



写真:ブラックホール画像化を待つ世紀の瞬間(p.4~9) ©国立天文台

## 通巻444号

2 星空ガイド(3-4月)

4 ブラックホールを見た日

~EHTプロジェクトの舞台裏~

10 天文の話題「レオナード彗星、発見」

12 化学のこぼなし「重曹のあれこれ」

14 ジュニア科学クラブ

16 新プログラム紹介

18 うちゅうVol.37もくじ

20 科学館アルバム

22 最近の研究発表

23 インフォメーション

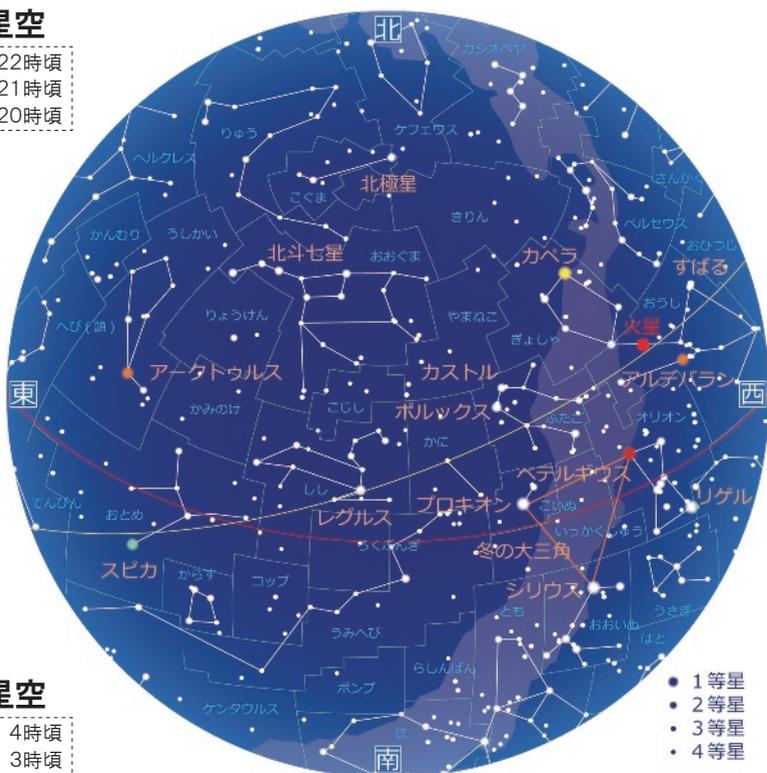
26 友の会

28 展示場へ行く「世界最大級のウィルソン霧箱」

# 星空ガイド 3月16日～4月15日

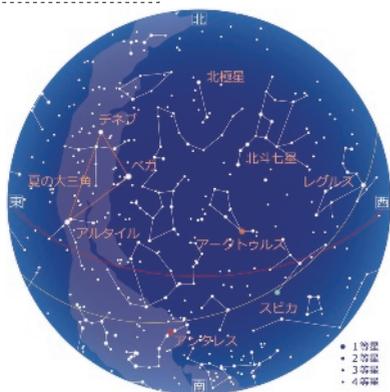
## よいの星空

3月16日22時頃  
4月 1日21時頃  
15日20時頃



## あけの星空

3月16日 4時頃  
4月 1日 3時頃  
15日 2時頃



[太陽と月の出入り(大阪)]

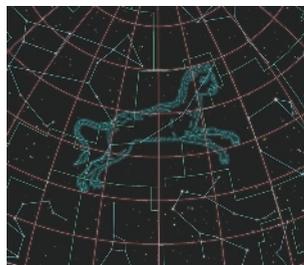
月	日	曜	日の出	日の入	月の出	月の入	月齢
3	16	火	6:07	18:06	7:42	20:40	2.7
	21	日	6:00	18:10	10:27	0:27	7.7
	26	金	5:53	18:14	15:22	4:30	12.7
4	1	木	5:45	18:19	22:30	8:01	18.7
	6	火	5:38	18:22	2:35	12:37	23.7
	11	日	5:31	18:26	5:20	17:37	28.7
	15	木	5:26	18:30	7:10	21:22	3.0

※惑星は2021年4月1日の位置です。

### やまねこ座にチャレンジ

この季節は、宵の北の空の高い位置にやまねこ座が昇ってくる季節です。ぎょしゃ座やふたご座とおおぐま座との間には、目立つ星がほとんどない広い空間がありますが、そこにやまねこ座が位置しています。もっとも明るい星でも3.1等級という、暗い星ばかりの星座です。

やまねこ座を作った天文学者ヘベリウスは、「この星座を見つけるためにはやまねこのような鋭い目が必要だ」と言ったそうです。



(右の星図はステラナビゲータ10(アストロアーツ)で制作しました)



4月1日21時大阪から見た北の空

飯山 青海(科学館学芸員)

#### [こよみと天文現象]

月	日	曜	主な天文現象など
3	19	金	夜、西の空で月と火星が約4°離れて並ぶ
	20	土	春分(太陽黄経0°)
	21	日	●上弦(24時)
	26	金	金星が外合(地球から見えない)
	29	月	○満月(4時)
	30	火	月が最近(360,300km)

月	日	曜	主な天文現象など
4	4	日	●下弦(19時) 清明(太陽黄経15°)
	7	水	明け方の南東の低空で、月と土星が約7°離れて並ぶ。木星も近い
	8	木	明け方の東の低空で月と木星が約7°離れて並ぶ
	12	月	●新月(12時)
	15	木	月が最遠(406,100km)

## ブラックホールを見た日 ～EHTプロジェクトの舞台裏～

国立天文台 水沢VLBI観測所 田崎 文得

### 1. ブラックホール・シャドウの撮影に成功！

2019年4月10日、ブラックホールの撮影に成功したというニュースが世界中を駆け巡りました（**図1**）。撮影されたのは、おとめ座にある楕円銀河M87の中心に位置する巨大ブラックホールで、その質量は太陽の65億倍にもなります。イベント・ホライズン・テレスコープ（EHT）プロジェクトによる、この成果発表から2年が経とうとしている今、プロジェクトがどのように撮影に至ったのかを振り返ると共に、この成果を皮切りに今後ブラックホールがどのように発展していくのか、展望を述べていきます。



図1. イベント・ホライズン・テレスコープ（EHT）で撮影された M87 の巨大ブラックホールの画像。  
©Event Horizon Telescope

### 2. EHTは何を撮影したのか？

「何を撮影したって？もちろんブラックホールでしょう」と思われるかもしれませんが。そもそもブラックホールとは何でしょうか。宇宙空間にぽっかりと空いた黒い穴…？

実は、星と同じく宇宙に浮かんでいる天体です。ごく狭い領域内に大きな質量を詰め込んでいるため、周囲にとっても強い重力を及ぼしています。あまりにも重力が強いために事象の地平面という境界領域が存在し、一旦その中に入ってしまうと光さえも抜け出すことができません。光が出ないため真っ黒な天体となるわけです。私たちは目に光が入ることで物を見るので、光が出ないブラックホール自体を見ることは決してできません。一方で、ブラックホールの近くには、ブラックホールに吸い込まれるか吸い

込まれないかの瀬戸際にある光が周回する領域（光子球）があります（図2）。この光子球から外れてたまたま地球の方に飛んできた光を観測することで、図1のリング構造を撮影することができます。リングの内側の黒い領域をブラックホール・シャドウと呼びます。

EHTで撮影したのはブラックホールそのものではなく『シャドウ』で、これこそがブラックホールの強い重力によって光の軌道が大きく曲げられている証拠なのです。



図2. ブラックホールの事象の地平面と光子球の概念図(左)。光子球から外れた光を観測することで、リング構造を撮影する(右)。

### 3. ブラックホールの大きさ

理論的研究から、ブラックホールを撮影するとリング構造が見つかるということはおかしくありませんでした。しかしながらブラックホールがあまりにも『小さい』ため、これまでは撮影できませんでした。

ブラックホールの大きさは質量で決まります。M87ブラックホールの質量は太陽の65億倍なので、観測されるリングの大きさは直径900億キロメートルと計算されます。これは太陽系もすっぽり入ってしまうほどの大きさです。ところが、地球からM87までは5500万光年（1光年はおおよそ9.5兆キロメートル）離れているので、大きなリングも小さく見えます。見た目のサイズは角度の単位で表しますが、M87ブラックホールのサイズはおおよそ



図3. EHTの望遠鏡配置図（2017年現在）。

40マイクロ秒角（1億分の1度）です。これは月面におかれたテニスボールを地球から撮影するくらいの小ささです。これほど『小さな』ブラックホールの撮影を実現するのが、イベント・ホライズン・テレスコープ（EHT）です。EHTは地球上に配置された電波望遠鏡を組み合わせ、仮想的に巨大な地球サイズの望遠鏡を構成します（図3）。この遠く離れた電波望遠鏡を組み合わせるシステムは、超長基線電波干渉計（VLBI）と呼ばれています。EHTの角度分解能は25マイクロ秒角、視力が1の人と比べるとその300万倍もの視力に相当します。EHTであれば40マイクロ秒角のブラックホールを撮影することができるのです。ところが一口に『撮影』と言っても、携帯のカメラで写真を撮るかのように簡単には画像を得ることはできません。EHTでどのようにブラックホールを撮影したのでしょうか。

## 4. プロジェクトの軌跡① ～観測から相関処理～

たくさんの実験や試験観測を経て、2017年4月、ついにブラックホール撮影を目的にしたEHTの本格観測が行われました。EHTメンバーがそれぞれの電波望遠鏡に滞在し、2週間以上にわたって観測準備や実際の望遠鏡運用を行いました。一方、アメリカのマサチューセッツ州に設置された中央司令室にもプロジェクトのディレクターを始め多くのメンバーが集まり、各望遠鏡サイトの気象条件や装置の状態を確認しながら、いつどの天体を観測するか決定し、各望遠鏡を運用するメンバーへ指示を出しました。こうして観測された電波は、それぞれの場所でハードディスクに記録され、アメリカのマサチューセッツ州とドイツのボンに空輸されました。そこでは相関処理と呼ばれるデータ処理が行われます。一つの望遠鏡の記録データはノイズ（雑音）だらけですが、相関処理することでようやく天体からの信号を見つけることができます。つまり、観測時には天体をきちんと観測できているかどうかはわからず、相関処理をして初めて観測が成功したかどうかはわかるのです。

## 5. プロジェクトの軌跡② ～観測データからの画像化～

相関処理したデータに誤差を補正する作業（較正作業）を施したのち、ようやく画像化に取りかかります。ただし画像からは程遠い姿をした観測データ（図4）から画像化するのは難しい問題です。さらにブラックホールの画像化の場合には、次のような2つの問題がありました。一つは、予測される構造がEHTで解像できる限界に近くらい小さいことです。この画像化を達成するためには、EHTの能力を最大限に活かすことのできる、

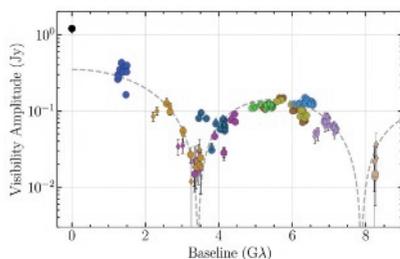


図4. EHTのM87観測データ。  
©EHT Collaboration

高性能な画像化手法を導入する必要がありました。もう一つは、ブラックホールがどのように見えるか理論的には予測されていたものの、これまで実際にその画像を見た人は誰もいないということです。理論予測でもたらされた事前知識に左右されない公平中立な画像を、細心の注意を払って復元する必要がありました。これらの問題を克服するために、著者を含む画像化チームのメンバーは、新しいVLBI画像化手法の開発に取り組み、さらに2段階の画像化プロセスを取り入れました。

### <画像化ツールの開発>

チームは、日本主導とアメリカ主導で新しい画像化ツールを開発してきました。著者も2014年から、日本主導ツール SMILI の開発や試験に携わってきました。2016年にはこれら2つのツールに携わる研究者が集まって、画像化チャレンジを開始しました。開発ツールが EHT の画像化を達成できるかどうかを評価するために、EHTの観測データを模した擬似データを作成し、そこから画像化を行います。

この時正解画像を知らない状態から画像を復元することで、答えがわからない問題でも、きちんと正解画像に辿り着けるかどうかを評価します。画像化チャレンジでは、自分たちのツールで足りない機能を実装しながら、擬似データからの画像化に挑戦し、結果を他のチームと共有し答え合わせ、さらに必要な機能を議論する、ということを何度も繰り返しました。

本物のEHTデータではありませんが、世界中の若手研究者と画像化方法や擬似データの扱いについて議論を繰り返した画像化チャレンジは、とても大変であったものの、楽しく興奮する経験でした。

### <EHTデータの画像化>

2017年にEHTで観測したM87のデータが、2018年6月にいよいよ画像化チームに配布されました。日本の画像化メンバーは水沢VLBI観測所の会議室に集まり、初めての画像化に取り組みました（表紙写真）。

作業を始めて30分ほどで最初のリング構造が見えた時には、この瞬間に立ち会うことができた喜びと同時に、それまでの苦労が報われてホッとしたというのも、著者の正直な感想です。

その後、日米欧のメンバーで構成されたチーム（チーム2）で議論を重ね、2018年7月に画像化メンバーがアメリカに集結、他の3チームとそれぞれの結果を見せ合いました。実はこの時までには、4チームの間での情報共有は一切行わず、チーム外からの影響が全くない状態で、画像化を行いました。これが2段階画像化プロセスの一つ目です。この工程により、独立なチームでも同じ構造が復元できるかどうか確かめたのです。その結果、全チームで南側の明るい非対称なリング構造が得られた（図5）ことで、会議室は大きな興奮に包まれました。

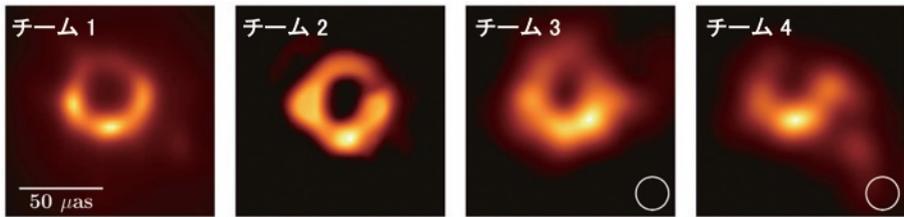


図5. 2018年7月に各チームが出した M87 ブラックホール・シャドウの画像。

©EHT Collaboration

一方、4チームの画像は少しずつ異なります。その理由は、それぞれのチームで使った画像化ツールが異なること、またそのツールで適用した設定値も違うからです。そこで、画像化チームは正解のわかっている擬似観測データを使って、画像化方法を評価することにしました。ツールや画像化の設定値を変えながら、延べ5万通りの画像化方法を用意し、擬似観測データから画像を復元しました。これが2つ目の画像化プロセスです。この工程は本当に大変な作業となりました。

著者自身も、朝昼夜問わずアメリカの同僚と連絡を取りながら、画像化設定値の調整や画像化プログラムの実行に注力しました。そして最終的には、正解画像をよく再現する画像化方法を2千通り選ぶことができました。この2千通りの画像化方法を、EHTのM87ブラックホール・シャドウを正しく復元する方法として採用し、実際の観測データに適用することで、2千枚の“正解画像”を得ることができました。

ただし、2千枚全てをみなさんにお見せすることは難しいので、あくまでも広報用として、1枚の代表画像（図1）を公開しています。この広報用画像は、3つツールそれぞれから代表となる1枚の画像を選び、それらを平均することで作られています。

## 6. プロジェクトの軌跡③ ～論文執筆から成果発表～

得られた画像からどのようなことがわかるか、物理に基づいたシミュレーション結果と観測結果が一致するか、などの議論を経て論文を整え、最終的には全部で6編204ページにおよぶ大作論文となりました。

内部審査ののちに論文雑誌へ投稿し、外部の審査を経て、論文を出版できるかどうかが決まります。つまり外部審査員こそが、プロジェクト外で初めてEHTの成果を目にする人となるのです。その外部審査員のレポートに『Congratulations!』と書いてあるのを見た時、「ああ本当に私たちが成し遂げたんだ」と心から嬉しく思ったのを今でも覚えています。

論文執筆前から少しずつ進めていた記者会見の準備も、論文投稿後は急ピッチで進み、2019年4月10日に世界同時記者発表となりました。著者はプロジェクトの広報活動の取りまとめ役も務めているため、世界中の研究機関との記者会見の調



整、発表内容の準備、プロジェクトメンバーやその他の論文著者たちとの調整に追われました。アメリカ、チリ、ヨーロッパ、台湾、中国、日本で同時に記者会見を行ったため、時差の関係から日本時間では夜10時開始となりましたが、東京の会見会場には多くのメディアが集まり、盛大な記者会見となりました（図6）。



図6. 日本での記者会見の様子。EHT日本メンバーが集結。著者は前列左から4番目。

©国立天文台

## 7. ブラックホール研究の今後

EHTプロジェクトは、M87のブラックホール・シャドウの画像を公開して終わりではありません。ブラックホール研究は、画像という新しい武器を手に入れ、新時代に突入したばかりです。

2019年4月以降EHTプロジェクトからは、3C279という巨大ブラックホールから噴出するジェットの本根が折れ曲がっていることを発見した成果や、2017年よりも前の試験観測データを使ってM87のリング構造が長期で揺らいでいる様子を報告する成果など、ブラックホールの周りで何が起きているのかを知る手がかりとなる、ワクワクする結果がたくさん出ています。また、見た目のサイズが大きいもう一つのブラックホールで、私たちの住む天の川銀河の中心にある「いて座Aスター」を撮影した成果もまもなく公開です。

ブラックホール周辺の強重力場ではどのような物理が働いているのか、どのようにガスがブラックホールに吸い込まれるのか、どうやってジェットが噴出しているのか、このようなブラックホールの謎に迫る研究成果に、今後もご期待ください！

### 著者紹介 田崎 文得(たざき ふみえ)



©国立天文台

国立天文台水沢VLBI観測所特別客員研究員。研究対象は巨大ブラックホール周辺の活動現象。イベント・ホライズン・テレスコープ（EHT）のメンバーとして、画像化ツールの開発や画像化解析を担うほか、広報の取りまとめも担当している。現在は企業でデータサイエンティストとしても勤務し、天文学者との二足のわらじで奮闘中。

## レオナード彗星、発見

### レオナード彗星

今年の1月初めに、新彗星発見のニュースが流れました。新彗星の名前はレオナード彗星、符号はC/2021 A1です。今年の12月にひょっとすると立派な彗星になるかもしれません。

レオナード彗星が太陽に一番近づくのは、2022年の1月3日と計算されています。そして、地球から一番明るく見えるのは、2021年の12月14日頃と予想され、4等級くらいになりそうです。小型望遠鏡で観測可能になるのは11月頃からでしょう。11月から12月のはじめにかけては、明け方の東の空で観察しやすい位置にあります。12月に入ると、見かけの位置が次第に太陽に近づいていきます。明け方の東の

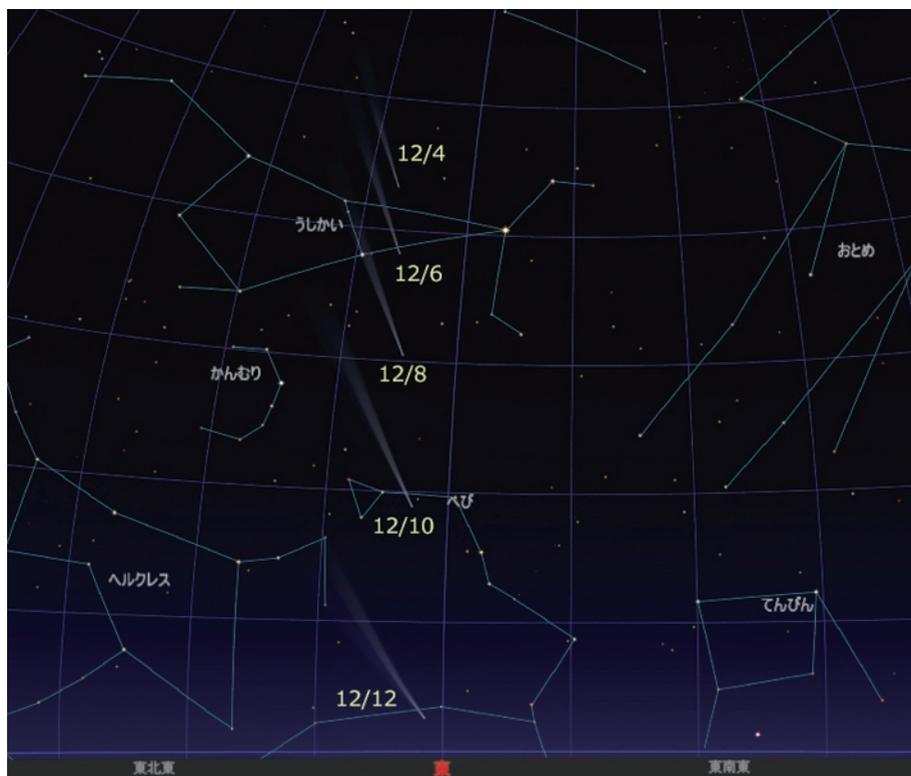


図1: 明け方のレオナード彗星の動き。それぞれの日の薄明開始時の方位と高度。背景の星空は12月10日のもの。それ以外の日は、星空の位置と彗星の位置は一致しません。彗星の尾は、あえて大きさに表現しています。この星図はステラナビゲータ10で作成しました。

空に見えることは変わりませんが、次第に地平線上に上る時刻が遅くなり、夜明けまでの観測可能時間が短くなっていきます。12月10日になると、薄明開始時で、地平高度が20度を切るようになり、見晴らしの良い観測地で、限られた時間内での観測となってきます。12月12日には、日の出1時間前の地平高度が8°となり、かなり天候条件が良くないと、観察は難しくなります。

12月14日以降は、明け方に観測することは不可能になり、夕方の方が観測条件が良くなります。しかし、日の入り1時間後でも、地平高度は数度に過ぎず、12月20日まで待っても、日の入り1時間後の高度は9°までにしかありません。

彗星の移動の状況を見渡すと、12月上旬から12日ごろまでの明け方での観察が、一番有望でしょう。ちょうど明け方に月が出ない巡り合わせになるので、東の見晴らしがよく、街明かりの無い観察場所があれば、尾の観察や写真撮影にも良いでしょう。

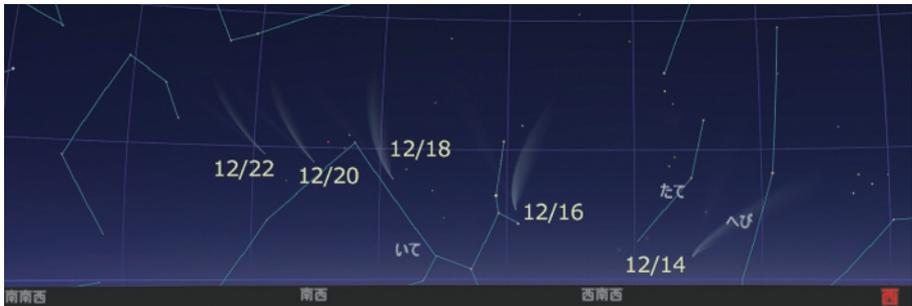


図2: 夕方のレオナード彗星の動き。それぞれの日の日没60分後の方位と高度。背景の星空は12月16日のもの。それ以外の日は、星空の位置と彗星の位置は一致しません。彗星の尾は、あえて大きさに表現しています。この星図はステラナビゲータ10で作成しました。

彗星の明るさの予測は難しいです。彗星の明るさの変化を大きく支配しているのは、彗星からどのくらいの水(H<sub>2</sub>O)が蒸発するか、という要素なのですが、特に新発見の彗星では、水がどのくらい含まれているのか知ることができません。さらに、現在のレオナード彗星は、太陽から4.8天文単位離れており(木星の軌道が約5.2天文単位)、この位置では、太陽からの熱が少なくて水がほとんど蒸発しないため、太陽に近づいたときにどの位水が放出されるかの予想がより困難な状況です。

尾の伸び方も、水の蒸発の具合や、彗星そのもののダストと水の構成比によって、違う伸び方になりますので、予想がとても困難です。これらは、11月以降、彗星が十分に太陽に近づいてからの情報を待つ方が良いでしょう。期待通りに明るくなれば、郊外では肉眼でも見つけることができるようになるかもしれません。

飯山 青海(科学館学芸員)

## 重曹のあれこれ

この記事を書いている1月下旬。新型コロナウイルス感染症の拡大防止のため外出自粛が再び要請されました。おうち時間を楽しもうということで、自宅でホットケーキを作ってみました(図1)。

ホットケーキをふわふわにするために欠かせない材料といえば、ベーキングパウダーです。市販のホットケーキミックスの中にも入っています。

今回はベーキングパウダーの主成分である、重曹についてのお話です。



図1. ホットケーキを作りました。  
りんごのコンポートを添えておしゃれに…

### ホットケーキをふわふわにする魔法の粉

重曹という名前は「じゅうたんさん ソーダ重碳酸曹達」の略であり、ソーダとはナトリウム化合物のことを指します。重曹は、炭酸水素ナトリウムという物質です。炭酸水素ナトリウムは加熱したり、酸と反応したりすることで二酸化炭素を発生します。



炭酸水素ナトリウム

炭酸ナトリウム

水

二酸化炭素

#### 炭酸水素ナトリウムの熱分解の化学反応式

炭酸水のことをソーダと呼ぶことがありますね。これは、炭酸水を作るのに重曹を使っていた名残だといわれています。昔はレモンなどを用いて酸性にした水に重曹を加えて二酸化炭素を発生させ、炭酸水を作っていたようです。

ホットケーキを焼くとき、フライパンに生地を流し込んでからしばらく加熱すると表面にぶつぶつと気泡が出てきます。ひっくり返す合図だと表現されることもありますね。あの気泡の正体は、生地に含まれている重曹が反応して発生した二酸化炭素です。生地の中で二酸化炭素の小さな気泡がたくさん発生するため、ホットケーキがふくらむのです。

## お掃除の強い味方

重曹と聞くと、掃除のときに使うイメージがあるかもしれません。重曹を水に溶かした液体は弱いアルカリ性を示します。酸性のものを中和することができるため、キッチンの油汚れや水回りのぬめりを取る際に重宝されます。また、炭酸水素ナトリウムの結晶はとても小さく細かいため、研磨剤として利用することもできます。とても便利で、お掃除の時に役立つ強い味方です。

※アルミ製品や木材などに使うと変色してしまふことがあります。使用する前に素材を確認してください。

## 入浴剤のしゅわしゅわのもと

みなさんはお風呂でリラックスしたい時、入浴剤を使うことがありますか。花や柑橘類などのいろいろな香りがついていて、泡を出しながらゆっくりお湯に溶けていく様子を見るのは楽しいですね。入浴剤にも重曹が含まれています。市販のとある入浴剤の裏面の成分表示を見てみましょう(図2)。確かに炭酸水素ナトリウムの表記があります。あの泡の正体も、二酸化炭素です。

重曹とクエン酸、片栗粉、水を用いて手軽に作れる「手作り入浴剤(バスボム)」が子どもたちの自由研究のテーマとして最近話題になっているようです。気になったので、実際に作ってみました(図3)。水の中に入れると、激しく泡を出しながら溶けていく様子が観察できました。(2月のジュニア科学クラブの会員向けの動画でご紹介しています。大阪市立科学館の公式YouTubeチャンネルからご覧いただけます。)

私たちの生活を豊かにしてくれる重曹。現在販売されている重曹は、純度によって医療用、食用、工業用に分類されています。料理や掃除等の用途に合ったものを正しく使うことが大切です。

成分
炭酸水素Na*、乾燥硫酸Na*、炭酸Na*、コハク酸、デキストリン、PEG6000、ケイ酸Ca、カクコンエキス、ショウキョウエキス、エタノール、BG、流動パラフィン、香料、(+/-)青1、黄4、黄5、赤102
*は「有効成分」、無表示は「その他の成分」

図2. とある入浴剤の成分表示  
炭酸水素Na(ナトリウム)が含まれています。



図3. 手作りバスボム  
食紅を使って色をつけています。

宮丸 晶(科学館学芸スタッフ)

# ジュニア科学クラブ 3

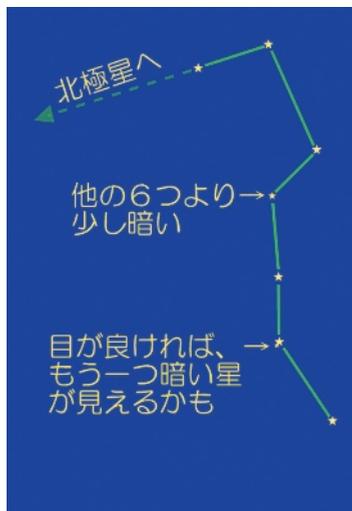


## ほくとしちせい 北斗七星を見つけよう

夕方暗くなって、北東の空に北斗七星を見つけられる季節になりました。

北斗七星は、「ひしゃく」の形に並んだ7つの星です。すごく明るい星、というわけではありませんが、形に特徴があるので、覚えやすい星だと思います。ひしゃくの水をすくう口の部分の2つの星を結んで、その間隔を北へ約5倍伸ばすと、北極星を見つめることができます。

7つの星は、大体同じくらいの明るさですが、4つ目の星だけ、他の6つよりも少し暗いことに注意してください。街灯がとても多い場所では、4つ目の星は見つけづらいかもかもしれません。



いいやま おおみ(科学館学芸員)

### ■3月の動画配信■

## 3月21日(日)10時～「雨の量をはかる方法」

「大阪市立科学館」YouTubeチャンネル(下記URL、2次元コード)にて、ジュニア科学クラブ向けの動画配信を行います。

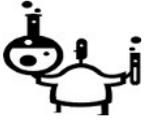
→ [https://youtube.com/channel/UCd6EGdd7H6KR-cGE\\_HlrFuA](https://youtube.com/channel/UCd6EGdd7H6KR-cGE_HlrFuA)  
ライブ配信の予定ですが、後日ご覧いただくことも可能です。



詳しくは、9月に送付しています、お知らせをらんご覧ください。

※最新の情報は、科学館公式ホームページ(<https://www.sci-museum.jp/>)をご覧ください。

ここから2ページはジュニア科学クラブ(小学校5・6年生を対象とした会員制)のページです。



おうちで実験してみよう

## 重くなるキャラメルの箱

キャラメルの箱3つを、テーブルに積み上げます。3つまとめて持ち上げるより、1つだけ持ち上げたほうが、重たい…？

### 用意するもの

キャラメルの箱 3つ(そのうち1つは中身の入っているもの)

### じゅんび

- ① まず、3つの箱のうち、2箱は空っぽにします。1つは中身がつまったままにします。
- ② 3つの箱を積み上げます。このとき、**中身の入った箱をいちばん上**にします。

### あそびかた

- ① まず、いちばん下の箱をつまんで、3つまとめて持ち上げます。この重さをおぼえておいてください。
- ② 次に、いちばん上の(中身の入った)箱1つだけをつまんで、持ち上げてみましょう。こっちの方が、重く感じませんか？

### どうしてそうなるの？

下の2つは空箱とはいえ、少しは重さがあるので、箱3つの方が、箱1つだけときよりも、絶対に重たいはずですね。それでも逆に箱1つの方が重たく感じてしまいます。人間はどうやら、体積の大きなものほどより軽く、小さなものほどより重く感じてしまうらしいのです。同じ重さの発泡スチロールと鉄のたかまりでは、体積の大きい発泡スチロールの方が軽く感じてしまうということです。この錯覚には「シャルパンティエ錯覚さつかく」という名前があります。



うえば たかひろ(科学館学芸員)

### 天王星発見240年

天王星は太陽系の惑星の一つです。木星・土星について3番目に大きな惑星ですが、太陽から遠い所にあるため、望遠鏡が発明された近代になって発見されました。発見したのはイギリスの天文学者ウィリアム・ハーシェルで、1781年のことでした。今年はハーシェルが天王星を発見してから、ちょうど240年目にあたります。

天王星は地球に比べ、太陽から20倍も遠いところを回っている天体です。そのため望遠鏡でも青い点にしか見えず、詳しい姿は分かりません。それでも地道な観測で、地球の4倍ほどの大きさをもつ、氷の惑星であることが分かってきました。また恒星の掩蔽から、土星と同じく環があることも分かりました。しかし発見後200年もの間、多くが謎に包まれたままでした。

詳細な天王星の姿は、1986年に惑星探査機「ボイジャー」が接近したことで明らかになりました。天王星は間近から見ても水色一色で、雲一つない不思議な天体でした。近年はさらにハubble宇宙望遠鏡などでも天王星の観測が行われ、星の素性を解明しようとしています。今回の番組では、私たちの太陽系の中でも謎の多い惑星・天王星について紹介します。



Credit: NASA/JPL-Caltech

企画・制作: 江越 航(学芸員)

### ブラックホールを見た日～人類100年の挑戦～

2019年4月、ブラックホールの直接撮影の成功が世界同時に発表されました。ブラックホールを撮影したのは、イベント・ホライズン・テレスコープEHT。200名以上の世界中の科学者たちが、手を携えて世紀の撮影に挑んだのです(今月号のメイン記事p.4～を参照ください)。

100年前、アインシュタインの一般相対性理論から予言された謎の天体ブラックホール。強力な重力が時空をゆがめ、光すら出てこられないブラックホール。

間接的な存在証拠は数多く観測され、その存在は疑いのないものになりましたが、光を出さない、という性質上、直接観測は物理学者たちの100年の夢でした。

ブラックホールを直接撮影するため世界8つの電波望遠鏡を連動させたEHT。地球規模の仮想的なアンテナを作り上げ、成功に至るまでの様子を、EHT日本チームを率いた国立天文台の本間希樹先生監修のもと、迫力の映像で振り返ります。



## 光の三原色RGBのヒミツをさぐれ！

RGBとは、Red(レッド、赤)・Green(グリーン、緑)・Blue(ブルー、青)の頭文字です。これらを「光の三原色」と言い、この3色の光の組み合わせで、さまざまな色をつくれるのです。例えば、赤色と青色の光をまぜると、赤紫色がつけられます。それでは、ほかの2色をまぜると、あるいは、3色ぜんぶをまぜると、どんな色ができるでしょう？ じつは、スマホやテレビ、パソコンなどの画面で、いろ



いろな色を映し出せるのは、「光の三原色」のおかげなのです。

「光の三原色」が赤青緑なのは、誰かがこの色を好きでそう決めたのではありません。それは、わたしたち人間の目に深い関係があります。目が色を感じることができるのは、目の中に、色を感じる役割をもつパーツ「錐体細胞」があるからです。錐体細胞には3種類あり、それぞれ赤、緑、青の色に強く反応するようにできています。それ以外の色は、これら3種類の錐体細胞がそれぞれどのくらい反応しているかによって、さまざまな色として感じています。これこそが、RGBが「光の三原色」となる理由なのです。「光の三原色」をテーマにしたカラフルなこのショーの陰の主役は、みなさんの目の中にある錐体細胞です。

企画・制作：長谷川能三(学芸員)、上羽貴大(学芸員)

ナレーションは「進撃の巨人」エレン・イェーガー役等、数多くのキャラクターを演じていらっしゃる梶裕貴さんです。

さわやかな声がブラックホールの真の姿に誘います。



©ブラックホールを見た日製作委員会

企画・制作：石坂 千春(学芸員)、飯山 青海(学芸員)

## うちゅうVol. 37もくじ

表紙		
春の空に熱気球	西岡里織	4-1
アポロ・ソユーズ計画で使用された宇宙船のコマンドモジュール		5-1
	上羽貴大	
日食を含む太陽の写真	半田孝	6-1
2019年6月、ハッブル宇宙望遠鏡が撮影した木星と土星		7-1
ネオワイズ彗星	飯山青海	8-1
2020年2月末より休止していたサイエンスショー、ようやく8月6日より再開しました！		9-1
2020年9月10日の火星	熊森照明	10-1
「HAYABUSA2 ～REBORN」より		11-1
新プログラム「冬の天の川」より		12-1
サイエンスショー「ピリッとびっくり静電気」より		1-1
企画展示「ほがらかに」-南部陽一郎の人生と研究-		2-1
ブラックホール画像化を待つ世紀の瞬間		3-1
メイン記事		
ヴァイ・シュトゥックの太陽系図について	石坂千春	4-6
ペテルギウスの歴史的な大減光	大島修	5-4
アルマ望遠鏡で探る太陽系の起源 —物理と化学と天文学—	坂井南美	6-4
音を電気に、電気を音に	上羽貴大	7-4
心を動かすイベントの作り方	小田倉碧	8-4
江戸時代の花火をさぐる	嘉数次人	9-4
熱気球の操縦ってどうやってするの？	宮田浩樹	10-4
「習志野隕石」の落下	司馬康生	11-4
錯視	竹内龍人	12-4
ペンローズの三角形とタイル	長谷川能三	1-4
フラクタルタイル	和田昌昭	2-4
ブラックホールを見た日～EHTプロジェクトの舞台裏～	田崎文得	3-4
星空ガイド		
ステキな方々の金星、夜中すぎの木星・土星、そして火星	渡部義弥	4-4
5月20日ごろ アトラス彗星は、夜空を飾るか？	渡部義弥	5-2
日食 ラストチャンス！（6月21日）	渡部義弥	6-2
この夏、木星と土星を見よう！	西野藍子	7-2
まだまだ、木星と土星を楽しもう！そして火星も…	西野藍子	8-2
10月6日、火星が最接近	西野藍子	9-2
火星が見ごろ	江越航	10-2
月と惑星の接近	江越航	11-2
木星と土星が接近	江越航	12-2

すばるを見よう	飯山青海	1-2
水星と木星と土星が明け方の低空に集まる	飯山青海	2-2
やまねこ座にチャレンジ	飯山青海	3-2
天文の話題		
銀河の渦にうずうずする…	石坂千春	4-12
うるう月	江越航	5-10
6月21日、大阪で2020年代最後の日食	渡部義弥	6-10
アトラス彗星が分裂	飯山青海	6-20
「衛星の数」金メダルの惑星は？	西野藍子	7-10
天文学の貴重書を展示中	嘉数次人	8-12
千葉県習志野市に隕石が落下	飯山青海	9-10
宇宙規模の拡大鏡～重力レンズ～の威力	石坂千春	10-10
Go To 皆既日食	江越航	11-10
冬の星はスーパースター	渡部義弥	12-10
生まれゆく星々	西野藍子	1-10
中国星座の恒星名	嘉数次人	2-10
レオナード彗星、発見	飯山青海	3-10
窮理の部屋		
熱気球	西岡里織	4-16
ウラムシム効果と双子のパラドックス1	大倉宏	4-18
ウラムシム効果と双子のパラドックス2	大倉宏	6-12
対数グラフ	長谷川能三	7-12
熱気球 ～構造編～	西岡里織	9-12
ウラムシム効果と双子のパラドックス3	大倉宏	11-12
対数的なものの方	長谷川能三	12-12
物理学者が発明した楽器	上羽貴大	1-12
熱気球 ～歴史編～	西岡里織	2-12
化学のこぼし		
桜の香り	小野昌弘	5-12
蘭引にのこる錬金術の香り	上羽貴大	8-16
ジャムのひみつ	宮丸晶	10-12
重曹のあれこれ	宮丸晶	3-12
企画展紹介		
企画展「はやぶさ帰還10周年」	飯山青海	5-18
企画展示「ほがらかに」 南部陽一郎の人生と研究	藤森吉彦	1-16
科学館のコレクション		
貯水型雨量計	西岡里織	4-3
タイガー 計算器	長谷川能三	5-28
シャープ PC-MT1-H1S	西野藍子	6-28
プラスチックシンチレーター	大倉宏	7-18
ヘアードライヤー	渡部義弥	8-11

核磁気共鳴装置(NMR)	江越航	9-20
尺時計	嘉数次人	10-20
孔雀石 Malachite	飯山青海	11-20
デザグリエ「実験哲学講義」	石坂千春	12-20
ラジオソング	西岡里織	2-21
<b>展示場へ行く</b>		
家庭用ビデオテープレコーダー	嘉数次人	4-28
展示場しりとり!	石坂千春	7-28
展示クロスワード	石坂千春	8-28
天然磁石・磁石利用の今昔	飯山青海	9-28
(新)月の満ち欠け	西岡里織	10-28
「光の三原色」と「色の三原色」	長谷川能三	11-28
浮かぶ地球	渡部義弥	12-28
振り子時計	江越航	1-28
惑星体重計と重力くらべ	西野藍子	2-28
世界最大級のウィルソン霧箱	大倉宏	3-28
<b>ジュニア科学クラブ</b>		
プラネタリウムで星をさがそう	江越航	4-14
いろいろな色	長谷川能三	4-15
太陽系の惑星模型を作ってはかる	渡部義弥	5-14
日食観察そうちを作ろう	石坂千春	6-14
2色焼きそば	長谷川能三	6-15
流れ星を見つけよう	飯山青海	7-14
炭酸フルーツ	宮丸晶	7-15
おりひめ、ひこぼしを見よう	西岡里織	8-14
絶対に勝てるゲーム	上羽貴大	8-15
月を見よう	江越航	9-14
葡萄の潜水艦	大倉宏	9-15
火星を見よう	西野藍子	10-14
あわあわビールゼリー?	宮丸晶	10-15
ならんだ月と惑星を見よう	嘉数次人	11-14
アヒルさんを沈めよう	大倉宏	11-15
夕方の空でくっつく木星と土星を見よう	渡部義弥	12-14
紙を半分に何回折れるかな	長谷川能三	12-15
オリオン座とすばるを見よう	西野藍子	1-14
ストローでつくるブービー笛	上羽貴大	1-15
オリオン座を目印に、『冬のダイヤモンド』を見よう	西岡里織	2-14
2層ドリンクをつくらう	宮丸晶	2-15
北斗七星を見つけよう	飯山青海	3-14
重くなるキャラメル箱	上羽貴大	3-15
<b>科学館の新プログラム</b>		
太陽系のメダリスト	渡部義弥	6-16
宇宙ヒストリア〜138億年、原子の旅〜	石坂千春	6-16
電気 ふるえる きこえる	上羽貴大	6-17
火星ふたたび接近中!	西岡里織	9-18

眠れなくなる宇宙のはなし	渡部義弥	9-18
ふしぎな形にだまされるな!	長谷川能三 上羽貴大	9-19
冬の天の川	西野藍子	12-18
HAYABUSA2 ～REBORN	飯山青海	12-18
ピリッとびっくり静電気	上羽貴大 大倉宏	12-19
天王星発見240年	江越航	3-16
ブラックホールを見た日〜人類100年の挑戦〜	石坂千春 飯山青海	3-16
光の三原色RGBのヒミツをさがれ!	長谷川能三 上羽貴大	3-17
<b>その他の科学の話</b>		
海外研修に行ってきました その1	上羽貴大	5-16
アトラス彗星を見よう	飯山青海	5-20
海外研修に行ってきました その2	上羽貴大	6-18
数学が人類を救う?	江越航	7-16
ネオワイス彗星が見えそう	飯山青海	7-19
新型コロナウィルスと統計学	江越航	8-18
お手軽! キレイ! Mitakaで宇宙動画の作り方	渡部義弥	9-16
宮本正太郎先生と火星観測	吉岡克己	10-16
はやぶさ2地球帰還へ	飯山青海	11-16
大阪管区気象台より感謝状をいただきました!	西岡里織	11-18
江戸時代の仕掛け本	嘉数次人	12-16
2021年注目の天文現象	藤原正人	1-18
プラネタリウムでリモート観望会をやってみた	石坂千春	2-16
はやぶさ2、無事地球へ帰還	飯山青海	2-18
<b>その他の記事</b>		
館長よりご挨拶	齋藤吉彦	4-2
新スタッフ紹介	宮丸晶	7-20
学芸員補助スタッフ紹介	加守田優	8-20
謹賀新年		1-21
<b>最近の研究発表など</b>		
2-20、3-22		
<b>科学館アルバム</b>		
西野藍子		
4-20、7-21、8-21、9-21、10-21、11-21、12-21、1-20、3-20		
<b>インフォメーション</b>		
西野藍子		
4-22、5-22、6-22、7-22、8-22、9-22、10-22、11-22、12-22、1-22、2-22、3-23		
<b>友の会</b>		
4-26、5-26、6-26、7-26、8-26、9-26、10-26、11-26、12-26、1-26、2-26、3-26		

## 科学館アルバム

今月は2020年12月～2021年1月のできごとをレポートします。年明け早々に緊急事態宣言が発令され、科学館としても夜間行事については中止せざるを得なくなりました(急遽、オンラインに切り替えられて開催できたイベントもありました)。

12月1日(火)～12月25日(金)  
クリスマスツリーの設置



今年も科学館にクリスマスツリーが登場しました。このツリーのオーナメントは何と惑星たち！科学館のミュージアムショップで販売されている「天体マグネット」を、職員が一工夫して飾りました。

12月20日(日)  
ジュニア科学クラブ配信



渡部学芸員が天体望遠鏡について紹介する動画を配信しました。望遠鏡を操作しながらそのしくみを紹介し、科学館の50cm大型望遠鏡でとらえた惑星や二重星などについても紹介しました。

12月10日(木)  
中之島科学研究所コロキウム



嘉数次人研究員と小野昌弘研究員が、江戸時代の書籍『庭花火』に登場する当時の花火のいろいろや科学的な特徴をお話し、花火に関する科学について、実験を交えて紹介しました。

12月27日(日)まで **自然科学の基礎を訪ねる** ～おうちで楽しむ身近な科学～



中・高・大学生が中心の科学館大好きクラブのメンバーが作成した実験動画や解説パネルを期間限定で展示しました。「水中シャボン玉」など、お家で試してみたいくなる実験を楽しく紹介しました。

1月13日(水)～ 企画展示「ほがらかに」  
—南部陽一郎の人生と研究—



南部陽一郎博士の生誕100周年を記念し、南部博士の生い立ちや研究について、パネルや写真、資料などで紹介しています。本企画展示は3/28までですので、ぜひお見逃しなく！

1月17日(日)  
ジュニア科学クラブ配信



上羽学芸員が「数学マジック！」と題して、ならべかえるだけで面積が増えたり減ったりする、ふしぎなパズルを紹介しました。なぜ面積が変わるように見えるのか？そのしくみを解説しました。

1月14日(木)  
中之島科学研究所コロキウム



江越航研究員が「天文普及のためのPythonの活用」と題し、Pythonを用いて日の出・日の入り等の暦や、国際宇宙ステーションの観測予報などの天文計算を行う方法について紹介しました。

1月23日(土) スペシャルナイト  
「物理学者・南部陽一郎と宇宙」



オンライン開催となりました。科学館の斎藤館長、元国立天文台の伊東氏、大阪市大南部陽一郎物理学研究所の糸山所長から、それぞれ南部博士についてのお話がありました。

日々のできごとはホームページから。いつでもどこでも科学館とつながれます。

大阪市立科学館  
広報 Twitter

大阪市立科学館  
学芸 Twitter

大阪市立科学館  
YOU TUBE

## 学芸員の研究発表など

### 事例報告「『ブラックホールを見た日～人類100年の挑戦～』の製作」

石坂千春(学芸員)、ブラックホールを見た日製作委員会  
日本プラネタリウム協議会 全国研修会(2020年10月20日)

アインシュタインの一般相対性理論による予言から、ブラックホールの直接撮影成功までの人類100年の挑戦を描く全天周作品を製作していることを報告した。

2019年4月、世界一斉に発表されたブラックホールの直接撮影成功は、200名以上の世界中の科学者たちが結集したイベント・ホライズン・テレスコープEHTの成果であった。この作品には、EHTの日本チームを率いた本間希樹・国立天文台・水沢VLBI観測所所長にもインタビュー出演していただいた。

### 研究論文 自然現象と対話するサイエンスショー

斎藤吉彦(館長)、吉岡亜紀子(科学デモンストレーター)、上羽貴大(学芸員)  
博物館学雑誌 第46巻第1号(2020年10月31日)

サイエンスショーは、科学ネタを用いたエンターテイメントで派手な演出で喜びを与えるのが主流である。遊園地やびっくりショーなどの喜びと大同小異である。あるいは、教示形式で退屈なものも少なくない。本稿では、これらとは本質的に異なるものとして、科学者と同質の感動を与えるサイエンスショーを提唱した。見学者が、自らの思考の下に自然現象を観察することで、発見の感動を味わう、そのようなサイエンスショーが可能であることを、著者の実践に基づいて論じた。

### 依頼論文「科学館における歴史的実験機器の活用」

吉岡 克己(総務企画課)  
日本物理学会誌 Vol.75, No.11, 2020 (2020年11月5日)

本稿は、日本物理学会から、地域にゆかりのある物理の歴史的遺産を現代の教育普及に活かす試みとして事例紹介を依頼され執筆したものである。内容は、吉岡が2017年から取り組んだ旧制姫路高等学校物理実験機器資料群の調査研究をもとに、当該資料群の概要と価値及びその科学館での活用事例である。

特に、地域の歴史的科学資源の公開意義について、歴史的資料を地域住民の記憶に残すことの重要性並びに、そのために果たすべき科学館の役割及びその方法を論じた。また、歴史的実験機器が持つ、当時の研究者の工夫を伝える力の価値についても提案した。

4月末までの **科学館行事予定****開館・行事開催などについて**

新型コロナウイルス感染症の拡大防止のため、開館状況、プラネタリウムホールの定員、サイエンスショーや行事開催などに変更がある場合がございます。

最新の情報は、**科学館公式ホームページ**(<https://www.sci-museum.jp/>)をご覧ください。

月	日	曜	行 事
3		開催中	プラネタリウム「天王星発見240年」(~5/30)
			プラネタリウム「ブラックホールを見た日 ~人類100年の挑戦~」(~5/30)
			プラネタリウム「ファミリータイム」
			プラネタリウム「学芸員スペシャル」(土日祝休日)
			サイエンスショー「光の三原色RGBのヒミツをさぐれ!」(~5/30)
			蔵出しコレクション展2021(~5/30)
20	土		天体観望会「月を見よう」(申込終了)
27	土		-2021年電気記念日共催事業-電気記念日スペシャルイベント2021
4	8	木	中之島科学研究所コロキウム
	24	土	天体観望会「月を見よう」(4/14 <b>必着</b> )

**サイエンスショー 開演時刻**

	11:00	13:00	14:00	15:00
平日 (3/23~4/9を除く)	—	—	○	—
土・日・祝休日、 3/23~4/9	○	○	—	○

所要時間:各約30分間、会場:展示場3階サイエンスショーコーナー

※サイエンスショーをライブ配信しています!くわしくは科学館公式ホームページをご覧ください。

※エキストラ実験ショーは、しばらくの間、休止の予定です。

※新型コロナウイルス感染症の防止対策のため、サイエンスショーの観覧人数を制限しております。

先着順のため、満席の場合にはご覧いただけませんので、予めご了承ください。

# KOL-Kit

コルキット



## 望遠鏡工作キット スピカ

土星の環  も見える!

¥2,850税別

(科学館の売店にもあります。)



QRコード: 

オルビス株式会社  
 大阪市中央区瓦屋町2-16-12 TEL 06-6762-1538  
 オンラインショップ <http://www.orbys.co.jp/e-shop/>

プラネタリウムホール 開演時刻

土日祝休日、 3/23~4/9	10:10	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
	ファミリー	天王星	BH	ファミリー	天王星	BH	天王星	学芸員 SP <sup>(※)</sup>
平日 (3/23~4/9 を除く)	9:50	11:00	11:55	13:00	14:00	15:00	16:00	
	学習	ファミリー	学習	BH	天王星	BH	天王星	

所要時間：各約45分間、途中入退場不可

※スケジュールは変更する場合があります。最新の情報は科学館公式ホームページをご覧ください。

- 天王星：天王星発見240年
  - BH：ブラックホールを見た日 ~人類100年の挑戦~
  - 学習投影：事前予約の学校団体専用(約50分間)
  - 学芸員SP：学芸員スペシャル
  - ファミリー：ファミリータイム(幼児とその家族を対象にしたプラネタリウム・約35分間)
- ☆プラネタリウム投影中、静かに観覧いただけない場合はプラネタリウムホールから退出していただきます。観覧券の返金・交換はできませんのでご了承ください。
- (※) 3/23~26、3/30~4/2、4/6~9は、17:00からの「学芸員スペシャル」はありません。

蔵出しコレクション展2021

大阪市立科学館で最近収集した資料や、未公開の資料を展示します。あわせて、科学館の学芸員が携わっている仕事をパネルで紹介します。

- 日時：開催中~5月30日(日) 9:30~17:00
- 場所：地下1階アトリウム
- 観覧料：無料
- 申込：不要(当日会場へお越しください)

-2021年電気記念日共催事業- 電気記念日スペシャルイベント2021

電気に関する2つのイベントです。ひとつは展示場とインターネットを交えた「学芸員の展示解説—電気編」です。もう一つは大倉学芸員による「電気記念日TV」で、「学芸員の展示解説」の楽しみ方や、ミニレクチャー「アーク灯と灯りの歴史」をネット上でご覧いただけます。

- 日時：3月27日(土)
- 対象：どなたでも
- 内容：くわしくは科学館公式ホームページをご覧ください。
- 主催：大阪市立科学館
- 共催：電気記念日行事関西実行委員会(日本電気協会)

私たちは「**星空**」を  
作っている会社です。

最新の光学・デジタル プラネタリウム機器の開発・製造から、独自の番組企画・制作・運営ノウハウに至るまで、プラネタリウムという“スペース”の可能性を追求し続けてまいります。



コニカミノルタ プラネタリウム株式会社

東京事業所 〒170-8630 東京都豊島区東池袋3-1-3  
 大阪事業所 〒550-0005 大阪府大阪市西区西本町2-3-10  
 東海事業所 〒442-8558 愛知県豊川市金屋西町1-8  
 URL: <http://www.konicaminolta.jp/planetarium/>

TEL (03)5985-1711  
 TEL (06)6110-0570  
 TEL (0533)89-3570



## 中之島科学研究所 第122回コロキウム

中之島科学研究所の研究者による科学の話題を提供するコロキウムを開催します。

■日時:4月8日(木) 15:00~16:45 ■場所:多目的室 ■申込:不要 ■参加費:無料

■テーマ:気象をテーマとした科学教育と普及

■講演者:西岡 里織(研究者)

■概要:日々の生活に身近なお天気や気象現象には、科学的要素も多く含まれています。実物の気象測器や実験装置を用いながら、お天気の科学や、気象をテーマとした科学教育と普及について、その取り組みを紹介します。

## 天体観望会「月を見よう」

月を望遠鏡で観察すると、「クレーター」と呼ばれる丸い穴のような地形を観察することができます。その他にも、月には山も平地もあり、変化にとんだ月の表面の様子を知ることができます。科学館の大型望遠鏡を使って、月を観察してみましょう。

※天候不良時は、科学館の望遠鏡の設備見学のみになります。

■日時:4月24日(土) 19:30~21:00 ■場所:屋上他 ■参加費:無料

■対象:小学1年生以上 ■定員:15名(応募多数の場合は抽選)

■申込締切:4月14日(水)必着

■申込方法:往復ハガキに、住所・氏名・年齢(学年)・電話番号、一緒に参加希望の方の氏名と年齢(学年)を記入して、大阪市立科学館「天体観望会4月24日」係へ

※小学生の方は、必ず保護者の方と一緒に申し込みください。

★友の会の会員は、友の会事務局への電話でお申し込みできます。

大阪市立科学館 <https://www.sci-museum.jp/>

電話:06-6444-5656 (9:00~17:30)

休館日:月曜日(休日の場合は翌平日)

開館時間:9:30~17:00 (プラネタリウム最終投影は16:00から)

所在地:〒530-0005 大阪市北区中之島4-2-1



## 友の会 行事予定

新型コロナウイルス感染症の状況により、急な予定変更の可能性があります。最新情報は、科学館ホームページ・友の会会員専用ページでご確認ください。

月	日	曜	時間	例会・サークル・行事	場所
3	13	土	11:00~16:30	りろん物理	多目的室
			14:00~16:00	うちゅう☆彗むちゅう	(調整中)
	14	日	16:00~17:00	光のふしぎ	ライブ配信
	20	土	12:15~13:50	英語の本の読書会	工作室
			14:00~16:00	友の会例会	Zoom+多目的室
21	日	14:00~16:00	りろん物理(場の理論)	工作室	
28	日	10:00~12:00	天文学習	工作室	
4	10	土	11:00~16:30	りろん物理	多目的室
			14:00~16:00	うちゅう☆彗むちゅう	(調整中)
			19:00集合	星楽(せいら)	次ページ記事参照
	11	日	16:00~17:00	光のふしぎ	ライブ配信
	17	土	12:15~13:50	英語の本の読書会	工作室
			14:00~16:00	友の会例会	Zoom+多目的室
			19:00~20:25	友の会天体観望会	屋上
18	日	14:00~16:00	りろん物理(場の理論)	工作室	
25	日	10:00~12:00	天文学習	工作室	
		14:00~16:30	科学実験	工作室	

科学実験サークルは3月まで、化学サークルは4月までの休止が決定しています。

友の会サークルは、会員が自主的に学習し合う集まりです。科学館内が会場のサークルは、参加申込は不要です。記載の日時に会場にお越しのうえ、世話人に見学の旨お伝えください。テキスト代など実費が必要なものもあります。初めて参加される場合は、まずは見学をおすすめします。

友の会のサークルや例会で科学館に来館される場合も、必ず正面玄関からお入りください。

### 3月の例会のご案内(要事前申込)

友の会の例会は、Zoomを利用したオンライン開催を行います。また、Zoomの環境がない方などに向けて、科学館多目的室からの参加も可能です。

■日時:3月20日(土)14:00~16:00      ■会場:多目的室(定員30名)

■今月のお話:「天王星の発見・その後」江越学芸員

今年は1781年にウィリアム・ハーシェルが天王星を発見してから、ちょうど240年目にあたります。プラネタリウムで投影中の「天王星発見240年」に関連して、天王星の発見の経緯と、その後に続く海王星・冥王星発見の歴史についてお話します。

友の会入会は随時受け付けています。年会費3000円、入会資格は中学生以上です。詳しくは科学館ホームページ、友の会ホームページをご覧ください。

## 友の会例会報告

2月の例会は20日に開催いたしました。今月のお話は、宮丸さんで「コロナ時代の科学館」のお話をいただきました。休憩をはさんだ後、飯山学芸員から「火星にパーシヴィアランスが着陸」のお話と、乾さん(No. 4151)から「PCR法について」の紹介がありました。参加者は科学館多目的室が24名、Zoomでの接続が19名で、合計43名でした。



## 友の会 会員専用天体観望会(要事前申込)

科学館の屋上で、望遠鏡を使って月を観察しましょう。

- 日時:4月17日(土)①19:00~19:25 ②19:30~19:55 ③20:00~20:25
- 会場:科学館屋上                    ■対象:友の会の会員とご家族
- 定員:30名(各回10名、申込先着順)                    ■持ち物:会員証

※天候が悪く、星が見えそうにない場合は中止します(天候判断は16:00)  
 科学館閉館後の行事です。建物南西側の職員通用口から入館してください。  
 密集を避けるため、各観察時間の30分前~観察時間にご来館ください。  
 受付や、館内誘導をお手伝いいただける方は、友の会事務局まで申し出ください。

## サークル星楽(せいら)

サークル星楽は、電車で奈良県宇陀市まで向かい、天体観望を行います。

- 日時:4月10日(土)~4月11日(日)                    ■集合:10日19:00 近鉄三本松駅前
- 申込:サークル星楽のホームページ <https://circleseira.web.fc2.com/> (推奨)  
 または、世話人さんへ電子メール(circle\_seira@yahoo.co.jp)にて。
- 申し込み開始:3月10日(水)                    ■申込締切:4月7日(水)
- 備考:大阪コロナシグナルが緑色の場合のみ開催します。  
 宿泊施設はありません。集合時間に遅れての参加も可能です。詳しくは、サークル星楽ホームページをご覧ください。参加費は不要(無料)です。

### ■友の会行事(例会・観望会)への申し込み方法

友の会事務局まで、電子メール(tomo@sci-museum.jp)かお電話(06-6444-5184)にて、会員番号と行事への参加人数をお伝えください。また、電子メールでお申し込みの方は、sci-museum.jpからの電子メールを受け取れるように設定をお願いします。

### 大阪市立科学館 友の会事務局

<http://www.sci-museum.kita.osaka.jp/~tomonokai/>

電話:06-6444-5184 (開館日の9:30~17:00)

メール:tomo@sci-museum.jp

郵便振替:00950-3-316082 加入者名:大阪市立科学館友の会



## 世界最大級のウィルソン霧箱

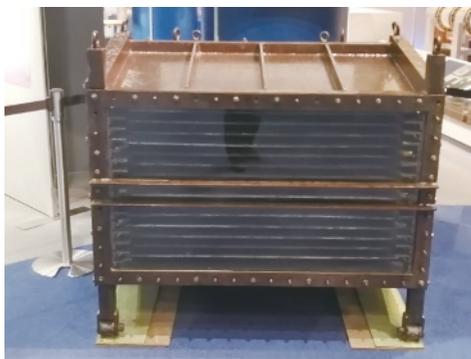
霧箱は、宇宙線や放射線の通り道を可視化する装置です。1897年、イギリスのキャベンディッシュ研究所の若き研究者ウィルソンによって発明されました。

箱を高圧にしてから孔を開くと、中の空気は外に広がるときに仕事をするのでエネルギーを失い温度が下がります。すると空気中に溶けていた水蒸気が凝結して霧ができます。ところが水蒸気は空気中の塵などの微粒子を凝結核にして凝結するので、塵がないと温度が十分冷えても気体のまま過冷却状態になります。ウィルソンは霧のできる条件を探していて、塵がなくとも空気中に僅かにイオンがあれば霧ができることを発見されたばかりのX線を使って突き止めたのです。

霧箱は、陽電子やミュー粒子の発見など素粒子物理学に大きく貢献しました。宇宙のどこかで宇宙線が作られ(エネルギーの高い宇宙線は超新星残骸からやってくると想定されていますが、最高エネルギーの宇宙線の起源は未だに謎です)、地球に降り注ぎます。この1次宇宙線は大気と衝突して2次宇宙線を作り出します。地表に到達する2次宇宙線のほとんどが光速に近いミュー粒子ですが、地上10キロ程度で作られ、光速でも700m程度しか飛べないミュー粒子が相対論的效果で寿命が伸び、地上に降り注ぐのです。その頻度は手のひらを上に向けると1秒間に1個ほどです。

ミュー粒子は通り道にある物質の(あなたの手も)電子を弾き飛ばし、電離させて少しずつエネルギーを失いながら、止まるか電子に崩壊するまで突き進みます。エネルギーの高いミュー粒子は、地表どころか地中深くまで突き進みます。

展示場4階に展示されている大型霧箱は世界最大級の大きさのものです。大阪市立大学理学部宇宙線研究所が山陽本線の兵庫と岡山の県境にある廃線になったトンネルの中に余計な雑音信号を避けるために設置しました。中に何枚もの鉄板が置かれていますが、エネルギーの高いミュー粒子はこの鉄板をも貫きます。



展示場4階 世界最大級のウィルソン霧箱

大倉 宏(科学館学芸員)