

「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4回＞「新鮮なサンプルをもとめて ～人工クレーターへの野望～」

質問・回答集



回答者 第4回講師
佐伯 孝尚 先生
※一部科学館スタッフが回答

おしえて！
佐伯先生！



衝突装置（インパクター）に関する質問

インパクターの発射実験は真空 もしくは減圧の環境で行ったの ですか？

希望としてはやりたかったですね。やりたかったけどできなかったというのが答えです。小型モデルで何度か実験をしたのですが、大型のものに負けず劣らず危なくて破片もたくさん飛び散るので、真空での実験はあきらめたところではあります。空気のある所でも工夫をして実験をしていました。（佐伯先生）

宇宙での爆薬の速さは地上より もゆっくりですか？速いのですか？

基本的にはほぼ一緒です。弾は2km/秒ですが、爆薬は8km/秒ほどで、とても速いです。もちろん空気の有無で多少違いはありますが、ほとんど一緒です。（佐伯先生）

切り離れた小型カメラはまだ リュウグウの周りにいますか？

もともとはリュウグウに落ちる計画になっていました。DCAM（小型分離カメラ）の担当の人たちにも確認をしましたが、確実な証拠はないんですが、おそらくリュウグウに落ちているだろうということでした。というのも、小惑星の近くにほとんど速度をなくした状態でカメラを切り離しているのので、リュウグウの重力に引っ張られるということなんです。（佐伯先生）

インパクターの開発で最も苦労 したところはどこですか？

講演の中では爆薬の話がたくさんしましたが、私が最も苦労したと思っているのは正確な分離をするところなんです。分離の精度が悪いと、インパクターがリュウグウの上空から外れてしまう可能性もあります。無重力の試験が必要なところでしたが、そう簡単ではなく…何とか工夫をして調整していました。そして実際にインパクターが動作するのが打ち上げから数年後なので、本当に心配をしていたところでした。（佐伯先生）

衝突装置はなぜ地上で爆発させる のではなく、上空で爆発させる のですか？

上空で爆発させるのはひとつ大きな理由があります。それは、地上付近で爆発させてしまうと、爆発のときのガスなどのリュウグウサンプルを汚すような物質がたくさん降り注いでしまう可能性がある、ということです。衝突装置はサンプルの担当の人たちからちょっと嫌がられていた装置ではあったのですが…上空で、高いところから運用しました。（佐伯先生）



はやぶさ2は衝突装置を落とした後、
カメラを分離し、
爆発に巻き込まれないように
リュウグウの裏に逃げたんだよ



衝突装置（インパクター）に関する質問

インパクターの銅の重さが2kg とのことですが、どうして2kgに 決めたのですか？

クレーターをつくるために、なるべく重たいものをぶつきたいという思いはありました。できる限り重たいものにしたいけれど、あまりにも大きくて重たいと探査機に積むことができないという問題があります。少なくとも2kgの重さで、秒速2kmで当てればクレーターができるのではないかと…というところで決めました。（佐伯先生）

リュウグウに打ち込まれた銅板 はどうになりましたか？

私も知りたいですね。地上試験で小さなクレーターをつくったときには、銅板は砂の中で結構バラバラになっていました。なので、リュウグウでもあのままの形の銅板ではなくて、バラバラになった状態でリュウグウにあるんじゃないかなと思います。（佐伯先生）

2014年のはやぶさ2打ち上げ からリュウグウ到着までと、リュウ グウ到着後から人工クレーターを つくるまでは、それぞれどのよう な準備をしていたのですか？

リュウグウ到着前は前半戦の計画を重点的にやっていました。やはり前半戦がうまくいかないと、後半何が起ころかわからず、スケジュールを立てにくいからです。到着後は前半戦のミッションをやりながら、後半戦の予定を立てていくということで、なかなか大変でした。（佐伯先生）

打ち出した銅の塊の形は爆薬で 調整しているのですか？

そうですね。爆薬の量もそうですし、銅の板が少し反っていたかと思いますが、そういった形でも変わります。すごく微妙な調整をしてあの丸い形になるように設計していました。（佐伯先生）

インパクターの銅板が外れるよ うにどのように取り付けたので すか？

実は銅が外れるというよりも、銅が爆薬の力でちぎれて発射されているんです。銅をどうつけてもちぎれてくれるんです。あ、これはシャレではなく（笑）。銅板をどのようにつけてもちぎれて発射してくれます。1点困ったこととしては、爆薬というののもともと宇宙で使うように開発されたものではないので、真空の中に入れてしまうと爆薬の成分が揮発してしまうということがありました。そこで、取り付けは銅板とステンレスのケースを溶接でくっつけて密閉状態にしていました。（佐伯先生）

人工クレーターに関する質問

違う星で人工クレーターをつく ることになったら、試してみたい ことはありますか？

もっと大きな穴をあけたいという思いはあります。予算が許せば独立型の衝突器というのもやってみたいですね。みなさんに喜んでもらえるような派手なことをしてみたいです。いろんな制約の中でも次に何ができるかというのは考えていきたいですね。（佐伯先生）

リュウグウには、
地上で行った実験よりも
ずっと大きいクレーターが
できていた……



クレーターの大きさは
直径約14.5mで、
深さは約1.7mにもなった



はやぶさ2に関する質問

はやぶさ2はカプセルを投下した後に、どこの小惑星に行くの？

2020年9月15日のJAXAの記者説明会にて、小惑星1998 KY26を目指すとの発表がありました。第4回佐伯先生の講演の中でも紹介されていますので是非ご覧ください。(科学館スタッフ)

次のはやぶさではどんなことしたいですか？

やはり、人類が行ったことのないタイプの天体に行きたいです。はやぶさ2もたくさん分離機がありましたが、色々切り離して楽しいことがしたいです。(佐伯先生)

はやぶさ2に問題は起きているんですか？

もちろん、今まで何も問題が起こっていないというわけではありませんが、探査機の運用に支障のある問題は今のところ起こっていないという状態です。実は怖いのはオペレーションのミスです。探査機はちょっとしたミスで大問題になりかねません。そのようなことがないように気をつけたいと思います。(佐伯先生)

はやぶさ2が持ち帰ったサンプルを公開してくれますか？期待しています。

はやぶさ初号機のサンプルも一般の方が見れるようになっていますので、時間は少しかかるかもしれませんが公開はされる可能性が高いのではないのでしょうか？(佐伯先生)

今、はやぶさ2はどこ付近を通過してるんですか？

2020年7月末において、地球と探査機の距離が、太陽と地球の距離の半分くらいになります。一番遠いときは、太陽と地球の距離の倍以上でしたのでかなり近づいてきています。(佐伯先生)

金星スイングバイの軌道設計は吉川先生がやっているのですか？

いろんな人がやっていますが、講演中にお見せした軌道設計の図をつくったのは実は私です。私の専門はどちらかというとインパクターよりもそういった計算なんです。(佐伯先生)

はやぶさ2は次の星でもサンプル採取をするのでしょうか？

ターゲットマーカはひとつ残っていて、着陸を目指すことは可能ですが、サンプルを地球に戻すためのカプセルがないので、残念ながらサンプルを採取してもそれを分析することはできません。ただし、将来に向けて、リュウグウとは全く異なる環境の小惑星にどのようにタッチダウンしてサンプルを取得するかという実験はするかもしれません。(佐伯先生)

はやぶさ2のカプセルだけを取り付けたらまたサンプルリターンができますか？

そうですね。カプセルがあればサンプルリターンも可能ですが、どのように飛行しているはやぶさ2にカプセルを取り付けるかというのはかなり難しい問題です。(佐伯先生)

はやぶさ2は最終的に地球に帰ってくるのですか？

今はそこまで考えていませんでしたが、燃料が実はたっぶり残っていて、はやぶさ2が健全だったら可能性はあるかもしれません。(佐伯先生)

はやぶさ2は宇宙人に会いましたか？

そうですね。リュウグウに宇宙人がいたかどうかはわかりませんが、クレータをつくったり結構派手なことをやったので、宇宙人がこっそり見てたかもしれません。(佐伯先生)

佐伯先生に関する質問

一発勝負だと思いますが、プレッシャーはありましたか？どのように乗り越えてきたのですか？

プレッシャーはもちろん、とんでもなくありました。こちはあの漫画にもあったように胃がギリギリして、クレーターができて小惑星に穴が開くのが先か、私の胃に穴が開くのが先かということをやったと言っていました(笑)。それを乗り越えたかどうかはわかりません。ですが、チームで行っているの、ひとりで抱え込まず、喜びも苦しみも分かち合ってきたことで、乗り越えてきたのかなと思います。(佐伯先生)

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

小学生の頃はあまり将来のことを考える人間ではなかったんですけども、今思うのは、はやぶさ2のミッションというのはチームワークが非常に大事で、チームで乗り越えてきました。私は少年野球をやっている、チームスポーツをやっていたんですが、当然ひとりではできない、みんなと協力しないとできない、ということでコミュニケーションやチームワークを培うことができたのは、やっていてよかったなと思いました。(佐伯先生)

子どもの頃から宇宙が好きでしたか？

これを私が言うとあれなんです、星空を見てもあんまりときめく人間ではなくてですね…。宇宙、もちろんロマンは感じるんですが、はやぶさ2のようなロボットで宇宙に行って何かをやるというところにはすごくドキドキしていますね。(佐伯先生)

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
どんどん調べてみよう！



リュウグウに関する質問

リュウグウ到着後に予想外だったことはありますか？

やはりはやぶさでの小惑星イトカワの探査のように、どこかに平らなところがあるだろうと思っていたのが、全く裏切られてしまったというのがバタバタした要因です。平らなところがなかったというのが本当に予想外なところでした。(佐伯先生)

その他の質問

宇宙で化石が発見されたことはありますか？

化石というと恐竜のイメージがありますが、さすがに宇宙では恐竜は見つかっていないと思います。過去を知るための手掛かりになるという点では、リュウグウそのものが太陽系の過去を知るための大きな手掛かりです。私にとってはリュウグウそのものが化石ですね。(佐伯先生)

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7月11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4回 > 「新鮮なサンプルをもとめて～人工クレーターへの野望～」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/

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)

