

## 宇宙開発委員会 第6回推進部会議事録

1. 日時 平成20年6月20日(金)16:00～18:10
2. 場所 文部科学省 16階 特別会議室
3. 議題
  - (1) 電波天文衛星(ASTRO-G)プロジェクトの事前評価について
  - (2) GXロケット評価小委員会審議経過報告について
  - (3) その他
4. 資料
  - 推進 6-1-1 電波天文衛星(ASTRO-G)プロジェクトの事前評価実施要領(案)
  - 推進 6-1-2 電波天文衛星(ASTRO-G)プロジェクトについて
  - 推進 6-2 審議経過報告(平成20年5月29日GXロケット評価小委員会)
  - 参考 6-1 宇宙開発委員会推進部会構成員
  - 参考 6-2 宇宙開発委員会推進部会の今後の予定について
  - 参考 6-3 宇宙開発委員会第5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

部会長代理

委員長

委員

青江 茂

池上徹彦

松尾弘毅

森尾 稔

特別委員

【文部科学省】

文部科学省研究開発局参事官

文部科学省研究開発局参事官付宇宙科学専門官

【説明者】

独立行政法人宇宙航空研究開発機構(JAXA(ジャクサ))

宇宙科学研究本部本部長

” 宇宙科学研究本部ASTRO-Gプロジェクトマネージャ

” 齋藤宏文

” 宇宙科学研究本部ASTRO-Gプロジェクトサイエンティスト

坪井昌人

栗原 昇

小林 修

佐藤勝彦

澤岡 昭

住 明正

高柳雄一

多屋淑子

建入ひとみ

中須賀真一

中西友子

永原裕子

林田佐智子

廣澤春任

水野秀樹

宮崎久美子

横山広美

片岡 洋

笹川 光

## 6. 議事内容

【青江部会長】 それでは、定刻になりましたので、お二方がちょっとお見えになっておられないのでございますけれども、平成 20 年第 6 回の推進部会を開催いたしたいと思ひます。

お忙しいところ、御参集をいただきまして、まことにありがとうございます。どうぞよろしくお願ひ申し上げます。

本日は議題は 2 つでございまして、1 つは電波天文衛星 ASTRO-G プロジェクトの事前評価ということでございます。これをスタートさせたいということが 1 つでございまして、もう一つは、この部会のもとに、若干新聞等で御案内かと思うんですけど、この部会のもとに評価小委員会を設けて、GX ロケット開発につまましての評価を進めている最中でございますけれども、その審議経過につまましての御報告をさせていただきたいと思ひてございまして、この 2 件でございまして。

ということなんでございまして、本日、推進部会におきましては 4 月から 3 名の方を新しくお迎えいたしました。御出席をいただいております。まず、3 名の方につままして、事務局から御紹介をいただけますでしょうか。

【事務局】 お手元の参考 6-1 に推進部会の構成員がありまして、その中で下線を引かせていただいておりますお三人の方です。

東京大学大学院理学系研究科教授の永原委員でございます。奈良女子大学理学部教授の林田委員、東京大学大学院理学系研究科准教授の横山委員でございます。

申し訳ございませんが、お一人ずつごあいさついただきたいと思ひます。よろしくお願ひします。

【青江部会長】 大変恐縮でございます。一言ずつごあいさつをいただけますでしょうか。

【永原特別委員】 御紹介にあずかりました東京大学の永原でございます。よろしくお願ひいたします。

【林田特別委員】 奈良女子大学の林田です。私は地球観測の方に長く携わってまいりまして、いろんなデータ解析などをやっておりますので、地球観測の方にちょっと興味がありますので、今後ともよろしくお願ひいたします。

【横山特別委員】 遅れて申し訳ございません。東京大学大学院理学系研究科の横山と申します。広報と科学コミュニケーションを担当しております。どうぞよろしくお願ひいたします。

【青江部会長】 どうもありがとうございました。どうぞよろしくお願ひ申し上げます。  
それでは、審議に入りたいと思ひます。

- (1) 電波天文衛星(ASTRO-G)プロジェクトの事前評価について  
事務局から推進 6-1-1 に基づき説明を行った。また、JAXA から推進 6-1-2 に基づき説明を行った。主な質疑は以下のとおり。

【佐藤特別委員】 大変胸がわきたつようなおもしろいお話をどうもありがとうございました。

科学のことです、それからあと、ちょっと技術的なこと、それから、リスク管理の話と、3 つほどお尋ねしたいと思ひます。

まず、科学の目的ですけど、最近も超高エネルギーの起源も AGN (Active Galactic Nucleus 活動銀河核) だということが言われてきていますし、本当にブラックホールからのジェットの話というのはもう天体物理、宇宙の中で大事なキーになっていることは明らかなので、本当に大事な適切な、この時期にあったような大きなプロジェクトだと思うんですけど、その高分解能を実現したときに、ま

た、円偏光なんかがわかることによって、例えばもうジェットの間際の、ジェットに沿っての磁場の構造までわかるようになってくると思っているのか、それはもう本当に加速のメカニズムに関係するし、本当に大事なところだと思うんですけども、また、それは実際に見る天体の距離にもよるとは思うんですけどね。やっぱり近くの天体のときに、例えばケンタウルス星とか、そんなぐらいのときに可能なものと思っておられるのかということ。

また、同時に、さっきから300の観測とか100観測とか予定されていますけれども、普通は天体の数と、それとの観測時間とか、そういう話だと思うんですけども、観測というのはただ単に連携して1つの天体か何かの1回相関できたことを1観測と呼んでいるのか、そのあたりをちょっと教えていただきたいというのが科学の方の話の一つです。

それから、細かな技術については私はわかりませんので専門の先生がたくさんおられますけれども、いろいろこれだけの性能を出すためにはやっぱりたくさんのチャレンジングなこともあると思うんですけども、実際これは一番ネックになるように思っていること、また、もしくは、一番チャレンジングなことは一体何なのかというのをちょっと教えていただきたいと思います。

それから、最後に、ちょっとリスク管理にも関係しますけれども、この観測衛星はH-Aのペイロードに比べたら小さいわけで、多分必ず相乗りになるんだと思うんですけども、相乗りの相手によって設計の変更を求められるようなことはないのかと。つまり、相乗りになるような衛星が全然違うような軌道とか、かなり軌道も違うとか、荷物の形状が違うとか、そういうことで設計変更が求められるようなことがあるのかという。

ちょっと荒っぽく、3点お願いします。

【JAXA(坪井)】 この衛星は円偏波を受信しますが、後処理で直線偏波を撮像します。というわけで、直線偏波でわかる磁場構造を撮りたいと考えています。それがまず1点です。

それから、確かに天体の距離は重要です。それで、もちろん最も詳細にわかるのは近くのケンタウルス星、あるいはM87とかで、そういうふうな10とか20の非常に近傍なものがキーだと考えておまして、それをまずは考えたいと思っております。

それから、観測数の定義ということですけど、これは1軌道約8時間観測すると1つの独立した観測になります。ですので、それを1観測と考えています。もちろん、1つのテーマについて、1つの天体について、それは複数回観測を繰り返さないと、例えば周波数が違う、この衛星は1回に1つの細波数しかできませんので、それを例えば3周波バンドがありますから3観測を組み合わせると1つの研究テーマというような感じになります。これは研究テーマではなくて、観測時間から出てくる独立な観測の数を書いてあります。

【佐藤特別委員】 すみません。そういうことでしたら、結構全体の年限から比べると観測時間というのは全体の衛星の走る時間と比べるとわずかなものになってしまっているわけなんですか。

【JAXA(坪井)】 観測している割合は少なくはないと思っておりますけれども、例えば地上観測なんかの場合は、野辺山なんかは1年間に数十テーマをやっています。

ということを見ると大体同じようなものなんですけれども、ただ単に観測をずっと100%できるわけではなくて、もちろん先ほど斎藤の方が言いましたトラッキングステーションの数、もちろんいっぱい増やすとどんどん増えますけど、その割合、あるいは、キャリブレーションをしなきゃいけません。いろんな装置の状態を絶え

ず変化していきますから、そのキャリブレーションの時間などを除いて何割というようにぐらいに観測効率を上げたいと、数割です。

【JAXA(斎藤)】 技術面ではまず、どれがチャレンジングかということですね。これは主観的な問題がいろいろあるかもしれませんが、観測機器のいろんな問題もあるかもしれませんが、私が思っているのは、展開アンテナのミッションが開始した直後は大丈夫だろうと思っています。ですけど、長期的な放射線劣化でどういう面精度の劣化が見られるかというのは、正直、現在放射線試験、長期間の放射線試験をやっておりまして、それがどういう結果になってくるか、その物性値の劣化に対してあの張力のバランスで面精度がとれているものが、エンド・オブ・ライフでどの程度になるかというところが一つ大きなチャレンジングなところだと思っています。それが正直なところですよ。

43ギガについてはさっきの0.4ミリメートルが必要ですがけれども、低い22ギガなり8ギガというのはリクワイアメントは低いわけで、全部がだめになるということは決してないんですけども、純技術的にはそう思っております。

それから、あと、軌道決定、GPSよりも高い高度、2万5,000キロのところでも10センチを目標として軌道決定をするというのがやはりこれもチャレンジングだなという気がしております。

主にこの2点がなかなか地上ではわかりづらいものですね。エンド・ツー・エンドの試験をしると言われてもその2つはできません。それに対して、例えば姿勢制御系の問題はよく考えているんなテクニクをすればかなりわかるわけです。これに対して、いま申し上げたこの2つの点は、かなりきつい問題と思っています。

それから、あと、相乗りなりロケットの問題についての御質問です

けど、現状ではASTRO-Gは長楕円軌道で、1.2トンで比較的軽量なので御指摘のようにシングルローンチでは能力が随分余ってしまいます。ですので、JAXAの経営陣は経費削減の上でデュアルローンチも検討しているのは事実です。打上げ年度、これは2012年度打上げをねらっておりますので、そのときに相乗りを見つける努力をしております。

ただし、JAXAの中で合意として、このミッションの目的を損なうような条件を我々には課せられないということは理事長以下共通理解になっておりますので、デュアルローンチの形に我々がなった場合でも、我々は下にあって、そのフェアリングはこうで、あれは載りますよ、1.2トンのものは大丈夫ですよ、軌道傾斜角や2万5,000キロの軌道も保証しますということは経営陣とも確約がとれております。

むしろ、それに合うようなパートナーを見つけるという問題がJAXAの中で起きているということです。

【佐藤特別委員】 すみません。最初のことでですけども、長い時間で放射線劣化が起こるといえることがあるとしても、初期の段階ではうまくいくと。

【JAXA(斎藤)】 そうです。

【佐藤特別委員】 だから、フルサクセスぐらいはいいけど、エクストラサクセスになるとちょっとそのあたりが心配があるかという程度でございませうかね。

それから、最後の相乗りの話ですけども、一般に他の衛星と比べると、天文衛星なんかと比べると、これは楕円軌道でかなり上上げるわけなので、やっぱり何かちょっと相乗りの相手によってかなり何か変更を求められることがあるんじゃないかと思ったりもするんですけど、そういうことはないんでしょうかね。

【JAXA(斎藤)】 事前にある程度の軌道解析、軌道検討はしております、静止衛星はパートナーにならないことはもう明確に技術的にわかっておりまして、パートナーになるのは近地球の衛星で、軌道傾斜角変更というのは大変燃料を消費するので、我々がねらっている 31 度、28 度ぐらいの近くの軌道傾斜角の低い高度の衛星であるなら、それは結構な重量のものが載る。それをそういう条件で探しております。

【青江部会長】 ほか、いかがでございますか。どうぞ。

【小林特別委員】 高速姿勢マヌーバという非常に重要な、ミッション達成に重要なタスクだということがわかったんですけど、それに使われているコントロール・モーメント・ジャイロ、きっとこれが重要性が非常に高いと思うんですが、これが海外からの調達品になっていまして、それで、38 ページの下の方に、CMG(Control Moment Gyro コントロール・モーメント・ジャイロ)に適用予定の部品情報の精査を実施というのが入って、これらは海外のそういった重要なこういう装置の情報というのは大体どのぐらいくれるのか、中身について、何かあったときに、どれぐらいこちら側から、日本側から入っていけるのか、何かそういったところをちょっと教えていただければ。

【JAXA(斎藤)】 まず、国内調達ができるかどうかという点は、現在、開発中のアクティビティも実はあるんです。ただ、ASTRO-G が必要な時期、必要な規模のものが国内調達では適合しないということで、国内調達は断念した次第です。

アメリカ系とヨーロッパ系に 2 社ぐらいしかこういった技術を持っているところはありませんでした。それで、その中からいろんな技術的な観点から主に出力トルクの制御精度の観点から、ヨーロッパ系の Astrium 社を選んだわけです。

御質問は、部品情報等が出てくるかどうかという、その程度の問題と理解してよろしいですか。

【小林特別委員】 よく何かあるとブラックボックスになっているからと、前から何かあるとそういうのが問題になっていましたよね。

【JAXA(斎藤)】 そうですね。

【小林特別委員】 そういうことはこれは一応避けられるようになっているのかと。

【JAXA(斎藤)】 わかりました。アメリカの場合は国防上の観点で、そのコントロール、エクスポート・ライセンスの制限の条件というのはきついというのは周知の事実です。それで、ヨーロッパ系、アメリカから選ぶときに、技術のこういった選定の理由も つだったんですけども、2 番目か 3 番目か 4 番目かの順位で考慮しています。ヨーロッパ系の方がそういった不具合があったときの情報開示の問題等の条件が楽である、我々に有利であるということも加味して考えております。

それから、現在、この調達について品質保証や、大変放射線環境が強いので仕様の議論とともに、ある程度の部品の情報についての議論も当然しております、私の印象では、調達を決めるときにはこの Astrium の場合には情報開示というのは客として許容できるレベルであると見ております。

【小林特別委員】 なるほど。わかりました。

【JAXA(斎藤)】 これがアメリカの場合にはそうはいかない、アメリカの法律に違反することなので、アメリカの会社もなかなか自由にできないというファクターがありますけど、ヨーロッパ系はその制約は少ないです。

【小林特別委員】 それから、もう一点、資金計画のところなんですが、数値が出ているだけでちょっと何とも書きようがないというか、委員

の人はみんな困っちゃうかと思います。少なくとも「はるか」の場合のかかった資金、それよりぐっと性能のいいのがこのように同じ程度できているよとか、何とか何か示していただけないでしょうか、参考データ。

【JAXA(斎藤)】 「はるか」の資金の全容というのはなかなかそのときにプロジェクトの方に参加してないもので把握しかねますが、ただ、「はるか」は宇宙科学研究所時代に打ち上げた、M- で打ち上げた衛星です。かなり一般論としようか、M- で打ち上げる科学衛星として 120 億円というある種の丸めた数字で宇宙科学研究所時代に総ミッション経費としてそういった数字が出ていたということは言えると思います。

【青江部会長】 JAXA としてわかるんじゃないんですか。「はるか」の総プロジェクト費は総額幾らですかというのはきちんと決算が済んでいるんでしょう。

【JAXA(井上)】 ざっくりとしたところで言いますと、120 億というのが答えです。

【小林特別委員】 それは地上も含めて。

【JAXA(井上)】 すべて、衛星関係、地上まで含めて。それに、ロケットと、打上げ関係等の諸経費を含めると、210 億か 220 億か、その辺になっていたと思います。

【青江部会長】 では、若干整理をしてまた御報告いただけますでしょうか、今の「はるか」のときの総経費。よろしく願います。

【JAXA(井上)】 わかりました。

【住特別委員】 ちょっと教えていただきたい。17 ページの図で、この地上 VLBI の解像度で画像があって、「ここか」、「ここか」と書いてありますね。これは高分解能で、この同じようなやつがもっと高分解能で解像されたとしても、「ここか?」、「ここか?」がどうやって、どう

して決まるのですか。

【JAXA(坪井)】 この図でわかるとおり、どこからジェットが出ているかというのはこの分解能ではわからないですね。

【住特別委員】 もしこれがものすごく高分解能になると、どこから出ているかはわかりますか。

【JAXA(坪井)】 どこから出ているかとか、その根元が見えるようになりますから。

【住特別委員】 でも、例えば、すごく素朴な質問で、その左側の「ここか?」のところはほとんどインセンティブがないわけですよ。だから、もしそこから出ていたから、粗いモデルでも何かそこにあるような気がするので、これを見るとそこには全く、ある程度インセンティブが非常に弱いと見れますよね。それを高分解能にしたら、そこにすごいのがあったと……。

【JAXA(坪井)】 もう一つのモデルというのは、要するに、ジェットは最初は光らなかった。それで、あるところから光ったというモデルですけれども、そうすると、まず、もしそうだとしたら、あるところからぱっと要するにエッジが見えるはずですよ。

ですから、ジェットの出方がわかれば、もちろん見えないものは見えませんが、どこから光り出したかというのはわかります。それで、それが例えばこの白い方だとしたら、手でやるのはあれなんですけど、こういうふうに見えるはずですよ。もちろん、こちらだとしたら、あるところからエッジが出てきて、そこや広いところでエッジになって見えるというようなことがわかりますので、もちろん詳しく見なきゃわかりませんが、それはわかると考えています。

【多屋特別委員】 よろしいでしょうか、すみません。

それでは、伺いたいんですけれども、エクストラサクセスの中で、ブラックホールにある影が私も実際見てみたいと思いますので、是

非ここまでやっていただきたいなと思っております。

それで、ミニマムサクセスのところに戻りますと、その中の3周波の中の例えば1つで観測を行った場合に、科学的なデータをとる、取得するというふうな記述がございますけれども、これをもうちょっと具体的に、もしミニマムサクセスで終わっちゃったならば、どの程度のところまでそれができるのかということを知りやすく説明していただけますか。

【JAXA(斎藤)】 例えば一番悪い8ギガヘルツの場合でも、「はるか」は400マイクロ秒という解像度でしたけれども、その大体半分ぐらいのビームサイズというか解像度になりますので、「はるか」が得た絵より2倍ぐらいの解像度の絵になります。

それでも、十分価値がある。つまり、望遠鏡の大きさでいえば、2メートルの望遠鏡で見たか1メートルの望遠鏡で見たかぐらいの違いがありますので、それは大きな違いだと考えています。

【多屋特別委員】 わかりました。

それから、例えば社会的意義、このプロジェクトの意義ということを考えてときに、科学的な意義というのはもちろんものすごく日本独自のもので天文学的に世界的にもものすごくこれが貢献するということはよくわかるんですけども、社会への還元というところで、ここをもうちょっと説明していただけますでしょうか。

【JAXA(斎藤)】 これは皆さん、「かぐや」の絵を見たことがあると思います。つまり、ああいうふうなもう国民みんな、要するに、新しいものを、新しい天体现象とかがって非常に基本的に興味があります。

そういうことに対して、この銀河の中のこのブラックホールの中心の近くはこうなっていたということを示すことは、私が言うのもあれですけども、例えば中学生、高校生なりに対して基本的な科学的な興味を耕すわけですよ。

そうすることによって、一つの社会的影響ですよ、つまり、宇宙はこんなにおもしろい、不思議なことがわかるということに対して、じゃあ、僕たちもやってみようかみたいな、そういうふうな基本的な興味をわかせるんじゃないかと考えています。

【青江部会長】 この可能性は高柳先生にちょっと解説していただいた方がいいかもしれませんね。

【高柳特別委員】 解説の前にちょっと質問があります。そのブラックホール・シルエットという言葉がすごく魅力的なので、一般の人はい体何だろうというのをまず知りたいというのが1つです。ちょっとそれにも関係していますが、もう一つ、さっきの「ここか？」という議論で聞いたかったのですが、ここといった場合は、降着円盤の真ん中、中心のことをいうのですか。降着円盤をいうのですか。

【JAXA(斎藤)】 まず、ブラックホールは光が出てこないのを見えない。基本的に、だから、その周辺しか見えない。その周辺の降着円盤がもし撮像されれば、真ん中が黒く見えるはず。それをシルエットというふうにいっています。

つまり、だから、ブラックホールは見えないから、周辺が見えるということで、真ん中がドーナツ的に穴があいて見えるわけで、そこで、そういうものが見えるのはまさにそこにブラックホールがあるからだということで、間接的に見るわけですよ。それをシルエットといっています。

【高柳特別委員】 そこで、社会的文化的意味の方ですが、私なりに理解した点では、多分、「はるか」の映像と比較したとき、科学というのはちゃんと努力をしながら見えないものをきちんとここまで追求していっているという、その科学の営みを強調できることに一つ意味があるかなと思います。

それから、もうちょっと欲を言えば、星というのは我々の体と、

物質的にはつながっているのですが、星形成領域の観測は、そこで多分意味があると思えます。みんなの存在につながる根源ともいえる現象はこうだという言い方をすれば、一般の人にも興味を持たれる観測になります。それは多分言い方の問題かもしれませんが…。

ブラックホールに関しては、だから、科学はどこまでも未知の現象を追求していく人間の営みだという、その文化としての姿勢を見せるいい事例になるのではないかなという気がしています。とりあえず、私にはそのくらいしか現時点では思いつきません。

【青江部会長】 どうもありがとうございました。

どうぞ。

【中西特別委員】 質問が2つあります。1つは寿命のことですが3年間とは非常に短いと思われれます。百何十億円かけて3年間だけ有効ということですが、一方、「はるか」につきましては先ほど7年間と言われたと思います。宇宙では放射線などの影響があるとしても、今までの結果を踏まえて3年間と予測したのか、本当はもう少しもつものかどうか、また寿命を長くする工夫をされているのかどうかをお聞きしたいと思います。

それから、もう一つは、予算ですが、大きなプロジェクトなので途中で見直して、適宜目標や方法などを変えることも必要になってくると思います。その際、予算は常に効率的に執行されるべきだと思います。随分巨額ですから、効率的な執行の手だてやその責任体制も含めて、どういう工夫を考えておられるかということをお伺いしたいと思います。

【JAXA(斎藤)】 まず寿命の件ですね。それで、衛星の寿命には磨耗する自然現象で決まる寿命、そして、放射線で劣化する、あるいは、機械的な軸が磨耗して劣化していく、物理現象としては本当にそ

れしかもないという磨耗の寿命、そういうものが1つあります。それ以外には、偶発的にあるときに偶発的な原因で部品が壊れて死ぬという、そういう2つのファクターがあります。

それで、この衛星の中で、そういうまず物理的に決まる、磨耗なり、決まるような寿命がどういうところがあるかというのを今思い出して考えると、1つには、ホイール、ぐるぐる回っているベアリングとか機械的に動いているものですね。あるいは、冷凍機のこういうコンプレッサーの部分、そういったものは本当に機械的に動いていますので、ある種の磨耗の寿命というのはどうしてもございます。

それから、あとは、思いつくのはバッテリーですね、蓄電池です。ひげそりを使ったり携帯電話のバッテリーというのは多分皆さん、3日に1回くらい充電すると思いますけれども、1年間で100回充電をします。そういった、ですけど、何年間もこのバッテリーがもつということはないわけで、それによる寿命というのはどうしてもございます。

それから、あと、放射線の劣化というのはどうしてもありまして、次第に発生電力が下がってくるということがございます。

こういうことをある程度マージンを含みながら考えて、3年ならばかたいであろうというところは設定しております。

ただ、その中でもいろいろな、3年を経てぱったり死ぬというわけではありませんが、ある種のマージンの範囲内で「はるか」のように5年なり7年生きるということは予想できるというか、それに向けて、いつも打上げの前日まで努力していくことは考えております。

こういったことが寿命についての考え方で、あと、3年というのがASTRO-Gの軌道で全天、広い範囲をスキャンできる回数が2回とあっていいんですね、1.5年を2回ということで、これで2回いろいろな方向のほぼ全天の方向の観測ができるということで、1回では足りないけど2回だったらいいだろうという、その辺の観測側の要

求と、現実の予算の中でどうしても回避できない磨耗の寿命のことのバランスの中で設定しております。

【中西特別委員】 今まで非常に長い開発の歴史を持っておられ、かつほかの衛星も、これだけではなく、いろいろなものを上げていますよね。その場合、たしか寿命は5年だったのではないのでしょうか。また宇宙ステーションはたしか10年だったのではなかったかと思えます。この寿命が3年といわれたのが特に短く思われたので、何か理由があるのかなと思いました。この衛星だけ、ほかと違うのでしょうか。

【JAXA(井上)】 ちょっと補足させていただいてよろしいですか。

我々は、衛星をある種の考え方で設計をして作っていくわけですが、長い寿命にしようとするればやはりそれだけ安全、部品のレベルですとか、いろいろなことを考えることで費用がそれだけかかっていきます。これまで一応、科学衛星設計の目安を3年という形で進めてきています。

しかしながら、現実には、例えば「あけぼの」という衛星は18年生きていますし、GEOTAILは15年生きていますし、もうちょっと低い軌道の「あすか」ですとか「ようこう」ですとかいうのも8年、10年間実際に生きて回っています。ですから、この衛星もそれぐらいのことになってくれることは期待していますけれども、衛星設計上いろいろなことを考えていく一つの目安として3年の寿命を考えているということだと御理解いただきたいと思えます。

【JAXA(斎藤)】 それから、2番目は、予算の効率の話がされましたね。

【中西特別委員】 そうです。

【JAXA(斎藤)】 それで、この今までの説明の中である程度はしてきたつもりでございますが、このスペース VLBI という技術は「はるか」の実績もございます。それから、技術自身が JAXA の中の科学の

グループから、国立天文台や大学のグループもございまして、その観測機器についてはかなり大学共同利用機関として機能させながら、本当に研究室の学生、修士や博士の学生さんがいろいろなアンテナの RF、電磁波の解析をしたり、使うメッシュの電波の透過実験をしたり、それから、使う塗料のいろんな RF の透過の実験をすると、メーカーさんに依頼したらかなり高額な経費がかかるようなところを、研究者の手で行うことで、そういった側面で予算は効率的に我々は使っていると自負いたします。

それ以外の工学的な側面でも、例えば GPS の調達等については、実は私が「れいめい」、INDEX という小型衛星を上げるときに、日本無線の車載用の GPS 受信機というのを宇宙用に転用するような研究開発をやってきたんですけど、そのときの得られたような知識を使いながら、GPS の調達についても大きな衛星メーカーの力をかりずにやっているというような側面がありまして、新しい挑戦的な技術開発をやっているからこそ、JAXA の研究者が直接手を触れて、質の高い開発をしつつ、かつ、それが金銭面としての効率的な予算執行になっていると思えます。

【中西特別委員】 わかりました。

【青江部会長】 メーカーとの関係というところは何ページでしたっけ。要は、システムとしてメーカーに対しまして一種の性能保証というものを求めないというやり方でもって作っておるというのが、多分そのものの値段としましては随分安くなっているはずだと思うんですけども、そういう作り方をしておる。

【中西特別委員】 先ほどの説明のときに、自分たちでは開発せず、メーカーに任せるといわれていたところがありましたので気になりましたがご説明でわかりました。

【JAXA(斎藤)】 メーカーさんが得意な開発、既存技術の開発はメーカーで

やるのが適切な役割分担ですということ。技術的な質の高いことは、研究者、あるいは、JAXA がやるべきという、その仕事の分担の問題を申し上げているつもりでございます。

【永原特別委員】 純粹にちょっとサイエンスの部分で少し教えていただきたいんですが、1 つはブラックホールの周りを撮像すると、これは何かそれだけでもしわがかったら、絵がかけたらすごくエキサイティングであるんですが、例えばこの分野が一番今最先端の部分、例えばどうやって加速するかというそのメカニズムの問題とか。

そういうことに、例えば撮像というものは一般に得てして確かに絵は描ける。だけど、状態はわかるけど、プロセスというものに、そこをどうやって結びつけていくのかというところ。

【JAXA(坪井)】 磁場です。プロセスは磁場構造と電子の分布がわかることによってわかります。

【永原特別委員】 それで、ですから、加速機構がこれで全部解明できるという.....。

【JAXA(坪井)】 全部 全部は無理です。

【永原特別委員】 全部って、例えば全部それができたらサイエンスがやるのがなくなっちゃうんですが、ただ、やっぱり今これだけ加速機構にこのプラズマ分野ではサイエンスのみんながフォーカスしているようなときに、やっぱりそこにどれだけこれで迫れるのかということが1 つと。

もう一つ伺いたいのは、今度、星形成の方なんですけど、星形成のガスの運動、3次元運動と、これもすごくエキサイティングではあるんですが、どうしてガスだけなのかなという。我々の感覚からすると、まさにここそガスと磁場のカップリングが一番焦点ではないかと。何でここで磁場の、ここではプラズマが出てこないでガスにほとんどフォーカスしているんだらうなというのが純粹なサイエン

ティフィックな関心事からくる質問です。

【JAXA(坪井)】 まず最初は、我々の衛星は要するに磁場構造と電子密度が多周波でわかるということがキーで、これ全部はわからないんです、磁場線、最後まではわからなくて、それはASTRO-G かかぐらいを待っていただかないといけないんですけど、それで、キーの情報が得られると考えています、その磁場と電子について。ですので、提案されているモデルのキー枠は十分にできると考えています。

それから、星形成の部分ですね、なぜプラズマが。先ほど説明しましたけど、磁場がわかる、大変銀河系の銀河中心の方は、ブラックホールの方は、シンクロトロン放射で電波が出てきますので、容易に偏波していることがわかります。しかし、こちらの星形成の領域はエクストラサクセスの方には書いてあるんですけども、フレアの現象とか、そういう超高エネルギーの現象が起こるとそこでの磁場構造がわかるんですが、ほとんどが水メーザ、SiO メーザを使いましたけれども、サーマルなガス、熱的なガスなんですね。熱的なガスのものなので、残念ながら磁場構造はわかりません。

【中須賀特別委員】 すみません、技術的なことをたくさん聞きたいんですけど、時間がないので一つだけお伺いしたいんですけど、先ほどの技術リスクの中で幾つか技術リスクを同定されていて、大変よく検討されているのではないかと思うんですけども、1 つ、やっぱり運用でどうしても逃げないのがさっきから出ている鏡面精度だと思います。これがだめだったときに、50 ページの開発段階での計画の中で、「鏡面精度が十分に達成できない場合に備えて、その他の要素によるアンテナ利得の向上を図る」というふうに、その他の要素ってあるんですけども、これは具体的にはどんなことを考えていらっしゃるのか、ちょっとお伺いさせていただきます

か。

【JAXA(斎藤)】 これは開発段階ですからこれからのフェーズですけれども、鏡面精度が粗くなったことでアンテナの利得が落ちますよね。それ以外の要素でアンテナの性能、dB を最初から上げていく努力をさらに続けようということです。

例えば、電波を集めるホーンの位置関係、これは3つの周波数、8ギガ、22ギガ、43ギガがあるわけで、焦点は1点ですけれども、3つのホーンをそこに置かなきゃいけないわけですね。ですから、ある比率であるおのこの位置に大体いのように現在置いているんですけれども、現在のように一番のリスクが鏡面精度が劣化すると一番被害を受けるのは、おわかりのように、43ギガヘルツですね。22ギガヘルツや8ギガというのは波長が長いからほとんど影響を受けないわけです、鏡面精度が悪くなくても。

ですから、こういう状況になるならば、43ギガヘルツに最適な位置に置いて、22ギガや8ギガは少し脇に置いてもらうというようなことで、このリスクに対する保険をかけていこうというのがこの文章です。

例えば、それ以外のところでも、とにかく43ギガヘルツのアンテナ利得をほかの要因で最大限上げていこうという、そういう御理解をしていただければ結構です。

【中須賀特別委員】 了解です。わかりました。

【青江部会長】 実はもう一件議題がございまして、大変恐縮でございます。多分御質問はいっぱいあるんだと思いますが、メールでもって御連絡いただくことにさせていただきますればと思うんです。それで、次の議題に移らせていただきたいと思いますけれども、ただ、この件は、ちょっと廣澤先生、一言最後に何か言っておきたいことがございますか。

【廣澤特別委員】 質問はありますけど。

【青江部会長】 質問じゃなく、一言言っておきたいことは。

【廣澤特別委員】 私が「はるか」に関わりましたのは、昔のことです。

【青江部会長】 よろしゅうございますか。

【廣澤特別委員】 ここで何か申し上げるつもりはございませんので。

【青江部会長】 よろしゅうございますか。

(2) GX ロケット評価小委員会審議経過報告について

事務局から推進 6-2 に基づき説明を行った。主な質疑は以下のとおり。

【池上委員】 部会長、ちょっとよろしいですか。

非常にわかりにくかったと思うんですが、全体についてお話しいたしますと、基本的にはASTRO-Gの評価と同じようなフォーマットでGXロケットの評価をしております。

GXロケットプロジェクトといいますのは、民間主導で商用のロケットを開発するという構想で、スタートした時点では、非常に斬新であり、なおかつ、期待が非常に大きかったわけですね。フェーズで分けますとまずは研究開発フェーズがあって、次に事業化のフェーズがありますが、それが一体となった形で民間がやるということであれば、国だけがやるよりは非常にうまくいくのではないかと非常に大きな期待を持ってスタートしました。そうは言っても、民間だけではできないということで、民間の研究開発の一部分を国が担当すると、それがここに書いてございます2段目のLNG推進系ということになっております。

ですから、JAXAが国の立場でやってきたので、我々はLNGのエンジン開発についてはいろいろ議論してきたわけなんですけど、

システム全体についての議論というのはここではほとんどなされていませんでした。ところが、民間の方から、今まで国はそのある一部を分担してただけで、そうではなくて、研究開発全体について見てくれないかという提案が昨年末ございまして、それを受けて、もし国が受ける、つまり具体的にはJAXAがやるとすれば、どのような開発スケジュールでやりますかというのをJAXAに検討してもらっておりまして、それに対して我々が評価する。ちょうどそれはASTRO-Gの評価と同じような形で評価をするということで今までいろいろ進めてまいりました。

そこでの問題点は、1つは、民間のプロジェクトの目的というのは一言で言いますと、安い商用ロケットを作ることになっておりまして、ですから、我々もその目的をJAXAがやるとした場合どうなるかということで議論することになるわけでございますけれど、当初想定した世界にある既存技術を使って安い商用ロケットを作るといの中に、1段目はアメリカのロケットを使います。2段目についてはJAXAが開発したLNGエンジンを使ったロケットを使いますということになったんですが、技術開発という点でその2段目のLNGエンジンの開発が、当初思ったより、こやればうまくいくんだというのがなかなかうまくいなくて、そこでつまづいてしまった。

その結果、本当にこれだったらいいというようなものを使うことができないような事情が起きてきた。といいますのは、民間側の方から23年度打上げは是非守ってほしい。それよりも遅れると、事業化という点でいろいろハンディがあるという要求がありまして、23年度打上げを前提にすると、LNGで技術サイドから見た場合に完成度の高いものではないんですけど、とりあえずここに書いてあるアブレータ方式でやるしかないということで進んできております。

もう一つの問題点は、民間側から言いますと、H-Aのロケット

の打上げが失敗したというようないろんなことがございまして、国の方の予算等が遅れ、スケジュール全体が予定どおりになかなかいかなかった。それで、結局スケジュールが4年くらい何となくアイドリングしたというようなところもございました。

現時点では、アメリカの大型ロケットであるアトラス5というのを1段目に、2段目はLNGを予定どおり使いまして、性能が十分出ているかどうかということについては若干心配はあるんですが、23年度打上げを前提にいろいろ考えています。

問題になりましたのは、ASTRO-Gの評価項目の開発計画の中で資金計画というのがございますけれども、その資金という点で言いますと、国が民間のやろうとしていたことを全部やるとなりますと予算が非常に増えてしまい、1,000億前後ぐらいになってしまうことでした。日本で打ち上げるかアメリカで打ち上げるかということで830から1,400ぐらいの幅が出ているんですが、そういう問題が起きています。

あるいは、アメリカのロケットを使うことによって、民間同士で話をすればうまくいくような話も、ひょっとしたら国が出ることになると新たな難しい問題が出てくるかもしれない等々の問題がございまして、今まだ最終的な結論が出ていないような状況でございます。

我々はあくまでも民間の商用ロケットの実現を目的に議論しておりまして、その範囲内での結論を出すつもりでおりますが、それについてはもうちょっと時間をいただきたいというのが現状でございます。

以上です。

【青江部会長】 そういう状況でございますということで、そのうちここで下の小委員会の場で整理がされますれば、この推進部会に御報告がなされるということになってございます。そのときにまたお聞き

いただきますればと思っております。

どうぞよろしくお願い申し上げます。

本日の予定いたしました議題は以上でございます。

ということで、先ほど申し上げましたように、ASTRO-G につきま  
しての御質問等を幾つも賜ると思っておりますので、メール等でお寄せい  
ただけますよう、お願い申し上げます。

本日はどうもありがとうございました。

【事務局】 すみません。質問票についての期限等、今後の予定なんで  
すけれども、参考6-2を御覧いただきたいと思っております。

本日御審議いただきました ASTRO-G についての御質問がござ  
いましたら、事前に送付しております質問票に御記入いただきまし  
て、6月25日までに事務局までお送りいただければと思ってお  
ります。その回答につきましては、個別に7月1日頃までにさせてい  
ただく予定でございます。

次回の推進部会は7月4日金曜日、14時から16時、場所はここ、  
文部科学省 16階特別会議室を予定しております。今回質問を  
いただいたものを取りまとめて御説明するとともに、災害監視衛星プ  
ロジェクトの御説明を行いたいと考えております。

以上です。

【青江部会長】 どうもありがとうございました。

本日はどうもおそくまでおつき合いいただきまして、ありがとうご  
ざいました。

閉会させていただきます。

了