

JAXA の吉川プロマネが資料 2-1(はやぶさ 2 質問・回答)を 40 分弱で説明した後、45 分余の質疑応答があった。

青江部会長:此の質問と回答に対しましてのご質問等御座いますれば、お願い致します。...はい。

中西:時間が無くて失礼してしまうもんですから、先に僭越で御座いますが、あの、質問させて頂ければと思いますが、太陽系の起源を探るって云う事は非常に良く分かるんですが、生命系の起源と進化って事は矢張り、地球で調べる方がズッと分かり易い訳ですネ。で、有名なその、アミノ酸がどうして出来たかって云う実験も、原始宇宙の組成で以て、ユーリー・ミラーの実験も御座いますが、あの一、太陽系が出来たって事に中心を置きますと、やっぱりその一、今度はその「はやぶさ」で取って来る訳ですから、スペクトルで外側から見るのではなくて、実際に物が取れて、其れをその一、どう云う風に実験するかって云う事は、例えば月の隕石が初めて地球に持ち帰られた時、NASA は世界中の科学者を集めて、あの、十分な実験をしたんですけども、其れと比較しますと例えば此の中には同位体比は酸素しかないですネ。で、ありとあらゆるものを、同位体比は時間の事も分かりますし、それから温度も分かる。で、その一、測定とか、あと放射能測定をどうしてしないかって云う事も問題なんですけども、其処ら辺の体制は、此れからあの一、十分に調べてくんでしょうか。元素の、やっぱりその、最初はビッグバンで色んな元素が出来て来て、鉄系が沢山出来て溜まって、で、惑星が出来て来るって云う事から考えま

すと、やっぱり元素に着目したその、分析系ってのは物凄く大切だと思うんですネ。それも科学的にどう分析するかって云う事も必要ですし、測定系の人にも必要だと思うんですが、それから思うとですネ、青の一、生命を書く前にやっぱりそう云う事をもう少し詰めて頂きたいと思うんですが、佐藤先生如何でしょうか？

佐藤:一寸、其れは基本的な事だと思います。エエト、此れはもう、されると思っている良い筈です¹ヨネ。

JAXA 吉川:はい、エエトあの、例えばあの、14 頁のですネ、エーあの、一寸細かくてって省略してしまいましたけれども、14 頁の下半分の最初の ですネ、其処にあの一、あります様に、基本的に元素組成の分析は先ずは行なうと云う事です。で、あとあの、生命って云うと少しあの一、キャッチフレーズ的にお話あったんですが、生命の起源・進化と云うのは、一寸キャッチフレーズ的でした、ホントはあの、生命前駆物質ですネ、生命に繋がって行ったであろう物質をあの、原始太陽系の星雲からまあ、二ナ(?)ったものを解析したいと云う事で、まあ生命そのものが見付かると云う事ではない事になります。

¹ 流石に「其れは貴方がご存知ないと云うだけの事だ。」と云う様な下品な言い方はされない。中西委員がご存知ない部分、JAXA 宇宙科学研究所が中心になって構成される科学委員会、工学委員会の活動がある事は、其の詳細は知らないまでも、宇宙業界の者は全員知っている。其処をご存知ないが為に、此の様な発言をされている事を早く気付いて欲しい。知らないと言えば教えて貰えるが、知らずに非難すれば、非難した事に対する答しか返らない。

中西:一寸アレですが、**元素組成ではなくて、同位体比です²**が、元素の。其れに十分着目して...

JAXA 吉川:じゃあ、一寸あの、実際にですネエ、分析をされてる中村先生の方から一寸。

東北大 中村:東北大の中村で御座います。エエト、同位体比に関してで御座いますが、此処にはですネ、代表的な同位体しか記載して居りませんが、基本的にはあらゆる同位体比を測定する事が可能でありますし、エエト、その、拾得出来たサンプル量に応じて精度も決まって参ります。ですから、元素組成と共にですネ、同位体比も出来る限り多くのものを測定したいと考えております。

中西:放射能測定はどうなんですか。

東北大 中村:其れは可能で御座います。低レベルの放射性施設に持ち込んで、バックグラウンドをキチンと測定した上で、新しい宇宙物質の放射性レベルを測定する事も可能で御座います。

中西:それから、出て来るガスの中の放射能測定も非常に大切だと思います。

東北大 中村:其の通りで御座います。

² 吉川准教授は言葉にされなかったが、文章には「同位体分析」と明記されている。理学委員会からの要請と、科学的成果取得の見通しの点検・評価を受け、工学委員会の議論を通じて其れに必要な技術の実現の見通しを点検して、「プロジェクト」に昇格したものであるから、先の佐藤委員の発言の通り価値有る分析や調査は見落とされている事は無いと思うのが妥当である。

青江部会長:僕は、あの、科学的な事は非常に、全く分からずにアレなんで、あの、口挟んで恐縮なんですけどネ、多分中西さんのご疑問、非常に簡単に言ったら、持って帰った物のまあ分析と言いましょか、解析と言いますか、其れ等をこう、体制、その一、日本中の、乃至、世界中のサイエンティストをキチンと集めて、その一、折角の貴重な資料を解析する体制が、此処に書いてあるだけから想像する限り、非常に不十分なんじゃないですかと。一言で言うと。そう云う事なんじゃないかと... その一、思うんですけれども、其れは書いてないだけの話で、其れはチャンと、もっと丁寧に、エエト、うんと丁寧に書けば、あの、中西さんのご疑問はチャンと解消されると思っけば良いんですか。

JAXA 吉川:エエト、そうですネ、一寸あの、此方の説明が足りなかったんですが、最初に初期分析をして、其処であの一、先ずは取って来た物質をザッと調べる。で、其の後、あの一、物質を今度はあの、詳細分析に掛けて行くと云う、そう云う二つのプロセスに分かれますので、であの一、詳細分析と云うのはホントに夫々の分析の、まあ、此れ、世界的、世界中ですけれども、あの、専門官の人にですネ、サンプルを渡して分析して貰うと云う訳ですから、此れあの一、体制としてはホントにあの一、キチンと分析の方は出来ると思って居ります。

青江:あの一、ムニャムニャ.....はい。

佐藤:エエト、青江先生の質問に関係してますけど、やっぱり研究体制の事についてお伺いしたいんですけれどもですネ、まあ私、全く素人ですから、まあ**川口先生が引き続いて、チーム**

を引き続いてですネエ、やられるんかと思ってた³んですけども、まあ、此の体制を見ますと、あの一、未だははっきりしてないんですかね、吉川先生がまあ、準備室を立ち上がりで、責任を持って今、されていると云う状況でありますけどもですネ、エエト、まあ、吉川先生はもう天体力学で有名ですけども、まああの、これはまあ、未だ体制がはっきりしてないと云う事で、準備体制と云う事で進んでると云う事で理解して宜しいかと云う事です。先ず一つですネ。それからあの、まあ、理学の方もですネ、あの一、サイエンスチームとか、理学研究グループとか色々書いてあるんですけども、其の辺りの役割が一寸見えないんですネエ。あとであの、チームの内訳なんかも書いて御座いますけども、これはまあ協力者と云うレベルなのか、本当に此の推進の責任者になる様な方々を書いているんです...41 頁の事⁴言ってるんですけどもネ、此の辺りを一寸お伺いしたいと思うんです。それからあの一、やっぱり此のミッションの成功の鍵握ってるのは、やっぱり工学の方々が握っていると私は大変思うんですネ。先程も、あの、技術的にその、サンプルリターンは確立してないと仰いましたし、やっぱりカギはそう云うところに在るんじゃないかと思うんですけれどもですネ、具体的に体制がどうなってるのか、まあ、此処の表では、あの一、その、青で囲んだ中の端っこの処に、「月・惑星

探査プログラム」のまあ「専門技術組織」として斯う云うのがあって、多分此れが協力すると云う意味なんでしょうけれども、具体的に此のまあ、あの一、此の2と云うプロジェクトの中で、責任を持ってやる方の体制とかですネ、其の辺りはまあどうなってるのかとか、一寸見えなくてですネ、あの是非、誰がキーパーソンなのか、其の辺りあの、分かってれば教えて欲しいと思う⁵んです。それからあの一、エエト、同時にあの一、まあ、従来の ISAS のミッションであるならば、まあ、理学委員会とか工学委員会ともギオン(?)含めてまあ、議論されてる訳ですけども、此処でもまあ同じ様に、あの、ISAS の理学委員会・工学委員会ってのを黄色く此処に囲んで、まあ、相互の連携が出来る様な話になってるんですけども、此の辺り、今の時点でどう云う風にこう関係してるのかと云う事ですかネエ、其のまあ、体制の事をもう少し一寸教えて頂ければ有難いと思います。

JAXA 吉川: はい、エエト、まあ、現状はですね、「はやぶさ2」エエトまあ、プリプロジェクト⁶、あのまあ、準備段階なんですけれども、エエトあの、先ず最初のご質問で41 頁の処ですネ、「プリ

³ 小職には川口先生が後進に機会を与え、育成しようと考えていらっしゃるように見受けられる。考え過ぎかもしれないが。

⁴ 前回の配布資料の推進 1-1-3 の事を云っている。説明員と委員の手元には前回までの全ての配布資料が置かれている。

⁵ 佐藤委員は前回欠席され、評価審議の進め方をお聞きにならなかったとは云え、推進部会に長年出席されているので、研究開発のフェーズについてもっと認識して頂けるものと期待する。これは研究から開発研究への移行が適正なのかを審議するもので、システム選定と基本設計要求、開発計画、リスク管理は評価対象ではない。此処での報告が研究体制である事を忘れたら審議にならない。

⁶ 此の一言の説明で、全部を察して頂きたい。

プロジェクトチームの内訳」と書いてありまして、で、これは、あのー、今回は此の「はやぶさ 2」のまあ、特にサイエンスを議論するメンバとしてですネ、此処に挙げてあります様な大学等からですネ、研究者に集まって貰って、議論を重ねたと云う事です。

佐藤: 青枠に囲んである処のサイエンスチームと云う事⁷でしょうか。

JAXA 吉川: ア、はい、そうです、はい。

佐藤: はい。

JAXA 吉川: で、まあ、今の処 JAXA 側でまあ 60 名余りのメンバがですネ、加わっていると云う事になります。で、あとあの、工学についてははですね、これは基本的にまあ「はやぶさ」の経験を活かして行くと云うのがベースですので、まあ、基本的には「はやぶさ」を行なって来たメンバを中心として、更にあの新しい...あの、これあの、基本的に此処に書いてある「月・惑星探査プログラムグループ」なんです、あの、此のグループに限らずですネ、JAXA 全体からそう云うメンバを集めてやって行きたいと云う事で、あのーまあ、これ、宇宙理学委員会・工学委員会との関係がどうなってるのかって事も一寸ややこしいんですけども、あの、エエト、此の「はやぶさ 2」のですネ、科学・技術評価委員会と云う様なものにははですネ、夫々の委

⁷ 「これはプリプロジェクトである。」と云う一言を聞き逃し、推進 1-1-3 の資料の 40 頁から読み取れる、「自分が知りたい事」にすっかり心を奪われてしまった様である。其れに回答する吉川准教授は、只管(ひたすら)佐藤委員の質問に正直に答える様に努め、誰も「次のフェーズで審議・評価する項目である。」と発言しない。

員会から何人かのメンバに加わって頂いて評価をして頂けると、ま、そう云う形に現在はなっております。

佐藤: エエト、今回はまあ「月・惑星探査プログラム」と言いましょうか、そう云うセンタが主体になってるので、ISAS のシステムをそっくりする事はまあ勿論なかった訳だと思っ⁸んですけれども、エーまあ、十分にそう云う、科学的にもまあ工学的にもまあ、そう云う処の議論が出来て、深まって居るのかとか、其の辺りが一寸心配なんですヨネ。あのー、勿論「はやぶさ」やられた方がそっくり其の儘、メンバになると云う事なんでしょうか。エエト、此の部分では青の中から一寸はみ出た様に、あの、コウソ(?)の関係とか、そう云うのが書いて御座いますヨネ。青の中に入ってる訳じゃなくて、あの、「はやぶさ」以外の事でも何でも沢山やってる方が、あの、「はやぶさ 2」も手伝おうと云う感じと云う事なんでしょうか。

JAXA 吉川: はい、あの、一寸はみ出てる、まあ、枠がですネ、青からはみ出てるのは、必ずしも其処のグループ全員がですネ、「はやぶさ 2」にですネ、加わる訳ではないので、まあ、はみ出てる書き方がしてあるだけです。

佐藤: 私としては「はやぶさ 2」をチャンとやると云う事の責任者がハッキリして、そう云う体制がはっきりして欲しいと。誰が責任を持つものなのかと。グループが参加するんだと云う、そう云う話でなくて、誰が責任者んなるのかと云う事、やっぱり其れが

⁸ 佐藤委員の想像する処を発言されたが、誰も反論しなかった。其れが正しい事になってしまうが、其れで良いのだろうか。

大事だと思うんですネ。あの、是非、其の辺りの体制を確りして欲しいと思いました。

JAXA 吉川: はい。

青江部会長: はい。あのー、開発フェーズって云うの、開発研究への着手の、斯う、所謂議論をする段階での体制、所謂実施体制ですネ、プロジェクトチームと言いましょか、其れは何時もどの位まで、通常どれ位まで熟して居りましたっけ。勿論開発フェーズへの、あの、ステップアップの時と云うのは非常にキチッと体制って云うのはかなり斯うリジッドな形でチャンと見せて貰いますですネエ。此の段階はどうでしたっけ。

瀬下補佐: あの、JAXA の中でもプリプロジェクトと云う形で、未だ体制がかちっと固まって居ないと云う状況がありますので、あの、此の段階では将来こう云う方向で行きますと云う意図と、今、現時点ではプロプロジェクトとして斯う云う形でやっていますと云う処を示して頂くと云うレベルになろうかと思えます。

青江部会長: いえ、あの、沢山のですね、今迄開発研究へのフェーズアップの時の議論を此の場でやって来た訳ですネ。もう何回も、其の通例として、開発研究へのステップアップの時の実施者側の体制の、ま、姿ですネ、其れはどれ位まで普通は熟してましたかって云う？

瀬下補佐: ア、要するに、プリプロジェクトと云うレベルでの成熟度です。従いまして、

青江部会長: 今の、此の、吉川さんが説明をされてる程度？

瀬下補佐: はい、そうです。其の上で、あの、開発に向けて、今、佐藤先生からご指摘のあった様な事を助言として頂いて、開発

に移行する時には、其れを踏まえた形で、より良い体制を組むようにと云う助言を指して頂くと云う事になります。

佐藤: 一寸ですネエ、あの、斯う云う段階で既に、人の名前と云うか、誰がやるんだとか、そう云う事が分かって居た様な気がするんですけど、此の辺りは井上先生が詳しいいんでしょうけども、ホントに此れ、誰がやるか解ってない様な状況で、斯う云うのがスタートするんでしょうか。

井上: 私が答える事ではないかとは思いますが、少なくともあの、此処は吉川さんが引っ張られると云う事を仰ってるメッセージだと。そう云う意味では、思います。で、工学側が其れにどう関わるかってのは、又別の答え方をされるべき事だと思います。

佐藤: 吉川さんもですネエ、準備チームと書いてありまして⁹ですネエ、ホントのまあ、あの、プロジェクトのまあ、チームリーダーと云うか、そう云う格好...此れ、もう、間違いなく吉川先生が中心でやられると、云う事で御座いますよ。

JAXA 吉川: は、はい。

佐藤: 準備チームって書いてありますのでネ。

JAXA 吉川: あの、此れ、プリプロジェクトって云うのを日本語ですと、

⁹ 研究フェーズを準備チームが行い、其れを吉川准教授が率いて来たのだから、此の様にしか書けない。其れを此処まで追求すると、権威ある人の言葉だけに、其方が正しいと思う人が出て来る。実際には開発研究フェーズの体制の検討は終わって居るのだろうが、其れを発表するのは此の審査が終わって、開発研究フェーズに入る事が許されるまで待つのが、手続きと云うものだろう。

準備チームとなってるだけなんですけども、

佐藤: はい、はい、はい。

青江 部長: はい。

住: エエト、あの一、ミッションの事でお伺いしたいんですが、エエト、「はやぶさ」の時はですネエ、エエト、サンプルリターンはまあ、あれば儲けものとは言いませんけども、アレをやると云うミッションではなかった訳ですネエ。それでまあ、失敗しても、まあ、先程のお話でも、まああの、リモセン結果なり取れたので、まあ、行く事が出来て、表面を舐めて来たんで、其れは成果だろうってのは、其れは分かるんですが、あの、「はやぶさ 2」になりますと完全にその、サンプルリターンがコアになります¹⁰ですヨネエ。そうするとまあ、やっぱり未だ、一つはネ、あの、一抹の不安があると、まあ、僕は思ってますけど、まあ、其れを置いていてもネ、その、エエト、資料ん中で 16、17、18 の、エエト、ミニマムサクセス、フルサクセスと何たらの処で、エエト、殆どサイエンスのミニマムサクセスはリモセンだけになってますヨネエ。ベースライン。だから其れ、完全サンプルリターンに失敗をすると云う事を想定して、まあ、作られてる訳なんですけど、其の分の記述は全く殆ど、今説明が無い¹¹ので、やっ

ぱり其処をもう一寸だから、その、例えば穴を空けるのがミニマムサクセスで、工学で入ってますヨネ、だから一応掘る事は最低限に在るんです。で、掘ったらその中をリモセンで見る事は出来るので、中の密度は分かる訳だから其処をどう云うにするかとかネ、其の勿論当然エクストラサクセスまで来ようと思ってるのは分かりますけど、一寸その、其処の部分は非常に表現として弱い様に、此の説明を資料で見ますとですネエ、殆ど赤外なんか分光計でやります、取ります、ハイ終わりみたいになってて、例えばサンプル取れなかった時に、どうやって次のその、大きな惑星のストーリーん中でネ、あの一、エエト、C 型何とかで行けるんですかみたいな処が、もう一寸気になる¹²ので、其処はもう少し書かれたりなんかされた方が、全部サンプルが取れて、分析できる分がもう、前提で全面展開された様な気がするんですけど。

JAXA 吉川: はい、エエト、そうですネ、一寸此の、エエト、サクセスクライテリアの処は、何かあんまり沢山の文章がですネ、書けないので、斯う云う表現になってしまいましたけども、当然あの、エエト、プリプロジェクトチームの中では、此のリモセンの観測についても、非常にあの議論をしていますので、先ず其処

¹⁰ 其れは住委員の個人的感想であり、国民の期待ではある。また、吉川准教授は第 1 回推進部会で、「幸運に恵まれた処もあり、やっとの思いで達成した「はやぶさ」のミッションを、「はやぶさ 2」では堂々と達成したい。」と云う主旨で説明された。此れが順当だろう。

¹¹ 住委員が欠席した第 1 回の推進部会で説明があった。今回は「質問に対する回答」を行なう場で、再度説明する必要はない。

¹² 「満身創痍で、やっとの思いで「はやぶさ」が返って来た」と云う説明は、第 1 回推進部会での説明にあったが、其れを聞いてなかった住委員が、「2 回目だから必ず成功させなければならない」と強く思い過ぎている。アポロ 11 号で月面に行き帰る、アポロ 13 号では何の目的も達成せずやっとの思いで飛行士が帰還した。「必ず成功」などと考えるのはおこがましくはないか。

が最初にセイカツシ(?)されてるのは確かなんですが、一寸あの、エー、説明の仕方を少し工夫したいと思います。

佐藤: すいません、正直言って工学の方の夫々の責任者と云うか、やる人がハッキリと、其のリーダになる方は決まってる段階なんですか、一寸、凄く不安¹³なんですけど。

JAXA 吉川: はい、エエト、工学...あの、ご質問の意味は、例えば、あのイオンエンジンとか、姿勢系とか、そう云った個々のサブシステムを誰がやるかが決まってるかと云う事でしょうか?

佐藤: はい、其れプラス、あの、リーダですネ。はい。全体を総括するリーダですネ。

JAXA 吉川: は、此れは一応あの、エエト、現在既にあの、かなりあの、システ見て来な事、工学的な事も進めてますので、夫々今、担当に振ってですネ、進めてますので、エエトまあ、あの、一応内々的には大体決まっていますが、あのまあ、当然プロジェクト移行までにはキチンとして行きたいと。

佐藤: 其れはあの、他の、月・惑星探査ミッションとの絡みがあって、決まってない状態なのか、其の辺りがですネ、もう一寸。此れあの、凄く緊急のまあ、プロジェクトなので、まあ、そう云う他のブレイス(?)てのあるんかもしれないんだけど、優先して斯う云う人を取って来るんだとか、そう云う事やってるか云う事なんですけど。

JAXA 長谷川: エエト、JAXAの長谷川です。エエト、月・惑星の統括

やってるんですが、エエト、此の「はやぶさ 2」と云うミッションが、予算的にも経営的にも認知されれば、プロジェクトになります。で、そうなる前には当然経営審査の中でプロジェクトの、エンジニアリングの経営の話と、それから理学系のサイエンスの話とキチーッと決まります。其れは、あの、他の部署から持って来るとか、外からもお願いして来て頂く云う操作をしないといけないので、予算的措置が出来て、政府の方針が決まらないとですネ、其れ、持って来れません。なので、今の時点ではプレプロジェクトで事前審査をやって頂く段階。此れであと多分半年位、予算が付いてチャンと大丈夫であれば、経営審査としてプロジェクト移行と云う事になります。其の段階は未だ、あと半年ありますので、其の前の段階だと、一寸未だ認識して頂きたいと。但し、あの、その、ホントに本格的に進めるに当たっての準備を、実は始めて居ます。エエト、吉川さんがさっき言われた答えではありませんが、先ずサイエンスチームとしては JAXA の此の月・惑星だけではなくて、エエト、宇宙研の方のメンバにもお願いをすると同時に、実は此れ、固体惑星で、外のコミュニティの方々の応援を求めないといけないので、其の方々は科学技術評価委員会の中に入れて頂きながら、メンバの数とか、メンバを広げて居ます。エー、当然其処ん中には NASA のメンバに入れて貰ったりとかです、色々知恵者を入れてます。で、技術的にも、今、インパクトを入れて、あの、C 型惑星 JU-3 に行こうと云う事で、具体的なセンサが必要なものとか、インパクトとか云うものが、明確に此れ定義されましたので、其処に対して夫々の専門

¹³ 住委員が割って入った為に、一瞬説明を納得されたか様子だったが、全く説明が頭に届かなかったようだ。

家等について、あの、メンバを今、あの、一応プリプロジェクトの中ではあの、担当をアサインしています。で、実質的にトータルのプロジェクトのマネージメントをどう進めるかと云うのは、実は、予算との絡みが御座いましてですネ、其れを睨みながら実は経営陣と今相談をしている段階と云う風にお考え頂けたら有難いと。

青江部会長: 開発研究の議論をする際にも、少なくとも、誰が此のプロジェクトの責任者を担うんだと云う事は、従前、常にハッキリして居ったんじゃないかと云う風に思うんですけどネエ。其処が不明な様な事でしたって、ホントに。今迄の議論、今迄のやって来た時...あの、此の推進部会で議論した時の問題として。少なくとも、誰が此のプロジェクトリーダー担うんだと云う、責任を持つんだって云う事は、開発研究の議論をする際にもハッキリして居ったんじゃないですかと。

瀬下補佐: あの、其の時点時点での、要するにプリプロジェクトのマネージャ、責任者と云う方が、エー、今此の時点で中心になれる方として、キチンと名前を出して、此の方が責任を持つと云う事を出して頂きます。

青江部会長: と云う意味に置きまして、此処へ出ている吉川先生は、此の段階に於きまして、此のプロジェクトの、JAXA 内でプリプロジェクトとか何とか云うのは呼び方の問題で、要はプロジェクトなんですヨネ。だから、此のプロジェクトの責任者は吉川さんなんです。

JAXA 長谷川: そうです。はい。

青江部会長: と云う事で以て、今日、此処でお話を頂いとるんだと、

JAXA 長谷川: そうです、そうです。

青江部会長: と云う事ですヨネエ。

JAXA 川口: 技術開発をする者は殆ど確定してます。

青江部会長: と云うのが先ず一点。

JAXA 川口: 担当者は明確です。

青江部会長: だと思っんですネエ。

佐藤: つまり、こん中入ってないけれども、チャンともう提示(?)されてるんだと云う事ですヨネ。やっぱり、何かプロジェクトやる時には、俺がやりたいんだとか、リーダーなってますヨネ、其の人の下にやっぱりやるもので、まあ、此の、前は川口先生だったですけども、そう云う人が居て、まあ、するもので、あのまあ、今、申して頂けないけれども、チャンとはしてるんだと云う事と理解して宜しいんでしょうか?

青江部会長: JAXA として此のペーパを出しとると云う意味は、今の様にご理解頂いて宜しいんじゃないかと云う風に。...JAXA の名前で以て、オフィシャルの場に、此処に此の資料を出して頂いてるって云うのはそう云う意味だと云う風に...

JAXA 川口: そうです、左様で御座います。

澤岡: あの、回答書の 25、26、27 辺りの、あの、クレータを作って、そして、弾を打ち込んでサンプルを回収すると云う、其の辺のストーリーについて質問したいと思いますが、あの先ず、**今迄の「はやぶさ」の報道されいてるもの、発表されてるものを見ていて、多少此の分野に近い処に居た事のあるものとして、まあ、「弾丸」と言ったり「プロジェクトイル」と言ったり、今回は「インパクト」と言ったり「衝突体」と言ったり、非常に、英語に**

直しても話が混同して、恐らくその分野の、工学の中でも業界で使ってる寛容の言葉がありますので、其れが此の中で入り混じって居て、徐々にあの、整理・統合して頂きたい¹⁴と云うのが先ず希望で御座いますが、あの、26 頁であります、此処に書かれて、カラーののですが、回答書の、使われてる爆薬は非常に 10 キロ、此処についての安全装置を除いても 9.5 キロ以上あると思うんですが、あの、PBX と云うまあ、結構な高性能爆薬を使ってるなあと思うんですが、あの、ダイナマイトで行くと数百本分の威力がある訳ですが、此れで 2 キロの銅板を飛ばせると云う事ですが、あの一、前回発言させて頂きましたが、此れあの、軍事技術としてはあの一、赤い面を上にして、地下に、土に埋めて、其の上を戦車が通る時、戦車の腹と云うのは比較的甲板(こうはん)が薄いんで、丁度通り抜ける時、上に向かって吹きだして、腹に穴を空けると云う一種の地雷として開発された技術だと思うんですが、あの一、此の形がコーン状に広がっておりますけども、外側に更に高性能、高速爆薬と 2 重構造にしますと、ライナが併行に飛んで行く、爆薬レンズと云う形になるんですが、今あの、狙っている方向って云うのはそうではなくて、単純の均一爆薬だとしますと、ライナは平面に飛ばないで、斯う、弓なりになって、先端が凸になって飛び出してくと思うんですが、そう云う事を

¹⁴ 此の指摘は、小惑星表面にクレータを作り、内部の物質を表面に出す為に打ち込む衝突体の事らしいが、小惑星に打ち込む物は、サンプル採取の為の金属球(「はやぶさ」でも使った)もある。其のどちらについて話をしているのかも解り難い時があった。

想定して、あの一、進められているのかと云うのが第一の質問。第 2 の質問は次の頁で、オートダインを使ってコンピュータ・シミュレーションして居ります。此のオートダインは、大変隔離乙下、此の種のシミュレータとして私も昔使った事あるんですが、あの一、大変優れたプログラムだと思うんですが、何しろ相手が均一でない、砂礫、瓦礫の場合、此れ密度が、昔風で言いますと比重が 1.7 位ですから、隙間だらけ、其処に衝撃波が抜ける時に、衝撃波の反射によって、急速に衝撃波が減少して温度が上がる現象だと思うんですが、オートダインでは解ける筈が無いと昔言われて、今は知りませんが、多分解けてないと思うんですヨ。あの、先ず、実験やるしかないと思いますので、此の種の事は、あの、コンピュータ頼りにしますと、一桁と云うか、十倍どころでない、とんでもない数値が出ますから、早く、実験を先ずやられる事が重要ではないかなと云う気が致します。此の 2 点の伺いします。

JAXA 吉川: エエト、先ず、最初にあの、金属ライナについてですけども、此れ確かにあの、仰られる様に爆薬が爆発した後変形しながら飛んで行くのを今想定しております。

澤岡: (聞こえない)

JAXA 吉川: ア、凸型です。それからあの一、実験なんですけど、此れ既に、未だ小型な物ですけども、既に実験を始めてまして、あの一、エエト、此れ、資料の写真...

澤岡: 其れは鉄球のヤツが載って居ましたネ。鉄のボールを打ち込んだ写真が載ってまして。

JAXA 吉川: あ、其れじゃなくて、アレは既にライナを打った実験で

す。小型のライナの実験を始めて居ます。

澤岡:あの、細かい話は結構ですので、あの、兎に角経験の世界なので、多くの実験をやられる様に希望します。

JAXA 川口:既に実験の結果の写真も御座いますので、其れはあの、次回出すように致します。

青江部会長:はい。

小林:エエト、「はやぶさ」からの教訓による改善の話なんですが、「はやぶさ」の場合で皆がまあ、注目したのは「もう駄目だ」と思ってる状態から回復出来た、そう云うのが非常に注目を浴びてまして、それで、其れをキチッと活かす事っちゅうのも非常に大切な事じゃないのかなと思うんですネ。で、あの、レッスン・ラウンドに基づく改善の対策案を見ると、どちらかと云うと、まあ従来型のハードウェア、或いはソフトウェアの精度を上げ……信頼度を上げるとか、或いはあの、冗長系を増やすとか、大体そう云った話かなと思うんですけど、ただあの、駄目になって居る状態から生き返らせるっちゅうんですか、何かそう云うのを探っていくやり方とか、或いはそう云う風な可能性を少しでも持たせるシステムにするとかですネ、何かそう云う風なのに、多少なりとも、まあ、やって居られると思うんですけど、もう一寸重点を置いて行くと云う、まあ、考え方の何か斯う、変更っちゅうんですかネ、重みの置き方を一寸変えて行くと云う、そう云う事はありませんでしょうか。

JAXA 吉川:はい、エエト、まあ、「はやぶさ」ですネ、まあホントに色々な経験をして来た訳で、其れあの、「はやぶさ 2」にフルに取り込んで行きたいとは思ってますが、確かに、まあ、想

定される事はですネ、ドンドン取り込んで行けるんですけど、想定外の事も「はやぶさ」で幾つかあってですネ、そう云ったものはまあ、其の場で色々工夫をして、まあ、乗り切って来た訳で、まあ一応その「はやぶさ」で経験した事については、まあ、取り込んで行けますけれども、まあ、其れ以外については何処迄想像力を発揮出来るかだと思いますが、まあ、何れにしてもあの、「はやぶさ」で起こった事については少なくとも全て想定をしてですネ、「はやぶさ 2」の方のシステムに活かして行きたいと思ってます。

小林:こう云うあの、科学衛星って云うんですか、非常に先端の技術に挑戦して、しかも予算的には限られたものでやると云う、そう云うシステムに対しては、費用を沢山掛けた冗長もキチッと出来る様な、そう云うシステムとは違った、もう一寸しぶといと言いますか、システム全体を何とかこう、全部何かを使って上手くやっていくと云う、そう云うノウハウと云うんでしょうかネ、テクノロジーみたいなものも大事に育てて行く必要がある¹⁵様に一寸思うんですけど。

JAXA 川口:あの、ま、基本はあの、一、事象が、要するに不具合事象って云うか、故障等が発生しない事に全力を挙げると。此れはそうだと思うんです。あの、色々不具合、不具合って云う

¹⁵ 多分「しぶとい」のはシステムではなくて、人間なのだろう。設計に於いては心配症、小心者と言われる位、悪いケースを考え尽くすしぶとさ、運用に於いては上手く行かなくても簡単には諦めないしぶとさ、不具合に対応する時に徹底的に考え貫くしぶとさ、そう云うものが人から人へ、言葉に依らない伝承があると思われる。

か故障があって、ま、其れをどう乗り越えて来たかって云うのは、勿論プロセスとしては意味がありますが、あの、基本はそう云う事が起きない事と。で、そう云う不具合事象と云う事になりますと、其の、枝葉はあの、色んな場合があって、物凄いケースが沢山増えます。で、沢山ケースが増えた事について、夫々対応策を講じるって云うのは、斯う云う小型のものでは不可能に近い訳ですネ。ただ、仰る様にあの、例えば冗長の持たせ方と云うのは、今、「はやぶさ」で得られた教訓を基にする事は大いに有り得ます。例えばホイールを残す、冗長性を加える軸を例えばプラス Z 軸にするとかです、つまりもっと生き延び易い冗長どの増やし方って云うのがありますので、そう云う事での対策と云うのは積極的に取って行くと云う風に思っています。ですから、仰られる事は盛り込んで行くと云う事で御座います。

鈴木: あ、サンプルの採集の方法なんですけども、あの、C 型の小惑星ってのはですネ、あの、やっぱり斯う、粉と申しますか、プロジェタイルを打ち込むと斯う、跳び上がる様なそう云う構造なんでしょうか、基本的に? それからもう一つですネ、あの、其れと関連しましてあの、鳥もち式の、あの、取得方法ってのは、此れはどんな物かって云う事ですネ、此れは事前にどんな実証試験と云うのが計画されてるのかっての、一寸お伺いしたいんですけど。

JAXA 矢野: じゃあ、エエト、矢野からご説明させていただきます。C 型小惑星、未だあの、一、探査機でも未だ 2 例位しか撮像されていない、当然未だ世界中誰も到着した事が無いので、実際にど

の様な地形を持っていてと云う処は分かりません。此れはイトカワの時と同じで、此れは未知の天体に初訪問しなければいけないと云う、此の章天体探査のまあ、或る種宿命なんですけど、一方で、恐らく其処から来たであろうと思われる炭素質コンドライトと呼ばれる隕石の素性は、私達は地上で試験をする事が出来ます。ですので、現時点ではですネ、粉体である場合と、其れとまあ、あの炭素質コンドライトの様な岩盤がある場合、まあ、両極を取るとしたらその 2 ケース、で、其の中間にまあ幾つか複数のケースがある訳ですが、其れに全てに対応出来る採取装置をまあ、準備すべきですと、そう云う基本方針は実は此れは 1 号機と同じで御座います。但し、1 号機の場合は普通コンドライトと云う隕石を想定し、今回は炭素質コンドライトと云う隕石を想定するので、其の意味での、岩盤における強度の違いとか、そう云った処は工夫の余地があり、其処は考慮した改訂を行なう事になっております。其れが先ず一点です。それからもう一点ですが、鳥もち式とはどう云うものであるかと云う事ですけれども、此れはあの、一、岩盤・一枚岩でなかった場合ですネ、採取地点が、もっと具体的に言うと粉体だったり、砂利が敷き詰められていた場合は、此れはあの球を打つ方法以外でも採取をする方法は有り得ると思っ居まして、其の内一つの事例が、まあ要するに粘着剤で、表面を押し付けて取ると云うもので御座います。で、此れに関しては、エエト、現在日本のですネ、まあ、世界に輸出の日本のシリコンメーカーと産学連携に依って技術開発を進めておりですネ、あの、つい先程特許出願を出した所で御座

います。で、なお、其れに関して、まあ所謂真空テスト、或いは宇宙環境模擬試験と云ったものは本年度進めており、此れがまあ、十分な技術成熟度に達していると言う風に認められた場合には、此れをオプションとして搭載を検討したいと云う事で、現在は其の技術蓄積を努めている状態で御座います。

鈴木: そうしますとその、岩盤の場合でもその、物をぶつける事で 0.1 グラムですか、其れ位のサンプルは取れると云う、そう云う装置が開発されると云う事ですか。

JAXA 矢野: 其れはあの、「はやぶさ」1号で既に実現していると思っ
て居まして、で、今回は若し粉体や砂利であれば、其の「はやぶさ」1号とリソースは同じですが、結果として更に一桁位採取量が多くなる様な工夫、例えば弾丸の形状であるとか、各運動量を付与すると云った、そう云ったアップグレードと云うんですか、そう云ったものを搭載予定します。

高柳: いや、同じ事を聞きたかったんです、あの、つまり僕が聴きたかったのは、其のサンプルが、1号機の時も鳥もちを考えられたにも拘らず、今回検討中と出て来たのは、ターゲットが代わったせいですか、ホントは聞きたかったんです。

JAXA 矢野: ターゲットが代わった所為と云うよりはですネエ、イトカワに行って、我々が新しい知見を得たからと云う理由が一番大きいと思います。イトカワに行ってですネエ、あの一、非常に小さな天体にもまあ、所謂砂礫が、振動等に依って集積する機構があると、此れはあの一、世界中の研究者は驚いた訳ですけども、科学者と云うのは貪欲で一旦見てしまったら、

「アア、成程、有り得るネ。」とってしまう訳ですネ。で、一方で、エエト、具体的に探査機が安全に降りられる場所、其の着陸精度に於いてですネ、其れも矢張り、其れはまあ或る程度なだらかな所である筈で、なだらかな処と云うのは巨大な岩盤のてっぺんか、或いはジオ・ポテンシャルの一番低い所、何れかです。で、ですので、イトカワで「ミューゼスの海」と云う砂礫の平原を見た事に依ってですネ、まあ、若しかすると鳥もち或いはまあ、ブラシとか、そう云った、以前、粉体であれば取れるんだけども、岩盤じゃあ役立たずだネと云う仮定で、1号機では採用されなかった技術にもう一回光を当ててると云う事です。

高柳: あの、つまり、一回目のあの、知識が生きてると云うのはチャンと言ったら良いと思うんです。

JAXA 矢野: 全く其の通りで御座います。分かりました。じゃああの一、資料の作成の仕方で気を付けたいと思います。有難う御座います。

青江部会長: 他如何で御座いましょうか。

宮崎: 今のサンプルの採取の事と関係していますが、そうしますとプロジェクトイル打ち込み方式のサンプリングが、若しも上手く行かなくても、何等かのバックアップ体制があるって云う事でしょうか。

JAXA 矢野: そうですネ、あの一、最終的にはシステム検討を回さなければいけません、現在その一、全く違う原理で衝突・打ち込み型とは相補的なサンプルが取れる方法を検討しているのは、当にそう云った理由からで御座います。

宮崎: ハア、ハア。それは(マイクなしで聞こえない)コンピュータでタ
ンデムって云うのがありましたけれども、其れはあの、二つの
CPU があって、片方がダウンしてももう片方が動くって、まあ
そう云う構成になってました。ですから、ま、同じ様にこう云う
風に片方のプロジェクトイル打ち込んだ方が失敗しても、もう
片方で何らかのサンプルが得られれば、良いと思うんです。
それから、もう一つの質問なんですが、ロボットの事でして、7
ページのロボットの。ロボットはですから若しも、エエト...探査ロボ
ットはあのカメラによるまあ、写真を撮影したり、或いは表面温
度計測をすると書いてあるますけれども、其れ以外には何か
ロボットで何かするんでしょうか。

JAXA 矢野: ハ、はい。あ、此れはあのー、科学的なデータを取るか
と云うご質問ですか? あの、ロボットの目的としてはあの、工
学的にあの、斯う云う微小重力上で移動すると云うのが一つ
大きな実証事項で、プラスあのー、科学、まあ、サイエンスの
関連としては近接撮影をすると云うのとまあ、少なくとも温度を
測ると云うのは、あの、元々の「はやぶさ」1 でのですネ、ミネ
ルバが持っていた機能は其の儘持って行こうと、そう云う事で
今検討している処です。

森尾: エエト、インパクトって云うんですか、あのー、目標地点から
半径 100 メートルの範囲内に打ち込むと云うのが一応成功基
準に書かれてますけども、惑星から何メートル位離れた所か
ら打ち込むと云うのが準備されてるんでしょうか。

JAXA 吉川: はい、エエト、此れは今、色々とまだ検討中なんですが、
エエト、一つの例として、.....数百メートル.....25 頁の処に

.....

森尾: はい、あの、質問した意図はですネエ、あの、ホームポジショ
ンが 20 キロ位、高度 20 キロで、1500 秒で例えばポップ(?)
される、1500 秒だと、此れだと 150メートル位落下した所、そう
すとほぼ 20 キロ近い所から爆発させると云う事で、100 メートル
の精度が出るのかなと思ってご質問したんです。

JAXA 吉川: ア、いや、あの、実際もっと探査機の高度を下げ降ろ
す予定です。

JAXA 川口: あの、大事な事だと思うんですが、記述されてないのか
ナと思うのは、インパクトは探査機とは独立機でありまして、タ
ーゲットマーカを第一号機の「はやぶさ」1 号機で正確にプレ
ースと云うか、場所を特定して降ろす事が出来たと云う技術を使
ったものなんです。ですから、単独で飛翔して非常に低高度で、
作動すると。あの、成形弾ですので、非常にあの短い
時間で 2 キロメートルまで加速できると云う事を使ってるです。
ですから高度 20 キロからではなくて、ターゲットマーカを投下
した様に非常に低い高度で作動させるものであると。

森尾: 例えば 100 メートル?

JAXA 川口: 例えばですネ。

森尾: 衛星本体は、エエト、観測する時に空間分解能が 1 キロメー
トルだと約 2 メートルになってますネ。で、エエト、成功基準とし
ては 20 センチですか、20 センチの分解能で観測するとなっ
てますから、其れから逆算すると、100 メートル位の高度で、
赤外線分光計で観測されると云う、そう云う理解で宜しいでしょ
うか。

JAXA 川口: そう云う事です、はい。

森尾: と、衛星本体は 100 メートルの高度を維持するって云うのは、
其れ程難しくない云う? 何か非常に難しそう¹⁶な。

JAXA 川口: はい、あの一、インパクトを点火させる時は別ですけども、其の後で其処の場所に到達させる事は「はやぶさ」1 号機でも、既に 40 メートル以内の精度で出来てますので、

森尾: それからあの一、小型ローバって云うのは、着地する訳ですネ。で、あの一、G が表面で一万分の 2 と云う計算をして頂いたんですけど、其れだとローバっての約 2 グラムぐらいの重力掛ってると、其れはどう云う原理で地上を動き回れるんですか。

JAXA 吉川: あの一、まあ、此れ、ミネルバの時と同じなんですけど、エエト、ローバの中で錘をモータで回転させて、で、其の反作用で飛び上がって行く様な移動の仕方、はい、あの、ピョンピョン跳び上がって行く様な移動の仕方。

森尾: 其れが横転するとかって、そう云う時にまた自立出来るって機能は入ってるんですか。

JAXA 吉川: ア、ええ。別に向きは気にしてないローバなので、だか

らまあ、確かに落ち方に依ってカメラの向く方向はですネ、其れはもうランダムになってしまいますので、まあ、其れは何回かやって。

JAXA: あと、イチジクではありますが、其のカメラ自体はホイールの外側についているので、どの向きに転がっても、カメラはまあ、或る方向に向く事は可能です、此の軸に垂直であればですネ。

青江部会長: あの一、先程も申し上げました通りですネエ、今日色々ご質問を頂いた訳ですけども、更にご質問、あの一、ご疑念等御座いますればですネエ、此れも何時までに...

瀬下補佐: (参考 2-1 の資料を説明) (以下省略)

¹⁶ 「はやぶさ 2」が小惑星 JU3 の周回軌道に入ると云う誤解はしていない様だが、双方が太陽の周回軌道を運動していて、太陽との間にはたらく引力が支配的であって、相互の間の引力が無視出来ると云う事はイメージ出来ない様に感じる。地球上で起こる物理現象から類推するのは致し方ない事ではあるものの、其のイメージが食違った儘での議論は議論とは言えないと思う。其の様な事ではないと期待するしかない。