

総務省国立研究開発法人審議会 宇宙航空研究開発機構部会（第5回）

（文部科学省国立研究開発法人審議会 宇宙航空研究開発機構部会（第4回）との合同開催）

1 日時 平成28年7月5日（火） 15:30～19:30

2 場所 文部科学省 東館3階1特別会議室

3 出席者

（1）委員（総務省側、敬称略）

梅比良 正弘（部会長）、水野 秀樹（部会長代理）、知野 恵子（以上3名）

（2）専門委員（総務省側、敬称略）

入澤 雄太、生越 由美、末松 憲治、藤野 義之、藤本 正代（以上5名）

（3）委員（文部科学省側、敬称略）

高橋 徳行（部会長）、古城 佳子（部会長代理）（以上2名）

（4）臨時委員（文部科学省側、敬称略）

白坂 成功、スティーブスクワイヤーズ（Steven Squyres）、長辻 象平、
永原 裕子、平野 正雄（以上5名）

（5）宇宙航空研究開発機構

川端理事、山浦理事、山本理事、浜崎理事、常田理事、中橋理事、今井理事、
布野執行役、深井執行役

（6）事務局（総務省）

後藤宇宙通信政策課衛星開発推進官

（7）事務局（文部科学省）

堀内宇宙開発利用課長、奥野宇宙開発利用課企画官、
多賀谷宇宙開発利用課課長補佐

4. 議 題

（1）平成27年度業務実績評価の進め方について

（2）宇宙航空研究開発機構からのヒアリング

（3）その他

開 会

【高橋部会長】 定刻となりましたので、ただいまより総務省及び文部科学省JAXA部会を合同で開催いたします。本日は、お忙しい中お集まりいただきまして、まことにありがとうございます。

本日は、総務省及び文部科学省合同で、JAXAの平成27年度業務実績のヒアリングを行います。

なお、本日の議事進行につきましては、梅比良総務省JAXA部会長と相談の上、私が進めさせてまいりたいと思いますので、よろしくお願いいたします。

まずは、事務局から、本日の会議に関する事務的な確認をお願いします。

【多賀谷課長補佐】 事務局の多賀谷です。

初めに、本日の会議の出席者につきまして、総務省JAXA部会では、委員3名中3名が出席し、定足数を満たしていることを御報告いたします。また、文部科学省JAXA部会においては、委員及び議事に関係ある臨時委員7名中7名が出席し、定足数を満たしていることを報告します。

なお、長辻委員、永原委員については、遅れて御出席いただけるという御連絡を頂いています。

また、本日の部会は公開とさせていただきます。

平成27年度業務実績評価を開始するに当たりまして、事務局を代表して、宇宙開発利用課長の堀内より一言御挨拶させていただきます。

【堀内課長】 文部科学省宇宙開発利用課長の堀内です。よろしくお願いいたします。

本日は、御多忙の中、国立研究開発法人審議会宇宙航空研究開発機構部会に御参画いただきまして、本当にありがとうございます。毎年、この評価の作業というのは大変な作業でありまして、いろいろ難しいこと、細かいこと等、いろいろな議論をしていただかなければならないということで、毎年感謝申し上げております。今年も御参画いただきましてありがとうございます。

今回行う平成27年度の業務実績評価というのは、国立研究開発法人となって新たなスタートを切った最初の業績評価ということになっております。その中で、幾つかやはり論点が今年はお出てきております。特に、あらかじめ申し上げておきたいのは、ASTRO-H「ひとみ」の通信異常の発生が3月に起こっております。これの復旧、原因究明などが試みられ、4月末

には運用断念というようなことになっておりますけれども、これについても、今回の部会の中で御評価いただくこととなります。

また、行政事業レビューなどで指摘も受けているところ、その対応状況を見ていただきたいと思っております。また、「航空科学技術」や「有人宇宙活動」では、プラスの自己評価もされてございますので、それらについてもしっかり評価を頂戴できたらと思っております。

長い時間となりますけれども、よろしく願いいたします。どうもありがとうございました。

【多賀谷課長補佐】 次に、資料の確認をさせていただきます。資料は、お手元の議事次第のとおり配付しております。御確認いただければと思います。

なお、資料2につきましては、お手元の青いファイルの冊子が資料2となります。これには業務実績評価が書かれていまして、これをもとにヒアリングを行うこととなります。

また、参考資料2といたしまして、これは別途机上に配付させておりますが、本日のヒアリングの項目、時間割が記載されていますので、適宜御参照いただければと思っております。

欠落等がございましたら、随時で結構ですので、事務局の方までお知らせいただければ幸いです。

以上です。

議 題

(1) 平成27年度業務実績評価の進め方について

【高橋部会長】 それでは、お手元の議事次第に従いまして、議事を進めてまいりたいと思っております。

最初の議題は、平成27年度業務実績評価の進め方についてです。年度実績評価の進め方について、事務局から説明をお願いします。

【多賀谷課長補佐】 それでは、資料1を御覧ください。平成27年度業務実績評価の進め方について。具体的な業務の進め方について説明する前に、まず1ポツとして、昨年度からの主な変更点を紹介させていただきます。

(1) としまして、新たな宇宙基本計画の策定について。平成27年1月に宇宙開発戦略本部において、新たな宇宙基本計画が策定されたことを踏まえまして、JAXA法に基づき、JAXAの

中期目標及び中期計画が平成27年3月より一部変更となっております。JAXAの中期目標期間としましては、参考のところに書かせていただいておりますが、平成25年4月～平成30年3月ということで、平成25年度、平成26年度、平成27年度、平成28年度、平成29年度の5年間で中期目標期間となっております。その中期目標期間で一部中期目標の変更がございましたので、それが適用されるのが平成27年度からの評価ということになります。

(2) としまして、具体的な中期目標及び中期計画の変更点について御説明します。

①としまして、宇宙基本計画の政策目標を踏まえた項目の組替えということで、旧宇宙基本計画に準拠していましたが、新宇宙基本計画で位置付けられた宇宙政策の三つの目標、ここは注1とありますが、「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基盤の維持の強化」という大きな宇宙政策の三つの目標が新しい宇宙基本計画で掲げられましたので、これらの目標に沿って、従来の項目を組み替えております。

また、具体的な内容ですが、②としまして、新たな宇宙基本計画で新たに位置付けられた事項の追加として、JAXAのミッションが新たに盛り込まれております。例えば、注2のところにありますとおり、先進光学衛星、先進レーダ衛星、H3ロケット等、新しいミッションを記載しております。

なお、①と②の変更に伴い、昨年度まで業務実績評価の際に用いた評価軸についても、中期目標及び中期計画の項目の組替えに沿い、組替えを行いたいと考えております。

次のページを御覧ください。2ポツとしまして、これから行っていく業務実績評価の具体的な進め方ですが、(1) としまして、昨年と同様に、4府省の研発法人審議会において、各委員から御意見を頂くことを主たる目的として開催いたします。審議会においては具体的な評価、例えば、A評価や、B評価であるといった決定いただくということは、昨年同様考えておりません。

また、具体的な評価の記載ですが、原則、委員からの御意見については、御自身の専門分野の観点も踏まえつつ、資料2「平成27年度業務実績等報告書」に記載されているJAXAの自己評価に関して、評価の変更が必要と思われる項目を中心に、御意見を頂きたいと思っております。

この後、「平成27年度業務実績報告書」に基づいて、JAXAの方からヒアリングを開始します。そのヒアリング結果を踏まえ、各委員の皆様は、御意見記入シートの方に御意見を記入いただき、文科省又は総務省の事務局が指定する日までに、事務局の方に送付いただきたい

と思います。詳細は議題（3）にて御説明いたします。

頂いた御意見を踏まえて、部会としてのヒアリング結果の取りまとめを行いたいと思っております。その後、部会の意見として取りまとめ、親会である国立研究開発法人審議会にて、意見として決定いただくこととなります。

評定の決定ですが、評価書の内容については、審議会で決定された御意見を踏まえて、主務大臣が決定するという制度になっておりますので、主務大臣がJAXAの評価書作成することとなります。その作成する際に踏まえる御意見として、今回の部会、審議会で御意見を頂くという仕組みになっております。

一番下の（2）の評価書の様式ですが、JAXAは4府省共管になっておりますので、それぞれの省庁において、こういった評価作業を行います。最終的には、評価書の重複を排除するなど、効率的な評価に努めるものとするという主旨が、「独立行政法人の評価に関する指針」にありますので、各府省でそれぞれ評価書を個別に作成するのではなく、主務大臣間で議論した上で、各府省統一の評価書を一つ作成するということになっています。昨年度と同様の手続きでございます。

次のページ、3ページは、これからの評価に係る各省の日程になっておりますので、御参照いただければと思います。本日は、①の日程の概要でございます。7月5日の総務省と文科省の合同ヒアリングということです。明日は、総務省のJAXA部会でヒアリングが予定されると聞いております。また、文科省のJAXA部会においては、7月7日にヒアリングを行いたいと思います。そういった結果を踏まえまして、7月19日には総務省のJAXA部会、7月21日は文科省のJAXA部会でヒアリングの結果を取りまとめるという日程になっております。

それら御意見を各部会で取りまとめていただき、国立研究開発法人審議会にて御意見を決定していくという段取りになっております。

事務局からの説明は、以上です。

【高橋部会長】 ありがとうございます。

ただいまの説明につきまして、御不明な点や御確認したい点がございましたら、事務局より補足させていただきますので、何かございますでしょうか。よろしいですか。

それでは、本資料のとおり、主務大臣が行う評価に当たって、審議会としての意見を述べるための作業を進めていくこととしたいと思います。

（2）宇宙航空研究開発機構からのヒアリング

【高橋部会長】 次に、議題（2）に移ります。まずJAXAから、平成27年度業務実績の自己評価結果の総括をお願いします。

【JAXA（川端）】 評価担当理事の川端と申します。本日は、よろしくお願い申し上げます。座って御説明申し上げます。

では、お手元の資料の横長の1ページを御覧ください。平成27年度のJAXAの業務実績と自己評価というものでございます。

先ほども御説明ありましたように、昨年4月にJAXAは国立研究開発法人となりまして、新たな一步を踏み出したところです。国立研究開発法人化に当たりましては、我が国全体の研究開発成果の最大化を目指して、より開かれた、新しい研究開発システムや組織の構築と運用に着手したところであります。また、継続して取り組んでまいりました先進的、あるいは社会適用を目指す研究開発についても、幾つかが実を結んだということでございます。

ここに幾つかを紹介させていただきます。

有人宇宙分野では、ここは宇宙ステーションの日本実験棟（JEM）の利活用が主でございますが、「高品質タンパク質の結晶生成」でプロセスの工夫をしまして、創薬研究開発ベンチャー企業との包括的な有償利用契約の締結などの成果を得ております。それから、宇宙ステーション補給機「こうのとり」5号機の補給ミッションでは、宇宙ステーションに油井宇宙飛行士、ヒューストンで若田宇宙飛行士、筑波ではJAXAの運用管制チームと、枢要な3か所のところで日本人が活躍して5号機のキャプチャーを成功させたということで、日本の総合力を示すよい機会だったと考えております。

また、H-IIAロケットの高度化した機体について、商業衛星の打ち上げに成功しました。陸域観測技術衛星「だいち2号」、全球降水観測計画／二周波降水レーダ、衛星全球降水マップについて、防災や気象の実利用への貢献が進んでまいりました。「あかつき」は金星軌道の投入に成功しました。「はやぶさ2」は、小惑星に向けた地球スイングバイを実施しました。アラブ首長国連邦（UAE）をはじめ、新たな国際パートナーとの関係を構築し、イノベーションハブ構築等の研究開発システムの改革など、いろいろな分野で顕著な成果が出たと考えております。

さらに、航空科学技術の分野では、低ソニックブーム設計概念実証、D-SENDと言っているプロジェクトでも、画期的な成果が出たと考えております。

しかしながら、年度末の3月になりまして、X線天文衛星「ひとみ」（ASTRO-H）の通信が途

絶しました。直ちに理事長をトップとする「ひとみ運用異常対策本部」を発足し、機能回復に全力を尽くしましたが、4月に運用断念に至ったことは御案内のとおりです。

JAXAとしましては、この衛星の観測成果に期待いただいた国内外の協力関係機関、天文学の研究者、あるいは多くの国民に対し、期待に応えなかったという責任を重く受け止めております。調査によって判明した課題に対する対策を現在講じているところでございます。

次の2ページ目は、主な成果を時系列でお示ししたものでございます。やや重複しておりますが、順次御説明申し上げます。この表の中で太字になっているところは、特に顕著な成果だと考え、自己評価をSにしているところでございます。

4月は、研究開発法人になったということ、それから、宇宙探査と航空の二つの分野でイノベーションハブを作りました。そのうち宇宙探査については、科学技術振興機構（JST）のイノベーションハブ構築事業に選定されております。このハブは、従来の仕組みを大きく超えた研究開発システムとして、活動を始めたところでございます。

7月には、D-SENDの気球の落下実験を実施して、成功裏にデータを取得し、低ソニックブーム機体の実現性、波形推算技術を実証しました。これらにより、将来の民間の超音速機の実現の可能性を高めたという画期的な成果を上げてございます。

8月には、H-II Bロケット5号機によって「こうのとり5号機」を打ち上げて、成功させました。これは国際宇宙ステーション（ISS）への補給が諸外国において連続失敗をしていたという状況の中で、日本が見事やり遂げたということで、分かりやすい成果であったと思っております。

9月には、鬼怒川の堤防が破壊するという大災害が起こりまして、この救助活動に災害救助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行いました。

同じ災害で、「だいち2号」の観測データを防災対策機関に提供しております。以前から地震・火山活動の観測には使われておりましたが、この実績によって、国交省の水管理・国土保全局でも、水害時の浸水域の把握のために「だいち2号」の利活用が進められるという方針で、利用が進んできております。

11月には、H-II Aロケットの29号機、高度化したものですが、これによってカナダの商業通信衛星の打ち上げに成功しました。種子島は高緯度に位置するということから、打ち上げにはハンディキャップがあるわけですが、これを克服する技術によって、H-II Aの本格的な国際市場への参入を可能としたと考えております。

また、降水の分布を観測から1時間以内で提供できる「GSMaP_NOW」を公開開始しておりま

す。

12月には、「あかつき」が金星周回の軌道への投入に成功し、「はやぶさ2」が地球スイングバイを実施しました。

2月に入りまして、H-IIA 30号機でASTRO-H「ひとみ」を打ち上げました。打ち上げそのものは成功しております。

また、創薬研究開発ベンチャー企業との包括的な有償利用契約を締結しました。JEMの有効性が高く評価されたものと考えております。

3月に入りまして、アラブ首長国連邦の宇宙機関と協定を締結しております。

その下には、民間と協働で整備した陸域観測衛星（ALOS）のデータによる世界最高精度の全世界のデジタル3D地図が完成しておりまして、この業者は世界数十か国でサービスを開始しております。

それから、気象庁が全球降水観測計画/二周波降水レーダ（GPM/DPR）といったセンサの観測データの数値気象予想での活用を始めております。世界で初めての衛星による三次元降水データの数値気象予報での活用ということでございます。

最後に、残念なことですが、ASTRO-H「ひとみ」の通信途絶ということになっております。

この表の中で、(C-24) などと書いてありますのは、各々の事項についての詳細の説明があるページを参考までに付させていただきます。

以上が、活動の総括と自己評価でございます。よろしくお願いいたします。

【高橋部会長】 ありがとうございます。

それでは、これまでの総括の御説明に対する御質問等がございましたら、よろしくお願いいたします。

よろしければ、個別の報告に入りたいと思いますが、よろしいでしょうか。

それでは、個別の報告に移りたいと思います。参考資料3-2の項目番号2につきまして、JAXAより御説明をお願いします。

【JAXA（常田）】 「宇宙科学・探査」を担当しております理事の常田と申します。よろしくお願いいたします。C-19ページを御覧いただきたいと思っております。「宇宙科学・探査」における中期計画については、二つの大項目がございまして、「①大学共同利用システムを基本とした学術研究」となっております。これは大学共同利用機関と同様に、大学・研究所と連携いたしまして、宇宙機を使いました学術研究を広く行うということが計画の骨子となっております。

次の、C-20ページの上の方に書いてございますが、もう一つの柱は、「②宇宙科学・探査プロジェクト」ということで、現在軌道上にあります科学衛星の着実な運用と開発中の衛星の打ち上げ等が記載されております。この中には、X線天文衛星「ASTRO-H」の打ち上げ・運用についても書かれております。

これらの中期計画を踏まえまた自己評価をC-50ページに示してございます。X線天文衛星「ASTRO-H（ひとみ）」の運用異常を受けまして、大変申し訳ありませんが、自己評価を、評価基準に照らしまして、C評価とさせております。3月26日に異常が発覚いたしまして、その後、原因究明、回復に努めましたが、残念ながら、衛星の機能回復はできないという判断に至りまして、運用を4月に断念いたしました。その後、技術的な原因の調査、さらに、そういった技術的な不具合をもたらしました宇宙科学研究所（ISAS）の運営に至るまで、背景要因についても分析いたしまして、6月には、文部科学省の宇宙開発利用部会にX線天文衛星ASTRO-H「ひとみ」異常事象調査報告書を提出したところでございます。

この報告書の中で、ISASの科学衛星の体制、開発の在り方について、反省と総括をいたしまして、今後、このようなことを二度と繰り返さないために、どのような科学衛星・探査機の開発をしたらいいかということについての提言をしております。

これを受けまして、ISASで、更に具体的なアクションプランの実行を、全所を挙げて現在行っているところであります。今後の現在開発中の科学衛星については、このアクションプランに沿って科学衛星・探査機の開発を行っていく所存であります。

ASTRO-Hのこういった不具合を受けまして、評価をCとしたわけではありますが、そのほかの成果についても少し述べさせていただきたいと思っております。

まず、金星探査機「あかつき」でございますが、軌道投入に失敗しておりましたが、昨年度、金星の軌道投入に成功いたしまして、その後、全観測機器は順調に観測を開始しております。特に、金星の大気の高解像度の画像・映像を取得しております。世界の惑星科学者を驚かすような成果が得られております。C-23ページにカラーの写真が出ておりますが、非常に高速で回転する金星の大気の中にあっても、流されずに動かない南北に延びた弓状の構造を発見するなど、世界を驚かす成果を上げておまして、今後の学術成果が大変楽しみな状況です。

小惑星探査機「はやぶさ2」も、12月に地球スイングバイを成功裏に行いまして、小惑星「Ryugu」に現在順調に向かっております。特筆すべきこととしては、VLBI技術を使いまして、衛星の軌道決定・航法が以前より10倍高い精度で行うことができまして、つまり、地球

のスイングバイにあつて、針の穴を通すような運用ができたということです。この分野では、米国のNASAジェット推進研究所（JPL）の独壇場でしたが、JPLの精度と同じような航法精度を今回達成することができまして、惑星探査航法における我が国の自立性を確立することができました。また、地球・月の観測で、各観測機の校正を行いまして、全観測機器から良好なデータを得ております。これらにより、小惑星「Ryugu」に到達して、順調に観測、サンプルの収集を行う目途が得られたということでございます。

3番目に、ASTRO-Hについて書かせていただいております。不具合が発生する前に、初期機能確認フェーズに入りまして、全観測機器を立ち上げて天体の観測を開始しておりました。全ての観測機器から大変すばらしいデータが得られておりまして、特に、米国と共同開発いたしました軟X線分光検出器（SXS）からは、従来の観測装置をはるかに上回るエネルギー分解能が得られております。この観測装置の立ち上げ段階で取得したデータを用いた論文が「Nature」にアクセプトされました。以上、成果についても少し述べさせていただきました。

そのほか、このまとめのページには書いてございませんが、学術研究全般におきましても、論文数、人材育成、博士課程・修士課程の卒業生数、外部資金の獲得額等、従来並み又は従来以上の成果が出ておりますことを申し添えます。

【高橋部会長】 ありがとうございました。

それでは、ただいまの御説明に対する御質疑をお願いいたします。どうぞ。

【梅比良部会長】 梅比良でございます。今日はありがとうございました。

ASTRO-H「ひとみ」の件で、運営上の問題については、具体的にどの辺が問題であったのか、はっきりしてきているのでしょうか。中間報告でも構いませんので、教えてください。

【JAXA（常田）】 先ほど申し上げました宇宙開発利用部会にJAXAから提出いたしました報告書で、四つの課題を指摘させていただいております。

一つ目は、衛星開発をリードするプロジェクトマネージャに権限が集中し過ぎまして、非常に負荷が高い状態で衛星の開発を行っていたということで、役割を複数の人に分ける。具体的には、衛星の安全な開発に責任を持つプロジェクトマネージャと、挑戦性のある科学の適正化を目指すPI（Principal Investigator）を分けるということ、これが第一点です。

二つ目は、これはISASの良き伝統でもありましたが、衛星開発メーカーとISASが一体となって衛星を開発してきました。これは、逆に言えば、メーカーとISASの明確な役割分担がない中で開発したということです。今回の不具合を分析するに当たりましても、そういうところでエアポケットのようになったところで見落としが発生しておりますので、メーカーと

協力して衛星を開発するというISASのよき姿勢は維持しつつ、ISASと担当メーカーの責任をはっきり双方が認識する、契約的にもそれを反映するということを行います。

三つ目は、いろいろ設計上の不具合がありましても、ISASの審査システムがしっかりしていれば、そこで必ず指摘できたわけですが、今回、審査をくぐり抜けてしまったということがあります。その審査も1回だけではなくて、何段階にも分けて審査がありますが、それをなぜくぐり抜けたかという分析を行っていきまして、これはきめ細かい、いろいろな改革になります。審査体制全般の改革を行うということがあります。

大きな改革は、そういうところがございます。

【梅比良部会長】 どうもありがとうございました。

【高橋部会長】 ほか、ございませんでしょうか。どうぞ。

【生越専門委員】 御説明ありがとうございました。細かい点で恐縮ですが、ASTRO-Hと「ひとみ」は同じものですが、C-50ページで、上から5行目では、「ASTRO-H (ひとみ)」、下から4行目では「ひとみ (ASTRO-H)」という表現がされています。私が申し上げたいのは、誤記があるということではなくて、国民に御説明するときに、例えば「はやぶさ」だと皆さん覚えているのですが、アルファベットや数字交じりだと覚えられない。数年前から申し上げているのですが、「ひとみ」でいくのであれば、「ひとみ」を最初に出して (ASTRO-H) を入れるとか、そういうふうには資料を作らないと、見ている人が分からない。

特に、次のページを拝見しますと、ASTRO-E2やSOLAR-Bが出てくるのですが、SOLAR-Bは中身をよく読むと、「ひので」と書いてある。だから、誰に対する説明書なのかというところをイメージしていただいて、ニックネームでいくのであれば、ニックネームで分かりやすく作られた方が、よりいいのではないかと思います。

以上でございます。

【JAXA (常田)】 表記が乱れていて申し訳ありません。御趣旨、承知しました。

【高橋部会長】 スクワイヤーズさん、どうぞ。

【スクワイヤーズ臨時委員】 本日は、再びこの場に呼んでいただきましてありがとうございます。この評価プロセスに携われること、非常に誇りに思っております。感謝申し上げます。

この評価プロセスは非常に大事なものになっておりますので、私の手元に用意した原稿をきちっと読んで皆様にお伝えしたいことがございますので、そのようにさせていただきたいと思います。私の自分の言葉で話すことができなくて申し訳ないんですけども、その

点，お許してください。

この1年は，ISASにとって，良くも悪くもたぐいまれな1年だったと言えるでしょう。特に先ほど常田所長がおっしゃったように，様々な成功をこれまでにされてきました。これは「あかつき」，「はやぶさ2」等，ほかのプロジェクトにおきましてもそうだと思っております。

特に，この過去1年におきましては，ISASの歴史において，疑いの余地なく，最も成功を収めた年であったと言えます。

ただ，たった一つの点を除いてはということになります。その一つの点というのは，不運にもASTRO-H「ひとみ」を損失してしまったという事実です。以下は，この事象に関する私なりの所見を申し上げたいと思っております。

1998年，NASAは火星に向けて二つの探査機を打ち上げました。一つはマーズ・クライメイト・オービター，もう一つは，マーズ・ポーラー・ランダーと呼ばれる探査機でした。私自身，マーズ・ポーラー・ランダーの科学チームの一員として，この科学探査計画に関わっておりました。1988年，当時の金額で総額3億ドル以上の予算が，この二つのミッションに費やされました。ロケットの打上げ成功，航行の後，これらのミッションは，火星到着と同時に交信不能に陥り，共に失敗に終わりました。

マーズ・ポーラー・ランダーの損失原因は，いまだに完全には判明しておりません。失敗の原因として推測されているものとしては，運用テストが不十分であったために，着陸システムの設計上の欠陥が発見できなかったという可能性が指摘されています。このようなミスは，適切な試験さえ行われていれば簡単に発見，改善される類いのものであったはずでした。

マーズ・クライメイト・オービターの損失原因は，探査機の製作を請け負った企業と，ミッションの運営を総括したNASAの間でのコミュニケーションミスであることが分かっております。地上局では，軌道投入の計算がヤード・ポンド法単位で行われていましたが，探査機の航行チームは，メートル法を予期し，単位変換をせず操作を行ってしまった。そのことにより，探査機は予定の軌道よりも大幅に低い軌道に突入し，低高度での大気抵抗に耐えられず破壊されたのです。

この二つのミッションの失敗は，当時，NASAにとって壊滅的な打撃，取り返しのつかない後退だと認識されておりました。しかしながら，20年近い月日が経（た）ち，今ではその認識は正しいものではなかったと理解されております。この失敗は確かに残念なものであり

ましたが、それらの失敗によって、NASAの火星探査計画上の極めて重要な欠陥が浮き彫りにされました。そして、この失敗から学習することを通じて、NASAは根本から計画を見直し、抜本的な改善・改革を行うに至ったのです。

主要な探査機の損失とは、いかなる規模の宇宙機関にとっても壊滅的な打撃を与えるものにほかなりません。しかしながら、組織そのものを、計画を成功に導くために何が重要なのかという課題を一から見直すチャンスともなり得るわけです。組織そのものにとって、長い目で見れば、今回のミッションを劇的に改善させる絶好のチャンスであると捉える必要があります。アメリカが1998年の火星探査における耐え難い失敗から学んだ教訓を、この場で私が皆さんに紹介することによって、JAXAがASTRO-Hの損失から立ち直る、教訓としていくことを切に願っております。

私たちが学んだ教訓とは、次の4項目です。

まず第1に、ミッションの達成・成功とはいかなる項目よりも優先させなければなりません。それがたとえ達成しうるサイエンスを犠牲にすることになったとしてもです。科学的なデータの取得とは、このようなミッションにおいて評価に値する指数の一つにすぎません。ミッションの成功という必須条件が満たされない以上、科学データを取得は行えないのです。マーズ・クライメイト・オービター及びマーズ・ポーラー・ランダーの搭載は、本当にすばらしいものでした。しかし、たった一つの失敗がミッションの成功を妨げ、そのために画期的な科学結果をもたらすはずだった機器は、日の目を見ることはありませんでした。ミッションの成功そのものが最も優先される事項であると私たちは痛感したわけです。

第2に、詳細部分については、いかに細かい部分であれ、注意を払うことが重要であるということです。宇宙空間は決して甘いものではなく、ほんの僅かなエラーすら見逃してはくれません。アメリカ、日本どちらの国でも人気のある野球で例えるとすれば、宇宙とは常に「ワンストライク・アウト」の状況で試合を行っているわけです。幾つかの探査計画で成功を収めた後、アメリカは自信過剰、自己満足に陥ってしまいました。そのことにより、細部にまで注意をめぐらせることを怠ってしまいました。非常に単純な確認作業を省略して、僅かなエラーを見逃してしまった結果、マーズ・クライメイト・オービターそのものを失ってしまうという悪夢に見舞われたのです。この失敗から、我々は、ミッションの成功にとって、最も基本的な詳細事項に執拗（しつよう）なまでに注意を払うことがいかに重要かを学んだのです。

第3は、ミッションを成功に導くためのエラーを修正できる環境、文化を整える必要性で

す。我々は、工学、ロボティクス技術を駆使し探査機を作製するわけですが、究極的には、これらは人間が関わっているということ。そのことは、いかなる人間でもミスをするもので、完璧な人間とはいえないということに注意を払う必要があるということです。それにもかかわらず、システムそのものが完璧な人間による完璧な作業という前提のもとに設計されているために、完璧な人間の不在により、システムは常に不完全なものになっています。この避けることのできない不完全性を補うために、常にシステム上のエラーを発見し、補正するシステムが必要になってくるわけです。一人が行った作業を、第三者、あるいは、周りの人間が再度確認するということを徹底することが重要で、このような確認作業は当たり前のことと、全員が認識している職場環境、文化を行き渡らせることが重要です。誰かが行った作業を誰かがチェックする行動そのものが、その人の能力を疑っているとか、プロ意識が欠如しているというふうに見なされることなく、ミッションの成功にとって欠かすことができない一作業なのだと認識されることが重要であると私たちは学びました。

第4は、最も重要な教訓です。まずミッションの成功そのものに集中し、細部に最大限の注意を払い、エラーを確認及び修正できる文化を構築する。言うことは簡単でも、実現させるには、やはり膨大な時間と労力を必要とします。時間と労力。すなわち、そこには必要な予算があるわけです。1998年の火星探査失敗の代償として、NASAは予算削減ということはしませんでした。NASAは火星探査予算を増額したのです。更なる失敗、そして、コストの増加にもかかわらず、NASAは科学目的の宇宙探査での成功の重要性を踏まえ、成功に向け更なるサポートが必要であるという結論に至ったのです。火星探査に対する予算が増額された結果、必要な改善が遂行され、1998年以降のミッションは成功を収めています。

また、私たちは、この1998年の失敗を通じて、ミッションを成功させるための修正とは、そのミッションの規模に応じたものでなければいけないと学びました。プロジェクトが大規模で複雑、かつ華やかで注目されているものであればあるほど、細部にわたって監督し、神経質なまでの注意を払わなければなりません。しかし、プロジェクトが小規模でシンプルな場合は、管理はそれほど厳格なものである必要はないということも学びました。プロジェクトの規模に応じて管理及び監督の度合いを合わせることで、組織が複雑なミッションを正常に遂行することが可能になってまいります。小規模でシンプルなミッションに見合った管理を行うことで、打上げまでの期間が短くなり、素早く宇宙に到達後、順調にデータを提供できるようになります。小規模ミッションは、若手の研究者及び技術者を、将来的に主任研究者、プロジェクトマネージャークラスの人材へと育て上げることに資するものとも

なります。

数多くの輝かしい業績とたった一つの、しかし重大なミスに見舞われたこの1年だったかと思います。「宇宙科学・探査」について、アルファベットのたった一文字で表すことは私にはできません。しかしながら、私は慎重に評価基準と照らし合わせて、「宇宙科学・探査」にとって、ASTRO-H「ひとみ」の損失という重大性に見合った評価をするという結論に至りました。しかしながら、私は、ここにおられる皆様、日本政府代表者の方が、私が行った見解、所見、そして、私のレポートに示されている詳細に是非御注目いただき、私がなぜこのような評価結果に至ったのかを正しく理解いただきたいと思っております。

最後に、今回のASTRO-H異常事象調査を極めて適切に行ってくださいましたJAXAに賞賛の意を述べさせていただきたいと思っております。今回の異常事象調査は、極めて透明性が高く、隠し事なく、詳細にわたって報告されておりました。今回の異常発生メカニズムは適切に分析され、今後、いかにして修正されるべきで、組織としてどのような改革が必要なのか、細部にわたり報告されておりました。私は、この報告書を詳細に検証し、記載された改革は、今後のミッション成功に導くものであろうと確信に至った次第です。

JAXAが担う使命は、我々の宇宙に対する理解を深め、世界中の人々の好奇心を鼓舞させ、日本という国、その国民、日本政府そのものに対する信頼を高めることにほかなりません。私は、これから先もJAXAの更なる成功を期待してやみません。

以上でございます。御清聴ありがとうございました。

【高橋部会長】 スクワイヤーズさん、総括的なコメントを大変ありがとうございます。

【知野委員】 質問、よろしいでしょうか。

先ほど、ASTRO-H「ひとみ」の運営の問題についての報告書の御説明をされましたけれども、C評価というのは業務運営の工夫・改善が求められるものです。それについては、これから具体的にどういうことを行っていかれるのでしょうか。

科学衛星の一斉点検をなさってましたけれども、それ以外について教えてください。

【JAXA（常田）】 先ほどの梅比良先生の御質問に答えましたように、X線天文衛星ASTRO-H「ひとみ」異常事象調査報告書において、四つの改革点を述べております。それらに加えて、もう一つ、現在運用中の衛星、開発中の衛星がございますので、これは今回起きた技術的異常の観点から、同じような問題が潜んでいないかという総点検しております。

もう一つは、今回起きた問題の一つに、運用の準備が不足しているということがありました。現在、打ち上げが近づいておりますジオスペース探査衛星（ERG）がありますので、こ

れもASTRO-H「ひとみ」のレッスズ・ラードの観点から、打上げ前の運用準備が十分できているかということを確認中でございます。

【知野委員】 特に、技術的なことだけではなくて、企業との関わり、今までの関係性についての変革を求められたと思うのですが、そのあたりは具体的にいかがでしょうか。

【JAXA（常田）】 四つの改革点はやや抽象的に書かれていますので、これを具体的にどう対処するかということが先生の御質問だと思います。

この報告書を読みますと、今までのISASの科学衛星の開発のやり方を知っている人ほど、これが今のISASの風土で十分できるんですかという御質問を頂くことが多くございます。それに対する私の答えは、これはISASとして、JAXAとして、確実に実施できる内容であるというものです。

なぜそう答えられるかですが、報告書は非常にいかめしく、いろいろなことが書いてありますが、基本的に、巨大科学でお金をたくさん使って開発を行うときの基本動作がいつの間にかできていなかったということで、現象はある意味非常に明らかで、これを改善すればISASの良さを生かしたまま、格段の向上が見られると思っているからです。

先生が御質問になったメーカーとの関係でございますが。

【知野委員】 例えば契約書等、いろいろなことを具体的に指摘されていると思うのですが、その指摘はどの衛星から適用されるのかも含めて、教えてください。

【JAXA（常田）】 衛星開発はメーカーとの共同作業でありますので、一方的になってもいけないということで、例えば、ASTRO-H「ひとみ」等を開発しましたメーカーと対話を始めております。この報告書を見て、我々はこうしたいということに対して、メーカーからも意見を頂き、また、ISASのやり方に課題を認識している場合は、それを率直に指摘していただくということをやっておりますが、驚くほど意見は一致しております。これからはこういう方法でやろうということが出てきておまして、所内でプロジェクトマネージャ経験者を集めて、これを更に具体的に行うアクションプランを作っております。

アクションプランで何をするかという、最終的にパワーポイントでこういうふうになりますということではなくて、JAXAのいろいろな規定、ルール of 文書にそれを反映していく。だから、これからのプロジェクトはみんなそれに従わなければいけないということです。

今、知野先生から御質問のあった、それはいつからやるんですかということですが、これから開発が佳境になります小型月着陸実証機（SLIM）から新しいやり方を全面的に導入しようと思っております。これについては、JAXAの中だけでなく、文部科学省の部会等でも、

どういうふうにするかというのを説明させていただき、御審議いただく機会があろうかと思っております。

【高橋部会長】 ほか、よろしいですか。どうぞ。

【藤本専門委員】 このような事故の場合、多くは技術的な問題と、それに対する対策という形で終わることも少なくない中、組織的な問題にまで踏み込んで、いろいろな対策を検討されているという点は、評価できると私は思います。

その対策の中で一つ、今回の事故の原因の一つとなったパラメータ設定のミスなどについては、今後は手順書をきちんと作成するという対策が書かれていたのですけれども、その辺、先ほどスクワイヤーズ博士の話にもありましたが、規模が小さいものも含め全てに、徹底的に手順書を作成するということになると、今度はコスト的な面で課題が出てくるのではないかという点が懸念されます。全てに手順書を、という考え方ではない対応もあるのではないかという感じもしたのですけれども、やはりこのとおり、全てに対して手順書を導入することを一回はやってみるという方針であるという理解でよろしいのでしょうか。

【JAXA（常田）】 ISASの科学衛星で、大きく分けて二つのシリーズがありまして、H-II Aロケット、H3ロケットを使う戦略的中型計画と、イプシロンロケットを使う公募型小型計画というのがあります。費用総額も2倍ぐらい違うわけですが、公募型小型計画にしても、非常に多額の国費を使っておりますので、基本的に同じやり方で制度の改善を図ります。

ただ、先ほどスクワイヤーズ先生の話にもありましたが、やはりミッションの特徴に応じた最適化は、ある程度図らなければいけないのではないかと考えております。完全にバス技術の確立した地球周回衛星と、バス本体が開発の対象である探査衛星でも違ってきます。それから、観測ロケットや大気球という更に規模の小さな飛翔体もありますので、そういう小さいものについては、もう少し柔軟な体制を取っていくという必要はあると思います。

いずれにしても、藤本先生の御指摘の点は、重々承知しておりまして、プロジェクトの規模を考えずに手順書ばかりの世界に埋もれてしまうのではないかと、それは効果的なのかという御質問としますので、詳細に述べさせていただきました。

【高橋部会長】 ほか、よろしいでしょうか。どうぞ。

【藤野専門委員】 いわゆる科学技術コミュニティの中で、ASTRO-Hは非常に期待されていたと思うのですよね。特に、電波天文衛星「ASTRO-G」をあきらめてまで、打ち上げられた衛星ですから。

そういう意味で、成果の最大化という観点から若干質問させていただきますけれども、

ASTRO-H「ひとみ」を喪失したことによって、科学技術のコミュニティが崩壊するのを私は非常に懸念しています。例えば、論文で何本、あるいは、研究者の博士課程で何人ぐらい影響があるか。そういった評価はなさっているのでしょうか。あるいは、例えば科学技術基本計画で、50年間でノーベル賞30人というような話を文部科学省から伺いますけれども、そういうところにどのような影響があるのかを、数字で出すことはされないのでしょうか。

【JAXA（常田）】 今までの科学衛星、X線天文衛星等の実績を考えますと、世界中で優に1,000編を超える査読論文を喪失したと思われまます。博士号は、世界的にこの衛星のデータを使って学位を取得する若い方々がおられたはずで、その数は100人を大分超えると思えます。これは衛星の観測開始からデータの解析の最終的な終了までを考えたときの数で、あくまでも推定ではありますが、それだけに、本衛星の損失は、世界の若手・中堅研究者に大変な失望を与えました。

次に、ASTRO-H「ひとみ」を発展させた衛星が、2028年頃に欧州宇宙機関（ESA）で打ち上げられます。これは完全に国際協力体制に組み込まれていますので、ASTRO-H「ひとみ」については、ISASを中心に、NASAが全面的に協力しました。その次のバトンを受け継ぐのはESAで、これにNASAとJAXAが、逆に協力するという体制を既に確立しておりました。ESAがこれから1,000億円を投資して、ASTRO-H「ひとみ」を機能拡大した衛星を開発するに当たって、このASTRO-H「ひとみ」の科学的・技術的成果というのは、ESAにとっても、世界の研究者にとっても、なくてはならなかったものが喪失されたということで、次世代の観測機の開発という観点からも、大変申し訳ありませんが、喪失は大きいと思います。

【藤野専門委員】 ありがとうございます。

【高橋部会長】 ありがとうございます。

ほか、よろしいでしょうか。

この項目はここまでとしたいと思えますけれども、スクワイヤーズ委員は、この項目だけの御出席となりますので、この後、御退席となります。今日は本当にありがとうございました。

それでは、引き続いて、次の項目の御説明に移らせていただきたいと思います。次は、項目の3から5、「衛星測位」、「衛星リモートセンシング」、「衛星通信・衛星放送」、これら3項目について、JAXAより御説明をお願いいたします。

【JAXA（山本）】 担当理事の山本でございます。よろしく願いいたします。

6ページの目次を一度御覧ください。この左側に、「衛星測位」、「衛星リモートセンシ

グ)、「衛星通信・衛星放送」がありますが、1ポツの「宇宙安全保障の確保」という項目と、その下にあります2ポツの「民生分野における宇宙利用の推進」というところに、同じ「衛星測位」、「衛星リモートセンシング」、「衛星通信・衛星放送」が入っております。これは、安全保障という視点と、民生分野における利用という二つの視点で御評価いただきたいという趣旨でございます。ただし、中身につきましては、かなりの部分が重複しておりますので、それぞれどちらかで説明するという形にしたいと思っておりますので、よろしくお願いたします。

まず「衛星測位」でございます。ページのA-1をお開きください。上の部分の中期計画でございますが、第1パラグラフ、初号機「みちびき」につきましては、内閣府において実用準天頂システムの運用の受入れ準備が整い次第、内閣府に移管するというので、その間、JAXAとして、初号機の「みちびき」運用を続けております。

その次のパラグラフ、世界的な衛星測位技術の進展に対応して、利用拡大につきましても、我々として取り組んでおります。その実績と効果について、簡単に紹介いたします。

A-3ページの実績の②を御覧ください。複数の測位衛星システムを用いて高い測位精度を実現するために開発した特別なソフトウェアであります、軌道と時刻を推定するツールがあります。これを用いて、現在、ユーザ測位におきましても鋭意改善が進んでおりますし、加えまして、収束時間、これは、例えば、カーナビで車に乗って、それから、GPSが完全に動くまでのことでございますが、そういった収束時間につきましても、大幅に改善ができたということがあります。

こういう成果を踏まえまして、一番下のところの効果の部分ですが、それぞれ世界的な主要なチップベンダー9社におきまして、全て「みちびき」対応のシステムが取り入れられているということで、「みちびき」についても、社会的に普及し始めているという状況です。

次にA-4ページを御覧ください。利用につきましては、③が一例でございます。SIPといいますのは、戦略的イノベーション創造プログラムのことでございますが、この農林水産の分野におきまして、農機の自動走行に要求される精度を満足しつつあります。加えまして、新しく単独搬送波位相の測位、これは電子基準点がなくても精度が出るというものであります。そういうものを使うことによりまして、自動車の自動走行に活用できるという見通しが立ちつつありまして、民間企業がビジネスの構想を打ち出しているという状況にあります。

以上のことを勘案いたしまして、A-4ページの下のところの自己評価をまとめております。

年度計画で設定した業務は確実に実施されております。中期計画の達成に向けても予定どおりということで、B評価とさせていただいております。

引き続きまして、「衛星リモートセンシング」でございます。これはA項ではなくて、B項で説明させていただきますので、B-6ページを御覧ください。

「衛星リモートセンシング」につきましては、三つの柱で業務を進めております。

まず1点目は、B-6ページの①にあります防災に関する衛星の利用でございます。我が国の防災及び災害対策の強化に向けまして、衛星データの利用の促進を図っております。また、切れ目なく衛星を整備することに留意いたしまして、我が国の技術的な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を進めております。これが最初の柱でございます。

次の柱は、B-7ページを御覧ください。B-7ページは、地球環境問題でございます。気候変動・水循環等、私たちが世界規模で課題に直面しております環境問題に 대응べく、(a) から (h) にありますような衛星の開発運用を行うこととしております。

それから、3番目の柱がB-8ページでございます、全体的な利用の促進でございます。ここにつきまして、具体的な成果につきまして紹介いたしたいと思っております。

まず、防災でございます。B-13ページをお開きください。実績の①、これは火山に対する利用でございます。一例といたしまして、このページの右の図を御覧ください。右の図の中に、これは箱根の地形の変化を表しているものですが、一番左側にあるのが、2014年～15年にかけて、余り大きな変化がない状態でありました。それから、右に小さい図が五つありますけれども、時系列的に徐々に箱根の山が隆起していったという状況が分かりました。これは、「ALOS-2」に搭載している最新鋭の合成開口レーダのデータを用いました解析による結果でございます。一番重要なところは、この変化が200m規模の範囲で起こっているということでございます。もちろん、全国のいろいろなところにGPSの基準点がありまして、それによって、点としての変位は常時測られております。しかし、この200m規模の変動というのは、実際には地上では捉えられておりませんでした。衛星で初めて面的変化を捉え、この変化に基づきまして、自治体の立入り規制の最終的な意思決定に使ったということでございます。具体的には、6月30日に、火山噴火予知連絡会の情報に基づきまして、入山の規制が敷かれたということでございます。

それから、②は、鬼怒川の洪水でございます。実際に洪水が起こったところを衛星のデータで捉え、その洪水の後も頻度を高めて観測することによって、その洪水状態の変化も分かるということでございます。国土交通省の定常的な防災のシステムであります、左の絵にあ

ります総合災害情報システム (DiMAPS) という国のシステムに、確実に衛星のシステムが結び付いたということです。これは、単発的に良いデータがとれたので利用されたということではなく、定常的な利用に進んだということでございます。

同様の地形の変化につきましては、国際的にも提供しています。非常に大きな地震がネパールで発生いたしました。この地震につきましても、同様の解析画像を出しております。特に、このネパールの地震の絵は、B-14ページにもございますが、変位があったところは非常に広範にわたっております。先ほどの200mとは逆に、150kmにも及ぶ大きな変動が見られております。「ALOS-2」の観測幅が400 km以上あるため、このような変動を観測できる効果があります。そしてまた、頻度よく観測できるということですが、国際的に、こういったレーダに基づく観測は、イタリア、ドイツ、カナダ等にあります。しかしながら、「ALOS-2」のこういった分解能と観測幅については、世界的にも非常に進んでおります。その特色は、B-14ページの左に図示されておりますが、衛星の強みを発揮して、国の防災、あるいは、国際的な防災に成果が出始めた状況です。

それから、次の例でございますが、B-16ページを御覧ください。これは更に進みつつある例でございます。衛星は当然ながら地球の表面しか見えないはずですが、地下にあるマグマの状態をどうやって推定するかという例です。最近、コンピュータが非常に進んでおりまして、地下のマグマを一定の値で仮定することによりまして、そのマグマによって地表の変化が面的にこういう形に変化するだろうということが計算できるようになりました。そういう面的な、コンピュータで推測したものと、宇宙から観測したものを比較いたしまして、地下のマグマの仮定の値を繰り返し変化させて、最終的に衛星の画像とコンピュータの画像が一致したところで、地下のマグマがそういう状態になっているはずだというような推定ができるということでございます。噴火した後だけではなく、災害の起こる前の状態もモニターできる、あるいは、するような次元に入ったということでございます。

次に、第2点の柱となります環境問題でございます。B-19ページを御覧ください。これは環境省と協力しております、「GOSAT」と呼ばれる、二酸化炭素あるいはメタンといった温室効果ガスを測る衛星でございますが、この衛星によりまして、大都市圏の規模で人為的なメタンの濃度が推定できるようになっております。今後、温室効果に対する国際的な取り組みに衛星のデータが使われるということが期待されております。

それから、B-20ページは、雨のデータでございます。下の方に、三つの絵が並んでいます。能登半島、紀伊半島、東海地方、関東地方が見えると思いますけれども、日本の上で降った

雨の量を計算したものです。一番右側が、降った後にレーダによって観測したものです。なので、これがある意味真（しん）値です。その真（しん）値に対して、事前に予測をしたものを比べたのが、左側の二つの絵です。一番左側は、衛星のデータを使わなかった場合を表しております。それから、真ん中が、衛星のデータを使っております。比較しますと、一番右の真（しん）値に対して、真ん中の、衛星を使ったものの精度が圧倒的に優れているということで、気象庁は、衛星のレーダを使った数値予報を世界で初めて開始しております。

最後でございますが、B-21ページ、これは更に進んだ利用に向けての例でございます。これも戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）に採択されたものでございますが、右側の写真の真ん中あたりの黒いラインが川でございます。川の周辺の堤防の変位を、実際の測量と衛星のデータで比べたものでございます。真ん中の棒グラフが二つありますが、灰色と水色が一つのペアになっておりますが、実測の測量値と衛星のデータで解析したものが非常に相関が高いということです。全国には4万kmに及ぶ一級河川の堤防があるそうですが、そういったものの堤防の変位を衛星で全体的に把握できるというふうな方向に進んでおるということでございます。

B-25ページから26ページにまとめを記載しております。

まず1ポツとして、防災の総括をしております。繰り返してございますが、火山につきましては、宇宙から合成開口レーダにて観測を行うと、火山の状態が非常によく分かります。それで、防災機関の意思決定にも使われるようになってきているという状況であります。

それから、(2)は、災害対策基本法に基づきまして、国土地理院では、人工衛星による地殻、あるいは地盤の変化の情報を提供するというをしております。そういった国土地理院自らの業務に対しまして、衛星のデータが確実に使われるようになったということでございます。

それから、2ポツの気象、あるいは、環境に関してでございます。気象庁では、平成28年3月、先ほど申し上げましたが、世界で初めて衛星によるレーダの画像を数値予報に活用を開始しました。このレーダを使うことによりまして、非常に予測の精度が上がったということでございます。

それから、B-26ページの(2)、これは先ほど冒頭に川端から説明がありましたが、衛星のデータを使いまして、世界各地の降水のデータを準リアルタイムで得られるような状況になっております。これは、例えば、東南アジアは非常に洪水が多く、また、国をまたいだ大きな川で洪水が起こりますが、上流は他国のデータで、洪水が起こりやすい下流にある国で

はなかなか雨の状況が分からないということがあります。そういったときにも、下流にある国が速やかにその情報を入手して、洪水に備えられるということで利用されております。

加えまして、気象庁が持っているレーダ範囲の外にあります小笠原におきましても、この衛星のデータを使った降水データを行政サービスとして使われているということを聞いております。

なお、この準リアルタイムの降水マップにつきましては、アスタリスクの1に書いていますとおり、文部科学大臣表彰科学技術賞を受賞しております。

それから、民間の利用の一例でございますが、「ALOS」の3次元のデータを使いまして、NTTデータさんが中心に、世界にこの3次元のデータを販売しているということで、非常に大きな利用が広がっていると聞いております。この利用をするためには、大変膨大な処理が必要になりまして、その自動的な処理につきましては、JAXAの技術を使ったということになります。

以上、私どもとしては、衛星の利用が、単に災害が起こったときだけではなく、その前から使われるようになった、あるいは、災害に限らず、気象業務におきましても、定常的な業務に確実に結び付いているということで、A評価とさせていただきます。

もう一つ、通信・放送のところがございます。

【高橋部会長】 すみません、もう少し簡潔に説明をお願いします。

【JAXA（山本）】 はい、すみません。それでは、最後に、B-32ページについて説明いたします。「衛星通信・衛星放送」につきましては、技術試験衛星の話、それから、現在運用中の衛星の利用についてでございますので、最後の総括のところだけ説明したいと思います。

B-38ページをお開きください。商業衛星の一番大きな市場は、通信衛星になっております。そういう意味で、国際的な衛星の市場の動向を確認いたしまして、今後、我が国として国際競争力を強化するための衛星として、技術試験衛星の検討を進めております。

それから、「WINDS」、「ETS-VIII」の現在運用中の衛星につきましては、津波観測のブイでの利用等を含めまして、引き続き利用を拡大しているところでございます。

年度計画で設定した業務は着実に実施しているということで、B評価とさせていただきます。

【高橋部会長】 ありがとうございます。

それでは、以上3項目の御説明に対する御質疑をお願いいたします。どうぞ。

【梅比良部会長】 どうもありがとうございました。衛星のデータが非常に広く使われるようになったことを、大変心強く思います。

ただ、いわゆる使うための技術が開発されたという話と、それがもう国なり民間なりに実運用で定常的に使われるようになったという話が、特に利用のところで分かりにくいのですが、利用のところで挙げているのは、もうかなり広く使われるようになったということで、挙げられているのでしょうか。それとも、使うための技術ができたので、テストケースも含めて、こういうふうに使われるようになったのですよとされているのか、どちらなのでしょう。

【JAXA（山本）】 今、利用につきましては、いわゆる国としての利用と、それから、民間としての利用があると思います。国としての利用につきましては、火山ですとか、気象分野におきまして、もう完全に使われるようになっているということです。もちろん、使うためには、技術がある程度の条件になっておりますけれども、そういうところをクリアできたので、定常的に国としての業務に結び付いているという理解をしております。

一方、民間につきましては、様々な使い方があるかもしれませんが、現時点で一番に例に挙げさせていただいているのは「ALOS」の3次元のデータでございますが、加えまして、ここには説明は省きましたが、損保ジャパンさんが、衛星のデータによる雨の情報を使って、農業の損害補償の保険を売り出しているというような例もございます。

【梅比良部会長】 もし可能であれば、JAXAが手を放してもどんどん使ってくれるようになったということが分かるようにしていただくと有り難いと思います。全部改めてやっていただく必要はないですし、今後で結構ですので、よろしくお願いします。

【JAXA（山本）】 分かりました。

【高橋部会長】 ほかになければ、次の項目に移りたいと思います。

それでは、続きまして、項目6番から7番の「宇宙輸送システム」、「その他の取組」につきましては、2項目続けて御説明をお願いいたします。

【JAXA（布野）】 執行役の布野でございます。A-18ページをお開きください。

「宇宙輸送システム」に關します中期計画では、我が国の基幹ロケットであるH-IIAロケット、H-IIB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」、これはH3ロケットでございますが、こ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という計画が立てられております。それに基づきまして、A-20ページに、平成27年度の年度計画の概要が書いてございます。

主な年度計画でございますが、液体燃料ロケットシステムといたしましては、H3ロケットの基本設計を行うこと、基幹ロケット高度化ではH-IIAロケットの29号機、30号機を使った飛行実証を行うこと、H-IIA/Bロケットの継続的な信頼性向上、運用性の改善を行うことです。それから、固体燃料ロケットシステムに関しましては、イプシロンロケットを今年度に2号機の打ち上げる予定ですが、それに向けた強化型イプシロンの開発を行うということです。

それらを踏まえました自己評価の結果は、A-33ページを御覧ください。今申し上げました年度計画で設定された業務に関しましては、全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移していると評価してございます。

さらに、宇宙輸送システムの発展のための改良・改善の取組により、「研究開発の最大化」に向けた顕著な成果を創出しているということで、A評価をしてございます。

具体的にA評定とした根拠として、二つ挙げてございます。

一つは、昨年11月、基幹ロケット高度化開発によりまして、世界4位の衛星オペレータでありますテレサット社の商業衛星の打ち上げに成功し、高緯度に位置する種子島射場の打ち上げ能力のハンディキャップを克服し、H-IIAロケットは本格的な国際市場に参入が可能になったということでございます。この結果、三菱重工に対して、海外顧客から応札要望が増加するとともに、本年3月に基幹ロケット高度化の開発成果を用いたH-IIAロケットによるUAEの火星探査の打ち上げを受注するという事など、平成27年度は基幹ロケットの商用化の元年となったという点です。

もう一つが、継続的に取り組んできた信頼性向上、運用性向上の成果によって、平成27年度も天候制約等の外的要因以外の遅延なく、全て打ち上げに成功したということで、H-IIA/Bロケットの打ち上げ成功率は97.1%と世界水準を維持したということと、過去5年間のオンタイム打ち上げ率、これは天候制約等の外的要因以外の遅延を除く、つまり機体と設備の不具合による遅延のあるなしの率ですが、93.3%となっております。それで、世界水準を大きく凌駕(りょうが)しているという結果になっております。それで、こういう信頼性の高さが、UAEの火星探査の打ち上げを受注する際に、顧客からH-IIAロケットの選定理由として、世界で最も信頼性が高いロケットの一つであるという評価で選ばれたということが、現地の報道でもなされているということです。

それから、打ち上げの運用上の改善といたしまして、天候制約のうち雷の制約によって打ち上げ延期になるケースが多かったわけですけれども、研究を継続しておりまして、フライ

ト中の誘雷の予測手法にレーダの観測を付加することによって制約条件が緩和できるという成果を得ました。この結果、従来の雷による打ち上げ延期をこれまでの半分以下に減らすことが可能になりましたので、この2月の30号機の打ち上げから、制約を見直して適用したということでございます。

具体的にチャートを使って補足させていただきますけれども、A-24ページに、H-IIAロケット高度化で取り組みましたことが書いてございます。

一つは、打ち上げ射場の高緯度に位置するためのハンディキャップの克服ということでございますが、代表的な静止衛星の打ち上げロケットとして、アリアン5との比較で書いてございます。欧州のアリアン5は、北緯5度のギアナの宇宙基地、対してH-IIAロケットは北緯30度で打ち上げるということで、種子島には地理的ハンディキャップがあり、衛星の静止化の増速量で差異が出てきます。種子島から打ち上げる場合には、衛星が長楕円（だえん）軌道から静止軌道に持っていくために、1,830m/sの増速が必要であるということに対して、アリアン5の場合は、1,500m/sで済むということで、この330m/sの差が衛星側の重量等の負担になってきます。A-25ページの左側に、現行高度化前のH-IIAロケットの打ち上げ方を模式的に書いてございますが、遷移軌道に近地点で衛星を加速して分離するというので、長楕円（だえん）軌道に乗せ、遠地点で衛星が独自に静止化に持っていくものでした。この従来の打ち上げ方から、高度化では、ロングコースト技術という技術を開発しまして、遠地点までロケットが行って、遠地点で増速して分離することで、衛星の負担を軽減させ、地理的ハンディキャップを克服したということでございます。

A-26ページの表は、横軸が増速量、縦軸が衛星重量で、ドットで過去に打ち上げられた衛星を示しております。ちょうど真ん中の1,500m/sぐらいのところとところに点が集中していますが、これがアリアン5を中心に打ち上げているところでございます。従来、H-IIAロケットの高度化を適用する前は、左側の青い部分のところしか打ち上げられませんでした。つまり世界の衛星市場の中で7%ぐらいしか打ち上げることができなかったのですが、H-IIAロケットの高度化を実証したということで、右側のオレンジのところまでカバーできるようになりました。これで大体世界の衛星市場の50%がカバーできるようになり、本格的に国際衛星市場に参入できるようになりました。この高度化の技術をH3ロケットに適用して標準仕様にするので、H3ロケットの時代になりますと、上のオレンジのライン、基本的には全ての衛星に対応できるような打ち上げ能力が具備できるようになったということでございます。

それから、高度化で取り組みました二つ目の課題解決として、衛星搭載環境の緩和という

ことで、衛星分離部の環境を改善しました。A-27ページの右の上の図で示していますが、従来は爆薬で金具を切って分離をしており非常に衝撃が高かったということに対しまして、下のラッチという、爆薬を使わない方式に切り替えたということで、左側の表に示すように、世界一小さい分離衝撃に抑えられるという実証ができたということです。

三つ目に、27ページの下に書いてございますけれども、地上レーダの不要化に向けた航法センサを開発しました。ロケットの飛行安全を行うために、レーダでロケットを追尾して飛行安全を行っていますが、このレーダが老朽化してきて更新や維持に非常に経費がかかるので、飛行安全用の航法センサをロケットに搭載して、レーダを廃止しようという計画を立てておりまして、その実証を行いました。現状、そのデータに基づいて、レーダの廃局の見通しが得られつつありまして、これによりまして、今後10年間で約40億の維持費・更新費が節約できるというような見通しが得られてございます。

それから、A-30ページは、先ほど御説明しました雷の制約の改善についてです。雷を起こす氷結層というマイナス20℃までの氷晶を含んだ雲がございます。雷の予測では、従来はこの氷結層の厚さを測って打ち上げ基準にしていたのですが、レーダの反射強度を評価基準に加えることによりまして、より確率の高い予報ができるようになり、打ち上げ確率を従来の延期を半分に減らせるような成果があったということでございます。

ということで、自己評価としては、A評価にさせていただきました。

【JAXA（山本）】 引き続きまして、「その他の取組」を御説明いたします。

A-35ページが一番上のボックスを御覧ください。「その他の取組」といたしましては、宇宙機やデブリとの接近解析、衝突回避を行う業務であります。もう一つは、日米間でも進められております宇宙状況把握、SSAと呼んでいますけれども、これに対する対応でございます。

A-35ページの絵にありますように、宇宙機を運用するとき、年間を通じて、大変多くの危険なデブリの接近があります。一番下にある数値、9万件ぐらいありますけれども、それから徐々に選別いたしまして、最終的にデブリの回避運用をした回数といたしましては、1年間で5件でありました。いずれにいたしましても、こういった5件の回避のために、大変多くの危ないデブリから身を守る活動をしないといけないということでございます。

それから、2ポツ目がSSA、これは政府、日本国全体でとり行っておりますが、②のところにあります、平成30年度前半までに我が国が構築するSSA体制に対して、JAXAとしても貢献するというところでございます。

以上の業務をまとめますと、A-36ページを御覧ください。

(1) 自国のデブリ観測データに加えまして、日米間で覚書を取り交わしました。これによりまして、アメリカからのデータも交換できるようになっております。こういうことで、日米間におけるSSA、宇宙状況把握に対する活動、協力が大きく進展したと考えております。

それから、(2)でございます。平成30年代前半までに国として整備すべきSSAがございます。政府のSSAの体制に必要な機能・性能、運用準備作業等を我々としても検討いたしまして、政府要求を反映したJAXAのSSAのシステムを整備しているところでございます。

結果といたしまして、年度計画を着実に推進しているということで、B評価とさせていただきます。

【高橋部会長】 ありがとうございます。

ただいまの説明に対する御質疑をお願いいたします。どうぞ。

【末松専門委員】 宇宙輸送システムに関して、昨年の評価でAにしたときに、来年度、高度化で競争力を向上させたら、S評価になるかもしれないという議論があったように思うのですが、今回、非常に良い成果を上げられて、全て成功されていらっしゃるにもかかわらず、Sをなぜ付けなかったのかをお聞かせください。

【JAXA (布野)】 S評価というのは、私どもとしては、ノーベル賞級の成果であるというように、そういう説明を受けていることもあって、担当としては、そこまで自己評価はしなかったということです。ほかとの並びで評価していただければと思います。

【末松専門委員】 個人的には、設定した成果も全て満たして、なおかつ、ほかからの受注もされていらっしゃるのですから、国際競争力も出てきたという点で、昨年は非常に意味がある年だったのではないかと思うので、是非、メリハリのきいた、ノーベル賞級という話がありましたけれども、では、ほかのS評定と比べてどうなのかというところを考えていただくのも一つの方法かなと個人的には感じました。

以上でございます。

【高橋部会長】 ほか、どうでしょうか。

それは私も同じことを考えていまして。高度化の中で、特にロングコーストで、3回着火するというのが世界初というふうに伺っているんですけども、いわゆる再々着火技術ですか。こういったものというのは、相当世界に誇れる技術ではないかなと。

それから、H-II Bで見ると、成功率は100%。それから、衛星衝撃レベル、これも世界トップ。さらに、オンタイム率も世界トップと。こうなると、国際競争力という面からも、トッ

プの実績が随分あるなという感じを受けました。

それから、謙虚になるのはいいんですけども、海外に対して、日本の打ち上げサービス能力の高さをアピールするということも非常に重要ではないのかと思います。これから商業衛星を積極的に取りに行くのであれば、AよりもむしろSという評価をした方が、海外にアピールできると思います。もちろん、実力以上の評価をする必要はありませんけれども、変に謙虚になって、アピールせずにビジネスチャンスを失うよりも、実力どおりの評価をするというのは、むしろそれは国益にかなっているのではないかなという感じはいたしました。

【JAXA（布野）】 ありがとうございます。確かに、この高度化で、国際打ち上げ市場に本格的に参入できるようになりまして、三菱重工に対する応札要望が本当に急増しました。先ほど御紹介したUAEからも信頼性の高さで評価されて受注につながったということで、この高度化機体は今までのものから国際競争力を上げたという観点では、我々は非常に成果があったと思っております。これをH3ロケットにつなげていけば、本当に競争力のあるロケットとして仕上げていけるのではないかと思います。それで、我々がやってきたことは間違っていなかったというのは強く感じたところです。

【知野委員】 すみません、質問です。

【高橋部会長】 どうぞ。

【知野委員】 今回、高度化について、皆さん、高く評価されていますけれども、国際競争力といった場合には、価格が大きいきいてくると思います。その辺の競争力も付いたと考えてよろしいのですか。

【JAXA（布野）】 H-IIAロケットに関しては、まだ努力するところがあると認識しております。価格として、まだ十分に競争力があるという状態ではないということは認識しております。

【知野委員】 また、UAEの受注はありましたけれども、その後、三菱重工で、受注に関して新しい動きはあるのでしょうか。

【JAXA（布野）】 いろいろとお話は来ているようですが、具体的な話は、UAE以降は、まだ伺っておりません。

【平野臨時委員】 よろしいですか、関連して。

【高橋部会長】 どうぞ。

【平野臨時委員】 今のメーカー、具体的には三菱重工との関係についてです。三菱重工においては、事業の評価が、商業的価値とか商業的成功度合いに徐々にってきて、それが

目標になるということ自体はいいとは思いますが。その場合、伺いたいのは、メーカー、あるいは、実際に営業しビジネスとしてやっている三菱重工とJAXAとの間で、例えば、事業上の目標であるとか、技術的な目標や、加えてビジネスとして目標などはどこまで共有してやっているのでしょうか。

それから、その関連において、両者の組織の一体性であるとか連動性ということにおいて、現場で一緒にやっているということを超えた、もっと経営上の交流であるとか、あるいは、キー人材の行き来であるとか、そのようなことまで含めて、連動性を更に高めるようなことをやられているのでしょうか。それも、現在から将来に向けて、両者の関係性をどのように考えておられるのか。この辺のメーカーとの切り分けとか、あるいは、協業関係みたいなことはどういうふうに考えていらっしゃるのでしょうか。

【JAXA（布野）】 H3ロケットの取り組みで御説明をしたいと思います。

H3ロケットに関しましては、国の政策で、より民間に主体性を持たせた開発を行い、さらに、運用段階になれば、民間企業が今のH-IIA/Bよりも主体的に運用する体制に変えるということでスタートしております。国の需要を満たす自立性と、国際競争力を持たせるというのがH3ロケットなのですが、その国際競争力を持たせるときに、民間企業として、商業をどういう仕様で攻めれば市場を取れるのかという、民間側の要求も合わせてH3ロケットのミッション要求を定義するときから一緒に定義しております。開発に当たっても、基本協定を結んで、その役割を明確にして実施し、従来のもよりも民間の主体性を生かすような形で、取り組んでおるといのが現状でございます。

【平野臨時委員】 そうすると、ちょっと極端な言い方かもしれませんが、この宇宙ロケット事業それ自体というのは、主体が民間で、その開発受託的な性格にJAXAはなっているという、そういう理解でよろしいんですか。

【JAXA（布野）】 民間に主体性を持たせるという意味ではそうですが、ロケットのエンジンや誘導などのキー技術についてはJAXAが責任を持って開発して、国としてきちりと自立性を確保していく形で、それ以外のところは民間で主体性をもってH3ロケットの開発をやっておるといことでございます。

【平野臨時委員】 なるほど。

今、三菱重工の中においては、このロケット事業というのは、事業性としてはどういう評価になって、どういう展望を持っていらっしゃいますか。

【JAXA（布野）】 国際競争力のあるロケットにするべく、社を挙げて取り組んでいただ

いていると理解しております。

【平野臨時委員】 今、もう収益貢献をしている事業で、その持続性があるというふうに理解をしておけばよろしいですか。

【JAXA（布野）】 そのように思いますが、直接は三菱重工さんがお答えすべきことと思います。

【平野臨時委員】 それでは、彼らの方で収益性なり競争力がないということになってきた場合には、縮小であるとか撤退という可能性もあるということですか。理屈上はあり得るということですか。

【JAXA（布野）】 理屈上はあると思いますが、基幹ロケットとしてきっちりと仕上げていくということで取り組んでおります。

【平野臨時委員】 分かりました。

【高橋部会長】 どうぞ。

【生越専門委員】 最近、中国の科学技術の資料を調査する関係があつて、中国は、今、例えば、打ち上げ成功率は日本よりも高いということを非常にアピールしております。今回の評価書には、世界水準と書いてあつて、世界の中で上のレベルだとは分かるのですが、これが他の国だと、ランキングを出して、ターゲットをどこの国にするとか、何番目であるとか、日本よりはこうだというのをアピールしているのですね。だから、確かにすばらしいデータだとは、個人的には重々思うのですが、ドライにデータ比較することも必要ではないかと思いますが、いかがでしょうか。

【JAXA（布野）】 そういう面は確かにあると思います。ただ、ロケットは多様な要素があり、例えば、ユーザフレンドリーであるとか、環境がいいであるとか、いろいろな要素があります。単なる一つの観点で順番を付けるというのも、いい点もあり悪い点もあるのではと思います。おっしゃる意味は分かりますけれど。

【高橋部会長】 どうぞ。

【古城部会長代理】 宇宙デブリとの衝突回避のことについてお伺いしたいのですけれども。ここでは、割と国際協力が進んでいて、情報のやりとり等でうまくいったということですが、これは、アメリカとの間で役割分担等がなされているのか。それとも、日本で独自に全部やっていこうという、そういうお考えなのか。これはどういうふうに考えたらよろしいのか教えてください。

【JAXA（山本）】 A-36ページの主要な成果のところにも書かせていただいておりますが、

やはり国と国との間のフレームワークの中で、かつ、機関間としても正式な覚書を結んで、データの範囲ですとかルールを決めて運用しております。そういうことをベースに、協力な活動が充実してきたというふうに考えております。

【高橋部会長】 よろしければ、次の項目に移らせていただきたいと思います。

それでは、続いて、8番から9番、「有人宇宙活動」、「宇宙太陽光発電」、この2項目について御説明をお願いいたします。

【JAXA（浜崎）】 理事の浜崎でございます。C-76ページを御覧ください。

有人宇宙活動につきましては、自己評価として、S評価を付けてございます。

S評価とした理由を簡単に御紹介いたしますと、まず1項目として、JEM運用・利用、それから、HTVの運用における特に顕著な成果です。米露の物資補給機が10か月の間に3機相次いで失敗いたしまして、ISSの運用継続が危ぶまれる中で、打ち上げの直前にHTV5号機で打ち上げることに変更して18日前に種子島に到着いたしました緊急物資、これは宇宙ステーションのクルーが飲む水を浄化する装置でございますが、この装置等を、エリアを追加確保して搭載するなどいたしまして、予定どおりHTV5号機の補給ミッションを成功させました。これによりISSの危機を救ったことということで、日本に対する信頼を高めました。また、このHTV5のキャプチャー、宇宙ステーションへの取付けのところですが、これにつきまして、油井宇宙飛行士と、アメリカ側の地上にいた若田宇宙飛行士、それから、つくばの運用チームが連携して成功させました。この補給の要を全て日本人が務めたチーム・ジャパンの総合力というのがメディアを通して広く報道されまして、この力を世界に顕示することができました。

また、JEMに取り付けられております、「MAXI」が常時全天のX線を監視しております。これによって異常を見つけて、これを世界に通報することによりまして、関係機関の方で光学観測して、ブラックホール近傍から出る規則的なパターンを持つ光の変動を初めて可視光で捉えることに成功いたしまして、この成果は「Nature」に論文が掲載されております。詳細は、C-65ページ、66ページに図、写真等を使って御紹介しておりますので、御参照いただければと思います。

さらには、将来的な成果の創出の期待ということで、まず、JEMの利用の二大目標の一つとして、「企業の経営戦略事業への貢献による産業応用の拡大」を掲げて取り組んでおります。この中の「高品質のタンパク質の結晶生成」事業でございますけれども、地上でタンパク質精製をすること、それから、SPring-8と協定を結びまして、回収した結晶の解析をする

ということも含めて、宇宙実験とパッケージで提供するという事業を行っております。これらの定型化とスピードアップを図ることによりまして、民間企業による利用の促進をやつてまいりました。今回初めて創薬の研究開発ベンチャー企業との包括的な有償契約の締結をすることができました。

このベンチャー企業から伺っておりますお話といたしましては、この結晶化を行いますには、いろんな条件がございますが、その探索技術として、JAXAのみが有している技術、それから、結晶の析出の実績、これらを高く評価したということでございます。実際に試料を受け取ってから1か月で、地上で予備実験として結晶を析出することができて、2か月でその分解能を3倍に向上して、その後の宇宙実験で更に2倍向上させるということの見込みを得ております。これまでも軌道上での結晶生成を進めておりましたけれども、特に、ベンチャー企業のスピードにも合うような形でサービスを提供できるようになったということが大きな成果だと考えております。

二つ目の進め方といたしましては、「国の科学技術イノベーション総合戦略に沿った研究への貢献」というのを掲げてございます。これにつきましては、昨年度公募いたしまして、63件の応募の中から、3件の有望テーマを選定させていただきました。さらには、産業技術総合研究所、日本医療研究開発機構など国の中核的な研究機関と共同で、新規研究テーマを3件設定しております。さらには、古川宇宙飛行士が代表となりまして、8大学・2機関の研究チームと共同で提案いたしました「宇宙からひも解く新たな生命制御機構の総合的理解、略称：宇宙に生きる」というテーマが、科研費の新学術領域研究に採択されました。5年間で10億円規模というような大型の科研費を確保することができまして、有人宇宙技術開発を先導してきたJAXAが中核となって、新たな学問領域を切り拓（ひら）いた例ということで。この成果は、C-61ページから63ページにお示ししてございますので、御参照いただければと思います。

さらには、3番目ということで、全体としての情報発信を戦略的に行つてまいりました。広報戦略を明確なメッセージのもとに定めまして情報発信を行った結果、「航空宇宙に関する最近の出来事」という中で、「油井宇宙飛行士の長期滞在」、それから、「HTV5号機の打ち上げ」の2件が、意識調査で非常に高い認知率を得ることができました。C-66ページの右下に図がございます。HTV5号機に関する報道件数に関しまして、HTV4号機に比べて約倍増させることができまして、また、油井宇宙飛行士の帰国報告会でも、JAXAとして過去に例がない2,000人を超える参加者を1か所に集めることができました。地方も含めると、合計6回

で7,000名を超える参加者を集めることができましたし、アンケート結果からも、JEMの利用価値や重要性、JAXAの取組等の認知度・理解度を非常に高めることができたと考えてございます。

それから、C-77ページ、78ページには、秋の行政事業レビューの御指摘に対する対応について記してございます。

C-77ページに総括がございますけれども、昨年の行政事業レビューにおける指摘の中では、「きぼう」の実験テーマについて、研究目標に高被引用論文の数など、研究の質を示す指標を取り入れて計画設定を行うべきとありました。それから、成果の公表、選考委員、選考プロセス、評価結果の透明性をより向上させること。さらに、評価等について、専門家によるより厳格な審査を行い、「きぼう」で行う必然性や投入予算に見合った科学成果が上がったかを評価を行うことという点の御指摘がございました。これらにつきまして、研究内容・プロセス・評価結果を公表するとともに、専門家による厳格な審査を行うことに改善してございます。

【JAXA（今井）】 では、続きまして、「宇宙太陽光発電」について、研究開発担当理事を務めております今井から御説明いたします。C-81ページを御覧ください。

宇宙太陽光発電では、無線エネルギーを伝送するという事で、二つの手法がございます。

一つは、マイクロ波、電波を用いてエネルギーを伝送します。このための大きなアンテナを作るためには、小さなアンテナをたくさん並べて行う手法をとりますが、その際に、いかに電波を収束させるかという問題があります。この問題について、電子的にアンテナの方向を制御して電波を収束させ、さらに、それを高速で行うことによって、実用化に近づけるといふ開発に成功してございます。

二つ目は、レーザーを用いてエネルギーを伝送するものです。レーザーの特徴は、エネルギーを集中して送ることはできますが、一方で、光ですので、大気の擾乱（じょうらん）を受けやすいという問題がございます。それに対しまして、基礎的なデータを取得するための準備を計画どおり進めることができました。また、レーザーを電気に変えるための光電変換素子の効率を上げるということにも成功してございます。

次に、C-82ページに行きまして、実際の太陽光発電を行うために、大型の構造物を宇宙に構築する必要がございます。このための基礎的な要素技術として、大型構造物を作るためには、非常に精度の高い機構技術が要りますが、それを機械系だけでやっていると、信頼性に問題が出るという問題がございます。これに対して、電磁石を使うことで、ある程度緩く

位置合わせをしておいて、最後に機械的なところで把持するというふうな新しいアイデアを考案いたしまして、JAXA職員自ら3Dプリンタを用いて作って、その要素実証に成功してございます。

また、最後に、宇宙太陽光発電の実用化に向けてです。この研究は、完成まで20年、30年かかる大きな研究なのですが、それまで成果が出ないということに対して、国としての成果の最大化を目指すという観点から、研究の途中段階での宇宙エネルギー伝送の技術成果を社会的に使えるかという検討を新たに始めてございます。これには、宇宙関係以外の産業界、学会等の人にも入っていただきまして、検討を進めています。まだこれは緒についたばかりですが、今後、進めていく予定でございます。

以上を踏まえ、それぞれの課題につきまして、着実に計画を進めることができたと考えて、B評価といたしました。

【高橋部会長】 ありがとうございます。

それでは、ただいまの御説明に対して、御質疑をお願いいたします。どうぞ。

【末松専門委員】 まず初めに、有人宇宙活動、C-76ページの2の②で、新学術領域研究に採択されたことを成果として挙げていらっしゃるのですが、ここは、採択の段階で成果が上がったという判断をするのがいいのでしょうか。今までの議論だと、実際にやってみて成果が出てから、その成果を評価するという形だったと思うのですが、ここはどのようなお考えで評価されているのでしょうか。

【JAXA（浜崎）】 まず、この科研費は、普通の科研費ではなくて、学術領域提案型研究ということで、新たな研究領域をチームとして提案するという分野でございます。それに対してしまして、新たな形で他の大学・研究機関と共同で提案を行って、それが採択されたということでございます。もちろん、内容はこれからでございますけれども、非常に大きな研究計画を提案し、まとめ上げたということで、非常に大きな成果だというふうに私どもは考えてございます。

【末松専門委員】 ありがとうございます。

成果であるというのは分からなくはないのですが、成果を上げるための一つのブロックと考えると、少し弱いのかなという気がしまして、質問させていただきました。

【JAXA（浜崎）】 評定区分の中で、大きな成果を上げたということに加えまして、将来的な特別の成果創出の期待を得たという項目がございますので、むしろそちらの方に近いというふうに判断いたしました。

【末松専門委員】 分かりました。

あと、宇宙太陽光発電について確認なのですが、C-83ページにある「踊り場成果」型という言葉は、C-82ページ「4. SSPS総合システム検討」にあります「社会実装」候補と同じ意味だという理解でよろしいのですか。

【JAXA (今井)】 はい、そのとおりでございます。

【末松専門委員】 「踊り場成果」型という言葉はそれまで何も書いてなくて、いきなりここに出てきますので、改訂していただいた方がいいと思います。関係が分かりませんので。

【JAXA (今井)】 はい。

【末松専門委員】 SSPSはなかなか成果が出づらいというか、非常に長期的な目標に対してやっていращやるなかで、比較的社会へのフィードバックが早期に可能になる形で成果を求めていくのは、非常に良い方法ではないかと思っております。頑張ってください。

【JAXA (今井)】 はい。

【高橋部会長】 どうぞ。

【知野委員】 C-76ページ「将来的な特別な成果の創出の期待」で、ベンチャー企業との初めての包括的な有償利用契約の締結に至り、優れた成果創出の期待を得た、とありますが、ベンチャー企業の場合、それによって何か実際に御商売を始めたというところが一番の成果だったり、それが何か売れ筋商品になったりということが成果なのだと思うのですが、そうではなく、実験をしたということや、薬剤設計に有効な分解能が得られる見込みである、ということだと、更に弱いのですけれども、この辺はどうお考えなのでしょうか。

【JAXA (浜崎)】 この項目で大きな成果創出の期待が得られたかどうかということについて御説明いたします。まず、この企業は、ただのタンパク質を自分のところで製薬にするという企業ではございませんで、特にタンパク質のもとになるペプチドに非常に特殊な技術を持っていらっしゃって、世界の非常に大きな製薬会社を含めて十数社と既に契約あるいは協定を結んで、薬品の開発に対する技術、あるいは、その候補の化合物を提供していらっしゃる企業でございます。

その企業においてタンパク質の結晶が得られず、構造ができなかった部分について、JAXAがお手伝いすることができました。地上の実験で、この企業が構造を把握できていなかったものについて、JAXAが構造を出しました。しかも、更に分解能を向上させることができたということで、企業はこの段階でも非常に大きな期待をされまして、それで、今回のタンパク質四つ分の包括契約を結んだものでございます。

既に宇宙実験は終わっておりますが、実験の成果である詳細分析・解析ができておりませんので、その分を見込みという表記をしております。

私どもがこの企業の方とお話ししている話では、非常に多くの標的タンパク質、あるいは、医薬品の候補化合物を見つけることが可能であろうという強い手応えを得ておりますので、このような表記にさせていただきました。

【高橋部会長】 ほか、よろしいでしょうか。どうぞ。

【平野臨時委員】 確認の質問ですけど、57ページに関連して二つあります。

一つは、ここに財務情報が若干出ていて、平成27年度に関して言うと、これだけ見ると、もともとの予算352億円に対して、479億円で決算とあります。この原因は期ずれでしょうか。このずれの要因というのは何なんですか。

【JAXA（浜崎）】 これは年度途中でついた補正予算によるものです。詳細は確認してから御回答します。

【平野臨時委員】 もう一つ、シンプルな質問なんですが。上に書いてある特記事項で、ISSが2024年まで運用延長への参加が決定されたのでしょうか。

【JAXA（浜崎）】 はい。

【平野臨時委員】 これはポジティブなことと理解して良いでしょうか。

【JAXA（浜崎）】 そうです。

【平野臨時委員】 実際のメリットなど、どのように理解しておけばいいですか。我が国にとってなり、あるいは、JAXAにとってなり。

【JAXA（浜崎）】 まず宇宙ステーションについては、2020年までの運用で、これまで各国とで合意しておりました。それにつきまして、宇宙ステーションを更に使いたいということで、アメリカから提案がございまして、これを各国が今検討しております。それで、ロシアとカナダは既に延長を決めておまして、この時点で、日米両国政府の間でこれを議論されました。宇宙ステーションについては、共同で作って運用しているものの、利用は各国がその国の単位で行うというのが協定の基本でございます。今回、更に今の枠組みを拡大した新たな日米政府の枠組みを作って、日米両国で宇宙ステーションをもっと使って成果を出していこうということで、政府間で枠組みができたということでございます。これに伴って、NASAとJAXAの間でも、いろいろ相談しまして、お互いの装置、あるいは、機能を使い合って、より成果を出していくという形の検討が進んでおります。

今回4年間延長され、今からですと、あと8年間に運用期間が増えましたので、より長期的

な観点でのじっくりとした実験を実施でき、より良い成果が出せるということ、それから、日米共同の枠組みで、これまでお互いが持っていない能力を補って使えるということから、より大きな成果が出せるというふうに考えております。

【平野臨時委員】 分かりました。毎年大きな予算がこれに投入されていると思うんですね。これだけ見ても、400億円に近いような金額で、全体の予算の5分の1になります。ですので、それだけ長期のコミットを継続してするということになるので、それに対する我が国としての、あるいは、JAXAとしてのリターンやメリットをどういうふうに確保していくのかを明確に説明することが、一層問われるのではないかなと思います。

【JAXA（浜崎）】 分かりました。ありがとうございます。

【高橋部会長】 どうぞ。

【梅比良部会長】 ISSにおけるJEMの運用・利用は非常に高く評価できると思うのですが、利用の観点から、今回、特に創薬研究開発ベンチャー企業との包括的な有償利用契約の締結が上げられておりますが、これ以上はなかなか広がらないものなのですか。他に利用の希望が来ているものがあれば、教えてください。

【JAXA（浜崎）】 まずタンパク質については、打ち上げるだけではなくて、回収も必要ですので、ロシアと日本で協定を結んでおりまして、ロシアの便を使ってタンパク質の打ち上げと回収を行っています。タンパク質実験装置は、サンプルが1回で300個ぐらい入りますが、1実験で幾つかずつサンプルを使いますので、1回に100ぐらい実験ができます。それを幾つかのやり方をしていきまして、実験は有償利用によるもの、無償利用によるもの（公募）があり、複数の企業や研究機関と実験を順次行っている状況です。

タンパク質の利用者は順次増えてきています。ただし、有償利用という形では、まだスタートしたばかりでございまして、お試しとして最初だけ無償にしておりまして、まだそのお試しの利用を複数の企業で実施している段階です。これが、将来成果が出てくると、だんだん有償利用が増えてくるという形でいくと考えております。

【梅比良部会長】 分かりました。どうもありがとうございました。

【高橋部会長】 よろしいですか。

最後に、私から一つだけ参考にお聞きしたいんですが。米露の補給機が失敗して、NASAからの緊急要請もあったということで、これに対して成功したわけですけれども、米国とロシアから具体的にどのような評価があったのか、何かあれば教えていただきたいんですが。

【JAXA（浜崎）】 まず、この状態で、もしHTV5号機が失敗すると、まだ宇宙ステーショ

ンの飛行士が直接生命にさらされるわけではありませんけれども、ほとんど補給がぎりぎりの状態でした。これの次の補給機が失敗すると、もう宇宙ステーションの飛行士が滞在できなくなって、一部帰ってこなければいけない状態になりましたので、このHTV5号機の成功というのは、ロシア側からもアメリカ側からも非常に大きな感謝をされております。それで、打ち上げ成功に当たっては、NASA、あるいは、ロシアからもお礼状のようなものが来ております。

【高橋部会長】 何か具体的にアワードといいますか、表彰されるようなことは特にあったのかなかったのか。

【JAXA（浜崎）】 特に表彰はございません。

【高橋部会長】 なぜそういうことを聞いているかという、S評価をする上で、やっぱり客観的な評価というのは非常に大きな作用をすると思いますので、是非、そういう第三者からこういう評価を得たとか、そういうものがあると、この評価に伝わってくるのかなと思ひまして聞いているわけですが、具体的なものがあれば教えていただきたいんですけど。

【JAXA（浜崎）】 具体的な表彰状というのは、各機関からはございません。各機関は、これは宇宙ステーションの継続の義務をお互いに背負っておりますので、失敗した機関は、もう1機、予算を取って打ち上げなければいけないということになっているということでございます。

この時期にどうしても打ち上げなければいけないところをきっちりこなしただというところで、非常に感謝する、と言われてはいますが、特に表彰状という形にはなっていません。

【高橋部会長】 ありがとうございます。

それでは、ここで一旦休憩に入りたいと思います。10分間の休憩ということで、5時55分から再開したいと思いますので、よろしく願いいたします。

（ 休憩 ）

【高橋部会長】 それでは、再開したいと思いますので、よろしく願いいたします。

評価項目の10番、11番、2項目続けてJAXAよりお願いいたします。

【JAXA（川端）】 すみません、その前に、先ほど御質問いただいて回答できなかったところがありますので。

有人宇宙活動での御質問で120数億、予算と決算の差があるというところがございますが、66億分が、HTVの打ち上げが年度を越してしまったことによる繰越し、それから、補正予算

を60億ぐらい頂いたものが、補正ですので使い切れなくて繰越しということが、この差に出ています。

【高橋部会長】 それでは、お願いします。

【JAXA（山浦）】 それでは、私、山浦から御説明させていただきます。理事を務めさせていただいております。

ページで申しますと、C-84ページでございます。「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」でございます。時間がございませんので、評価ページ、C-102ページにより御説明申し上げます。

年度計画を設定した業務を全て実施しまして、順調に進めております。この中には、顕著な成果も上げてございます。ただし、非常に広い範囲でございまして、残念ながら、トータルするとB評価ということになりますが、きちんと進めておるところを今日は特に抜き出して御説明いたします。

大きく分けて、主な成果の1ポツ、宇宙航空活動の自立性・自在性の向上、それから、2ポツで、産業競争力の強化ということで、目標・計画に沿っての分類にしております。

1ポツ、まず①でございます。JAXAは非常に強いソフトウェア部隊を持っております。IV&Vという言葉が出てまいります。これはソフトウェアを独立検証して、その中のバグですとかトラブルを防ぐということで、ますますこの技術が重要になってきております。これについて、我々独自の取組をして、熟練者のノウハウをしっかりとソフトに組み込んで実施するという世界で初めての取り組みをして、目途を得ているといったことがございます。

ここに書かなかったのですが、もう一つ強調させていただきたいのが、C-96ページにございますが、数値シミュレーション技術も実はJAXAが非常に強く、プロフェッショナルな部隊を持っておりまして、これがH3ロケットのエンジンのインデューサの動特性の解析をコンピュータ上で行いまして、供試体を壊しながら実験を進めるという旧来のやり方から脱却できました。

②、非常に薄く効率のよい太陽電池セルをシャープさんが開発し、NECさんが太陽電池パドルに組み上げるという研究を行っております。これも、JAXAの中の工夫も含めてやらせていただいております。C-98ページに挙げてございます。

③でございますけれども、衛星の様々なデータ量が増え、それに伴う高速化が進んでいるところです。この状況で、窒化ガリウムの技術を住友電工さんが持っておられて、これをNECさんが更に組み上げるというそれぞれの強みを生かして、X帯という高い周波数で使用する

固体増幅器について、企業と協力して進めております。なお、これについては、NECさんが世界シェアを非常に多く持っておられていて、外国から興味を持っている衛星会社の間合せがたくさん来ているというものでございます。

④ですが、地上の1対宇宙多数とか、多数対多数のようなところの通信や、非常に遠いところの宇宙機との通信を良好に行うための技術開発に取り組んでおりまして、地上技術を適用して、世界的に一步進んだ国産化技術の開発に成功しました。アメリカの方では進んでおるようですが、ヨーロッパはまだまだというところで、成果を上げてございます。C-97ページの記述でございます。

それから、⑤の赤外センサですが、非常に多用途で期待されておりますし、用途も広がっております。これについて、住友電工さんは非常に優秀な技術を持っておられます。それから、冷凍機でございますが、「宇宙科学・探査」で御説明しました、2028年目標でヨーロッパが打ち上げようとしている次のX線天文衛星でも使いたいというような技術の協力を日本とフランスとで進めておりまして、これは非常に大きな成果を上げました。

2番目産業競争力の①でございますが、企業の皆さんが世界に打って出たい、市場開拓をしたいという品目であり、なおかつ、JAXAの強みを生かして共同開発したいというところで、産業振興を目的にJAXAも研究開発に取り組むということを進めてきましたが、「コマンド受信機」の開発に、NECさんとの合意の下、着手できました。

それから、②ですが、欧州などの海外で、プロフェッショナルの目で商談ができるところをJAXAとして抽出して実施しています。日本貿易振興機構（JETRO）さんとは昨年来協力を進めてございますが、更に経済産業省等、いろいろな方との協力の下に進めております。幸い、IHIエアロスペースさんの商品が世界で売れました。更にその後、今年も商談数が飛躍的に伸びている状況もありまして、引き続き取り組みを進めております。C-86ページに書いてあることでございます。

それから、③ですけれども、日本企業から、新興国の宇宙開発利用を進めたいところにいるいろいろなJAXAの強みを提供してほしいということがあります。国際協力の側面もありますが、産業界との連携、支援という意味でも、東南アジア、中東といったところの活動に貢献いたしました。

④は、衛星データ利用の拡大・定着を目的とする衛星データ利用ビジネス・インキュベーションでございます。これは、より企業目線で衛星データ、特に地球観測データを使いたいというようなところを中心にパイロットプロジェクトを7件実施しております。このうちの

7割ぐらいが、相手方自身が非常に重視しているが故に守秘義務を持ってやりたいというところで資料には記載していませんが、相当に名の知られたところも取り組んでおられます。ここに書きました中高生向けの教育アプリケーションはもう既にビジネスに出すということとで、記載させていただいています。

⑤ですが、JAXAと企業との共同開発というところで、三つ挙げさせていただいております。「ALOS」の衛星データを用いた全世界の3Dデータ、リチウムイオンのバッテリー、宇宙用の高精度の角度検出器は、平成27年度の宇宙開発利用大賞を受賞しました。NTTデータさん、GSユアサさん、多摩川精機さんの皆さんが優れた技術を発揮いただき、受賞されました。

⑥ですが、革新的衛星技術実証プログラムが国の主導で始まりまして、JAXAがこのテーマ選定をしました。30数件の応募を頂き、12件を選定しまして、イプシロンロケットで数年後に打ち上げるということで進めております。C-88ページに、具体的なテーマをリストアップさせていただきました。

【JAXA (伊藤)】 航空技術部門担当理事の伊藤でございます。それでは、D-1ページへお進みください。

ここに航空科学技術の中期計画が書いてございますが、(1)に示しますように、我々、環境と安全に重点化した研究開発に注力しております。本中期計画に、(a) (b) (c) (d) (e)といったプロジェクトを進めておりますが、(a) (b) (c)は現在進行中のプロジェクトで、本日は、(d)の低ソニックブーム設計概念実証、これがS評価とした主たる要因でございますので、これについて重点的に御説明したいと思えます。また、(e)の次世代運航システムは、一昨年度終了したプロジェクトでございます。

このソニックブームについて、簡単に補足しておきます。飛行機が超音速で飛ぶとき、衝撃波を作って、それが地上にいらっしゃる人に「ドンドン」と非常に大きな音で聞こえるというものでございます。皆さん御存じのコンコルドという20世紀の後半に飛んでいた超音速旅客機は、2003年に運航を停止しました。その原因は幾つかありますが、大きなものの一つが、ソニックブームが地上に与える影響が大きいというものです。

それでは、D-6ページにお進みください。我々が実施しましたのは、右側の写真にある全長8メートルぐらいの超音速機の機体模型を作りまして、これを実際に飛ばして、実際に起こるソニックブームを測定したというものでございます。この機体は、実績の④にありますような、日本独自の低ソニックブーム設計コンセプトに基づいて作った実験用機体でございます。これを実際に飛ばして、ブームが小さくなることを確認したということでございます。

ます。

このグラフは横軸は時間で縦軸は音圧で、ゼロが真ん中にありますけれども、何もしない状態ですと、灰色の線のように、一回上に上がってまた下に下がっていくというN波という形になります。我々のコンセプトを入れた実験をしましたところ、色が付いたグラフのようになりまして、青印で低減効果、左の上の方に低減効果の矢印があります。右の下に低減効果の矢印があります。このように、「ドンドン」と2回の音のうち、両方とも非常に下がったという実験結果を得ることができました。それで、我々のコンセプトが正しいということを実証したわけです。これをアメリカやヨーロッパに先駆けて実証したということが、非常に大きな価値があるわけでございます。

実績の③にありますように、特許についても2件取得しておりまして、海外出願もしております。

それから、もう一つ、下の方にある効果という欄に、これは日本のプレゼンスを大きく向上させたというふうに記載してあります。この理由は、航空機に関する国際標準を決めるICAOという国際民間航空機関に、我々が実証した低ブーム機体の実現できるということを示すとともに、もう一つは、少し長い名前なのですが「検証済み低ブーム波形推算技術」、これを提示したというのが大きいです。

これを簡単に御説明しますと、航空機会社が機体を作ったときに、それが実際に飛んだらどんな衝撃波が出るか、それが地上の人々にはどう届くかということを経算することが非常に重要なのですが、JAXAはこれを計算できるということと、その計算した結果がこの実験結果と合うということを検証して、これが非常に価値があるということです。これが、検証済みの波形推算技術を示したということです。

これがどういう価値を生んだかということ、次のD-7ページで簡単に御説明したいと思っております。御存じのように、コンコルド以来、超音速機は飛んでいません。超音速機を飛ばすためには、何らかのルールを決めなければいけないということが背景にあります。それをこのICAOというところが司（つかさど）っています。この図を見ていただくと、真ん中に評価指標検討フェーズ（～2016年2月）と書いてありますが、我々が実験するまでは、指標をどんなものにしたらよいかという検討をしているフェーズにとどまっていた。これに対して、下にピンクのD-SEND2と書いてありますが、これは我々のプロジェクトの名前ですけれども、今、御説明しましたように、低ブーム機体の実現性を実証したことをJAXAがICAOにインプットしたわけです。一方で、左にあります、低ブーム波形の推算技術も検証

したということもインプットしました。こういうことで、ICAOから見ますと、ソニックブームの基準、スタンダードを決めるための条件がそろったというふうに理解していただきまして、この指標検討フェーズから、右側にあります騒音認証の基準を作るフェーズに移行したということでありまして、これが超音速機をビジネスにする上で第一歩となる大きな意味を持っていると考えているわけでございます。

それでは、次に、D-16ページをお願いします。これは平成27年度自己評価でございますが、Sとさせていただきます。一つは、その横にありますように、年度計画で設定した業務、先ほどの幾つかのプロジェクトも含めて順調に実施しておりまして、中期計画の達成に向けて順調に推移しているというのがあります。加えてSとした根拠としましては、今の低ソニックブームの話でございまして、成果にありますように、低ソニックブームを実現する民間超音速機的设计技術を世界に、特に欧米に先駆けて実証したということが非常に大きいことだと思えます。

中身は、1番が、その設計概念です。JAXAの特許、これを実証してみせたということと、2番目は、民間超音速機的设计技術で世界に先行する低ソニックブーム波形推算技術、先ほど申しました計算する技術、これをちゃんと検証して示したということが大きいわけです。

次に、アウトカムとしましては、1番に我が国の航空産業の国際力強化と書いてございます。ここには書いてありませんが、我が国で超音速機をやろうとしているメーカーは今あるかと言いますと、まだ具体的に話はございません。しかし、米国では、4人から20人ぐらいが乗る飛行機であるビジネスジェットに超音速機を使いたいという要望が非常に高まっています。事実、有力なビジネスジェットメーカーは市場調査を行って、米国とか中近東とか中国で相当売れることが見込めると言っているそうです。こういった面から、当然、JAXAの技術も注目するでしょうということです。

そこで、この本文に戻っていただいて、1番ですけれども、赤字で書きましたように、我が国の航空産業は民間の超音速機設計で世界に先んずることが可能になったということでございます。したがって、もし国際共同開発においても、従来の部分的な製造技術で我が国が参加するのではなくて、もっと上流の設計評価技術、計画段階からの参加が可能になったと考えております。

また、2番目としましては、ソニックブームの基準策定の推進ということで、先ほど説明しましたICAOという機関で実際に基準を作ろうということになりました。これが超音速機のビジネスがスタートする前提になりますので、航空関連産業全体へのインパクトは非常

に大きいと考えております。

【高橋部会長】 ありがとうございます。

それでは、ただいまの説明に対する御質疑をお願いいたします。どうぞ。

【知野委員】 D-7ページに「ICAOに決心をさせた」とありますが、決心という言葉は、余りこういう文書で見かけない用語で、決定等を使うのが普通だと思いますが、決心というのはどういう違いがあるのですか。

【JAXA（伊藤）】 決心という言葉は強すぎたかとは思っております、そういう移行をするのに対して、ポジティブな影響を与えたというような形がいいと思います。

【知野委員】 決心と書かれてしまうと、むしろ事務的に、決定する手続きがきちんとなされたのかどうか、逆に気になってくるので、決定なら決定とお書きになられた方がいいのではないかと思います。

【JAXA（伊藤）】 分かりました。

【知野委員】 それと、D-16ページ「民間超音速機開発の前進」のところで、我が国の航空産業は世界に先んずると書かれていますけれども、この技術を得ても、日本国内で実際にそういう計画があるわけでないために、我が国航空産業としか書けないのでしょうか。

それとも、例えば、世界にもそういうのがないから、あくまで我が国ですか。世界でというのではなくて、我が国はと書かれている理由を伺いたいのですが。

【JAXA（伊藤）】 実際にビジネスを始める企業の話についてですか。

【知野委員】 そうですね。世界に先んじたとか、世界で今現在唯一であるということをお書きになっている割には、我が国航空産業に特化されているのはなぜなのかを伺いたいのですが。

【JAXA（伊藤）】 中期目標・中期計画にありますように、我が国の航空産業の自立・自在性や産業競争力の向上を踏まえたJAXAの研究開発であるのでこのような書き方にさせていただいています。世界的に見ますと、まだアメリカのメーカーも、日本のメーカーも、ヨーロッパのメーカーも、このビジネスに参入していません。コンコルド以来飛んでいませんから。参入したがっているところはあるというのが今のフェーズです。日本以外の国も含めて、民間がまだ参入していないところに対して、我々が先に技術を作った、先行して進めているという位置付けです。

したがって、我が国の航空産業としてもこう書けますし、アメリカのメーカーも、これから参入しようと思っておりますから、当然、我々の技術には興味を持つと、そういう意味と解

積していただければと思います。

【知野委員】 参入するかどうかには、経済情勢の問題等いろいろあると思います。今の情勢で見ると、かなり参入は難しそうにも思えるのですが、参入実現に向けて、ICA0だけではなくて、JAXAとしても何か考えていらっしゃるのでしょうか。

【JAXA（伊藤）】 今の情勢が難しいとおっしゃったのは、日本の産業界という意味ですか。それとも、アメリカとかヨーロッパ、日本も全部含めてという意味でしょうか。

【知野委員】 今の経済情勢や消費者ニーズ、空の事情等、いろいろなものを含めて、参入の実現はそう簡単な話ではないように見えるのですけれども、今後、実現に向けてどうなさるおつもりなののでしょうか。

【JAXA（伊藤）】 分かりました。

今、実際は、特にアメリカのメーカーはかなりこのビジネスに入ろうとしていまして、日本のメーカーより早く参入するのではないかと考えております。

それでは、我々は次に何をするかということですが、三つあります。一つは、まだ新しい技術は出てきますので、ICA0に対して引き続き技術貢献を行って、ソニックブームの基準策定に協力したいと思っています。これはどちらかというと、競争的というよりは、標準作成に協力するイメージです。

それから、2番目は、技術ニーズの継続的な確保ということで、今、我々はトップにいますけれども、NASAとかアメリカの大きい研究機関も次の計画を持っていて、2019年に飛ばそうとしていて安心しているとすぐキャッチアップされてしまいます。我々は他者の技術開発動向を探るとともに、これに勝てるように、低ブーム技術を核として、そのほかの低騒音化技術でやらなければいけないことがまだありますので、そういうものを、高い目標を設けて技術開発を推進していこうと思っています。

3番目は、我が国の航空産業に対してはどうかということの検討です。産業界と連携して、国際共同研究というのは、一番あり得そうなケースなんですけれども、そこに参画できるように、道を切り開くことを努力していこうと思っています。

その3点が次のステップだというふうに理解しています。

【梅比良部会長】 すみません、要するに、何か作ってから実験しないといけなかったのが、シミュレーションで評価できるようになったことが評価できる、という理解でよろしいのですか。

【JAXA（伊藤）】 そうです。D-7ページを御覧ください。

二つ要因がありまして、一つは、我々が考えたコンセプトです。ブームを小さくする機体の形状のコンセプトが実際に正しいかどうかを、本当に飛ばしてみても証明したというのが大きいです。それはシミュレーションではなくて、飛ばしてみたという、実証的なデータを得たということが大きいことと、もう一つ、このページにあります低ブーム波形推算技術検証、これは計算して、どんなふうに音が伝わるかということ計算するものです。計算するだけだったら大したことはないんですけども、それを計算した結果と実験が合致したといったことが大きい価値があると、そういった2点と御理解いただければと思います。

【梅比良部会長】 つまり、このシミュレーションであれば、実証実験の結果が計算機上で評価できる。だから、このシミュレーションで基準認証をやってもいいとICA0が決定した、という理解でよろしいのですね。

【JAXA (伊藤)】 そうです。

【梅比良部会長】 分かりました。

あともう1個、低ソニックブームを実現する設計ができたという話ですが、これがかなり大きなブレークスルーになっているのかどうか。減ったというのは分かるのですが、これができたから、今までできなかったことが、要するに、コンコルドのような話にならずに、できるのですという話なのか、あるいは、減っただけなのか。そこのレベルが分からないので、教えていただけますか。

【JAXA (伊藤)】 まずブレークスルーがあったのかということに関しましてお答えします。飛行機が飛ぶときに、ブームが、先端から出る衝撃波と、飛行機のお尻から出る衝撃波があります。これを両方うまく減らさなければいけないのですが、一つは、D-6ページの実績の①の、「非軸対称胴体設計による先端ブーム低減」で、先端に関してのブーム低減のアイデアです。その下に記載している「3次元遮蔽効果と揚力分布最適化による後端ブーム低減」、これは飛行機のお尻から出る衝撃波の低減のアイデアです。これらが特許になっているということで、ブレークスルーとしては大きいものになったと思います。

それから、どれぐらい小さくなったかを、D-6ページの右下の表に示しています。我々の実験は約8メートルの小さい機体ですが、本当は、ここに絵がありますように、50人乗りぐらいのジェット機を想定しています。そのときに、課題の欄にソニックブーム低減というのがありますけれども、この目標値が単位が違って恐縮ですが、0.5psfを目標にしています。これはどのぐらいの目標かと言いますと、コンコルドのときが大体2.0psfだったので、コンコルドの音を4分の1ぐらいにするというレベルの目標を立てて、それをクリアしたという

ふうに御理解ください。実際に聞くと、雷が落ちたような音が、ドアノックぐらいの音になるというレベルの目標値でございます。

【梅比良部会長】 それでは、この減った部分というのは、それだけの本当の価値があって、これがあれば本当に超音速もできるようなレベルの技術だということですね。

【JAXA（伊藤）】 そうです。

【梅比良部会長】 それでしたら、それが分かるように記載いただきたいと思います。すごく大きなブレイクスルーなのであれば、それをアピールしていただきたい。

【JAXA（伊藤）】 この数値の意味が記載不足ということですね。

【梅比良部会長】 数値だけだと、大したことがあるのかないのかがよく分からないので、ありがとうございます。

【高橋部会長】 どうぞ。

【平野臨時委員】 簡単に。今の点に関連して、今後、例えば、小型の超音速ジェット機の開発が進む可能性があり、メーカーがそれを商業化するときに、必ずこの我々の特許は使わなければいけないような性格のものなんですか。

【JAXA（伊藤）】 かなり強いと思っています。もちろん、競合も相当努力するでしょうから、いろいろ考えると思いますが、我々のアイデアは、かなり基本的なところを押さえていると思います。

【平野臨時委員】 このソニックブームの問題を克服しない限り商業化はできないという、そういう性格の技術であり、それを克服する今唯一の術はこれである、という理解でよろしいですか。

【JAXA（伊藤）】 そうです。

【平野臨時委員】 分かりました。

【高橋部会長】 どうぞ。

【生越専門委員】 特許に関して、特許庁の検索システムで探していたのですが、平成24年に登録されたものが機体の形状で取られていて、今回は計算の推算技術で取っていらっしやるということですか。

【JAXA（伊藤）】 いいえ、違います。特許を取得しているのは、先ほどD-6ページで御説明した、実績の①のところの「非軸対称胴体設計による先端ブーム低減」で1件取っていて、「3次元遮蔽効果と揚力分布最適化による後端ブーム低減」で取得しています。

【生越専門委員】 それは、平成24年に登録されたものでしょうか。

【JAXA（伊藤）】 出願はもっと前です。

【生越専門委員】 今回の成果で、2007年ぐらいに出願されたものが去年登録されて、今回の報告に載ってくるというのは、どういうふうに理解したらよろしいですか。

【JAXA（伊藤）】 2007年に。

【生越専門委員】 出願されていませんか。

【JAXA（伊藤）】 2007年に出願した特許は、この今言った機体の形状ではないと思います。

【生越専門委員】 そうなのですか。御社の名前で探した限りは他にはなかったのですが。

【JAXA（山浦）】 私が申しているのか、間違っていたら否定していただければ。

平成27年度夏に、スウェーデンで実験しました。この結果がその解析とぴったり一致して、それですので、平成27年度の成果というふうに書いているということになります。

【生越専門委員】 お伺いしたいのは、出願が何年で、権利を取られたのが何年で、今回の報告にどういう位置付けで載っているのか、ということになります。

【JAXA（伊藤）】 私が出願年と登録年を記憶していませんが、既に登録されたものをここに載せたという位置付けです。最近出したものを載せているのではなく、かなり前に出して、登録されたもの載せています。

米国特許もUSPナンバーは取っています。詳細は、後ほど回答いたします。

【生越専門委員】 分かりました。ありがとうございます。

【藤本専門委員】 コンペティターといますか、例えば、違う発想で同じようなことを実現する研究が世界のどこかでなされているという話がありますか。

【JAXA（伊藤）】 かなり近く競合している研究機関で米国ではNASAとか、そういうところだと思います。

【藤本専門委員】 この技術は、そういうところよりも先んじている、優れているという理解でよろしいのでしょうか。

【JAXA（伊藤）】 はい。

一応NASAも飛ばすという計画を持っていまして、最近ようやく予算を取りました。2019年にLBFD（Low Boom Flight Demonstration）という計画を予定しています。

【白坂臨時委員】 もう一つの方の「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」の方でお聞きしたいんですが。

今説明していただいた成果自体は、すごく良い成果がたくさん出ていて、すばらしいなど

思っていたんですが。評価指標が結構定性的で、一般的なときに、今やった項目、挙がっている項目が、重要なところを網羅的になっているというか、そこが足りていないとか、そういったことがないことをどうやって見ればいいのかというので、ずっと見ながら考えていたんですね。

例えば、製品技術的に言うと、かなり重要なところを多分ピックアップしているような気はしたんですが、設計技術、製造技術、評価技術みたいなのを考えると、評価技術は解析技術も一緒なので、シミュレーションのところは、流体のところは、昔からJAXAさんはすごく強いので、すばらしい成果を上げていますし、評価のところで言うと、ソフトウェアについては、IV&Vという形でやっていることは分かったんですが、網羅性が、どこがどうやって足りないかなとか、重要でなければやる必要はないと思うんですが、重要なところが抜けてなくて、重要だと識別されたところをやっているというところを、JAXAさんがこれを選んだ理由とか、どういうふうに考えて重点的にやっているかというのが分かるようなのがあると、多分、納得感も高くなるかなと。そうすると、やっていること自体の成果はかなり出ていると思いますので、その評価もしやすいなと思ったんですが、このあたり、何かコメントってございますか。

【JAXA（山浦）】 御質問ありがとうございます。

まさに、二つの視点がありますが、この中期目標・中期計画を我々がどのように進めるかという、実に悩ましい話です。世の中、世界が変わっておりますので、恐らく次期中長期目標では、もう少し違った組み方である必要があるのではないかと考えています。我々が行う研究開発の視点が変わるべきであろうと思います。従来型の、例えば、国家ミッションを企業がチャレンジできないところに対して資源を投入して進めて、民間ミッションや社会インフラになっていくという、そのサイクルではもう恐らく駄目だろうと思います。それで、宇宙機関としての事業として、より先導する、例えば同じ地球観測なら地球観測でも先を行くような、ミッション概念そのものをどうするかとか、そういう視点でテーマを設定することが必要だと思います。そこからブレークダウンして、どういう技術が必要か、また利用をより広げるためにどんな技術が要るかの視点。さらに、三つ目は、産業界が5年、10年先の競争力でなくて、3年先ぐらいのところではどういふふう勝負できるか、といったいろんな視点が要ると思います。申し訳ありませんが、今日、そのところのマトリックスの中で、どこですというはお出しできていないんですが、ますますそういう視点での研究開発が必要だと思っております。

ということで、今年のまとめ方は、我々として、皆さんに誇れるものをまずは出させていたいただいたという整理にしておりまして、そういう意味で、自立性・自在性の向上と産業競争力の強化という二つの項目で特に御説明させていただくのが今年はよろしいかなと思って、このようにしております。

【白坂臨時委員】 了解しました。ありがとうございます。

【高橋部会長】 まだほかにもあると思いますけれども、時間の都合上、次に進めさせていただきたいと思います。

それでは、項目番号12番から14番につきまして、山浦理事、少し簡潔によりしくお願いします。

【JAXA（山浦）】 つい力が入ります。申し訳ございません。

E-1ページでございます。表題は、「利用拡大のための総合的な取組」ですが、評価軸等を読んでいただきますと、国民生活の向上、産業の振興等に貢献したかという視点でございます。

それで、評価ページ、E-12ページでございます。ここで6項目挙げさせていただきました。

JAXAベンチャー制度による起業についてE-7ページに書いてございます。JAXAでは数年前から、社内の研究成果をベンチャーの起業をもってJAXAそのものが支えるというものをつくりまして、ようやく第1号が、ETS-VIIIという古い衛星の技術をベースにできました。これは理事長視点でこの項目で一番すぐれた成果であるという認識をしておりまして、トップに挙げさせていただきました。若い職員二名がやっています。

それから、2番目の基幹ロケット高度化飛行実証の成功、これは先ほど「宇宙輸送システム」の項目にて御説明しましたので、省略させていただきます。

3番、民間事業者の求めに応じた援助及び助言の部分です。これは幾つかやらせていただいているのですが、ここに書かせていただいたのは、日本人の岡田さんという方がベンチャー起業で立ち上げたアストロスケールという企業についてです。ここでデブリ低減の画期的なアイデアを出されて、打ち上げを数年後に控えていらっしゃいます。そこに、JAXAの開発したインパクトセンサを買っていただいて、そこで生かしていただけるということになりました。

4番目の革新的衛星技術実証プログラムも、先ほど「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」にて御紹介いたしましたので、省略させていただきます。

それから、5番ですが、オープンラボ公募制度というのを、もう何年もJAXAは実施してき

ました。目に見える成果として、宇宙服研究の中から出てきた「宇宙用冷却下着」というのが以前からありましたが、福島第一原発の廃炉作業の現場でこの夏に使っていただけるといふことで、100着の受注がありました。

それから、6番目ですが、大学との連携・協力の推進というところで、連携については幾つか、民間ともありますが、ここで書かせていただいたのは、大学との連携強化ということで、名古屋大学に加えて、東大、神戸大と、更なるミッションの創出のために新しい体制をつくりますということでございます。ここまでがE-12ページでございます。

続きまして、E-13ページ、「調査分析・戦略立案機能の強化」という項目でございます。これは、E-14ページを是非とも御説明したくございます。平成25年度から3年にわたりまして、毎年ステップアップを図っております。政府の強い要請や要望の御期待に応じて立ち上げたところから、平成26年度は分野を広げ、平成27年度は、更にその深掘り、テーマ設定、こういったものを自分たちで考え、あるいは、経営、政策とのコミュニケーションを通じて、質を格段に高めているつもりでございます。

E-17ページに、その評価を書いておりますが、①の3行目に書きましたように、新たな視点・知見を獲得していると。これは、いろいろなところとの意見交換、それを進めた結果でございます。

それから、②、国とのいろんなやりとりの中で、我々も非常にステップアップした質的、領域的にも広いものにしております。

③は省略します。

④でございますけれども、東京大学の先生がリードされるところに、我々は主たるメンバーとして参加いたしまして、ここに挙げておりますような各国の基本政策について、様々な関係者に使っていただけるようなハンドブックをまとめました。製本については今年度に入っておりますが、政策のみならず、経営等々、生かしていきたいということで仕事を進めてございます。

正直、A評価を取りたかったんですが、これは数年のうちに、是非A評価を取りたいと思っております。今年はB評価でございます。

【JAXA (山本)】 引き続きまして、「基盤的な施設・設備の整備」でございます。この設備につきましては、追跡・管制の設備と、それから、打ち上げ前に地上で宇宙機を試験します環境試験の設備、それから、航空機の風洞等の試験設備でございます。E-18ページ、評価軸にありますとおり、「我が国の宇宙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」ということで、そのあたりを中心に説明いたします。

まずE-19ページは、衛星の追跡・管制です。これはJAXA内の利用しかありませんが、これまで遅れていましたリモート化が全て今回完成したということです。今回整備したのは赤い矢印のところですが、効果の②にありますとおり、これによりまして、基盤費の削減が年に0.5億は見込めるということをございます。

E-20ページの環境試験設備についてですが、ここは対外的な利用について触れたいと思います。

実績の①でございます。1年間で78件の試験を行いました。そのうちの15件は外部の供用試験で、JAXA外から、宇宙だけではなく試験も受け入れてやっております。

実績のところをもう1点だけ紹介します。得てして、この試験のメンテナンスあるいは維持というのはルーチン化するところでありまして、そういった作業の経験を生かして、試験内容の最適化をいたしました。平成27年度におきましては、サイクル試験の見直しを反映いたしました。

次に、航空でございます。E-21ページです。ここで代表的なのは風洞でございます。③に遷音速、あるいは、低速の風洞の技術があります。効果のところの2ポツと3ポツに書かれております。これらの風洞は、国産の旅客機のMRJの開発に対しまして過去10年間ぐらい使われてきた経緯がありますが、今回の改修によりまして、更にMRJの今後の飛行まで含めた貢献ができるということになっております。

最後に、E-23ページにまとめてございます。年度計画で設定した業務は全て実施しております。ということで、中期計画の達成に向けて着実に推移していることで、B評価とさせていただきます。

【高橋部会長】 ありがとうございます。

ただいまの3項目につきまして、御質疑がありましたらお願いいたします。

よろしいですか。

それでは、続けて御説明をお願いしたいと思いますので、よろしくお願いいたします。15番、16番、17番の3項目につきまして、続けて御説明をお願いいたします。

【JAXA（川端）】 E-39ページを御覧ください。

JAXAでは、研究開発成果の最大化を目指した研究開発システムの改革を行いました。国の政策文書で、イノベーションハブは、イノベーションに向けて、知識や技術、アイデア、ノウハウを持った担い手が集う場、あるいは、そういう担い手がバーチャルに結ぶネットワーク

クの結節点だということに定義されています。研究開発法人ができるに当たって、研究開発法人とは、そういったイノベーションハブ的な機能を発揮して成果を出すということになりまして、私どもも取り組もうとしたものでございます。

JAXAは、平成27年4月1日付けで宇宙探査と航空の二つの分野でイノベーションハブという組織あるいは仕組みを立ち上げました。そして、JSTが助成制度を設けているところに、日本全体の研究開発法人がいろいろ応募しましたが、幸いにも、JAXAの宇宙探査ハブが全体で2件選ばれている中の一つに選ばれました。これには理事長がリーダーシップをとり、理事長自らヒアリングに出ていって熱意を持って取り組みました。JAXAはなかなかこういうオープンイノベーション的な取り組みを従来やったことがない中、我々にとってはかなり画期的なことだと思っております。

このイノベーションハブを作るに当たって、イノベーションフェロー制度と称する、優秀な人であれば理事長より高い給料を出せるような給与体系を整備したり、クロスアポイントメント制度というものを活用するためにいろいろな規則を整備したりして、分野の人材が糾合できるような仕組みを作りました。

また、知財についても、いろいろな企業の方、外部の方が参加されますので、知財規程の見直しなどをしました。

そういうことで、宇宙探査のイノベーションハブは、約8割が非宇宙業界から参加しております。航空についても、5割ぐらいが非航空分野からの参加という現在の結果となっております。大まかに言いますと、宇宙関係産業にいろいろな発注をしながら開発するという従来のJAXAのスタイルではない、新しい仕事の仕方を始めたということでございます。

クロスアポイントメント制度についても、初めて民間の方にこの制度でJAXAに来ていただき、今は4人来ていただいております。

ということで、比較的短期間でこれを立ち上げて、ここまで持ってきたということで、A評価とさせていただきます。

ちなみに、この「国内の人的基盤の総合的強化、国民的理解の増進」という項目は、イノベーションの話だけではなく、ほかにも項目がございますので、ざっと御紹介します。E-25ページは大学院教育です。ISASでのいろいろな大学院教育の実績等がここで書かれております。例年どおり、しっかりやらせていただいております。E-28ページでは、航空分野の大学院教育での貢献を書いております。

それから、E-29ページは、青少年教育です。左側に表がございますが、数値目標について

は、いずれもしっかり達成しているという状況でございます。

このようにイノベーションハブ以外のところについても、所期の目標以上のことをやっているということを併せまして、全体としてA評価とさせていただきます。

【JAXA（山浦）】 それでは、続いて、E-40ページからでございます。E-46ページ、47ページに全体評価のページがございます。これに基づきまして御説明させていただきます。

御承知のとおり、昨今非常に世界の環境が変わっているという中で、我々も進めておりますが、ここでは外交安全保障という視点で改めて書かせていただいております。

まずE-46ページの①でございますが、宇宙状況監視のシステムを国として整備されるということで、防衛省で整備されるというのと同時に、JAXAも今まで中国地方にありましたシステムを生かした整備を進めておりますが、国の整備とのいろいろな議論の中で、技術力をもって貢献させていただいております。それが（a）でございます。

同様に、（b）についても、今の御説明のとおりでございます。

それから、（c）でございますが、アメリカ国防省主催の7か国が参加する合同の机上訓練に、JAXAが専門家として要請されました。JAXAが技術的な立場で通訳といいたいでしょうか、そういったところも務めることができ、来年も是非と、国から期待されております。

それから、②でございます。国の計画に沿って、JAXAで先進光学衛星のプロジェクトに既着手してございます。この衛星に防衛装備庁の赤外線センサを同時に搭載するというところで、赤外線センサの開発者として競争入札でJAXAが選ばれて、一体の衛星として開発するというを良好なコミュニケーションの下、進めております。

③が、F7エンジンという、防衛省で開発されましたエンジンの技術を民間に転用するという防衛省としての初めての取り組みに関して、JAXAがこのエンジンを企業から調達して、航空部門の様々な技術力と設備を生かして研究開発を進めることの合意に至っております。これで、日本の企業のエンジンに対する技術力が上がると同時に、防衛省にフィードバックすることも可能になるということでございます。

E-47ページでございますが、防衛装備庁との研究分野においては、既に航空、衛星、輸送の分野で進めてきましたが、新たに人間工学、超音速飛行技術というところでも、その技術協力を進めるということで、JAXAにおける部門の全てで協力が進んでおります。

2ポツでございますが、JAXAの技術参与で元宇宙飛行士の向井千秋が、国連宇宙空間平和利用小委員会の科学技術小委員会、これは特にスペースデブリの問題等を国連で議論する、そういった場ですが、その議長に任命されております。

(b) も特筆すべきですが、時間の関係がございますので、省略させていただきます。必要とあらば、御質問にお答えいたします。

それから、「国際宇宙協力の強化」でございますが、E-48ページから始まります。E-49ページに安倍総理がおられる写真、そのほか各機関の長（ちょう）と理事長が握手している等の写真がございますが、御説明はE-55ページでございます。

改めまして、世界が非常に変化していることは御承知のとおりです。そういう、いろいろな思いを持って宇宙開発の協力を進めるという視点で、A評価とした根拠を①から④まで書かせていただいております。特に一言で申しますと、従来とは全く違った視点で取り組んだり、相手とのやりとりを深化させたり、ということでございます。

UAEでございますが、「宇宙輸送システム」の項目で御紹介したのはロケットの打ち上げの受注でしたが、JAXAは、そういうこととはまた別途、UAEとは協力関係を結びたいということで、向こうからも実はラブコールを送られまして、進めてまいりました。特にUAEは、石油から脱却して、ヒューマンリソースを進めたいということで、そういった人材育成に最適な宇宙でやりたいと要望をお持ちです。日本は、特に是非とも協力したい相手ということで協力協定のお話を頂きました。いろいろな国の施策とも連携しながら進めた結果、幸い、H-IIAロケットの受注もあったということでございます。

②は、アジア太平洋地域ですが、主にAPRSAFという枠組みを使って進めています。ここで特筆させていただいたのは、衛星データ利用です。こういった日本の持っているノウハウ、あるいは、日本の衛星データを生かしていただける枠組みがより具体的に進みました。インドネシアでの稲作監視や、JICAからも資金投入していただいて連携して始めた大型プロジェクトの「ALOS-2」の熱帯森林管理への活用があります。また、インドとは、重要国として進めました。

③の欧州先進国ですが、これも実は非常に重要なパートナーです。フランス、ドイツ、日本とも共通の問題を抱えております。世界の宇宙開発の急速な変化、イノベーションを起こすという、あるいは、宇宙利用を促進するという国家の要請といったところを踏まえて、共通課題を抱えるお互いが、役員同士で重点協力分野を話し合うトップダウンの枠組みにJAXAからの提案で切り替えました。

④は、「有人宇宙活動」で出ましたISSの計画延長の合意においては、国際協力の視点で我々も十分協力させていただいたと思っております。

評価はA評価とさせていただきます。

【高橋部会長】 次のインフラ展開も、前の国際宇宙協力に関係しますので、ここまでいたしましょうか。

【JAXA（山浦）】 承知いたしました。

E-59ページでございます。海外インフラ展開のタスクフォースというものが平成27年度に発足しまして、JAXAは、この枠組みは、3階層ございます。トップが、JAXAでは理事長が出るレベルでございます。この閣僚級の皆さんの出るところから、部長レベル、課長レベルと、その3階層それぞれにJAXAもメンバーを出し参加してやってまいりました。

特に、UAEの話はもう何度も出ておりますが、このタスクフォースの一員としても、我々は向こうに何度か足を運びまして、短期間の中でその成果を上げたと思っております。現地でも新聞等に取り上げられて、大きく報道されました。

それから、トルコにつきましては、これも既に三菱電機さんが衛星を受注されましたけれども、その後、継続のいろいろな受注の中で、我々も宇宙機関としての協力の案件を幾つか挙げさせていただいております。トルコと前向きな取組を進めております。

その他、ここに書けないものもありますが、今回は、この二つを特筆させていただいて、A評価とさせていただきます。

【高橋部会長】 ありがとうございます。

それでは、ただいまの4テーマにつきまして、御質疑をお願いいたします。どうぞ。

【永原臨時委員】 総合的な人的基盤という課題について、JSTの比較的大きな規模のイノベーション予算が獲得できたということは大変良かったと思うのですが、実際にどのようなことをやり、成果としてはどのようなことを求めるのかというあたりが十分に理解できませんでした。いろいろな分野の人を集めてきてフォーラムを開くだけではもったいない感じがいたしますが、人材育成にどのようにつながっていくかを、もう少し具体的に御説明いただけるでしょうか。

【JAXA（川端）】 これは、一つは、JSTの公募で、日本で二つしか選ばれないもの選ばれたということです。通常ですと、この手のシステム改革ものは、もったきらきらした、理化学研究所さんとか産業技術総合研究所さんなどが選ばれる、そういったたぐいのものと思います。そういうものにJAXAもチャレンジして選ばれたということです。やや自慢げに書いていますが。

この項目は、これから一生懸命人を集めて、仕組みを作って、成果を出していくというところが範囲で、研究成果が今ばんばん出ているというものではございません。仕事の仕方を

変えたということで、JAXAはずっと国策型の大きなプロジェクトをやってきておって、大まかに言えば、従来はずっと宇宙関連業界と称するところにいろんな仕事を発注しながら進めていくという形でやってきました。

それを、イノベーションハブの取り組みによって、宇宙分野でないところの人たちに来ていただいて、その人たちの持っている技術を宇宙に反映させるというような、あるいは、その逆もあるんですけども、違った世界の方々を集めるということが、システム改革として価値があると思っています。そういうことを実現するためには、今の規則では全く駄目で、いろいろな人事上の工夫をしたということでございまして、この項目の趣旨は、人材結集のシステムを作りましょうという年度計画なので、そういうシステムとして取り組んでいるという趣旨です。

【永原臨時委員】 枠組みの整備ができていたことは分かったのですが、具体的にどのようなプロジェクトが展開されているのか、今まで宇宙に関わっていなかった分野の人たちが集まって、具体的にどのようなことをやっており、それがどのように展開することを目指しておられるのか、というあたりを御説明いただければと思います。

【JAXA (川端)】 これは研究内容の話になりますけれども。

【永原臨時委員】 個別の内容でなくて構いません。

時間がかかるようでしたら、また後で資料でも頂ければ結構です。

【JAXA】 では、後で資料をお渡しいたします。

【高橋部会長】 ほか、どうぞ。

【藤野専門委員】 ここ、従来は、宇宙研の教育貢献を書かれていたと思います。イノベーションというくくりにされていますが、プレーヤーは宇宙研で、同じ人が別のことをやるという話でよろしいのでしょうか。

【JAXA (川端)】 これは、この資料の作り方が、B評価というものであれば、この項目の主な成果を書かせていただいています、A評価とかS評価の場合はその根拠を書かせていただいています。ここはA評価の根拠としてイノベーションの話を書いています。先ほど若干割愛しましたが、この項目の本体は、やはり大学院教育や青少年教育です。その中で、ISASの連携大学院や大学共同利用システムがあって、それをイノベーションに変えたということではなくて、従来のやってきたものに加えて、イノベーションハブという組織が加わりました。

【藤野専門委員】 説明はそうだったかと思いますが、伺いたいのは、イノベーションの

主体を担うのは、宇宙研ですか、それとも、別のつくばの部隊ですか、という趣旨の質問です。探査だと、やっぱり宇宙研になるのでしょうか。

【JAXA（川端）】 イノベーションハブは、宇宙探査は宇宙科学の方が中心となって、そこにいろんな方が結集されます。航空については、こちらの航空部門で、調布のところで、航空についてのあるテーマにいろんな方が結集されるということになりますので、分野で違います。

【藤野専門委員】 分かりました。宇宙研が、プラスアルファで、余りたくさんのミッションを担当するのはどうかという気もしなくはないのですが、とりあえず分かりました。

【古城部会長代理】 「国際宇宙協力の強化」というところで質問です。アジア太平洋とか、欧州とか、日米で協力関係を構築しているということが出てはいるわけですが、E-55ページのところに、欧州先進国との間で、経営視点にて重点テーマの絞り込みと、「経営視点」ということが入っているんですが、これはどういう意味なのか、ちょっと教えていただけますか。

【JAXA（山浦）】 今までには担当者ベースからのボトムアップでテーマが上がってきて、それを最終的に理事長が継続可否の判断をしていました。それを、本当に資源投入すべきものは何か、何が国際協力として価値があるのか見直しました。

1足す1が3なり5なりの相乗効果を生むものにしようとか、それから、やはり宇宙開発利用のあるべき姿の中に、利用の促進とか、イノベーションとか、そういう新しい概念を、特にヨーロッパとは生み出そうという、そういう問題意識を持ってやろうということにしました。

具体的には、私は国際や経営企画を担当しているのですが、相手機関も同じ人で、この間でお互いに、いわゆる大きな方針を固めることにしました。その中でボトムアップのテーマもお互いにメリットのあるものを探すことにして、経営判断としてスピーディにやろうということにしました。

今までのやり方は、少し自虐的に申し上げると、やはり時間がかかり過ぎますし、本当にリソースを投入すべきものになっていたのか見直す余地がありました。そういうところを見直したということでございます。特に欧州のこの二つの機関は、世界の変化に対する問題意識が強いということで、JAXAも同様な認識だったので、やり方が一致しました。

【高橋部会長】 どうぞ。

【水野部会長代理】 E-46, 47の1. ②～④で防衛省との関係が出ておりますが、JAXAとし

てどのようなお考えの下で、防衛省と協力関係を構築しているのか、聞かせてください。

【JAXA（山浦）】 まず、JAXAの位置付けとして、新しい宇宙基本計画においては、「政府全体の宇宙開発利用を技術で支える中核的实施機関」であるという定義がなされました。宇宙基本計画に則（のつと）り、日本の平和目的利用における防衛省の役割というのは当然おありで、その中で、これは世界の潮流ですが、やはり国家安全保障の中で宇宙開発利用の分野は重要な領域であろうと思います。そこにJAXAが期待されるのであれば、そういう平和利用の原則に則（のつと）ってJAXAとして実施しようというのがございます。その中にSSAというのはあると思っています。

それから、もう一つ、共同研究の部分がございますが、これは包括的に防衛装備庁とJAXAとの間で、やはり同じ考えですけれども、宇宙協力、防衛省がいろんなものを学びたいというようなところが実際おありです。また、JAXAも違った視点で、技術が宇宙利用、民生利用で得られればいいというところで、個別にテーマ設定をしてやっておるという、そんな考え方でございます。

【水野部会長代理】 ありがとうございます。

是非、安全利用からはみ出すことのないように、注意して進めていただければと思います。

【JAXA（山浦）】 はい。ありがとうございます。

【高橋部会長】 よろしいでしょうか。

それでは、最後に二つのテーマ、「情報開示・広報」と「事業評価の実施」、これにつきまして御説明をお願いいたします。

【JAXA（川端）】 E-67ページを御覧ください。

ここは主として広報でございます。A評価とさせていただきます。記者会見等々を昨年度は非常に精力的にやらせていただきました。前年度に比べて3割増の313回、プレスリリースや記者会見等々をやらせていただきまして、丁寧にお伝えしようという努力をこちらとしてはしてきたということです。

それから、YouTubeやTwitterの活用が非常に有効だということが分かってきていますので、そういったことに注力しました。油井宇宙飛行士の滞在ですとか、「こうのとりの5号」、先ほどのH-IIAロケットの高度化、ASTRO-H「ひとみ」、「はやぶさ2」、「あかつき」など、いろいろなコンテンツがあったこともありまして、成果を上げています。YouTubeにもいろいろな動画をアップさせてもらいました。油井宇宙飛行士については、本人自身が好きだということもありましたけれども、何回もツイートして、フォロワーも17万人ぐらい付きました。

また、講演会数も660回を超えており、展示施設の公開も実施しました。

昨年度の評価の際に、日本向けの広報も大事だが、海外のことも考えたらという御指摘もございましたが、アジア、中東、中南米を含んだ海外向けの広報についても、できるだけタイムリーに実施したり、プレスキットを英訳したり、分野と地域でクリックすれば見つけられるようにしたり、英語版のコンテンツ、それから、ライブ中継を英語でテロップを流すなど、御指摘を踏まえて、やや海外向けのことにも気を配ってきたということです。

結果として、メディアでの露出が向上しておるということで、JAXA関連の新聞記事を5,000件ぐらい出していただきまして、そのうち668件ぐらいが一面に来ていて、非常に露出が高まっています。

広告換算、これはいつも知野委員にお叱りを受けるんですが、テレビでは53億円ぐらい、新聞を入れると110億円ぐらいの広報効果があったという調査機関の結果があります。

YouTube、Twitterのアクセスもたくさん頂きました。

講演や展示施設もいろんな方に来ていただきまして、JAXAの展示館は57万人入っていただきましたけれども、これは日本の科学館等と比べて7番目ぐらいの規模のお客さんがお見えになっているということです。

筑波宇宙センターの展示館については、リニューアルをして一部を有料化しましたけれども、有料化しても入場者は減っていないという状況です。

英語版のウェブサイトのアクセス数も4割ぐらい増えて、32万件来ているということになります。

それから、毎年行っています調査、JAXAの認知度といいますのは、87.7%という水準になっておりまして、しかも、全体としては、「役に立っている」とか「信頼感を持っている」というプラスのイメージが上がっていて、「難しい」とか「身近ではない」とか「何をやっているか分からない」といったマイナスイメージが有意に減少しているということですから、もちろん、広報というのは、コンテンツがあって成果が出るものなので、広報だけが頑張っているというわけではないということもありますけれども、全体としてはかなり努力したということで、A評価にさせていただいております。

それから、次の「事業評価の実施」です。これはE-69ページ、70ページを御覧いただきまして。

JAXAの評価といいますのは、いろいろな事業に対して技術面や経営面で実施しております。そのときに外部の先生方にも入っていただくということもございます。さらには、文部

科学省に宇宙開発利用部会というものがございまして、そこで評価を受ける仕組みになっております。また、内閣府が所掌される宇宙政策委員会という仕組みがあり、そこにいろいろな部会とか小委員会がございまして、枢要な活動については、そこでも審議を受けるということになってございます。そういう仕組みの中で、誠意を持って対応したということで、粛々とB評価とさせていただきます。

【高橋部会長】 ありがとうございました。

それでは、ただいまの説明に対する御質疑をお願いいたします。どうぞ。

【知野委員】 広報の一面掲載と広告換算について、今年度の評価の対象外ではありますけれども、「ひとみ」の機能停止の件は、一面に数多く掲載されました。これは来年度評価を行う際に、「掲載された」ということで、広告換算でプラスにするのですか。それとも、何かマイナスで書いていくのでしょうか。

【JAXA（川端）】 去年も御指摘がありましたので、削ろうかとも考えましたが、全体では、「はやぶさ」とか「あかつき」があって、これらの露出が多いです。一個一個の記事がプラスなのかマイナスなのかを識別してやるのもいかがかと思って、参考値として書かせていただいています。

【知野委員】 「ひとみ」の断念は今年4月ですから、来年の評価になりますよね。

【JAXA（川端）】 はい。

【知野委員】 報道というのは、行数を稼いだとか、一面に出たとか、その限りではありませんので、そういうことばかりで評価されると、余り望ましくないのではないかと思います。その辺どうお考えでしょうか。

【JAXA（川端）】 E-63ページを見ていただきますと、プレスリリースとか、記者会見とか、記者向け勉強会を、去年200数十回のところを313回と増やしているということの結果の一つが、そういった露出につながっているのではないかと考えております。これは大きなニュースではないから公表しないではなくて、知っていただきたいと思うものはどんどん労を惜しまず流し、記者向け説明会、勉強会も有効ではないかと考えてチャレンジしたということでございます。

【知野委員】 JAXAは、報道されるものが基本的にいいものばかりだという前提に立っていらっしゃると思いますので、企業の場合のリスク管理と全然違うという感じがします。

【JAXA（川端）】 そこはリスク管理もしながらやっています。ただ、事故等不都合なものをやらないということではなく、起こったことは全部、何回もやるということでございます。

す。御理解いただきたいと思います。

【高橋部会長】 どうぞ。

【生越専門委員】 自治体であれば、フィルムコミッションとかいう部署があるんですけども、JAXAさん、昨年を見ると、「下町ロケット」とか、ドラマとかのいろんなサポートをされたのではないかと想像しているんですけど、そういうふうには、いろんなドラマとか、映画とか、漫画とか、そういったところのサポートというのはカウントとかはされているんですか。質問です。

【JAXA（川端）】 リスク管理をしながら、できるものは、できるだけ協力させていただいています。おかげさまで、良いものもできています。

【高橋部会長】 どうぞ。

【永原臨時委員】 広報については、お示しいただいたように、大変進展があったと思います。実は、前回の評価のときに、私は広報のことにつき、ウェブサイトが余りアクティブでないことなどを指摘させていただきました。今回はそのときに比べると、かなり改善されていると思います。

JAXAでは、資料で強調されている、S評価の理由になっている多くのすばらしい成果をあげています。他方、高い専門レベルで、専門家が見ても「おっ」と思うような結果が出し惜しみされている感があります。私がNASAのサイトを見ると、毎日のように「おっ、すごい」という情報が次々と出てきます。私は大学の人間ですが、大学の授業で最先端と言って使えるような情報が手に入るのですが、JAXAの情報は一般向けの定型の作り方がされていて、高い専門性の情報は手に入りません。どのプロジェクトについても定型の情報がありますが、いつまでもその情報が更新されずにおかれていることもままあります。今日のこの場で示して下さるような成果をリアルタイムに出せないのだろうかという疑問に思うところです。良い成果をもっとアピールし、かつ、英語サイトも充実させたら、プロのレベルでもかなり高い評価につながっていくと思います。

現在はウェブは非常に多角的な使われ方をするので、より多様な対象に対する情報提供が大切なのではないのでしょうか。例えば地球観測の場合などは、ユーザ拡大にも有効なのではないかと思います。

【JAXA（川端）】 一応去年のコメントを踏まえてやったつもりですが、またしっかりと勉強し、工夫したいと思います。

【高橋部会長】 どうぞ。

【平野臨時委員】 最後の「事業評価の実施」で、個別項目にガバナンスの話等があって、以前から、いろいろなガバナンスの強化や、プロジェクトマネジメントの強化などに、取り組まれておられたと思うんですね。例えば、F-5ページみたいなところでも、フロントローディングの話とか、以前から強調されていたアプローチはあったんですが、それに対して、今回、ASTRO-H「ひとみ」の件が起きてしまい、その結果まとめられた改善案を見ると、例えば、プリンシパルエンジニアなり、サイエンティストとプロジェクトマネージャを分離するであるとか、あるいは、メーカーとの関係、役割分担を整理するとか、審査を強化するとか、4項目ほどやはりガバナンスや仕組みの強化策が書かれています。

【JAXA（川端）】 はい。

【平野臨時委員】 なので、JAXA全体としてはこういう取り組みは以前からあったものの、ISAS内での取組は不十分であったということなのではないでしょうか。この議論は来年に入れるのかどうか分かりませんが、本来であればここで議論されるべきことではないかと思いますが、いかがでしょうか。

【JAXA（川端）】 今回のASTRO-H「ひとみ」の事象については、断念したのは4月ですが、事象が発生したのは3月末なので、今回の報告書で取り扱っております。取り扱う項目としては、本日の「宇宙科学・探査」のところはメインではありますが、それ以外に、後日扱っていただく「内部統制・ガバナンスの強化」という項目と、「安全・信頼性に関する事項」という項目がございまして、やはり非常に重要なこととして、双方ともC評価にさせていただいているところです。

【平野臨時委員】 分かりました。ただ今説明されたところで、本問題がカバーされているものと思ったもので、それでは、なぜA評価なのかなという質問を致しました。では、これは別途説明を伺いたいと思います。

【JAXA（川端）】 はい。

【平野臨時委員】 分かりました。

【高橋部会長】 よろしいでしょうか。

以上で、本日のヒアリングを全て終わりたいと思います。

最後に、全体の評価に関して、一つJAXAにお願いがあるんですけども。今回の評価は、PDCAサイクルでいくと、チェックのCに相当するわけですね。一般的には、プラン・ドゥ・チェック・アクションで、チェックの後にアクションがセットで付くのが一般的なんですね。ですから、ほとんどの項目がもうCで終わっちゃっているわけですよ。チェックだけで。や

っぱりチェックした後に、どういう課題があつて、今後どうするんですかという、そういうところまで示していただいた方が、この審議会の趣旨にも合うのかなと。

二つのテーマには、今後の取り組みですとか、課題と対応というのがありましたけれども、ほかの項目にはなくて、やっぱりこれは是非改善していただいて、チェックとアクションがセットになって、課題と次への対応が、それもこの審議の対象になるように、是非取り組んでいていただきたいと思いますので、よろしくお願いします。

【JAXA（川端）】 承知しました。ありがとうございます。

（3）その他

【高橋部会長】 それでは、最後に、文部科学省及び総務省の事務局より、それぞれ事務連絡をお願いします。

【多賀谷課長補佐】 文科省の事務局です。

冒頭にも御説明申し上げましたが、机上資料1-2と机上資料2-2を御覧いただけますでしょうか。机上資料1-2の方は、御意見記入シートの記載提出の要領と書かれていまして、実際に机上資料2-2というのが、御意見を書いていただく様式になっています。

こちらの方ですが、本日ヒアリング分の御意見記入シートの提出につきましては、大変期限が短くて恐縮ですけれど、7月12日火曜日の15時までにお問い合わせいたします。その旨は、机上資料1-2の方に書かれております。

また、評価を行う上で必要な御質問ですとか、先ほど部会長の方から追加資料というようなことの御指摘ありましたが、こういったことにつきまして、御依頼につきましては、電子メール等で明日中に事務局の方まで御連絡いただきたいと思います。回答の作成には、JAXAの方で時間がかかる場合がございますので、場合によっては、複数回に、今日こういった資料が欲しいとかいうことをお示しいただいても結構ですし、明日また複数回に分けて御質問いただいても結構ですので、早めにお問い合わせしたいと思います。

また、机上配付させていただきました緑の資料につきましては、次回以降も使用しますので、お持ち帰りいただかないようにお願いします。

また、次回の第2回のヒアリングにつきましては、あさって、7月7日木曜日の14時30分から、文科省18階の局1会議室で開催しますので、御出席のほど、よろしくお願いします。

文科省の事務局からは、以上です。

【後藤推進官】 総務省でございます。

総務省につきましては、机上資料1-1を踏まえて、机上資料2-1のシートに御記入いただき、御提出をお願いいたします。

御意見記入シートの電子ファイルは、昨日、事務局よりメールで御送付しておりますので、御確認ください。

締切りは、期間が短くて恐縮ですけれども、来週月曜日、7月11日12時までをお願いいたします。

備付けの資料は次回以降も使用いたしますので、お持ち帰りにならないようお願いいたします。

それから、青いファイルのJAXAの実績報告書は、明日また同じファイルを使用いたしますので、そのまま席上に残していただくか、あるいは、お持ち帰りになる場合には、お手数ですが、明日の部会にお持ちいただきますようお願いいたします。

今回の総務省のJAXA部会は、明日、7月6日水曜日15時半から、総務省の11階第3特別会議室において開催いたしますので、御出席のほど、どうぞよろしくをお願いいたします。

本日は、長い間、どうもありがとうございました。

【高橋部会長】 それでは、文科省、総務省JAXA部会合同部会を閉会したいと思います。長時間、大変ありがとうございました。

以上