

宇宙のそらとびら

SoraTobi. 2020 Spring
051

JAXA × YAC
YOUNG ASTRONAUTS CLUB JAPAN

「はやぶさ2」、地球への帰還へ
7つの?でその道のりを探る

わたしと宇宙

ミュージシャン・天体物理学博士 **ブライアン・メイ**さん

読み切りものがたり 宇宙のなぞにいどんだ人々

アーノ・ペンジアス&ロバート・W・ウィルソン

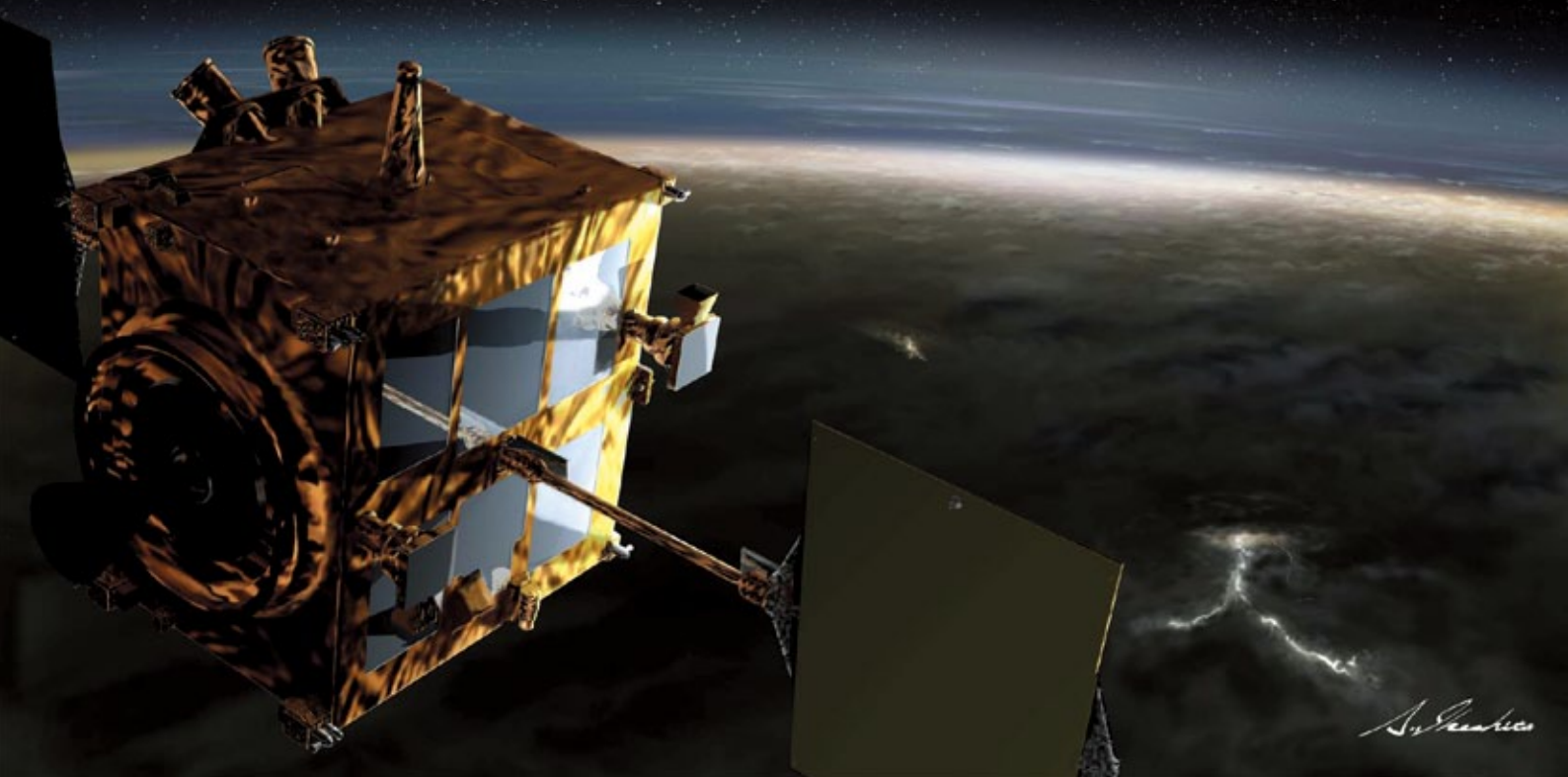
工作・観察 タクミンのやってミッション!

金星を観察しよう!

そらとび天文台

金星はどんな星?

金星探査機「あかつき」でわかった
金星のすがた



Sy Seismic



ウェブサイト リニューアル!



→ 2020年3月 スタート!



最新情報へ



教材へ



宇宙のとびらへ

CHECK!



スマートフォン、
タブレットでも!

画面サイズに合わせ
レイアウトが変わり、
見やすくなりました。

CHECK!



知りたい情報に
すぐアクセス!

検索機能を充実しました。

わたしにピッタリの
宇宙教育!

子供向け



- コズミックカレッジ
- 宇宙の学校®

など

中高生・学生
向け



- エアロスペーススクール
- きみっしょん
- ISEB学生派遣プログラム
- APRSAF

など

大人向け




- 教員研修
- 宇宙教育シンポジウム


など


コチラからどうぞ!




 **金星探査機「あかつき」でわかった金星のすがお**2


 **「はやぶさ2」、地球への帰還へ7つの？でその道のりを探る**4

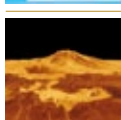
 **Space Now! スペースナウ**
「クルードラゴン」／「カムイ」と「ちゆら」／ほか6


 **宇宙にいとむ人々／夢をかなえる先輩たち**8

 **わたしと宇宙** ミュージシャン・天体物理学博士
ブライアン・メイさん9


 **宇宙機まんが そら☆とも**10


 **工作&観察** タクミンのやってミッション!
金星を観察しよう!12

 **そらとび天文台 4~6月の星空 6月21日は部分日食が起こる／金星はどんな星?**14

 **読み切りものがたり 宇宙のなぞにいとんだ人々**
【最終回】アーノ・ペンジアス&ロバート・W・ウィルソン ...16

 **宇宙教育活動レポート**
国際交流イベントAPRSAF／火星儀を作ろう!／ほか18

 **Space Q&A**22

 **みんなのページ**23

編集協力:大悠社 デザイン:isotope イラスト:たかまる堂(おがたたかはる) 印刷製本:サンメッセ(株)
提供:SpaceX / ©JPL / NASA, JPL, Galileo Project (NOAO), J. Burns (Cornell) et al.



表紙の写真

なぞ多き惑星、金星を探索する「あかつき」

地球に最も近い軌道を回る金星は、明け方や夕暮れに明るくかがやく星として親しまれている。大きさは地球と同じくらいで大気もあるが、地球とはまったく異なる灼熱の世界だ。金星はつねに厚い大気でおおわれているため、その正体はなぞに包まれている。日本の金星探査機「あかつき」は、その金星の大気の様子を探索するため2010年に打ち上げられ、貴重な画像データを送ってきている。これまでにもたらされた多くのデータの解析から、金星上空の強烈な風「スーパーローテーション」をはじめ、金星のさまざまななぞが解明されつつある。今号では、「あかつき」の成果とともに、金星の素顔や観察のしかたについてくわしく紹介するよ。右上の人物は「わたしと宇宙」に登場してくれたブライアン・メイさん。来日公演でギターを演奏する姿だよ。



絵:池下章裕

金星探査機「あかつき」でわか

地球に最も近い惑星である金星は、厚い大気でおおわれているため、その正体がなかなかわからず、いくつものなぞがあった。日本の金星探査機「あかつき」は、約11日周期で金星を回って探査し、数多くのデータを送ってきている。それによって、金星のすがすがが次第にわかってきた。

①1μmカメラ

地表物質、火山、水蒸気を観測する。

↓①で観測したデータによる金星地表面の標高差

②2μmカメラ

下層雲、二酸化炭素、対流圏の循環を観測する。

↓②で観測した金星夜面の合成疑似カラー画像

金星探査機「あかつき」

太陽電池パドル

強い太陽光にさらされるため、銀色の放熱材で熱をにがす。

⑥雷・大気光カメラ

雷と大気光を観測する。

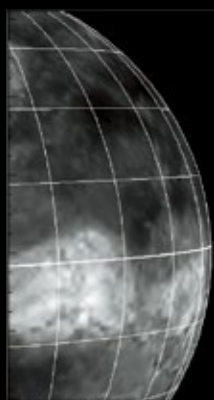
高利得アンテナ

太陽光による温度の上昇を防ぐため、平面型を採用。

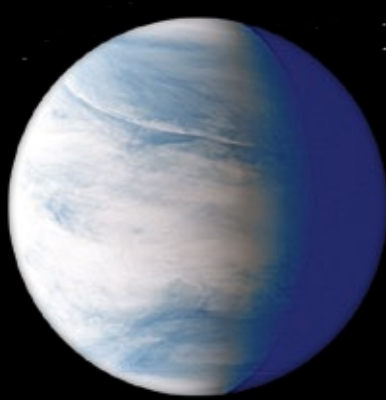
③紫外イメージャ

二酸化硫黄や未知の化学物質、成層圏の循環を観測する。

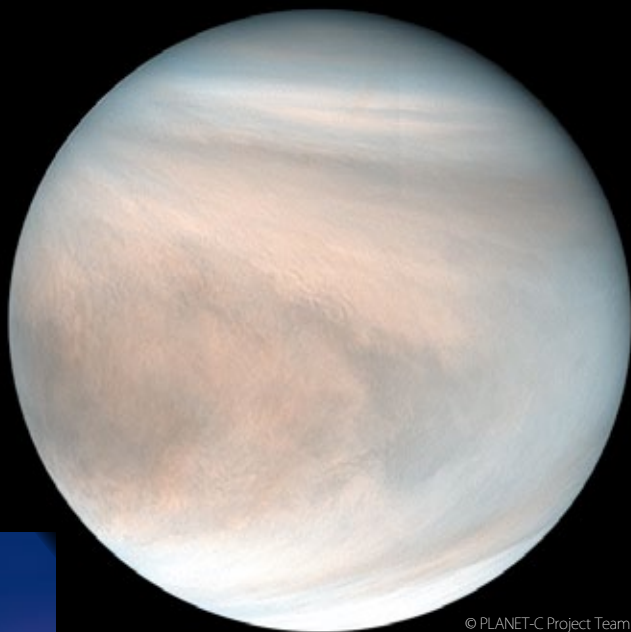
↓③で撮影した金星昼面合成疑似カラー画像



© PLANET-C Project Team

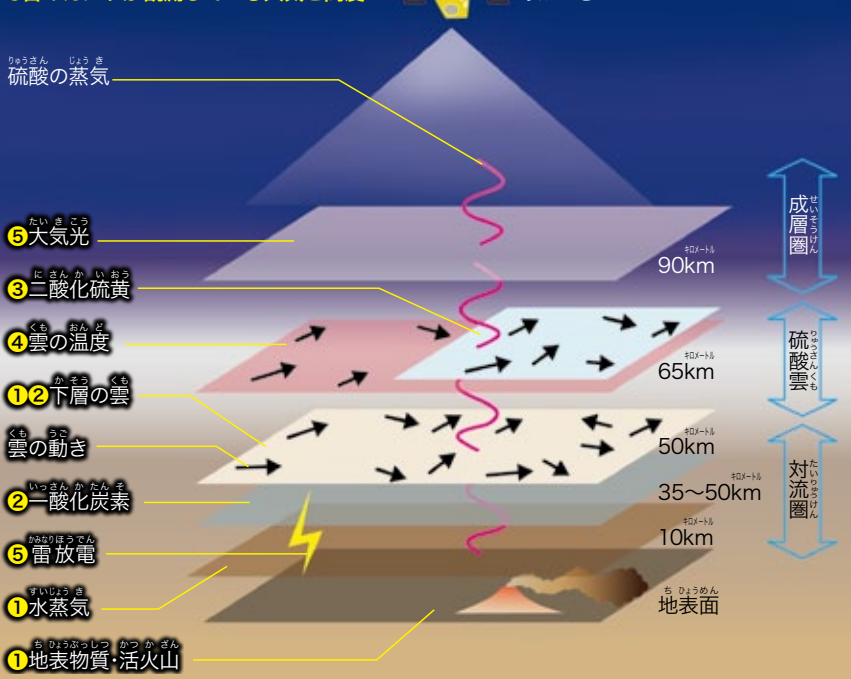


© PLANET-C Project Team



© PLANET-C Project Team

5台のカメラが観測している大気と高度



「あかつき」のミッションと5台のカメラ

「あかつき」がめざすのは、金星の大気の様子を探査すること。金星の大気の流れや高度によるちがいを、それらの変化を長期間にわたって観測する。大気そのものは透明なので観測できないが、大気にふくまれているものを調べれば、大気のことかわかる。「あかつき」には、それぞれ異なる波長で写し出すことのできる5台のカメラが搭載され、さまざまな高度の大気を2時間ごとに撮影している。

つた金星のすがお



金星最大のなぞ

スーパーローテーションはなぜ起こる？

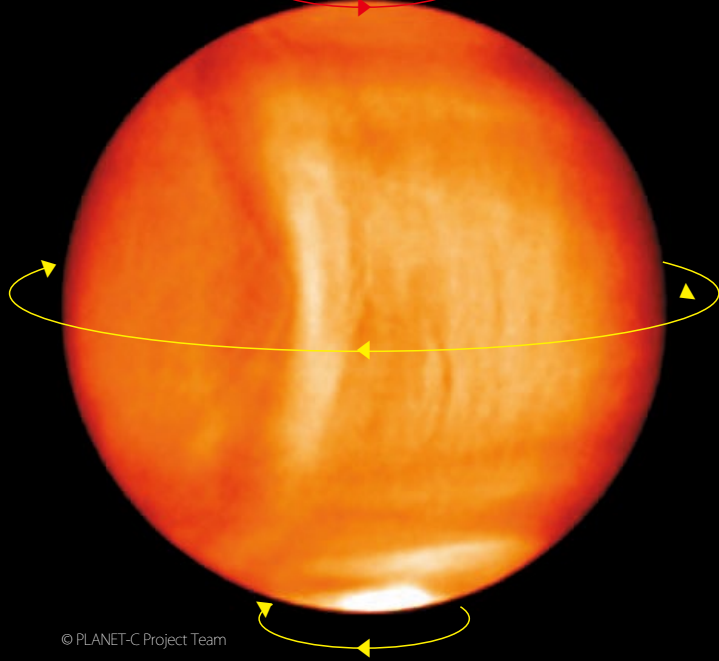
金星は地球とほぼ同じ大きさでもとに大気がある点でも似ているが、その様子は大きく異なる。金星の自転周期が約243日とゆっくりなのに、金星上空では自転と逆向きにすさまじい速さの大気の流れ、スーパーローテーションがある。この流れは、秒速100mにも達し、わずか4日間で金星を1周する。なぜこのような速い流れが起こるのかは金星最大のなぞとされてきた。

④中間赤外カメラ

雲頂の温度や成層圏の循環を観測する。

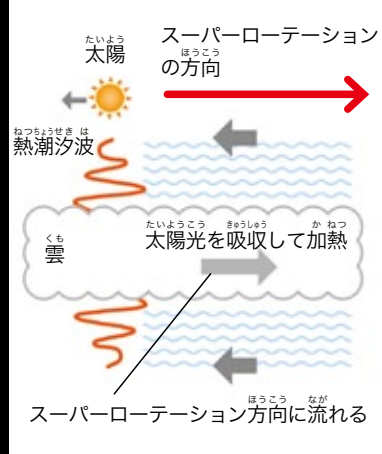
↓④で撮影した金星の疑似カラー画像。中間赤外カメラのデータから金星の熱潮汐波の構造が、世界で初めて解明された。熱潮汐波は、スーパーローテーションと逆向きに、太陽の動きとともに金星を1周する。

太陽の動き 北 熱潮汐波の動き



© PLANET-C Project Team

スーパーローテーションの向き



「熱潮汐波説」を裏づける「あかつき」の成果

スーパーローテーションのメカニズムを説明する説はいくつか唱えられてきたが、「あかつき」の探査の成果から、熱潮汐波説が有力とする論文が発表されている。

熱潮汐波とは、太陽光で大気が温められることで、惑星の昼側と夜側で異なる風のパターンをつくる波をいう。スーパーローテーションは、この熱潮汐波によって起こるのではないかと考えられていたが、それを確かめるには、昼側と夜側の情報が必要だった。

「あかつき」の中間赤外カメラから得られたデータにより、金星全球での熱潮汐波の情報がわかり、夜側での風の流れが解明されつつある。スーパーローテーションのシミュレーションに、「あかつき」のデータを入れるとうまく説明できることから、「あかつき」の観測データが熱潮汐波説を裏づけていると言える。

↑金星の大気の様子。高さ約100kmのところを、スーパーローテーションと呼ばれる高速の風がふく。約50kmのところでは硫酸の雨が降っているが、地表近くは高温のため蒸発し、金星表面までは達しない。

←太陽光で惑星の大気が温められることにより、惑星全体におよぶ風のパターンができる。熱潮汐波は、地球でも発生している。

有力な説のようだ。



「あかつき」のデータを世界に提供

「あかつき」の燃料は残りわずかで、いつ運用が終了してもおかしくありませんが、これまで多くの成果をもたらし、スーパーローテーションの解明にも近づいてきたと言っていいでしょう。

金星のことをいろいろ知ると、気候にめぐまれている地球を大事にしたいとつくづく思います。

わたしは、昔からカメラが好きでした。極端紫外や赤外カメラをつくり、宇宙ではその三脚代わりに人工衛星までつくることになりました。自分の興味が思わぬところで成果をもたらすこともあります。みなさんも、機会を逃さず行動してください。

「あかつき」のデータは、世界に提供され、多くの研究者が利用しています。これが大事なことだと思います。小中学生のみなさんも利用できるのです。ぜひ解析にチャレンジしてみてください。



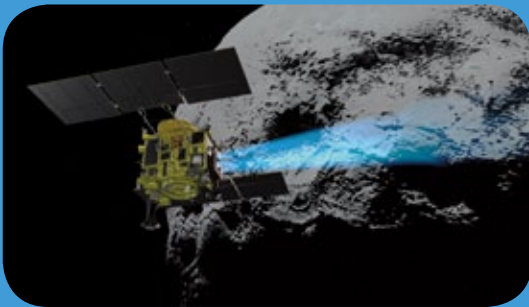
JAXA宇宙科学研究所
太陽系科学研究系教授
「あかつき」プロジェクトマネージャー
中村正人さん

教えて！
プロマネ

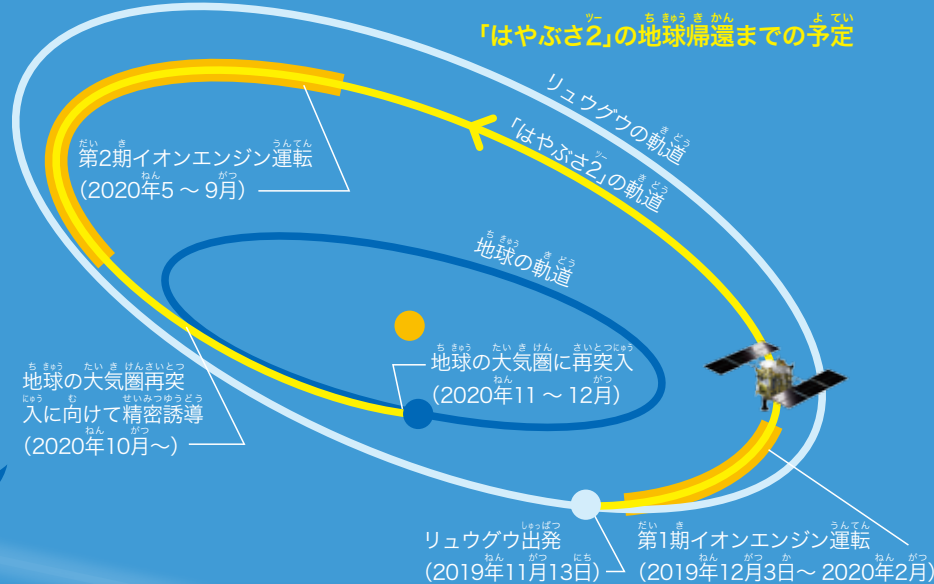
「はやぶさ2」、地球への帰還へ

小惑星リュウグウの探査とサンプル採取を終えた「はやぶさ2」が、いよいよ地球へ帰ってくる。2020年2月現在、順調に飛行を続けているが、地球にもどり、無事にサンプル入りのカプセルを回収するまでは気がぬけない。

今後の「はやぶさ2」のミッションを、プロジェクトマネージャーの津田雄一先生に聞いてみたよ。



↑小惑星リュウグウをはなれ、地球に向かう「はやぶさ2」の想像図。



Q1 「はやぶさ2」はいつ帰ってくるの？

地球にもどってくるのは、2020年11～12月の予定です。「はやぶさ2」は、2019年11月13日に、地球に帰還する行程に入り、それから約1年をかけて地球に帰ってきます。2回に分けてイオンエンジンを運転して、軌道や速度を調整しながら地球に向かいます。2020年10月からは、「はやぶさ2」の位置をさらに正確に計測し、飛行計画とずれがあれば修正していきます。

Q2 運用・管制はどうやっているの？

運用は、JAXA相模原キャンパス（神奈川県相模原市）の管制室で行っています。管制室とは別の場所で、飛行データをもとに計算で軌道を割り出し、軌道決定データを作成します。それに基づいて管制室から指令を出します。この流れで、1週間ごとに軌道修正を加えています。たくさんの方がチームをつかって「はやぶさ2」を運用しているんですよ。

Q3 リュウグウに行く時と帰ってくる時とでは、難しさがちがうの？

往路に比べて復路は3分の1くらいの短い期間なので、限られた時間で慎重に運用しなければなりません。「はやぶさ2」が地球に近づいてくる時期になり、何月何日の何時何分何秒に、地球のどの場所に帰還させると決めたら、そうなるように軌道を調整していきますが、やり直しがききません。1秒の誤差があれば、帰還する場所が約11kmもずれてしまいます。一発勝負で決めない限り、せっかくのカプセルを回収することができなくなってしまうという難しさがあります。



↑「はやぶさ2」に指令を出す管制室の様子。

7つの？でその道のりを探る



サンプルの分析を将来の課題に

JAXA宇宙科学研究所 太陽系科学研究系教授 「はやぶさ2」プロジェクトマネージャー 津田雄一さん

「はやぶさ2」の小惑星リュウグウのサンプル採取までのミッションは、これ以上ないというほどの成果を収めています。しかし、地球に帰ってくるまでは、気のめけない日々が続きます。カプセルは、打ち上げ以来6年間、探査機についていただけだったので、帰還の時に正確に作動してくれることを、信じるしかありません。また、「はやぶさ2」のエンジントラブルなど、さまざまなアクシデントを想定し、それに対処する方法を用意しています。「はやぶさ2」が持ち帰るサンプルは、一部はすぐ分析しますが、半分以上は後の世代の人々が新しい技術でよりよい分析をしてくれるようとおきます。みなさんも将来、ぜひその一員になってください。



↑地球に近づき、カプセルを放出する「はやぶさ2」の想像図。
※実際の見え方とは異なる。 絵：池下章裕

Q4 「はやぶさ2」のエンジンが動かなくなったらどうなるの？



「はやぶさ2」には4基のイオンエンジンが搭載され、そのうちの2基を使っています。もしも1～2基にトラブルが起こっても、別のエンジンで航行できます。万一、3基が動かなくなっても、1基だけで帰ってこられるように設計されています。



↑「はやぶさ2」のイオンエンジン。

Q5 カプセル分離はどのように行われるの？



「はやぶさ2」が地球に近づいたら、カプセルを分離する指令を出します。分離されたカプセルには、地上から指令を出すことはできず、大気圏突入以降は、自分自身で姿勢を変えたり、パラシュートを開いたりする判断をします。そのころ地上では、すばやくカプセルを回収するためのチームが待ち受けています。



↑地球に帰還する「はやぶさ2」の想像図。 ※実際の見え方とは異なる。

Q6 「はやぶさ2」のカプセルはどこでどのように回収するの？



候補地のオーストラリアで、カプセルをすばやく回収するためのチームが待ち受けています。カプセルの回収は何よりも安全第一で取り組む必要があるため、人や建物などがなく、天候が安定しているオーストラリアを候補地としています。回収チームはカプセルが発する信号から落下地点を探し当て、できるだけ早く回収に向かいます。回収したカプセルは分解し、専用のコンテナで日本に運びます。



Q7 地球にもどってきた後の「はやぶさ2」はどうなるの？

まだ決まっていません。カプセルを切りはなした後の「はやぶさ2」は、技術的には金星、火星、小惑星などの探査に向かうことが可能ですが、どうするかは決まっていません。小惑星には、衛星を持っているものや、金属だけでできているものもあり、探査してみたいものがたくさんあります。ただ、やるからには意味のあるミッションでないといけけないので、十分時間をかけて考えているところです。



←「はやぶさ2」が搭載しているカプセル。その中にリュウグウのサンプルが入っていることが期待される。

「クルードラゴン」緊急脱出試験に成功 有人宇宙飛行へ大きく前進

2020年1月20日、アメリカの宇宙開発企業スペースXが、有人宇宙船「クルードラゴン」の緊急脱出試験に成功しました。同社は「クルードラゴン」で宇宙飛行士を国際宇宙ステーション(ISS)に運ぶ計画を進めていて、これが最後の重要な試験でした。これは、無人の「クルードラゴン」を「ファルコン9」ロケットに搭載し、打ち上げから間もなくロケットに異常が起こったという想定で行われたもの。上昇中のロケットに最大の力がかかった状態でも、宇宙船から安全に宇宙飛行士を脱出させる機能があることを検証するものです。

「クルードラゴン」は、2015年にロケット打ち上げ地点での緊急脱出試験、2019年にISSへの無人飛行試験に成功しています。有人宇宙飛行へ向けての最後の重要な試験に成功したことで、アメリカでは約9年ぶりとなる有人宇宙飛行に大きく前進しました。有人宇宙飛行は、4～6月にも実施される見通しです。

→「クルードラゴン」を搭載した「ファルコン9」ロケットの打ち上げ。
↓「クルードラゴン」の緊急切りはなしのイメージ。

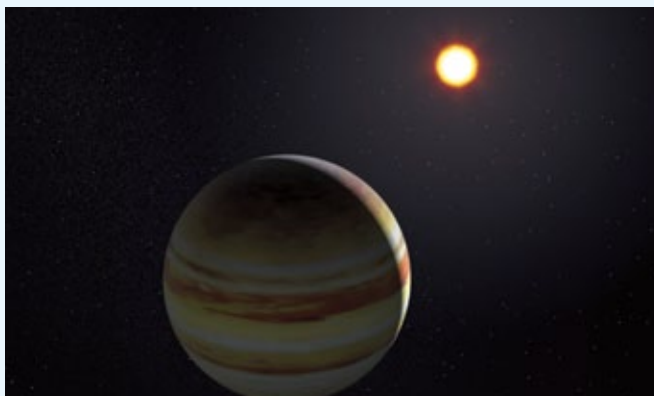


提供:SpaceX

「みちびき」活用の 視覚障がい者支援 策が最優秀賞に

2019年12月17日、国際天文学連合 (IAU) が実施する「太陽系外惑星命名キャンペーン」の最終結果が発表されました。日本が命名を担当したかんむり座方向の恒星と惑星は、「カムイ」、「ちゅら」と名付けられました。「カムイ」はアイヌ語で「神」を、「ちゅら」は琉球語で「美しい」を意味し、どちらも自然への尊敬がこめられています。今回決定した名前は、世界共通の公式名称として今後使われます。

↓日本から命名した太陽系外惑星の想像図。おくの恒星が「カムイ」、手前の惑星が「ちゅら」。



提供:国立天文台

「みちびき」活用の 視覚障がい者支援 策が最優秀賞に

2019年11月25日、内閣府主催のビジネスアイデアコンテスト「S-Booster 2019」の最優秀賞に、「あしらせ」みちびきを活用した視覚障がい者向け歩行支援センソウェアが選ばれました。「あしらせ」は、くつの中じき型の装置で、準天頂衛星「みちびき」から得た位置情報をもとに、曲がり角や停止位置など、歩行支援につながる情報を足の甲や側面に振動で伝えます。点字ブロックの役割を振動で再現し、歩行者を支援することで、安全な外出の助けとなっています。宇宙開発技術が特別な支援が必要な人たちの役に立つことが評価されたのです。

↓「あしらせ」のしくみ。くつの中じきのような形で、受信機で得た情報を解析し、甲と側面についての振動モーターに伝える。



点字ブロックのやくわりを振動で再現して教えてくれるんだね。

提供:SensinGood Lab.

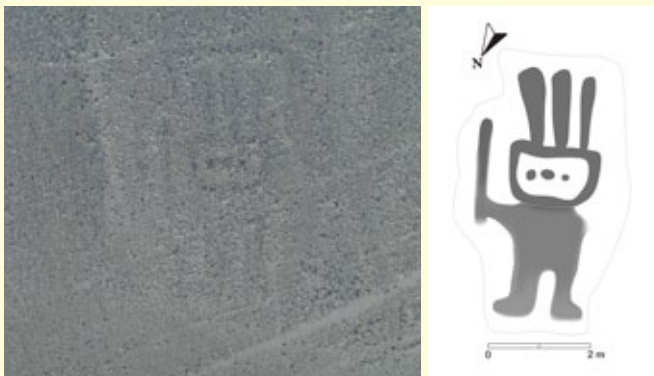


サイエンス
SCIENCE
科学

ナスカの地上絵を多数発見
世界初のAI活用による発見も

南アメリカ、ペルーのナスカ台地には、動物や植物などの巨大な絵が描かれていることが知られています。山形大学の坂井正人教授らの研究グループは、2016～2018年の現地調査と高解像度三次元画像のデータ解析などにより、142点の地上絵を新たに発見しました。さらに、2018～2019年には、日本IBMと共同の実証実験で、AI（人工知能）を活用して新たな地上絵1点を発見しました。この二本足で立つ人型の絵は、AIにより発見された世界初の地上絵となりました。

↓発見にAIが活躍した地上絵。約5x2m。高解像度画像をAIが高速解析して挙げたいくつかの候補を現地調査して発見した。



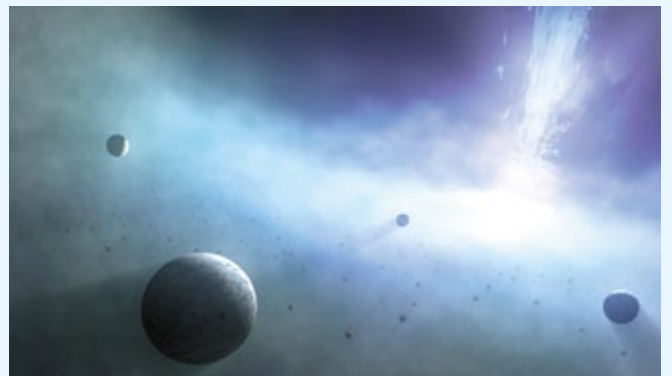
提供:山形大学

ASTRONOMY
天文

ブラックホールの周りに
広がる「惑星」の世界!?

鹿児島大学と国立天文台の研究チームが、「まったく新しい『惑星』の種族が、銀河中心の巨大ブラックホールの周囲に形成される可能性がある」と発表しました。惑星は、恒星を回る天体で、恒星周辺の原始惑星系円盤から生まれます。研究チームは、ブラックホールの一部にも大量のガスとちりからなる円盤が存在することから、円盤内部のちりがかたまり、その後重力によって周辺物質を集めて大きな「惑星」になる可能性があることを計算によって導き出しました。これにより、新しい研究分野が開かれることが期待されます。

↓巨大なブラックホールの周りに広がる惑星系の想像図。



提供:国立天文台

ライフ
LIFE
生命

アザラシとアシカは
別の祖先から進化した

外見がよく似ているアザラシとアシカは、海に進出した共通の祖先から分かれたと考えられていましたが、福山大学の佐藤淳准教授の研究グループは、これらが別々の陸の祖先を持つという研究成果を発表しました。海でくらす哺乳類の多くは、進化の過程で起こる突然変異によって味覚を失います。アザラシとアシカは、ともに味覚を失っていますが、味覚遺伝子に起こった突然変異のパターンが異なっていたのです。佐藤准教授によると、「北極に2種以上の祖先が存在し、アザラシの仲間は大西洋に、アシカの仲間は太平洋に進出した」とのことです。

↓ゴマフアザラシ（左）とカリフォルニアアシカ（右）。見た目は似ているが、親戚ではなかった。



提供:宮島水族館

オーシャン
OCEAN
海洋

ウミガメがもたらすデータを
海水温予測に活用する

熱帯の海水温の変動は、猛暑や暖冬などの気象や、魚介類など水産資源の異常を引き起こすことが多く、高精度な予測が重要ですが、データが足りないのが実状です。海洋研究開発機構と東京大学の研究グループは、ウミガメに観測装置をつけることで、これまで観測が難しかった海域の水温などの観測に成功しました。さらにそのデータを利用することで、数か月後の海水温変動の予測精度が大幅に向上しました。熱帯の海で動物によって得られた観測データを季節予測に利用する例は、世界初のことです。

↓産卵後のウミガメの甲羅に人工衛星対応型の発信器を取り付ける。装置は、1～2年後に自然にとれるようになっている。



撮影:東京大学大気海洋研究所 佐藤克文

宇宙にいてむ人々

宇宙に関するさまざまな仕事にかかわっている人たちが登場します。

空間と時間をこえた、惑星探査の楽しさを伝える仕事

人類が初めて月に降り立った時、わたしはまだ生まれていませんでした。今から約50年前に行われたNASAのアポロ計画のことで、アポロ計画が残した文書やデータをながめていると、当時の熱い思いが伝わってきます。

わたしの仕事は、今まさに日本が行っている惑星探査を、人類の資産として科学データで残すことです。最近では「はやぶさ2」のデータ整備をしています。およそ200年後の未来でもデータが使えることが目標です。

惑星探査の科学データ整備は、さまざまな研究で利用可能なよう、情報をできるだけつめこみます。そのためデータサイズが大きく、画像データなどは現在普及している形式(例えばJPEG)とは異なります。今使われているデータ形式が将来万が一読めなくなったとしたら、この長期保存に適した形式が役に立つことでしょう。

データ整備で重要なことのひとつは「協力」です。データを整備する人は惑星探査のことをくわしく知る必要があり、実際の探査機運用に参加し、全体像を理解することが重要です。しかし探査機は複雑で高度なシステムがたくさんふくまれています。そのため専門家が何人もいて、一人で

宇宙科学研究所
学際科学研究所 助教



山本幸生さん

すべてを理解することは困難です。データの専門家はほかの専門家と協力しないと正確な情報を残せません。また世界中で使ってもらうためには「世界標準」に従ってデータをつくることになります。JAXAは国際惑星データ連合に参加して、世界のデータ整備をする人々といっしょに協力しながら整備を進めています。

惑星探査プロジェクトは大変ですが、それ以上にとても楽しくやりがいのある仕事です。しかし、このおもしろい惑星探査に関わることができるのはひとにぎりの人たちです。データとして残すことにより、世界中の人々や、将来の科学者などに日本の惑星探査の情報を届けることができるようになります。惑星探査の最先端情報が集まるこの仕事に興味を持ってもらえたらうれしいです。



→探査機運用にくわしくなるため、運用の指揮も担当します。

夢をかなえる先輩たち

現在、活躍中の先輩です。

夢に向かってチャレンジを！

わたしは、角田宇宙センターのある宮城県角田市で育ちました。宇宙を身近に感じる土地で育ち、中学1年の時にYACに入りました。きっかけは、市の主催で種子島打ち上げツアーに参加したこと。打ち上げは延期になり、実際には見られませんでした。その経験で宇宙に興味を持ちました。その後、ロシアで開催された国際ジャンボリーに参加し、世界各国の友だちと交流する中で、将来は海外で宇宙の仕事をしたと思うようになりました。その後どうなったか？ 夢のうちの1つはかないました。今、わたしは自動車エアコン部品をつくる会社で働き、いろいろな国の人と



かくた分団(宮城県)
団員番号:00000004-349



鈴木潤平さん

現在の仕事:自動車エアコン製造会社で新商品を企画

いっしょに仕事をしています。文化や言葉のかべをこえてミッションをやりとげた時、仕事って楽しいものだと感じています。これまで仕事でヨーロッパ、アメリカ、中国、東南アジア、インド、メキシコなどなど15か国に行きました。最も遠い国はブラジルで、日本から約30時間かけて現地空港に着いた時は、地球の大きさを実感させられました。次は、もう一つの夢をかなえようと、ひそかに宇宙用エアコンのアイデアを練っています。夢はいつ実現するかわかりません。明日かもしれないし、30年後かもしれない。みなさんも夢に向かってチャレンジし続けてください。

わたしと宇宙

各分野で活躍する方々が、宇宙への熱い思いや興味を語ります。

音楽と宇宙を愛し、「はやぶさ2」を応援

ミュージシャン・天体物理学博士 ブライアン・メイさん

PROFILE プロフィール

イギリスのロックバンド、クイーンのギタリストであり、天体物理学博士。「はやぶさ2」に大きな関心を寄せ、小惑星リュウグウの立体視画像 (<http://www.hayabusa2.jaxa.jp/topics/20200203/index.html>) をつくったり、応援メッセージを送ったりしている。1973年のクイーンデビュー以来50年近くになる今も新しいファンを獲得する人気で、エネルギーに音楽活動をしながら、宇宙や地球を愛し、動物愛護運動も行う。



——宇宙に興味をもったきっかけは何ですか。

子どものころ、夢中になるほど美しい星空が身近にある環境に育ちました。また、パトリック・ムーアが出演する「the Sky at Night (夜空)」というテレビ番組では、毎週パトリックが解説する空で起こっていることが魔法のようで、番組の最初と最後に流れる美しい音楽は、天国を見上げる印象がありました。そこでパトリックに、その音楽の曲名をたずねる手紙を書いたところ、彼は直筆の手紙で曲名を教えてくださいました。これらの体験から、宇宙、そして音楽に強く興味をひかれることになりました。

——観測した天文現象で印象に残っているものは何ですか。

皆既日食は14回くらい見に行きましたが、実際にちゃんと見られたのは6回か7回だけです。吹雪のシベリアを車で12時間走って、何も見えなかったことがあります。イギリスでもコーンウォールのある地点で皆既日食を見るために遠征隊を組みました。時間もきっちり調べてね。前日には、次の日に見える光景について解説もしました。でも当日はくもりで何も見えなかったんです。常に成功するとは限らないですね。でも空が晴れていて観測に成功した時はすばらしい。メキシコのバハで見えた日食は、晴れわたった青い空と太陽の光景が、まさに衝撃的でした。人生が変わる経験でしたね。

——宇宙がきっかけでできた曲はありますか。

いくつかありますよ。「39」という曲は、宇宙探検についての歌です。未来の宇宙飛行士が、人類が移住するための新しい場所を探しに行くという物語です。彼は光の速度で移動するので、地球にもどったとき、彼の時間では1年しか歳をとっていませんでしたが、彼が会った地球の人々は、彼の子孫でした。彼は、タイムトラベラーのようです。自

「はやぶさ2」プロジェクト津田雄一先生、吉川真先生とともに。

分がもしそんな状況になったらどんな気持ちになるのか、想像してとても感情的になりました。今、ぼくたちのライブをまったく新しい世代が見に来てくれるようになりしました。デビュー当時のファンの子どもや孫世代ですから、今やぼくがタイムトラベラーになったように感じます。

——「はやぶさ2」の魅力は何でしょうか。

宇宙の星に知能をもつ装置を送るという感覚が大好きです。「はやぶさ2」が送ってくるすばらしい写真を見ると、そこにいるような気分になれる。今や、このようなことを達成するのに有人宇宙飛行をする必要はありません。それが本当にすばらしいと思います。さらにその写真を魅力的にするのは立体視画像です。すぐそばにいてさわっているように感じられ、もっと理解できる。「はやぶさ2」はすばらしい冒険であり、送られてきた情報を活用できることがとてもうれしい。ぼくを仲間に入れてくれてありがとう。

——読者の子どもたちにメッセージをお願いします。

子どものころ、選択しなければならぬと繰り返す言葉が、あなたを選ばなければならぬと。芸術と科学は決して混ざり合わない。でも、その考えは間違っていると思います。きみたちは、箱の中におさまることなく、なりたい人間になるために、宇宙の不思議と美しさ(科学と芸術)も一つのこととして学べるよう努力してください。そして決断を下さなければならない時は、時間をかけよく考え、大きな一歩をふみ出してください。そして世界をよく見渡し、次の一歩を。小さな一歩ではどこに進んでいるのか分からなくなってしまう。間違った方向に進んだら、大きく戻ればよいのですから。

※インタビューの一部を要約して掲載しています。全文は、Web版「宇宙のとびら」の最終ページで見られます。

<http://edu.jaxa.jp/contents/soratobi/assets/ST051.pdf>





そら★ととも

まんが★霧賀ユキ

ロケットや地球の周りを回る人工衛星、惑星を訪れる探査機、宇宙飛行士が活動するISSなどをまとめて「宇宙機」と言います。もしも宇宙機たちが仲良しだったら…。そんな宇宙機同士の日常を想像したまんがです。

ロケット3兄弟

ネットで見ているよ。

わあ!! かわいい!

だいち2号

しずく

ぼくの弟の話をしているのかな? ぼくも加わっていい?

もちろんです!

エッチ ツービー H-IIB ロケットさん!

パワーがある。

姿勢制御が得意。

ふたり2人のよい所を あわせ持っているんだよ。

お前も高く、並ぶとこのくらいなんだ。

お前が大きすぎて 頭が入ってないよ!

※H-IIAロケットは、N-1やH-IIの流れをくむ、液体酸素・液体水素で飛ぶ2段ロケットです。2001年に試験機1号が打ち上げられました。



H-IIAロケット
日本の主力大型ロケットとして、いろいろな人工衛星や探査機の打ち上げに使用されている。人工衛星と探査機に優しく接している。

夢は大きく!?

H3はSRBの数を 変えることによって、 いろいろな仕事を こなせるんだ。

2本 4本 6本...

いろいろって どんなんことができるの?

少ない本数の SRBで地球観測 衛星を運ぶことも できるし、

たくさんまで ありがとうございます。

多い本数のSRBで 遠く静止軌道の衛星を 運ぶこともできるよ。

いつか、SRBを たくさんつけて月 まで行けるようになったりして!!

たのしそう!

※SRBは、固体燃料によるロケットブースターです。H-IIAやH-IIBのSRB-Aや、H3のSRB-Bがあります。



H-IIBロケット
宇宙ステーション補給機「こうのとり」を打ち上げるロケット。2009年に試験機1号機が打ち上げられた。気が優しく力持ち。たよりがいのあるお兄さん。

きみの「そらとも」発表!

みんなが考えてくれた宇宙機を発表するよ。たくさんのお心募、ありがとう!

霧賀ユキ先生→



↑はやぶさ&はやぶさ 2・3さん(小学2年生)

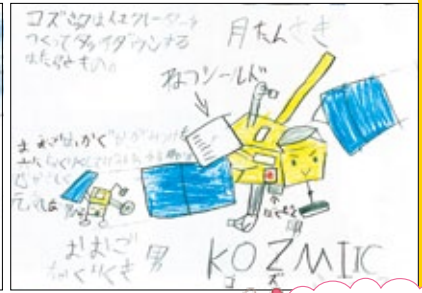
「はやぶさ3」は、何を探索するのかな?



宇宙で楽しい読書ができそうだね。



↑森本悠靖さん(小学2年生)



↑ソードカービィさん(小学3年生)

月探査に大活躍しそうだね。

イプシロン強化型、登場!

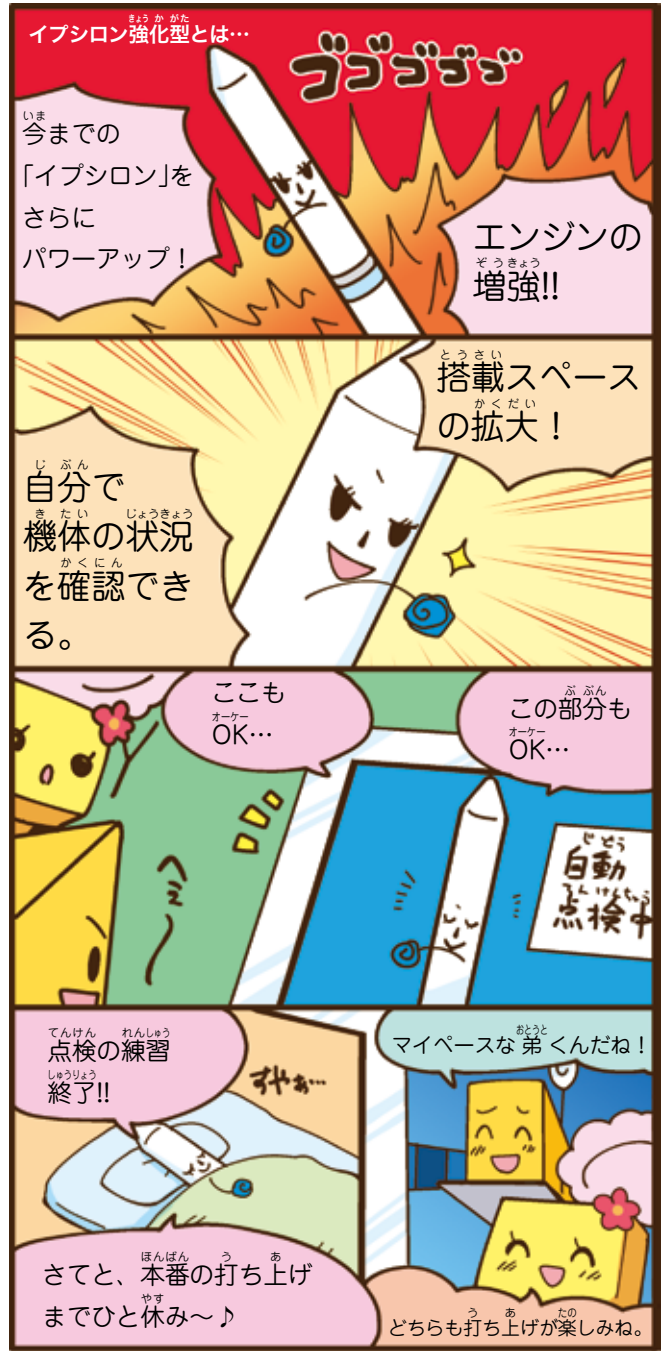


※H3ロケットは、受注から打ち上げまでの期間短縮、打ち上げの確実性(予定通りの打ち上げなど)、低価格をめざして開発が進められています。



H3ロケット
エプシロン H3 ツービー 次世代ロケット
H-IIA、H-IIBの後継機で、2020年度に試験機1号機の打ち上げが予定されている。直径5.2m、全長63m。体は大きい、あまえんな面がある。

自分のことは自分で



※H-IIAやM-IVの技術からつくられたイプシロンロケット試験機をさらに改良したのがイプシロン強化型です。推進薬は1.4倍になっています。



イプシロン強化型ロケット
コンパクトな打ち上げを目標とするイプシロンロケットの、打ち上げ能力と搭載量をアップさせた。全長26m。ものに動じずわが道を行く、マイペース型。



金星を観察しよう!

きんせい たいよう いち かんけい さいげん つく きんせい うご さいげん
金星と太陽の位置関係を再現するスタンドを作って金星の動きを再現し、
金星を観察しよう。

用意するもの

- 目の細かいスポンジ(1個)
- 竹ぐし(長さ12cm以上、4本)
- おしピン(針の長さ1cm以上、1個)
- のりまたはセロハンテープ
- はさみまたはカッターナイフ
- 分度器
- 色鉛筆など絵をかく道具

▼「金星の位置再現スタンド」型紙

※JAXA宇宙教育センターのホームページからはA4サイズのPDFがダウンロードできるよ。
<http://edu.jaxa.jp/contents/sorotobi/assets/ST051.pdf>

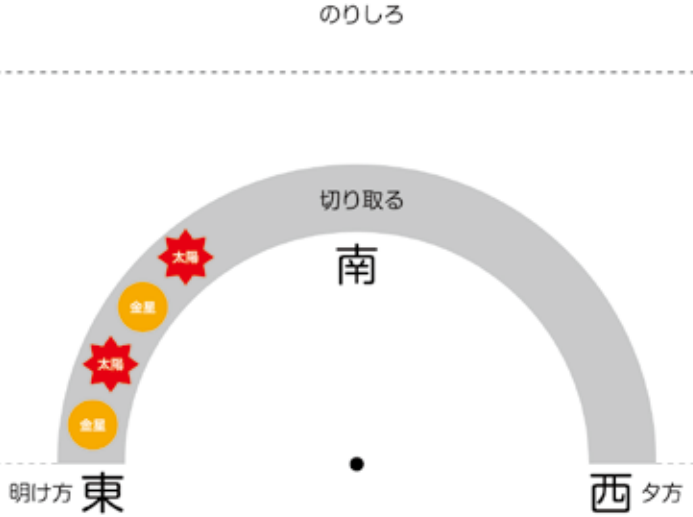


注意

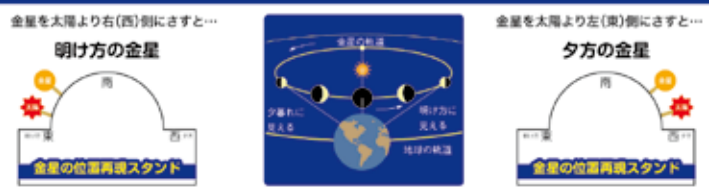
●はさみやカッターナイフを使う時は、けがをしないように注意すること。●竹ぐし、おしピンを手などにささないように注意すること。

●型紙の準備

コピー機能付きプリンターや、コンビニエンスストアなどのコピー機で、左の型紙を200%に拡大してコピーする。できれば厚めの紙にコピーするとよい。



金星の位置再現スタンド



金星の観察がしやすい時期

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
2020年												
2021年												
2022年												



JAXA、KU-MA「宇宙の学校」の教材「みんなで金星を観察しよう いちばん星みつけた」を参考にしています。

●「金星の位置再現スタンド」を作ろう

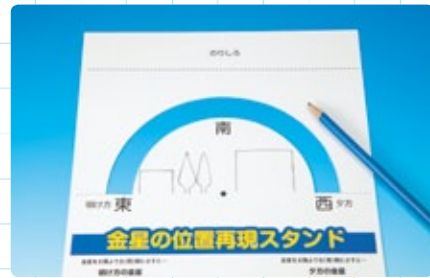
1 型紙の灰色の部分、はさみか
カッターナイフで切りぬく。



2 ①で切りぬいた部分から、太陽と
金星を2個ずつ切り取る。



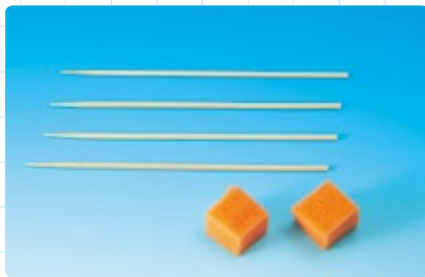
3 型紙の半円に、自分が観察する
場所の風景の絵をかく(下を見て、
観察する場所を決めよう)。



4 点線を山折りにして、のりしろを
はる。これでスタンドが完成。



5 竹ぐしを長さ12cmに切る。スポ
ンジを約3cm角、厚さ約1.5cm
に2個切る。



6 竹ぐしのとがっていない方の先
に、太陽と金星をはる。同じもの
を2組作る。



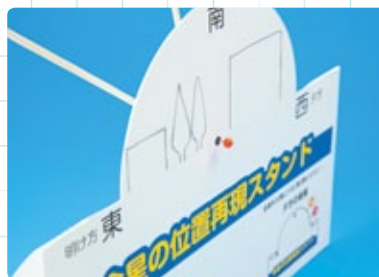
7 ⑥の1組で、太陽が左側
で金星との角度が約46°
になるように、スポンジにさす。
これが明け方用になる。



8 もう1組の竹ぐしで、太
陽が右側で金星との角度
が約46°になるように、スポン
ジにさす。これが夕方用になる。



9 表側の中心からおしピンをさ
して、⑦または⑧のスポンジ
を固定する。⑦は明け方の金星、
⑧は夕方の金星を再現している。



できあがったスタンドを使って、しずんだりのぼったりする太陽と金星の位置関係を確認してみよう。
金星が見えるおおよその位置を確認し、観察しやすい時期に観察してみよう!

金星を観察して位置を記録しよう

金星は、明け方の東の空か夕方の西の空にしか見えないので、
観察には、そのころに空が見通しよく見える場所を選ぼう。明
け方か夕方かによって、「金星の位置再現スタンド」の⑦と⑧をつ
けかえて、金星の位置の目安にしよう。

2020年の5月までは夕方によく見えるので、何日か続けて観
察し、同じ時刻に位置や見え方がどう変わるかなどを記録しよう。

⚠️ 観察する時は必ず大人といっしょに行き、危険な場所には近づかないこと。



そらとび

天文台



春の夜空には、北の高い位置に北斗七星があって、ほかの星を探す目印になる。北斗七星を見つけたら、春の大曲線をたどって行って、一等星のアルクトゥルスとスピカを見つけよう。

星座図の見方

星座図を頭の上にかざして、東西南北の方角を合わせて見よう。

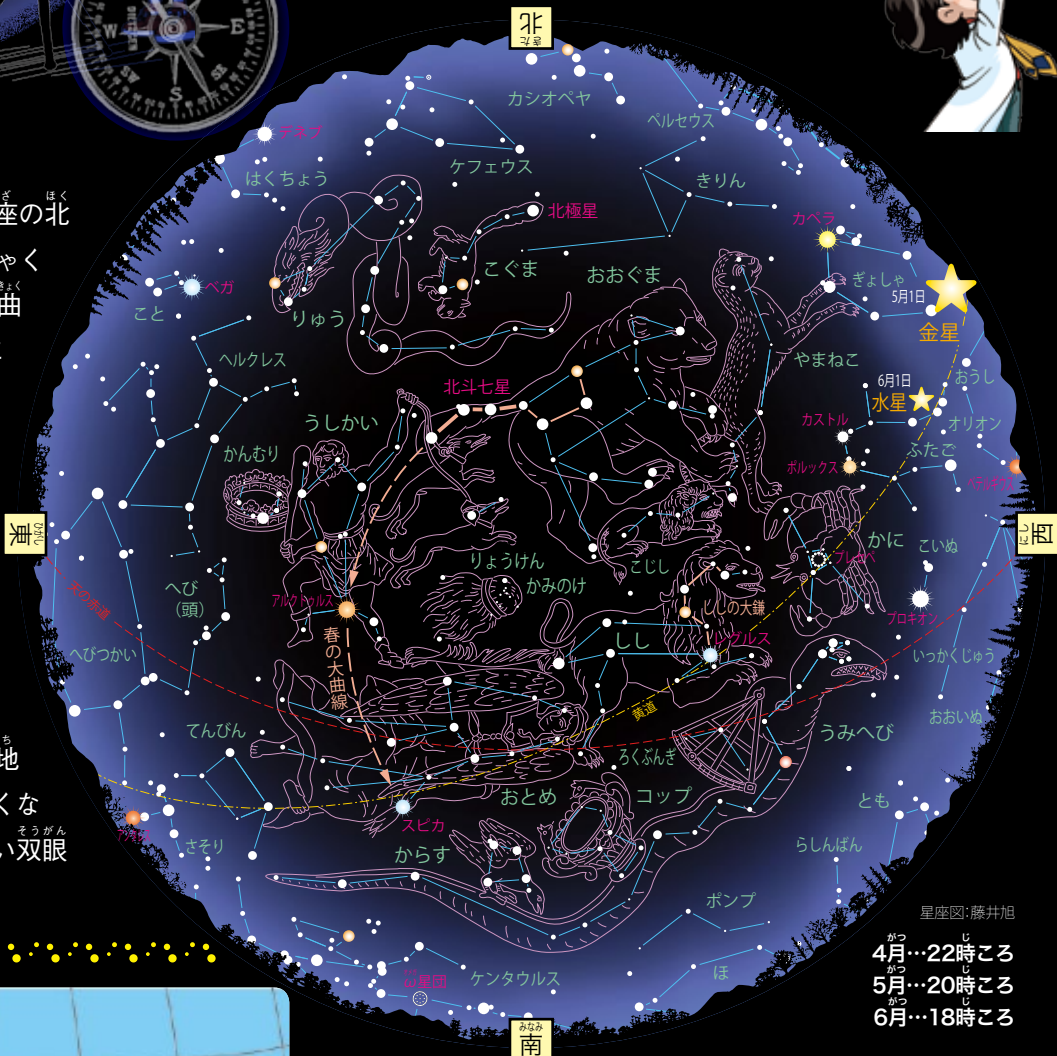


4~6月の星空

北の空の高い位置に、おおぐま座の北斗七星が見える。北斗七星のひしゃくの柄をのばしたものが「春の大曲線」。その曲線上に、オレンジ色にかがやくしかなかった座のアルクトゥルスと、白くかがやくおとめ座のスピカという一等星がある。

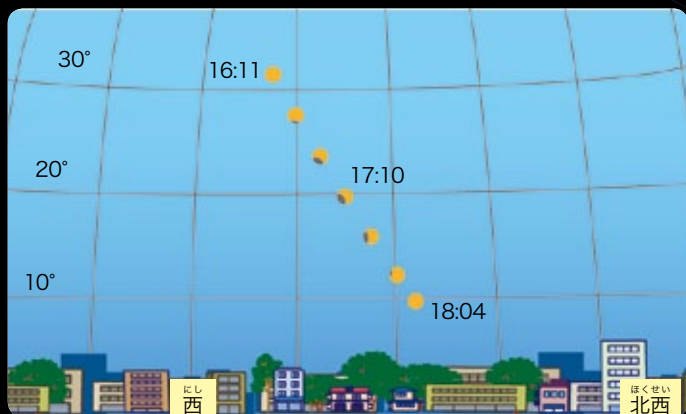
空が暗い場所なら、さらに「春の大曲線」をのばした先に、四角形のからす座や、からす座を背中にのせているうみへび座が見える。

5月には、パンスターズ彗星が地球に近づき、8等くらいまで明るくなると予測されている。口径の大きい双眼鏡などで観察してみよう。



星座図：藤井旭

4月…22時ころ
5月…20時ころ
6月…18時ころ



日本各地での日食の予報

都市	食の始まり	食の最大	食の終わり
札幌	16:13	17:01	17:46
仙台	16:12	17:07	17:58
東京	16:11	17:10	18:04
京都	16:07	17:10	18:07
福岡	16:00	17:10	18:11
那覇	16:00	17:17	18:23

2020年6月21日の東京での部分日食の見え方。欠け始めの少し前から観察してみよう。

6月21日は部分日食が起こる

6月21日の夏至の日、太陽の前を月が横切り、太陽の一部をかくす部分日食が見られる。今回の部分日食は、全国で夕方に観察できる。那覇では約8割、福岡では約6割と、西日本で大きく欠けて見える。

太陽を肉眼で直接見ると短時間でも目を痛めるので、日食グラスなど、専用の観察器具を使って、安全に観察しよう。



⚠️ 太陽を見る時は、絶対に専用の日食めがねを使う。取扱説明書をよく読み、長時間の観察はしないこと。

金星はどんな星？

夕暮れや明け方にひときわ明るく見える金星は、地球のすぐ内側の軌道を回っている惑星だ。天体の中で、太陽、月に次いで明るく見え、2020年4月28日には、最大光度マイナス4.5等にもなる。

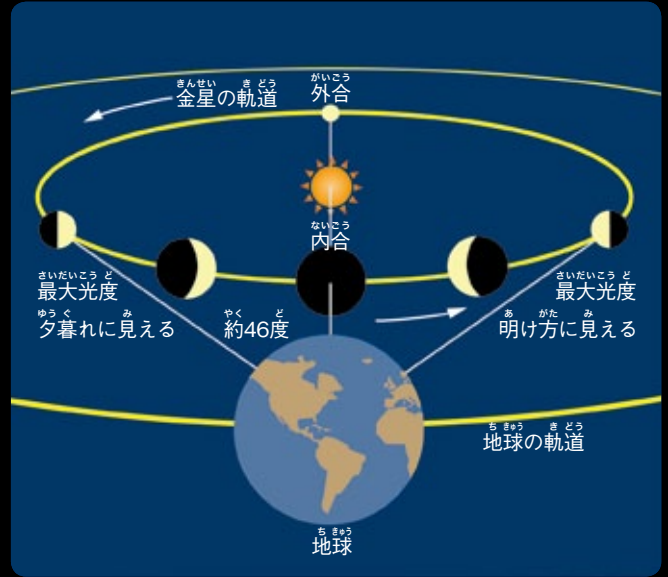
金星は地球より内側を回っているため、太陽からは最大46度しかはなれない。太陽がしずんでいる夕暮れか明け方にしか見えないのはそのためだ。金星を望遠鏡で観察すると、時期によって大きさが変わり、月のように満ち欠けしていることがわかる。

→太陽、金星、地球の位置。太陽の光が当たっているところがかがやいているため、地球からは満ち欠けして見える。

→満ち欠けする金星。望遠鏡で観察すると、見た目の大きさも変わることがわかる。



写真:国立天文台



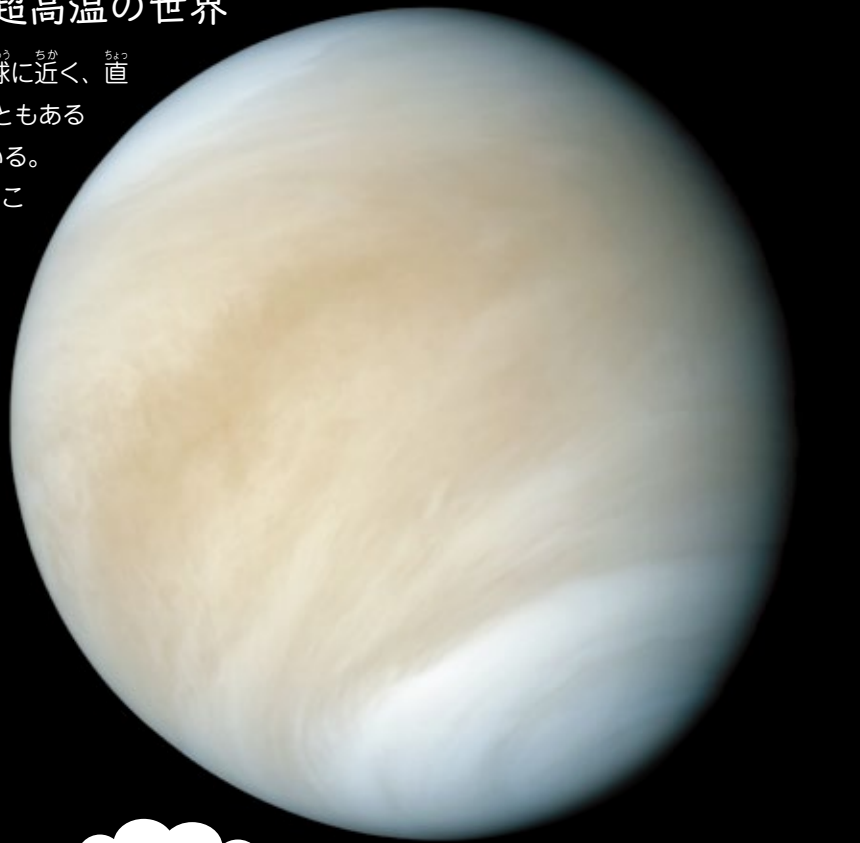
※12～13ページの、金星の観察のしかたも見よう。

★ 大気におおわれた星、雲の下は超高温の世界

金星は、地球と同じように岩石できている惑星だ。地球に近く、直径も同じくらいなので、地球の兄弟星のように思われることもあるが、金星の世界は、地球とはかなりちがうことがわかっている。

いつも分厚い雲でおおわれていて、表面のようすを見ることはできない。大気がとても濃く、熱をためこんでいるので、表面は約90気圧(地球は1気圧)、気温は460～500℃にもなる。生き物はすめない灼熱の世界だ。

→アメリカの探査機「マリナー10号」が撮影した金星。強い風がふくため、雲に流れが生まれ、しま模様になっている。 © 2005 Mattias Malmr



NASA/JPL

↑金星探査機「マゼラン」の調査で明らかになった表面の様子。金星にはたくさんの火山や断層、クレーターなどがあることがわかった。

→高さ約8000mのマートン山。金星では約5億年前に大規模な火山活動があった。現在も火山活動があると考える人もいる。

※2～3ページの、「あかつき」の金星探査も見よう。



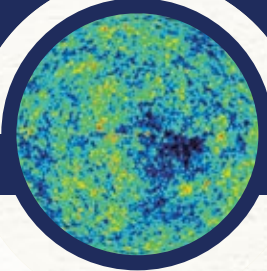
人間はとても
喜ばせないね。

※画像は縦方向に強調されている。

©JPL

宇宙のなぞにいどんだ人々

ガモフは、宇宙は火の玉のような大爆発で始まったという「ビッグバン理論」を唱えました。この仮説を裏づけるには、宇宙が始まって間もないころの名残である宇宙マイクロ波背景放射を見つける必要がありました。



Arno Penzias 1933- & Robert W. Wilson 1936-

宇宙マイクロ波背景放射を発見した アーノ・ペンジアス & ロバート・W・ウィルソン



さいしゅうかい
最終回

● ビッグバン理論の証拠

ビッグバン理論では、宇宙の始まりは次のように説明されます。

遠い昔、宇宙は時間も空間も物質も何もない点のようなものでした。ある時、その点が勢いよくふくらみ始めました。これを「インフレーション」と言います。そして、1兆×1兆×1兆分の1秒というごく短い間に高温高密度の火の玉のようになりました。これがビッグバンです。その時宇宙はまだまだ小さい状態で、極限まで小さく分けられた物質でいっぱいでした。宇宙は膨張を続けながら、次第に冷えていきました。そして宇宙の誕生から約38万年後、霧が晴れたように宇宙の見通しがよくなり、それまで物質

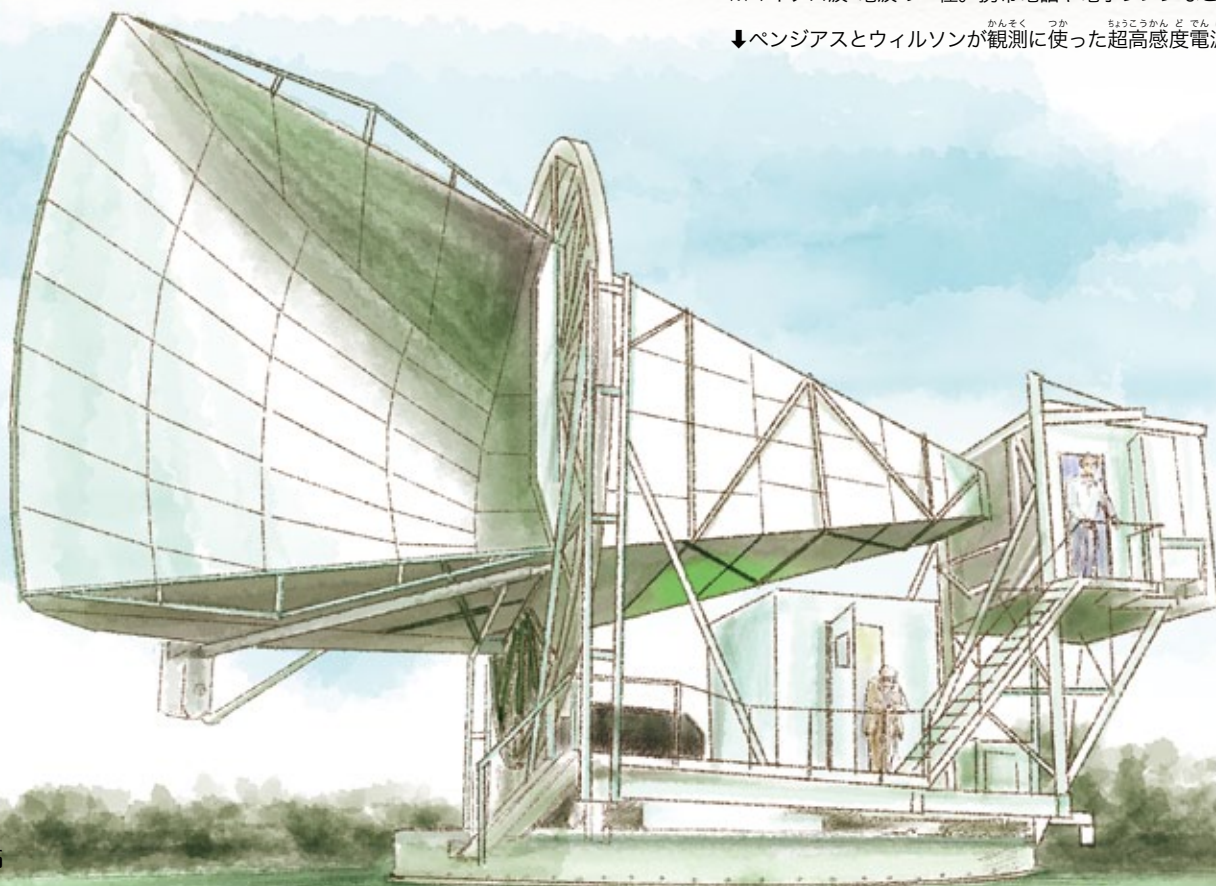
がじゃまで進めなかった光が進めるようになります。これを「宇宙の晴れ上がり」と呼びます。

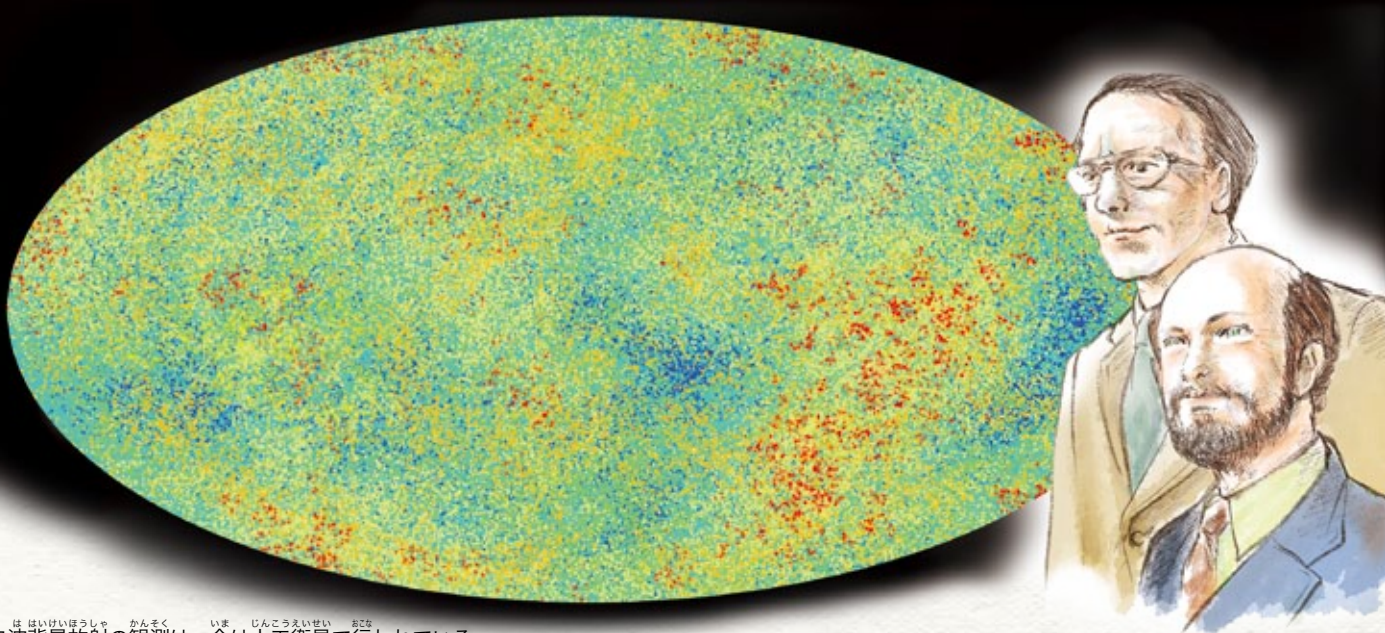
さて、ビッグバン理論が正しいのであれば、このころに進み始めた光は完全に消えることはなく、今でも観測できるはずで「宇宙の晴れ上がり」のころの宇宙の温度は、約3000℃でしたが、このころの光は現在は絶対温度3 K (=マイナス270℃)のマイクロ波※として観測されるはずだということが理論的に唱えられました。

1960年代初めまで、こうした議論は、まったく理論だけの世界で展開されるものでした。しかし、1964年に若い2人の研究者によって、この理論が裏づけられることになったのです。

※マイクロ波:電波の一種。携帯電話や電子レンジなどに使われる。

↓ペンジアスとウィルソンが観測に使った超高感度電波アンテナ。





宇宙マイクロ波背景放射の観測は、今は人工衛星で行われている。

この図はNASAの人工衛星「WMAP」によるもの。2人が観測したところからかなり進展し、宇宙の場所によって強さに差があることがわかっている。

● ベル研究所での出会い

アーノ・ペンジアスは、ドイツ生まれのユダヤ人です。彼が生まれたころのドイツでは、ユダヤ人に対する差別が激しかったため、彼が子どものころ、一家はアメリカに移住しました。ペンジアスは、アメリカの大学で物理学を研究し、博士号を取得しました。そして、1961年、ニュージャージー州にある通信研究機関のベル研究所に就職しました。

ロバート・W・ウィルソンは、アメリカ生まれで、電気製品の修理などに興味を持つ子どもでした。大学では物理学を学び、電波天文学を研究。1963年にベル研究所に就職し、ここでペンジアスと出会います。

● なぜのノイズが世紀の大発見に

2人は、ベル研究所で新しい通信技術を開発するため、人工衛星に反射する電波を検出する研究に携わりました。しかし、その後、より電波の検出に適した高性能の人工衛星が打ち上げられたため、研究に使っていた巨大な超高感度電波アンテナの使い道がなくなってしまいました。天文学に興味を持っていた2人は、その巨大アンテナを電波望遠鏡として使い、宇宙からやってくる電波をとらえてみようと考えました。1964年のことです。

2人はさっそく観測を始めます。ところが、アンテナをどの方向に向けてもなぜのマイクロ波がノイズ(雑音)として入ってきます。それは、銀河系(天の川銀河)から発する電波よりはるかに強い、どこからやってきているかわからない電波でした。

「大都会ニューヨークの雑音なのでは」。2人はまずそう予想しましたが、調査してもそれが原因ではないことがわかりました。

次に「アンテナについているハトのふんが原因ではないか」と考え、アンテナにこびりついたハトのふんをきれいに落としてみましたが、それでもノイズは消えません。

困り果てた2人は、物理学者のロバート・ディッケに電話で相談しました。2人の話を聞いたディッケは、即座にそれが宇宙マイクロ波背景放射であることに気づきました。ディッケ自身が、その検出実験計画を考えていたところだったのです。

翌年、ペンジアスとウィルソンはこの発見を発表しました。これまで理論的に予想するしかなかった宇宙マイクロ波背景放射を実際に観測したことで、ほとんどの物理学者がビッグバン理論は正しかったと納得し、その後の宇宙誕生についての研究がさらに発展することになりました。きっかけは偶然でしたが、2人の功績は大きくたたえられ、1978年にはノーベル物理学賞を受賞しました。宇宙マイクロ波背景放射に関する研究は世界中で進められ、注目され続けています。近年にも、ノーベル物理学賞を受賞する大きな発見がありました。

これまで見てきたように、現在の宇宙に関する知識は、宇宙のなぞにいどんできた多くのひと々の成果の上に成り立っています。彼らの不屈の努力やあきらめられない気持ちに学び、わたしたちもさらにその成果を積み重ねていきたいものです。(完)

宇宙教育活動レポート

宇宙航空研究開発機構(JAXA)宇宙教育センターと日本宇宙少年団(YAC)、そして子ども・宇宙・未来の会(KU-MA)の活動を紹介しますよ。



神奈川県相模原市、愛知県名古屋

APRSAF水ロケット大会・ポスターコンテストを開催

アジア・太平洋地域の中高生のための水ロケット競技と国際交流イベント「APRSAF (アジア・太平洋宇宙機関会議)水ロケット大会」が2019年11月22日から24日まで神奈川県相模原市で開催されました。水ロケット競技前日まで雨が続きましたが、大会当日の朝に雨が上がり、生徒たちも引率の先生たちも大喜び! 13の国から集まった65人の中高生は、自分で作った水ロケットを打ち上げて、80m先の的にどれだけ近く着地させられるかを競いました。これまで水ロケットに取り組んできた成果を生かして、80mの距離を安定して飛ばそうと、どの参加者も真剣に取り組んでいました。



←水ロケット製作中!
 真剣な表情。
 ↓他の参加者から声援を受けて水ロケット打ち上げ。



↑全員で記念撮影



1 ベストポスター賞
 Michelle Fionaさん(インドネシア)



2 JAXA賞
 Hansi Sneha Riswanさん(スリランカ)



3 スペシャルポスター賞
 Natwara Sanewirushさん(タイ)



4 スペシャルポスター賞
 MD Rittikさん(バングラデシュ)

2019年11月26日から29日まで愛知県名古屋市で開催されたAPRSAFの会場では、APRSAFポスターコンテストが行われ、アジア・太平洋地域の10か国の代表29作品が展示されました。今回のテーマ「See You in Space!」(宇宙で会いましょう)にふさわしい、宇宙での楽しい出会いが描かれた絵は、会議に参加した研究者や技術者の目を大いに楽しませていました。コンテストの優秀作品は参加者からの投票で決まります。投票用紙には作者へのメッセージを書けるようになっていて、「想像力豊かで、とってもすてきな未来の宇宙が描けていますね。すごくいい絵だと思います」、「色も描かれているもの大好き。この調子でがんばって!」など温かい言葉が寄せられ、大会終了後に絵の作者へと届けられました。

宇宙まで飛ばせ！ 「キクロスロケット」

日本一「にぎやか」な図書館を目指す「菊池市中央図書館」(熊本県)で初のコスミックカレッジが開催されました。「初めまして」の参加者が多いなか、まずは言葉による指示だけで図形を組み立てていく「コミュニケーション力を鍛えよう」に挑戦！星出彰彦宇宙飛行士からの出題に、会場みんなが船外活動をする宇宙飛行士になった気持ちで臨みました。

知らないお友だちとも少し打ち解けたところで、次はバルーンロケットならぬ「キクロスロケットを飛ばそう！」のプログラムへ。事前研修を受けた菊池市立菊池南中学校の生徒さんがサポーターとしてお手伝いに入り、ロケット工作を行いました。身近なお兄さんお姉さんの存在に、参加者も大喜び。気軽に質問したり、協力してもらったりしながら、真っすぐ遠くまで飛ぶロケットを作りました。そしていざ打ち上げへ。「3、2、1、0、発射！」のカウントダウンも高らかに、それぞれのキクロスロケットは遠く高く飛んでいきました。



↑ロケット工作の前に宇宙についての座学。
←図書館ではコスミックカレッジに合わせて関連本を紹介。
→中学生サポーターがしっかりアシスト。



↑「まっすぐ、遠くへ」を目標に試射。



↑スマートフォンのカメラで拡大して星砂をさがします。



↑切手に描かれた星座も参考に。

→オリジナルの星座絵の完成！



11月9日新見市「宇宙の学校」

知る人ぞ知る鍾乳洞の街、岡山県の北西部にある新見市で、第3回のスクーリングが開催されました。この日のスクーリングは、「星砂で星座絵を作ろう」と「宇宙のおはなし」でした。

みなさんは「星砂」と聞いてどんなものか思いませんか？ 沖縄のお土産で、☆の形をした砂が小さなビンに入っているのを見たことはないでしょうか。星砂は「砂」と名前がついていますが、暖かい海にすむ有孔虫という生き物のぬけ殻で、海水にとけこんだ二酸化炭素とカルシウムから、その形を作っています。有孔虫が寿命をむかえた時、細胞分裂をして子孫を残します。その時に残された殻が星砂です。

みんなには、鹿児島県種子島の海岸で採取した砂から星砂を家族で探してもらいました。1mmぐらいの砂粒の中から探すのは大変そうでしたが、コツをつかむと次々に星砂を見つけていました。黒い画用紙に星座絵を描いて、星の部分に星砂をはりつけて完成です。自分だけのオリジナル星座を作ったり、家族へのプレゼント用に作ったり、みんな楽しんで作りました。

宇宙の学校テキスト「星砂をさがそう」

<http://edu.jaxa.jp/materialDB/contents/detail/#/id=78896>

小さくてかわいい 火星儀を作ろう！

2019年12月21日、ノシロ分団のみんなは、秋田県能代市子ども館で、火星について学んでから、火星儀を作ったよ。カプセルトイの容器に、シール用紙に印刷した火星儀の絵をはって、スプーンで表面を整えて完成させたんだ。はり直しのできるタイプのシールだったから、はった後で微修正もできたよ。団員からは、「紙を正確にはっていくのが難しかったけど、おもしろかった！」という声があったよ。火星儀の絵は、京都大学大学院の地球惑星科学総合部可視化グループが中心に進めているダジック・アースという地球や惑星を立体的に表示するプロジェクトのウェブページのものを利用。火星のほかにも木星や地球、月などの絵もあるのでみんなも作ってみよう！

「ダジック・アース」 <https://www.dagik.net>



↑火星儀の絵をはったシール用紙を切り取る。



↑この魚の骨みたいな形を球にはると？



↑カプセルトイの容器にはっていく。

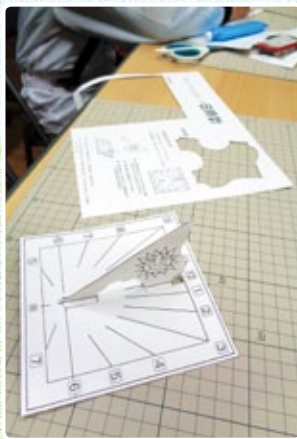


↑小さな火星儀のできあがり！カプセルの中に磁石がしこんであって、スプーンにくっつけて回すと自転のようすも再現できるよ！



↑はさみやカッターナイフで、日時計の部品を切り出す。

→のりではって組み立てて、日時計のできあがり！



太陽の位置で時間がわかる！ 日時計を作ろう

2019年12月22日、広島分団のみんなは、広島県広島市の吉島公民館で、太陽について学んでから、日時計を作ったよ。日時計を使う時は、立てた三角形の板が南北を向くようにして、水平な場所に置くん。だから、コンパスの使い方も学んだよ。

時間によって太陽の位置が変わって、日時計の三角形の板がつくる影の位置が変化。その影の位置から時間を知ることができるんだ。日時計を見たり、作ったりしたことがない人が多かったので、興味津々で取り組んでいたよ。日時計にはいろいろな種類があるので、調べて作ってみよう！

←作った日時計を持って記念写真。

わたしたちの生活に関係大！ 気象観測について

2020年1月11日、和歌山分団のみんなは気象について学んだ後、雨量計を作ったよ。小学校の先生で宇宙教育リーダーの栗柳哲也先生からは、たくさんのお話を教えてもらったよ。気象とは、地球で起こっている現象で天気のもとであること。そして、観天望気といって、今も昔も人が空を見て観測していること。今は、装置や衛星などを使って、地上・海洋・高層・衛星気象観測と、さまざまな観測が行われていることなどだ。測定内容は降水量・積雪量・気温・風・湿度・蒸発量・気圧・日射量・日照時間・雲・天気などがあり、その中でも、降水量を量る雨量計の説明を聞いてからペットボトルを使った雨量計を作ったよ。



↑栗柳先生と一っしょに記念撮影。



↑容器にたまった雨水をメスシリンダーに入れて雨量を調べる貯水型雨量計を説明する栗柳先生。



↑500mLのペットボトルに目盛りをつけて貯水型雨量計を作ったよ。



↑ペットボトル雨量計のできあがり！



↑英語について、映像で見たり聞いたりしたよ。



↑flag (旗)、red (赤)、white (白)、up (上げる)、down (下げる) などゲームで使う英語の単語を確認中。



簡単英語で宇宙大好き！

国際宇宙ステーションでは英語とロシア語が使われているし、小学校では2020年4月から本格的に英語の授業も始まるし、宇宙時代を生きるみんなは、いろいろな言葉にふれる機会が増えるよね。2020年1月11日、苫小牧分団のみんなは、北海道の苫小牧市科学センターで、言葉の大切さを学んだよ。はじめに、今はやっている歌「パブリカ」の日本語版と英語版を使って歌詞やおどりについて比べてみた。旗上げゲームを日本語と英語で試してみ、言葉の文法のちがいを見つけたりもしたんだ。最後に、モンゴルからきた留学生、ジャラーハイさんとバヤムフさんに、モンゴルと日本の教育のちがいについても聞くことができたよ！

←言葉をよく聞き、ひっかけに注意しながら、英語で旗上げゲームを楽しんだよ！ 英語と日本語、どちらがひっかけやすいかな？ みんなも友だちと挑戦してみよう！

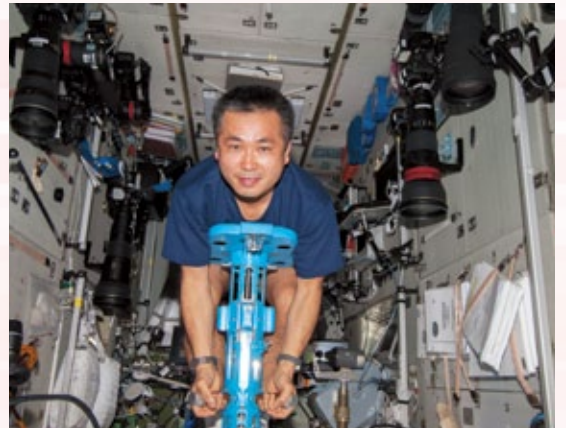
みんなから届いた、宇宙に関するギモンに答えるよ。
 知りたいことがあったら、23ページのハガキに書いて
 送ってね。電子メールでも受け付けているよ。



宇宙では物の質量(重さ)をどう量るの？

ペンネーム きらきら星君さん(小学5年生)

A ISSに滞在する宇宙飛行士は、健康管理のためや宇宙での生活が体にどんな影響をあたえるかを調べるためにも、正確に体重(人の質量=重力によって変わらない物体そのものの重さ)を量ることが必要です。しかし、無重量の宇宙では、地上と同じしくみの体重計は使えません。そこでISSでは、ばねのしくみを利用する体重計を使います。人がばねのついた板に乗り、ばねを縮めてから放すと、ばねは人をおし返そうとのびたり縮んだりします。その時の勢いを使って体重を量るのです。重いものほど、ばねがゆっくり動くことから、質量がわかります。宇宙飛行士は、ばねがのびる時に放り出されないように、しっかり板につかまっています。



↑ISSで体重を量る若田光一宇宙飛行士。

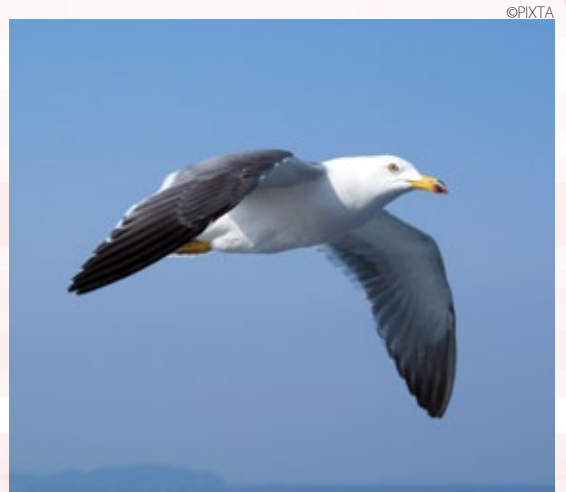
JAXA/NASA



宇宙で鳥は飛べますか？

ペンネーム あかねっちゃん(小学1年生)

A 鳥は自由に空を飛べます。宇宙でも同じように飛べるのでしょうか。それを知るには、鳥が飛ぶしくみを考える必要があります。多くの鳥は、飛ぶ時につばさをはばたかせ、前に進みます。前に進みながらつばさに空気を受けると、揚力という上向きの力が働きます。鳥の体は、とても軽くできているため、揚力を受けると空中にうくことができます。これが鳥が飛ぶしくみです。つまり、空気が生み出す上向きの力を利用して飛んでいることになります。宇宙には空気がないので、もしも鳥がつばさをはばたかせたとしても、揚力は生まれず、飛ぶことはできないのです。宇宙でもISS内のように空気があれば揚力が生まれるはずですが、無重量のために、地上とはちがう飛び方をするようです。



©PIXTA

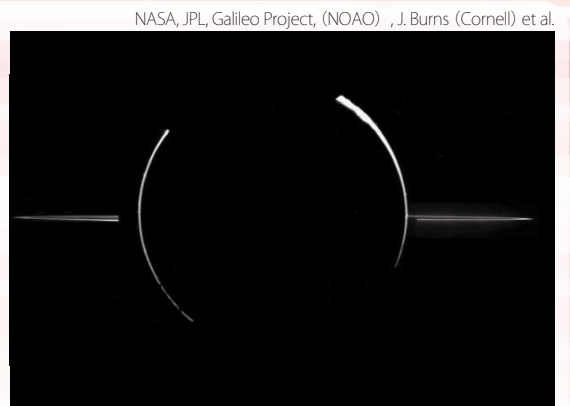
↑鳥は、空気とつばさで上向きの力をつくりだして飛んでいる。



木星の環はなぜうすいの？

ゆうりっちゃん(小学3年生)

A 環を持つ惑星と言えば、真っ先に思いうかぶのが土星でしょう。しかし、木星、天王星、海王星にもうすい環があります。これらの惑星の環は、1枚の板のようなものではなく、氷のかたまりや岩のかけら、細かい砂粒などが惑星の周りを回っているものと考えられています。それらはどうやってできたのでしょうか。惑星に近づきすぎた衛星がこわれた、惑星を回っていた衛星が衝突した、惑星ができた時に残ったもの、などという説がありますが、結論は出ていません。でき方がはっきりしないため、木星の環が土星の環に比べてうすい理由もよくわかっていません。



NASA, JPL, Galileo Project, (NOAO), J. Burns (Cornell) et al.

↑木星にあるうすい環。

みんなのページ

みんなからのハガキでつくるページだよ。好きなイラストやこの本を読んでの感想、きみが参加したJAXAのイベントの感想、「やってミッション！」の観察・工作の感想や写真など、どんどん送ってね！

イラストコーナー

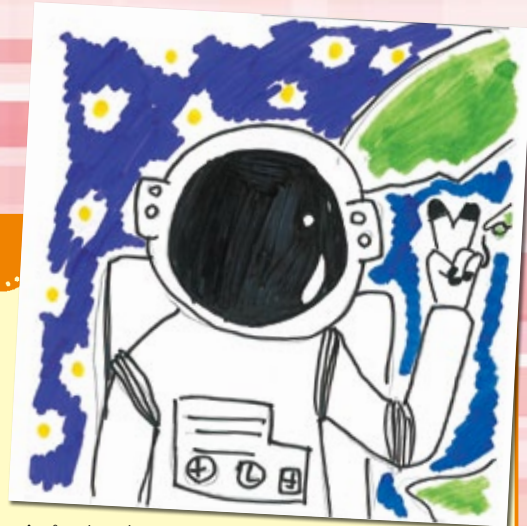
気持ちがこもった作品が届いたよ。イラストは、画用紙など、ハガキ以外の紙にかいてもいいし、画像データ(3MBまで)をメールで送ってもいいよ。



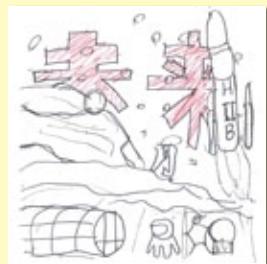
↑ペンネーム はやぶさちゃんさん (小学6年生)



↑ペンネーム ハンナコッタ3世さん (小学3年生)



↑ペンネーム カンカン5さん(小学4年生)



↑ペンネーム 銀河っち!!さん(小学6年生)



↑ペンネーム グレンさん(小学5年生)



↑ペンネーム きらきら星君さん(小学5年生)



↑ペンネーム サルさん(小学4年生)



↑ペンネーム ココナッツさん(小学4年生)

紹介の学年は、投稿当時のものです。

みんなで考えよう

前回の「月にいったら何をしたい？」

みんなの答えの一部を紹介するよ。

もちつき。楽しそうだから…。
藤倉黎明さん(小学2年生)

鉄道を走らせたい。鉄道好きだから…。
きらきら星君さん(小学5年生)

スポーツをしたい。スポーツ大好きだから。
ロケット7さん(小学3年生)

月の石をたくさん拾う。地球で売るため。
すーちゃんさん(小学2年生)

ドッジボール。サルさん(小学4年生)

キャンプ。イカさん(小学2年生)

行ってみたい惑星(星)は？

例)火星
理由)火星に会えるかもしれないから。

右のハガキに、きみの考えを書いて送ってね。答えだけじゃなく、どうしてそう考えたのかという理由も教えて！

今回の「宇宙のとびら」で
おもしろかった記事

「宇宙のとびら」で
とりあげてほしいテーマ

スペースキューブエー
Space Q & A(22ページ)
に質問したいこと

みんなで考えよう
「行ってみたい惑星(星)は？」

感想、イラストなど自由に書いてね。

日本宇宙少年団に入団しよう！



年齢性別問わず
どなたでも団員になれます！

公益財団法人日本宇宙少年団
理事長 松本 零士



YAC アドバイザー
宇宙飛行士 山崎 直子



出典：JAXA/NASA

団員になるには

平成 29 年 4 月現在

※パソコンがないもしくはインターネット環境にない方、YAC 事務局にて代理登録を行いますので、お気軽にお問い合わせください。ただし、パソコン、メールアドレスをお持ちでない方は、一部の YAC ウェブサービスをご利用できませんのでご了承ください。

登録料・年会費

新規入団：登録料 2,000 円
年会費 3,000 円
継続団員：年会費 3,000 円
家族団員：登録家族全員で年会費 5,000 円

- これから新しく家族団員となることを希望する場合
新規で家族団員となる場合は、一人あたり 2,000 円 × 人数分の登録料と年会費一家族 5,000 円を支払っていただきます。その際、新規に構成員が増える際は登録料 2,000 円のみ支払うことで、家族団員に加わることが可能となります。
- 3名以上の兄弟姉妹で団員登録する場合に留意すること
新規に家族団員となる場合は、一人あたり 2,000 円 × 人数分の登録料と年会費一家族 5,000 円を支払っていただきます。送付物は 1 家族 1 つ(冊子 1、教材 1)になりますが、3名の団員がそれぞれが送付物を受け取りたい場合は、家族団員でなく一人ひとりの団員として登録する必要があります。



Web オンライン入団申請

YAC ウェブサイト (<http://www.yac-j.com>) の「新規入団はこちらから！」より入団申請手続きを行ってください。



団員特典

- ①団員証、宇宙パスポート、団員バッジが届きます。
- ②YAC ウェブ上で団員マイページも開設され、団員限定コンテンツの閲覧などウェブサービスをご利用できます。
- ③宇宙教育情報誌やオリジナル宇宙学習教員・教材などが定期的に届きます。
- ④スペースキャンプ、宇宙飛行士・専門家との交流・講演、国際交流、宇宙関連施設の特別見学など宇宙ホンモノ体験・事業への優先参加ができます。
- ⑤一部の科学館や博物館の入場料割引や宇宙関連グッズの割引などが受けられます。



公益財団法人日本宇宙少年団 〒101-0054 東京都千代田区神田錦町 3-21 ちよだプラットフォームスクウェア CN306 TEL/FAX 03-5259-8280



63円切手を
はってね

郵便はがき

2 5 2 - 5 2 1 0

JAXA宇宙教育センター
「ソラトビ」51号 係行

黒字の項目は必ず書いてね。青字の項目は、書けなときは書かなくても大丈夫だよ。

住所 〒		
電話番号 またはEメールアドレス		
フリガナ 氏名	男 女	ペンネーム
(YAC団員のみ) 団員ナンバー		
「宇宙のとびら」51号を、どこで読みましたか？ <input type="checkbox"/> コズミックカレッジ <input type="checkbox"/> 学校 <input type="checkbox"/> 科学館・図書館 <input type="checkbox"/> webサイト <input type="checkbox"/> その他()		
学校名	学年	年齢



おたより、待ってま〜す！

宇宙に関する質問やソラトビの感想、好きなイラストなどどんなことでもOK！ 左のハガキを切り取って、送ってね。送ってくれたイラスト、コメントなどは、できるだけ本誌で紹介しします。

おたよりのあて先

★手紙の場合 〒252-5210 JAXA宇宙教育センター
「ソラトビ」51号係

★電子メールの場合 soratobi@yac-j.or.jp

※「みんなで考えよう」のしめきり 2020年4月30日(当日消印有効)

●ハガキを送るときの注意● 郵便番号、住所、氏名(フリガナ)、電話番号、性別、学校名、学年、年齢を必ず記入してください。記入されていない、または読み取れない場合には、掲載できないことがありますので、注意してください。記入していただいた個人情報は、プレゼントの発送、ハガキの紹介(ペンネームまたは氏名・学年のみ)以外に使用いたしません。なお、ハガキや手紙は返却しません。ご了承ください。

紹介された人には、
JAXA宇宙教育センターの
特製グッズをプレゼント
するよ！

何が届くかは
お楽しみに！



※写真はイメージです。



宇宙ホンモノ体験 「衛星データ」

日本宇宙少年団は、2005年度に「だいちに写ろう」プロジェクトを各地で展開しました。さらに2009～2011年度文科省宇宙利用促進調整委託費研究「衛星データ利用のための人材育成プログラムの研究開発」を継承し展開しています。

児童・生徒が使いこなせる衛星データ分析ソフト「EISEI」を用いて、衛星データを学校教育・社会教育で積極的に活用することを日本宇宙少年団は推進しています。2つのプロジェクトに皆様をお誘いしています。

衛星データ活用に関するご質問はこちらのメールアドレスをお願いします。
yacalos2@googlegroups.com

衛星画像をきみのパソコンで調べてみよう!

衛星データ利用 コンテスト

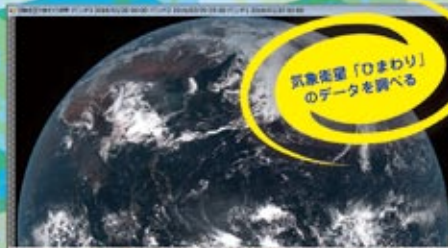
興味のあるデータをダウンロードして、そのデータを分析してレポートをつくります。



©NASA



Landsat データで
サミット会場を調べる



気象衛星「ひまわり」
のデータを調べる

気象庁「ひまわり」データ



「西之島」を
継続的に調べる

衛星データ分析ソフト「EISEI」の特徴

- 教育目的使用に関しては無償提供
- 小学校3年より使用可能 Windows7、8、10対応

【主な対応衛星データ】

光学→だいち、Landsat ランドサット11,2,4,5,7,8号、
ひまわり8号等 AHI
標高→だいち標高データ、GLS 標高データ等
SAR→だいち、だいち2号

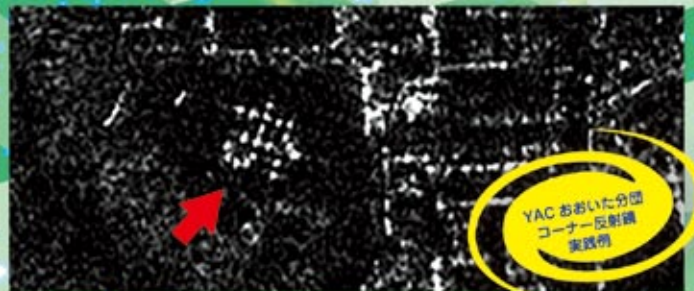
反射体を設置して だいち2号に写ろう



反射体を工夫しながらつって、
陸域観測技術衛星 2号
「だいち2号」に写ります。



日本宇宙少年団 (YAC) おおいた分団では、コーナー反射鏡をつくって「お」の形に地面にならべたよ。そして、宇宙から「だいち2号」が撮影した画像がこれだ! →



YAC おおいた分団
コーナー反射鏡
実践例

©JAXA

応募・内容についてはこちら <http://www.yac-j.com/hq/info/2016/05/post-56.html>

きみも日本宇宙少年団に入団しよう!

年齢性別を問わず
どなたでも団員に
なれます。

日本宇宙少年団 検索
<http://www.yac-j.or.jp>



日本宇宙少年団は、内閣府から公益認定を受けている宇宙教育団体で、1986年の設立から今年で34年目となります。性別年齢問わず、どなたでも団員になれます。団員になられた方には、団員証・バッジ・宇宙バスポートの他、天文・宇宙利用・宇宙科学・航空宇宙開発など、さまざまな情報をまとめたハンドブック「ソラトビ手帳」(全112ページ)をお届けしています。日本宇宙少年団とJAXAは、「宇宙教育の推進に関する協賛書」に基づき、連携・協力しながら全国での宇宙教育活動を推進しています。

日本宇宙少年団の衛星データ利用活動は、
経緯電機株式会社様の協力を頂いています。

経緯電機株式会社
TANAHASHI
Tanahashi Electric Machinery Co., Ltd.



冒
険
心

いのちの
大切さ

匠
の
心

好
奇
心

YAC水沢Z分団 『マジックコップの製作』～水と空気の力比べ～ (2019.12.8)

JAXA × YAC × KUMA
宇宙教育連携、加速中!

宇宙が子どもたちの心に火をつける!

宇宙に関する科学技術や活動には、他の分野には決してない魅力がたくさんつまっています。宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 宇宙教育センターと、全国約140分団、約3000人の団員、800人の指導者を擁する日本宇宙少年団 (YAC)、子ども・宇宙・未来の会 (KU-MA) は、共に連携・協力し、宇宙教育実践活動の拡充を目指した取り組みを行っています。

宇宙を軸とした幅広い人づくり教育

子どもたちのところに、自然と宇宙と生命への限りない愛着を呼び起こし、いのちの大切さを基盤として「好奇心」、「冒険心」、「匠の心」を豊かに備えた明るく元気で創造的な青少年を育成します。

- JAXA**
Explore to Realize
- 学校教育支援
- 社会教育活動支援
- 体験的学習機会の提供
- 情報発信
- 教材開発

- YAC**
宇宙時代の地球人を育てる
- 全国各地での分団活動
- 科学実験・工作、自然・野外活動、社会貢献活動など
- 団員特典
- オリジナル宇宙学習教材や情報誌の配布の他、宇宙グッズ割引販売など
- 宇宙ホンモノ体験、スペースキャンプ、宇宙飛行士との交流、国際交流など

- KUMA**
子どもたちと豊かな未来を築きたい
- 宇宙の学校®
- 親子一緒に家庭で、スクーリングで、工作や実験
- 会員特典
- メールマガジン「週刊KU-MA」講演会やセミナー等への参加

YAC 団員募集中!!
(詳しくは下記URLまで)

JAXA宇宙教育センター
〒252-5210
神奈川県相模原市中央区由野台3-1-1
tel:050.3362.5039 web:edu.jaxa.jp

公益財団法人 日本宇宙少年団
〒101-0054 東京都千代田区神田錦町3-21
ちよだプラットフォームスクウェアCN306
tel: 03.5259.8280 web:yac-j.or.jp

NPO法人 子ども・宇宙・未来の会
〒252-5210
神奈川県相模原市中央区由野台3-1-1JAXA内
tel:042.750.2690 web:ku-ma.or.jp

宇宙のとびら

2020 Spring
051

発行日:2020年3月30日

発行責任者 ●宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 宇宙教育センター長 佐々木 薫
〒252-5210 神奈川県相模原市中央区由野台3-1-1 TEL.050-3362-5039 FAX.042-759-8612 http://edu.jaxa.jp
編集 ●(株)学研プラス 次世代教育創造事業部
〒141-8415 東京都品川区西五反田2-11-8学研ビル TEL.03-6431-1406 FAX.03-6431-1710 https://gakken-plus.co.jp/
発行・編集協力 ●公益財団法人 日本宇宙少年団 (YAC)
〒101-0054 東京都千代田区神田錦町3-21ちよだプラットフォームスクウェアCN306 TEL/FAX.03-5259-8280 http://www.yac-j.or.jp

音楽と宇宙を愛し、「はやぶさ2」を応援

ミュージシャン・天体物理学博士 ブライアン・メイさん

PROFILE プロフィール

イギリスのロックバンド、クイーンのギタリストであり、天体物理学博士。「はやぶさ2」に大きな関心を寄せ、小惑星リュウグウの立体視画像 (<http://www.hayabusa2.jaxa.jp/topics/20200203/index.html>) をつくったり、応援メッセージを送ったりしている。1973年のクイーンデビュー以来50年近くになる今も新しいファンを獲得する人気で、エネルギーに音楽活動をしながら、宇宙や地球を愛し、動物愛護運動も行う。

↑「はやぶさ2」プロジェクト津田雄一先生と吉川真先生、パトリック・ミッシェル氏とともに。

—いつごろ、何をきっかけに宇宙に興味をもったのでしょうか。

子どものころ、きれいな空が身近にある環境に育ちました。田舎というほどではないですが市街地から少しはなれていて、明るい電灯が使われる以前の、まだガス灯しかなかったころでした。(ご覧のとおり、ぼくはずいぶん歳をとっていますからね。)

それでよく空が見えた。当時でも町に住んでいたらあんなふうには見えなかったと思いますが、ぼくは「これは何？」と夢中になるくらい美しい空を見ることができたのです。そしてとてもラッキーなことに、パトリック・ムーアという素晴らしい人がいて、週に1度、夜10時から「The Sky at Night (夜空)」というテレビ番組を放送していました。まだテレビが出始めたころで、近所でテレビがあるのはうちだけでした。父の自作のテレビでした。ぼくは毎週父に「お願いだから(10時まで)起きてThe Sky at Nightを見させて」とお願いしていました。パトリックは毎週、空を見上げた時にそこで何が起きているかを解説してくれて、ぼくにとってそれはまさに魔法のようで、自分がやりたいことはこれだと思いました。星や惑星の正体を探り、宇宙のどこに自分がいるのかを確かめ、なぜ自分たちがここにいるのか、どのように関係しているのかを探究したかったのです。

彼からは大きな影響を受けました。不思議なことに、もう一つ大きく影響されたことがあって、それは番組の最初と最後に流れる美しい音楽でした。とても感動的な音楽で、ぼくの中では天国を見上げるイメージと重なりました。それでパトリック・ムーアに手紙を書いたんです。彼は後にサー・パトリック・ムーアになりましたが、その手紙に「あなたの番組に使われている音楽の名前を教えてくださいませんか」と書きました。すると彼から、タイプライターではなく直筆の手紙が届いて、それはシベリウスの「At the Castle Gate (城の門で)」という曲だと書いてありました。ぼくはそのレコードを買いに行きました。もうそのころから、音楽と宇宙はぼくの中でとても近い存在で、それは今までずっと変わりません。

とても幸運だったのは、大人になってからある知り合いを通じてパトリックに会うことができたことです。不思議なことにそれは天文学を通じてではなく、カナダでぼくの友人が制作していた映画を通じてのことでした。パトリックと知り合って、彼はぼくにとっておじさんのような、父のような存在になりました。後にいっしょに本を書くという素晴らしい経験もしました。ぼくたちが書いたのは「Bang! (邦題: BANG! 宇宙の起源と進化の不思議)」という宇宙の歴史のすべてを記した本で、その後「The Cosmic Tourist」という本も書きました。

—When and why did you get interested in the universe?

I think as a boy we had good skies, I lived not exactly in the country, but a little bit out of town and before the days of big lights, we just had gas lights when I was a kid. (I am pretty old as you can see)

So I could see the sky, the kids these days can't see the sky, if you live in the city you just don't see, but the sky was beautiful and I was fascinated, like what is this? And then I was very lucky because there was a wonderful man called Patrick Moore who ran a series and every week at 10 o'clock on a certain day he would present this program on tv called "The Sky at Night". It was the beginning of tv, we were the only people who had a tv on the street, because my dad made our tv. So I would beg "please please please to my parents, can I stay up and watch "The Sky at Night"?" so every week he'd explain what was happening when you looked up in the sky and to me it was magic, absolute magic and I thought that's what I wanna do. I want to explore and discover what these stars and planets are, and find out where we are in the universe and why are we here and how we relate.

And he made a very big impression on me. Strangely enough the other thing that made a great impression was at the beginning and end of this program was a very beautiful piece of music, very inspiring and to me it related to looking up to the heavens. so I wrote to Patrick Moore, who became sir Patric Moore, and I said "can you please tell me the name of the music that is played in your program?" He wrote back to me by hand, not his type writer, told me the name of the music which was "At the Castle Gate" by Sibelius so I went down and bought the record. Even at that time the music and the astronomy were very close in my mind and it's always been that way.

I was very lucky, when I got old I got to know Patrick through some different channel, strangely enough not through astronomy, but through a film in Canada, a production that a friend of mine was making. I got to know Patrick and he became like an uncle to me, like a father figure, and we later wrote books together which was wonderful. We wrote Bang!, which is the complete history of the universe, and we wrote "The Cosmic Tourist".

パトリックはもう亡くなってしまいました。彼との別れはとても辛かったです。彼はたくさんの人にとって父のような存在であり、天文学を人々に広めたとても重要な人物です。だから彼と同じ時間を過ごせたことはとても光栄です。彼はとても変わり者で気が短かったけど、愉快な人でした。みんな彼のことが大好きで、彼の人生が終わりに近づいた時は、みんなが集まって、彼が望むとおりに仕事ができるよう手助けをしました。ぼくが宇宙に興味をもつようになったのはこのような理由からです。それからずっと後に大学に行って、天文学の惑星間物質（塵）で博士号を取るための勉強を始めましたが、それは完了できずに大学を去りました。4年間取り組みましたが博士号を取ることができず、その後30年間ぼくは音楽の世界にいました。パトリック・ムーアが「論文を完成させたらどうだ？」とぼくに言いましたが、ぼくは「もう無理だ。頭がそんなふうにはたらない」と答えました。それでも彼は「できるよ。論文を書けるよ」と言うので、ぼくはインペリアル・カレッジにもどって、もう1年、とても大変な1年間の勉強を経て学位を修了して、それで今博士号を持っているというわけです。だからぼくの人生においてこれを達成できたのは、パトリック・ムーアのおかげなのです。ブライアン・メイ博士になった自分を、とても誇らしく思います。

— 観測した天文現象で印象に残っているものはありますか。

忘れられない失敗談が一つあります。ロシアが開発を進めていた最初のスプートニク、「スプートニク1号」が打ち上げられた時のことを覚えています。世界で初めて打ち上げられた衛星から発信される電子音を聞くことができたりして、とても衝撃的でした。その後、その衛星が降りてくる時がやって来ました。宇宙を飛び続けるのに十分なエネルギーがなくなって、最後は大気圏で燃えて消滅したのです。その時新聞に「この時間に、スプートニクが飛んでくるのを見ることができます」という記事が出ました。ぼくはとても興奮してその瞬間を見に行ったのですが、時間を間違えてしまって間に合わなかったのです。ところが、そんなことに興味もなかった近所の人々がたまたまそれを目撃していて、「あれが落ちてくるのを見たか？ 本当にすごかったよ」と言ったのです。その光景を見逃したことが結果的に自分に強い動機を与えることになったと思うのですが、それ以降は何も見逃したくないと思ったんです。本当にそれを見たかったので、「スプートニク1号」が降りてくるのを見逃したことについては今も後悔しています。それが宇宙のできごとに興味をもったきっかけです。

それがぼくにとっての天文現象の始まりで、やがてぼくは皆既日食を追いかけようになりました。それにすっかり夢中になってしまったのです。皆既日食は14回くらい見に行っただと思いましたが、14回のうち実際にちゃんと見られたのは6回か7回しかありません。成功率は約50%ですね。シベリアに行って吹雪の中を12時間も車で走って、何も見えなかったことがあります。イギリスでもありましたよ。コーンウォールのある地点で皆既日食を見るために遠征隊を組みました。時間もきっちり調べてね。前日には、みんなが次の日に見る光景についてぼくから解説もしました。でも当日はくもりでも見えませんでした。だから常に成功するとは限らないのです。でも空が晴れていて観測に成功した時は素晴らしいですね。メキシコのバハで日食を見た時は、太陽が晴れ渡った青い空にのぼっていて、まさに衝撃的な経験でした。人生が変わる経験でしたね。[前の男性(「はやぶさ2」サイエンスチームのパトリック・ミッシェル氏)に日食を見たことがあるかどうか質問する]

人生で一度の経験かもしれないね。太陽をじっと見ていると、その中に吸い込まれそうな感覚になる。ぼくは大好きです。忙しくて、しばらく見に行っていないんですが。

He is gone now and it was very hard to lose him. Patrick was like a father figure to many people and he's the father of the outreach of astronomy, a very important figure, so it was a great privilege for me to spend time with him, he was a very eccentric chap and very short tempered, but very funny. We all loved him greatly and we were able to cluster around him when he got closer to the end of his life and make sure that he could still work, because what he wanted was to work. So that's how I got interested in the universe. I went to college much later on and I started PhD in astronomy on the motions of the interplanetary dust medium and I left because I couldn't finish, after 4 years it wasn't finished and for 30 years I made music and Patrick Moore was the man who said to me- why don't you finish your thesis? And I said- that's impossible, my head doesn't do that anymore. He said- yes you can, you can do it! So I did, I went back to the Imperial College and I did one more year, a very hard year and finished the doctorate so now I've got my PhD, so it's thanks to Patrick Moore that this circle was completed in my life. So I became Doctor Brian May, which I am really proud of.

— Are there any astronomical phenomena that you have observed yourself ?

One thing that sticks to my mind is not a success, but we were around when the first Sputnik went up, when the Russians were on Sputnik 1, and it was a big excitement because we could hear this beep-beep-beep-beep that came from the satellite, it was the first thing that had ever been launched. And then there came the time when it came down, because it didn't have enough energy to stay up and it burned up in the atmosphere. So in the newspapers it said "at this particular time, you will be able to see Sputnik running in the sky, coming down." So I was very excited and went out to see it, but I was too late, I got the time wrong and my neighbor saw it. My neighbor wasn't even interested and he said "Did you see that thing come down? It was really interesting." So I missed it, and I think, sometimes when you miss something it gives you a drive, I just thought I don't want to miss anything anymore, I wanted to see this thing. So I never forgave myself for missing the Sputnik 1 coming down. So that's why an astronomical event.

So that's my astronomical event. But I became a solar eclipse chaser. I became addicted. I think I've seen like 14 eclipses, but, out of the 14, I only actually saw properly six or seven, I think. About a 50% success rate. I went to one in Siberia. We drove for like 12 hours into the middle of a snowstorm and saw nothing. We had one in England. We had a whole expedition to see it in a particular spot in Cornwall, which is right on the totality line, and the day before I gave a lecture to everybody and told them what they would see, and on the day, we saw nothing. Because it was cloudy. So, not always a success. But the successful ones are incredible. You know, when you get a clear sky. I was in Mexico, for the eclipse in Baja, and the sun was in a perfect blue sky and it was mind-blowing. It's a life-changing experience to see this thing.

[Asking other people present if they've seen various eclipses]

For the one time in your life you're looking down into the sun, it's like you could fall into the sun and see the XXX. I love it. I haven't done it for a while, I get too busy. ※XXは聞き取れなかった言葉。

—宇宙をきっかけにできた曲はありますか。

ぼくの曲ですか。ええ、いくつかありますよ。1975年に「39」という曲を書きました。宇宙そのものではなく、宇宙探検についての歌です。

それは未来の宇宙飛行士の物語で、人類が移住するための新しい場所を探しに行くというものです。彼は光の速度で移動するので、地球にもどった時、彼の時間枠の中では1年しか歳をとっていません。一般の相対論的な時間のためにそれが起こったのです。でも彼が地球にもどって会った人々は、彼の子孫でした。妻ではなく、彼の子どもや孫だったのです。ぼくはもしそんな状況になったらどんな気持ちになるのか、想像してとても感情的になりました。つまりこの歌は物理的な内容ではなく、人間の立場から見たものです。どうなると思いますか？ これは不可能な作り話ではなく、実際に起こり得る現実なのです。あなたが光の速度で旅をしたら、同じことが起こります。もどって来た時、あなたは自分の妻や家族には会えず、その子孫がいるのです。ぼくが書いたのはそんな歌です。ずいぶん前の歌ですが、今も歌うことがあり、とても人気があります。今、面白いと思うのは、こうして日本にもどって、それと韓国もですが、映画「ボヘミアン・ラプソディ」のおかげでまったく新しい世代がぼくたちのライブを観に来てくれるようになったことです。彼らはぼくたちを知っていて、1975年の時のファンとまったく同じように叫び、大騒ぎをします。だから、まるでタイムトラベラーになったみたいな感じです。今会っているのは、1975年に観ていたファンではなく、その子どもや孫ですからね。これは素晴らしいことです。それでぼくはタイムトラベラーみたいだと思んです。

[映画が公開される前と後の、日本の人々の変化について話す]

韓国はすごかったです。あんな観客を見たのは初めてでした。日本も同じように盛り上がると思います。どんなライブになるのが待ち遠しいです。チケットはすぐに売り切れたので、日本の新しい世代に会えるのを楽しみにしています。彼らはよく理解していると思います。現代の子どもたちは、インターネットのおかげでぼくたちよりもずっと多くのことを認識しています。

質問者：あなたの音楽は時代にしばられない。それに、あなたの音楽はとても多様だからです。

幸運なことに、ぼくたちの音楽は次の世代にも届いている。だからぼくはタイムトラベラーになれたんです。

—Is there a song that you can use as a trigger for the universe?

Oh, my song. Yeah, I do a couple of things. Early on, in 1975 I wrote this song, not exactly about the universe, but about exploration, which is called "39".

I wrote a song about a space traveler in the future who goes away to try to find new worlds for mankind to colonize, and he goes close to the speed of light, and when he comes back he's only one year older because his time-frame made that happen, general relativistic times. But the people he finds when he comes back to Earth are his descendants, it's not his wife, it's his children or his grandchildren. So I was very emotionally touched by how that would feel. So the song is not so much about the physics, it's about the human side. How would that be? Because it's possible, it's not impossible fiction, it's reality – if you went that fast and you made that trip it would happen. You would come back and you wouldn't see your wife, your family, you would see your descendants. So I wrote the song about that. It's a long time ago, but I still sing the song and it's quite popular. The funny thing is, now, when I come back to Japan, especially, and Korea, and because of the film, "Bohemian Rhapsody," there's a whole new generation come to see us and they know us now and they scream and shout and make a big fuss, exactly like it was for us in 1975. So I feel like I'm like that time-traveler. I feel like, you know, this is not the fans that I saw in 1975, this is your children, your grandchildren. It's an amazing feeling. It's like I'm now a time-traveler.

[Other man talks about how the public in Japan were before the movie was released and after]

Korea was astounding. I've never seen an audience like we had in Korea. I think here will be the same. I can't wait to see what happens. The tickets went immediately, so I want to see the new Japanese generation. It's so interesting. They get it, they understand it. The children of today have so much more awareness than we did because of the Internet.

Other man: Your music has no epoch. Also because your music is so varied.

We're lucky, we seem to reach across the generations. So I became a time-traveler.



—2007年に博士号を取得しましたが、論文を書いていた時のエピソードを聞かせてください。

とても苦労しましたよ。博士号を取ることは、そもそも難しいことです。博士号を取得しようとする学生を監督する人は、自分が博士号を取る時に大変な苦労をしたので、学生にもその苦労を経験させなければならないと思ってみんなとても厳しい人になります。大変でした。70年代に3年間かけて、装置を作り、観測し、観測した情報をまとめて論文の作成に取り組みましたが、指導教員はそれでは不十分だと言いました。彼は「まだ足りない。この部分を正しく説明して」と言い続け、ぼくは「もうこれ以上はできない」と思ってしまいました。ぼくは3年間学校で数学を教えたあと、博士号を取るためにさらに1年を費やしたのですが、クイーンの活動が始まってバンドのリハーサルもやるようになって、最終的に「これ以上は無理だ。頭が爆発する」となったのです。それで「申し訳ないけど、(博士号の取得を)辞めます」と言いました。それは良い決断だったと思います。たとえ誰かが傷付くとしても、人生には決断しなければならない時がある。ぼくは天文学から大きくはなれて音楽の世界に入り、それは結果的に良かった。幸いなことに音楽で良い結果が得られたので、ぼくはもどることができた。それは人生の良い教訓だったと思います。

どっちに進めば良いかわからなくても、いつまでも一か所にとどまることはできません。大切なものを置き去りにすることになっても、踏み出さなければならない時があります。最終的に大切なもののそばにもどれるかもしれない。これがぼくの物語です。

そして天文学の世界にもどった時も、簡単ではありませんでした。ぼくには素晴らしい指導教員がいましたが、彼はぼくにとっても厳しくしなければなりません。ぼくが有名人だから簡単に博士号を与えたとされたくなかったからです。当然、彼は「あなたは他の人がすることは、すべてしなければなりません」と言いました。それは大変で、あきらめたいと思ったこともあります。博士号に挑戦していた最後の1年間で、おそらく3回は「もうできない」と思いました。その時、スタームスを発案・運営しているぼくの偉大な友人であるガリク・イスラエリアンが「テネリフェ島に1週間いっしょに行こう。そこでひたすら論文を読むんだ」と言ってくれました。「きみは科学論文の読み方を知っていると思っているだろうが、実はわかっていない」と言うんです。そこで彼に教わったことは本当に役に立ちました。そのおかげでぼくはついに論文を書くことができたのです。ぼくは、パトリック・ムーアと、ぼくがもどった時に天文学科の新しい責任者だったマイケル・ローワン・ロビンソン、そしてガリクに感謝しています。

[論文を完成させることについて質問する]

それは大変だったよ。学内の試験官はとても親切だったけど、クイーン・メアリーからだったかな、学外からの試験官がひどい人だった。ぼくの論文は彼に破壊されたよ。彼は論文のコピーに「ここがおかしい。ここは書き直し」とメモしたふせんを何百枚もはって持って来て「これを全部書き直せば、博士号を取れる」と言ったんだ。書き直すのに3か月はかかったよ。年末で本当につらかった。やりたくないと思ったけれど最後までやって、それで博士号が取れたんだ。

—You got a Doctoral degree in astrophysics in 2007. Please tell us about the episode when you were writing the dissertation.

Yeah, it was difficult. I think doctorates are meant to be difficult. I think everybody who supervises a student trying to get a PhD is quite cruel because they think that they had a terrible time getting their PhD, so they have to make their student have a terrible time. So it was tough. In 1970, I worked for three years on making the instrument, making the observations, processing the observations, writing up the thesis, but my supervisor didn't think it was good enough. He kept saying "do a little more, you need to explain this right," and I just went, "I can't do this anymore." Because I spent a year after the three years teaching in a school, teaching mathematics, to support the PhD work, and also rehearsing the band because Queen was starting, and in the end I just thought, "I can't do this, my head is going to explode." So I said, "I'm sorry, I have to leave." And it was a good decision. You have to make decisions in your life, even if they hurt, you know. So I had to make a big step away from astronomy and I went into music, and it was a good result. Luckily for me, because it was a

good result, I could come back. I think it was a good lesson in life. You can't stay in one place wondering where to go, you have to take the step and maybe you leave something you love, but in the end maybe you can come around [back to the thing you love]. So that's the story.

And when I came back, it was difficult. I had a wonderful supervisor, but he had to be very tough on me, because he didn't want anyone to suggest that I was getting an easy pass because I was a celebrity or something. He said, "no, you have to do everything that everyone else does." Of course. And it was tough, and I wanted to give up. Probably three times in the last year that I was doing that I thought "I can't do

this." And my great friend Garik Israelian, who you know, who runs, who invented STARMUS, finally said, "Come with me. We will spend a week in Tenerife and we'll do nothing but read papers. I will tell you how to read papers." He said, "you think you know how to read scientific papers, you don't know how to read papers." So he taught me, it was really good. And that was the final thing which made me able to write up the thesis. So I have Patrick Moore to thank, Michael Rowan-Robinson, who was the new head of the astronomy department in the period when I went back and Garik.

[comment about defending a thesis]

It was horrible. I had an internal examiner who was very nice and I had an external examiner from Queen Mary[?] who was horrible. He destroyed my thesis. He came in with a copy of it with little pieces of post-its, hundreds of post-its, saying "I don't like this, I want you to." He said, "You can have the PhD, but you have to go away and change all these things." Which was like three months' work. At the end of the year, that's tough. It was like, "I don't want to do this." But I did it, so I got a PhD. ※【 】は略された語として補った言葉

—「はやぶさ2」に大変興味をおもちですが、「はやぶさ2」の魅力は何でしょうか。

「はやぶさ2」にはとても興味をそそられます。そうですね、宇宙の星に知能を持った装置を送るという感覚が大好きです。それらの素晴らしい写真を見ると、そこにいるような気分になれる。まるでカプセルに入っているかのように感じませんか？ 今や、このようなことを達成するのに有人宇宙飛行をする必要はありません。ぼくはそれが本当に素晴らしいと思います。もちろん、ぼくにとって最大の魅力は立体視画像です。なぜなら、本当にそこにいて、すぐ横で触っているように感じられるからです。そして、その物体を理解することができる。ぼくにとって「はやぶさ2」は素晴らしい冒険であり、送られてきた情報を活用することの一部でいられることをとてもうれしく思っています。ぼくを仲間に入れてくれてありがとう。

—「はやぶさ2」のことを知ったのはいつですか？

「はやぶさ1」については少し知っていました。くわしくはないですが、その写真を見ていました。ミッションの内容は何も知りませんでした。しばらく天文学からはなれていたの。論文を書いたことは非常に自分の役に立ったと思います。それによっていくつかの扉が開き、パトリックのような人々に会うことができました。博士号を取得するために書いたこの論文は、本当に大きな変化のきっかけになりました。パトリックに会って、じょじょに天文学の世界にもどって、太陽系の物体の立体視画像の本を作りたいと思うようになりました。今はまだ完成していませんが、やりたいと思っています。そこで、太陽系のあらゆる物体の立体視画像の収集を開始しました。それは膨大な数です。ほとんどすべての場合、誰かが撮影していて、いくつかの画像を見つけることができます。必要なのは2つの視点からとらえた2枚の画像のみです。それだけで立体視画像を作成できます。場合によっては、誰も興味をもたなかったために、誰も見たことのない画像もあります。今では、ほとんどの惑星、月の大部分、小惑星、彗星の画像のコレクションが豊富にあるので、非常に素晴らしい立体視画像の本ができると思います。いろいろな画像を検索している時に、イトカワのことも知りました。そして、それらの画像はあなたの方のところにありました。それほど多くはありませんでしたが、立体視画像を生成するには十分でした。もし他にも画像があるなら、ぜひ見せてもらいたいです。その後パトリックに会って、「はやぶさ2」のミッションのことを知りました。イトカワはすでに始まっていましたが、「はやぶさ2」はリアルタイムで進行していたので、とても興奮しました。

—You are very interested in “Hayabusa 2”. What is the appeal of “Hayabusa 2”?

I am very interested in Hayabusa 2. Well I love this feeling of sending an intelligent instrument to these places. It's almost like being in the capsule isn't it, because you see these wonderful pictures, you feel like you're there. And you don't have to have manned space flight to achieve this now, I love it. For me, of course, the biggest magic is the stereoscopic image because then you really feel like you're there, beside it and you can touch it and feel it and begin to understand the object. So Hayabusa 2 to me is a wonderful adventure and I've been so happy to be a little part of being able to play with the information that comes back and I hope I can continue. Thank you for involving me.

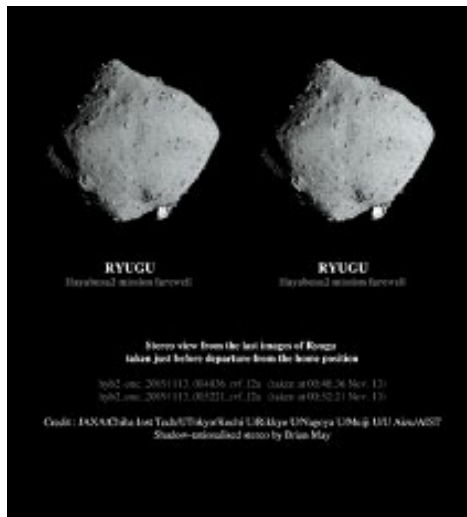
—When did you know about Hayabusa 2?

Well, I knew a little bit about Hayabusa 1. From a distance, I just saw the pictures, but I didn't know anything about the mission. It took a while to come back [to astronomy]. I think the thesis was very helpful for me, because it opened some doors and I could meet people like Patrick. It really made a big difference, getting my PhD. Coming back to it and finishing off the PhD. I met Patrick, so I gradually came back, and I had the idea that I wanted to make a book of stereoscopic images of solar system objects. Now I haven't finished that yet, but I hope to do that. So we started collecting stereoscopic images of every object in the solar system. And there are lots. For almost everything, somebody has been and you can find some images. And you just need the two images, the two angles of view. If you have that, you can make the stereoscopic image. In some cases, nobody had seen it because nobody was that interested in doing what we're doing. So we now have a very good collection of all the planets, most of the moons, asteroids, comets and I think it will make a very nice stereoscopic book. So I encountered Itokawa during that search. And you, you have those images. Not so many images, but enough to produce this stereoscopic view. If you have any more I would love them. But I was very excited by that. And so after that, when I met Patrick, when I became aware of the workings of the Hayabusa 2 mission. I was very excited because it was happening now, Itokawa was already started.

※【 】は略された語として補った言葉



「はやぶさ2」プロジェクトあての色紙。



リュウグウの立体視画像。

—自分の夢や目標の実現をめざす子どもたちに応援のメッセージをお願いします。

子どものころ、ぼくは選択しなければならないと繰り返し言われました。芸術家と科学者に同時になることはできない、あなたの道を選ばなければならない。芸術と科学は決して混ざり合わない。天文学と音楽も、絵画と工学技術も一つにはならない。ぼくはその考えは間違っていると思います。ぼくは人生の中でずっとそれと戦ってきました。ぼくはすべてに興味がありました。音楽をやって、イメージや音の世界にいたいと思ったけれど、芸術的側面に興味があるのと同時に物理にも興味がありました。ぼくにとってそれはビクトリア朝のスタイルです。奇妙かもしれませんが、ビクトリア時代の人たちはそれを理解していました。アルバート王子は、万国博覧会でクリスタルパレスをつくりました。彼はそれを「万国産業活動博覧会(The Great Exhibition of the Works of Industry of All Nations)」と名付け、「万国の芸術と科学」とは言いませんでした。すべてが混ざり合っていて、誰が科学者で誰が芸術家であるかについて心配する人はいませんでした。

立体視画像の誕生におけるぼくにとってのヒーローは、クロードとか、ダゲレオタイプをつくったダゲール、それにフォックス・タルボットで、これらの人々はすべて芸術家であり科学者でした。その区別はありませんでした。彼らは画像を作成するために化学の知識が必要でしたが、美しい画像を作成するための理想像ももっていなければなりません。それがぼくが自分自身を形成する方法であり、ぼくがなりたかった姿です。何らかの理由で、両親の世代の人たちはこの区別をつくり出した。今は変わってきていると思います。パトリックを見ていて、そう感じます。またロゼッタミッションのプロジェクトサイエンティストであるマット・テイラーのような人にもそれを感じます。彼は完全にそのような存在です。彼にはアインシュタインやレミーの入れ墨があります。彼は音楽に夢中です。現在、多くの天文学者は音楽に非常に興味もっていて、その逆も起こっています。良い傾向だと思います。子どもたちには、「箱の中に収まらないで」と伝えたいですね。きみたちがもっているすべての個性、すべての資質を失わないで、自分として完全な人になって欲しい。人々は「数学者になるんじゃないの?」「○○になるんじゃないの?」と言って、いつもきみたちを箱の中に入れてしまおうとするので、それを難しく感じることもあるかもしれません。

つい最近、ある友人の子どもの話を聞きました。その子は音楽に夢中になっていたのですが、学校は「あなたの学力を高めなければならない。音楽はあきらめなさい」と言ったそうです。そこで母親が学校へ行行って「わたしの子どもにそんな指導をしないでください。あの子は芸術的でありたいと願っています。彼の望むようにさせてください」と話しました。

だからぼくは「自分を生かした完全な人になるあなたの権利のために、そして宇宙の不思議と宇宙の美しさの一つのこととして学ぶことができるように戦ってください」と言いたいですね。それがぼくからのアドバイスです。そして、誰にでも決断を下さなければならない時がありますが、あなたが決断しなければならない時は、時間をかけてよく考えて、そして大きく一歩を踏み出してください。それは大きな一歩でなければなりません。もし間違った方向に進んでしまったら、また大きくもどればいいのです。でもその一歩が小さいと、あなたはどこにも進むことができず、何をしているのかわからなくなってしまいます。大きな一歩を踏み出し、その世界をよく見渡して、次の一歩を踏み出してください。どんな所へ行きたいかという理想像があれば、やがてそこに行けるでしょう。自分なりのビジョンをもつことが大切です。

〔「南太平洋 (South Pacific)」という映画の話をする〕

ぼくが大好きな歌があります。「夢をもたずに どうやって夢を実現するの?」という歌詞があります。まず夢をもって。

—Can we have your message to children?

Well, when I was a child, I was told repeatedly that you had to choose, you could not be an artist and a scientist at the same time, you had to choose your path. Art and science never mix. Astronomy and music never mix. Painting and engineering don't mix. And I think that's wrong. I fought it all my life, I said I'm interested in everything. I want to be in music, I want to be in images, sound, but I'm interested in physics as well as the artistic side of me. To me that's a kind of Victorian attitude. It's odd. The Victorians understood that. Prince Albert made the Crystal Palace, which is the works of all nations. He said "the works of all nations." He didn't say "the art and science of all nations," it was all mixed up. Nobody worried who was a scientist and who was an artist.

My heroes in the birth of stereoscopic photography, like Claudet, Daguerre, who made the daguerreotype, Fox Talbot, all of these people were artists and scientists. No distinction. They had to have the chemistry to make the images, but they also had to have the vision to make the beautiful images they made. So that's how I model myself, that's what I wanted to be. For some reason my parents' generation made this divide. I think it's changing now. In Patrick I see it, in someone like Matt Taylor, who's the Project Scientist of the Rosetta mission. He's definitely the complete being. All his tattoos. He has Einstein, he has Lemmy. [Other man: Iron Maiden]. He's into music. A lot of astronomers now are very into music, and the other way around. So I think it's a good start. To children, I would say: don't be put in a box. Try to keep your whole personality, your whole human qualities, and try to be a complete person. Maybe you'll find it difficult, because people will always try to put you **【in boxes】**. "Aren't you going to be a mathematician? Aren't you going to be~?"

※【 】は略された語として補った言葉

Only very recently I heard the child of one of my friends, who was very into music at school, and they said "No, you have to give up music because we have to academically train you." And the mother went in and she said, "Do not do this to my child. My child wants to be artistic, you have to let him be artistic."

So I would say that: fight for your right to be complete, to be able to study the wonders of the universe and the beauty of the universe as one thing. That would be my advice. And if you have to make a decision – we all have to make decisions at some time – then think, take your time, but make a big step. Always make a big step, because if it's the wrong step, you can make a big step back. But if you make a tiny step, you don't get anywhere, you don't know what you're doing. Make a big step, see how the world looks, and then take another step. If you have a vision of where you want to be, you'll get there. You have to have your vision.

[Talks about the below quote he likes from the musical/movie "South Pacific":]

"If you don't have a dream, how are you going to have a dream come true?" So you have to dream.