

宇宙の とびら

SoraTobi. 2024 Spring
vol.067

X線分光撮像衛星
「XRISM」
「宇宙のレシピ」の
なぞの解明にいどむ

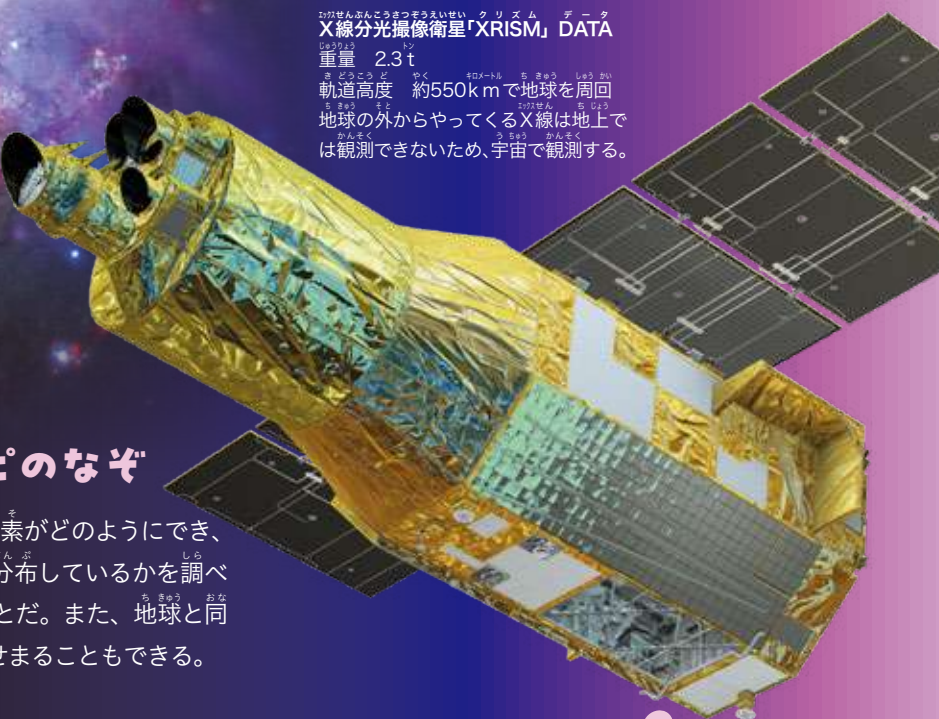


×線で「宇宙のレシピ」のなぞを探る

×線分光撮像衛星「XRISM」

2023年9月に打ち上げられた×線分光撮像衛星「XRISM」は、「宇宙をつくるレシピ」を解明するため、広い視野と従来約30倍の精度の装置を使って×線によって星や銀河、そしてその間をふく高温プラズマ(ガス)を観測する。

×線分光撮像衛星「XRISM」 DATA
重量 2.3t
軌道高度 約550kmで地球を周回
地球の外からやってくる×線は地上では観測できないため、宇宙で観測する。



「XRISM」がいどむ宇宙レシピのなぞ

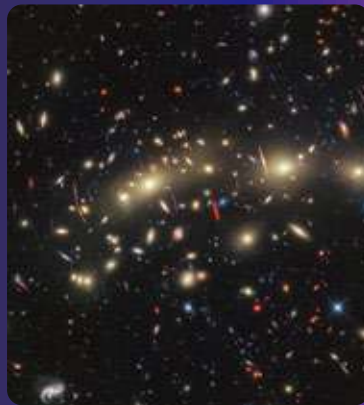
「XRISM」の主なミッションは、宇宙や宇宙にある元素がどのようにでき、広がっていったか、現在の宇宙の元素がどのように分布しているかを調べること。いわば「宇宙をつくるレシピ」を解明することだ。また、地球と同じような惑星や生命が存在するのかといったなぞにせまることもできる。

なぞ1 宇宙の元素(物質)はどのようにできたか?

わたしたちの体にとって不可欠な元素も主に星の中や、超新星爆発でつくられたものだ。超新星爆発の名残のうちこれまで調べられなかったような少ない元素を観測する。

なぞ2 銀河団がどのようにつくられてきたか?

銀河団とは、たくさんの銀河の集まりのこと。銀河団の周りには、多くのプラズマ(ガス)があり、それを観測することで、銀河団がどのようにつくられてきたかを知る手がかりを得る。



NASA, ESA, G. Dubner (IAFE, CONICET-University of Buenos Aires et al.; A. Loll et al.; T. Terim et al.; F. Seward et al.; VLA/NRAO/AUI/NSF; Chandra/CXC; Spitzer/JPL-Caltech; XMM-Newton/ESA; and Hubble/STScI

NASA, ESA, CSA, STScI, J. Diego (Instituto de Física de Cantabria, Spain), J. D'Silva (U. Western Australia), A. Koekemoer (STScI), J. Summers & R. Windhorst (ASU), and H. Yan (U. Missouri).

さまざまな波長の光(電磁波)

光(電磁波)は、波長(周期的に振動する波の長さ)のちがいで、電波、赤外線、可視光線、紫外線、×線、ガンマ線に分けられる。波長が短いほどエネルギーが大きい。同じ天体でも、波長のちがう光(電磁波)で観測すると、見え方が異なる。目に見えない光(電磁波)もとらえることで、天体の姿をとらえることができる。

電波

最もエネルギーが小さく、波長が長い。雲や大気にあまりじゃまされずに地表に届く。宇宙にただよう温度の低いガスやちりなどを観測できる。

赤外線

可視光線の赤よりもエネルギーが小さく肉眼では見えない。かがやき始めた若い星のような、温度が低い天体が見える。ちりを通りぬけるので、銀河の中心部の星も観測できる。

それぞれの光の種類は身近なところでも利用されているよ。

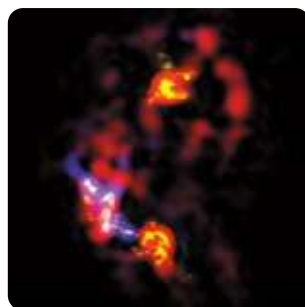


どんなところで使われているか調べてみよう。



◀コーキ
好奇心が強い。

▶タクミン
匠の心を持つ。

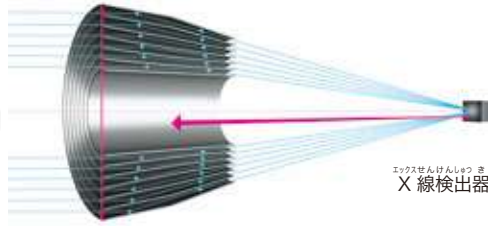


ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)



Bernhard Brandl and the WIRC team (Cornell, Palomar Observatory)

エクステン
X線は普通の光学レンズやミラーで集められないため、浅い角度で全反射させて集める。



エクステン
X線検出器

エクステン
X線望遠鏡
X線を集める。

検出器の鏡は、表面の凹凸が数百万分の1mm以下という精度で作られている。

「XRISM」のココがスゴイ！

「XRISM」は、さまざまな波長の光（電磁波）のうちのX線によって宇宙の高温プラズマ（ガス）を観測する衛星だ。広い視野を持つX線撮像器と高精度のX線分光装置が自慢だ。X線分光器は、X線光子を波長（エネルギー）によって分けるもので、従来の30倍もの精度がある。デジタルカメラの画素数が増えたことに当たる。

これまでより
たくさん色が
わかるように
なったんだって。



◀ マナ
学びの気持ち強い。

マイクロカロリメータ（分光装置）
高精度の分光ができる。



エクステン
X線CCDカメラ
広い視野での撮影ができる。

◀ ソラト
ロケット型ロボット。



なぜ3 宇宙のエネルギーが どう循環しているか？

強い重力を持つブラックホールは、ガスを吸いこんだり、ふき出したり（ジェット）している。これらを観測することで、宇宙のエネルギーがどう循環しているかを調べる。



NASA/JPL-Caltech

なぜ4 未知の発見が ないだろうか？

今後の観測で、予想もしていなかった新しい発見があるかもしれない。例えば、宇宙にあるとされるダークマター（暗黒物質）を知る手がかりが得られるかも。



可視光線

肉眼で見ることができて、エネルギーが小さいほうから、赤、橙、黄、緑、青、藍、紫と表される。恒星の性質や、恒星の集団・銀河の構造や分布を調べるのに最適。



ESA/Hubble & NASA

紫外線

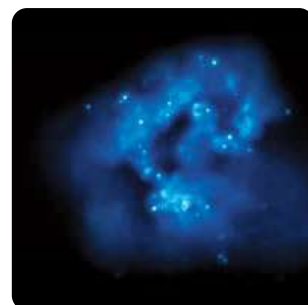
可視光線の紫よりもエネルギーが大きく、大部分が大気圏で吸収される。温度の高い恒星や高温ガスを観測できる。地上にはほとんど届かない。



NASA/GSFC/Swift

X線、ガンマ線

最もエネルギーが大きく波長が短い。ものを通りぬける力は強いが、地表までは届かないので宇宙からの観測が必要。激しい爆発や強い重力が引き起こす現象を観測できる。



NASA/CXC/SAO/J.DePasquale

「XRISM」は、この中のX線を使って観測しているんだって。



◀ アド
冒険心いっぱい。

画像はそれぞれの光（電磁波）で見たアンテナ銀河（NGC4038とNGC4039）。国立天文台のサイト「多波長で観る宇宙」で、さまざまな波長の光（電磁波）での観測のことがわかる。

<https://www.nao.ac.jp/study/multiwave/>

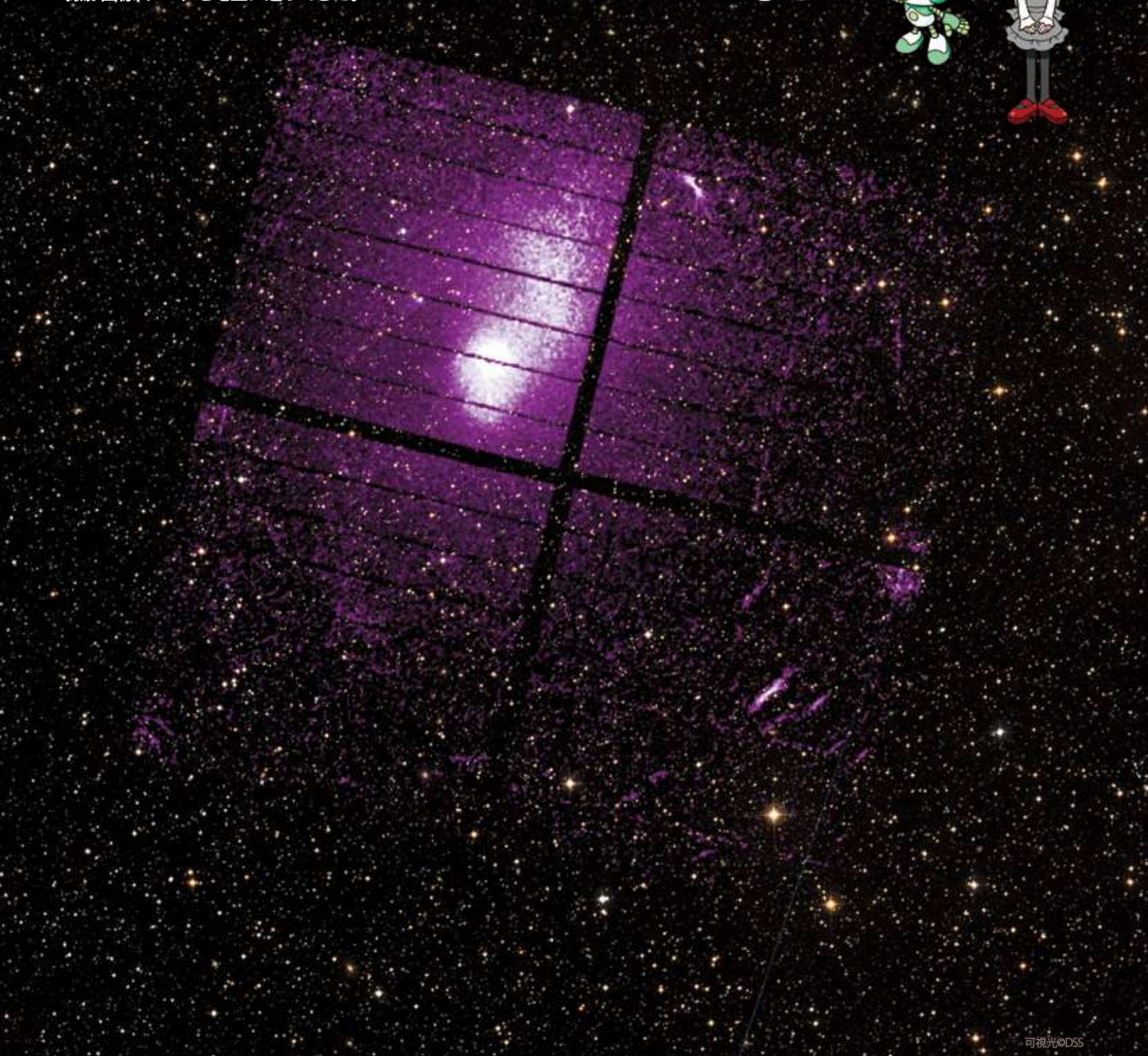
※この画像は、「XRISM」が撮影したものではありません。

「XRISM」から届いたファーストライト

「XRISM」の運用は順調に進んで、初めての観測をした。
2023年10月にはX線CCDカメラでの撮影、12月には分光装置での観測が行われ、それぞれファーストライト(初めての撮影画像)データを地上に送ってきた。

どれくらい広い範囲なんだろう？

ほかの観測画像を調べて比べてみよう！



可視光ODSS

「XRISM」の活躍に期待する



埼玉大学大学院理工学
研究科教授/
JAXA宇宙科学研究所
特任教授(XRISM PI)
由代信先生

わたしは、「XRISM」のPI(研究主宰者)として、その開発や運用にたずさわってきました。「宇宙のレシピ」の解明には、観測する天体にふまれる元素を高感度で観測する必要がありますが、「XRISM」でそれが可能になりました。デジタルカメラでたとえると、画素数が圧倒的に増え、微妙な色のちがいがとらえられるようになったといえます。今回のファーストライトの成果も期待以上

で、とてもよい画像が得られました。今後はブラックホールもふくめ、いろいろな観測をしていきたいと考えています。

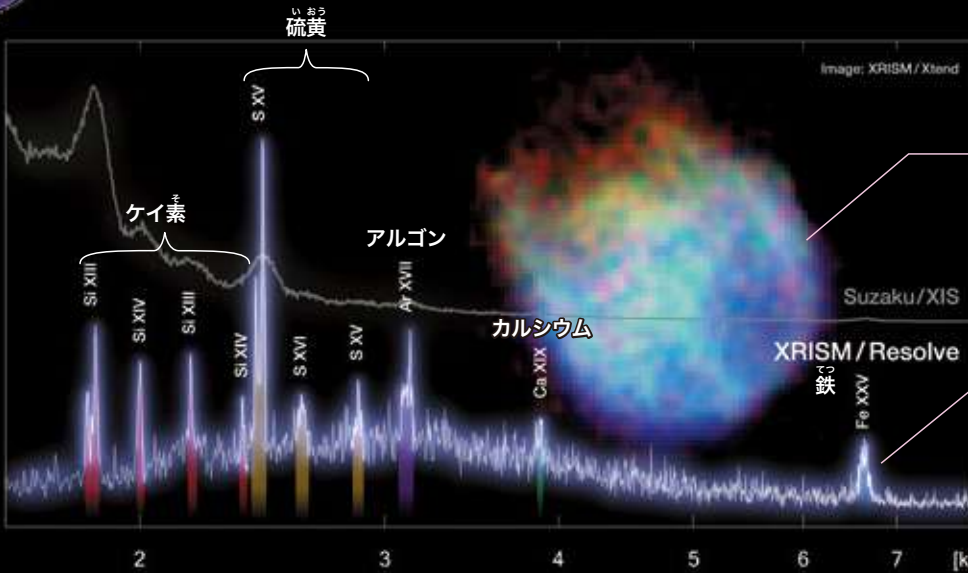
わたし自身、大学院のころに、自分がつくった装置が宇宙に飛んでいくという経験をして以来、宇宙の探査にやみつきになりました。自分の手で新しい発見ができることはとてもわくわくします。

X-ray Spectrum of Supernova Remnant N132D Measured by XRISM Resolve



背景の画像は、「XRISM」のX線 CCDカメラが撮影した超新星爆発の名残N132D。きれいな球形でないことは、元素のばらまかれ方を知る手がかりになるかもしれない。

白いぎざぎざの線は、N132DのX線スペクトルで、どのような元素がどれくらいあるかを表している。上の灰色の線はこれまでのX線天文衛星「すざく」が観測したものだ。「XRISM」の観測精度が格段に高いことがわかる。



銀河団のガスをとらえる

X線CCDカメラは、約7億7000万光年のきよりにある銀河団Abell2319の観測を行い、X線画像を撮影した。

これまでのX線観測では、全体を一度でとらえられなかったが、「XRISM」は、1回の観測で、銀河団全体をとらえることができる。

銀河団Abell2319。2つの銀河団が衝突している。画像は可視光とX線の観測を重ねたもので、紫色の部分がX線CCDカメラがとったX線の画像。高温プラズマ(ガス)の分布の様子が見える。

超新星爆発の残骸をとらえる

分光装置は、大マゼラン星雲(天の川銀河を回る銀河の1つ)にある超新星爆発の残骸N132Dの観測を行い、波長ごとに精細に分けたデータ(X線スペクトル)が得られた。高温プラズマ(ガス)にふくまれる元素の種類と量、高温プラズマ(ガス)の温度や運動速度をこれまでよりもはるかに正確に導くことができる。

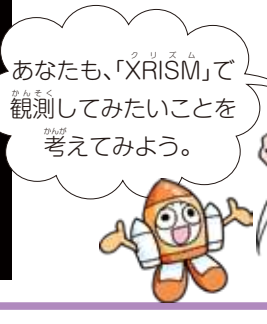
これからの活躍に大きな期待が

ブラックホールのなぞにせまる

「XRISM」の今後の運用で、ブラックホールのなぞの解明も期待できる。ブラックホールが吸いこむガスやふき出すジェットを「XRISM」で詳しく観測することで、ブラックホールの重さや自転速度などがわかる。



EHT Collaboration



あなたも、「XRISM」で観測してみたいことを考えてみよう。

世界から観測を公募

「XRISM」を使ってどのような観測をするかを広く募集している。世界中から寄せられたアイデアをもとに宇宙の進化の解明が進むことが期待できる。

みんなも考えてみよう!

きみも、「XRISM」で観測してみたいことを考えてみよう。目に見えないX線や赤外線、紫外線などについて調べてみよう。そして、X線で観測することで知りたいと思うことを、29ページのがきまたはwebアンケートに書いて送ってね。

超新星爆発の観測成果にわくわく



東京大学理学系研究科
物理学専攻准教授
馬場彰先生

超新星残骸や銀河団のガスを調べると、宇宙にはどんな元素がどれくらいあるか、それは宇宙のどこでも同じなのか、場所によってちがうのかなどがわかってきて、宇宙の多様性を知ることができます。例えば、宇宙の場所によって元素の組成がちがうなら、できる星にちがいが出るのははずです。惑星系や生命系がちがうかもしれません。宇宙のどこかに、わたしたちとはちがう物質でできた生

命体が存在するかもしれないのです。「XRISM」のファーストライトでは貴重なデータが得られ、超新星超爆発への興味をさらにそそられ、わくわくする思いでした。わたしは、小学校のころから宇宙にあこがれがありました。優秀ではありませんでした。でも、あきらめない気持ちで研究の道を進んできました。あきらめなければきっと道は開けるでしょう。

空の交通安全を考える

「空飛ぶクルマでちょっとお出かけ…」そんなことも夢ではなくなりつつある。空飛ぶクルマやドローンを活用して暮らしをより快適にするためには、安全で効率のよい飛行システムが必要だ。そんな“空の交通整理技術”にJAXAが取り組んでいる。

将来の空飛ぶクルマの発着場の想像図。現在のバスやタクシーのように、空飛ぶクルマを身近なものにすることをめざしている。

地上の交通安全と何がちがうかな？



空にはどんな交通ルールが必要か考えてみよう



課題
空飛ぶクルマ同士がぶつからないようにする。また、旅客機などとぶつからないようにする。

課題
空飛ぶクルマは電気で飛ぶので、長く飛べない。そのため、出発地から到着地まで、最短ルートで飛べるようにしたい。



未来の空の 運航をめざして

2025年には、大阪・関西万国博覧会で日本初の運航をめざし、万博会場と周辺地域でパイロットが操縦する空飛ぶクルマの運航が予定されている。その後、空飛ぶクルマが増え、運航する会社も増えるだろう。さらには、パイロットなしの運航も行われることになると予想されている。

空飛ぶクルマの運航の流れ

Phase 1 運航の開始時期



イベントなど飛ぶ場所は限定的

- 機体はまだ少ない。
- 万博会場とその周辺で運航。
- パイロットが操縦する。
- 遠隔操縦で荷物だけを運ぶ。

Phase 2 運航規模の拡大時期



都会で空飛ぶクルマが増えていく

- 機体が増える。
- 一部の都市で運航。
- パイロットが操縦する。
- 遠隔操縦で旅客を運ぶ。

Phase 3 運航の確立時期



自動運転の空飛ぶクルマが普通のことに

- 機体がさらに増える。
- 多くの都市で運航。
- パイロットがいない自動運転も広がる。

安全と効率性を支える空の交通整理技術

空飛ぶクルマやドローンの運航がさかんに行われるようになるためには、安全で効率よく飛べるようなシステムを確立する必要がある。JAXAや運航会社などは、2022年度から「次世代空モビリティの協調的運航管理技術の研究開発 (CONCERTO)」に取り組んでいる。空の交通を実現し、利用されやすくなるための技術研究が進んでいる。



実現のための交通整理技術
飛行中に計画とルートを変える場合は、管制に伝え、ほかの空飛ぶクルマにもわかるようにする。

実現のための交通整理技術
飛行中に空飛ぶクルマの位置情報をやりとりして、ぶつからないように間隔を保つ。

実現のための交通整理技術
混雑する場所をさけて最短ルートで飛べるように、空飛ぶクルマが飛ぶ前に計画を立て、管制と調整・決定する。



写真＝深澤明
JAXA航空技術部門
航空利用拡大イノベーションハブ
CONCERTOプロジェクトチーム
主任研究開発員 飯島朋子さん

空飛ぶクルマの運航管理システムの研究者に聞きました

Q どんな研究をしていますか？
A 将来、ドローンや旅客機、ヘリコプターなどが増えると、ぶつかる危険性が高まります。でも、空中ではぶつかりそうだから止まって待ってもらうことが簡単にはできません。うまく交通整理をするために、飛ぶ時刻と位置、高度の4次元で管理できるシステムの研究をしています。いろいろな方法が考えられるので、シミュレーションなどで、どの方法が最適かを明らかにしていきます。
Q システムが実現すると、どのような社会になるでしょうか？

A 空の移動が自由になることで、地上の移動に余裕ができ、災害時のひなんにも役立つでしょう。会社から遠いところに暮らし、空飛ぶクルマで通勤することもできると思います。
Q 読者へのメッセージをお願いします。
A 「好きこそものの上手なれ」というように、何かが好きという気持ちを大切に、志を高く持って夢を追いましょう。また、人とはちがう自分の武器を見つけることも大切です。わたしも「わくわくする心を持つこと」を武器にしています。

小型月着陸実証機「SLIM」が月面着陸に成功

2024年1月20日午前0時20分、小型月着陸実証機「SLIM」が月面に着陸しました。100mの精度でのピンポイント着陸をめざす「SLIM」は、当初の目標着地点から東側に55m程度の位置で月面に到達したことが確認され、ピンポイント着陸の技術が実証されました。

また、JAXA、タカラトミーなどが共同開発した変形型月面ロボット「LEV-2」(愛称「SORA-Q」)が「SLIM」の撮影に成功し、超小型月面探査ローバ「LEV-1」とともに日本初の月面探査ロボットになり、世界初の完全自律ロボットによる月面探査、世界初の複数ロボットによる同時月面探査を達成しました。さらに、「LEV-2」は世界最小・最軽量の月面探査ロボットとなりました。

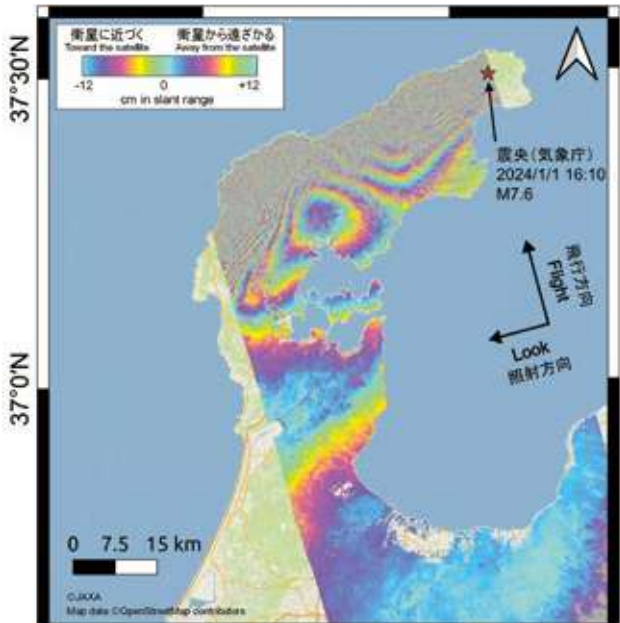


↑「LEV-2」(「SORA-Q」)が撮影した月面画像。着陸した「SLIM」が見える。
 ↓着陸後に「SLIM」に搭載されているカメラがとった月面の画像。

能登半島地震で「だいち2号」がデータ提供

2024年1月1日に発生した令和6年能登半島地震に対し、JAXAでは国内の防災機関などからの要請を受けて、災害が起こった日の夜から「だいち2号」による緊急観測を行い、災害に関するデータを提供しました。

↓「だいち2号」の、2022年9月26日(地震前)と2024年1月1日(地震後)の観測データを用いた画像。地震の前後での地表の変化がわかる。



https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/jp/dataset/alos_open_and_free_j.htm

「はやぶさ2」が向かう小惑星に名前をつけよう!

小惑星リュウグウのサンプルをもたらした「はやぶさ2」は、拡張ミッションで小惑星2001 CC21の探査に向かっていきます。JAXAでは、この小惑星2001 CC21に名前をつけるキャンペーンを実施しています。応募期間は2023年12月6日～2024年5月9日。あなたが考えた名前がついた小惑星に、「はやぶさ2」が接近することになるかもしれませんよ。

→小惑星2001 CC21命名キャンペーンの告知ちらし。



告知サイト https://www.hayabusa2.JAXA.jp/topics/20231206_CC21Camp/



ジェイムズ・ウェッブ観測の 天王星画像を公開

NASAのジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡が観測した天王星の最新画像が公開されました。同望遠鏡の近赤外線カメラを使って人の目には見えない赤外線の波長で観測されたものです。極冠(北極や南極などが氷でおおわれ白く見える部分)が包む天王星をいくつもの環と衛星が囲んでいる様子が、あざやかにとらえられています。

↓2023年9月に観測された天王星の姿。

NASA, ESA, CSA, STScI



小笠原諸島の海底で 新種のクラゲを発見

JAMSTEC (海洋研究開発機構)は、小笠原諸島の海底にある須美寿カルデラという場所で、新種のクラゲを発見し、セキジュウジクラゲと命名したと発表しました。2002年に無人探査機「ハイパードルフィン」で海底の調査を行った際に1匹目を発見したものの、その後は見つからず、2020年に無人探査機「KM-ROV」の調査で2匹目を採集しました。このクラゲは胃が真っ赤で、上から見ると赤十字のように見えることからこの名前がつけられました。

↓新種のセキジュウジクラゲ。かさの中の胃が赤く見えている。

©JAMSTEC



高校生が授業中に新種の センチコガネの化石を発見

高校の理科の授業で、3年生の生徒が割った岩石から発見した化石が、新種のセンチコガネの仲間であることがわかりました。

2022年9月、慶應義塾高等学校の授業中のできごとでした。栃木県那須塩原市にある「木の葉化石園」の敷地の地層(30万年前)から、教材用に提供された岩石の中に、全長約25mmの昆虫全体の化石がほぼ完全に保存されていました。慶應義塾幼稚舎の相場博明先生が研究し、専門家の協力を受け、新種であることが明らかになりました。

↓岩石から見つかった化石。発見者の名前から、ヤタガイツノセンチコガネと命名された。

慶應義塾幼稚舎・相場博明教諭提供



宇宙日本食に とろろなどの5品が加わる

JAXAの宇宙日本食に、北海道十勝地方の名産「十勝川西長いも」を使った5品が加わりました。元南極観測隊員で、極地での食事の大切さを身にしみて知るメーカー社長が産地と協力して開発に成功しました。十勝川西長いもの粉末に水を加えて混ぜれば、とろろができあがります。長いもを生で食べることでより粘液成分、ビタミンB₁、カリウムをとることができ、健康を支えてくれるとのことでした。



十勝川西長いもを使った、とろろ、トマト煮込み、グラタン、オムレツ、肉巻焼きが宇宙食になった。



人工衛星・探査機のことがよくわかる! 宇宙機まんが



そらととも

まんが★霧賀ユキ

★★10年以上活躍した惑星分光観測衛星「ひさき」★★

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。

「ひさき」が運用終了

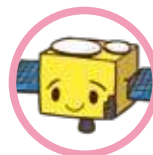
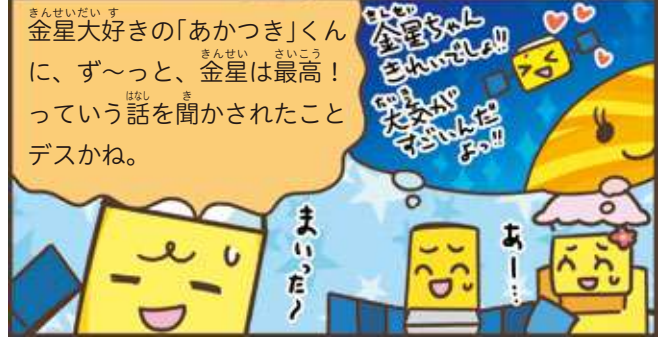
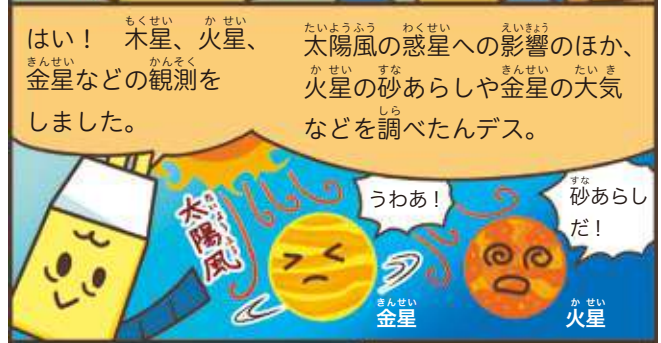


惑星分光観測衛星「ひさき」(SPRINT-A)は、2013年9月14日に、内之浦宇宙空間観測所からロケットで打ち上げられた。



惑星分光観測衛星「ひさき」(SPRINT-A)
地球を回る人工衛星の軌道から金星や火星、木星などを観測する、世界初の極端紫外線分光器搭載の惑星観測用の宇宙望遠鏡。お調子者だけ観測には一生懸命。

惑星観測の宇宙望遠鏡



金星探査機「あかつき」(PLANET-C)
赤外線カメラなどの観測装置を使い、金星の大気などの解明することを目的としている。金星に対して何事にも負けない一途な思いを持っている。

「ひさき」の設計寿命は1年だったが、それをはるかにこえる10年以上にわたって観測を続け、2023年12月8日に運用を終了した。

きみの「そうとも」大募集

みんなが書いてくれた宇宙機のイラストを紹介するよ。キミの考えた宇宙機も大歓迎。「あったらいいな」と思う宇宙機を、30ページのハガキか、webの電子アンケートから送ってね。

霧賀ユキ先生→



←こうしさん (小学2年生)

月に着陸した「SLIM」のキャラクターをかくてくれたね。



←みなさん(6歳)

小惑星に向かって飛ぶ「はやぶさ2」だ。



遠くの銀河団も観測

NASAのX線望遠鏡「チャンドラ」と協力して64億光年先の銀河団も観測しました。64億光年!?

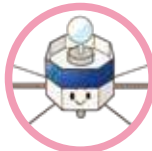
そもそもどうして宇宙から観測するの？

地上では極端紫外線を観測できないので、ボクが宇宙から観測したんデスよ!

その結果、銀河団の中心には予想より冷えているガスが少ないことなどがわかりました。

「ひさき」くん「チャンドラ」さんおてがら!!

「ひさき」と「チャンドラ」が観測した銀河団は、中心部で冷却されたガスが予想より少なく、高温を保つメカニズムがあると考えられる。



水素磁気圏探査機「みお」(MMO) JAXAとESAが共同で実施する火星探査計画「ベピコロポ」で打ち上げられた探査機。火星の磁場と磁気圏などを観測する。ちょっぴり心配屋さん。

木星のオーロラもとらえる

ハッブル宇宙望遠鏡さんと協力して、木星のオーロラを観測したのも楽しかったデスよ!!

どんな感じなのかな？

観測をもとにした想像図デス。

赤っぽいのがプラズマガス。上にのびている青い筋が磁力の線だよ。

いろいろなことがわかっただね。

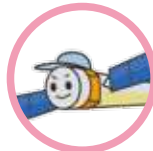
ボクたちが観測した成果は、いろいろな学術誌にのったんデス。

ながあいだ長い間、いろいろなお仕事できて楽しかったデス!

おつかれさまでした。

ありがとう!

「ひさき」によっても木星のオーロラが爆発的に明るくなる現象が発見された。



X線観測衛星「チャンドラ」 NASAのX線望遠鏡。「チャンドラ」が観測した画像をもとに、宇宙の構造や進化を解明することをめざしている。礼儀正しいお兄さん。

宇宙にいどむ人々

宇宙開発にたずさわる人たちが登場します。

2023年4月にJAXAに入った人に聞きました!



宇宙科学研究所
宇宙科学プログラム室
近藤依央菜さん

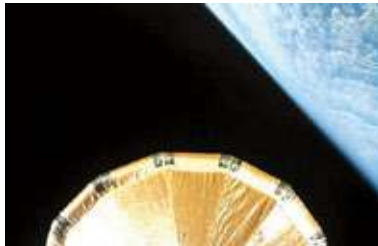
- ▶観測ロケットS-520-33号機の打ち上げ作業に参加する。直径2.5mのエアロシェルと同じ班のメンバーとともに。
- ▼観測ロケット打ち上げの瞬間。

わたしは、現在プロジェクトの卵のチームが行う宇宙科学ミッションの技術的な検討を効果的に進め、実現していくための支援をしています。主に、JASMINEとLAPYUTAという赤外線や紫外線で観測する宇宙望遠鏡の計画に関わっています。

JAXAでは人材育成プログラムの一環として、「観測ロケット打ち上げ研修」に参加できる制度があります。これを利用して、2023年8～12月には研修生として観測ロケットS-520-33号機の実験に関わり、打ち上げ前の実験や準備、打ち上げ作業に参加しました。わたしが参加したのはRATS-L班という、探査機が大気圏に突入する際に熱などから探査機を守るエアロシェルという技術の実証をする班です。実験の流れとしては、まず観測ロケットを高度300kmの宇宙空間に打ち上げ、エアロシェルを浮き輪のようにふくらませて、ロケットから分離します。その後大気圏に突入させ、海上に着水したところを船で回収するというものです。わたしはエアロシェルと回収船の位置情報を整理して連絡を行う作業をしました。

エアロシェルや観測ロケットについて、まったく初めての分野だったので、たくさん質問をして、実験や組み立て作業にもできるだけ参加しました。また、自分の班の作業だけでなく、観測ロケット全体のしくみなども学ぼうと心がけました。

観測ロケットが無事に打ち上げられて上空での映像を見た時は、本当に宇宙空間で実験しているんだなと、不思議な気持ちでした。周りの人たちが喜んでる姿には感動を覚えました。実験に取り組む中で、予想外のできごとやかべにぶつかることもありましたが、現場で必要とされる柔軟な対応や幅広い知



↑ロケットから分離して地球大気圏に落ちていくエアロシェル。

識などを学ぶことができ、とても貴重な経験ができました。

この経験から、ロケットの打ち上げには、全体を取りまとめる人、実験機器をつくる人、軌道予測をする人、整備や準備をする人など、多くの人の協力が必要だと学びました。また、関わっている人たちのプロ意識や現場の緊張感を感じることができました。これは今後の衛星開発や打ち上げにも役立つと思います。

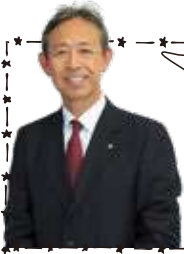
わたしは小さいころに家族で流星群を見に行ったり、プラネタリウムや天体観測会に行ったりして、気づくと宇宙を身近に感じていました。大学生のころ宇宙に関する講演や研究体験のようなイベントに参加する中で惑星探査に関する話を聞き、おもしろいな、もっと知りたいと思ったのが、宇宙に本格的に関わろうとしたきっかけです。大学院では可視光や赤外線を使って系外惑星（太陽系の外にある惑星）を観測する研究を行い、新たな系外惑星を2個発見しました。また、ニュージーランドに行って望遠鏡で観測したり、南アフリカ共和国で新しい望遠鏡の開発に参加したりしたこともあります。国際的なグループでコミュニケーションをとりながら共同作業をする経験は自分の成長につながったと思っています。

JAXAに入ってさまざまな宇宙の話を知ることができ、宇宙にはまだ解明されていない多くのなぞがあることを実感します。今の部署では、最新の宇宙望遠鏡をどうつくっていく

かという検討に参加できるため、日々新しい知識を学んでいます。これらの宇宙望遠鏡が将来もたらすおもしろい発見に貢献できることにやりがいを感じています。

みなさんも、「おもしろいな」と思えることを見つけるためにいろいろな挑戦をしてみてください。宇宙に関するものにも、物理系、工学系、化学系、情報系、法律系、教育系など、さまざまなアプローチの方法があります。夢を実現するためにどんな道があるかを調べ、おもしろそうだなと思うことに向かって進んでみるのもいいかもしれないと思います。

宇宙の仕事をしています



さまざまな分野で宇宙に関わる仕事をする人たちを紹介します。

鹿島建設株式会社

技術研究所 プリンシパル・リサーチャー 三浦悟さん

建設会社に勤務し、建設機械の遠隔操作や自動運転システムの研究開発にたずさわります。2016年からJAXAなどと共同で月面での遠隔操作による施工システムの研究を始めます。2019年、JAXA宇宙探査イノベーションハブの共同研究成果として、月での無人による有人拠点建設の実現可能性を見出したことを発表。現在も、月面での自動施工を想定した実証実験を進めている。

自動運転の重機が月面ではたらく



↑月面環境での作業を想定した自律遠隔施工の実証実験。



↑月での無人による有人拠点建設作業のイメージ。整地(地面をきれいにする)、



掘削(地面をほる)、モジュール設置などの作業をすべて自動運転で行う。

わたしは、主に土木の分野で建設機械の自動運転などによる建設工事の自動化システムの研究開発にたずさわってきました。ブルドーザなどの建設機械を自動でじょうずに運転させるプログラムと、自動建設機械をうまく組み合わせて、少ない人数で速く良質な構造物(道路、ダムなど)を建設するための技術の研究開発をしています。この技術を月面での工事に利用するための実証実験を進めています。

将来、月面の拠点をつくるために、さまざまな工事が必要となりますが、特に初期段階では、人間が月で建設機械を操作するというわけにはいきません。そこで、地上からの遠隔操作で機械を運転することが考えられますが、地上からの信号が月に行ってもどってくるまでに数秒かかるため、遠隔操作ではうまく運転できません。そこで、建設機械が自ら判断して工事を進める自動運転を主としたシステムで実施する研究をしています。

月面では、地上とちがいで、いろいろ試してから最も適した機械や動作方法を選ぶということができません。いわばぶっつけ本番で作業を成功させなければなりません。例えば、月では、GPSが使えないので、機械が自分の位置や目標地点を知るために、別の方法を考えなければなりません。そのほか、空気がないこと、重力が小さいこと、レゴリスという細かい砂の上で

うことといった条件がある中で作業ができるように、地上での模擬実験とコンピュータシミュレーションを組み合わせ、実証を進めています。2023年末までには、GPSがない環境でも自動運転で作業できる可能性があることがわかりました。

JAXAとの共同研究に関わるまで、わたしにとって宇宙開発とはロケットや人工衛星の開発というイメージであり、土木の技術とつながるとは思ってもみませんでした。月面開発に関わることになったときは、自分たちの技術開発の成果を宇宙開発に利用できる可能性があるかとわり、おどろくとともに、たいへん光栄に思いました。2024年1月に月着陸に成功した「SLIM」からの写真を見ても、何もなし砂漠のような場所でも人が活動するためにはまずは土木工事が必要だと改めて感じました。今後も、早く確実に月で工事ができる技術を確立していきたいと思えます。

みなさんの中には、将来宇宙に関わる仕事をしたいという人が多いと思います。ロケットや人工衛星に目が行きがちですが、わたしが土木から宇宙につながったように、何をやっても宇宙につながる可能性があると思います。思いを持ち続けたい、足りないものや学ばべきものがわかってくるでしょう。宇宙に限らず、自分の頭で考え続けることが大切です。「学びで思わざれば則ち罔し。思いで学ばざれば則ち殆し」です。

EduTech

JAXA 宇宙教育センターでは文系・理系の枠にとられない、課題を自ら発見して解決する能力を育む STEAM 教育を推進しています。このページでは個人が学べるゲーム教材（無料）を掲載しています。自学自習ができるゲームスタイルの教材も、工作やプログラミングといった STEAM 教材として有用です。小学校で使用している端末にも対応していますのでぜひお試しください。



SLIM THE PINPOINT MOON LANDING GAME

月面着陸に挑戦だ！

小型月着陸実証機「SLIM」を体験できるゲームだよ。
(小学校高学年～中学生向け)

[2023年6月16日リリース]

URL ▶

<https://edu.jaxa.jp/contents/other/game/SLIM/index.html>



火星衛星探査計画 MMX 君も JAXA のエンジニア

宇宙探査機の設計ができるゲームだよ。
火星衛星探査計画 MMX についても学べるよ。
(小学生向け)

[2023年3月22日リリース]

URL ▶

<https://edu.jaxa.jp/contents/mmxgame/index.html>



LUNARCRAFT (ルナクラフト)

月周回衛星「かぐや」から取得したデータをもとに JAXA がマイクラフトで月ワールドを再現したゲームだよ。
(小学生以上)

[2023年12月20日リリース]

URL ▶

<https://edu.jaxa.jp/contents/other/game/LUNARCRAFT/>



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 宇宙飛行士 山崎直子



出典：JAXA/NASA



団員になるには

令和5年6月現在

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。



※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予めご了承ください。

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



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。
- ② YAC 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具・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。



- 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。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。

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

夢をかなえる先輩たち

現在、活躍中の先輩にお話を聞いたよ。



おすすめ分団(現在は退団)
団員番号: 00000010016

重永美由希さん

現在の仕事: 株式会社リバネス人材開発事業部



- 1998年11月の水口ケット大会の様子。
- ↓ 2023年7月に、電波望遠鏡実験教室の講師をしたときの様子。



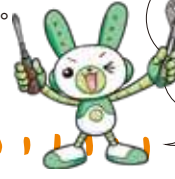
世界初の実験をしかけよう

内之浦宇宙空間観測所のある大隅半島に育ったわたしは、あまり深く考えもせず YAC の活動に参加していました。印象深いのは 2000 年ごろ、スペースシャトル「エンデバー号」に搭乗した毛利衛宇宙飛行士へメッセージを送ろうと、川原に 160 個も反射板を設置したことです。さて、反射板で書いたメッセージはちゃんと伝わったのか!? と楽しみに毛利さんに会いに行きました。しかし、そのタイミングではまだ画像が解析されておらず、毛利さんは正直に「宇宙から目では見えないんです。」とのことで、がっかりしたのですが、「これからこうやって解析します。」と説明をしてもらいました。そこでやっと、これが「メッセージを送る体験」ではなくて「本格的な実験」だったことを理解したのです。

その後、わたしは大学で化学を学び、博士号を取りました。だれかに用意された体験よりも、自分で考えた成功するかわからない実験のほうが何百倍もおもしろいことを今では知っています。現在は一人の研究者として科学教育や科学技術の社会実装にたずさわっています。世界初の実験を一つでも多くしかけていきたいと思っています。YAC には科学技術に関わるきっかけがたくさんあると思います。みなさんの中から、自分で考えて試してみる仲間が一人でも増えたらうれしいです。

簡単気圧計で気圧を感じよう!

ふだんは感じないけど、わたしたちの周りには空気があり、ものをおしている。空気がものをおす「気圧」を感じる簡単気圧計をつくってみよう。



山の上や飛行機の中で
スナック菓子の
ふくろがふくらむのを
見たことあるかな?



用意するもの

- 透明なガラスびん(高さ約20cm)
- 透明なストロー
- 油粘土
- 絵の具などで色をつけた水
- 油性ペン
- 定規

つくり方



1 油性ペンで、ストローに1cm間隔の目盛りを書く。



2 粘土をよくこねてやわらかくする。



3 粘土にすき間ができないように丸くする。



4 粘土を帯のようにのばす。右の写真のように、断面は、片方が厚く、片方がうすくなるようにする。



5 ストローのはしのほうに、粘土を1周巻きつける。ストローをつぶさないように注意する。余った粘土を除き、表面をならす。粘土のうすい側の直径を、びんの口の直径より3~5mm小さくする。

6 びんに下から3cmくらい水を入れ、5をさす。粘土がびんの口にかぶるように、また、びんの口にすき間ができないようにならす。



ストローの先が水につくが底にはつかないようにする。



ストローはびんの中心からずれていてよい。



粘土をならしたとこる。



完成。粘土でびんの口をふさぐと、ストローの中の水が少し上昇する。上昇しないときは、口にすき間があるので、やり直す。



気圧の差を調べよう

マンションなどの建物の1階と最上階のように、高さに差がある場所で気圧の差を調べよう。

注意
 ●大人のひとと一緒に調べよう。
 ●高い所から落ちたりものを落としたりしないように注意すること。

用意するもの

- 板(簡単気圧計のをせられる大きさ)



©PIXTA

調べ方



1 ストローの中の水面の調整をする。ストローをくわえ、水中にあわが2、3個できるくらい、空気をふきこむ。



2 ストローの中の水面がさらに少し上がったら、準備OK。



3 マンションなどの1階と最上階とで、ストローの水面の高さを比べよう。移動するときは、びんを持つと温まってしまい、正確にはかれなくなるので、板などにのせて運ぼう。落とさないよう注意。

高い所は気圧が低い

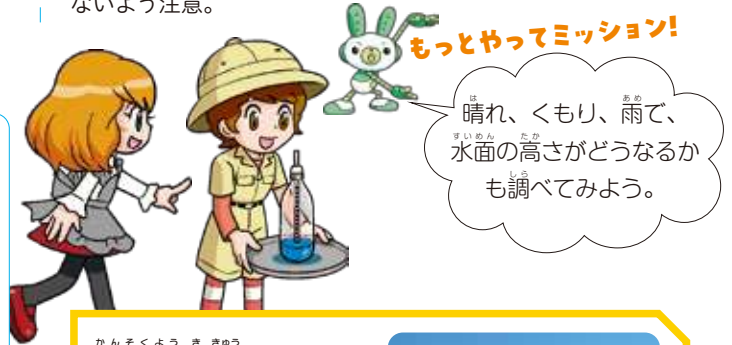
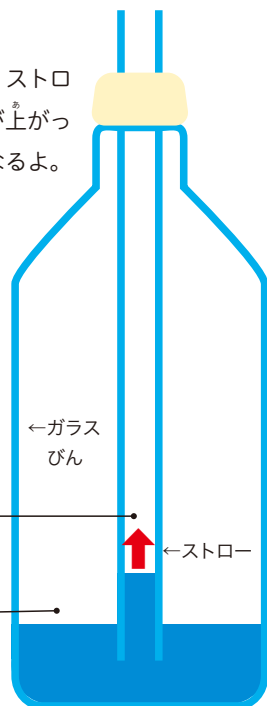
高く上るほど、気圧は低くなるので、ストローの水面をおす力が小さくなり、水面が上がった。高いところに行くほど、水面は高くなるよ。



↑山頂でスナック菓子のふくらがふくらむのも、気圧が低くなるためだ。

melissamn/Shutterstock.com

気圧が低くなると、おす力が減るので水面が上がる。この気圧は変わらない。



観測用気球にも気圧計がついている

高度50km付近から宇宙や地球を探るために、気球が打ち上げられています(大気球)。高度50km付近での気圧は地上のおよそ500分の1です。気球が目的の高さまで到達したかどうかを知るために、気球には気圧計が組み込まれています。 →大気球



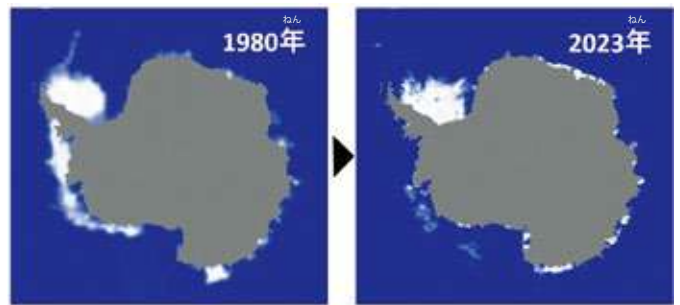
宇宙からわかる地球の環境変化



みなさんは、宇宙から撮影した地球の姿を見たことがありますか？今回は地球観測衛星が宇宙から撮影した南極の画像を見てみましょう。左の画像は1980年に、右の画像は2023年に撮影したものです。2つの画像を比べると、2023年のほうは、海氷面積(白いところ)が1980年から大きく減っていることがわかります。

2023年2月には海氷面積がこれまでで最も少なくなっていました。海氷の上で生活するコウテイペンギンのすみかも減り、多くのひなが死んでしまっているという指摘もあります。2023年12月にJAXAが出展した教育イベント「NewE EXPO」(二次元コード①)では、宇宙から見た地球環境の変化についてみなさんに学んでもらいました。参加者の小学校5年生は、「昔は自然があったけど、今は人間によって破壊されていることがわかった。」と感想を寄せてくれました。JAXAのHPでは、教育イベント「NewE EXPO」でも一部体験してもらった教育コンテンツ(二次元コード②・③)を公開しているので、ぜひ見てみてください。

地球環境の変化は、わたしたちの生活に大きな影響をおよぼす問題です。一人ひとりが地球環境について学び、行動することが、地球を守ることに繋がります。



↑南極の衛星画像(2月)。1980年の画像はアメリカの衛星搭載マイクロ波センサが、2023年の画像はJAXAの水循環変動観測衛星「しずく」(GCOM-W)が観測した画像。2023年の海氷面積(白いところ)が、1980年から大きく減っていることがわかる。



①NewE EXPOのイベント概要
<https://www.satnavi.jaxa.jp/ja/news/2023/12/25/7749/index.html>



②JAXA オリジナル
 Google Earth Engine Apps集
<https://edu.jaxa.jp/news/2020/i-0315.html>



③もっと人工衛星を学ぼう
<https://www.satnavi.jaxa.jp/ja/satecafe/index.html>

JAXAがつくったMinecraft 月ワールド「ルナクラフト」

Minecraft (以下マイクラ) というゲームを知っていますか？
広い世界の中で暮らしたり、冒険したり、ブロックを使って
建物をつくったりすることが自由にできるゲームです。

2023年12月に公開された「ルナクラフト」は、JAXAが月周回
衛星「かぐや」で得た月の地形データを使ってつくったマイクラ
の月ワールド(世界)です。地球から見える月の黒っぽい部分は、
日本では昔からもちつきをしているウサギに見立てていますが、
ゲームにはウサギの耳のつけ根あたりにある「テオフィル
スクレーター」と「神酒の海」の一部の地形データを使っていま
す。月の砂とも言われるレゴリスの色や、月の鉱物の分布の様
子、地下の溶岩洞など、現在わかっていることも反映しました。
月面ローバーもあるので、探検の時に使えます！

「ルナクラフト」はマイクラのBedrock版かEducation版にイ
ンポートして使います。探検や建築、街づくりなど、ぜひ自由
に楽しんでください！



↑2050年の月の世界をここに作ったよ。



↑小学生以上対象、MinecraftPC版 (Bedrock版、Education版)のみ対応。



<https://edu.jaxa.jp/contents/other/game/LUNARCRAFT/>
ルナクラフトを楽しむヒントも掲載中！

KU-MA通信 2024年1月21日「宇宙の学校」宇宙教育指導者セミナー 東京都八王子市 コニカミノルタサイエンスドーム(八王子市こども科学館)

KU-MAとJAXA宇宙教育センターは、宇宙教育や「宇宙の学
校」活動に興味がある方を対象に、「宇宙の学校」宇宙教育指導
者セミナーを全国で開催しています。セミナーでは、宇宙教育
についてと活動上の安全についての講義、そして宇宙教育教材
の演習を行っています。

講義では、人類のために役立つ科学技術が時には人類や地
球環境に悪影響もあたえていることを例に挙げ、「科学技術は人
類や地球のために、そして『いのち』を大切にすることを基盤に
子どもたちを育てほしい」という話に、参加者は深くうなず
かれていました。

教材演習では、教材をただ楽しくつくるだけではなく、わた
したちの身の回りで起こっている事象にどう結びついているか
を学び、そして教材をあつかう時の危険性や気をつけるところ
はどこにあるかなどを考えながらみなさん取り組んでいまし
た。いっしょになったグループの参加者同士で教え合い、うま
くないかとみんなで考えていました。楽しみながら学び、子
どもと同じような表情になっている時も見られました。



↑宇宙教育と「宇宙の学校」についての講義。



↑教材演習「紋切あそびと鏡の世界 合わせ鏡の決まりを探してみよう」。



開催日程はHPをご確認ください。
<https://www.ku-ma.or.jp/spaceschool/seminar/seminar.html>

日本宇宙少年団(YAC)の活動を紹介しますよ。

福岡県北九州市 ● 北九州市分団

宇宙旅行を企画しよう！

2024年1月19日、北九州市分団のみんなは、2023年の1月から1年間かけて考えてきた「宇宙旅行計画」を発表したよ。

このプロジェクトでは、2023年1月の最初の時間に、乗り物の歴史や、帆を広げて太陽光圧を受けて進む宇宙船、小型ソーラー電力セイル実証機「イカロス」についてなど、実際の宇宙機の話聞き、1～2月で自分の宇宙船について、絵をかいて名前を考え、それらをプレゼンテーションしたよ。団員からは「宇宙船の想像をして楽しかったです。ほかのお友だちの発表を聞いて、いろんな発想があり、楽しかったです。乗り物の歴史を学べて、人間ってすごいと思いました。」「たくさんの同じ宇宙が好きな友だちといっしょに、自分が考えた宇宙船や宇宙について話し合えたことが楽しかったです。」「自分が考えたロケットを発表して、みんなに知ってもらえたのがうれしかったです！」という声が上がったよ。

3～10月には、宇宙旅行の行き先、テーマを決めて、それぞれが考えた宇宙旅行計画を1か所ずつ紹介し合い、11月に1年間のふり返りをして、12月にまとめと最後のプレゼンテーションの練習をしてきたんだ。その間、プロジェクトノートに話すことをまとめながら、パイロットなどになったつもりで、機内アナウンスを練習したり、ポスターやウェブサイトづくりにも挑戦したりしたんだ。団員たちが考えた宇宙旅行計画には、「ネビュラのガスをオリジナルのびんに入れてお持ち帰りできます！」など、宇宙ガスや石を採取するアクティビティや、「宇宙人と人が食べられるアイスづくり」、「宇宙でかき氷」、「宇宙ですべり台」、「オーロラの写真撮影」、「星の誕生観察」、「宇宙遊泳体験」など楽しい企画がたくさん飛び出したよ。団員からは「ほかの人の発表がわかりやすかった。ぼくの発表とちがうところは、ぼくの説明が長過ぎたことだと思った。でも、みんなが聞いてくれるのがうれしい。」「お話を聞いて、ぼくも宇宙ですべり台やぶらんこで遊びたいと思って、ママと弟でどうやったら宇宙ですべり台ができるか考えて、磁石でつくったすべり台に鉄のズボンをはいたらどうかな？と、できそうでできないところが難しいなと思った。」という声が上がったよ。

みんなのアイデアが未来予想になって実現するための種になるんだ。きみも地球や宇宙のことを調べて、宇宙船や宇宙旅行計画を考えてみよう！



- 1 みんなの考えた宇宙船の絵。いろいろな形の宇宙船があって、中がどうなっているのかわかるね！
- 2,3,4 宇宙旅行計画のプレゼンテーションは、英語と日本語で行われたよ。例えば、発表の最後は、「Thank you for your attention. We hope you have a pleasant journey.」と締めくくったよ。
- 5 団員から招待の手紙を受け取ったYACの山崎直子理事長もプレゼンテーションを聞いて、いっしょに宇宙旅行を楽しんだよ。

マイクロビットカーリングで遊ぼう！

2024年1月20日、日立シビックセンター分団のみんなは、カーリングロボットをプログラミングで動かす「マイクロビットカーリング」に挑戦したよ。株式会社日立製作所日立工業専修学校の先生と生徒さんたちが教えてくれたんだ。最初に、カーリングのルールを学んでからロボットの操作方法を学んで、実際に動かして操作確認をしたよ。ロボットには、マイコンボードのマイクロビット(micro:bit)が搭載されていて、動作をプログラミングできるんだ。どの方向にロボットを動かすか考えて、指示する内容をパソコンの画面上でブロックをつなげるようにして作り、ロボットに送ると、そのとおりに進むしくみ。

最後に、チームを組んで対戦したよ。勝利に導くためチーム内で作戦を立てるのに、団員たちは積極的にコミュニケーションをとっていたよ。団員からは「はじき飛ばすところがすごくわくわくした。」「みんなでたくさんコミュニケーションがとれて楽しかった。」という声が上がったよ。



1 わからないことや難しいところを質問すると、日立工業専修学校の生徒さんが教えてくれたよ！ 2 いよいよチームを組んでの対戦！ 作戦どおりにカーリングロボットが動いてくれるかな？

12月の活動の様子



1 エアサーフグライダーのつくりと飛ばしぐみを説明する及川徹リーダー。 2 グライダーの形は、型紙を使ってつくりオリジナルの形でつくりましたよ。

3月の活動の様子



3 段ボールの板の角度を調節してうまく飛ばせるかな？ 4 グライダーが飛び続けているよ！ 5 いろいろな形のグライダーができましたよ。

岩手県奥州市●水沢Z分団

エアサーフグライダーを飛ばそう！

2023年12月10日、水沢Z分団のみんなは、滞空時間の長いエアサーフグライダーをつかって、飛行きより競技や滞空時間競技で競い合ったよ。エアサーフグライダーは、うすくて軽い発泡スチロールペーパーでグライダーの形をつくり、それを手に持った段ボールなどの板でつくる上昇気流で飛ばし続けるというもの。初めに紙飛行機とのちがいや、エアサーフグライダーが飛び続けられる理由を学んで、その後、グライダーをつくり、おもりをつけてテスト飛行をさせながら調整、上昇気流をつかって飛ばす練習をして、グライダーの羽根や段ボールの角度で空気の流れを変えるなど工夫しながらコツをつかんでいったよ。エアサーフグライダーは、無風の場所ではできないほど繊細なグライダーなんだ。団員からは「大きしたら人も乗れますか？」「おもりを短くしたらよく飛んだ。」「グライダーをうかせる場所で飛び方が変わった。」という声が上がったよ。3月にもエアサーフグライダーの活動をしていて、その時の滞空時間競技の記録は、小学生が最長15秒ほどの中、中学生以上の部では10分をこえて大いに盛り上がったんだ。そして、今回の12月の活動では、20分をこえる記録が出て、会場はどよめきと拍手に包まれたよ。きみもエアサーフグライダーをつかって飛ばしてみよう！

そらとび天文台

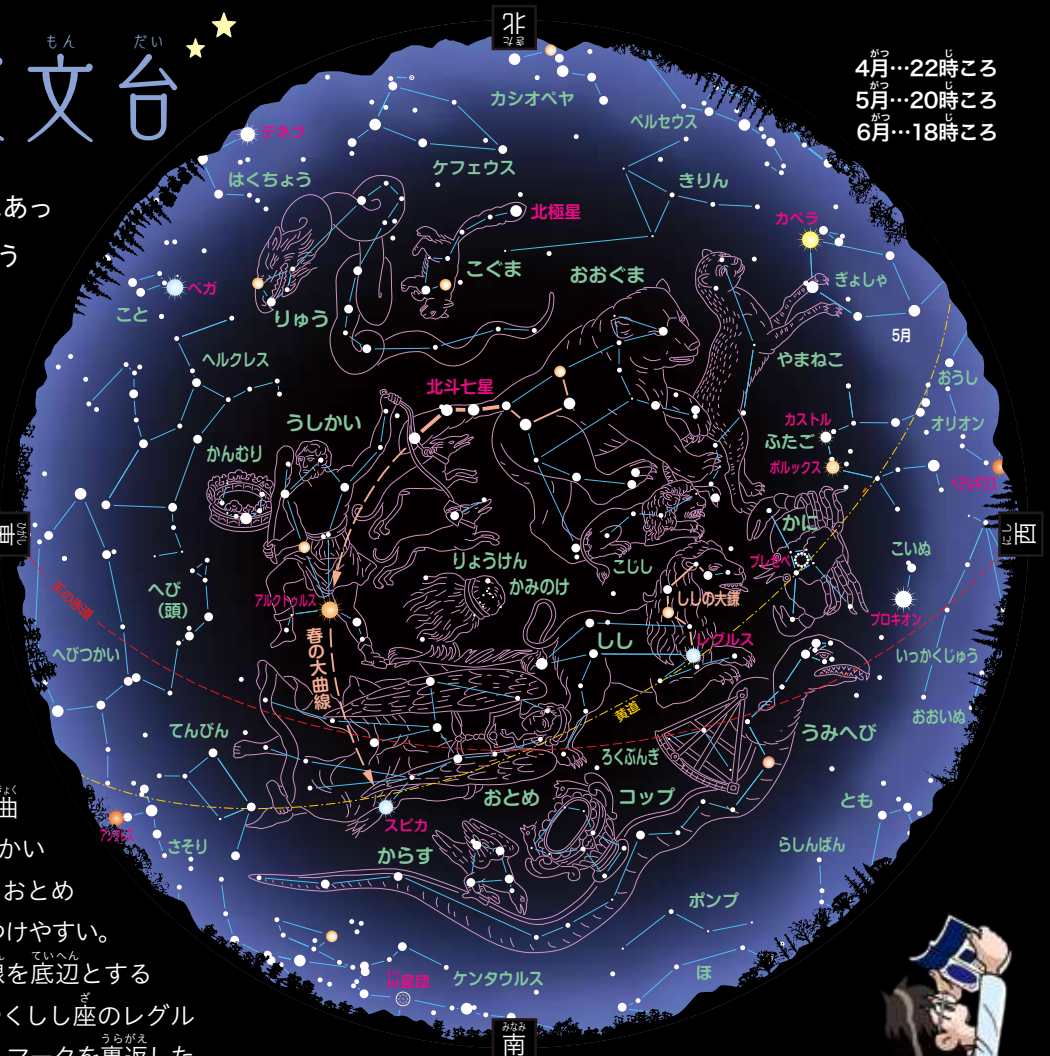
4月…22時ころ
5月…20時ころ
6月…18時ころ

北の空で、北斗七星が高い位置にあって観察しやすい。北斗七星から、うしあいの座のアルクトゥルス、おとめ座のスピカにいたる春の大曲線をたどってみよう。南の空では特徴のある星の並びをしたしし座も見つけやすい。

4~6月の星空

北の空で見つけやすい北斗七星を目印にほかの星も探してみよう。北斗七星はおおぐま座の一部で、そのひしゃくの柄をのびていった「春の大曲線」上に、オレンジ色にかがやくうしあいの座のアルクトゥルスや、白くかがやくおとめ座のスピカがある。どちらも1等星で見つけやすい。

アルクトゥルスとスピカを結んだ線を底辺とする二等辺三角形をつくると、白くかがやくしし座のレグルスが見つかる。レグルスをふくむ「？」マークを裏返したような並びは「ししの大鎌」と呼ばれ、しし座の一部を形づくっている。



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。

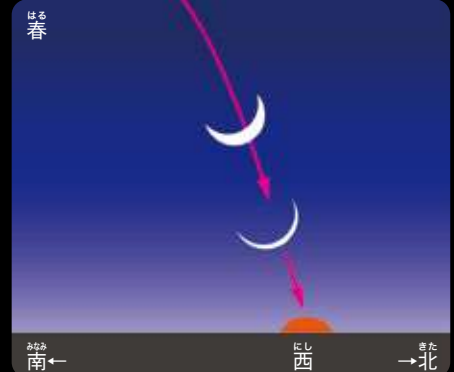


月と木星、すばるが接近

4月10日に、木星のやや下に、細くかがやく月(月齢2)が見える。また、4月11日には、三日月の近くに、おうし座のすばる(プレアデス星団)が見える。三日月なので月がまぶしすぎず、月とすばる、さらに木星が接近している様子が観察できる。

春は、月が地面に対して垂直に近い角度で日々位置を変えるので、日の入り後に見える細い月も観察しやすい季節だ。見通しのよい場所で観察してみよう。

春と秋の三日月ごろの白ごとの月の動きのちがい



月と木星の接近 4月10日 東京の星空

月とすばるの接近 4月11日 東京の星空



北の空の星の動き

夜空の星の動きは、東西南北の方角によってちがうのだろうか。

★1日の星の動き

夜空の星の位置を時間を置いて観察すると、動いていることがわかる。これは、星が動いているのではなく、地球が自転しているためにそのように見えているだけだ。

北半球にある日本付近では、全天の星が、北極星を中心として回っているように見える。そのため、東西南北の方角によって、星の動きはちがって見える。

南の空の星

東から西へ動く。

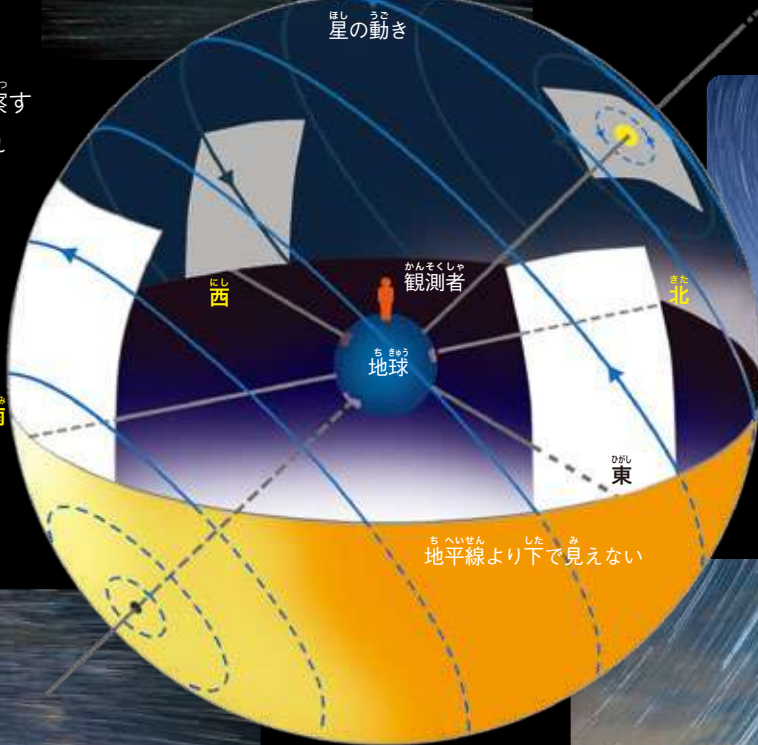


西の空の星

南から、西の地平線へしずむ。

北極星

※北極星については、63号を見よう。



北の空の星

北極星を中心に、時計と反対回りに動く。



東の空の星

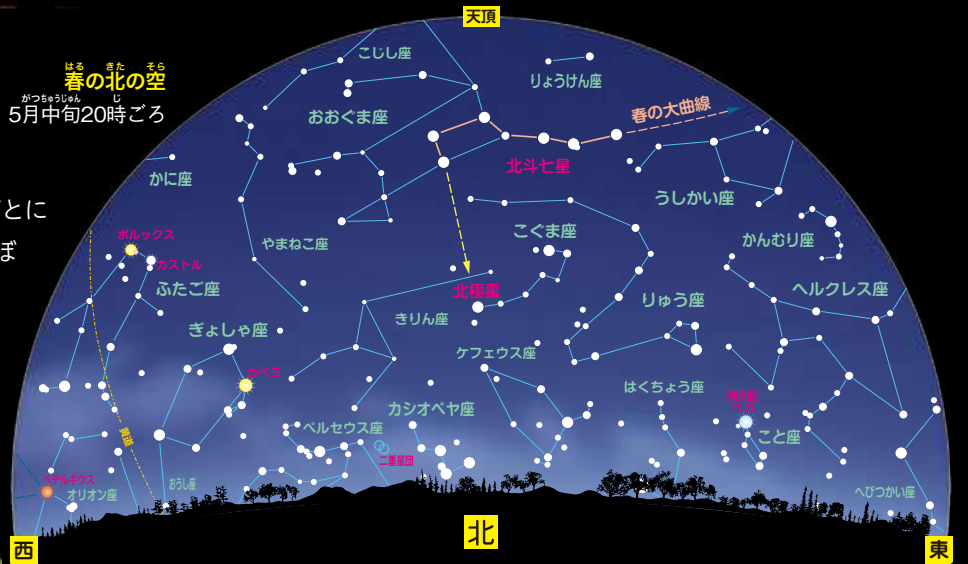
東の地平線からのぼり、南へ動く。



★北斗七星を観察しよう

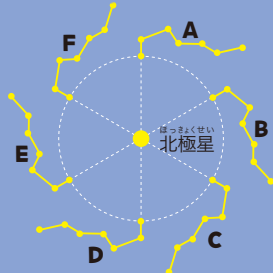
春の夜空で、北斗七星を見つけて、1時間ごとにその位置を観察しよう。星は1日(24時間)でほぼ1周(360°)する。1時間では、 $360 \div 24 = 15$ より、反時計回りに約15°回転する。

※星の観察は、大人といっしょに、安全な場所で行うこと。



春の北の空
5月中旬20時ごろ

Q 午後7時ごろに、北斗七星がAの位置に見えた。午後11時ごろにはどこに見える？



(答えは右下にあります。)

ほかにも調べよう!

北の空に見える星座はどれ？

- ア オリオン座 ① カシオペア座 ウ さそり座

本などで調べて、はがきまたはウェブアンケートに答えを書いて送ってね。

66号 ほかにも調べよう!の答えと解説

日本で現在の暦(グレゴリオ暦)が採用されたのはいつ？

正解: 明治時代

1872(明治5)年に採用を決め、翌年から実施された。

第10回

光の速度をとらえろ!

後編



前編のあらすじ

17世紀のイタリアのガリレオ・ガリレイ以来、光の速度を求める試みが行われた。18世紀までに、天体の観測によって、少しずつ正確な光速の値に近づいていた。

19世紀のフランス

地上での実験で光速を測れないだろうか。

フィゾーは、このような装置を考えた。

8.6km先

歯車を回さないときは、ランプの光は、ハーフミラーで反射され…

歯車のすき間を通り、8.6kmはなれた鏡で反射してもどってくる。

$$8.6 \times 2 = 17.2$$

つまり、光が往復で17.2km進むことになる。



66号のおわびと訂正

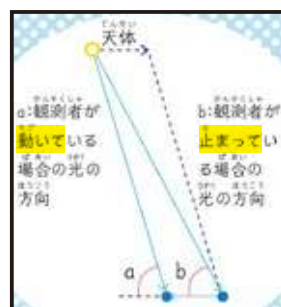
66号の「宇宙アドベンチャー」27ページに誤りがありました。地球が太陽の周りを回る速度と星の観測のずれの説明図で、aとbの説明が逆になっていました。おわびして訂正いたします。



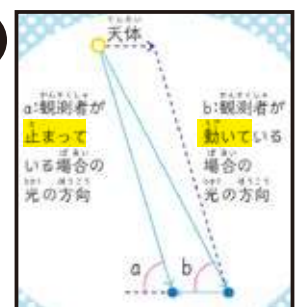
※WEBでの公開版は訂正されています。

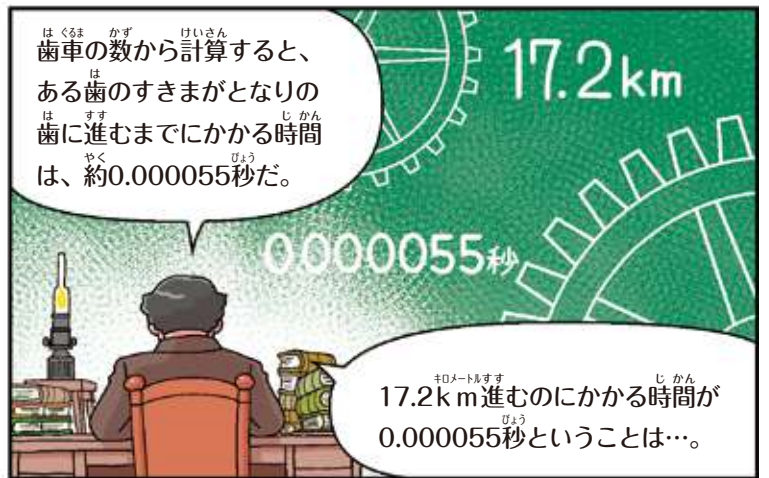
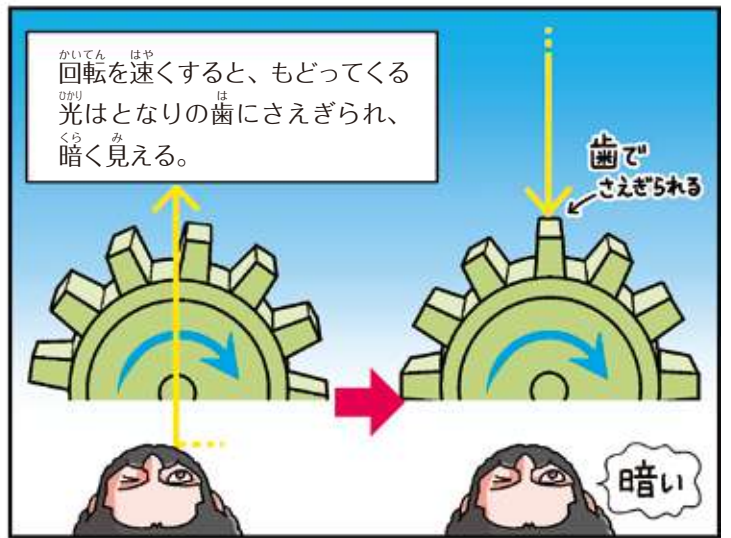
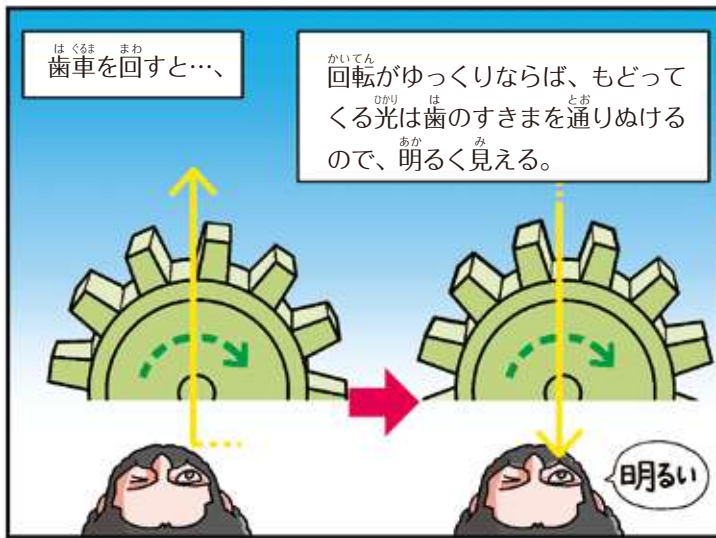
<https://edu.jaxa.jp/contents/soratobi/assets/ST66.pdf>

誤



正しい

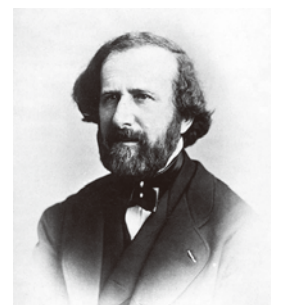




まめちしき 光学の研究をしたフィゾー

フィゾーは、医師の息子としてフランスのパリで生まれた。フィゾー自身も医学の道に進もうとしたが、病弱だったため、物理学を志すようになり、パリ天文台などで学んだ。若いころに写真術を学び、1845年には、フーコーと共同して世界で初めて太陽面の鮮明な写真撮影に成功した。地上での光速測定実験のほか、水中での光速の測定を試みるなど、光学の分野でさまざまな研究をした。

アルマン・フィゾー (1819～1896年)。



©Science Source/PPS通信社

わたしは、鏡を高速回転させる方法で光速を測定した。

結果は、秒速約29万8000kmだ。

フランスの学者
レオン・フーコー

凹面鏡
約18m
クルクル
ハーフミラー
光
回転する鏡

さらに、水中を進むより
空気中を進むほうが速い
こともわかった。

空気中: 秒速
約30万km

水中: 秒速
約22万km

一方、光について、
新たな発見もあった。

一方、光について、
新たな発見もあった。

電流
磁石
コイルの中で磁石を動かすと電気が流れる。

電流
方位磁針
電気を流すと方位磁針が動く。

わたしは、電気と磁気
(磁石のはたらき)の関係を調べました。

中学校で
学ぶよ!

電気と磁気は、おたがいに影響しあって、波のよう
に進んでいく。

高校や大学で
学ぶよ!

電場
磁場

これを電磁波と呼ぼう。

電磁波が進む速度は
計算で求められる。

$v = \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$

電磁波は、秒速
約30万kmか。

ん?
こ、これは!

光の速度と同じ
じゃないか!

電磁波と光は同じものなのだ。

ひかり
光

電磁波

これは、科学の歴史上でも
大きな発見だった。

電磁気学を確立したマクスウェル

マクスウェルは、イギリスのエジンバラ生まれで、若いころから数学に優れ、14歳で論文を書いている。後にエジンバラ大学、ケンブリッジ大学で学び、物理学の研究の道に進んだ。電気と磁気に関する研究から電磁気学をまとめあげ、電磁波があることを予言し、光は電磁波の一種であることを見出した。そのほか、土星の環や熱と運動の関係など、はば広い分野の研究をした。



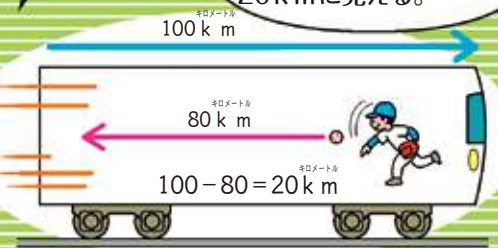
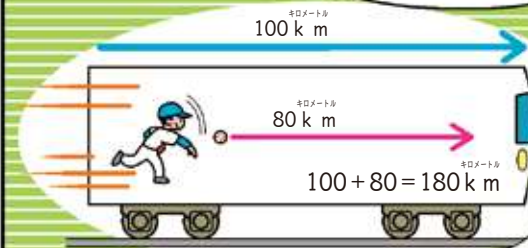
ひかりの速度について
ふしぎな性質
は、不思議な性質
もみだされた。

時速100kmの列車の中
で、進行方向に時速80km
のボールを投げると、

列車の外で止まっている
人からは、ボールは時速
180kmに見える。

進行方向と逆にボール
を投げると、

列車の外で止まっている
人からは、ボールが時速
20kmに見える。



ところが、光だけは、高速で飛ぶロケットの中
で発射されても、ロケットの中の人も外の人もそれ
ぞれ常に秒速約30万kmに見えるというのだ。

あれ?



光の不思議な性質は、後に、アイン
シュタインの相対性理論という考え
に結びつくことになる。



1973年、レーザーを使う
ことで、光速を精密に測る
ことに成功した。

アメリカの学者
エベンソン

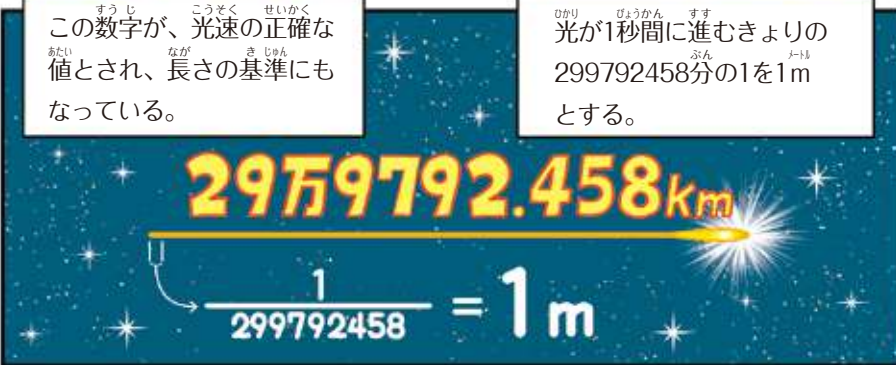


ガリレオ・ガリレイがいどんでから
330年以上かかって、光速が正確
にわかったのだった。

秒速
29万9792.458
km

この数字が、光速の正確な
値とされ、長さの基準にも
なっている。

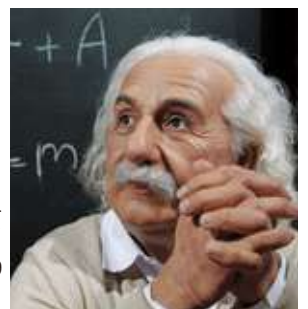
光が1秒間に進むきよりの
299792458分の1を1m
とする。



光速と相対性理論

光に関する研究が進むと、「光は観測者の運動や、光源の運動速度に関係なく常に秒速約30万kmである」ということがわかってきたが、これはそれまでの常識をくつがえすものだった。空間の中の長さや時間の進み方はだれにとっても同じ(絶対的)だと考えられていたが、光速が変わらないとすることで、空間の中の長さや時間の進み方は、観測者などによって異なる(相対的)であるとされた。アインシュタインは、この考えに基づき、相対性理論をまとめ上げた。

相対性理論を唱えたアルベルト・アインシュタイン(1879~1955年)。



Harmony Video Production/Shutterstock.com

みんなのページ

みんなのハガキと電子メールでつくるページだよ。イラストやこの本を読んだ感想など、どんな送ってね!



こてつ

おたま



イラスト・おたよりコーナー

イラストは、ハガキ(画用紙などでもよい)を郵便で送るか、webの電子アンケートからデータで送ってね。そのほかのおたよりも待ってるよ。



↑さつきゆんさん(中学2年生)



↑しいたけさん(12歳)



↑タイラさん(小学1年生)



↑あやかさん(小学4年生)



↑そうにゃんさん(小学2年生)



↑りんごさん(小学2年生)

Space Q&A

スペース キューアンドエー

Q 地球と他の天体とのきよりは?
タイラさん(小学1年生)

A 天体によってさまざま



イズミ先生

時々地球に接近する小惑星などを除けば、地球に最も近い天体は月で、地球からのきよりは約38万kmです。時速300kmの新幹線で行くとすると53日ほどかかる計算になりますが、秒速約30万kmの光なら1.3秒で着きます。太陽

までは約1億5000万kmで、光なら約8分20秒で行けるきよ

りです。太陽系の中で最も遠い惑星の海王星は、地球から最も遠いと約47億kmはなれるので、光でも約4時間20分かかります。しかし、これらはまだ近い天体と言えます。

太陽から最も近い恒星(自分で光を放つ星)は、ケンタウルス座のアルファ星C(プロキシマ・ケンタウリ)で、約4.2光年はなれています。光年とは光が1年間かかって進むきよりのことで、1光年は約9兆5000億kmです。

天の川銀河の中の星までのきよりはさまざま、例えばおおいぬ座のシリウスは約8.6光年、オリオン座のベテルギウスは約498光年のきよりがあります。ほかの銀河になるとさらに遠く、近くのアンドロメダ銀河までは約250万光年もあります。宇宙はもっと先まで広がっており、最も遠い天体は130億光年以上はなれています。このように、宇宙にはさまざまなきよりの天体があるのです。

参考「理科年表」ほか



ESA/Hubble & NASA



ニコ

↓太陽から最も近い恒星のプロキシマ・ケンタウリ。

みんながらのおたより

宇宙に関する質問やそらとびの感想、あなたがかいたイラストなどのおたよりを送ってね! 「宇宙のとびら」の中でどんどん紹介していくよ。

特製グッズプレゼント

おたよりを送ってくれた人の中から抽選で、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。

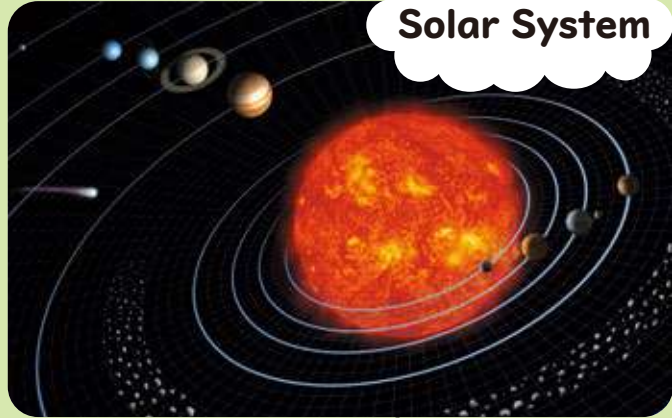


紹介の学年は、投稿時のものです。



Let's Have Fun Learning English Words & Quotes about Space!

We will introduce English words and quotes related to space.



Solar System

©NASA/JPL

たいよう ちゅうしん とした てんたい
太陽を中心とした天体の
あつ たいようけい わく
の集まり、太陽系の惑
せい えいご まな
星の英語を学ぼう。



それぞれの
えいご の意味は次
のページだよ。



planet



Mercury



Venus



Mars

©NASA

待ってま〜す!

ハガキで送る場合は▶

みぎ のハガキをきれいに切り取り、必要事項を書いて送
ってください。官製ハガキや私製ハガキに右のあて先
を書いて出してもかまいません。

▼webアンケートからも送れます



ひだり の二次元コードから答えるwebアンケート
といっしょにおたよりも送ってね。

しめぎり●2024年6月30日

*イラストや質問などが採用された場合、この本に名前(ペンネーム)や学年がの
ることがあります。名前(ペンネーム)の記載のない方でイラストや質問などが採
用された場合は「名なしさん」となります。*記入された個人情報はプレゼント
発送以外では使用しません。*ハガキや手紙は返却しません。

※GoogleフォームでのアンケートになるためGoogleアカウントが
必須となります。ご注意ください。



23ページの
「ほかにも調べよう！」
の答えも書いてね!



郵便はがき

63円切手を
はってね

1 0 4 - 8 1 7 8

東京都中央区銀座5-15-8 時事通信ビル8階
(株)時事通信出版局

「ソラトビ」67号 発行

くろじ こうもく かなら か であじ こうもく か がいとう
黒字の項目は必ず書いてね。青字の項目は、書けないときは書かなくても大丈夫だよ。

電子メール アドレス		
ペン ネーム	学 年	年 齢
(YAC団員のみ) 団員ナンバー		
「宇宙のとびら」67号を、何で知りましたか? (該当するものすべてに☑)		
<input type="checkbox"/> JAXAホームページ <input type="checkbox"/> SNS (X (旧Twitter) など)		
<input type="checkbox"/> 学校 <input type="checkbox"/> 科学館 <input type="checkbox"/> 図書館 <input type="checkbox"/> その他		

水星

Mercury

マーキュリーは伝令の神メルクリウスが語源。水星が太陽の周りをめまぐるしく動くことから。

惑星

planet

恒星(太陽)の周りを回る星。Planetarium(プラネタリウム)はplanet(プラネット)から生まれた言葉。表の写真は地球。

火星

Mars

マーズは戦いの神マルス。火星が赤く、不気味にかがやいていることから。

金星

Venus

ビーナスは美の女神ウェヌスのこと。明けの明星、よいの明星として知られる金星が美しくかがやくことから。



切り取って
単語帳として
つか
使えるよ。

楽しく学ぼう! 宇宙の英語

宇宙に関する言葉や名言などを英語で紹介するよ。

太陽系の惑星には、地球を除いてギリシャ神話に登場する神々の古代ローマでの呼び方で名前がつけられています。古代ギリシャで星座がまとめられ、星座を形づくる星とはちがう動きをする明るい星に神々の名前をつけたのです。英語での惑星は、それらの神々の英語読みで呼ばれます。



伝令の神メルクリウス



美の女神ウェヌス



戦いの神マルス



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
5ページ「XRISM」や、その ほかの宇宙で観測したいことは?
スペース Q & A(28ページ) に質問したいこと
23ページの答え ②オリオン座 ④カシオペア座 ⑤さそり座
宇宙を仕事にしている人に聞きたい・伝えたいこと(下のらんに書いてもいいよ)。

感想、イラストなど自由に書いてね。

宇宙のとびら vol.067 もくじ

2	特集1 X線で「宇宙のレシピ」のなぞを探る X線分光撮像衛星「XRISM」
6	特集2 空飛ぶクルマ&ドローンで社会を豊かに 空の交通安全を考える
8	宇宙時事通信
10	宇宙機まんが そら☆とも 10年以上活躍した惑星分光観測衛星「ひさき」
12	宇宙にいどむ人々
13	宇宙の仕事をしています
15	夢をかなえる先輩たち
16	みんなでやってミッション! 簡単気圧計で気圧を感じよう!
18	JAXA通信 / KU-MA通信
20	YAC宇宙教育活動レポート
22	そらとび天文台 4~6月の星空 月と木星、すばるが接近/北の空の星の動き
24	連載まんが 宇宙アドベンチャー【第8回】光の速度をとらえろ!【後編】
28	みんなのページ / Space Q&A
29	Let's Have Fun Learning English Words & Quotes about Space!

編集協力:大悠社 デザイン:isotope イラスト:たかまる堂(おがたかかはる)
表紙イラスト:柳川欣之 印刷製本:シナノ印刷(株)

リサイクル適性(A)
この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。



日本宇宙少年団のホームページにあるこのバナーから入ろう！



YAC 日本宇宙少年団

種子島宇宙センター大型ロケット打上げ射場を
 ジオラマで詳しく学ぼう！

JAXA種子島宇宙センターから
 H3ロケットを打ち上げよう！



世界一高いロケットの射場と言われるJAXA種子島宇宙センター。上のCGイラストは、その宇宙センターから打ち上げられる日本の最新型ロケットのH3ロケットだ。ロケット打ち上げが本格化になったついで、下のスタートボタンを押して、クイズにもしよう！ 最新の大口径ロケットは、工場で作られ、鹿児島県種子島にある宇宙センターまで運ぶ。ロケット打ち上げのしくみや工夫を学ぶことができるよ。

スタート！

ロケットの専門家 遠藤さんによる「種子島宇宙センター大型ロケット発射場の歴史」のコーナーも！

種子島宇宙センター大型ロケット打上げ射場を
 ジオラマで詳しく学ぼう！

JAXA や三菱重工提供の
 動画で学べるよ！

ロケットをつかって、種子島にある射場まで運んで組み立て、打上げるまでの流れを、JAXA や三菱重工工業株式会社提供の実際の様子がわかる動画で確認できるよ。



3択クイズで楽しもう！
 初級・中級・上級があるよ！

知らなくても、3択クイズになっているから、クイズの内容や選択肢から答えを考えてみよう！ 解説は、ロケットの専門家の遠藤さん！ 答えがちがっても遠藤さんからヒントをもらって進めるよ！



クイズ解説



遠藤 守 (えんどう まもる)

H-1、H-1B、H-1B-A、H-1Bロケットの開発等に従事。2010年4月宇宙航空研究開発機構（JAXA）理事・宇宙輸送システム本部長に就任。2018年4月副理事長に就任。2019年3月JAXA退職後、公益財団法人日本宇宙少年団常務理事に就任。

ジオラマで詳しく学ぼう！

種子島宇宙センターのジオラマを見ながら、知りたい場所をタッチすると、その部分の解説が見られるよ。ところどころに、クイズのような「考えてみよう！」のコーナーもあるよ。



ジオラマの機体移動のようすが動画で見られるよ！

島間港からJAXA種子島宇宙センターまでロケットを運ぶときに通る道を動画で体験！



高校生向け

プログラム

JAXA宇宙教育センター



宇宙教育センターでは、高校生を対象に「宇宙」を通して学ぶ機会を提供しています！
宇宙が大好きな人も、もっと宇宙のことを知りたい人もご応募をお待ちしております！

エアロスペーススクール(スペースク)

JAXA 事業所を会場として、高校生がチームで協力して「宇宙航空ミッション」に取り組みます。

最前線で活躍する JAXA 職員による講演、
世界に誇る宇宙機・航空機や研究開発設備の見学、
チームで協力して課題解決する体験など、
数日間かけてプロジェクトを動かす宇宙教育プログラムです。
宇宙航空分野のホンモノに触れて、
自分自身の新たな可能性に出会ってみませんか？

▼ 詳細はコチラから



高校1~3年生



エアロスペーススクール URL : <https://edu.jaxa.jp/activities/aerospaceschool/index.html>



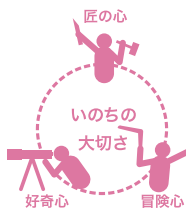
JAXA × YAC × KUMA

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。



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



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



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▶ <https://www.yac-j.or.jp/>

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

<https://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 <https://www.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3-1-1 JAXA内

tel:042.750.2690 <https://www.ku-ma.or.jp/>

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 谷垣文章
〒252-5210 神奈川県相模原市中央区由野台3-1-1 EMAIL: z-soratobi@ml.jaxa.jp <https://edu.jaxa.jp>

編集 ● (株) 時事通信出版局

〒104-8178 東京都中央区銀座5-15-8 時事通信ビル8階 TEL 03-5565-2160 FAX 03-5565-2169 <https://bookpub.jiji.com>

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 <https://www.yac-j.or.jp/>



宇宙のとびら 067

2024 Spring

← バックナンバーはコチラ!

発行日: 2024年3月30日