

【議事】推2

## 第 25 号科学衛星 (ASTRO-G<sup>49</sup>) プロジェクトの事前評価について

文科省 事務局参事官付の水藤補佐が、資料 2-2-1 (評価実施要領書(案))の別紙 1 まで<sup>50</sup> (別紙 1 は評価票) を説明し、JAXA の宇宙科学研究本部の斉藤宏文助教授が資料 2-2-2 (ASTRO-G プロジェクトについて) を説明したあと、活発な質疑応答が行われた。なお、中谷教授とASTRO-Gの主サイエンティストである平林氏が同席し、回答に参加していた。

佐藤：「はるか」の後継でチャレンジングな目標を立てている。

他国の計画と比べてどのような違いがあるのか。感度と解像度の 2 つが同時に実現されるのか。また、高い周波数を使おうとしているが、アンテナの表面精度は実現できそうなのか。

JAXA 平林：他国の計画としてはロシアのラジオアストロンがある。これは生きてはいるものの打ち上げられないであ

---

<sup>49</sup> (ASTRO-G) は電波天文衛星で、1997 年のスペースVLBI のための衛星「はるか」に続くもので、解像度と感度を約一桁向上させる。また、第 25 号科学衛星選定プロセスでの提案募集を経たものである。

<sup>50</sup> 別紙 2 は関連文書の抜粋で、本来これを熟読しておかないと評価は出来ないと思われる。後で読むのか、特別委員は何度を経験されているので殆ど覚えているのか、とにかく初めて目にした傍聴者には酷な環境であった。会議後に読み、原文と突き合わせて気づいたことを脚注に示した。

ろうと見られている。NASA には ARISE、iARISE というミッションがあったが、X 線ミッションやガンマ線ミッションとの戦いに敗れた。ESA は OUASAT と IVS の 2 回の提案があったが、惑星ミッションとの戦いに敗れた。世界は、日本に期待を寄せ、地上サポートで協力してくれている。

感度と解像度は同時に達成させる計画である。周波数を高めることで分解能を上げ、送信密度を高めることで感度を向上させる。

我々が見るのはプラズマの領域であるが、電子密度が高くなると見えにくくなるという現象がある。これを高い周波数で観測すると透明で中まで見えるようになることがある。

佐藤：ミニマムサクセスはどの辺りになるのか。解像度  $70 \mu$  秒角が「はるか」を超える値で、これがミニマムサクセスとなるのか。

JAXA 平林：周波数を高くして行くと、アンテナ面の精度、軌道設定の精度など、加速度的に難しさが増す。 $70 \mu$  秒の数値は、新しい領域が開けるであろうという所を目指している。「はるか」で最高の解像度は  $40 \mu$  秒であったが、そこをミニマムとせず、 $70 \mu$  秒をミニマムとした。

青江：科学ミッションにおいてもミニマムサクセス・マキシマムサクセスを明確に設定することをやってきた。設定しないのか。

JAXA 中谷：フェーズ A の段階であり、議論はしてきている。大まかなターゲットはあるが数値を出さないことにした。

青江：「開発」に着手するときの事前評価で、今の点をはっきりさせるということか。

JAXA 平林：その通りである。

松尾：「何で日本では」との質問に答えていないように思うが。

平林：技術試験衛星VIIIで大型高精度展開アンテナ、大容量データ伝送、高精度の軌道決定、衛星と地上でのコヒーレントな電波の技術、干渉技術等々の技術チャレンジをやった。これと観測に対する科学的興味が一致した。また、実行した結果、世界からこれがお家芸と認められることになった。

松尾：工学実験衛星というカテゴリーが有ったということは大きなファクターであったのかも知れない。

森尾：軌道精度を正確に測る必要があるが、どうやって測るのか。また地球には重力分布があるのでスムーズには回らないと思うが。周波数は相当精度で測れても、衛星のドップラー効果とか、軌道決定の精度で、全体の精度が決まってくるのではないか。理論的な限界値がどの程度で、40 $\mu$ 秒と限界値の関係はどのようにになっているか。

JAXA 平林：「はるか」では10 m程度の精度で測れた。ツーウェイ・ドップラーと地上局5局を使い、**並列処理**<sup>51</sup>した。ASTRO-Gは周波数が高いので、軌道精度は重要な要素である。他の天体と同時に観測することで校正する。また、

---

<sup>51</sup> 「はるか」では使えたが、ASTRO-Gでは使えないらしい。技術的な説明をしていたが、理解できなかつたし、余りはっきりしなかつたので、記載を省略する。

近地点近くではGPSを利用する。更に、遠ざかるときには加速度計を使う。

地球大気の影響やラジエーションプレッシャといった乱れの要因がある。それが大体センチメートル程度で、要求精度と同じレベルである。JAXAの中にこういったことを研究しているグループがあり、一緒に検討している。何とかできる目標だと思っている。

澤岡：アンテナは「はるか」の後継と言っても良いだろうが、「ETS-VIII」は無理につなげているのではないのか。

JAXA 斉藤：アンテナの枠を構成する6角形の部分はETS-VIIIそのものである。周波数が高いので表面精度を高める必要があり、アンテナ膜の張り方に工夫をしている。

青江：念のために申し上げるが、サイエンスミッションはボトムアップレビューを通過してきたものである。それだけしっかりとサイエンスバリューの評価を得ているものと思って評価していただきたい。

住：打ち上げるロケットは、必ずしも固体に**こだわる**<sup>52</sup>必要がないと思うが。

JAXA 斉藤：募集の段階でM-V打上げで考えなさいということになっていた。H-IIAに向けての検討を始めている。

JAXA 中谷：今年の5月に募集をしたが、ある種の制約を与え

---

<sup>52</sup> 固体にこだわることには問題は無いが、固体を使わないようにこだわることは問題である。中国で長征を持ちながら科学観測衛星の打上げを全段個体でやろうとしていることを、どう見ているのだろうか。

ざるを得なかった。

井口：実務上のお願いであるが、宇宙開発委員として宇宙開発のトラブルに会い、全ての原因調査に関ってきた。私の記憶では、**本当の挑戦をする技術で失敗したことは殆ど無い。失敗の理由は、工学上の初歩的な見落とし、輸入部品のトラブルなどである。**<sup>53</sup>情熱を持って取り組んでいることは結構なのであるが、輸入部品のチェックなど旧NASDAには優秀な技術者がたくさんいるので、そちらと連携し、不具合を出さないプロジェクトの推進を是非お願いしたい。

斉藤：JAXA 内で不具合の情報展開は盛んに行われている。これを活かしながら進めていきたい。

廣澤：スペース VLBI では国際的な協力が非常に大切であり、「はるか」ではそれが上手くいって大きな成功に繋がった。国際協力の運営体制の準備がかなり進んでいるようなので結構である。また、リスク管理に一体感を持って

---

<sup>53</sup> この方がこのような言い方をするのは珍しいと思う。第 21 回定例会議で、川口教授の「新しいものには得てして不具合が起こっていない」との発言を聞き入れての意見であろう。

しかし、「工学上の初歩的な見落とし」ばかり強調するのも行き過ぎであろう。失敗が起こり、良く調べてみたら見落としが見つかり、なんでそのときに見落とししたのか不思議に思うようなこともある。一方で、人知の及ばないところに失敗の原因があった事もある。「熱心に、また集中力を持って、上手くないことを予見する努力が、一発物の不具合防止に最も役立つ」とでも表現すればいいのかと思う。

取り組むのは良いが、「プロマネは実現側、サイエンティストは要求側で、その分離を図る」と記されている。先ずサイエンティストは実現にあっても中心で無ければならない。それが前提にあって、リスク管理としてはこのように書くというなら良い。

JAXA 平林：「はるか」のメンバーが世界に広がり、それぞれ活発に活動している。大きな成果であると思う。そういった文化ややり方を是非継承していきたい。

青江：サイエンティストが実現の中心となることはそれで良いが、あるところで切っておかないと、要求側の要求に引きずられて泥沼化しかねない。どこかで線を引き、そこから先は任せろということなのか。

JAXA 平林：そういうところである。サイエンティストはかなり欲張りで、自己抑制が効く場合、効かない場合がある。これを誰かがしっかり見ることを分離といっている。

青江：**非常に良く解る。分離の考え方は良い。**<sup>54</sup>

廣澤：私はそれに対してご注意申し上げた。サイエンティストが実行グループから分離され、一方は要求だけ、他方はものづくりだけでは、科学衛星として健全ではない。

---

<sup>54</sup> 過去の経験を活かしつつ「管理する」のと、全く新しい経験に「挑戦」するのと、取り組み姿勢が異なるので、一概に、どちらが良いかの議論はできない。SOLAR-Bは「はるか」の後継であり、科学と工学の両方の要素がある。従来の科学衛星の取り組みに比べ、実用衛星の取り組みに近づけているのは健全な判断であるが、「要求」と「実現」を切り離すことが良いとは言えない。

JAXA 齋藤：サイエンティストも、もっと物を作る側の意識を持ってのご指摘と思う。

青江：気持ちの問題で良いわけか。プロジェクトを進めるに当たってのリスク管理のためにこれをやると書いてある。良くないというなら直さなければならない。

廣澤：この項の文章はこれで良いが、プロジェクト全体の実施体制という観点で、サイエンティストが中心的存在であり、「実現」に大きく寄与しなければならないと申し上げた。

JAXA 齋藤：「サイエンティストも「実現」するチームの一部との意識を十分に持つ。」との要望を頂いたと思っている。

野本：科学ミッションをたくさん見てきたが、サイエンティストも「ものづくり」をやっていると思う。外部の人間が何も言わなくても、これからもなさることだと信じている。熱心にまた仲良く取り組み<sup>55</sup>、結構だと思う。

青江：マネジメントの仕方を論じている。エモーショナルなファクター<sup>56</sup>を入れずにきちっとやることではないか。

松尾：両者の交流が密でなければいけないということである。サイエンス側の要求を良く聞くと、他のものに置き換え

られることもある。工学側と良く相談してやるようにと、廣澤委員は懸念されているのであろう。

ずるずる行くのはいけないが、間にエアポケットができていけない。「要求側は要求するだけ、実施側はそれを守れば良いだろう、」と閉じてしまうのがいけない。権限と責任を分離させるという理屈で用いるのであれば良い。

---

<sup>55</sup> 全体的に応援発言らしい。今までの宇宙開発を良く観察していただき、温かい気持ちで見守って頂けているように感じる。

<sup>56</sup> 評価を行うに当たって、評価者の個人的な感情を持ち込むことは、誤った判断につながり易い。「開発に従事する人たちがどれだけ熱中して取り組んだのか」と云うのは、それとは異なる。測りにくいのはあるが、エモーショナルファクターを入れるなど切り捨ててしまうことではない。