上で実施する。

オール電化衛星時代の通信衛星の競争力強化

業務実績：

「オール電化衛星」とは、衛星の推進装置として静止衛星重量の半分近くの重量を占めていた化学推進を、極めて比推力の高い電気推進に置き換えることで、ミッション機器の搭載量を大幅に増やす衛星システムである。ロケット分離から静止軌道までの軌道遷移及び静止軌道上の軌道制御を全て電気推進で行うため、大推力の電気推進と大電力を発生、蓄積、制御する技術、及び排熱技術の性能、効率が競争力のキーとなる。

- 世界の衛星メーカーは衛星の総通信容量の増大に対応するべく、ペイロード搭載能力の高いオール電化衛星の開発を行っており、Boeing社においては平成27(2015)年3月にオール電化衛星の打上げを行い、衛星は既にサービスを行っている。このような中、JAXAも将来ニーズの先読み分析を行い、システムの競争力に効果的な技術の先行研究開発に重点的に取り組んで来た。平成28(2016)年度は、オール電化衛星に向けた以下の研究成果が、技術試験衛星9号機の主体を担う企業により、その後の商業衛星展開においても使い続けることを前提に、搭載実証機器として採択された。引き続き、技術開発を支援し、確実な技術として実現する。

- 大推力ホールスラスタ(C-101ページ)
- 静止衛星搭載用GPS受信機(C-101ページ)

効果・評価：

システムレベルの課題解決を掲げて先行的に取り組んだ研究成果が、今後の商業衛星展開においても継続的に使う前提で技術試験衛星9号機に採用されたことで、我が国の商用通信衛星の市場におけるシェア拡大実現に向け貢献した。



技術試験衛星9号機の概要と研究開発成果の適用先

I. 4 航空科学技術

中期計画 (1 / 2)

基盤的な宇宙航空技術に関する研究開発を推進するとともに、環境と安全に関連する研究開発への重点化を進める中であっても、先端的・基盤的なものに更に特化した研究開発を行う。

(1) 環境と安全に重点化した研究開発

エンジンの高効率化、現行及び次世代の航空機の低騒音化並びに乱気流の検知能力向上等について、実証試験等を通じて成果をあげる。具体的には、

- (a) 次世代ファン・タービンシステム技術
- (b) 次世代旅客機の機体騒音低減技術
- (c) ウェザー・セーフティ・アビオニクス技術等

について実証試験を中心とした研究開発を進める。

また、第2期に引き続き、

- (d) 低ソニックブーム設計概念実証 (D-SEND)
- (e) 次世代運航システム (DREAMS)

に係る研究開発を進め、可能な限り早期に成果をまとめる。

防災対応については、関係機関と積極的に連携した上で、無人機技術等必要となる研究開発を推進する。

(2) 航空科学技術の利用促進

産業界等の外部機関における成果の利用の促進を図り、民間に対し技術移転を行うことが可能なレベルに達した研究開発課題については順次廃止する。

さらに、関係機関との連携の下、公正中立な立場から航空分野の技術の標準化、基準の高度化等に貢献する取組を積極的に行う。具体的には、運航技術や低ソニックブーム技術等の成果に基づく国際民間航空機関 (ICAO) 等への国際技術基準提案、型式証明の技術基準の策定、航空機部品等の認証、及び航空事故調査等について、技術支援の役割を積極的に果たす。

評価軸

- エンジンの高効率化、現行及び次世代の航空機の低騒音化並びに乱気流の検知能力向上等について、実証試験等を通じて成果をあげたか。
- 産業界等の外部機関における成果の利用の促進が図られたか。
- 関係機関との連携の下、公正中立な立場から航空分野の技術の標準化、基準の高度化等に貢献したか。
- コスト削減を意識しつつ、技術基盤の強化及び中長期的な展望を踏まえた先端的な研究等を実施するとともに、基盤的な施設・設備の整備を通じて経済・社会の発展や我が国の宇宙航空活動の自立性・自在性の向上及びその効果的・効率的な実施と産業競争力の強化に貢献したか。

評価指標 (1 / 2)

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

[環境と安全に重点化した研究開発]

1. エンジンの高効率化、現行及び次世代の航空機の低騒音化並びに乱気流の検知能力向上等の以下の技術について、実証実験等を通じて成果をあげる。
 - (a) 次世代ファン・タービンシステム技術
 - (b) 次世代旅客機の機体騒音低減技術
 - (c) ウェザー・セーフティ・アビオニクス技術等
2. 次の研究開発を進め、可能な限り早期に成果をまとめる。
 - (d) 低ソニックブーム設計概念実証 (D-SEND)
 - (e) 次世代運航システム (DREAMS)
3. 防災対応について、関係機関と積極的に連携した上で、無人機技術等必要となる研究開発を推進する。

[航空科学技術の利用促進]

4. 産業界等の外部機関における成果の利用の促進を図る。民間に対し技術移転を行うことが可能なレベルに達した研究開発課題については順次廃止する。
5. 運航技術や低ソニックブーム技術等の成果に基づく国際民間航空機関 (ICAO) 等への国際技術基準提案、型式証明の技術基準の策定、航空機部品等の認証、及び航空事故調査等について、技術支援の役割を積極的に果たす。

中期計画（2 / 2）

（3）技術基盤の強化及び産業競争力の強化への貢献

経済・社会の発展や我が国の宇宙航空活動の自立性・自在性の向上及びその効果的・効率的な実施と産業競争力の強化に貢献することを目的とし、コスト削減を意識しつつ、技術基盤の強化及び中長期的な展望を踏まえた先端的な研究等を実施する。

基盤的な航空技術に関する研究開発を進めることで、プロジェクトの効果的・効率的な実施を実現する。

評価指標（2 / 2）

【定性的指標】

[技術基盤の強化及び産業競争力の強化への貢献]

6. コスト削減を意識しつつ、技術基盤の強化及び中長期的な展望を踏まえた先端的な研究等を実施する。
7. 基盤的な航空技術に関する研究開発を進めることで、プロジェクトの効果的・効率的な実施を実現する。

財務及び人員に関する情報(注)

年度 項目	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	—	—	9,653,686	9,555,053	
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	11,256,888	11,029,540	
人員数 (人)	約240	約240	約230	約230	

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「航空科学技術」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「航空科学技術」の数値。

【人員数】・人員数は、「航空科学技術」全体における常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

平成28年度スケジュール

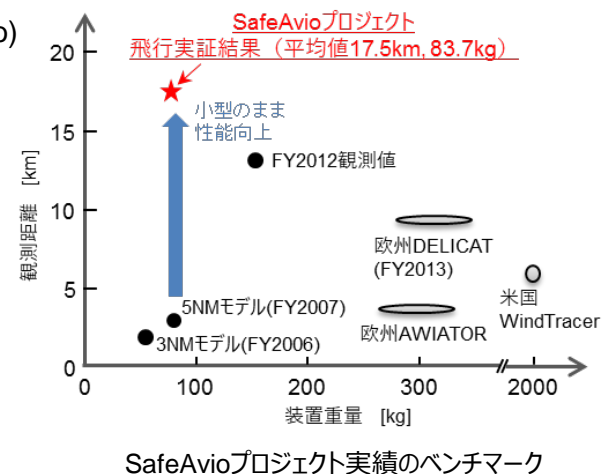
年度	平成23 (2011)	平成24 (2012)	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)	平成30 (2018)	平成31 (2019)
クリーンエンジン	エンジン要素技術の高度化 高付加価値環境適応技術開発								
次世代ファン・タービン システム技術			システム要求・定義 リスク管理		要素設計、システム設計・評価、技術実証			実用化支援	
国産旅客機 高性能化技術	維持設計解析・ 事前評価・地上試験	実機適用・ 実証・飛行試験							
次世代旅客機の 機体騒音低減技術			システム要求・定義、リスク管理		低騒音化技術の適用設計、飛行実証、技術評価				
次世代運航システム技術		概念設計・基本設計 要素技術研究／技術移転							
DREAMSプロジェクト		システム製作、技術実証 技術移転・基準化支援			技術移転・基準化支援				
ウェザー・セーフティ・ アビオニクス			システム要求・定義 リスク管理		設計・製作、地上試験検証、 飛行実証(その1)		飛行実証(その2)、実用化支援		
D-SENDプロジェクト		軸対称体落下試験(#1)、低ブーム設計機体開発・落下試験(#2)、成果まとめ							
静粛超音速機 統合設計技術						システム統合設計、低ブーム／低抵抗設計、エンジン低騒音化 低速空力性能向上、機体軽量化			
災害対応航空技術		概念検討	概念設計、システム定義、基本・詳細・維持設計、製作・搭載、評価・実証						
小型無人機システムの 信頼性・飛行能力 向上技術	システム開発	ベース機、機能向上機開発		運用実証 試験、技術移転	基準化支援				
年度	平成23 (2011)	平成24 (2012)	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)	平成30 (2018)	平成31 (2019)

【評定】	【評定理由】
S	<ul style="list-style-type: none"> ■ 晴天時の乱気流を事前に検知、パイロットへの警報を可能とすることで、晴天時の乱気流による負傷者を6割以上減少させる乱気流事故防止機体技術の飛行実証を世界で初めて行い、これにより国内装備品メーカーが実用化に向けた開発の決断をしたことや大手航空機メーカーが技術実証機体への搭載に合意したことは、特に顕著な成果である。加えて、関係機関への技術協力により、災害救援航空機情報共有ネットワーク(D-NET)の社会実装がさらに進んだことも特に顕著な成果であると評価する。 ■ なお、年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。

【S又はA評価とした根拠】

1. 世界で初めて晴天時の乱気流を実用レベルで検知する技術(ウェザー・セーフティ・アビオニクス技術：SafeAvio)を開発し、飛行実証を行った。

- (1) 技術目標：14km以上遠方の乱気流を重量95kg以下の装置で検知。
(シートベルト着用に必要な1分以上の対処時間を与えるシステムを乗客1人分の重量で実現。)
- (2) 効果：シートベルト非着用による負傷者を6割以上減らすことができる。(統計データに基づく推定)
- (3) カギとなった開発技術：小型軽量で高出力のレーザーを発振する「導波路型光アンプ技術」と、遠方からの微弱な光信号を感度良く検出する「有色ノイズ低減技術」(国際特許登録済)など。
- (4) 航空産業への影響：今まで世の中に存在しなかった装備品のコンセプトを我が国が創出し、実証した。
この結果：① 我が国の装備品メーカーが実用に向けた開発(平成29(2017)～32(2020)年度)の意思決定をした。
② 大手航空機メーカーが大型ジェット機で本装置の評価を行うことを決定した。



2. 消防防災ヘリとドクターヘリの連携を実災害(熊本地震, 平成28(2016)年4月)で初めて行い、より迅速かつ効率的な救助と災害医療に貢献した。

- (1) JAXAの技術協力により、ドクターヘリの情報を災害救援航空機情報共有ネットワーク(D-NET)に取り込んだことで、災害対策本部が消防防災ヘリとドクターヘリの運航状況をリアルタイムで共有できるようになった。これにより災害医療を含めたより効率的な救援活動が可能となった。
- (2) 熊本地震における上記技術協力で、総務省消防庁広域応援室により「DMAT※1等との効率的な連携が可能となった」ことなどを評価された(公文書を受領)。
- (3) 今後、このような環境構築をより迅速かつ円滑に行うため、DMAT事務局が設置されている国立病院機構、ドクターヘリ運航会社等およびJAXAは大規模災害発生時等にD-NETによる情報共有を効率的に行うための協定を平成29(2017)年3月に締結した。
- (4) JAXA開発の持ち込み型D-NET機器の実用化により消防防災ヘリへの搭載が促進※2され、全国の消防防災ヘリがネットワーク化された。
- (5) 総務省消防庁の「平成28年度消防防災科学技術賞」を受賞。受賞理由は「効率的な救援計画の立案に有用であることを確認した」こと。

※1 DMAT：災害派遣医療チーム ※2 全国消防防災ヘリ75機中、平成29(2017)年度に機体更新に伴う搭載が予定されている1機を除いた74機に普及。

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<p>○戦略的次世代航空機研究開発ビジョンも踏まえ、着実に研究開発を進めていく一方で、D-SENDプロジェクトの成果により「超音速機実現の「可能性」を高めたことに満足することなく、実用に向けての動きがJAXA全体で進められることを期待する。</p>	<p>実用に向けた進展を以下の通り行った。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. D-SENDで実証したソニックブーム低減技術をエンジンを搭載した航空機システムとして実証するための統合設計に係る研究開発事業の技術検討を進めている。 2. 技術の社会実装早期化を狙った超音速ビジネスジェット(SSBJ)コンセプト等の提示： <ol style="list-style-type: none"> (1) JAXAの研究開発で獲得した/する技術の適用先として、これまで想定していた小型超音速旅客機(50人乗り規模)に加え、その前に実現すると考えられるSSBJコンセプトを提示。 (2) 産学官で構成される超音速機研究会／設計会議において、JAXAの設計技術適用により双発4人乗りSSBJの初期検討を行い、ベースラインとなる形状を設定。 3. 将来の国際共同開発等に向けた海外との協力： <ol style="list-style-type: none"> (1) 海外大手航空機メーカーと小型超音速旅客機についての共同研究を新たに開始。 (2) 海外研究機関との協力関係を拡大： <ol style="list-style-type: none"> ① NASAの低ソニックブーム実証機プロジェクトに関連してNASAからの提案により共同研究を延長。 ② 低ソニックブーム関連技術をJAXA/ONERA/DLR各機関共有の戦略的協力テーマとして、3機関共同研究に着手。 (3) ICAO※3の超音速旅客機騒音基準策定への技術協力を引き続き実施。

※3 ICAO(International Civil Aviation Organization)：国連の専門機関の一つで、国際航空運送に関する国際基準、勧告、ガイドラインの作成等を行っており、ソニックブーム基準の検討も行っている。

平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
<p>第3中期目標期間の最終年を迎えるにあたって、プロジェクトの最終年度にあたるaFJRプロジェクトの研究開発成果を着実に産業界に定着させて、今後のエンジン国際共同開発での分担率向上を確実なものとする、および平成28(2016)年度に終了したSafeAvioプロジェクトの研究開発成果の利用促進を図ることが課題である。</p>	<p>aFJRプロジェクトで得られる競争力を完全にするために、実証環境としてのF7エンジン※4設備の導入および整備を進める。また、SafeAvioプロジェクトの成果である乱気流検知装置および乱気流情報提供技術について、大手航空機メーカーとの協力を着実に進め、同社の大型実用機での飛行実証を進める。</p>

※4 F7エンジン：防衛省のP-1固定翼哨戒機用に防衛装備庁によって開発されたエンジン。JAXAはF7エンジン本体調達の契約をIHIと平成29(2017)年3月22日に締結した。

(1) 環境と安全に重点化した研究開発

次世代ファン・タービンシステム技術について、高効率軽量ファン及び軽量タービンに関する実証試験の供試体設計を行うとともに、実証試験計画を策定する。

業務実績：

高効率軽量ファン及び軽量タービンに関し、検証試験・検証解析から得た基礎データにもとづいて供試体設計を進め、JAXAの審査会を受審し、平成29(2017)年度に向けて実証試験の準備を進めた。

1. 高効率ファン空力設計技術開発：

ファン動翼の翼前縁楕円化／翼のスイープ／層流化などの効率向上キー技術を両立させた予備設計・製作・試験により、空力設計点におけるファン動翼単体でプロジェクト目標(世界トップレベル)を大幅に上回る空力効率を達成していることを確認した。設計意図通りに目標を達成できる見込み。

2. 軽量ファンブレード設計製造技術開発：

中空複合材ファンブレードの静止衝撃予備試験および回転衝撃予備試験を行い、その結果に基づいて実証試験用フルスケール翼の詳細設計を行った。重量評価と衝撃解析により、設計したフルスケール翼は軽量化目標を達成し、耐衝撃性を有することを確認した。複合材ファンブレードの中空化は世界初であり特許出願中。

3. 軽量低圧タービン技術開発：

世界的に実用例がない我が国独自の軽量耐熱セラミック複合材(CMC)タービン翼について、模擬動翼破壊予備試験を行い、CMCタービン翼に適した過回転防止設計を完了し、最終実証供試体製作に着手した。また、耐振動特性設計技術の最終実証供試体設計を完了するとともに、評価法を確定した。

◇ F7エンジンの導入：

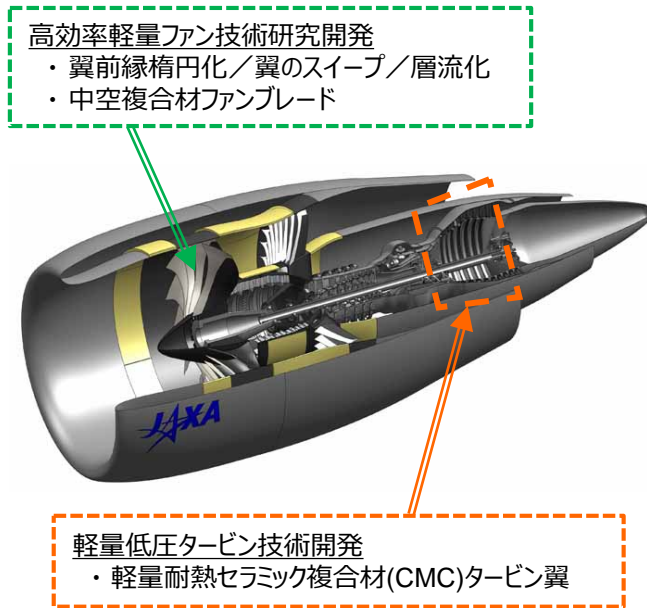
アウトカム目標の達成に向け、平成30(2018)年度以降の次フェーズで目指すべき技術成果のシステム実証に関する課題解決のためのプラットフォームとして活用するため、防衛省のF7エンジン本体調達の契約をIHIと平成29(2017)年3月22日に締結した。

効果・評価：

ファン・タービンの軽量化技術及び高効率化技術は、検証試験等の基礎データから見込まれる性能によると、民間エンジンの燃費低減(現在開発中のエンジンを更にマイナス1%すなわちエアラインの利益を平均約10.6%増加させる効果^{※1}を有する)が可能な差別化技術となるものであり、次の国際共同開発でのシェア確保・拡大への貢献が見込まれる。

また、F7エンジンの導入は最新技術を検証するプラットフォームとして産業界・学会と連携した活動の場としての利用が期待される。

※1 本エンジンが対象とする小型旅客機(100～150席級)の燃費と運航機数等から算出。



次世代旅客機の機体騒音低減技術について、低騒音化設計の予備的評価のための予備飛行実証試験を行うとともに実証プロセスを確立する。

業務実績：

低騒音化設計の予備的評価

飛行試験を行い、低騒音化設計に対してほぼ狙い通りの結果が得られたことを検証。風洞試験レベルでは得られなかった技術課題も明らかにした。

- (1) 実証飛行試験のプロセスを計画通り確立。実施した飛行試験方法および計測設備により適切な騒音計測を行えることを確認した。
- (2) JAXA実験用航空機「飛翔」を用いた予備実証試験においてフラップまたは主脚において設計の狙い通りの低騒音化を確認できた。
- (3) 低騒音化されていない箇所についても数値シミュレーションによる詳細解析で原因の特定ができた。

効果・評価：

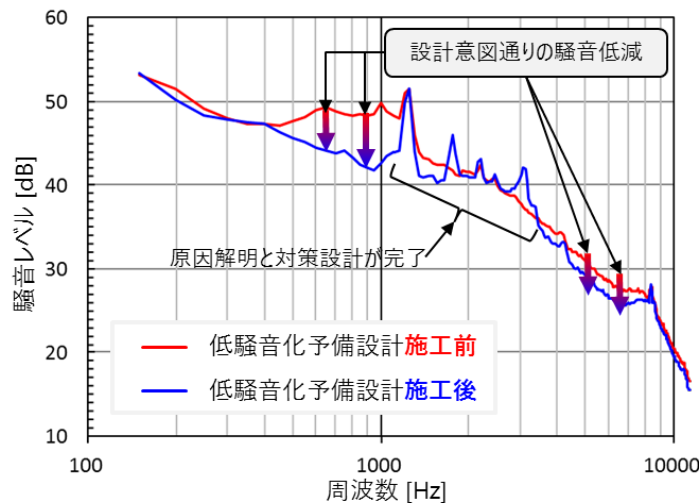
実機を改造し、飛行許可を得て飛行試験まで実施する方法と手順を構築したことで、今後の実機による低騒音化設計飛行実証手法の基礎を確立した意義は大きい。

また、設計意図通りの騒音低減効果を得ていること、低騒音化がされなかった部分に対しても原因の特定ができていて、平成29(2017)年度に予定されている飛行実証では、より低騒音効果を増やした設計を着実に実証できる見通しを得た。

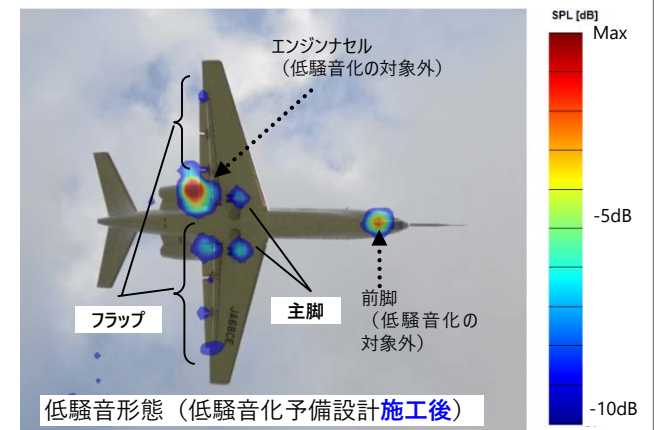
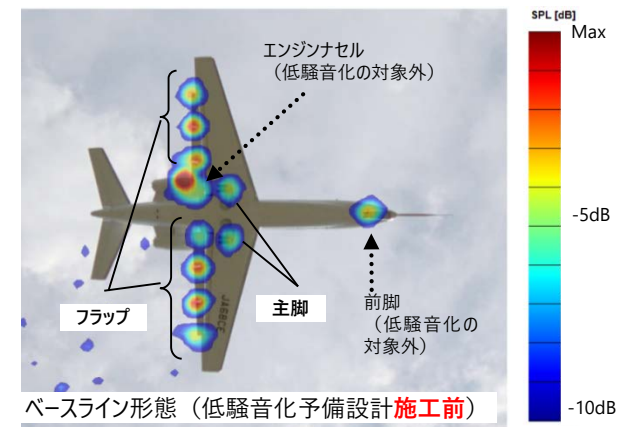


フラップ作動用の溝
想定外の騒音が発生したが
原因解明と対策設計が完了

低騒音化設計検証



低騒音化デバイス予備実証フェーズ(1kHzの騒音源の比較)



ウェザー・セーフティ・アビオニクス技術（晴天乱気流検知技術）について、飛行実証用システムの設計・製造を完了し、乱気流事故防止技術の飛行実証試験を行う。

業務実績：

乱気流への対応

我が国の航空機事故の原因の半数は乱気流などの気象現象によるものである(図1)。また、米国旅客機の乱気流事故は増加する傾向にある(図2)。

これに対し従来、雲の中の乱気流についてはレーダー(電波)を用いた検出を行ってきた。しかし、レーダーは雲がないと反射しないため、晴天時の乱気流を検知することができず、このため晴天乱気流に起因する事故の低減が強く求められていた。本研究開発はレーザー光が空気中の塵に散乱される原理を利用した、航空機に搭載できる軽量かつ十分な観測距離のある晴天乱気流検知技術を開発したものである。

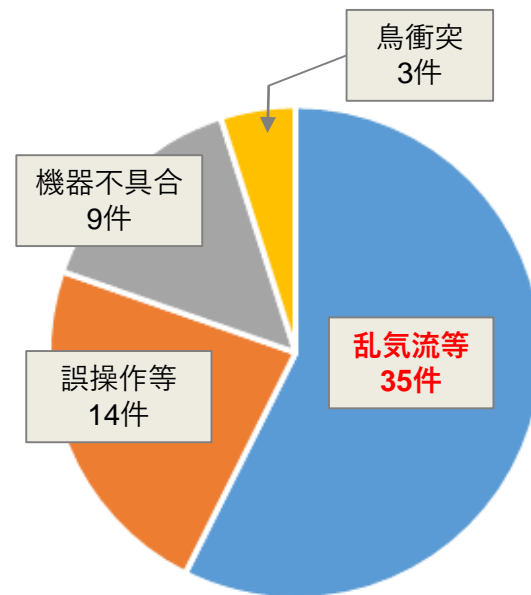
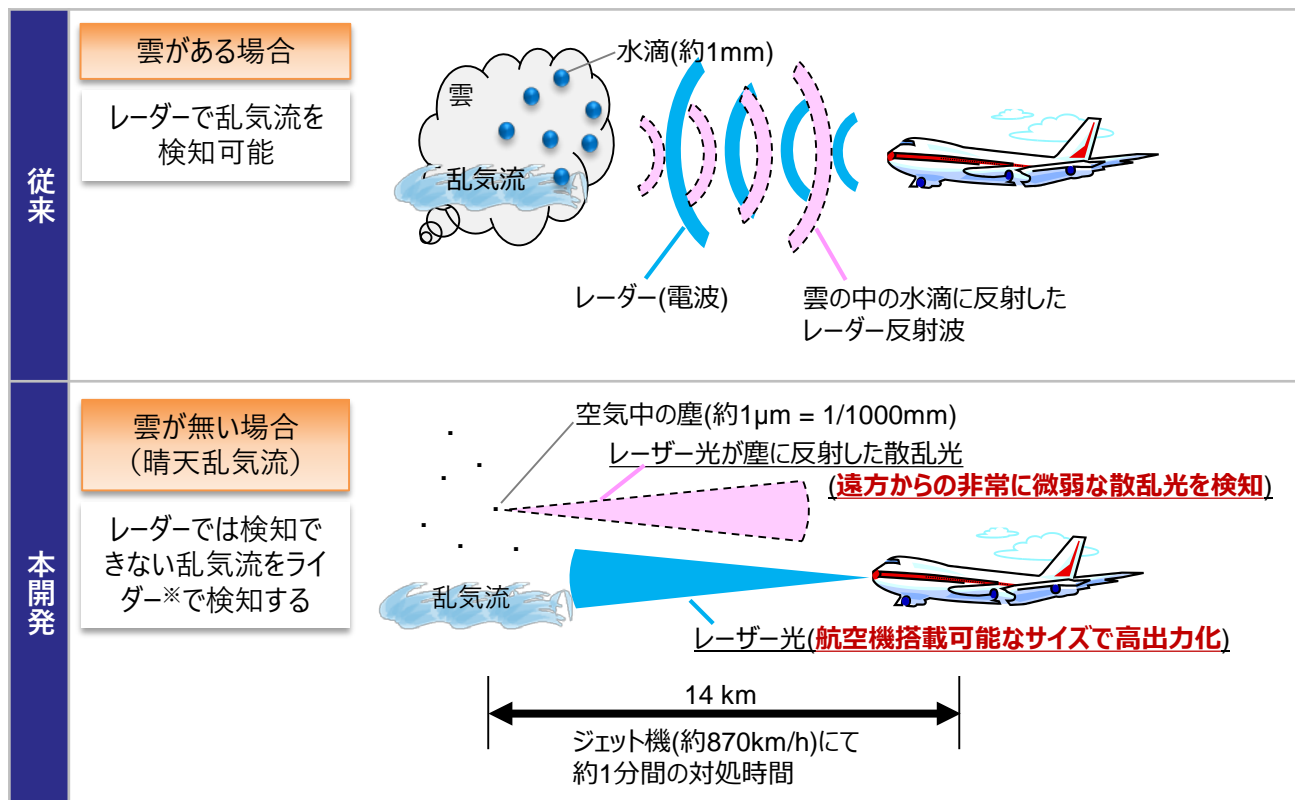


図1：我が国の大型航空機の事故 (運輸安全委員会報告書(1990~2012)より)



*ライダー：レーザー照射に対する散乱光を測定し、遠距離にある対象までの距離やその対象の性質を計測するもの

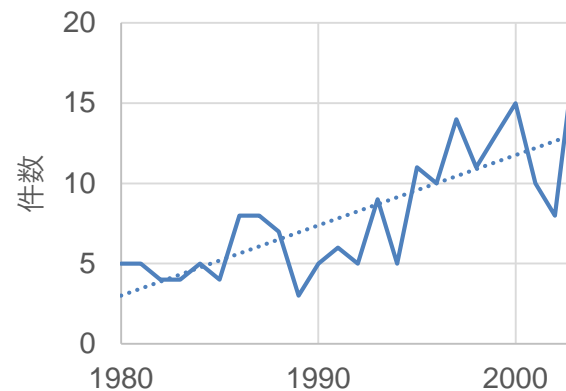


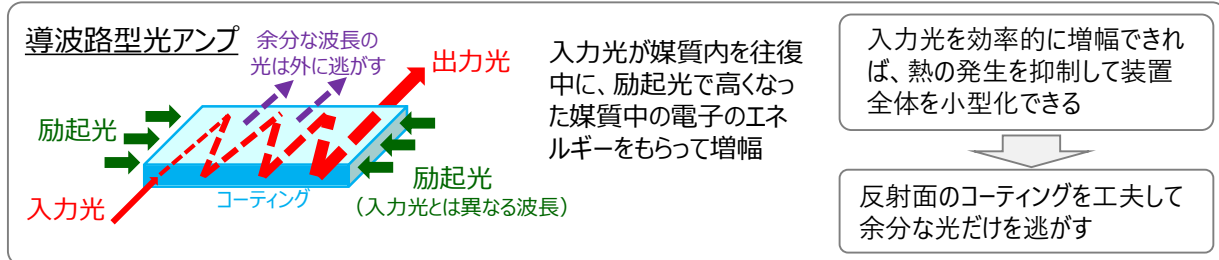
図2：米国旅客機の乱気流事故 (1980-2003) (米国連邦航空局 AC120-88より)

業務実績(続き) :

開発技術

(本プロジェクト期間中に登録された特許は国内11件、外国6件)

- 遠方からの非常に微弱な散乱光を検知
(目標観測距離14km) (担当: JAXA)
 - 有色ノイズ低減※1 (国際特許取得)
 - カルマンフィルタ※2 (国内特許取得)
 - 並列信号処理技術 (国内特許取得)
- 航空機搭載可能なサイズで高出力化
(目標重量95kg) (担当: JAXA、装備品メーカー)
 - 導波路型光アンプ
 - 光学実装技術(3D高密度化)



※1 有色ノイズ低減: 検知可能距離以遠からの散乱光を意味するデータはノイズと考慮して減算処理することで、特徴的な特性を持ったノイズを除去する技術(通常、ノイズは完全にランダムと考える)

※2 カルマンフィルタ: ノイズのある観測値を元に動的システムの状態を推定するフィルタ

小型ビジネスジェット機に搭載して飛行実証を実現



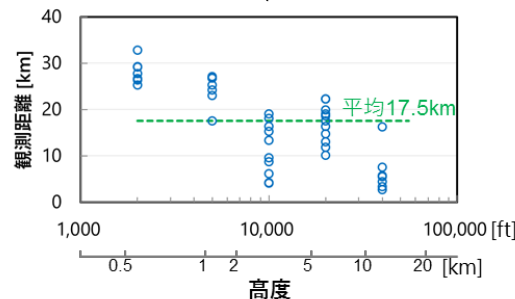
光アンテナ装置(写真)	53.4kg
光送受信装置	6.0kg
冷却装置	24.3kg

晴天乱気流検知装置 83.7kg
(乗客1人分の重量)

飛行試験結果

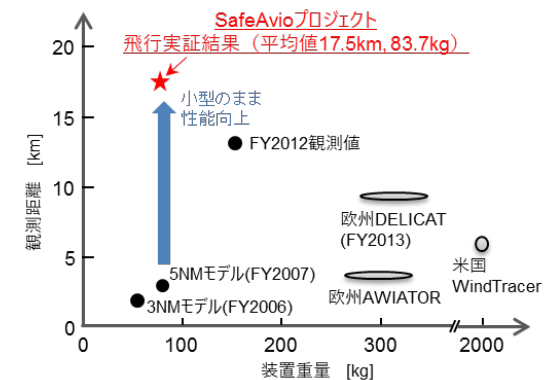
1. 気流流速観測結果

- 平均観測距離17.5km(速度変動観測: 精度0.36m/s)



2. ベンチマーク

晴天乱気流検知の観測距離と装置重量に関し、欧米に比べ、断然優位なポジションを獲得した。



- 効果・評価:**
- 航空機事故原因の多くを占める晴天乱気流に対し、従来国内外に無かった検知技術を創出し、飛行実験により実証した。
 - 産業界を製品化開発に向け動かした。
 - 装備品メーカーが実用化に向けた開発(平成29~32年度)を決定した。
 - 大手航空機メーカーが大型ジェット機により、本装置の評価を行うことを決定した。

(2) 航空科学技術の利用促進

次世代運航システム（DREAMS）の主な研究開発成果について、空港等での実運用へ供し評価等を行い、利用を促進するとともに、災害対応に係る無人機技術について、関連機関での成果の利用促進に貢献する。災害対応航空技術について、政府総合防災訓練等の場において、防災機関等との共同で「災害救援航空機統合運用システム」の評価実験を実施する。

業務実績：

1. DREAMS成果活用促進事業(災害救援航空機情報共有ネットワーク(D-NET)の実災害での運用支援)

平成28(2016)年4月の熊本地震において、総務省消防庁と災害派遣医療チーム(DMAT)に対して、D-NETの運用支援を行った。

(1) 現地で活動する全ての消防防災ヘリをD-NETに対応させた。

D-NETに対応していない現地の消防防災ヘリに対し、平成27(2015)年度に開発した持ち込み型機上システムを使用可能となるよう技術支援を行った。(持ち込み型の製品化により大規模な機体改修をしなくても搭載機を増やすことが可能になり、普及が促進された結果、全国の消防防災ヘリがネットワーク化された※1)

※1 全国消防防災ヘリ75機中、平成29(2017)年度に機体更新に伴う搭載が予定されている1機を除いた74機に普及。

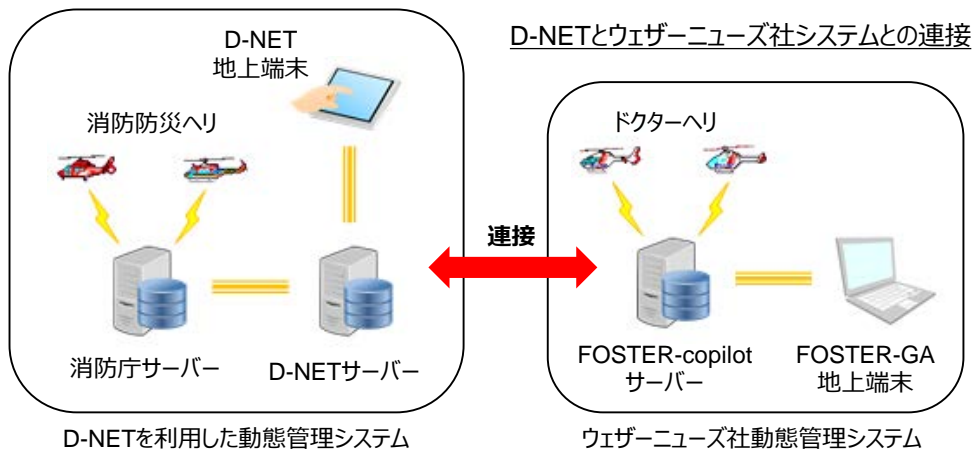
(2) 消防防災ヘリとドクターヘリの運航状況情報の共有化を可能にした。

ドクターヘリではウェザーニューズ社が提供する動態管理システムが普及している。大規模災害時には、消防防災ヘリとドクターヘリが連携して多数の傷病者を搬送するため、運航状況を一元的に把握可能な環境を構築してDMAT等に提供した(実災害では初の事例)。これにより災害医療を含めたより効率的な救援活動が可能となった。

(3) 内閣府総合防災訓練、緊急消防援助隊ブロック訓練等で、防災機関等との共同で「災害救援航空機統合運用システム」の評価実験を実施した。システムの機能、操作性、認識性等について、のべ230件の評価コメントを取得し、うち約100件を今後の開発仕様に反映することとした。

効果・評価：

- 熊本地震における上記技術協力で、総務省消防庁広域応援室より「DMAT等との効率的な連携が可能となった」ことなどを評価された(公文書を受領)。
- 今後、このような環境構築をより迅速かつ円滑に行うため、DMAT事務局が設置されている国立病院機構、ドクターヘリ運航会社等およびJAXAは大規模災害発生時等にD-NETによる情報共有を効率的に行うための協定を平成29年3月に締結した。
- 総務省消防庁の「平成28年度消防防災科学技術賞」を受賞。受賞理由は「効率的な救援計画の立案に有用であることを確認した」こと。



「平成28年度消防防災科学技術賞」受賞

2. DREAMS成果活用促進事業(空港低層風情報の提供)

業務実績：

(1) ALWIN(空港低層風情報)の羽田・成田空港での実運用

地上に設置された空港気象レーダー及びライダー※1等の観測データから航空機の着陸経路上における風の情報を提供するサービスであり、羽田・成田空港でのJAXAによる実運用確認を継続実施(気象庁が平成29(2017)年度4月より実運用を開始した。)

(2) ALWIN導入効果の定量的評価

航空輸送技術研究センター(ATEC)がとりまとめ機関となり官民参加の第三者委員会を設置し、参加エアライン6社からALWIN導入効果を示す運航データを収集できる体制が整備された。本第三者委員会はJAXAによるALWIN運用評価結果等を基にALWIN導入効果を示す指標を選定した。

(3) SOLWIN(ソーダー※2を用いた地方空港向けの空港低層風情報提供システム)

株式会社ソニックがSOLWINを完成させ、大分空港における約1年間の運用評価を平成29年3月に開始した(JAXAオープンラボの成果)。

効果・評価：

成田・羽田空港では、低層風擾乱の影響により、それぞれ年間90回程度の着陸復行が生じている(一度着陸復行を行うと到着時間が20分程度遅延する)。ALWINの実運用開始により、着陸復行回数が低減し、到着遅延低減効果が期待される。羽田・成田空港で有効性が実証されることにより、地方空港や海外空港への展開が期待される。

※1 ライダー：レーザー照射に対する散乱光を測定し、遠距離にある対象までの距離やその対象の性質を計測するもの。

※2 ソーダー：大気の揺らぎによる音波の反射を利用して、音波を用いて上空の風速を観測する装置。ALWINに使われるライダーより安価だが計測範囲が狭い。

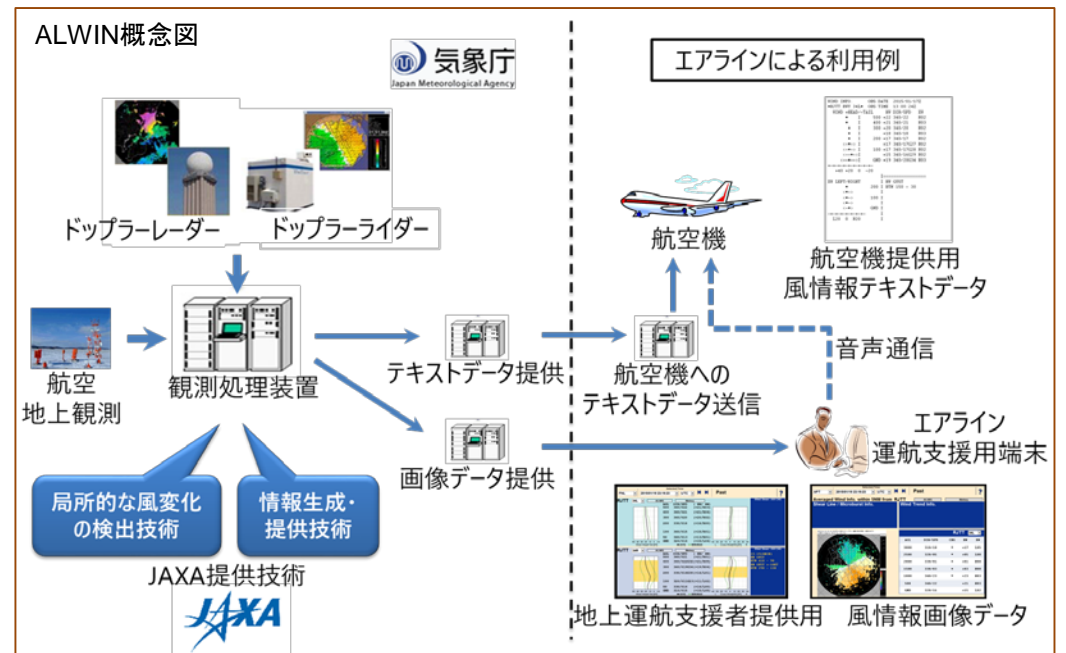
3. 放射線モニタリング小型無人航空機(UARMS)の放射線モニタリング運用効率化事業

業務実績：

日常運用管理システムへ飛行ログ機能を追加し、共同研究先である日本原子力研究開発機構(JAEA)が実施した運用データを収集、それらの分析によって安全課題の抽出・整理を行い、運用手順および整備手法の向上・改善法を立案・評価した。

効果・評価：

日常運用管理システムの開発を実施し、UARMS運用効率化のための活動を着実に進めた。



数値解析に係るソフトウェア（FaSTAR等）の産業界への技術移転を進め、基盤的な研究開発から得られた成果についても積極的な利用促進を行う。

FaSTARの技術移転

業務実績：

1. 航空機メーカーへのライセンス供与

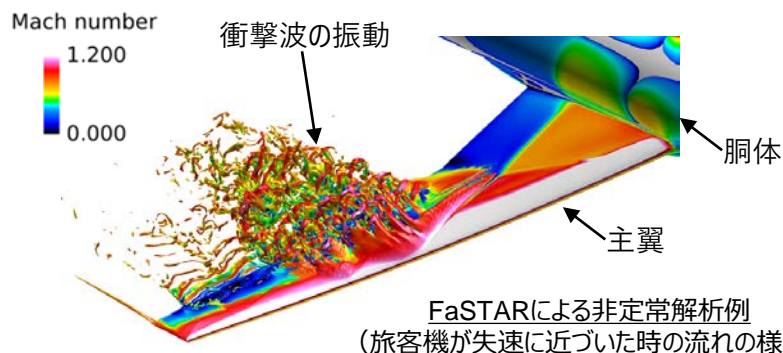
高速流体解析ソフトFaSTARは効率的なデータ構造と計算アルゴリズムにより世界トップレベルの高速性を持つ流体解析ツールである。複雑形状の解析に適した非構造格子(任意形状のメッシュ)に対応した圧縮性流体解析ソルバーであり、特に航空機や宇宙機などの空力解析に適している。FaSTARは航空機メーカー(三菱重工業)に高く評価され、有償でのライセンス供与を行った。ライセンス供与について平成28(2016)年11月の理事長定例記者会見で発表し、新聞等で報道されるなど、JAXAの技術力を広くアピールした。

2. 航空機メーカーからの評価

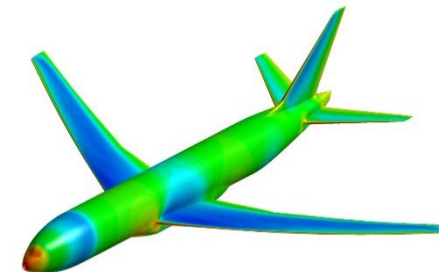
「空力設計の現場では、空気の流れが時間の経過とともに変化していく状態を扱う、大規模な非定常解析のニーズが高まっている。FaSTARの高速性はこのような大規模非定常解析に有効である」(広報誌JAXA's No. 067、平成29(2017)年1月)。

効果・評価：

航空機の開発では、風洞試験や数値解析を繰り返して最適な解を見出す必要があり、エネルギー、時間、コストがかかる。FaSTARはその高速性によりこれらを低減可能である。これにより航空機開発が高速化され、我が国航空産業の技術基盤強化が期待される。



「航空機向け流体模擬ソフト 三菱重工にライセンス」
日刊工業新聞（平成28(2016)年11月11日）



FaSTARを利用した航空機のシミュレーション画像

「宇宙航空研究開発機構(JAXA)は三菱重工業と飛行機の空気抵抗などを調べられる流体シミュレーションプログラム「FaSTAR (ファスター)」に関するライセンス契約を結んだ。航空機など同社が取り扱う製品の開発速度の向上を目指す。JAXAがファスターを民間企業にライセンス契約するのは初めて。契約期間は2019年8月末までの約3年間。ライセンス料は非公表。

ファスターを使うことで、飛行機の形状や風向きなど異なる1000条件の計算を1日半程度で行える。そのため最も適した機体の形状を短時間で割り出せる。従来は1日に1条件しか計算できなかった。また航空機の開発初期にシミュレーションで事前に検討することで、開発の再設計などにかかる時間やコストを減らせる。

ファスターは大学や高等専門学校などに研究・教育用途で提供されている。民間企業へのライセンス契約が広がることで航空機などの製品開発の効率化が期待される。」

公的な機関の要請に基づく航空事故等の調査に関連する協力、国際民間航空機関（ICAO）等が実施中の国際技術基準、特に航空環境基準策定作業への参加及び提案、国土交通省航空局が実施中の型式証明についての技術基準策定等に対する技術支援を積極的に行う。

業務実績：

1. 航空事故等の調査に対する協力

近年、特に小型航空機による事故が多くなっている。小型航空機はフライトレコーダやボイスレコーダが装備されていないなど、調査の手がかりになるものが少ないため、状況証拠による状況推定作業が多くなっている。特に平成27(2015)年7月に調布飛行場付近で発生した小型機墜落事故については、28(2016)年度に調査が本格化し、運輸安全委員会の専門委員として事故調査に積極的に携わっている。また、別途国土交通省に設置された「小型機の安全対策に係る有識者委員会」の委員として参画し、事故の再発防止に向けた提言作成にも協力している。

2. 国際民間航空機関(ICAO)における国際技術基準策定作業への貢献

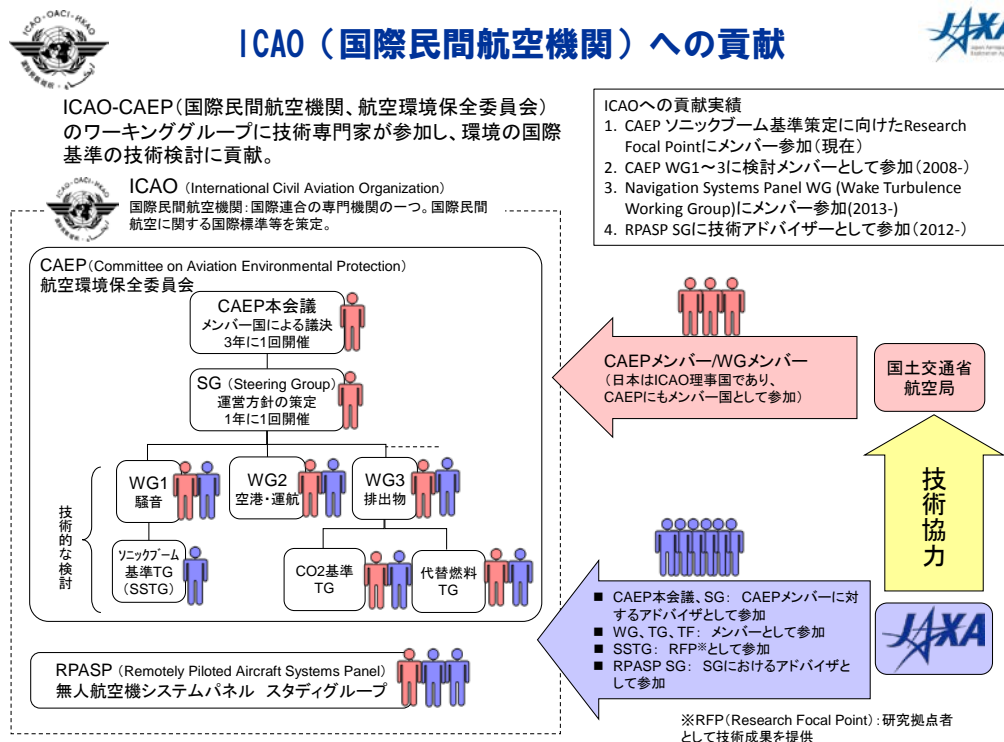
- (1) ICAO環境保全委員会(CAEP)のWG1(騒音低減技術)及びSSTG(超音速機タスクグループ)に参加。ソニックブームを含む騒音技術の進捗に関する資料の作成や認証手順の検討等に貢献した。
- (2) ICAO遠隔操縦航空機システムパネル(RPASP)に参加。近年、技術発展と普及活用が著しい無人航空機に関し、耐空性、運航、安全性、有人機との共存等の関連する国際基準・推奨手順(SARPs)の改訂に向けた検討作業に貢献した。

3. 型式証明等に関する国土交通省航空局に対する技術支援

MRJ運航開始時の整備要件を定めるMRJ整備方式審査会の構造ワーキンググループに、航空局のアドバイザーとして貢献した。

効果・評価：

航空事故等の調査、MRJの型式証明、ICAOの国際技術基準にJAXAの専門的知識・知見が活用されることにより、航空分野の技術の標準化、基準の高度化、環境に貢献するとともに、国民生活の安全・安心につながっている。また、我が国航空技術の国際的なプレゼンスの向上や航空業界の国際競争力の強化につながっている。



(3) 技術基盤の強化及び産業競争力の強化への貢献

基盤的な航空宇宙技術について、技術分野を統合した目標の下、機構内のプロジェクト及び事業の効果的・効率的な実施を実現する。
 また、産業競争力強化等への貢献を目的として、技術優位性等の観点から選定した重点研究テーマの研究開発を加速させるとともに、連携協定に基づく活動など、異分野・異業種を含む外部機関との連携や情報交流を促進する。

【プロジェクト及び事業の効果的・効率的な実施】

① 実験用航空機の実験システム高度化による飛行実証技術の向上

業務実績：

FQUROH(機体騒音低減化技術の飛行実証)プロジェクトにおいて、低騒音化デバイスを搭載した実験用航空機を定められた速度・高度で地上に設置した音源マイクの上を繰り返し飛行させて騒音低減性能を評価した。この飛行実験では、パイロットの誘導指示に世界で初めて正確な経路確保が可能となるTECS(Total Energy Control System、位置・速度エネルギー制御)によるフライト・ディレクタを組み込んだ。この結果、速度許容誤差(±5ノット(2.6m/s))達成率が70%から89%に向上した。

効果・評価： 速度許容誤差達成率の向上はFQUROHプロジェクトにおける騒音計測データの品質向上に貢献した。

【産業協力強化への貢献】

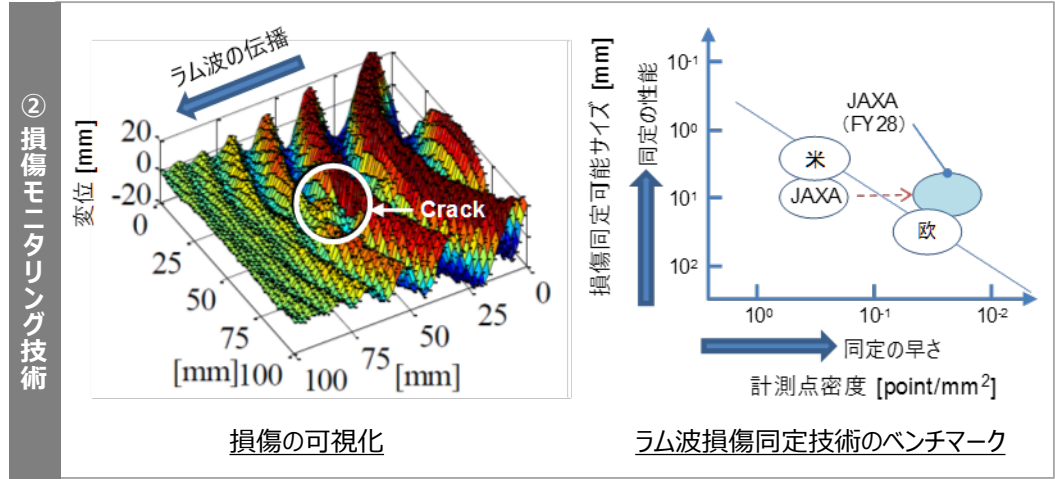
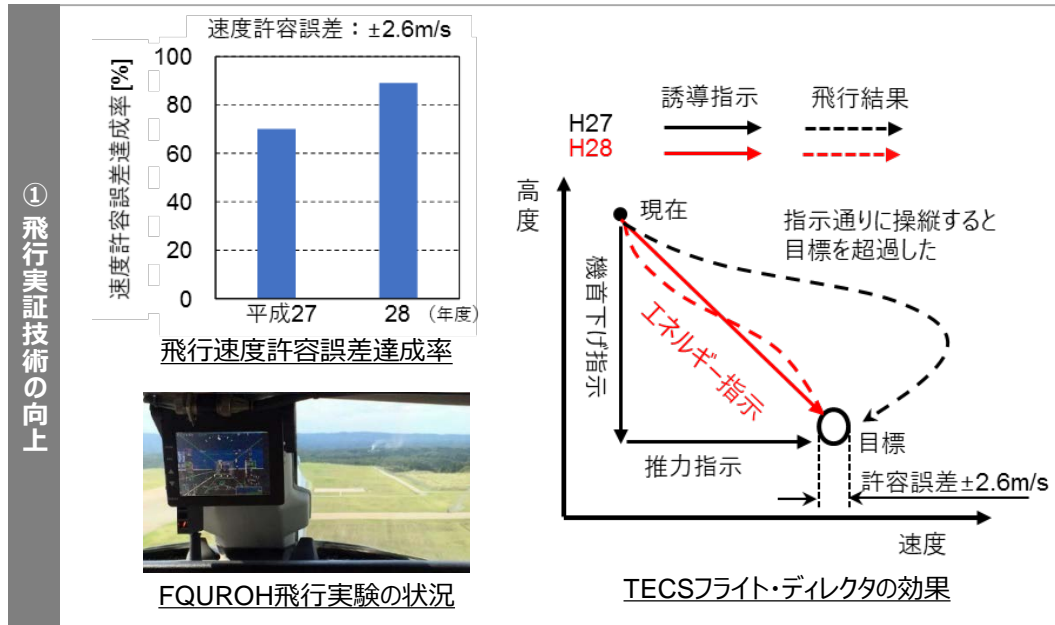
② 損傷モニタリング技術

業務実績：

エアラインからの損傷検知に関する整備効率化の要望に対し、ラム波を利用した完全非接触損傷計測技術を開発した。レーザー誘起プラズマによりラム波を発生させ、ドップラ計測により損傷が有る部位でのラム波伝播の乱れにより損傷を可視化する。この結果、10,000mm²エリアの計測が現状の6時間から最短で4分に短縮された。また、亀裂損傷については20mmの損傷の大きさと位置を同定できることを実証した。

効果・評価： エアラインにおける整備の大幅な効率化の可能性を示した。国内学会から2件*の表彰を受け、また、製品化に向けた引き合いもあり、技術レベルが高く評価された。

*第34回技術士業績研究発表大会優秀賞(6月)
可視化情報学会第27期学会賞(技術賞)(9月)



【産業競争力強化等への貢献】

③ ジェットエンジンの燃焼安定化技術

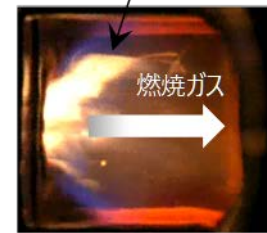
業務実績：

ジェットエンジン低エミッション燃焼器では、燃焼振動が発生するという課題がある。これに対し、22気圧の高圧条件下において、燃料を不均一に噴射することで振動振幅のピーク値を均一噴射の場合と比べて半減以下に抑制することに成功した。また、不安定燃焼のメカニズム解明のためにアセトンによる高速レーザー蛍光分析法を確立し、燃焼時の未燃混合ガス領域の時系列画像解析から、未燃ガス領域において不安定駆動要因となる支配モードを特定した。

効果・評価： 20気圧を超える高圧条件での燃料不均一噴射による燃焼振動抑制の報告例は希少・貴重であり実用性が高い。未燃混合ガス可視化技術を含めてエンジン燃焼器開発への直接的な応用展開が可能である。また、本課題に関連した論文がガスタービン学会より奨励賞を受賞した(平成28(2016)年4月)。

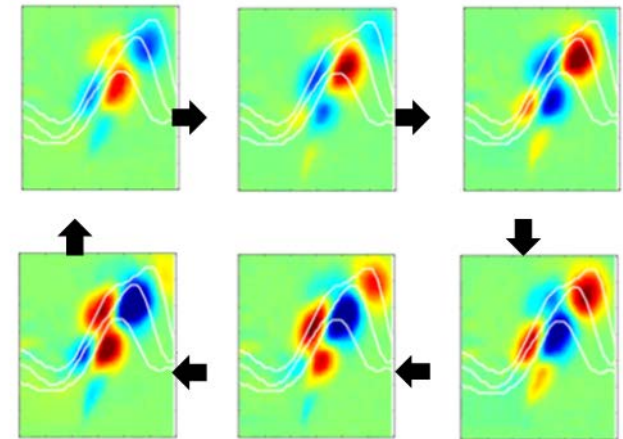
③ 燃焼安定化技術

火炎が大きく振動する様子が観測された



燃焼振動の可視化

剥離渦の周期的な移流に伴う未燃混合ガス塊の動きが発熱の変動につながる。



燃焼振動発生時の燃料濃淡パターンの時系列挙動
(時間間隔:0.5ミリ秒)

④ 高速回転翼機システム技術

業務実績：

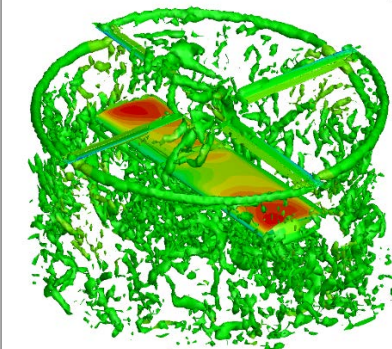
ヘリコプタに主翼と推進プロペラを搭載したコンパウンド・ヘリコプタ(複合ヘリ)により速度を倍増する高速のドクターヘリの実現を目指す。このため、機体設計に必要な概念設計ツールと流体・構造・音響統合解析ツールを開発した。複合ヘリ形態ではメインロータの吹きおろしを主翼が阻害すること(ダウンロードの発生)によりホバリング能力が低下するが、主翼にフラップを付けることでダウンロードを抑制可能であることを本ツールを用いて示した。

効果・評価： フラップによるダウンロード抑制効果を世界で初めて定量的に明らかにし、国内外メーカーと連携して本ツールによる設計評価の計画を進めている。また、本ツールを使ってヤマハ発動機の産業用無人ヘリコプタ用テールロータが設計、製品化され、直接的に産業界に貢献した。

④ 高速回転翼機システム技術



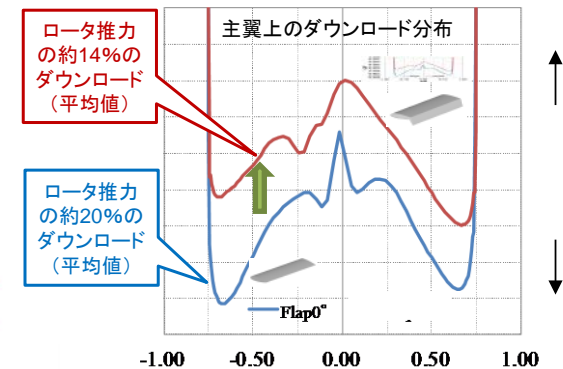
高速ヘリコプタの概念図



メインロータと主翼の空力干渉解析



製品化されたテールロータ



フラップによる主翼上ダウンロードの改善

I. 5. (1) 利用拡大のための総合的な取組

平成28年度 自己評価 **B**

中期計画

①産業界、関係機関及び大学との連携・協力

国民生活の向上、産業の振興等に資する観点から、社会的ニーズの更なる把握に努めつつ、宇宙について政府がとりまとめる利用者ニーズや開発者の技術シーズを開発内容に反映させ、これまで以上に研究開発の成果が社会へ還元されるよう、産学官連携の下、衛星運用やロケット打ち上げ等の民間への更なる技術移転、利用実証の実施及び実証機会の提供、民間・関係機関間での一層の研究開発成果の活用、民間活力の活用等を行う。

我が国の宇宙航空分野の利用の促進・裾野拡大、産業基盤及び国際競争力の強化等に資するため、JAXA オープンラボ制度の実施など必要な支援を行う。

また、ロケット相乗り及びISS/JEM からの衛星放出等による超小型衛星の打ち上げ機会の提供や開発支援等、衛星利用を促進する環境の一層の整備を行う。

さらに、利用料に係る適正な受益者負担や利用の容易さ等を考慮しつつ、機構の有する知的財産の活用や施設・設備の供用を促進する。技術移転（ライセンス供与）件数については年60件以上、施設・設備の供用件数については年50件以上とする。

加えて、研究開発プロジェクトの推進及び宇宙開発利用における研究機関や民間からの主体的かつ積極的な参加を促す観点から、他の研究開発型の独立行政法人、大学及び民間との役割分担を明確にした協力や連携の促進、並びに関係機関及び大学との間の連携協力協定の活用等を通じて、一層の研究開発成果の創出を行う。企業・大学等との共同研究については年500件以上とする。

②民間事業者の求めに応じた援助及び助言

人工衛星等の開発、打ち上げ、運用等の業務に関し、民間事業者の求めに応じて、機構の技術的知見等を活かした、金銭的支援を含まない援助及び助言を行う。

評価軸

- 国民生活の向上、産業の振興等に貢献したか。
- 研究開発プロジェクトの推進及び宇宙開発利用における研究機関や民間からの主体的かつ積極的な参加を促す活動ができたか。

評価指標（1 / 2）

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

[産業界、関係機関及び大学との連携・協力]

1. 社会的ニーズの更なる把握に努めつつ、宇宙について政府がとりまとめる利用者ニーズや開発者の技術シーズを開発内容に反映させ、産学官連携の下、衛星運用やロケット打ち上げ等の民間への更なる技術移転、利用実証の実施及び実証機会の提供、民間・関係機関間での一層の研究開発成果の活用、民間活力の活用等を行う。
2. JAXA オープンラボ制度の実施など必要な支援を行う。
3. ロケット相乗り及び国際宇宙ステーション（ISS）日本実験棟（JEM）からの衛星放出等による超小型衛星の打ち上げ機会の提供や開発支援等、衛星利用を促進する環境の一層の整備を行う。
4. 利用料に係る適正な受益者負担や利用の容易さ等を考慮しつつ、機構の有する知的財産の活用や施設・設備の供用を促進する。
5. 他の研究開発型の独立行政法人、大学及び民間との役割分担を明確にした協力や連携の促進、並びに関係機関及び大学との間の連携協力協定の活用等を通じて、一層の研究開発成果の創出を行う。

[民間事業者の求めに応じた援助及び助言]

6. 人工衛星等の開発、打ち上げ、運用等の業務に関し、民間事業者の求めに応じて、機構の技術的知見等を活かした、金銭的支援を含まない援助及び助言を行う。

評価指標 (2 / 2)	
【定量的指標】	
<ul style="list-style-type: none"> ■ 技術移転 (ライセンス供与) 件数 (年60件以上) ■ 施設・設備の供用件数 (年50件以上) ■ 企業・大学等との共同研究 (年500件以上) 	

定量的指標の達成状況						
項目	年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
	技術移転 (ライセンス供与) 件数		261	295	269	324
施設・設備の供用件数		135	92	66	88	
企業・大学等との共同研究		718	756	689	1,101	

財務及び人員に関する情報(注)						
項目	年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)		—	—	27,136,572 の一部	32,379,812 の一部	
決算額 (千円)		211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	26,673,051 の一部	34,408,311 の一部	
人員数 (人)		—	—	—	—	

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

平成28年度 自己評価		I. 5. (1) 利用拡大のための総合的な取組
【評定】	【評定理由】	
B	<ul style="list-style-type: none"> ■ 年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。 	
【評価目次】		
<ol style="list-style-type: none"> 1. 産業界、関係機関及び大学との連携・協力 (E-4) 2. 民間事業者の求めに応じた援助及び助言 (E-10) 		

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<p>○「研究開発成果の最大化」においては、新たな技術の研究開発、知見の獲得に加えて、その実利用と社会実装を通じた国民生活への還元が重要とされている。しかし、後者に関しては、JAXAが直接事業化するのではなく、民間事業者を通じて提供されるものが多いことを考えると、JAXAの貢献がわかりにくくなる。JAXAの貢献が明確になるようなブランディングを検討し、「見える化」を図っていくことが必要。</p>	<p>企業とJAXAとのコラボレーションから生まれた商品やサービスに対して、JAXA宇宙航空ブランドのロゴマークを付与する制度（COSMODE）を設けて、消費者が宇宙航空に対して抱く高付加価値なイメージとそれに対するJAXAの貢献を可視化する等の取り組みを進めた。また、ベンチャー企業との新たな連携に際しては、JAXAと企業で情報発信を同時に行うなど、広報面での改善にも取り組んでいる。</p>
<p>○産業化のための協力は重要であり、活動を継続的に行うことが重要である。</p>	<p>宇宙機器企業及び宇宙利用企業の国際競争力強化と併せて、これまで宇宙に関わりのなかった企業（非宇宙企業）との協働を強化している。さらに、非宇宙企業が有する新たな技術力・発想力・展開力を活かして更なる産業化を図っている。これらの活動においては、政府施策や地方自治体・産業界等との連携の機会を幅広く活用している。</p>
<p>○大学をはじめとして、中小企業が利用できる体制の構築が課題と思われる。</p>	<p>NEDOの実用化開発に取り組む中小企業に対する助成事業の「橋渡し研究機関」への登録、技術マッチングの機会提供、JSTと連携した技術説明会の実施等を推進しているが、中小企業との連携が促進される体制の強化に引き続き努める。</p>
<p>○政府、大学、産業界などの関係機関、また、様々な仕組み・制度とコラボレーションしたオープンイノベーションシステムを構築し、入口の研究開発から出口にあたる利用までをシームレスにつなげていただきたい。また、JAXAの研究者と産業界等との接点を増やすと良いと考えられる。</p>	<p>宇宙航空を活かした新事業創出を目的とした公募型共同研究「JAXAオープンラボ公募制度」、宇宙利用の経験がない企業と研究開発プランやビジネスアイデアの共創を行う「未来共創会議」等を実施した。さらに、宇宙探査イノベーションハブで非宇宙分野の企業・大学の参画を促進している。裾野拡大と新事業創出のための取組みを引き続き推進する。</p>
<p>○ISSの利用においては、産業に結びつく具体的なプロダクトやサービスにつながる仕組みを検討いただきたい。</p>	<p>これまでの宇宙環境利用成果などを元に、企業が宇宙を利用する際の技術的困難を排除しながら成果を専有できるようにして企業の参入を容易にするとともに、ベンチャー企業の事業スピードにも対応している。例えば、創薬標的タンパク質等の情報を短期間で効率的に取得することにより日本発・世界初の医薬品創成の早期実現を期待し、創薬開発ベンチャー企業（ペプチドリーム社）と複数の創薬ターゲットを対象に試料生産への技術的助言から宇宙実験までの一連作業を受託する包括的契約を締結し、企業の研究の状況に応じた迅速かつ柔軟な宇宙実験を実施。引き続き、宇宙環境の民間企業による利用の敷居を下げる仕組みを様々な利用に拡大していく。</p>

平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
<p>宇宙利用における裾野拡大のため、ベンチャー企業や・非宇宙分野の新規参入者を増やす取組みが必要。</p>	<p>民間事業者の求めに応じた対応だけでなく、JAXAとしてもより能動的な取組を推進する。</p>

①産業界、関係機関及び大学との連携・協力

国民生活の向上、産業の振興等に資する観点から、社会的ニーズの更なる把握に努めつつ、宇宙について政府がとりまとめる利用者ニーズや開発者の技術シーズを開発内容に反映させ、これまで以上に研究開発の成果が社会へ還元されるよう、民間活力の活用を含めた産学官連携の下、以下を実施する。

- 民間事業者の力を活用した開発体制により、H3ロケットの基本設計を完了して詳細設計に移行し、第1段及び第2段エンジンの試験等を開始する。

業務実績：

民間事業者の知見を活用してH3ロケットの基本設計を完了し、詳細設計に移行した。また第1段及び第2段エンジンの試験等を開始した。

効果・評価：

1. 総合システムの詳細設計および開発試験により得られたデータにより、2020年代に以下を実現し、我が国の自立的な宇宙輸送系を発展させていくことの具体的な見通しを得た。
 - (1) JAXA が行う総合システムの設計段階において、民間事業者の知見に基づく設計への関与及び提案を反映することで、H3ロケットの国際競争力獲得に貢献。
 - (2) プライムコントラクトを中心とする民間事業者各社とJAXA が、我が国の総合力を発揮し、射場等地上設備との一体化及び最適化設計等に貢献。

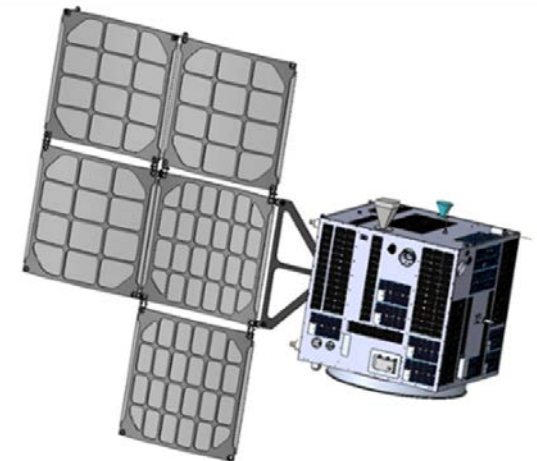
- 小型・超小型の人工衛星を活用した基幹的部品や新規要素技術の軌道上実証を適時かつ安価に実施する環境の整備の一環として、「革新的衛星技術実証プログラム」を推進する。

業務実績：

大学や民間事業者等が超小型衛星等を「テストベッド」として活用すること等による新規要素技術の実証や、小型・超小型の人工衛星を活用した基幹的部品や新規要素技術の軌道上実証を実施する「革新的衛星技術実証プログラム」の開発を開始し、その初回として、平成30年度に強化型イプシロンロケットを用いて打ち上げる大学等の開発する超小型衛星 3 機、CubeSat 3 機及び大学や企業の実証する機器・部品を搭載する小型実証衛星 1 号機の開発を国内の小型衛星ベンチャー企業との間で契約し、基本設計を進めるとともに、強化型イプシロンロケットへの複数衛星搭載機能の追加開発を進めた。

効果・評価：

1. 中期目標を達成するため、小型実証衛星の開発においては、広く門戸を開き競争により国内の小型衛星ベンチャーと契約を行うこととした。これにより、これまでになかった安価で短期間な小型衛星開発が可能になる見通しであり、中期目標では目指すとされているイプシロンロケットを用いた軌道上実証実験を平成30年度に実施できる見通しを得た。
2. 選定した衛星ベンチャー企業もJAXAとの初の契約であり、国内の宇宙ベンチャーに対しての波及効果が期待できる。



提供：(株)アクセルスペース

■ 民間企業や関係機関等と連携し、宇宙航空産業の国際競争力強化及び宇宙利用の拡大に向けた情報共有を行う。

民間企業や関係機関等と連携強化、情報共有を進めることで、民間企業の衛星、部品等の受注を拡大するとともに、新たな社会課題や民間企業のニーズ等をとらえることで、市場の獲得につなげていくことを目指す。

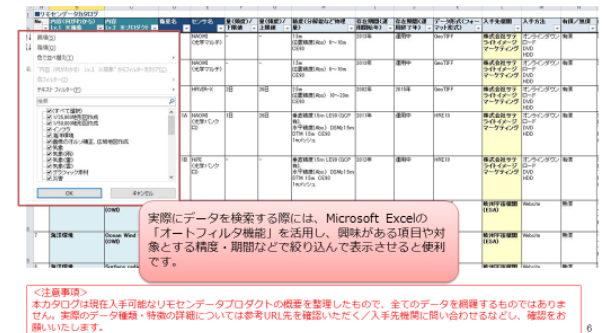
業務実績／効果・評価：

1. 事業主体となりうる企業や社会課題・ニーズ等の掘り起しのため、以下の外部機関と宇宙利用の拡大に向けた連携強化を進めた。
 - ▶ 株式会社電通と連携して、JAXA技術やノウハウを、単発利用でなく、成果として価値を最大化し、従来の既成業界に留まらない多様な企業との連携・マッチングを図る活動に着手した。平成28年度には、これまで宇宙と関わりのなかった企業2社と覚書を締結し、具体的な実施プラン策定に着手した。
2. 成果活用において効果的且つ新規性高く民間企業とのマッチングを図るため、企業との幅広いネットワークを有する金融機関との連携方針を策定した。
3. 衛星データの利用推進方策のひとつとして、今まで衛星データが使われていないユーザの開拓のために、関係学会や中間加工業者としてのITベンダーなども連携、意見も取り入れながら衛星データのカatalogを作成した。産業ビジョンの議論の場などで紹介したが、今後一般ユーザへの浸透を図っていく。
4. 各種フォーラムやセミナーを開催し関連産業界にJAXAの取組みや、宇宙産業を取り巻く動向の共有を行っている。さらに、航空部門においては、SJAC（日本航空宇宙工業会）との交流会を開始した。また、年々利用率が向上しているJAXA試験設備の共用促進の為、地方自治体のメールマガジンを利用した事業の紹介、業界組合向けのダイレクトメールへの紹介記事の同封、業界紙への記事掲載等を行った。
5. 日欧両機関での産業振興を目的として、衛星データを利用したアプリケーションの開発等を行う日欧協力を進めるための協力枠組を欧州宇宙機関（ESA）と締結した。本枠組を利用することによって、日欧産業界間で新たな衛星アプリケーションの共同開発や海外事業展開などを進めることが初めて可能となり、特に農業、海洋といった日欧の共通関心領域での成果が期待される。



JAXA／(株)電通／企業とのアイデア創出の様子

3. リモセンデータカタログの見方



実際にデータを検索する際には、Microsoft Excelの「オートフィルタ機能」を活用し、興味がある項目や対象とする精度・期間などで絞り込んで表示させると便利です。

<注意事項>
本カタログは現在入手可能なリモセンデータプロダクトの概要を整理したもので、全てのデータを網羅するものではありません。実際のデータ種類・特徴の詳細については参考URL先を確認いただく／入手先機関に問い合わせるなどし、確認をお願いいたします。

■ JAXAオープンラボ制度などを活用し、企業等と共同で研究を実施するとともに、事業化に向けた支援を行う。

業務実績／効果・評価

1. オープンラボ公募制度

(1) JAXAオープンラボ公募制度について、より社会実装（事業化）に重点化すべく制度全体を見直し、平成27年度の公募より、2つのフェーズの応募枠を新たに追加し、計3つの応募枠を設定した。

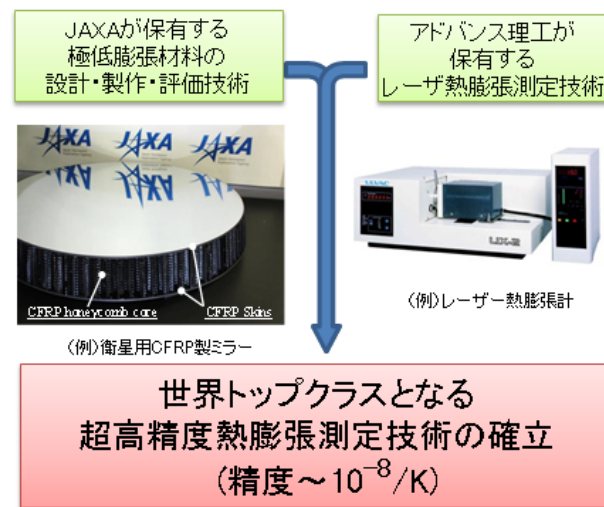
- ① フィジビリティスタディ（FS）フェーズ【新規追加】：萌芽的研究テーマの応募
- ② 開発フェーズⅠ【既存】：応用研究レベルの応募
- ③ 開発フェーズⅡ【新規追加】：開発フェーズⅠで新たな課題が明らかとなった研究テーマの応募枠

平成28年度は新制度で研究提案を公募した結果、17件（FSフェーズ：10件、開発フェーズⅠ：7件）の提案を受付け、最終的に3件（いずれも開発フェーズⅠを選定し、共同研究を開始した。

(2) 平成28年度はオープンラボ共同研究9件を実施。旧制度における平成28年度終了案件2件について、共同研究成果報告会を実施し、研究を終了した。うち1件については、実用化に向けた研究開発費獲得のため、国立研究開発法人 科学技術振興機構(JST)の研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP)ステージⅢ (NexTEP-B) に申請（熱膨張計測装置の開発、研開部門）、採択された。本件は、出口である事業化を意識し、JAXAを含む実施体制でオープンラボ卒業後の大規模資金を獲得できた案件となる。

2. 新たな衛星データ利用の開拓支援

衛星データ利用の拡大・定着を目的として新たなアプリケーションの開発を促す公募プログラムを継続して実施した（本年度が3ヶ年最終年度）。特に今まで衛星データを利用していないユーザの発掘を主眼として実施し、今年度は昨年度開発した主に中高生を対象とした科学教育を目的としたタブレット用アプリケーションに加えて、セキュリティー会社による防災目的での衛星データ(陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)等)を利用したアプリケーション、船舶監視関連のアプリケーションなどが開発され、市場に投入された。



- ロケット相乗り及び国際宇宙ステーション (ISS) 日本実験棟 (JEM) からの衛星放出等の候補となる超小型衛星の公募を継続する。ASTRO-Hの相乗りとして選定・契約した超小型衛星及びJEMから放出する衛星として選定・契約した超小型衛星に対し、打ち上げに向けたインタフェース調整等の支援を行う。
- また、衛星利用を促進するために超小型衛星の打ち上げ機会拡大に向けた検討を行う。

超小型衛星利用を促進する環境整備を目的として、平成28年(2016)度も下記のとおり超小型衛星公募を継続した。超小型衛星利用では、人材育成を目的として、これまでに人工衛星を所有していなかった国による放出機会の活用が増加した。

また、大学、企業との契約を行うなど、多様な宇宙開発利用に貢献した。

(1) ロケット相乗り及び国際宇宙ステーション(ISS)日本実験棟(JEM)「きぼう」からの衛星放出等の候補となる超小型衛星の公募を継続し、以下の支援等を実施した。

- ① 平成30年(2018)度打上げ予定のH-IIAロケット(主衛星：温室効果ガス観測技術衛星2号(GOSAT-2)/Khalifasat)への相乗り機会の公募を実施、11件の応募があり、平成29年3月に5機を選定した。
- ② 平成28年3月23日に米国から打ち上げられた超小型衛星1機を4月27日に「きぼう」ロボットアームから宇宙空間へ放出した。また、超小型衛星7機を平成28年12月9日にH-IIBロケット/こうのとり6号機 (HTV6) でISSへ打上げ、12月19日に1機、平成29(2017)年1月16日に6機を放出した。
- ③ 平成29年度以降に打上げ、「きぼう」から放出予定の超小型衛星7機を契約し、インタフェース条件、安全要求への適合性確認を進めている。

(2) 超小型衛星の打ち上げ機会拡大の方策として、「きぼう」船外実験プラットフォームの活用による、「衛星を使用しない軌道上実証」などの検討を行った。

超小型衛星の打上げ 契約実績 (衛星機数)

	有償	無償
FY27打上げ	2	3
ASTRO-H	0	3
きぼう	2	0
FY28打上げ	3	5
きぼう	3	5
FY29以降打上げ	14	4
H-IIA	1	4
きぼう	13	0

【平成29年3月末現在】



小型衛星放出機構から放出されるDIWATA-1(フィリピン/東北大/北大)

- 機構の有する知的財産の活用促進を目的として、地方自治体等との連携等により企業とのマッチング機会の拡大を図り、機構の知的財産のライセンス供与件数を年60件以上とする。

1. JAXAの有する知的財産の更なる利用拡大のため、下記のような活動を推進し、宇宙に関わりの無かった企業とのマッチング機会の拡大を図った結果、ライセンス供与総件数は324件となり、年度目標を達成した。

- ① 国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)、金融機関、地方自治体等と協同して、新技術説明会など企業等向け説明会を1回開催（159名来場）、4回参加するなど、宇宙航空分野に参入を希望する企業などとのマッチング機会を確保した。

これらの外部機関固有のネットワークを活用した周知活動を実施することにより異業種業界を含む幅広い層からの集客効果が得られ、的確なマッチングも促進され、ライセンス供与に加えて、共同研究等の発掘などの新たな企業連携を創出することができた。

- ② 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）から認定を受けている「橋渡し研究機関」として、技術シーズの中小企業等への移転を通じた事業化のための仕組みを活用した。

2. JAXAが研究開発で得た知的財産の普及・活用促進を目的とした「JAXAベンチャー支援制度」にもとづく、初めてとなるJAXA職員によるベンチャー企業の支援（独占的利用権の付与、事務所の無償利用等）を実施した。柔軟構造解析ソフトウェア開発事業を行うこのベンチャー企業は、宇宙用ソフトを建物の倒壊解析や車の衝突変形解析等、宇宙用途以外も含めた民間転用を進めており、平成28年12月にはグローバルな活躍が期待される技術系ベンチャーを認定するJ-TECH STARTUPの認定8社の一つとして選ばれた。認定企業の社内報告会を外部有識者も交えて開催し、全事業所から55名の参加があり、活用促進に対する社内の理解増進に大きく貢献した。

さらに、人工衛星の電力制御方法を一般家電に適用し、安価かつ簡便に省エネルギーの実現を目指すベンチャー企業が平成28年度に起業した。



JST主催産業連携イベント出展の様子



TEP・日経テクノロジーオンライン社共催J-TECH STARTUP表彰式の様子



■ JAXAが保有する施設・設備の供用拡大を目的とし、利用者の利便性向上を図り、情報提供を適時行うことにより施設・設備の供用件数を年50件以上とする。

利用者の利便性向上に向けた施設・設備供用に係る活動の結果、平成28年度の施設・設備供用件数は88件（平成27年度 66件）となり、年度目標を達成した。また、周知活動を積極的に展開することにより、自動車や船舶業界等の非宇宙分野を含めたこれまで利用実績がなかった企業からの利用促進に繋がった。



スーパーコンピュータ
(調布航空宇宙センター)



複合材構造試験設備
(調布航空宇宙センター)



小型振動試験設備
(筑波宇宙センター)

■ 民間等からの主体的かつ積極的な参加を促す観点から、民間等の意見集約を行う仕組みを活用し、民間等との役割分担を明確にした協力や連携を促進する。

宇宙ベンチャー企業と次のとおり協力関係を新たに構築すると共に、連携方針を策定した。政府のベンチャー振興施策検討に参加し、貢献した。

(1) 宇宙ベンチャー企業との連携

- ①【共同】月面探査ローバへの超小型リアルタイム線量計の搭載による月における宇宙放射線環境データの取得
- ②【共同】衛星画像の利用促進に向けた相互連携
- ③【共同】宇宙空間における資源の採掘、輸送及び利用に関する産業の創出及び展開に関する構想検討
- ④【受託】超低コストロケットエンジン開発のための技術コンサルティング
- ⑤【受託】観測ロケットの打上げ安全確認会に関する委員委嘱

(2) ベンチャー企業の振興施策に関する政策提言及び実行

- ①【宇宙産業ビジョン】調達を用いた新規参入者の促進・ビジネス環境整備に関する提言
- ②【宇宙産業ビジョン】ビジネスアイデアコンペティション・アクセラレーションプログラムの提言及び企画立上げ・公表



アクセルスペース



ispace(HAKUTO運営)



インターステラテクノロジズ

■ 他の研究開発型の独立行政法人、大学等との役割分担を明確にした協力や連携を促進し、既に締結されている連携協力協定の活用や意見交換等を行う。

業務実績／効果・評価：

大学との間では、研究開発をより進化させるため、有力な研究者を擁し相互補完が可能な大学との協力枠組みを活用し、各々の大学の特色を重視した役割分担と人文・社会科学分野も含めた連携を実施した。特に、北海道大学・東北大・名古屋大学からなる科学技術人材育成のコンソーシアムの構築事業（次世代研究者育成プログラム）との間では、プロジェクトマネジメントの講義開催へ講師派遣に協力することで合意した。

その他、分野別における主な活動は以下のとおり。

（１）宇宙科学分野

①大学共同利用連携拠点として、ISASと大学側で双方から資金を出し合い活動をすすめている3拠点との連携活動を着実に進め（平成25年採択：名古屋大学太陽地球環境研究所ERGサイエンスセンター、平成27年採択：東京大学（超小型探査機開発拠点）、神戸大学（惑星科学研究センター）、日本全体として宇宙科学ミッションの創出と人材育成に取り組んでいる。また、活動する拠点が常時複数存在する状況を継続的に維持することを考え、新拠点立上げに向けた公募を立ち上げている。

②また、宇宙科学の推進を行うにあたり、宇宙科学研究所だけで十分に充実させることが必ずしも効果的ではない場合には、他機関との連携を積極的に進めており、サンプル物質分析が効率的に行えるよう世界レベルでの知見を有する岡山大・惑星物質研究所との間で、連携協定を締結した。更に、先端的科学の実験的研究の遂行や最先端科学技術の研究開発の遂行には、インハウスまたはそれ相当の場において高度な機械加工技術を持つことが不可欠であることから、高度な加工試作技術をインハウスで維持し、高度加工技術に関する共同研究や人材育成を行っている岩手大理工学部と協定を締結した。

（２）地球観測分野

衛星データを活用した国の防災に貢献するべく、防災分野等における衛星リモートセンシング技術の利用を推進するため、山口県・山口大学との間で基本協定を締結し、山口県に分室（西日本衛星防災利用研究センター）を設置した。

■ 企業・大学等との共同研究については年500件以上とする。

業務実績／効果・評価：平成28(2016)年度の企業・大学等との共同研究は、1,101件。目標を上回る件数を締結しており、順調と評価する。

②民間事業者の求めに応じた援助及び助言

人工衛星等の開発、打ち上げ、運用等の業務に関し、民間事業者の求めに応じて、機構の技術的知見等を活かした、金銭的支援を含まない援助及び助言を行う。

業務実績／効果・評価：JAXA技術・成果の利用機会拡大に貢献するため、平成26(2014)年度から外部からの問合せ全般に対応する総合窓口を設置し、平成28年度も引き続き、民間事業者の求めに応じて援助及び助言を行った。その結果、平成28年度は機構全体で99件（平成27(2015)年度：129件）の受託及び共同研究に繋がった。

I. 5. (2) 調査分析・戦略立案機能の強化

平成28年度 自己評価 **B**

中期計画

宇宙開発利用に関する政策の企画立案に資するために、宇宙分野の国際動向や技術動向に関する情報の収集及び調査・分析機能を強化し、関係者等に対して必要な情報提供を行う。国内においては大学等とのネットワークを強化し、海外においては機構の海外駐在員事務所等を活用し、海外研究調査機関や国際機関との連携等を図る。

評価軸

- 宇宙開発利用に関する政策の企画立案に資する情報提供を実施したか。

特記事項

国の調査分析・戦略立案機能の強化を具体的に進めるための試みとして、平成28年度、内閣府において宇宙開発戦略推進事務局を事務局とする「検討分析チーム」が設立された。JAXAは、宇宙に関わる中核研究機関として同チームの設置検討を支援するとともに委員として同チームに参加し、JAXAが有する調査分析機能や対外ネットワークを活用し、専門機関としての知見や情報の提供・助言等を行っている。

世界の状況変化を踏まえ、調査対象分野・情報源を厳選・新規開拓し、政策視点の/本質に迫る/深く掘り下げた、調査へのステップアップを図っている。

評価指標

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等
1. 宇宙分野の国際動向や技術動向に関する情報の収集及び調査・分析機能を強化し、関係者等に対して必要な情報提供を行う。
 2. 国内においては大学等とのネットワークを強化し、海外においては機構の海外駐在員事務所等を活用し、海外研究調査機関や国際機関との連携等を図る。

財務及び人員に関する情報(注)

項目	年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)		—	—	27,136,572 の一部	32,379,812 の一部	
決算額 (千円)		211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	26,673,051 の一部	34,408,311 の一部	
人員数 (人)		—	—	約5	約5	

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【人員数】・平成27年度以降の人員数は、「調査分析・戦略立案機能の強化」に従事する常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

平成28年度 自己評価

1. 5. (2) 調査分析・戦略立案機能の強化

【評定】	【評定理由】
B	<ul style="list-style-type: none"> ■ 年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。
【評価目次】	
1. 調査分析・戦略立案機能の強化 (E-13)	

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<p>○国際情勢を見ながら戦略立案機能を発揮するには、「人的ネットワークの構築」が不可欠と思われる。また、技術動向を調べるために、海外の学会への積極的な参加・情報収集・その展開も必要であり、JAXAのOBも含めた国際的なネットワーク構築に是非取り組んでいただきたい。体制強化を行っていくに当たっては、達成すべき目標や期待成果をより明確にし、進めていっていただきたい。</p>	<p>宇宙航空分野だけでなく、外交・安全保障や産業技術等に関わる代表的な学会や国際会議に参画し、JAXAがこれまで有していなかった非宇宙・航空分野との人的ネットワークの構築にも取り組んだ。 また、JAXA主催の国際ワークショップ・シンポジウムにおいて、欧州の地球観測プログラム（コベルニクス計画）の責任者や米国のディケイダルサーベイの議長を招聘し、情報の交換に努めている。（地球観測30周年記念シンポジウム（2017年2月13日開催）など）</p>
<p>○高度な調査分析や様々な方面に情報を提供したことは評価できるが、提供した情報が如何に戦略立案に活かされたかを捕捉、自己評価し、PDCAをしっかりと回すべき。</p> <p>○JAXAという組織の専門性を鑑みると、調査・分析、戦略立案機能の必要性は理解できるが、この機能の提供先についても明確化する必要がある。</p>	<p>内閣府における「検討分析チーム」において具体的な検討テーマが設定され（H28年度はリモートセンシング政策）、同チームにおける検討への参加を通じて、従来にも増してよりの確に政策や戦略検討に資する情報や知見の提供が行える仕組みが構築されたと考える。 今後、検討分析チームに提供されたJAXAの情報が政策検討のプロセスでしっかり活用され、戦略立案に資するよう自己評価し、PDCAを回していく所存である。</p>

平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
<p>機構が段階的に強化してきた調査・分析機能の活用の最大化を図り、国の政策立案に資する調査分析・戦略立案機能の強化のための仕組み（検討分析チーム）が持続的かつ効果的に役割を発揮し続けられるよう次年度に向けて具体的な改善方策を検討し提案する。</p>	<p>「検討分析チーム」においてリモートセンシング政策をテーマとして一連の検討プロセスを実施するなかで明らかになった課題及びその解決に向けて、JAXAの調査分析機能の一層のステップアップに結び付く提案を積極的に行っていく。</p>

【年度計画】

宇宙開発利用に関する政策の企画立案に資するために、国内外の宇宙開発利用に関する調査分析機能の拡充を図るとともに、情報発信を行う。また、国内外における技術やシステムの開発戦略、利用構想等を把握し、調査分析・戦略立案機能を強化する。

国内においては大学等とのネットワークを強化し、海外においては機構の海外駐在員事務所等を活用し、海外研究調査機関や国際機関との連携等を図る。

業務実績：

1. 平成28(2016)年度、内閣府に、国の調査分析・戦略立案機能強化の仕組みとして「検討分析チーム」が設置され、JAXAは、これまで段階的に強化発展させてきた調査分析機能とその経験を活かし、国の調査分析・戦略立案機能強化の仕組みの設計・構築に貢献した。
JAXAは国からの強い期待を受け、新たに設置された「検討分析チーム」に専門家が委員として参加し、蓄積してきた知見やJAXAが有する外部機関、有識者とのネットワーク等を最大限駆使して同チームの検討（本年度はリモートセンシング政策がテーマ）を支援、その成果として政策オプションを提案できる見通しを得た。
2. 海外の宇宙機関との会合を通じ、最新の世界動向に関する情報収集・分析を行うとともに、国際的なシンポジウム、ワークショップ等における情報収集・分析にも努めた。
平成28年度の実績（役員レベルの参加の会合）：
 - ・アメリカ航空宇宙局(NASA)（5回）、欧州宇宙機関(ESA)（2回）、フランス国立宇宙研究センター(CNES)（2回）、ドイツ航空宇宙センター(DLR)（5回）、国営宇宙公社ロスコスモス(ROSCOSMOS)（3回）、その他の宇宙機関（15回）
 - ・シンポジウム（国際宇宙会議(IAC)メキシコ大会等）、ワークショップ（ASEAN-Japanワークショップ（バンコク）等）、セミナー（コンサル調査報告（東京）等）
3. 海外駐在事務所における調査・分析結果を行い、各駐在事務所が、定期的に報告書を作成し、関係部署に展開している。

効果・評価：

JAXAが強化発展させてきた調査分析機能と国の仕組みが連携して最大限の効果を発揮し、「検討分析チーム」の議論の質の向上に寄与した。

I. 5. (3) 基盤的な施設・設備の整備

中期計画

衛星及びロケットの追跡・管制のための施設・設備、環境試験・航空機の風洞試験等の試験施設・設備等、宇宙航空研究開発における基盤的な施設・設備の整備について、老朽化等を踏まえ、機構における必要性を明らかにした上で、我が国の宇宙航空活動に支障を来さないよう機構内外の利用需要に適切に応える。

なお、老朽化の進む深宇宙通信局の更新については、我が国の宇宙科学・宇宙探査ミッションの自在性確保の観点から検討を進め、必要な措置を講じる。

評価軸

- 我が国の宇宙航空活動に支障を来さないよう機構内外の利用需要に適切に応えたか。

評価指標

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等
 1. 衛星及びロケットの追跡・管制のための施設・設備、環境試験・航空機の風洞試験等の試験施設・設備等、宇宙航空研究開発における基盤的な施設・設備の整備について、老朽化等を踏まえ、機構における必要性を明らかにした上で行う。
 2. 老朽化の進む深宇宙通信局の更新については、我が国の宇宙科学・宇宙探査ミッションの自在性確保の観点から検討を進め、必要な措置を講じる。

財務及び人員に関する情報(注)

年度 項目	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	—	—	27,136,572 の一部	32,379,812 の一部	
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	26,673,051 の一部	34,408,311 の一部	
人員数 (人)	—	—	—	—	

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

【評定】

【評定理由】

B

■ 年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。

【評価目次】

1. 特筆すべき成果等 (E-17)
 - (1) 新たな試験技術の宇宙分野以外の産業利用への進展
 - (2) 多種多様な業種への試験設備の供用拡大
2. 衛星及びロケットの追跡・管制及びミッションデータ取得のための施設・設備の維持及び更新等 (E-18)
3. 宇宙機等の開発に必要な環境試験施設・設備の維持及び更新等 (E-20)
4. 航空機開発に必要な試験施設・設備の維持及び更新等 (E-22)
5. 電力等の共通施設・設備の維持及び更新等 (E-23)
6. 深宇宙通信局の更新 (E-23)

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<p>○民間宇宙開発の多様化、機構外の利用需要を考慮して、今後の施設・設備整備や共有体制の構築を行うことで、ベンチャーも含めた産業振興に資することを期待する。</p>	<p>○ホームページで設備情報を公開しているほか、自動車や造船などの異業種分野の産業展示会へ出展するなど、他業種も含めた積極的な働きかけを行った。また、設備の利用需要の掘り起こし及び拡大に努めた。その結果、環境試験設備の外部供用利用の新規受入れ件数が前年度に比べ約2倍となった。</p> <p>○今後、JAXAが長年に渡り培った技術を一層展開すべく、設備等のユーザへの利便性を一層高め、更なる利用拡大につなげる。</p>

平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
<p>○基盤的経費の不足により老朽化の進む追跡設備の維持が困難になりつつある。</p>	<p>○設備更新については、設備の運用年数、衛星ミッションへの影響度、将来ミッション計画を考慮し、優先順位を決め計画的に実施する。</p>
<p>○民間の宇宙開発活動の促進するため、試験標準等の啓蒙・普及を図ることに加え、ユーザの利便性拡大・設備維持費削減・JAXA業務効率化を図るため、民間の力をより取り入れる方策推進する。</p>	<p>○左記課題を解決する方策の具体化検討を進める。</p>
<p>○電力供給のさらなる信頼性を向上する。</p>	<p>○JAXA内の将来的な電力需要、冗長性要求、大規模災害後の事業継続要求などを見据え、電力供給のさらなる最適化と安定供給のための検討を続ける。</p>
<p>○現状、供給電力の制限等により複数の設備の同時利用が困難であるが、遷音速風洞の運転再開により更なる電力使用量の増加が見込まれ、柔軟な設備利用が困難となる。</p>	<p>○現状、プロジェクトへの影響度を考慮して各設備の運用を調整しているが、今後は送電網の改修による供給電力増加等も視野に置いて検討する。</p>

【年度計画】

衛星及びロケットの追跡・管制及びミッションデータ取得のための施設・設備、宇宙機等の開発に必要な環境試験施設・設備、航空機開発に必要な試験施設・設備、電力等の共通施設・設備等、宇宙航空研究開発における基盤的な施設・設備の整備について、老朽化等を踏まえ、機構内外の需要を把握し維持・更新等の必要性を明確にした上で整備計画に反映し、それに基づき行う。

特筆すべき成果等

全体的には、「B」評価であるが、環境試験施設・設備関連について、下記の成果を得た。

1. 新たな試験技術の宇宙分野以外の産業利用への進展

基盤的な施設設備の維持業務の中で、定型的な運用だけではなく、新たな技術も取り入れた改善に取り組んでいる。特に、JAXAのプロジェクト部門と試験部門との協力により獲得した革新的な振動絶縁技術は、防振材料の配置変更のみで振動共振を根本的に防げるというこれまでにない有用性があり、現在特許を出願している。すでに、防振メーカや鉄道メーカ等複数業種との覚書協定を結ぶとともに一部企業とのライセンス契約締結に向けた調整段階まで進捗する例も出るなど、当該研究が研究にとどまらず、産業界にも応用されることとなった。

2. 多種多様な業種への試験設備の供用拡大

シンポジウムや展示会を利用して宇宙以外の分野での試験設備や試験技術との相互連携について、関係機関と情報交換し、JAXAが所有する試験設備において、他分野の試験も積極的に受け入れることとした。その結果、産業機器業者、車業者、船舶機器業者、精密機器・電池・樹脂素材業者など幅広い業種から、JAXAの試験設備の利用要請があり、JAXAの宇宙機以外の目的で利用する試験が、前年度に比して、約2倍(15件→34件)に増加した。

1. 衛星及びロケットの追跡・管制及びミッションデータ取得のための施設・設備の維持及び更新等

業務実績：

- (1) ミッションに影響を与える地上系設備の不具合もなく、ジオスペース探査衛星「あらせ」(ERG)の初期運用を確実に実施するなど、20機の宇宙機を99.9%以上の達成率で追跡管制し、宇宙科学、地球観測、通信等のミッション遂行に貢献した。
- (2) 衛星及びロケットの追跡・管制及びミッションデータ取得のため施設・設備について、計画的に整備を実施した。
 - ① 地上ネットワーク設備(GN)に関し、現行の海外製個体電力増幅装置(SSPA)を国産化し、サイズで約70%削減、電力で約80%削減を実現し、保守性を大幅に向上させた。計画どおり平成28(2016)年度はキルナ局、沖縄局の2局に設置した。平成31(2019)年度までに全8局に設置を完了する予定。
 - ② JAXAの軌道力学系システム(uFDS)に機能追加・改良を加え、低軌道衛星の軌道決定精度を約15~20cm(RMS)から4cm(RMS)に向上させ、世界トップクラスを達成した。更に、従来は、IGS(国際GNSSサービス)が決めるGPS軌道を待って陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)軌道を推定していたが、衛星測位システム技術ユニットと連携して、国産ソフト(MADOCA)で推定したGPS衛星の正確な軌道情報を利用した軌道決定技術をALOS-2の実運用に供した。
 - ③ 衛星レーザレンジング(SLR)設備の心臓部であるレーザ発信機を10Hzから、初めて国産化した2kHzレーザへ更新した。
 - ④ 打ち上げ予定の「先進光学衛星」とのKa帯を利用した日本初の地球観測衛星との直接ミッションデータ受信のためにJAXA初となるKa帯地上受信システムの詳細設計作業を完了し、製造作業に着手した。

効果・評価：

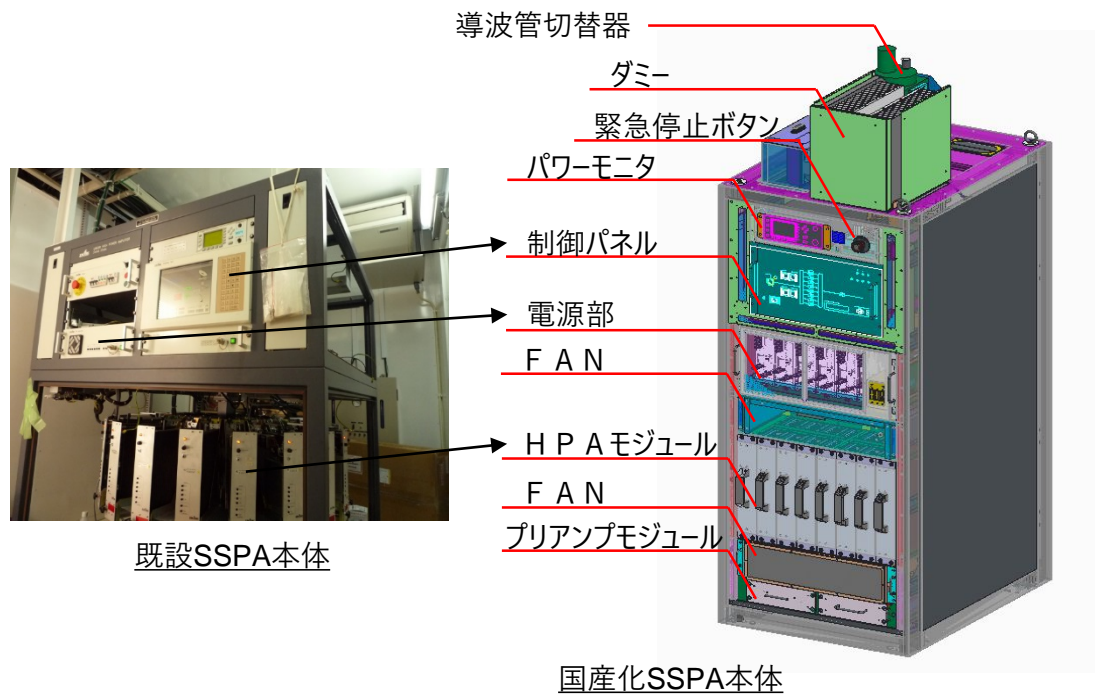
- ① 個体電力増幅装置(SSPA)を国産化することで、サイズ及び電力の削減を実現させ、保守性を向上させた。これにより、保守(修理)期間の短縮(約3カ月→約1カ月)及び維持コストの低減(電気料：1局当たり140万/年)が可能となった。(図1参照)
- ② 軌道力学系システム(uFDS)における低軌道衛星の軌道決定精度の大幅な向上により、現行のALOS-2や将来のSARミッション(先進レーダ衛星等)におけるSAR観測データの干渉性が向上し、観測地点の地表変位を数mm~cmオーダーで把握することが可能となった。
- ③ リフレクタ搭載衛星の高精度軌道決定用途に加え、SLRの高周期パルス化より観測対象物体(衛星やスペースデブリ)からの反射パルスを短周期で検知できるので回転状況の把握が可能となる。2kHz測距のレーザは10Hzレーザに比べ1桁以上低出力なので、特製レーザ装置ではなく汎用レーザを用いる事ができ、整備費、維持費削減が可能となる(海外局の事例あり)。

上記のとおり、年度計画に基づき、着実な業務運営が行われたと評価する。

図1 個体電力増幅装置(SSPA)の国産化

項目	既設SSPA		設計		実装品	
	1kW出力	100W出力	1kW出力	100W出力	1kW出力	100W出力
(Typ)	9kVA	9kVA	4.5kVA (50%削減)	1.8kVA (80%削減)	4.5kVA (50%削減)	1.43kVA (84%削減)

新旧SSPA消費電力比較表



2. 宇宙機等の開発に必要な環境試験施設・設備の維持及び更新等

業務実績：

(1) 環境試験設備の維持・更新

- ① 自動車や造船などの異業種分野の産業展示会へ出展するなど、宇宙以外の業種も対象とした積極的な働きかけを行い、これまで利用のなかった、産業機器業者・二輪車四輪車業者・船舶機器業者、精密機器・電池・樹脂素材業者など広い業種の新規利用を獲得した。新規業者による試験契約数が約2倍(15件→34件)となり、利用問い合わせも増加した。また、契約手続き一本化等、ユーザの利便性向上も進めた。
- ② 気候変動観測衛星「GCOM-C」などJAXA宇宙機の試験(58件、延べ331日運転)及び準天頂衛星(内閣府が所管する衛星)などの外部供用試験(34件、延べ256日運転(うち新規9件、47日運転))、総計92件、延べ587日の環境試験に対応し、各種事業の確実な遂行を支えた。
- ③ 老朽化の進行状況等に応じて、13mφスペースシャングの構成装置の更新を完了し、音響試験設備等の改修・更新の作業着手した。これらにより、前年度に引き続き、設備維持運営の効率化及び老朽化リスクの低減を図った。

設備維持運営の一層の効率化を図る情報システム(環境試験運営システム：TIMES^(*))を活用した保全PDCAプロセスを新たに確立し、設備品質の維持向上と業務効率化を両立する持続可能な仕組みを整えた。

(*) TIMES：

Environmental **T**est facilities **I**nformation **M**anagement and **E**ngineering **S**ystem

効果・評価：

- ① 自動車部品輸出のための再開発試験、船舶機器の製品不具合対策、汎用機器ラックの製品開発等に対して、試験機会を提供し試験条件へ適切な助言をすることで製品開発に寄与した。
- ②③ 試験を計画通り確実に実施することで、不具合リスクを最小化し、各プロジェクトのミッションサクセスの一助として役割を果たしている。また、年間設備維持費(第2期中期計画末比)の約25%以上の削減を継続しつつ、設備品質の維持向上と業務効率化を随時見直しを掛けるPDCAプロセスにより確実な運営形態を整えた。

平成28(2016)年度 新規業者 種別

(平成27(2015)年度以前との比較)

	平成28(2016)年度	平成27(2015)年度以前
リ ピ ー ト	宇宙機器メーカー	宇宙機器メーカー
	航空機器メーカー	航空機器メーカー
	電子機器業者	電子機器業者
	電波機器業者	電波機器業者
新 規	産業機器業者(原子力関連)	なし
	二輪車四輪車業者	なし
	船舶機器業者	なし
	精密機器業者	なし
	電池業者	なし
	樹脂素材業者	なし



展示会等での出展の様子

(2) 試験技術の研究開発等

業務実績：

- ① 振動環境緩和装置(アイソレータ)の研究開発において、JAXAプロジェクトとの共同で検証試験を実施して新規手法の緩和効果を確認した。これにより世の中になかった新規手法を獲得(特願2016-145581(特許出願中))することができた。本技術について宇宙業界以外への技術共有化を図り、複数業種との覚書協定を結ぶとともに、一部企業とのライセンス契約締結に向けた調整も進めた。
- ② 宇宙機プロジェクト等からの要望に応じ、JAXAが保有すべき技術開発の一環として、高度・複雑化する宇宙機ミッションの技術的成立性を担保しうる振動環境緩和装置の開発や過剰負荷による破損を回避するフォースリミット試験方法の適用・解析を行い、JAXA事業計画にあるプロジェクトの試験を支援した。
- ③ 分解能が従来の10倍(0.1nT→0.01nT)で小型軽量の新方式磁力計の研究開発を進める中、九州大学との共同研究により要となる検出技術(低雑音、高安定)の目途を得て、特許を出願した(特願2016-237968(特許出願中))。
- ④ 約40年に亘る我が国の宇宙機の開発実績を基に、信頼性／コストのバランス等を指標とした新しい観点で、試験有効性(Test Effectiveness)に関する定量的な評価モデルを構築し、宇宙機搭載機器(コンポーネント)の受入試験における熱サイクル数が削減可能であることが分かった。これを「宇宙機一般試験標準」に反映した(A改訂制定)。宇宙機開発におけるBestPracticeRuleとして、開発コスト低減を実現するエンジニアリングフライトモデル(EFM)等の新たな開発方法の取り込みや、試験目的別(QT/AT/PFT)の比較を容易にする等のユーザ利便性向上に資する見直しも併せて反映した。

効果・評価：

- ①② 発明した振動環境緩和装置は従来の海外実績品よりも優位性を示し、平成30(2018)年度以降の衛星における低振動環境を必要とするミッションの実現に寄与する。
また、振動環境緩和装置は一般産業界への波及が期待され、防振メーカーや鉄道メーカー等複数業種との覚書協定を結ぶとともに一部企業とライセンス契約を締結した。
- ③ 試験有効性(熱サイクル数要求緩和等)を試験標準へ新たに反映することにより、JAXA宇宙機開発のみならず、JAXA外・国内外の宇宙機開発に適用を図ることで、より効率的な宇宙機開発へ貢献する。

振動環境緩和装置

(1) 外観




(2) 活用例

(a) 振動源機器の脚
産業機械、モーター、オーディオ、洗濯機 等





(b) 振動感受機器の脚・支持構造
車載カメラ、航空機カメラ、免震(建築) 等




新方式磁力計 磁力検知部




九州大学・JAXA
共同研究成果

3. 航空機開発に必要な試験施設・設備の維持及び更新等

業務実績：

(1) 短期的整備

法定点検、安全性・老朽化対策について、設備の需要、整備の必要性・緊急性を踏まえた年度単位の整備計画を策定し、それに基づいて整備を実施した。

(2) 中期的整備（設備マスタープラン）

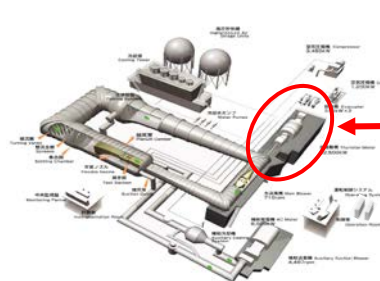
平成25(2013)年度に10年後のあるべき姿を見据えた設備構成、能力等の整備方針・計画を改訂し、このプランに基づいて整備等を進めた。

(3) 長期的整備（大型設備改修）

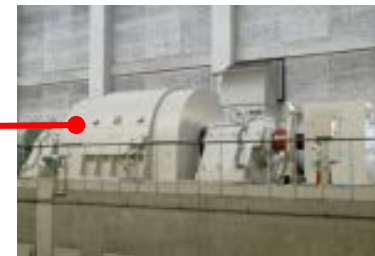
- ① 遷音速風洞の性能維持のため、2m×2m遷音速風洞主送風機電動機更新を実施中。平成28(2016)年度は旧設備を撤去し新設備の据付工事を開始した。整備期間は平成26(2014)～29(2017)年度の4年間。
- ② 低速風洞の性能維持と機能発展のため、6.5m×5.5m低速風洞の支持装置及びターンテーブルを更新した。平成28(2016)年度は製造及び据付工事を実施し、整備を完了した。
- ③ 地上エンジン運転試験設備改修について、建屋外に設置する空気源と燃料供給系の契約、建屋内のエンジンスタンドと計測システムの契約を結び、前者は作業実施中、後者は業者における製作等を行っていて、平成29(2017)年5月より現場作業を開始する予定。平成29(2017)年度末の改修完了を予定している。
- ④ 環状燃焼器試験設備改修は、エンジンの燃費低減に伴う燃焼器入口空気温度の高温化に対応するため、設備への電気ヒータ追加等を行うものであり、平成29(2017)年8月の完了を予定している。
- ⑤ aFJRプロジェクトやグリーンエンジンで開発したエンジン技術を実際のエンジンに搭載して実証を行い社会実装につなげるため、実証用エンジンとしてF7エンジンを平成28(2016)～31(2019)年度で製造する計画で、平成29(2017)年3月に契約を締結した。

効果・評価：

環状燃焼器試験設備改修④により実温度条件での燃焼器技術の実証が可能となる。また、エンジン試験設備改修③、F7エンジン導入⑤により実エンジンを用いて次世代ファン・タービンシステム技術等で国内企業等との共同研究を通して開発しているファンやタービン等の要素技術を実証可能となる。その結果、国際共同開発の際、国内企業が有利な立場で参加することが可能となり、国内企業のシェア拡大が見込まれる。



2m×2m遷音速風洞



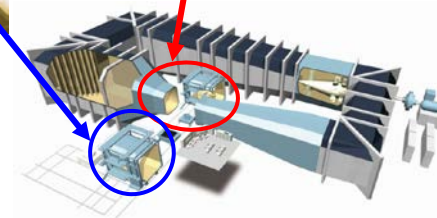
主送風機電動機



스팅支持装置



ターンテーブル



6.5m×5.5m低速風洞



F7エンジン

4. 電力等の共通施設・設備の維持及び更新等

業務実績：

- (1) 電力消費量削減支援ツール「電力見える化システム」は、本格運用開始から1年を経て安定的に稼働している。建屋毎の電力使用量をリアルタイムで全社に提供した。また、平成26(2014)年度より新電力各社への参入呼びかけを継続し、平成28(2016)年度は全12件の電力需給契約のうち6件が新電力からの調達となった。全社的な節電意識の向上及び新電力の参入等により、平成28(2016)年度の電力料金は、昨年度比88%となった。
- (2) 筑波宇宙センターにおける電力供給のシングルポイントを解消するため、常用発電機の整備を実施した。これにより、筑波宇宙センターにおける電力の安定供給と冗長性が確保されたとともに、大規模災害等により事業の継続に支障を来たさないようリスクの最小化につなげた。

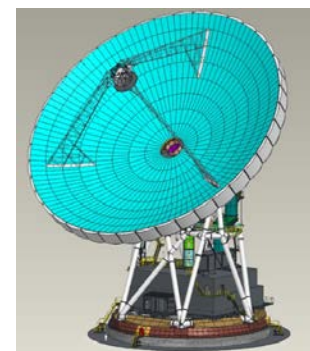
老朽化の進む深宇宙通信局の更新については、宇宙科学・宇宙探査ミッションの要求を踏まえて設定された要求仕様を基に、基本設計以降の作業を実施する。

業務実績：

1. 深宇宙探査用地上局プロジェクトとして後継局の開発を実施し、平成28(2016)年度は、計画通り、基本設計を完了したとともに、整備地(長野県佐久市)の地質調査及び敷地造成工事を完了した。
2. また、詳細設計や、アンテナ基礎及び付属建屋の工事に着手しており、平成31(2019)年度の整備完了を予定している。

効果・評価：

1. 我が国唯一の深宇宙通信局の整備として新たにKa帯受信機能を付加することで、JAXAが自立して深宇宙探査の成果を生み出し続ける運用能力を確保できる。これにより、科学・宇宙探査ミッションの自在性確保につながる。なお、本通信局は、小惑星探査機「はやぶさ2」及び水星探査計画「BepiColombo」の運用に使用予定。
2. 我が国の地理的特徴(南半球のオセアニア地域に対応する北半球側には他に探査用通信局が存在しない)を活かし、米NASA・欧ESAとのネットワークによって、探査機の運用を24時間切れ目なく継続することが可能となる。また、新たにKa帯受信機能を付加することで、国際宇宙探査における国際協力に貢献できる。



(左図) 深宇宙通信局イメージ
(下図) 通信局整備地



現白田局

後継局整備地
(造成時)

I. 5. (4) 国内の人的基盤の総合的強化、国民的な理解の増進

平成28年度 自己評価 **B**

中期計画

宇宙航空分野の人材の裾野を拡大し、能力向上を図るため、政府、大学、産業界等と連携し、大学院教育への協力や青少年を対象とした教育活動等を通じて外部の人材を育成するとともに、外部との人材交流を促進する。

① 大学院教育

先端的宇宙航空ミッション遂行現場での研究者・技術者の大学院レベルでの高度な教育機能・人材育成機能を継承・発展させるため、総合研究大学院大学、東京大学大学院との協力をはじめ、大学共同利用システム等に基づく特別共同利用研究員制度及び連携大学院制度等を活用して、機構の研究開発活動を活かし、大学院教育への協力を行う。

② 青少年への教育

学校に対する教育プログラム支援、教員研修及び地域・市民団体等の教育活動支援等の多様な手段を効果的に組み合わせ、年代に応じた体系的なカリキュラムの構築を行うことで、青少年が宇宙航空に興味・関心を抱く機会を提供するとともに、広く青少年の人材育成・人格形成に貢献する。その際、日本人宇宙飛行士の活躍や各種プロジェクトが広く国民に夢や希望を与えるものであることを踏まえ、その価値を十分に活かした各種の取組を推進する。また、宇宙航空教育に当たる人材の育成を的確に行う。具体的には、地域が自ら積極的に教育活動を実施し、さらに周辺地域にも活動を波及できるよう、各関係機関と連携し地域連携拠点の構築を支援するとともに、教員及び宇宙航空教育指導者が授業や教育プログラムを自立して実施できるよう支援する。

(a) 学校や教育委員会等の機関と連携して、宇宙航空を授業に取り入れる連携校を年80校以上、教員研修・教員養成への参加数を年1000人以上とする。

(b) 社会教育現場においては、地方自治体、科学館、団体及び企業等と連携して、コスミックカレッジ(「宇宙」を素材とした、実験・体験による感動を与えることを重視した青少年育成目的的教育プログラム)を年150回以上開催する。また、全国各地で教育プログラムを支えるボランティア宇宙教育指導者を中期目標期間中に2500名以上育成する。

(c) 機構との協定に基づき主体的に教育活動を展開する地域拠点を年1か所以上構築するとともに、拠点が自ら積極的に周辺地域に活動を波及できるよう支援する。

③ 人材交流の促進

客員研究員、任期付職員(産業界からの出向を含む)の任用、研修生の受け入れ等の枠組みを活用し、国内外の宇宙航空分野で活躍する研究者の招聘等により、大学共同利用システムとして行うものを除き、年500人以上の規模で人材交流を行い、大学、関係機関、産業界等との交流を促進することにより、我が国の宇宙航空産業及び宇宙航空研究の水準向上に貢献する。

さらに、イノベーション創出機能を強化するため、様々な異分野の人材・知を糾合した研究体制の構築を推進する。

評価軸

- 宇宙航空分野の人材の裾野を拡大し、能力向上が図られたか。

評価指標 (1 / 2)

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

[大学院教育]

1. 総合研究大学院大学、東京大学大学院との協力をはじめ、大学共同利用システム等に基づく特別共同利用研究員制度及び連携大学院制度等を活用して、機構の研究開発活動を活かし、大学院教育への協力を行う。

[青少年への教育]

2. 学校に対する教育プログラム支援、教員研修及び地域・市民団体等の教育活動支援等の多様な手段を効果的に組み合わせ、年代に応じた体系的なカリキュラムの構築を行うことで、青少年が宇宙航空に興味・関心を抱く機会を提供するとともに、広く青少年の人材育成・人格形成に貢献する。
3. 宇宙航空教育に当たる人材の育成を的確に行う。具体的には、地域が自ら積極的に教育活動を実施し、さらに周辺地域にも活動を波及できるよう、各関係機関と連携し地域連携拠点の構築を支援するとともに、教員及び宇宙航空教育指導者が授業や教育プログラムを自立して実施できるよう支援する。

[その他人材交流等]

4. 客員研究員、任期付職員(産業界からの出向を含む)の任用、研修生の受け入れ等の枠組みを活用し、国内外の宇宙航空分野で活躍する研究者の招聘等により、大学、関係機関、産業界等との交流を促進し、我が国の宇宙航空産業及び宇宙航空研究の水準向上に貢献する。
5. イノベーション創出機能を強化するため、様々な異分野の人材・知を糾合した研究体制の構築を推進する。

評価指標（2 / 2）

【定量的指標】

- 宇宙航空を授業に取り入れる連携校数（年80校以上）
- 教員研修・教員養成への参加数（年1000人以上）
- コズミックカレッジ開催数（年150回以上）
- 宇宙教育指導者育成数（中期計画期間中2500名以上）
- 地域拠点構築（年1か所以上）
- 人材交流数（大学共同利用システムとして行うものを除き、年500人以上）

定量的指標の達成状況

項目 \ 年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
宇宙航空を授業に取り入れる連携校数	162	117	118	117	
教員研修・教員養成への参加数	1,897	1,020	1,929	1,601	
コズミックカレッジ開催数	317	338	392	466	
宇宙教育指導者育成数	947	645	583	636	
地域拠点構築	4	2	4	3	
人材交流数	852	806	747	682	

財務及び人員に関する情報(注)

項目 \ 年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	—	—	27,136,572 の一部	32,379,812 の一部	
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	26,673,051 の一部	34,408,311 の一部	
人員数 (人)	—	約50 の一部	約30	約30	

(注)

【予算額】平成27年度以降の予算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【決算額】平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
平成27年度以降の決算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【人員数】平成26年度以前の人員数は、「横断的事項」全体における本務従事者数の数値。
平成27年度以降の人員数は、「国内の人的基盤の総合的強化、国民的な理解の増進」に従事する常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

平成28年度 自己評価

I. 5. (4) 国内の人的基盤の総合的強化、国民的な理解の増進

【評定】	【評定理由】
B	<ul style="list-style-type: none"> ■ 年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。
【評価目次】	
<ol style="list-style-type: none"> 1. 大学院教育 (E-27) 2. 青少年への教育 (E-30) 3. 人材交流の促進 (E-35) 	

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○人材育成は効果測定までに時間がかかるものであり、長期の取り組みが必要である。イノベーション等の新たな取り組みに積極的に取り組まれることは心強いが、一般論として、新たな事業を始める場合、新たな人的リソース等を確保すべきである。	<ul style="list-style-type: none"> ○新たな事業を始める場合には、社外の人材を含めた多様な能力を糾合できるよう、招聘、出向、クロスアポイントなどの制度を活用して人的リソース等の確保に努力している。 ○また、限られた人的リソースの枠内で事業を最適に実施するために、既存業務の改廃、業務の合理化を進めることとし、メリハリに留意した人員配置に努めている。
○今後は、システム人材・イノベーション創出人材など、単なる要素技術・ドメイン技術を超えた人材の育成・強化も検討していただきたい。	○JSTのノウハウ、ネットワークを最大限活用し、民間において研究から商品化の実績やベンチャー起業・運営の経験のある人材を探索ハブに組み込んだ。これらの活動を通じてイノベーションの創出を担う人材を育成していく予定である。

平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
○「平成27年度業務実施評価において指摘された課題」でもご指摘いただいているように、新たな事業に対応した人的リソースの強化は継続的な課題。	<ul style="list-style-type: none"> ○さらなる多様な人材と能力の糾合。 ○任期制職員の役割の再定義とプロパ職員を含む要員の配置の推進。
○国の戦略（「科学技術イノベーション総合戦略2014」等）に沿った研究システムの構築が必要であり、探索ハブの成果をJAXA全体の研究システムの改革に上げていく必要があるのではないかと。	○イノベーションハブの理念及び成果をJAXA全体に普及して、JAXAにイノベーションハブの研究システムをJAXAで採用する。
○WEATHER-Eyeコンソーシアムの発足後、運営を順調に進めているところであるが、異分野・異業種を含む産学官連携の更なる強化のためのコンソーシアムの拡大、成果の発信の継続が必要。	○コンソーシアムメンバーの拡大に柔軟に対応できるような持続可能な運営体制に改革する。第2回WEATHER-Eyeオープンフォーラムを開催し、成果の発信を継続するとともに新たなパートナーの発掘を行う。

① 大学院教育

【年度計画】

宇宙航空分野における最前線の研究開発現場において研究者・技術者の大学院レベルでの高度な教育機能・人材育成機能を継承・発展させるため、以下の協力活動を実施する。

- 総合研究大学院大学との緊密な関係及び協力による大学院教育として宇宙科学専攻を置き、博士課程教育（5年一貫制等）を行う。
- 東京大学大学院理学系及び工学系研究科による大学院教育への協力を行う。
- 大学の要請に応じ、特別共同利用研究員、連携大学院、その他その大学における教育に協力する。

業務実績：

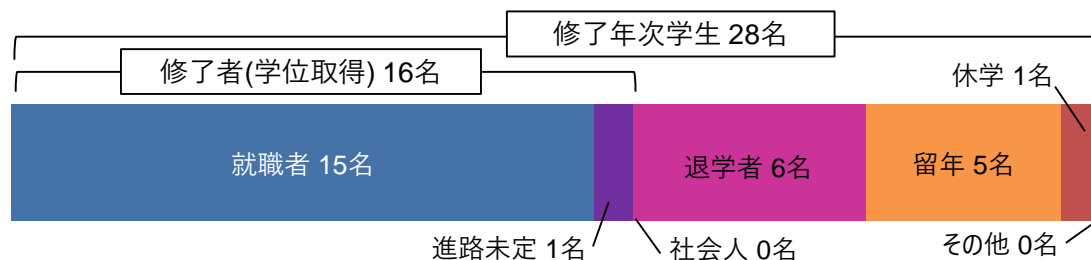
平成28(2016)年度においては、総数212名の学生を受け入れ、大学院教育への協力を行った。内訳を以下の図に示す。

1. 大学共同利用システム関係 全学年受入総数 148名（うち修士課程 78名、博士課程 70名）
 （総合研究大学院大学 28名、東京大学大学院(学際講座) 104名、特別共同利用研究員 16名）

(1) 修士課程 修了年次学生の状況



(2) 博士課程 修了年次学生の状況



< 修士課程 >（括弧内は前年度数値）
 学位授与率：87%(96%) 就職率：100%(97%)
 退学率：3%(2%) 留年率：5%(0%)

< 博士課程 >（括弧内は前年度数値）
 学位授与率：57%(42%) 就職率：94%(91%)
 退学率：21%(24%) 留年率：18%(27%)

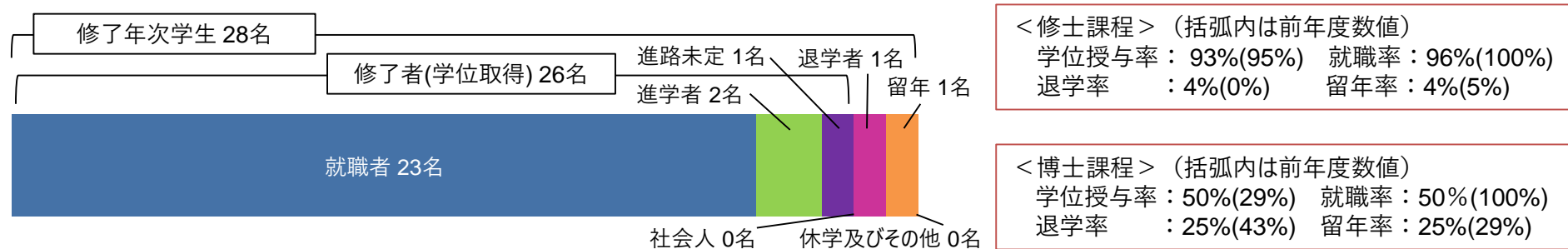
- * 1：「修了者」とは、必要単位を全て取得し、学位論文を提出した者で、修了年次者から留年・休学・退学者を除いた者。
 * 2：「就職者」とは修了者から進学者・進路未定者・社会人学生を除いた者。(就職率についても同じく進学者・進路未定者・社会人学生を除いて算出)
 * 3：「学位授与率」とは、修了年次者数に対する修了者(学位取得者)数の割合。「退学率」とは、修了年次者数に対する退学者数の割合。「留年率」とは、修了年次者数に対する留年者数の割合。
 * 4：「特別共同利用研究員」とはJAXA宇宙科学研究所での研究指導を希望する大学院学生を対象とし、所属する大学院研究科からの委託を受けて、一定の期間、特定の研究課題に関して研究指導を行うもの。単位の認定、学位論文の審査、学位の授与等については、学生の所属する大学院で行われる。

業務実績(続き) :

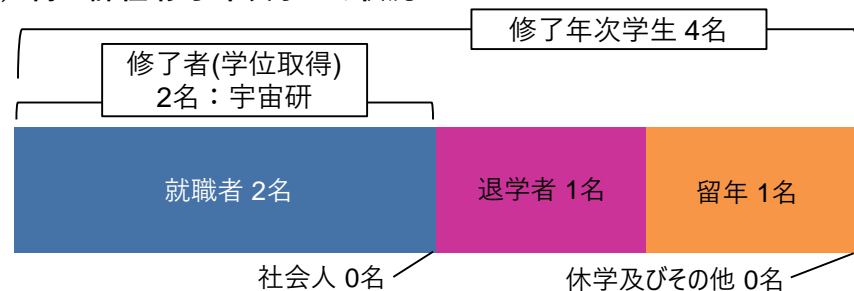
2. 連携大学院関係 全国25大学と協定、全学年受入総数 64名 (うち修士課程 55名、博士課程 9名)

(航空技術部門 17名、宇宙科学研究所 22名、研究開発部門 20名、有人宇宙技術部門 3名、宇宙探査イノベーションハブ 1名、第一宇宙技術部門 1名)

(1) 修士課程 修了年次学生の状況



(2) 博士課程 修了年次学生の状況



- * 1 : 「修了者」とは、必要単位を全て取得し、学位論文を提出した者で、修了年次者から留年・休学・退学者を除いた者。
- * 2 : 「就職者」とは修了者から進学者・進路未定者・社会人学生を除いた者。(就職率についても同じ進学者・進路未定者・社会人学生を除いて算出)
- * 3 : 「学位授与率」とは、修了年次者数に対する修了者(学位取得者)数の割合。「退学率」とは、修了年次者数に対する退学者の割合。「留年率」とは、修了年次者に対する修了者の割合。
- * 4 : 連携大学院とはJAXAと大学が協定等を締結し、JAXAの研究者が当該大学院の教育に参画する制度。大学は研究者に教授・准教授(客員もしくは非常勤)を発令・委嘱し、研究者はこれに基づき担当学生を受け持つことが可能となり、大学院生はJAXAにおいても研究(学位論文を含む)指導を受けることができるもの。

効果・評価 :

1. 受入れ学生による学会での論文発表数303件(345件)、査読付き論文数は53件(54件)、特許出願は5件(4件)であった(括弧内は前年度数値)。
2. 主な受賞実績 : ①「AIAA Hybrid Rockets Best Student Paper」、②「ASC2016 The Best Student Paper in Electronics 3rd Place」等11件の受賞。
3. 航空宇宙産業及び大学(就職26名(前年度32名))、その他産業分野(就職33名(前年度33名))への人材育成に寄与。修士課程修了者においては、JAXAの他、IHI、MHI、三菱電機、トヨタ自動車、本田技研工業、ソニー、パナソニック等宇宙航空関連から幅広い産業一般へ、また、博士課程修了者については、JAXAの他、NASA、三菱電機といった宇宙航空関連企業や九州工業大学等に就職。
4. 退学者について、総数の割合は、前年度と同レベルであり(13%(27年度)から12%(28年度))、主な理由は、就職活動の優先や社会人学生によるものである。
5. 大学側のニーズに応じた取り組みとして、航空宇宙産業はもとより幅広く産業の発展に寄与できる人材の育成強化を目指す博士課程リーディング大学院名古屋大学「フロンティア宇宙開拓リーダ養成プログラム」に講師を派遣。

これらを踏まえ、計画に基づき、着実な業務運営が行われたと評価する。

航空分野における人材育成に資するため研究開発活動を活かした大学・大学院教育への協力を行う。

業務実績：

1. JAXAの研究成果を活かした実践的教育機会の提供

(1) 数値流体力学(CFD)教育支援ツールを活かした教育支援

JAXA開発ソフトウェアを応用した数値流体力学(CFD)教育支援ツールによる実践的教育を拡大した。新規提供大学数は平成27(2015)年度は4大学であったが、平成28(2016)年度は6大学に新規提供した(累計24大学3高専)。また、提供ソフトウェアが多様化した(10種類)。さらに、本ソフトウェアの提供先は企業にまで広がり(三菱重工業を含めた4企業にライセンス供与)、ソフトウェアのスタンダード化の端緒が開かれた。

2. JAXAの研究活動への学生の参加機会提供

(1) 連携大学院制度(客員教員として職員を20名派遣、リサーチ・アシスタントとして学生を1名受入れ)で学生に指導したほか、東北大学、名古屋大学、東京大学との個別の共同研究報告会を実施し、研究交流を促進した。

(2) 平成28(2016)年度に、新たに若手研究者・ベンチャーなどに新しい発想・技術を求める公募「JAXA航空技術イノベーションチャレンジ」を実施し、大学の研究交流会等を通じて積極的な告知を実施し、若手研究者を含む60件の斬新な応募(大学は25件)から25件(大学は11件)を採択して研究を実施した。

3. 航空業界の人材育成に関する課題への対応

(1) 航空宇宙学会人材育成委員会が運営する「航空教育支援フォーラム」に協力し、学生向けの啓発セッションに加え、人材育成に関する産学官の課題をテーマとする公開討論を実施した(第48回流体力学講演会／第34回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム、第54回飛行機シンポジウム)。

4. 大学等が行う青少年啓発活動への協力

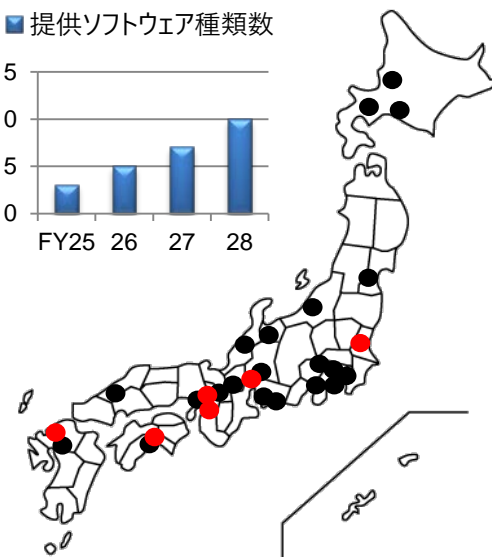
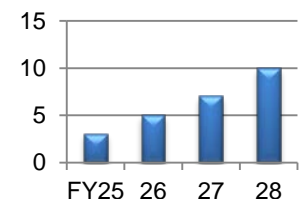
(1) 航空分野の人材確保を目的としたMEXTの「航空人材育成プログラム」(宇宙航空科学技術推進委託費)において、名古屋大学等13大学等の応募を支援し、「実機飛行を通じた航空実践教育の展開」が採択された。

効果・評価：

- CFD教育支援ツールの提供大学数が増加しただけではなく、JAXAの研究成果であるソフトウェアの種類が増加しており、大学における実践的教育に一層貢献した。また、提供先が大学から企業にまで広がりソフトウェアのスタンダード化の端緒が開かれ、大学での教育成果が卒業後に企業でも活かされるという効果が期待される。
- JAXA研究現場への参加や技術指導を受ける機会を提供することで大学教育の充実に貢献した。
- 航空教育支援フォーラムでは学生が求められる人材や進路について理解を深める機会の提供に寄与した。航空宇宙学会人材育成委員会では公開討論を受けて、航空分野のトップ人材の確保・育成のために産学官が取り組むべき課題について学会提言を作成中。
- 航空人材育成プログラムは3年間で①学生用教材の分担執筆、②各大学での青少年向けアウトリーチイベント、③フライト実験を大学主導で実践する予定であり(JAXAは側面支援)、航空分野の人材育成に関して全国規模で大学等が連携する基盤構築が期待される。

以上により、計画に基づく、着実な業務運営が行われたと評価する。

■ 提供ソフトウェア種類数



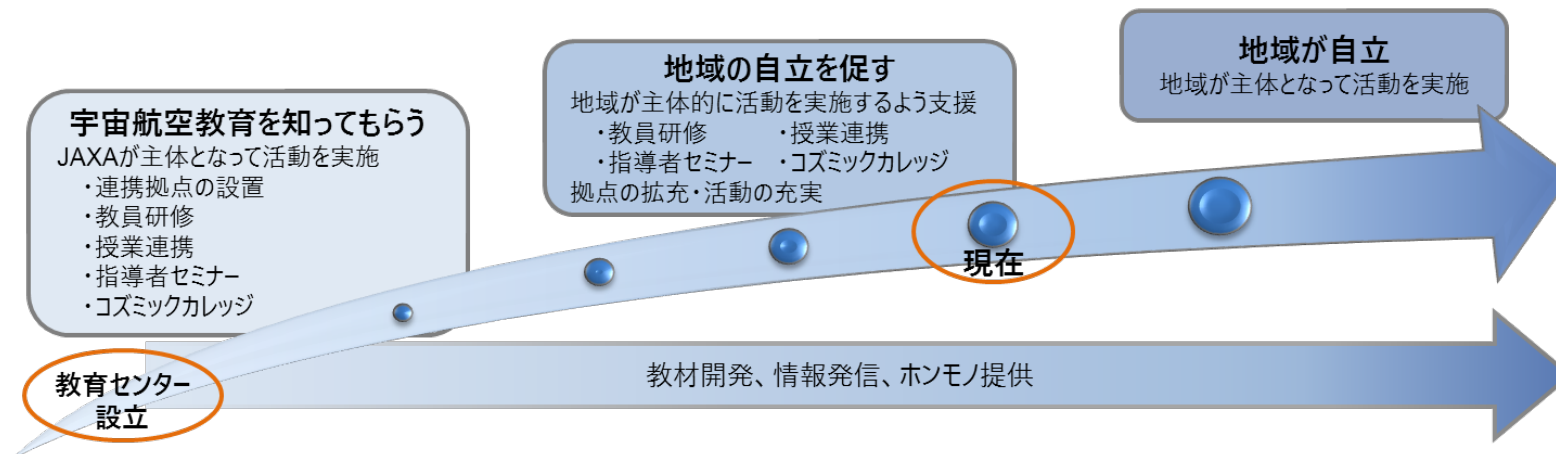
【CFDツール導入大学等】

東大、名大、室蘭工大、長岡技科大、鳥取大、富山大、岐阜高専、金沢工大、東海大、高知高専、久留米工大、東北大、中部大、日大、神戸大、北大、龍谷大、旭川高専、横浜国大、首都大学東京、京都工繊大、大阪大、大阪府立大、九大、岐阜大、帝京大、高知工科大 (平成28(2016)年度提供)

② 青少年への教育

宇宙航空教育の位置づけ

事業の目的	<ul style="list-style-type: none"> ・宇宙航空に興味・関心を抱く機会を提供し、青少年の人材育成・人格形成に貢献する。 ・宇宙航空教育の指導者の育成を的確に行う 	
最終目標	学校教育現場における取り入れと地域の社会教育における主体的実施	
戦略	学校教育支援 教員が宇宙航空を取り入れた授業を自立して実施できるよう支援する。	社会教育支援 学校外でも宇宙航空を取り入れた教育プログラムを自立して実施できるよう支援する。
具体的施策	教員研修・教員養成（年1000人）	指導者セミナー・宇宙教育ボランティアの育成
	授業連携（年80校）	年齢別・体験型科学教室 コズミックカレッジ（150回）
	主体的に活動する地域拠点（年1か所以上）	
	宇宙航空教育教材の開発・提供	
	国際活動（宇宙航空教育を手段とした国際協力）	



学校に対する教育プログラム支援、教員研修及び地域・市民団体等の教育活動支援等の多様な手段を効果的に組み合わせ、年代に応じた体系的なカリキュラムの構築を行うことで、青少年が宇宙航空に興味・関心を抱く機会を提供するとともに、広く青少年の人材育成・人格形成に貢献する。その際、日本人宇宙飛行士の活躍や各種プロジェクトが広く国民に夢や希望を与えるものであることを踏まえ、その価値を十分に活かした各種の取組を推進する。

また、宇宙航空教育に当たる人材の育成を的確に行う。具体的には、地域が自ら積極的に教育活動を実施し、さらに周辺地域にも活動を波及できるよう、各関係機関と連携し地域連携拠点の構築を支援するとともに、教員及び宇宙航空教育指導者が授業や教育プログラムを自立して実施できるよう支援する。

【教育現場への取り入れ】宇宙航空を素材にした授業が学校現場で実施されるための支援として、中期計画に従い教員研修・教員養成を1000人以上に対し実施する。

業務実績：全国各地の教育委員会等と連携し、計34団体、合計参加者1,601人に対し教員研修を実施した。また、2大学の教育学部等合計530名に対し、宇宙教育の講義を実施した。研修受講前後のアンケート調査を継続し、教員の受講による意識変化を調査した。更に複数の教育関連学会に参加、発表や意見交換の場を通じ宇宙教育の考え方や手法、効果等を参加の多数の教育関係者に広めた。

効果・評価：教員研修・教員養成を通じて、学校教員自らが宇宙航空を活用した授業を実践できるようになることを目標に、宇宙教育の理念や授業実践例を紹介するとともに、参加者自身がアクティビティを行うワークショップなども取り入れることで、宇宙教育の更なる普及に努めた。宇宙教育に関する教員研修の効果や改善点等に関する研究を島根大学と共同で実施。研究結果(宇宙や科学への低関心層は宇宙教育への親和力が高い)を踏まえて次年度以降の教員研修の改善に努める。
これらを踏まえ、計画に基づき、着実な業務運営が行われたと評価する。

【教育現場へのサポート】教材・教育方法等を展開することにより宇宙航空を授業に取り入れる連携校の拡大に取り組み、80校以上との授業連携を行う。

業務実績：全国の計117校の幼保・小学校・中学校・高等学校（延べ15,067人の児童・生徒）に対し、宇宙航空を活用した授業連携を実施した。連携に当たり、授業内容や単元学習全体における前後の繋がりなど担当教諭との調整をこれまで以上に丁寧に実施した。授業連携講師は、宇宙教育センター職員やJAXA各部門の職員だけでなく、JAXAの退職者等から構成されるNPO法人などの外部人材も活用し、多種多様な授業連携のニーズに応えた。

効果・評価：課題解決型学習を導入した授業を取り入れるなど、子どもたちが主体的に学ぶ授業づくりに努めた結果、創造的な学習に対する新たな知見が得られる等の成果があった。また、教員研修を受けた先生との授業連携は受けていない先生との連携に比べて授業案の質や連携後の子どもたちの変化観察に至るまで教師自身が感じられる変化が大きいと感じられることが多く、今後は教員研修と連携授業をセットとしたプログラムを増やすことが重要と考える。また、拠点内の複数の学校及び教育委員会がそれぞれの連携内容と効果を共有し、次回の授業作りに反映する仕組みがある地域でも連携内容の質が高まってきている。こうした例を宇宙教育のモデルとして当室から全国に水平展開していく。
これらを踏まえ、計画に基づき、着実な業務運営が行われたと評価する。

【社会教育実施人材の育成】地域に根付いた自立的な実践教育の普及を目指し、全国で実践教育を実施する宇宙教育指導者（宇宙教育ボランティア）を500名以上育成する。

業務実績： 市民や青少年教育に従事する方に対して、宇宙航空教育の意義をはじめ、社会教育現場における教育素材の活用方法について講義するセミナーを、全国16都道県で28回開催し、計636人が参加した。また、全国的に青少年教育事業を展開する団体を始めとする各所への連携の働きかけを行い、宇宙教育活動の普及を推進した。

効果・評価： 教養を得る機会を求めめる方に対して、地域の青少年育成に従事する方(福島県放課後子どもクラブ)や大人の学び市場(平日勤務後の夜間教養講座)に着目し、内容を精査したコンパクトなプログラムを実施したところ、専門的知識を有した方のみではなく、教養の一つとして蓄積したい方、週末は実践活動に忙しいが学ぶ機会を求めている方など、新たなニーズに応えることができた。開催後、日常の活動に宇宙教育を取り入れて実践するきっかけとなっている。これらを踏まえ、計画に基づき、着実な業務運営が行われたと評価する。

【地域が主体となった教育の実践】より多くの子供たちが参加・体験できる機会の増大を目的に、コスミックカレッジを全国で計150回以上開催する。

業務実績： 年齢別体験型のコズミックカレッジについては、地域の要望に対する丁寧なコンサルティング、地域間の連携の促進、地域主催者にとって活動を計画しやすい工夫を引き続き実施し、平成27(2015)年度の主催者団体のうち約8割の団体が28(2016)年度も主体的に継続開催した(継続希望でも予算削減や指導者の異動等の影響で継続できなかった場合と、主催者として一本立ちしJAXAの支援から卒業した場合がある)。

また、1年度あたり複数回開催する地域主催者が増加しており、地域におけるコスミックカレッジの定着と開催の活発化が顕著にみられた。

- 効果・評価：**
1. コズミックカレッジは、宇宙をテーマとする教育プログラムをある程度完成された教材を使って実施できることから、指導者からは、宇宙や科学が専門分野でなくても取り組みやすい、指導者自身の専門分野と結びつけて活動を展開できる、との評判。
 2. 合宿コースに参加した生徒たちは、積極的に学校の授業や地域のコミュニティでの発表を実施した。彼らの発表を聞いて参加者の経験を共有した生徒たちもよい影響を受けているとの声が各地の在籍校の教諭から寄せられた。特に平成28(2016)年度は、1日宇宙記者において在籍校とリアルタイムで交信を行い、1名の参加者を通じて数百名、数千名の生徒に宇宙教育の効果が伝播されている好例となった。
 3. 大樹スペーススクールでは、地元自治体(北海道庁、大樹町役場)との連携を試行し、地域が主体的に企画運営を行う連携体制の礎を築いた。
 4. コズミックカレッジを通じて、宇宙教育は、“多角的な教育教材”と地域で認められ、それぞれの地域で継続的な活動が自主的に行われるようになり、地域での定着、拡大、浸透が進んだ。

これらを踏まえ、計画に基づき、着実な業務運営が行われたと評価する。

平成28(2016)年度 コズミックカレッジ

一日コース	405 回	21,980 名
合宿コース (ホンモノ体験プログラム)	7 回	108 名
宇宙の学校 *	54 会場	4,685 名
合計	466 回	26,789 名

* 宇宙の学校は複数回のスクーリングによるプログラムであるが、会場と参加者は基本的に同じなので1単位でカウント



(上図)
コスミックカレッジの様子

(左図)
1日宇宙記者
(在籍校との交信の様子)

【地域の自立的活動の拠点】機構との協定に基づき主体的に教育活動を展開する地域拠点を1か所以上構築するとともに、拠点が自ら積極的に周辺地域に活動を波及できるよう支援する。

業務実績：新たに山口県/山口大学、岐阜県/各務原市、小牧市教育委員会の3か所と連携協定を締結し、連携協定の締結先は合計36か所となった。

効果・評価：連携拠点では、地域の学校への周知、授業連携を希望する学校のとりまとめ、社会教育活動の企画・運営などの活動を実施している。拠点による講師等の予算確保は宇宙教育の継続に大きな力となっている。

主体的活動の例と波及効果

1. 連携拠点の学校で実施する授業連携のモデル化の研究・検討・試行を行って、事業分析を進め、よりよい授業連携の形を見出した。
2. 協定を締結したことにより、拠点側に「宇宙教育」実施のしくみが構築され、地域のさまざまな機関間の連携が促進された。また、拠点地域外からも宇宙教育活動への参加があり、連携拠点協定締結の要請、授業連携、コスミック開催など拠点周辺地域にも波及している。

これらを踏まえ、計画に基づき、着実な業務運営が行われたと評価する。



小牧市教育委員会との連携協定調印式

【教育支援のための教材】各種教材の開発・製作を行う。

業務実績：大西宇宙飛行士の軌道上長期滞在期間における教育活動として、当室の高校教材委員会から提案した物理実験(5種類)を実施、ビデオ撮影を行った。英語教材委員会を開催し、小学校及び中学校での指導案の検討、実践を行った。宇宙の学校のテキストについては新規開発を一旦休止、精査基準を設定し整理を行ったとともに海外でも利用できる教材について3種の英語化を実施した。YACとの連携として教材開発では「宇宙ノート」を製作した。宇宙を教育に利用するワークショップ(SEEC)に参加した先生と共に演示用の教材を製作、宇宙教育教材として公開した。

- 効果・評価：**
1. 平成27(2015)年度に製作されたコミュニケーション教材(宇宙飛行士活動におけるコミュニケーション力の大切さをテーマにした活動プログラム用教材)は、人数や実施場所の制約が少なく、講師のアイデアで活動の工夫がしやすいとの評価があることから、この教材の英語版を試作し中学校で実践したところ、多くの生徒が興味をもって英語学習に取り組み、効果があったとの声が寄せられた。
 2. 宇宙の学校のテキストは、家庭学習用に複数冊(1年で35冊)セットで提供することを基本として制作されたが、一冊ずつの個別の、なおかつ家庭以外の教育現場での活用にも広がっている。

これらを踏まえ、計画に基づき、着実な業務運営が行われたと評価する。

【国際活動】海外宇宙機関との連携による宇宙教育活動を進め、教育活動における国際協力事業を推進する。

業務実績：

1. 国際宇宙機関会議(ISEB)の枠組みのもと、メキシコのグアダハラ市で開催された第67回国際宇宙会議(IAC)にJAXAから日本の学生10名を派遣し、他機関(NASA、ESA、CSA、AEM、KARI、VSSEC)の派遣学生含め約70名により、異文化間のチームビルディング、宇宙機関長との質疑応答、研究発表、海外の研究者及び専門家との交流および現地の中高生200名に向けたアウトリーチ活動を行った。またJAXA派遣学生独自の活動として現地の日本語補習校に訪問し、幼稚園から中学生までの約25名の子供たちに対しアウトリーチ活動を実施した。
2. 第23回アジア・太平洋地域宇宙機関会議(APRSAF-23)がフィリピンで開催され、宇宙教育分科会の枠組みにおいて、水ロケット大会、缶サット大会、ポスターコンテスト、宇宙教育分科会会議が行われた。水ロケット大会は13カ国から54名の中高生および24名の教員(うち日本からは生徒6名、教員3名)が参加し、ポスターコンテストには11カ国から32点(うち日本からは3点)が出品された。宇宙教育分科会会議には13カ国・地域、3国際機関から89名が参加し25件の発表があった。
3. APRSAF宇宙教育分科会の枠組みのもと、マレーシア宇宙機関(ANGKASA)の提案に応じてボルネオ島のクチン市で宇宙教育教員セミナーを実施、サラワク州の小中学校の理科教員等約60名が参加した。

効果・評価：

1. ISEB派遣学生からは「将来の宇宙開発を発展させるためにはまさに国際協力が必要だと感じた。子供たちの未来に夢をかけることが宇宙教育の大きな意義だと感じた」等、異文化間の相互理解を深めたほか、自らの時代を切り開く意識を高め、また宇宙教育への理解が深まる様子が見られた。日本語補習校でのアウトリーチ活動では、子供たちが宇宙を題材にした工作や課題を通して生き生きと学ぶ様子が見られ、見学の父兄からも「普段の授業とは異なる学びが体験できた」と感謝の言葉が寄せられた。
2. APRSAF水ロケット大会に派遣された生徒は「英語が苦手でも伝えようとする姿勢が重要だと感じた。内向的な自分が少し積極的になることができ、自信がついた」等の感想が挙げられた。**指導教員からも「派遣生徒は日本代表経験者という自覚を持ち、普段の言動や態度にも責任感が感じられるようになった。また考えて工夫する力や何事も自主的に活動する姿勢が身に着いた」**「授業や部活動において効果のあった指導法を水ロケットへの取り組みに活用し、相乗成果を上げている」等の報告が寄せられた。並行して行われた教員ワークショップでは、各国の教員による教育活動の成果共有が行われ「普段接することのない他国の教員と有意義な情報交換ができ貴重な機会であった」との感想があった。さらに初の缶サット大会では日本を含む5か国から24名の高校生が参加し、小学生向けポスターコンテスト、中高生向け水ロケット大会の先に繋がる教育手法としての有効性が確認された。
3. APRSAF宇宙教育教員セミナーは、マレーシア宇宙機関および開催地のプラネタリウム、JAXAがそれぞれの専門分野におけるセッションを提供した。**首都クアラルンプール以外での開催ということで、普段機会の少ない島嶼部の教員が参加できたことにより宇宙教育のすそ野の広がりが期待される。**参加教員からは「身近な素材や道具で行うことができる内容が多く、良かった。自分の授業に取り入れて生徒に体験させたい」等の感想が寄せられた。

これらを踏まえ、計画に基づき、着実な業務運営が行われたと評価する。



ISEB派遣学生と宇宙機関長のQ&Aセッション



メキシコ日本語補習校アウトリーチ



APRSAF水ロケット・缶サット大会



APRSAF宇宙教育教員セミナー

③ 人材交流の促進

客員研究員、任期付職員（産業界からの出向を含む）の任用、研修生の受け入れ等の枠組みを活用し、国内外の宇宙航空分野で活躍する研究者の招聘等により、大学共同利用システムとして行うものを除き、中期計画に従い、年500人以上の規模で人材交流を行う。

業務実績：

1. 大学、関係機関、産業界等との人材交流を促進し、JAXAから外部機関への派遣(38名)を行ったほか、外部人材の受入れ(682名(国及び大学等から316名、国際トップヤングフェロー及びプロジェクト特別研究員として38名、産業界から328名))を行うなど多様な人材の活用に努めた。
2. 人材交流を通じた水準向上への貢献の具体例として、以下のような例があった。
 - (1) 出向者がJAXAにおいて、地球観測データの解析技術や利用技術、宇宙機開発にかかる安全・信頼性の維持向上に関する知見を身に付けることにより、復帰後、出向元機関における業務へ貢献や他職員への教育を行うことで、衛星データユーザーの拡大・能力向上、安全・信頼性の能力向上に貢献している。
 - (2) 国際宇宙ステーション日本実験棟「きぼう」の利用に関して、タンパク質研究で世界クラスの研究者を招聘職員として迎え入れ課題解決型研究を強化する中で、タンパク質結晶生成実験でのプラットフォーム型創薬ベンチャーとの有償利用契約を締結し、本分野の急速な進展が期待されている。
 - (3) ロケット及び人工衛星プロジェクトのほか、宇宙状況監視システムプロジェクトにおいても企業からの出向者を受入れ、出向元で培った能力・知見をJAXAプロジェクトに活用すると同時に、年間約150名以上の出向者が宇宙機開発の最前線での経験を出向元に持ち帰ることで、我が国の宇宙航空産業及び宇宙航空研究の水準向上に貢献している。
 - (4) JAXA職員1名が、国立大学の宇宙工学分野の教授等に就任し、教育・研究活動を通じてすそ野の拡大、次世代人材の育成に貢献している。

効果・評価：

外部から受け入れた人材は、専門的知見をもってJAXAのプロジェクト・研究開発の進展へ貢献する他、JAXAで得られた経験を出向元での業務に生かし出向元における宇宙航空分野の研究開発能力の向上に貢献している。また、JAXA職員が大学等の教職員に転身し、その専門能力を活用し、教育・普及に従事する等、日本全体の産業及び研究の水準向上に貢献している。これらを踏まえ、計画に基づく、着実な業務運営が行われたと評価する。

人材の糾合・技術の糾合によりイノベーションを創出するイノベーションハブを構築し、研究環境の整備、研究システムの改革を図る。宇宙探査技術と次世代航空機技術の分野に取り組む。

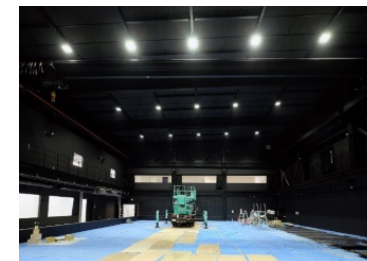
宇宙探査技術分野

業務実績：

1. クロスアポイントメント制度を活用し、宇宙関連企業でない民間から4名の技術の第1人者の参画を得た。また、招聘研究制度により、大学から1名の研究の第一人者の参画を得た。さらに、研究成果を企業の事業化につなげるため、科学技術振興機構(JST)からプログラムマネージャーを、工業所有権情報研修館(INPIT)から知的財産プロデューサーを、民間のコンサルタントを招聘した。
2. JSTのイノベーションハブ構築支援事業の支援のもと、2回の宇宙探査オープンフォーラムを開催(平成28(2016)年6月、10月)し、非宇宙分野を含む幅広い分野の企業、大学の参加を得た。また、銀行と連携して、ハブに参加する企業の掘り起しを行った。さらに、1月には課題設定ワークショップを開催し、課題設定における議論及び探査ハブが持つ課題について情報発信を行った。
3. 平成28(2016)年度も情報提供要請(RFI)、研究提案募集(RFP)を行い、事業化を意識した研究選定の結果、9件の研究課題を9月に採択した。平成27(2015)年度採択の31件と合わせて40件の研究課題について、現在、JAXA内外約250名の研究者の参加のもと、研究を進めている。
4. 経営・コンサルティング分野等のトップクラスの専門家の参加を得ている諮問会議を9月に開催するだけでなく、諮問会議の委員を随時訪問し、研究成果の事業化やイノベーションについてのアドバイスを受け事業を進めた。
5. 屋内型世界最大級(18m×22.5m)のフィールド及び他天体模擬環境を備えた実験場を整備した。



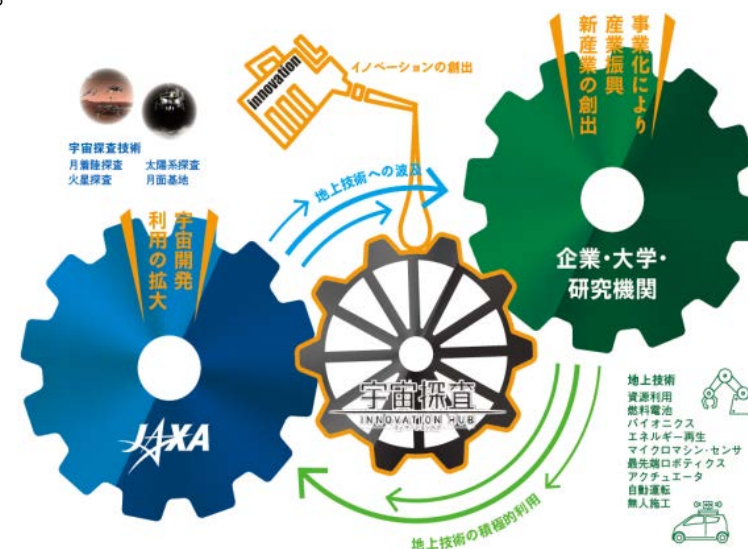
宇宙探査実験棟 全体俯瞰



宇宙探査フィールド

効果・評価：

1. 企業の参加を促す仕組みにより、情報提供要請(RFI)等による結果等について、8割以上が非宇宙業界からの参加となるなど、人材糾合のベースとなった。また、共同研究を締結した企業とは、研究だけでなく、成果の事業化について協議し、企業の自己投資の増大に繋がっている。
2. 従来は宇宙開発を出口としたJAXA内部での検討に基づく研究が主であったが、研究課題の設定の段階から優れた地上の技術を持つ民間企業等とのニーズマッチングを行い、将来の宇宙探査だけでなく、地上における事業化を意識した研究システムを構築した。
3. 宇宙探査実験棟は、産・官・学から人材・技術を結集し、イノベーションを創出することが期待される。



I. 5. (5) 宇宙空間における法の支配の実現・強化

中期計画

政府による外交・安全保障分野における宇宙開発利用の推進に貢献するため、同分野における宇宙開発利用の可能性を検討する。

また、以下のような活動を通じて、政府による外交・安全保障分野における二国間協力、多国間協力に貢献する。

(a) 国連宇宙空間平和利用委員会 (COPUOS) における、宇宙空間の研究に対する援助、情報の交換、宇宙空間の平和利用のための実際的方法及び法律問題の検討において、宇宙機関の立場から積極的に貢献する。

(b) 宇宙活動の持続可能性の強化のために「宇宙活動に関する国際行動規範」の策定に関して政府を支援する。

政府によるCOPUOS や宇宙空間の活用に関する国際的な規範づくり等に関する取組に積極的に支援する。

今後、国際的な連携を図りつつ、我が国の強みをいかし、世界的に必要とされるデブリ除去技術等の研究開発を着実に実施する。

評価軸

- 政府による外交・安全保障分野における宇宙開発利用の推進に貢献したか。
- 政府による外交・安全保障分野における二国間協力、多国間協力に貢献したか。

評価指標

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等
1. 政府による外交・安全保障分野における宇宙開発利用の推進に貢献するため、同分野における宇宙開発利用の可能性を検討する。
 2. 以下のような活動を通じて、政府による外交・安全保障分野における二国間協力、多国間協力に貢献する。
 - (a) 国連宇宙空間平和利用委員会 (COPUOS) における、宇宙空間の研究に対する援助、情報の交換、宇宙空間の平和利用のための実際的方法及び法律問題の検討において、宇宙機関の立場から積極的に貢献する。
 - (b) 宇宙活動の持続可能性の強化のために「宇宙活動に関する国際行動規範」の策定に関して政府を支援する。
 3. 政府によるCOPUOS や宇宙空間の活用に関する国際的な規範づくり等に関する取組に積極的に支援する。
 4. 今後、国際的な連携を図りつつ、我が国の強みをいかし、世界的に必要とされるデブリ除去技術等の研究開発を着実に実施する。

財務及び人員に関する情報(注)

項目 \ 年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	—	—	27,136,572 の一部	32,379,812 の一部	
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	26,673,051 の一部	34,408,311 の一部	
人員数 (人)	—	—	—	—	

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

【評定】	【評定理由】
A	<ul style="list-style-type: none"> ■ 外交・安全保障分野に関し、政府が進める宇宙状況把握（SSA）の推進に貢献するとともに、国際協力機構（JICA）等を通じた新たな宇宙開発利用拡大の可能性を創出した。 ■ 国連における宇宙空間の平和利用の促進に関して、「きぼう」からの超小型衛星放出機会を発展途上国に提供する枠組みを国連宇宙部と協力して構築するとともに、国際法上の義務や課題を周知徹底することに貢献し、日本のプレゼンスを発揮した。 ■ また、国連宇宙空間平和利用委員会（COPUOS）における、宇宙空間の平和利用のための活動において、JAXAの向井技術参与が、平成29年度COPUOS科学技術小委員会議長を務め、特に、デブリ低減に関する法的メカニズムに関して、コンセンサス形成のための議論を前進させた。 ■ なお、年度計画で設定した業務を実施した結果、中期計画は達成見込みである。

【A評価とした根拠】

1. 外交・安全保障分野における宇宙開発利用の促進

- (1) 独立行政法人国際協力機構（JICA）との包括協力協定に基づき、新たな衛星データ利用に向けた検討（発展途上国における灌漑事業の事業効果指標として衛星データを活用する、等）に着手した。さらに、国連の「持続可能な開発（SDGs）のための2030年アジェンダ」に対する貢献について検討を行うなど、日本の国際協力に関し、宇宙利用を通じた効果的な途上国支援の可能性を向上させた。
- (2) 日米の2+2での議論を踏まえ、我が国の宇宙状況把握（SSA）関連施設のうち、JAXAにおけるSSAシステムの設備の整備に着手し、日米連携等の強化に貢献した。

2. 国連宇宙空間平和利用委員会（COPUOS）における、宇宙空間の平和利用のための活動

- (1) 国連宇宙部との協力による、ISS「きぼう」からの超小型衛星放出について、第1回目の選定作業をJAXAが主導して牽引し、平成28年9月にケニア初の超小型衛星を選定した。選定にあたっては、物体登録等の国際法を遵守することを必須条件にする等、この活動を通じて発展途上国に広がりつつある超小型衛星利用への国際法上の義務や課題を周知徹底することに大きく貢献した。
- (2) JAXAの向井技術参与が、国連宇宙空間平和利用委員会(COPUOS)の平成29年科学技術小委員会議長を務めた。特に、デブリ低減に関する法的メカニズムの議論に関して、ISS協力を通じた豊富な国際経験をもとに、日本の先進的なデブリ法規制を展開しつつ、コンセンサス形成のための議論を前進させた。

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<p>○宇宙空間をグローバル・コモンズとして利用できる環境を整えることは今後ますます重要になってくる。多国間の協議の場で日本がリーダーシップを発揮できるよう、技術的な基盤をさらに充実させることが必要。また、宇宙空間における法の支配の重要性について、国民に説明して理解を広げる広報活動も行うことも必要である。</p>	<p>国連活動を通じてJAXAのリーダーシップを発揮した。具体的には、29年1月開催のCOPUOS科技小委において、デブリ防止に係るJAXAの積極的な活動をアピールし、向井議長のプレゼンスを強力にサポートした。また、国連との超小型衛星放出協力(KIBOCUBE)の第1回目選定結果を、世界最大規模の国際航空宇宙会議(IAC)で国連と共同で広報イベントを実施し、宇宙物体登録やデブリ防止といった秩序ある宇宙開発の重要性を普及啓発した。</p>

平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
<p>特に無し</p>	

【年度計画】

政府による外交・安全保障分野における宇宙開発利用の推進に貢献するため、同分野における宇宙開発利用の可能性を検討する。

業務実績：

1. 宇宙状況把握（SSA）における政府施策に対する調整・検討

日米の2 + 2での議論を踏まえ、我が国唯一のSSA関連業務の実施機関として、防衛省との間で定期的に技術連絡会を開催し、政府のSSAシステム構築に向けた調整を進め、JAXAのSSAシステムの具体的検討（基本設計）に着手した。

2. 外交・安全保障分野における研究協力拡大に向けた検討

- (1) 二国間の科学技術合同委員会（日インドネシア、日独、日印）等への参加やG7茨城・つくば科学技術大臣会合への協力（大臣等の筑波宇宙センター視察、大臣会合会場における出展）を通じて、科学技術外交における宇宙分野での貢献に向けた理解促進・対話に取り組んだ。
- (2) 独立行政法人国際協力機構（JICA）との包括協力協定に基づき、新たな衛星データ利用に向けた検討（発展途上国における灌漑事業の事業効果指標として衛星データを活用する、等）や国連の「持続可能な開発（SDGs）のための2030年アジェンダ」に対する貢献について検討を行うなど、日本の国際協力に関し、宇宙利用を通じたより効果的な途上国支援に向けた検討を行った。
- (3) 防衛省に対しては、JAXA理事長、防衛技監をはじめとする両機関の幹部が出席のもと、連絡協議会を開催し、両機関の研究戦略の紹介、研究協力の報告を行うなど、継続的に協力方針についての協議・検討を進めている。また、相互に職員を出向させる形での人事交流を通じ、更なる研究開発協力の拡大に向けた交流・検討を進めている。
- (4) 船舶過密域における船舶動静把握能力向上による船舶の安全航行や外国船等把握への貢献に向け、先進レーダ衛星に搭載するAIS（自動船舶識別装置）の検討を進めた。

効果・評価：

1. 宇宙状況把握（SSA）の取り組み

JAXAのSSAシステムの基本設計等を通じ、宇宙基本計画に掲げる平成30年代前半までの政府のSSAシステムの構築に向けた検討を進展させた。

2. 外交・安全保障分野における研究開発協力に向けた検討

- (1) JICAとの間で新たな協力案件創出に向けた検討を重ね、途上国支援におけるJAXAの研究開発成果利用の拡大に取り組んだ。
- (2) 人材交流も含めた連携強化に取り組み、防衛省との更なる研究協力拡大に向けた検討を進めた。
- (3) 先進レーダ衛星に搭載するAIS（自動船舶識別装置）を検討することで、行政機関における船舶の安全航行や外国船等把握への貢献に向けた研究開発につなげた。

以上は、政府等における外交・安全保障分野における新たな宇宙開発利用（日米連携強化に貢献するSSAシステムの構築、途上国支援における宇宙開発利用、行政機関におけるAISを通じた船舶動静把握能力向上等）の可能性を拡大する検討活動であり、将来的における顕著な成果の創出が期待されると評価する。

また、以下のような活動を通じて、政府による外交・安全保障分野における二国間協力、多国間協力に貢献する。

- (a) 国連宇宙空間平和利用委員会（以下「COPUOS」という。）における、宇宙空間の研究に対する援助、情報の交換、宇宙空間の平和利用のための実際的方法及び法律問題の検討において、宇宙機関の立場から積極的に貢献する。
- (b) 宇宙活動の持続可能性の強化のために「宇宙活動に関する国際行動規範」の策定に関して、国際会議における専門家会合への参加等を通して、政府を支援する。

政府の求めに応じてCOPUOSに参加し、宇宙空間の活用に関する国際的な規範づくり等に関する取組に積極的に支援する。

業務実績：

1. 国連宇宙部とJAXA協力による「きぼう」からの超小型衛星放出

国連宇宙部とJAXAの間で締結した国際宇宙ステーション（ISS）の日本実験棟「きぼう」からの超小型衛星放出の機会提供に係る協力取り決めに基づき、第1回目の募集を行った。JAXAが主導して選定作業をけん引し、平成28(2016)年8月にケニア初の超小型衛星を選定した。放出は平成29年度末を予定。



2. COPUOS科学技術小委員会（議長：向井技術参与）におけるJAXAの貢献

平成29(2017)年1月30日～2月10日にCOPUOS科学技術小委員会が開催され、JAXA向井技術参与が議長を務めた。持続可能な開発目標（SDGs）やスペースデブリ低減に係る国際協力に係る各国からの意見をとりまとめ、コンセンサス形成のための議論を前進させた。



効果・評価：

- 1. 女性宇宙飛行士としてJAXAの向井技術参与が初めて議長となり、会議進行中のイニシアティブはもちろんのこと、サイドイベントやレセプションを含め、日本のプレゼンス発揮に大きく貢献した。また、日本代表団も、向井議長を支えるべく、すべての議題において日本の貢献を積極的に発言するとともに、デブリ低減や宇宙探査に係るテクニカルプレゼンを実施し、議論の活性化、意見集約に大いに貢献した。
- 2. 自ら打ち上げ手段を持たない発展途上国にとって、無償での簡便な超小型衛星放出機会は非常に魅力的であり、トータル30件を超える応募の中から、ケニア初の衛星を選定できたことは、その国の能力向上への貢献だけでなく、外交的に重要なケニアとの協力関係構築にも大きく寄与し、日本のプレゼンス発揮に貢献した。

また、国際標準化機構におけるデブリ問題対策に向けたガイドラインなどの整備・維持を世界と協調して進める。

業務実績：

国際標準化機構にて多数のデブリ関連規格が制定されているところ、これらを包括的に解説する文書（「ロケット用デブリ対策設計・運用ガイドライン」）をJAXAから提案し、発行に結び付け、新興国に対してもデブリに対して何を行うべきかを明確にし、デブリ環境保全に貢献した。また、再突入安全解析手順に関する規格の改訂を提案しており、基本的な合意に達したため、制定手続きを進めている。

効果・評価：

ISOのデブリ関係規格の包括的理解を支援し、デブリ対策の必要性とその手法を広めることで、世界に貢献するとともに、日本の技術力・発言力を高めることができた。

デブリの観測技術、分布モデル化技術、衝突被害の防止技術、デブリ除去技術等に関する研究を行う。また、大型デブリの落下被害予測などを支援し、それらの技術の向上を図る。また、デブリ除去実現に向けた要素技術実証としてHTV6号機による導電性テザー実証を行う。

業務実績：

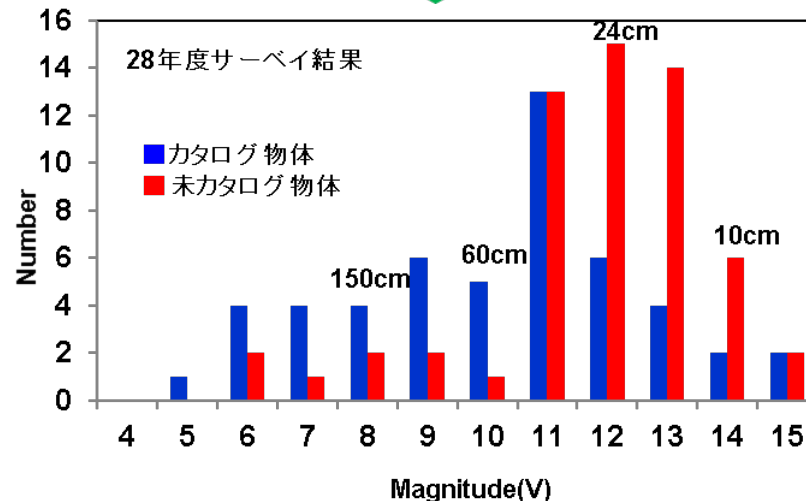
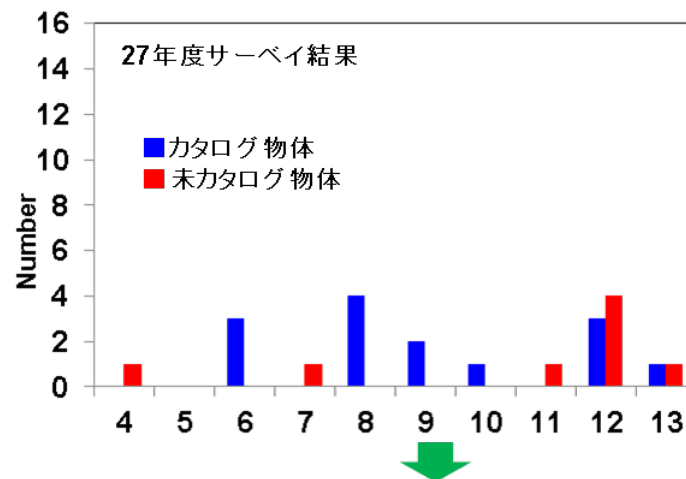
スペースデブリ総合対策を進めるために、計画に記載した各技術の向上を図り、研究を着実に進めた。主要な成果は以下のとおり。

1. 観測について、大型CMOSセンサを利用し高速画像取得ができるようアルゴリズムを改修する等により、前年度に比して格段のデブリ検出能力を高めることができた。(右図)
2. 再突入落下被害予測のため、世界人口分布モデルの更新し、軌道高度400kmからの落下経路解析機能を付与する等により、落下被害予測の技術向上に取り組んだ。
3. JAXAは、ISO国際標準作成委員会（ISO/TC20/SC14）や、宇宙機関間スペースデブリ調整会議(IADC)等における種々の関連規格やガイドライン議論に参画し、平成30(2018)年のIADC会議はJAXAがホスト機関としてで開催されることが決定した。

一方、HTV搭載導電性テザー技術実証実験（KITE）は、HTV軌道周回に伴うプラズマ環境変動下においてもテザー電流駆動に必要な電子を持続的に放出し、テザー駆動に必要な電流ループの形成には成功したものの、テザー放出は未達となった。原因究明の結果は、設計の改善とともに、デブリ研究全体の今後のシナリオ展開や新規技術の確実な軌道上実証のためのLessons Learnedに反映する。

効果・評価：

1. 観測技術については、地上から7cmサイズの低軌道デブリの検出に成功し、10cm級の高精度軌道決定に向けた道筋をつけた。このことは、衝突回避運用が可能なデブリサイズ下限をより小さくすることが可能となり、軌道上の安全性向上に貢献する成果である。
2. ISO国際標準作成委員会（ISO/TC20/SC14）や宇宙機関間スペースデブリ調整会議(IADC)等においては、日本の発言力、立場を向上させ、特定国の利害に左右されることのない適正な国際標準の整備を推進出来るようになってきた。
3. KITE実験については、実験目的達成には至らなかった。原因究明を行い、新規技術の確実な軌道上実証を行えるよう改善を進める。



低軌道デブリサーベイによる検出物体の明るさ分布
 (横軸は右に行くほど暗い=小さい)
 ・上: 27年度サーベイ結果
 ・下: 28年度サーベイ結果

I. 5. (6) 国際宇宙協力の強化

中期計画

諸外国の関係機関・国際機関等と協力関係を構築する。具体的には、

- (a) 宇宙先進国との間では、ISS 計画等における多国間の協力、地球観測衛星の開発・打ち上げ・運用等における二国間の協力等を行い、相互に有益な関係を築く。
- (b) 宇宙新興国に対しては、アジア太平洋地域宇宙機関会議 (APRSAF) の枠組み等を活用して、宇宙開発利用の促進及び人材育成の支援等、互恵的な関係を築く。特にAPRSAF については、我が国のアジア地域でのリーダーシップとプレゼンスを発揮する場として活用する。
- (c) 航空分野については、将来技術や基盤技術の分野を中心に研究協力を推進するとともに、多国間協力を推進するため、航空研究機関間の研究協力枠組みである国際航空研究フォーラム (IFAR) において主導的役割を果たす。

機構の業務運営に当たっては、宇宙開発利用に関する条約その他の国際約束を我が国として誠実に履行するために必要な措置を執るとともに、輸出入等国際関係に係る法令等を遵守する。

評価軸

- 諸外国の関係機関・国際機関等と協力関係を構築したか。

評価指標

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等
1. 宇宙先進国との間で、国際宇宙ステーション (ISS) 計画等における多国間の協力、地球観測衛星の開発・打ち上げ・運用等における二国間の協力等を行い、相互に有益な関係を築く。
 2. 宇宙新興国に対して、アジア太平洋地域宇宙機関会議 (APRSAF) の枠組み等を活用して、宇宙開発利用の促進及び人材育成の支援等、互恵的な関係を築く。特にAPRSAF について、我が国のアジア地域でのリーダーシップとプレゼンスを発揮する場として活用する。
 3. 航空分野について、将来技術や基盤技術の分野を中心に研究協力を推進するとともに、多国間協力を推進するため、航空研究機関間の研究協力枠組みである国際航空研究フォーラム (IFAR) において主導的役割を果たす。
 4. 機構の業務運営に当たって、宇宙開発利用に関する条約その他の国際約束を我が国として誠実に履行するために必要な措置を執るとともに、輸出入等国際関係に係る法令等を遵守する。

財務及び人員に関する情報(注)

項目 \ 年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	—	—	27,136,572 の一部	32,379,812 の一部	
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	26,673,051 の一部	34,408,311 の一部	
人員数 (人)	—	—	—	—	

(注)

【予算額】平成27年度以降の予算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【決算額】平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
平成27年度以降の決算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

【評定】	【評定理由】
A	<ul style="list-style-type: none"> ■ 平成28(2016)年度においては、国連宇宙部や国際協力機構（JICA）等の国際機関との協力を新たに構築し、JAXAの有する最新鋭のレーダによる地球観測技術を活用した森林監視や、「きぼう」からの超小型衛星の放出技術を活用した人材育成に関する協力を通じて、日本にとって外交上重要なアフリカや南米等の諸外国との関係構築を具体化できたことは顕著な成果である。 ■ また、これまで進めてきたインド、フィリピン、UAE、トルコ等アジア・中東地域の宇宙新興国との連携を一層強固なものとして定着させる一方、欧州の仏CNESや独DLR等の宇宙先進国の宇宙機関とは、より一層戦略的テーマに絞った協力の在り方について議論を深める等、積極的に取り組んだ。 ■ なお、年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。

【A評価とした根拠】

1. 国際機関や国連との連携・協力による新たな取り組み

(1) 独立行政法人国際協力機構（JICA）との協力による熱帯林早期警戒システム（JJ-FAST）のサービス開始

JICAとの協力により、ALOS-2を用いた森林伐採・変化検出技術を活かして、世界の熱帯林の伐採変化の状況を平均して1か月半に1回の頻度で、タブレットやスマホ上で公開する「JJ-FAST」のサービスを開始し、アフリカ、南米の27か国においてインターネット経由で閲覧を可能とした。今後、平成29(2017)年度中にアジア地域も含む約60か国を対象に拡大していく計画。**本システムは、JICAが有する開発援助に対する長年の実績や当該国との間の有効なネットワークと、JAXAの持つ宇宙技術が融合し実現したもので、新たな連携による顕著な成果である。**

(2) 国連宇宙部（UNOOSA）との協定に基づくケニアとの協力の実現

UNOOSAとのJAXAの間で締結した国際宇宙ステーション（ISS）の日本実験棟「きぼう」からの超小型衛星放出の機会提供に係る取り決めに基づき、第1回目の選定作業をJAXAが主導して牽引し、ケニア初の超小型衛星を選定した。JAXAにとって、アフリカとは初の宇宙協力ミッションとなり、外交的に重要なアフリカ域（ケニア）との協力強化にも寄与するもの。本件は、28年8月の第6回アフリカ開発会議（TICAD）において両国首脳に報告された。

2. アジア太平洋地域での連携拡大・具体化

(1) APRSAFの枠組みを活用した協力強化

第23回APRSAFを28年11月にフィリピン（マニラ）で開催。33カ国・地域、10国際機関から576名の参加（昨年は28カ国・地域、10国際機関から478名の参加）があり、地域協力創出の場としてますます定着した。特に、災害監視協力「センチネルアジア」、**日本人宇宙飛行士と学生の交信イベント「Try-ZeroG実験」**等の日本のイニシアティブによる地域貢献の重要性が強く認識された。

(2) インドとの新たな協力覚書（MOU）に基づく協力強化

平成28年11月に**両国首相立会の下**、JAXAとインド宇宙研究機関（ISRO）との間の**新たなMOUを取り交わした**。（JAXAと協定を締結した国は、トルコ、インドを入れて44カ国になる）。これにより、今後、地球観測、探査、宇宙科学等の分野での具体的な協力を創出し、長期にわたる協力関係を維持するための基盤を整えた。また、次回APRSAF（29年11月開催）のホストにISROが名乗りを挙げ、日本と共催してバンガロールにて開催することを決定した。この関係を通じて両機関によるさらなるアジア太平洋地域の活性化が期待できる。

【A評価とした根拠】(続き)

(3) UAE、トルコ、フィリピンとの協力

- ① 中東初の協力協定のもと、2回の機関間会合を開催し、さらに固い信頼関係を構築し、「きぼう」利用、超小型衛星放出、人材育成に係る協力について議論を深めた結果、新たな超小型衛星のH-2A打ち上げへの相乗り搭載に合意した（平成29年2月）。
- ②平成28年9月に「きぼう」利用に関する協力合意を締結した。平成28年12月にトルコ国内衛星用材料サンプルをISSに輸送し、宇宙曝露環境での長期間材料耐性実験を実施中である。
- ③ISS「きぼう」からのフィリピン初の超小型衛星（DIWATA-1）放出に成功（平成28年4月）したことは、両国の関係強化を象徴する成果としてフィリピン国内で大きく取り上げられた。また、日本との共催によりAPRSAFを成功裏に開催したことは、フィリピンにとっても新宇宙機関設置に向けた国内議論に弾みをつける結果になった。

3. 独、仏の宇宙機関との戦略対話の促進

ドイツ、フランスの宇宙機関との間で27年度に締結した協力協定の下、経営視点での協力テーマの絞り込みを促進した。ドイツ航空宇宙センター（DLR）との間では、優先協力テーマ（SARデータ利用を通じた社会課題解決、ISS・微小重力実験協力、日独協力による産業競争力強化と市場拡大）を設定し具体的な協力案件創出の議論を深めた。また、フランス国立宇宙研究センター（CNES）との間では、具体的な協力案件（再使用型ロケット研究、MMXへのランダー搭載、温室効果ガスデータ利用）をセットした。

4. 航空分野における戦略的協力案件の合意等

DLR、フランス国立航空宇宙研究所（ONERA）との2件の戦略的協力案件の計画を作成・合意した。また、NASAとの4件の共同研究により技術レベルを向上させた。国際航空研究フォーラム（IFAR）議長機関としての活動によりJAXAのプレゼンスを向上させた。

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<p>単なる協力関係や、プレゼンスの発揮、支援だけではなく、実プロジェクトの数、実契約の数など、実際の行動に進展したものの数についての評価も期待する。</p>	<p>海外機関等との協力協定の下、具体的な協力案件（下記）の創出を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「きぼう」からの超小型衛星の放出機会提供にかかる国連宇宙部との協力取り決めに基づき、第1回目の公募を行い、ケニアの衛星を選定した。 ・UAEとの協力協定の下、新たな超小型衛星のH-IIA打ち上げへの相乗り搭載に合意した。 ・「きぼう」利用に関するトルコとの協力合意の下、線買い材料実験試料をHTV6でISSに打ち上げ、実験を開始した。
平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
<p>APRSAFは、アジア・オセアニア地域の宇宙開発利用を牽引する役割を果たしつつ、その活動も定着としてきている。その枠組みが、持続的に発展することができるよう、引き続きさらなる改善に取り組む必要がある。</p>	<p>各国、各宇宙機関からハイレベルの参加を促進し、特に宇宙機関長レベルの意見交換の場を充実させる等の改善にも取り組む方針。また、キャパビル等のアジア地域のニーズに応じていく形で、新たなイニシアティブの立ち上げを図る。</p>

【年度計画】

諸外国の関係機関・国際機関等と相互的かつ協調性のある協力関係を構築し、宇宙開発利用事業の円滑な推進及び外交に資する。具体的には、

- (a) 欧米諸国など宇宙先進国との間では、ISS計画等における多国間の協力、地球観測衛星の開発・打ち上げ・運用等における既存の二国間の協力等を確実に行うとともに、新たな互恵的な関係の構築に努める。
- (b) アジア太平洋地域など宇宙新興国に対しては、アジア太平洋地域宇宙機関会議（APRSF）の枠組み、国内外の政府、利用機関、開発援助機関等と協力関係等を活用して、アジア太平洋地域の災害対応や環境監視などの課題解決、宇宙開発利用の促進（アジア各国の衛星データ、JEM利用の促進活動等）及び人材育成の支援等を通じて、産業振興を側面的に支援するなど互恵的な関係の構築に努める。

機構の業務運営に当たっては、宇宙開発利用に関する条約その他の国際約束を我が国として誠実に履行するために必要な措置を執るとともに、輸出入等国際関係に係る法令等を遵守する。

業務実績：

1. 国際機関や国連との連携・協力による新たな取り組み

(1) 国際協力機構（JICA）との協力による熱帯林早期警戒システム（JJ-FAST）サービスの開始

- ① COP21にて発表した同システムのサービスをH28年11月より本格的に開始。ALOS-2を用いた森林伐採・変化検出技術を活かし、世界の熱帯林の伐採変化の状況を平均して1か月半に1回の頻度で公開。タブレットやスマホを使って現地でデータにアクセス可。
- ② 中南米地域5カ国分のデータから公開し、アフリカ、南米の27か国について、インターネット経由で閲覧を可能とした。段階的にアフリカ地域やアジア地域まで対象エリアを拡大予定。

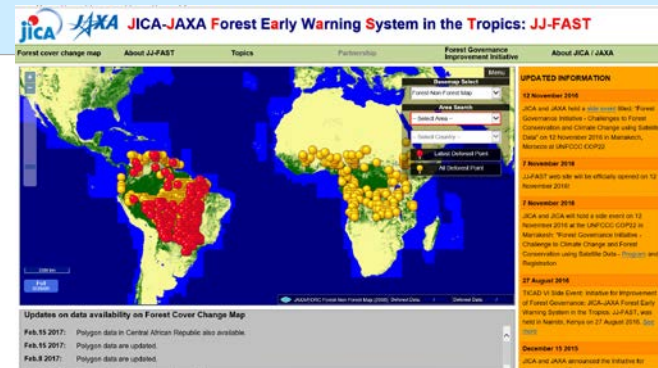
(2) 国連宇宙部（UNOOSA）との協定に基づくケニアとの協力の実現

国連宇宙部とJAXAの間で締結した国際宇宙ステーション（ISS）の日本実験棟「きぼう」からの超小型衛星放出の機会提供に係る協力取り決めに基づき、第1回目の募集を行い、平成28年8月にケニア初の超小型衛星が選定された。放出は平成29年度末を予定。

(3) イタリア宇宙庁（ASI）及びカナダ宇宙庁（CSA）と災害監視に関して実施計画書を策定し、具体的な活動を開始。また、ドイツ航空宇宙センター（DLR）及びフランス国立宇宙研究センター（CNES）との戦略対話枠組みの下、協力推進のための対話を実施。

(4) ユネスコと協力し、パキスタンにおける衛星データを活用した洪水警報のプロジェクト（第2期）を継続。また、アジア開発銀行と協力し、センチネルアジア活性化のプロジェクト等を継続。

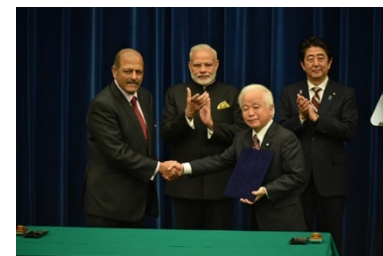
(5) アジア太平洋各国の関係機関との連携による宇宙技術を用いた環境監視（SAFE）の取り組みにおいて、現地政府や現地企業と協力して、油ヤシプランテーションの植替効率化システムのプロトタイプ開発・実証（マレーシア現地企業）、雨量計ネットワークと衛星全球降水マップ（GSMaP）雨量計補正を用いた洪水予測システムのプロトタイプ開発（スリランカ）、水稻生育状況把握の実運用に向けた主要穀倉地帯全ての水稻作生育状況マップ作成（インドネシア）、等を実施した。



2. アジア太平洋地域との協力強化に向けた取り組み

(1) フィリピンとの協力関係の構築

- ① 北大・東北大との連携によりフィリピン大学が開発したフィリピン初の超小型衛星（DIWATA-1）が、フィリピン科学技術省事務次官がつくばのISSきぼう運用管制室にて立会いのもと、成功裏に放出された（28年4月）。この成功は、フィリピン国内で大きく報道され、フィリピンの宇宙活動促進に大きく貢献した。
- ② 第23回APRSAFをフィリピンがホストし、28年11月にマニラで開催した。4つの分科会がアクティブに機能し、昨年以上の参加国、参加者を得て、各国の関心とニーズに応える地域協力創出の場として定着している。アジア開発銀行（ADB）、国際協力機構（JICA）との連携が、宇宙利用の社会実装に大きく貢献できることが認識された。開催国であるフィリピンにとって、日本との共催によりAPRSAFを成功裏に開催したことは、新宇宙機関設置に向けた国内議論に弾みをつける結果になった。

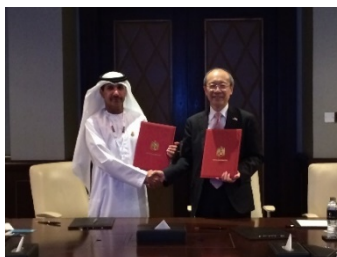


(2) インドとの協力関係の構築・強化に向けた取り組み

- ① JAXAとISRO間の新たな協力覚書（MOU）の締結（28年11月）
 両国首脳の下、新たなMOUを取り交わした。現在、MOUに基づく共同作業グループ（JWG）の設置に向け、国際部間で調整中。地球観測、宇宙科学、探査、ISS利用が協力分野。「あかつき」を用いた金星大気の電波掩蔽観測に関する実施取り決めに締結（29年1月）。
- ② 次回APRSAF会合（APRSAF-24）がインドのバンガロールにおいて開催される。この機会もとらえて、インドとの連携協力を更に深められるよう取り組んでいる。

(3) UAEとの協力強化に向けた取り組み

- ① JAXA-UAESA機関間会合（28年5月、29年2月）
- ② 超小型衛星のH-2Aロケット相乗り合意（29年2月）
- ③ UAE火星探査機打ち上げにおけるTDRS利用について、NASAとの協力のもと、UAESAと合意。



(4) トルコとの協力強化に向けた取り組み

JAXAとトルコ海事運輸省との間で、「きぼう」利用に関する協力を合意締結（28年9月）。トルコの船外材料実験試料がHTV6で打ち上げられ、実験開始（平成29年4月）。



3. 宇宙先進国との戦略対話

(1) ドイツ航空宇宙センター（DLR）

6つのWGの下、優先協力テーマ（SARデータ利用を通じた社会課題解決、ISS・微小重力実験協力、日独協力による産業競争力強化と市場拡大）を設定し、具体的な協力案件創出の議論を深めた。その結果は、第2回戦略対話（29年2月にDLR本部（ミュンヘン））にて報告され、双方の幹部により今後の検討方針について協議した。

(2) フランス国立宇宙研究センター（CNES）

第2回戦略会合（28年10月（パリCNES本部））にて具体的な協力案件について協議した結果、3つの具体的な協力案件（再使用型ロケット研究、MMXへのランダー搭載、温室効果ガスデータ利用）が選定され、相互の機関の担当部において、協力の具体化が進められている。次回会合は、29年6月を予定。



(3) 欧州宇宙機関（ESA）

DLR、CNESとの戦略対話を参考に、ESA戦略担当理事および国際局長との会合を28年10月に実施した。将来のISS利用、宇宙デブリ等の協力の可能性について意見交換を行い、新たな戦略対話の重要性について共通認識を持った。

(4) 米国航空宇宙局（NASA）

JAXA戦略担当理事とNASA国際局長の間で、定期的な会合（年2回程度）を行い、他分野における協力関係の確認と新たな協力の可能性について意見交換を実施している。

効果・評価：

1. アジア太平洋地域の関心、ニーズに応える地域協力創出の場として定着。
2. 宇宙先進国との二国間協力協議を経営視点で積極的に行い、重点テーマを設定する等、相互に有益な具体的な協力ミッション創出につながっている。
3. 世界の森林ガバナンスの改善に貢献。
4. バイ協力では、特にASI、CSA、DLRと地球観測に係る具体的協力が推進された。
5. 日本の衛星観測データ等を利用することで、現地の災害対策への貢献、周辺国への展開などが今後期待される。

(c) 航空分野については、将来技術や基盤技術の分野におけるNASA、DLR、ONERAなどとの戦略的な研究協力を一層促進する。特に、国際航空研究フォーラム(IFAR)の枠組みにおいては議長としてリーダーシップを発揮するとともに、多国間協力による国際共同研究や人材交流等の具体的成果の創出を目指し、より密な交流・連携を促進する。

業務実績：

1. IFAR*

JAXAは平成27(2015)年10月に2年の任期でIFAR議長機関に就任し、前議長機関NASA、副議長機関NLR（オランダ）、と共にIFARの更なる発展に向け、IFARにおける技術的・非技術的多機関間協力の促進と強化のためリーダーシップを発揮した。その結果、9月に開催された第7回IFARサミット年次会合（韓国）において企画、運営を主導し、IFARとして新たにUAS（無人航空機システム）分野での技術的協力の可能性検討を開始、ICAO**との連携の検討を開始、IFAR加盟機関に所属する若手研究者・職員間の国際ネットワークの立ち上げ等 に貢献した。

2. DLR、フランス国立航空宇宙技術研究所(ONERA)との3機関協力

双方が得意とし、技術を持ち寄ることでより高い研究成果が見込める基礎的な技術分野において5件の共同研究を実施し、航空機による騒音低減技術、ヘリコプターの騒音低減技術、航空機に生じるフラッタ現象の数値解析技術等の基盤となる研究分野において、技術レベルの向上と航空分野におけるより密接な日欧関係の構築に寄与した。

さらに、平成27（2015）年度に3機関間の新たな「戦略的協力」枠組みの候補分野とすることが合意されていた「超音速機分野」と「電動推進航空機分野」について詳細検討を行った結果、両分野での共同研究計画が作成、合意された。

3. NASA

4件の共同研究を実施し、超音速機分野では将来の超音速機設計技術獲得の基礎となる境界層遷移機構の解明および遷移予測手法の向上において研究成果を挙げるなど、互恵的な協力を行った。加えて航空部門のトップ同士の会合を定期的開催することにより信頼関係に基づき、将来のNASA-JAXA間の航空分野におけるより戦略的な協力のあり方について対話を開始した。

* IFAR（International Forum for Aviation Research）
世界26ヶ国の公的航空研究開発機関で構成される国際組織。

** ICAO（International Civil Aviation Organization）
国際連合の専門機関の1つ。国際民間航空に関する国際基準等を策定。

効果・評価：

1. IFAR

議長機関としてIFARの議題設定と運営に中心的役割を果たした。技術的な協力の可能性検討、世界で共通する航空分野の課題について対話の機会を強化しJAXAにとり将来の研究協力や海外における先端的な動向の情報収集を可能とする機会を拡大したほか、若手職員間のネットワーク構築により、JAXAの若手職員が世界の研究開発機関の若手職員とネットワークを構築できる機会を設けた。これらによりJAXAのプレゼンスが向上しており、顕著な成果であると評価する。

2. NASA、DLR、ONERA

相互の強みを補完し合う共同研究を実施し、JAXA航空技術のレベルを向上させた。特にDLR、ONERAとの3機関協力においては、JAXAの技術力向上に大きな効果が期待できる「戦略的協力」枠組みとして、超音速機分野と電動推進航空機分野に関する共同研究計画が合意され、協力を開始する準備が整えられた。これにより将来的な成果の創出が期待されると評価する。

I.5.(7) 相手国ニーズに応えるインフラ海外展開の推進

平成28年度 自己評価 **A**

中期計画

相手国のニーズに応えるため、関係府省との協力を密にしつつ、人材育成、技術移転、相手国政府による宇宙機関設立への支援等を含め、政府が推進するインフラ海外展開を支援する。

評価軸

- 相手国のニーズに応えるため、関係府省との協力を密にしつつ、政府が推進するインフラ海外展開を支援したか。

評価指標 (1 / 2)

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等
1. 相手国のニーズに応えるため、関係府省との協力を密にしつつ、人材育成、技術移転、相手国政府による宇宙機関設立への支援等を含め、政府が推進するインフラ海外展開を支援する。

財務及び人員に関する情報(注)

項目 \ 年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	—	—	27,136,572 の一部	32,379,812 の一部	
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	26,673,051 の一部	34,408,311 の一部	
人員数 (人)	—	—	—	—	

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

【評定】	【評定理由】
<p style="font-size: 2em; color: red;">A</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ <u>政府が推進する「宇宙システム海外展開タスクフォース」の活動に参画し、宇宙機関であるJAXAだけが保有する「きぼう」からの小型衛星放出手段や暴露部での実験手段を相手国に提供し、それらの軌道上実験を相手国と一緒に実施することで、相手国から最も期待される人材育成に取り組んだ。</u>このことで、新たに新興国に向けた民間によるインフラの海外展開の進展に大きな貢献をはたすことができ、特に、<u>トルコやUAEにおいて顕著な成果を得た。</u> ■ なお、年度計画で設定した業務をすべて実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。

【A評価とした根拠】

平成27(2015)年度に発足した政府の「宇宙システム海外展開タスクフォース」に参画し、関係府省・産業界・大学と緊密に連携して、宇宙機関だからこそ実施・貢献できる小型衛星の放出等を通じた人材育成に取り組み、特に、トルコ、UAEに対し、相手国のニーズにこたえて、政府が進めるインフラ海外展開を政府とともに推進した。

1. トルコ共和国との協力

- (1) JAXAは、トルコからの要望に応え、人材育成を目的とした簡易曝露実験装置(ExHAM)を用いた材料実験機会を提供した。平成28年曝露実験試料としての電子回路を「こうのとり」6号機によりISSへ移送し、2017年4月からの曝露実験を開始した。また、キューブサットの放出機会を提供し、トルコの大学と連携・協力し、平成29(2017)年内にキューブサットの放出が実現できるよう取り組んだ。
- (2) 上記のような軌道上実験を通じて、JAXAがトルコ人技術者の人材育成を積極的に推進することで、日本及びトルコ両国間の信頼関係を築き、トルコ通信衛星の受注に向けた日本企業の活動に間接的に大きく貢献した。具体的には、トルコが自主開発を目指している通信放送衛星6Aの国際入札において、日本企業が主要サブシステム設計の支援（電気系衛星バス及び通信制御 (Telemetry Commanding & Ranging)バス)設計及び同サブシステムの主要コンポーネントを受注することに繋がった。この受注によって、日本企業によるコンポーネントの海外展開が、これまでの欧米企業のみならず、新興国であるトルコのメーカーに広がった。

2. アラブ首長国連邦(UAE)との協力

JAXAは、平成30(2018)年打上げ予定のGOSAT2/Khalifasat (UAE) の打上げ余剰能力を活用し、当該ロケットによって、UAEの超小型衛星を放出することを合意（平成29年2月）し、UAEのニーズである人材育成及び技術実証機会の要請に応え、今後のインフラ海外展開の推進に貢献した。

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<p>○日本が主導しているアフリカ開発会議など、宇宙以外の国際的な枠組みも活用し、政府も含めたオールジャパン体制で、インフラ海外展開や衛星データ利用を推進することを期待する。また、ライセンスや技術移転、商談などの取組による実績・成果を評価し、今後につなげることも重要である。</p>	<p>政府の進めるインフラ海外展開は、我が国が強みを有する宇宙システムを軸に、官民一体で海外宇宙市場を開拓する内閣府主導の海外展開タスクフォースにより進められている。JAXAは、同タスクフォースの一員として、ライセンスや技術移転、商談などの状況に鑑み、海外展開の支援を推進した。</p>
<p>○日本の防災・減災関連技術とソリューションをパッケージ展開することも一案である。</p>	<p>海外展開タスクフォースでは、ご指摘の防災・減災関連技術の応用・利用が議論されておりJAXAも参加している。本活動を通じ、宇宙技術を活用した防災・減災ソリューションの具体的な提供事案の創出に尽力した。</p>

平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
<p>アジアや中東など、これから宇宙開発利用に取り組む諸外国の多くは、当該国の人材育成を重要課題と考えている。その要請に、宇宙機関でなければ実現できないようなハード面、ソフト面での協力について、JAXAは積極的に参画し、国のインフラ海外展開に貢献していくべきと考えている。</p>	<p>JAXAには、筑波をはじめとする各事業所に、宇宙機の開発・利用の現場を有している。これまで種々の開発を通じて培ってきたJAXAの設計基準、管理基準に基づき、宇宙開発に必要とされる知識を提供できる仕組みを構築する。また、これまで実施してきた小型衛星の搭載機会の提供や、ISSからの小型衛星の放出機会の提供に加えて、データ解析等ソフト面でも相手国の要請を幅広く受けられる取り組みもを拡充する。</p>

相手国のニーズに応えるため、関係府省との協力を密にしつつ、人材育成、技術移転、相手国政府による宇宙機関設立への支援等を含め、政府が推進するインフラ海外展開を支援する。

業務実績：

宇宙基本計画に基づき政府主導で立ち上がった「宇宙システム海外展開タスクフォース」の中で、対象国のニーズに合わせた政策支援を行い官民一体となったインフラ海外展開を支援した。

また、アジア参加国及び参加機関における人材育成を進め衛星データ利用の促進につなげるとともに、衛星データとセットになった解析システムの海外展開を進めることを目的として、以下の事業を実施した。

1. 宇宙システム海外展開タスクフォースへの参画・支援

内閣府 宇宙戦略室主導の宇宙システム海外展開タスクフォースに上級会合、推進会合、作業部会の各レベルへ参画し、11の地域または課題に対する作業部会の立ち上げを支援した。

2. 日本企業の受注機会の拡大支援

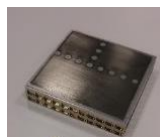
(1) トルコとの協力

下記を協力案件として具体的に定義した協力合意とこれらを実施するに当たり、より詳細な条件を記述した実施計画書を作成し確実な履行を果たしている。

- ① 「きぼう」簡易曝露実験装置（ExHAM）に関するトルコ政府機関及び研究者への技術支援等を実施。



協力合意文書に
カンルギョズ局長と
山浦理事が署名
2016/09/08@アンカラ



トルコの
ExHAM試料
構造モデル



トルコ試料の引き渡し
2016/11/02@TKSC

- ② 宇宙協力への真摯な取り組みを行うことで、トルコの次期通信衛星（Turksat 6A）契約（国際競争）等の受注を目指す日本企業の活動を進展させた。また、トルコが通信放送衛星の自主開発の為に行った、4分野の主要サブシステムの開発支援と主要コンポーネントの調達（国際入札）において、日本企業が主要な2分野（電気系衛星バス設計、通信制御(Telemetry Commanding & Ranging)設計）の契約受注に成功した。



Türksat 6A (TAI社HPより)

業務実績(続き) :

2. 日本企業の受注機会の拡大支援 (続き)

(2) アラブ首長国連邦 (UAE) との協力

- ① これまで国産衛星との相乗り打上げとして計画されていたUAE衛星の打上げサービスを、更なる技術実証機会の場とし利用する事を両者で合意し平成29(2017)年2月に合意書に署名した。
- ② UAE宇宙機関と締結した機関間協力協定の具体化に向けて、衛星放出に向けた双方の作業内容、マイルストーンの確認など、スケジュール調整を開始した。

3. アジア・太平洋域における課題解決に向けた宇宙利用

衛星データの提供・利用によるアジア・太平洋各国の政府・企業の課題解決に協力している。防災分野では、スリランカの洪水予測システムの開発、パキスタンの洪水警報プロジェクト（第2期の継続）等を推進。また、生産性向上に向け、油ヤシプランテーションの植替効率化システムの開発・実証に係るマレーシア企業への協力、インドネシア水稲作生育状況マップ作成等を実施した。

効果・評価 :

新興国との協力覚書に基づく、相手側ニーズに沿った協力案件の創出、その着実な実行は、日本国への信頼、日本の宇宙産業への信頼に繋がり、それらの国や周辺国の、将来的な宇宙ミッション公募における日本企業の受注が期待できる。また、これらの成果は、パッケージインフラ輸出に関する政府間の議論において、宇宙技術の利用例として活用されている。

さらに、災害対策や農作物生産性向上への貢献を通じ、これまで日本の衛星データが利用されていなかった利用領域や周辺国への展開等が今後期待される。

I. 5. (8) 情報開示・広報

中期計画

事業内容やその成果について国民の理解を得ることを目的として、Web サイト等において、国民、民間事業者等に対して分かりやすい情報開示を行うとともに、Web サイト、E メール、パンフレット、施設公開及びシンポジウム等の多様な手段を用いた広報活動を実施する。この際、情報の受け手との双方向のやりとりが可能な仕組みを構築する等、機構に対する国民の理解増進のための工夫を行う。また、日本人宇宙飛行士の活躍や各種プロジェクトが、国民からの幅広い理解や支持を得るために重要であるとともに、広く国民に夢や希望を与えるものであることを踏まえ、その価値を十分に活かした各種の取組を推進する。具体的には、

- (a) Web サイトについては、各情報へのアクセス性を高めたサイト構築を目指すとともに、各プロジェクトの紹介、ロケットの打ち上げ中継及びISS 関連のミッション中継等のインターネット放送を行う。また、ソーシャルメディア等の利用により、双方向性を高める。
- (b) シンポジウムや職員講演等の開催及び機構の施設設備や展示施設での体験を伴った直接的な広報を行う。相模原キャンパスに関しては、新たに展示施設を設け、充実強化を図る。対話型・交流型の広報活動として、中期目標期間中にタウンミーティング（専門家と市民との直接対話形式による宇宙航空開発についての意見交換会）を50 回以上開催する。博物館、科学館や学校等と連携し、年400 回以上の講演を実施する。
- (c) 査読付論文等を年350 件以上発表する。

また、我が国の国際的なプレゼンスの向上のため、英語版Web サイトの充実、アジア地域をはじめとした在外公館等との協力等により、宇宙航空研究開発の成果の海外への情報発信を積極的に行う。

評価軸

- 事業内容やその成果について国民の理解を得られたか。

評価指標（1 / 2）

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等
1. Web サイトについて、各情報へのアクセス性を高めたサイト構築を目指すとともに、各プロジェクトの紹介、ロケットの打ち上げ中継及び国際宇宙ステーション（ISS）関連のミッション中継等のインターネット放送を行う。また、ソーシャルメディア等の利用により、双方向性を高める。
 2. シンポジウムや職員講演等の開催及び機構の施設設備や展示施設での体験を伴った直接的な広報を行う相模原キャンパスに関しては、新たに展示施設を設け、充実強化を図る。
 3. 我が国の国際的なプレゼンスの向上のため、英語版Web サイトの充実、アジア地域をはじめとした在外公館等との協力等により、宇宙航空研究開発の成果の海外への情報発信を積極的に行う。

評価指標 (2 / 2)

【定量的指標】

- タウンミーティング開催数 (中期計画期間中50回以上)
- 講演実施数 (年400回以上)
- 査読付論文等発表数 (年350件以上)

定量的指標の達成状況

項目 \ 年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
タウンミーティング開催数	15	10	10	10	
講演実施数	670	614	662	637	
査読付論文等発表数	391	435	465	478	

財務及び人員に関する情報(注)

項目 \ 年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	—	—	27,136,572 の一部	32,379,812 の一部	
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	26,673,051 の一部	34,408,311 の一部	
人員数 (人)	—	約50 の一部	約20	約20	

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【人員数】・平成26年度以前の人員数は、「横断的事項」全体における本務従事者数の数値。
・平成27年度以降の人員数は、「情報開示・広報」に従事する常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

<p>【評定】</p> <p>A</p>	<p>【評定理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ JAXA事業やその成果についての国民の理解を増進し、JAXAの事業基盤を確固たるものとするべく国民や社会からの支持を得ることを目的として、次のとおり年度計画の業務を全て実施し、中期計画の所期の目標を上回る成果を得た。 <ul style="list-style-type: none"> ①宇宙航空に対する無関心層、JAXA単独ではリーチ難しい層へのアプローチのため、外部機関との連携企画の実現や協力を積極的に取り組み、これまで困難であったリーチを実現した。 ②様々なチャネルを通じ、JAXA事業の意義と価値を伝える努力、工夫に尽力した。 ■ その結果、JAXA事業の高い認知度の維持し、国民や社会からの支持の拡大につなげ、顕著な成果であると評価する。
-----------------------------	--

【A評価とした根拠】

1. 平成28（2016）年度の広報活動の重点事項と据えた①ISS、②地球規模課題に取り組む姿、③基礎基盤研究について、記者会見、ウェブサイト、ソーシャルメディア、シンポジウム、展示等、様々なチャネルとあらゆる場面を通じて情報発信を強化。
 - （例）記者会見（理事長定例記者会見をはじめ、記者説明会、勉強会や、経営層を交えた記者懇談会を含む。）を331回実施。
 - （例）ウェブ上に動画配信の公式チャンネルを設け、1200本の動画プログラムを常時配信。平成28年度は135本新規配信、310万回、1517時間のアクセスを獲得。
2. 重点的に広報すべき対象と設定した、宇宙航空に対し特に関心の低い層＝若年層、女性層への広報活動へのリーチをめざし、外部機関との連携企画や新規の取り組みを多数実施し、**重点対象層を始めJAXA単独でのリーチが難しい層へのリーチを実現。**
 - （例）SNS「LINE」の七夕プロジェクト（LINE上で願い事を書いた電子短冊を作って投稿するキャンペーン）と連携。大西飛行士の七夕当日の打ち上げや軌道上イベントのライブ配信を実施し延べ140万人が視聴。
 - （例）株ポーラの化粧品顧客向け広報誌（発行部数60万部。全国のポーラ美容室で配布。）に企画協力。JAXAからも積極的に提案を行い、宇宙をアーティストの目を通じて発信する記事が実現した。
 - （例）女性誌「アンアン」（発行部数17万部）にJAXAから企画を持ち込み、ウェブサイトに3ヶ月に亘り軌道上の大西飛行士が寄稿。帰還後は本誌インタビュー記事に登場。
 - （例）そのほか、川崎フロンターレクラブ創立20周年企画への協力、映画やコミックがテーマのイベント「東京コミックコンベンション」出展（来場者3万2千人）などを実施。
3. JAXA事業の進捗や成果について、**その意義と価値を丁寧に伝える努力と工夫を行い、JAXA事業に対する理解と応援の機運を醸成。**
 - （例）**透明性**・・・記者会見、記者説明会、シンポジウム、衛星や宇宙飛行士の打ち上げ、軌道上実証の実施時はすべて、インターネット放送でライブ中継を配信。資料も同時に公開。記者をはじめ、一般層にもリアルタイムの情報発信を行った。
 - （例）**双方向性**・・・インターネット放送のコメント書き込み機能を活用して、視聴者からのコメントも常時受け付け、対応。
 - （例）**即時性**・・・ASTRO-H異常事象発生時は毎週定期的に記者会見を開催し、対策状況の詳細資料も毎回提供。国際的な関心の高さに対応するため、資料の英語版の逐次製作など海外向けの発信もタイムリーに実施。KITE、SS520-4号機の実験結果についても同様に対応。これを受けた一般の事業及びJAXAに対する反応（ウェブ上の反応）を分析したところ、ネガティブな事象にもかかわらず、批判的な反応よりも応援の反応が6倍以上を占めた。
 - （例）広く海外機関に、在外公館との協力も含め、JAXAの活動成果や将来構想を情報発信し、日本の外交上のプレゼンス確保に貢献。また、海外での評価が日本に伝えられることで国内の支持拡大につながる成果が期待される。
4. その結果、**高い認知度の維持、社会や生活への役立ち感の向上と、国民や社会からの支持の拡大につなげた。**
 - （例）JAXAの認知度は高水準を維持・・・全国89%（前年度88%）（平成28年度意識調査）
 - （例）宇宙航空事業について「社会や国民生活に役立っている」との回答が増加・・・全国89%（前年度83%）（同上）

平成28（2016）年度実績（概要）

【Ⅰ：中期計画上の目的】	A：説明責任	B：理解増進	C：プレゼンスの向上
【Ⅱ：中期計画に掲げる戦略】 (どういふ戦略で実現するか)	a：情報開示、多様な手段	b：双方向性の確保	c：直接的な広報
【Ⅲ：中期計画で求められている手段と達成目標】 (中期計画上目標値がある場合は（）内に記載)	1：Webサイトのアクセシビリティ向上、再構築	c：直接的な広報	d：海外への情報発信
	2：ネット中継		9：英語版サイトの充実検討
	3：ソーシャルメディア活用	4：タウンミーティング（10回／年）	10：在外公館等との協力
	4：講演派遣	5：講演派遣（400回／年）	
6：査読付き論文（350件／年）	7：意識調査	8：展示施設	

【達成目標に対する実績例】（数値目標は全て達成）

- ・インターネット放送で大西飛行士の打ち上げと帰還、こうのとりの6号機やジオスペース探査衛星「あらせ」(ERG)等の打上げや軌道上イベントの様子や、記者会見や説明会のライブ中継30件を実施。また、ウェブサイト上のインターネット放送チャンネルでは、28年度135本の新規コンテンツをアップし、310万回1517万時間の視聴を獲得。幅広いリーチを達成【上記2に対応】
- ・タウンミーティングを10回、講演を637回開催【4、5】
- ・査読付き論文を478件発表【6】
- ・種子島宇宙センター宇宙科学技術館リニューアル【8】
- ・海外機関への情報発信強化。展示等も実施。【9、10】

【世論へのインパクト】（意識調査の速報値より）

JAXAの認知度（再生認知度）は高水準を維持
89%【7】

宇宙航空事業について、89%が「役に立っている」と回答【7】

【参考】その他の取り組み、工夫の例

- ・外部機関との連携企画の実現や協力に積極的に取り組み、これまで困難であったリーチを実現。
- ・331回のプレスリリースや記者会見（記者に対する丁寧な記者説明会、勉強会や、経営層を交えた記者懇談会を含む）を通じ、メディアに対しJAXAの事業の意義・価値を伝える努力も実施。結果、メディアでの露出が向上。

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<p>今後、宇宙分野に対する理解を広げ、全国的な広がりを作り出す積極的な情報開示に努めるとともに、前例にとられない新たな取り組みにも積極的に挑戦してほしい。</p>	<p>JAXA事業の意義、価値について、全国各地の様々な層にリーチし、支持を得られるよう、平成28年度においては、記者会見等の実況中継、外部連携①利用者が能動的な操作や行動を行わずとも情報提供が可能な媒体の活用として、「LINE七タプロジェクト2016」への協力を実施。願い事募集に約85万人の参加や大西飛行士関連のライブ中継に延べ140万人の視聴を得た。②広報対象ごとの適切な媒体の活用として、女性誌への宇宙飛行士のよる寄稿や公式Instagramの運用も開始し、今後より効果的な運用を進める予定。</p>
<p>新聞等のメディア広報には、まだ改善の余地があると思われる。例えば、超音速機から発生するソニックブームの低減技術の開発は、価値の大きさに比して報道量が少ない。宇宙探査イノベーションハブについても同様。ニュースとして扱われなければ、科学面での特集という手もあり、なおかつ解説的な記事の方が、より多くの人に関心を持って読まれることがある。人々は新聞やテレビから有用情報の大部分を得ているので、対メディア広報は重要である。</p>	<p>個々の研究開発や分野横断による新たな取り組み等様々な事業について、特集記事や解説記事を含め幅広く取り上げていただくべく、プレスリリースに留まらず、理事長による記者会見や時間をかけた丁寧な記者会見、記者説明会や勉強会、経営層を交えた記者懇談会を行い、メディア広報に尽力した。特に、X線天文衛星（ASTRO-H）の異常事象にあたっては、事象に対する記者の理解を深めるため、速やかかつ丁寧な状況説明を行うための記者説明会を毎週定期的に行った。その結果、批判的な報道は少なかった。</p>
<p>現代におけるホームページの重要性を考えるなら、成果の出し惜しみをすることなく、最大限の情報をホームページに提供すべきであろう。“わかりやすさ”は必ずしも絶対的に重要な要素ではなく、内容や対象に応じ、高度の専門性にかかわる情報も提供すべきであろう。特に英語サイトは専門家が見る機会が多いにもかかわらず、充実が追いついていない。翌年度にぜひ改善を期待したい。</p>	<p>ホームページに関しては、平成28年度は宇宙科学分野のウェブサイトを全面的に改訂し、専門的な情報の一層タイムリーかつ詳細な提供を開始した。ASTRO-Hの情報発信においては、海外からの注目も高かったことから、詳細資料の英語版をタイムリーに公開するなど、英語による発信に特に力を入れた。</p> <p>また、記者会見や記者説明会についてはインターネット上でライブ配信を行い、記者に限定せず誰でも専門的な解説にアクセスできる環境を整えた。</p>
平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
<p>平成28年度においては、重点事項、重点対象を念頭に、より一層のJAXAに対する支持の拡大にむけて、さまざまな手法を講じてきたところであるが、さらなるリーチと支持拡大の余地があることから、平成29年度及び次期中期計画においても、新しい手段を試行し、実践していくこととした。</p>	<p>さらなるリーチと支持拡大を目指し、来年度は以下の取り組みを実施する。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 世論への影響力、発信力のあるオピニオンリーダーとの連携を深める ② JAXAがリーチし難い層へのアプローチに積極的に取り組む。 ③ 世論の反応を常時把握し、広報活動にフィードバックする体制を構築する。

【年度計画】

事業内容やその成果について国民の理解を得ることを目的として、Webサイト等において、国民、民間事業者等に対して分かりやすい情報開示を行うとともに、以下ははじめとする多様な手段を用いた広報活動を実施する。この際、情報の受け手との双方向のやりとりが可能な仕組みを構築する等、機構に対する国民の理解増進のための工夫を行う。また、日本人宇宙飛行士の活躍や各種プロジェクトが、国民からの幅広い理解や支持を得るために重要であるとともに、広く国民に夢や希望を与えるものであることを踏まえ、その価値を十分に活かした各種の取組を推進する。

業務実績：

- ◆ 平成28年度の事業の着実な積み重ねを基に、年度計画に掲げる各項目を計画に沿って適切に実施することで、**数値目標は全て達成予定**。
- ◆ 特に、以下の点に重点をおいて広報活動に取り組んだ結果、**高い認知度の維持。さらに宇宙航空事業が役立っているとの世論が拡大し、JAXA事業の推進のための基盤である国民や社会からの支持の拡大**につなげた。
 1. 平成28年度の広報活動の重点事項と据えた①ISS、②地球規模課題に取り組む姿、③基礎基盤研究について、記者会見、ウェブサイト、ソーシャルメディア、シンポジウム、展示等、様々なチャネルとあらゆる場面を通じてJAXAの**事業の進捗やミッションの意義、価値を伝える努力、工夫を一層実施**し、情報発信を強化。
 2. 重点的に広報すべき対象と設定した宇宙航空に対し特に関心の低い層への広報活動に積極的に取り組んだ。**外部機関との連携協力にも多数取り組み、JAXA単独では困難なリーチを実現**。

【参考】メディアへの取り組みとメディア露出

■プレスリリース、記者会見等件数

年度	平成24 (2012)	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)
プレスリリース、お知らせ	151	192	176	238	264
理事長定例記者会見	11	11	11	11	11
記者会見、記者会見	15	10	19	25	23
説明会、勉強会	39	21	32	39	33
合計	216	234	238	313	331

■メディア露出（取材協力）例：

- ◎日経ビジネス特集記事
「次代を創る100人」（2016年12月19日号）
「2017宇宙商売ビッグバン」（2017年1月16日号）
- ◎プレジデント「邦人初宇宙飛行士トップ」（2017年1月30日号）
- ◎日系トレンド記事「ニッポンの「宇宙ビジネス発信」！」（2017年2月号）



年度計画に掲げる各活動の詳細は、次ページ以降のとおり。

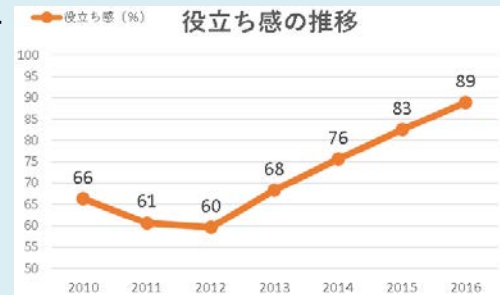
■メディア露出の指標例：CM広告費換算

首都圏			全国		
順位	企業名	CM価値換算 [百万円]	順位	企業名	CM価値換算 [百万円]
1	三井不動産	5,737	1	三井不動産	38,909
2	東宝	3,903	2	東宝	22,499
3	オリエンタルランド	3,601	3	オリエンタルランド	21,085
4	東日本旅客鉄道	3,433	4	セブン&アイ・ホールディングス	16,938
5	セブン&アイ・ホールディングス	3,406	5	宇宙航空研究開発機構	16,102
6	東武鉄道	2,581	6	東日本旅客鉄道	16,018
7	宇宙航空研究開発機構	2,567	7	東武鉄道	13,287
8	日産自動車	2,204	8	クックパッド	12,391
9	東京空港事務所	2,187	9	東京空港事務所	12,176
10	東急不動産ホールディングス	2,183	10	東急不動産ホールディングス	11,799

（出展：JCC(株)による）メディアへの露出をCM、広告費で換算した数値。露出の多さを示す手法の一つ。ポジティブ（肯定的、好感的）な露出をプラス、ネガティブ（否定的、批判的）な露出をマイナス換算。

■高い認知度の維持、役立ち感の向上

- ◎認知度：89%（前年度88%）
- ◎宇宙航空事業について
「社会や国民生活に役立っている」との回答が増加
（右表：平成28年度国民の意識調査）



【年度計画】

(a)Webサイト

- Webサイトについては、各情報へのアクセス性を高めるべく実施したサイト再構築の結果を踏まえ、引き続き分かりやすい情報開示を行う。
- また、プロジェクトの意義や成果を広く発信すべく、各プロジェクトの紹介のほか、ロケットの打ち上げ中継及びISS関連のミッション中継等のインターネット放送を行う。
- 更に、双方向性を高めることを目指すべく、ソーシャルメディア等を利用する。

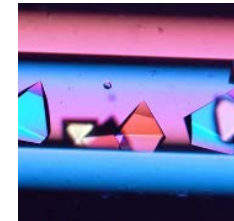
業務実績：

- ウェブサイトの再構築：**宇宙科学分野のサイトの再構築により、宇宙科学分野の成果の発信機能を強化。
- インターネット放送：**記者会見や記者説明会、ISS関連ミッションやロケットの打ち上げ、シンポジウム等の模様をYouTube、ニコニコ生放送、Facebookを用いて30件のライブ中継の配信を実施。記者のみならず一般の幅広い層にむけて**プロジェクトの意義や成果の発信**を行い、61万件のアクセス（ライブ中継中のみ）を得た。配信時は資料の同時公開やサイトのコメント書き込み機能の活用を行い、**透明性と視聴者との双方向性、即時性の確保**に寄与した。
 - ① 大西宇宙飛行士のISS長期滞在に係る打ち上げや帰還、軌道上交信イベントやミッション報告会をライブ中継。「こうのとりのり」打ち上げ時もISSとのドッキングや離脱などのミッションのイベントをライブで中継。幅広い層への「きぼう」を利用した宇宙実験や有人宇宙活動の意義や価値の発信を行った。
 - ② ASTRO-H異常事象発生時には記者会見を毎週定期的に開催し、ライブ配信を行ったことは、メディア及び視聴者からのASTRO-Hに対する**理解と応援の機運**につながり、早期原因究明・対策設定と相まって代替機の開発了承に寄与した。
- ソーシャルメディア：**
各SNSの特徴やユーザー層を踏まえ、幅広い層の認知、理解の広がりや深さの両面を広げる取り組みを実施。
 - ① YouTube JAXA Channel における平成28（2016）年度の動画公開数は135本。累計約1200本のコンテンツを公開し、平成28年度の総視聴回数約324万回、総再生時間1588万時間。
 - ② Twitterでは、28年度786件のツイートを行い、約840万件の閲覧を獲得。
 - ③ Instagramを28年度より運用開始。画像でのコミュニケーションツールの特性を踏まえ、ユーザーの中心である10～30代の女性（※きれい、かわいい、印象的なものへの関心が高い）へのリーチを実施中。
 - ④ 大西飛行士のISS長期滞在では、Google+を活用。写真や動画と詳細な文章で表現できることから、ミッションについてより詳しい発信を実現。野口飛行士や油井飛行士のTwitterによるリアルタイムで拡散性の高い発信との相補的な形で、有人宇宙活動の意義と成果を発信した。

効果・評価：

1. 様々なメディアを活用することにより、プレスやJAXAへの従前からの関心層のみならず、**JAXAとの接点の少なかった層へのリーチも実現し、併せて、プロジェクトの意義や成果をタイムリーかつ丁寧に伝えることができた。**
2. この結果、**JAXA事業への理解と応援の機運が高まり、JAXAの事業推進の基盤である国民や社会からの支持を拡大**につなげることができた。

イベント	ライブ中継 アクセス数
大西飛行士打ち上げ	15,221件
大西飛行士ミッション報告会	25,189件
こうのとりのり6号機打ち上げ	25,282件
あらせ（ERG衛星）、イプシロン2号機打ち上げ	62,261件



Instagram投稿画像
※きれいで印象的な画像をえりすぐって投稿



大西飛行士Google+

(b)シンポジウム、職員講演、展示施設等

- 体験を伴った直接的な広報を行うべく、対話型・交流型の広報活動として、タウンミーティング（専門家と市民との直接対話形式による宇宙航空開発についての意見交換会）を10回以上開催する。
- 博物館、科学館や学校等と連携し、年400回以上の講演を実施する。
- 相模原キャンパスに関しては、新たに展示施設を設け充実強化を図るべく、必要な取り組みを行う。

業務実績

1. シンポジウム

- ① 「国立研究開発法人として～たゆまなく挑む～」をテーマに、基礎基盤研究の成果と将来ミッション、JAXAが我が国全体としての成果の最大化に取り組む姿を伝えた。来場者の74%から「内容について満足」との意見をいただき、JAXA事業についての理解が促進された。
- ② 油井宇宙飛行士及び大西宇宙飛行士のミッション報告会を実施。来場者 9 割以上から内容について満足との意見をいただいた。
- ③ 初の地球観測衛星打ち上げから30周年の記念シンポジウムを開催。地球観測の社会実装事例から将来像までを発信。

2. タウンミーティング：全国で10回開催し、879人が来場。

（JAXA事業方針に関する意見例）

- ・防災関連：「災害予測、復興支援に積極的に取り組んで」「迅速性向上のために他国の衛星とのリンクまたは衛星の数を増やせないか。」「豪雨時の避難のタイミングを知らせるシステムができないか。」
- ・探査関連：「太陽系外に探査機を飛ばして。」「サンプルリターン計画を複数実施すべき。」「小惑星に特化した他国と差別化した取り組みを進めるべき。」

3. 講演：参加者に直接事業の意義や価値を伝え、宇宙を身近に感じていただくとともに、職員が直接来場者の声に触れる場として活用。博物館、科学館や学校を始め、企業研修や地域の生涯学習講座等多様な企画からの要請を受け、

637回実施し、計147,160人が来場した。

4. JAXA事業所の展示館

- ① 相模原キャンパス展示施設：さまざまな層へのリーチをコンセプトとして整備中。地域と一体となった展示の取り組みも推進。
- ② 種子島宇宙センター宇宙科学技術館リニューアル：来場者にロケットの打ち上げのみならずJAXA事業全体の理解を増進する展示を実現。3月末に開館。
- ③ 筑波宇宙センタースペースドーム来場者28万人
全国のJAXA事業所の展示館に合計52万9千人が来場。筑波特別公開は来場者アンケートで9割以上から「また来たい」と好評価。研究開発の最先端の技術を体感できる展示も追加。

5. 広報担当者の能力のブラッシュアップ

現役で活躍中の専門家を招き、伝えたいことが受け手に「伝わる」ためのノウハウや考え方について学ぶ機会を年間計5回設けるとともに、社内の勉強会も月1回ペースで実施。得た知見は、各担当者が日々の業務で応用・実践した。



大西飛行士ミッション報告会



タウンミーティング

業務実績(続き)：

6. 外部機関との連携企画の取り組み

宇宙航空に対し特に関心の低い層へのアプローチを目的に、外部機関との連携企画（イベント、展示会出展等）を積極的に実施。外部機関から提案を受けてスタートした案件も、企画立案段階から積極的に参加することで、互いにとって相乗効果のある企画を実現した。

主な連携企画例	内容、動員数
LINE七タプロジェクト	七夕前にLINE経由で願いごとを募集し、電子短冊化するキャンペーンに協力（約85万人が参加）。大西飛行士の七夕当日の打ち上げや軌道上イベントのライブ中継を実施（延べ140万人が視聴）。
川崎フロンターレクラブ創立20周年企画	川崎フロンターレ、川崎市、漫画「宇宙兄弟」との連携。川崎市内小学校6年生が使用する算数ドリルへの協力、フロンターレホームゲームでのイベント協力、ISS長期滞在中の大西飛行士とスタジアムとの直接交信（スタジアムでの交信企画は初。3300人を動員。）を実施。
汐留デジタルサイネージでの映像放映	汐留駅（1日平均乗降者数約5万7千人）のデジタルサイネージに、始発から終電までJAXA提供映像を18日間、通算約2万2千回、約60万秒放映。汐留駅使用者の大多数の目に触れた。
株式会社ポーラ（化粧品製造販売）広報誌「WE/」への協力	「未知なる驚きと感動の創出」をコンセプトに、宇宙をアーティストの目を通じて発信。発行部数60万部。全国約4800のポーラ店舗（美容室）にて配布。
女性誌「アンアン」（株式会社マガジンハウス発行）への大西飛行士の寄稿	アンアン（発行部数17万部）ウェブサイトにて3ヶ月に亘り軌道上の大西飛行士が寄稿。帰還後は本誌のインタビュー記事に登場。
東京コミックコンベンションへのブース出展	映画、コミックをテーマとする米国人気イベントの日本版として初開催。ウェブのほか、テレビ、新聞等656媒体に露出。来場者数約3万2千人。
大西飛行士軌道上リアルタイム交信イベントにおける連携	大西飛行士のISS長期滞在にあたっては、交信イベントの企画を公募し、商業施設（TeNQ、METoA Ginza）や、複数個所の同時交信イベントを実現



LINE七タプロジェクト



川崎フロンターレ×宇宙兄弟×JAXA算数ドリル。フロンターレ中村憲剛選手による川崎市内小学校での配布の様子がスポーツ紙（スポーツニッポン）に掲載



汐留駅デジタルサイネージ



ポーラ社広報誌



東京コミックコンベンション

効果・評価：

- ① 対話型、交流型、体感型の直接的な広報活動は、**宇宙に対する敷居を下げ、宇宙と人々との間の距離の短縮に貢献した。**
- ② また、これまで**JAXAとの接点の少なかった層へのリーチ、JAXA単独では困難なリーチ**につながり、JAXAの**プロジェクトの意義や成果を伝える機会**が実現した。

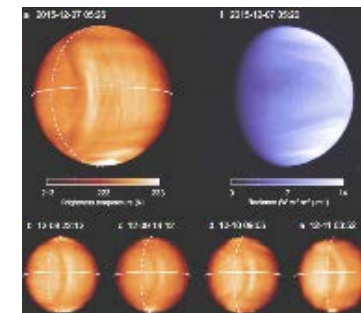
(c)査読付論文等

- 年350件以上発表する。

業務実績：以下を含む査読付き論文を**478件**発表。

- 意外に静かだったペルセウス座銀河団中心の高温ガス
 ……ASTRO-Hの観測データの成果（英国科学誌「Nature」に掲載）
- 金星の巨大な弓状模様の成因を解明
 ……金星探査機「あかつき」の観測を数値シミュレーションで解析（英国科学雑誌「Nature Geoscience」オンライン版に掲載）
- 微粒子表面の模様に残る小惑星イトカワ、40億年の歴史（学術専門誌「Geochimica et Cosmochimica Acta」に掲載）
- 太陽風の影響が木星磁気圏の内部にまで及んでいることを証明
 ……惑星分光観測衛星「ひさき」の観測成果（「Geophysical Research Letters」に掲載）

効果・評価：着実な成果の創出の結果と評価できる。



あかつきが撮影した金星画像

(d)意識調査等

- 双方向のやりとりを含め、情報の受け手である国民の理解や関心、意見等の把握を目的に、国民に対する意識調査等を実施する。

業務実績

1. 国民の意識調査

① JAXAの認知度は高水準を維持

……89%（前年度88%）（平成28年度意識調査）

② 宇宙航空事業について「社会や国民生活に役立っている」との回答が増加

……89%（前年度83%）（同上）

2. メール、電話での問い合わせ受付

常時、意見や問い合わせを受け付けるための窓口を設置。関心や意見等の把握とともに、JAXA事業の意義と成果を直接丁寧に伝える機会と位置づけ、対応を実施。

① メール：質問を含め、2001件（うち、海外は551件）。全てに対応している。

② 電話：1981件（うち、海外は17件）の問い合わせに対応。

効果・評価

調査を通じて得られたデータ、問い合わせ窓口寄せられた意見等は、JAXA事業の認知、世論を把握と、重点事項・対象等の方針設定や活動媒体の選択など、広報活動の今後の展開のためのフィードバックに活用。



また、我が国の国際的なプレゼンスの向上のため、日本語版サイトの再構築の結果等を踏まえた英語版Webサイトの充実検討や、アジア地域をはじめとした在外公館等との協力等により、宇宙航空研究開発の成果の海外への情報発信を積極的に行う。

業務実績：

1. 英語版ウェブサイト

- ① 宇宙科学分野のウェブサイトの全面改訂に伴い、英語サイトも同時に改訂し、研究開発情報の国外の専門家にむけた発信も充実させた。
- ② ASTRO-H異常事象発生時は、国際協力プロジェクトであり海外からの関心も高かったことから、発表用詳細資料の英語版をタイムリーに製作し掲載し、海外への理解増進に努めた。

2. アジア地域をはじめとした在外公館等との協力等による海外への情報発信

- ① 政府が進める宇宙インフラ海外展開への寄与を目的として、アジア、中東地域を重点地域と定めた広報活動を実施。
 - アラブ首長国連邦（UAE）での資源・エネルギー展（ADIPEC）、世界未来エネルギーフォーラム（WFES）に出展。UAE王族やUAE政府関係者等が訪問。海外への日本の宇宙航空研究開発に係る情報発信、PR活動を実施。併せて、一層の宇宙インフラ海外展開や共同研究の連携協力を進めるため、現地在外公館を表敬。
 - フィリピンでのアジア・太平洋地域宇宙機関会議（Asia-Pacific Regional Space Agency Forum:APRSAF）開催時には、宇宙インフラと宇宙利用による社会課題貢献の2つをテーマに展示を実施。
- ② 世界各国宇宙機関、主要宇宙関連団体が主催するシンポジウム、学会等において、日本の宇宙政策、JAXAの活動成果を広く情報発信。海外駐在員事務所を通じた具体的な国際協力につながる情報発信・広報活動を積極的に実施。
 - 米国スペースファウンデーション主催宇宙シンポジウム、メキシコでの国際宇宙会議（International Aeronautical Congress：IAC）において最新の成果を発表する展示を実施。
 - このほか、アジア、北米、欧州各地で開催される展示会やシンポジウム、ワークショップに参加し、プレゼンテーションやブース出展を実施。在外公館の広報活動への協力のほか、政府関係者や学界・産業界と連携して日本の宇宙航空研究開発に係る展示等の広報活動や意見交換を実施。

効果・評価

- ① JAXAが、在外公館や関連宇宙機関との協力により現地で情報発信することは、情報の信頼性を向上させるだけでなく、直接対話によるフィードバックが期待でき、さらに効果的な広報活動につながる知見を得ることができる。
- ② JAXA幹部、海外駐在員等が一体となって、日本の宇宙政策、JAXAの活動成果、将来構想を広く海外機関に情報発信することで、**日本の外交上のプレゼンス確保**に貢献。また、海外での評価が日本に伝えられることで**国内の支持の一層の拡大につながる成果が期待**される。



WFES2017ジャパンブースの様子

在外における活動事例

タイ科学技術博覧会へのブース出展（タイの科学技術教育普及への協力。主催者のタイ科学技術省から感謝の楯を受領。）

持続的開発のための宇宙利用政府間諮問委員会でのプレゼン（アジア地域の宇宙、防災関係者むけ）

気候変動へのリモセン衛星の可能性に関するセミナーでのプレゼン（タイ政府関係者、大学、産業界むけ）

在米大使館「日米宇宙協力セミナー」への協力

「全米サクラ祭り」への出展協力

I. 5. (9) 事業評価の実施

中期計画

世界水準の成果の創出、利用促進を目的としたユーザとの連携及び新たな利用の創出、我が国としての自立性・自在性の維持・向上並びに効果的・効率的な事業の実施を目指し、機構の実施する主要な事業について、宇宙政策委員会の求めに応じ評価を受けるとともに、事前、中間、事後において適宜機構外の意見を取り入れた評価を適切に実施し、事業に適切に反映する。特に、大学共同利用システムを基本とする宇宙科学研究においては、有識者による評価をその後の事業に十分に反映させる。なお、これら評価に当たっては、各事業が宇宙基本計画の目標である「宇宙安全保障の確保」、「民生分野における宇宙利用の推進」及び「宇宙産業及び科学技術の基盤の維持・強化」に貢献し得るものであることを念頭に置く。

評価軸

- 世界水準の成果の創出、利用促進を目的としたユーザとの連携及び新たな利用の創出、我が国としての自立性・自在性の維持・向上並びに効果的・効率的な事業の実施を目指し、適宜機構外の意見を取り入れた評価を適切に実施し、事業に適切に反映したか。

評価指標

- 【定性的指標】**
- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等
1. 機構の実施する主要な事業について、宇宙政策委員会の求めに応じ評価を受けるとともに、事前、中間、事後において適宜機構外の意見を取り入れた評価を適切に実施し、事業に適切に反映する。
 2. 大学共同利用システムを基本とする宇宙科学研究においては、有識者による評価をその後の事業に十分に反映させる。

財務及び人員に関する情報(注)

項目 \ 年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	—	—	27,136,572 の一部	32,379,812 の一部	
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	26,673,051 の一部	34,408,311 の一部	
人員数 (人)	約50 の一部	約50 の一部	約10	約10	

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【人員数】・平成26年度以前の人員数は、「横断的事項」全体における常勤職員の本務従事者数。
・平成27年度以降の人員数は、「事業評価の実施」に従事する常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

平成28年度 自己評価

I. 5. (9) 事業評価の実施

<p>【評定】</p> <p>B</p>	<p>【評定理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。
<p>【評価目次】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 事業評価の実施 (E-71) 2. 宇宙科学研究における有識者評価 (E-72) 	

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
該当無し	

平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
特に無し	

【年度計画】

世界水準の成果の創出、利用促進を目的としたユーザとの連携及び新たな利用の創出、我が国としての自立性・自在性の維持・向上並びに効果的・効率的な事業の実施を目指し、機構の実施する主要な事業について、宇宙政策委員会の求めに応じ評価を受けるとともに、事前、中間、事後において適宜機構外の意見を取り入れた評価を適切に実施し、事業に適切に反映する。

なお、これら評価に当たっては、各事業が宇宙基本計画の目標である「宇宙安全保障の確保」、「民生分野における宇宙利用の推進」及び「宇宙産業及び科学技術の基盤の維持・強化」に貢献し得るものであることを念頭に置く。

業務実績：

プロジェクトの各段階（準備・意向・計画変更・終了）において経営審査（計11件）を実施した。経営審査のうちプロジェクト移行審査・終了審査にあたっては、プロジェクトの性質に応じて想定されるユーザ機関や関連する技術分野等からお招きしたJAXA外の有識者（外部評価委員）による外部評価を実施することを原則とし、外部評価委員からいただいた意見については、適宜、プロジェクトに反映した。加えて、宇宙開発利用部会における調査審議対象となるプロジェクトについては、調査審議（事前、中間、事後評価）を受け、審査結果の了承を得た。

平成27(2015)年度末に発生したASTRO-H運用異常を受けた原因究明、再発防止策の設定等の結果については、宇宙開発利用部会「X線天文衛星「ひとみ」の異常事象に関する小委員会」において妥当との判断を受けた。同小委員会の結果については、宇宙開発利用部会における報告・了承を経て、宇宙政策委員会に報告されている。

宇宙開発利用部会にて評価を受けた事業

【事前評価】

- 先進光学衛星プロジェクト移行審査
- SLIMプロジェクト移行審査
- JAXA SSAシステムプロジェクト移行審査
- 先進レーダ衛星プロジェクト移行審査

【事後評価】

- 基幹ロケット高度化プロジェクト終了審査

航空科学技術委員会にて評価を受けた事業

【事後評価】

- 静粛超音速機技術の研究開発

効果・評価：

1. 経営審査に際しての外部評価や科学技術・学術審議会（宇宙開発利用部会及び航空科学技術委員会）の機会を用いて、JAXA外の意見を取り入れたことで、JAXAのプロジェクト等の価値を高めることができた。
2. ASTRO-Hを喪失するという大きな事故に対し、3か月という短期間で直接原因・背後要因の特定、及び対応策の立案までを行い、その結果については、宇宙開発利用部会へ報告することができた。

特に、大学共同利用システムを基本とする宇宙科学研究においては、有識者による評価をその後の事業に十分に反映する。

業務実績：

有識者による評価として、全国の宇宙科学コミュニティの代表者からなる宇宙理工学委員会に対して、宇宙科学研究所長から諮問を行い、その答申を踏まえて事業を遂行した。平成28(2016)年度の諮問または答申は、以下のとおり。

年度	諮問事項	理工学委員会の答申	答申を踏まえた宇宙科学研究所の対応
2013-2016	大気球・観測ロケットの今後について	将来計画へ向けて、科学成果創出を目指したプロジェクトとして実施すること。長期的な人材育成に貢献する視点を持つこと。海外実験の支援体制を充実させることを提言した。	答申を受け、大気球・観測ロケット実験の新たなビジョンを作成する予定。
2014-2016	宇宙科学研究所が保有するデータの取り扱いについて	1.汎用かつ有用なデータを公開し長期保管するために、ISASは公開のための基準・原則を決め、長期保管のシステムを整備すること。2.データに関する判断・交渉を行う有識者委員会を作ること。3.データ整備・利用促進活動について継続的にISASが支援することを提言した。	ISASまたは大学が保有する科学衛星のデータの公開等に向けて、科学データ専門委員会を設置し、科学データの整備・利用促進に着手した。ex、「かぐや」HDTVデータの整備・公開
2015-2016	「Geotail」運用延長審査	MMSやERGとの共同観測を予定しており、衛星単独ではなしえない科学成果が期待されることから、2016～2019年度の運用延長について妥当と判断した。	得られたサイエンスデータによる科学的成果が高く、科学的成果が期待されることから、2016～2019年度の運用延長を認めた。
2015-2016	公募型小型計画の評価	DESTINY+について、フェーズA1活動期間中に課題（科学的大目的の改訂・成功基準の見直し）を解決することを条件にフェーズA1に進めることを推薦した。	公募型小型計画の候補としてDESTINY+をフェーズA1に進めることとした。
2016	「ひので」運用延長審査	新規性の高い研究成果が出ていることを評価し、2017～2020年度までの4年間の運用延長が妥当であることを答申した。	2017～2020年度の4年間の運用延長を認め、「あらせ」との連携研究、ALMA望遠鏡との共同観測研究など新たな目標を設定し、観測を継続することとした。
2016	「ひさき」運用延長審査	NASA木星探査機「JUNO」との協調観測から成果が期待できることから、ひさきの運用を2019年度末まで延長することを推奨する旨の答申をした。	2017～2019年度の3年間の運用延長を認めた。 (2017年4月)

効果・評価：

コミュニティの意見を宇宙科学コミュニティの代表機関である宇宙科学研究所の事業に反映することにより、透明性を確保し、コミュニティ全体の学術研究の発展につながるものであり、着実な業務運営が行われたと評価する。

Ⅱ. 1 内部統制・ガバナンスの強化

平成28年度 自己評価 **A**

中期計画

情報セキュリティ、プロジェクト管理、契約の適正化等のための対応を行うとともに、機構の業務運営、危機管理が適切に実施されるよう、内部統制・ガバナンスを強化するための機構内の体制を整備する。

(1) 情報セキュリティ

政府の情報セキュリティ対策における方針を踏まえ、情報資産の重要性の分類に応じたネットワークの分離等の情報セキュリティに係るシステムの見直し、機構の内部規則の充実及びその運用の徹底、関係民間事業者との契約における適切な措置など、情報セキュリティ対策のために必要な強化措置を講じる。

(2) プロジェクト管理

機構が実施するプロジェクトについては、経営層の関与したマネジメントの体制を維持する。プロジェクトの実施に当たっては、担当部門とは独立した評価組織による客観的な評価により、リスクを明らかにし、プロジェクトの本格化の前にフロントローディングによりリスク低減を図るとともに、計画の実施状況を適切に把握し、計画の大幅な見直しや中止をも含めた厳格な評価を行った上で、その結果を的確にフィードバックする。また、計画の大幅な見直しや中止が生じた場合には、経営層における責任を明確化するとともに、原因の究明と再発防止を図る。

(3) 契約の適正化

「独立行政法人整理合理化計画」を踏まえ、契約については、原則として一般競争入札等によることとする。また、「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」（平成27年5月25日総務大臣決定）に基づく取組を着実に実施することとし、「調達等合理化計画」に沿って、公正性、透明性を確保しつつ合理的な調達を推進する。「調達等合理化計画」の実施状況を含む入札及び契約の適正な実施については、監事による監査を受ける。また、「調達等合理化計画」の実施状況をWebサイトにて公表する。

また、契約の履行に関しては、履行における不正を抑止するため、過大請求の抑止と早期発見のための取組、契約制度の見直し等、契約相手先との関係を含め、機構における契約管理体制の見直しを含めた抜本的な不正防止策を講じる。

評価指標

【主な評価指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

[情報セキュリティ]

1. 政府の情報セキュリティ対策における方針を踏まえ、情報資産の重要性の分類に応じたネットワークの分離等の情報セキュリティに係るシステムの見直し、機構の内部規則の充実及びその運用の徹底、関係民間事業者との契約における適切な措置など、情報セキュリティ対策のために必要な強化措置の実施計画に基づき、着実に実施する。

[プロジェクト管理]

2. 機構が実施するプロジェクトについては、経営層の関与したマネジメントの体制を維持する。
3. プロジェクトの実施に当たっては、担当部門とは独立した評価組織による客観的な評価により、リスクを明らかにし、プロジェクトの本格化の前にフロントローディングによりリスク低減を図るとともに、計画の実施状況を適切に把握し、計画の大幅な見直しや中止をも含めた厳格な評価を行った上で、その結果を的確にフィードバックする。
4. 計画の大幅な見直しや中止が生じた場合には、経営層における責任を明確化するとともに、原因の究明と再発防止を図る。

[契約の適正化]

5. 「独立行政法人整理合理化計画」を踏まえ、契約については、真にやむを得ないものを除き、原則として一般競争入札等によることとする。
6. 「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」（平成27年5月25日総務大臣決定）に基づく取り組みを着実に実施することし「調達等合理化計画」に沿って、公正性、透明性を確保しつつ合理的な調達を推進する。
7. 「調達等合理化計画」の実施状況を含む入札及び契約の適正な実施については、監事による監査を受ける。
8. 「調達等合理化計画」の実施状況をWebサイトにて公表する。
9. 契約の履行に関しては、履行における不正を抑止するため、過大請求の抑止と早期発見のための取組、契約制度の見直し等、契約相手先との関係を含め、機構における契約管理体制の見直しを含めた抜本的な不正防止策を講じる。

【評定】	【評定理由】
A	<ul style="list-style-type: none"> ■ 海外宇宙機関、情報セキュリティ企業などの情報交換を通じて得られた知見を元に、最先端の防御手法(対策システム)の導入を行い、情報セキュリティ防御を強化するとともに、政府機関の情報セキュリティ対策のための統一基準に準拠して、インシデント発生時に迅速かつ集中した対応がとれるよう初動体制(CSIRT)を再構築し緊急対応能力を強化した。 ■ また、プロジェクト管理については、X線天文衛星「ひとみ」(ASTRO-H)運用異常を短期間で収束させ、ジオスペース探査衛星「あらせ」(ERG)の打ち上げ成功・順調な運用へとつなげるとともに、本事故をきっかけに10年前に確立したJAXAのプロジェクトマネジメントを見直す機会ととらえて、プロジェクトの確実な実施につながる制度、仕組みの再構築に取り組んだことを評価する。 ■ なお、年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。

【A評価とした根拠】

1. 情報セキュリティ

- (1) 毎年高度化・巧妙化するサイバー攻撃に対し、特に平成28(2016)年度は、**攻撃メールが前年比で11倍(4万件→44万件)も増加**する中、以下の対応を取ること**で重大なインシデントの発生はなかった。**
- ① **先端的な監視システム**(多数のセンサ情報を基に、より精緻な解析を短時間に行う機能の導入、通信の24時間監視の強化等)を導入した。
 - ② 「政府機関の情報セキュリティ対策のための統一基準」に準拠し、高度化するサイバー攻撃に対応するため最高情報セキュリティ責任者を中心とした体制を構築するとともに、インシデント発生時にJAXA内のスキルを結集し集中的に対応する**初動体制(CSIRT: Computer Security Incident Response Team)を再構築し、日常的な監視に基づいて迅速に対応できる体制を構築**した。
- (2) また、JAXA職員の解析能力を活かし、1,000件以上の**ウイルス検体を独自に発見**。その中には**未知のウイルス検体も含まれており**、当該情報をセキュリティ専門企業・関係機関に脅威情報として水平展開し、一組織の活動に留まらないセキュリティ事案を縮減させる国全体の取り組みに貢献した。(なお、単独組織としての検体提供件数は、当該セキュリティ専門企業の国内顧客の中で第1位との報告を受けている。)

【A評価とした根拠】(続き)

2. プロジェクト管理

(1) ASTRO-H運用異常に対する原因究明、対策の実施

- ① 平成27(2015)年度末に発生したASTRO-H運用異常に対しては、理事長を本部長とする対策本部の下で、**原因究明と再発防止策の検討を全JAXAで取り組み3ヶ月という短期間で直接原因・背後要因の特定、及び対応策の立案に至ることができた。**その結果については、宇宙開発利用部会等に報告した。
- ② 加えて、開発中のJAXA内のプロジェクトに水平展開を行うとともに、直近に打上げが予定されていたERG及び強化型イプシロンロケットに対し、**JAXA全体の技術・知見を集約した総点検を実施し、強化型イプシロンロケットの打ち上げ成功及び順調なERG衛星の定常運用移行を達成した。**

(2) プロジェクト業務に係る全社共通のルール・仕組みの再構築

- ① 上記運用異常における検討をきっかけに、JAXA全体のプロジェクトマネジメントを見直す機会ととらえ、副理事長を長とする委員会の下で、**①プロジェクトの確実な実施に向けた仕組みの再構築**(企業との役割分担や責任関係(リスク負担)等の重要事項について、経営層の関与の下で意思決定を行うプロセスの整備等)、**②プロジェクトが提供する価値の向上に向けた仕組みとリスク低減に向けた仕組みの再構築**(プロジェクトの開始前に、技術的な開発リスクを可能な限り低減する活動を強化する仕組み等)を実施した。
- ② これらの改善を直近のプロジェクトである次期技術試験衛星プロジェクトにも適応し、**迅速に業務改善に取り組むこととした。**

(3) 宇宙基本計画工程表の着実な実行に向けた基幹ロケット等の打ち上げ計画のマネジメント

- ① 平成28(2016)年度においては、**5機のH-IIA/Bロケット、1機のイプシロンロケット、1機の実験用ロケットの打ち上げがあったが、特に政府衛星の大幅な打ち上げ日程の見直しがあり、それ以降の打ち上げが年度後半に集中した。**このような状況に対し、打ち上げサービス事業者、関係府省等との連携したマネジメントに取り組むことにより、天候による遅延を除き、**基幹ロケットを予定通りの日程で打ち上げを実現した。**

3. 契約の適正化

(1) 調達手続き及び手法等について改善に向けた取組を実施

- ① **研究者・技術者と調達部門が調達プロセスの上流段階から協働する体制(JOT:Joint Order Team)、対話型選定方式及び定型業務のアウトソーシングについて試行を継続するとともに、試行結果をまとめ、平成29(2017)年度からの本格実施に向けた手続きを進めた。**

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<ul style="list-style-type: none"> ○ASTRO-H「ひとみ」に限らず科学ミッションのトラブルが続いており、組織としてプロジェクトの管理・運営方法等について見直す必要がある。 ○ASTRO-H「ひとみ」については、ISASにおけるプロジェクトマネジメントに課題があったことが示され、迅速に原因分析を行いマネジメント体制の見直しが進められている。ISASにおけるプロジェクトマネジメント手法の見直しについては、現在開発中・運用中のプロジェクトの再点検とともに、SLIMより新しいマネジメント手法を試みるとのことであるが、新たなマネジメント手法についてのPDCAを行う必要がある。新たなプロジェクトマネジメント手法については、ISASにおけるプロジェクトマネジメント体制の見直し、企業との役割・責任分担の見直し、品質管理・審査などが中心となるが、管理の徹底は大幅なコスト増を招くことが懸念される。効率的かつ信頼性の高いプロジェクトの遂行には、プロジェクトの規模に応じたマネジメント体制の構築が必要と考えられるため、マネジメントの基本的考え方の構築、プロジェクトの効率性と信頼性・品質の両立に向けた取り組みについてのフォローアップが必要と考える。 ○ASTRO-H「ひとみ」のミッション喪失の原因に対する改善策を具体化することが重要である。プロジェクト管理に独立した評価の仕組みを導入することは評価できるが、効率性等が犠牲にならないような仕組みの運営が必要と考える。 ○プロジェクト管理に関しては、一律の管理方式とせず、プロジェクトの目的、規模に応じた適切な管理方式を検討することを期待したい。とりわけ、宇宙科学のチャレンジ性を損なうことのない十分な注意が必要と思われる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ASTRO-H「ひとみに」、科学ミッションに限らず、JAXA全体のプロジェクト業務を対象としたマネジメントの改革を行った。 ○プロジェクト業務改革の基本方針は、プロジェクト開始前に、チャレンジな目標を設定し、そのための準備（価値を高め、リスクを低減させる）活動を徹底すること、JAXAと企業の役割を明確にし、プロジェクトの目標、仕様が定められた後は、企業に責任を持たせて網羅的で徹底的な管理のもと、設計・製作を行うこととした。「ひとみ」のように、科学衛星も、大規模化、複雑化し、これを成功させるには、個人の能力に頼った開発管理では対応できず、これまで以上に網羅的で徹底的な開発管理が必要。この一方で、国内企業は、実用衛星、商用衛星の設計・製作を通じて、大規模化、複雑化した衛星の開発については、十分な経験と実力をつけている。また、衛星開発のコストアップは、プロジェクト実行前の技術的リスクの見積もりや、低減活動が十分でないことが原因。従って、コストマネジメントにおいては、網羅的で徹底的な管理により必要となるコスト増に対して、プロジェクト準備段階で技術リスクを正しく見積もり、必要な低減を実施することにより、プロジェクト実行フェーズのコストアップを抑制する。 ○独立評価については、衛星の設計、製作を企業に責任を持たせて行くと、JAXA部内の活動や体制の評価のみならず、設計、製造を担当する企業の活動、体制のモニターとレビューが重要である。情報の入手ルートにも独立性をもたせるとともに、評価の内容については重点化を行うなど、効果的で効率的な独立評価ができる仕組みで運営していきたい。 ○宇宙科学のチャレンジ性は、独創的なミッションの創出である。一方、チャレンジングなミッションであるほど、事前の準備を充実させてリスク低減を図るなど、ミッションの規模や複雑さに応じて、適切なプロジェクトマネジメントを実施していきたい。
<ul style="list-style-type: none"> ○ASTRO-H「ひとみ」の失敗の原因となった問題点を的確に把握し、対策が行われるかどうか将来につながる重要なポイントとなる。特に、不具合発生メカニズムと原因の解明は適切に行われていると判断するが、ISASが有するミッションの先進性や柔軟性等の特長をいかしつつ、慎重に進めるべき。ISASの少数のプロマネに権限と業務が集中している点を踏まえ、若い次世代のプロマネの育成を積極的かつ安定的に進め、プロマネ層を厚くしていく必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ○現在行っている各種のプロジェクトマネジメント研修を継続して実施することで、人材育成を行う。プロマネ層を厚くするには、キャリア形成において、小さなチャレンジングなプロジェクトにおいて技術開発を学ぶとともに、比較的大きなプロジェクトにおいて、システムエンジニアリングを学び、調達管理や品質管理などの網羅的なマネジメントを経験することが重要と認識している。
<ul style="list-style-type: none"> ○調達企画機能の強化、先進的調達方式の導入、定型業務のアウトソーシングが目的どおりの成果を挙げているかについて検証を行う必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ○成果を阻害する要因については課題を分析の上、対策を講じる。

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<p>会計検査院による指摘事項(処置済) 電子ジャーナルの購読契約を締結するに当たり、過去の利用実績を参考にするなどして、利用見込みに応じてPPV方式を利用する電子ジャーナルを選定することにより、購読料金の節減を図るよう改善させたもの（1,042万円）</p> <p>26、27両年度の契約を更新する際に、36タイトルの電子ジャーナルを全て年間購読契約の対象として選定しており、電子ジャーナルごとの年間購読料は機構においては1万余円から148万余円まで、年間DL数は機構においては2回から2,077回までとなっていた。そこで、上記の年間購読契約の対象とされている電子ジャーナルごとの年間購読料を、機構が26、27両年度の年間購読契約の締結に向けて当該契約の更新を検討していた時点で判明していた過去1年間のDL数でそれぞれ除して、1ダウンロード当たりの費用を算出し、PPV単価が当該費用を下回っていて、PPV方式とする方が年間購読契約とするよりも経済的になる電子ジャーナルを選定したところ、機構においては26年度17タイトル、27年度13タイトルとなっていた。このように、利用実績が少ない電子ジャーナルがあるのに、過去の利用実績を参考にするなどして、利用見込みに応じてPPV方式を利用する電子ジャーナルを選定しておらず、利用している全ての電子ジャーナルを年間購読契約の対象としていた事態は適切ではなく、改善の必要があると認められた。</p> <p>（節約できた購読料金の支払額） 機構において、前記の利用実績が少ない電子ジャーナルを年間購読契約の対象とせず、当該電子ジャーナルに係る過去1年間のDL数分の料金を事前に支払ってPPV方式を利用したとすれば、26、27両年度の実際の年間DL数を満たすために不足する料金を追加して支払うことなどを考慮しても、購読料金は、機構においては、26年度計805万余円、27年度計643万余円、合計1449万余円となり、購読料金を26年度426万余円、27年度615万余円、計1042万余円節減できたと認められた。</p>	<p>電子ジャーナルを要求する図書館等管理責任者に対し、電子ジャーナルの行動契約における対象の選定に当たっては、下記の方針に基づき、PPV方式(年間購読契約以外の電子ジャーナルをダウンロードする権利：トランザクションの事前購入)を利用する電子ジャーナルを選定するよう改めた。</p> <ul style="list-style-type: none"> 購読契約種別の選定に当たっては、利用者の要望及び過去のダウンロード数等を参考にするなどして、PPVによる方式が経済的になるものは原則としてPPV方式を導入すること。 電子ジャーナルの各種利用条件が年間購読とPPV方式では異なることから、研究開発等の業務に支障が及ばないことを前提として、購読料金の支払が経済的なものとなるよう検討を行うこと。 <p>上記のとおり、購読料の節減を図る処置を講じたことにより処置済みとされている。</p>
<p>平成28年度文部科学省行政事業レビュー</p> <ul style="list-style-type: none"> 契約監視委員会のあり方も含めて、契約過程の透明性の確保についてより一層努めるべきであり、文部科学省においても業績評価を通じて関与していくべき 契約価格については、過去の履行実績を調査し、実績価格の妥当性も確認した上で、積算すべき 	<ul style="list-style-type: none"> 透明性を高めるため、契約監視委員会の審議結果全件を四半期ごとに公表するよう変更した。JAXA調達方針とともに、どのような手続きにより契約がなされるかまとめた資料を公表したことや、競争的対話方式を試行し、提案企業との対話を通じて改善された提案に基づき選定すること、選定結果を理由とともにフィードバックすることにより契約過程の透明性を高める取り組みを実施した。 プロジェクトにおいては、プロジェクトコスト管理手法を標準化し、コストデータベースとして蓄積することを進めている。具体的には、プロジェクトコスト管理手法の検討をGOSAT-2プロジェクト及びH3プロジェクトについて段階的に試行を開始したところ。今後調達を開始する先進光学衛星等についても試行を拡大し、見積り精度向上を含め適切な契約価格の算定に努めていく。

【年度計画】

情報セキュリティ、プロジェクト管理、契約の適正化等のための対応を行うとともに、機構の業務運営、危機管理が適切に実施されるよう、内部統制・ガバナンスを強化するための機構内の体制を整備する。

(1) 情報セキュリティ

政府の情報セキュリティ対策における方針を踏まえ、情報資産の重要性の分類に応じたネットワークの分離等の情報セキュリティに係るシステムの見直し、機構の内部規則の充実及びその運用の徹底、関係民間事業者との契約における適切な措置など、情報セキュリティ対策のために必要な強化措置の実施計画に基づき、着実に実施する。

業務実績：

平成28(2016)年度はサイバー攻撃が前年に比べて11倍(4万件→44万件)と急激に増える中で、複数の検知システムを駆使した日常的な監視・分析・対策、職員に対する情報セキュリティ意識向上のための徹底的な教育訓練等を実施した結果、重大なインシデントを発生させなかった。

重大なインシデントを引き起こす可能性のあった事象を未然に防いだ例：

- (例1) 4月、JAXA外部に設置した公開ホームページに対する攻撃において、職員自身が攻撃内容を詳細に解析することで攻撃者の真の狙いがJAXA内部の公開ホームページであった証拠を発見した。
- (例2) 12月、警視庁の情報提供を契機に対応したインシデントにおいて、警視庁が発見していなかった攻撃サーバ8台、新たなウイルス検体6個を発見。警視庁を含めた公的機関へ情報提供し、社会への被害拡大防止に貢献した。また、同事案の原因であったソフトウェアの脆弱性に対してソフトウェア開発企業が修正プログラムを公開するよりも1週間早く対策を講じた。

1. 重大なインシデントを発生させないために行った日常的業務の実績

- (1) 日々の監視の中でウイルス検体を1,000件以上(27年度：800件)抽出して、情報セキュリティ専門大手企業に提供し、ウイルス対策ソフトウェアの性能向上という社会の情報セキュリティリスク軽減に貢献した。なお、同社によると、この件数は単独組織として大手民間事業者も含めたわが国顧客の中で第1位であった。
- (2) 全役職員に対して以下の情報セキュリティ教育とメール訓練を徹底させた。
 - ① Web講習では、セキュリティに関する基本的知識を伝えるだけでなく、実際の確認動作まで行わせた(端末のJavaバージョンを入力させる等)。
 - ② 不審メール訓練では、職員がウイルス検知時の適切な初動を習得するまで繰り返し実施した。
- (3) ウイルス感染予防策として、社内ネットワークに接続されるすべてのPC端末約6,000台にソフトウェア管理ツールを導入して、Adobe、Java等のソフトウェアのバージョン調査を行い、最新化されていないPC端末約400台を同ネットワークから切り離す処置を講じた。

業務実績(続き)：

2. 情報セキュリティ防御を向上させるために行った業務の実績

- (1) 情報技術とセキュリティに関する海外宇宙機関間(JAXA,NASA,ESA,DLR,CNES)の会議(SACIO)への参加(9月、イタリア)、情報セキュリティ企業などの情報交換を通じて、最新動向を収集するとともに、セキュリティ対策(最新の防護手法の導入、侵入テスト等)のさらなる向上に役立てた。
- ① 複数センサ情報の横断的解析(SIEM: Security Information and Event Management)、通信状況の24時間監視等(JAXA/SOC: Security Operation Center)、政府の監視システムへの参加等
 - ② 公開サーバーに対する脆弱性点検、共通基盤システムに対する侵入テストを実施した。

海外宇宙機関との間におけるJAXAの貢献例：

- (例1) JAXA内で発生したウイルス検知の情報をもとにESAの公開ホームページに改ざんの恐れがあることを発見。SACIO参加機関間で構築したセキュリティ対策の枠組みをもとにESAへ情報提供を行い、ESAが把握していないサイバー攻撃を発見し、ESAの早期対応に貢献した。

3. 社会の動きに合わせた機動的な体制構築として行った業務の実績

- (1) 「政府機関の情報セキュリティ対策のための統一基準」に準拠した「情報セキュリティ規程」を新たに施行し、最高情報セキュリティ責任者(CISO: Chief Information Security Officer)のイニシアティブの下に対策(仕組み、人、システムの面の対策)をより機動的に推進していく体制に見直した。
- (2) インシデントが発生した場合に、JAXA内のスキルを結集し集中的に対応するため初動体制(CSIRT: Computer Security Incident Response Team)を再構築し、日常的な監視に基づいて迅速に対応できる体制を構築した。
- (3) 複数名の職員が平成28(2016)年度、サイバーセキュリティに関する専門的な知識・技能者の育成を目的に設立された国家資格「情報処理安全確保支援士」の資格を取得した。

効果・評価：

大量の組織的かつ執拗なサイバー攻撃を受けたが、検知システムを活用したきめ細かな対策、職員に対する徹底的な教育・訓練等を通じ、重大なインシデントを発生させず、職員はセキュアな環境で業務が実施できた。

(2) プロジェクト管理

機構が実施するプロジェクトについては、経営層の関与したマネジメントの体制を維持する。プロジェクトの実施に当たっては、担当部門とは独立した評価組織による客観的な評価により、リスクを明らかにし、プロジェクトの本格化の前にフロントローディングによりリスク低減を図るとともに、計画の実施状況を適切に把握し、計画の大幅な見直しや中止をも含めた厳格な評価を行った上で、その結果を的確にフィードバックする。また、計画の大幅な見直しや中止が生じた場合には、経営層における責任を明確化するとともに、原因の究明と再発防止を図る。

ASTRO-Hの運用異常を受け、原因究明から得られた再発防止策等について、機構のプロジェクト管理に反映する。

業務実績：

1. X線天文衛星「ひとみ」(ASTRO-H)運用異常に対する対策およびJAXAにおけるプロジェクトに係る業務の改革

(1) ASTRO-H運用異常に対する原因究明、対策の実施

平成27(2015)年度末に発生したASTRO-H運用異常を受け、理事長を本部長とする対策本部の下で、プロジェクト外の第三者を中核として原因究明、再発防止策の設定等を行うとともに、JAXA内のプロジェクトに水平展開を行った。左記対策本部の検討結果については、宇宙開発利用部会の「X線天文衛星「ひとみ」の異常事象に関する小委員会」に報告した。加えて、28(2016)年度に打ち上げのジオスペース探査衛星「あらせ」(ERG)及びイプシロンロケット2号機については、設計や試験結果、運用手順などについて、対策本部のもとでJAXA全体の技術・知見を集約し、プロジェクト外の第三者による総点検を実施した。総点検で抽出した改善事項について確実な実施を図り、打ち上げに成功し、現在、衛星の初期チェックアウトフェーズを経て順調に運用を続けている。

(2) プロジェクト業務に係る全社共通のルール・仕組みの再構築

ASTRO-H運用異常に対する原因究明・対策に係る検討活動をきっかけとして、本事故を「みどり2」、「H-IIA6号機」の失敗を受け10年前に確立したJAXAのプロジェクトマネジメントを見直す機会ととらえ、副理事長を長とする「プロジェクトに関する業務改革推進委員会」のもとで、ASTRO-Hの再発防止策で示されたプロジェクトの確実な実施につながる制度、仕組みの再構築に加え、JAXAと企業双方の国際競争力強化をもたらすなどの国立研究開発法人としての成果最大化につながるプロジェクト計画立案・実施における仕組みの構築に着手した。

① プロジェクトの確実な実施に向けたルールの再構築

プロジェクトの確実な実施に向けたJAXAと企業の役割分担の明確化のため、システム開発を担う企業との契約は請負(プライム)契約を原則とすることを明確にした。プライム契約においては、JAXAが開発要求を設定し、システムを請け負う企業が開発要求を実現するシステムの設計・製造・試験を一元的に実施することとなる。加えて、プライム契約に基づく確実なプロジェクトの実施にあたっては、技術要求や品質要求、作業要求など企業に要求すべき項目の網羅的な規定、加えて契約業務実施における責任関係(JAXAと企業のリスク分担)の明確化とそれを経営層と共有することが重要であることから、これらの設定に係るプロセスについて、経営層の関与の下で、全社横断的な観点で検討・評価を行う仕組みを追加した。また、企業との役割分担や責任関係等の重要事項の意思決定を行うプロセスを明確化した。更には、プロジェクト部門から独立した評価組織によるプロジェクトマネジメントや品質・信頼性の客観的な評価を行う機能を強化するとともに、技術的にプロジェクトを支援する機能を明確化した。

② プロジェクト成果最大化に向けた仕組みの再構築

プロジェクトが産み出す成果の最大化に向け、新たにミッションの探求／定義を行うフェーズを新たに設け、ミッション成熟度を測る共通指標の設定、ボトムアップ型だけでなく、トップダウン型のミッション提案ができるようプロジェクトの候補となるミッションの選定委員会の設置など、プロジェクト計画の検討初期段階における検討の重要性を再認識した上で、プロジェクトの概念検討の段階から、経営層のガバナンスが有効に働くよう仕組みを再構築した。

業務実績(続き) :



なお、これらの改善については、高い国際競争力を目指す次期技術試験衛星(技術試験衛星9号機プロジェクト)において試行を開始している。同プロジェクトにおいては、経営の関与の下でプロジェクトの調達に関する方針策定を行う、プロジェクト準備段階から企業の参加を求める、などプロジェクト移行前の準備段階の活動を充実させ、企業との役割分担・責任関係を基本協定や契約書によって明確にした。

2. プロジェクトに対する経営の関与したマネジメント、および独立した評価組織による客観的評価

プロジェクトの各段階(準備・移行・計画変更・終了)において、経営企画担当理事を審査委員長、各理事を審査委員とする経営審査(計15件)を実施した。経営審査では、プロジェクトの提案に対して独立した評価を提供するため、技術・資金・安全性などに責任を有する部署等が評価を提示することで、経営層の意思決定の妥当性を支えている。加えて、これらの経営審査の結果は、審査委員長より理事会議に報告することで、プロジェクトの目標設定の妥当性、リスク・課題などのプロジェクトの重要事項について、理事長のリーダーシップの基にマネジメントできる仕組みにより実施している。

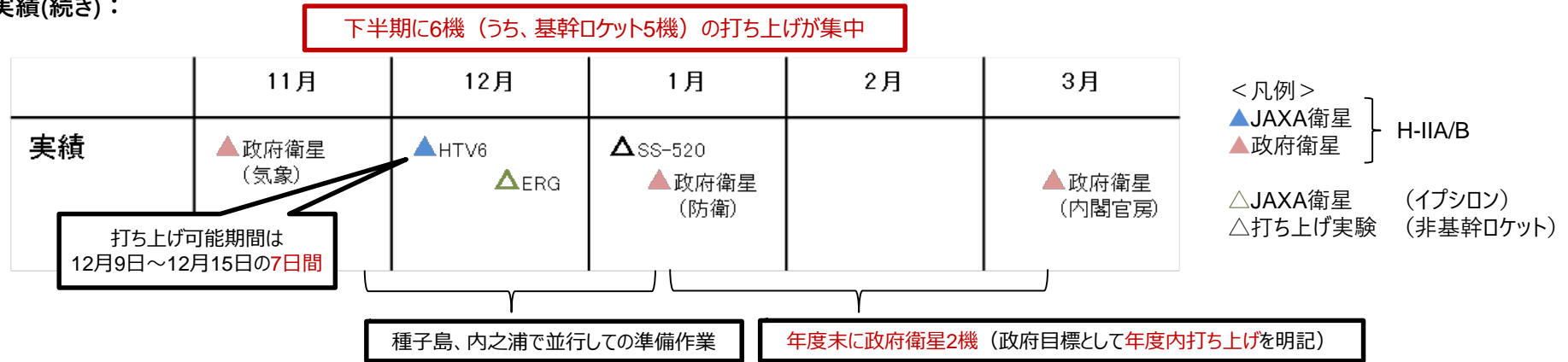
また、プロジェクトに対するきめ細やかなマネジメントを行うため、四半期ごとにプロジェクトのスケジュール・コスト・課題について把握する理事長をトップとする進捗確認会を実施している。本進捗報告会における独立した評価を確保するため、プロジェクトから独立した立場である統括チーフエンジニアによる評価・提言を行うマネジメントを実施した。加えて、プロジェクト当事者以外の専門家からなる独立評価チーム(5チーム、22名)が技術審査(398件)や進捗確認等に参加し、課題を抽出し、解決策を提案するというリスク低減の取組を実施した。

3. 宇宙基本計画工程表の着実な実行に向けた基幹ロケット等の打ち上げ計画のマネジメント

平成28(2016)年度においては、政府衛星の大幅な打ち上げ日程の見直しが大きな影響を及ぼすとともに、イプシロンロケット、および実験ロケットの打ち上げの設定、並びにエンジン燃焼試験準備など、種子島宇宙センター及び内之浦宇宙空間観測所における打ち上げ日程は、26(2014)年度にも増して過密な状況であった。このため、打ち上げサービス事業者、関係府省等との連携したマネジメントに取り組むことにより、各衛星等の要求期間内の打ち上げを実現した。

- ① 過去の実績を踏まえた打ち上げ間隔の更なる短縮案を、打ち上げサービス事業者とともに検討し、全体の打ち上げ計画への影響と打ち上げる衛星等側の要望を踏まえ、打ち上げ計画としてまとめ、状況に応じて適時に打ち上げ計画の更新を実施した。
- ② 打ち上げ遅延が玉突きで後続の打ち上げ遅延を引き起こすリスクを回避するため、後続の各衛星等に対し、予め射場計画の短縮を検討するよう調整した。実際に「ひまわり9号機」が天候による変更の必要が生じたが、「こうのとりの6号機」の射場作業の短縮により、玉突きによる打ち上げ遅延を回避した。
- ③ 上記2点の打ち上げ計画・射場計画の調整にあたっては、過去の実績から作業日程・遅延要因等の分析評価を加え、玉突きで後続の打ち上げ遅延を引き起こすリスクを一定程度許容することも含め、打ち上げサービス事業者・関係府省との合意形成を図り、打ち上げスケジュールを設定した。

業務実績(続き)：



効果・評価：

1. ASTRO-Hの運用異常の対策本部において事象の背後要因まで遡って分析を行い、その結果を踏まえたERGおよびイプシロンロケット2号機の総点検を行うことにより、確実な射場作業の実施、多数のミッション機器を搭載したERGが定常運用へ移行するまで順調に運用されていることに貢献した。
2. ASTRO-Hを喪失するという大きな事故に対し、3ヶ月という短期間で直接原因・背後要因の特定、及び対応策の立案までを行い、NASAをはじめとする海外機関、およびX線科学者から大きな期待の寄せられているX線天文衛星の代替機計画の立案に結び付けることができた。
3. 上記対策本部における原因究明等の活動やERG等に対する総点検に代表される、プロジェクト以外の第三者による技術的評価・点検を実施することにより、プロジェクトに対する適切な経営判断(計画変更等)に貢献した。
4. ASTRO-H運用異常をきっかけとして、JAXAのプロジェクトマネジメントを見直す機会ととらえ、プロジェクトの確実な実施につながる制度、仕組みの再構築を行うとともに、計画立案における仕組みを構築することで、次年度以降におけるプロジェクトの確実な実施・価値向上に向けたプロジェクトマネジメントを整備した。特にこれらの改善について次期技術試験衛星(技術試験衛星9号機プロジェクト)で試行したことにより、企業との間で産業／国際競争力の強化などの目標を共有することが可能となり、プロジェクトが創出する成果の価値を高める活動へとつなげることができた。
5. 基幹ロケットによる衛星打ち上げについて、年度内に予定されていた打ち上げ目標全てを達成することで、宇宙基本計画工程表の維持に貢献した。さらに、日本の基幹ロケットの信頼性と打ち上げ時期の実現精度の高さを世界に向けて発信し、打ち上げサービスのビジネスチャンス拡大の基盤強化に貢献した。

1 及び 2 については、ASTRO-H運用異常に対して短期間で原因究明・再発防止等に取り組み、他のプロジェクトの水平展開をおこなったものであり、着実な業務運営を行ったと評価する。

3 及び 4 については、ASTRO-H運用異常の発生を機会として、プロジェクトの確実な実施と提供価値の向上に取り組み、更なるプロジェクトマネジメントの改善に努めたものであり、顕著な成果の創出が期待されると評価する。

5 については、宇宙基本計画工程表を実現する上での前提となる打上げ計画のマネジメント手法の確立であり、顕著な成果であると評価する。

(3) 契約の適正化

「独立行政法人整理合理化計画」を踏まえ、契約については、原則として一般競争入札等によることとする。また、「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」（平成27年5月25日総務大臣決定）に基づく取組を着実に実施することとし、「平成28年度調達等合理化計画」を策定の上、それに沿って、公正性、透明性を確保しつつ合理的な調達を推進する。「平成28年度調達等合理化計画」の実施状況を含む入札及び契約の適正な実施については、監事による監査を受ける。また、「平成27年度調達等合理化計画」の実施状況をWebサイトにて公表する。

業務実績：

「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」に基づき、契約審査委員会の点検を受け策定した『平成28年度 調達等合理化計画（※薄緑色枠にて記載）』について、重点的に取り組む分野及び取り組み内容並びに調達に関するガバナンスについて以下のとおり実施した。また、平成27(2015)年度の自己評価結果を総務大臣決定に従い平成28(2016)年6月に公表した。

効果・評価：

『平成28年度 調達等合理化計画』について、重点的に取り組む分野及び取り組み内容並びに調達に関するガバナンスについて実施するなど、年度計画で設定した業務を全て実施し、所期の目標を達成したと評価する。

1. 重点的に取り組む分野及び取り組み内容 【評価指標：改善効果が削減数字として示されているか。】

(1) 随意契約及び一者応札・応募に関する取組内容

機構における調達は、研究開発業務の特性に合わせた競争的手法を含め、真にやむを得ないものを除き、競争的手法による調達を行うこととし、それでも随意契約とせざるを得ない場合は、随意契約基準に基づき、適切に判断の上、公正性・透明性を確保しつつ合理的な調達を行う。

少額随意契約基準を超え随意契約によらざるを得ない調達については、引き続き平成28年度も、機構内に設置している契約審査委員会等において随意契約の適正性を審査するとともに、外部有識者で構成する契約監視委員会において事後点検を行う。

一者応札・応募削減については、前年に引き続き下記の改善策について、新たな方策、例えば競争参加者の積極的な発掘のため、関連業界団体を介して周知を実施するなどを取り入れて実施する。

- ①電子入札の更なる活用 ②仕様書の内容の見直し ③入札参加要件の緩和 ④競争参加者の積極的な発掘等 ⑤十分な公告期間の確保
- ⑥十分な履行期間の確保 ⑦入札公告情報の充実 ⑧入札事務手続きの見直し ⑨入札に参加しやすい条件の設定

実績：

1. 少額随意契約基準を超え随意契約によらざるを得ない調達については、例外なく契約審査委員会等による審査を行った。また、監事及び外部有識者で構成される契約監視委員会を4回開催し契約の適正性について事後点検を受けるなど公正性、透明性を確保した調達を行った。さらに、透明性を高めるため審議結果全件を四半期ごとに公表するよう改善した。
2. 最新の市場のサービスを調査のうえ、要求内容をその特性に応じて仕様書の内容を見直し複数の契約に分割することで、これまで一者応札となっていた筑波宇宙センターに設置されていたサーバー(約100システムが稼動)や役職員等が利用する電子メールサービス等の調達を複数応札にする等、①～⑨に掲げた改善策の継続実施するとともに、新たな方策として28年度はコンピュータ調達案件について、関連する団体・協会においてJAXAが発出した公告情報を会員に周知していただく取組を実施した。これらの取組により競争契約に占める一者応札・応募の割合が27年度の60.74%から60.70%に低減した。

(2) 物品・役務の合理的調達に関する取組内容

①一括調達・単価契約の対象の拡大【評価指標：対象範囲の拡大を検討】

各部門で個別に調達されている使用頻度が高いソフトウェアや通信機器について、一括調達の利用の可否を検討する。

実績：

JAXAの各部署がPDFによる書類作成を行う場合、各部署においてPDF作成・編集ソフトの調達を行っているが、PDFを扱う部署が増加していると予想されたため一括調達の利用の可否について検討した。PDF作成・編集ソフトの導入台数を調査した結果およそ1700台のPCにインストールされていることから、一括調達によるボリュームディスカウントにより調達価格を削減できる可能性がある。このことから導入時期やライセンス管理手法について詳細な検討を進めている。

③共同調達の検討【評価指標：共同調達案件の導入可能性検討】

共同調達によるメリットが得られる可能性のある案件について各機関に働きかけ具体的な検討を行う。

実績：

電子ジャーナルについて、共同調達の可能性を検討するために複数の国立研究開発法人と過去の共同調達事例の検証を行ったが、法人ごとに必要とする分野が異なり、共同調達によるメリットが得られないことが判明した。

なお、調達の合理化に資する取組の一環として、調達手続き及び手法等についても、改善に向けた検討を行うとともに、X線天文衛星ASTRO-H「ひとみ」の異常事象を契機として、契約面での改善に向けた取組として、契約相手方の役割及び品質の担保の明確化を含む契約書等調達文書の見直しを行う。

実績：

1. 研究者・技術者と調達部門が調達プロセスの上流段階から協働する体制(JOT:Joint Order Team)、対話型選定方式及び定型業務のアウトソーシングについて試行を継続するとともに、試行結果を以下のとおりまとめ、平成29(2017)年度からの一部本格実施に向けた手続きを進めた。

調達企画機能の強化

JOTを試行し、JAXA内では仕様書手戻りが削減できる、メーカーからは契約手続きに要するスケジュールの短縮により工期等でメリットがあるといった、肯定的評価が得られた。

先進的調達方式の導入

「対話型選定方式」を導入し、複数のJAXAプロジェクトにおいて試行し、試行後のアンケートでは文書よりも情報量が多く表現の難しい内容にも対応できる。説明不足であった点についてフォローができるといった回答が得られた。

定型業務のアウトソーシング

調達手続きの一部をアウトソーシングすることにより、調達企画機能の強化等のための専門知識を持つ調達部門の工数を確保できる見込みが得られた。

2. ASTRO-Hの異常事象を契機とした、契約面での改善に向けた取組としては、従来の契約書上で明記されていなかった、プロジェクトの目的と目的達成に関する双方の責務及び役割分担や、JAXAからの支給品に対するプライム企業(及び要素技術担当企業)としての責任について、JAXAプロジェクトに係る契約書上で明記することとし、契約書の雛形の作成に着手した。

2. 調達に関するガバナンス

(1) 随意契約に関する内部統制 【評価指標：規程通りに運用すること】

少額随意契約基準を超える随意契約案件は、機構内に設置されている契約審査委員会等において、事前に随意契約基準との整合性について審査を受ける。ただし、緊急の必要による場合等やむを得ないと認められる場合は、事後的に報告を行うこととする。

実績： 平成28年度、少額随意契約基準を超える随意契約案件については、例外なく契約審査委員会等による審査を受け、規程に従った運用を実施した。

(2) 不祥事の発生防止・再発防止のための取組

・契約事務の適正かつ効率的な実施ができるよう知見共有化の研修を行う。【評価指標：知見を共有化できるよう研修内容を統一化して実施すること】

実績：

契約事務の適正かつ効率的な実施ができるよう、不適切な手続きの事例紹介を交えた契約事務手続きについて、調達業務に従事する職員が共通的に最低限身につけるべき「必修研修プログラム」として契約部内にスポットをあて、契約部に新たに着任した職員を対象とした研修プログラムを作成し、WEB上でいつでも実施できるような仕組みを構築した。新たに着任した職員がJAXAの契約におけるこれまでの知見にスムーズにアクセスすることを可能とし、着任後の早期立ち上げに寄与することが期待できる。また、新たに決裁者となった者に対し決裁者心得に関する教育を実施した。

・研究費不正防止のため、研究費不正防止対策委員会において策定した以下の防止策を実施する。【評価指標：規程通りに運用すること】

- 少額随意契約に係る伝票決裁時にチェックリストを活用し、不正防止の観点から効果的、効率的な確認ができるようにする。
- 研究資金管理研修資料を作成し、機構内ホームページに掲載するとともに、適宜、研修を実施する。
- 原則として伝票を発議した者以外による検収を実施する。

実績：

少額随意契約に係る予算執行にあたっては伝票決裁時にチェックリストを活用した不正防止に努めるとともに、競争的資金等にかかる不正防止計画に基づき、研究資金管理検収資料を作成し、JAXA内ホームページに掲載するとともに、研修を実施した。また、合規性の観点から内部監査の一環として、伝票を発議した者以外の者による検収が行われていることを確認した。

(3) 内部監査等 【評価指標：規程通りに運用すること】

評価・監査部による内部監査、及び監事による監査の一環として、調達の合理性について事後的な確認を行う。

実績：

1. 監事および外部有識者で構成する契約監視委員会における、随意契約および一者応札・応募案件の点検により、調達の合理性について事後的な確認を受けた。
2. 契約審査委員会の審査結果について監事に報告し契約の合理性について確認を受けた。
3. 評価・監査部の内部監査により、契約に関する不正がないことを確認した。

【平成28年度のJAXAの調達全体像】

(単位：件、億円)

	平成27年度		平成28年度		比較増減	
	件数	金額	件数	金額	件数	金額
競争入札等	(35.1%) 1,155	(21.9%) 283	(34.5%) 1,144	(16.8%) 249	(△1.0%) △ 11	(△11.9%) △ 34
企画競争・公募	(20.7%) 681	(32.3%) 418	(17.4%) 579	(30.8%) 455	(△15.0%) △ 102	(8.9%) 37
競争性のある契約 (小計)	(55.8%) 1,836	(54.1%) 701	(51.9%) 1,723	(47.6%) 704	(△6.2%) △113	(0.5%) 4
競争性のない随意契約	(44.2%) 1,452	(45.9%) 594	(48.1%) 1,597	(52.4%) 775	(10.0%) 145	(30.6%) 182
合計	(100.0%) 3,288	(100.0%) 1,295	(100.0%) 3,320	(100.0%) 1,480	(1.0%) 32	(14.3%) 185

(注1) 集計対象は、当該年度に新規に契約を締結したもの（過年度既契約分は対象外）。契約の改訂があったものは、件数は1件と計上し、金額は合算している。少額随意契約基準額以下の契約は対象外。

(注2) 計数は、それぞれ四捨五入しているため、合計において一致しない場合がある。

(注3) 比較増減の () 書きは、平成28年度の対27年度伸率である。

(注4) 競争性のない随意契約には、金額が大きく変動する打上げ輸送サービスが含まれている。

【平成28年度のJAXAの一者応札・応募状況】

(単位：件、億円)

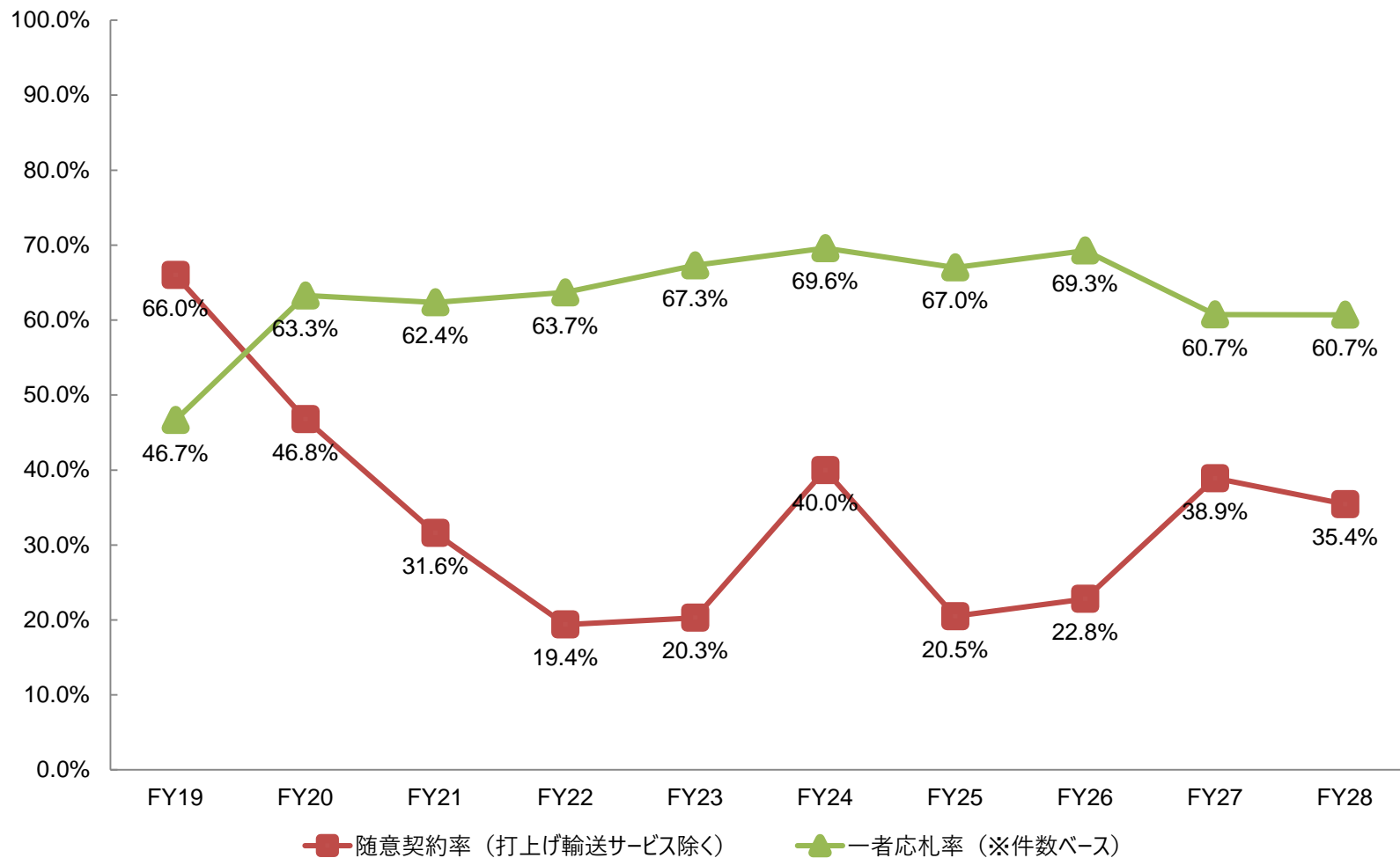
		平成27年度		平成28年度		比較増減	
		件数	金額	件数	金額	件数	金額
2者以上	件数	696	(39.3%)	657	(39.3%)	△ 39	(△5.6%)
	金額	369	(55.6%)	420	(63.8%)	51	(13.7%)
1者以下	件数	1,077	(60.7%)	1,015	(60.7%)	△ 62	(△5.8%)
	金額	295	(44.4%)	239	(36.2%)	△ 56	(△19.0%)
合計	件数	1,773	(100.0%)	1,672	(100.0%)	△ 101	(△5.7%)
	金額	664	(100.0%)	659	(100.0%)	△ 5	(△0.8%)

(注1) 計数は、それぞれ四捨五入しているため、合計において一致しない場合がある。

(注2) 合計欄は、競争契約（一般競争、指名競争、企画競争、公募）を行った計数である。

(注3) 比較増減の () 書きは、平成28年度の対27年度伸率である。

【参考：随意契約率と一者応札・応募の割合の推移】



(注1) 随意契約率は【平成28年度のJAXAの調達全体像(F-14)】から打上輸送サービスを除いた金額ベースの割合を図にしたものである。

(注2) 一者応札・応募の割合は、【平成28年度のJAXAの一者応札・応募状況(F-14)】における件数ベースの割合を図にしたものである。

Ⅱ. 2 柔軟かつ効率的な組織運営

平成28年度 自己評価 **B**

中期計画

貴重な財政資源を効率的かつ効果的に活用し、理事長のリーダーシップの下、研究能力及び技術能力の向上、及び経営・管理能力の強化を図り、事業の成果の最大化を図る。また、責任と裁量権を明確にしつつ、柔軟かつ機動的な業務執行を行うとともに、効率的な業務運営を行う。

評価指標

【主な評価指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等
1. 貴重な財政資源を効率的かつ効果的に活用し、理事長のリーダーシップの下、研究能力及び技術能力の向上、及び経営・管理能力の強化を図り、事業の成果の最大化を図る。
 2. 責任と裁量権を明確にしつつ、柔軟かつ機動的な業務執行を行うとともに、効率的な業務運営を行う。

平成28年度 自己評価

Ⅱ. 2 柔軟かつ効率的な組織運営

【評定】

B

【評定理由】

- 年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。

【評価目次】

1. 研究能力及び技術能力向上、経営・管理能力の強化 (F-18)
2. 効率的な業務運営 (F-18)

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<ul style="list-style-type: none"> ○ 宇宙探査イノベーションハブの新設をはじめ、独立行政法人国際協力機構 (JICA)との初の大型プロジェクト開始、国土交通省や防衛省との協力、など業務内容をかなり広げて、宇宙利用を進めている。一方で、短期的な利用だけでなく、将来をにらんだ研究や技術開発も含め組織のリソース配分に対し一層目配りする必要がある。 ○ 組織を改編し、「第一宇宙技術部門」などを新設したほか、宇宙利用拡大のための業務内容の多様化など改革に取り組んでいる。一方で、予算、人員が限られる中、そうした改革がどのような効果・成果を生んでいるかという点も検証する必要がある。 ○ 主要な研究員や職員が過剰なマルチタスクにならないように留意して進められることを期待する。 ○ 第一宇宙技術部門を設置し、ロケットと衛星のプロジェクト実施機能を統一する試みについて、今後の成果に期待するとともに、組織改編は効果をより長期的尺度で測定する必要があるため、来年以降への課題としたい。 	<p>将来をにらんだ研究や技術開発として、JAXA全体レベルの将来ミッションを企画する機能の強化及び将来のプロジェクト化に向けた「先導する」研究の強化にも取り組んでいるところ。リソース配分については、既存業務の効率化を進めるなど、メリハリに留意しながら取り組んでいく。また、組織改編の効果・成果についても、長期的尺度で確認してまいりたい。</p>

平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
特に無し	

【年度計画】

貴重な財政資源を効率的かつ効果的に活用し、理事長のリーダーシップの下、研究能力及び技術能力の向上、及び経営・管理能力の強化を図り、事業の成果の最大化を図る。また、責任と裁量権を明確にしつつ、柔軟かつ機動的な業務執行を行うとともに、効率的な業務運営を行う。

業務実績：

1. 研究能力及び技術能力向上、経営・管理能力の強化

X線天文衛星「ひとみ」(ASTRO-H)異常事象を受けて、技術的な原因究明にとどまらず、内部統制上の実施状況を調査し、課題を抽出した。これを踏まえ、JAXAのプロジェクトに関する業務改革に向けた取り組みにおいて調達の重要性に着目した改革を進め、その一環として、プロジェクトの検討段階から調達上のリスクの識別及び企業等との役割・責任分担について検討して計画化する仕組みを導入し、H3ロケットで打ち上げ予定の次期技術試験衛星プロジェクトの立ち上げ準備から試行的に適用を開始した。

また、平成29(2017)年4月1日付けで契約部にプロジェクトの契約に係る専任部署(プロジェクト契約課)を設置し、プロジェクトの確実な成果創出に資する体制を整備することとした。

2. 効率的な業務運営

平成28(2016)年4月1日付けにて、ワーク・ライフ変革推進室を立ち上げ、課題となっていた働き方の多様化、情報システムの改善及び勤務時間の削減に関する施策を打ち出した。具体的には、筑波及び東京における一部部署によるフリーアドレスの試行及びoffice365のJAXA全体への導入によるサテライトオフィス化やテレワークの推進に向けた環境整備並びにフレックス制度適用対象者の拡大などの人事施策等を実施した。

効果・評価：

1. 理事長の強いリーダーシップのもと、X線天文衛星「ひとみ」(ASTRO-H)異常事象の教訓を踏まえ、内部統制面でプロジェクトの確実な成果創出に資すべく、プロジェクトに関する調達の改善を図る仕組みの導入及びこれを実施する体制の整備を行い、試行を開始した。これにより民間企業との役割分担を明確化するとともに、あらかじめリスクを識別して確実にプロジェクトを成功に導く環境を整備し、技術能力の向上を図った。
2. 働き方の多様化を目指した各種施策(「Ⅱ.4 情報技術の活用」及び「Ⅷ.2 人事に関する計画」参照)を導入し、効率的な業務運営を行うことにより、労働生産性の向上を図った。

Ⅱ.3 業務の合理化・効率化

平成28年度 自己評価 **B**

中期計画

限られた財源の中で効率的かつ効果的に事業を推進するため、民間活力の活用や、施設・設備の供用、ISS等の有償利用及び寄付の募集等による自己収入の拡大を図るとともに、関係府省との情報交換等を通じ、事業内容が重複しないように配慮する。

(1) 経費の合理化・効率化

民間事業者への委託による衛星運用の効率化や、射場等の施設設備の維持費等を節減することに努める。また、業務の見直し、効率的な運営体制の確保等により、一般管理費について、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、平成24年度に比べ中期目標期間中に15%以上、その他の事業費については、平成24年度に比べ中期目標期間中に5%以上の効率化を図る。ただし、新たな業務の追加又は業務の拡充を行う場合には、当該業務についても同様の効率化を図るものとする。また、人件費については、次項に基づいた効率化を図る。なお、国の資産債務改革の趣旨を踏まえ、野木レーダーステーションについて国庫納付する等、遊休資産の処分等を進める。

(2) 人件費の合理化・効率化

給与水準については、国家公務員の給与水準を十分配慮し、手当を含め役職員給与の在り方について検証した上で、業務の特殊性を踏まえた適正な水準を維持するとともに、検証結果や取組状況を公表するものとする。総人件費については、政府の方針を踏まえ、厳しく見直しをするものとする。

評価指標 (1 / 2)

【主な評価指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

[経費の合理化・効率化]

1. 民間事業者への委託による衛星運用の効率化へ向けた検討や、射場等の施設設備の維持費等を節減することに努める。
2. 新たな業務の追加又は業務の拡充を行う場合には、関係府省との情報交換等を通じ、事業内容が重複しないように配慮しつつ、当該業務についても同様の効率化を図るものとする。
3. 国の資産債務改革の趣旨を踏まえ、遊休資産の処分等を進める。
4. ISS等の有償利用及び寄付の募集等による自己収入の拡大に努める。

[人件費の合理化・効率化]

5. 給与水準について、国家公務員の給与水準を十分配慮し、手当を含め役職員給与の在り方について検証した上で、業務の特殊性を踏まえた適正な水準を維持するとともに、検証結果や取組状況を公表する。
6. 総人件費見直しについて、政府の方針を踏まえ、対応する。

評価指標 (2 / 2)

【定量的指標】

- 一般管理費の効率化（中期目標期間中に平成24年度比15%以上）*
- 一般管理費以外の事業費の効率化（中期目標期間中に平成24年度比5%以上）。

*：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く

定量的指標の達成状況

項目 \ 年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
一般管理費の効率化 (実績値、百万円)	2,223	1,989	2,067	1,954	
その他事業費 (予算値、百万円)	87,000	77,163	78,962	74,513	

平成28年度 自己評価

Ⅱ. 3 業務の合理化・効率化

<p>【評定】</p> <p>B</p>	<p>【評定理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。
<p>【評価目次】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 経費の合理化・効率化 (F-22) 2. 人件費の合理化・効率化 (F-24) 	

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
該当無し	

平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
<p>1. 経費の合理化・効率化</p> <p>第1期中期目標期間から今中期目標期間まで継続して中期計画に数値目標を掲げ、「地球観測の衛星運用とデータ配布事業の一体化」や「追跡管制設備の集約」といった合理化・効率化に取り組んだ結果、今中期計画期間末には一般管理費について18億円(平成24(2012)年度比15%削減)以下、その他事業費について806億円(平成24(2012)年度比5%削減)以下の水準まで削減するという目標達成の目途が得られている。</p> <p>他方で、施設設備の維持管理に係る固定費が一定程度の比率を占めているところ、数値目標に基づく継続的な予算削減を重ねた結果として、研究開発業務に支障が生じる得ることについては、国立研究開発法人審議会(※1)や科学技術・学術審議会総合政策特別委員会(※2)においても懸念されているところである。</p> <p>以上から、次期中長期計画期間に向け、効果的・効率的な業務運営と研究開発成果の最大化の両立が図れるよう、中長期計画における業務の合理化・効率化に係る目標設定・見積りの在り方を検討する必要がある。</p> <p>※1 「文部科学省国立研究開発法人審議会(第2回)における主な指摘事項について」(平成27(2015)年8月21日国立研究開発法人審議会) (抜粋) 一般的に、国立研究開発法人は施設設備の維持管理に係る固定費の比率が高く、運営費交付金が一律に削減されると研究開発業務の実施に支障が生じ得ることに配慮するべき。</p> <p>※2 「我が国の中長期を展望した科学技術イノベーション政策について～ポスト第4期科学技術基本計画に向けて～(最終取りまとめ)」(平成27年9月28日総合政策特別委員会) (抜粋) (略) 研究開発法人に関しては、予算や評価の仕組み等における様々な制約や、運営費交付金の減少等により、研究開発法人としての優れた特性を活かした役割が十分に果たせていないとの指摘がある。 (略) 研究開発法人における運営費交付金等の基盤的経費については、基本計画でも継続的に当該経費の充実が掲げられてきたが、少なくともこの10年間程度は大幅に減少している。基盤的経費の減少は、ここまでに掲げた様々な問題を生み出す要因の一つとなっている。 (略) 国立研究開発法人がそのミッションを達成するためには、基盤的経費((略) 国立研究開発法人運営費交付金等) が不可欠であり、また、その充実、若手研究者等のキャリアパスの明確化など、科学技術イノベーションを巡る様々な課題の解決に資するものであることから、基盤的経費の充実を図っていくことが重要である。</p>	<p>国立研究開発法人移行後初めての中長期計画となる次期中長期計画に向けて、「限られた財源の中で効率的かつ効果的に事業を推進する」という現中期計画の趣旨を踏まえ、引き続き民間活力の活用や自己収入の拡大を図るとともに、国立研究開発法人としての研究開発成果の最大化という最大目的の両立が可能となるよう、合理化・効率化に係る検討を行う。</p>
<p>2. 人件費の合理化・効率化</p> <p>我が国の宇宙航空研究開発を実行するに、よりふさわしい給与水準となるよう、一層の見直しを図る。</p>	<p>継続的に人事院勧告や民間の類似業種の動向を調査分析し、我が国の宇宙航空の研究開発を実行するにふさわしい給与水準の確保に努める。</p>

【年度計画】

限られた財源の中で効率的かつ効果的に事業を推進するため、民間活力の活用や、施設・設備の供用、ISS等の有償利用及び寄付の募集等による自己収入の拡大を図るとともに、関係府省との情報交換等を通じ、事業内容が重複しないように配慮する。

1. 経費の合理化・効率化

民間事業者への委託による衛星運用の効率化へ向けた検討や、射場等の施設設備の維持費等を節減することに努める。

また、業務の見直し、効率的な運営体制の確保等により、一般管理費について、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、平成24年度に比べ中期目標期間中に15%以上、その他の事業費については、平成24年度に比べ中期目標期間中に5%以上の効率化を図る。ただし、新たな業務の追加又は業務の拡充を行う場合には、関係府省との情報交換等を通じ、事業内容が重複しないように配慮しつつ、当該業務についても同様の効率化を図るものとする。また、人件費については、次項に基づいた効率化を図る。

国の資産債務改革の趣旨を踏まえ、遊休資産の処分等を進める。

なお、ISS等の有償利用及び寄付の募集等による自己収入の拡大に努める。

業務実績：

経費の効率化・合理化に向け、「基盤的活動費の削減」を含むJAXAの事業計画に基づき、以下に示す活動を進めた。

(1) 衛星運用の効率化に向けた取り組み

- ① 陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)の衛星運用では、衛星運用とデータ配布を一体で民間事業者に委託し、24時間窓口業務の兼務などによる衛星運用に係る人件費の削減効果を得ている。
- ② 開発中の先進光学衛星では、民間事業者が自己投資により地上システムの開発から運用及び衛星データ配布を行う新たな枠組みにより、さらなる効率化に向けた取り組みを推進している。

(2) 射場等の施設設備維持費等の節減に向けた取り組み

- ① JAXAの情報システム関連調達について、発注ロットを見直すことにより、運用経費の節減を実現した。
 - (a) システム運用業務について、汎用的な業務と専門的業務を分離することにより競争性を強化した。
 - (b) 複合機及びプリンタについてJAXA全体の需要を一括して調達することにより、調達コストの節減に努めた。
- ② 筑波宇宙センターの追跡管制系施設設備において、3箇所分散している運用室を1箇所に統合・集約する改修に取り組み、施設設備の維持費の節減や、共通作業の統合による運用費の節減を図っている。
- ③ 増田宇宙通信所においては、水道管が敷設されたことを踏まえて、井戸水から水道に切り替える導水工事を実施した。これにより、井戸水の濾過設備に係る維持費が不要となり、次年度以降の経費節減が実現することとなった。
- ④ 相模原キャンパスにおいて、5軸制御のマシニングセンタを導入し、JAXA全体の利用に供することとした。これにより、従来外注にて取得していた供試体、模型等の内作が可能となり、次年度以降の経費の節減が見込まれている。

- (3) 一般管理費削減については、一般管理業務運営に支障を及ぼさないように留意しながら、平成28(2016)年度は20億円とし、24(2012)年度の約22億円に比べ、11%の削減となった。

業務実績(続き)：

(4) 新規に追加される業務、拡充業務を除くその他の事業費については、プロジェクト等の実施に影響を及ぼさないように留意しながら、運用業務の効率化等で経費を削減し、中期目標期間中に平成24(2012)年度に比べ5%以上の効率化を達成するの目途を得た。

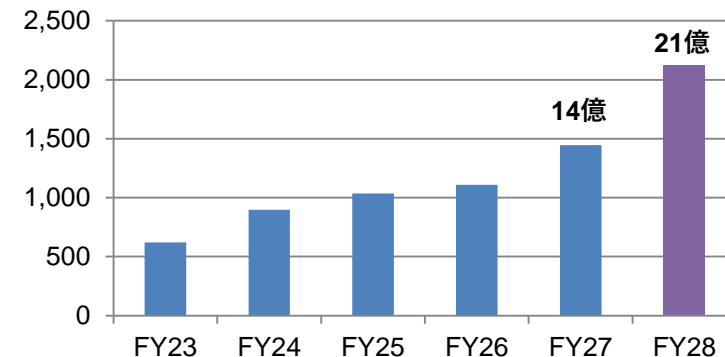
(5) 国の資産債務改革の趣旨を踏まえ、準天頂衛星初号機「みちびき」について、平成29(2017)年2月28日付で内閣府へ無償譲渡を完了した。

(6) 受託収入・自己収入の拡大に向けた取り組み

- ① 情報収集衛星関連を除く受託収入については、2波長赤外線の研究開発業務、農業における衛星データ活用に係る調査研究、米国商業輸送サービス機「シグナス」の運用支援等を通じ、164億円の受託収入を得た。
- ② 有償での小型衛星放出機会の提供といったISSの有償利用、ALOS-2などの地球観測衛星データの有償配布、知財収入(利用許諾、商品化許諾等)などにより自己収入(※)の拡大に努めた結果、27億円の自己収入を得た。
- ③ 自己収入のうち、科研費等の競争的資金を21億円獲得した(平成27(2015)年度は、14億円)。

※「運営費交付金、補助金及び受託収入以外の収入」及び「競争的資金」

競争的資金獲得金額 (単位：百万円)



(7) その他

改訂独立行政法人会計基準(平成27年1月27日)等が全面適用された28(2016)年度においては、会計監査等を通じ会計監査人からも意見を聴取しつつ、新たな会計基準の運用を開始した。

特に、改訂会計基準等で示されている、① 第3四半期末までに法人内部の予算配分を確定させること、② 当該①の予算と決算の差額及びその理由を明らかにする旨の原則について、以下に例示するようなJAXA特有の事情が生じた場合には、会計監査人の意見も踏まえつつ、上記①の例外として法人内部の予算配分を変更することも含め、弾力的な運用に取り組む。

- (a) JAXAの責めに帰さない理由(天候等)によりロケットの打上げ延期が生じた結果、業務の大幅な追加又は縮小が生じた場合
- (b) 海外機関や相手方の事由(債務不履行や海外機関におけるロケット、衛星等の事故)により、業務の大幅な追加又は縮小が生じた場合
- (c) 政府からの要請に基づき大規模な緊急観測などの業務の大幅な追加が生じた場合

効果・評価：

上記を通じて、その他の事業費や一般管理費が削減されながらも工夫により事業の質を落とさずに費用の節減を行ったことで、所期の目標を達成したと評価する。

1. JAXAが支出する費用(衛星運用費、射場等の施設設備の維持費等並びに遊休資産の処分等による固定資産税に係る費用)を軽減させることができた。
2. 自己収入(科研費等の競争的資金等21億円を含むISS等の有償利用など27億円)により、その資金を活用した成果の充実に繋げることができた。

2. 人件費の合理化・効率化

給与水準については、国家公務員の給与水準を十分に配慮し、手当を含め役職員給与の在り方について検証した上で、業務の特殊性を踏まえた適正な水準を維持するとともに、検証結果や取組状況を公表する。

総人件費見直しについては、政府の方針を踏まえ、対応する。

業務実績：

- (1) 平成27(2015)年度の給与水準の検証結果及び取り込み状況について、28(2016)年6月末に公表した。主な内容は以下のとおり。
 - ① 27年度の給与水準(ラスパイレス指数)は、「事務・技術」で109.4であった。
 - ② 27年度に航空宇宙関係の民間事業者(大手重工・電気メーカ7社)に対する給与水準を調査した結果、民間との比較においては、国家公務員の給与水準との比較と同様の考え方をういた場合、航空宇宙関連企業の給与水準を100とするとJAXAの給与水準は79.5であった。
- (2) 28年度の給与水準(平成29(2017)年6月末公表するラスパイレス指数)は、「事務・技術」で109.2となる見込みである。
- (3) 総人件費見直しについては、政府の方針を踏まえて人事院勧告に準じた給与の改定を行っている。

効果・評価：

国家公務員の給与水準を十分に配慮し、業務の特殊性を踏まえた適正な給与水準を継続することで、所期の目標を達成したと評価する。

Ⅱ. 4 情報技術の活用

平成28年度 自己評価 **B**

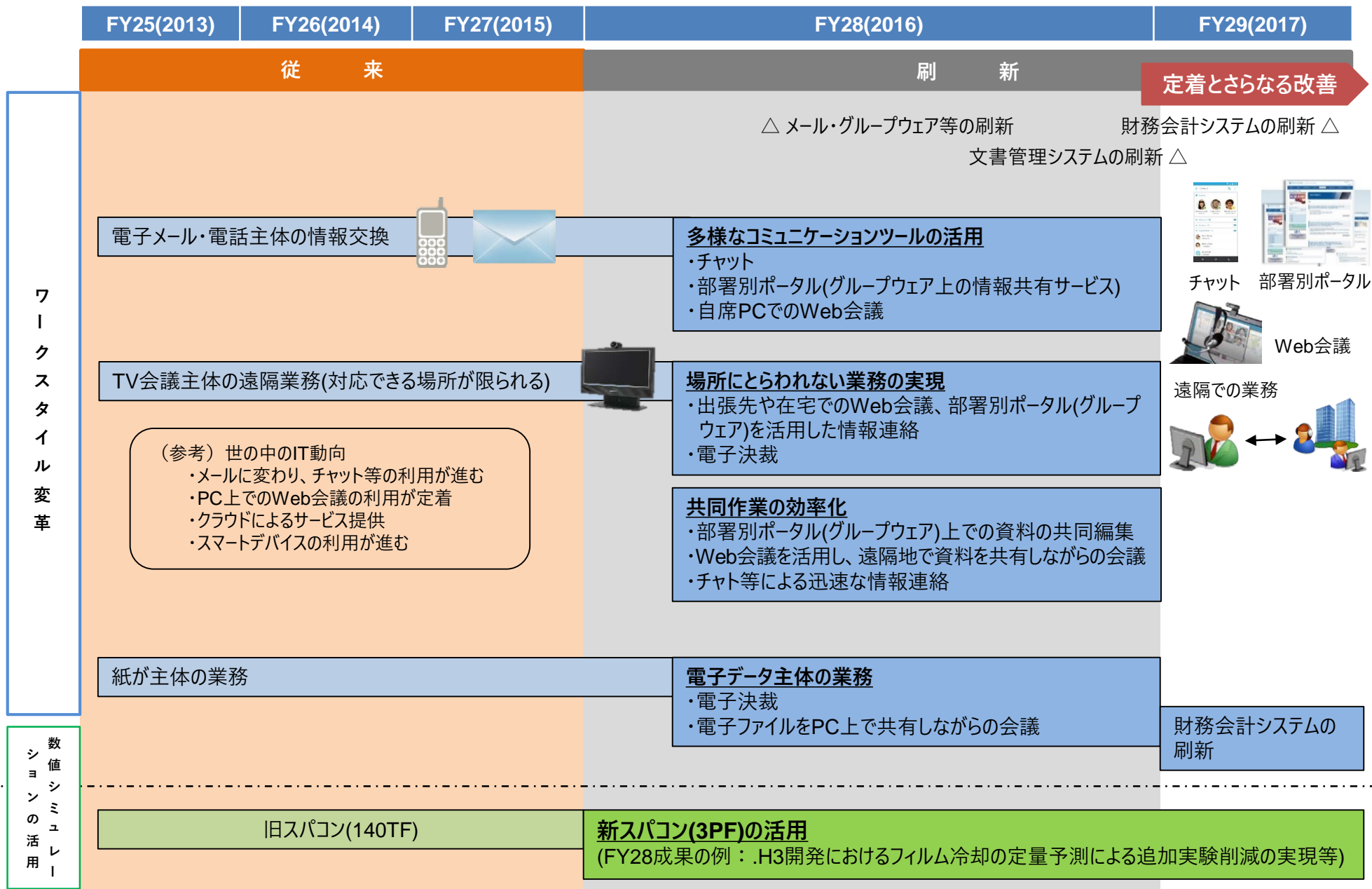
中期計画	評価指標
<p>情報技術及び情報システムを用いて研究開発プロセスの革新及び業務運営の効率化を図り、プロジェクト業務の効率化や信頼性向上を実現する。</p> <p>また、平成23年度に改定・公表した「財務会計業務及び管理業務の業務・システム最適化計画」を実施し、業務の効率化を実現する。</p> <p>このような取組等により、管理部門については、一層の人員やコストの削減を図る。</p>	<p>【主な評価指標】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等 <ol style="list-style-type: none"> 1. 情報技術及び情報システムを用いて一層の業務の効率化、確実化及び信頼性向上を図る。 2. 平成26年度までの実績を踏まえ、数値シミュレーションやソフトウェアエンジニアリングの情報技術を用いて、研究開発のプロセスの革新を目指し、プロジェクト等への適用を進める。 3. 新たに導入するJAXA スーパーコンピュータの整備を引き続き行うとともに、維持・運用を確実に行う。 4. 平成23年度に改定・公表した「財務会計業務及び管理業務の業務・システム最適化計画」に基づき、申請業務の効率化等の改善に取り組む。

平成28年度 自己評価		Ⅱ. 4 情報技術の活用
【評定】	【評定理由】	
B	<ul style="list-style-type: none"> ■ 年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。 	
【評価目次】 1. 情報技術及び情報システムを用いた一層の業務の効率化、確実化及び信頼性向上 (F-26)		

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<ul style="list-style-type: none"> ○ JAXAの情報をさらに有効に活用される体制の構築を期待するが、次年度以降に導入する財務会計・管理業務のシステムについては、費用対効果や実質的に工数削減となっているのか等について検討が必要である。 ○ 業務の効率化を図って行くことは重要であるが、外部のクラウドサービスの活用等については、セキュリティの措置についての仕組みを構築することが必要。 ○ IT活用はまだまだ進めることができ、実際、海外の宇宙機関ではより進んでいるところもある。ベンチマークを実施し、より積極的に進めることを期待する。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 財務会計・管理業務のシステム化については、導入による省力化の効果を試算のうえ、検討を進めている。さらに導入後は、実質的な効果の検証をしながら進めていく。 ○ 外部のクラウドサービスの活用にあたっては、クラウドシステム-JAXAネットワークの接続方法及び出入口監視において厳格な技術対策を講ずることにより、従来と同等のセキュリティレベルを確保している。また、セキュリティの措置については、最新の動向に注視して、必要な改善を常に行う。 ○ 海外の宇宙機関(NASA、ESA、CNES、DLR)のIT部門との定期的な情報交換を行っている。この会合で得られた情報や優れた取組を参考にJAXAのIT活用やセキュリティ強化に活かしている。

平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
特に無し	

(参考) 情報技術の活用による業務の変革



定着とさらなる改善



【年度計画】

情報技術及び情報システムを用いて一層の業務の効率化、確実化及び信頼性向上を図るため、以下を実施する。

- 平成27年度までの実績を踏まえ、数値シミュレーションやソフトウェアエンジニアリングの情報技術等を用いて、研究開発のプロセスの革新を目指し、プロジェクト等への適用を進める。
- 新たに導入したJAXAスーパーコンピュータの維持・運用を確実に進行。

業務実績：

1. プロジェクトへの適用

確実・高効率な開発・運用プロセスを実現するため、数値シミュレーション技術を継続的に検証・改良し、本年度は、H3開発でのエンジンフィルム冷却の定量予測等を実現した。

2. スーパーコンピュータの維持・運用

平成28(2016)年4月より、新スパコンのフル稼動(約3PFlops、旧型の約20倍の性能、消費電力は15%削減)を開始し、年間を通して確実に維持運用を行った。

調布(スパコン側)ー筑波(地球観測衛星データ保管側)間の回線速度を増(1Gbps→10Gbps)し、ネットワークを介して大量のデータ授受を可能とした。これまでスパコンで培った可視化技術を地球観測分野に活用するなど、新たな分野でのスパコン技術の活用を促進した。

効果・評価：

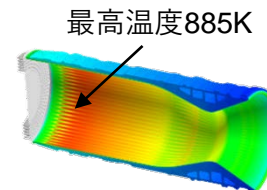
数値シミュレーションを活用し、H3ロケット開発でのエンジンフィルム冷却の定量予測による追加実験の省略や、H3ロケット実機大燃焼試験での高温エンジンガス偏向板の熱損傷を防ぐ注水方法の決定を解析で行う等により、約4.2億円のプロジェクト経費削減を実現した。

スーパーコンピュータの事業所間回線の増強等の利用環境の改善により、地球観測衛星データの再処理だけでなく新たに地球観測衛星データの複合解析での活用などに広まった。

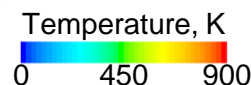
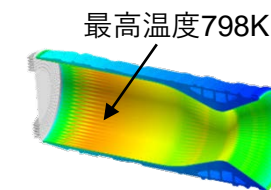
フィルム冷却有り無しによる燃焼器の壁面温度の変化

シミュレーションによりフィルム冷却の効果(温度変化)が定量的に評価できた。

フィルム冷却なし



フィルム冷却あり



- 平成23年度に改定・公表した「財務会計業務及び管理業務の業務・システム最適化計画」に基づき、業務の効率化等の改善に取り組む。

業務実績：

最新のパブリッククラウドサービス等を活用して、セキュリティを確保しつつ利便性向上及び業務の効率化、並びに多様な環境で業務(ワークライフ変革)を可能とするために、以下のとおり、全役職員が使用する共通情報システムを刷新するとともに関連の調達方式も併せて見直した。

1. 共通情報システムをパブリッククラウドサービスに移行

- (1) 全役職員(約4000ユーザ)で活用する電子メール、ポータル、フィアール共有等の機能にパブリッククラウドサービスを導入し、それらの機能向上(例：メール容量2GB→50GB)とともに新しいコミュニケーション手段としてチャットやWeb会議、資料を同時に編集できるツールなどを整備した。また、システム切り替えに当たっては、事前に7事業所で16回の説明会を開催するなど職員への周知と他の業務への影響を極力抑えるように工夫して円滑に移行させた。
- (2) 従来、JAXA内に保持していた事業共通システムのうち、セキュリティ等の理由でJAXA内に保持すべきもの以外全て(約100システム)をクラウドシステム上に移行させ、保守性の向上と遠隔冗長構成を実現した。

2. 調達方式を工夫

- (1) 役職員が利用するPC(約3000台)の調達に当たっては、海外宇宙機関の運営方法を参考として導入・保守・管理を一括としたサービス調達方式を取り入れた。また、PCで使用する統合オフィスソフトのライセンス形態を見直した。
- (2) 共通情報システム等の運用アウトソーシングについては、クラウドサービス導入を機に、調達の競争性とサービス向上が図れるようアプリケーションの運用とシステムの運用を分割した。

効果・評価：

1. パブリッククラウドサービス等の活用により、業務効率化とワークライフ変革に対応する業務環境を実現した。

- (1) 最新のパブリッククラウドサービス等を活用したことにより、利便性が向上したことに加え、出張先や在宅勤務等の環境でもWeb会議ができるなど、業務の効率化及び新しいワークスタイルへの対応を実現した。さらに、部署単位のポータルサイト開設など、自発的な情報交換が生まれ、部門横断で新しいコミュニケーション文化が定着し始めた。
- (2) クラウドシステムに移行したことで、JAXA内で保持した場合では実現不可能な高水準(遠隔地冗長により、主サーバが被災しても副サーバで復旧し、回線が正常であれば各事業所から利用可能)が確保でき、災害、停電などのリスクが軽減できた。

2. 新たな調達方式の導入による職員の業務軽減と経費削減を達成した。

- (1) PC調達に一括サービス調達を導入したことで、これまでの調達、管理に携わった運用人工を削減できた。また、JAXAが予備PCを抱える必要がなくなり、人事異動時等にフレキシブルな対応ができるようになった。
- (2) PCで使用する統合オフィスソフト等に新たなライセンス形態を導入したことで、ライセンス費等の削減を可能とした。
- (3) 共通情報システム等の運用アウトソーシングの見直し、運用費を削減した。

図. 業務効率化と多様な働き方への対応

Before

オフィスでの資料共有は、メール添付が中心

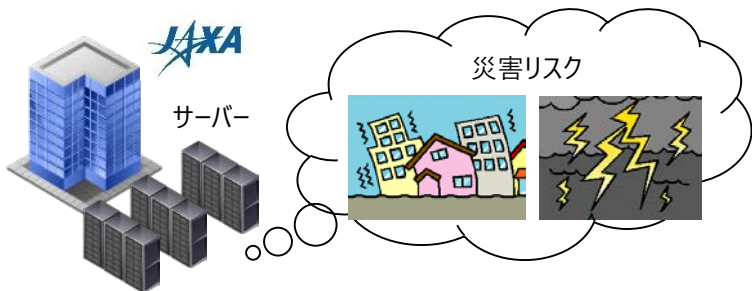


会議は紙主体、遠隔との会議は専用のTV会議室で実施



他事業所

サーバはJAXA内部に保管

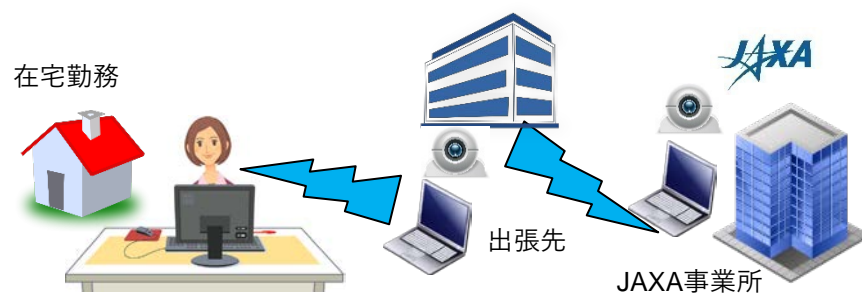


After

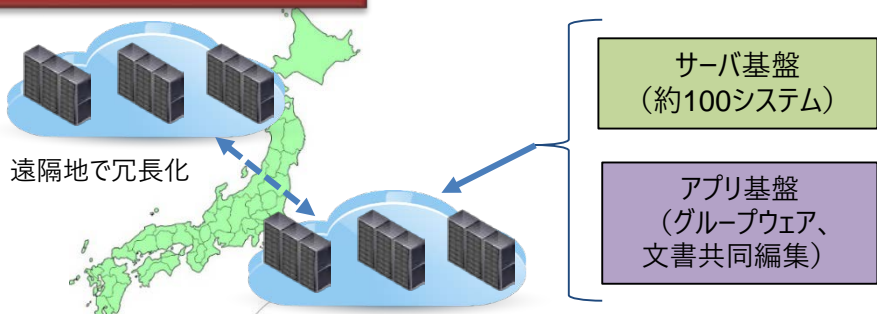
資料はクラウド上で共有・共同編集



自身のPCでWeb会議



クラウド上にシステムを構築



Ⅲ～Ⅶ. 財務内容の改善に関する事項

平成28年度 自己評価 **B**

中期計画（1 / 4）

Ⅲ. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

固定的経費の節減等による予算の効率的な執行、競争的資金や受託収入等の自己収入の増加等に努め、より適切な財務内容の実現を図る。なお、自己収入の増加に向けて、先端的な研究開発成果の活用等について幅広く検討を行う。

また、毎年の運営費交付金額の算定に向けては、運営費交付金債務残高の発生状況にも留意する。

1. 予算
2. 収支計画
3. 資金計画

次ページ以降に示す。

Ⅳ. 短期借入金の限度額

短期借入金の限度額は、282億円とする。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。

Ⅴ. 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産がある場合には、当該財産の処分に関する計画

野木レーダーステーション（鹿児島県西之表市安城字鹿毛馬頭3409-5及び鹿児島県西之表市安城字小畑尻3366-4の土地を除く。）については、独立行政法人通則法に則して平成25年度に現物で国庫納付する。また、小笠原宿舎用地については、平成27年度に現物で国庫納付する。

Ⅵ. 重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときは、その計画

不要財産として国庫納付をしない野木レーダーステーションの残余部分（鹿児島県西之表市安城字鹿毛馬頭3409-5及び鹿児島県西之表市安城字小畑尻3366-4の土地）については、平成25年度以降に売却を行う。

Ⅶ. 剰余金の使途

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。

評価指標

【主な評価指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等
1. 固定的経費の節減等による予算の効率的な執行、競争的資金や受託収入等の自己収入の増加等に努め、より適切な財務内容の実現を図る。
 2. 自己収入の増加に向けて、先端的な研究開発成果の活用等について幅広く検討を行う。
 3. 毎年の運営費交付金額の算定に向けては、運営費交付金債務残高の発生状況にも留意する。
 4. 短期借入金の限度額は、282億円とする。
 5. 野木レーダーステーションについては平成25年度に現物で国庫納付する。小笠原宿舎用地については、平成27年度に現物で国庫納付する。
 6. 不要財産として国庫納付をしない野木レーダーステーションの残余部分については、平成25年度以降に売却を行う。
 7. 剰余金が発生した場合は、機構の実施する業務の充実、所有設備の改修、職員教育等の充実に充てる。

中期計画（2 / 4）

Ⅲ. 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

平成25年度～平成29年度予算

（単位：百万円）

区別	金額
収入	
運営費交付金	570,516
施設整備費補助金	10,872
国際宇宙ステーション開発費補助金	169,317
地球観測システム研究開発費補助金	83,345
受託収入	7,500
その他の収入	5,000
計	846,550
支出	
一般管理費	32,196
（公租公課を除く一般管理費）	27,775
うち、人件費（管理系）	17,529
物件費	10,247
公租公課	4,420
事業費	543,321
うち、人件費（事業系）	63,789
物件費	479,532
施設整備費補助金経費	10,872
国際宇宙ステーション開発費補助金経費	169,317
地球観測システム研究開発費補助金経費	83,345
受託経費	7,500
計	846,550

〔注1〕 左記以外に、情報収集衛星関連の受託（内閣官房）、温室効果ガス観測技術衛星（GOSAT-2）関連の受託（環境省）、測位衛星関連の契約（内閣府）を予定している。

〔注2〕 左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3〕 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。

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

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

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

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

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

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

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

中期計画（3 / 4）

III. 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（続き）

〔注3〕 運営費交付金の算定ルール【つづき】

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 $Ec(y)$ 。

$Er(y)$ ：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 $Er(y)$ 。

$P(y)$ ：当該事業年度における人件費（退職手当を含む）。

$Pc(y)$ ：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 $Pc(y)$ 。

$Pr(y)$ ：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。

$\epsilon(y)$ ：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、人件費の効率化等の一般管理費の削減方策も反映し具体的に決定。 $\epsilon(y-1)$ は直前の事業年度における $\epsilon(y)$ 。

$\alpha 1$ ：一般管理効率化係数。中期目標に記載されている一般管理費に関する削減目標を踏まえ、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。

$\alpha 2$ ：事業効率化係数。中期目標に記載されている削減目標を踏まえ、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）は勘案せず、 $\alpha 1$ （一般管理効率化係数）は平成24年度予算額を基準に中期目標期間中に15%の縮減、 $\alpha 2$ （事業効率化係数）は平成24年度予算額を基準に中期目標期間中に5%の縮減として試算。
- ・ λ （収入調整係数）を一律1として試算。
- ・ 事業経費中の物件費については、 β （消費者物価指数）は変動がないもの（ $\pm 0\%$ ）とし、 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、退職者の人数の増減等がないものとして試算。
- ・ 自己収入の見積りについては、 δ （自己収入政策係数）は据え置き（ $\pm 0\%$ ）として試算。
- ・ 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。

〔注4〕 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5〕 運営費交付金収入及び事業費には、平成26年度補正予算（第1号）により措置された地方への好循環拡大に向けた緊急経済対策の一環として災害・危機等への対応のためのロケットの信頼性向上に必要な技術開発に係る事業費、平成27年度補正予算（第1号）により措置された喫緊の課題への対応として衛星による公共の安全確保の一層の推進のための新型基幹ロケットの開発等に係る事業費及び平成28年度補正予算（第2号）により措置された未来への投資を実現する経済対策の一環として21世紀型のインフラ整備の推進のための新型基幹ロケットの開発等に係る事業費が含まれている。

中期計画（4 / 4）

Ⅲ. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

2. 収支計画

平成25年度～平成29年度収支計画

（単位：百万円）

区別	金額
費用の部	
経常費用	745,747
事業費	415,910
一般管理費	29,021
受託費	7,500
減価償却費	293,316
財務費用	950
臨時損失	0
収益の部	
運営費交付金収益	305,561
補助金収益	135,320
受託収入	7,500
その他の収入	5,000
資産見返負債戻入	293,316
臨時利益	0
純利益	0
目的積立金取崩額	0
純利益	0

[注1] 厚生年金基金の積立不足額については、科学技術厚生年金基金において回復計画を策定し、給付の削減、掛金の引き上げ等の解消方法を検討した上で、必要な場合は、経常費用における人件費の範囲内で特別掛金を加算し、その解消を図ることとしている。

[注2] 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

平成25年度～平成29年度資金計画

（単位：百万円）

区別	金額
資金支出	
業務活動による支出	438,406
投資活動による支出	393,169
財務活動による支出	14,975
次期中期目標の期間への繰越金	0
資金収入	
業務活動による収入	835,678
運営費交付金による収入	570,516
補助金収入	252,662
受託収入	7,500
その他の収入	5,000
投資活動による収入	
施設整備費による収入	10,872
財務活動による収入	0
前期中期目標の期間よりの繰越金	0

[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。

平成28年度 自己評価

III～VII. 財務内容の改善に関する事項

【評定】

【評定理由】

B

■ 年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。

【評価目次】

1. III. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画（G-6）
2. IV. 短期借入金の限度額（G-12）
3. V. 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産がある場合には、当該財産の処分に関する計画（G-12）
4. VI. 重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときは、その計画（G-12）
5. VII. 剰余金の使途（G-12）

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題

改善内容

該当無し

平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題

対応方針

特に無し

【年度計画】

Ⅲ. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

固定的経費の節減等による予算の効率的な執行、競争的資金や受託収入等の自己収入の増加等に努め、より適切な財務内容の実現を図る。なお、自己収入の増加に向けて、先端的な研究開発成果の活用等について幅広く検討を行う。

また、毎年の運営費交付金額の算定に向けては、運営費交付金債務残高の発生状況にも留意する。

業務実績：

1. 予算

(単位：百万円)

区分	A. 衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送				B. 宇宙輸送システム				C. 宇宙科学・探査			
	予算額 ①	決算額 ②	差額 ① - ②	備考	予算額 ①	決算額 ②	差額 ① - ②	備考	予算額 ①	決算額 ②	差額 ① - ②	備考
収入												
運営費交付金	16,352	16,352	0		37,131	37,131	0		14,436	14,436	0	
うち、補正予算（第2号）による追加	(5,848)	(5,848)	(0)	(注1)	(7,314)	(7,314)	(0)	(注1)	(0)	(0)	(0)	
施設整備費補助金	0	0	0		2,229	3,526	△ 1,297	前年度からの繰越による増	201	2,837	△ 2,636	前年度からの繰越による増
国際宇宙ステーション開発費補助金	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
地球観測システム研究開発費補助金	12,352	12,878	△ 525		0	0	0		0	0	0	
基幹ロケット高度化推進費補助金	0	0	0		6,259	6,483	△ 224		0	0	0	
設備整備費補助金	0	100	△ 100	前年度からの繰越による増	0	999	△ 999	前年度からの繰越による増	0	0	0	
受託収入	265	12,571	△ 12,306	国からの受託の増	570	1,274	△ 705	民間からの受託の増	421	1,619	△ 1,198	民間からの受託の増
その他の収入	251	244	7		110	31	79	雑収入の減	219	205	14	
計	29,220 (5,848)	42,144 (5,848)	△ 12,924 (0)	(注1)	46,298 (7,314)	49,444 (7,314)	△ 3,146 (0)	(注1)	15,277 (0)	19,097 (0)	△ 3,820 (0)	
支出												
一般管理費	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
（公租公課を除く一般管理費）	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
うち、人件費（管理系）	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
うち、物件費	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
うち、公租公課	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
事業費	16,602 (5,848)	17,707 (1,091)	△ 1,104 (4,757)	(注1)	37,241 (7,314)	41,477 (2,094)	△ 4,236 (5,220)	(注1)	14,655 (0)	16,637 (0)	△ 1,982 (0)	
うち、人件費（事業系）	1,571	1,595	△ 24		1,361	1,334	27		2,227	2,247	△ 20	
うち、物件費	15,031	16,112	△ 1,081		35,880	40,143	△ 4,263	前年度からの繰越による増	12,428	14,390	△ 1,963	前年度からの繰越による増
うち、補正予算（第2号）による追加	(5,848)	(1,091)	(4,757)	(注1)	(7,314)	(2,094)	(5,220)	(注1)	(0)	(0)	(0)	
施設整備費補助金経費	0	0	0		2,229	3,365	△ 1,136	前年度からの繰越による増	201	2,835	△ 2,634	前年度からの繰越による増
国際宇宙ステーション開発費補助金経費	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
地球観測システム研究開発費補助金経費	12,352	12,809	△ 457		0	0	0		0	0	0	
基幹ロケット高度化推進費補助金経費	0	0	0		6,259	6,358	△ 99		0	0	0	
設備整備費補助金経費	0	90	△ 90	前年度からの繰越による増	0	998	△ 998	前年度からの繰越による増	0	0	0	
受託経費	265	10,878	△ 10,613	国からの受託の増	570	1,524	△ 955	民間からの受託の増	421	1,861	△ 1,440	民間からの受託の増
計	29,220 (5,848)	41,483 (1,091)	△ 12,264 (4,757)	(注1)	46,298 (7,314)	53,723 (2,094)	△ 7,425 (5,220)	(注1)	15,277 (0)	21,333 (0)	△ 6,056 (0)	

(注1) 下段のカッコ書きは、補正予算（H3ロケットの開発等）による追加分であり、上段の内数であります。

(注2、注3) 「受託収入」及び「受託経費」には、情報収集衛星の受託に係る収入及び支出を含めて計上しております。

(注4) 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。

Ⅲ. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

業務実績(続き)：

1. 予算

(単位：百万円)

区分	D. 有人宇宙活動				E. 宇宙太陽光発電				F. 航空科学技術			
	予算額 ①	決算額 ②	差額 ① - ②	備考	予算額 ①	決算額 ②	差額 ① - ②	備考	予算額 ①	決算額 ②	差額 ① - ②	備考
収入												
運営費交付金	4,572	4,572	0		363	363	0		8,152	8,152	0	
うち、補正予算（第2号）による追加	(0)	(0)	(0)		(0)	(0)	(0)		(0)	(0)	(0)	
施設整備費補助金	0	0	0		0	0	0		1,181	2,332	△ 1,151	前年度からの繰越による増
国際宇宙ステーション開発費補助金	40,089	38,400	1,689		0	0	0		0	0	0	
地球観測システム研究開発費補助金	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
基幹ロケット高度化推進費補助金	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
設備整備費補助金	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
受託収入	200	74	126	民間からの受託の減	0	0	0		206	423	△ 217	民間からの受託の増
その他の収入	60	40	21	雑収入の減	0	0	0		17	45	△ 28	雑収入の増
計	44,921 (0)	43,086 (0)	1,836 (0)		363 (0)	363 (0)	0 (0)		9,555 (0)	10,950 (0)	△ 1,395 (0)	
支出												
一般管理費	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
(公租公課を除く一般管理費)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
うち、人件費（管理系）	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
うち、物件費	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
うち、公租公課	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
事業費	4,632 (0)	4,772 (0)	△ 139 (0)		363 (0)	368 (0)	△ 5 (0)		8,168 (0)	8,309 (0)	△ 140 (0)	
うち、人件費（事業系）	1,531	1,524	7		54	54	0		2,001	1,995	7	
うち、物件費	3,101 (0)	3,248 (0)	△ 146 (0)		308 (0)	313 (0)	△ 5 (0)		6,167 (0)	6,314 (0)	△ 147 (0)	
うち、補正予算（第2号）による追加												
施設整備費補助金経費	0	0	0		0	0	0		1,181	2,322	△ 1,141	前年度からの繰越による増
国際宇宙ステーション開発費補助金経費	40,089	38,342	1,747		0	0	0		0	0	0	
地球観測システム研究開発費補助金経費	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
基幹ロケット高度化推進費補助金経費	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
設備整備費補助金経費	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
受託経費	200	62	137	民間からの受託の減	0	0	0		206	399	△ 194	民間からの受託の増
計	44,921 (0)	43,176 (0)	1,745 (0)		363 (0)	368 (0)	△ 5 (0)		9,555 (0)	11,030 (0)	△ 1,474 (0)	

Ⅲ. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

業務実績(続き)：

1. 予算

(単位：百万円)

区分	G. 横断的事項				H. その他業務				I. 法人共通			
	予算額 ①	決算額 ②	差額 ① - ②	備考	予算額 ①	決算額 ②	差額 ① - ②	備考	予算額 ①	決算額 ②	差額 ① - ②	備考
収入												
運営費交付金 うち、補正予算（第2号）による追加	30,593 (0)	30,593 (0)	0 (0)		0 (0)	0 (0)	0 (0)		6,907 (0)	6,907 (0)	0 (0)	
施設整備費補助金	1,250	1,470	△ 220	前年度からの繰越による増	0	0	0		0	0	0	
国際宇宙ステーション開発費補助金	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
地球観測システム研究開発費補助金	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
基幹ロケット高度化推進費補助金	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
設備整備費補助金	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
受託収入	224	250	△ 26	民間からの受託の増	44,615	34,228	10,387	国からの受託の減	0	0	0	
その他の収入	312	193	119	雑収入の減	0	0	0		31	16	15	雑収入の減
計	32,380 (0)	32,506 (0)	△ 126 (0)		44,615 (0)	34,228 (0)	10,387 (0)		6,938 (0)	6,922 (0)	15 (0)	
支出												
一般管理費	0	0	0		0	0	0		6,938	6,678	259	
（公租公課を除く一般管理費）	0	0	0		0	0	0		6,067	5,776	292	
うち、人件費（管理系）	0	0	0		0	0	0		3,826	3,795	31	
うち、物件費	0	0	0		0	0	0		2,241	1,981	260	支払保険料の減
うち、公租公課	0	0	0		0	0	0		870	902	△ 32	
事業費	30,905 (0)	31,924 (0)	△ 1,019 (0)		0 (0)	0 (0)	0 (0)		0 (0)	0 (0)	0 (0)	
うち、人件費（事業系）	4,142	4,137	5		0	0	0		0	0	0	
うち、物件費 うち、補正予算（第2号）による追加	26,764 (0)	27,788 (0)	△ 1,024 (0)		0 (0)	0 (0)	0 (0)		0 (0)	0 (0)	0 (0)	
施設整備費補助金経費	1,250	1,591	△ 341	前年度からの繰越による増	0	0	0		0	0	0	
国際宇宙ステーション開発費補助金経費	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
地球観測システム研究開発費補助金経費	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
基幹ロケット高度化推進費補助金経費	0	114	△ 114	基幹ロケット高度化推進事業の実施による増	0	0	0		0	0	0	
設備整備費補助金経費	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
受託経費	224	779	△ 555	国からの受託の増	44,615	34,023	10,592	国からの受託の減	0	702	△ 702	受託に係る一般管理費等
計	32,380 (0)	34,408 (0)	△ 2,028 (0)		44,615 (0)	34,023 (0)	10,592 (0)		6,938 (0)	7,381 (0)	△ 443 (0)	

Ⅲ. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

業務実績(続き)：

1. 予算

(単位：百万円)

区分	合計			備考
	予算額 ①	決算額 ②	差額 ① - ②	
収入				
運営費交付金	118,505	118,505	0	
うち、補正予算（第2号）による追加	(13,162)	(13,162)	(0)	(注1)
施設整備費補助金	4,861	10,164	△ 5,304	前年度からの繰越による増
国際宇宙ステーション開発費補助金	40,089	38,400	1,689	
地球観測システム研究開発費補助金	12,352	12,878	△ 525	
基幹ロケット高度化推進費補助金	6,259	6,483	△ 224	
設備整備費補助金	0	1,099	△ 1,099	前年度からの繰越による増
受託収入	46,500	50,438	△ 3,939	(注2)
その他の収入	1,000	773	227	雑収入の減
計	229,566 (13,162)	238,740 (13,162)	△ 9,174 (0)	(注1)
支出				
一般管理費	6,938	6,678	259	
(公租公課を除く一般管理費)	6,067	5,776	292	
うち、人件費（管理系）	3,826	3,795	31	
うち、物件費	2,241	1,981	260	支払保険料の減
うち、公租公課	870	902	△ 32	
事業費	112,567 (13,162)	121,193 (3,185)	△ 8,626 (9,977)	(注1)
うち、人件費（事業系）	12,887	12,885	2	
うち、物件費	99,680	108,308	△ 8,628	
うち、補正予算（第2号）による追加	(13,162)	(3,185)	(9,977)	(注1)
施設整備費補助金経費	4,861	10,112	△ 5,252	前年度からの繰越による増
国際宇宙ステーション開発費補助金経費	40,089	38,342	1,747	
地球観測システム研究開発費補助金経費	12,352	12,809	△ 457	
基幹ロケット高度化推進費補助金経費	6,259	6,472	△ 213	
設備整備費補助金経費	0	1,088	△ 1,088	前年度からの繰越による増
受託経費	46,500	50,229	△ 3,729	(注3)
計	229,566 (13,162)	246,924 (3,185)	△ 17,358 (9,977)	(注1)

(注1) 下段のカッコ書きは、補正予算（H3ロケットの開発等）による追加分であり、上段の内数であります。

(注2、注3) 「受託収入」及び「受託経費」には、情報収集衛星の受託に係る収入及び支出を含めて計上しております。

(注4) 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。

1. 主な増減理由

- (1) 各補助金収入及び補助金経費：
平成27(2015)年度繰越事業を実施したことによる増等。
- (2) 受託収入及び受託経費：
受託事業が増加したことによるもの。
- (3) 事業費：
一部事業を29(2017)年度へ繰越したことによる減等。

2. 自己収入(※)の増加に向けては、国際宇宙ステーション(ISS)の有償利用や地球観測衛星データの有償配布、知財収入などの獲得に努め、27億円の自己収入を得た。

※「運営費交付金、補助金及び受託収入以外の収入」及び「競争的資金」

3. 自己収入のうち、科研費等の競争的資金を21億円獲得した(27年度14億円)。

(詳細は、「Ⅱ.3. 業務の合理化・効率化(F-23)」参照)

効果・評価：

収入及び支出は概ね計画どおりであり、所期の目標を達成したと評価する。

Ⅲ. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

2. 収支計画

平成28年度収支計画

（単位：百万円）

区別	計画額	実績額	差額
費用の部			
経常費用	225,328	203,289	22,039
事業費	123,340	112,028	11,312
うち、補正予算（第2号）による追加	170	100	70
一般管理費	6,099	6,520	△ 420
受託費	25,432	36,105	△ 10,673
減価償却費	70,456	48,636	21,820
財務費用	72	84	△ 13
雑損	0	30	△ 30
臨時損失	0	12,405	△ 12,405
収益の部			
運営費交付金収益	80,480	86,625	△ 6,145
うち、補正予算（第2号）による追加	170	100	70
補助金収益	38,191	15,697	22,494
受託収入	25,432	36,019	△ 10,587
その他の収入	1,000	946	54
資産見返負債戻入	75,767	62,494	13,274
臨時利益	0	12,405	△ 12,405
税引前当期純利益	△ 4,529	△ 1,621	△ 2,907
法人税、住民税及び事業税	25	27	△ 2
当期純利益	△ 4,554	△ 1,649	△ 2,905
目的積立金取崩額	-	-	-
総利益	△ 4,554	△ 1,649	△ 2,905

（注1）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。

業務実績：

1. 主な増減理由

- （1）事業費：
一部事業を平成29(2017)年度へ繰越したことによる減等。
- （2）受託費：
受託事業の終了に伴う増加。
- （3）臨時損失：
準天頂衛星初号機「みちびき」(QZS-1)の内閣府への譲渡による増（固定資産除却損）
- （4）運営費交付金収益：
27(2015)年度繰越事業を実施したことによる増等。
- （5）補助金収益：
一部事業を29年度へ繰越したことによる減等。
- （6）受託収入：
受託事業の終了に伴う増加
- （7）臨時利益：
準天頂衛星初号機「みちびき」(QZS-1)の内閣府への譲渡による増（固定資産除却損見合いの資産見返運営費交付金等戻入）

2. 当期損失(又は利益)は独立行政法人会計基準に則って会計処理を行った結果生じるものであり、業務の失敗や経営の失敗によるものではなく、収益と費用の計上年度が異なることによる会計上の損益が大部分を占める。

効果・評価：

収支計画は概ね計画どおりであり、所期の目標を達成したと評価する。

Ⅲ. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

3. 資金計画

平成28年度資金計画

（単位：百万円）

区別	計画額	実績額	差額
資金支出			
業務活動による支出	204,625	186,362	18,264
うち、補正予算（第2号）による追加	7,484	2,282	5,202
投資活動による支出	44,281	46,681	△ 2,400
うち、補正予算（第2号）による追加	5,678	903	4,775
財務活動による支出	1,657	1,707	△ 50
翌年度への繰越金	40,355	76,693	△ 36,338
資金収入			
業務活動による収入	224,758	227,957	△ 3,199
うち、補正予算（第2号）による追加	13,162	13,162	0
運営費交付金による収入	118,505	118,505	0
補助金収入	58,701	58,862	△ 161
受託収入	46,343	49,321	△ 2,978
その他の収入	1,210	1,269	△ 60
投資活動による収入	4,861	10,174	△ 5,313
施設整備費による収入	4,861	10,164	△ 5,304
その他の収入	0	10	△ 10
財務活動による収入	0	0	0
前年度よりの繰越金	61,300	73,311	△ 12,011

（注1）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。

業務実績：

1. 主な増減理由

- （1）業務活動による支出：
一部事業を平成29(2017)年度へ繰越したことによる減等。
- （2）投資活動による支出：
有形固定資産の取得が増加したことによる増等。
- （3）翌年度への繰越金：
一部事業を29年度へ繰越したことによる増等。
- （4）補助金収入：
平成27(2015)年度繰越事業を実施したことによる増等。
- （5）受託収入：
受託事業が増加したことによる増等。
- （6）施設整備費による収入：
27年度繰越事業を実施したことによる増等。

効果・評価：

資金計画は概ね計画どおりであり、所期の目標を達成したと評価する。

IV. 短期借入金の限度額

短期借入金の限度額は、282億円とする。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りに遅延等が生じた場合がある。

業務実績：

国等への資金請求及び資金繰りを適切に実施し、平成28(2016)年度において、短期借入金の実績はない。

V. 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産がある場合には、当該財産の処分に関する計画なし

業務実績：

平成28年度において、不要財産はない。

VI. 重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときは、その計画なし

業務実績：

1. 年度当初に計画されていなかった以下の処分案件について、重要な財産の譲渡が完了した。

(1) 準天頂衛星初号機「みちびき」(QZS-1)の内閣府への譲渡

① 譲渡した財産の内容

(a) 名称：準天頂衛星初号機「みちびき」(QZS-1)

(b) 帳簿価額：12,294,592,691円（取得価額：27,113,785,825円）

② 譲渡の状況

(a) 認可通知：平成28年11月16日付総国宇第54号28受文科開第1179号

(b) 処分価額：無償譲渡

(c) 処分時期：平成29(2017)年2月28日

VII. 剰余金の使途

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。

業務実績：

平成28年度において、剰余金の発生はない。

VIII. 1 施設・設備に関する事項

平成28年度 自己評価 **B**

中期計画			評価指標						
<p>平成25年度から平成29年度内に整備・更新する施設・設備は次のとおりである。 (単位：百万円)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>施設・設備の内容</th> <th>予定額</th> <th>財源</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>宇宙・航空に関する打ち上げ、追跡・管制、試験その他の研究開発に係る施設・設備</td> <td>10,872</td> <td>施設整備費補助金</td> </tr> </tbody> </table>			施設・設備の内容	予定額	財源	宇宙・航空に関する打ち上げ、追跡・管制、試験その他の研究開発に係る施設・設備	10,872	施設整備費補助金	<p>【主な評価指標】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等 <p>1. 宇宙・航空に関する打ち上げ、追跡・管制、試験その他研究開発に係る施設・設備に関する計画の整備・更新の進捗は順調か。</p>
施設・設備の内容	予定額	財源							
宇宙・航空に関する打ち上げ、追跡・管制、試験その他の研究開発に係る施設・設備	10,872	施設整備費補助金							
<p>[注] 金額については見込みである。</p>									

平成28年度 自己評価		VIII. 1 施設・設備に関する事項
【評定】	【評定理由】	
B	<ul style="list-style-type: none"> ■ 年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。 	
【評価目次】		
1. 施設・設備の整備・老朽化更新等の重点的な実施 (H-2)		

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
該当無し	

平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
<ol style="list-style-type: none"> 1. 施設・設備に係るリスクのさらなる縮減 2. 働き方改革を支える健康的で生産性の高い職場環境のさらなる整備 3. 施設・設備に係る光熱費・維持費のさらなる低減 4. 調布風洞試験防音化改修効果の検証 5. LEDを用いた新しい照明環境の確実な開発 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 非構造部材の耐震対策、電力供給の信頼性向上、自然災害リスク低減等を、さらに推進する。 2. 照明、空調などを含め、人に優しく、かつ、生産性の高い職場環境について、最新の知見を取り入れつつ整備・更新を進める。 3. 省エネと維持費削減について、最新技術の導入により、さらに推進する。 4. 防音化改修の効果を定量的に検証する。 5. LED照明器具とその制御方式の開発を完了し、実用を開始する。

【年度計画】

以下に示す施設・設備の整備・老朽化更新等を重点的に実施する。

- (1) 施設・設備の整備（宇宙輸送、追跡管制、技術研究、宇宙科学研究、共通施設設備）
- (2) 用地の取得（種子島宇宙センター）
- (3) 施設・設備の改修等（宇宙輸送、環境試験、技術研究、宇宙科学研究、共通施設設備）

業務実績：

- (1) ① 筑波宇宙センターにおける電力供給のシングルポイントを解消するため、常用発電機の整備を推進した。
- ② 種子島宇宙センターと内之浦宇宙空間観測所のロケット搬送路について道路下の空洞調査、法面・擁壁の健全性調査と対策工事を集中的に実施した。
- ③ “電力見える化システム”は本格運用開始から1年を経て安定的に稼働中。建屋毎の電力使用量をリアルタイムで全社に提供した。また、平成26(2014)年度より取り組んできた新電力各社への参入呼びかけを継続。28(2016)年度は全12件の電力需給契約のうち7件が新電力からの調達となった。
- (2) 種子島宇宙センター吉信射点より3km圏内の民有地0.06haを取得した。
- (3) ① 建築基準法既存不適格である種子島宇宙センター宇宙科学技術館エレベータの安全対策改修を完了した。
- ② 老朽化が進んでいる主要事業所のトイレを一斉改修した(全役職員の96%が在籍する建屋の改修を完了)。特に不足していた女性用トイレを拡充。

効果・評価：

- (1) ① 筑波宇宙センターの常時及び大規模災害発生直後の電力供給に係るリスクを最小化し、安定的な事業運営に貢献。
- ② ロケット打ち上げ遅延につながる土砂災害を抑止して、5か月間に5機連続のオンタイム打上げ成功に貢献。
- ③ 全社的な節電意識の向上に貢献。新電力参入の効果(旧一般電気事業者比で最大14%の電気料金節減)もあって、28年度の電力料金は、27年度と比べ88%となった。
- (2) 種子島宇宙センター吉信射点3km圏内の民有地取得を計画的に進めることで、打ち上げに対する社会的なリスクを低減。
- (3) ① 第三者も利用するエレベータについて事故リスクを最小化。
- ② トイレ改修後のアンケート結果は好評であり、職場環境の改善による生産性やモチベーションの向上に貢献。

打ち上げ、追跡・管制、試験その他研究開発に係る施設・設備の整備・老朽化更新等の進捗は順調であり、所期の目的を達成していると評価する。

VIII. 2 人事に関する計画

平成28年度 自己評価 **B**

中期計画

キャリアパスの設計、職員に対するヒアリングの充実及び外部人材の登用等、人材のマネジメントの恒常的な改善を図り、高い専門性や技術力を持つ研究者・技術者、プロジェクトを広い視野でマネジメントする能力を持つ人材を育成するとともに、ニーズ指向の浸透を図り、機構内の一体的な業務運営を実現する。

また、業務の円滑な遂行を図る。

具体的には、人材育成実施方針の維持・改訂及び人材育成委員会の運営等により、業務の効果的・効率的な運営を図る。

また、国や民間等のニーズを踏まえた幅広い業務に対応するため、以下の措置を講じる。

- (a) 人材育成実施方針に基づき、高度な専門性や技術力を有する人材、プロジェクトを広い視野でマネジメントする能力を有する人材、外部ニーズと技術を橋渡しできる人材等を養成するため、研修の充実等に取り組むとともに、適宜外部人材を登用する。
- (b) 組織横断的かつ弾力的な人材配置を図るとともに、任期付職員の効果的な活用を推進する。

評価指標

【主な評価指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等
- 1. キャリアパスの設計、職員に対するヒアリングの充実及び外部人材の登用等、人材マネジメントの恒常的な改善を図り、高い専門性や技術力を持つ研究者・技術者、プロジェクトを広い視野でマネジメントする能力を持つ人材を育成するとともに、ニーズ指向の浸透を図り、機構内の一体的な業務運営を実現する。
- 2. 人材育成実施方針の維持・改訂及び人材育成委員会の運営等により、業務の効果的・効率的な運営を図る。
- 3. 国や民間等のニーズを踏まえた幅広い業務に対応するため、以下の措置を講じる。
 - (a) 人材育成実施方針に基づき高度な専門性や技術力を有する人材、プロジェクトを広い視野でマネジメントする能力を有する人材、外部ニーズと技術を橋渡しできる人材等を養成するため、研修の充実等に取り組むとともに、適宜外部人材を登用する。
 - (b) 組織横断的かつ弾力的な人材配置を図るとともに、任期付職員の効果的な活用を推進する。

平成28年度 自己評価

VIII. 2 人事に関する計画

【評定】

B

【評定理由】

- 年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。

【評価目次】

1. 人材育成委員会等による業務の効果的・効率的な運営 (H-4)
2. 研修の充実と外部人材の登用 (H-5)
3. 組織横断的かつ弾力的な人材配置と任期付職員の活用 (H-5)
4. 女性活躍及び職員のワーク・ライフ・バランスの推進 (H-6)

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
該当無し	

平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
次期中長期計画に向けた要員計画の方向性を踏まえ、任期付き職員の役割を含めた要員配置の見直しが課題。	次期中長期計画に対応し、研究開発法人として必要な人材と能力の同定と要員再配置計画を立案し、段階的に人材育成・人材糾合・要員再配置を実施して行く。

【年度計画】

機構内の一体的な業務運営を実現するため、人事に関し以下を実施する。

- 1) 人材育成実施方針の維持・改訂及び人材育成委員会の運営等により、業務の効果的・効率的な運営を図る。

業務実績：

1. 平成28(2016)年度から、生み出した成果(価値)に応じて評価・処遇する**基幹職人事制度を新たに運用**し、経営・事業方針2016等に沿い、期初に組織長基幹職・特定基幹職の役割・責任を踏まえた個々の目標設定を行い、目標共有しながら業務運営を進めた。
2. 平成28年度から**人事考課の情報システム化を導入**し、これまで紙ベースで行っていた職員の目標設定・人事考課をWEB上で行えるようにした。これにより、部下目標の一元管理や各段階の考課作業のシームレス化、考課結果の自動集計化が可能となり、考課者による適正な人事管理や考課業務の短縮に貢献するだけでなく、人事考課に関するデータが電子化され、職員の目標・実績・能力・評価等の全体の統計や詳細分析が可能となった。

2) 人材育成実施方針に基づき、高度な専門性や技術力を有する人材、プロジェクトを広い視野でマネジメントする能力を有する人材、外部ニーズと技術を橋渡しできる人材等を養成するため、研修の充実等に取り組むとともに、適宜外部人材を登用する。

業務実績：

1. 各部・部門等における率先した専門技術者育成研修(DE、SE/PM、S&MA、その他の専門分野)のほか、平成28(2016)年度は新たに、社会課題を解決する新しい価値を創出するアプローチを体感するワークショップや実際のビジネス事例を盛り込んだ演習等を初めて実施し、国立研究開発法人として求められるより高い社会的成果の創出に必要となる将来予測・洞察力や戦略形成力の伸長に着手した。また、通常の階層別研修や管理職教育とは別に、職員能力傾向に基づく級別毎に求められる能力を向上させる研修や既任管理職向けのフォローアップ研修も初めて試行し、職員の知識習得はもちろんのこと、社会や事業の変革時における意識・行動変容を促す機会とした。
2. **クロスアポイントメント制度により高度な専門技術を有する外部人材5名を新たに採用し、新たな技術の糾合を進めた。**
(平成27(2015)年度からの継続を含め28年度は合計7名雇用。また、29(2017)年度は、埼玉大学1名、山口大学4名の受入れに向けて調整中。)
 - (1) 探査ハブ 高性能で軽量小型な廉価量産型レーダに対応する低コスト半導体アンプの開発 (民間企業：電子機器メーカー)
 - (2) 探査ハブ 長距離空間での光通信を実現する光ディスク技術を応用した光通信モジュールに関する研究 (民間企業：電機メーカー)
 - (3) 探査ハブ 建設機械部品及び月面作業機械を想定した軽量化設計等 (民間企業：建設機械アタッチメントメーカー)
 - (4) 宇宙研 先端工作技術グループ新工作室の管理運用、宇宙機に要求される加工技術の指導等 (自然科学研究機構国立天文台)
 - (5) 宇宙研 太陽光発電無線送電高効率化のための薄型・軽量化に資する研究開発 (鹿児島大学)
3. 研究活動における公正性確保並びに研究者の育成の観点より、主に研究業務に従事する若手職員を対象とした研究相談員制度を新設した。

3) 組織横断的かつ弾力的な人材配置を図るとともに、任期付職員の効果的な活用を推進する。

業務実績：

1. 多数のプロジェクトが立ち上がる中で**組織横断的に人員を確保し、弾力的な人材の投入・活用を促進**した。また、**国からの求めに応じた施策(準天頂衛星等)に対してもJAXAとして積極的に人的協力**を行った。
2. プロジェクト業務改革推進委員会における方向性を踏まえ、**次期中長期計画に向けた要員配置上の課題抽出とこれに基づく基本方針**(フロントローディングを含む開発への要員投入、運用利用・研究開発の一時的なプロパー削減と任期制職員の補強、任期付き職員の役割の再定義、一般・間接事業の要員削減等)の具体的な検討を進めた。
3. 定年退職者を再雇用職員として積極的に採用し、それまでの勤務で培った知見を積極的に活用できる人材配置を進めた(28年度実績数153名)。

4) 次世代育成支援対策推進法及び女性活躍推進法の理念に基づき、男女共同参画の取り組みを継承し、女性の活躍及び職員のワーク・ライフ・バランスの推進を図る。

業務実績：

女性活躍の推進と働き方改革を全社一丸となって推進するため平成28(2016)年4月よりワーク・ライフ変革推進室を新設し、JAXAにおける現状分析を進めるとともに、以下の取り組みを行い、多様な人材が成果を創出しやすい仕組みの整備に着手した。

1. 多様な働き方に対応し、子育て・介護の支援施策の拡充、**フレックス制度の拡充(利用者424名)、テレワーク(在宅型)勤務制度の新設(利用者17名)を実施。**
2. 長時間労働を縮減しつつ価値ある成果を生み出すため、定型業務のIT化や会議の効率化の推進、フリーアドレスを試行。
3. 職員からの**業務改善提案を募集し、旅費の合理化やIT活用など47件中8件実施。**
4. 経営層の率先した声かけによるノー残業DAYの徹底と長時間労働者の見える化により、**残業時間を27年度比で約1割削減。**
5. 働き方改革について職員の意識改革を進めるため、管理職層への研修を含み4回の研修を実施。職員向けのメンター制度を試行。
6. 事業所の一般公開の機会等を利用し、女性職員の講演を行うなどにより、ロールモデルを提示した。
7. 継続的な取り組みとして、病児・病後児保育支援、介護セミナー、各事業所において「子育て交流会」等を実施した。

効果・評価：

年度計画の各項目に応じた効果は以下のとおりであり、所期の目標を達成したと評価する。

1. 人事制度については、基幹職人事制度の運用により、**各基幹職が自身の役割・責任を再認識し目標共有したうえで、価値創出に向けた取り組みに繋がっている。**また、システム化により考課に係る基盤が構築され、各現場で円滑な人事考課の実現と考課結果を受けたその後の有効活用、更なる人材育成・活用の充実に資することができる。
2. ① **人材育成については、長期的な課題**であるため、引き続き日々変化していく国立研究開発法人としての新たな能力要望に応えた育成を進めていく。特に、強化すべき能力については、外部での研修や自発的な学習機会を促す制度、人事ローテーション含め実務と連動した施策等を通じ、個の力を高め、組織力向上に繋げていく。一方、新たに設けた「研究相談員」の設置により、職員の認識不足により凶らずも研究不正行為が発生することを未然に防止することができ、職員が自立した研究活動を遂行できる適切な環境の整備に資することができた。
- ② **クロスアポイントメント制度により高度な専門技術を有する人材を柔軟に受入れ**、CFRP(炭素繊維強化プラスチック)を使用した油圧シヨベルの軽量アームの設計・開発など産業界等との技術橋渡しにより新しい技術が生まれつつある。
3. ① 組織横断的かつ弾力的な人材配置については、研究開発成果の最大化に向けた組織運営と人材流動化による組織活性化、さらには国等からの求めに応じた施策に人的協力することでJAXAの役割を果たし貢献することができた。また、定年退職者を再雇用職員として人員配置することで、これまでの知見が最大限発揮されている。
- ② 一方、次期中長期計画に向けた要員計画の方向性を踏まえ、**課題として抽出されている任期付き職員の役割を含めた要員配置の見直しについて今後段階的に実施していく**ことにより、**プロジェクト業務の確実な実施と一般管理・間接事業の合理化**が見込まれ、JAXAに求められる人材の最適配置が期待できる。
4. 制度及び業務の改善と職員の意識改革により業務が効率化し、ワーク・ライフ・バランスの向上に資することができた。

VIII. 3 安全・信頼性に関する事項

平成28年度 自己評価 **B**

中期計画

経営層を含む安全及びミッション保証のための品質保証管理体制を構築・維持し、その内部監査及び外部監査における指摘事項を的確に反映する等により、課題を減少させ、ミッションの完全な喪失を回避する。万一ミッションの完全な喪失が生じた場合には、経営層における責任を明確化するとともに、原因の究明と再発防止を図る。

具体的には、

- (a) これまでに整備した品質マネジメントシステムを確実に運用し、継続的に改善する。
- (b) 安全・信頼性教育・訓練を継続的に行い、機構全体の意識向上を図る。
- (c) 機構全体の安全・信頼性に係る共通技術データベースの充実、技術標準・技術基準の維持・改訂等により技術の継承・蓄積と予防措置の徹底、事故・不具合の低減を図る。

また、打ち上げ等に関して、国際約束、法令及び科学技術・学術審議会が策定する指針等に従い、安全確保を図る。

評価指標

【主な評価指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等
1. 経営層を含む安全及びミッション保証のための品質保証管理体制を構築・維持し、その内部監査及び外部監査における指摘事項を的確に反映する等により、課題を減少させ、ミッションの完全な喪失を回避する。万一ミッションの完全な喪失が生じた場合には、経営層における責任を明確化するとともに、原因の究明と再発防止を図る。
具体的には、
 - (a) これまで整備した品質マネジメントシステムを確実に運用し、継続的に改善する。
 - (b) 安全・信頼性教育・訓練を継続的に行い、機構全体の意識向上を図る。
 - (c) 機構全体の安全・信頼性に係る共通技術データベースの充実、技術基準の維持・改訂等により技術の継承・蓄積と予防措置の徹底、事故・不具合の低減を図る。
 2. 打ち上げ等に関して、国際約束、法令及び科学技術・学術審議会が策定する指針等に従い、安全確保を図る。

平成28年度 自己評価

VIII. 3 安全・信頼性に関する事項

【評定】

B

【評定理由】

- 年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。

【評価目次】

1. X線天文衛星「ひとみ」(ASTRO-H)の運用異常による再発防止策等の安全・信頼性業務への反映 (H-9)
2. 品質マネジメントシステムの運用を通じた品質保証活動の展開 (H-9)
3. 安全・信頼性教育訓練の実施と意識向上 (H-9)
4. 技術情報の活用、技術伝承蓄積及び予防措置の徹底 (H-10)
5. JAXA安全審査体制による安全確保 (H-11)

平成27年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<p>○安全・信頼性をシステムレベルで向上するために、個別機器・部品だけでなく、システムの特性を考え、システムの安全性・信頼性を向上するための取り組みを強化することを期待する。</p> <p>○ミッション喪失は絶対に回避するという根幹となる方針と価値観を関係者全員が共有すべき。そこで、JAXA自体が取り組むべき最も重要なことは、「安全・信頼性最優先の根幹となる具体的な設計思想の確立と共有」である。素性の悪いコンセプト・計画・設計においては、仕組みを改善してもリカバリーはできない。「信頼性憲法」のような規範を是非確立・共有されることを期待する。</p> <p>○部署としての「安全・信頼性推進部」は、ISASの品質保証にどのように、どの程度関わってきたものなのかも踏まえて、JAXA全体として「安全・信頼性推進部」がどのように関与し、信頼性を高めていくかを検討すべき。</p>	<p>X線天文衛星「ひとみ」(ASTRO-H)運用異常を受けた改革を推進するために、JAXA内に設置した、プロジェクトに関する業務改革推進委員会（委員長：JAXA副理事長）において、開発体制や進め方等の課題抽出及び対処を検討し、安全・信頼性について下記の方策を設定した。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 全社的な安全・信頼性に対する共通の意識を醸成すべく、プロジェクトに適用されるシステム全体から部品レベルまでの技術標準、管理要求を安全信頼性推進部が一元化、共通化するとともに、プロジェクト初期段階からプロジェクトに合わせた適切な標準類の適用するように各部門の安全・ミッション保証担当と連携して確認。 2. プロジェクトにおける安全・ミッション保証機能を強化、共通意識の醸成に向けて、安全・信頼性推進部が行う関連研修をプロジェクト要員へ必修化し、プロジェクトに配置される安全・ミッション保証担当者に対応した専門家レベルの研修内容を追加。 3. 全社的な知見を集約した安全・ミッション保証部門による独立評価機能を強化すべく、組織体制の見直し。 4. プロジェクトに参加する外部の研究者や企業への研修機会を拡大し、安全・信頼性に関する意識の共有化を進める。

平成28年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
特に無し	

【年度計画】

ミッションに影響する軌道上故障や運用エラーを低減し、ミッションの完全な喪失を回避するため、構築済みの品質保証管理体制を維持しつつ、経営層及び部門・部・課レベルの各段階で、下記の安全・信頼性向上及び品質保証活動を展開する。なお、万一ミッションの完全な喪失が生じた場合には、経営層における責任を明確化するとともに、原因の究明と再発防止を図る。

1) ASTRO-Hの運用異常を受け、原因究明から得られた再発防止策等について、安全・信頼性に関する業務に反映する。

業務実績： X線天文衛星「ひとみ」(ASTRO-H)の運用異常を受け、以下の活動を実施し、再発防止策等をJAXA全体に展開した。

1. 理事長を本部長とする対策本部を設置し、原因究明とISASの業務運営の改革(マネジメント、企業との役割・責任分担、プロジェクト業務の文書化と品質記録の徹底、審査／独立評価等を明確化。(詳しくは、「1.3.(2) 宇宙科学・探査(C-46頁)」参照))
2. 再発防止策の水平展開として、開発中の全てのプロジェクトの確認を行うとともに、特にジオスペース探査衛星「あらせ」(ERG)及び強化型イプシロンロケットの総点検へ参画し、S&MAの立場から審査や検査記録等の確認を迅速に実施し、ミッション成功につなげた。
3. 副理事長を委員長とする「プロジェクトに関する業務改革推進委員会」において、開発体制や進め方等の課題抽出及び対処を検討し、JAXA全体への業務に反映した。

効果・評価： JAXA全体に業務運営改革を展開することで安全・信頼性に関する考え方やプロセスについての一元化、安全・信頼性に関する意識醸成が進んだ。また、ERG及び強化型イプシロンロケットの総点検を迅速に進め、ミッションの遅れなどによる価値低下を招かずミッション成功につなげた。

2) 品質マネジメントシステムの運用を通じて、継続的な改善を行い、業務目標の確実な達成に資する。

業務実績： 業務の品質を確保するため、各部門が品質マネジメントの運用を日常的に実施していることを連絡会などを通じて確認するとともに、内部監査員のスキルアップ教育の開催、内部監査交流を通じて部門間の課題共有を図ることで全社的な品質マネジメント運用を推進した。

効果・評価： 品質マネジメントシステムとJAXA業務の一体化が定着し、業務目標の達成に向けた日常的なPDCAサイクルにより業務の改善を図り、目標を達成したと評価する。

3) 安全・信頼性教育・訓練を継続的に実施し、安全・ミッション保証活動の重要性を認識させ、自らがその主体者であるという意識向上を進める。

業務実績： JAXA内での技術伝承及び民間業者へ知識を広めるため、最新の情報を取り込んだ安全・ミッション保証及び電気・電子・電気機構部品に関する研修を関連企業や民間の小型衛星開発者に加え、新たに大学のプロジェクト共同研究者も含めて計24回、延べ347名に実施した。

効果・評価： JAXA内の技術者の安全・ミッション保証レベルを向上させるとともに、民間事業者や大学研究者に対しても安全・ミッション保証活動に関する知見を広めることで安全・信頼性に関する意識の共有化を進め、我が国の宇宙開発における本分野の底上げに貢献し、目標を達成したと評価する。

- 4) 以下の方策により、安全・信頼性に関する技術情報のプロジェクト等における活用を促進し、もって技術の継承・蓄積と予防措置の徹底、事故・不具合の低減を図る。
- 機構全体の安全・信頼性に係る共通技術データベースを充実、活用し、軌道上不具合等の分析・展開、信頼性技術情報の発行等を速やかに行う。
 - システム・機器の特性を考慮し、部品・ソフトウェアを含む安全・信頼性・品質保証要求を適時見直すとともに、要求解説、ガイドライン等を作成、維持する。
 - 技術標準・技術基準について技術動向を踏まえ最新状態を維持するとともに、国内外での認知・活用のため公開を拡大する。

業務実績：

1. 共通技術データベースの充実、活用、情報分析・展開

- (1) 収集した宇宙ステーション補給機「こうのとり」(HTV)6号機やERGからの不具合情報および技術課題に基づき、背後要因分析や企業監査結果を加え、JAXAプロジェクトが開発を進めるうえでの重要知見を信頼性技術情報として発行した。
- (2) 信頼性技術情報を含むJAXAアラートシステムに関し、これまでの契約に基づく技術要求としての位置付けに加え、メーカーの自主的な活動に貢献し得る知見を積極的に発信するためのシステムとなるよう見直しを行った。
- (3) JAXA/NASA/ESA間でアラート交換プログラムを締結し、これまでに2件提供した。

2. 安全・信頼性・品質保証要求類の作成、見直し、維持

- (1) 部品実装技術に関する技術標準、再突入飛行に係る安全基準、ソフトウェア開発におけるアセスメントに関する技術解説など、14件の技術要求や解説書を制定した。
- (2) 安全・信頼性・品質保証要求類について、全社共通の考え方で適用すべく、適用すべき標準類の一元化を行った。また、適切な適用を進めるため、プロジェクト初期において安全・ミッション保証部門と調整をする等見直している。
- (3) 航空、宇宙分野の品質マネジメントシステムの国際標準であるJISQ9100を基本要素としたJAXA品質保証プログラム標準について、新規の3件のプロジェクトに適用するとともに、対象企業3社の品質マネジメントシステムがJAXA標準に適合していることを確認した。

3. 技術標準・技術基準の最新状態維持、及び公開拡大

- (1) JAXA及び関係企業・大学が協力し、技術データ取得(MLI剥離防止試験、デブリ防護試験等)の結果や最新技術情報を取り込み、設計標準5件を新規制定、19件を改訂した。また、新規プロジェクト要員に対してこれら技術標準とその適用についての研修を行い、標準を適切に適用するための周知と理解増進を図った。
- (2) JAXAの技術標準の国際標準化活動として、3件の技術標準についてISO標準に向けた協議を国際標準化機構(ISO)の場で実施している。

効果・評価：

1. 不具合情報の収集、分析、水平展開により類似の不具合の発生防止に貢献した。また、JAXAアラートシステムの改善、海外からの情報の取り込みにより、知見の反映や情報展開が迅速となり、プロジェクトでの対応の迅速化、品質向上ならびにスケジュール・コストへの低減効果が期待される。
2. 安全・信頼性・品質に関する要求類の最新化を図るとともに、より使いやすくなるための解説書等の充実、適切な適用のための見直しを通じて、全社的な安全・信頼性に対する共通の意識の醸成が図られた。
3. 最新情報を技術標準に取り込むことで、JAXA内外の技術力を向上させ、宇宙産業基盤強化に貢献した。さらに、技術標準の我が国主導の国際標準化を推進することで、企業の国際競争力の向上に貢献した。

5) 打ち上げ等に関して、国際約束、法令及び科学技術・学術審議会が策定する指針等に従い、JAXA安全審査体制による安全確保を図る。

業務実績：

ロケット・人工衛星等の安全について、担当部門での技術審査の後、副理事長を長とする「安全審査委員会」(計29回開催)にて、H-IIBロケット6号機、H-IIAロケット31-34号機、イプシロンロケット2号機及び搭載ペイロード、大西宇宙飛行士ISS滞在／ソユーズ47S搭乗等の安全審査を行い、打ち上げ・運用・帰還の安全を確保。

効果・評価：

JAXAが行う打ち上げ等の安全を確保することで、JAXA全体の業務目標の達成に資するとともに、我が国の宇宙航空に係る研究開発を推進し、目標を達成したと評価する。