



祝！おかえり、はやぶさ2

2020年12月6日（日本時間：以下に記載される日時は断りがない限り日本時間です。）、小惑星探査機「はやぶさ2」が6年間のミッションの集大成として、小惑星「リュウグウ」から採取したサンプルが入ったカプセルを届けてくれました。今回は、そのはやぶさ2のカプセル分離とこれからの活躍を見ていきましょう。

● カプセル分離に向けて

2019年11月13日に小惑星リュウグウを離れたはやぶさ2は、約1年をかけて地球近傍まで戻ってきました。2020年9月17日にイオンエンジンによる軌道修正を行い、最終誘導フェーズへと入っていきましました。11月26日に行われた「TCM-3」という軌道修正は特に重要で、はやぶさ2の進路を地球に向けるものでした。12月1日に行われた「TCM-4」では、精度をさらに上げ、はやぶさ2の進路をカプセル投下地点であるオーストラリアのウーメラ砂漠へと向けました。その精度は“1km先のテントウムシのホシを狙うようなもの”と例えられました。

こうした軌道修正を見事に成功させ、12月5日、いよいよ運命の時が訪れました。14時30分にカプセル分離の命令が実行され、その数分後、カプセル分離を表すデータが送られてきました。歓喜に沸いたのもつかの間、すぐに次の運用が始まりました。カプセルを切り離れたはやぶさ2は、このままではカプセルと一緒に地球へ落ちてしまいます。それを避けるため、「TCM-5」という軌道修正が行われました。3度に分けて軌道修正を行い、16時30分に軌道修正の完了が確認されました。

● 帰還したカプセル

こうして分離されたカプセルは、日付が変わった12月6日2時28分、オーストラリア上空でカプセルが輝き始めました。現地は雲一つなく、オリオン座のリゲルからりゅうこつ座のカノープス、ケンタウルス座のアルファ星、ベータ星の付近を通過しながら、北西から南の空へ、静かに長い尾を引きながら流れていきました。

はやぶさ2のカプセルは、竜宮城から持ち帰られた玉手箱に例えられています。空を横切ったカプセルは、しばらくしてパラシュートが開き、所在を知らせるビーコンが発信されました。地上に設置されたアンテナがこの信号をキャッチし、落下位置の特定にも成功しました。夜が明けた4時47分、回収班が目視でカプセルを発見しました。6時23分から回収作業が行われ、7時32分に回収作業が完了しました。その後、カプセルを熱から守っていたヒートシールドも前面・背面ともに発見し回収されました。



図1. 最後の軌道修正（TCM-5）後の管制室の様子 ©JAXA

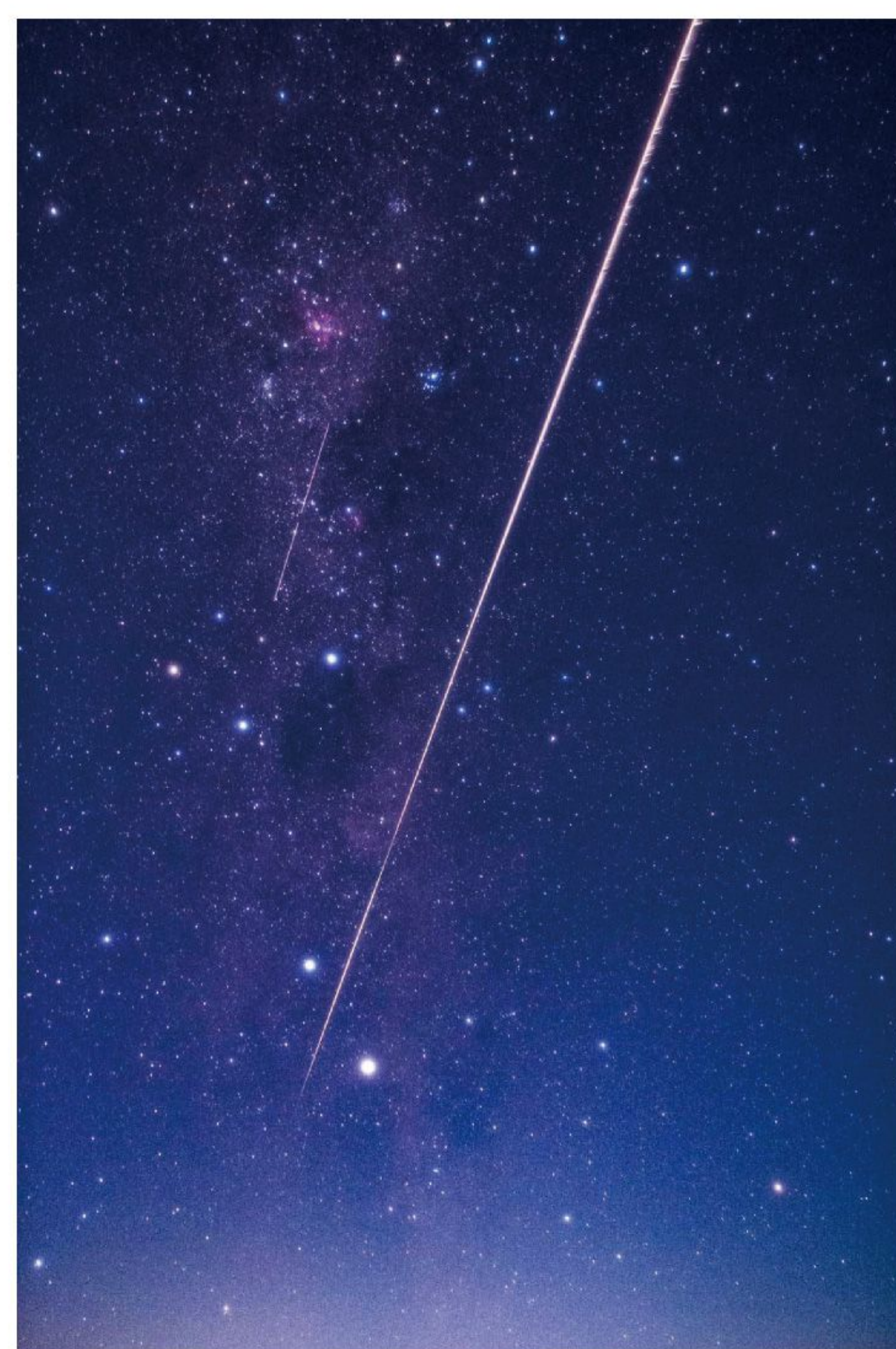


図2. カプセルの軌跡 ©JAXA

● カプセル（玉手箱）の中には？



図3. 発見されたカプセル（左）と回収時の様子（右） ©JAXA

回収されたカプセルは、すぐにQLF（Quick Look Facility）という仮設の実験室に運ばれ、サンプルコンテナ内のガスを取り出す作業が行われました。この作業でリュウグウ由来と思われるガスが検出されました。地球外の天体からガスが持ち帰られたのは世界初の成果です。そして、12月8日、オーストラリアから日本へとカプセルが持ち帰られ、JAXAの相模原キャンパス内の試料分析の施設に運ばれました。12月14日、サンプルコンテナ内にリュウグウのものと思われる黒々とした粒子が確認されました。サンプル全体では、約5.4g入っているとみられています。約15日には、2019年2月22日に実施された第1回タッチダウン時の粒子も確認されました。残りのサンプルは、年明け後に確認される予定です。



図4. サンプルコンテナ内の様子 ©JAXA

図5. 第1回タッチダウン時のサンプル ©JAXA

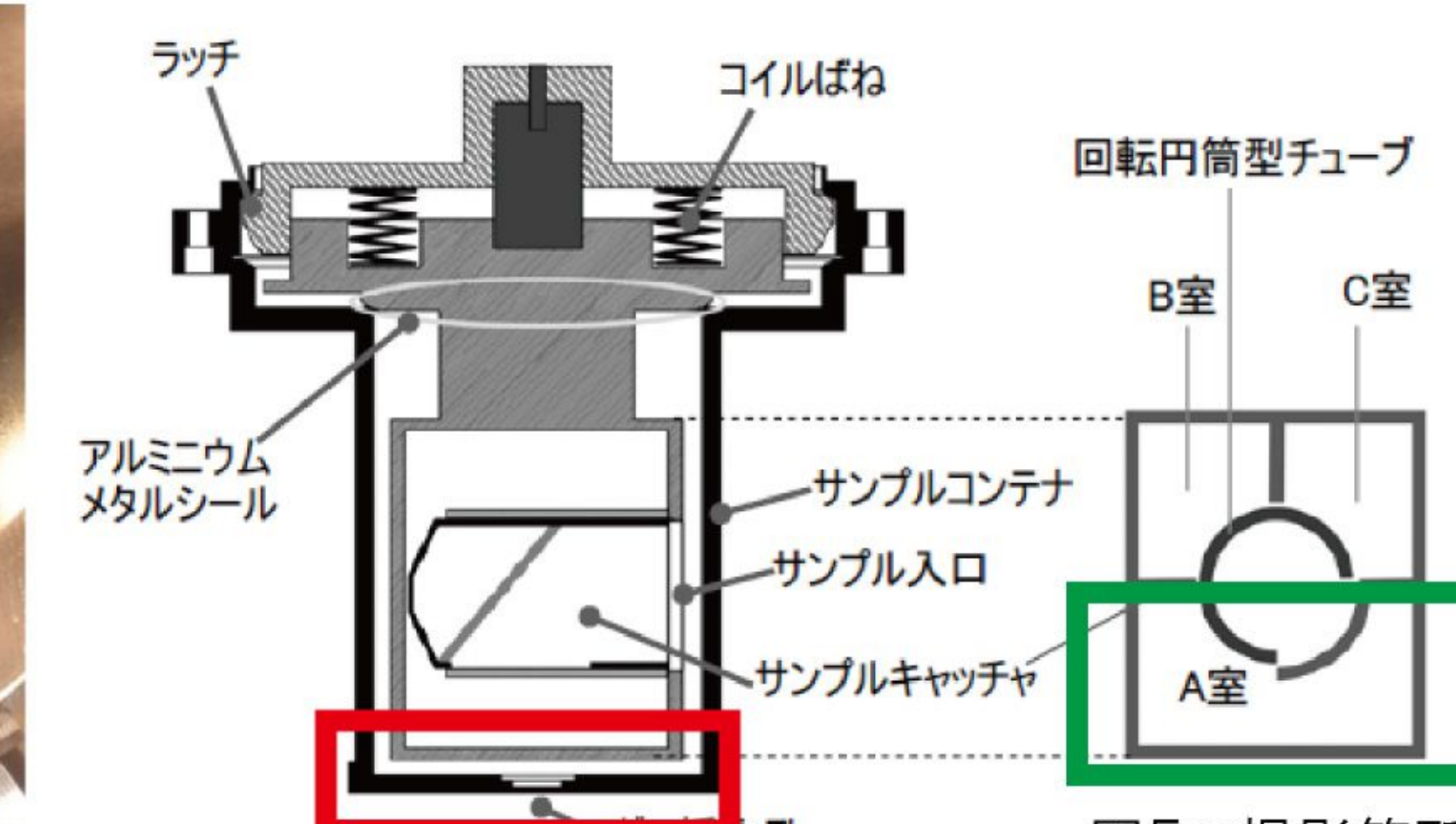


図4の撮影箇所

図5の撮影箇所

図6. サンプルコンテナの構造 ©JAXA

● 第2の目的地「1998KY26」

こうして素晴らしい成果を上げたはやぶさ2は、これから次の目的地である小惑星「1998KY26」へと向かいます。この小惑星は大きさが30m程度、自転周期がわずか10.7分しかない極めて特異な天体です。ビッグアイの球体の直径が26mですので、まさに宇宙に浮かぶこの球体に接近しようとしているのです。このように小さな天体は、リュウグウよりも歴史が古い小惑星であると考えられます。小惑星がどのように成長し、大きくなっていくのか、その過程がわかるのではないかと期待されています。

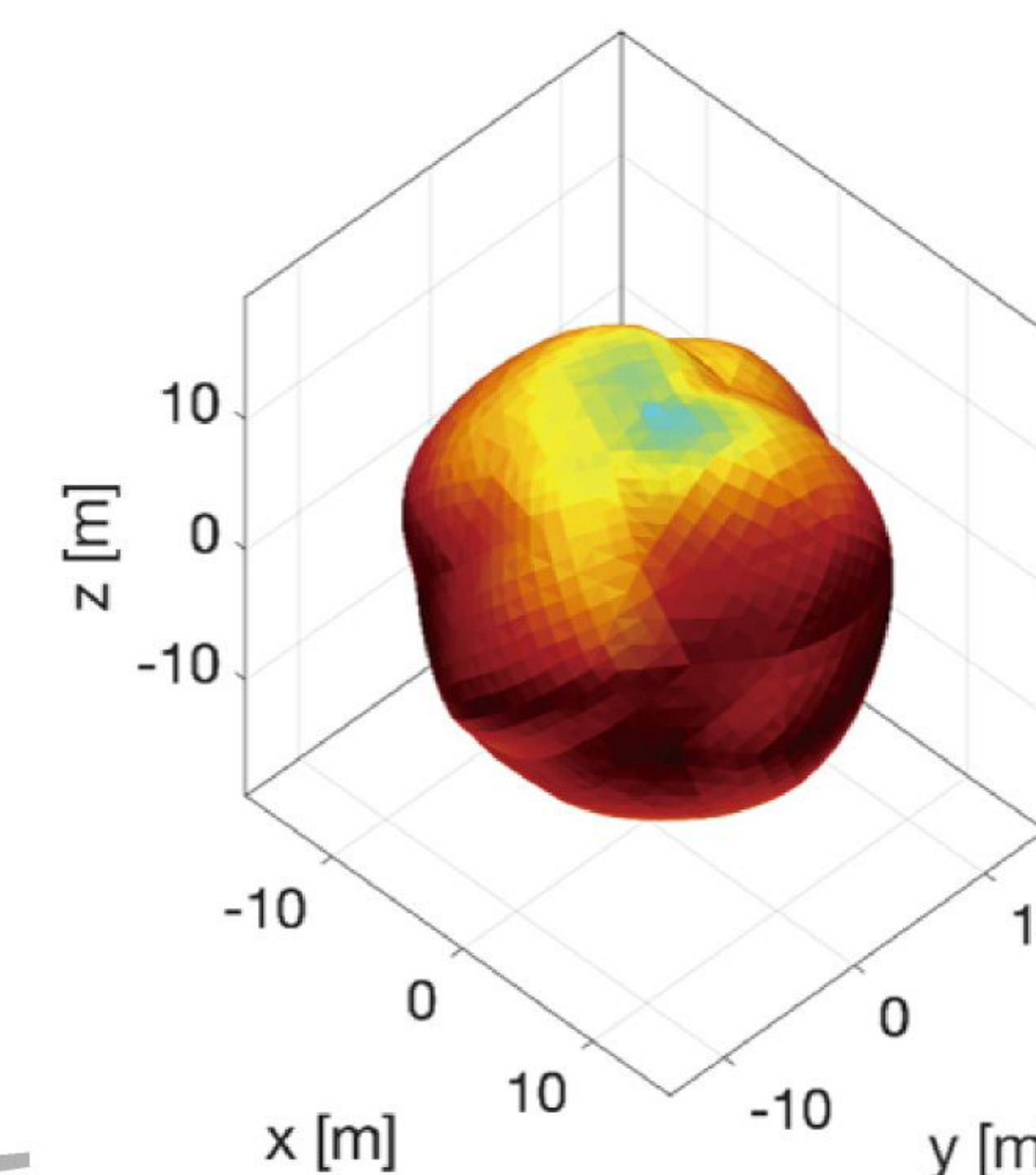


図7. 小惑星「1998KY26」のイメージ ©Auburn University/JAXA

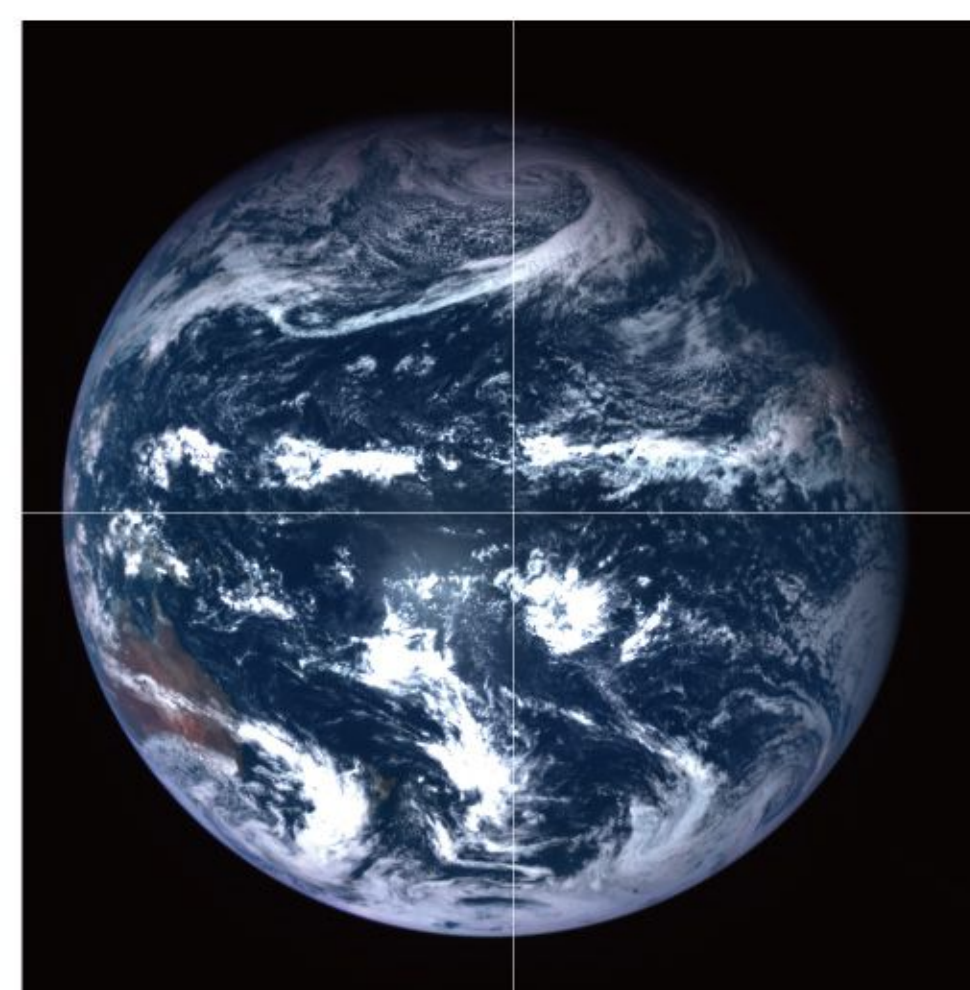


図8. TCM-5後、地球から13万kmのところから撮影された地球

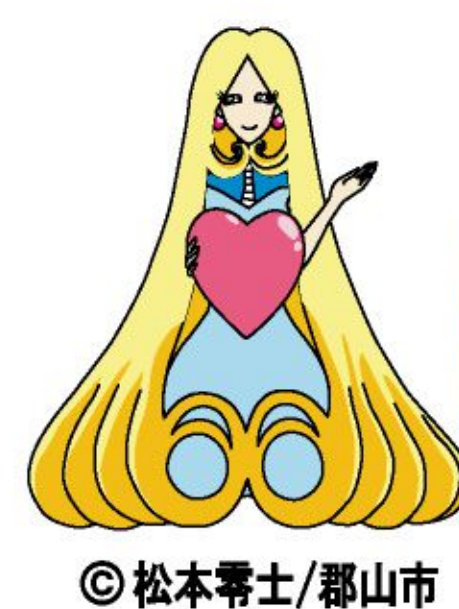
©JAXA/産総研/東京大/高知大/立教大

● いってらっしゃい！はやぶさ2

この小惑星までの道のりも長く、2026年7月に別の小惑星「2001CC21」に接近し、通り過ぎながら写真の撮影を試みます。その後、2027年12月と28年6月に2回、地球スイングバイ*1を行い「1998KY26」へ向かいます。そして、到着は2031年7月の予定です。はやぶさ2の長い旅はまだ続きます。

旅の安全を祈って、「いってらっしゃい！はやぶさ2」。

*1 地球スイングバイ：地球の重力を利用して加速・減速する方法のこと



ほしのうみ

77号
2020 冬



大解剖 実験で知るみかんのヒミツ

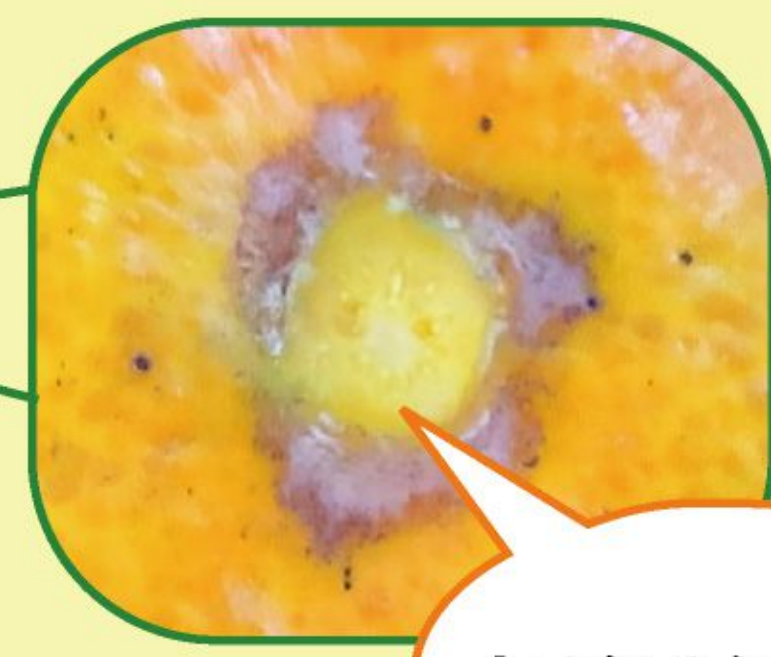
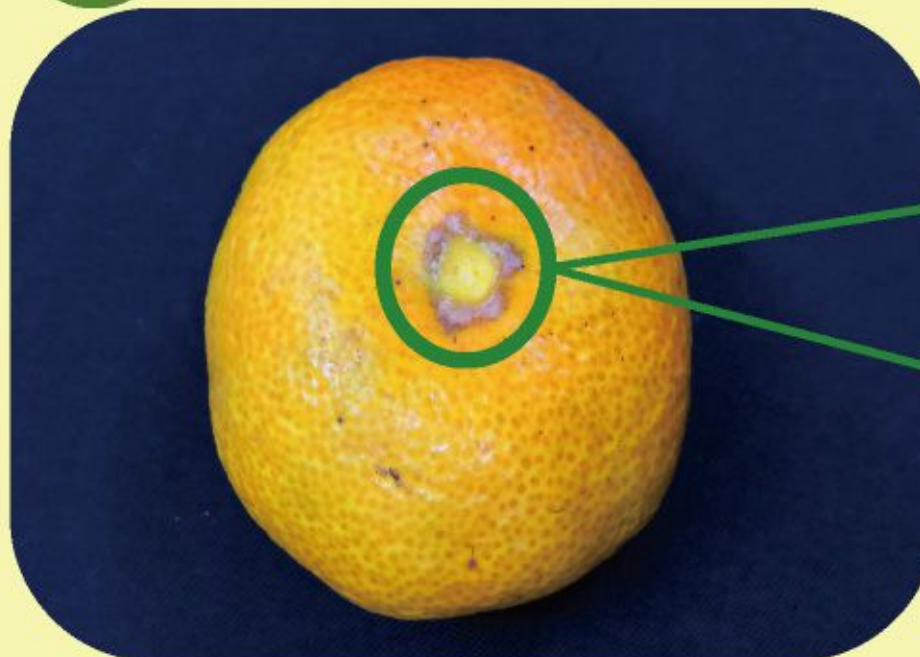
ぱくぱくと口に入れては、つつい食べすぎてしまう「みかん」。とても身近な食べ物ですが、よく見ると
おもしろい特徴がたくさんあります。今回は実験(じっけん)を通してみかんを大解剖します！

実験 1

みかんをむかずに房の数をあてよう

みかんのヘタから房の数をあてることができるよ。

- 1 みかんのヘタをとり、点の数を数える。
- 2 みかんをむいて房を数える。



点が10個あるね



房も10個ある！

Q. 点の数と房の数はどうして同じなんだろう??

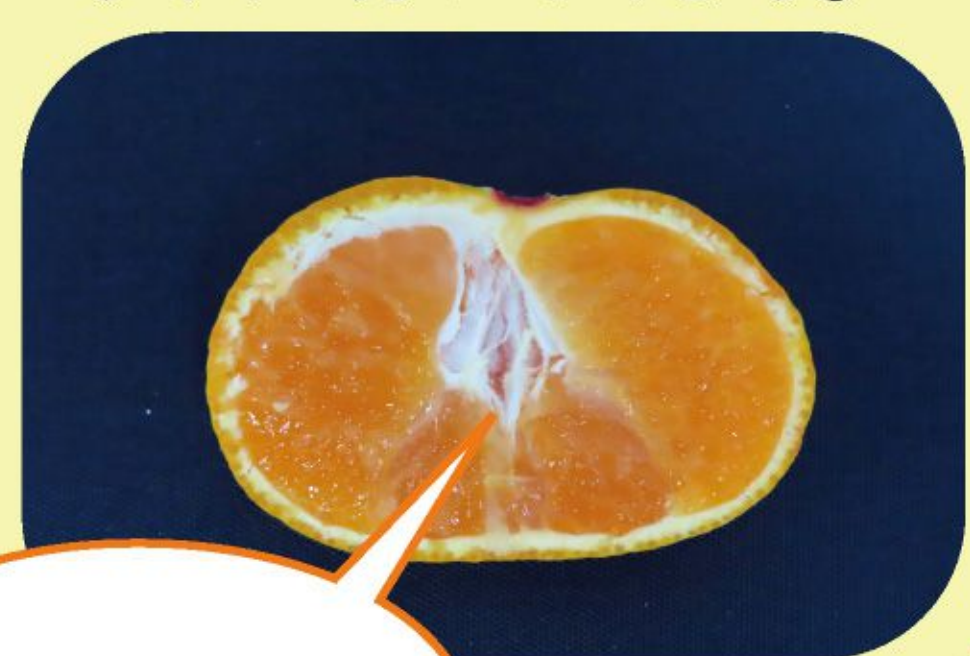
実験 2

みかんを切って中身を見てみよう

タテに切ってみよう。

ヨコに切ってみよう。

皮をむいてみよう。



ヘタの下は白いね

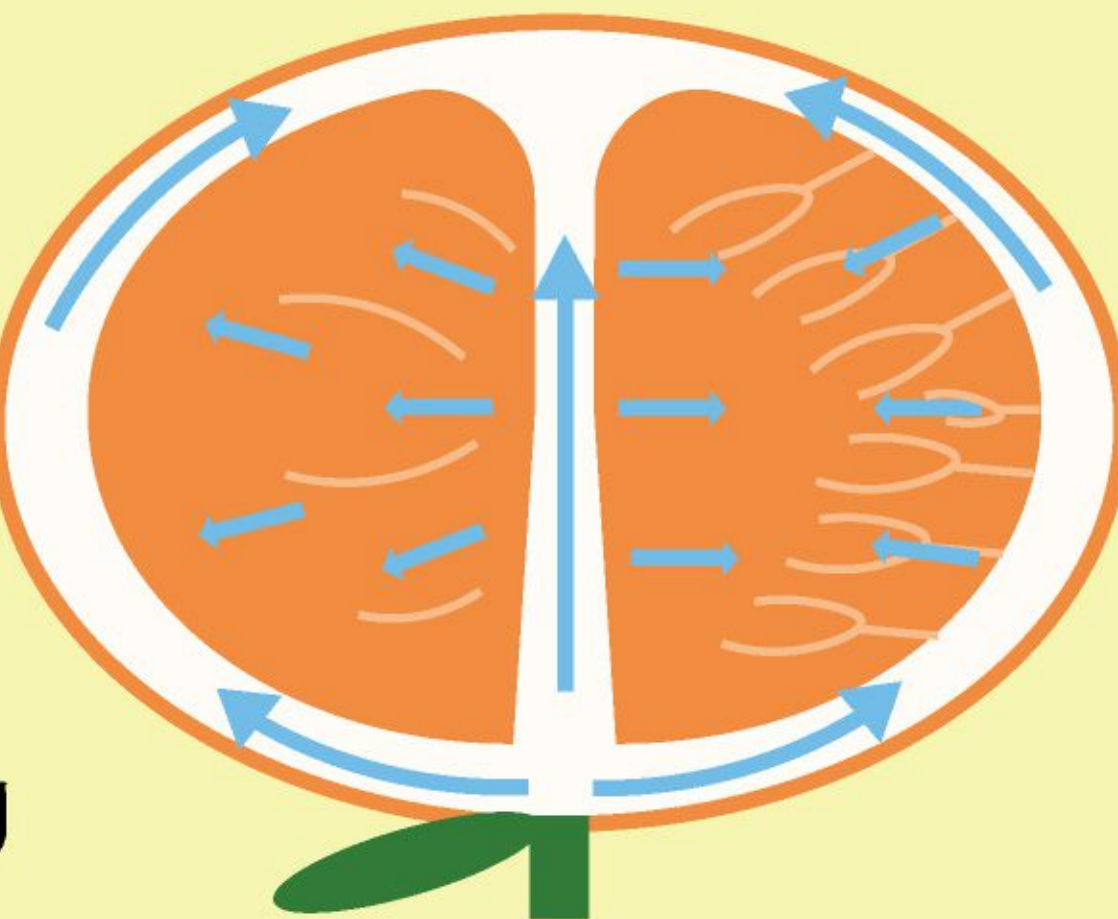


白いところを囲むように房があるよ



房に白い線がたくさんあるね

実は、ヘタにある点は、「維管束」という栄養や水分を房に送るための管の断面です。みかんにある白い部分や線が維管束です。この管は、1本につき房ひとつつながっています。だから、点と房の数は同じなのです。ちなみに、房をおおうたくさんの白い線は、ヘタの部分の維管束が枝分かれしたものです。栄養がある部分なので、食べても健康には問題ありません。



実験 3

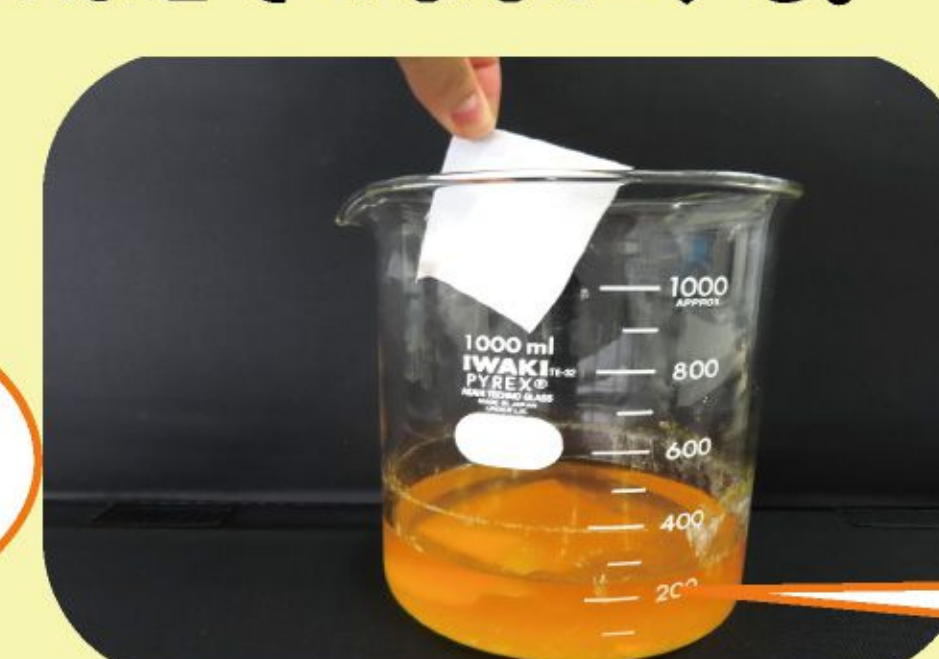
みかんの皮で布を染めてみよう

アルコールでみかんの色のもと、「色素」を取りだすことができるよ。

- 1 みかんの皮を容器に入れ、アルコールをひたひたに入れる。2 日ほどそのままにする。
- 2 皮を取りだし、白い布を液体に入れる。ときどきふり交ぜながら、2日ほどそのままにする。
- 3 布を容器から出して軽くしぼり、食酢にひたして、色落ちをふせぐ。



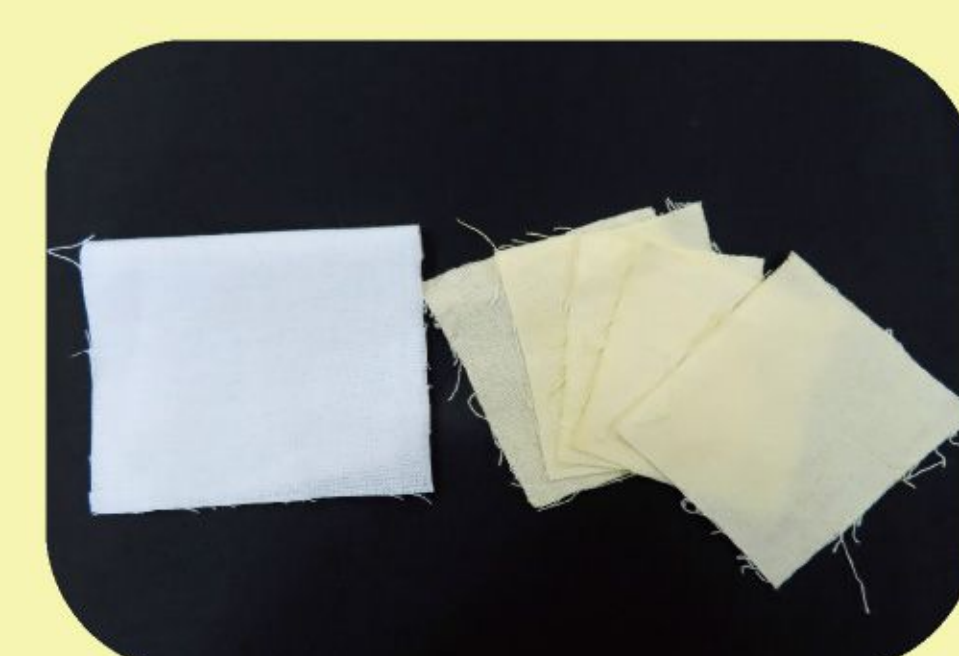
消毒用のアルコールでもOK



液体がオレンジに染まったよ！



- 4 水洗いして半乾きにしたあと、アイロンをかける。
- 5 完成。あわい黄色に染まるよ。



どうしてこうなるの？

どんなものでも「色素」という色のもとをもっています。みかんがオレンジや黄色であるのも「色素」のおかげです。みかんがもつ色素は、「β-クリプトキサンチン」というものです。これは、「脂溶性」といって脂にとける色素なので、みかんの皮をアルコールにつけることで取りだすことができます。アルコールや布がオレンジや黄色に染まったのは、みかんの皮から溶けだした「β-クリプトキサンチン」が原因だったのです。
「脂」と言えば、わたしたちの体にも「脂肪」という形でたくさんありますね。「β-クリプトキサンチン」は、わたしたちの手の脂肪にもとけてくっつきます。みかんをたくさん食べると手が黄色くなるのは、この色素のせいだったのです！「β-クリプトキサンチン」は、食べると栄養になってくれる色素ですが、食べすぎると栄養にならずそのまま体に残ってしまいます。残ったものが、わたしたちの手の脂肪にくっつきます。しかし、黄色くなるだけで健康には害がないので、安心して食べてください。

実験 4

すっぱくないみかんに変身させよう

重曹ですっぱさだけでなく、薄皮もなくすことができるよ。

- 1 水500mlに小さじ1杯の重曹を加え、火にかける。
- 2 ふっとう後、みかんをなべに入れる。
- 3 みかんが白くなったら、あみですく。
- 4 氷水に入れて、あみをゆらし、薄皮をおとす。
- 5 食べてみよう！



どうしてこうなるの？

重曹は、みかんの薄皮のような植物の繊維をとかすことができる「アルカリ性」のものです。アルカリ性のものは、すっぱさのもとである「酸性」を中性に変えることもできます。みかんには「クエン酸」という酸性の成分がたくさん入っているので、重曹ですっぱい味が消えてしまいました。
ところで、すっぱくなくなったみかんには、どんな味が残りましたか？ 少し甘さが残っているはずですよ。みかんには「糖」という甘い成分も含まれています。みかんのおいしい味は、すっぱさと甘さでできています。クエン酸がたくさん入っていると「すっぱいみかん」、糖がたくさん入っていると「甘いみかん」になります。