新型コロナウイルスに負けない! はまぎんキッズ・サイエンス YouTube トークイベント Vol.7

「はやぶさ 2 の現場から - 史上初のサンプルリターンへの挑戦 -」 <第 6 回 >『「はやぶさ 2 | の全貌とチームワーク

~帰途の展望と決意~

質問 • 回答集



回答者 第6回講師 津田 雄一先生 ※一部科学館スタッフが回答

おしえて! 津田先生!



はやぶさ2に関する質問

ミネルバが撮影した写真は明度を トげていますか?

ちょっとは調整していますが、基本的には肉眼で見えるものとほとんど同じです。生画像そのものです。 (津田先牛)

もしまた探査機をつくるなら サンプラーホーンを長く設計しま すか?

難しいですが、もしまたリュウグウに行くなら長くします。次に新しい小惑星に行くときに、その小惑星の岩の大きさがどのくらいかというのは、事前にはわからないんですよね。どこまで長くしたらいいのか事前にはわからないので、長くすることが得策かどうかもわかりません。長くしても結局は安心できないんじゃないかな、というふうに思います。(津田先生)

これからの見どころはやはり12 月6日の地球帰還でしょうか?

そうですね。ちょうどイオンエンジンの運転が最終盤に差し掛かっているので、これが終われば次は12月6日地球帰還です。(津田先生)

9月17日、イオンエンジンシステムを計画通り停止! 往復のべ22,348時間に及ぶ地球往復の イオンエンジン運転を完了したんだ!

はやぶさ2のこれまでのミッション の中で一番苦しかったことは何 ですか?

まあ、全部なんですけど(笑)…。強いて言うと、やっぱりタッチダウン1回目でしょうか。リュウグウへのタッチダウンは全く未経験という状態から、直径 6m というめちゃくちゃ狭いところに着陸を成功させなければいけないので、プレッシャーはやっぱりすごかったですね。いろんなことをチームで考えて、「どんなことがあっても、成功するかはわからないけど絶対に失敗はしない」という手順を組んでいくのにとても苦労しました。苦労した結果が報われるかどうかって全然わからないんですよ。なので、苦労したというか、プレッシャーが大きかったのは 1回目のタッチダウンですね。(津田先生)

はやぶさ2の世界初って一体い くつあるのですか?

今回はまとめて3つお話しましたけれども、リュウグウに到着した後の世界初は7つだと思っています。7つを集約するとお話した3つになりますね。複数のロボットで移動探査したこと、2地点に1m以下の精度で着陸したこと(しかも地下物質も採った!)、大きな人工クレーターをつくりその一部始終を観測したことです。これらをもっと細かく切り分けていくと、もっともっとたくさんの成果がありますが、今のところ全部で7つと言っています。(津田先生)

はやぶさ2に関する質問

このコロナ禍ではやぶさ2の運用は どのようにしているのでしょうか?

はやぶさ2チームでは、本当にいろいろなことを想定はしていたんですけど、こればっかりは想定していなくて…。今、相模原の管制室では、すごく少人数でやっています。最少人数は2人ですね。広い場所で机を分けて、できるだけ人と人とが近くにならないようにやっています。で、これをやること自体は、実はスムーズにできました。なぜかと言うと、今あちこちでリモート会議というのが流行っていますが、そもそもはやぶさ2ってリモートなんですよね。3億km くらい遠くにいるので。なので、離れて運用すること自体はそこまで難しくはないです。人と人があまり近づかないように注意をしながら、いつものようにリモートで運用しているという状態です。(津田先生)

拡張ミッションで予定されている 地球スイングバイのときに、はや ぶさ2は日本から見えますか?

地球スイングバイのときに日本から見えるかはちょっとまだ確認していないです。何時何分にどの上空を通る、というのはもう少し近くならないとわからないので、わかったらまた皆さんに紹介したいと思います。ちなみに、今年の12月6日、地球帰還のときにはやぶさ2が地球に接近しますが、良い望遠鏡があればそれは日本からも見えるかもしれません。これも、どういうふうに見えるかというのは、今後はやぶさ2のホームページとかを通じてご案内しようと思いますので、ぜひ見ていただければと思います。(津田先生)

はやぶさ2の内部はどのように なっているのですか?

探査機本体は 1.6m×1.2m×1m くらいの箱型で、その中は 3 つの区画に分かれています。それぞれの区画には直方体の電子機器 (コンピュータや電力・通信機器) がたくさん配置されています。それから、球体の燃料タンクが 5 個、円柱形状のリアクションホイールという姿勢制御機器が4つついています。(津田先生)

はやぶさ2の新しい目的地の候補は、どうしてそこになったのですか?ほかの星と何が違うのですか?

はやぶさ2は地球に帰還する軌道を通っています。 オーストラリアの一点をめがけて飛びますので、次 の場所選びの自由度はそんなに無いんですね。その 後はやぶさ 2 自身が地球を素通りして行く先という のは、たまたま行った先にいい天体がなければいけ ません。イオンエンジンを使って軌道制御ができる とはいっても、そんなに思い切りよく行き先を変え ることはできないので、たまたま行った先にいい天 体がないかな、という探し方をします。はやぶさつ にはそんなに都合のいい星は見つからなかったので すが、金星か地球であれば、はやぶさ2は何年後か に接近します。その金星か地球を使ってスイングバ イができれば、たくさんの燃料を使わなくても大き く軌道を変えることができます。その先に何かいい 星があるんじゃないかと探して(それでもやっぱりな かったんですが)、地球を 2 回スイングバイするとか ちょっと複雑なことをすると、やっと到着できそう な天体が2つ見つかったんです。今回の講演の冒頭で 小惑星は84万個あると言いましたが、それらをくま なく調べても、この2つ(2001AV43と1998 KY26) しか良いのが無さそうということです。実は軌道設 計というのは本当に難しくて、幸運が無いとこんな 良い星は見つかりません。はやぶさ2は運に恵まれ てるなと思います。(津田先生)

■はやぶさ3はありますか?

つくりたいですね。2020年代には火星の衛星のかけらを採って帰ってくるという、火星衛星探査計画 (MMX) がありますが、我々がはやぶさ2で上げた成果はまだどこにも反映されていません。MMXでさえ、リュウグウに到着するよりも前に計画された技術でつくられています。これだけ成果が出せる技術を持っているのだから、これを次にどう生かそうかというのを考えているところです。それが、はやぶさ3になればいいなというふうに思っています。(津田先生)

はやぶさ2に関する質問

もうカプセルはないのに、次の 小惑星では何を調べるのですか?

はやぶさ2の行き先の候補になっている小惑星は、 とっても面白そうな天体で、まず大きさが30~40m です。リュウグウは1kmありましたから、それに比べ ればめちゃくちゃ小さいんですね。それから自転速 度が10分です。10分に1回ぐるぐるぐるぐると回っ ていて、めちゃくちゃ速いんです。不思議ですよね。 そういう不思議な天体にはまだ誰も行ったことがな いので、どんな天体なのかは、行ってみなければわ かりません。だから見てみるだけでも多分とっても 面白いことがあると思います。リュウグウも、今は まだ星のかけらを持って帰ってきていませんが、形 がすごい不思議だとか、何であんなデコボコしてい るのかとか、いろんな疑問が湧きましたよね。それ らもはやぶさ2が写真を撮って、電波で送ってきた ものを我々が見て感じていることなんです。それと 同じことが、10年後に新しい天体でも起きることに なるので、カプセルが無くてかけらを持って帰って くることはできなくても、面白い成果が出るんじゃ ないかなというふうに思います。(津田先生)

サンプルの回収はなぜオースト ラリアの砂漠なのですか?

細かく言うには軌道力学の説明をしなければならないんですが、簡単に言うと、はやぶさ2が地球帰還で接近するときには、北から侵入するんですね。北から侵入して地球の重力に巻き込まれるようにして入っていきます。そうすると、巻き込まれるようにして入った先は南半球になります。南半球のだだっ広くていい場所ってなかなか無いんですよね。アフリカかオーストラリアか南アメリカですが、その中で一番広い砂漠があるのがオーストラリアなんです。海があるじゃないかという話もあるかと思いますが、はやぶさ初号機やはやぶさ2の再突入カプセルは、地面に落ちることを想定してつくられていて、海に浮かぶ浮き輪のような装備はありません。なので、今回もオーストラリアです。日本に帰って来られたらいいんですが、鳥取砂丘ではちょっと狭いですね…。(津田先生)

はやぶさ2のミッションがここまで 順調な要因は何でしょうか?

用意周到+チームワーク+チャレンジ精神! (津田先生)

リュウグウに関する質問

S01 エリア でも 地下 物質は 採れるのでしょうか?

人工クレーターの南側にある、比較的安全だと思われていたエリアが S01 エリアですが、ここにも地下物質は大体 1mm くらいの厚みで降り積もっているんじゃないかと予想されていました。でも、クレーターの北側、実際に着陸したエリアには 1cm くらいの厚みで積もっていると考えられていました。全然違いますよね。だから、S01 でも多分成果は出せたとは思いますが、10 倍も成果が違いそうな C01 を狙いたかったということです。(津田先生)

│なぜリュウグウの地名をつける │必要があったのですか?

やっぱりつけたいですよね。つけないと何が起きるかというと、場所を緯度経度で表すことになります。「北緯何度、東経何度のところにある石」などと言うと味気ないですよね。せっかく我々が探査して、愛着を持って調べているのに、数字だけで呼ぶのは味気ないので、やっぱり名前をつけたいなというふうに思いました。(津田先生)

リュウグウから持ち帰ってきた 物質はどのくらいの重さ・量だと 思われますか?

カプセルを開けてからのお楽しみですけれども、一応、設計上ははやぶさ2は3回の着陸ができるようになっていて、3回の合計が100mgくらい(粉薬1包くらい)の量だと思っています。ただ送られてきたタッチダウンの映像を見ると、結構たくさんのかけらが舞っているように見えるので、もっとたくさん取れているんじゃないかなという期待も持ってはいます。開けてからのお楽しみですね。(津田先生)



プロジェクトマネージャに関する質問

プロジェクトマネージャとは、具 体的にどのようなことをしてい るのですか?

プロジェクトマネージャというのはリーダーですね。 リーダーというのはいろいろなタイプのリーダーが あると思いますが、はやぶさ2チームでは、ぐいぐ い引っ張って、「答えはこっちにあるからみんなつい て来い!」という感じではないと思っています。答 えがどこにあるかわからないんですよね。チームの 600人のうち誰が1番答えに近いのかはやってみない とわからないので、チームひとりひとりのメンバー が、積極的に安心してチャレンジできる場をつくる こと、そして人と人をつないで答えを一緒につくり 上げていくという、そういうチームをつくっていく ための音頭をとること、それがプロジェクトマネー ジャの役割かなと思っています。(津田先生)

プロジェクトマネージャに就任 したときはどのようなお気持ち でしたか?

マジかよと思いましたけども… (笑)。私がプロジェクトマネージャになったのは打ち上げた直後でしたが、それまではプロジェクトエンジニアとして設計を引っ張っていて、「はやぶさ2にこんなチャレンジができる」というのを仕込んでおく役目でした。それは私の性分に合っていて、とても楽しくやらせていただいていました。私は、挑戦するからプロマネに責任をとってもらう、というのがいいなと思っていたんですが、JAXAの上の人たちには「そんなの甘いよ」と言われて、私がプロジェクトマネージャをやることになって。困ったなと思いながらも、リュウグウ到着までの3年半で、積極的なチャレンジで大暴れできるようなチームをつくっていこうというふうに思いました。前向きにならないとやっていけないですもんね。(津田先生)

プロジェクトマネージャに必要 な素質は何ですか?

私が偉いこと言えたあれじゃないですけども…。私は初めてこういう大きなチームのプロジェクトマネージャをやりましたので、やりながら学んでいるというところです。プロジェクトマネージャというのは、答えを知っているから任されているということではないんですよね。答えを出す場・環境をつくっていく、そういう雰囲気をチームにつくっていくというのが一番大きな役割なんだと思います。そういう意味では、コミュニケーションとか、人と共感するとか、いろんなところにたくさんアンテナを張って、どんな些細なことでも、些細なトラブルとか、些細な成功の兆候とかを逃さずにチャンスをつかむというのが大切かなと思います。(津田先生)

| 拡張ミッションも津田先生が プロジェクトマネージャをさ れますか?

これはまだ決まっていないですね。拡張ミッションは10年あるので、私はまだ現役ではありますけども、長丁場のミッションなので、どういうチームをつくるかはこれから考えたいと思います。小惑星探査そのものが全体で盛り上がるためには、どういうことをしなければならないかということはぜひ考えたいので、拡張ミッションの成果が最大になるような選択ができればなと思います。(津田先生)





トラブルや成功の予感を 逃さない!

津田先生に関する質問

もしまた同じはやぶさ2チームで、探査機をもう一度宇宙に飛ばすとしたら、どのような星に、どのような観測機器を載せて、どのような探査をしてみたいですか?

これはまた夢が広がりますね。はやぶさ2が、本当に我々もびっくりするようなことができてしまったので。そういう会話をチームですることもあるんですが、実は今まだ悩んでいるところです。次我々は何をやったらすごいって思えるんだろうかと…。はやぶさ2が我々にとってもすご過ぎたので、まだ考えているところですが、でもやっぱり火星より遠くの小惑星だとか、木星の衛星のようなもう少し大きい天体だとか、不思議な天体がたくさんあります。我々の技術を使えばそういった天体にも手が届くのではないかと思うので、またすごいチャレンジができたらいいなと思っています。(津田先生)

小学生のときにやっておいた方が よかったこと、あるいはやってい てよかったことは何ですか?

今思うと、自分が好きだと思ったものとか興味を持ったことは、それが勉強に関わろうが関わるまいが、嫌いになるまでとことん好きを突き詰めるということがやれていたかなと思います。親がやらせてくれていたんだと思います。僕の場合は、プラモデルだとか、のこぎりを使った木工だとか、電子工作をするとか、いろんなことをやっていましたけれども、そういう経験の中から、自分が好きなことや興味があることがわかったように思います。ものづくりが好きとか、乗り物が好きということから、宇宙工学に進もうと思えたんだと思います。(津田先生)



津田先生のこれから一番やりた いことは何ですか?

目の前のことで言うと、はやぶさ2をとにかく成功させたいです。ですが、はやぶさ2の技術を使って、どんな宇宙科学の未来が拓けるのか、どんなミッションの未来が拓けるのかといった、新しいことを考えていきたいなというふうに思っています。(津田先生)

津田先生は宇宙のどんなところ が好きですか?

私は、宇宙が自分の技術を発揮する最高の場所だ、という意味で好きです。人間自身がとても届かない場所に行って、私たちの手や目となって、私たちに新しい知見をもたらす。一方で、ひとたび宇宙に出た探査機は、修理はできません。だから、最高の技術を施さないといけないし、そういう場だからこそ、面白い場なのだと思います。(津田先生)

津田先生は、現在はやぶさ2以外のミッションにも携わっていらっしゃるのですか?

今現在はミッションとしてははやぶさ2にのみ携わっています。研究はたくさんやっています! (津田先生)

津田先生は子どもの頃から宇宙 に関する仕事がしたかったので すか?

小さい頃から宇宙にも興味がありました。宇宙そのものに興味があったというよりは、すごい機械だとかすごい乗り物みたいなものに興味がありました。宇宙飛行士のニュースが放映されているのを見ると、もちろん宇宙飛行士すごいなとも思うのですが、その後ろに映っている機械を見て、このスイッチを押したらどうなるんだろうとか、宇宙飛行士が、あのような操作をしたからこういうことが起きたんだなとか想像するのが楽しかったという、そういう少年でした。(津田先生)

その他の質問

リュウグウの地下物質の研究結果はどのように知ることができるでしょうか?今後、一般公開はされるのでしょうか?

サンプルが地球に帰ってきたらすぐに相模原に搬送されます。そこで分析が始まるんですね。分析が進められながら、一部はできるだけ早く皆さんにもお見せできるような形にはしたいなと思っています。ただ現在は、捕らぬ狸の皮算用でまだどうなるかわかりませんが(なんて言ってはいけないですが笑)、ぜひ皆さんの目にも触れられるような形にしていきたいです。(津田先生)

オーストラリアの砂漠に落とすのは、現在の技術だとどのくらいの精度で目標とするエリアに落とせるのでしょうか?具体的な数値で教えてほしいです。

狙うエリアは楕円のエリアで、長径 150km、短径 100km ほどのエリアです。カプセルは最後はパラシュートで降下するので、オーストラリアの風の状況に大きく左右されます。そこで一番軌道が乱されます。風がなければ精度は数倍良いです。(津田先生)

再突入カプセルがもし海に落ちてしまったらどうなるのですか?

まず、カプセルは海に落ちることは絶対ないような 軌道を飛ぶので、ご安心を。そんなカプセルをもし 海に落としたら、密閉度が高いのでしばらくは浮い ているでしょうが、そのうち沈むかもしれません。(浮 袋はついていません。)海中に没した状態では電波も 通らないので、見つけるのは困難を極めるでしょう。 (津田先生)

|ターゲットマーカーの分離の順 |番はどうやって決めているので |すか?

はやぶさ2の底面にはいろんな機器が所狭しとひしめき合っていて、ターゲットマーカーのすぐ近くには、SCI (衝突装置) が搭載されていました。5 つのうちいくつかのターゲットマーカーは、分離するときに、SCI が邪魔になるような混みようでした。ですから、SCI とぶつかりそうにないものから順番に分離していきました。(津田先牛)



ここまでご覧いただきありがとうございました。

こちらの質問・回答集は、2020 年 9 月 5 日に配信したトークイベント「新型コロナウイルスに負けない! はまぎんキッズ・サイエンス YouTube トークイベント Vol.7「はやぶさ2の現場から - 史上初のサンプルリターンへの挑戦 -」 <第 6 回 > [「はやぶさ2」の全貌とチームワーク~帰途の展望と決意~」の配信時、事前質問受付にて寄せられた質問をもとに作成しております。

参考: 「はやぶさ2」プロジェクトウェブサイト URL: http://www.hayabusa2.jaxa.jp/

気になることがあったら、 本や、はやぶさ2プロジェクトの ホームページなどで ビノビノコベスコよう!



過去の放送はこちらからご覧ください。 (科学館公式 HP イベントページ)

