

JAXA の吉川プロマネが資料 3-2-1(はやぶさ 2 質問・回答)を 16 分弱で説明した後、追加質問は無かった。続いて文科省の瀬下補佐が資料 3-2-1(はやぶさ 2 評価結果)を 20 分弱で説明した後、20 分余の質疑応答があった。

永原: まあ、始原的な天体からのサンプルリターンで云うのは、太陽系の起源や進化を考える上で、ま、非常に重要だし、今回は特に「はやぶさ」の成果に対して、世界中の関係コミュニティの期待、関心するのはまあ、非常に高い訳で、で、其の意味で此の「はやぶさ 2」の実行で云うのは、まああの、是非成功させたいと思います。それからまた、同時にまあ、非常に競争でもあって、今、此のタイミングでやらなければ、次のチャンスで云うのがもう向う十年位先になってしまうと云う、まあ、非常にクリティカルな状況であるって云うのも確かで、まあ、そう云う大前提の上で、まああの、一寸確認をしたいんですが、一つはサンプルの問題です。で、ま、サンプルはもう、本ミッションのまあ最大の目標であって、今度は唯行って帰って来れば良いってもんじゃなくて、兎に角取って来て其れを分析するって云うのがまあ、最大のターゲットになってる<sup>1</sup>訳です。で、其の意味で、エエト今、フルサクセスで、まあその、100 mg と云う事になって居る訳ですが、で、まあ、あの、増量努力

<sup>1</sup> 「はやぶさ」は満身創痍で帰って来たが、十分なサンプル採取には失敗した。其れを「はやぶさ 2」は帰って来て当り前で、サンプル採取に成功して当り前とお考えの様に見受ける。少々要求が高過ぎるのではないだろうか。期待したいお気持ちは分かるが。

って云うご説明をさんざん伺っている<sup>2</sup>訳なんですけど、ただまあ、今回の目的は唯何か分析すれば良いって云うのではなくて、水と有機物とそれから岩石鉱物の相互作用を調べたいって云う様な観点から行きますと、私は 100 mg が、此れがフルサクセスで云うのは、一寸目標としては低いんじゃないかと。矢張りもう少し多い量、或いは、ミニマムサクセスの段階でサンプルをちゃんと確実に取ると云う様な事を入れないと、矢張りまあ此のミッションの最大の目標に対して応えられない<sup>3</sup>んじゃないかと云う事を、あの、懸念して居ます。それとまあ、其れと若干関係するんですが、インパクトを与えて、其処で、そのまあ、試料、内部試料を入手したいと。内部試料は確かに是非とも入手したい訳なんですけど、ただそれをインパクトと云う方法が果たして宜しいのかと云う事に関して、私はあの、かなり疑問を持っております。何故かと云うと、その、今の「イトカワ」の様なドライな天体でしたら、其れで宜しいんですが、今、一番見たいものが水、まあ、水が、氷が在る訳は多分無く

<sup>2</sup> 永原委員は第 1 回、第 2 回をご欠席である。従って、推進部会以外の場で「はやぶさ 2」の計画を知る事の出来るコミュニティの一員かも知れない。又は委員の何方かに話を聞いたかもしれない。

<sup>3</sup> 「はやぶさ」で満足な成果が得られなかったのだから、サンプル採取はフルサクセスで適当だろうと思う。満身創痍の「はやぶさ」の成果を受け、行って、観測して、帰って来る事を恙無く運用(ミニマムサクセス)して、「はやぶさ」で出来なかった事をフルサクセスに書くのは、妥当な設定だと思う。サンプル量が少ないと云うお話は、科学者の順当な要求だと思うが、工学的な可能性との綱引きだろう。

て、恐らくは氷じゃなくて含水鉱物、それとまあ、有機物とを見ようって言っている時に、その、インパクトで与えてしまったら、そう云う物は蒸発してしまうだとか、変性してしまうだとかって、一番見たいものの情報を、其れは失ってしまうのではないかと云う事を、私はあの、危惧致します<sup>4</sup>。恐らくあの、関係者は多分十分に検討されてんではないかと思うんですが、矢張り此処はもう一寸慎重に此れから、あの、「いかん」と言っている訳ではなくて、此れから短期間の間に、此処は非常に慎重に実験とかを繰り返されて、ホントに何が一番宜しいのかって云う事は、サンプル採取に関しては一寸もう少し慎重な検討をお願いしたいと思います。

それから、...一寸長くなって申し訳ありませんが、もう一点ですが、エエトまあ、固体惑星探査って云うのは、日本の惑星科学コミュニティ全体として見ると、非常にまあ、経験が乏しく、あの、コミュニティの熟成度が大変低い<sup>5</sup>訳です。で、まあ、今回のあの、体制を確立する事って云うのは、色々まあ、此の、あの、報告書の中でも色々指摘されてるんですが、ただまあ、今迄の日本の惑星探査の現状を考えますと、此れをやる事に依って更にその、我々が、理学も工学も力を付け、其れをまたバックアップするコミュニティの力も強くなり、其の

<sup>4</sup> 此れも科学者としての重要なコメントだと思われる。前回、佐藤委員から、「中心になる科学者の顔が見えない」と云うご指摘があったが、其のご心配の具体例の一つが此れかも知れない。

<sup>5</sup> 此れも、前回、佐藤委員がご指摘の不安の背景かも知れない。尚、佐藤委員は今回欠席であった。

関係も深まる事が期待されると云う、と云うか、まあ、其れが起こらないと困る訳です。で、まあ、現状ではまあ JSPEC のプロジェクトとして進行している訳ですけども、まあ、コミュニティは別に JSPEC だとか ISAS だとかと云う事は別に考慮して居る訳ではなくて、矢張り此れあの、JAXA の、オール JAXA の、つまり日本としてやれる、やっぱり此の小天体探査、特にサンプルリターンをやれる、もう最大の JAXA の体制って云うものを、矢張り取れる工夫を是非お願いしたいと思います。で、其れをやられないと、矢張り将来へのつながりって云う事が出来て行かないんではないかと云う事を考えております。以上です。

青江部会長: はい。かなり重大な指摘を受けてしまった訳ですけども...

JAXA 川口: エエト、三つ頂いた内の最初の方については、試料の量については立花さんが、それから、インパクトで採取する事の影響については坂本(いりもと)さん、それから、最後の体制については私の方からあの、簡単にご回答させていただきます。

東大 立花: あの、東京大学の立花と申します。エエト、「はやぶさ2」のサンプリングチームの取り纏めを、現在やらして頂いております。エエト、その、サンプルの量として、その、100 mg と云うお話だったんですけども、100 mg の試料と云うと、まああの、5ミリ角位の試料になります。で、5ミリ角位の試料でありますと、其の、我々が今考えておりますその、相互作用と云うものは、其の隕石資料の組織と云う意味では、其の5ミリ角の

試料の中にはまあ、確実に残って居るだろうと云う風には考えております。但し、その、我々としても、その、100 mg がその、100 mg だけで良いかと云うと、そう云う風には考えて居りませんで、今 100 という数字を上げさせて頂いたのは、その、「はやぶさ」の実績から考えまして、今、妥当な量として 100 mg と云う量を、サクセスクライテリアとしては挙げました。ただ、あの一、試料回収に関しては、あの、収量を上げると云う意味で、今回の C 型小惑星に適した形の、最善のものを作ると云う事を現在始めておまして、その、C 型と言ってもまあ、様々なものがありますから、その、試料の強度も二桁位バリエーションを持たせたもので実験をして、最大の効率を上げると云う事で、クライテリアとしては 100 mg と云うものを挙げておりますが、実際はもう少し大きいものを取る事を考えております。

北大 塚本:私、北海道大学の塚本と申します。此の「はやぶさ 2」の科学技術の、評価委員会の委員長をやらせて頂いております。それで、エエト、先ずあのインパクトを、あの、搭載機、今回の形の様にしたと云う事は、一つはクレータの内部をキチンとあの、小惑星の中で内部の処をキチンと暴露出来ると云う事の、あの、確実性、及び、変性度が一番小さな方法を、現在考えられる妥当な処で、あの、現在提案されてる形が一番フィージビリティが高いと云う事で評価させて頂きました。ただあの、具体的な変性、及びあの、何処の部分でどの程度の変性が有るかって云う事については、今後もっと、キチンと、あの、見て行かないといけないと考えています。

青江部会長:あの、すいません、要するにインパクトと云う方法その

ものが、一種理学目的に対して良い方法なのかどうなのか、良く考えて御覧なさいと仰ったんじゃないんですか。

永原:(よく聞き取れない)

北大 塚本:エエト、はい、分かりました、あの、

青江部会長:其れに対して...

北大 塚本:其れに対してですネ、先ずあの、我々理学的目標としては何が問題だったかと云うと、表面、あの一、小惑星の体表面の宇宙風化している処と、内部の処との違いが有るかどうかを見るって云う事が、先ず第一の目標だった訳です。其れがあの、我々にとって未知の分野なので、先ずあの穴を掘らないといけないと云う事なので、インパクトと云う事が、あの、提案させて頂いている訳です。で、あの、其の為に一番変性が少ない方法が必要なので、現在の方法が一番あの、フィージビリティが高いって云う事で提案させて頂いています。

青江部会長:回答になっておりますか？

永原:はい、あの、別にあの、此の場で回答を求めた訳でなくて、寧ろあの、更にあの一、今回また「はやぶさ 2」になってまあ、話が大幅変わったので、「はやぶさ」とは違うんで、矢張りまあ、ベストの方法って云うのをまあ、兎に角まあ短時間ではあるけれども、もう少しあの、深く検討して頂きたいと云うあの、要望ですので、今此の場で別にあの、何か回答を求めてる訳ではありません。

青江部会長:はい、最後の...

JAXA 川口:あの、3 番目はあの、エエト、プロジェクト、ア、プリプロジェクトチームを越えるお話ですので、私の方からご回答さ

せて頂きます。あのー、エー、元よりそのー、JAXA 内の ISAS or JSPEC と云う or の話ではなくて、元々月・惑星探査、これをあの、もっと強化して、キチンとやっ行ってこうと云う為の組織の強化なので御座いまして、此れが若し強化になって居ないのであれば、此れは JSPEC は止めるべきだと思ってます。此れはあのー、間違いなくそう御座いまして、あのー、寧ろその、ご指摘いただいた様に、オール JAXA で此れを取り組めるような体制を強化する、キチンとする為に努力して参って居ります。従ってあのー、ISAS も含めてオール JAXA で取り組む事を、此処でお約束させて頂いてる。

青江部会長: はい。今、最後の点につきましては、まあ、此のレポートでも、幾つかの体制と云う事についての指摘と云うのは、多分もう、根っこは同じなんですネ。皆、其処に対して、或る懸念を持って、まあ、程度は兎も角<sup>6</sup>...云う事なので、其処は斯う、十分ご留意頂く、大変重要なポイントなのじゃないかと云う風に思いますですネ。.....はい。

住: エエトあのー、書き振りの事なんですけどネエ、あの、2 の「プロジェクトの目標」って云うのは、エエト、判定は「概ね妥当」に

<sup>6</sup> ISAS を継承している「宇宙科学研究所」の外に、「月・惑星探査プログラムチーム」が設立され、今迄 ISAS と一緒に歩んできた理学系の先生方から見え難くなっていること云う事なのだろう。多分、ISAS の理念は継承しているものと思われ、「理学委員会」「工学委員会」の意見に基づいてミッション要求を決めているのだろうが、JSTEP の働き掛けが弱いのか、理学系の先生方が戸惑っているのか、又は、JSTEP が国際調整に心を割いている事に依るのだろう。

なってるんですけど、ザーッと読んでくとですネエ、結論とここで、「以上の様に云々かんとか」って、何も問題が無いって書き方をしてあってですネ、懸念のけの字も無い様な本文に見える<sup>7</sup>ので、矢張り多少その、「概ね妥当」と云う「概ね」が付いてる処を少し書かないと、一寸其の上の記述と、判定がずれてるって云う気がするんです。

(暫く無言が続く)

青江部会長: あのー、トガシ(?) どう云うんでしょう、JAXA 側に於いて設定されておる目標と云うもの、其のものに対しての懸念と云う点につきましては、今、永原先生からあった、100 ミリは少し、もう一寸多くても良いんじゃないのと云う事を除いては、特に何か懸念とでも言う迄のものは、どうも皆さん方からは無かった。

住: だからその、書き振りがネ、だから「概ね妥当」となってる処と、「妥当」と云う処で、二つ続けて、其の後、何処に「概ね」がネ、対応するんだろうと云う感じを持つ、僕は持ったんです。一寸後の色んな意見の中でネ、多少そう云うものも此の本文の処に書いてないと、拙いんじゃないですかと云うのが僕の意見なんです。

青江部会長: あの、中々難しいんですネ。

瀬下補佐: あの、すいません。確かにご指摘の通り、本文の方には

<sup>7</sup> 確かに住委員と同じ印象が残る本文である。ただ、各特別委員から寄せられた「概ね妥当」のコメントを読んでも同じ印象のものが殆どである。目標達成を危ぶむので「概ね妥当」としたように感じる。此処の本文は、特別委員のご意見にかなり忠実だと思う。

あんまり「概ね妥当」と云う処の理由は示されて居りませんが、あの一、助言と云う事で、サンプル採取を確実にすると云う事から、此の部分について不安があると云う風に考えて、「概ね妥当」と云う判定をしている様な書き振りをして居ります。如何でしょうか。

住: 良いんですけど、何か一寸、その、其処の書き振りが、もう一寸あった方が良いかナと云う感じがする。

青江部会長: 何かあの、少し工夫を...

瀬下補佐: はい、修文を考えたいと思います。宜しくお願いします。

青江部会長: はい。...(暫く発言なし)...他、如何で御座いまいしょうか。.....ア、

中西: すいません、あの一、此れあの、矢張り夢のあるプロジェクトで、非常に良いと思うんですけど、急いで此れを作った様な処がありまして、矢張りその一、先程ご指摘がありました様に、サンプリングとかですネエ、書き方をですネエ、若し此れを表に出すとしたら、もう一寸考えて欲しいと思うんですネ。で、私はあの一、やっぱりその、先程言われた様に、サンプリングの処では、あの一、表面と内部との差を知りたいと仰ったのは其の通りで、其れがですネ、口を空けといて、で、出て来る、斯う、当てといて塵が舞い上がって、其れを集める<sup>8</sup>訳ですネ

<sup>8</sup> インパクトと採取装置を混同されている様である。採取装置の一つは金属の球を打ち出して、小惑星表面の岩板を砕き、跳ね返って来る試料を採取する。インパクトは小惑星表面に金属成形弾を打ち込んでクレータを作り、小惑星内部を露わにする。推進部会の委員が混同するなら、一般人読者も混同するに違いない。

工。今あの東京駅であの一、多分、カプセルを展示してると思いますが、で、また、もう一つの方を開けて、あの、空気中と云うか、宇宙の空間に出たその、粉を集める様な方式となっておりますけど、矢張りその、表面とですネ、中が斯う区別してサンプリング出来る様な工夫って云うのもあるんじゃないかと思えます。まあ、其れもありますし、あと、どうしても声明って云う処が引っ掛かってくんですネ。そいであの、生命の起源をやっぱり「はやぶさ」で知るって云うのが一番の大きく書いてあったのは、矢張り科学的にですネ、どう云う風に考えるかって云うのは...生命の起源は矢張り地球上の生命は地球でって云う事で、あの一、まあ、其れと関連して水と云う事も出て来るんでしょうが、水と言ってもその、私達が考える水ではなくて、矢張りその一、含水と云う、若し有るとしてもですネ、含水物ですし、有機物もその、何てんですかネエ、ホントにマイナーな処の様な気がするんですネ。矢張りその、太陽系の起源で事が一番のミッションでか、一番分かる事じゃないかと思えますので、あの、全体的に、若し、此れ出す時には、も少し斯う、中身を考えて頂けたら良いナと思えます。以上で御座います。

東大 立花: あの一、今のご指摘についてなんですけれども、エエトその、サンプリングのカプセルに入れる前の部分については、仕切り板が入る様になってまして、どの時点で取ったものがあの、分けてって云う事は可能な様な設計にはなっております。で、其の後ご指摘の水と有機物と、生命とか海の点に関して、あの、少し簡単にコメントさせていただきますと、その、地

球に存在するまあ海に必要な水の量と云うのは、あの、僅かな量でも構わなくて、含水鉱物に含まれてる様な水からでも地球の海って云うのは十分に作れると。で、そう云う意味で海の起源として、その、鉱物の中に含まれてる様な水と云うのも非常に重要な意味を持つと考えております。で、有機物に関して言いますと、まあ、一つ直接的には生命の材料になった様な有機物が、どう云う形で持ち込まれたのかって云う事はまあ、分かり易い生命に対するアプローチなんですけど、他の考え方としましては、隕石の中に含まれてる有機物の状態とか種類とか、水との比に依って、地球に持ち込まれる物質のC、H、O、Nの比が変わります。で、これはもう様々な隕石でも違うんですけども、例えばその新しく取って来たものでもそう云う比が変わると。で、其れがどう云う結果を産み出すかと云うと、そう云うものが作り出す大気、様々な計算もされてるんですけど、其れがCO<sub>2</sub>がメインなのか、H<sub>2</sub>Oがメインなのか、還元的なのか参加的なのかと云う、当にですネ、ユーリ・ミラーの実験を初期地球で行なう様な場を作る、エー、其の場がどう云う風になるかって云うのは、当に持ち込まれる物質の有機物とか水の量とかでも効いて来ますので、そう云う意味でも生命に関係すると云う風に考えています<sup>9</sup>。

<sup>9</sup> 此の様に整理された話は初めてだったと思う。此れを最初に行なって居れば、議論はもっと効果的に進んだと思われる。どうも、科学的側面について、プロマネの説明が上手でなかったのかも知れない。其処から来る不安が、委員の評価点の低さを生んで居るのかも知れない。

中西: そう云うところが分かる様に...少し思ってる処が単なる生命と書かれると、あの、生命は他の星から来たんじゃないかとかですネ、そう云う風に直ぐ、あの、一般の人は思ってしまうかも知れないので、もう少し説明が要ると思います。

青江部会長: 今の最後の点は、エエト、此のレポートの書き方と云うよりは、JAXA側が斯う、あの、プレゼンテーションした時の、其の時の説明資料の問題だと思って良いんですか?.....何か、此方のレポートでも、何か工夫が出来る、今の様な事がもう少し、所謂単なる生命の起源へと、斯う云う非常に短絡的に繋がる様な感じになる訳ですネ。其処が、何か此方のレポートの方でも何か直す余地があるのであれば、少し考えてみてくれませんか。

瀬下補佐: はい、レポートの方、内容を確認して検討したい<sup>10</sup>と思います。

JAXA 吉川: はい、エエト、今の件あの、エエト、今、立花さんの方の

<sup>10</sup> 推進部会を開催する必要性の一つは、部会報告を纏める上での重要な言葉を特別委員から引き出す事だと感じている。特別委員の常識力に依る総合判断の結果としての「妥当」「概ね妥当」「疑問がある」と云う情報より、其の理由を書き表したコメントの方が重要で、其処に使われた言葉を参考に「評価結果」を作成する事で、事務局は大いに助けられているのだと思っている。此れを別の角度から見ると、特別委員が思っても発しなかった言葉は、事務局には届かないのである。此処で瀬下補佐は「検討する = 文章を練り直す」と答えているが、簡単ではない事を引き受けなければならなかったのである。

ご説明をですネ、分かりやすい形で文章に入れる様に、一寸工夫してみたいと思います。

青江部会長:何かあのネ、此のレポートに、エエト、試料として後につきまして、合本して記録として残るんですヨネエ。ですから、今日は此の回で終わるとしましても、その、残す資料の方にですネ、今の様な事がもう少し丁寧に、分かる様なものを、エエト、更に付して頂けると良いかなと云う風に思いますが、宜しいでしょうか。

JAXA 吉川:はい。了解しました。

中西:一つだけ申し上げます、生命の起源で云うのは、物質があれば生命がある訳じゃない訳ですネ。振動して、動いて、其の為には温度も必要で、で、宇宙空間では出来る訳は無い訳ですネ。物質は出来ても、温度があって、揺らぎが出来て、初めて生命って云うものが誕生する訳ですから。其処の物質が出来ても、其れがホントに生命、動き出すかって云う処は、矢張りもう一段階ある訳で、其処も少し、もう少し分かる様な書き方をして頂けたら。

JAXA 吉川:はい、エエト、ま、其処ら辺あの、文字ではあの、生命前駆体って云う様な表現で、あの、書いてる<sup>11</sup>んですけれども、

要するに生命に繋がる様な物質と云う事で書いてるんですが、其処ら辺も分かり易く、あの、記述したいと思います。

青江部会長:はい。.....他、如何でしょうか?.....はい、それではですネ、エエト、此の様な形で纏めさせて頂きましてですネエ、此れも先程と同じくですネエ、修正等、ご意見が御座いましたのでですネエ、整理をすると致しまして、其の辺の表現につきましてはですネエ、お任せ頂けますれば大変有難いと思っております。宜しゅう御座いますでしょうか。...はい、どうも有難う御座いました。エエト、以上で2件、審議を終了させて頂きたいと思えます。

---

<sup>11</sup> 用語だけに頼るから「一般人に伝わらない。」と指摘されたのではないだろうか。ご本人も初めて「生命前駆体」と云う言葉を聞いた時、「其れは何ですか?」と聞いたのではないだろうか。プロジェクトの中では一々長々しい言葉を使わないが、外に出す時には一般的な会話に使われない言葉は慎重に扱わなければならない。其れが出来て居なかったと云う事の様である。