

# 宇宙のとびら

SoraTobi. 2019 Autumn  
049



ついにその姿の撮影に成功!

## ブラックホール観測の新たなはじまり

宇宙子ども  
ワークショップ  
2019 in  
うちのうら肝付

初めてのロケット打ち上げから50年  
進化を続ける種子島宇宙センター

そらとび天文台 部分日食を観察しよう!

わたしと宇宙 音楽家 浅倉大介さん



君が作る  
宇宙ミッション



大樹  
エアロスペース  
スクール



YACつくば  
スペース  
キャンプ



角田  
エアロスペース  
スクール



調布  
エアロスペース  
スクール



名古屋  
エアロスペース  
スクール



宇宙を感じる旅に出よう。

# sola 旅クラブ

うちゅう 宇宙ってとっても不思議で、なんだかワクワクしてきませんか？

sola 旅クラブでは、宇宙を楽しむ旅行やイベントを行っています。

ロケットの打ち上げを見に行ったり、

大自然のなかで星空を眺めながら宇宙についてお勉強したり♪

みんなの参加をお待ちしています！



ロケット打ち上げ応援ツアー

だいはいくりょく

大迫力のロケット打ち上げを見に行こう！

種子島 内之浦 大樹 バイコンール オーランド

舞台は大自然、主役は子供たち。  
大トムソークラブ  
宇宙キャンプ

だいしぜん なか

大自然の中でキャンプして宇宙を楽しもう！

種子島 つくば

写真の場所：JAXA 種子島宇宙センター

■sola 旅クラブメンバー■

sola 旅クラブ

検索



むりょう 無料のメンバー登録をすると、

メンバー限定のお得な情報などがメールで届くよ！



宙にまつわるベストショットをアップしていきます！



ロケット打ち上げ情報や最新のツアー・イベント情報をお手元のスマートフォンへお届けします！



sola 旅クラブに関するお問い合わせ

株式会社日本旅行 sola 旅クラブ事務局

✉ solatabiclub@nta.co.jp



# SoraTobi. 2019 Autumn 049 宇宙のそらとびら

 ついにその姿の撮影に成功！  
ブラックホール観測の新たな始まり …2

 初めてのロケット打ち上げから50年  
進化を続ける種子島宇宙センター …4

 Space Now! スペースナウ  
月面着陸50周年「アポロ計画」 / むかわ竜 / 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 音楽家 浅倉大介さん …9

 宇宙機まんが そら☆とも …10

 実験&工作 タクミンのやってミッション！  
ミウラ折りでマイ星図を作ろう! …12

 そらとび天文台 10~12月の星空 部分日食を観察しよう  
惑星の太陽面通過に注目! …14

 連載ものがたり 宇宙のなぞにいとんだ人々  
[第2回] エドウィン・ハッブル …16

 宇宙教育活動レポート  
君が作る宇宙ミッション / 宇宙子どもワークショップ2019 / 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:EH Collaboration NASA 国立天文台/JAXA ミウラ折りラボ/水野哲也 NASA TV

## 表紙の写真

### 宇宙を感じた夏のイベント

この夏、各地で開催された、YACとJAXA宇宙教育センターの宇宙体験イベント。鹿児島県肝属郡で開催された「宇宙子どもワークショップ2019」では、JAXA内之浦宇宙空間観測所を見学し、宇宙をテーマにしたワークショップなどに参加。JAXA相模原キャンパスでの「君が作る宇宙ミッション」では、高校生がチームを組んで宇宙ミッションを作り上げた。さらに、つくばでの「スペースキャンプ」や、大樹、角田、名古屋、調布での「エアロスペーススクール」では、JAXA施設や航空宇宙関連企業などを訪ね、さまざまなプログラムに取り組んだ。



ついにその姿の撮影に成功!



# ブラックホール観測の 新たな始まり



↓EHTが撮影したブラックホールの影。

2019年4月10日、初めて撮影に成功したブラックホールの影の画像が公開された。見えないブラックホールをどのように観測したのか、そしてこの画像から考えられることは何か、イベント・ホライズン・テレスコープ(EHT)プロジェクトの日本チーム代表である本間希樹先生に聞いたよ。

## 世界8つの電波望遠鏡を組み合わせて ブラックホールの影を撮影!

EHTプロジェクトは、2017年4月にブラックホールを観測した。EHTは、世界6か所8つの電波望遠鏡を組み合わせて人間の視力で300万にあたる能力を持った仮想望遠鏡のことだ。その強力な視力で、おとめ座の方向にあり、地球から約5500万光年はなれた銀河M87の中心にあるブラックホールと、わたしたちが住む天の川銀河の中心で地球から約2万8000光年先にある「いて座Aスター」というブラックホールを観測した。

今回公開された画像は、4月の5日・6日・10日・11日にM87を観測したデータによるもの。明るい環はブラックホールの周りに巻きついた光で、中心の暗い部分がブラックホールの影と呼ばれる。ブラックホールは暗い円の中心にあり、その質量(重さ)は太陽の約65億倍、ブラックホールのサイズは環の大きさの2.5分の1とされる。この画像は、その姿を目で確認できる証拠となった。

## “見えない”天体を電波で見る

ブラックホール自体は光を出さないで、ブラックホールそのものを見ることはできない。しかし、ブラックホールの周りには超高温のガスがあり、ガスから出る電波を電波望遠鏡で観測するとガスが明るく見え、それがブラックホールの姿を影絵のようにうかび上がらせる。この影は見かけの大きさがとても小さいために観測は難しいが、強力な“視力”をもつEHTを使うことで巨大なブラックホールを観測できたんだ。

M87の4日間の観測で得られたデータは、約5000TB(1TBは1000GB)。データを保存した大量のハードディスクを集めるだけで半年、電波の信号を画像にするために合計で2年かかった。画像の作成には、日本が開発してきたソフトウェアも使われた。今回観測したもう1つのブラックホール「いて座Aスター」も、現在データの解析と画像化が進められている。

→ハッブル宇宙望遠鏡が観測した銀河M87。中心の特に明るい部分からはジェットと呼ばれる高速のプラズマ流がふき出している。



提供:NASA/ESA and the Hubble Heritage Team(STScI/AURA)



提供:ESO/L.Calçada

←EHTは、アメリカのハワイとアリゾナ、メキシコ、チリ、スペイン、南極の6か所にある8つの電波望遠鏡で構成された。これらの望遠鏡同士の距離を合わせると、ほぼ地球の大きさとなる。

↓電波望遠鏡の中でも、電波を受信する能力が特に高い、アルマ望遠鏡。アルマ望遠鏡が加わることで、画像が格段に鮮明になった。



提供:ALMA(ESO/NAOJ/NRAO),R.Hills(ALMA)

ズバリ答えます！



## 教えて、本間先生！

### ブラックホールのキホン

EHTでその姿は見えただけで、ブラックホールは不思議なことばかり。本間先生がその不思議に答えるよ！

### ブラックホールって何ですか？



大量の物質が、せまい空間にぎゅうぎゅうにおしこめられた天体です。重力がとても強く、光でもぬけ出すことはできません。光が出られないことから「真っ黒(ブラック)」であらゆるものを吸いこむ「穴(ホール)」なので、この名がつけました。

### 宇宙にいくつあるの？



ブラックホールには、太陽の数倍の重さがある軽いものと、太陽の数百万倍以上の重さになる重いものの2種類があります。軽いブラックホールは、わたしたちが住む天の川銀河の中で15個くらい発見されています。重いブラックホールは、宇宙に存在するほぼすべての銀河の中心にあると考えられます。宇宙には何千億個もの銀河があり、ブラックホールはそれぞれの銀河にあるので、とんでもない数になります。

### どうしてできるの？



軽いブラックホールは、太陽の約20倍より重い恒星が寿命を終えて自身の重力でつぶれ、1点に縮む時にできると考えられています。巨大ブラックホールが生まれた原因には、宇宙の進化の途中でブラックホールがほかのブラックホールを吸いこみ続けたり、複数のブラックホールが合体したりして巨大化したという説がありますが、真相はわかりません。

### 吸いこまれたらどうなるの？



ブラックホールの重力は、中心に近づくとつれて強くなります。人間が足から先に落ちた場合、足にかかる重力は、頭に比べてはるかに大きくなります。そのため体が上下に引きのばされて、最後には引きさかれると考えられます。でも、筋肉をきたえていれば、体が切れることなくブラックホールに入れるかもしれませんよ。試すことはできないので、真相はわかりませんが。

提供: Jordy Davelaar et al./Radboud University/BlackHoleCam

### ブラックホール(本体は見えない)

#### ブラックホールの影

ブラックホールの強い重力で光がブラックホールから出ることができないため、ブラックホールの周りは光がない、「影」のようになる。

#### ブラックホールに巻きついた光

ガスから出た光(電波)がブラックホールの周りに巻きついて、明るく写っている。環の形が対称でなく(南)側が明るいのは、ブラックホールが自転しているからと考えられる。

↑銀河M87のブラックホールの想像図。ブラックホールの周りを高速で光が回転している。

↓東アジア地域の7か所の電波望遠鏡で観測した銀河M87。銀河の中心部からふき出すジェットが写っている。

ジェット

提供: EAVN Collaboration

## EHTは100年の研究の積み重ねの成果

2019年は、物理学者・アインシュタインの一般相対性理論でブラックホールの存在が予言されてから103年目にあたります。最初はこんな変な天体が本当にあるのか疑問とされていましたが、観測しているいるな証拠を積み重ね、その存在を確かにしてきました。EHTは100年あまりの研究の成果を、目に見える姿で表したのです。このプロジェクトのために、観測装置を準備し、シミュレーションをしてきました。観測の対象である2つの天体が予想どおりのブラックホールならば絶対に見ると信じていましたが、EHTの最初の観測で画像ができたことにおどろいてもいます。もし、宇宙に電波望遠鏡を打ち上げて地上の電波望遠鏡と組み合わせたら、EHTよりも視力が良くなります。もっと小さなブラックホールを見ることができるようになり、たくさんのブラックホールのデータが得られます。それによって、ブラックホールと銀河の成り立ちをどんどん明らかにしていくので、楽しみにしててください。

国立天文台  
水沢VLBI観測所 所長・教授  
本間 希樹 先生  
(水沢VLBI観測所電波望遠鏡の前で)



# 初めてのロケット打ち上げから50年



スペース ツーエー  
**SB-IIAロケット**

↑竹崎射場で最初に打ち上げられた。

エルイ ナイン  
**LE-9**

↑H3ロケットの1段エンジンとして新しく開発した。H-IIAロケットのLE-7Aエンジンの約1.4倍の推力がある。



2018年に、種子島宇宙センターは初めてのロケット打ち上げから50周年をむかえた。50年の間にいろいろな施設ができ、現在はロケットの打ち上げのほか、さまざまな試験も行われている。現在開発中のH3ロケットの試験を中心に、いろいろな試験施設を紹介するよ。

## エイズリー H3ロケット

←H-IIAロケットとH-IIBロケットの後継機として開発中で、2020年度に試験機が打ち上げられる予定。国の宇宙機のほかに、民間の人工衛星を打ち上げることも考えられている。

## こたい 固体ロケットブースタ

↑**SRB-3**  
固体燃料を使うロケットエンジン。大きな推力が得られるので、より重い人工衛星を効率よく打ち上げることができる。イプシロンロケットの第1段に使われているものと同じ。

## う ちゅう き しけん しせつ 宇宙機を試験する施設

↑宇宙機(人工衛星と探査機)はセンターに運ばれてくると、衛星組立棟で組み立てられる。そして、電波特性や機能点検といった最終的な試験を行いながら、打ち上げに備える。

### A だい えいせい さいくみたてとう 第1衛星組立棟

↑重さが1t以下の、小型・中型の宇宙機が組み立てられる。清潔なクリーンルームで機能の試験が行われる。

### B だい えいせい さいくみたてとう 第2衛星組立棟

↑大型の宇宙機の組み立てとクリーンルームを使ったさまざまな試験を行う。最大で2機を同時に整備できる。



↑組み立てが終わった「はやぶさ2」。

## ロケットの打ち上げと宇宙機の試験に大活躍

1968年9月、種子島宇宙センターの竹崎射場から最初のロケットが打ち上げられた。当時は小型ロケットを打ち上げていたが、ロケットは次第に大きくなり、射場も竹崎から大崎の中型ロケット発射場、そして現在の吉信の大型ロケット発射場へと移っていった。50年の間、ここで働く人たちは、ロケットのどんな不具合も見のがさないよう、緊張感を持って仕事をしてきた。

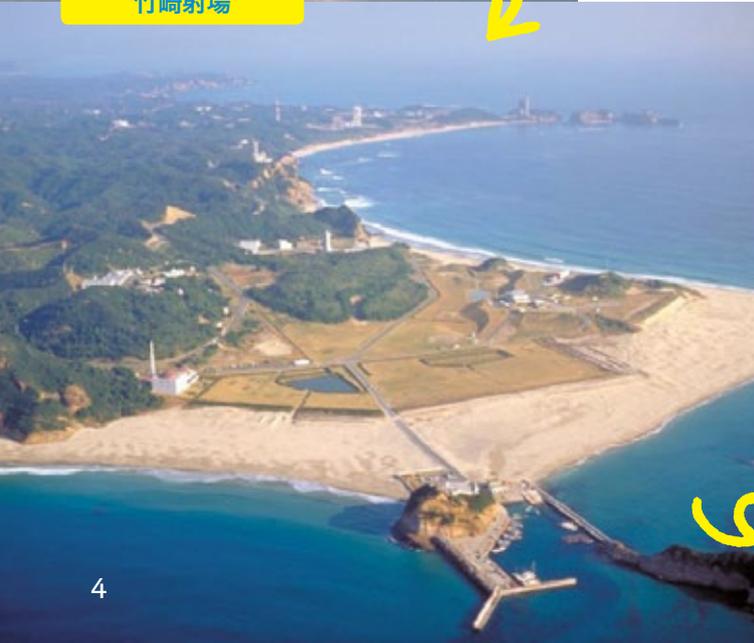
←開設当時の種子島宇宙センターの竹崎射場。昔は小型ロケットの組み立てや点検、発射が行われていた。

↓打ち上げロケットに合わせて改良された、1990年ごろの竹崎射場。

↓現在は展示施設になっている。



たけさきしやじょう  
竹崎射場



# 進化を続ける種子島宇宙センター



よしのぶしやびり エイチスリー  
 吉信射場はH3  
 ロケット用に改修  
 作業が進められて  
 いるぞ。



↓H-IIAロケットを  
 のせて射点に向かう  
 移動発射台。



えきたけい しほんろび  
 液体エンジン試験場

おおたか じゆうごう  
 大型ロケット組立棟

よしのぶおがた ほっしゃいほう  
 吉信大型ロケット発射場



たねがしま うちゅう  
 種子島宇宙センター  
 マップ

→LE-9の燃焼試験の様子。  
 ↓SRB-3の燃焼試験の様子。



ロケットに合わせて  
 射場が変わって  
 きたんだね！



ドーリー

## ロケットのエンジン を試験する施設

ロケットのエンジン  
 を実際に燃焼させて動  
 作を確認する試験が行  
 われている。

### C 液体エンジン試験場

H-IIの第1段エンジンLE-7  
 の燃焼試験を行うために整  
 備され、H-IIA用のLE-7A  
 の開発でも使われた。現在  
 はH3用のLE-9の燃焼試験  
 が行われている。



### D 固体ロケット試験場

固体ロケットブースタの地上  
 燃焼試験を行う場所で、H-  
 IIA用のSRB-Aの試験もこ  
 こ。現在はH3用のSRB-  
 3の燃焼試験が行われている。



## H3を打ち上げるための 新型移動発射台が完成！

ロケットは大型ロケット組立  
 棟の中で、この台の上に組み立  
 てられる。2台のドーリーがロ  
 ケットをのせた発射台をゆらさ  
 ないように、マグネットに沿っ  
 て自動運転で射点へ運ぶ。ロケ  
 ットを打ち上げると移動発射台  
 はエンジンの炎で焼けるので、  
 その部分を直しながら何度も使  
 用する。そのため、簡単に手入  
 れができるよう、つくりをシン  
 プルにするのがポイント。



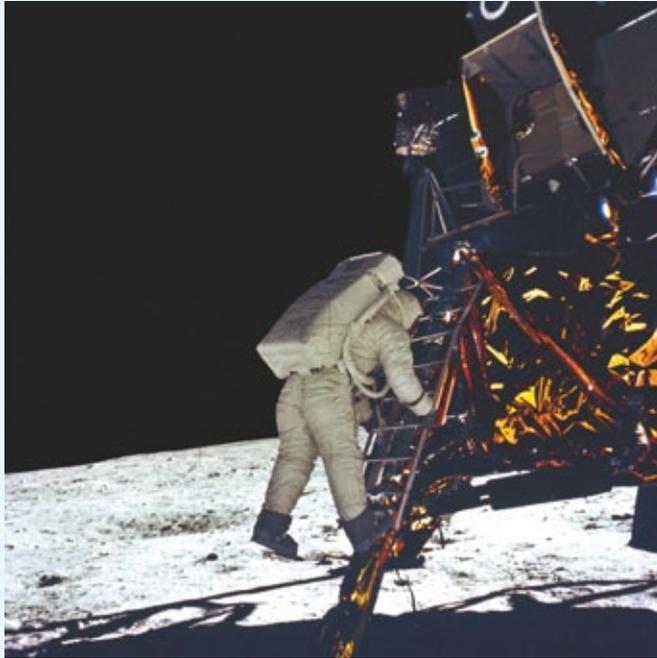
↑新型ドーリー。

E まぼろしの滝 センター内にあるただ1つの滝。施設  
 見学ツアーでは、季節限定でこの滝の前を通ってロケッ  
 トの発射場に入る。見られた人はラッキー！





## 人類が初めて月面に降り立ってから50年！ NASA「アポロ計画」による月面探査



↑月着陸船「イーグル」から降りるオールドリン宇宙飛行士。  
提供:NASA

50年前の1969年7月20日、NASAの宇宙船「アポロ11号」に搭乗した宇宙飛行士が、人類で初めて月面に立ちました。

これは、NASAが1962年から1972年にかけて行った「アポロ計画」の一つで、月面に有人宇宙船を着陸させることを目指したものでした。「アポロ11号」には3人の宇宙飛行士が搭乗し、そのうちのニール・アームストロング船長とエドウィン・オールドリン宇宙飛行士の2人が、月着陸船の「イーグル」で人類として初めて月面に降り立ちました。この様子は世界にテレビ中継され、アームストロング船長の「これは1人の人間にとっては小さな1歩だが、人類にとっては偉大な飛躍である」という言葉は有名です。2人は21時間36分月面に滞在し、



提供:NASA

着陸地点の周辺を探索して月の地震を観測する実験や、土と岩の採取を行いました。その後、「アポロ17号」まで6回の月面着陸に成功しました。

◀月面に降り立ったオールドリン宇宙飛行士の足跡。



## 「はやぶさ2」 2回目のタッチダウン リュウグウ地下の物質採取！

7月11日、「はやぶさ2」が小惑星リュウグウへ2回目のタッチダウンに成功しました。今回の目的は、4月に人工クレーターをつくった時に飛び散った地下物質の採取です。サンプラーホーン（「はやぶさ2」下面の筒状の装置）を地表に当て、装置内から発射した弾丸が地表に当たる時にまい上がった物質を採取しました。小惑星の地下物質の採取成功は、世界初です。地下物質は宇宙線などの影響を受けておらず、太陽系初期の約46億年前の状態であると考えられます。これらの分析で、太陽系の成り立ちや生命誕生の過程がわかるかもしれません。



サンプラーホーン

↑タッチダウンしてサンプラーホーンで地下物質を採取する「はやぶさ2」の想像図。

提供:池下章裕

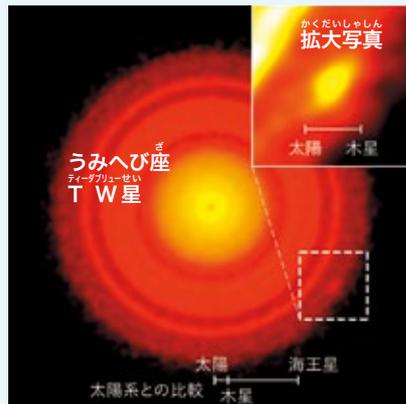


↑「はやぶさ2」に搭載された小型モニタカメラで撮影したタッチダウンの瞬間。赤い丸の部分がサンプラーホーン。



## 地球の近くの宇宙で 生まれつつある惑星を アルマ望遠鏡で発見！

国立天文台の研究チームは、若い恒星であるうみへび座TW星をアルマ望遠鏡で観測し、その周りを取り巻くガスやちりの中に強い電波を放つ場所を見つけました。そこでは惑星が形成されていると考えられます。惑星は自分の重力で周りのガスやちりを取りこみながら成長していくと考えられていますが、くわしいことはわかっていません。うみへび座TW星は地球から194光年と近いうえに太陽と同じくらいの大きさなので、今回の発見は、太陽系の起源を知る手がかりとなるのが期待されます。



提供:ALMA(ESO/NAOJ/NRAO),Tsukagoshi et al.

◀「うみへび座TW星」を取り巻くガスやちりが回転して円盤状になっている。円盤の南西側(観測写真右下の点線で囲んだ部分)で惑星ができていると考えられる。太陽から木星の距離くらいの範囲にガスやちりが集中していて、この中で惑星が成長中だと考えられる。



## ロボットによる 海底探査技術の国際大会で 日本チームが世界2位!!

2019年6月、海底探査技術の国際競技大会の結果発表があり、海洋研究開発機構などの国内の研究機関や大学、企業からなる「Team KUROSHIO」が第2位(32チーム中)になりました。この大会は、深海を無人ロボットで調査して作成する海底地形図の広さと精度を競うもので、約3年半かけて行われました。Team KUROSHIOは、音波で海底を調査する水中ロボット(AUV)とそれを運ぶ船形のロボット(ASV)を用いて参加し、条件や状況の変化に対応する柔軟性やカバー領域の広さなどが高く評価されました。



協力: Team KUROSHIO



## 「むかわ竜」は 新種の恐竜である 可能性が高い!?

2003年、北海道むかわ町にある約7200万年前の地層から、ハドロサウルス科恐竜の化石が見つかりました。この化石は「むかわ竜」と呼ばれ、体のつくりなどの研究が進められました。その結果、前あしがぎゃしゃで細く、背骨の上に伸びる突起が前に傾いているなどの特徴から、新種の恐竜である可能性が高いことがわかりました。新種の場合、日本から発見された8例目の新種恐竜になります。

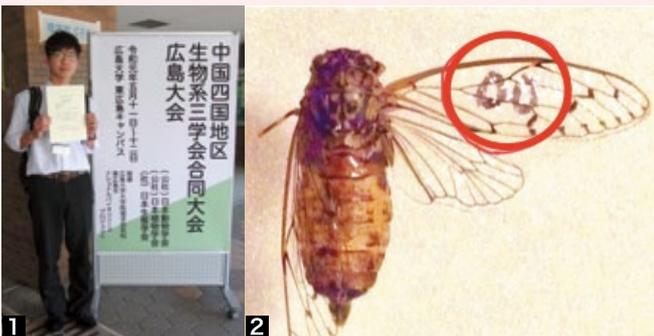


↑復元された「むかわ竜」の全身骨格(レプリカ)。協力:むかわ町種別博物館



## 意外に長生き! セミの成虫の寿命は 約1か月だった

一般的に、セミの成虫の寿命は10日ぐらいと言われてきました。ところが、岡山県立笠岡高等学校3年生の植松蒼さんの調査から、つかまえたセミの成虫には寿命が10日以上のものも多く、中には約1か月も生きるものがあることがわかりました。植松さんは2016年の7月から9月にかけて、セミをつかまえては羽に番号を書いて放し、後日再びつかまえて生きている期間を調べました。地道な調査が常識をくつがえす成果につながり、植松さんは中国四国地区生物系三学会合同大会で、ポスター発表の最優秀賞を受賞しました。



↑1セミの寿命を研究した植松さん。2赤い丸印のように、セミの羽にフェルトペンで番号を書いた。

協力:岡山県立笠岡高等学校



## 白血病の画期的な 治療のカギは 液体のりにあった!

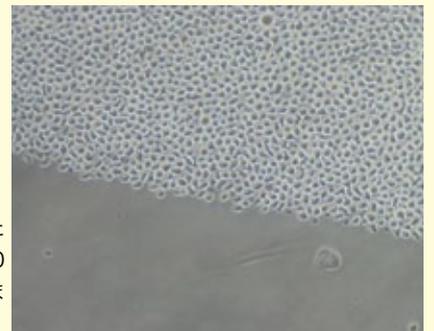
2019年5月30日、東京大学医科学研究所などの研究チームが、液体のりを使って造血幹細胞を増やすことに成功しました。幹細胞は白血球や赤血球に変わることができ、白血病の治療にとっても重要なものです。しかし、高価な培養液を使っても幹細胞を増やすことは難しいため、研究チームはいろいろな成分の培養液を試しました。その結果、液体のりの主成分であるPVA(ポリビニルアルコール)を培養液に加えると、数百倍に増やすことができました。この技術が実用化されれば、白血病の新たな治療につながる事が期待されます。



↑PVAを主成分とする液体のりを用いても造血幹細胞が培養可能。

提供:ヤマト株式会社

→PVAを用いて培養した造血幹細胞。1週間で50個から約1万2000個まで増殖した。



協力:東京大学医科学研究所幹細胞治療研究センター、幹細胞生物学分野 山崎聡先生

# 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。

## 世界の人々とつながる宇宙の仕事

「世界中に友だちをつくりたい！」これが、物心ついた時から  
らの夢でした。小さなころから人が大好きで、公園やデパートの屋上など行く先々で友だちをつくってきました。特技は木登りとおしゃべり、お転婆すぎる子ども時代を過ごしたと思います。小学生の時マイブームだった『美少女戦士セーラームーン』になりぎり、太陽系の名前を英語で覚えました。また同じころ、ヘール・ボップ彗星がやって来たので、家族で草原まで見に行ったのですが、彗星があまりに明るくて強烈に感動したのを覚えています。思えばそれらが、わたしが宇宙とつながったきっかけでした。

大人になった今も、夢は変わっていません。「世界中に友だちをつくる」に「未知なる世界への挑戦！」が加わったくらいです。そして、宇宙はそれを実現するのに最高のステージでした。研究者やエンジニアとして宇宙開発に直接たずさわっているわけではありませんが、自分の得意分野「人とつながる」コミュニケーションを武器に、現在、United Nations Office for Outer Space Affairs、通称“国連宇宙部”で働いています。わたしの仕事は、大きく分けると次の2種類になります。

①途上国の宇宙開発を、先進国と協力して支援していくこと。

United Nations Office  
for Outer Space  
Affairs(国連宇宙部)  
JAXAより派遣(2017~)

小島彩美さん



②Youth2030という、若者の声をもっと国連の中に取り入れて行こうという国連全体活動の宇宙部代表として、こうけんすること。

一番うれしかったことは、日本が国連宇宙部と共に成功させた「KiboCUBE」※というプログラムにたずさわれたことです。このプログラムによりケニア共和国は初めて、人工衛星を宇宙空間に送ることができました。さらに、それをきっかけにケニアは宇宙局をつくりました。

この仕事のやりがいはエベレスト級です。そして何よりも、世界中の人々と働けることが本当に幸せです。特別なことでなくてもいい。みなさんも、小さなころから好きなこと、これだけは負けないということがきっとあると思います。それを大切に育て、信じ、自分が心から楽しめる「何か」を見つけてください。わたしもまだまだ、夢を追いつつ続けます!!

→国連宇宙平和利用委員会・科学技術小委員会での、日本・ケニア共和国・国連宇宙部共催イベントにて、企画から司会進行を担当。

※「きぼう」日本実験棟から超小型衛星を放出する機会を提供し、途上国の宇宙技術力の向上に協力する取り組み。



## 夢をかなえる先輩たち

現在、活躍中の先輩です。

### YACのおかげで宇宙好きに

現在、わたしは横浜分団でリーダーをしています。2019年3月に大学院を卒業し、4月から一般財団法人リモート・センシング技術センター(RESTEC)で、人工衛星のデータを使って世の中の問題を解決したり、データそのものが正確かどうかをチェックしたりしています。

わたしがYACに入団したのは、小学1年生の時です。工作が好きで参加したのですが、リーダーや団員との会話や人前での発表などが得意ではなく、最初は物静かな少年でした。ところが、YACの活動を通してだんだんと宇宙への興味がわいてきていつしか宇宙が好きになり、団員の友



横浜分団  
団員番号: 10000023317

郭哲也さん

現在の仕事:一般財団法人リモート・センシング技術センター



だちと1つのモノを創ることが楽しくなりました。大学へ進学して青年になったわたしは、少年の時によく通ったJAXA宇宙科学研究所での研究で、月地下空洞の論文発表や記者会見をしました。その後、自分のやりたいことを見つけ、現在に至ります。

わたしが自分のやりたいことに挑戦できているのは、YACがあったからだだと思います。団員のみなさんも、将来何をやりたいかを探して、それに挑戦してください。今後、みなさんが元気に活躍することを期待しています!

# 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。

## 頭の中でえがいた宇宙を音で表現したい

音楽家 浅倉大介さん

### PROFILE プロフィール

東京都出身。キーボードプレイヤーとしてミュージシャンのサポートバンドメンバーの活動を経て、1991年ソロデビュー。1992年に音楽ユニットアクセスを結成。また、T.M.Revolutionや藤井隆などの音楽プロデューサーとしても活躍。「はやぶさ」の飛行距離をタイトルにした『3x10<sup>8</sup> LUCKS』(https://www.youtube.com/watch?v=401-tTbrlyMで視聴可能)は「はやぶさ2」の公認ソングになっている。

### ——どうして宇宙に興味を持ったのでしょうか。

子どものころから、宇宙を題材にした特撮やアニメなどのSFの世界観が好きです。本格的に宇宙に興味を持ったのは、10年くらい前に一眼レフカメラで写真を撮り始めてから。望遠レンズを使って遠くのもの撮影するうちに、もっと遠くの世界を見たいと思い、天体望遠鏡を購入して月のクレーターや土星の環を肉眼で見た時に衝撃を受けました。それまで宇宙は百科事典やインターネット上で見る、想像の世界のように考えていましたが、リアルな存在に変わったのです。そこから宇宙を学びたいと思い、いろいろな本を読むうちにどんどん夢中になっていきました。

### ——宇宙のどんなところに魅力を感じますか。

インターネットや交通機関が発達して地球上はどんどん小さく感じるようになっていますが、宇宙は広くてわからないことだらけです。宇宙の姿について次々と明らかになってきていますが、それさえもまだ答えではありません。いろいろな空想ができるところに、興味がそそられますね。

### ——印象に残っている天文現象は何ですか。

2012年に、金環日食を観察したことです。日食がどういう仕組みで起こる現象なのかは知っていましたが、金環日食が始まると、まず温度の変化を感じ、やがて周りにいる動物の動く様子も変わったんです。大きな宇宙から見たら太陽系の小さな現象ですが、地球上では大きな影響があることを感じられる、とても神秘的な体験でした。

### ——宇宙をきっかけに曲を作ることがありますか。

わたしは宇宙について空想するのが好きで、頭の中にえがいた世界をシンセサイザーという楽器を使って、歌詞を

つけずに音で表現していきます。ちょうど研究者が宇宙の研究を文章で表すのと同じです。わたしの曲を聴いた人の頭の中に、どんな絵が見えているのかを考えるのは楽しいですね。

### ——応援歌を作るほどに「はやぶさ2」に夢中なのですが、どんなところに興味をひかれたのでしょうか。

「はやぶさ2」のお兄さんの存在である「はやぶさ」が小惑星イトカワでサンプルを採取し、地球に帰還するまでの劇的なストーリーや、スタッフ全員が熱い気持ちでミッションを成功させようとする姿に心を動かされました。「はやぶさ2」は、さらに難しいミッションにいどむことを知り、わたしも音楽で応援したくなりました。音楽には人の心をつなぐ力がありますし、わたしの曲をきっかけに「はやぶさ2」に興味を持ってもらえたらうれしいですね。「はやぶさ2」はお兄さんを見て学んで、上手にミッションを成功させている次男みたいに感じています。人類初のミッションをクリアしていく姿に本当に感動し、力をもらっています。

### ——夢を実現したいと考える読者にメッセージをお願いします。

宇宙でなくてもいいので、「自分だったらこんなことをしたい」というように、いろいろな想像をしてください。想像力は夢を実現するための大きな力になります。また、読書をたくさんしてください。インターネットはすぐ知りたいことを調べられますが、答えだけ見つけて完結します。本は答えにたどり着くまでにいろいろなことを知ることができ、それがあなたの興味を広げてくれますよ。

DAISUKE ASAKURA

DA LIVE METAVERSE 2019 Cθda growth

2019年1月19日のソロライブの公演を収録したDVD。5500円(税込)。浅倉さんの活動やリリースなどの最新情報は、ホームページ(<http://www.danet.ne.jp/>)を見てね。



# そらととも

まんが★霧賀ユキ



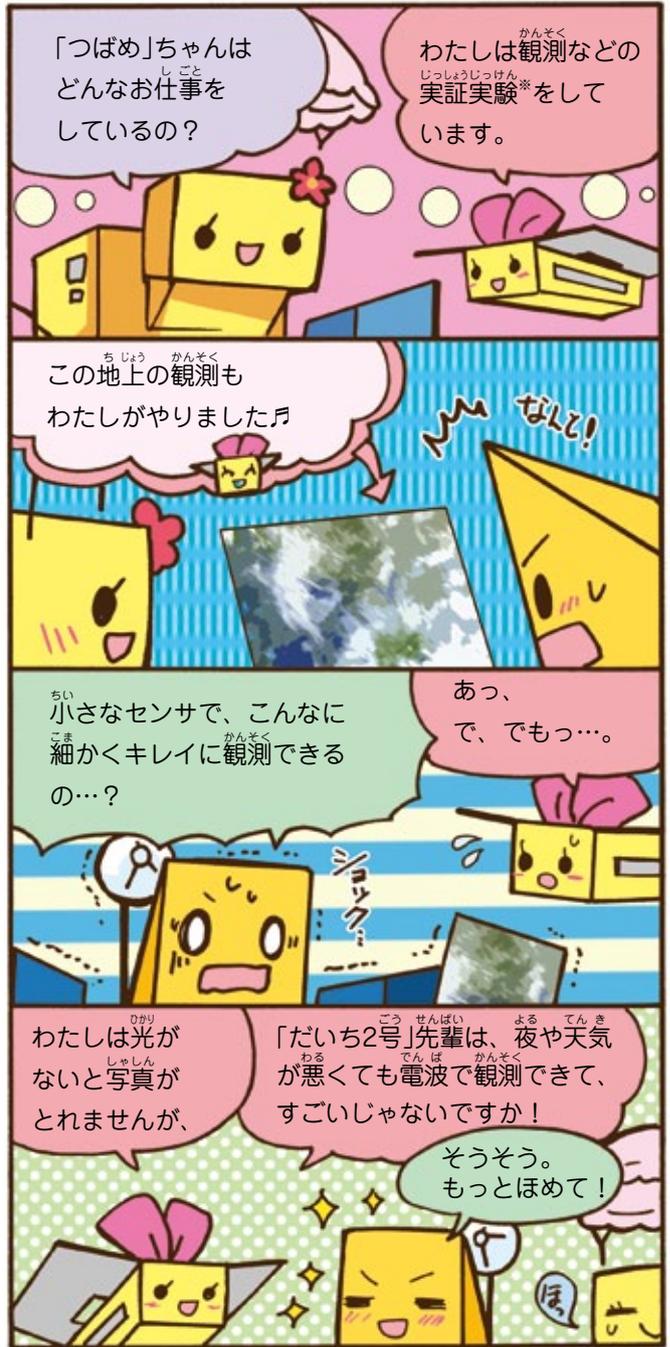
ロケットや地球の周りを回る人工衛星、惑星を訪れる探査機、宇宙飛行士が活動するISSなどをまとめて「宇宙機」と言います。もしも宇宙機たちが仲良しだったら…。そんな宇宙機同士の日常を想像したまんがです。

## 低いところからよろしく

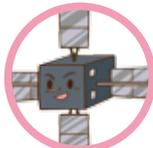


※あらせは高度440km〜3万2000kmで高度を変えながら地球の周りを回って、ヴァン・アレン帯を観測しています。

## よくできた新人



※「つばめ」は、地上を撮影する小型の光学センサなど、将来の地球観測に向けた技術を実証しながら、高度の低い大気圏のデータを集めています。



**ジオスペース探査衛星「あらせ」(ERG)**  
地球近くの宇宙空間のヴァン・アレン帯で高度を変えながら、さまざまなエネルギーを持つ電子などの粒子を観測する。好奇心が強い男の子。



**超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS)**  
268km ~ 180km という低い高度をイオンエンジンで飛行しながら、光学センサなどの観測機器を試験する。きれいな景色を見るのが好きな小柄な女の子。

# きみの「そらとも」大募集!

「あったらいいな!」と思う宇宙機キャラクターを考えて、23ページのハガキにかいて送ってね。絵のほかに、宇宙機の名前とミッションも書いてね。ほかに、宇宙機が搭載している観測機器などの特長もあっていいな! いただいた作品から毎号何点かを霧賀ユキ先生のコメントをつけて、このページで紹介するよ。



←きらきら星君さん (小学5年生)

探査のための工夫がいっぱいで、火星のいろんな秘密がわかりそう!



←霧賀ユキ先生

## しっかりガード

低い軌道っていろいろ大変だって聞いたけど「つばめ」ちゃんは対策してるの?

もちろん。まずは少ない燃料で飛べる「イオンエンジン」を搭載してるでしょ…。

ええっ!

イオンエンジンといえば「はやぶさ」先輩や「はやぶさ2」くんも搭載してたよね!? カッコいいなあ!!

低い軌道を飛行するにはたくさんの燃料が必要なんだけど、そんなに持てないし。

ぼくは宇宙放射能の影響を受けないように、放射線に強い電子機器を使うなどの工夫があるけれど、「つばめ」ちゃんは?

わたしは大気圏で機体が傷まないように、ボディに特別なコーティング\*をしています!

最新のメイクってことね!? ステキ♡

キラッ

メイクはさすがじゃない?!

※低い高度にある原子状酸素は、物質と反応しやすい性質があります。「つばめ」の表面には原子状酸素の反応をおさえる物質がぬつてあります。



陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)  
Lバンドという種類の電波を利用して、宇宙から地上を観測し、広い範囲で災害の状況や農地面積などを調べる。元気でやんちゃな男の子。

## ベストショットを求めて

「あらせ」くんの観測で、オーロラが明るくなったり暗くなったりする原因がわかったんですって!?

うん! そうなんだ!

地球から近い宇宙空間の電子観測からわかったんだよ\*。

ほかにはどんな仕事をー?

そうだね あとは…。

あれ? 「だいち2号」くんと「つばめ」ちゃんはどこに行ったの?

オーロラ さっそく見に行こうぜ! たのしそう!

はいっ!

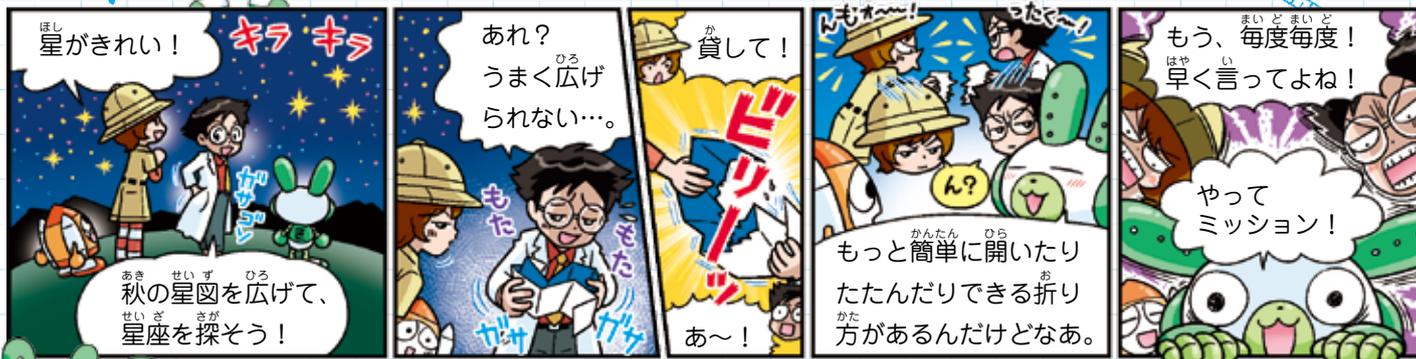
びゅーんっ!

行動が早い!!

※「あらせ」の観測により、電磁波によってゆさぶられた電子が地球の大気に降り注ぐと、明るさが変わる脈動オーロラが発生することが確認されました。



水循環変動観測衛星「しずく」(GCOM-W)  
地面や大気から出る電波をキャッチして、水蒸気や海面水温、雪氷など地球全体の水の流れを観測する。「だいち2号」とは仲良しの、かわいい女の子。



## ミウラ折りでマイ星図を作ろう!

ミウラ折りは、長方形を対角線の方向に引っばったり押しもどしたりするだけで、簡単に開閉ができる折り方だ。この折り方を使った星図を作ってみよう。

### 用意するもの

- 下のミウラ折り星図
- 定規
- はさみ
- 方位磁針
- A4サイズのコピー用紙 (自宅にコピー機能の付いているプリンターがある場合)
- ※自宅で星図のコピーができない場合は、コンビニエンスストアなどのコピー機を使おう。

### ▼ミウラ折り星図

※200%に拡大してA4サイズにコピーしよう。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/soratobi/files/ST49miura.pdf>



**注意**

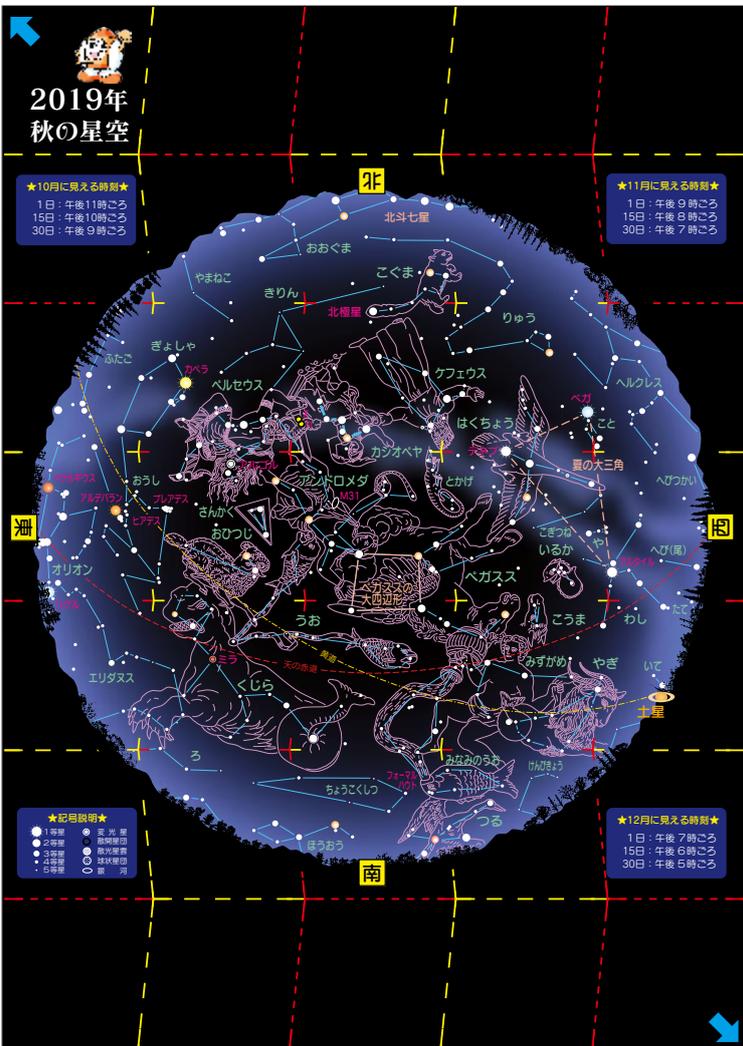
●はさみを使う時は、けがをしないように注意すること。

### ●星図の準備

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、左の星図を200%に拡大してカラーコピーする。ゆがまないように注意する。



※余白があってもいい。気になるようなら、はさみで余白を切り落とす。

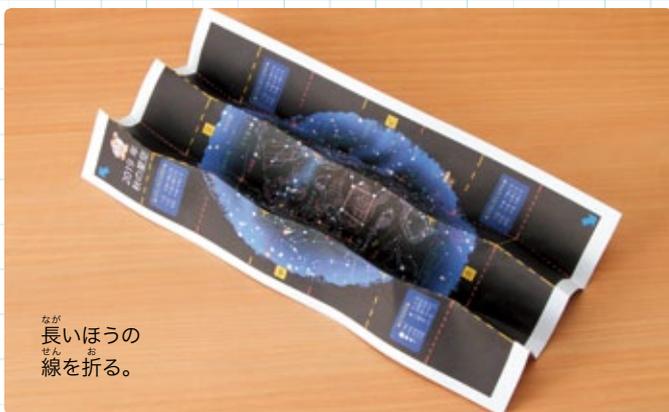


## ●ミウラ折りに挑戦!

① 星図を横向きにし、線に沿って、黄色い線は山折りに、赤い線は谷折りする。谷折りは表面で山折りにして折り目を付けてから裏返し、裏面で山折りとよい。

山折り

谷折り



③ 矢印の部分を持って、両方の手で引くと開く。反対におしめどすと小さく折りたたまれる。



## 線がない部分の折り方

① 定規で+同士をつなぐように折り目をつける。



② ①の紙を縦にして、黄色い線は山折りに、赤い線は谷折りする。一度開いて、短い辺の方向の線に折り目をつけておくとやりやすい。

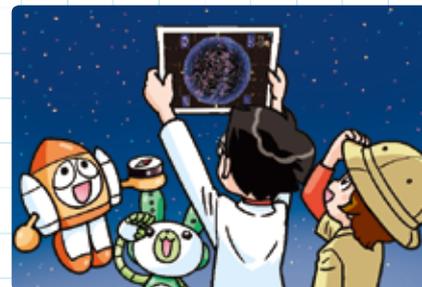


② ①の紙を縦にして、黄色い線は山折りに、赤い線は谷折りする。一度開いて、短い辺の方向の線に折り目をつけておくとやりやすい。



## ●ミウラ折り星図を使って星を見よう!

作った星図で星空を観察しよう。まずは方位磁針で東西南北の方角を確認。広げた星図を方角に合わせて頭の上にかざし、星空を観察してみよう。持ち運びやすい星図だから、きつと星空観察が楽しくなる!



## ミウラ折りを利用した宇宙機

ミウラ折りは、宇宙構造工学を研究した三浦公亮教授が考案した。縦の折り目を少しななめにすることで折り目が重ならず、小さくたたんでも簡単に広げることができる。

このミウラ折りの技術を利用した宇宙機が、1995(平成7)年に打ち上げられた「宇宙実験・観測フリーフライヤ」(SFU)だ。「フリーフライヤ」は、一辺3.6mの直角二等辺三角形の薄い膜面を折りたたんだ状態でH-IIロケットで打ち上げられた。宇宙空間でパネルの展開や収納の実験を行い、成功した。



↑打ち上げ前の「フリーフライヤ」。赤い丸の部分にミウラ折りで作られた薄い膜面の(二次展開)実験装置が収納されている。

協力:ミウラ折りラボ



↑二次展開の試験の様子。直角二等辺三角形の膜面に太陽電池をはっている。



# そらとび

## 天文台



秋は、夜がしだいに長くなり、星を観察できる時間が長くなる。月の満ち欠けや秋の星座を見てみよう。10月から12月にかけて流星群を見ることができ、12月には部分日食が起こるなど見どころがいっぱいだ。

### 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。

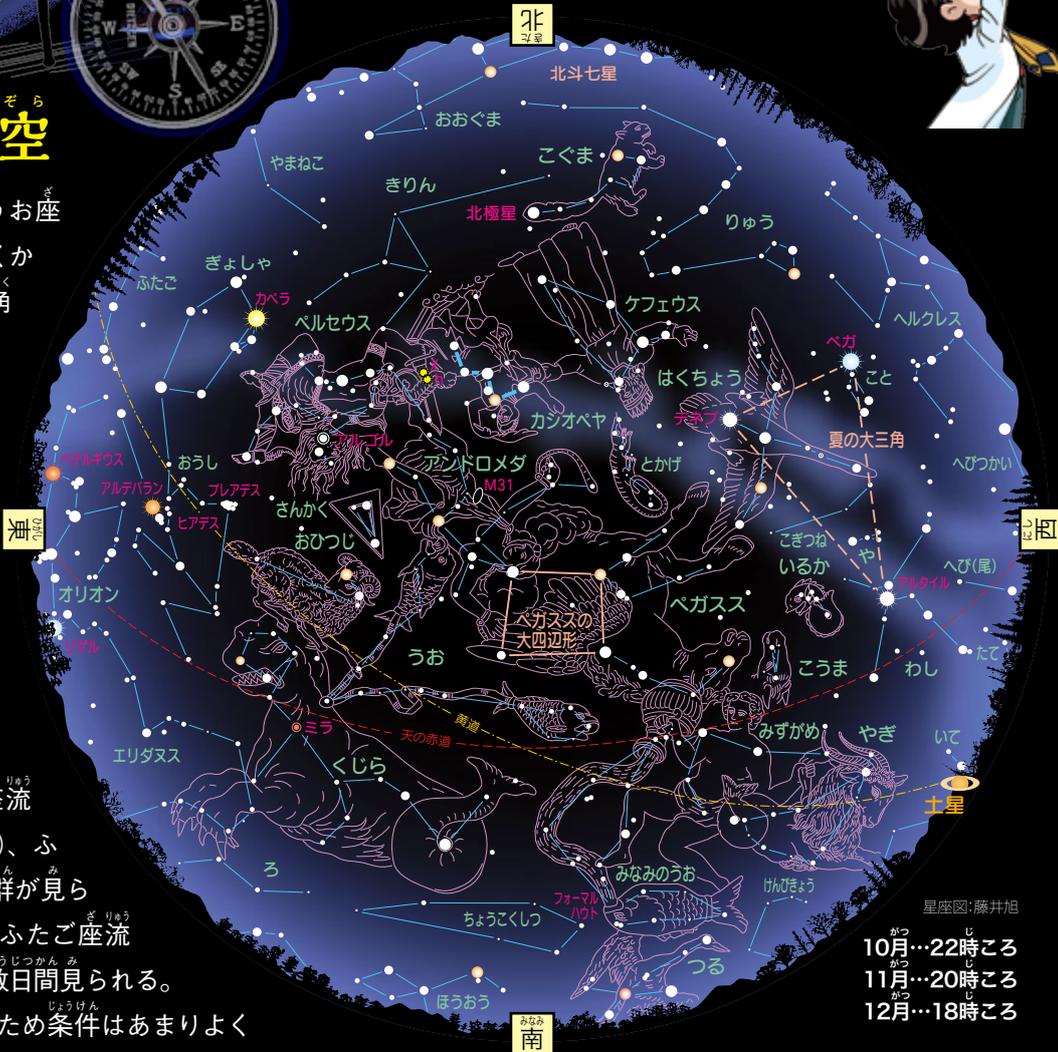


## 10~12月の星空

秋の南の夜空には、みなみのうお座の一等星フォーマルハウトが明るくかがやく。早い時刻には夏の大三角の一等星が、おそい時刻には、冬の大三角やその他の一等星が観察できる。

天頂あたりには、「ペガサスの大四辺形」をつくる4個の星が見える。このペガサスの大四辺形のあるペガサス座のとなりがアンドロメダ座で、とても暗い空ならアンドロメダ銀河(M31)が肉眼でも見える。

秋から冬にかけて、オリオン座流星群(10月)、しし座流星群(11月)、ふたご座流星群(12月)などの流星群が見られる。なかでも多くの星が流れるふたご座流星群は、12月15日をピークに前後数日間見られる。今年は満月すぎの月で空が明るいため条件はあまりよくないけれど、観察に挑戦してみよう。



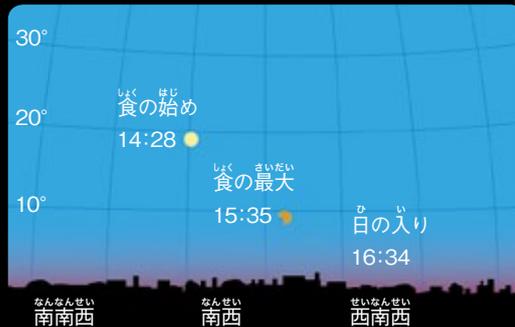
星座図:藤井旭

10月...22時ころ  
11月...20時ころ  
12月...18時ころ

## 12月26日午後には部分日食

12月26日、日本全国で部分日食(世界の一部地域では金環日食)が起こる。日食は、太陽の前を横切る月が太陽の一部(または全部)をかす現象だ。太陽は、とても強い光と熱を出しているので、肉眼で直接見ると短い時間でも目を傷める。日食グラスなど専用の観察器具を使って、安全な方法で日食を観察してみよう。

太陽を見る時は、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。



都市	食の始め	食の最大	食の終わり	日の入り	食分*
那覇	14:02	15:27	16:40	17:45	0.474
福岡	14:14	15:25	16:28	17:17	0.345
京都	14:23	15:31	16:32	16:52	0.365
東京	14:28	15:35		16:34	0.389
仙台	14:30	15:33		16:22	0.348
札幌	14:31	15:27		16:05	0.265

↑日本国内のおもな地点における日食の予報。東京、仙台、札幌では、食が終わる前に日がしずむ。  
※太陽の直径が最も大きく欠けた割合。

↑2019年12月26日の東京での部分日食の見え方。

←2016年5月9日、NASAの太陽観測衛星「SDO」が撮影した、水星(黒い点が水星)の太陽面通過。ゆっくりと太陽の上を動いていくように見える。

提供: NASA's Goddard Space Flight Center/SDO/Genna Duberstein

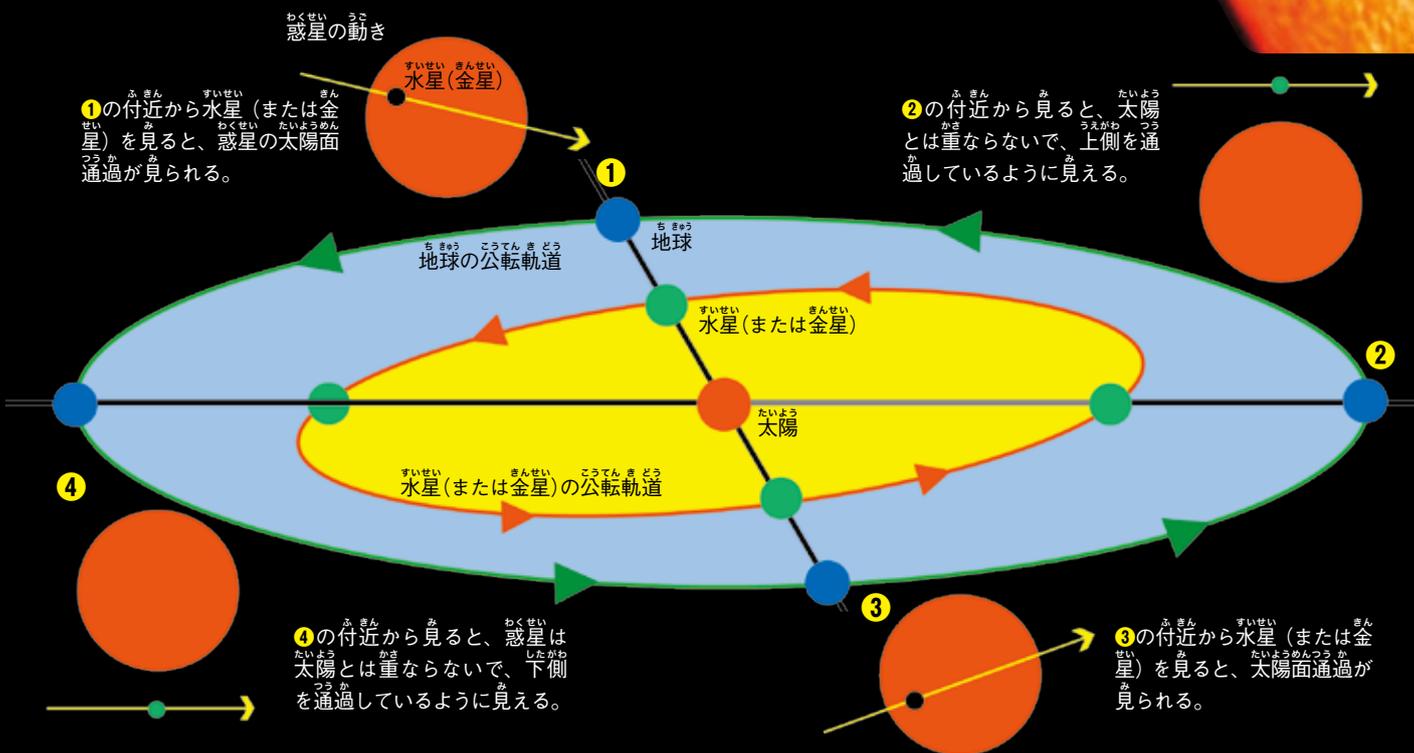
↓2006年11月9日、太陽観測衛星「ひので」が撮影した金星(黒い丸)の太陽面通過。

提供: 国立天文台/JAXA

## 惑星の太陽面通過に注目!

11月12日、水星が見かけ上、太陽面を横切っていくように見える太陽面通過という現象が起こる。月が太陽の前を通ることで起こる日食と仕組みは同じだ。

太陽面通過は、地球よりも太陽の近くを公転する水星と金星(2つをまとめて内惑星と呼ぶ)で起こる。水星の太陽面通過は平均すると十数年ごとに発生するが、今回は残念ながら日本では見られない。水星の見かけの大きさは、太陽の大きさの100分の1以下と小さいため、肉眼で見ることはできない。



### 太陽面通過が起こる仕組みと条件

地球から見て、内惑星(水星・金星)が太陽の手前にある状態を「内合」という。水星は約115日ごとに、金星は約584日ごとに内合になる。この時、太陽と水星(または金星)と地球が一直線に並ぶと太陽面通過が起こる。ただし、地球が太陽の周りを公転する軌道面にくらべると、水星の軌道面は約7度、金星の軌道面は約3度傾いているので、内合になっても必ずしも太陽とは重ならない。そのため太陽面通過はめったに起こらない(図②④)。

地球から見て、水星と太陽が一直線に並ぶのは5月10日と11月10日の前後数日(図①③)。金星の場合は、6月7日と12月9日の前後数日。この時期に内合になると、惑星が太陽の前を横切っていく「太陽面通過」が見られることになる。この日付は長い間に少しずつずれていく。

### 今後の水星と金星の太陽面通過

水星	金星
2032年11月13日	2117年12月11日
2039年11月7日	2125年12月9日

※水星の太陽面通過は日本で見られるが、どちらも途中で日没。

※2125年の金星の太陽面通過は日本では見られない。

# 宇宙のなぞにいどんだ人々

ハーシェルけんきやうの研究によって、宇宙は多くの恒星う ちゆう おお こうせい あつの集まりで、太陽もそのひとつに過ぎないことがわかりました。それから100年以上の後、宇宙はさらに広がることとなります。

**Edwin Hubble 1889-1953**

宇宙が膨張していることを見出した

## エドウィン・ハッブル



だい 第 2 回 かい

### ● 夜空に夢中になった少年時代

エドウィン・ハッブルは、1889年に、アメリカのミズーリ州で、保険会社に勤める父と、家族思いで優しい母の間に生まれました。エドウィンが8歳のとき、おじいさんが誕生日のプレゼントとして、手作りの望遠鏡をおくってくれました。エドウィンは、夜空の星や天の川を心ゆくまでながめ、夢中になりました。また、中学校では校長先生につれられ、望遠鏡で星の観測をしたこともあります。こうした体験が、エドウィンを天文学の道に進ませることになったようです。

体格のよいエドウィンは、スポーツ万能でした。高校ではバスケットボールや陸上競技、シカゴ大学ではボクシングで大活躍しました。大学では法学を専攻し、いったんは高校の先生になります。しかし、宇宙への思いを断ち切れず、シカゴ大学のヤーキス天文台で働きながら研究をしていく道を選びました。

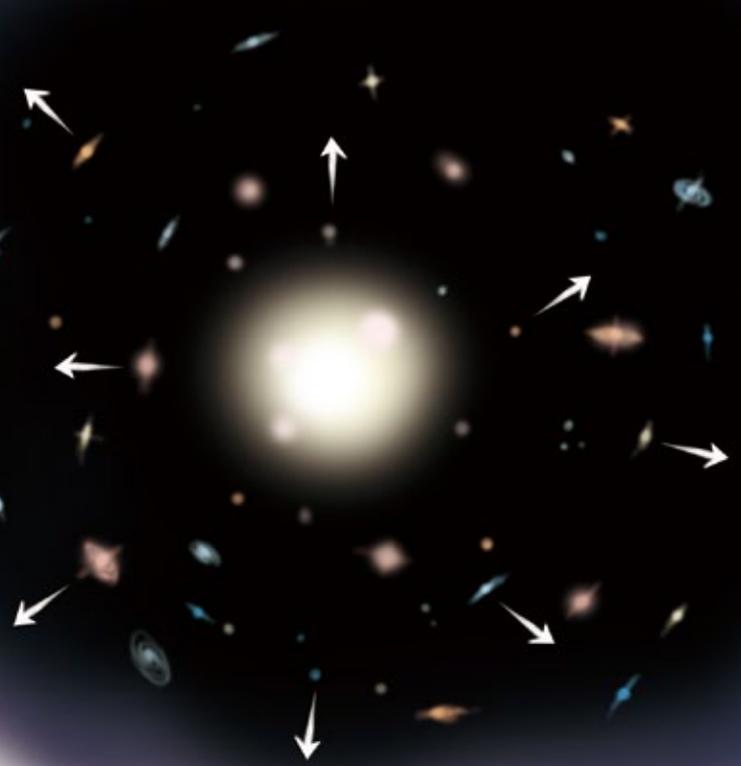
### ● 星雲までの距離を測定する

ヤーキス天文台で、ハッブル(エドウィン)は星雲の観測をしました。星雲とは、望遠鏡で観測すると雲のように見える天体で、形によって、惑星のように見える惑星状星雲、アンドロメダ星雲のようなうず巻き星雲、楕円星雲などがあります。当時、まだ研究が進んでおらず、星雲は銀河系(天の川銀河)の中にあると考えられていました。ハッブルは、望遠鏡で星雲を観測して写真をとり、たくさんの星雲を新たに発見し、その形や大きさ、明るさを記録しました。

そのうちに、ウィルソン山に口径2.5mという世界最大の望遠鏡ができ、ハッブルはその天文台に勤めることになりました。1919年のことです。

新しい天文台でもハッブルは、望遠鏡を星雲に向け、たくさんの写真をとりました。こうした観測をもとに、1922年、たくさんの星雲を銀河系内にあると考えられるものと銀河系外にあると考えられるものに分けました。アンドロメダ星雲のようなうず巻き星雲は、銀河系の外にあると考えたのです。これ





は当時としてはとても進んだ考えでした。そして、それを証明するため、銀河系外にあると考えられる星雲をくわしく調べました。

星雲までの距離がわかれば、星雲が銀河系の中にあるか外にあるかを確かめることができますが、星雲までの距離はあまりにも遠いため、簡単にはわかりません。ハッブルは、星雲の中にある「セファイド変光星」に目をつけました。セファイド変光星とは、決まった周期で明るさを変える恒星のことで、その周期から星雲までの距離が求められます。

その結果、1924年に、アンドロメダ星雲までの距離が100万光年以上（実際は約250万光年）であること、ほかにも銀河系外に星雲があることがわかりました。こうして、宇宙には天の川銀河と同じような“銀河”がたくさんあることがわかり、“宇宙の範囲”も広がりました。その成果は、人々の宇宙の見方を大きく変えるものでした。

## ● 宇宙が膨張していることを発見

ハッブルは、その後もさらに遠い銀河の観測を続けました。さまざまな銀河がどのように動いているかを調べたのです。

1929年、その成果が「系外銀河の距離と視線速度の関係」という論文として発表されました。ハッブルは46個の銀河の速度を調べ、銀河の速度は距離に正

比例すると述べました。つまり、遠くの銀河ほど速い速度で遠ざかっているということになります。それは、「宇宙が膨張していること」を示しています。この法則は、同じころに宇宙の膨張についての論文を発表していたルメートルの名とともに「ハッブル・ルメートルの法則」と呼ばれています。それまでのだれもが考えてもみなかった宇宙の姿を解明したこの論文は、天文学史上、最も重要な論文のひとつとされています。そして、これらの業績により、ハッブルは20世紀最大の天文学者といわれます。

ハッブルは、その後も宇宙の姿を解明するための研究を続け、1953年に、63歳で亡くなりました。当時は天文学にはノーベル賞があたえられなかったため、ノーベル賞こそ受賞していませんが、現在の基準であれば、きっと受賞していたでしょう。

1990年、NASAは、地球周回軌道上に望遠鏡をスペース・シャトルで打ち上げました。大気にじゃまされない宇宙空間で観測することで、地上での観測よりはるかに鮮明な結果が得られるからです。この望遠鏡につけられた名前は「ハッブル宇宙望遠鏡」。宇宙の膨張を発見した偉大な天文学者への敬意を表したものです。ハッブル宇宙望遠鏡は、宇宙のすばらしい画像を地球へ送り、人々をおどろかせました。そして、今も地球を回り、貴重な発見を続けています。

※次号は、「火の玉宇宙」を考えたジョージ・ガモフです。

# 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)の活動を紹介するよ。



神奈川県相模原市●JAXA相模原キャンパス

## 君が作る宇宙ミッション 「きみっしょん」

7月29日、作文審査で選ばれた18人の高校生が、全国からJAXA相模原キャンパス(通称:宇宙研)に集まりました。“きみっしょん”の熱い熱い5日間の始まりです! デネブ、アルタイル、ベガと夏の大きな三角を構成する星の名前がついた3つの班に6人ずつに分かれ、4日間で宇宙に関するミッションを作成しました。

まずは、各班で自己紹介が行われ、緊張が少しほぐれたところでミッション作りがスタート。アイデアを出し合い、ミッションを一から組み立てていきます。宇宙研で研究をしている大学院生スタッフが、途中議論が行き詰まった時は的確なアドバイスをしてくれたり、役に立ちそうな図書を紹介してくれたりして高校生を温かくサポート。大学院生スタッフは、高校生たちが充実した5日間を過ごせるように、研究の合間をぬって半年以上も前から準備をしてきました。

ミッション作り以外の時間には、「はやぶさ2」プロジェクトマネージャの津田雄一先生の講演や、工学と理学それぞれの分野についての大学院生の講演、実際の運用や実験現場の見学、さらに大学院生スタッフから研究の話や、進路について相談できたりする座談会など、宇宙研で働く研究者や大学院生と触れ合い、話を聞くことができました。

ミッション作りもよいよ大詰め。班員6人がチームワークよく分担して発表用スライドを作成しました。最終発表会の会場は、宇宙研のなかでも一番大きい大会議場。JAXA職員や、きみっしょんOBの学生などたくさんの聴衆のなか、どの班も自分たちが考えたミッションを堂々と発表することができました。

こうして今年もきみっしょんの熱い夏が終わりました。みんなつかれが見えるものの、とても晴れやかな表情で、楽しくも苦しい時間を仲間と一緒に乗り越えたからこそ味わうことのできる達成感に包まれていました。最終目標は、自分たちで考えた宇宙ミッションを発表することでしたが、5日間でつちかったものはきっとそれだけではないはず。きみっしょんの熱い5日間は終わりましたが、かれらの挑戦はまだ続きます!



↑目標を設定し、それを達成するための手段や方法を考えます。



↑中間報告会でまずは腕試し。



↑大学院生スタッフを前に最後の発表練習。



↑施設見学ではローバーを見せられました。

## みんなで飛ばそう！「空力翼艇」

5月4日、上越清里星のふるさと館で初めてのコスミックカレッジが開催されました。

飛行機は重いのに、なぜ飛べるのだろう？ その秘密は、空力（＝空気の力）。空力をうまく利用すれば金属のかたまりでも持ち上げられることを学んだ後、「空力翼艇」の製作に早速とりかかります。上下に空気の通り道を確保したスチロール板に、尾翼とおもりを取りつけ、いざ発射。はじめはまったくうかなくなったり、その場で回転して墜落してしまったりしたけれど、「失敗は実験の成果！」と、みんなで試射の様子や機体を観察し合うことに。おもりの場所・重さや発射角のわずかなちがいが、飛び方の差につながると気付くことができました。

それから何度も班での意見交換や微調整を行い、10メートル以上ある長い廊下のはしからはしまで、すべるように飛ばすことに成功！ 空気の力の不思議に加え、みんなで協力する大切さも学べたコスミックカレッジとなりました。



3、2、1、GO!!!



↑試射の後、調整を行いました。



↑施設には、清里区に落ちた本物の隕石の展示も。



↑風見鶏で風見効果を確認したよ。

→かさ袋ロケットを発射！

↓みんなで記念撮影！



## 枚方「宇宙の学校」開校式

7月13日、大阪府枚方市で「宇宙の学校」が始まりました。大阪府で初めての会場です。

開校に先立ち、5月にイベント、6月にスタッフ向けのセミナーも行って準備万端です。

始まる前、受付でもらったテキストを家族で熱心に読んでいる姿がいくつも見られました。開校式では、講師の中村茂先生から、「宇宙の学校」はどんなことをするのかを話してもらいました。そして工作の前に、グループの中でそれぞれ自己紹介をし、取り組みたいテキストを発表してもらいました。人気の『アイスクリームを作ろう』や、今年初登場の『葉脈のしおりを作ろう』などが上がりました。工作は、風見鶏とかさ袋ロケットです。ロケットをまっすぐに飛ばすために、どんな仕組みを使っているのか？ 基本原理の一つである風見効果を使ってみます。そして、かさ袋ロケットを作り、風見効果を使うとまっすぐ飛ぶことがわかりました。

宇宙の学校のテキストは <<http://edu.jaxa.jp/material>> から検索できるよ！ チャレンジしてみてね。

## 宇宙に一番近い町「きもつき」で、 全国の宇宙少年が交流！

8月2日～4日に、JAXA内之浦宇宙空間観測所のある鹿児島県肝属郡肝付町内之浦で「宇宙子どもワークショップ2019」のうちの「肝付」が、現地の肝付町のみなさんと全国の日本宇宙少年団(YAC)のリーダーによって開催されたよ。これは、YACが2014年から続けている「2020年宇宙の旅プログラム」に基づくYAC団員の全国大会で、水ロケットの全国大会「日本水ロケットコンテスト2019」やYACリーダーによる宇宙テーマのワークショップ、イプシロンロケットの打ち上げなどで知られるJAXA内之浦宇宙空間観測所見学や肝付町の見学などが行われたんだ。

「2020年宇宙の旅プログラム」は、宇宙環境を知り、宇宙輸送、宇宙基地、宇宙でしてみたいこと、自分の仕事など、宇宙基地での生活を考え、基地の見直し、改善・改良、そして2020年、自分自身の地球上での生活をふり返って、今、わたしたちにできることを真剣に考えるという活動なんだ。この活動を通して、全国の子どもたちが連携・協力することを目指しているよ。このワークショップで団員は交流を深めることができたよ。



### 参加した分団一覧

全国各地からたくさんの団員が集まったよ。

地域	分団名
北海道	苫小牧分団
東北	みずき2分団、仙台たなばた分団
関東	前橋分団、東松山分団、つくば分団、未来MM分団
北陸信越	こまつ分団、金沢南ディスカバリー分団、金沢中央エンデバー分団
東海	各務原分団、あいち・なごや分団
近畿	木津川分団、和歌山分団、大阪分団
九州・沖縄	福岡分団、武雄分団、おおいた分団、延岡分団
鹿児島	鹿児島分団、サンシャインテクノ分団、南種子町宇宙科学分団、加世田カノープス分団、おおすみ分団、伊佐フォーマルハウト分団、入来VERA分団、うちのうら銀河分団

階段は下が見えてちょっとこわかった！



イプシロンロケットがふき出す煙が通る道。



↑Mセンターのロケットの発射装置に登ったよ。

### イプシロンロケットの打ち上げ場の内部にせまる！

JAXA内之浦宇宙空間観測所見学では、日本初の人工衛星「おおすみ」を打ち上げ、今は観測ロケットの打ち上げ場であるKSセンターや、Mセンターの旧管制室、ロケットの組み立て、ロケット発射装置を見学したよ。



↑KSセンターの中の観測ロケット(模型)。



↑大会に出場する色とりどりの水ロケット。

## 宇宙や肝付町がテーマのワークショップに参加!

全国のYACリーダーによる宇宙テーマのワークショップに参加。さらに、肝付町のみなさんが町の文化や天体観測やシーカヤックなど、自然を体験させてくれたよ。



↑360度のVR映像で肝付町を探検!



↑宇宙飛行士と管制官の会話など、宇宙に関する英語にふれたよ。



↑シーカヤックやスタンドアップパドルで海を進んだ!

## モデルロケット



↑ランチャーにセットされたモデルロケット。

←シャボン液で、空気もれを調べて、その部分を修理!

↓宇宙飛行士選抜試験のホワイトパズルに挑戦!



## 特別講演会



「はやぶさ2」プロジェクトチームミッションマネージャの吉川真先生が「はやぶさ2」の挑戦について教えてくれたよ。

団員からは、「小惑星の予想図はどうやって求めるんですか。」「『はやぶさ2』が地球にカプセルを届けた後のミッションは決まっていますか。」「数ある小惑星の中からイトカワとリュウグウが選ばれた理由は何ですか。」などの質問が飛び出した。

## GPSで地球を測る



↓GPS端末を使い地球の大きさを計算。



## 交流会



↑それぞれの分団の「2020年宇宙の旅」の取り組みについて発表し合った。



## YACのプログラミング活動



↑命令カードの組み合わせを考え、パーツを集めながらゴールを目指す。パソコンを使わずにプログラミングの考え方を体験できるゲームだ。

## 宇宙飛行士トレーニング



↑探査車の動きをパソコンでプログラミング。

## ライトレース



←線の上を走って、目的地まで自動で走らせるかな?!

## 水ロケットの全国大会! 日本水ロケットコンテスト2019

水ロケットを打ち上げて、70m先にある目標のできるだけ近くに着地させる定点競技が競い合ったよ。北海道から沖縄まで全国で行われた地区大会を勝ちぬいた25チームが参加。第1位のチーム「Epsilon-Z」は、水ロケットを目標から1.38mのところに着地させたよ! 「Epsilon-Z」は、ロケットの先端部分のノーズコーンを作る時のばらつきをなくするために、ベースとなるものを1つ作って、それをもとにノーズコーンを作ったり、まっすぐにつけることに力を注いだりしたそうだ。フィン、は、じょうぶなPPシートで作り、固定する部分を牛乳パックで補強したり、空気抵抗を減らすためにとがらせたり工夫をしたんだって!



↑力作の水ロケットがいっぱい!



順位	記録(m)	チーム名
1	1.38	Epsilon-Z (水沢Z分団:東北)
2	3.41	カノブス(加世田カノブス分団:鹿児島)
3	4.33	近畿B(和歌山分団:近畿)
4	5.02	鹿児島(鹿児島分団:鹿児島)
5	6.13	あいち・なごや分団チームN(あいち・なごや分団:東海)
6	6.80	W T S(つくば分団:北関東)
7	7.50	金沢南ディスカバリー(金沢南ディスカバリー分団:北陸信越)
8	8.00	やっくま(前橋分団:北関東)

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。



## ロケットが宇宙に行くまでにかかる時間はどのくらい？

ペンネーム あかねっちゃん(小学1年生)



一般に、宇宙とは高度100kmより上の領域を指します。

H-IIAロケットの飛行計画では、打ち上げ後4分10秒で衛星フェアリングを分離します。この時の高度は約150kmなので、H-IIAロケットは4分足らずで宇宙に到達したことになります。

それでは、宇宙飛行士が高度400kmを飛行する国際宇宙ステーション(ISS)に行くのにかかる時間は、どのくらいでしょう。2013年5月28日にカザフスタン共和国から打ち上げられたソユーズ宇宙船TMA-09Mは、地球を4周回ってからISSに向かい、5時間39分後にISSとのドッキングを完了しました。この飛行時間は、ソユーズ宇宙船のISSへの飛行時間の最速記録になっています。

→ ISSに接近するソユーズ宇宙船TMA-09M。



↑カザフスタン共和国から打ち上げられる、ソユーズ宇宙船TMA-09M。

提供:NASA TV

提供:NASA/Bill Ingalls



## 宇宙でボールペンを使ったらどうなるの？

ペンネーム かんかん4さん(小学4年生)



ボールペンで字を書く時は、まず重力によって、インクがペンの先のほうに流れて内部にある

ボールに付きます。ペンを動かすとボールが回転して、インクが紙に移って線が書ける仕組みです。宇宙は無重力のためにインクがペンの先に流れないので、線が書けません。そのため1960年代にアメリカのフィッシャーという会社が、NASAの宇宙飛行士のために、ボールペンのインクタンクに窒素ガスをつめ、そのガスの圧力でインクをペン先へ送るボールペンを開発しました。現在は、ペンのノックをおすと空気がインクをおし出す仕組みの加圧式ボールペンが開発され、無重力の環境でも字が書けます。



提供:ダイヤモンド

↑NASAが開発したボールペンと同じつくりのボールペン。



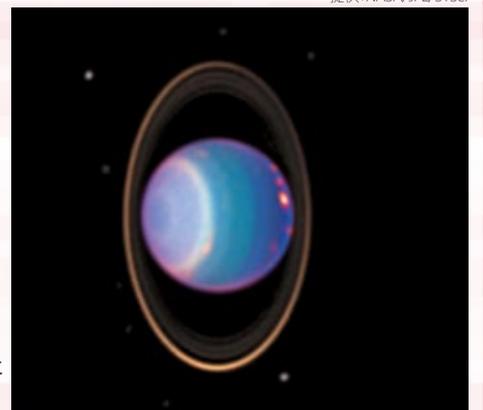
## 天王星はなぜ90°くらいかたむいているの？

ペンネーム ゆうりっちゃん(小学3年生)



多くの惑星は、太陽の周りを回る公転の軌道面に対して、おおよそ垂直の方向に自転の軸が向いています。例えば、地球の自転軸のかたむきは、公転面の垂直方向から約23.4°です。ところが天王星の自転軸は97.9°かたむいているので、ほぼ横だおしの状態になっています。天王星の自転軸が横だおしになった原因は、ほかの天体が衝突したためと考えられています。なお、天王星の衛星の軌道も、天王星と同じようにそっくり横だおしになっています。

→ハッブル宇宙望遠鏡で観測した天王星。環も自転軸のかたむきと同じように公転面に対して横だおしになっている。



提供:NASA/JPL/STScI

# みんなのページ

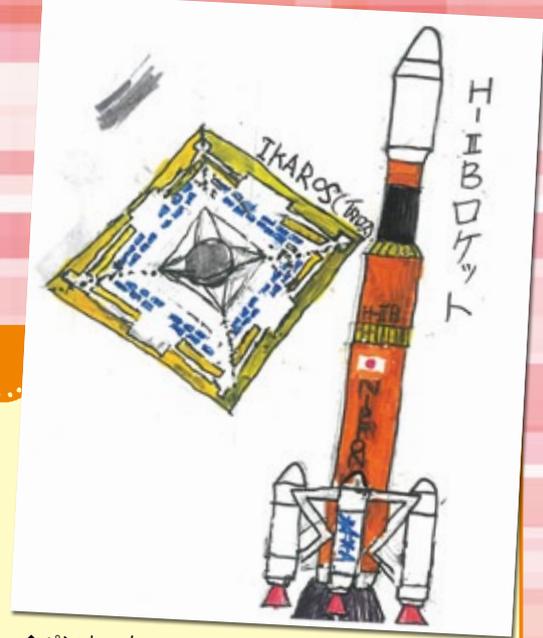
みんなからのハガキでつくるページだよ。好きなイラストやこの本を読んだ感想、きみが参加したJAXAのイベントの感想、「やってミッション！」の工作の感想や写真など、どんどん送ってね！

## 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。



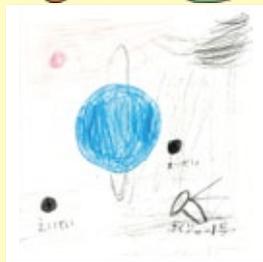
↑ペンネーム  
かんかん4さん (小学4年生)



↑ペンネーム  
1016リンゴスッパーさん(小学4年生)



↑ペンネーム  
あかねっちゃん(小学1年生)



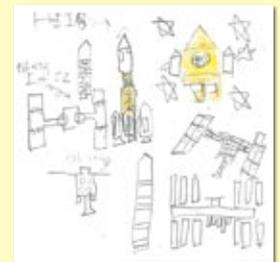
↑ペンネーム  
ゆうりっちゃん(小学3年生)



↑ペンネーム  
りつだ!さん(小学1年生)



↑ペンネーム  
グレンさん(小学5年生)



↑ペンネーム  
ロケットさん(小学3年生)

## みんなで考えよう

前回の新しく開発したい宇宙技術は何？

みんなの答えの一部を紹介するよ。

探査用ドローン。探査が楽になるから。

1016リンゴスッパーさん(小学4年生)



動物用宇宙服。

グレンさん(小学5年生)



畑。宇宙で新鮮な野菜を食べたいから。

かんかん4さん(小学4年生)



宇宙でバーベキューができる機械。

あかねっちゃん(小学1年生)



今回の望遠鏡で何を見たい？

例)月の裏側

理由)いつも見ている月とちがう表情を、写真や映像ではなく、自分の目で見てみたいから。



右のハガキに、きみの考えを書いて送ってね。答えだけでなく、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 キュアランドエー Space Q & A(22ページ)

に質問したいこと

みんなで考えよう 望遠鏡で何を見たい？

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

## 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」49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」49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"/> 学校の図書室 <input type="checkbox"/> 科学館・図書館など <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」49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 2019年10月31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  
たのしみにお楽しみに！



# 宇宙ホンモノ体験 「衛星データ」

宇宙時代の地球人を育てる  
**YAC**  
日本宇宙少年団

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**

2020年  
1月31日  
必着

第9回 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わす。



©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



「西之島」を  
詳細的に調べる

### 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)1,2,4,5,7,8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

第6回

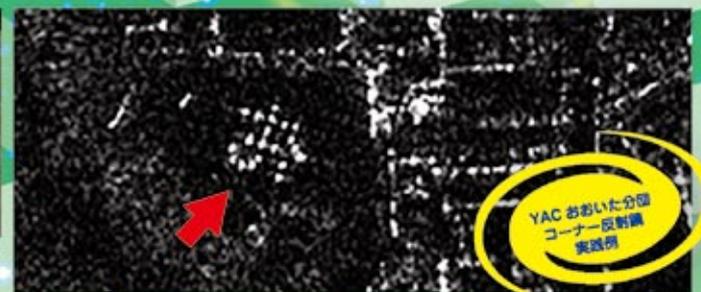
## 反射体を設置して だいち2号に写ろう

2019年度  
YAC 分団毎  
(学校・科学館等含む)  
30団体  
募集予定

反射体を工夫しながらつくって、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」の形に地主にならべたよ。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33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・宇宙パスポートの他、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定書」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、徳島電機株式会社様の御協力を頂いています。

徳島電機株式会社  
**TANAHASHI**  
Tanahashi Electric Machinery Co., Ltd.

好奇心

冒険心

いのちの大切さ

匠の心



筑波エアロスペーススクール

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。



学校教育支援活動

コズミックカレッジ

宇宙教育指導者育成

国際活動

体験型プログラム



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

## 宇宙教育指導者 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



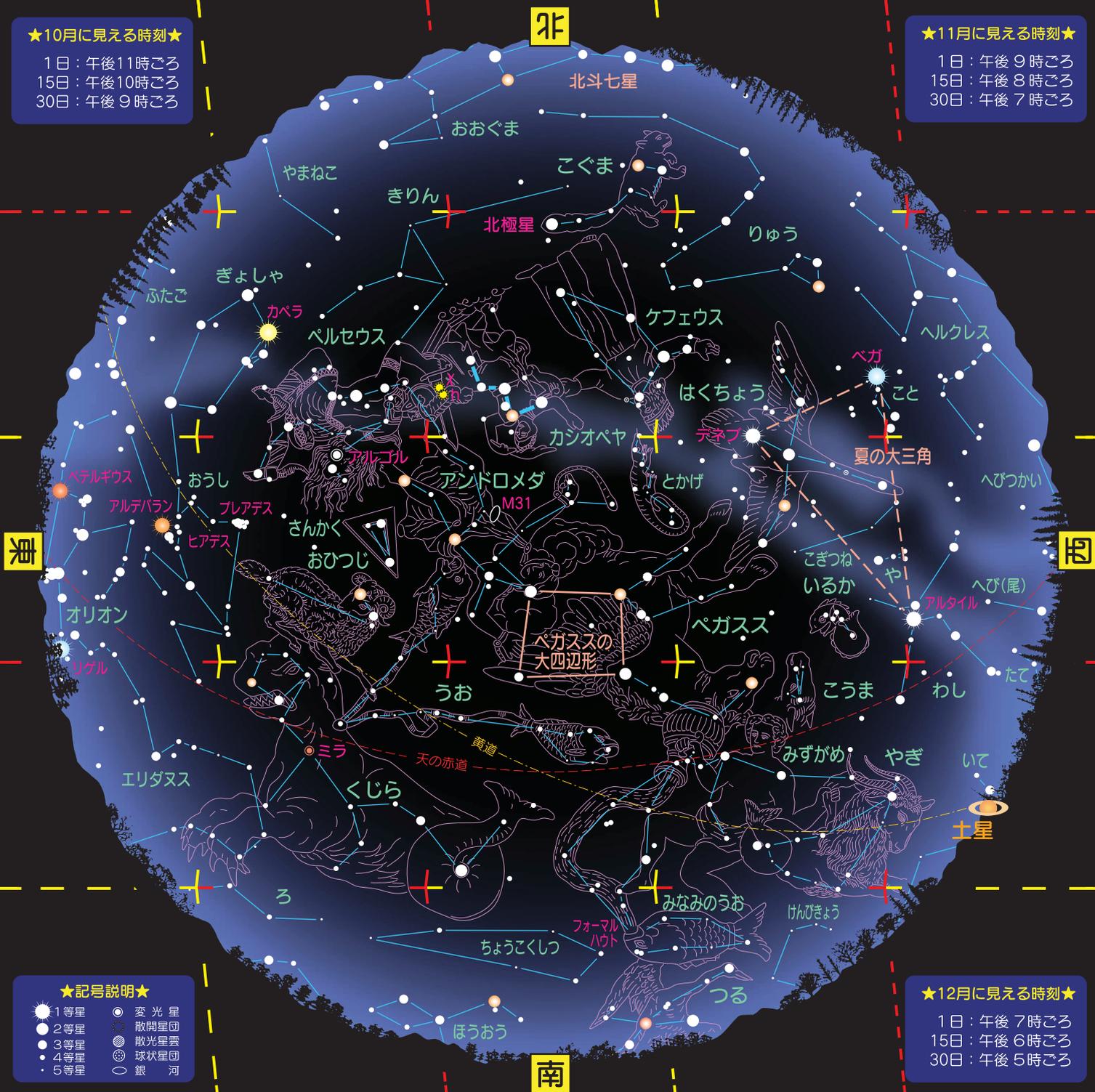
# 2019年 秋の星空

### ★10月に見える時刻★

1日：午後11時ごろ  
15日：午後10時ごろ  
30日：午後9時ごろ

### ★11月に見える時刻★

1日：午後9時ごろ  
15日：午後8時ごろ  
30日：午後7時ごろ



### ★記号説明★

- 1等星
- 2等星
- 3等星
- 4等星
- 5等星
- 変光星
- 散開星団
- 散光星雲
- 球状星団
- 銀河

### ★12月に見える時刻★

1日：午後7時ごろ  
15日：午後6時ごろ  
30日：午後5時ごろ