



## 通巻443号

- 2 星空ガイド(2-3月)
- 4 フラクタルタイル
- 10 天文の話題「中国星座の恒星名」
- 12 窮理の部屋「熱気球 ～歴史編～」
- 14 ジュニア科学クラブ
- 16 プラネタリウムでリモート観望会をやってみた

写真:企画展示「ほがらかに」—南部陽一郎の人生と研究—  
展示場4階にて開催中(3/28まで)。

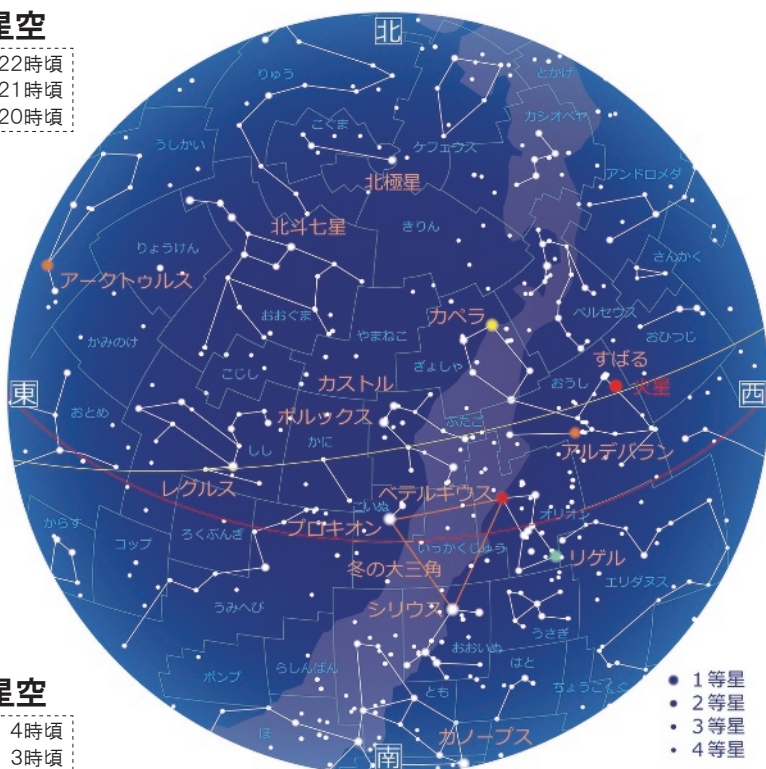
- 18 はやぶさ2、無事地球へ帰還
- 20 最近の研究発表
- 21 コレクション「ラジオゾンデ」
- 22 インフォメーション
- 26 友の会
- 28 展示場へ行こう「惑星体重計と重力くらべ」

大阪市立科学館

# 星空ガイド 2月16日～3月15日

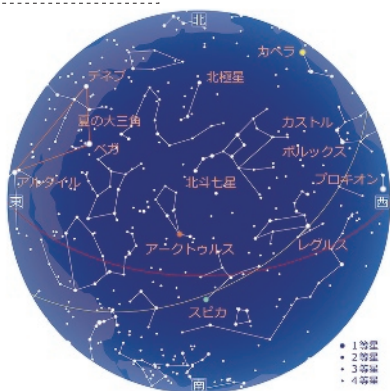
## よいの星空

2月16日22時頃  
3月1日21時頃  
15日20時頃



## あけの星空

2月16日 4時頃  
3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
2	16	火	6:42	17:41	9:15	21:54	4.3
	21	日	6:37	17:46	11:51	1:40	9.3
	26	金	6:31	17:51	16:36	5:57	14.3
3	1	月	6:27	17:53	20:03	7:45	17.3
	6	土	6:21	17:58	0:42	10:50	22.3
	11	木	6:14	18:02	5:16	15:48	27.3
	15	月	6:08	18:05	7:16	19:44	1.7

※惑星は2021年3月1日の位置です。

水星と木星と土星が明け方の低空に集まる

昨年12月に夕方の西の空で大接近した木星と土星が、明け方の東の空に移って、少しずつ距離を広げていきます。そこへ水星が接近してきます。木星も土星も、太陽から次第に離れていきますので、日を追うごとに見つけやすくなっていきます。一方水星は、太陽からある程度までしか離れられないので、木星や土星とは違う動きをします。

右の図は、大阪でそれぞれの日付の日の出40分前の東南東の低空の様子です。日の出が近づくにつれ空が明るくなって、土星や水星が見えにくくなりますので、見晴らしの良い場所で天気の良い朝にチャレンジしてください。双眼鏡があれば、木星の近くを双眼鏡で探るのが良いでしょう。間違えて太陽を見てしまわないように、日の出の時刻より早く観察を終えるようにしてください。

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
2	18	木	雨水(太陽黄経330°)
	19	金	夕方の南西の空で月と火星が約5°離れて並ぶ
	20	土	●上弦(4時)
	23	火	明け方の東の低空で、水星と土星が約4°まで接近。木星も近い
	27	土	○満月(17時)
3	2	火	月が最近(365,400km)
	4	木	火星とプレアデス星団が接近

月	日	曜	主な天文現象など
3	5	金	啓蟄(太陽黄経345°) 明け方の東の低空で水星と木星が約0.4°まで接近
	6	土	●下弦(11時)/水星が西方最大離角(明け方に観測好機)
	10	水	明け方の南東の低空で月と土星が約4.5°離れて並ぶ
	11	木	明け方の東南東の低空で月と木星と木星がそれぞれ約5°離れて並ぶ
	13	土	●新月(19時)

## フラクタルタイル

大阪大学大学院情報科学研究科 和田 昌昭

### フラクタル

少し変わった図形で、全体が自分自身と相似な形のパーツを合わせてできているようなものをフラクタルとよびます。百聞は一見に如かず、図1を見てください。全体 $=F$ が、 $F$ と相似な赤のパーツ $F_1$ と青のパーツ $F_2$ を合わせてできていますね。



図1.  $F$  は  $F$  と相似なパーツを合わせてできている

フラクタルという概念は、1980年ごろにマンデルブロというフランスの数学者が提唱して注目を浴びました。図2左はロマネスコという野菜ですが、全体と同じような形のコブが多数あって、そのコブにはまた同じ形のコブが多数あって、というフラクタル構造が初めて見る人を驚かせます。右はロマネスコの質感を意識して数学的に作ったフラクタル図形です。

図3は数学的に構成したフラクタルの一部ですが、渦巻銀河の天体写真のようにも見えます。このように、自然界のいろんなところにフラクタル的な要素があるんですね。



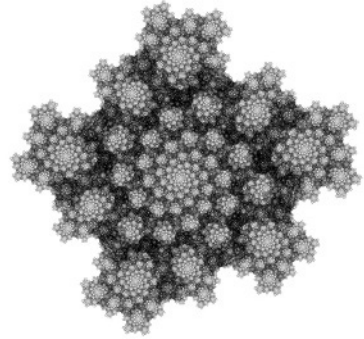


図2. ロマネスコとフラクタル( $a_1=0.2044+0.9355i$ ,  $a_2=-0.2262-0.291i$ )

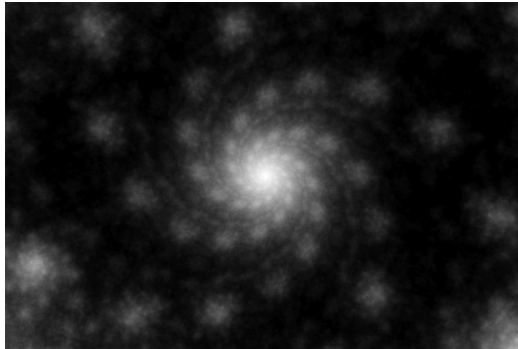


図3. フラクタル( $a_1=-0.812+0.486i$ ,  $a_2=-0.122-0.552i$ )

## 相似変換

本稿では、フラクタルの数学的側面を掘り下げてみたいと思います。回転と平行移動の合成は合同変換ですが、これに拡大・縮小をプラスしたものが相似変換です。<sup>1</sup>

合同変換 = 回転と平行移動の合成

相似変換 = 回転と拡大・縮小と平行移動の合成

二つの三角形が合同変換でうつり合うための条件として三辺相等や二辺夹角相等などの条件があり、二つの三角形が相似変換でうつり合うための条件として三辺比相

<sup>1</sup> ここでは話を簡単にするために、向きを逆にするいわゆる線対称変換は除いて考えています。

等や二角相等の条件があることは中学校で習いますね。

相似変換は、平行移動でない限り、ある点 $c$ を中心とした回転と拡大・縮小の合成になります。複素数をご存知の方のために少し説明します。難しかったら読み飛ばしても大丈夫です。相似変換は、点 $(x, y)$ を複素数 $z=x+yi$ と同一視した複素平面を用いて表すと便利です。点 $z$ に複素数 $a$ をかける操作は原点を中心とした回転と拡大・縮小の合成になり、逆に原点を中心とした回転と拡大・縮小の合成は必ず $az$ という式で表せます。平行移動は別の複素数 $b$ を足すことで表現できるので、一般の相似変換は $az+b$ という1次式で表すことができます。原点以外の点 $c$ を中心とした回転と拡大・縮小の合成はどうなるかという、まず $-c$ 平行移動して原点中心に移動した後 $a$ 倍の相似変換を行い最後に $+c$ の平行移動で元の場所に戻ると考えると、 $a(z-c)+c$ という式で表せます。これが与えられた相似変換の1次式 $az+b$ に一致するためには、 $(1-a)c=b$ となっていればいいことになります。 $a=1$ となる平行移動の場合を除けば $c=b/(1-a)$ とおくことができ、与えられた相似変換が $c=b/(1-a)$ を中心とした回転と拡大・縮小の合成であることがわかります。

さて、図1のフラクタルの考察に戻りましょう。 $F$ を $F_1$ にうつす相似変換を $f_1$ 、 $F$ を $F_2$ にうつす相似変換を $f_2$ とすると、

$$F=f_1(F) \text{ と } f_2(F) \text{ の和集合}$$

となっています。 $f_1$ と $f_2$ は図形全体をその一部分にうつすので縮小相似変換です。縮小相似変換 $f_1$ と $f_2$ があつて、この式がなりたつことがフラクタルの基本的性質です。

逆に縮小相似変換 $f_1$ と $f_2$ を勝手に与えたら、式がなりたつようなフラクタル $F$ は

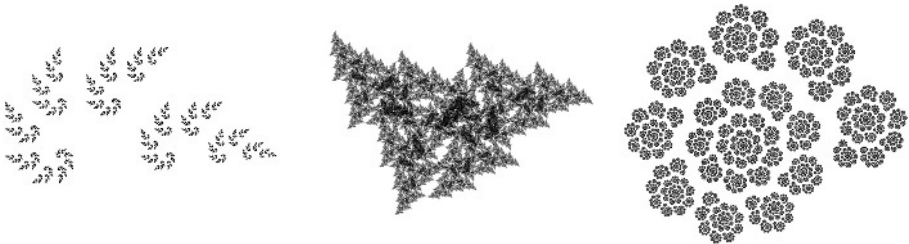


図4. 一般的なフラクタル 左( $a_1=0.5+0.5i, a_2=0.5$ )  
中( $a_1=-0.4+0.6i, a_2=-0.5-0.5i$ )、右( $a_1=0.7+0.6i, a_2=-0.2-0.25i$ )

あるのでしょうか。驚くべきことに、そのような  $F$  が必ず一つだけ存在するのですが、その証明は専門的になるので割愛することにして、 $F$  がどのような図形になるか具体例をいくつか見てみましょう。一般的なフラクタルは図4のような図形で、中身がスカスカだったり、重なりがあったりします。図1のような中身が詰まっていてしかも重ならないフラクタルはかなり特殊なフラクタルということが出来ます。


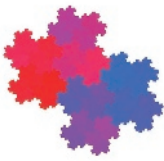
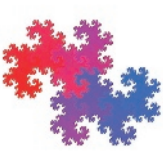
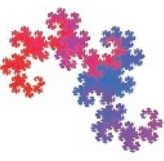


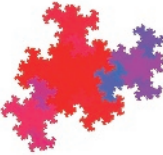

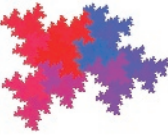
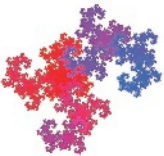

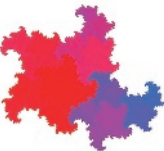

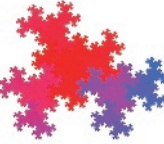
 $a_1=0.707i$ $a_2=0.707i$	 $a_1=0.25+0.661i$ $a_2=0.25+0.661i$	 $a_1=0.5+0.5i$ $a_2=0.5+0.5i$	 $a_1=0.5+0.5i$ $a_2=-0.5+0.5i$
 $a_1=-0.5-0.5i$ $a_2=-0.5+0.5i$	 $a_1=0.662+0.562i$ $a_2=-0.460-0.183i$	 $a_1=-0.662-0.562i$ $a_2=-0.460-0.183i$	 $a_1=-0.662-0.562i$ $a_2=0.460+0.183i$
 $a_1=-0.123-0.745i$ $a_2=-0.338+0.562i$	 $a_1=-0.123-0.745i$ $a_2=0.338-0.562i$	 $a_1=0.233+0.793i$ $a_2=-0.426-0.369i$	 $a_1=0.233+0.793i$ $a_2=0.426+0.369i$
 $a_1=-0.233-0.793i$ $a_2=-0.426-0.369i$	 $a_1=-0.233-0.793i$ $a_2=0.426+0.369i$		

図5. 2つの相似変換で定まるフラクタルタイル

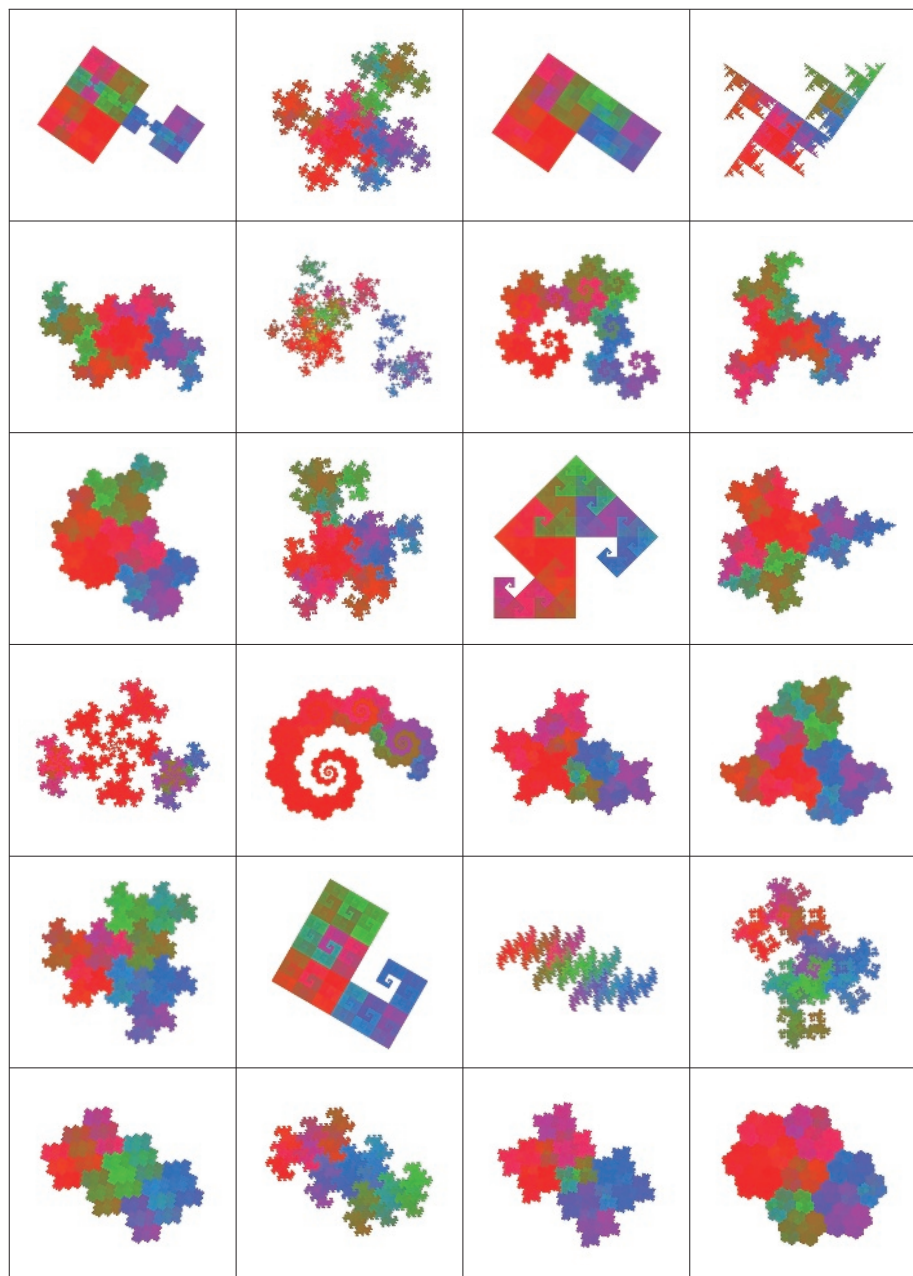


図6. 3つの相似変換で定まるフラクタルタイルの一部



## Fractal Gazer

フラクタルの研究をするために、筆者はFractal Gazerというプログラムを開発しました。Mac App Storeで無料配布していますので、Apple Macコンピュータをお持ちの方はダウンロードして触ってみてください。使い方はとっても簡単で、画面上の赤い丸や青い丸をマウスでドラッグするだけです。フラクタル図形がぐるぐると変化します。本稿に掲載しているフラクタル図形はすべてFractal Gazerで作成したものです。図2～5は、赤丸をクリックしてウィンドウ下部の座標欄に説明にある $a_1$ の値を代入し、青丸をクリックして $a_2$ の値を代入すると得られます。

## フラクタルタイル

図1のように中身が詰まっていて重なりのないフラクタルをフラクタルタイルとよびます。フラクタルタイルを見つけるのは容易ではありません。これまでに見つかっている、2つの相似変換で定まるフラクタルタイルのすべてを図5に示します。赤っぽい部分と青っぽい部分が全体と相似で、それぞれがまた相似な二つの部分に別れて、というフラクタル構造がわかるように色付けされています。これら以外に2つの相似変換で定まるフラクタルタイルが存在するのかわかっています。それどころか、たとえば10番目の図形が本当に中身が詰まっているのかわかっています。まだまだわからないことがあるのです。

2つの相似変換で定まるフラクタルタイルでさえわからないことがあるのだから、3つの相似変換で定まるフラクタルタイルはわからないことだらけです。図6は、筆者が見つけた3つの相似変換で定まるフラクタルタイルの一部です。不規則そうなものがあるかと思えば、幾何学的な図形も混じっていて、フラクタルの世界は奥が深いです。

## 著者紹介 和田 昌昭(わだ まさあき)



1958年生まれ。大阪大学、コロンビア大学で数学を学び、ペンシルバニア大学、奈良女子大学等を経て現在大阪大学教授。専門は幾何学。フラクタル幾何学研究のためのプログラムFractal Gazerを開発し無料公開中。趣味の音楽制作では、YouTube動画「宿酔」が150万回再生のヒット。

## 中国星座の恒星名

### お土産でもらった星座早見

数年前、知人が台湾旅行へ行ったお土産として、星座早見盤をプレゼントしてくれました(写真1)。長らく本棚に入れていたのですが、先日久しぶりに見つけて、しばし手に取って見えました。見慣れた星座が中国語名で書かれていたり、カノープスが高度10度以上に見えることがわかったりと、珍しい内容に見ていて楽しくなります。

そんな中、気づいたのが一等星などの明るい恒星の名前です。写真2は冬の星座部分ですが、オリオン座のベテルギウスは「参宿四」、リゲルは「参宿七」、おおいぬ座のシリウスは「天狼」、りゅうこつ座のカノープスは「老人」とあります。これらは中国の星座体系による伝統的な名称で、日本でも江戸時代まで使われていました。日本でも、おうし座のプレアデス星団を「すばる」などと呼ぶ独自の伝統的名称がありますが、天文学者たちは研究の際に中国体系の名称を使っていました。

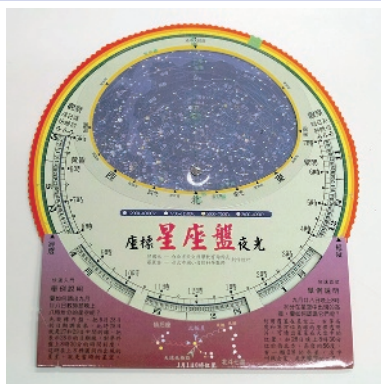


写真1:星座早見盤全景

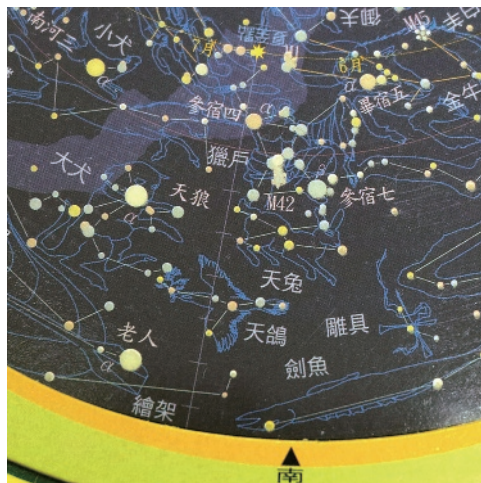


写真2:描かれた冬の星々

### 中国の星座体系と恒星名

かつて中国では独自の星座体系を使っていました。その歴史は古く、少なくとも今から2,500年以上まで遡ることができます。日本でも古代から江戸時代の終わりまで使用されていて、例えば奈良県の高松塚古墳やキトラ古墳の石室に描かれた星々も中国の星座体系によるものです。

中国星座の数は283あり、中には一つの恒星だけで作られた星座も存在します。例えば、上記のシリウスとカノープスがこれに該当し、それぞれ単独で「狼<sup>37</sup>(天狼とも)」、「老人」という星座になっています。

一方、複数の星で作られている星座の場合、それぞれの恒星はどう表すのでしょうか。現行の星座体系ですと、それぞれの星座の中で $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ …といったギリシア文字を付ける「バイエル符号」がおなじみですが、中国の星座体系では、「一、二、三…」という数字を付けて表します。写真2のベテルギウスとリゲルは、両方とも中国星座の「参」(二十八宿の一つなので「参宿」と呼びます)の星で、それぞれ参宿の第四番、第七番の星ということになります。

他にも、しし座けんえんのレグルスは「軒轅十四」、おとめ座しんのスピカは「角宿一」、さそり座のアンタレスは「心宿二」と表記されています。

### 江戸時代の星図にも

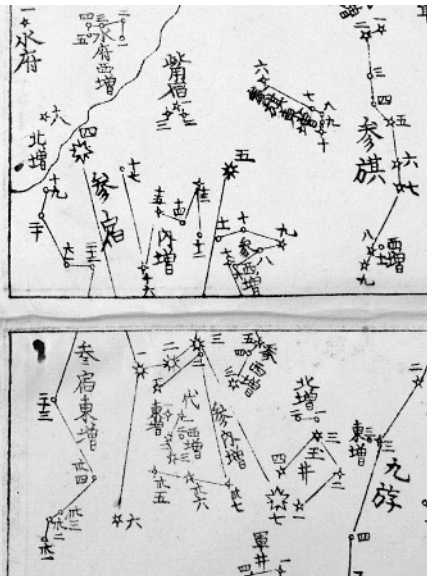


写真3:『方円星図』の参宿付近

次は江戸時代の日本の星図を見てみましょう。写真3は1826(文政9)年に出版された石坂常堅著『方円星図』という星図の参宿付近です。参宿はオリオンの主要部分(三ツ星とその周囲の四つの星)を合わせた七つの星で構成され、ベテルギウスには四、リゲルには七の番号が記されていて、星座早見盤の番号と同じです。ちなみに、オリオンの三ツ星は、東側から一、二、三と名付けられています。

中国星座での各恒星の番号については、古い時代にはきっちりと決められていなかったという説があります。一方で『方円星図』は、中国の清代に作られた星表『欽定儀象考成』(1752年)をベースに作られており、各恒星の名称もそれに倣っています。この『儀象考成』は、西洋天文学に基づいた近代的な観測によるデータが記

載された精密な星表で、日本の天文暦学にも影響を与えたエポックメイキング的な書物ですから、そこに記載された番号が今に引き継がれていると考えられます。

お土産でもらった一枚の星座早見盤から、江戸時代までショートトリップしてみました。星座早見盤は世界各地で作られていますから、他にも色々見てみると、居ながらにして時と場所を超えた旅行が楽しめそうです。

嘉数 次人(科学館学芸員)



窮理の部屋 179

## 熱気球 ～歴史編～

2月と言えば、一年で最も寒い季節。朝、なかなか布団から出れない…という方も多いのではないのでしょうか(まさに私…)。しかし！熱気球はこの寒い冬の早朝に飛ばします！地域にもよりますが、熱気球のシーズンは秋から春にかけて、まさに今です♪ということで今回は、そんな熱気球の歴史についてご紹介したいと思います。飛ぶ原理や構造、操縦については、月刊うちゅう4月号、9月号、10月号をご覧ください。

### 熱気球の歴史－1783年、人類初の空飛ぶ乗り物！－

熱気球は、人類が最初に手に入れた、空を飛ぶ乗り物です。1783年11月21日、フランスのモンゴルフィエ兄弟が、人を乗せての飛行実験に成功しました。このときの飛行時間は約25分、飛行距離は約9km。モンゴルフィエは、暖炉に干していた洗濯物がフワリと動いたことから、熱気球のアイデアを思い付いた…という話があります。ただ当時は、「熱せられた空気」ではなく「煙」に空気より軽い成分があると考えられており、気球の開口部の下ではワラを燃やす他、煙を効果的に出す方法を考えていた…という話も残っています。



モンゴルフィエの熱気球  
(パリでの初飛行)

一方、モンゴルフィエ兄弟が有人飛行を成功させた10日後、同じくフランスのジャック・シャルルが、水素を詰めたガス気球による有人飛行を成功させました。飛行時間は約2時間、飛行距離は約43kmでした。ちなみに、ライト兄弟が人類初の有人動力飛行(飛行機での飛行)に成功したのは、気球から120年後の1903年のことでした。

モンゴルフィエ兄弟とシャルルが気球での飛行に成功後、気球は、冒険や見世物、軍事面でも利用されました。その後は、安定して長時間飛ぶことのできる飛行船や飛行機が主流となりますが、19世紀ごろからは、スカイスポーツとして気球が再登場！最初はガス気球が使われていましたが、化学繊維とプロパンガスの普及により、1960年代からは熱気球が誰にでも楽しめるスカイスポーツとして定着していきました。

### 日本初の有人熱気球は？－1969年9月28日 イカロス5号－

1900年頃から、気球はスカイスポーツとして各国でブームを迎え、長距離競争などのレースが各地で行われました。ただ、これらのレースに使われていたのはガス気球。ガス気球は飛ぶのに費用がかかります。一方、熱気球は球皮内の湿度を効



果的に上げ下げする方法が見つからず、なかなか活躍できないでいました。

そんな中1960年のアメリカで、プロパンガスを使用した熱気球が9,300フィート(およそ2,800m)の上空を飛ぶことに成功！これにより熱気球の開発が進み、一般の人々も含め、気球ブームが世界中に広がりました。

そして、日本で初めて有人飛行に成功したのは、1969年9月28日のことです。「イカロス5号」という熱気球が、北海道洞爺湖付近の空を19分間飛びました。実はこの気球、京都の学生を中心とした「イカロス昇天グループ」と「北海道大学探検部」の方々が共同で製作したもので、ゴンドラ(バスケット)も球皮も全て、設計から製作まで、若い人たちが様々なアイデアを出し合って、手作りしたもののなんです！なんとオレンジ色の球皮は、家庭用ミシンでポリエステル繊維の生地を縫い合わせて作ったとか。このイカロス5号から、日本での熱気球の歴史が始まったのです！



イカロス  
5号  
写真コーナー

↑  
2003年北海道にて立ち上げ

←1969年北海道での飛行  
(提供: 日本気球連盟)



ゴンドラ(実物)→  
佐賀バルーンミュージアムにて展示

### 気球で世界一周はできるのか！？

1999年3月、スイスのピカール氏とイギリスのジョーンズ氏が「ブライトリング・オービター3号」という気球に乗って、無着陸で世界一周に成功しました！飛行時間は19日と21時間55分。4万km以上の飛行でした。このとき使用された気球は、ガス気球と熱気球のハイブリッド機能を持つ「ロジェ気球」です。ちなみに、現在、世界一周を成功させている気球は、ロジェ気球だけなのです。

西岡 里織(科学館学芸員)



# ジュニア科学クラブ 2



## オリオン座を目印に、『冬のダイヤモンド』を見よう

冬は、明るい星が多くて夜空がにぎやかです。

オリオン座のベテルギウスとリゲル、おうし座のアルデバラン、ぎよしゃ座のカペラ、ふたご座のポルックス、こいぬ座のプロキオン、おおいぬ座のシリウス。これら1等星の星を、オリオン座のベテルギウスを囲むようにぐるっとつなぐと…大きな六角形のできあがり♪この六角形を『冬のダイヤモンド』とよんでいます。



2月の夜9時ごろ、南から頭の真上の空

オリオン座の仲良くならぶ3つ星を右(西)へのぼすと「アルデバラン」、左(東)へのぼすと「シリウス」が見つかります。シリウスはめっちゃくちゃ明るくて、ベテルギウスとアルデバランはオレンジ色のような色をしています。

にしおか さおり(科学館学芸員)

### ■2月の動画配信■

## 2月21日(日)10時～「しゅわしゅわバスボム作り」

「大阪市立科学館」YouTubeチャンネル(下記URL、QR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)

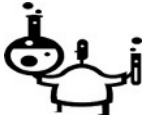
今回はライブではなく、収録編集したものを配信する予定です。



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

## 2層ドリンクをつくろう

横から見るときれいに2つの層に分かれていることがわかる、ふしぎな2層ドリンクを作ってみましょう。写真のものは下半分がぶどうジュース、上半分が炭酸水です。

### 用意するもの

- ・好きなジュース(色が濃いものの方が見やすいです。)
- ・ガムシロップ
- ・炭酸水
- ・氷

### つくりかた(ミニグラス1つ分)

- ①ジュースを50ミリリットルほど取り、ガムシロップを1つ(15グラム程度)加えてよくかき混ぜます。
- ②グラスに氷を入れ、①のジュースをグラスの高さの半分ぐらいまで注ぎます。
- ③上から炭酸水をゆっくり注ぐとできあがり。  
2つの層に分かれている様子が見えますよ。



### どうして分かれるの？

ガムシロップの中に含まれている糖とうぶん分にひみつがあります。同じ量の液体でも、糖分が多いものほど重くなります。キーワードは「比重ひじゆう」です。

ガムシロップを加えたジュースは重くなってしずみます。そこへ炭酸水を注ぐことで、混ざらずに2つの層に分けることができるのです。

きれいに2つの層に分けるコツは、手順③のところでは氷やグラスのふちを伝うようにしながらゆっくり注ぐこと！ジュースと炭酸水だけではなく、ジュースと紅茶、ミルクとコーヒーなどでもできますよ。加えるガムシロップの量や使う飲み物を工夫すると、3層や4層にもできるかも？

みやまる あき(科学館学芸スタッフ)

## プラネタリウムでリモート観望会をやってみた

### 1. 「過去と未来」と「現在」の融合を…

「今日はプラネタリウムで星が見えますか？」

今では少なくなった質問ですが、正直、なかなか答えにくいものです。

プラネタリウムでお見せしているのは「○月△日に撮影した星」の映像や、「今夜、見える星」の予想図。「過去と未来」だけで、今「現在」のリアルな星ではないからです。

リアルな星をリアルタイムで見たいなら観望会があります。望遠鏡で見えているのは、「現在」の星です。ただ、その「現在」は望遠鏡を覗いている人だけのもの。プラネタリウムみたいに「みんなで同時に同じ星を見る」ことはできません。そんなの当たり前…？

でも、「当たり前」を突き破った時、そこに新たな感動が生まれます。

2020年11月、「過去と未来」に「現在」を融合させるプラネタリウムの新しい試みをしました。本当に「今日はプラネタリウムで星を見ます」と言えるイベントでした。

題して「姫路市『星の子館(やかた)』惑星ライブ」(図1)。

「なぜ星の子館なの？科学館にも天文台があるのに！」ですって？



図1 星の子館から送られたリアルタイムの火星  
火星の左に星の子館の望遠鏡を映している。

### 2. プラネタリウムで観望会をするには？

プラネタリウムで本物の天体のリアルタイム画像を投影するには、望遠鏡からの映像信号をなんとかして、プラネタリウムホールに送る必要があります。

残念ながら科学館の屋上天文台にある望遠鏡とプラネタリウムは信号を送る線が繋がっていません(なんとということでしょう！)。

そこで、姫路市宿泊型児童館「星の子館(やかた)」の天文台からの映像をインターネットを介して受信することにしたのです。

すぐそこにある望遠鏡じゃなくて、80kmも離れた天文台と繋いじゃう、リモート観望会です！

言うほど簡単じゃありません。なにせ科学館のプラネタリウムはスタンドアロン型、ネットと繋がっていないんですから！

そこをなんとか無理やりネットと繋いで、11月14日(土)と15日(日)(石坂が担当)、21日(土)(西野が担当)の3日間、リモート観望会をプラネタリウムで開催しました。ターゲットは火星、木星、土星。晴れますように…

### 3. プラネタリウムでリアルタイムの星を見た…

晴れました！3日とも！奇跡！

星の子館で撮影されたリアルタイムの火星、木星、土星(図2)が次々にプラネタリウム・ドームに映されていきます。

揺れてる…。正直、写真集で見ると、あるいはハッブル宇宙望遠鏡が公開しているような、キレイな画質ではありません。

でも、まさに、望遠鏡を覗いた時に見る雰囲気です。

「過去」でも「未来」でもなく、今「現在」の惑星の姿をみんなで共有できました。

少なくとも担当者としては、とても楽しい、そして有意義な時間でした。

※姫路市「星の子館」(図3)は全国的にも珍しい宿泊型の児童館で、毎日、観望会を行っています。「児童館」ですが、大人だけでも利用できます。

大阪から1時間もせずに行ける星のキレイな場所ですので、今度、遊びに行ってみてください。



図2 星の子館から送られたリアルタイムの土星環に落ちる本体の影もはっきりに見えた！

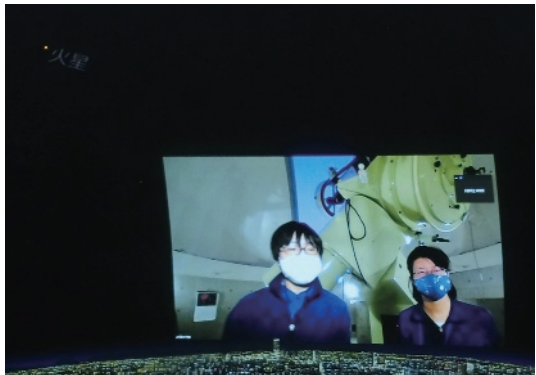


図3 星の子館の蓮岡さん(左)と原田さん(右)

石坂 千春(科学館学芸員)

## はやぶさ2、無事地球へ帰還

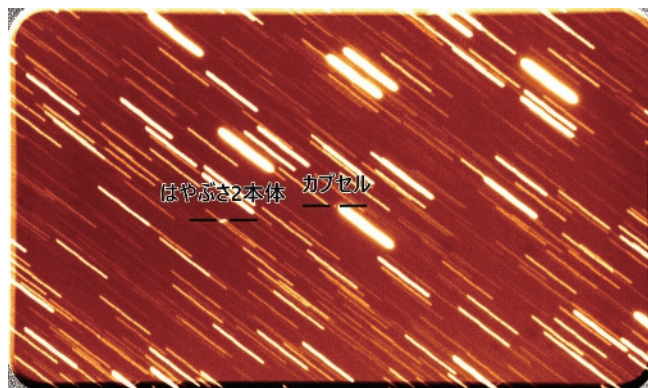
### はやぶさ2を地上から撮影

2020年12月6日未明、はやぶさ2が地球に帰還しました。

それに先立ち、はやぶさ2は12月5日14:30(以下、すべて時刻表記はJST)にカプセルの切り離しを行った後、地球との衝突を回避して次の目的地である小惑星に向けて地球スイングバイを行うための軌道に入るため、軌道変更を行いました。

日本国内では、カプセルを切り離した後のはやぶさ2が、大きな望遠鏡であれば観測できる可能性があり、12月5日の夜から12月6日の未明にかけて、各地の天文台などで観測が試みられました。

なかでも、岡山県に設置された、京都大学の「せいめい望遠鏡」(口径3.8m)をはじめ、メートル級の大口徑望遠鏡では、はやぶさ2だけでなく、地球帰還カプセルの撮影にも成功しています。はやぶさ2は、6日1:56に地球の影に入り、日本からの観測はできなくなりました。

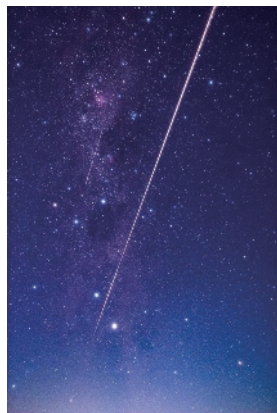


せいめい望遠鏡(京都大学岡山天文台)が撮影した、はやぶさ2と帰還カプセル撮影時刻18:10露出時間300秒カプセルの動きに合わせて望遠鏡を動かしているため、カプセルは点状に、恒星は線状に写っています。はやぶさ2本体は、カプセルから離れていく方向へ、恒星とは違う動きをしています。視野11' x 6'。画像上が天の北極方向。©京都大学岡山天文台

### オーストラリアではカプセルを観測・回収

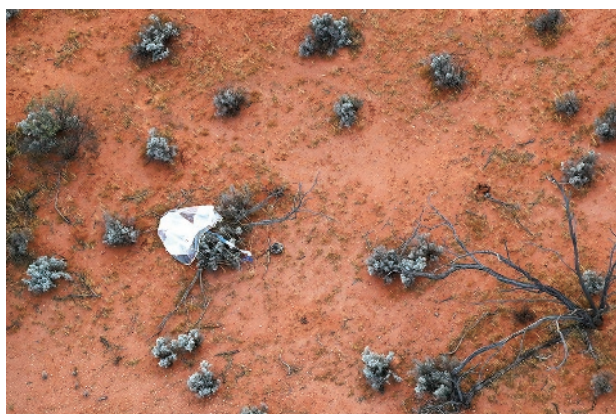
一方、オーストラリア、ウーメラ砂漠では、帰還カプセルが大気圏に突入する様子が観測されました。カプセルの発光確認は6日2:29で、流れ星となって約50秒ほど発光している様子が撮影されました。流れ星が見えなくなり、2:32にカプセルからのビーコン電波が受信されました。4:47にはヘリコプターでの探索により、カプセルとパラシュートが発見され(オーストラリアは夏なので、夜明けが早いです)、さっそくカプセルの回収作業が行われました。





オーストラリアで撮影された帰還カプセルの光跡。月が出ている時間帯であったため、夜空は真っ暗ではない。

©JAXA(両写真とも)



帰還カプセルはパラシュートとともに、6日の朝に発見・回収されました。

©JAXA

帰還カプセルはすぐに日本へ輸送され、開封作業が行われました。12月15日には、1回目のタッチダウンのサンプルが入っているA室の状況が公表され、肉眼サイズのリュウグウの砂粒が採取できていたことが発表されました。また、帰還カプセル内からは、気体成分も回収されており、これは、リュウグウの岩石から揮発したガスである可能性が高いと考えられています。地球以外の天体から、気体成分を地球に持ち帰ったとすれば、世界初の事例となります。

さらに12月24日には、2回目のタッチダウンのサンプルが入っているC室の状況も公表され、5mmを越えるサイズの岩石が多く採取できていたことも明らかになりました。

飯山 青海(科学館学芸員)

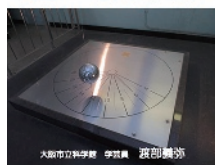
## 学芸員の研究発表など

### 冊子「フーコー振り子 見学・活用ガイド」

渡部 義弥(学芸員)

大阪市立科学館(平成30年度全国科学博物館活動助成成果物)

#### フーコー振り子 見学・活用ガイド



フーコー振り子について、日本国内の設置状況とその活用法、関連情報について纏めた冊子。フーコー振り子って何？どこにあり、どう見学したらよいの？ どんな観測実習があるの？ 設置者が知る運営メンテナンス。文献などの情報を24ページだてて掲載した。

なお、本冊子は随時改訂する。以降は電子版とし、無償で配布していく予定(現時点で未公開)。

### 研究発表「スペクトルを観察する演示実験の手法」

長谷川 能三(学芸員)

第47回 物理教育研究集会(2019年11月23日)

スペクトルを観察していただくサイエンスショーは、1999年に初めて行ない、2018年までの間に通算5度、のべ1140回実施し、6万人あまりの方に見ていただいた。このサイエンスショーの内容について、使用する回折格子や光源等についての工夫点や改善点、最初にこの実験を行なってから現在に至るまでの社会の変化への対応などについて発表した。また、研究集会の会場で実際に実験を演示し、研究集会参加者に見ていただいた。

### 新型コロナウイルス感染症拡大防止のための臨時休館や活動制限下で行ったオンライン活動についての発表(4件まとめて)

渡部 義弥(学芸員)

2020年2月末より5月までの臨時休館と、その後の対面イベントが制限される中で、急遽行った科学教育に関するオンライン実践や評価について緊急で4件の研究発表を行った(1件は編集集中)。リストのみ、かつ簡素化して掲げる。

「星空の連帯」天文教育研究会、2020年8月。「#ソラツナギの見られ方」JPA オンライン研修会、2020年10月。「#エア大阪市立科学館」全科協ニュースVol 50No6、2020年11月。「星空の連帯」JPA2020会誌、2021年3月予定

## ラジオゾンデ

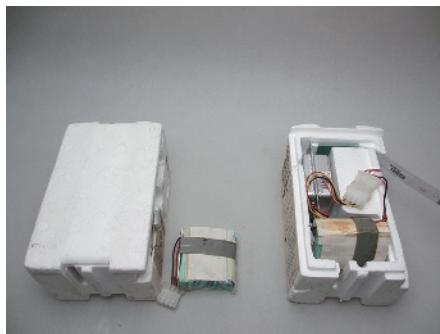
ラジオゾンデは、上空の気温や湿度、風向風速等を観測する気象測器で、地上から高度約30kmまでの大気の状態を観測しています。

ラジオゾンデをゴム気球に吊るして飛ばすと、気球の浮力によって約360m/分で上昇します。上空ほど気圧が低くなるため、ゴム気球は上昇するとともに膨らみます。そして、高度約30kmのあたりまで上昇すると、ゴム気球が大きくなりすぎて破裂し、ラジオゾンデがパラシュートでゆっくり落ちてくる仕組みになっています。観測は、上昇しているときに行なわれ、測定値は電波で地上に送信します。

気象庁では1日に2回、全国16か所の気象官署や昭和基地(南極)で、毎日9時と21時にラジオゾンデ観測を行い、その他、海洋気象観測船でも、ラジオゾンデを飛ばして上空の大気の状態を調べています。そして、このラジオゾンデによる高層気象観測は、日本だけでなく世界各地で毎日決まった時間(日本時間で9時と21時)に行なわれており、観測データを共有し、世界中で天気予報や気候変動の監視、航空機の運航管理などに利用されています。

また、ラジオゾンデは「ガス気球」の仲間です。詳しくは、月刊うちゅう2020年4月号『窮理の部屋』をご覧ください。

**西岡 里織(科学館学芸員)**



ラジオゾンデ



空を飛ぶラジオゾンデ  
一番上に気球、中央部にパラシュート、  
一番下にラジオゾンデがついている。  
(高層気象台ホームページより)



展示場4階で展示しているラジオゾンデ

3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
2		開催中	プラネタリウム「冬の天の川」(~2/28)
			プラネタリウム「HAYABUSA2 ~REBORN」(~2/28)
			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)
	14	日	スペシャルナイト バレンタインコンサート「アインシュタインが愛した音楽と宇宙」
	20	土	天体観望会「月を見よう」(申込終了)
	27	土	ファミリー電波教室(中止になりました)
3	2	火	休館日
	3	水	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)
			蔵出しコレクション展2021(~5/30)
	11	木	中之島科学研究所コロキウム
	20	土	天体観望会「月を見よう」(3/10 <b>必着</b> )
	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

**プラネタリウムホール 開演時刻**

土日祝休日	10:10	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
2月	ファミリー	天の川	HAYA2	ファミリー	天の川	HAYA2	天の川	学芸員 SP <sup>*2</sup>
		3月 <sup>*1</sup>	天王星		BH	天王星	BH	
平日	9:50	11:00	11:55	13:00	14:00	15:00	16:00	
2月	学習 投影	ファミリー	学習 投影	HAYA2	天の川	HAYA2	天の川	
				3月 <sup>*1</sup>	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。

- 天の川:冬の天の川
  - HAYA2:HAYABUSA2 ~REBORN
  - 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。  
(※1)3/23~26、3/30、3/31は、土日祝休日のスケジュールとなります。  
(※2)3/23~26、3/30、3/31は、17:00からの「学芸員スペシャル」はありません。

### サイエンスショー 開演時刻

	11:00	13:00	14:00	15:00
平日 (3/23~26、30、31を除く)	—	—	○	—
土・日・祝休日 3/23~26、30、31	○	○	—	○

所要時間: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。

### スペシャルナイト バレンタインコンサート「アインシュタインが愛した音楽と宇宙」

今から100年前、1921年のノーベル物理学賞を受賞したのは、かの有名なアルベルト・アインシュタインです。彼は幼少期から母親の影響でピアノやヴァイオリンを習い、音楽に親しんできました。1922年の来日時にも、講演で各地をまわりながら、時に演奏も披露したといわれています。アインシュタインが愛したモーツァルトやバッハなどの楽曲を、アマチュア音楽家の方々による美しい演奏で、星空や宇宙の映像とともにお楽しみいただけます。

- 2月14日(日) 19:00~20:30 (開場18:30) ■場所:プラネタリウムホール
- 出演者:ヴァイオリン 高野 能成さん(京都府立音楽団)、アリアフィルハーモニア(大阪)、ヴァイオリン 鈴木 哲仁さん(京都大学交響楽団OB)、ヴィオラ 鈴木 菜の花さん(アンサンブル・セリオーズ)、チェロ 中野 辰樹さん(京都市民管弦楽団)
- 企画・司会進行:西野 藍子(科学館学芸員)、アシスタント:上羽 貴大(科学館学芸員)
- 対象:どなたでも(おもに大人の方向け) ■定員:150名(先着順) ■参加費:1,200円
- 申込方法:科学館公式HPからのWeb販売、または科学館チケットカウンターにて前売券をお求めください。

# KOL-Kit

コルキット



土星の環  
も見える!



## 望遠鏡工作キット スピカ

¥2,850税別

(科学館の売店  
にもあります。)



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/>



## 中之島科学研究所 第121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:3月11日(木) 15:00~16:45 ■場所:多目的室 ■申込:不要 ■参加費:無料

■テーマ:「大阪流」サイエンスショーの可能性 ー海外での実践を通して考えるー

■講演者:吉岡 亜紀子(大阪市立科学館親善大使)

■概要:大阪市立科学館で制作され上演され続けている「大阪流」サイエンスショーを、海外でも実演しています。海外実演回数は50回。言葉も文化も異なる海外で寄せられた様々な反応を紹介し、世界目線で「大阪流」サイエンスショーの可能性を考えます。

## 歳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:3月3日(水)~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)

## 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の見学のみになります。

■日時:3月20日(土・祝) 19:00~20:30 ■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:3月10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3月20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。

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

## -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

「明治11年3月25日に日本で初めて公の場でアーク灯という電気の光が点灯されたことを記念して催すイベントです。電気に関するイベントですが、今年はオンラインを交えた内容でもお楽しみいただけます。詳しくは科学館公式HPをご覧ください。

- 日時: 3月27日(土) ■ 対象: どなたでも(保護者の同伴が必要なものもあります)
- 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。
- 参加費: 無料(展示場観覧券が必要なものもあります)
- 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(一般社団法人日本電気協会)

## ジュニア科学クラブ2021 メンバー募集

小学新5年生・6年生のみなさん！大阪市立科学館で、楽しく科学の勉強をしませんか？星やうちゅうのこと、理科の実験のことなど毎月のクラブに参加して科学のことにくわしくなろう！クラブに参加したい人は、応募方法をよく読んで、応募してください。

- 応募方法: 往復ハガキに必要事項※を記入して、科学館にお送りください。
  - 対象: 小学新5年生、6年生 ■ 年会費: 4,000円 ■ 応募締切: 3月10日(水) **必着**
  - 募集定員: 50名(応募多数の場合、抽選) ■ 活動期間: 2021年4月～2022年3月
  - 活動日: 原則毎月第3日曜日(8月は第1日曜日、11月は第3金曜日、1月は第5日曜日)  
★科学館での活動、もしくは、zoom接続を使用したオンラインでの活動となります。
  - 問い合わせ: 大阪市立科学館ジュニア科学クラブ係 06-6444-5184
- ※応募方法、入会手続きなど、詳しくは科学館公式ホームページをご覧ください。

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)、3/2(火)

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



**GOTO**

星の  
降る夜に  
～流星群の正体に迫る～

星の輝きで伝えることがある  
五藤光学研究所 ■ 全天周デジタル配給作品

五藤光学研究所  
<http://www.goto.co.jp/>  
企画: 大阪市立科学館

## 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
2	13	土	11:00~16:30	りろん物理	多目的室
	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	(合同開催) 天文学習+ うちゅう☆彗むちゅう	Zoom開催
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	工作室
	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

化学サークル、科学実験サークルは3月までの休止が決定しています。2月のうちゅう☆彗むちゅうサークルと天文学習サークルは、合同で2月28日にZoomで開催します。(科学館での活動はありません。)

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。

### 2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:2月20日(土)14:00~16:00      ■会場:多目的室(定員30名)

■今月のお話:「コロナ時代の科学館」宮丸 晶(学芸スタッフ)

昨年から新型コロナによる非日常が続く中で、YouTubeを用いたサイエンスショーの生配信などの新たな試みを行ってきました。2月の例会では簡単な自己紹介とコロナ禍における当館の取り組み、昨年現地を訪問して学んだ他館の取り組みについてお話したいと思います。

## 友の会例会報告

1月の例会は16日に開催いたしました。科学館側でZoomの接続にトラブルがあり、開始が遅れてしまいました。メインのお話は渡部学芸員から「火星と星空ドライブを楽しもう」でした。休憩をはさんだ後、乾さん(No.4151)から「2021という数字について」のお話と、飯山学芸員から「レオナード彗星発見」のお話があり、その後会務報告がありました。また、新年恒例のカレンダープレゼントは、今年はメールでの申し込みから抽選で当選者決定となりました。参加者は科学館29名とZoom接続28名の合計57名でした。



## 友の会会員さん向けネット掲示板のご案内

インターネット上で友の会の会員さん同士の交流ができる場所として、ネット掲示板を開設しています。こちらのURLからご利用ください。管理は科学館の飯山学芸員が行っています。  
<http://tomo-osm.bbs.fc2.com/> (右QRコード)



## Zoom交流会の開催について

2月の例会(2月20日)の日の19:00から、Zoomを利用した友の会の交流会を行います。例会のような決まった話題のある集まりではなく、参加者が皆でざっばらんにお話をできる会にいたします。飲み物を飲みながら、ご飯やお菓子を食べながらの参加もOKです。参加ご希望の方は、接続先情報をお伝えしますので、メールにてお申し込みください。

### ■友の会行事(例会)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](mailto: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](http://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。

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。

### 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](mailto: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



## 惑星体重計と重力くらべ

「あらゆる物体は互いに引き合う『引力』をもっていて、その力の大きさは質量に比例し、距離の2乗に反比例する」。これは1666年頃にアイザック・ニュートンが発見した「万有引力の法則」で、重力の正体に最初にせまった理論といえます。

そんな重力について体験できる展示が展示場4階エレベータ下りて、すぐ左にあります。惑星体重計と惑星の重力くらべです。いずれも天体によって重力がちがうことを体験できる展示です。惑星といっていますが、ここでは地球、火星、木星などの惑星の他、月や太陽についても体験できます。

まずは惑星体重計に乗ってみましょう。天体のボタンを押すと、その天体でのあなたの体重が表示されます。どの天体での体重が、どのくらい重いでしょうか。また、惑星の重力くらべでは、各天体の“りんご”を持ち上げてみましょう。どの天体の“りんご”がどのくらい重いでしょうか。

天体の表面にある物体に働く重力は、その天体の質量に比例し、天体

$$g = G \frac{M}{r^2}$$

g : 重力加速度(m/s<sup>2</sup>)  
 G : 万有引力定数(6.67430 × 10<sup>-11</sup>m<sup>3</sup>/(s<sup>2</sup>・kg))  
 M : 天体の質量(kg)  
 r : 天体の半径(m)

の半径に反比例します。これらの展示の後ろにある「太陽系の惑星」展示に各天体の質量や半径も書いていますので、上の式に当てはめて、それぞれの天体の重力加速度を計算してみてください。

ちなみに1665年頃、ニュートンが通っていたケンブリッジ大学のあるロンドンでは、ペストという伝染病が大流行していました。人との接触を抑えるために大学は閉鎖されてしまい、彼は故郷のウールズソープに戻って自宅で研究を続けたといえます。「ニュートンの三大業績」とよばれる3つの発見(万有引力の法則、微分積分法、プリズムでの分光の実験)は、いずれもこの1年半にも及ぶペスト禍の休暇中に着想されたものなのです。まさに今私たちもコロナ禍で、いろいろなことに制限がありますが、「できないこと」よりも「できること」を見つけて、過ごしていきたいものですね。

西野 藍子(科学館学芸員)



左:惑星体重計、右:惑星の重力くらべ