

宇宙開発委員会 第4回推進部会議事録(案)

1. 日時 平成20年2月26日(火)10:00～11:45
2. 場所 文部科学省 16階 特別会議室
3. 議題
 - (1) 第1期気候変動観測衛星(GCOM-C1)プロジェクトの事前評価について
 - (2) 光衛星間通信実験衛星(OICETS)プロジェクトの事前評価について
 - (3) その他
4. 資料
 - 推進 4-1-1 第1期気候変動観測衛星(GCOM-C1)プロジェクトの事前評価評価票 ご意見に対する説明
 - 推進 4-1-2 地上部バイオマスの推定について(第1期気候変動観測衛星(GCOM-C1)プロジェクトの事前評価評価票ご意見に対する説明)
 - 推進 4-1-3 第1期気候変動観測衛星(GCOM-C1)プロジェクトの事前評価結果(案)
 - 推進 4-2-1 光衛星間通信実験衛星(OICETS)プロジェクトの事後評価質問に対する回答
 - 参考資料 4-1 宇宙開発委員会推進部会の今後の予定
 - 参考資料 4-2 第3回推進部会議事録
5. 出席者
 - 【宇宙開発委員会】
 - 推進部会部会長

青江 茂

部会長代理
委員長
委員
委員

池上徹彦
松尾弘毅
野本陽代
森尾 稔

特別委員
特別委員
特別委員
特別委員
特別委員
特別委員
特別委員
特別委員
特別委員

栗原 昇
小林 修
佐藤勝彦
澤岡 昭
鈴木章夫
高柳雄一
多屋淑子
廣澤春任
水野秀樹

【文部科学省】

文部科学省研究開発局参事官 片岡 洋
文部科学省研究開発局参事官付参事官補佐 瀬下 隆
文部科学省研究開発局宇宙開発利用課宇宙利用推進室長 竹縄佳二

【説明者】

独立行政法人宇宙航空研究開発機構(JAXA(ジャクサ))
GCOM プロジェクトマネージャ 中川敬三
" 宇宙利用推進本部利用推進プログラム SE 室長 本間正修
" 地球観測研究センター 田中一広
" GCOM プロジェクトチーム 空野正明
千葉大学環境リモートセンシング研究センター 准教授 本多嘉明

6. 議事内容

(1) 第1期気候変動観測衛星(GCOM-C1)プロジェクトの事前評価について

JAXA(ジャクサ)から推進 4-1-1 及び千葉大学本多教授より推進 4-1-2 に基づき説明を行った。主な質疑は以下のとおり。

【廣澤特別委員】 とてもおもしろい話を伺わせていただいたと思っております。質問が二つあります。一つは実際の角度です。有効に使える角度の範囲幅はどの位なのか、数値を、お願いします。 もう一つは、カラマツのような素性のいい木はわかるのですが、例えば熱帯雨林のような場合でも働くのかどうか、それも伺いたいと思います。

【本多准教授】 先生が私の学生だったら困るなと思いましたが、有効な角度というのはセンサのゼニスアングル(天頂角)として 50 度近辺が非常にいいです。地上から見ると 40 度くらい、仰角が 40 度くらいというようなところで 1 本の多角観測ができると非常に有効です。先生がおっしゃった熱帯林というのは二つの点で非常に難しいと思っております。

困難な点は、先ほども示しました原理式、シミュレーションでやると 400 トン/ヘクタールくらいまでは結構いい結果になっております。ただし、熱帯林というのは 400 トン/ヘクタールを超えます。そうすると、どう感度があるのかというのはちょっと疑問です。できないということは、研究者だから努力をすればできると思っておりますけれども、まあ、なかなか厳しいなと思っております。というのは、熱帯林のバイオマスの現地データもほとんどないわけです。ですから、やろうと思ってもなかなかできない。ただし、一度だけラジオコントロール・ヘリコプタをマレーシアのボルネオ島に持ち込んで、

熱帯林の 2 方向性反射データをとりました。

そうすると、熱帯林では普通の我々の温帯林、例えば先ほどのカラマツですと、樹冠の下にできる、樹冠と樹冠の間隙に非常に暗いカゲができます。その部分が大体、面積の 8% くらいです。草原だと、そういう暗いカゲができませんからゼロ%です。熱帯林ですと、暗いカゲ、樹冠が直径 15 メートルだとか 20 メートルになりますから間隙が大きくて、そこにできるカゲの比率が 17%、18% です。片やパームヤシみたいなプランテーションではかるとカゲが 2% です。こちら辺の情報をうまく組み合わせていくと、プレークスルーがあるかなという感触は持っておりますけれども、絶対できずと私はここでは申せません。

【多屋特別委員】 大変興味深いお話を伺いまして、とてもわかりやすかったです。ありがとうございました。伺いたいのですが、あそこに 400 トン/ヘクタールと書いてありますけれども、例えばその量が具体的によくわからないのですけれども、日本の国内にも森林というのが散在していると思っておりますけれども、その辺の分析というものには使えるのでしょうか。

【本多准教授】 日本国内では十分使えます。多分、300 トン/ヘクタール、100 メートル×100 メートルの中に本当に切り倒して幹にして乾燥させたときの重さを書いてありますけれども、多分、日本国内だと三百数十トン/ヘクタールくらいが上限になると思います。

【多屋特別委員】 そうですか。ありがとうございます。

もう 1 点、よろしいでしょうか。例えば課題のところでも触れられていたと思うのですが、例えば人口が過密している場所において人間から出す CO₂ と森林、植生から出す CO₂ とのその差というのはどの程度感知できるのでしょうか。

【本多准教授】 非常に難しい御質問で、都市から出ているのは私はわ

からないのですけれども、バイオマスが全部なくなる。要するに伐採をした状況になれば、その伐採する前のバイオマス自体の重さの大体45%ぐらいが炭素になりますから、その炭素に O_2 をつけてしまえば、その分の二酸化炭素に変換できると思います。ただし、都市はこれではできません。

【多屋特別委員】わかりました。ありがとうございました。

【森尾委員】すみません、バイオマスの定義を教えてくださいませんか。

【本多准教授】申し訳ございません。最初に言わないといけなかったのですが、その場所の本当のバイオマスというのは、葉も、枝も、幹も、それから、土壌生物、あるいはほかの林床植生なども入ります。ただし、私どもが今やっているのは大きな主木の幹の重さを計算しています。というのは、現地データをとるために林業の人たちが林分形数法という方法を用いています。それは幹だけをやっています。林業で言う場合には、70センチ以上の高さのそういったものの量を言うそうです。

【池上委員】葉っぱは、直接は評価していないということなんですか。

【本多准教授】はい。

【池上委員】そうすると、ボリュームを見て幹に換算しているということですか。

【本多准教授】はい。

【池上委員】そうしますと、3乗になっているというのは、あれは距離のディメンジョンで多分3乗になっていると思うのだけれども、体積に相当しますが、あれは幹の量が出てくるんですか。

【本多准教授】実は林業の人たちもいっぱい計測をしていますし、我々も計測をしました。樹冠 - - 樹冠というか、葉っぱがついているところの外径の大きさ、例えば底辺の直径と樹冠の高さと、それ

から、樹高と胸高直径という直径なのですけれども、それが非常にリニアな形で出てきます。そうすると、係数はかかりますけれども、樹幹のボリュームを求めると、相当する値を出すと樹高と幹の直径にほぼ直せるような、関係づけられています。

【池上委員】それでは、そこにすごいノウハウというか、経験則があるわけですね。それをうまくアルゴリズムに転換しておやりになっている。

【本多准教授】はい。

【池上委員】そうですか。最後の単位はやはり CO_2 なんですか、トン/ヘクタール。

【本多准教授】いや、実はトン/ヘクタールは乾物重量でございます。幹を乾燥させて水分を抜いて出します。ただし、植物体は大体セルロースでできております。セルロースの成分を見ると大体45%が炭素になっておりますので、二酸化炭素に換算できるわけです。

【森尾委員】今、御説明のありました6ページ、斜め方向からと直下から撮るとというのが一つのキーだと思うのですけれども、このデータは光源の方向によって非対称になっているわけですね。実際の測定は軌道面上からの斜め方向ということですね。

【本多准教授】はい。

【森尾委員】それは太陽を背にしているのか、要するにこの図面上ではどっちからの。それは一定しているのかどうかということ、実際の測定が。

【本多准教授】この実際の測定は、ヘリコプタが点をとるときに円をこうとって測定をしますけれども.....。

【森尾委員】いや、それはわかりますけれども、実際、

【本多准教授】その衛星からは、SGLIだと100秒以内に違う角度をとり

ますから、そうすると、100秒だとほんの少ししか太陽が動きませんから、ほとんど一緒です。

【森尾委員】 いや、だから、その撮っているときは太陽は背中なのか、どっちなのかということです。

【本多准教授】 すみません。SGLIの軌道のとときには、今は太陽を前にして逆光方向を撮っています。撮っているということになっています。ただし、本当は、こんなことを言うと JAXA(ジャクサ)の人に怒られますけれども、私は後ろを見てほしいというか、太陽を背にしてほしいのですけれども、実は順光方向で見たときには非常に高くなります。逆光方向に見たときにも低くなるのですけれども、こう上がってきます。ここの上がっている部分は、ここの横方向の上がっている部分とほぼ等しいです。この横方向というのは太陽の光と直交していますから、今の衛星だと軌道の重なりを使っていますから、この方向の情報を使って解析しております。そうすると、こっちの方向でも同じようなシグナルは得られます。ただし、本当は太陽を背にしてはかる方向の方が我々としてはいいわけです。もう一本、望遠鏡をつけていただければはかれるのですけれども、そう言うと怒られますので。

【森尾委員】 ありがとうございます。

【青江部会長】 どうもありがとうございました。

よろしゅうございますか。

【佐藤特別委員】 簡単なことですけれども、今おっしゃったことはどうしても設計上できなかったということでございますか。

【本多准教授】 私は答えられないので、JAXA(ジャクサ)の方に答えていただけると。

【JAXA(ジャクサ)(田中)】 JAXA(ジャクサ)の田中です。説明を復習させていただきますと、今まで本多先生の方で研究していただいて

いて、既に人工衛星データから多方向観測というのはある程度できているわけです。それは6頁のこの絵で言いますと、こちらのX軸方向に振ったデータは既に撮られていて、それを使って今まで先生は研究されていた。それに対しまして、最後のページでSGLIの特徴、前回から説明させていただいている軌道方向の多方向観測と呼ばせていただいていますけれども、それはこのY軸方向のこちらの面が撮れる。見ておわかりになりますように、従来の衛星ではX軸方向の形のみを見ざるを得ないのに対して、SGLIを使うとこちらのY軸方向の形を見ることができます。これが非常に私どもとしては優位性があると判断して御説明しているところです。

そのときに、それでは、このY軸方向の面を撮るわけですが、プラス側から撮ると、マイナス側から撮るというのを望遠鏡は駆動するものですからどちらからでも可能です。撮れるのですけれども、プラス側から撮りたいユーザーの方々と、マイナス側から撮りたいユーザーの方々が同時期に要求を出されると、それはリソースの取り合いになるので、現実的に調整が必要になる。そういう話を多分、本多先生は気にされていると理解しております。極論を言いますと、全ての方向から見えるセンサを作れば、あらゆる方向から観測できるわけですが、それは衛星設計上も厳しいことから、一つの鏡筒を前後に振りましょうと。前を振るときと後ろを振るときというのは、ユーザーさんの御要望に応じて調整をしていくというメカニズムを考えているという状況にあります。

【松尾委員長】 今のお話をCO₂の話につなげようと思うと、あとどういう操作が残っているわけですか。

【青江部会長】 CO₂の吸排出。

【松尾委員長】 吸排出。

【本多准教授】 バイオマスがどんどん増えていくということは、例えばこ

ここでは2000年から2007年の8年間で160トンから202トンぐらい、要するに40トンぐらい増えております。40トンということは、炭素の量にすれば20トンです。約半分ぐらいですから20トンぐらい。5年間でこの状態を観測したところでは、こことこの違いを、衛星では絶対量を正しくするというのはなかなか大変だと申しましたけれども、差分をとるわけですね。その差分も、ここが効いてきます。植生体ごとにここをはっきりすると、吸収分は求められます。

非常に正しく求められます。これを小まめに決めていくという作業が残っていると思います。

【松尾委員長】 増加量からセルロースの中の比率を考えると、その間に固定された分がわかると、そういうお話ですね。

【本多准教授】 はい。そうです。

【青江部会長】 どうもありがとうございました。

また、推進4-1-3に基づき事務局から説明を行った。

【青江部会長】 どうもありがとうございました。

本評価結果につきまして、御意見等を賜りたいと思います。どうぞよろしくお願い致します。いかがでございますか。よろしゅうございますか。

それでは、こういことでGCOM-C1につきましては、取りまとめられた結果につきましては、明日、宇宙開発委員会に報告をいたしたいと思致します。どうもありがとうございました。

【JAXA(ジャクサ)(中川)】 どうもありがとうございました。

(2) 光衛星間通信実験衛星(OICETS)プロジェクトの事前評価について

JAXA(ジャクサ)から推進4-2-1に基づき説明を行った。主な質疑は以下のとおり。

【水野特別委員】 4ページのBERの大幅な改善についての回答に係してなのですけれども、これはARTEMIS側からのビーコンに対して自動追尾のような機能をOICETS側が持っていると言うことでしょうか。

【JAXA(ジャクサ)(本間)】 はい。

【水野特別委員】 そうですか。じゃあ、そのバイアス値がちょっと違っていたので補正した結果、このグラフのように。

【JAXA(ジャクサ)(本間)】 はい。そうです。

【水野特別委員】 あともう一つ、記憶違いかもしれませんが、リアクションホイール、これは国産だったですね。

【JAXA(ジャクサ)(本間)】 ええ、国産です。

【水野特別委員】 9ページに、これも事後評価されているということですね、現時点でも順調に。

【JAXA(ジャクサ)(本間)】 ええ、順調に動いております。

【水野特別委員】 そうですか、わかりました。

【鈴木特別委員】 一つの質問はリアクションホイールだったのですが、それは今の御回答でわかりましたけれども、もう一つ、この光通信の一つのポイントは、追尾は非常に精度よくやる必要があるわけですね。それについては全然問題なくて、もうこれで完全に成果といえますか、目途がついたという理解でよろしいのでしょうか。

【JAXA(ジャクサ)(本間)】 そう考えております。

【鈴木特別委員】 そんな難しい技術ではないのですか。それとも非常に.....。

【JAXA(ジャクサ)(本間)】 いや、非常に難しい技術だと思っております。これは御存じのとおり、周回衛星は地球に対して秒速8キロメートルで動いていますし、静止衛星も地球に対しては秒速3キロメートルで動いておりますから、それでお互い姿勢の揺らぎも当然あるわけです。それを全部勘案して、ロックするまでは多少時間があります。1回ロックした後はほとんど外さないで通信回線が確立したというのはかなり高度な技術かと自負しております。

【鈴木特別委員】 それはわかりました。そういうキー技術がどれだけ開発できたか、完成できたかという御説明があると、もうちょっと迫力があるといいですか、成果として言えると思いますので、そこだけ確認させていただきました。これは電氣的に動かす - - 電氣的というか、モータで動かすわけですか、それとも何か、たしか精度は極めて高くマイクロラジアン精度ですよ。その制御方法としてはどういう特徴があるんでしょうか。どういう特徴といいますか、工学的に考えてどんな方法でしょうか。

【JAXA(ジャクサ)(本間)】 まず、光通信ですから、望遠鏡、光学系があります。これをまず機械的にジンバルで向けます。ただし、それだけでは精度が出ませんので、受光部分の微小コントロールを得て、受光素子でフィードバックをかけて行っております。

【鈴木特別委員】 わかりました。機械的に大体やって、あとは微調整を電氣的に修正するという、そういう技術だということですね。

【JAXA(ジャクサ)(本間)】 はい。その組み合わせで行っております。

【鈴木特別委員】 はい。わかりました。

【青江部会長】 その技術は誰が開発して、どこに残っているのですか。

【JAXA(ジャクサ)(本間)】 これは JAXA(ジャクサ)と、担当メーカーは NEC であります。両者で持っております。

【青江部会長】 両者が共同開発した技術。

【JAXA(ジャクサ)(本間)】 はい。一部分は NICT の研究者のサポートも入れられておりますので、そういう体制で、国内のこの分野のある意味、技術を結集できたかなと思っております。

【森尾委員】 6 ページの回答内容のところなのですが、今回、相手方を探して回線を成立させるために高出力ビーコンの技術、今回は相手方の技術でやったということ。

【JAXA(ジャクサ)(本間)】 はい。そうです。

【森尾委員】 この高出力ビーコンの光源の波長はどれぐらいのものをを使うのでしょうか。それから、その次に通信用の光の波長はどれぐらいのものを。

【JAXA(ジャクサ)(空野)】 ビーコンについても通信についてもいずれも、800 ナノメートルの光を使っておりまして、ビーコンについては、当然、先ほどおっしゃったように高出力なビームが使われています。それで、広がり角も通信ビームよりは広く設定されていて、それを相手方の ARTEMIS から OICETS に対してスキャンをすることによって、OICETS がその光を受光すると、OICETS が通信ビームを返すという方式になっております。ですから、ARTEMIS からこういった広がり角を持ったスキャンビームが何本かスキャンされて、それは OICETS はもともと軌道誤差とかもありますから、そういった軌道誤差を考慮した上でビームがスキャンされていく。それで、OICETS はその光を一たん受けますと、通信ビームを ARTEMIS に向かって返す。それを ARTEMIS が受けて OICETS 渡す。

【森尾委員】 その場合、ARTEMIS に返すって、ARTEMIS がどこにいるかというのがなかなかわからないから、ARTEMIS 側からビーコンでスキャンするわけですね。

【JAXA(ジャクサ)(空野)】 はい。そのとおりです。

【森尾委員】 だから、スキャンした光が ARTEMIS に反射で返るわけではなくて、幾つかのビーコンをスキャンしていて、どのビーコンを受光したかというのが OICETS 側でわかるようになって。

【JAXA(ジャクサ)(空野)】 OICETS では ARTEMIS から来たビーコンビームの方向に自分の通信光を返すようになっています。

【森尾委員】 わからないのは、どうして ARTEMIS 側がどこにいるかわからないのに返せるのかということがわからない。

【JAXA(ジャクサ)(空野)】 OICETS は ARTEMIS の軌道要素というか、それを事前に持っておりますので、それによって ARTEMIS はどこに返せばいいのかというのは、自分である程度の情報は持っているのですけれども、軌道誤差があることから、最終的には ARTEMIS からのビーコン光を受けて、それに対して返すしくみになっています。

【森尾委員】 私の疑問は、ARTEMIS がどこにいるかわかるのであれば、いきなり ARTEMIS 側にこちらからビーコンを送って、つまり、こちら側も技術を持っていると言えるのではないかなと思って、今、御質問したのですけれども、まあ、余り専門的なので。

もう一つの御質問、いいですか。今、地上局との通信の実験をされていますね。それは18回のうち11回が成功して、7回が天候不良のためうまくいかなかったと書いてありますけれども、これは光の波長、もっともっと長いものを使えば天候不良による失敗の頻度というのは下がるものなのでしょうか。それとも光を使う限り、かなりの波長の長いものを使っても、このぐらいの確率ではだめになるということなのでしょうか。

【JAXA(ジャクサ)(空野)】 光を使っている限り、雲を避けるというのはなかなか難しいと思いますけれども、前回、この場でも御説明をさせていただいたかと思いますが、それを避けるという意味で

は、我々はドイツの研究所と実験をやっておりまして、それは可搬局みたいなもので、要するに幾つかの地点にそういったものを置いて、晴天であるところに光を出すといったような方法等、別な方向で避ける方法はあるのかなと考えています。

【青江部会長】 ほかに。

【小林特別委員】 JAXA(ジャクサ)側の自己評価全体を聞かせていただいて、少し違和感を感じたものですから、これが実用の衛星であれば、これ、前に配っていただいた資料 3-3-3 ですか、その結果を見ていくと、全部達成でよかった、よかったというバラ色の結果が出ている。それはそれで確かなのだとは思いますが、ただ、これは実用衛星ではなくて実験衛星だということを考えてみますと、その中からさらに次の技術レベルを上げるための課題を見つけたとか、何かそういった前向きな取り組み姿勢が必要ではないのかなと思うんです。

例えば推進 3-3-3 の 15 ページとかいうのがありますね。その右下、一番下の方にナンバー 3 の光学系素子評価実験ですけれども、例えば設計寿命は 2000 時間に対して、実際は 1 万時間以上もよかったよという、これは設計寿命の定義がよくわからないので何とも言えませんけれども、かなり数値としては予測とは違うのではないか。

それから、16 ページもそうですよね。予測値の 30 から 100 ミリ G ですか、それに対して 5 から 10 ですから、これはえらいグッと、桁がずっと違うだけ小さい。予測に対して実際はこれだけ違っていれば、もちろんいい方向ではあるからいいのですけれども、予測の技術レベルとしてはまだ改良の余地があるなとか、そうすればコストとか何か、もっといい設計ができるかもしれない。そういう取り組みは必要ではないかなと感じたのですけれども、いかがでしょう

か。

【JAXA(ジャクサ)(本間)】 御指摘のとおりで、OICETS のこのスペックを決めたのは十数年前で、そのときはかなりチャレンジングだし、わからないことがたくさんありましたが、今、御指摘のように今後実用に向かおうとする場合にさらに改良すべきことと、それから、特に寿命とか、通信速度を大幅に上げるというのは地上でも行われていますし、宇宙空間でもこれから可能だと思いますが、その辺の研究というのは、現在、OICETS のプロジェクトと、今年度から並行して将来研究というのをやっております。そこでの幾つかの重要なテーマは、今御指摘のあった内容を含んでおります。

【青江部会長】 やはり、よかった、よかったというだけではなくて、もっとここから先へ向かっての見出していくものというのが、いわゆる研究というところにおいては必要ではないですか、それがおよそ出ていませんよねと。

【JAXA(ジャクサ)(本間)】 申し訳ありません。説明の中では、はっきり申し上げませんでした。実際には着手しております。

【小林特別委員】 まあ、要望というか、コメントということで。

【JAXA(ジャクサ)(本間)】 わかりました。これからほかのプロジェクトでも事後評価するときに、その観点をに入れてやっていきたいと思えます。

【青江部会長】 やはり研究ですから、やってみて達成したこと、それで、そこからさらに前に向かってという部分が研究のアウトプットのような形としてあってしかるべきだろうと。結果がよかった部分は、まあ、評価を受けようというのだから、いい点が取れますようにとって、いいところばかり出してくるのは、それはわからんではないのだけれども。

【小林特別委員】 よろしく願います。

【JAXA(ジャクサ)(本間)】 わかりました。

【池上委員】 今のに関連して、よろしいですか。

【青江部会長】 どうぞ。

【池上委員】 今のお話にも関連するのですけれども、13 年までは、これは研究者は一生懸命やったと思うんですね。ところが、打上げが遅れたということで後の 3 年間、研究者、あるいは技術者の、インセンティブはどうやって維持をされていたんですか。

【JAXA(ジャクサ)(本間)】 正直言って、一たんは打上げないではないかという空気になりましたので、JAXA(ジャクサ)のプロジェクトも 1 回、プロジェクトチームは凍結をしております。それから、関係する研究者も非常に落胆したというのは事実です。ただし、完全にあきらめたわけではなくて、例えば衛星は前回御説明したように、いつでも打上げられるような最低限のメンテナンスはする。それから、研究者の方も地上設備とか、いろいろな装置がありますから、それが未完成なものもありましたので、打上げに備えてやっていた。でも、やっぱり打上げるぞということでかなりまた元気がわいてきたというところが正直なところかと思えます。

【青江部会長】 ほかにいかがでございますでしょうか。

私から 1 点教えてほしいのですが、次世代のデータ中継衛星というのは、私は光を使うというのは必然だと思っていたのですけれども、有力な候補程度なのですか。それに関連して、ヨーロッパはある程度やっているというのか、ARTEMIS もそうだし、それから、ドイツもやっている。アメリカの光通信の開発の状況というのはどうなっているんですかと。

【JAXA(ジャクサ)(本間)】 アメリカは余り公表されておりませんが、要するに複数の通信衛星をネットワークを組むという計画が進んでおります。これはどちらかというとミリタリーの要求が強いらしいの

ですが、それを結ぶために大容量、これはギガビット以上の高速の光通信の研究をやっているというふうに何かシンポジウム等では発表されております。ただ、具体的な計画は余り我々には伝わってきておりません。

それで、光通信が衛星間のミッションに対して非常に有効であるということ、それから、一本道で具体的な計画が行くかどうかというのは、長期的に見ると光に収束するかなと思っておりますが、トランジェントで現在うまく働いていて、それよりも大きな伝送容量がないものについてどうするかという、少しリスク管理的なトランジェントがあるかなと思っております。それは具体的な衛星計画とのマッチングの問題かなと思います。御指摘のとおり、長期的には衛星間通信は光に行くものだと考えております。

【青江部会長】 栗原さん、どうも今の JAXA(ジャクサ)側の従前からの説明によると、いわゆる衛星間通信というのは光、これはいい成果を上げたと言っているのですけれども、それは日本の衛星メーカーにとりましては将来に向けての非常に大きなアドバンテージになる、一種、それだけのポテンシャルを持ったものとして衛星メーカーは見ているのですか。JAXA(ジャクサ)が研究の一つのテーマでやっているから、まあ、どうぞと。

【栗原特別委員】 産業で言えば、これから作って数がいっぱい出るといのが産業的には一番よろしいでしょうが、衛星ではそんなにないでしょうけれども、ですから、これを地上とかいろいろなところでどれだけ応用できて、アプリケーションがどれだけ増えるかというのがメーカーとか産業にとって非常に大事だと。

【青江部会長】 大事ですね。

【栗原特別委員】 ええ。高い技術が世界に先駆けて応用できて、リーダーシップがとれるというところへ行くと非常にいいと考えますけ

れども。

【青江部会長】 ですけども、そこは今時点、どう見ているのか。

【栗原特別委員】 今の時点ですか。まあ、競争が非常に激しいですから、衛星と地上の通信ですか、ちょっと私も何とも。競争は常に進歩しているのですね。

【青江部会長】 嫌みっぽいことを言うと、アメリカのいわゆるシビルユースのところでは全然関心を持っていない技術ということではないんですか。

【JAXA(ジャクサ)(本間)】 アメリカの場合は、最先端はどちらかというところとシビルの前に国の方でやって、その成果がシビルに波及するというパターンがよくありますので、シビルユースで云々というのは、今はアメリカは NASA が TDRS というのを上げて、これは電波を使っておりますが、いずれは置きかえられるかなと私たちは思っております。

【栗原特別委員】 多分、これから地球観測衛星とか災害監視衛星とかいっぱい出てきて、そこに大容量のデータ、衛星のとったものを地上におろすときに「こだま」でしたっけ、中継衛星ね。

【JAXA(ジャクサ)(本間)】 はい。

【栗原特別委員】 そこにいかにか大量のデータを、ここでとったのを送るかというときには、こういう技術が非常に必要になるのではないかなと。光学でとったとか、合成開口レーダでとった大量データを、東南アジアでとったものをすぐ日本におろせないの、それが「こだま」を介して下におろすという、それがいっぱい……。

【青江部会長】 ですから、そういうふうなことだから、次世代のデータリレー衛星は、いわゆる光でもう行くといひましようか、一種の既定路線的にそういうふうなことを展望しているのだというふうに思っていたらそうではなくて、まあ、有力なワン・オブ・ゼムだと。それで、超

長期的に見るとどうかなといった程度のもを一生懸命やっていたんですかという気がするのですけれども、いや、御説明を聞いているとね。

【JAXA(ジャクサ)(本間)】 少しくどくなりますが、電波で送れる情報量というのは、大体数百メガビットぐらいで、それを超えると光になります。ですから、現在、我々が次世代で計画している観測衛星のデータ量として、1ギガビットを超えるような大量の高分解能衛星データを中継するには光になるかと思えます。

【松尾委員長】 要するに大容量万能ではないでしょうと言っているわけ。そういう話だったら青江さんみたいな議論になるけれども、そうでなければファインのコントロールを常時しなければいけないのが迷惑な場合もある、そういうことではないのか。

【JAXA(ジャクサ)(本間)】 ですから、大容量のときは光の方へどんどん行くと思いますが、中容量のものというのをそこまで光でやるのかどうかというのは、現在、電波でうまくいっている衛星も多々ありますので、ですから、それはどちらかという研究開発ではなくて、既存技術をどう使うかという話だと思います。技術動向としては光に向かっていくということは確かであります。

【青江部会長】 すっきりしないですね。自分としては要ですか。いわゆる光通信技術がどの程度の価値のあるといえますか、どの程度の重みのある技術なのかというのがどうもよくわからないんですけれどもね。

【池上委員】 よろしいでしょうか、光通信をずっとやってきた者としては、光のいい点というのは電波の場合ですと発散してしまうので、ITUの了解をとる必要があるんですけれども、光はその必要がないですね、ビーム状で飛びますから。

【JAXA(ジャクサ)(本間)】 ええ、ありません。

【池上委員】 だから、非常に有利な点があると思う。確かに変調する -
- ビットレートを上げるというのは光の場合非常に容易ですから、これからいろいろ展開すると思うのですけれども、要は今御指摘があったように、例えば「こだま」に送信するときに光を使うかどうかという点については、もうちょっと検討された方がいいのではないですか。ビットレートが上がってきたら非常に有利だとは思っていますよ。

地上に落とすのは、もちろん雨とかいろいろな問題があるから、ほかの工夫が必要かもしれないけれども、あるいはダイパシティのやり方とか、いろいろやり方はあるのでありまして、ですから、せっかくこの成果、特に私はトラッキング技術を非常に高く評価しているのですが、もう少し積極的に使うことをお考えにならないともったいなという気がします。潜在能力が非常に高いわけですからね。

【鈴木特別委員】 先ほどもお話があったように、これは研究開発ですから、研究開発で100%成功というのは、即ち狙ったら必ず成功すると言うのは本当の意味の研究開発ではないわけですね。ですから、そういう意味でやっぱり、将来、ポテンシャルを持ったものを開発するというのは、それなりの成果を認めてもいいのではないかと私は思います。

ただ、私が申し上げたいのは、これは研究開発ですから、本来、一つの目的だけではなくて、光学実験とかいろいろあるわけですね。そうしますと、成果の評価というのが、最初、ミニマムサクセスとか、サクセスだけの評価をやりますと、今のような議論になりがちなので、そうではなくて、研究開発としてもいろいろなことをやって、メインの目的はこれだったと。ただし、そのほかに副次的にもこういう成果があるんだよと。これはやはり実験の非常に大きな成果だと思えますね。

それともう一つ、さっき小林さんがおっしゃった、さらにこういう課題が見つかった。こういう三つがそろって、本当の意味の実験衛星の意義が言えるのではないかと思います。我が国の方向としては、どっちかというとは必ず成果が上がるものをするという傾向があるのではないかと私は危惧しているわけです。ですから、そういう意味で、目的としたものが、それなりの将来性あるいはポテンシャルがあれば、それをやっていくというのは技術開発としては大いに意義があると私は理解いたします。

【青江部会長】ポテンシャルがあるものという意味は、これだけ成功をおさめたら、その次のデータリレー衛星は光の部分を使っていくよ。それで、地球観測衛星の、いわゆる送る方ももっと大容量にして、「こだま 2」との通信はこの光で行くよというふうな将来のステップを具体的にこれだけ成果が上がれば、さあ、次はそういうことへというふうに進んでいってこそ研究開発ではないか。どうもそこがはっきりしないというか、先がどうなるのかということについては、どうも余り、いわゆる具体的な構想とでも言いましょうか、というのが出てこない。

かつ、技術の趨勢としては、衛星技術というのはこういうふうに行くのだという大きな趨勢を見誤っていないのなら、それはそれで一つだと思えるのですけれども、そこは本当にどうなのかということも、どうもちょっとよくわからない。だから、これはそもそも何のためにやっていたんだというところに少し戻るといいまいしょうか。確かにクライテリアの上では成功、よかった。何のためにという大もとのところがどうもだんだん僕は混乱してきたという。

【JAXA(ジャクサ)(本間)】すみません、前回の資料の23ページに今後の計画ということでお示ししてあったことを念頭に置いて、もう少し具体的な計画を私の方は念頭に置いたものですから、ちょっと

歯切れの悪い回答をしておりましたが、ここには書いてありますように、光通信というのはさまざまなメリットがありますので、衛星間通信についてはこの方向で技術開発を進めて成熟させて実用に持っていこうという、そういう方針については余りあいまいな方針の振れというものはいわゆる我々は持っていません。

【青江部会長】ですから、何でそういうことになったかという、有力な選択肢のうちの一つということからそうってしまったのですけれどもね。

【森尾委員】次の課題はこうだということをもっと明示されたら、こういう誤解も生じにくかったと思うのですけれども、私は技術の研究とか開発というのは、光通信をやっている人は、将来、これが本命になる、あるいは本命にするにはどうするかということ置いて研究されると思うんですね。ただ、電波で通信する方も、やはりだんだんもっと高周波で、もっとパイプラインを太くとやっていますから、こういう5年ぐらいかかって結果が出るものというのは、相手がオルターナティブになる技術も進歩するわけで、これがうまくいったから次は必ずこれだと世間が全部認めるかといえ、必ずしもそうではないということはいわゆるしょうがないと思うんですね。

ですから、これは非常にうまく行って私はよかったと思うのですけれども、一方、電波を使う方もどんどん高い周波数が使えるようになって、高い周波数で変調できるようになってくると、そちらはそちらで進歩するわけですから、だから、それに負けまいようにまた次の課題を設定されたいと思うんです。ですから、これは全然意味がなかったとは全く思っていないで、そういう課題でどんどん競争してもらえばいいと思います。

【青江部会長】ほか、いかがでしょうか。

それでは、御質問に対する回答としましての議論はこの辺にさ

せていただきまして、あとは評価票の作成、御記入でございますけれども、これはいつまでをお願いするのでしたっけ。

【瀬下参事官補佐】 来週の月曜日、3月3日までということですのでよろしくお願いいたします。

【青江部会長】 3月3日、来週月曜日までに評価票の御記入方、よろしくお願ひ申し上げたいということでございます。さらに何か問いただしたいということがあれば、どんどん事務局の方にメールベースで送っていただきましたら、できる限り早急に回答すると。

【瀬下参事官補佐】 はい。大変申し訳ありませんけれども、評価票とは別に、もし質問事項がありましたら、こちらの方にメールをいただきますと対応いたしますので、よろしくお願いいたします。

【青江部会長】 本日の議題は以上でございます。

最後に何か事務局の方から御連絡いただくことがありましたら、お願いいたします。

【瀬下参事官補佐】 参考 4-1 で今後の予定を示しておりますが、先ほど申しましたように3月3日までということで評価票をよろしくお願いいたします。

次回、第5回推進部会は3月11日、火曜日になります。このOICETSプロジェクトの事後評価につきまして報告書をまとめますので、それについて御審議いただくということになります。

それから、参考 4-2 ということで前回の議事録の案をお配りしております。これは事前にメールベースで確認させていただいておりますので、もし御了解いただければ「案」を取らせていただきたいと思いますと考えております。

あと、本日、Bepi Colombo の報告書もありましてちょっと分厚くなります。もし資料の郵送を御希望の方はそのまま残して机の上に置いていただければ、私ども事務局の方で郵送いたしますので、

よろしくお願いいたします。

以上でございます。

【青江部会長】 本日は、どうもありがとうございました。これで終わらせていただきます。

了