

# 第1回宇宙産業プログラムに関する施策・事業評価検討会 議 事 録（案）

1. 日 時 平成27年12月16日（水）15：00～18：45

2. 場 所 経済産業省本館1階西共用会議室

3. 出席者

（検討会委員）〔敬称略・五十音順、※は座長〕

澤谷 邦男 国立大学法人東北大学 イノベーション戦略推進本部  
レジリエント社会構築イノベーションセンター 特任教授

※建石 隆太郎 国立大学法人千葉大学  
環境リモートセンシング研究センター長 教授

中山 裕則 学校法人日本大学 文理学部地球システム学科 教授

橋本 英一 元国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構  
研究開発本部 宇宙実証研究共同センター長

三宅 弘晃 学校法人五島育英会 東京都市大学  
工学部機械システム工学科 准教授

（研究開発実施者）

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

内藤 一郎 第一宇宙技術部門 衛星利用運用センター センター長  
（C-1事業説明者）

藤澤 達也 第一宇宙技術部門 衛星利用運用センター

川崎 繁男 宇宙科学研究所 宇宙機応用工学研究系 教授

国立研究開発法人産業技術総合研究所

岩男 弘毅 地質調査総合センター 地質情報研究部門  
リモートセンシング研究グループ 研究グループ長

独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構

西山 慶司 資源探査部企画課 課長  
 三石 真祐瞳 資源探査部探査技術開発課  
 一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構  
 三原 荘一郎 技術開発本部長（A事業説明者）  
 佐久間 史洋 技術開発本部 技術参与  
 富士 隆義 技術開発本部 技術参与（L事業説明者）  
 佐々木 謙治 技術開発本部 システム開発部長  
 牛越 淳雄 技術開発本部 システム開発部 担当部長  
 岡 範全 技術開発本部 システム開発部 担当部長（I事業説明者）  
 中村 修治 技術開発本部 システム開発部 担当部長（J、K事業説明者）  
 菊池 雅邦 技術開発本部 ミッション開発部 担当部長（E事業説明者）  
 谷井 純 技術開発本部 ミッション開発部 担当部長（G事業説明者）  
 鹿志村 修 利用技術本部長（H事業説明者）  
 立川 哲史 利用技術本部 利用研究部長（F事業説明者）  
 日本電気株式会社  
 小川 俊明 宇宙システム事業部（B事業説明者）  
 郷原 利裕 宇宙システム事業部 プロジェクト推進部  
 エキスパートエンジニア  
 稲田 仁美  
 上野 真史  
 株式会社パスコ  
 福永 哲雄 衛星事業部 副事業部長（C－2、D事業説明者）  
 鬼山 明男 衛星事業部

（事務局）

製造産業局航空機武器宇宙産業課宇宙産業室  
 室長 恒藤 晃  
 係長 宮内 光弘  
 係員 村山 裕紀

(評価推進課室)

産業技術環境局研究開発課技術評課室

技術評価専門職員 江間 祥三

#### 4. 配布資料

資料1 宇宙産業プログラムに関する施策・事業評価検討会委員名簿

資料2 研究開発評価に係る委員会等の公開について

資料3 経済産業省における研究開発評価について

資料4 評価の進め方

資料5 宇宙産業プログラムの実施状況（平成23～26年度）の概要

資料6 評価用資料

資料7 評価報告書の構成（案）

資料8 評価コメント票

質問票

参考資料1 経済産業省技術評価指針

参考資料2 経済産業省技術評価指針に基づく標準的評価項目・評価基準

参考資料3 宇宙産業プログラムに係る技術に関する施策・事業評価  
報告書（抜粋）（平成24年3月）

参考資料4 太陽光発電無線送受電高効率化の研究開発事業事前評価報告書（平成  
25年8月）

参考資料5 宇宙基本計画パンフレット

## 5. 議事概要

### (1) 評価検討会の公開について

事務局から、資料2により、評価検討会の公開について説明を行い、本評価検討会について、会議、配付資料、議事録及び議事要旨を公開とすることが了承された。

### (2) 評価の方法等について

事務局から、資料3、4、7、8により、評価の方法等について説明を行い、了承された。また、以下の質疑が行われた。

○橋本委員 念のためですけれども、技術に関する施策評価というのは、これを全部まとめて1件という認識でいいですか。

○村山係員 はい、さようです。

### (3) 研究開発プロジェクトの概要について

事務局及び実施者から、資料5により、宇宙産業プログラム、各プロジェクトの概要について説明がなされた。

また、以下の質疑が行われた。

①「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-1. 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（複数衛星運用のための統合運用システムの研究開発）」、「C-2. 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」（画像自動判読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」について

○建石座長 C-1の裏をみますと予算総額が14.3億円になっていて、平成24年度が同額となっています。これは25、26はなかったという意味ですか。

○恒藤室長 予算としては24年度の予算だけだったのですが、実際使ったのは繰り越し等いたしましたして、24年から26年で使ったということでございます。

○建石座長 わかりました。

それでは、今までの一連のご説明に対しまして委員の皆様から質問、ご意見、どうぞご自由にお

願いたいと思います。

○澤谷委員　　ちょっと質問なのですけれども、ASNAROですか。これを使ったシステムだと理解したのですが、例えばC—1—4あたりにはいろいろな衛星が出てくるのですけれども、この辺の情報というのをまとめたものはあるのですか。例えば軌道の高さであるとか、それから規模の差ですか。そういうものとか、あとはいつ打ち上げて、いつまで運用するとか、そのような表か何かありますか。いろいろな衛星が出てきたので、どういう関係になっているのかがちょっと気になったものですから。

○JAXA（内藤）　　まず、このシステムを開発するに当たっては確実に確認しなければいけないということ。当時ある衛星を想定して開発しておりますけれども、機能的には将来の拡張性ということを考えて、例えばASNARO—2とか、以降、途上国に輸出した衛星が使えるような拡張をもたせるという考え方でシステムを開発してございます。ですのでここにある衛星を使うということではなくて、これを使って、まずちゃんと動くことを確認しますというところまでが開発期間のプロジェクトとして実施していることでございます。

○澤谷委員　　さっきのページだと予定のものがC—1—4ですか。一番右のほうが予定になっていて、それ以外はもう既に実際、これを運用したと考えていいのですか。

○JAXA（内藤）　　そのときにまだ打ち上げられていない衛星とかいろいろとありましたので、それぞれが確認可能な範囲で、例えば地上システムまではできているけれども、まだ上げていなければ地上システム間でちゃんと情報がやりとりできることを確認しましょうとか、それぞれのもののできばえに応じていろいろな確認をしているところでございます。

○澤谷委員　　わかりました。ちょっとこのASNARO衛星自体、私、余り詳しくなかったのですが、では後でちょっと調べてみたいと思いますが、あともう1点は、ちょっと揚げ足取りみたいなことになってしまうけどC—2—17で光学判定と、それからハイブリッドの判定で、ハイブリッドにするとむしろ悪くなるということになってしまっているのですか。ちょっと何か。

○パスコ（福永）　　これは光学衛星の判読結果と合成開口レーダの判読結果をあわせて出していますので、統合した結果ですので総合的には光学の結果より落ちております。

○澤谷委員　　データだけでいえば、つまりSARは使わないほうが良いというような結論になってしまうのですか。

○パスコ（福永）　　そうではなくて、合成開口レーダというのは先ほども説明がありましたけれども夜間や曇天でも撮れますので、そういう特徴で光学衛星が撮れないところを補完していきま

すので、そういった意味で合算するということになります。

○澤谷委員      わかりました。

○建石座長      どうぞ。

○三宅委員      ちょっと事務局様にまずお伺いしたいのですが、サクセスクライテリアの設定というのは、もうオンかオフかというような状況なのですか。例えばミニマムとかマキシマムとか、レベルの設定というのは余りされていないという認識でよろしいのでしょうか。

○恒藤室長      今そういうものを設定するケースもございますが、基本的には目標を1つ掲げて、それに向かって進めてきたというのが多くのケースでございます。

○三宅委員      なるほど、了解しました。ありがとうございました。

ここから技術的ではないですけれども質問させていただきたいのですが、まずはC—1のほうから、コンステレーションのシステムを地上のネットワークだけで構築しようというように僕はちょっと聞こえてしまったのですけれども、例えば今もう既に打ち上がっている衛星が何個かあって、それはデータのフォーマットも何もかも全然違う。運用形態もばらばらです。それを1つの運用統合システムの中におさめて、コンステレーションを監視しようというのが今回の目的ということですか。

○JAXA（内藤）      そういうこともできるようにという拡張性はもちろん考えていますけれども、やはり主たる軸に据えているのは、きょうご紹介があったようなASNAOを初めとする我が国の衛星で、今後打ち上がるものを主たるものとして考えています。ただ、計画を立てたり、どの衛星がいつ飛んでくるかというようなものは、地上で全てほかの衛星についても把握することができますので、そういうものについては、例えば地上システム間の連携をする。こちらの統合運用システムの中で計画を立てて、撮ってほしいというリクエストを相手に送って、それで向こうに運用してもらおうといったようなこともスコープの中に入れてございます。

○三宅委員      なるほど。ということは、もうまずは日本の衛星をターゲットに、決めている衛星をターゲットにするということは、データのフォーマットとかは、そこでもうそろえることができると思うのですけれども、例えば違う衛星を今後ターゲットにしたときに当然データのフォーマットも変わってくる。そうするとその辺の柔軟性というのですか、目標はあるのですか。まず、そこまで含んでいるのでしょうか。

○JAXA（藤澤）      各機関、日本国の衛星ですとある程度同じフォーマットをとることはできますし、あとは各機関で個別につくっている固有のフォーマットというのは確かにあるのですが、

昨今、CEOSやCCSDSなどにおいてフォーマットの共通化は進んでおりますので、データの骨格としては統一できるものと思います。ただ、その中の読み込み方というのはどうしてもセンサごとに違いますので、そこはやはり各センサで移動するような固有な機能をもたざるを得ないのかなと。

○三宅委員 要するにキャリブレーションのお話をされているのですよね。

○JAXA（藤澤） そうです。

○三宅委員 あとこれは全然、ちょっと余談で教えてほしいのですけれども、ALOSは1日40分しか使えないのですか。

○JAXA（内藤） 日本の上空を通過するのは最大ということです。

○三宅委員 そういう意味ですね。ごめんなさい。

○JAXA（内藤） 日本には昼2回、夜2回ぐらいしか飛んでこないのです、日本だけで考えたらそのくらいです。

○三宅委員 ただ、今はもう東南アジアのほうへ行って。

○JAXA（内藤） ええ、もう全世界で飛んでいますので、1周当たり平均10分最大50分ぐらいを1日15回とか何時間も実際には使えています。

○三宅委員 そうですね。よかったです。済みません。

○橋本委員 関連で統合運用のところは、衛星そのものはそれぞれの管理者の所有物ですね。これはミッションデータの話をしている。コマンドとか、そんなのはこっちからは打たないという前提なのですか。

○JAXA（内藤） その辺はそれこそ、例えばASRARO等々輸出した場合に、相手の国がどういう役割分担をするかというところが恐らくきいてくるかと思います。例えば衛星は欲しいけど運用したくないというのであれば、では衛星の権利は渡すけど、運用のほうはサービスとして提供しますというような形もあり得ると思いますし、そこはそれぞれ物によって変わってくるかと思います。

○橋本委員 コマンドも含めるという意味なの？

○JAXA（内藤） ええ、場合によっては、そういう場合もあり得ると。

○建石座長 確認ですが、そうすると観測の統合的なスケジューリングという機能自身もあるということですか。

○JAXA（内藤） はい。

○建石座長 わかりました。

○三宅委員 C—1—12のほうで運用の経費の削減程度という話をされていたと思うのですが、2、3割という数字がよくわからないのですが、これはどうやってはじき出された数字なのか。

○JAXA（藤澤） これは、具体的に何億円というのは各衛星の運用の規模。あとはリスクをどこまで考えるか、例えば1日8時間しか運用しない衛星があったり、24時間365日、人が張りついてモニター越しで衛星をみますので一概に幾らというようにはいえないということもあって、具体的な数字はなかなか出せないだろうと。5億円といっている数字は大体JAXAの標準的な衛星の運用経費が、ミッション系、衛星管制系含めてこのぐらいかかっているということで、これをベースにしまして、例えば1衛星単独でそれだけ運用していますと当然これだけの経費がかかるわけですが、2つ一緒に同じシステムで運用しますと当然、例えばテレメを監視するとかコマンドをつくったりする人が共用できたりするということで、1足す1は2ではなくて1.5とか1.6。そのような試算をしまして、具体的な数字はなかなか出せないですが、実質2、3割ぐらいの経費削減は期待できるだろうという考え方です。

○三宅委員 なるほど、わかりました。もう1つ聞きたいことがあったのですが、ちょっとど忘れしてしまったので後ほどまたと思います。

○建石座長 どうぞ。

○中山委員 ちょっといろいろあるのですが、順に質問させてください。

まず最初のところなのですが、ASNAROの実際の波長帯は、どういう波長帯なのでしょう。ちょっと余り出ていなかったのです。6バンドとなっているのですが、可視、近赤、短波長はない？

○NEC（小川） 今あるのは、いわゆるRGBとIRに加えてレッドエッジとコースタルブルーというところですね。

○中山委員 近赤は1つですか。

○NEC（小川） 近赤は1つあります。

○中山委員 それでパנקロはどのくらいの波長帯。可視、近赤外も含んでいるのか。

○NEC（小川） 可視です。

○中山委員 幅はどのくらい。

○NEC（小川） 済みません、ちょっと数値はもっていないです。



○中山委員　それで空間分解能が0.5メートル未満と、2メートル以下ということなのですが、海外の商業衛星で結構0.4とか0.3が出てきますよね。

○NEC（小川）　はい。

○中山委員　それらに対して国際競争力という点でどうなのですか。この辺がちょっとはっきり数値が出ていなかったの。

○NEC（小川）　今回のASNAROの前提といたしましては、WorldView-2をベンチマークして仕様を設定しました。

○中山委員　WorldView-2？

○NEC（小川）　はい、WorldView-2ですね。50センチ未満、46センチというところで、あと大きな違いは、やはり衛星の光学系が、小型化ということで光学系が小さいということがありますが、そこにつきましてもCCDを、最新のものを使うことによって十分な光量を得るということを得ておりますので、分解能、それから画質的にも遜色のない絵が撮れていると思っております。

○中山委員　あとステレオ機能とか、そういう機能は特にもっていないのか。

○NEC（小川）　ステレオ機能につきましては、衛星の姿勢を送って同じポイントをフォワードとバックワードで撮るという。

○中山委員　クロスではなくてアロングトラック？

○NEC（小川）　アロングトラック方向で撮ることによってステレオというのは実現しています。

○中山委員　わかりました。

それで次が合成開口レーダなのですが、これはALOS-2に対して、たしかXバンドを想定したのですか。

○NEC（小川）　そうです。

○中山委員　その意味はどういうところ、LバンドではなくてXバンドということとは？

○NEC（小川）　Lバンドですと、やはり小型化というところが大きなポイントでありまして、ASNARO-1のバスをそのまま活用したいということと、イプシロンクラスのものが打ち上げられるということが大きな目標でありまして、Lバンドですと、やはり周波数が低い分どうしても物が大きくなってしまいうもの、あと分解能も小さくするとそれなりのものしかとれないということがありますので、高分解能を目指すということで波長の短いXを選定しました。

○中山委員     ということは、これは競争力ということを挙げてあるのですが、競争力は分解能と  
いうところに特化するのですか。それとも、例えばデータの、全体の価格とかトータルシステム  
としてどうかとか、そういう評価というのですか、考え方として。

○NEC（小川）     これもXバンドということでTerraSAR-Xとかをベンチマークにしまして、  
やはり大きさとしてもTerraSAR-Xの半分以下というところで、衛星価格も絞った形で目指して  
いるということがありますので、そういった意味では絵としても、そこと遜色のないような画質  
というのを目指して行っております。

○中山委員     私、利用の立場なので、どうしても氷とか雪氷ですとXが結構有効だとわかるので  
すが、災害とか土地利用ということになると、やはりLバンドのほうがいいかなというように利  
用の立場からそう思うものですから、ちょっと質問しました。

○NEC（小川）     世界的な状況からいいますと、やはりLバンドを積極的に今進めているのは、  
日本が特にALOS、ALOS-2というのを中心でやりまして、商用画像はXバンドのSAR  
というのが一般に使われているということですので、世界的な方向としてXバンドで問題ないか  
と。

○中山委員     それで次なのですが、リアルタイムとか、その辺の話です。この観測網のシステム  
なのですが、これはなるだけシステムで自動処理をやらせて、例えば運用技術者の関与がなるべく  
くないようなシステムを考えたということで、よろしいでしょうか。

○パスコ（福永）     先生のご質問、こちらの分でしょうか。

○中山委員     ええ、そうなのです。

○パスコ（福永）     では、内藤さん。

○中山委員     そっちへいってしまいましたか。

○JAXA（藤澤）     基本的には全く無人というわけにはいきませんが、当然コスト削減を目指  
していますので、できるだけ自動化というような形はソフトウェア的には考えております。

○中山委員     例えば今まで国際協力で東南アジアにおいて建設で協力してきたと思うのですけれ  
ども、結果的に運用技術者の育成とか、そういうことが結構生じてきたみたいで、そこをなるべく  
少なくできればかなり特徴的かなと思ったのですが、そういうところを一応目指していると。

○JAXA（藤澤）     もちろん、そうです。当然人手がかからないような仕組みは考えています  
が、やはり全部オートマチックというわけにはいきませんので、できるだけ少ない人数でオペレ  
ーションできるようなことを想定したシステムにはなっています。

○中山委員　それで……

○建石座長　ちょっとよろしいですか。今進行が予定のスケジュールよりおこなっていますけれども、質問は大事ですので質疑応答は続けます。ただ、効率よく。

○中山委員　わかりました。次のところ、済みません、画像処理のほうなのですが、実際判読のところが出ていたと思うのですが、これ、想定は地図作成とか土地利用のマネジメントとか、そういうことを想定しているのか。例えば災害監視とか。

○パスコ（福永）　かしこまりました。もともと説明は割愛いたしましたけれども、研究開発では光学衛星で300、SAR衛星で100のフィーチャーを対象としました。狙いはどこかというところ、一番大きな狙いは変化抽出なのです。それがわかると地図をつくるための予察であるとか、あるいは災害のときの変化であるとか、先ほどマーケティングの話もいたしましたけれども、統計情報の基本的な情報をつくるということも可能になります。

○中山委員　わかりました。

さらにもう1つ、最後のところなのですが可搬システム。これ、トラックの大きさはどのくらいを想定しているのでしょうか。要するに幅と長さです。要は可搬型といっても、大きさによって入っていけないところも想定されますよね。

○パスコ（福永）　一般に、この霞が関の前等を走っている大型トラックというのがございますよね。あれと同じ大きさです。

○中山委員　結構大きいかなと、私、感じたので。

○パスコ（福永）　そうなのですが、まず日本の道路交通法と、それから道路法でいう、いわゆる許可をとらずに全国へ行ける限界の大きさがそれなのです。オールインワンにしないと運用者、ドライバーがふえてしまって、逆にコストがかかってしまうのです。そういった面から重量でいうと20トントラック。イメージでいえば荷台のついた大型トラックだと思ってください。

○中山委員　わかりました。ちょっとなかなか済みません、とりあえずこの辺で。

○パスコ（鬼山）　若干大きくみえますけれども、エンジンジェネレータも積んでいますので。

○パスコ（福永）　発電機の事です。

○パスコ（鬼山）　発電機を含め運用に必要なもの全てを積んでいますから、他に何も要りません。燃料は要りますけれども。

○建石座長　ちょっと私から質問なのですが、むしろ事務局に質問かもしれませんが、小型衛星という。小型というのが今までの説明を聞いていますと300キログラム前後のような重量

が多いのですが、小型というのはどの範囲の重量の構成のことを考えておられるのか。

○恒藤室長 言葉としては小型という言葉を使っておりますが、まさに資料で申し上げますと今の画面に出ているところです。A-7ですか。この図で、要するに輸出競争力、あるいは国際競争力を考えたときにどのゾーンを狙っていくかというのを当時検討いたしまして、分解能は50センチぐらいで、かつ質量が500キロぐらいと。このあたりを狙っていくと結構ニーズにも合い、競争力のあるものができるのではないかと当時想定をしたということで、狙いとしては、500キロぐらいというのをある意味ゾーンとしては狙っていこうと決めていただきました。

○建石座長 わかりました。私の印象としては中型かなという気がして。

○橋本委員 最近は500キロぐらいを小型とって、50キロぐらいは超小型とかいう。

○建石座長 超がつくのですね。

○橋本委員 何か言葉遣いを、恐らくしています。

○建石座長 わかりました。これは本質的な質問ではありませんでした。

A-10について質問なのですが、図がありますね。これはオールジャパン体制による、この委員会は、このプロジェクトの中での委員会という位置づけですか。

○JSS（三原） そうです。

○建石座長 冒頭に事務局から日本の衛星の予算の説明がありまして、経産省は文部科学省に比べて少ないという話があって、その経産省がというと変ですけども、オールジャパンの先進小型衛星を開発というのは、このコンソーシアムは日本の小型衛星開発を代表するというか、ほとんど網羅しているコンソーシアムと考えていいのでしょうか。

○JSS（三原） 小型というのは、500キロ程度の大きさの衛星を対象としております。コンソーシアムには従来からの衛星メーカーや関連企業、今後積極的に宇宙の分野に参入したい企業に参加していただいています。ただ、大学の超小型衛星に関係している企業をすべて網羅したわけではありません。

○建石座長 これはJAXAとも協力されてやっていると。

○JSS（三原） JAXAとも協力し進めております。

○建石座長 わかりました。

それとASNARO-1というのは、あれはいつ打ち上がったのですか。

○JSS（三原） 平成26年11月6日です。

○建石座長 それで一応プロジェクトとしては終了ですね。

○JSS（三原）　　そうです。経産省さんの衛星開発と打ち上げについてのプロジェクトについては、完了しております。現在は、衛星の軌道上運用評価段階です。

○建石座長　　そのことをお聞きしようと。

○恒藤室長　　私から、今は、昨年11月に打ち上がりまして、要は評価のための運用を行っております。それで実際、当時念頭に置いた性能がちゃんと出るのかということと、それから幾つかの用途を念頭に置いて今評価をしておりまして、1つは資源探査に使えるものだろうか。経済産業省でございますので、そういう観点からの運用の評価と、もう1つは安全保障と外交という観点で使えるかどうかということで防衛省にも今運用の評価をしていただいております、そういう意味で評価をしているというのが今の状況でございます。

○建石座長　　実利用という言葉は適当ではないかもしれませんが、広くユーザーにデータを公開するということは現時点で行われていないということですか？

○恒藤室長　　現時点で行っておりません。

○建石座長　　今後は？

○恒藤室長　　今後は、まだ今の評価の状況をみますともう1年ぐらいは評価をする必要があると考えてございまして、一応来年度は引き続き政府の中で、経産省、防衛省が中心となって引き続き評価のための運用をしていくことを現時点では考えておりまして、そのための予算要求を行っているところでございます。来年度はそういうことで、再来年度以降についてはまだ決めておりません。可能性としては民間の事業者に払い下げを行うことも含めて、いろいろな可能性の中からこれから考えていこうと考えております。

○橋本委員　　そもそも、これはどこで運用しているのですか。

○恒藤室長　　今は正確にいうと経済産業省と防衛省からパスコに委託をして、実証評価のための運用をしております。

○橋本委員　　パスコのどこのところで？

○パスコ（福永）　　先生のご質問は、管制ミッションのセンターがどこにあるか。

○橋本委員　　そうです。

○パスコ（福永）　　東京都内にございます。

○橋本委員　　アンテナが？

○パスコ（福永）　　私どものアンテナは北海道と沖縄に置いてありますので。

○橋本委員　　せっかくつくった可搬型はどうなっている？

○パスコ（福永） これは実証もいたしまして、現在は我々の車庫に置いてございます。

○橋本委員 これを使っていないと。

○パスコ（福永） 管制システムとして同じものを管制センターに置いてあります。

○橋本委員 それはそうですけどね。要するにASNARO衛星について打ち上がったにもかかわらず、みんなよく知らない。不思議な状態になってしまっているのは困ったなという印象をもっている。

○建石座長 ちょっと同じ質問なのですが、検証のために運用するということなのですが、ユーザーに使ってもらってフィードバックをもらうやり方もあるかなという気がしたのが1つと、あとせっかく多額の予算を使って開発したから、そもそもでき得れば使いたいということもあります。そういう意味の質問でした。これは経産省の方針ともかかわることだと思いますので。

○恒藤室長 ぜひそういうアドバイスもいただきながら、来年度以降の運用も考えていきたいと思ってございます。まだ打ち上がって1年ということで、実際校正等も含めてかなりの時間をまだ使っている事情もございますが、多分時期がたつにつれて安定してくると思いますので、できるだけいろいろなニーズも吸い取りながら実証運用、来年度はやっていこうと考えています。その辺についてもアドバイスをぜひいただければと思います。

○橋本委員 ASNARO—1と2とでバスを共通化したというのだけど、見た目、どこが共通なのかというのがいまいまいちわからないなと思って。

○NEC（小川） Bのほうの7ページ。

○橋本委員 それは得だったのかなとか。

○NEC（小川） この絵でASNARO—1と2を比較してもらうと、同じ衛星バスというところが線で区切っているのですが、これはASNARO—2のミッション部とバス部というところがございまして、ミッション部はそれぞれの事業で開発しましたが、バスについてはASNARO—1でつくったものを、一部変更をかけておりますが基本的には同じコンポーネント、同じ構成で行っております。大きな違いというのは、やはりSARのほうが電力を食いますので電源系の電流容量を変えとか、そういった改修はしましたが、最小限の変更で対応できたということでございます。

○三宅委員 済みません、コメントなのですが、最後のパスコさんの地物判読結果というものは、これで最後の統合判読というところが、強制的に光学とSARの両方のデータをもう使ってやっているわけですか。要するに何が聞きたいかという光学のほうは圧倒的に、場所

によってはといったら変だけどいいわけですね。ただ、SARには、先ほどおっしゃられたようにSARのいい利点があつて、それをあえて一緒にせんといかんということはないような気がするのです。得意なところは得意なところで評価していただいて、この数値を出したほうが物すごくいい印象になるのではないかなと。

○パスコ（福永） 先生がおっしゃれるとおりです。ここでこう表現したのは、研究開発の目標の中で統合して評価するというのがございましたので、そういう評価項目だったので入れているということです。実際の利用に当たっては先生がいわれるように特徴に応じて使い分けるべきだと思っていますので、光学でいい評価が出ているのを、あえて評価を落とす必要性はないと思います。

○三宅委員 さらにここから質問なのですが、光学とSARをあわせもって両方よりも上がるケースは、どういうケースですか。

○パスコ（福永） 例えばここの中の地物には出てきませんが、水害とかだと数字が上がってまいります。例えば浸水域とかはレーダでとるとはつきり出てきます。光学だと雲がなければ浸水している範囲がとれてきます。数値が上がっていきます。そういった使い方が特徴的に出てくるのだと思います。

○三宅委員 ぜひそういう項目もあつて表示されると、すごく納得できるかなと。

○パスコ（福永） これはある特定の地物だけで検討した結果です。

○三宅委員 了解しました。

○建石座長 これはちょっと表現の仕方を修正した方がいいですね。統合評価の意味の捉え方の問題ですね。

○パスコ（福永） はい、かしこまりました。ありがとうございます。

## ②「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」、「F. 石油資源遠隔探知技術の研究開発」について

○建石座長 4年間で16件の事例研究を行われたという。それで最後のF-12で7件、2件、7件が有効に利用されたということなのですが、それ以外に他の会社、機関がデータを入手して資源探査に利用したという例はあるのですか。

○JSS（立川） こちらの7件、2件、7件というのは我々が把握している範囲だけですので、ほかにもデータの有償配布は多くのユーザーに提供しておりますので、そのデータを利用して資

源探査、開発につながった事例は潜在していると考えております。

○建石座長　　そうすると16件の事例は、それぞれ主体は別々で、いろいろなところを使っているということですか。

○J S S（立川）　　はい。

○建石座長　　あとF－9の配布に関してですけれども、共同研究で17万、一般で11万、それからGDEMが1,500万とありますが、共同利用とGDEMは無料ですか。

○J S S（立川）　　はい、そうです。共同利用につきましては一緒に利用技術手法を開発したりとか、校正検証とかが含まれております。

○建石座長　　これ、ちょっと事務局にお聞きしたほうがいいのか、どっちなのかよくわからないですけれども、11万シーン、有償配布をしているという。その根拠といいますか、どのような価格で、どのようなデータポリシーで配布されているかについてお聞きしたいのです。価格はどうか。

○J S S（立川）　　価格ですが、1シーン、9,800円で配布しております。

○建石座長　　わかりました。

○恒藤室長　　その考え方は、これは石油資源の探査ということですずっとやってきておまして、その観点で石油資源の探査に有効に使えるのであれば、それは国として税金をかけてやってきている事業なのでそれなりの、要するに石油資源の探査に有効に使えるようなものであれば、当然価値があるはずなのでお金をとるべきだと。こういう考え方で実はずっとやってきてございまして、他方、この円グラフをみますと必ずしも、いろいろな分野でどうも使われているようだというのが最近の状況でございますので、その考え方自体も、引き続き今のままでいいのかどうかというところももちろんあるかと考えてございます。もう皆さんからアドバイスをいただければと思っております。

○建石座長　　これは経産省にとってだけではなくて、データポリシーは今非常に大事ですから、ぜひ委員の皆様方も、衛星データをどのように配布すべきかということもコメントに書いていただければと思います。

○中山委員　　ちょっと気にかかったのですが、F－9のところで棒グラフがあるのですが、全体的にPALSARもASTERも最近ちょっとデータの配布が減っているような傾向がみえる。これはどういう分析をされているのですか。何となく最近、ここ数年、減ってきていますよね。これは何かの影響があるというように分析したのか、それとももっとほかの衛星が出てきたので



必要なくなってしまったとか、何かあるのでしょうか。その辺の分析は何かされているのか。

○JSS（立川） 申しわけございません、きちんとした分析は現在しておりません。

○中山委員 ユーザーなんか変化はあるのですか。例えば資源関係が減ったとかふえたとか、あるいは今まで環境をやっていた人など、そういう人がオーダーしていたのだけれども、それがなくなってしまうとちょっと減る傾向という。全体的に減る傾向が、最近、ここ数年で見られるので、ちょっと気になったのです。

○建石座長 そもそも観測シーン数はどうなのですか。観測シーン数は一定なのか。

○JSS（立川） 観測シーン数は変わらないです。

○建石座長 そうですか。

○恒藤室長 先ほどの議論とも関連して1つの仮説は、海外の衛星のデータポリシーの変更といえますか、ランドサット等、配布方針の変更も影響しているのではないかなと。そのあたり、むしろ産総研の方が詳しいのですがいかがでしょうか。

○AIST（岩男） PALSARが一時的に下がっているのは、恐らくもう観測が終わってから大分たってしまったというのも理由だと思うのですが、ASTERにつきましては、例えば先月、センチネルー2が打ち上がって無償で公開されているというのもありますし、ランドサットもその前に新しいのが打ち上がっていますので、それも当然パブリックドメインで出てきます。そういう状況で、まだお金をチャージしているものに対してインセンティブが下がってきているというのは、数字として出てしまっている可能性としてはあります。

○JSS（鹿志村） PALSARは現在稼働しておりませんので、過去の観測データを配布していたということでございます。

○三宅委員 最後のほうの利用の状況で7件油田、2件開発、7件鉱区取得。これ、100%ということですよ。16件の事例研究に対して16件成功しているというようなことですよ。違うのですか。

○JSS（立川） いえ、違います。説明不足で申しわけございません。こちら、今回の中間評価の期間の16件ではなく事業全体の57件のうちです。

○建石座長 そういう意味ですか。

○三宅委員 わかりました。であれば何となくそうかなという気もしますが、100%だったらちょっとこれはすごいねと思ってしまうのですが、では実際当たりをつけて、このデータを使って解析して、ここは違いそうだからやめるといった例も結構あるということなのですか。

○JSS（立川） はい、そのとおりです。

○三宅委員 なるほど、わかりました。

③「G. ハイパースペクトルセンサ等の研究開発」、「H. 次世代地球観測衛星利用基盤技術の研究開発」について

○三宅委員 H-17にハンディーなスペクトル計みたいなものがあるのですけれども、これの利用というのはどうするのですか。要するに衛星データをもとに解析をして、その現地に行きました。行って、この機械をどうやって使うのですか。何を評価するのですか。

○JOGMEC（三石） こちらの機器、原理はHISUIと同じでして、要はHISUIでとれているデータが地上でも全く同じシグナルを示しているかどうかというのを確認するのに使います。

○三宅委員 ただ、HISUIとして得られたデータ。ここにどんな鉱石があるとか、そういうものだと思うのですけれども、そういう調査はされないのですか。

○JOGMEC（三石） それももちろんあわせて行います。

○三宅委員 わかりました。では、こういう機械というのは今まで存在しなかったのですか。何かありそうな気がするのですけれども。

○JOGMEC（三石） 存在はするのですけれども、大型でなかなか可搬性が悪かったり、あとは欲しい波長を網羅していなかったりということです。

○三宅委員 400から2,500ぐらいだったら何かありそうな気がして、ちょっと済みません、僕もこういう分析をしているので、この波長帯はもうちょっと低いほうとか、短いほうですけどね。わかりました。

○建石座長 G-6について、このハイパースペクトルセンサの目標を設定するときに、既存のものに比べての本開発のセールスポイントといたしますか、ここがすぐれているというところをどのように考えて目標を設定されたのか。それをちょっとお聞かせ願えますか。

○JSS（谷井） 選定に当たっては要求委員会の中で議論いただいたのですが、海外の、その当時ありましたHyperionに比べてより使いやすいといたしますか、使えるもの、性能のよいものということで、HyperionはS/Nが非常に低いと。100以下であり使いにくいということで、より高いS/Nを求めようということで設定していった。空間分解能は農業利用については15メートル程度欲しいという議論もございましたけれども、S/Nとの絡みでどちらを優先するかという

ことでHyperionと同等。あるいは当時、今も開発中ですがドイツのEnMAPとか、アメリカのHyspIRIで設定されている空間分解能と同等のものでいこうということで、30メートルに設定してございます。バンド数とS/Nについては、今も開発中のドイツやアメリカのものに比べてましてより高い、あるいは波長分解能もより高精度のものになってございます。

○中山委員 量子化ビットはどのくらいを想定しているのですか。

○J S S (谷井) このハイパーセンサは、12ビットです。

○中山委員 詳しく聞いていなかったが、I S Sに載せることか何かを想定しているのですか。

○J S S (谷井) 27年度、今年度からそういう計画で進めることとなりました。

○中山委員 傾斜軌道なのですけども、極軌道で何かほかに相乗りさせるとか、そういうことは全然考えていないのですか。

○J S S (谷井) いろいろな機会を模索いただいたりしてございましたが、ちょうど適合するものがないということで、より早い段階でということになるとI S Sというものが適合したという状況です。

○中山委員 I S Sになると、多分傾斜軌道なので太陽角度との関係とか結構いろいろ検証が大変かななんて思ったりしたものですから、ちょっと質問させていただきました。

○J S S (谷井) 太陽高度が変わっても使えるように、そのような検証の研究も進めるということとを並行して想定してございます。

○中山委員 わかりました。

○橋本委員 G-10でも11でもいいですけども、大体質量とか、サイズとかどんなものなのですか。センサの質量というか、重さとか、サイズとか。

○J S S (谷井) 大体200キロから250キロぐらいの重さのものでございます。

○橋本委員 1つが？

○J S S (谷井) 1つがです。寸法的には1.5×1.5×1.5メートルぐらいのサイズのもんです。

○橋本委員 では、宇宙ステーションに載せるときは曝露系というか。

○J S S (谷井) J E Mの曝露部です。

○橋本委員 その結合機構につけてもらおうということですか。

○J S S (谷井) はい。

○橋本委員 何とかなるかな。

○J S S (谷井) いわゆるJ E Mの標準型ペイロードよりは若干大き目でございます。

○橋本委員　　そうでしょう。ちょっと大きいよね。

○J S S（谷井）　　その辺は調整をいただいて、その機会をいただけるということで調整させていただきます。

○建石座長　　Hに対して全体的な質問なのですが、ハイパースペクトルセンサの利用価値を確認といいますか、実証するためにいろいろ試されたということなのですが、いろいろな分野で試されて実施した方の印象として、これが一番有効であったというような事例はどのようなタイプであったか。その感想をお聞かせ願いたい。

○J S S（鹿志村）　　一番利用として貢献度が高いのは金属資源だと、私、個人的には思っております。石油探鉱のための特定の鉱物識別も期待できますが、石油探鉱の場合は、他に地形や地質構造解析を行い、不確定要素を1つずつ減らすことになろうかと思っております。金属の場合は主として変質鉱物を抽出しますのである意味直接的に貢献するであろうと考えます。貢献率の金額換算は簡単ではありませんが、いずれにしても鉱物識別が一番だろうと考えております。

#### ④「J. 太陽光発電無線送受電技術の研究開発」、「K. 太陽光発電無線送受電高効率化の研究開発」について

○澤谷委員　　フェーズドアレイを初めて使ったというようなことだったのですが、実際にビームを動かすような実験はされたのですか。レトロディレクティブも使うというようなこともどこかに書いてありましたけれども。

○J S S（中村）　　ソフトウェアレトロディレクティブを使いました。精密なビーム方向制御というものは屋外ではなかなか難しく、屋外試験の前に京都大学のA—M E T L A Bという電波暗室を使いまして、10メートルの距離で指向精度0.15度を確認しました。

○澤谷委員　　これはレクテナでパイロットを出して、これを動かすとかくっついてくるというのは、そういうところを狙っているのですね。

○J S S（中村）　　実際はそのようになります。評価という意味ではパイロット信号を送り、それを受けて角度を検出して、それからそちらに向けて強い電波を送るという。それは別々に切り分けて技術評価を行いました。

○澤谷委員　　フェーズドアレイは、もう電子的に全部コントロールしているところまで？

○J S S（中村）　　そうです。電子的にコントロールをいたしました。今回の特徴は、ここにみえてますように送電部が4つのモジュールから成ってございまして、それぞれが独立したビー

ム方向制御をします。4つに分かれているのですけれども、それを合成して自動的に一番強い電力を受け側で取り出して、利用するところまで実験しました。

○澤谷委員　　ちょっと僕、ここも聞きたかったのですけれども、これ、4つあるのは、1つがサブアレイの1つなのですか。それとも、その中にまたサブアレイがあるのですか。

○J S S（中村）　サブアレイの最小単位は6センチ角ぐらいのもので、そこに4つのサブアレイアンテナがついています。4つのモジュールの中に各々76個のサブアレイがございますので、4枚の全送電モジュールでのアンテナの総数は1,216枚になります。

○澤谷委員　　それでフェーズをコントロールするのは4つですか、それとも全部というか、サブアレイ。

○J S S（中村）　　位相器はそれぞれのサブアレイの中に1個ずつございます。

○澤谷委員　　小さいほうもサブアレイで？

○J S S（中村）　　そうです。最小単位のサブアレイに、位相器等の制御素子が1つと4枚のサブアレイアンテナがついています。

○澤谷委員　　あとは後半のほうなののですけれども、G a N質を使って高効率になった話なのだけど、これはちょっと素人の質問になってしまうけれども、最近、何かメディアでもシリコンを使うような時代になってきたというようにも聞いているのですが、この辺はどうなのですか。むしろガリウム窒素系は何か時代に逆行するような気がしているのです。

○J S S（中村）　　シリコンによる増幅器、あるいは整流器というのは非常に技術が進んでいて、かなりいい精度を出していると思うのですけれども、こちらは電力伝送を目標にしてございますので、やはり大きな電力を使うところが異なります。それは送り側もそうですし、受け側もそうです。

○澤谷委員　　電力が足らないと。

○J S S（中村）　　足りないですね。例えば受け側の整流回路では1ワットクラスになります。

○澤谷委員　　レクテナだったら随分小さくなるけど、それもやはりだめですか。

○J S S（中村）　　大きな電力を受け、効率を維持するにはある程度素子としても大きな能力が要求されるということです。

○澤谷委員　　わかりました。ありがとうございます。

○建石座長　　私から質問ですが、将来の宇宙太陽光発電では高度はどれぐらいなのですか。

○J S S（中村）　　静止軌道を考えてございますので約3万6,000キロメートルになります。

○建石座長　　そうすると現時点ではどれぐらいの距離に送受信できるのですか。

○J S S（中村）　　この事業で実証いたしましたのは2.45ギガヘルツでは500メートルでございます。

○建石座長　　今後の技術開発の克服すべきところ、困難なところをちょっとコメント願えますか。

○J S S（中村）　　将来の宇宙太陽光発電システムとなりますと、宇宙に送電部を持ち上げることがございますので、まず小型で薄くて軽量の素材でシステムを構築しなければいけないことになります。

○建石座長　　まず送受信の距離を伸ばすには何が問題点か。

○J S S（中村）　　それは既に数式がございまして、送電部の面積に比例してビームが絞れます。エネルギーとして送るためにはビームを絞る必要がございますので、ある程度面積が必要です。5.8ギガヘルツですと約2.4キロメートル四方の送電パネルになります。

○建石座長　　技術的にはその困難さはどうなのですか。

○J S S（中村）　　今回やりました事業はスケールモデルといいますか、3万6,000キロ離れて2.4キロ四方の送電部が、50メートルのところではどのぐらいになるかという、ちょうど1.2メートルぐらいです。

○建石座長　　そういうことですか。

○J S S（中村）　　それで実証できましたので、これをそのまま大きくすれば理論的には実現ができるということになります。

○建石座長　　そういうことですか。——ほかにご質問ございますか。

○三宅委員　　ただいまの質問に関連するのですけれども、今実験は2.45でやられたとおっしゃられたのですが、J-9の資料では5.8ギガのフェーズドアレイアンテナで実験したというようにみえるのですけれども、これは……。

○J S S（中村）　　2つの実験を実施してございますのでちょっとわかりにくかったかと思いますが、5.8ギガヘルツは、J-9です。こちらは5.8ギガヘルツ、半導体増幅器で増幅して1.8キロワット出力を54メートルの距離で行いまして、受け側のほうで340ワット取り出して、それを実際に使ってアマチュア無線局を運用いたしました。

もう1つは、500メートルのほうです。こちらは2.45ギガヘルツで、発信器はマグネトロンでございます。

○三宅委員　　なるほど、そういうことなのですね。了解しました。

もう1つ、2つあるのですが、これもかなり指向性が高くて広がらないというお話だったと思うのです。澤谷先生のご質問にご回答があったときはです。大体単位面積当たりの電力はどのくらいなのですか。送電時、空間においてです。

○J S S（中村） 将来のS S P Sにおいては1モジュールで55ワットぐらいだったと思います。

○三宅委員 結構高いですね。

○J S S（中村） かなり弱いとは思いますが。

○三宅委員 例えばそうなってくると恐らく生態とか、そういうところの評価がかなり必要になってきて、それに対しての評価というのは、今回はもちろん技術を実証することですからないかと思うのですが、どうお考えのかなと。

○J S S（中村） 5.8ギガヘルツのほうの事業の中で植物への影響ということで、産総研さんが一部実施してございまして、カイワレダイコンとか、そういったものに対して強い電波を与えて発育に影響があるかという実験をやってございまして、結論的に影響は認められないということでした。

○三宅委員 そうでしょうね。

○J S S（中村） 今回の実験の実証におきましては、人体への電波防護指針にのっとった形の試験環境を構築しまして実施してございます。

○三宅委員 もう1つ、最後に空間で55メートルとか、500メートルとかを伝送させたときに電波の強度分布とか、そういうものの解析、あるいは実測というのはされていらっしゃるのでしょうか。

○J S S（中村） 事前に解析を行いまして、受電パネル、受電面における電力束密度の解析と、それから実測を実施してございます。

○三宅委員 その結果はどうでしたかというのが興味がある。

○J S S（中村） 計算どおりの、実測値でした。

○三宅委員 わかりました。ありがとうございます。

○橋本委員 ちょっと素人っぽい質問で申しわけないのだけど、宇宙からやろうという研究をしているのに波及効果がえらく近距離の電力伝送の話が出ているのですが、例えば発電所から送電線が山を越えているけれども、あれが要らなくなってしまうのだとか、そういうのは言い過ぎなのですか。

○J S S（中村） 先ほど、最初のほうでちょっとご説明いたしましたけれども、ある程度距離を稼いでマイクロ波のビームを絞るためには送電パネルを大きくする必要があります。それか

ら地上で水平で行う場合はどうしても地面反射の影響が避けられないものですから、その辺の対策をどうするかというのがあります。それから地上ですと生物や、人間も生活してございますので、そういったところに対する対応とかさまざま課題があるかと思います。

ただ、そうすると、先ほどどなたかおっしゃいましたようにミリ波でやればいいではないかとか、いろいろあるのですが、大気の中を電波でエネルギーを送るということは、大気減衰という問題がございますのでどうしても使える周波数は限られるというところで、一般的に電波の窓といわれます1ギガから10ギガヘルツの間の周波数帯で比較的高いところ、かつ無線局の免許が取れるところとか、そういった条件もついてまいりまして結構難しい課題がございます。

⑤「I. 宇宙産業技術情報基盤整備研究開発事業＜S E R V I Sプロジェクト＞」、「L. 空中発射システムの研究開発」について

○澤谷委員     ではIの9ページですが、これはいろいろなものを地上で宇宙の環境をつくって実験したということですよね。

○J S S（岡）     9ページは民生部品の、一番左側が品種を示しておりまして、それを事業開始の平成11年から実施している表になっております。

○澤谷委員     それで初めのほうはいっぱいやっていて最近は少しお休みというようにみえたのだけれども、例えばC P UとかD S Pなんかでもそうだけど新製品がどんどん出てくるというようなことで、それをフォローするために絶え間なくやっていかなくتهはいけないかなという気がちょっとしたのだけど、この辺……。

○J S S（岡）     部品については、考え方としては民生部品はどんどん新しいものが出てくるということで、そういうものをやっていくということが重要だと考えておりますけれども、今回の評価対象となる3年分についていいますとS E R V I S—3ということを想定して、これに搭載する部品です。

○澤谷委員     開発に力を入れたということですね。

○J S S（岡）     それに使うものを対象としてやったということから、衛星規模が小さいため若干なくなっているということがいえると思います。

○澤谷委員     集積度が上がって、ある意味では、例えばE M Cなんかの関係でいうと、E M I 特性なんかかえって悪くなっているのではないかと懸念を示す方もいらっしゃるのですよね。だからそういう意味でどんどん追加していかないと、古いものは丈夫で、新しいものはちょっと弱い



のではないかという心配もないわけではないので、ただ、今のはちょっと目的が違うということですね。

○J S S（岡） 目的が違うということでもないですけども、今これに選んだ数というのは、そういうことでやったと。本来は確かにおっしゃるとおり、どんどん新しい部品の試験をしていくということは必要だと考えておりますけれども、現状はこういう状況にあるというような結果となっております。

○建石座長 関連で私から質問なのですが、民生部品を選ぶ選び方なのですが、何か条件を示して公募で選ぶのか、それともトップダウン的にわかっている企業などを選んでいくのか。それはどういう方法で選ばれるのですか。

○J S S（岡） これは最初のほう、かなりやっていますけれども、先ほどのご質問とも関連しますが宇宙実証するということを最終的に考えていましたので、それに載せる機器というのは、例えば12ページにありますけれども、そういう機器に、ここにあるような部品を載せていくということで選定しております。

したがって、まずベースとしては機器を設計する人たちがこういう民生部品を使いたいということで提案いただいて、S E R V I Sの中では民生部品の委員会というのがありまして、その中で一式全部提案していただいたものの中から、これが適切であろうというのを評価し選定する。そういうやり方でやっております。

○建石座長 わかりました。——ほかにご質問どうぞ。

○橋本委員 今の方法をせざるを得ないのですけど、現実には選んでから打ち上げまで5年ぐらいかかってデータがとれて、そのときに部品を買おうとしたらもうないのではないかとか（笑声）。要するに民生部品は若干そういう宿命があるわけで、こういうことをやることによって大体傾向がつかめるのではないですか。

○J S S（岡） はい。

○橋本委員 そうすると地上の模擬試験だけで、おおむねこれはもつのだぞというのは本当はわかっているのではないの？

○J S S（岡） 本当はと言われても、現実的には結構難しい問題です。

○橋本委員 それをある程度、地上試験でおおむねの傾向をつかめるようにするために、宇宙に100回ぐらい飛ばせるなら別だけど、この期間でたった2回、あとやっとなら3回というのが、どうしてもそうになってしまうのではないのと。ただ、経験上、何度もいうけど、大体わかってい

るのでしょうかということをいいたいわけ。

○JSS（岡）      それが絵としては5ページに示すのですけれども、最終的にはこういう宇宙実証や地上試験も含めて成果を反映しガイドラインという知的基盤として構築します。今もうかなりできているのですけれども、そういう中にこれらの知見やどういう傾向があるだろうと盛り込んでいくというのも、このSERVIS事業の大きな目的でございますので、このガイドラインを活用していただければ、新たに参入される皆さんが民生部品や技術を利用して、できるだけ低コストでやっていけるということを目指したものになっております。

○橋本委員      それで極端なことをいえば、トータルドーズはもう防ぐしかないのだから防ごうと。シングルイベントは、やはり実験しなくてはいけないのだけど、こんなことをすればいいよと。安い地上試験でやっていくと、おおむねこれは使えるでしょうというのは、本当はもうわかっているのでしょうかということなので（笑声）。

○JSS（岡）      それは、やはりどんどん部品が変わっていくので傾向としては今おっしゃったように、例えばトータルドーズについては遮蔽すればいいでしょうと。シングルイベントについては試験をするか、または組み込んだシステムとしてエラーが起きても、それをリカバーできるような機器にしていく。例えば選定評価や適用設計ガイドラインというのは、どういうやり方をすれば放射線に弱いような民生部品でも宇宙用機器に使っていけるかという指針を、この中で示しております。

○中山委員      ちょっと専門的に分野が違うかもしれないですが、この発射システムですとロケット自体の、そこから発射したときの、そちらの改良とか何かそういうシステムを工夫する必要はないのですか。

○JSS（富士）      ロケット本体をどうするかということでしょうか。

○中山委員      ええ。

○JSS（富士）      ロケット本体は、先ほどいったようにインマルサットとロケットの間の通信を連続して確立する。だからロケットは垂直に打ち上げてだんだん寝ていく。この間でも通信は絶対遮断されないといったような通信端末の開発と、あとアンテナの開発が重要になっております。

○中山委員      なるほど。

○橋本委員      これは実際には飛ばしていないということですね。

○JSS（富士）      はい、飛ばしておりません。本研究開発の最終目標である航空機からロケッ

トを投下する投下システムの詳細設計までは終わっています。それ以外の項目については必要な技術の抽出と技術課題と、技術課題の解決方策を見出すことが最終目標です。

○建石座長　　ちょっと関連してですけれども、目的が基盤技術の開発ということであったのがシステムをつくるための、もう一步さらに進めるための課題というか、問題点は何ですか。

○J S S（富士）　　今技術的にやらないといけないことは大体明らかになっていまして、次のワンステップは、技術課題解決の方策に基づき開発を進めることになります。

○建石座長　　ほとんど目標が全て達成されたということですか。

○J S S（富士）　　本成果に基づき、具体的な開発に着手できる状況にあります。

○建石座長　　そうしたら技術的にはもう実現できるのですか。

○J S S（富士）　　はい。

○建石座長　　そういうことですか。——どうぞ。

○三宅委員　　10億円以下のコストを目指すというように書かれているのですけれども、イプシロンも本当に3分の1以下になるのですか。イプシロンの38億をここで聞くのはあれなのですが、これは射場の維持コストも含めた38億なのですか。

○J S S（富士）　　今の38億は射場は入っていないです。

○三宅委員　　ですよね。こっちは射場は要らないというけど、飛行機とか設備は要る。飛行機も整備するといったらそれなりにコストがかかると思うのですけれども、ここを含めても10億以下でいけるということなのですか。コスト的に本当に10億でいくのかななんてすごく疑問に思っています。

○J S S（富士）　　逆に10億以下にしないと開発する意味がないという考え方です。

○三宅委員　　そうなのですよね。

○J S S（富士）　　そのために今コスト的に多分一番目につくというか、真っ先にやらないといけないのが電子機器の開発だと思っています。これは残念ながら今日本が使っているものが、もう20年以上前のものをそのまま使用していますので、今H—II Aで使っている搭載電子機器をそのまま使うと、多分10億の目標の可成りの部分をそれに使ってしまうようになってしまいます。

○三宅委員　　たしかH—II Aも結構部品が枯渇していて、新しいものを載せるといって、ここ数年、結構取り組んできたはずだと僕は思うのですが、そういうものを使っても高いと。

○J S S（富士）　　高いです。こ本研究開発と並行してイプシロンの開発が行われていたもので整合性をとりましょうというお話をさせていただいたのですが、少なくともJ A X Aは実証さ

れた技術でないと検討が難しいといわれましたが、宇宙研の観測ロケットの電子機器等の共通的な部分については情報交換しながら進めました。

○三宅委員      なるほど、わかりました。

あと飛行機ですからどこでも行けるということだと思うのですが、赤道付近まで行って上げるということを想定されているのですか。

○J S S（富士）      衛星がどういう軌道に打ち上げてほしいかということによって、打ち上げ場所をある程度選定します。だから打ち上げ軌道に一番最適な場所を射点に選定するということになっております。

○三宅委員      なるほど、わかりました。

○橋本委員      応援したいのだけどJ A X Aのロケットも結局は万一のことをいろいろ、その対策がディストラクトコマンドだとかいろいろあるわけですよね。だからインマルサットでそこまでカバーできるのか、ちょっと気になるなという。

○J S S（富士）      インマルサットは回線契約で、心配であるならば2チャンネル、3チャンネル契約することで冗長系の確保も可能になります。

○橋本委員      だからいいかったのはそれだけではなくて、要するに安全対策上、やはり太平洋のこの辺かなと。まさか人口密集地帯でやることはないわけだから、おおむねこの辺の海域でやるのだとかね。そこにはここから飛んでいくのは何時間で行かれるからいいのだとか、もうちょっと具体性がないと何か。

○J S S（富士）      それはある程度検討してあります。例えば〇〇の空港を想定した場合という話は、検討の中には入っています。

○橋本委員      それがもしもあらぬ方向に飛んだときは、ここからこういうことをやると被害が及ばないようにするのだとかね。ちょっとそういういけいけではなくて、一応安全もみているのだぞというセンスがないといけないかなと。

○J S S（富士）      ですから、そういう意味で安全性については、安全な洋上の射点から打上げ自律飛行させておいて、軌道から外れた場合には自爆するということと、それからインマルサットというのは通常のもう商用衛星として確立した技術がありまして、そこ経由でコマンドを打てば地上から破壊する2系統で安全性が確保できる。

○橋本委員      ちょっとだけ言葉尻を捉えると、インマルサットが飛んでいるロケットとか人工衛星と通信したという実績はあるのですか。

○JSS（富士） ロケットとはありません。ですから、ロケットとインマルサット衛星の通信を行う通信端末を開発するための研究を行いました。

○橋本委員 ドップラー効果とかいろいろあるわけだね。

○JSS（富士） はい、あります。それも踏まえた検討での結果です。

○JSS（牛越） Jスペースシステムズの牛越と申します。

実際には一番問題になるのがドップラーシフトの補正です。インマルサット衛星自体はいわゆる商用衛星で、ある周波数帯域の電波を受ける。そうするとロケットの方が、あらかじめ自分の飛んでいる位置、あるいは速度を計算してドップラー補正した通信周波数をもともののキャリアに載せて、インマルサット衛星の周波数帯域幅に入るような形にしていかなければいけない。インマルサット移動体通信端末は今までは船舶であるとか航空機とかに対応した機器はあるのですが、ロケットの場合はそれらとは速度の大きさが全然違う話です。我々が本研究開発を行っていた当時、インマルサットの方では、インマルサット通信端末を衛星に載せようというSB—SAT（注：Swift-Broadband for Satellites）という計画があつて、衛星に載せるものなので速度自体はロケットとほぼ同じなのですけれども、ロケットのほうが瞬間的に姿勢を変えるとかあるいは先ほど述べました信頼性ですというものを、やはり確保しなければいけないと。それが今回の研究の課題の中心になっていました。

○橋本委員 インマルサット、それができたらすごいよということをいおうとした。だってほかの人工衛星、地上局が要らなくなるのだから。

○JSS（牛越） そういう意味では、要するにインマルサット衛星をデータ中継衛星として使うという概念です。課題を端末のほうに概ね押しつけなければいけないので、チャレンジブルなものだとかかなり思っております。他の事例としては、今年のスモール・サテライト・コンファレンス（注：Small Satellite Conference 2015。米国ユタ州立大学で毎年開催されます）での発表にありましたように、グローバル・スター衛星を利用したものがあります（注：Eyestar、Linkstar。Cubesat衛星用端末）。

○橋本委員 要するに地上にすき間がないような電波が飛んでいるわけね。

○JSS（牛越） そうです。

○橋本委員 この辺を飛んだときは、実はどうなのだろうかという話がちょっとあるわけ。

○JSS（牛越） （インマルサットは）200個位のビームスポットになっており、地球表面上でカバーする範囲にほぼ切れ目がありません。もちろんロケットや衛星の高度との兼ね合いでど

こまで通信できる範囲があるかというのは、実際にS B—S A Tを研究しているのはインマルサット本社とCom Dev Europe. という会社ですけれども、そこが既に計算していて、場所によって通信マージンがどの程度あるかというのはわかっています。

(4) 今後の予定について

事務局から、資料8について説明を行い、評価コメント票の提出期限を平成28年1月5日とすることを確認した。また、第2回評価検討会は日程調整の上、委員に連絡をすることとした。

——了——