

産業構造審議会 産業技術環境分科会 研究開発・イノベーション小委員会

第32回評価ワーキンググループ

議事録

日時：平成28年3月23日（水曜日）13時00分～17時45分

場所：経済産業省別館1階108各省庁共用会議室

議題

1. 技術に関する施策・事業の評価について（審議）
 - （1）宇宙産業プログラム（施策評価及び事業評価12件）
2. その他

出席委員

小林座長、太田委員、亀井委員、高橋委員、西尾委員、森委員

議事内容

○岩松大臣官房参事官

それでは、定刻になりましたので、産業構造審議会第32回評価ワーキンググループを開催いたします。

本日は、お忙しい中、お集まりいただきまして、ありがとうございます。

では、小林座長、お願いいたします。

○小林座長

それでは、審議に入りたいと思います。

まず初めに、事務局から配布資料の確認をお願いいたします。

○岩松大臣官房参事官

本日はペーパーレスで行わせていただきます。お手元のパソコンを御覧ください。

会議資料一式を保存しております。

資料1は議事次第、資料2は委員名簿、資料3は宇宙産業プログラムの技術評価に関する資料、資料4は評価結果ポートフォリオ、そして最後に補足資料—1がございます。

御覧いただけるか、ご確認をお願いいたします。よろしいでしょうか。

それでは、お願いいたします。

○小林座長

本日は、議題1.の（1）として、事業評価12件を含む施策評価1件の審議を予定しています。また、議題2.のその他として、昨年8月10日の第25回評価ワーキンググループに付議されました「IoT推進のための横断技術開発プロジェクト」に関連する追加説明

を予定しております。

審議は全て公開とし、審議資料も全て公開扱いといたします。ご了承をお願いいたします。

それでは、議題1.の(1)宇宙産業プログラムに関する施策・事業評価についての審議に入ります。

なお、施策を構成している事業、J.「太陽光発電無線送受電技術の研究開発」に関しては、利害関係から、亀井委員からはご発言をされないようお願いいたします。お席はそのままで結構でございます。

それでは、本施策事業の審議方法をご説明いたします。

最初に施策全体についての説明を行っていただきます。続いて、当該施策を構成する各A.～L.の12の個別事業の審議を行います。個別事業の数が多いため、個別事業の審議は5つにくくって行うこととします。

具体的には、1つ目のくくりとしてA.～D.の4事業についての個別事業の説明を受けます。その後、各事業について評価を決定していきます。同様に、2つ目にE.とF.、3つ目にG.とH.、4つ目にJ.とK.、5つ目にI.とL.のそれぞれ2事業ずつについての個別事業の説明を受け、各事業について評価を決定していきます。最後に、これらの事業評価を踏まえて施策全体の評価を決定いたします。非常に長丁場にわたりますけれども、よろしくお願いいたします。

議題1. 技術に関する施策・事業の評価について (審議)

(1) 宇宙産業プログラム (施策評価及び事業評価12件)

○岩松大臣官房参事官

それでは、説明者は、施策全体の概要説明を12分をお願いいたします。5分前に1回ベルを鳴らします。12分後にベルを2回鳴らしますので、終了してください。

○説明者(宇宙産業室長)

製造産業局宇宙産業室の恒藤と申します。よろしくお願いいたします。

では、最初に、施策をご説明いたします。お手元のパソコンと、スクリーンの方にも同じものが出ておりますので、よろしくお願いいたします。

まず、背景となります我が国の宇宙機器産業の動向からご説明をさせていただきます。

左側の棒グラフは我が国の宇宙機器産業の売上高を示したものでございますが、下軸が平成の年号でございますけれども、約3,000億円程度で推移をしております、近年、漸増のように見えますが、ほぼ横ばいで推移しているのが現状でございます。

この売上げの構造が日本は非常に特徴的でございます、右側の円グラフでございますが、青いところが官需、いわゆる政府向けの売上げでございます。日本は左側でございますけれども、日本は約9割が官需になっております。

ちなみに、比較として右側に欧州の例を挙げてございますが、官需は6割程度ということでございます、政府からの発注に頼っているというのが日本の宇宙産業の特徴でございます。

では、世界を見ますと、宇宙産業の規模は拡大傾向にございまして、左側は、機器だけではなく、サービスも含めたグラフでございますけれども、拡大傾向でございます。また、世界全体を見ても、政府需要は7割程度でございまして、3割は商用需要があるということでございます。

では、どんな企業が世界的に大きいのかと言いますと、次の5ページでございしますが、上位からは、ロッキードマーティン、ボーイング、エアバスといった企業が並んでございます。日本で一番大きいのは三菱電機でございますが、三菱電機の宇宙部門の売上高は、この時点の調査では930ミリオンダラー、約1,000億円となっておりますけれども、一番大きい三菱電機ですらこういう地位にあるということで、世界的には規模が小さいということになっているわけでございます。

個別に見ていきますと、これはロケットでございますが、ロケット打上実績のトータル10年間で、700機の中、日本は28機でございます。ここを見ますとまあまあと思いますけれども、その下側は商業打上でございますが、政府が注文するものではなく、コマーシャルベースで動いている世界でございますけれども、2005～2014年までで言うと、日本は1機もコマーシャルの注文を取れていないと。昨年の11月に初めて1機打上しましたので、今は1になっていきます。

それから、人工衛星の世界も、日本にはコマーシャルに人工衛星を運用している会社がございます。これは衛星放送でございますが、B-SATという会社とスカイパーフェクトTV（スカパーJSAT）という会社がございます。これは両方入ってございますが、スカパーもBSも主にアメリカから衛星を買っておりまして、赤で書いております三菱電機が1機だけ、これは半分防衛省も使っている衛星なので、三菱電機のものを買っておりますけれども、それ以外は全てアメリカから人工衛星を買っています。

では、どのロケットを使って打ち上げたかというのが右側でございますが、全てヨーロッパ、アメリカ、ロシアのロケットを使って打ち上げていると。これがこれまでの状況でございます。

こういった状況をどうやって産業として発展させていくのかということでございますが、基本的な考え方は、まず、①政府による需要をベースにして基盤を強化していく、②それをベースに海外あるいは民間から受注を獲得していく、③新しい市場を創っていく、こういう方向で進めていくのが基本的考え方でございます。

ただ、宇宙の場合は、経済産業省が主な省庁というわけでは実はございまして、宇宙についてはかつてより政府部内ではいろいろな省庁が関与して宇宙開発利用を進めてきているわけでございます。そして、2008年に宇宙基本法というものができまして、これに基づきまして各省庁が連携をして取組を進めてございます。

その理念は、まず、宇宙開発利用をより積極的に使っていきたいということで、科学技術中心から、外交、防衛、産業振興にも使っていこうというのが1つの柱です。もう1つは、それを政府全体で効果的に進めるために宇宙基本計画というものをつくりまして、それに基づいて計画的に施策を進めていこうというものです。そして、その中心となる宇宙開発戦略本部をつくってやっていこうということになっているわけでございます。これに基づきまして、宇宙基本計画はこれまでに3回、2009年、2013年、2015年につくられてございます。

そして、これに基づいて各省庁が施策を講じているわけでございますが、宇宙関連予算がこの円グラフに示してございます。年間の予算額はほぼ3,000億円強で推移をしてきてございます。この中で多いのが文部科学省で、約半分強が文部科学省、1,500億円強を使っております。それ以外に大きいのは内閣官房で、内閣官房に内閣衛星情報センターというのがございまして、そこが情報収集衛星というものを運用してございます。それ以外に、防衛省、内閣府といったところが予算としては大きい府省でございまして、経済産業省は、本年度で言えば29億円で、全体の約1%となっております。

こういった中で、経済産業省の宇宙関連技術開発の考え方でございますが、これがまさに今回ご評価いただく施策でございますけれども、経済産業省といたしましては、宇宙基本計画に基づきまして、関係府省と分担協力しつつ、以下の考え方に基づき技術開発プロジェクトを推進しております。

1点目は、国際競争力のある人工衛星やロケットの実現に資する技術の開発というものでございまして、最先端の技術を開発していくということよりは、むしろ海外でのビジネスにつながるものを念頭に置いて技術開発を進めております。その中で、今回の評価の対象としては①から③まででございます。①は高性能かつ小型で低価格な地球観測衛星の開発というASNAIROプロジェクト、②は民生技術を活用した競争力のある部品の開発、③は空中発射技術の開発でございます。

2点目の柱は、エネルギー政策の推進に資する宇宙関連技術の開発でございまして、資源探査を目的とした地球観測センサの開発。この中には、ASTER/PALSARというプロジェクトとHISUIプロジェクトという2つがございます。あとは、宇宙太陽光発電技術の開発。

この2つの大きな柱と、それぞれ中に個別のプロジェクトがあるということでございます。

それが今日の資料の中では、ASNAIROプロジェクトの中も、予算事業としては個別に分かれてございますので、更にそれが今回の予算事業ではA. からL. になって、このページのように分かれているという構造になってございます。

そして、本日今回の評価の対象期間は、平成23から26年度の実施状況についてご評価をいただくということでございます。

個別のプロジェクトについて概要をご説明いたします。ASNAIROプロジェクトは、

国際競争力のある地球観測衛星を開発しようというプロジェクトでございまして、左側に示してございますような光学の衛星とレーダの衛星、そして、衛星だけでは競争力の強化にならないものですから、それに加えて、それを運用する地上システム、ここでいかに人手を減らすかということも大きなポイントでございますので、そのための地上システム。それから、右下にございますけれども、複数の衛星を統合的に運用するシステム。また、撮った画像の解析を自動的にするシステム。こういった地上系のシステムと衛星の開発をパッケージで進めるということをやってきてございます。これがASNAIROプロジェクトでございます。

次に、資源関係のプロジェクトといたしましては、資源探査に資するセンサの開発を進めてきてございます。1つ目のかたまりは、ASTER/PALSERプロジェクトでございます。これはNASA（米航空宇宙局）と共同研究で、NASAの衛星にASTERというセンサを積んで、それによる観測を継続的に実施しているというものでございます。

もう1つの資源関係のプロジェクトは、HISUIプロジェクトというものでございます。これはASTERよりも更に高性能な地球観測のセンサを開発するというものでございまして、波長分解能が極めて高い、185のバンド数を持つセンサを開発し、それだけの波長分解能を持つことによって、鉱物の種類などを今までよりも比較的高い精度で把握することができるという、そういうセンサの開発を進めているものでございます。

それから、少し戻りますが、これは競争力強化に資するプロジェクトということで、自動車部品など、民生技術を活用して宇宙部品の開発を進めていく、あるいは、それに資するデータベースの整備を進めていくというプロジェクトでございます。

あとは、宇宙太陽光発電——宇宙空間に太陽電池を浮かべまして、そこからエネルギーを伝送するという技術の開発。それから、より安価な打上のシステムとして空中発射のシステム。こういうものの技術開発を進めてきてございます。

全体像、施策の背景と、本施策に含まれます技術開発プロジェクトのそれぞれの概要についてご説明をさせていただきました。全体像は、少し戻りますが、14ページにございますように、繰り返しになりますけれども、宇宙基本計画に基づきまして、関係省庁と分担・協力して実施している中で、経済産業省としては国際競争力のある人工衛星・ロケットの実現に資する技術の開発とエネルギー政策の推進に資する宇宙関連技術の開発、この2つの柱で技術開発を進めているということでございます。

以上でございます。

○小林座長

どうもありがとうございました。

ただいまのご説明についてのご質問あるいはご意見をお願いしたいと思います。なお、この全体の評価については最後に行いますので、今はご質問、ご意見だけをお出しいただければと思います。

○説明者（宇宙産業室長）

この事前の評価検討会での評価のところは触れませんでした。よろしいですか。

○小林座長

でも、もし何か補足がございましたら、今いただいても結構ですよ。

○説明者（宇宙産業室長）

全体を通して議論させていただいてからの方がいいかもしれません。

○小林座長

では、幾つかポイントだけでもお願いします。

○説明者（宇宙産業室長）

評価検討会は、このメンバーで実施をいたしまして、座長は、千葉大学、環境リモートセンシング研究センター長の建石先生にお願いをしております。それ以外には、リモートセンシングに詳しい方、あるいは衛星の技術に詳しい方、それぞれ何人かの方に入らせていただいて評価検討会で実施をいたしました。

施策の目的の妥当性につきましては、我が国の宇宙産業の国際競争力強化という観点で、コストパフォーマンスのいい衛星システムの開発というのは非常に重要なので、ASNA ROプロジェクトというのは目的に合っているのではないかといったご意見をいただいております。

それ以降、個別のプロジェクトについて幾つかコメントを委員の先生方からいただいております。そういったところを書き込んでございますので、後の議論をする中で、どういったコメントがあったかについても御覧をいただければと考えてございます。

ここで一旦、私からの説明を終わらせていただきます。

○小林座長

ありがとうございました。

それでは、ご質問、ご意見はいかがでしょうか。

私の方から先によろしいですか。予算の推移の表が10ページにございますね。これを拝見すると、内容はよく知っているわけではないのですが、経済産業省の予算というのは減ってきていますね。全体としては必ずしも減っているわけではないのかなという気もしますけれども、他省庁の動きも含めて、あるいは、国全体の宇宙関連の政府予算の推移について、何か補足説明などはございますか。

○説明者（宇宙産業室長）

大きな絵で言いますと、政府の財政事情もかなり厳しい中で、そういう観点から、より合理化に努めていくべきだという意見と、他方、宇宙基本法も平成20年にできまして、それ以前のように、科学あるいは技術開発だけではなく、より実用面も考えて使っていくべきだと。そういう意味では、そこにより注力すべきだという意見がございます。

大きな流れで見ますと、増えているのは、例えば内閣府ですが、もともとはほぼゼロだったところが、今、200億ぐらい使っておりまして、準天頂衛星という日本版GPS（全地球測位システム）衛星の整備をどんどん進めてございまして、そういう実用衛星も増え

ておりますし、そういった実用面での強化が進んでいるというのが大きな傾向かと思ってございます。

経済産業省の予算については、1つは、プロジェクトのタイミングによって、大きな開発なり打上なりがございまして増えるという上下があるのと、補正予算のときには、少し頑張っただけ宇宙のプロジェクトに予算を取っているということが過去にあったかと理解をしてございます。

○小林座長

ありがとうございました。

他はいかがでしょうか。高橋委員。

○高橋委員

ご説明、ありがとうございます。今のことに関連しまして、この円グラフが示すように、緑のポーションというのが随分大きいと思います。我々は、研究開発の話で言うと、省庁連携をいかに進めて費用対効果を上げていくかというのがミッションだと思うのですが、例えば、JST（科学技術振興機構）とNEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）のような形で、他省庁のファンディングを経由した、しかし、研究テーマとしては連続性があるものを、どのように政策側からもコネクしていくかというのが重要だと思うのです。

それについて、どういうスキームを持っていこうのかとか、一方で、やはり技術がベースにあると思うので、企業や、もしくはアカデミックの人たちが、科学的知識の中でそれを個々にボトムで連結しているというスタイルもあると思うのですが、現状はどうかということと、それに対して今後どうしていくべきか、現場から見てどのように思われているかというところを伺いたいです。

○説明者（宇宙産業室長）

私は宇宙担当をこの1年半ぐらいしてございますけれども、宇宙の分野は、サイエンスのコミュニティもビジネスのコミュニティも必ずしも人数がすごく多いわけではないので、学会なりビジネスを通じてどこで何が起きているかというのは、ある程度の人が共有しているコミュニティかなと理解してございます。

そういう意味では、ボトムアップの世界で、文部科学省のこの制度と経済産業省なり他省庁の制度なりをうまく組み合わせて何かやったらいいのではないかという動きは、普通のように起きているなと私は感じてございます。

それに加えて、上の方も、今、宇宙基本計画という仕組みができて、各省庁が何をやっているかというのを内閣府が中心となって整理をした上で、政府全体で決めるという仕組みができてきていますので、私も政策担当者も他の省庁が何をやっているかというのは、日頃から議論する機会もございますし、また、いろいろなことで会う機会も多いので、政策ベースでも、各省庁がそれぞれの施策の中で、実はこれは共通点なので一緒にやった方がいいよねといった議論もしやすい環境はあるとは認識してございます。

少し具体的な事例を挙げますと、私どもが中でやっているプロジェクトでも、例えば、私どもで開発したセンサを文科省がやっている国際宇宙ステーションに乗せてもらおうとか、あるいは、文科省が打ち上げる宇宙実証のための衛星に私どもで開発した機器に乗せてもらおうとかということは、もう実際にやっておりますので、比較的そういうことが普通に行われている分野なのかなと私は感じております。

○高橋委員

ありがとうございました。1点だけコメントですけれども、緑の部分のプレーヤーとして、JAXA（宇宙航空研究開発機構）などは大きな存在感があると思います。現場レベルの研究者の声として、比較的そういうことに接する場面もあるのですが、委託開発を企業と一緒にやりたいけれども、宇宙というものの安全性の高さ、スペックを求めるところを考えると、まだまだプレーヤーが少ないという声はよく聞きます。そういう意味で、アカデミックの人口を増やすことも大切だと思いますが、企業側のプレーヤーを増やしていくということに関しても大切なのかなと思いました。

この後にまたご説明があると思いますので、よろしくお願いいたします。ありがとうございました。

○小林座長

ありがとうございました。

他はいかがでしょうか。太田委員。

○太田委員

宇宙開発が非常に大事なこともわかるのですけれども、端的に言って、今から行って日本の産業が追いつくかどうかですよね。アメリカなどはわかりませんが、インドや中国が積極的に始めてきていて、コスト競争をしたときに本当に勝てる見通しがあるのかというのは、経済産業省だけではないと思いますけれども、その辺はどのように見ておられますか。

○説明者（宇宙産業室長）

ご指摘のとおり、そこはそんなに簡単ではないと私どもも認識をしてございます。1つは、アメリカの予算規模は大体5兆円でございます、今、日本は3,000億円なので、15倍以上あるのかなと思っております。圧倒的に政府の予算規模も大きいですし、それを背景に技術力も高いので、その高い技術力でコマーシャルなマーケットもやはりアメリカでは強いと。ヨーロッパもその次に来ております。

そういうところと、これから新しく出ようとしているところとあって、ただ、まだ実際に海外のマーケットで存在感としては大きくはありませんが、中国もいずれは出てくる可能性もございます。それから、既にロケットの分野では、過去の蓄積からロシアがやはり値段が安いということと、インドがコストではかなり安いロケットができております。そういう観点で、必ずしも易しい状況ではないと思っております。

そういう中で、日本は他の産業で培ってきたいい技術もあると思いますので、そういう

技術をうまく活用しながら、取れるところをいかにうまく取っていくかということがポイントだと思っておりますので、全ての分野でアメリカなりに勝っていくのは難しいかもしれませんが、日本が持っている強みでいかに取れるところを取っていくかということが大事なと考えてございます。

○小林座長

ありがとうございました。

他にもあるかもしれませんが、これから個別のお話を聞いた後で、最後の総合の評価のところでよろしく願いいたします。ありがとうございました。

それでは、施策全体の評価は最後にするという事で、続きまして、議題1.の(1)の審議の1つ目に4事業をくくりまして、まず、A.「小型化等による先進的宇宙システムの研究開発」、B.「超高分解能合成開口レーダの小型化技術の研究開発」、C.「小型衛星群等によるリアルタイム地球観測網システムの研究開発」、D.「可搬統合型小型地上システムの研究開発」の審議に入ります。

○岩松大臣官房参事官

これら4事業につきまして、合計28分で説明をお願いします。1回目のベルを23分後に鳴らします。2回目は28分後に鳴らしますので、終了してください。では、お願いします。

○説明者（宇宙産業室長）

それでは、まず、A.のプロジェクトでございます。こちらは先ほどのASNAO-1衛星というものでございまして、高性能かつ低価格の衛星を開発していこうというプロジェクトでございます。

実施期間は平成20年度～26年度、予算総額は約100億円となっております。

実施者は記載のとおりでございます。

繰り返しになりますが、事業の目的は、大型衛星に劣らない機能を維持しつつ、低コスト、短納期を実現する高性能小型衛星の開発でございます。

ベトナムを初めとしたASEAN（東南アジア諸国連合）防災ネットワークなどを念頭に置きながら、開発を進めてまいりました。

目標といたしましては、ここに書いてあることを要すれば、高性能かつ安価な人工衛星を開発していこうという目的で目標が組み立てられてございます。

ただ、機器だけではなく、例えば、「短納期の仕組み」ですとか、「自動自律運用」ですとか、運用時の低コスト化も考慮に入れて開発を進めてきているわけでございます。これは何かと言いますと、海外に人工衛星を売るということもあり得ますが、日本の民間企業が人工衛星（地球観測衛星）を持って、データを販売するというビジネスも将来的には念頭に置いておりましたので、そういう面での低コスト化も念頭に置きながら開発を進めたということでございます。

実際の開発結果でございますが、それぞれ狙ったことは達成をできたということになってございまして、わかりやすい例でございますが、一番下の「小型衛星バス」の開発とい

うところを見ていただきますと、狙ったとおり、300kg以下の重量の小型衛星バスを開発することができたということでございます。

それから、性能につきましても、もともとの狙った性能、地上分解能0.5m未満というのも達成できたということになってございまして、これについては、A-6ページには右下にありますとおり、平成26年11月6日に打上を既に行っておりまして、今、実証運用を行っているところでございます。そして、その実証運用も順調に動いておりまして、狙った性能が出ているというものでございます。

以下、少し詳しくご説明をいたします。A-7ページにこれはライバルの衛星も含めて、性能と重量でプロットした図でございますが、ASNARO衛星というのは0.5mで500kgというのを狙って開発を進めてまいりました。

実際にはこういうスペックでございまして、2014年に打上を行ったわけでございます。

打ち上げた後の画像がこれでございまして、A-12ページにサンプルの画像を4つ載せてございますが、このように狙ったとおりの性能が出ていると。今、画像の微調整などを引き続き実証運用しておりますし、また、防衛省と連携しながら、安全保障の用途でもこれがどこまで使えるのかという評価を現在は実施をしているところでございます。

これについては、今後の事業化への狙いとしては、A-13ページの左側は、こういった衛星を実際に保有をして、民間企業が出てくることを期待をするということと、右側は、これを新興国に輸出をしまして、新興国と場合によっては連携をして運用ができればなどということをこれから構想としては考えているわけでございます。

具体的には、最近タイに頑張って売り込みをやっておりますが、幾つか議論をしております。ただ、残念ながら、実際にこの契約に至ったものはまだございません。こういったところも展開をしていきたいと考えてございます。

あとは、この人工衛星は、バスとミッションと言っておりますが、下の乗り物のところと上のセンサのところを別々に開発をしておりますので、バスの別にセンサを載せて、別のセンサを積んだ人工衛星にも応用ができるものになってございます。これは光学の衛星でございますけれども、レーダのセンサを載せたものもこの後開発をしておりますので、こういったシステムの構築もできたということでございます。

委託先は一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構で、そこからいろいろな連携機関とともに開発を進めてまいりました。

今回の評価検討会における評価でございますが、新興国における導入が期待されるコストパフォーマンスの良い衛星システムを構築することは我が国宇宙産業の国際競争力に非常に有用であり、この事業目的は妥当であり、重量500kgというのも適切に設定されている。

事業の成果としては、バスの構築、地上分解能0.5m未満のセンサの開発を進め、「ASNARO-1」衛星を完成させ、軌道上で所期の目標を達成しており、高く評価できる。さらに、運用システムの自律運用の導入に運用コストを低減するという取組も達成してい

る。

また、適切に事業も遂行されている。

今後は、その実証の状況を分かりやすく定期的に公表するなどにより成果を示すことでビジネス展開につなげていくことが重要で、また、得られた成果が十分な国際競争力のあ
るものになっているか自己評価を行う、あるいは、ユーザーの声を踏まえた実証運用とフ
ィードバックを行い、更に改良すべき点を検討することにより、10年後、20年後を目指し
た性能設定のあり方など、将来の課題を示すことが望ましい。

こういうコメントをいただいております。そして、評点はA-20ページのとおりになっ
てございます。

今後の研究開発に関する提言といたしましては、このプロジェクトだけでなく、全体へ
の提言として、この左側のようなコメントをちょうだいしております。

内容としては、これまでの技術を継承しながら発展させるという点から、人工衛星の高
分解能化や高頻度観測、その高精度かつ高速な運用・処理・解析に資する技術の開発につ
いての検討が必要と考えられる。また、輸出が期待される国々のニーズに即した技術の開
発についても検討することが重要と考えられる。

具体的には、以下に書いてあるようなことが想定されるという提言をいただいたところ
でございます。

以上、A. のプロジェクトにつきましては、ASNARO-1 という光学の衛星を開発
いたしまして、その打上、実証まで実現したということでございます。

続きまして、B. の説明に移ります。

B. は、光学ではなくて、レーダの衛星の開発でございます。

実施期間、予算総額は記載のとおりでありまして、この実施者は日本電気株式会社とな
っております。

この目的は、先ほどは光学でございましたが、光学衛星と併せてレーダの衛星を開発し、
しかも、高性能なレーダでありながら価格の安いレーダの衛星を開発すると。それを両方
とも用意することで、より海外への展開もやりやすくなるだろうということで、その開
発を行うというのがこの事業の目的でございます。

簡単にレーダの衛星のご説明をいたします。光学の場合はデジタルカメラのようなセン
サを積んでいるわけでございますが、レーダについては、レーダ波を人工衛星から発信を
いたしますが、それも真下ではなくて、斜めに向けて発信をいたします。そこから反射し
て戻ってくる電波を観測いたしまして、それを画像に解析をするという仕組みでございま
す。

斜めに当てるとということで、かつ、人工衛星が軌道上を動きますので、縦長に当てると
いうことで人工衛星は動きながら通っていくということで、あたかも大きく口を開けてい
るレーダのように使えるということで、合成開口レーダという呼び方をしてございます。

また、斜めに当てて反射をしてきますので、表面の状態によって、鏡のように反射する

と向こう側に反射をしますので、返ってこない。鏡のようなところは真っ黒になり、むしろでこぼこがあるところの方が返ってくるというのがこの仕組みでございます。

特徴は、雲が出ているときも撮れるということと、夜間も撮れるという特徴がございます。他方、光学に比べると、どうしても鮮明な画像が撮れませんので、分解能は悪くなるということが特徴でございまして、いつでも撮れるけれども、分解能が悪い、あるいは何があるかというのが鮮明に見えないというのが特徴でございます。

これを先ほど申し上げましたASNARO-1のバスと同じバスに載せて、センサだけを入れ替かえるということの開発を実施いたしました。分解能は、先ほどは0.5m——実は0.46mだったのですが、今回は1mの分解能を目指して開発を進めてございます。

これを実現するためには、これは光学と違って電力をたくさん消費するものですから、下側のバスも電力を増強するための改造が必要となつてございました。そういった改造を実施してございます。

目標は、その開発のために、センサの開発、バスの改造、そして、センサに載せるために一番心臓部となりますのが、レーダのパルスを発生させるTWTAという増幅器がありまして、これをいかに小型にするかというのがポイントでございました。

あとは、短納期の仕組み、国内のロケットに載せる、こんなことを目標として開発を進めてきてございます。

開発の進捗状況でございますが、まず、レーダについては、1m以下の分解能の設計は完了してございます。これはどこに位置するかですが、B-10ページのはこれはまた先ほどの分解能と重量の相関図でございます。これは光学の衛星とレーダの衛星と両方がこの図に載っておりまして、オレンジの点線枠で囲ったところがレーダの衛星で、海外ではレーダの衛星は非常に少ないのですが、レーダの衛星の中では分解能と質量のバランスでは一番いい位置に来ていると理解をしております。

バスについては、先ほどと同じバスでございますが、電力量を増やすための設計改良を行っております。

心臓部のTWTA (Traveling Wave Tube Amplifier) という、真空管の一種で、増幅器ですが、これをいかに小型化するかがポイントでございまして、これの開発を進めてきてございます。これについては開発はほぼ終了して、所定通りの性能が出ているという状況でございます。

全体の達成度でございますが、設計は終了し、バスは今製造中でございます。それから、TWTAも設計は終了し、これも今製造中でございます。

短納期の仕組みのところは実は予定どおり進みませんでして、一番大きかった理由は、キーとなる部品で幾つかアメリカ製のものがあつたのですが、それについて輸入の手続が想定以上に時間がかかりまして、予定どおりの期間でできないということが発生をいたしてございます。そういう意味では、全体的にプロジェクトが若干遅れてございます。

その他、ロケットとのすり合わせなどは順調に進んでいるということでございます。

これについては、先ほどの光学衛星と共通のバスを使ってラインナップができたということでございまして、また、これを使ってシステムのパッケージ販売、あるいは複数の国と連携をして運用をしていくということも、将来的には考えていきたいと思っております。

こちらの方は、ベトナムに輸出するということが事実上決まっております、ベトナムは雲が多くてなかなか光学では撮れないことが多く、むしろレーダの衛星が使い勝手がいいということで、これは日本でまだ開発中ですが、日本で開発が順調に進んだ後には、ベトナムでも是非同じものを導入したいという話になってございます。

開発体制は、プライム（主契約者）は日本電気でございますが、レーダのセンサの部分は三菱電機が開発をするという体制になってございます。

今後のスケジュールは、今、もう製造の最終段階に来てございますが、2017年度に打上を行う予定で、今、鋭意、開発・製造を引き続き実施している段階でございます。

評価検討会のコメントでございます。

小型、低コスト、かつ高性能な合成開口レーダ衛星の開発は我が国宇宙産業の国際競争力強化に極めて重要であり、目的・政策的位置付けは妥当である。

A S N A R O—1 のバスに適合した設計としてバスの共通化を図り、低価格化と500kg級衛星のシリーズ化を目指している点など、適切に設定されている。

研究開発の進捗は、レーダの心臓部ともいえるパルスTWT Aを設計し、小型、省電力で分解能1 m未満という高性能の小型Xバンド合成開口レーダの設計・開発が完了しているなど、部品調達の遅れによる継続中のものを除けば、個別事項は概ね達成されており、順調な進捗状況であると言える。

今後、実施される予定の宇宙実証においては、衛星開発者目線とならないよう、ユーザーとデータ利用方法を想定して行うようにすべきである。さらに、これまで研究開発を実施したLバンドSAR（PAL SAR）との観測特徴の比較や、A S N A R O—1 衛星との協調観測についても検討すべきである。

以上のようなコメントをいただいたところでございます。

評点についてはこのとおりでございまして、5. のマネジメントのところは点数が低くなっておりますが、これにつきましては部品調達の遅延によって未達成となっている項目があったということで、評価が低くなっているわけでございます。

提言については、先ほどと同じ内容でございます。

続きまして、C. でございます。C—1. は、今ご説明しましたA S N A R O—1、A S N A R O—2 の地上の運用のシステムを開発するというものでございまして、これは複数の衛星を統合的に運用するシステムを開発するという技術開発でございます。

金額その他は、平成24年度から約2年間で、予算総額はこの記載のとおりでございます。

このシステムの開発でございますが幾つかの要素技術に分かれてございます。目標の達成度と合わせてご説明をいたします。

1つ目の項目が、自律自動複数衛星管制システムということで、複数の衛星が動いていくことなりをマネジメントするシステムということで、管制のマネジメント、衛星のリソースのマネジメント、複数ある地上局のマネジメント、あるいはセキュリティなどのシステムの開発をやっているわけでございます。

そして、それぞれ所期の目標は達成をしてございまして、複数の衛星が今どこにあって、どういう動きをしているのか、それぞれの複数の衛星がどういう撮像計画で撮像を行うのか、また、その管制のための地上局のコントロールなどをするシステムの開発を実施してきたわけでございます。

また、それに合わせまして、撮ってきた画像を処理し、アーカイブするシステムの開発も行っております。

このシステムは既に完成しておりまして、今はJAXAの地球観測センターに設置をいたしまして、先ほど申し上げましたJAXAが持っている衛星などに一部活用しようとしておりますが、今後、衛星が増える中で、より活用していく予定としてございます。

波及効果としては、運用の効率化というのが一番のポイントでございまして、これから衛星が増えてきたときに、少ない人数で多くの衛星が運用できるというものでございます。

続いて、次のシステムのご説明をいたします。

C-2. は、更にその下流で使うものでございますが、衛星で撮ったデータを解読するシステムでございます。

この実施期間、予算総額、実施者は記載のとおりでございます。

このシステムは、これから衛星が増えますと、画像の量が非常に多くなってしまうものですから、それを目で見ているととても追いつかないということが発生いたします。特に、特定の目的が決まっている場合、例えば、特定の場所の地殻変動が起きているのかどうかとか、特定の場所で例えばインフラの位置がずれているのかとか、植生がどう変わっているのかとか、水位がどう変わっているのかとか、何か決まっているものがある場合には、そこを事前に登録しておいて、自動でその情報を抽出することができれば、かなり省力化ができるわけでございます。それに向けた開発を実施いたしました。

実際に開発したものの中は幾つかのロジックなりシステムに分かれてございまして、それぞれ所要の目標は達成をしてございます。イメージとしては、こういう画像が撮れたときに、建物なり道路なりに抽出をしてするというアルゴリズム（計算処理手順）を開発し、また、それが実際に何なのかという判読もできるようにしてございます。平均で、光学とレーダで違いますけれども、8～9割ぐらいの正確性で判読ができるというところまで達成をできてございます。こういう事例を載せてございます。

あとは、被覆率の判読をするなどといったこともしてございまして、多くの利用者がこういう形で地上で判読できるものの開発ができたということでございます。これについては、日本でこういう衛星を持って運用しようという事業者が出てきた場合に、是非これを活用して競争力強化に役立てていきたいと考えてございます。

評価といたしましては、前半の統合運用システムについては、ASEAN各国で衛星をそれぞれ持って統合的に運用しようという場合に有効なのではないかという評価でございます。ただ、どの程度優位性があるのかというのは、数字データが余り示されていないので、不透明なところもあるというコメントもいただいております。

時間がないので、少しはしょってご説明をさせていただきます。

最後に、D.「可搬統合型小型地上システムの研究開発」でございます。

これは期間を少し長く、平成21年度から5年間かけてやってきたプロジェクトでございます。これは、タイトルは可搬型となっておりますが、先ほど申し上げましたASNA RO-1、ASNA RO-2の衛星の地上システムの開発を進めてきたプロジェクトでございます。こういうトラックに載せることも念頭に置いてございますが、トラックに載せない部分の開発もやってきてございまして、狙いは、先ほど申し上げましたように、ASNA RO-1衛星をいかに少人数で運用できるようにするかという狙いで開発を進めてまいりました。

中の要素技術は4つ入ってございまして、D-6ページの一番上はいかにコンパクトにして可搬型に載せるかというものでございますが、下の方はむしろ省力化のための技術でございます。これはいずれも当初目標としたものは達成できてございます。

まず、トラック型に載せるというシステムも開発ができましたし、それに載せるためのソフトウェアの開発もできたということと、(3)が重要なポイントでございますが、衛星から降りてきた生データを画像に変換をするというところで、自動的に変換をするアルゴリズムを開発いたしまして、光学補正、幾何補正といった補正を自動で行うというシステムの開発も成功してございます。

最後に、評価検討会でのコメントだけご紹介いたします。

この開発した画像の高速処理や撮像計画策定の自動化を可能とすることなどにより、運用の飛躍的な省力化、低コスト化を実現するものであり、国際競争力の観点から重要である。その成果は、ASNA RO-1衛星の実証運用に活用されるなど、所期の目標を達成できたことは評価できる。

他方、小型の可搬統合型システム、画像統合運用システム開発については、通信インフラが不十分な地域での活用や災害時等のバックアップとしての活用が想定されるが、普段のメンテナンスコストが必要になるなど課題も多く、事業化・波及効果が見込めないのではないかという意見もあり、考え方については少し辛口なコメントもちょうだいしたところでございます。

以上、駆け足になりましたが、最初のASNA ROプロジェクトに属します4つのプロジェクトについてご説明させていただきました。

以上でございます。

○小林座長

どうもありがとうございました。

それでは、ただいまから、個別にA. ～D. について1つずつ、ご意見、ご質問をいただいて、評価を決めて、次に行きたいと思います。

A. は光学衛星、B. が合成開口レーダ、C. が統合システム、D. が可搬型で、全体としてはそういうASNAROのシステムになっているということです。

では、最初のA. 「小型化等による先進的宇宙システムの研究開発」について、ご質問あるいはご意見をお願いしたいと思います。

では、森委員、どうぞ。

○森委員

光学衛星は確かに分かりやすい例ですが、この場合、特に農業とか植生を見るには、赤外領域のセンサが非常に重要だと思いますけれども、波長帯についてはどの程度までカバーされる予定があったのか。まず、そのあたりからお聞かせ願えればと思います。

○説明者（宇宙産業室長）

基本的には可視以降がメインでありまして、近赤外も一部載ってございますが、メインはもともと可視光を念頭に置いて開発をしてございます。

○森委員

光学センサをどの波長帯までカバーするかという時点で、目的はかなり限定される、あるいは、目的と一体化してくるわけですね。その意味でいけば、可視光を特に見たいということは、都市部とか地形などの方がメインだったと、あらかじめそのあたりが頭にあったということによろしいでしょうか。植生とか水資源などを見る場合には、波長帯を変えた方がよくわかるという指摘が前回ございましたね。

○説明者（宇宙産業室長）

メインは、おっしゃるとおり、そういうところというよりは、災害対応も含めて、どちらかというと、植生なり水資源をメインに置いたものではもともとなかったと理解しております。

○小林座長

他はいかがでしょうか。太田委員、どうぞ。

○太田委員

このようなプロジェクトは、小型でコストを安くつくるかというのが1つのターゲットだと理解をするのですが、例えば、経済産業省の関係で言うと、二次電池とか燃料電池というのが世界的に言うと日本は進んでいるはずですね。その技術をこういうものに反映して十分できているかどうか。外から見ていると必ずしもそうならないようにも見えるのですが、そういうところはいかがですか。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構システム開発部担当部長）

今まで、SERVIS（宇宙産業技術情報基盤整備研究開発の宇宙実証衛星）とかUSERS（自律帰還型無人宇宙実験システム）とかをずっとやってきたのですが、その中で、リチウムイオンバッテリーを開発してまいりました。ASNARO-1ではその成果が

生かされて載っていると考えています。

○説明者（宇宙産業室長）

日本製のリチウムイオン電池を積んでございます。

○太田委員

この期間の中で、小型化のためにリチウムイオン電池を、それがいいかどうかは別だと思えますけれども、開発した要素はなかったのですか。民生用のものを持ってくれば、そのまま使えたのですか。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構システム開発部担当部長）

いえ、先ほど言いましたように、以前にUSERSとかSERVISという一連の衛星を開発してまいりまして、その中で、リチウムイオンバッテリーなどを開発して、要素自体はそれを生かしているということなので、ASNAROではリチウムイオンバッテリーの利用はしておりますが研究開発はしておりません。どちらかという、光学センサ、そして小型のバスの標準化を図る、そういうところに力点を置いて開発をしてまいりました。

○太田委員

燃料電池の方がいろいろところで使える要素もあって、燃料電池の発端も宇宙開発から始まっていますよね。そこから民生用に実用化がおりてきているわけですが、逆をいったときにどうなのかなと。小型だから使えるかどうか。その辺が私もよくわからないのですが。

○説明者（宇宙産業室長）

ご質問の趣旨は理解しました。そういう意味では、このプロジェクトを始めるときは、高性能なものをできるだけ小さくして安くつくろうということで、アーキテクチャー自身を全部見直そうということで始まりましたが、他方で、余り時間をかけては、どんどん新しいものも他国から出てきてしまうので、今、ある程度手に入るものを組み合わせて設計しようという発想で進めておりますので、このために部品から新しく開発するということろまでは、このプロジェクトではやっておりません。

それから、おっしゃったように、個別の中では、燃料電池がどうなるかはわかりませんが、より高性能だけれども高いものを使うのか、あるいは、ある程度の性能で安いものを使うのかというのは、中では検討はしておりますが、結果的には、すごい最先端のものを使うということにはなっていないと理解しております。

○太田委員

経済産業省らしいプロジェクトをやるのかと思ったので。コメントです。

○小林座長

ありがとうございました。

他はいかがでしょうか。どうぞ、西尾委員。

○西尾委員

2つございます。

1つは、A. のプロジェクト、あるいはB. のプロジェクトもそうですが、安価ということと短納期というのが国際競争力で重要だというご指摘ですけれども、短納期については、こういうことでやるということですが、安価というのはどういう形で目標を設定されているのでしょうか。当然、時間がたてばたつほどコストは下がってくるでしょうし。ですから、どのくらいのときにどういう目標というのがあるのか。

もう1つは、A. のプロジェクトの新しい仕組みというところで、新しい参入企業を含めた形でアーキテクチャー（設計思想）を構築していくという話があったわけですが、企業名はいいのですけれども、具体的にどういう形で新しい企業あるいは中小企業を巻き込んでいったのか。その辺の仕組みについて教えていただければと思います。

○説明者（宇宙産業室長）

価格は確かに難しいところがございます、当時の他国の衛星の価格などを、当然、統計などはございませんので、マーケットに詳しい者から聞いた中で、それに十分対抗できるだろうということで、一定の数字を念頭に置いて開発を進めてきてございます。ただ、当然、それは他国も開発を進めてきますので、どこまで達成できたかというのは年によって変わってくるのは仕方ないところはございますが、最後は国際マーケットの中で評価をされていくのかなと考えてございます。

現時点では、光学の方は、正直言いますと、この性能で海外からも、この分解能は46cmでございますが、輸出できるものとして提供している国は今はほとんどないというのが実情でございますので、現時点ではそれなりの魅力のあるものにはなっているのではないかなと理解をしてございます。

○質疑応答者（日本電気株式会社宇宙システム部主任）

日本電気の平田と申します。中小企業活用の例といたしましては、例えば、ASNA RO-1、2ともにバスの部分でX帯のアンテナのところに使われる駆動部分について中小企業に委託をしております、そこで宇宙品質が求められるところがあるので、そこはこちらから指導をした上で、そして、その企業にとっても競争力を付けていただくということで進めております、そういった部分的なところではありますが、活用をさせていただいております。

○小林座長

他はよろしいですか。

私の方からですが、A-14ページの海外展開への可能性の図ですけれども、評価検討会委員の意見にもありましたが、ユーザーのニーズをとらえてといったお話がありましたけれども、この中で今非常に有望だと見られる地域や国は特にございますか。

○説明者（宇宙産業室長）

この資料はちょっと古くて、これらの国とは議論が、残念ながら終わってしまったところもありますし、継続的にやっているところもございますが、今、一番有望なのはタイでございます、こういうスペックのものには非常に関心を持っております。

○小林座長

では、そういう可能性がかなり期待できると。

○岩松大臣官房参事官

軌道上実証を行うときに、実運用を想定した実証というのは非常に有効だと思います。防衛省と連携を取ってやっているということですが、撮像能力、画質、変化抽出などにおいて、どういうフィードバックがなされていますでしょうか。

○説明者（宇宙産業室長）

防衛省と始めたのは今年度からでありまして、今、3月の終わりということで、防衛省の方で評価結果をまとめていただいているところでございますが、ふだん話をしているところでは——どこまで具体的に申し上げていいかですが、画質等、想定したところをちゃんと撮れるか撮れないかという観点では、高い評価をいただいているとは感じております。ただ、今まさに3月終わりですので、最終的にはまとめをしていただいていると理解をしております。

○小林座長

他はいかがでしょうか。高橋委員。

○高橋委員

2点あります。

1つはA. についてで、相手国のセクター（部署）というのは、官になるのですか、それとも民間企業等になるのか、国によって違うのか。産業構造がわからないので、その辺をまず教えていただけますか。

○説明者（宇宙産業室長）

今のところ、関心を持っていただいているのは、やはり政府あるいは政府関係機関でございます。

○高橋委員

それから、売り方というのも、官に売るとというのは特殊なパスだったりということがありますが、今は技術的にはこういう形で完成に近づいているのだと思いますけれども、今後の展開はどのように考えていらっしゃるのでしょうか。

というのは、コメントですが、こういうスモールコミュニティで、二国間協力などで技術者・研究者レベルのネットワークというのはとても強いと聞いています。そうすると、例えば、日本のこちらにかかわっているアカデミックな人たちと相手国の当該分野の研究者の人たちとのやりとりにこういうものが少しオンされていくと、それで信頼性が高まるので、そのことによってポンと話が進むというのは比較的聞く話なので、そういうパッケージで物を考えられているのかどうか、いかがでしょうか。

○説明者（宇宙産業室長）

それはご指摘のとおりでありまして、先ほども申し上げましたが、タイの件で事例で言いますと、民間側のアプローチと並行して、政府ベースでのアプローチも実はやっております。

ます。というのは、人工衛星と併せてこれをどう活用するのかという、利用側のことも併せて導入をしないと使い切れないということもありますので、その利用側のノウハウも含めて、人材育成などについても日本が協力する用意があるよということも、政府ベースで働きかけをしながら、また、民間ベースからの売り込みもするということをやっております、その際、今おっしゃったように、例えば、大学での付き合いなどもかなり有効でありまして、政府ベースで働きかけをする場合には、東京大学の先生などを連れて行きまして、その先生からも、日本側としてはこういう人材面での共有ができるといったことも言っていただくようなこともしながら、チャンスを広げるという活動は今してございます。

○高橋委員

ありがとうございます。2点目ですが、4つの事業に共通なのですけれども、これは特許出願は余りなされていないのでしょうか。論文は何件か出ていると資料3の方の評価報告書にはあるのですが。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構システム開発部担当部長）

A. の方からですが、具体的には、メーカーとしてはNEC（日本電気）が製作したのですけれども、要素としては、地上の固有部——地上系のソフトウェアなどの方で3件、衛星として2件、合計5件の関連技術での特許申請をしています。ただし、衛星をつくっているメーカーですから、他の事業や開発の成果があり、それらを合わせて全体として一つの特許として形をなしているということなので、具体的に本事業で直接成果の特許化したというものはございません。この開発に関連した技術内容で特許にしているのが5件あると考えてください。

○高橋委員

ありがとうございます。どこかにきちんと書いていらっしゃるのですね。私が見落としているだけですか。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構システム開発部担当部長）

済みません、直接の成果としてではなく関連している特許でしたので記述しておりません。論文数は27件です。

○高橋委員

特許出願を出されていれば結構ですし、ない場合に、特段の理由があれば教えていただきたいと思います。個々に件数は何件ですかということは質問の趣旨ではないのです。

○小林座長

ありがとうございました。時間が押しています。A. の事業に関する評価については、ご質問に対して的確に答えられていると思いますが、全体としては非常に達成度も高く、技術的な精度も極めて高いところが達成されたことは非常に高く評価できると思いますので、海外のユーザーというのを1つのターゲットとすると、それに向けて今後どうこれを開拓していくかというのをご議論あるいはご検討いただきたいと思いますので、よろしく願いいたします。

それでは、引き続き、B. の「超高分解能合成開口レーダの小型化技術の研究開発」についてのご意見、ご質問をお願いいたします。

では、亀井委員。

○亀井委員

海外からの部品調達が延びたので、全体のスケジュールが遅延したという話ですが、これは具体的にどの部品だったのでしょうか。

○質疑応答者（日本電気株式会社宇宙システム部主任）

幾つかあるのですが、その中で代表的なものといましては、米国からのTWTAはかなり高電圧の部品を使うものですから、そこが手続上で困難なところがあって、そういう部分が主に遅れた理由でございます。

○亀井委員

それは完全に手続上の話であって、特段の問題があってストップがかかったということではないのですね。

○質疑応答者（日本電気株式会社宇宙システム部主任）

技術的に何か問題があったということではなくて、手続上の審査などで時間を要したということでございます。

○小林座長

ありがとうございます。

森委員、どうぞ。

○森委員

B-12ページで、パルスTWTAの開発というのは、この小型化したものをつくるのと、特に省エネルギー、省電力化の両方を達成するのは大変だったろうと思うのですが、先ほど燃料電池の話がありましたけれども、電源開発については特に必要なかったのですか。

○質疑応答者（日本電気株式会社宇宙システム部主任）

電源はそのままASNAROと同様のものを使っております。その中で、パルスのTWTAということで、こちらの電波の出し方の手法を、通常は連続波で電波を出すのですが、それに対してパルス——矩形の波形ですが、そういった形で時間的に送信と受信のタイミングを分ける意味もあるのですけれども、そういったところで出力の電力の平均を下げて、これぐらいのサイズで実現しているということです。

○森委員

パルス化することが1つの鍵だったということですか。

○質疑応答者（日本電気株式会社宇宙システム部主任）

そうです。

○森委員

それからレーダで、これは必ず光学系とセットで何か情報を抽出するという形ですね。しかし、光学衛星の方の情報とリアルタイムで、2つの情報はラグ（遅延時間）なしに来

ないはずですから、そうすると、動いているものを観測するのは結構難しいのではないかなと思いますが、時間的な解像度についてはどの程度のラグまでは許されるのですか。

○説明者（宇宙産業室長）

それは多分用途によると思います。ぱっと動いてしまうようなものは多分向かないと思います。ただ、一日一日の変化を見たいというときに、曇りの日、雨の日、あるいは夜に見るという意味では使える、そういう用途かと理解をしています。

○森委員

そうしますと、例えば、洪水とか山火事などは余り向かなくて、もう少しじっとしている相手に向いているということでしょうか。

○説明者（宇宙産業室長）

いえ、洪水も、これを何機飛ばすか、あるいは、先ほど統合運用の話をいたしましたけれども、何機の衛星を連携させて運用するかにもよると考えます。そのあたりが世界中での課題でもありまして、できれば、そういう同様の衛星を持っているところが連携をして撮るような仕組みをつくっていかうというのが大きな方向性でございます。

○小林座長

他はいかがでしょうか。

私の方から、先ほどと同じような質問ですけれども、今、世界的にかなり有望なマーケットみたいなものはございますか。

○説明者（宇宙産業室長）

これは実はまだ上がっていませんで、先ほどの部品の調達の話もありましたが、予定より遅れておりまして、今、2017年に打上を予定しておりますので、それが上がってみたいと本格的な海外への商談にはならないと思います。ただ、先ほど申しあげましたように、ベトナムは雲が多いということもあって、非常に興味を持っていただいていますし、事実上、買ってくれそうな状況になっていますので、少なくとも1国はそういう状況になっているということです。

○小林座長

他はいかがでしょうか。

全体としては、このTWTAが若干遅れていることもありますが、技術の難度からいって、先ほどの例えば光学衛星と比べて、かなり難しいという理解でよろしいのですか。

○説明者（宇宙産業室長）

済みません、私は技術の専門家ではありませんが、B-10ページの図ですけれども、これは私どもがプロットしたものでございますけれども、赤の点線で囲っているのがレーダで、他は全部光学です。レーダは世界的にもそれほど数も多くないので、難しいのではないかと私自身は思っておりますが、いかがでしょうか。

○質疑応答者（日本電気株式会社宇宙システム部主任）

レーダ衛星は、こちらに示しているとおり、基本的にかかなり大きなもので、1トン、2

トクラスのものが今まででした。それに対して、小型化するというのは、先ほどのお話にあった電力という点でかなりつらい部分がございます、それをパルスのTWTAという手法を使ったりして小型で省電力を達成したということでは、バランス良くと言えますか、シュリンクするいい方向で行っているのではないかなと思っております。

○小林座長

ありがとうございました。

他は特によろしいですか。

これは中間評価ということで、若干遅れもありますけれども、目標に向けて着実に進展をしていると思いますので、引き続き研究開発に注力していただきたいと思います。

それでは、次に、C. の「小型衛星群等によるリアルタイム地球観測網システムの研究開発」です。これは終了時評価になります。ご意見あるいはご質問をお願いいたします。

森委員、どうぞ。

○森委員

一番素朴な質問ですけれども、こういうシステムというのは既に衛星でたくさん実績のある米国などにありそうな気がするのですが、特に今回、日本でこれを開発する必要性というのは、安くするとか、そういうことがあったのでしょうか。衛星をたくさん入れれば当然こういう話になると思うのです。

○質疑応答者（宇宙航空研究開発機構衛星利用運用センター長）

JAXAの内藤でございます。確かに委員のご指摘のとおり、米国等では複数の衛星を運用しているシステムがあるのですが、それは事業者が自分の衛星を運用するために自分の衛星を使っているということであって、ここでご提案しているような東南アジアに我が国の衛星を輸出して、それを統合的に使おうといった、そういうコンセプトでの、製品化という形でのものはないと考えてございます。

○小林座長

済みません、また私から同じような質問で申し訳ありませんが、C-4ページで、政策的な位置づけとして、ベトナム、タイをはじめ、ASEAN各国の防災や農業管理等のニーズが非常に高いのではないかということだろうと思いますが、このあたりを中心にこれも対象を考えているということでしょうか。

○説明者（宇宙産業室長）

できれば、こういうシステムがあるので、複数の国でそれぞれ衛星を持って、それを統合的に運用することで、例えば、2台であれば、普通であれば2時間に1回回ってくるものが1時間に1回回ってくるとかということになりますので、頻度を上げるということはできますので、そういう意味で、是非海外に日本の衛星を売っていく一つのせりふにはしていきたいと思っておりますけれども、今のところ、先ほど申し上げましたように、ベトナム以外ではタイなどで話は進んでおりますが、まだ結実はこれからという状況でございます。

○小林座長

ありがとうございます。

済みません、もう1つ私の方から、JAXAのシステムで統合的にやっておられるというお話でしたね。

○説明者（宇宙産業室長）

JAXAでもこれは活用してございますが、いずれは、ASNARO衛星などを中心に、場合によっては日本で民間の事業者がこういう衛星を運用する、あるいは海外と組んで運用するというのも、産業としては新しいビジネスとして出てくるということは期待をしてございます。

○小林座長

なるほど。

他にいかがですか。西尾委員。

○西尾委員

画像自動判読システムですが、この宇宙産業全体にかかわると思うのですけれども、実際に衛星などを売っていく場合に、サービスはどういうことに使えるかということをつかりやすく訴えていかなければいけない部分はあるかなと思いますが、例えば、C-43ページに事業化のロードマップというのがありまして、その後、サービスの例などが幾つか出てくるわけですが、こういったサービスを検討するというのは、私はよくわかっていないのですけれども、この事業化のロードマップというのは、実際に打ち上がってから考えますということなのか、あるいは、今もうアプローチをいろいろとしているわけですから、当然、並行してやっていっているのだろうと思うのですが、この事業化のロードマップというのはいつから、既にやっているのであればどういうところをやっているのか。その辺についてお話いただければと思います。

○説明者（宇宙産業室長）

これも先ほど申し上げましたことと関連いたしますけれども、日本では、民間の企業がこういう地球観測衛星を自ら保有してデータなりサービスをするという事業者が、ごく一部出始めておりますけれども、今はほぼ皆無でございます。

海外では、アメリカやヨーロッパにはそれぞれ、民間でありながら人工衛星を持って、データを売る、あるいはサービスを提供するというビジネスが既にもうかなりの歴史をもっておりますし、むしろアメリカでは、どんどん新しい会社がそういうところに参入をしてきているという状況でございます。

そういった中で、政策的には、これから特にアジアなり新興国を中心に、こういう画像に対するニーズは拡大してくると思ってございまして、日本でもこういうことをビジネスとしてやる会社が出てきてほしいと考えております。そのベースになるのは、今はJAXAの衛星なり、あるいは、今、私どもが実証し運用していますASNARO衛星を私どもから受託をして運用している会社、それはもともと測量関係の会社が航空写真を使った画

像提供なりをやっている会社がありまして、そういうところがいずれは衛星の運用をして、グローバルに画像ビジネスをやっていくということを期待しております。

ここで開発した成果はそういう企業がそれを使いながらビジネスとしてやっていくことを期待しております、こういう構想を持って、今既に上がっている我々のASNARO衛星やJAXAの衛星を使いながら、アジアなり国内のお客さんと既に話を始めている事業者もごさいますので、是非それを後押ししていきたいと考えております。

○西尾委員

ユーザーの考え方として、衛星から取ってくるデータを使う人と、私はびっくりしたのですが、チョコレートのマース（MARS）というのは昔から衛星を使っているし、CIA（？）も使っているとか、いろいろ本に書いてあったのですが、打ち上げた衛星を使うというのはありますけれども、衛星から取れるデータを使うというところのユーザーを増やしていかないと、実際に衛星を打ち上げてというところまではいかないのかなと思うので、その辺も何か考えていただければと思います。

○小林座長

ありがとうございます。

○岩松大臣官房参事官

これは従来のJAXA衛星のような、衛星ごとに地上システムを構築するやり方からビジネスモデルの転換だと思うのですが、統合したシステムの開発要素があるのか、あるいはそれを統合して運用することに意義があるのか、このプロジェクトの目的はどちらになるのでしょうか。

○質疑応答者（宇宙航空研究開発機構衛星利用運用センター長）

今回のシステム自身は、新たな技術的な要素を開発してつくったというよりは、そういうコンセプトで、既存の技術の組合せではありますけれども、ASNAROを初めとする我が国の衛星、あるいはJAXAの衛星といったものを統合して運用できる、そういう仕組みにつくり上げたというところにポイントがあると考えております。

○小林座長

ありがとうございました。時間が足りないので、これでC.の事業を終わりにしたいと思います。

今の話をまとめますと、統合システムあるいは画像判読、どちらも新しい民間での応用が期待できますので、それをどこまで経済産業省がやれるかはわかりませんが、それに向けてぜひ引き続き努力をいただきたいと思います。ありがとうございました。

それでは、最後に、D.の「可搬統合型小型地上システムの研究開発」です。これも終了時評価になります。

ご質問、ご意見をお願いいたします。森委員、どうぞ。

○森委員

こちらの地上局の方が可搬型して小型化するというのは、どういう場合に一番のメリッ

トがあるとお考えでしょうか。この図はトラックですけれども、直感的には船舶のようにもともと固定基地のない場合の方が意味がありそうな気がするのです。これはどういうケースを一番想定されたのでしょうか。

○質疑応答者（株式会社パスコ衛星事業部顧問）

これは基本的には、災害等が発生した場合に、今、JAXAも既存の衛星を使って、神戸とか東北の震災が起こったときに観測してサービスをしています。災害が起こったときには通信回線がダウンして、現地の人たちが災害の情報を理解するというのがなかなか困難だということで、トラックで衛星にコンタクトできて、ここを撮りたいという指令もできるというものがあれば、画像処理もして、地図も作れる、そういうものがあれば現地にトラックですから行けます。

道路がだめなときには近くまでしか行けない可能性もありますが、原則的には災害対策本部のところに横付けできるという想定にしておきまして、現地の行政官の人に、この道路は崖崩れで通れない、でも、小さな車は通れるとか、そういうルートの発見とか、そういうこともできるようにするために、トラックに全ての機能を載せたというのが目的でございます。

○森委員

震災の場合には、衛星の通信回線は割と早めに復旧して、信頼性に関しては優秀だったわけですが、特に衛星からのデータを直接受けないと間に合わないというケースが幾つか想定されたということですか。

○質疑応答者（株式会社パスコ衛星事業部顧問）

そうですね。時間が勝負といわれていますから。例えば、東京でデータを受信して処理して、その結果を現地に必ずしも衛星を使ったからといってデータ伝送できるわけではありませんので、現地の要望も聞きながら処理をすることが重要かと思っています。

○森委員

わかりました。そういう意味では、日本よりもっと広い国の方がもっと大きな意味がありそうな感じがいたしますね。

○小林座長

ありがとうございます。

他はいかがでしょうか。特によろしいですか。

この評価コメントにもございましたように、「通信インフラが不十分な地域での活用や災害時等のバックアップとしての活用が想定される」と。ただし、「メンテナンスコストが必要になるなど課題も多く……」と書いてございますが、目標としては的確だとは思いますが、今後どうやって運用していくかについては、コストも含めて、ご検討をきちんとしていただければと思います。

それでは、以上で、最初のA.～D.の事業については評価をこれで終了させていただきたいと思います。ありがとうございました。

引き続き、E.、F. をやっていただいて、その後に休憩を入れたいと思います。

それでは、E.「極軌道プラットフォーム搭載用資源探査観測システム、次世代合成開口レーダ等の研究開発」、事業F.「石油資源遠隔探知技術の研究開発」の審議に入らせていただきます。

○岩松大臣官房参事官

それでは、説明を14分でお願いします。

○説明者（宇宙産業室長）

E. の事業、A S T E R / P A L S A R等の研究開発でございます。これはE. とF. がセットでございます。E. の方はハードの開発・運用で、F. がそのデータの解析などになってございます。

このセンサは非常に歴史的なセンサでございまして、昭和62年度からずっとやっておりまして、既にトータルでは300億円近くを使ってございます。このセンサは資源探査のためのセンサで、可視に加えて、赤外に幾つかの波長を持っております。歴史的には、昭和の終わりから調査を始めて開発を行いまして、打ち上げたのは平成11年で、運用開始が平成12年でございまして、N A S Aの衛星に私どものセンサが載っております。打ち上げてから既に14年たっておりますが、まだ元気に動いておりまして、引き続き運用をしております。

P A L S A Rも載っておりますが、P A L S A R自身はもう止まっております。これについてはデータの利用だけになってございますけれども、同じ中でやっておりましたので、載っております。

これはもともとの運用の期間を過ぎて今運用をしておりますが、引き続き動いているので、ちゃんと維持していこうということで、軌道上でちゃんと動くということを確認をし、校正を行い、問題があれば対処するというのがこのE. の事業でございまして、定期的にテレメトリデータを見たり、校正をしたりということをやっております。この評価の対象期間、平成23～26年についても着実に実施をしております。

波及効果などはF. のところでまとめてご説明をいたします。

評価検討会のコメントでございます。

「A S T E Rについて15年間運用を継続しているというのは驚異的な成果であり、長期にわたって正常な運用を続けてきたことは高く評価できる。この間、A S T E Rデータの継続的・安定的な利用と蓄積を可能とすることにより、石油資源の探査等において多くの成果をあげてきたと言える。」

「今後は、衛星リモートセンシングデータに対するニーズの拡大や海外の競合するリモートセンシング衛星の状況を踏まえ、アーカイブデータも含め、他分野での活用など、より広いユーザーに活用してもらう方策を検討すべきである。」

さらに、本システムで蓄積したデータの評価等を踏まえ、次世代のセンサ開発に是非つなげていただきたい。」

こういうコメントをちょうだいしております。

評点については、このとおりで、高い点数をいただいたと理解をしてございます。

以上がE. でございまして、F. が、今ご説明いたしましたA S T E Rデータを利用した解析等の研究でございます。

成果の方でご説明いたしますが、分野ごとに研究を行っておりまして、1つの分野が石油ガスなどの資源探査でございます。これも従来からやってきてございますが、ユーザーの要望に応じまして、石油資源の採掘可能性のある地域において事例研究を行ってございます。これまではトータル57件でやってございますが、平成23年度からこの評価対象期間については16件の事例研究を実施いたしました。

事例研究の場所は、この表では括弧書きで書いている地域でございますが、最近では、コールベットメタン（C B M）やシェールガスといったところも含めて、あるいは、ガス田といったところも含めて、事例研究を行っております。

それに加えて、そういった資源探査に必要な情報を抽出するためのアルゴリズムの開発も進めてきてございます。これはもう大分つくってきたこともありまして、この評価対象期間では4件の開発を行いました。内容としましては、例えば、オイルスリック（海面に広がる油膜）の判別をするための開発的手法ですとか、資源とは少し離れますが、植林CDM（クリーン開発メカニズム）に資する植生変化を解析する手法の開発なども行っております。

それから、利用研究とは少し離れますが、他の用途にデータを使いたいという国内からの要望もありますので、そういうことに資するように、定常的に観測をしてございます。

これは観測を着実にやりましたということでございますが、その観測されたデータを注文に応じて処理をして配布をしてございます。これは年度ごとの配布の数なども示してございますが、左下がA S T E Rのデータの配布数でございます。一時増えて、近年、少し減ってきている状況でございます。合計で、平成23～25年には7万シーンの配布をしております。

それ以外に、共同研究をしています産業技術総合研究所におきまして、このデータを更に加工いたしまして、3次元化をしたDEM（数値標高モデル）なども整備をし、配布を行っております。GDEMという名前にしておりますが、DEMなり、オイルスリックのデータベースなり、こういったものも作成をして配布をしてございます。

こういった事例の結果、どういう波及効果が得られたかということでございますが、実際に油田開発などにつながった例もございます。例えば、イラクでの地質解析などでは、油田開発につながったと聞いてございます。また、F-12ページの一番下に書いておりますけれども、20以上の事例について、鉱物資源の方では鉱区の取得につながっております、こういった成果が出てございます。また、一般のユーザーからも幅広く要望を得て配布をしているところでございます。

評価検討会のコメントでございます。

石油ガス田の開発や鉱区取得につながった例など、成果をあげている点は高く評価できる。

また、GDEM、オイルスリックデータベースなど、様々なプロダクトを作成し利用者に配布しており、関連分野の産業活動及び科学研究に貢献している。

なお、ASTERは引き続き多くの分野での活用を期待され、今後も運用を継続すべきであるが、その運営についてはより省力化、効率的運営を検討すべきである。

米国のLANDSATでは2008年よりデータの無償配布が開始されるなど海外衛星においてはデータの配布ポリシーが近年変更になっている。ASTER等で取得したデータについても、より広い分野での活用が期待され、今後はその配布を無償化するなど、ユーザーの拡大に向けた見直しを行う必要がある。

また、現在開発中のハイパースペクトルセンサの観測データの処理についての研究開発は、本事業の経験を十分に踏まえて推進するべきである。

このようなコメントをいただいております。

評点については、このとおりでございます。

以上に補足いたしますと、このコメントが出た背景には、現在、ASTERのデータの配布は有償で行っておりまして、1枚約1万円の値段を取って配布をしておりまして、世界的には、LANDSATのデータが無償化をされており、どちらかという知的地基盤として広く活用してもらおうという発想で、アメリカは無償配布にしているのだと思いますが、そういう流れもあり、また、石油鉱物ではかなり研究もやってきたということもあって、そろそろ運用も含めて見直したらどうかというのがこの背景でございます。

以上でございます。

○小林座長

ありがとうございました。

それでは、今のE. とF. それぞれについて、ご意見、ご質問をいただいた後に評価を確定したいと思います。

最初はE. です。「極軌道プラットフォーム搭載用資源探査観測システム、次世代合成開口レーダ等の研究開発」の中間評価です。

ご意見、ご質問をお願いいたします。森委員、どうぞ。

○森委員

これは15年間成功しているというのは本当にすごいことだと思います。それで、これはこれまでのものと違って、安くつくるとか、そういうことは最初から課題に入っていないようですが、これこそたくさん飛ばせば、衛星軌道はたくさんあった方がくまなく探査できるはずなので、たくさん飛ばして安く提供する、あるいはたくさん提供する、そういう視点は開発の上で何かございますでしょうか。

○説明者（宇宙産業室長）

開発したのはかなり昔なので、もしかしたら間違っているかもしれませんが、私の理解

では、これは資源探査がメインですので、即時性を余り必要とされない用途だったということで、たくさん上げて間隔を狭くしようという発想でもともと開発したものではないと理解をしております。

○森委員

私は地球温暖化にかかわっているものですから、衛星による観測データがこの分野の研究にもすごく貢献したということ、しかも、後で出てくる無償ということもあって、知見が非常にたくさん出てきた経緯を承知しています。その場合には、資源のありそうなところを探すというよりは、地球上をくまなく観測したデータが非常に大きく貢献したということがございます。

特に、極地の氷の厚さとか、そういうところにはすごく貢献があったわけですが、その意味では、一見、資源が余りなさそうなところのデータもあった方が、結局、世の中には役に立っていたということを考えますと、これから先は、安くてたくさん飛ばすということが意味があるのかなと思った次第です。

○説明者（宇宙産業室長）

今、委員がご指摘された趣旨も、評価検討会であった趣旨と近いところがございます、資源を狙った研究はもうかなりやったので、そういう幅広いニーズも踏まえた運用に少し変えた方がいいのではないかというのは、多分そういうことでご指摘をいただいたのかなと思います。

○小林座長

他はいかがでしょうか。太田委員、どうぞ。

○太田委員

長い間運営をして、その資源探査の観点から、どれくらいのメリットがあったのでしょうか。時々、テレビでもそういうのを見るのですが、具体的に、例えばお金で計算できるようなものがあったか、なかったかということも含めてですけれども。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構利用技術本部長）

宇宙システム開発利用推進機構の鹿志村と申します。A S T E Rは、16年ぐらい近く、現在まで動いておりますが、その中で、石油を探す、あるいは鉱物を探すという観点で、費用対効果というのはなかなか計算しづらいところがあります。衛星だけで石油が見付かるわけではないので、衛星の寄与分というのをどう見るかということになりますが、1本油井を掘るのに数億円かかるものが、その掘る本数をいかに減らせるかというところで非常に貢献をしていると、現場からの声をいただいています。

あるいは、鉱物の場合ですと、チリのカセロネス鉱山という世界有数の銅鉱山では探鉱にA S T E Rデータも貢献しており、一昨年、首相も現地訪問をされたということで、そういう意味では数は余り多くはないのかもしれませんが、1つ当たると非常に大きいメリットがあると考えております。

○太田委員

海外の衛星でも同じようなことをやっているのがあるわけですね。そういうのはないのでですか。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構利用技術本部長）

鉱物資源あるいは石油探鉱に使われるバンドが、短波長赤外という帯域の波長帯で、そこに5バンドを持っているのはASTERだけです。ASTERは唯一のセンサでございます。

○太田委員

ちょっと附録かもしれませんが、私は南アフリカになぜ白金が多いかというのが自分の専門と一番近いところで、そういうのを衛星から眺めたらもっとデータが出てくるのかなと思ったのですが、南アフリカが世界の埋蔵量の9割を持っているわけですね。なぜあの地域だけがという、そういうのは対象にならないのでしょうか。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構利用技術本部長）

済みません、私は鉱物の生成の方の専門ではないので、なぜあそこに白金が多いとか、ダイヤモンドが塊っているというあたりになると、いろいろな理由があるのだと思いますが、的確な回答が私の方からはできません。もちろんデータは取れますので、地形・地質などの構造解析から推定することはできますが、なぜ多いかというところは……。

○太田委員

1つの説で、昔、白金の衛星があそこへぶつかったからと、それくらいはわかるんじゃないのかなと。それが本当かうそかは知りませんが、でも、まことしやかにそれはいわれているわけですね。その辺のところが、これは趣味ではなくて、日本の、例えばさっきいった燃料電池の将来を考えたら、知っておかなければいけない知識じゃないかなと思っているのですけれども。

○小林座長

コメントということで、お願いします。ありがとうございます。

済みません、私の方からですが、E-6ページですけれども、このPALSARの方は、右の下の赤い囲みを見ますと、平成23年4月22日にALOSの電源系異常により軽負荷モードに移行し、5月12日に停波コマンドで運用を終了したと書いてありますね。それで、もう動いていないのですよね。

○説明者（宇宙産業室長）

はい。

○太田委員

これは本来はもっとずっと長く運用する予定だったのですか。定常運用の5年を一応終えたので、いいということですか。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構ミッション開発部担当部長）

PALSARのミッション寿命も5年間ですので、5年間のミッション運用はサクセスはしたと。その後、センサの方は無事だったのですが、衛星の電源系の方の異常で電源供

給ができなくなったために停波させてしまったという、ちょっと残念な結果なのですけれども。

○小林座長

わかりました。もう1つ、基本的なことですが、ASTERとPALSARは補完しているわけですね。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構ミッション開発部担当部長）

ASTERとPALSARというプロジェクトはもともとちょっと違う位置づけで開発されたものですが、ただ、地上処理の方で、光学センサの光学データ、電波センサのデータ、それを2つ合わせた解析で、例えばモザイク処理とか、そういうものに利用させていただきました。

○小林座長

別々のプロジェクトだったという理解でよろしいですか。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構ミッション開発部担当部長）

はい。

○小林座長

わかりました。それから、これは中間評価ですけれども、この実施期間は平成27年度で終了なのですか。この後はどうなるのですか。

○説明者（宇宙産業室長）

今回、評価検討会でもいただいた評価も踏まえまして、運用の変更を予定しております。今までは石油資源探査という目的でこれを運用していたのですが、より広く、知的基盤の整備という観点で運営していこうと考えてございまして、来年度以降は産業技術総合研究所が中心となって、地質を中心とした知的基盤の整備という観点でこれを運用するということを今予定をしております。

○小林座長

ありがとうございました。

それでは、E.の方は、ASTER/PALSARは一応の目標をきちんと達成して、今後、その運用あるいは利用の方法を新たにいろいろ開拓をしていくというところで、更なる発展を期待したいということだろうと思います。ありがとうございました。

それでは、F.の「石油資源遠隔探知技術の研究開発」です。これも中間評価になります。

最初に、これは今後どういう予定になるのですか。

○説明者（宇宙産業室長）

中身で申し上げますと、これも同じように、来年度からは産業技術総合研究所が中心となって実施をするという形に運用を変更したいと考えております。予算事業としては、先ほど説明しましたASNAOの衛星の実証と予算が同じところに入っているものですから。ただ、このASTERの運用については来年度から産総研に移そうと考えております。

○小林座長

それでは、高橋委員。

○高橋委員

今のオープンにする知的基盤整備ということについてです。私は経済産業省の知的基盤整備の審議会の委員会の方も務めさせていただいているのですが、恐らく、今後、その成果物をあちらで拝見することになるのですけれども、あちらの議論も踏まえてなのですが、いろいろなデータベースを無償開放するというオープンの流れというのは世界的にもありますよね。ただ、それは単に知的な基盤をフリーに使えることではなくて、その先には当然セットで、クローズの部分でもうけてそこで勝つという、ビジネスモデルを最初から埋め込んでおかねばできないと思うのです。

そこについて、このF.の話だけでは全くないことだと思うのですが、質問ですけれども、例えば、そういうことを既に議論してデータセットのレコードのシステムとか、何らかの今後あり得る統合に向けて記録媒体などの考え方を整備されているのかとか、そういうものは当然標準化がセットになると思うのですが、そういうことは今まではされていなかったかもしれませんけれども、今後、予定として、どういう段階で議論の中に入れていくのかということについて伺いたいと思います。

○説明者（宇宙産業室長）

正直言いますと、そこまで戦略的に考えることはできていないという面はございます。オープン・アンド・フリー戦略というのは、その先には、お客様を囲い込んで、場合によっては有料のビジネスに誘導していくとか、そういうところは本来戦略的にできるといいと思いますが、残念ながら、日本の場合は、先ほど申し上げましたように、自分で人工衛星を運用して有料でデータを販売するというビジネスをやっている者自体がまだいないということもあり、そういう者と一緒にビジネス戦略を考えるというところまでと、この衛星データをオープン・アンド・フリーにするということを結びつけるところまでは、現時点ではまだできていないというのが正直なところでございます。

ただ、産業技術総合研究所では、例えば、これを加工したデータを幾つか整備していこうと検討を進めておりまして、そういった中で、ある程度の加工まではただなのだけれども、そこから先は何かしらのビジネスにつながっていくとかというのは、今後の展開としてあり得ると思っていますが、現時点ではそこまで戦略的に考えられていないというのが実態でございます。

○高橋委員

コメントですけれども、そうすると、日本は地形が世界的に見ると特異的な部分があって、そこはハイスpekの技術を生み出す土壌になっていて、ある種、そこではビジネスが生まれる可能性があるというのは、知的基盤の方の委員会ではあります。

ただ、そこでビジネスモデルを話す場ではないですし、コミュニティとしても適切ではないと思うので、恐らくそういうものはこういう研究開発の途上で民間の方も話しなさ

っていると思うので、是非データを国で、どこが固めて、どこまでを国として投資して、インフラを整備した上で民に移すかのタイミングと、それを見据えて最初に記録の仕方とか——済みません、素人ですけども、そういうものを設計していただけると大変ありがたいと思いますので、よろしくお願いいたします。

○小林座長

ありがとうございました。

他はいかがでしょうか。森委員。

○森委員

今の点は大変重要だと思います。それは、大学におりますと、ビジネスモデルも自由に使わせてほしいというのは当然来るわけですが、こういうGIS（地理情報システム）データの解析ソフトウェアというのは、ArcViewとか、一部のソフトウェアに限られています。そこから先はある程度できるのですが、ある意味では、標準化すればするほど、アメリカにそういう知的財産がいやおうなしに行ってしまうというところが出てきます。余りフォーマットが違ような変なデータ構造をつくってしまうと逆にビジネスにならなくなる心配があります。その辺は、そういうソフトウェアを実際を使って、この技術委員会のメンバーの中にも東京大学の柴崎先生がおられますので、そういう実際のユーザーの方との議論、更にその先に一步踏み込んだ、これから先、恐らく、ディープラーニングのような話が出てくると思いますので、ビッグデータの話が出てくると思いますから、これをどう使えばいいビジネスになって、かつ、お客さんが一番最大の貢献ができるかというプロジェクトがあると、大変いいかなと思う次第です。

○岩松大臣官房参事官

これは全体で計1,000億円かけて、資源探査の有効な手法を開発したのか、アルゴリズムの開発ができたのかということについては、どう評価されていますか。

○説明者（宇宙産業室長）

これは研究開発のプロジェクトであり、これだけ長い期間、実証運用をやってきていますので、また同時に、資源探査を実際に実施するプロジェクトという、半分そういう側面もあったのかなと理解をしております。また、それ以外の知的基盤の整備という観点でもいろいろところで実際に活用されているので、トータルでどのように考えていくのかということだと思います。そういう意味では、これまで活用してきたところの評価をまずどう考えるのかというのが、一番最初のご質問にもございましたけれども、石油なり鉱物という世界で、これの寄与はどのくらいあったのかというのをどう評価していくのかということだと思います。

先ほどのチリの探鉱の話では、埋蔵量は相当あるので、評価をすると兆円単位だという説もあるので、その何割かはわかりませんが、そういったところをどう評価するのかというのは、現時点では、すごく費用対効果が良かったとも言いきいし、すごく悪かったとも言いきいと私自身は一担当者としては思っております。

ただ、それ以外にいろいろなところで使われているとも聞いておりますので、トータルとしてはいろいろな意味で意義があったのかなとは感じてございます。

○小林座長

先ほどのC. とも関係しますけれども、各委員のお話にもありましたように、膨大なデータが集まるわけですね。先ほどビッグデータとかディープラーニングのお話をされていましたが、今、人工知能の世界では、データをどれくらい持っているかというのは非常に強いんですね。しかも、精度の高いデータをどれくらい持っているかと。それだけでかなりの優位性を持ちますので、先ほど高橋委員がおっしゃったように、クローズ・オープン戦略——クローズな部分はきちんとそれでビジネスをし、オープンな部分で顧客を開拓しというような、是非ビジネスモデルを考えていただくといいのではないかと。

そういう意味では、今の1,000億円の投資効果もそういうところにつながると非常によろしいのではないかなと思います。これはこれでいい研究開発ができていると思いますので、是非そのビジネス戦略を考えていただければなと思います。

そういうところのまとめで、よろしいですか。ありがとうございました。

それでは、F. までの評価をこれで終了させていただきたいと思います。

では、5分間の休憩を入れたいと思います。

(暫時休憩)

○小林座長

それでは、審議を再開いたします。

議題1. の(1)の審議の3つ目のくくりの2事業です。G. 「ハイパースペクトルセンサ等の研究開発」、これは中間評価になります。それから、H. 「次世代地球観測衛星利用基盤技術の研究開発」、これも中間評価の審議となります。

○岩松大臣官房参事官

それでは、説明を14分をお願いします。

○説明者(宇宙産業室長)

では、まず、G. の事業、「ハイパースペクトルセンサ等の研究開発」でございまして、これは、先ほどご説明いたしましたASTERセンサよりも更に性能良く資源探査、あるいはそれ以外に、農林水産、環境観測、災害監視など、いろいろな分野に使えるセンサを開発していこうというものでございまして、平成19年度から始めたプロジェクトでございします。

G-3ページのこれが今の進捗状況でございしますが、19年度から設計を始めまして、20年度からセンサの開発をずっと進めてきてございます。今、この図のように、ほぼ最後の方に来ております。

もともとその目的は何かということでございますが、先ほど申し上げたASTERのセ

ンサでは、どういう鉱物なのかまで特定するのは難しいというケースが結構ございます。

その理由は、鉱物は色調がかなり似ているものがあるなどの理由でございまして、そのためには、スペクトルのバンド数をもっと増やすことが有効と考えられるわけでございます。

そのG-5ページの左下に小さな箱の絵がございすけれども、そのために、バンド数を185まで増やしたセンサを開発すれば、右側の写真のように、かなり鉱物種を特定することまではできると考えられますので、そういった狙いで開発を進めてきているものでございます。

G-6ページで実際のスペックはこういうものでございまして、まず、ハイパースペクトルセンサとして、空間分解能は30mということで、30m単位で185バンドのスペクトルのバンド数を持つセンサを開発しようということを進めてきてございます。特に大事なことはS/N比でありまして、これが悪いと何を撮っているかわからなくなってしまいますので、S/N比が300以上のものの開発を進めていくということでございます。それに併せて、空間分解能が30mでは余りにも粗いものですから、バンド数4のマルチスペクトルセンサを並行して開発いたしまして、この2つを合わせて人工衛星に載せることによって、資源探査等に資する観測を実現しようというプロジェクトでございます。

今の達成度でございますが、既にシステム設計は終了をしてございます。それから、プロトフライトモデルという、実際に載せるモデルでございすが、その組立てを今実施中でございます。どういうものかというのは、G-11ページのこの写真のようなものでございまして、ミラーなどを組み合わせることによって、185バンドを実現していこうということでございます。

これが実現できた暁にはG-16ページに、経済的波及効果、社会的波及効果など書いてございますけれども、一番の狙いは資源探査能力の向上でございまして、多数のスペクトルを有するというので、従来のASTERよりも精度の高い情報が提供でき、新しい油田や鉱床の発見などに資するのではないかと考えてございます。それ以外に、環境監視なり農林業にも使えるだろうと考えてございます。

このあたりは詳しく次の事業でご説明をいたしますので、少し割愛をいたします。

ただ、これは一部途中で変化への対応ということで変更をしてございまして、これはJAXAの人工衛星に搭載する予定で当初から開発を進めてきてございましたが、平成23年の宇宙政策委員会におけます決定によりまして、JAXAのALOS-3（だいち3）という衛星が事実上中止になりまして、このセンサを載せる人工衛星がなくなってしまったということがございました。これを受けて、その後また検討を深めまして、現在は国際宇宙ステーション（ISS）に搭載をするという方向に軌道修正を行ってございます。これも、JAXA、文部科学省とも既に調整済みで、平成30年に打ち上げてISSに搭載しようということにしてございます。

以上がG.のプロジェクトでございまして、評価検討会のコメントでございます。

資源探査や環境観測をはじめとする様々な分野で高スペクトル解像度観測への期待は高く、本事業の目的・政策的位置づけは妥当である。

これまでの研究開発により、ハイパースペクトルセンサ及びマルチスペクトルセンサの設計が完了し、プロトフライトモデルの組立が開始されており、宇宙実証への実現に向け、着実に進展している。

現在予定されている国際宇宙ステーションへの搭載を着実に推進し、早期に宇宙実証を行うことが望まれる。その際、観測データの大容量化が想定されるため、データ処理、分析手法について検討する必要がある。

このようなコメントをいただいております。

評点は、ここに示したとおりでございます。

以上がG.でございます。

続きまして、H.でございます。H.の事業は、今ご説明いたしましたハイパースペクトルセンサの利用技術及び地上データ処理技術の開発でございます。

実施期間、予算総額、実施体制等は以下のとおりでございます。

これも同じことを書いてございますが、この利用技術をこのプロジェクトでやってございます。

目標のところは飛ばしまして、成果のところからご説明いたします。

まず、実利用化のための解析技術に必要な基盤技術でございます。今は衛星に積んだハイパースペクトルセンサというのはないのですが、一部、飛行機に積んで撮っている先行事例がございますので、そのデータから、人工衛星ではどんなものが撮れて、どんな利用が可能かということをシミュレーションするシミュレータの開発などを行っております。

それから、実際に各分野でどういう理由が想定できるのかということで、先ほど申し上げました航空機のデータを一部利用しながら、例えば、オイルスリックの解析手法、熱水性鉱床の鉱物の同定、植物が生えている地域でも酸化鉄なりの鉱床が抽出できるのかどうか、また、農業、環境、防災といった分野でも先行的な事例研究を実施してございます。

それから、より必要性の高いものとしてしまして、校正技術などを事前に確立しておく必要がございます。校正のためのアルゴリズムやソフトウェア開発を進めてきているところでございます。

それから、地上システムにつきましても開発を行いました。さらには、特に鉱物につきましては、鉱物を特定するために標本となるスペクトルデータが必要でございますので、鉱床に伴う岩石・鉱物の反射スペクトルデータの標本となるデータを収集して、データベース化してございます。

H-14ページに写真を付けてございますが、例えば農業分野では、左下でございますけれども、小麦の生育状況を分析に使えないかといったことの研究なども実施してございます。

また、校正の手法の開発、それから、実際の測定をする際に、どういう撮り方をすれば

地球上全体を何年ぐらいでカバーできるのか、そういったシミュレーションも実施をしてございます。

また、鉱物につきましては、野外での測定を通じて、どういうスペクトルが撮られるだろうかということをデータベース化してきております。こんなことをずっとやってきているわけでございます。

期待された波及効果としましては、今までのセンサよりもスペクトル分解能が高まりますので、鉱物を同定できる可能性が飛躍的に高まるということで、油田・ガス田、あるいは鉱物資源の探査に大きな効果が期待されているわけでございます。また、農業の分野でも、生育状況の把握などを通じていろいろな応用が期待されております。

評価検討会のコメントでございます。

「高頻度観測、高スペクトル観測が必要とされる資源、環境、災害などの分野において、ハイパースペクトルセンサへの期待は高いと考えられ、その利用に必要となるライブラリデータの整備・校正・データ処理技術や利用手法の開発を行う本事業の目的・政策的意義は妥当である。」

「研究開発の体制は妥当であり、ハイパースペクトルデータの利用が期待されるさまざまな分野の手法開発も順調に進んでいる。特に金属資源探査において岩石鉱物のスペクトルデータを整備し、解析技術を開発したことは評価できる。」

「我が国は、ハイパースペクトルセンサのハード開発及び利用技術のノウハウの面で国際的に優位に立てるポテンシャルを持っていることから、早期に宇宙実証を行うことが重要である。なお、宇宙実証の実施にあたっては、ASTER、PALSARなどの経験を適切に活用すべきである。」

「また、プロダクトの配布方法等の検討を含め、将来の利用拡大に向けた取組を引き続き推進していくべきである。」

このようなコメントをいただいております。

評点は、ここに示したとおりでございます。

このコメントの背景としては、まだ世界的にもハイパースペクトルセンサを人工衛星に載せて打ち上げたという国はありませんで、ドイツも早くても2017年か2018年と聞いていますので、ドイツも遅れぎみでして、このままいくと日本が一番最初になるのではないかと見込まれておりますので、そういうこともあって、こういうコメントをいただいたというのが背景でございます。

私からの説明は以上でございます。

○小林座長

ありがとうございました。

それでは、つながっておりますけれども、最初のG. のハイパースペクトルの方から、ご意見、ご質問をお願いいたします。

済みません、私からですけれども、これも中間評価で、平成33年度までというプロジェ

クトになっているということですが、今、室長がおっしゃったように、2017年、2018年にドイツがやるかもしれないというときに、日本としては実際にはいつ頃までにいけそうですか。

○説明者（宇宙産業室長）

今のところは、平成33年度と書いてございますのは、I S Sに搭載するときの約束として、文部科学省、J A X Aとの間で、3年間やってみて、その成果を見て、その後、延長するかどうかは決めましょうということになっておりますので、今のところは、ここまでやって成果を見るということになってございます。

今、スクリーンに映しておりますが、平成30年に打ち上げて、3年間、実証運用をして、それでまた継続するかどうか考えると。文科省、J A X A側の事情としては、I S Sのきぼう日本実験棟の屋外の所に載せるのですが、そのポートが8つあって、これは1つ半使うということで、彼らとしてみれば、成果が出ないものは外して別のものを載せるという方針ですので、3年間やって、また考えましょうということでございます。

○小林座長

わかりました。

では、森委員。

○森委員

スペックとしては大変難しいと言いますか、高機能を求められると思いますが、同時に、信頼性が非常に大事ですね。この信頼性の試験にはかなりの時間が必要ではないかと思うのです。考え方としては、こういう探査衛星ですから、寿命は短くてもいいから、解像度と高いS/N比を持てる、ハイスペックの方を求めるという行き方と、ある程度長い間使いたいから性能は少し犠牲にしてもいいとか、いろいろな行き方があると思いますが、現在のところは寿命は何年ぐらいを考えておられますか。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構ミッション開発部担当部長）

今、目標は5年です。もちろん、高性能と高信頼性と両方目指さなければいけませんので、試験についても、センサができ上がってから1年半ぐらいかけて、機械環境、熱環境、真空環境、そういったものを全部試験をかけて確認をして打ち上げるということを今やっております。

○森委員

そういう意味では、先に外国がつくったとしても、最後の勝負というのは何年使えるかというところまで勝負は長引くような気がします。ですから、どちらが早いかという点だけでは視点が違うような気がいたします。

○小林座長

他はいかがでしょうか。場合によっては、H. と合わせたご質問でもかまいません。

高橋委員。どうぞ。

○高橋委員

研究開発のマネジメントの観点からの質問です。長期で大型ですと、開発の途上で、あるコンポーネントの技術が別途開発されて、それによって、先ほどの高信頼性、高性能、ハイスペックを求めるときに、ここは代替してもいいとか、むしろこちらの方がキーコンポーネントになるなど、要素技術の位置づけが変わってきたりすると思うのです。

もしその事実がこれまでにあれば、あったことについて教えていただきたいのと、そういう可能性があると思うので、時々そういう技術的なレビューをなさると思うのですが、そういうことをどのようになさっているか。そして、もしそれが発見されたときに、当然、計画変更がされるべきだと思いますけれども、それをするために何か制度的なあい路のようなものがあれば今後の改善に役立つと思いますので、教えていただきたいと思います。

3点、お願いします。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構ミッション開発部担当部長）

正確にご質問を把握しているかどうかわかりませんが、1番目については、開発の中で、やり方として、フライトする実機の前に、評価モデル及び要素試作試験というものをコンポーネント、あるいは部品レベルで進めてございます。その中で、中間評価や、我々がご指導いただいている技術委員会、プロジェクトリーダーからのご指摘を受けて、新しい技術、データを圧縮する、先ほどもご指摘で大容量のデータということがありましたが、オンボードでデータを圧縮しなければいけないという、そういう要素を新規に取り入れるというご指摘を受けて、その技術開発を並行して途中から、要素試作試験、評価試験を行うということを試みてございます。

それも、中間評価あるいは技術委員会での評価をいただいて、幾つかの圧縮技術の中から選定して取り入れると。そういったことを一つ試みてございます。

申し訳ございません、2点目、3点目のご質問を把握し切れていなかったのでございますが。

○高橋委員

そういう意味では、要素技術ごとに個々に技術の進展をサーベイする専門家集団がいて、その知見をもって一部投入したり変更したりするという活動をなさっているということですよ。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構ミッション開発部担当部長）

はい。今申し上げた技術委員会なり、そういう中の専門の有識者、大学の先生あるいは研究者の方にご依頼して、適宜、新しい技術に対応するために、委員の先生の入れ替えということもございますけれども、そこで……。

○高橋委員

わかりました。そうすると、2点目、3点目は特にできているということで、特にそれを阻害されるような制度上の問題点もないという理解でよろしいですか。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構ミッション開発部担当部長）

はい。

○高橋委員

ありがとうございます。

○小林座長

他にはいかがでしょうか。太田委員、どうぞ。

○太田委員

ハイパースペクトルセンサと書いてあって、一番性能がいいというイメージでとらえているのですが、これは前のものに比べて一体どのくらい定量的に感度が上がるのですか。こういうことをやることによって、例えば、さっきの地図のように、鉄などを見付けても、それは資源は比較的あるので、さっきの白金に戻る必要はないのですが、例えば、石油の井戸がもっと正確に見られるとか、そういう観点というのは定量的に言えるのですか。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構利用技術本部長）

宇宙システム開発利用推進機構の鹿志村と申します。特にハイパースペクトルになりますと、1つのバンドの波長幅が狭くなるために、スペクトルカーブの特徴を利用して類似した鉱物の分類ができるようになります。例えばASTERですと、今までの経験では10種類ぐらいの変質鉱物の分類ができるということですが、今回の開発のハイパースペクトルセンサでは、30種類ぐらいの鉱物分類ができるであろうといわれておりまして、現在研究開発をしています。

そうなりますと、これまで品質のいい鉱床か悪い鉱床かがわからなかったものがわかるようになるとか、探鉱の効率化に非常に役に立つと実際の現場の方からコメントをいただいております。

○太田委員

そのときにターゲットにするのは、日本は当然としても、世界中をそういうことができるのですか。それとも、ある国では秘密情報になるのですか。各国がどう思っているかというのはいろいろあるじゃないですか。そういうのは共通の衛星で撮ったから勝手だよと、そんなイメージになるのですか。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構利用技術本部長）

宇宙からは制約はなく画像は取得できますので、分析もそれぞれの国が自由にやっております。

○太田委員

その辺の規制とか標準とかはないわけですね。どんどん詳しくやっていけば、ここに何があるというのがわかってきて、それは政策には非常に重要なポイントになる可能性がありますよね。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構利用技術本部長）

はい、規制はございません。

○太田委員

その辺を一つの狙いにされているのかなと。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構利用技術本部長）

はい。

○太田委員

それと、さっき I S S に積むとおっしゃった、こういうのは装置としては標準化といいますか、例えば、何か衛星を替えたときにポンと積み替えができるようなものなのか、新たに設計をし直すものなのかというところは……。

○説明者（宇宙産業室長）

センサの本体自身はそのまま使えますが、I S S に載せる台のところはそれに合ったものを開発する必要があると思いますので、一部、少し開発要素が必要になります。

○太田委員

特にさっきの前半のところでも、東南アジアとかにいろいろ出ていこうとなさるとしたら、国際標準化というところで、そういうことを検討する場をつくっていこうとか、そういうことは必要ないのですか。

○説明者（宇宙産業室長）

今はまだ人工衛星の技術自身もいろいろ試行錯誤で、発展途上でありますので、まだ標準化というよりは、それぞれがいろいろなアイデアで試しているという段階かと私自身は認識をしております。ただ、部分的には、配線のワイヤーに関する標準化とか、幾つかそういうところは出てきておりますが、人工衛星の構造自体はまだいろいろなアイデアが出ている段階です。

○太田委員

自分の意見としては、それは先手を打っておくことが大事で、特に東南アジアの国をうまく引き入れて、政策的にはあり得るのではないのかなという気がします。

○小林座長

ありがとうございました。

西尾委員、どうぞ。

○西尾委員

H-21 ページですが、研究開発マネジメントの研究開発計画のところで、エネルギー・資源分野、農業分野、環境分野等で挙げられているわけですが、これはそれぞれやられているのでしょうか。例えば、オーストラリアの小麦のケースであれば、森林とか環境などの方に展開できるような形で書かれているので、ここに挙げられている中で、今回紹介していただいたものは実際に現地のデータも含めてやっていて、必ずしもこの4分野で対応した形でやっているわけではないという判断でよろしいのでしょうか。

もう1点は、H-23 ページ、実施体制のところで、インドネシアとかオーストラリアとかで解析技術の確立のプロジェクトをやられていますが、それは実際に解析技術のところをこういった共同研究相手がかかわっているのか、あるいは単に場所———というはおかしいですけども、仮にそうであるならば、データの権利関係はどういう扱いになるので

しょうか。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構利用技術本部長）

まず1点目でございます。研究対象項目ですが、H-21ページの模式図の中に書いてあるものは、過去、この年代のところに棒が延びていますが、その年代にやっております。したがって、例えば、小麦とか水稻とか、土壌、水域、森林関係など、一通りこのプロジェクトの中で手法開発はやっております。

2点目の海外との共同研究先ということですが、基本的には現地調査が伴いますので、現地のロジとか立入り関係のお手伝いをいただいております。ただし、取得するデータに関しましては、相手国と一部共有して、それぞれの国で手法開発に使いましょうという、共有して行っております。

○小林座長

H.の方まで踏み込んでいますので、G.の方の評価を決めたいと思います。この評価検討会の方にもありましたように、これ自体の意義は非常に高いということと、順調に計画が進んでいるということは高く評価できると思います。

事業化あるいは波及効果に向けて、それを視野に入れて、今後の引き続き研究開発に注力していただきたいということだろうと思います。

それでは、今、H.の方も出ましたので、引き続き、H.の方について更にご質問、ご意見をお願いいたします。

私の方から先に。今、例えば、農業分野とか環境分野、あるいは森林分野への影響というのは、例えば、環境省や農林水産省などとの省庁連携は行われているのですか。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構利用技術本部長）

技術委員の中に、国立環境研究所の先生に入っているとか、農業分野にしましては農業環境研究所の方であるとか農業試験場の先生などに入っていて、アドバイスをいただいています。あるいは、共同研究のときに、大学との共同研究も幾つかプロジェクトが起きています。それから、テーマが、例えばさんご礁の環境問題であるとか、森林関係とか、地球温暖化と関係があると考えられている熱帯の泥炭とか、そういう場合には、現地の事務所を開設している各省庁、あるいはJICA（国際協力機構）などともご相談しつつ、プロジェクトを進めているものもございます。

○小林座長

ありがとうございました。是非有効に活用していただければと思います。

他はいかがでしょうか。森委員、お願いします。

○森委員

開発するときに、先にニーズがあるか先に技術シーズがあるかで、方向は随分違ってくるような気がします。とはいっても、物ができなければ応用もできないわけですから、まず物が先ということではあるのでしょうかけれども、開発目標としては、ここに農業とか資源とか環境とかございますが、目的と欲しい情報というのは各分野でかなり違うと思いま

す。そのバランスをどう付けていくか。そういう意味では、まずシステムの開発の方を優先して、その後、利用者を聞く方向で行くのか。とはいっても、インドネシアなどはこれに入っていますから。先方には先方の事情があると思うのです。

そのあたりのバランスは、技術開発の目標とニーズのバランスをつけるマネジメントというのは、どこで調整されるのでしょうか。これは先ほどの座長の質問とも絡むのですが。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構利用技術本部長）

まず、このプロジェクトは平成18年度からスタートしておりまして、最初の2年間、18年度、19年度では、ユーザーニーズ調査を行って、研究開発のテーマの最初の情報としております。引き続きまして、平成20年度以降につきましても、ユーザーの声を聞く場を設けたり、学会発表で皆様のご意見を伺ったり、研究成果が出た場合には、ユーザーである農家とか農協などから今後のことに対してのご意見をいただくというようなことを行っております。

○小林座長

他にいかがですか。高橋委員、どうぞ。

○高橋委員

コメントでもよろしいですか。

○小林座長

はい、いいですよ。

○高橋委員

私たちの手元のファイルでいうと補足資料の236枚目のH-19ページに波及効果というところの図がありまして、すごく分かりやすい全体像だと思います。まず、この情報を提供いただいて、ありがとうございました。

それで、コメントというのは、昨今、こういうものはベンチャーが、ピンポイントの目標に合わせて立ち上がって、それがデファクトスタンダードになってというような技術の展開をよく聞くものだと思います。

これはせっかく国でやっていますし、ソフトウェアの技術はこれからますます汎用性があって重要だということを考えると、ベンチャーを積極的に取り込むようなスキームやタイミングも今後考えていただけると、さっきのオープンとクローズの話とか、技術開発の段階でビジネスモデルを描くというのは実際難しいことだと思いますので、マーケティングの意味も含めて、やっていただければと思います。

○小林座長

ありがとうございました。

○岩松大臣官房参事官

H-10ページで、ニーズの1つとして、熱水性鉱床などの海洋資源調査を挙げられていますが、こういったものは、既存の調査事業に置き換わるものとして考えていいのでしょうか。どの程度の確度で海洋資源調査が行われることが見込まれるのでしょうか。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構利用技術本部長）

既存のやり方が置き換わるというよりも、既存のやり方に更にハイパースペクトルセンサのデータを使ってより精度を高めるという使い方になると考えております。

○岩松大臣官房参事官

こういったメリットがあるのですか。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構利用技術本部長）

例えば、石油の場合はボーリングする場所を決める、鉱物資源の場合は現地で掘削なり現地調査をする場所の選定というように、対象となる地域を狭めることができるというところで、先行投資の費用を抑えるというところで、まず最初に役に立つというフェーズがございます。

○岩松大臣官房参事官

その埋蔵量の試算とか鉱物の質の調査にもつながるのですか。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構利用技術本部長）

地表に出てきておりませんので、埋蔵量の試算という意味では、100%貢献できるとは言い難いと思います。ただし、石油に関しましては、特定の鉱物が分類できると、地下で石油生成が過去に起きていた温度の推定ができます。温度によって生成できる鉱物が変わってきますので、その鉱物が分類できると、ガス化しているか、石油になっているか、蒸発して何もないかという、しきい値を定めることに役に立つ、地表に見えている鉱物から推定ができるということに役に立つということが考えられます。

○小林座長

ありがとうございました。

西尾委員、どうぞ。

○西尾委員

先ほど高橋委員がおっしゃったベンチャーというのはすごく大事で、今日の事業に全てかかわってくるかなと思います。

それで、私がお聞きしたいのは、H-21ページの研究開発計画のところで、ガイドブックの作成というのが平成26年度からとなっていますが、これは具体的にどういう利用者向けに、どういうガイドブックをつくらうということか、教えていただければと思います。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構利用技術本部長）

ポテンシャルのターゲットは世の中に3種類ございまして、専門の方、少しわかって民間の付加価値でビジネスを考えている方、それから、ある程度素人の方とございます。

今回計画しているガイドブックは、初心者からその真ん中あたりのところで、ハイパースペクトルのデータを使ってどういうバンドで、こういうバンドの組合せで、こういうアルゴリズムでやるとこんなことができるという事例を中心に紹介して、読者のヒントとなる題材にできないかということで計画しております。

○西尾委員

これは28年度以降まで続くと考えてありますが、まず、第一段のめどとしてはいつぐらいを考えられているのでしょうか。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構利用技術本部長）

いつオープンするかですが、打上前にリリースする予定でございまして、その意味では、ここ2～3年の間に出そうと考えております。

○小林座長

他はよろしいでしょうか。

ありがとうございました。これは先ほどのG.の続きということだと思いますが、これまでの研究開発は非常に高く評価されていますし、我々もそうだと思います。しかし、せっかくの研究開発ですので、事業化、波及効果に向けて、今後、それを視野に入れた研究開発を引き続きお願いしたいと思います。そういうことで、了承させていただきます。

それでは、H.まで終了しました。

次は、4つ目のくくりのJ.とK.のグループに入ります。J.「太陽光発電無線送電技術の研究開発」、K.「太陽光発電無線送電高効率化の研究開発」です。

冒頭に申し上げましたけれども、J.の事業に関しては、亀井委員が利害関係者ということですので、ご発言を控えていただくようお願いいたします。お席はそのままで結構でございます。

それでは、よろしくをお願いします。

○岩松大臣官房参事官

それでは、説明を14分をお願いします。

○説明者（宇宙産業室長）

J.とK.はいずれも宇宙太陽光発電のプロジェクトでございまして、J.は既に終わったもの、K.はその後に続けて新しく始めたものでございます。

まず、J.でございます。実施期間の年度、予算の総額、実施の体制は記載のとおりでございます。

目的は、宇宙太陽光発電システムの実現に向けた研究開発でございます。宇宙太陽光、要すれば、宇宙空間の静止軌道上に太陽発電パネルを置きまして、そこから何らかの方法でエネルギーを地上に送電をしてくるということで、昼・夜関係なく発電ができるという技術でございます。

その中で、私どもがやっているのは主に送受電技術の開発でございまして、特にマイクロ波を使った送受電技術の開発を私どもは進めてございます。効率を良くするということ、軽くするということが大きなポイントでございます。

成果ですが、このプロジェクトでは、最終的には、それなりのサイズの実証実験をやろうということで進めてまいりました。それを「総合システム」という形で書いてございます。それ以外に、送電部、受電部、送電制御技術などの研究開発を進めてまいりまして、いずれも当初の目的を達成したと考えております。

J－8ページ以降、個別に絵を見ながらご説明をいたします。

大きな目的は、将来の宇宙太陽光の実現に向けまして、それなりのサイズでの地上実証をやろうということを目的として開始をいたしました。実際に実証実験を最終年度に行いまして、下に、1)、2)、3)、4)とございますが、こういう成果が得られたわけでございます。

ポイントは3)でありまして、J－9ページのこの写真のように、土手のようなところに送電部を置きまして、受電部をフェンスの前に置きまして、この距離が約50mでございます。5.8GHz帯で、送電部からは1.8kW出力しまして、受電部からは340Wの電気を取り出すことができたということで、トータルの効率としては20%ぐらいですが、50m離れたところで無線送受電が実現できたわけでございます。

この手前より並行して要素技術の開発も行っておりまして、送電部につきましては小型、軽量、効率化が重要でございますので、窒化ガリウムの素子を使いまして、こういう高周波、高出力の送電部の素子の開発を行ってまいりました。

また、それを送電モジュールにいたしまして、今までよりもかなり薄い送電モジュールを実際に作成をしたわけでございます。実際の厚さは25mmという送電部でございます。

受電部につきましてはJ－12ページに、市販のものを使って、こういう受電部を開発いたしました。

それから、ダイオードの開発は並行して行っておりまして、窒化ガリウムを使ったダイオードの開発なども行ってまいりました。

また、伝送制御がポイントでございまして、いかに送る場合の方向性なり拡散を防ぎながら送るかがポイントですので、そのあたりについても開発を進めてきたところでございます。

これと並行して、宇宙太陽光発電は、実用化までには長い時間がかかるものですから、産業への応用も意識した開発もやろうということで、少し安い部材を使って、2.45GHz帯で、500m離れた電力伝送の実験の実施をいたしました。

ということで、今までの成果としては、究極の目標は厚さ4mmまで実現をしたいと考えておりますが、25mmにまで来たということと、重さもワット当たり36gまで来たということで、まだまだ実用化には遠いわけですが、一定のところまで来ていると考えております。

これ以外にも、いろいろな産業運用に期待しているところでございます。

以上、J. のプロジェクトについては、要素技術の開発を行った上で実証実験まで行ったというのが結果の概要でございます。

評価検討会でのコメントでございます。

レトロディレクティブ方式を用いたビーム制御は、有効な技術であることは従来から指摘されていたが、これを間接ではあるが実証した点は評価できる。送電部を半導体で構成する技術や高効率受電部の開発など、所期の目標を達成している点も評価できる。

こういった評価をいただいております。

評点は、このページのとおりでございます。

続きまして、この成果を踏まえまして、平成26年度からその続きのプロジェクトを開始してございます。これについては、引き続き、軽量化、高効率化が課題となっていたものですから、それに向けた開発を実施してございます。

目標といたしましては、まず、ロードマップの策定図を描いておりますけれども、宇宙太陽光発電システムにつきましては平成19年当時に一旦ロードマップを作っていますが、今の開発状況は当時描いたものから見ると進んでいないという実態がございますので、それを踏まえて改めてロードマップを作り直そうということと、送受電システムの高効率化、小型化をまず中心にやろうということを目標に掲げて進めているところでございます。あわせて、産業応用もやっていこうとしてございます。

現在の状況でございますが、ロードマップについては、今の技術項目を整理し、目標設定をするところまで進んできてございます。

それから、K－6ページ以降に各要素技術についての絵を示してございますが、ハイパワーアンプリーファイヤー素子についてはできるだけ高効率化をするということで、幾つか細かい実験を繰り返して、素子自身の効率化を高めているところでございます。

それに加えて、デバイス全体の効率化ということで、ハイブリッド・セミコンダクター・インテグレイテッド・サーキットの技術を応用して高効率化ができるのではないかとということで、開発を進めている段階でございます。

これらを着実に進めまして、是非宇宙太陽光発電システムの実現を近づけていきたいと考えてございます。また、その他産業応用としては、ワイヤレスのセンサなりにも活用できるのではないかとということも期待をしております。また、衛星通信の通信機器などにもこのデバイスの技術は使えるかと期待をしているところでございます。

体制はK－11ページのこの図のとおりでありまして、開発のスケジュールとしては、少なくとも要素技術の開発を平成28年度まではやって、その状況を見ながら、29年度、30年度の2年間で、場合によってはまだ実証実験をすることも検討していきたいと考えてございます。

評価検討会でのコメントとしましては、「高出力増幅器（HPA）を試作、世界最高水準を達成した他、整流デバイスや電力合成器など周辺機器の基本設計を完了したことで、今後の技術開発に期待が持てる。また、無線送受電技術は地上産業への波及効果も期待できる。」

「一方で、これまでの研究開発で実現できた水準と将来の商用SSPSに要求される効率及び送電部の厚さ、重量にはまだ大きな開きがある。現時点での達成した限界値を踏まえ、中途段階、例えば5～6年の間に実現を目指す数値目標も示して研究開発を進めるべきと考えられる。」

「なお、他分野での応用も将来の宇宙太陽光システムの開発に資する知見の拡大に寄与

すると考えられることから、本事業での開発中の無線送受電技術については、産業応用に向けた理解の増進等の取組を進めるべきである。」

以上のようなコメントをいただいております。

評点は記載のとおりでございます。

説明は以上でございます。

ありがとうございました。

○小林座長

では、まず、既に終了したプロジェクトになりますけれども、J. の「太陽光発電無線送受電技術の研究開発」の終了時評価について、ご意見、ご質問をお願いいたします。

森委員。

○森委員

マイクロ波送受電は、思ったほど決して効率が低くないと言いますか、長距離送電にはむしろいいのではないかというのは、私は学生時代に習ったことではあるのですが、実現がなかなか難しいと思われます。宇宙太陽光発電をいきなり出すよりは、このマイクロ波の送電技術はもっと応用範囲が広いという気がするのです。けれども、今回の評価報告書には、宇宙太陽光発電というのを表に出してしまっている以上、余り離れられないのはわかるのですが、送る方はいろいろな技術がありますけれども、マイクロ波を受けてから変換する方の技術について、もっと応用範囲、あるいは産業応用については、いろいろと調査された方が可能性はあると思うのです。

例えば、高速道路で電気自動車やトラックにいきなり無線で送電するというのは、まだマイクロ波では難しいかもしれませんが、いろいろな応用範囲があるのではないかと思いますし、例えば、山の上に送るというだけとってもかなり意味があるはずですから、そういう応用をもっと先に出されて、それで産業界への提案が特に重要ではないかと思います。

それから、これは日本よりも東南アジアとか、場合によっては、ラオスのように包蔵水力はたくさんあるけれども町中まで送電できないとか、そういう局面の方が恐らくニーズは高いのではないか。そのあたり、ニーズの見直しについては、これはもっとやる価値があるように思っております。

○説明者（宇宙産業室長）

いただいたアドバイスも踏まえて、これから頑張っていきたいと思います。

○小林座長

太田委員、どうぞ。

○太田委員

今のご意見もそうですが、太陽光発電を宇宙でやるのが本当に成立するかどうか——これは50年ぐらい前からいろいろいわれて、計算もされて、やれるのだ、やれないのだと、両方意見がありますね。ですから、私は個人的に、宇宙で太陽光パネルを広げても、その

寿命の問題とかいろいろなことがあってなかなか実現しないのではないかなと思うのですが、あくまでも宇宙太陽光発電に固執される——という言い方はおかしいかもしれませんけれども、それはどの辺に理由があるのかということです。

それから、マイクロ波にしる、エネルギーを送るのですから、何がしかそこで問題が起こりそうです。それから、さっきの500mでどれだけ減衰したというデータがありましたね。あれは空気がありますからその問題はあるのですが、そのデータの評価というのは宇宙から十分送ってこれるぐらいのことになっているのか、まだあと1桁上げなければいけないのか。その辺はどうなのでしょう。

○説明者（宇宙産業室長）

確かに宇宙太陽光発電がどこまで実現可能性があるのかというのは難しい問いでありまして、今回、私どもは、文部科学省、JAXAとある種役割分担をしながらやっているところもございます、一番のキーは輸送技術です。ロケットの価格をいかに下げることができるかというのが一番のハードルかと思っております、ロケット自身はJAXAがやっておりますが、そこがハードルになると思います。

他方で、これは先を見越して日本としては一定のリソースを割いてこの分野の研究をやっておくべきだという意見もありまして、今のところの私どもの判断としては、今は予算額2.5億円でございますが、リソースを割いて引き続き研究をやっていこうということで進めてございます。

それから、送電をやってみてどうかということでございますが、今のロスを送電部・受電部のロスが実は多うございまして、まずそこを高めることが大事かなと思っております。

あとは、ビームの拡散をどう制御していくのか。これは全く難しいということでもないのかなと思っております。

○太田委員

今、定量的に、例えば、受ける所とか出す所では、ロスがどのくらいとエスティメイト（概算）されているのですか。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構システム開発部担当部長）

宇宙システム開発利用推進機構の中村でございます。効率の関係でございますけれども、まず、送電部の方は、送電装置全体としましては35%程度でございます。受電部の方も、装置全体としましては今42%程度という数字が出ております。これは効率でございますので、その差分がロスになっております。

○太田委員

そうすると、まだまだ改善の余地があると。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構システム開発部担当部長）

さようでございます。将来的には、送電・受電ともに80%程度のそれぞれの効率を目指してございます。

○小林座長

私の方から、済みません。周波数を倍にする、5.8でしたか、そのメリットが本当にあるのかというのがちょっと気になるところなのですが、5.8GHz帯で送受電の実験はされて、それなりの成果が出ているのですけれども、先ほどの2.45に比べてのメリットというのはいかがでしょうか。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構システム開発部担当部長）

周波数が倍になりますと、ご存じのように波長が半分になってございますので、それを構成する電氣的な設備は全て大きさが半分になると。面積としてはおよそ4分の1になるという概算になりますので、大きなものを宇宙空間に運ぶという輸送の面におきましても、大きいメリットはございます。

○小林座長

空中での散乱とかということと言うと……。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構システム開発部担当部長）

減衰の要因としまして、距離が離れた場合には、1つは空気中の大気の減衰、それから、宇宙空間までまいりますと電離層の懸念もあろうかと思いますが、大気減衰につきましては一般的にいられていますいわゆる電波の窓が1GHz帯から10GHz帯の間でございまして、違いは少ないと思っております。

○小林座長

はい、わかりました。

他はいかがでしょう。

J.の方はとりあえず終わったものですので、これを踏まえてどうするかということで、それがK.の方に更につながっているという理解だろうと思います。

この評価コメントにありますように、今後、安全性も含めて広く理解を得るための積極的な広報も含めて、K.の今やっているものに生かしていただきたいということだろうと思います。

宇宙太陽光発電システムそのものの可能性については次のK.の方でも議論をさせていただきたいと思います。

それでは、中間評価の方で、K.の「太陽光発電無線送受電高効率化の研究開発」です。こちらは、亀井委員もご発言いただいて構いませんので。

ロードマップを今作りつつあるというお話で、ただ、平成28年度までで、やってみないとその先も難しいということですが、具体的に、宇宙太陽光発電システムというのは非常に壮大なお話だと思いますし、非常に期待も大きいと思うのですけれども、一方で、太田委員もおっしゃったように、実現性についてどうなのかなというところがどうしても疑問があると思います。このあたり、広報とか説得ということも必要だろうと思います。そのあたりの戦略について何かございましたら、お願いしたいと思います。

○説明者（宇宙産業室長）

1つは、足元の今の進捗状況を踏まえて、これから数年間のことを考えないといけない

ということで、見直しが必要だということと、長い目で見たときは、これはJAXAも別途委員会をやって議論をしているのですが、途中途中で何か国民生活に役立つ成果を出していけないと、なかなかゴールまで届かないだろうという議論をしております、JAXAの方では「踊り場成果」といっておりますが、それを取りあえず最初の目標に掲げながらやっていくことによって、最終的には宇宙太陽光発電システムにつながるということをやっていこうということで、例えば、かつて成層圏プラットフォームという構想がございましたけれども、成層圏に気球のようなものを浮かべまして、そこに電力を送る、あるいは、そこから電力を送ってくるということで、そこが通信の基地になる。そういうことを途中途中で実現していくことによって、最終的に宇宙太陽光発電システムにつなげていこうと、今、そういう議論をJAXAとともにしているところでございます。

○小林座長

森委員、どうぞ。

○森委員

これは日本にとってという視点よりは、だれにとって、どんな局面でというところを押さえておいた方が受け入れられやすいのではないかという印象を持っております。日本の場合はもう既に電力需要そのものが減るのではないかという予測がある中で、更に宇宙からまでなぜ電気が要るのという話になりかねないのですが。

ところが、アフリカなどに目を向けると、送電の線もなかなか引けないとか、これが欲しいという国も恐らくあるのではないかという気がするのです。ですから、売り込むときに、どこのだれに幾らでというあたりまで持っていくと、日本だけでなく、国際的な協力も得やすいのではないかと、そういう気持ちをずっと持っております。

○小林座長

他はいかがでしょうか。よろしいですか。

それでは、今、ご説明にありましたように、これは非常に先のゴールなのですけれども、幾つかのところで里程標をつくってやっていくということが重要なのだろーと思っておりますので、それを視野に入れて、引き続き研究開発をお願いしたいと思います。

それでは、これでK. までが終了です。

引き続き、今度は、I. の「宇宙産業技術情報基盤整備研究開発（SERVIS）」の概要と、L. の「空中発射システムの研究開発」です。よろしくお願いいたします。

○説明者（宇宙産業室長）

では、続きまして、I. でございます。ここからはまた資源とは離れまして、競争力強化の文脈になります。

このI. のプロジェクトですが、宇宙の機器に使っている部品というのは、宇宙は放射線が強いということもあって、宇宙専門につくられた部品が原則でございます。その中で、民生部品、民生技術で使えと、それ自身で競争力強化につながるものですから、そういうことを円滑化していこうというのがこのプロジェクトの目的でございます。

そのために、開発した部品なりコンポーネントの宇宙空間で実証するという衛星をこれまで2回上げてきておりまして、I－5ページのこの図では、「宇宙実証#1」、「宇宙実証#2」とありますが、平成15年と平成22年に、開発したものと民生部品・民生技術が宇宙空間で本当に安定的に動くかどうかということで、2回やってきてございます。そういったことをやって、そこで得られたデータを使って、ガイドラインなりデータベースをつくって衛星の低コスト化につなげていこうというのを大きな考え方として進めてきております。

かつて、この評価対象期間が始まったころは、次に実証3号機もやるぞということを念頭に進めてまいっております。

それで、今申し上げましたとおり、何をやっているかということ、I－6ページのこの図で言うと、地上模擬試験をやって、データベースをつくります。それから、実証2号機に搭載した部品・技術の評価をして、ガイドラインをつくりますと。それから、実証3号機に向けて検討しますと。こんなことを目標に進めてまいりました。

実際の成果でございますが、まず、地上模擬試験でございますけれども、I－9ページに平成24、25、26年と合計17件やりまして、データベースに追加をしております。

I－12ページでございますが、実証衛星2号機は平成22年に上げたものでございますが、それから取ったデータを使ってガイドラインに反映をしております。この10種類の装置を実証衛星2号機に載せて、そのガイドラインに反映をしているということでございます。この中からは、その後、市場獲得につながったものもありまして、一番上のリチウムイオン電池は、地上の技術を踏まえて宇宙用に改造したものでございますけれども、海外の衛星にも採用されるところまで来てございます。

その後、実証衛星3号機も意識しながら、民生技術を活用して、人工衛星の装置の開発を進めてきてございます。I－15ページのこの5品目の装置について、民生技術を使って開発を進めてきてございます。併せて、実証衛星3号機の検討も行いました。ここまですでに今やってきているところでございます。

その波及効果としてはI－17ページに、先ほど申し上げましたが、まず、データベースやガイドラインについては、大学や、新しくキャノン電子という会社が人工衛星分野に参入しようということを検討されておられまして、そういったところにこのデータベースやガイドラインは活用いただいております。

それから、先ほど申し上げましたが、実証衛星2号機で実験したリチウムイオンバッテリーについては、世界シェア40%に来るぐらい広く活用もされているところでございまして、こういった機器も出てきているところでございます。

こういったことで進めてきておりますが、ただ、議論の中で、実証衛星3号機をまたここでやるのは、費用対効果で必ずしも適切ではないという議論もあり、実は実証衛星3号機をこのプログラムでやることはやめることにしております。

そのかわり、打上予定として平成29年度に棒線が入ってございますが、JAXAで革新

的衛星技術実証プログラムというプログラムが別に立ち上がっておりまして、それはJAXAなりで開発した衛星技術を宇宙で実証する事業を新しくJAXAが立ち上げることになってございます。ここに私どもで開発したコンポーネントも搭載をしてもらって、実際に宇宙空間でちゃんと機能するかどうかを実証するということで、変更をすることにしておりまして、私どもの事業としては、費用対効果を高めながら、引き続きやっていこうと考えてございます。

評価コメントでございます。

民生技術を活用し、安価で高性能な部品やコンポーネントを増やしていくことは極めて重要であり、意義は大きい。

これまでつくってきたデータベースやガイドラインは、衛星機器の設計に寄与し、評価できる。ただ、部品については、地上模擬試験の有効性が明らかになってきていることと、民生部品はライフサイクルが短くなっていることを踏まえ、宇宙実証の必要性は低下していると考えられる。また、100～200kg級衛星による宇宙実証はJAXAのプログラムで実現されつつあり、3号機の開発は必要性がなくなったと考えられる。

したがって、今後は、民生技術を活用したコンポーネントの開発及び部品の地上模擬試験に注力するとともに、JAXAのプログラムとの連携を図って、効率的に事業を実施していくべきである。

以上のようなコメントをいただいております。

評点については、このとおりでございます。

次に、飛んでいただきまして、Lの「空中発射システムの研究開発」でございます。

目的としては、超小型衛星がこれから増えるだろうという予測のもと、ただ、超小型衛星を打ち上げるロケットというのは専門のものはないということで、飛行機に積んで、そこから打ち上げるということであれば安くできるのではないかとということで進めたプロジェクトでございます。

最初の目標としてはL-5ページに、運用の構想をつくる、ロケット分離技術を確立する、あとは、外した後の運用管制をどうするのか、そして、法規制の問題、こういったところを開発あるいは調査をしていこうということを当時考えておりました。

実際の方式としてはL-9ページに、幾つか考えられるわけですが、検討の結果、空中投下方式というのがいいのではないだろうか。それからL-10ページに、投下する際には、プラットフォームに載せて、後部ドアから投下するのがいいのではないだろうか。あるいは、管制システムについてもL-11ページに、今までの地上の専門の所がやるというのではなく、幾つかの工夫、場合によっては衛星通信を使うということも考えられるのではないかと。それからL-12ページに、投下システムについては、こういう実物大でロケットの長さのみ約3分の1の模型もつくり対応いたしました。あとは、シミュレーションで、幾つかの解析を実施しております。

本事業は平成26年度までで終わっておりまして、後半の方は26年までに既に終了した事

業でございます。

評価検討会でのコメントでございます。

空中発射システムは、衛星打ち上げの低コスト化、高効率化、打ち上げの自由度向上に資するものであり、要素技術や法規制、海外動向などに関して調査・検討を行い課題の抽出ができたことは評価できる。

ただし、本事業では打ち上げの実証には至っておらず、本事業の核であるパラシュートの投下・展開・姿勢の確立までを実証に含めるべきであったと考える。試作試験など解決すべき事項はまだ多く残っている。また、機体の保守コストや駐機料など全体的なコストを比較し、ビジネスとして成立するかも検討すべきであった。

以上のようなコメントで、評点もかなり辛口の点数をいただいております、この要因としては、1つは、実際、それを落としてデータを取るという実証まではできなかったということと、日本の場合、機体の保守をどうするのかということ考えたときに、それ自身でかなりのコストになってしまうという点があるのではないかと、一部の評価検討会委員の先生がご自身の経験から強く議論をされまして、そういうことで低い点数になってございます。

確かに、他の事業が何かで飛行機を持ち、飛行場を持っているところでないと、メンテナンスなども考えると難しいのかなというのは、一つの考え方としてはあるのかなと思っています。

以上でございます。

○小林座長

ありがとうございました。

I. とL. は大分違った話で、それぞれご意見、ご質問をお願いしたいと思います。

最初は、I. の宇宙産業技術情報基盤整備研究開発（SERVIS）の中間評価です。まず、こちらの方から、ご意見、ご質問をお願いいたします。

太田委員、どうぞ。

○太田委員

試験結果が幾つか出てきていて、実例が幾つかありますが、この結果を見て、地上でも試験ができるという評価になったのか、地上での評価があつて、もう第3番目の実証衛星は要らないとなったのか。その辺はどうなのですか。

○説明者（宇宙産業室長）

これは部品とコンポーネントと両方ございまして、部品というのは、例えば、CPUですとかフラッシュメモリーなどでございます。それについては、先生方は？、地上の模擬試験でもかなり推測はできるのではないかとということをご指摘いただいております。他方、コンポーネントの方は、例えば、電池のシステムですとか、データ圧縮装置ですとか、そういった半導体一個一個のチップではなくて、それが大きな装置になったものでございまして、これはやはり宇宙で実証しないと、トータルのシステムとして正確に稼働するかど

うかはなかなかわからないのではないかと。

ただ、それについては、JAXAの方で、彼らで開発した機器を実証する衛星のプロジェクトが立ち上がっているのです、そちらにうまく混ぜ込めば、経済産業省でわざわざ新しい衛星を上げて宇宙空間で実証する必要はないのではないかと、こういうご指摘をいただいたということでございます。

○太田委員

ここで宇宙でやった結果が出ていますよね。それがほぼ予想どおりだったのか、そうでなかったのか。かなりずれたものがあるかどうかというのが質問です。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構システム開発部長）

そういう意味では、宇宙で実証したものにつきましては、ほぼ予想どおりだったという結果になっております。

○太田委員

主にあるのは放射線劣化ですね。その辺は大体推測が付くと思うのですが。もう1つは、パーツコンポーネントで、リチウムイオンバッテリーが世界でのシェアの40%というのは、リチウムイオン電池のシェアの中で40%日本が取ったという意味ですか。それとも、バッテリーの中の40%を取ったということですか。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構システム開発部長）

これにつきましては、衛星に搭載されるリチウムイオンバッテリーのシェアとして40%でございます。

○太田委員

だとしたら、言われる数字ではなくて、そんなに負けているじゃないかと。端的に言って、リチウムイオン電池であって、特に高機能品であれば、80%か90%、民生用で牛耳っているわけですよ。大量のは違いますよ。そういうことを考えたら、40%というのは、言われる数字ではないと思っています。

○説明者（宇宙産業室長）

大きな視点で見ると、そうだと思います。ただ、宇宙用のコンポーネントでは、そもそも日本から輸出できているもの自体が非常に少のうございまして、むしろ海外のものを多く使っているという現状でありますので、この宇宙機器の世界では飛び抜けて高いに近い状況でございます。

○太田委員

私は、そういうところは海外戦略で日本はもっと出ていかなければいけないと思います。そこは大事なポイントだと思います。

○説明者（宇宙産業室長）

引き続き、頑張ってやっていきたいと思っています。

○太田委員

わかりました。

○小林座長

他はいかがですか。高橋委員。

○高橋委員

簡単な質問です。標準化については、どういう取組をなさっていますか。

○説明者（宇宙産業室長）

リチウムイオンバッテリーについては、この事業とは別のところで、当省の基準認証ユニットの事業と一緒に国際標準化の取組を進めてございます。日本がリードしている部分については特に注力をして、国際標準化に働きかけを今やってございます。

○高橋委員

それ以外の部分は？

○小林座長

リチウムイオン電池以外の標準化ということですね。

○説明者（宇宙産業室長）

例えば、文脈は外れるかもしれませんが、超小型衛星が最近が増えてきてございますが、日本は大学を中心に超小型衛星の技術開発が進んでおりまして、それも日本は強い分野なので、そこも日本から提案をして、今、国際標準化を進めております。そういう意味では、日本が強い分野を中心に取組をしてございます。

○高橋委員

せっかくガイドラインをつくれるということと、どのくらいまで安定して使えるかという使用期限の話となると、測定方法と測定基準がすごく強い標準化になると思いますので、この事業は他にもあるのかなという気がいたしまして、ぜひいいタイミングでそういうレビューをなさるといいのかなと思います。

○小林座長

では、森委員、どうぞ。

○森委員

これは地上模擬試験でできれば、信頼性試験の標準化もやりやすくなって、部品の大量供給もできるようになるだろうと思うわけでして、今のお話で、小さい衛星なら日本でも結構つくっている。でもそのためには、部品が日本で調達できなければ広がることはまずないと思いますので、このデータベースに従って、例えば、ある種の規格を満たしていればそれは宇宙で使えるということがはっきりすれば、ビジネスもベンチャーもやりやすくなるだろうという期待が持てますので、この地上模擬試験と宇宙での実証試験の標準化を大いに進めていただけたらいいと思います。

もう1つは、宇宙での規格を取ることによって、地上で、例えば、ロボットなど極限作業部品のようなものに、今回の原子炉事故のような場合にも応用ができるとか、そういう話とつながる可能性はいかがなものでしょうか。

○説明者（宇宙産業室長）

実情を申し上げますと、宇宙の場合はまだ数が少なく、世界全体を見ても、世界で1年間で上がっている衛星は100機とかというオーダーです。そうしますと、こういう地上での試験の信頼性は高いのですけれども、今、人工衛星を打ち上げて運用する側から見ると、かなり保守的に考えられているのが実情でありまして、宇宙空間での実績があるものでないとやはり信用しないと。

それは、1回故障してしまうと修理が利かないもので、それで1機が100億円とかというオーダーですので、これが実際に普及していくには時間がかかっているのが実情でありまして、まだまだ実績のあるものしか使わないというメーカー、お客さんが多いのも実情でございます。そういう意味では、他の産業と比べて、広がっていくのにまだ時間がかかるのかなとは思っております。

他方、地上への応用ということと言うと、近い分野は防衛装備品でございまして、アメリカでは、防衛装備品の中のある種の規格がかなり宇宙とも共通の部分でございまして、そこで決めた耐放射線性とかの特性を満たしていて、かつ、それについて認証を取ったものが共通で使われているという部分もあるやに聞いてございます。

○小林座長

ありがとうございました。他はいかがでしょうか。

私の方からですが、今のお話で、諸外国の動向という、やはり米国の特に防衛装備品が一番大きなターゲットになっていると考えてよろしいですか。

○説明者（宇宙産業室長）

そうですね。半導体の部品などでは、多分、耐放射線性に強い部品をアメリカで開発されたものが、彼らはいろいろな場面で使っていますので数も出るものですから、そこそこ価格競争力もあるので、それになかなか勝てないと。

ただ、自動車用などにつくっているものが本当に宇宙で使えるのであれば、当然、アメリカの専用でつくられたものよりずっと安いものですから、もしそれが使えるとなれば、一気に日本がその強みを生かせる可能性もありますので、それが使えるケース、使えないケース、使えるもの、使えないものもあるでしょうから、最初に日本に勝ちめはあるのかという議論もございましたけれども、日本が一つ発射台にするところかなと思っていますので、それが使えるようにはしていきたいと考えております。

○小林座長

では、西尾委員。

○西尾委員

地上模擬試験等で取得するデータの民生部品の選定の基準はどういう形で選ばれたのか、あるいは、この模擬試験のデータを取得する部品のメーカーというのは日本企業だけなのかどうか。その辺をお聞かせ願えればと思います。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構システム開発部長）

まず、選定の基準につきましては、1号機、2号機の機器に載せて宇宙実証する部品を

前提に選んでおります。

2つ目のご質問につきましては、基本は日本メーカーでございます。

○西尾委員

全部、日本製で上げているわけではないのでしょうか。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構技術開発本部技術参与）

衛星全体の部品において全て日本製というわけではございませんが、本プロジェクトで部品単体試験装置に搭載し評価した部品につきましては、ほとんど日本部品を使っています。

○小林座長

非常に重要なプロジェクトだと思います。評価検討会のコメントにもありました。ただ、今後どうするかということで、JAXAとの連携という形で行こうということも妥当だろうと思います。ただ、先ほどお話もございましたように、日本の独自性とか強みをどうやって生かしていくかということも重要だろうと思いますので、引き続き、地上模擬試験も含めて、ガイドライン作成も含めて、残りの期間をきちんとやっていただきたいということだろうと思います。

よろしゅうございますか。ありがとうございました。

それでは、最後に、L.の「空中発射システムの研究開発」です。ご意見、ご質問をお願いいたします。

先に、これはちょっと評価が低いということもありまして、個別の評価でゼロを付けてしまっている評価検討会委員が1人いらっしゃるのですが、それで全体もかなり下がってしまっているなど。そのあたりの評価検討会委員の意見というのは、いかがですか。

目標の達成度の妥当性とか、事業化についての妥当性とか、全部ゼロを付けてしまっている委員がいらっしゃるして。

○説明者（宇宙産業室長）

実際に衛星の開発なりを長い間され、また、打上にも多分携わってこられた方ですが、先ほどもご説明申し上げましたけれども、コンセプト自身はあり得ると思うし、安くなると思うのだけれども、飛行機を維持しなければいけないわけでございますね。そうすると、当然、飛行場も要るし、飛行機自身のメンテナンスも要るわけでございます。ということでトータルのコストとして、今の日本の状況を踏まえると、普通のロケットに比べて安くなるとは考えられないのではないかとということで、実現可能性も含めて考えた狙いなのかということについて、強い疑問を持っておられる委員がいたということでございます。

○小林座長

国際的な動き、例えば欧米の状況というのはいかがでしょうか。

○説明者（宇宙産業室長）

実際にアメリカでは、こういうシステムで打ち上げている会社もございます。最近では競争も厳しくなっているので、そこも受注がなかなか難しくなっているということはあるま

すが、実際にはございますし、それから、アメリカは国防省がこのシステムの開発を進めてございます。

○小林座長

森委員、どうぞ。

○森委員

私は、この方法については実は初めて伺ったのですが、宇宙太陽光発電システムの経済性の条件として、ロケットを繰り返し使うことというのがJAXAの報告書にありますね。今回のこの事業というのは、衛星の打上ロケットの繰り返し使用につながるためにどの程度つながりがあるのか、その辺を教えていただければと思います。

○説明者（宇宙産業室長）

アメリカのロケットの企業では、このタイプではなくて、普通の種子島から打ち上げるようなロケットで、繰り返し使用をもう半分実現できている会社もございます。スペースXという会社でございますが、地上に1回着陸に成功しております。それは1段、2段、3段とあるのですが、1段ロケットの着陸には成功しております。ただ、それはメンテナンスをして再利用できるかというところまではわかりませんが、少なくとも着陸までは成功しています。

次に、横に飛んでいたときに、海に着陸するのも、2回、成功寸前までいってございまして、従来型の発射でも回収は、それはもう技術の問題ということでございます。では、これが回収しやすいかどうかというと、それはまたわかりませんが、そういう意味では同じだと私は理解をしております。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構技術開発本部技術参与）

基本的に、空中発射というのはロケットのサイズが同じであれば地上からの打上に対して2割とか5割ぐらいの打上能力の向上ができます。だから、今、3段式の固体ロケットを飛行機に積んだとすると、ある意味、4段式のロケットのような形で、1段が再利用と、簡単に言うとそういう形になります。

○説明者（宇宙産業室長）

1段が飛行機になります。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構技術開発本部技術参与）

ええ。ですから、同じサイズのロケットで、より重い衛星を打ち上げられるということです。能力に関しては、そういうことです。

○小林座長

他にいかがでしょうか。

○質疑応答者（宇宙システム開発利用推進機構技術開発本部技術参与）

済みません、1つだけ。先ほどから航空機のコストの話が出ていますので、それだけちょっと説明させていただきたいと思います。

今、空中発射で1990年から商業打上をしているオービタルサイエンスのペガサスという

ロケットがあるのですが、あれはロッキード1011の飛行機の胴体の下にぶら下げて飛んでいます。それに対して、我々が考えたのは、輸送機から分離する、輸送機の荷室から空中でロケットを投下するという方法を考えています。今、オービタルサイエンスがコスト的に失敗したのは何かというと、胴体下にぶら下げる、すなわち機体を改造するということが彼らにとって最大の失敗だと、彼ら自身がそう評価しています。

要は、機体を改修するということは、機体を所有もしくは占有しないといけないと。そうすると、当然、維持費もかかりますし、いろいろなところでコストが発生すると。そういうこともありまして、我々は、輸送機からの投下方式とし、航空機の改造が必要ない。ということは、打上の必要な都度、ウェットリース——すなわち、パイロット込みで輸送機をリースすれば、必要なときだけ使うことができると。そういうことで、輸送機から投下するタイプというのを選んでおります。

済みません、余計なことを言いました。

○小林座長

ありがとうございました。

他にはよろしいですか。

これは終了時評価ということなので、今後どうするかという考え方はあると思いますが、目標に向けて一定の成果をあげたということは言えると思います。これを実際にどうするかというのは今後の戦略あるいは政策とかかわると思いますが、今回のこれを今後とも有効に生かしていただくことが重要なのだろうと思います。評価検討会委員のご意見も参考にして、この成果を無駄にならないように活用していただきたいと思います。

よろしゅうございますか。ありがとうございました。

これでL. までの全部の審議が終わりましたが、ここで10分ぐらい休憩を入れて、最後の施策の評価の議論をしたいと思います。

もし全体の施策について、この宇宙開発利用について、ご質問、ご意見がありましたら、追加ですけれども、お願いしたいと思います。

亀井委員、いかがですか。J. は除いて結構です。

○亀井委員

他にも含めて、関与をしている部分もあるものですから。

○小林座長

そうですか。わかりました。

全体の話はいかがでしょう。

森委員。

○森委員

今あるロケットの低コスト化とかという話ではなくて、利用システムはどこにニーズがどうあるかということの掘り起しとの一体化が非常に重要なと思います。話を伺っていて、この競争相手はNASAではなくて米グーグル社じゃないかなという気持ちがどうし

でも残りました。それは、グーグルアースが初めて出て、見たときに本当にびっくりしたわけで、いろいろなビジネスがあるだろうとみんな思ったわけですが、今は、打上ではなくて、打ち上げた後の話の方が大きな問題になるような気がしてなりません。

○小林座長

ありがとうございます。他はいかがでしょう。

最初に、他の省庁も含めて見せていただいて申し上げましたが、経済産業省のミッションとして、最後はやはり産業利用みたいなものがあると思いますので、このプログラム自体は非常に有用だろうと思います。今後どのようにしていくかということは、国全体として考えなければいけないと思いますが、日本として、宇宙産業というものが育っていく基盤はどうしても重要だろうと思いますので、有用性は否定できないと思います。

そういうあたりで、今後、どのようにしていくか。個別のプロジェクトの結果を含めて、いろいろご検討いただければと思います。

それでは、長時間、どうもありがとうございました。

○説明者（宇宙産業室長）

ありがとうございました。よろしくお願いいたします。

○小林座長

それでは、4時55分まで休憩とします。

（暫時休憩）

○小林座長

それでは、再開いたしたいと思います。

全体の議題1.の（1）宇宙産業プログラムに関する施策及び事業の評価についてを終えまして、施策全体の評価の決定をしなければなりません。各事業を含めて、追加的なご意見も含めて、いただきたいと思います。

申し訳ありませんが、お一人ずつ、亀井委員も含めて、全体についてのご意見をいただければと思います。

では、太田委員から、よろしくお願いいたします。

○太田委員

この全体のことを考えますと、将来の展望は、世界全体で見ると、絶対マーケットはある。その中で日本がどういう立ち位置でやるか。その段階になったら経済産業省としての仕事ももっと増えるのではないかなと。今は予算的にはかなり少なかったですね。文部科学省がやる仕事というのはもちろんあるのですが、産業に結びつけるという意味では、厳しいことを言いましたけれども、全体的にこれはもっと強化していいはずじゃないかなと。

それは長い年月も必要かもしれませんが、総括すると、もう1段、2段、飛躍し

なければいけないし、それがJAXAのいいなりになっていてもいけないのだと思います。
産業の立場からどうやるのだということだと、そのように感じました。

○小林座長

ありがとうございました。

では、亀井委員、どうぞ。

○亀井委員

日本で宇宙産業というと、3ページにあるのですけれども、宇宙屋さんだと宇宙機器産業というふうに読み替えるのですが、4ページで見えていただけるように、世界的に見ると、宇宙機器製造というのは1割ぐらいで、産業規模としてむしろそれを使ったサービスというのが圧倒的に大きいわけですね。ですから、宇宙産業政策としては、これは根本になっているので技術開発が必要だというのはわかるのですけれども、マーケットがより大きいような、それを利用した産業とかまで視野を広げるという視点も必要ではないかなと感じました。

○小林座長

ありがとうございました。

では、西尾委員、いかがでしょうか。

○西尾委員

私も今の亀井委員のご意見と同じで、利用する側へのサービスをどうやってつくっていくのか、あるいは、そのデータをどう使っていくのかというところの競争力と言いますか、その能力を高めていくという観点が、経済産業省であれば施策として必要かなと思いました。20年前のハードが中心のまま来ていて、先ほど森委員がお話しされましたグーグルアースではないのですけれども、やはり変わったということかなと思います。ですから、その辺の転換を踏まえた形で、特に経産省であれば政策を考えていった方がいいかなと思いました。

○小林座長

ありがとうございました。

森委員、どうぞ。

○森委員

宇宙がずっとサイエンスの対象であり続けてきて、いまだに世の中、特に日本ではそういうイメージが強いのではないかという気がどうしてもします。

その一方では、実際に通信関係では当たり前にもふだん使っているわけですし、宇宙デブリ（ごみ）を研究している先生もあるくらいで、その間のギャップみたいなものが残っているのが現状のような気がするのです。ですから、産業化は、今回も随分データ収集という話が出ましたが、そこから先の活用というのはどんどん民間に任せる部分があるように思います。

それも踏まえると、今度は逆に、では開発はどうかということになってくると思います。

今回の特に可視光帯のセンサと赤外線エリアとか、いろいろなバンドの話が出てきましたが、これをうまく使い分けると、今はない市場とか新しい情報が取り出せるのではないかという気がいたしました。そこはそれこそ宇宙の雲の上の話ではなくて、まさに今ある話だと思います。

○小林座長

ありがとうございました。

太田委員も各委員もおっしゃったように、できたら経済産業省としてこの宇宙産業プログラムにもう少し予算を取っていただきたいなと。サービスも含めて更に拡大をしていくということが重要なのだろかなと思います。今回の宇宙産業プログラムのプロジェクトはそれなりにそれぞれ非常に高い評価を出せると思いますので、その利用を進めていただくことも重要なのですが、次のステップにどう行くかということも真剣に考えていただきたいと思います。我々としては是非エンカレッジをして、更に進めていただきたいと思います。

このあたりを評価としてはまとめていただけますか。

○岩松大臣官房参事官

はい。

議題２．その他

○小林座長

ありがとうございました。

それでは、議題２．のその他に入ります。

こちらは、冒頭申し上げましたように、昨年の夏、８月10日に開催しました第25回の評価ワーキンググループで了承されました「ＩｏＴ推進のための横断技術開発プロジェクト」の事前評価に関連しまして、担当課室から追加説明をお願いします。

○岩松大臣官房参事官

それでは、説明を10分でお願いします。5分で一度ベルを鳴らします。では、お願いいたします。

○説明者（デバイス産業戦略室長）

それでは、情報通信機器課からご説明させていただきます。「ＩｏＴ推進のための横断技術開発プロジェクト」でございます。

夏の評価ワーキンググループで、大きく２点、ご指摘があったかと思っております。

１点目は、プロジェクトの実施に当たってどのように選択・集中を図っていくか、そして、その成果をどう広げていくか。そういった点が１点目だったかと思っております。

２点目は、技術開発以外も含めたＩｏＴ全体をどうやって進めていこうとしているのか。そういうご指摘だったと考えております。

1 ページの下に書いてございますが、「I o T推進のための横断技術開発プロジェクト」というのは、基盤的な研究開発を2030年ごろのI o T社会の深化を目指してやっというものでございます。この研究開発と、右に書いてございます「I o T推進ラボ」というのは、具体的に、新しいI o Tのビジネスにつながるような先進モデルの創出をしていこうという、規制改革等も進める環境整備の取り組みと、両方を両輪にしながら総合的に進めていこうと考えてございます。

研究開発の方につきましては、特に夏以降、NEDOで実施をするわけですが、NEDOの基本計画もつくりまして、近々、公募を開始していこうとしておりますが、この秋におきましても、具体的にどういった技術的なテーマなどの可能性があるかどうかに関しまして、企業あるいは大学等からも30者程度ヒアリングしながら、その具体的なテーマ設定についても検討を進めてきたというものでございます。

2 ページですが、その研究開発をどのように進めていこうと考えているか、成果をどう普及させていこうかということで、上に具体的な開発課題の考え方、下にマネジメントをどう工夫していこうとしているか、そういう観点で整理をさせていただいております。

今申し上げましたような企業や大学等の研究の取組をヒアリングするとともに、それよりももっと前の段階から、NEDOの技術戦略あるいは先導研究等も踏まえながら、どういったテーマに重点を絞っていくか、極力、日本の潜在力を生かせるようなものをI o Tで重要になってくる柱ごとに考えながら設定をしていこうということで取り組んできております。

I o T時代でございますけれども、膨大な技術をいかに省エネルギーで、かつ、高速に処理をしていくか、ここが根底に共通事項になってまいります、それを個別の技術とシステムの技術の双方に取り組んでいけたらと考えております。

例えば、データの収集という柱においても、省エネルギー型のセンサのシステムですとか、あるいは、電源が届かないところにおけるハーベスティング的な技術の革新的なものをテーマに考えていく。あるいは、蓄積のところでございますが、従来以上に低消費電力でできる不揮発なメモリーデバイス——例えば、総変換メモリーとか、カーボンナノチューブの活用可能性などもあり得るかと思っております。あるいは、高速データ処理が可能なサーバーシステム等も考えていく等々あります。

解析に関しましては、4つ書いておりますけれども、特にA Iが進むに当たって、A Iによりふさわしい開発課題を考えていく。あるいは、セキュリティに関しまして、よりシステムで問題が検知できるようにしていくとともに、何か起こったときにも、システムダウンしないでワークし続けられるような脆弱性の対処等、そういったテーマが大事になってくるかと考えております。

下のマネジメントの工夫でございます。書いてございます3つの切り口に整理しておりますが、そのマネジメントの工夫をしながら、より成果が広く普及していけるように、あるいは、いい成果がより出るように努めていけたらと考えております。

一番左でございますが、技術サイドとアプリケーションサイドの両方をうまくリンクさせていながら、スパイラルアップしていけるような、そういったマネジメントを考えていこうと思っております。

真ん中のところでございますが、機動的な選択と集中を図るために、よりステージゲートを3年目程度に設けていって、よりリスクは高いけれども、可能性のあるものを選びつつ、絞り込んでいくといったことができたかと思っております。

右側の成果最大化のための体制強化でございます。こちらはNEDOのもとで、プロジェクトマネージャー、あるいは、プロジェクトリーダーが中心になって推進をしていくわけでございますが、そこに実際に研究成果をより広げていくために必要になる情報ですとか標準化を考えていく。あるいは、成果の利用の可能性を広げるためのマッチング等も含めてサポートできるような体制を構築することを、このプロジェクトでは考えて対応していこうと考えているところでございます。

3～4ページは、今、NEDOの方で実施していくための基本計画（案）の抜粋でございますので、説明は割愛させていただきます。

5ページでございます。ご指摘の2点目のI o Tの推進を研究開発以外も含めてどう対応していこうとしているのかという点に関してでございます。

冒頭申し上げましたように、「I o T推進ラボ」というものを立ち上げまして、企業連携支援、資金支援、規制改革支援、こういった3つの切り口での取組の推進を行っているところでございます。もともとこの絵の左側に書いてございます「I o T推進コンソーシアム」というものを総務省とも連携して立ち上げながら、具体的なモデル事業の創出等に関しまして、「I o T推進ラボ」を中心に取り組んでいるところでございます。

ちなみに、真ん中あたりに書いてございますが、I o Tセキュリティのワーキンググループ、あるいはデータ流通促進ワーキンググループということで、例えば、I o T機器を出していくに当たって、セキュリティ確保上考えていかなければいけないことのガイドラインについての検討ですとか、あるいは、いろいろな企業がもっているデータを有効に活用できるように流通させるとともに、守るべき情報を守る、そういったバランスも含めたデータ流通のあり方、あるいは契約の仕組みと契約の留意ポイント等も含めて考えていく、そういった取組も並行してやっているところでございます。

6ページでございます。「I o T推進ラボ」の活動報告でございまして、具体的にこれまでやってきている取組を簡単にご紹介しております。

まず、1－2のソリューション・マッチングですが、これは事業者同士が、あるいは自治体も含めて、それぞれがニーズあるいはシーズを持っている人たち同士が、プレアレンジでビジネスミーティングをスピードデーティング方式という形でやったものでございまして、こちらにつきましては550のマッチングを1月28日に実施をしました。参加された9割の方々がさらなるコミュニケーションを続けたいという相手と出会えたということで、非常に有効な機会になっていたかと考えております。

1－1は、先進的なI o Tプロジェクト選考会議と書いてございますが、中小・ベンチャーに限っているわけではないのですけれども、新しいI o Tの取組、プロジェクトを考えている企業等から提案を受けまして、そこを官サイドだけでなく、民間のベンチャーキャピタル等なども一緒になって、いいものを選定していく、ピッチイベント的なことをやりながら、よりいいものに対する支援を官民それぞれが行う、時に連携しながら行う、そういったオケージョンを2月7日に実施しております。

1－3は、ビッグデータ分析コンテストということで、これはバーチャルに、アベイラブルなデータから観光、宿泊、客予想をするアルゴリズムの開発をコンテスト形式で行うということに取り組みまして、こういったものについても2月7日に表彰するという取組をしております。

こういった取組で環境整備をしながら、I o T推進を全体的に進めていこうと考えているところでございます。

早口でございましたが、私からの説明は以上でございます。

○小林座長

ありがとうございました。

ただいまのご説明にご質問あるいはご意見があれば、よろしくお願いいたします。

亀井委員、どうぞ。

○亀井委員

8月10日は私は評価ワーキンググループを欠席しているので、ひょっとしたらそのときにもう議論があったかもしれないのですが、今回、お話をお伺いさせていただいた範囲では、まず、ターゲットが2030年ごろのI o T社会の基盤技術を実現すると、このようにうたっているわけですが、そこを見据えて、必要な基盤技術をきっちり開発しておきましょうと理解したのですが、そもそも2030年ごろのI o T社会というものがどのようになっているかとか、そういうグランドデザインといたらいいのか、ビジョンといたらいいのか、その辺の検討というのは、これは単純で安易な質問ですが、どこまで検討なされて、こういう技術開発をデザインなさったのかということが1つです。

なぜこういうことを聞くかということ、2030年のI o T社会というのは、多分だれもわからないだろうし、開き直っていうと、何が起きているかわからないかもしれないと。でも、確かにすごいことは起こるだろうし、それをある程度想定した技術開発というのはものすごく重要だと思うのですが、その辺、どういう考え方に基づいてこういうプランニングをしたかということについて、お聞かせいただけませんか。

○説明者（デバイス産業戦略室長）

2030年ごろの社会をどのように描いていくかということに関しましては、経済産業省全体で、今、局でいうと経済産業政策局という所になるのですが、産業構造審議会に新産業構造部会という審議会を立ち上げて、有識者の方々からもご意見をいただきながら、I o T、A I等の世の中の変化も踏まえた上で、どう世の中の産業構造は変わっていくか、そ

この絵を今まさに並行して描こうとしているところでございます。

そういった活動をしつつも、今、委員ご指摘のように、2030年頃ってどうなっているか、ある程度書くことは可能かもしれませんが、書き切ることとかイメージし切ることとはなかなか難しい面もありますので、今回は、世の中にどういうアウトプット、アウトカムが起こり得るかということも意識は当然していくのだけれども、世の中を一変させるような革新的な、非連続、ディスラプティブなイノベーションを起こし得るような技術開発というものに課題を設定しながら、そういったものを今後、提案募集、審査等をNEDOで実施して、取り組んでいけたらと考えております。

○小林座長

なかなか難しいと思いますので、引き続き、検討をよろしくお願ひしたいと思います。
では、森委員。

○森委員

確かに2030年となると、という話がありますけれども、実はもうあと14年しかなくて、14年前というと2002年だったわけですから、ひょっとしたら余り変わっていないかもしれないという気もしないではないです。でも、確実に言えるのは、人口と、高齢化・少子化ということだけは間違いない。それから、地方の再生ということでいろいろ頑張っていますけれども、人口が減る中で、いろいろな意味でケアの必要な社会の層が増えることが日本に関しては間違いなくなってくるわけですから、このI o Tというのは、確実に発生するそういう社会に対しては視野に入れなければいけないだろうと。

もう1つは、これは日本だけの話ではないわけですね。ですから、I o Tを日本だけで積めるのではないとすれば、当然、中国やインドがI o Tにおいてリードする可能性も考えなければならないとすると、流通はどうなるのだろうかということが一番の関心事項になってきます。

同時に、私はエネルギーが専門なわけですがけれども、発電所をつくったり、大きなプラントを開発するという目で見ると、15年というのは短くて、今すぐ始めても15年後では原子力発電所ではまだ動かないわけですから、そうすると、その間のギャップはどうなるのかと。それに対して、自動車などコンシューマ（一般消費者）向けのプロダクトについては、15年というのは確実に世代が1回は替わる期間なので、その辺から考えていくと、日本に関していえば、高齢化・少子化とインフラが、全部は変わらないけれども、コンシューマ向けのプロダクトの半分は替わるだろうと思われれます。その社会でI o Tが何をできるかなと。そういう社会のバックグラウンドみたいなことがもうちょっと書かれていてもいいかなと思います。

○小林座長

何かコメントはありますか。

○説明者（デバイス産業戦略室長）

この資料に今回端的にまとめているものですから、そういったバックグラウンド的なと

ころはむしろ排除してしまっておりますが、ご指摘のようなところを意識しながら、と同時に、いろいろな出口にも効いてくるような基盤的、横断的、革新的な技術開発ができたらいいいのかなと思っております。

○小林座長

他はいかがでしょうか。西尾委員。

○西尾委員

I o Tですから、実際に使われる現場というのはほとんど外であって、研究所などでは生まれないわけですね。そうした場合に、技術開発課題としては確かにここに書かれているようなテーマが出てくるかと思いますが、実際には、5ページに書いてあるようなテーマ案といわれているようなところでどう使われていくかというところと、例えばセンサであればそれぞれ合わせていかなければいけないので、単純に、センサ1個付けたからという世界ではないということ言えば、こういった現場でどう使われるか、その現場の理解というものが非常に重要になってくるかなと。単につくり手でこうやっていくというだけではなくて、このように使われるのだということが必ずしもわからなくても、どんどんアピールしていく必要があるのかなと思います。

それから、一般の人の理解も深めないと、例えば、医療もそうですし、物流でもそうかもしれませんが、B to Bだけでは終わらない世界なので、一般の人向けの普及啓発活動のようなものも一緒に考えていただければと思います。

それから、テーマの中で、インフラあるいはスマートハウスともつながるかもしれませんが、もう1つ、大きな視点として都市ということがあると思います。これはテーマの案として書いてありますので、当然いろいろと考えられているかと思いますが、そういうことも1つ打ち出していいかなと思います。

最後に1点ですが、フィンテック、金融、そういう仕組みが大きく変わるという部分があって、多分想像できない部分だと思いますが、単に工場がつながるとかそういうわけではなくて、銀行の役割も含めた形での変化が起こり得るということも踏まえたビジョンを出していただけると、すごくありがたいなと思っています。

○小林座長

西尾委員の最初のお話で、このプロジェクトが終わって、どう社会に実装していくのかなという部分だろうと思うのです。まず、研究開発はいいと。それから、「I o T推進ラボ」もいいでしょうと。けれども、実際にどうやって企業や行政などに入っていくのかなと。

まず、そのあたりをお聞かせいただけますか。

○説明者（デバイス産業戦略室長）

まさに成果をいかに世の中に出していくかということについて、非常に意識をしていかなければいけないなと思っております。

先ほど、2ページでも少しご説明をさせていただきましたけれども、まず、プロジェク

トを実施していくに当たっても、実際に世の中にどう使われていくか、あるいは使っていく側の人たちとの間でのやりとりをしっかりと進めながら、単に技術オリエンテッドだけでもない、他方、単なるニーズだけでもない、その両方がうまくインターラクティブに絡み合うような形で開発を進めていくことが、世の中に成果を実装していく上でも効果があるのではないかなと思っています。

また、今ご指摘いただいたような点を含めまして、「成果最大化のための体制強化」というのを右側に書いておりますけれども、これは今まで、NEDOのプロジェクトでもこういう体制をちゃんと設けていくことはしてきていないのですが、こういうものをしっかり強化しながら、具体的なアクションを継続的に進めていけたらと思っています。

○小林座長

「I o T推進ラボ」が先ほどのアプリとの連携の中心になると考えていいのですか。これはあくまでも何か先進的モデルを発掘するという理解でよろしいのですか。

○説明者（デバイス産業戦略室長）

I o T推進ラボの場合だけでこの技術開発のアプリ云々というのをやっていくということではありませんで、むしろ、I o T推進ラボの方は、この技術開発云々に限らず、もっと幅広いろいろなアイデアを持っているベンチャー企業ですとか中小企業、あるいは大企業にいる人たちの提案を受けながら、規制改革をしていくとか、サポートをしていくということもございます。あるいは、マッチングしていくということもあります。なので、ものによってケース・バイ・ケースで「I o T推進ラボ」の枠組みもうまく連携していく部分もあるかもしれませんが、必ずしもそこが丸ごとつながっているわけでもないかなと思っています。

○小林座長

はい、わかりました。

では、西尾委員からの残りの、一般の人への理解の普及、都市の観点、フィンテックとの連携について、何かご意見がありましたら。

○説明者（デバイス産業戦略室長）

都市の話に関しましては、先ほどもお話にありましたインフラとか、そういうテーマの中でも意識してやられていくことかなと思っています。フィンテックそのものに関しましても、金融というテーマを設定しながらやられていくということかなと思っていますが、そういった世の中で将来あり得る動きもしっかり意識しながら、研究開発としても進めていけたらと思います。

○森委員

1つ、付け加えたいことがありまして。この改革の中に、「I o T推進ラボ」の中では、制度的な話と制度の革新を是非とも視野に入れていただきたいと思います。1つは、I o Tだと通信が出るわけですが、その制度を今のままでいいのかどうか。特に課金ですね。何か情報を使ったら対価を払わなければいけないのですけれども、その制度の枠組みがち

やんとあるかどうか。

例えば、今、法律的には、携帯電話はどこかに勝手につないで充電すれば、それは窃盗罪になるわけですね。でも、それはその辺のコンセントのどこにつないでも、使った分だけちゃんと持ち主に課金されていれば何の問題もない。この問題が電気自動車の方で起きるだろうと思ってしまして、今はまだ数が少ないから専用ですけれども、そこらのコンセントで電気自動車が継ぎ足し充電できればいいはずですが、それを勝手にやったら今は犯罪になってしまうわけです。

情報を使うということは、提供するということは、同時に電気を絶対に使うわけですから、その課金がちゃんと持ち主のもとにされる必要があります。今は家とか建物の持ち主に課金されてしまいますから、そこが変わらないことには、気軽に電気自動車はつなげないし、コミュータもつなげないし、携帯電話を今はサービスでやっているところは変わらなければいけないわけですね。

そういう制度的な話をこの I o T の中で常に視野に置いて、これが経済産業省の仕事かということ、それだけでは済まないかもしれませんが、常にそれを視野に置かないと、いつまでたっても I o T がデモンストレーションの場で終わってしまうのではないかということ、これを非常に危惧しています。

○説明者（デバイス産業戦略室長）

今ご指摘いただいた問題意識は我々も非常に強く持っておりまして、まさにこの「I o T 推進ラボ」のところで、いろいろなビジネスアイデアでこういうことをやっていきたいということで、事業者からもそういうことをやっていくための具体的なニーズは出てきておりまして、その規制改革を進めていくに当たって、例えば、企業実証特例とか、あるいはグレーゾーン解消制度といったものがあるのですが、そういったものをしっかり活用していく。

そして、今ご指摘があったように、規制自体が、経済産業省が持っているものもあれば、むしろ他省庁が持っているものもあつたりしまして、そこのところは我々経産省の仲間がかなり他省庁とも、当省内の規制当局とも具体的な提案が上がってきているもの、ニーズが上がってきているものを踏まえながら、一つ一つ丁寧に、どうやって規制改革を進めていくかということにかなり汗をかきながら進めておりますし、これからもそういった取組は大事だと持っております。

○小林座長

どうもありがとうございます。ここの技術開発と「I o T 推進ラボ」の両輪で、今、I o T は焦眉の急の課題だと思いますので、是非いい結果に結びつくようにお願いしたいと思います。

どうもありがとうございます。

○説明者（デバイス産業戦略室長）

どうもありがとうございます。

○小林座長

以上で、本日の評価審議は終了になります。若干早く終わりました。今日は大変だったのですが、円滑な議事進行にご協力いただきまして、ありがとうございました。

では、最後に、事務局からお願いいたします。

○岩松大臣官房参事官

本日並びに今年度後半、30件余りを審議いただきまして、ありがとうございました。大変有意義な議論が行われたと考えております。来年度の審議課題の評価に是非コメント等を生かしていきたいと考えております。

来年度につきましては、新規のテーマについて、6月以降、新政策の議論が始まりますので、そのタイミングでまた評価を審議いただきたいと考えております。

1年間、ありがとうございました。来年度もよろしくお願い申し上げます。

○小林座長

それでは、これで散会といたします。どうもお疲れさまでした。ありがとうございました。

——了——