

【専門家に聞く！宇宙なんでも質問コーナー】

※お答え頂いた専門家の方々、ご協力誠にありがとうございました。

● 秋田県、10代、女性、「あん」さんからの質問

Q. 第2回TDで得られたサンプルが地下由来であることはどのような解析結果で証明できますか？

A. リュウグウの最表面と地下は、「宇宙風化」の度合いが違っていると考えられています。実際に、はやぶさ2に積まれたカメラによる観測結果から、リュウグウには表面が太陽の近くを通った時に加熱されたり、太陽風によって風化されたりした領域と、その後に表面に現れた新鮮な領域の両方があることがわかっています。持ち帰ってきた物質の微小スケールの観察によっても、風化の証拠が得られることが「はやぶさ」の分析からわかっているので、今後2回のTDによって得られたサンプルの比較によって、地下物質の可能性が高い粒子がわかるかもしれません。これから発表される「初期分析」の結果にご期待下さい！

● 東京都、「サイ」さんからのお便り

Q. 重力に関する質問です。離れた天体の重力はどうやって導き出すのでしょうか？

A. 離れたところの重力を求めるためには、重力の影響を受けてどういう運動をするかを観測する必要があります。たとえば木星や土星のような太陽系の周りをまわっている惑星の軌道を見て、太陽系に及ぼす影響を測定することで、重力が推定できます。また、木星や土星の衛星が回っている速さを観測すると、どれくらいの重力なのかわかります。さらに、実際に探査機を飛ばして近くまで送ることが出来ると、スイングバイ・フライバイをしたタイミングや、周回をしている間などのような影響を受けるかを評価することで重力を求めることができます。

● 東京都、10歳未満、男性、「かなめ」さんからのお便り

Q. ロケットの噴出口の形についての質問です。ロケットの噴出口はどれも円錐になっています。でも真っ直ぐな形の方がロケットの火が真っ直ぐ出るから速く真っ直ぐ進めるような気がします。どうしてどれも円錐なんですか？

A. ロケットは、ガスをなるべく速く噴射して反作用で推進したいので、噴出口はこれに適した形になっています。水を流すホースのように、口を絞ると流れが速くなるので、まずぎゅっと絞った形になっています。しかし、ガスが音速に達すると現象が変わって、広げた方がガスの流れが速くなります。よって、ロケットの噴出口はしゅっと絞ってぱっと広げた円錐形になっています。

● 相模原市、15歳、「ルルちゃん」さんからのお便り

Q. いつも心配していることです、いずれは太陽が膨張して地球を飲み込むとのことですが、今はそれが50?億年ごとと予想されています。昨今の地球や太陽の状況を考えるとその予想がウンと早まって近いうちに太陽膨張が始まるのではないのでしょうか？先生に地球・太陽のこと、ご意見を伺いたいです。

A. この問題にはポイントが2つあります。

1つ目は「核融合」です。太陽は核融合という反応で輝いていて、太陽の寿命は核融合で決まります。太陽のコアにある水素の量を、1秒あたりに消費される水素の量で割ると、太陽が水素をどのくらいの時間で使い切るかが分かります。太陽の場合は、水素を使い切るのにおよそ100億年かかります。これが太陽の寿命です。一方で、隕石などを分析することで、今の太陽系の年齢が47億年程度であることが分かっています。つまり、太陽はこの後50億年生き続けるということが分かります。

2つ目のポイントは、「星の大きさ」です。太陽の大きさは、自分自身の重力で縮まろうとする力と、それを内側から押し返す圧力のバランスで決まっています。太陽の重力と圧力がちょうど釣り合うところが、今の太陽の大きさです。今の太陽の直径は、およそ140万kmです（地球の109倍です！）。

約50億年後は、水素の核融合が終わり、重力と圧力のバランスが崩れ、太陽膨張が始まります。200倍ほど膨らむと考えられているため、地球ももしかすると飲み込まれてしまうかもしれません。ただ、核融合は徐々に進む反応で、今までも47億年かけてゆっくり進んできました。核融合の速度が急に早まったり遅くなったりすることはありません。ですので、これからも核融合の速度が急に早まったり遅くなったりすることはせず、近いうちに太陽膨張が始まることはないだろうと考えられます。どうぞご安心ください。

実行委員S: 良かった良かった。

● 東京都、10歳未満、男性、「かなめ」さんからのお願い

Q. 星出宇宙飛行士が地球に帰還した時、クルードラゴンのパラシュートが2個開いたあとにまた4個開いたのを見ました。

僕は1度に6個開いちゃダメなのかなと思いました。 どうしてパラシュートを2回に分けて開くんですか？

教えてください。

A. 6個一気に開いちゃうと一気にパラシュートが空気をはらんで機体に衝撃が強くなり乗り心地が悪いから（最悪失神するから）、これを避けるために最初に2つ開けてある程度減速させた後、残りの4つを開けるのだと思います。一気に負荷をかけるとパラシュートや支持部にも衝撃がかかって壊れてしまったり、壊れないように設計すると重くなったりもしますしね。

パラシュートが1つしかない場合も、リーフィングといって、最初は傘を全開しない状態で開いて、ある程度減速してから全開にする（ディスリーフ）という方法を取ったりします。

● 神奈川県、10歳未満、女性、「はにやはにや」さんからのお願い

Q. ブラックホールは何でできているのですか？

もしブラックホールに入ると、人や物はどうなってしまうのですか？

宇宙はどこまで続いているのですか？宇宙の外側はあるのですか？

土星の輪っかは止まっているのですか？それとも、どのくらいの速さで回転しているのですか？

今、宇宙で星は何個くらい発見されているのですか？

A. 土星の輪っかは、センチメートルくらいの水氷の粒が集まってできています。水氷は土星の周りを回っています。

太陽の約10倍くらいの重さの星が潰れることでブラックホールができます。

例えば、天の川銀河には二千億個ほどの星があります。

ブラックホールに近づくと、強力な重力によって地球上とは全く異なる時間・空間状態になってしまいます。中に入ってどう感じるかは、入って見ないと分からないですね。

● 東京都、10歳未満、「minecraft」さんかのお便り

Q. ダークエネルギーまたは、ダークマターは、何で出来ているんですか??

A. 現在、いずれの正体もわかっていません！ダークエネルギーは真空エネルギーや、なんらかの「場」と呼ぶ物理概念で説明する試みなどがあります。ダークマターは、未確認の粒子、あるいは小さい天体で構成されているとする考え方などがあります。いずれも今まさに研究が進められているところです！

● 8歳、「あいちゃん」さんからのお便り

Q. 宇宙は何キ口あるのか

A. 宇宙はどんどん大きくなっており、本当の大きさはまだ分かっていません。私たちが観測できる宇宙の大きさは、137億光年（137億年かかって光が進む距離）です。様々な観測から、実際の宇宙は137億光年よりもずっと大きいことが分かっています。

● 愛知県、5歳、男性、「けいご」さんからのお便り

Q. ペピコロンボは何度まで耐えられますか？

A. サイドパネルは250℃まで耐えられますが、中の電子機器は60℃くらいまでが限界です。

● 東京都、7歳、男性、「かなめ」さんからのお便り

Q. どうして発射台が海の近くに多いのですか？

A. ロケットは発射後に、軽量化のため燃料の入っていた機体を切り離し落下させます。切り離された機体が人が住んでいる陸に落下してしまうととても危険です。機体が人のいない海上に落下するように、切り離しが行われる際にロケットが海上に位置するような軌道で飛ばす必要があります。そのような軌道で飛ばすことができるように、ロケットの発射台は海の近くに作られるのです。

● 3歳、男性、「しゅんしゅん」さんからの便り

Q. 宇宙までウルトラマンはいける？

A. 国際航空連盟という組織は、高度100 kmから上を宇宙と定めています。ウルトラマンさんは高度100kmまで飛んでいくことができるのでしょうか？ウルトラマンさんが飛ぶ速さと、活動可能時間を考えてみます。ウルトラマンさんはマッハ5、つまり秒速1.7kmで飛ぶことができるそうです。ウルトラマンさんが地球の重力を打ち消すくらいの推進力で飛行を続けられると仮定すると、マッハ5で飛ぶウルトラマンさんが100km進むのに要する時間はおよそ59秒。ウルトラマンさんの活動可能時間は3分、つまり180秒間です。ウルトラマンさんが地上に垂直に上方向にマッハ5の速さで飛び続ければ、活動可能時間内に宇宙に行くことはできそうです。

それでは、ウルトラマンさんが自分で空を飛んで地球外に脱出することができるかを考えてみます。ウルトラマンさんが空を飛ぶ速さと、物体が地球の引力を振り切って宇宙に飛び出すために必要な速度である第二宇宙速度を比べてみます。地球の第二宇宙速度は秒速11.2 km。残念ながらウルトラマンさんが空を飛ぶ速さは、地球を脱出する速度に全然足りませんね。

ウルトラマンさんは宇宙空間に到達することはできても、自分の力だけで地球の重力を振り切ることはできないということが分かりました。ウルトラマンさんが地球を脱出して母星まで帰るためには、ロケットに乗って地球の第二宇宙速度を超える必要があるということですね。

実行委員K：ガチ回答頂きました。周りの大人の方、しゅんしゅんさんへご説明お願いいたします。

● 相模原市、10歳、女性、「さく」さんからの便り

Q. 研究者さんたちは、いつごろから宇宙に興味を持っていましたか？

A. 実行委員I：私は中学生の頃から宇宙に興味を持っていました。きっかけとかはなく、急に宇宙好きになりましたね。Sさんはいかがですか？

実行委員S：私は宇宙に興味はずっとぼんやりありましたが、自分とは遠い存在に思っていました。ある時、木を見て、木は上に向かって伸びているんじゃないかと、地球から（地面から）離れようとして伸びているんだなあ気が付いた時、ふと地球も宇宙の一部なんだなと感じて、宇宙が身近に感じられるようになりました。

実行委員A：私は中学生の頃からです。宇宙の広大さと人間の寿命と比べて有り余るほどの謎、宇宙開発に携わる人々のフロンティア精神に感銘を受けました。

● 「ポチッとな」さんからの便り

Q. 今ごろイカロス君はどう過ごしていますか？時々便りがやってくるようなことはあるのでしょうか。あるいはこちらから便りを出すようなことは…？

A. イカロス君（小型ソーラー電力セイル実証機「IKAROS」）は姿勢制御用の燃料を使い切ってしまったため、積極的に太陽電池を太陽の方向に向けることができません。そのため通常は電力が不足し、シャットダウン（冬眠）状態となっています。しかし、たまたま太陽電池が太陽を向くとイ

カロス君は目覚めて電波（便り）を送ってきます。このタイミングでイカロス君がいる方向に地上アンテナを向けてあげれば、イカロス君からの便りを受けられます。これを実現するにはイカロス君の位置と姿勢を見事に的中する必要があります。これは、水に浮かべたヨットが長期的にどのように動いていくか正確に予想するようなものでありとても難しいです。それでも再びイカロス君の元気な声をきくために、引き続き、頑張っていきたいと思います。

● 相模原市、女性、「バル子」さんからの便り

Q. アルキメデスはお風呂で「ハウレーカ！」と叫んだと言いますが、みなさんも研究室以外のところで「ハウレーカ！」と叫びたくなったことはありますか？（つまり、生活の場で何かがヒントになって研究がすすんだ、というようなエピソードがあれば聞いてみたいです。）

A. 実行委員S：Q&Aコーナーでも話題に上がりましたが、研究者の人がひらめきやすいタイミングは、お風呂（シャワー）派と寝起き派がいるようです。私はまれに夢の中でひらめいて、慌てて起きてメモしようと思しますがどうしても思い出せなくて悔しかったりします。

実行委員I：夢の中でひらめくことがあるんですね！文字通り、寝ても覚めても研究者なんですね。私は研究所からの帰り道、自転車を漕いでいる数分の間に良い考えが浮かんだりします。行きではなく帰り道、というところがミソですね。

● 相模原市「サトちゃん」さんからの便り

Q. 地球は動いているのですよね？そのおかげで四季があり、一日があると思うのですが止まってしまったらどうなるのですか？人類は生きていけなくなりますか？

A. 例えば、系外惑星には中心の星に近すぎて、星に常に同じ方向を向くようになった惑星があります。この場合、星の方向を向いてる側はずっとお昼ですが、反対側はずっと夜になったりします。地球がそうになったら、四季がなくなってしまいますね。

● 八王子市、12歳、女性、「みずき」さんからの便り

Q. 宇宙飛行士になるにはどうすればよいですか？

A. 専門家からの回答ができなくてごめんなさい。なかなか「こうすれば宇宙飛行士になれます！」ということは言えませんが、今までの宇宙飛行士の方々のお話を聞くと、宇宙で仕事をしたという情熱、嫌いなことや苦手なことでも逃げずに頑張れる力、たくさんの国の人と仲良くできる協調性、こういったことが大切なようですよ。ぜひ挑戦してみてください！

● 大和市、7歳、男性、「マツター」さんからの便り

Q. ベピコロンボを大きくできますか？なぜかという、人は乗れないのかなと思ったからです

A. 探査機を打ち上げるロケットは、搭載できる大きさ・重量（ペイロードと言います。）が決まられています。限られたペイロードを、様々な国の宇宙機で分け合っているのです。そのため、ベピコロンボを大きくしてしまうと、同じロケットと一緒に打ち上げるはずだった宇宙機を載せられ

なくなってしまう。決められたペイロードがある中で探査機を大きくすることは、とても難しいことなのです。

- 「れいか」さんからのお便り

Q. 宇宙人は、いるんですか

A1. 既に系外惑星は5000個見つかってます。星の数ほど惑星もあると言われてます。地球だけに生命がいるとは考えられるでしょうか？

A2. 地球に似た環境の惑星なら、生命がいるかもしれないのでとても楽しみです。ただし、生命がどうやったら生まれるのかはまだよくわかっていないので、たくさんの生命が暮らしている地球はやっぱりかけがえのない、奇跡のような惑星です。大事にしなければなりませんよね。