

きぼう利用推進有識者委員会 第7回会合議事録

日時：平成30年3月29日(木)10:00～12:00

場所：日本宇宙フォーラム 第1、2会議室

(東京都千代田区神田駿河台新御茶ノ水アーバントリニティビルディング2階)

出席者：別紙のとおり

議題1. ISSを巡る状況とJAXAの取り組み(報告)

事務局から、資料1に基づいて説明。主な発言、質疑応答は以下の通り。

(委員)8頁の2.1.について、世界が商業化へ舵切りする中で、アメリカは分かるが、他国の舵切りは、例えばESA等は何かしているのか。

(JAXA)ESA今は模様眺めとなっている。

(委員)それ以外の国ではどうなのか。

(JAXA)カナダも模様眺めということがすでに報道に流されている。

(委員)7頁の「利用ユーザーの拡大と民間の参画の促進」のところで、超小型衛星放出利用の事業化の次候補は「船外ポート利用プラットフォーム」と記載されている。このプラットフォームのユーザは明確でこれは誰でも手を挙げられるところではないので進めやすいと思えるが、あとの2つをどう進めるかは、この2つの経験を踏まえて先へ進むということなのか。

きぼう利用のプラットフォームは4つある。2024年はそれほど遠い先のことでない。いずれにしても4つのプラットフォームについてどのように考えるのかというロードマップを自分のところに持っている必要がある。超小型衛星放出と船外ポート利用促進が成功することは想定内である。利用ユーザーの拡大で民間の参加を促進となると、あとの2つ「タンパク質の構造に基づく薬剤設計支援」と「加齢研究による健康長寿社会形成への貢献」についてどのように取り込んでいくかを考えてロードマップを作成しておかないといけない。

非宇宙産業では、中長期計画の中に入っていないと予算的に対応できない。企業の中の中長期計画の中に、この2024年までの計画がオーバーラップして組み込まれるよう、早い段階から企業の計画に入れてもらえるような対応をしておかないといけない。企業とすると一番断りやすい形になってしまう。

例えば4つのプラットフォーム全体の計画がいつまでに企業の参加を促し、いつから企業に投資してもらうのかの大まかな提示をしておかなければならない。

利用ユーザーの拡大ということになると、早いうちから仕組みを考えた方がよい。

(JAXA)2025年に直ぐに商業化に移るとか、有償に移るという訳ではない。全てが有償になるとも考えてはいない。

(委員)手元にそのようなタイムスケジュール等の資料を用意しておくとうい。

(委員)住環境の研究開発レベルでも2025年若しくは2030年位までの開発ロードマップは出すので、特に医療関係の企業ではもっと長期のビジョンがあるかも知れない。

その中で予算がかなり前倒し、ましてや金額が上がれば上がるほど社内でのコンセンサスは必要になるので、時間はかかる。

スケジュールを前広にアナウンスする方が計画する側はどのタイミングで予算が必要になるのかを把握できることになり、参加しやすくなる。

(JAXA)現在具体的にどのようになっているかという、利用センターの中で大まかなロードマップがある。

船外と船内があり、船外は宇宙でしかできないものが対象となるため、事業化がやりやすく、かつインターフェイスがきれいにしやすいものとなっている。創薬や健康医療の船内の方は特色が異なっており、かつ事業化のレベル、深さ、範囲に違いがあると感じている。例えば、マウス実験の初期の頃は、相手にされなかったが、2回の実験を実施してタッグを組めるようになっていて、ロードマップ等に早めに取り込んでいこうという認識はある。

(委員)中国の状況はどうなっているのか。

(JAXA)中国は着々と実施している。ヨーロッパとは利用の協定を結んで運用はやり続ける方向だと思える。

(委員)規模はどのくらいか。

(JAXA)今飛んでいるのは天宮2号で、「きぼう」より小さいと思われる。

(委員)滞在している人は一人か二人か。

(JAXA)常時滞在している人はいないと思われる。

(JAXA)またロシアは実験モジュール MLM を新たに打ち上げる予定で、低軌道ステーションにおける宇宙実験を継続する意思を示している。

議題2. きぼう利用テーマの状況(報告)

事務局から、資料2に基づいて説明。主な発言、質疑応答は以下の通り。

(委員)一般募集のテーマについて、生命医科学のテーマが18件あったのに対し、物質・物理科学のテーマの応募が1件であったのはさびしい。テーマは自由であったにも関わらず、結果が分かりやすい物質・物理科学の方のテーマの応募が少なかったのはどうしてか。募集の書き方に問題は無かったのか。

(JAXA)今回の一般募集区分の募集では、昨年度との違いが2つあった。

1つは、フィジビリティスタディテーマの期間を2年から1年間にしたこと。もう一つは宇宙実験に行った後、JAXA側が想定する装置開発等の経費が1テーマあたりトータルで5,000万円程度以下というところを審査でみるという条件を募集要項に明記した。この2点がかかなり大きく影響したと考えられる。この2点を加えた理由は、ISS計画への日本の参加期間は現時点では2024年までとなっており、

そこに向け早く成果を出す必要があり、大掛かりなテーマであると時間を要することから、2 点の制約をつけることにした。

FS 期間 1 年以下という点については見直しの余地はあると考えているが、金額については JAXA 有人部門の予算等の状況もあり、特に物質物理学のテーマは大きな額が動く装置開発とテーマがリンクすることもあり、この制約を撤廃することは厳しいと思われる。

(委員) 関心はもたれたが、応募は少なかったのか。応募されたテーマについて十分な広報が行われた結果ということか。

(JAXA) 例年通り各学会を通じてアナウンスをし、またトムソンロイター経由で主要な雑誌で発表している研究者 13,000 名にメール配信する等の広報活動を行った。

(委員) 物質・物理学の学会等では、若い人が発表しており、そこからの応募がないのは寂しい。

(JAXA) 固有な実験装置を開発するとなると 2 年～3 年はかかる。現在我々が 2024 年まで ISS を使えるということを据えると、3 年たった後に実験機会はあるのかという観点も研究者にはあったのではないか。スケジュール的な問題があったと推測できる。

生命医科学分野では、例えばマウスを用いた研究で、最短でも 2 年以内に実験が完了している場合だと、2024 年までには作業の分析までに十分な時間が残されていることになる。

ところが、今年採択され、3 年若しくは 4 年後に実験装置が出来たとして、そこから実験を行うことになる、実験が出来るころに ISS はあるのか無いのかということになる。手段を考えた時に ISS の有意性を感じてもらえなくなっていることも一因と考えられる。

それは我々の説明不足であったところもある。

(委員) 日本マイクログラフィティ応用学会で話題になったが、募集のやり方がユーザーフレンドリーでなくなっているという声を聴いている。JAXA に頼るのではなく、ISS は視野に入れずに、別の方法を考えた方がいいのではないかという雰囲気を感じている。若い人がいない訳ではない。

(JAXA) 物質・物理分野では、一般に、装置規模が大きくなるので、固有装置の開発経費の上限が提示されたことが最も影響したものと思われる。

(委員) この分野は、合金とか材料が対象か。

(JAXA) 流体と燃焼のテーマも対象になる。装置はラックの半分位を占め、開発費が数億円になる。

(委員) テーマはいくらでもあるということなのか。

(JAXA) 5,000 万円を撤廃して前に戻すとどのような書き方になるのか。

(JAXA) JAXA と提案者の方々が一緒になり、研究費やその他支援にかかる経費の予算を科研費や国のプロジェクト制度から取りに行くことになる。

ところが、研究を検討している時間軸と募集制度の時間軸が合えばいいのだが、合わない応募から外れてしまうことになる。

もう一つのフィジビリティ期間を2年にするかということだが、今度は実験の開始時期が遅れてくるということになるため、この対応も難しいと思われる。

(JAXA) 不評な応募の仕方は見直した方が良いということ意味していると捉えるべきか。

(委員) 応募が少ないというのは印象が良くはない。基礎研究ではあるので確かに時間がかかり、大型の装置になるかも知れないが、一度確立すると波及効果として、ものづくりに対する影響は物質・物理科学分野の方が形に見えるものになる。

(JAXA) 静電浮遊炉の募集では、実験の申請が来ている。企業からの募集もあるので、波及はしつつあると捉えている。

(JAXA) 昔、宇宙ステーションを広げようと言っていた時代には JAXA にも潤沢な資金があった。その時代の状況を覚えている方々は、それがずっと続いてくると思っていたのかも知れない。ただ、現状はそうではなくなった。時代が変わった中で、JAXA と共に予算を取りに行くという流れに気持ちも替えてもらえるように、JAXA としても働きかける必要はあると考えてはいる。

全ての資金を JAXA からもらえらると思われてしまうのは問題なので、調整が必要であると共に、現状を理解してもらえるような情報発信をしていかなければならない。

(委員) 確かに昔は JAXA が面倒を見てくれた、夢のような時代であった。それが次第に自前でやるようになってきた。その苦労を考えるなら、予算を獲得できるなら宇宙実験ではなく、地上実験をやった方が早く成果を出せるので、長期間苦労するよりも、直ぐに成果を出せる地上実験をやるように変わってきているのが現状で、現実的な問題である。

議題3. FY29 きぼう利用ネットワークの活動結果と今後の方向性(報告)

事務局から、資料3に基づいて説明。主な発言、質疑応答は以下の通り。

(委員) 交流会の日程を決めるのは早い方がよい。年間スケジュールを前年度の11月に決めているところもある。参加いただく講師も決め、断られたら場合には必ず他の人を推薦してもらおうようにし、講師枠も決めている。日程や内容については早めに知らせた方が広報活動も十分に出来る。

(JAXA) 年間スケジュールで決めるように対処する。

(委員) 有料セミナー等、既に企画されているものと一緒に進めることも良い方法だ。人が集まったところで一緒に聞けるというのは一番良い。

大きな学会は2年位先まで世話人が決まっているので、その方に早い段階で提案しておくのが良い。公募やネットワークについても取り上げてもらえるよりも

効果が得られる。

- (委員)ターゲットとなる業界の展示会等は、だいたい一年間のスケジュールの中にどこで何をやるかが決まっているはず。その情報は公開されるので、ターゲットとなる業界の何らかの展示会の抱き合わせで日程や会場を決めると、来場した人がいくつかの会場をはしごしてくれる。ターゲットとなる人達が集まるであろうイベントに上手く合わせることで、周知、集客の効果が出せる。
- (委員)ナノテクでは、イベント最終日に次回のブースの予約が出来るようにしている。1月位で予約が埋まってしまう。次回、一年後の日程も記載されてある。
- (JAXA)今までは学会にブースを出させてもらっていた。これからは企業の方々が入ってくるようなところへの参加も考えなければならない。8年前まではランチョンセミナーに参加費を払って JAXA も参加していた。しかしお金を払っても人は集まらないと言われ、その活動はしなくなり、学会に地道に発表していく方向に変えた経緯がある。
- 昨今はそのような状況ではなくなってきた上に、JAXA の事情も以前とは変わってきているので、ランチョンセミナーへの参加やスポンサーとのセッションをした方が、直接相手の顔が見え、どんな方々が集まるかの傾向も分かるので良い。
- ただ、皆の反応は早く、行きたいと思った時には既に応募締切りになっていたことが結構あった。
- (委員)世話人をやっているると他の会場にフリーパスで入れる。展示の他に 5~6 人集めたミニセミナーが行われているが、そこでは最先端の話をすることもあり、その場で資料をもらうことも出来る。
- 早く申し込むと無料であったり、資料をもらえたりもする。
- (JAXA)一応、来年度に参加予定の学会と展示会のリストは作ってあるが、もう一度見直す。
- (委員)今年の展示会もこれから色々あるので、参加してみるのが良い。
- (JAXA)この 3 月、ここにいる JAXA メンバーも学会に出て全体で対応しているが、参加対象を選ぶところは選ぶようにする。
- (委員)1 月と 2 月のシンポジウム、セミナーで、その後問い合わせや研究の具体的な話が進捗したことはあるか。
- (JAXA)タンパクの方は具体的な相談を複数受けている。さらに将来的には利用につながる相談も複数ある。
- (JAXA)きぼう利用シンポジウムでは学術ではないが、非研究開発的な利用と公共性の観点の 2 つのアイデアを持ち合わせた提案が現状 2 件ある。
- またきぼう利用シンポジウムでは大手の新聞社の方々が情報収集に来ていた。きぼう利用の民間利用、事業化に興味を持っていた。ISEF2 の 3 月に行われたイベントに向けて、JAXA の姿勢を収集する場としても良かったとの感想を得たので、メディアにも情報発信が出来た。

(委員) 今まで来なかった金融、銀行等から、専門性が高い学会に新しいビジネスや投資として関心をもたれているので、情報は幅広く発信して欲しい。

議題4. 「きぼう」利用の目指す姿に向けた検討状況について(報告)

事務局から、資料4に基づいて説明。主な発言、質疑応答は以下の通り

(委員) 超小型衛星の放出について、JAXA としての仕事は終わったかもしれないが、一体何が分かって、どのようなビジネスモデルが出来て、何が弱点で、どのような課題があるのかについてはどうなのか。

マーケットを理解する上で、利用者(事業者)はどういうことを考えればよいのか。さらに地上のユーザーがいる訳で、そこにはどのような市場があるのか。それらには学術的な意味と、ビジネス的な意味がある。更には衛星自体に寿命があるため限界や解決すべき課題について理解した上で事業者を募集しないと、本質が分からない。

JAXA としては放出すれば役目としては終わりだが。これらについてはどうか。

(JAXA) 超小型衛星の放出は、JAXA としては放出する機会を提供する。これを応用するという点では2つある。1つは国連や教育目的の利用、もう1つはビジネスの利用。またビジネスでの利用では更に2つ、研究開発に関わるようなものと、今まで想像していなかったような新しい分野での利用があるのではないかと考えている。例えばエンターテイメント。

(JAXA) JAXA としてはエンターテイメントのためのサービスはやりにくい。

ただ、事業者が事業者の基準で自由に利用してもらおうエリアがあると、JAXA が行ってきたものとは異なる大きなニーズを掘り起こせることを期待している。

(委員) それでも寿命はあるので、何年も持つわけではなく、限界はある。

(JAXA) 現在事業者の RFP を出しているが、それは継続的に事業が出来るようなことを考えられる事業者、ということも要件に入れてある。

(委員) 全てを公表できないにしても、我々は有識者委員会なので、どういうことで使われているかという、世の中のことが知りたい。それが分かれば我々委員も色々なところに声を掛けて、知恵を絞ることが出来る。

(JAXA) 我々のライバルとなる米国のナノラック社の契約を見ると、ある大手ベンチャー企業と契約を結んでいる。1件の契約で100個位の衛星を放出する契約で、その衛星の中身はカメラ。カメラを搭載して、地球を観察するというミッションになっている。それは農業において、農地の状況の変化を観察することが目的。

小型衛星の寿命は半年から一年。そこで彼らが何を考えたかということ、小型衛星は製作期間が短く、コストが安い。しかし寿命が短い。そこで半年で燃え尽きると、半年後に同じ仕様の衛星を打ち上げて、継続的に定点観測を続けるというミッションを考えている。海洋観察や農地の観察を目的とする米国のビック

ユーザーが利用者の中にはある。

(委員)具体的に教えてもらいたい。今の情報化時代で我々は専門のことばかりやっている訳ではない。非専門のことと相当深く誰もが関わっている。そうすると、こっちとこっちを組み合わせればこのようなアイデアがあると、ライフ系にも手を挙げられるかも知れない。JSTでグリーン・イノベーションにも関わっているので、事例があればそちらに話を持っていけるかも知れない。

衛星を放出してそこまでが成果ではなく、何が分かって、どのような競争があって、どのようなマーケットがあるか、全てが情報になる。具体のリストがあるとよい。

(委員)きぼうで流れ星を見せたのは。

(JAXA)あれはきぼう利用のお客ではない。

(JAXA)そのようなユーザー利用も将来的にはあり得る。

(委員)宇宙に小型衛星を出すということについて、持っていくまでの規制はあっても放出された後の制限はあるのか。

(JAXA)安全上は宇宙ステーションの軌道よりも下に放出することになっている。現状制限はない。このようにすることで、半年から1年後に燃え尽きることになる。

アメリカのユーザーでは宇宙ステーションの軌道よりも高いところに放出するユーザーも出てきている。

(委員)どのような衛星を出すかに制限はないのか。

(JAXA)制限はない。1Uで1kg、今は50kgの衛星も放出できる。

ただ、分解能が高くなってくると衛星リモートセンシング法の規制はある。

(委員)結晶化の将来はどうなっているのか。

(委員)クライオ電子顕微鏡のカメラ、サンプリングの部分が圧倒的に海外におさえられている。クライオ電子顕微鏡は日本には数台しかなく、研究者も産業界も使用したい状態にある。また買うことはできるが、ノウハウもかなりあるため、使用は簡単ではない。

ただX線結晶解析が無くなる訳ではないと考えている。これからは膜タンパクのような難しいタンパクをX線でも挑戦するし、部分構造はNMRでもみるし、クライオ電顕でも観察を行う等色々な情報をもって大きなタンパクをみるようになる。そうすると年間で決まってくる件数の中で、貴重な難しいタンパクに絞って取り扱うようになる可能性がある。このようになった時にどうするかを考えなければならない。

また大手の製薬会社では創薬で新薬の設計に関わる会社が子会社を作った。その子会社がAMEDの予算を取りに行き、自分達でスクリーニングを行うようになっている。よってこのような子会社の動向をみる必要がある。しかし日本の創薬ベンチャーは子会社のため、海外の創薬ベンチャーにはかなわない。ゆえに、新薬設計については海外のベンチャーに開放することも考えた方がよい。

ただ、海外のベンチャーに使ってもらうとなると、税金を使ったきぼうの成果を海外ベンチャーに使われるという構図が問題になることは想像できる。日本の創薬ベンチャーに比べ、海外の創薬ベンチャーははるかに進んでおり、資質が違う。今後は海外のベンチャーをどのように使うかを考えるべきだ。

(JAXA)例えば OP3「日米オープン・プラットフォーム・パートナーシップ・プログラム (JP-US OP3)」を使うということはあるか。

(JAXA)OP3 が始まった当時、この新しい枠組みを使って日本が持っている技術を海外で使用し、成果を上げようとしたことがある。しかし、JAXA で日本の国税を使い、JAXA の持っているリソースを海外に利用してもらうことになると、国内のユーザーにしわ寄せが出るということ、またその成果をどのように扱うかということも問われ、議論は止まり実現しなかった。

(委員)日本の創薬ベンチャーと海外の創薬ベンチャーを同じ土俵の上に乗せることで、日本の創薬ベンチャーに海外の創薬ベンチャーの本気度の違いを感じてもらう必要がある。海外創薬ベンチャーを使うことがいずれはそこからシーズをもってきて、日本の製薬会社が利用することで、国民の治療薬を作ることにも海外創薬ベンチャーを利用するというグローバルな展開の中での利用となり、長い期間で考えると日本の創薬ベンチャーを端に追いやった訳ではないことが理解されるのではないかと私は考える。

(委員)今医薬品業界の規模は 10 兆円と言われている。そのうち既に 4 兆円は輸入である。わずかこの 3 年間で輸入は 2 兆円から 4 兆円にまで成長している。かつてはこの割合は日本国内が 8、海外が 2 であったのだが、数年で 6:4 になってしまった。このままいくと日本の製薬業界は崩壊状態になる。

それをどうしていくかは、ここで喝を入れるか、整理統合させるかとなる。これは難しい問題ではあるが、現状はそのようなことをしなければならない状況にまでなっている。

(JAXA)JAXA の中でも理事長が時折、国内からも海外からもユーザーを獲得したらいいと言っている。

(委員)国内の AMED の予算を取りに行くような大手の子会社とのバランスを取ってあげばよい。

(委員)日本の企業はあまりリスクを取らない。色々と話を持って行っても対応は非常に慎重である。

(委員)小動物飼育ミッションについて年に 1 回だけというのはどうなのか。どのくらいビジネスとして成立するか、企業からの反応はどうなのか。

(JAXA)メインの代表研究者の方が取られるサンプルと、それ以外を活用して利用する場合、最初から試料を分割する形で広く皆さんに利用してもらえようようなミッションを 1 回、2 回実施して、特定の研究者の要望のみでなく分割することを前提にしているものがある。現在は非常に微量のサンプルでも分析できる技術もあるため、出来るだけ幅広いユーザーに利用されることを前提としたものを

基礎実験も合わせて考えている。

(委員)頻度が1回というのがどうなのか。最先端学術分野を狙っていて、地上での実験に加え、宇宙での実験もしているにも関わらず、年に1回というのはどうか。このスピード感では、若い人にテーマを与えられない。

(JAXA)我々としては機会を増やしたいと思っている。

(委員)マウスを生かして戻すということがポイントとのことだが、多くの実験ではサクリフェイスしてから持ってきてもらった方が、実験としてはサンプルが色々な環境要因の影響を受けない。

(JAXA)OP3におけるNASAとの協力において、例えば日本のみが持っている遠心機をNASAに利用してもらう。代わりに今NASAが行っている実験手法で軌道上での安楽死のあと部分的にサンプルを採取し冷凍する技術がある。それらを相互に利用するようなことを考えている。

(委員)無事に戻ってきた時のストレスの影響を気に掛けている。無事に戻って来てもストレス要因によって宇宙での影響が見えなくなってしまうことはないのか。

(JAXA)1回目のミッションの結果でウィルスや菌の状況は変わっていた。変化に時間がかかるものはかなりの時間が経っても変化はしていなかった。

ただそうではないものもあるので、3日間の間にかなりの変化が認められたものについて、それが宇宙での影響によるものなのかを検証している。

技術検証の面もあったが、そこで出てきた新たな課題も次に向けて、軌道上でサンプルを取るとか、NASAからのサンプル提供も受けているので、それと地上実験結果とを比較して変わりはないのか等、結果を組み合わせで不足している情報を埋めて行こうと考えている。

(委員)無事に返って来て小動物の実験が出来たということの成果は大きい。

次は宇宙に行った時に、経時的なピンポイント毎にどこの時点で立ち上がっているのかを調べる必要がある。無重力の環境に行って、例えば1ヶ月後、2ヶ月後と最初と最後だけで変局を見ないで、宇宙での影響を見失うのではなく、その間での変化を少ない材料(血液、組織)だけれども過程をみなければならぬ。

(JAXA)現在、打ち上げた便で戻って来るというのは限られているので、例えばHTVの打上げだけの便に乗せるとか、30日ずっと飼育していなければならないという訳ではないので、1週間でサンプルを採ることも可能であるので、多様な要望に対応出来るようにしている。

(委員)この加齢研究のプロジェクトはまだ続くので、パンフレット等をいただければ関係者に配付する。私が研究総括を務めているAMEDの領域で配付すれば新たなユーザー獲得につながるかもしれない。

以上

(別紙)

きぼう利用推進有識者委員会 第7回会合 出席者名簿

	氏名	役職
委員長	永井 良三	自治医科大学学長
委員	澤岡 昭	大同大学 名誉学長
委員	西島 和三	持田製薬株式会社 医薬開発本部フェロー 東北大学 未来科学技術共同研究センター客員教授
委員	平岡 利枝	三菱電機株式会社住環境研究開発センターセンター長
委員	森 直子	日本電気株式会社 社会公共ビジネスユニット 社会公共企画本部

■宇宙航空研究開発機構

上森規光、田崎一行、小川志保、高柳昌弘、坂下哲也、白川正輝 他