月刊 UNIVERSE

うちゅう

8
2019／Aug.
Vol. 36 No. 5
2019年8月10日発行（毎月1回10日発行）
ISSN 1346−2365

©「星の降る夜に」製作委員会

通巻425号

2 星空ガイド（8-9月）
4 顕微鏡で原子の世界をのぞいてみよう！
10 天文の話題「日影で太陽南中を測る」
12 窮理の部屋「AIがあれば、学芸員なんていらない？！」
14 ジュニア科学クラブ
15 展示場へ行こう「パラボラゴルフ」
16 はやぶさ2 2回目の着陸へ準備
18 JpGUに行ってきました！
20 科学館アルバム
22 インフォメーション
26 友の会
28 コレクション「アネロイド型自記気圧計」

画像：プラネタリウム「星の降る夜に ～流星群の正体に迫る～」より。
＊9/1（日）まで絶賛投影中！

大阪市立科学館

星空ガイド　8月16日～9月15日

よいの星空

8月16日22時頃
9月　1日21時頃
　　15日20時頃

あけの星空

8月16日　4時頃
9月　1日　3時頃
　　15日　2時頃

※惑星は2019年9月1日の位置です。

［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
8	16	金	5:18	18:45	19:26	5:34	15.0
	21	水	5:22	18:39	21:52	10:09	20.0
	26	月	5:25	18:33	0:28	15:07	25.0
9	1	日	5:30	18:25	7:13	19:54	1.7
	6	金	5:33	18:18	12:47	23:07	6.7
	11	水	5:37	18:11	16:53	2:33	11.7
	15	日	5:40	18:06	18:58	6:14	15.7

はくちょう座のアルビレオは連星ではない

望遠鏡で撮影したアルビレオ
©姫路市星の子館

はくちょう座のくちばしの位置にあたる3等星は、アルビレオという名前の星で、小型の望遠鏡でも楽しめる2重星として有名です。2重星とは、肉眼では1つの星に見えるけれども、実際には接近した2つの星である星のことです。アルビレオは、望遠鏡で観察すると、黄色みをおびたオレンジ色の主星（明るい方の星）と水色の伴星（暗い方の星）が並んでいる様子が分かり、色の対比が美しい星です。

このアルビレオが連星（重力的に引き合っていて、共通重心の周りを公転している2つの星）であるのか、重力的には関係のない2つの星が、見かけ上、地球から見て同じ方向に見えているだけなのか、今までよく分かっていませんでした。

今年4月に、ヨーロッパ宇宙機関（ESA）が打ち上げた観測衛星ガイアによる高精度の恒星位置データが公開されました。このガイアの観測結果を調査したところ、アルビレオの主星は地球からの距離が約328光年、伴星の距離は約389光年となっており、約60光年離れた2つの星が連星であるとは考えにくい結果でした。ただし、アルビレオの主星は、3等星と、明るい星のため、観測衛星での撮影時に星が大きく写ってしまい、位置測定の精度が下がるため、距離の推定値も比較的大きな誤差を含むため、この結果だけでは、連星ではないと結論付けるには、やや精度不足です。そこで、アルビレオの主星と伴星のそれぞれの固有運動にも注目したところ、2つの星の固有運動の方向が大きく異なっており、このことから、アルビレオの2星は、連星ではない、という結論になりました。

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
8	17	土	月が最遠(406,245km)
	23	金	処暑(太陽黄経150°) ◑下弦(24時)
	30	金	●新月(20時)
	31	土	月が最近(357,176km)
9	3	火	水星が外合(観察できない)
	4	水	火星が合(観察できない)
	6	金	◐上弦(12時)/日没後の南の空で、月と木星が約2°まで接近 木星が東矩

月	日	曜	主な天文現象など
9	8	日	白露(太陽黄経165°) 深夜南西の低空で月と土星が約0.6°まで接近
	13	金	中秋の名月/日没直後の西のごく低空で、金星と水星が約0.3°まで接近(観察は困難)
	14	月	○満月(14時) 月が最遠(406,377km)

顕微鏡で原子の世界をのぞいてみよう！

大阪市立科学館学芸員　上羽 貴大

はじめに：世界は原子でできている

わたしたちのまわりにあるすべてのもの、それどころかこのわたしたちも、原子という、とても小さなつぶつぶでできています。みなさんも学校で習ったり、どこかで聞いたりしたことがあるでしょう。では、その原子のすがたを、みなさんは見たことはありますか？　原子はぜったいに目に見えないほど小さいものです。「原子ひとつひとつをこの目で見たい」というのは人類の夢でした。じつは、今から30年ほどまえに、夢のような顕微鏡（けんびきょう）が発明され、原子がきれいにならぶようすを手にとるように観察することができるようになりました。それどころか原子をひとつずつつまんで動かしたりすることもできてしまうのです！　この特集では、そんな夢のような顕微鏡をご紹介します。

原子はとても小さい

そもそも原子はどれほど小さいものなのでしょう。水素原子の直径は、およそ0.1nm（ナノメートル）です。これは1mm（ミリメートル）の1000万分の1くらいです。

ものの大きさとくらべてみましょう。たとえば、ピンポン玉もたくさんの原子が集まってできています。その原子ひとつを見分けるのは、宇宙から地球をながめて、地球のどこかにころがっているピンポン玉を見分けるのと同じむずかしさです（図1）…そういったら、ピンとくるでしょうか？　そんな小さいものを、いったいどうやったら見ることができるのでしょう。

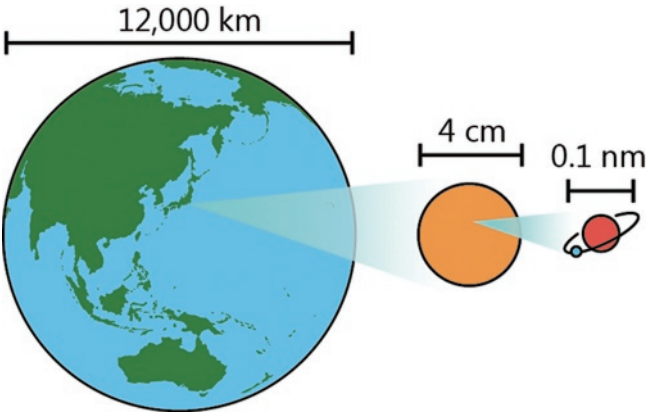


図1：地球とピンポン玉と原子

ふつうの顕微鏡では原子はみえない

みなさんは虫メガネをつかったことはありますか。レンズをのぞくと、小さいものを大きくみることができます。レンズをうまくかさねると、さらに小さいものもみえてきます。それが顕微鏡（けんびきょう）です。学校でよくつかわれる顕微鏡（図2）は、観察したいものにあたった光が、レンズをとおりぬけ、目に大きくうつしだされます。このように光をつかう顕微鏡を光学顕微鏡といいます。

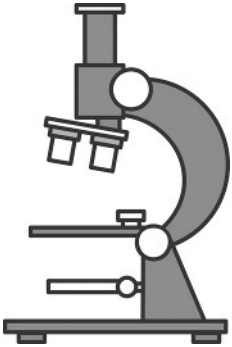


図2：光学顕微鏡

光学顕微鏡につかうレンズを厚くすると、観察したいものはもっと大きくみえます。では、ものすごく厚いレンズをつくれば、原子も目にみえるほど大きくうつしだせるのでしょうか？　じつは、どんなにレンズをくふうしても、光の波長よりも小さいものをみることはできないのです。目でみえる光の波長はだいたい500nmくらいなので、500nmよりも小さいものを見ることはできません。しかし、原子は500nmどころか、さらにその1000分の1くらいの大きさでしかないのです！

光学顕微鏡では原子をみることができません。お手上げか…と思いきや、今から30年ほど前に、光学顕微鏡とはしくみのまったくちがう顕微鏡が発明されました。

原子がみえる顕微鏡

走査（そうさ）プローブ顕微鏡とよばれるその顕微鏡は、光もレンズもつかいません。そのかわりにつかうのは、よくとがらせたほそい針です。この針を、観察したいものギリギリまで、ゆっくりと、1nmくらいまでちかづけます！すると、針（もちろんこの針も原子があつまってできています）と観察する原子のあいだに、ほんのわずかに電気がながれたり、原子からひきつけられたりしりぞけられたりする力をかんじます。この電気や力をたよりにして、ならんだ原子のデコボコをなぞっていくのが、走査プローブ顕微鏡です。走査とは「なぞるようにしてじゅんばんに見ていく（スキャンする）」、プローブとは「しらべる」という意味です。針にな

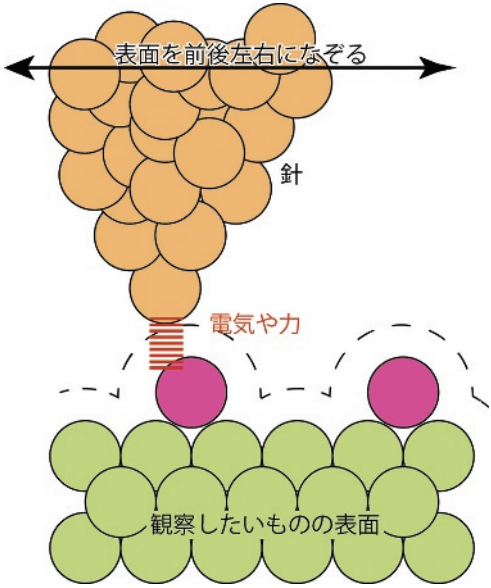


図3：走査プローブ顕微鏡のしくみ

がれる電気(これを「トンネル電流」という)をしらべる顕微鏡は走査トンネル顕微鏡(Scanning Tunneling Microscopyの頭文字をとってSTM)、針のかんじる力(これを「原子間力」という)をしらべる顕微鏡を原子間力顕微鏡(Atomic Force Microscopyの頭文字をとってAFM)とよびます。

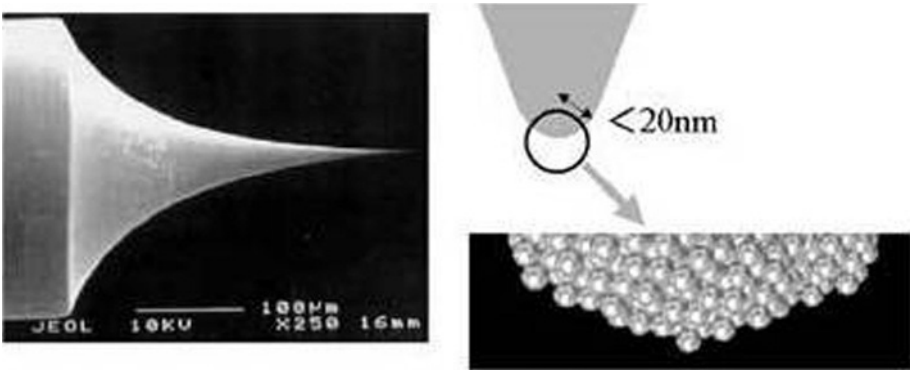


図4:走査プローブ顕微鏡でつかわれる針([1]より)

走査プローブ顕微鏡の針はタングステンやプラチナ、ケイ素などでつくられています。えんぴつをよくとがらせれば小さな字が書きやすくなるように、針の先を原子レベルでとがらせることが、顕微鏡にはだいじです(図4)。

走査プローブ顕微鏡がさらにすごいところは、ただならんだ原子を観察するだけではなく、この針を使って原子を持ち上げ、動かしたりすることもできるところです!

図5は、走査プローブ顕微鏡をつかって観察されたものです。白く見えるつぶは、キセノンという原子!針をつかってニッケル板のうえにキセノン原子をきれいにならべ、「IBM」という文字をつくっています。アメリカのIBM基礎研究所で観察したこのデータは「世界でいちばん小さい広告」です。

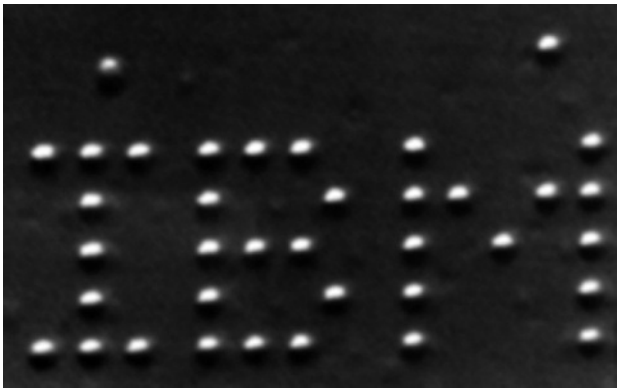


図5:キセノン原子で書かれた「IBM」([2]より)

さいしょの走査プロー

ブ顕微鏡は、こちらIBM基礎研究所でGerd BinnigとHeinrich Rohrerによって1982年につくられました。2人はこの発明で1986年にノーベル物理学賞を受賞しています。

走査プローブ顕微鏡で、ここまでできる！

原子がいくつかあつまったものを「分子」とよびます。みのまわりにあるものは、だいたい、原子があつまってできた分子がさらにあつまってできています。分子になってもやっぱり小さいので、目では見えません。分子がどんなかたちをしているかは、いろいろな実験や計算をして予想します。たとえば図6の上は、ペンタセンという分子の絵です。走査プローブ顕微鏡をつかえば、まるで目で直接みるように分子を観察することができます。図6の下は、ペンタセン分子を走査プローブ顕微鏡で観察したものです。イモムシのようなすがたがはっきり見えます！

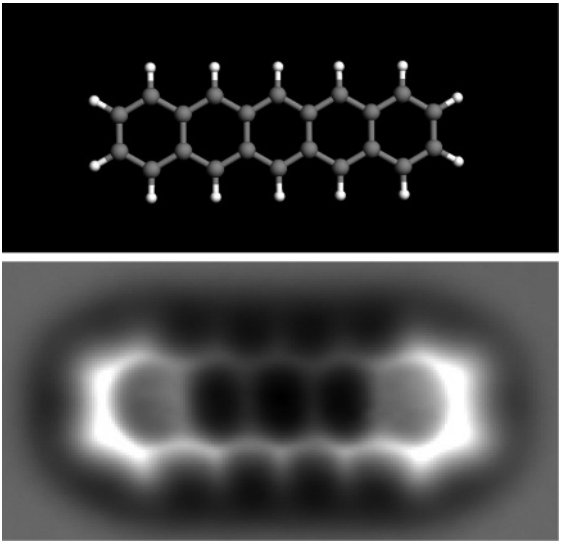


図6：（上）ペンタセン分子の骨格、（下）走査プローブ顕微鏡で観察したペンタセン分子

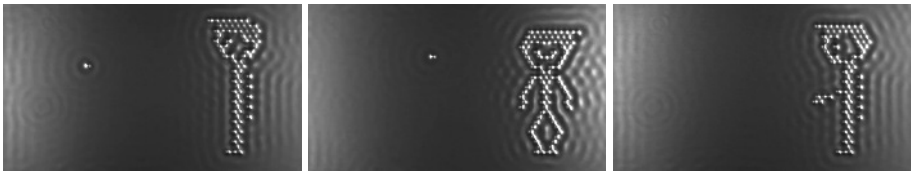


図7：一酸化炭素分子をならべてつくったアニメーションの一部（[3]より）

図7は、YouTubeで公開されているアニメーションのコマを一部取り出したものです。小さなつぶで、人のような絵が描いてありますね。このつぶは、酸素原子と炭素原子がペアになった一酸化炭素という分子です。なんと分子をひとつずつ動かしてならべなおし、1コマずつ観察したものなのです！「A Boy And His Atom: The

World's Smallest Movie(少年と原子:世界一小さな動画」という題名で、少年と原子がなかよくあそぶようすをかいた作品です。わずか1分ほどのアニメーションですが、1日18時間を2週間つづけて(!)、200コマ以上を観察していったそうです。この作品は、「世界一小さなアニメーション」としてギネス世界記録に登録されました。

アニメーションをつくれるだけでは、もちろん、ありません。針で原子をならべれば、ほんのわずかなスペースに、文字を書きこむことができます。それはまた針で読むことができます。コンピュータの読めることばで書き、あとで読むことができれば、わずかなスペースに、ものすごい量のデータを残しておくことができます。この技術が完成すれば、未来のiPodの中には数本の映画どころか、今まで世界でつくられたすべての映画を保存できるようになってしまうそうです!

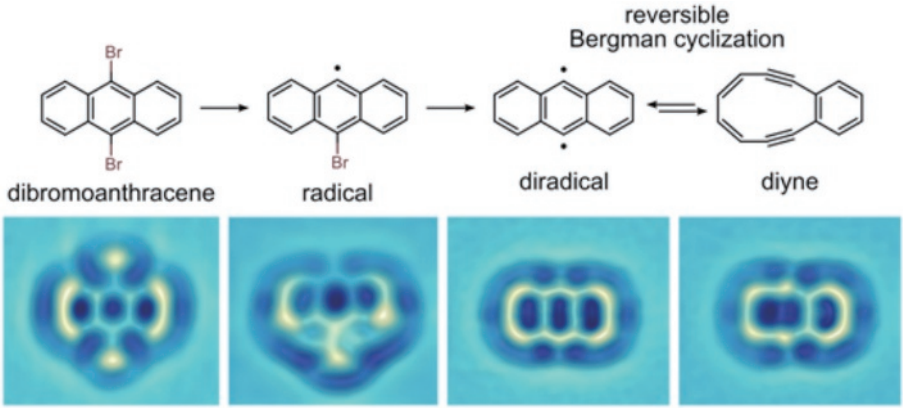


図8:針で分子を操作し、べつの分子につくりかえる([2]より)

走査プローブ顕微鏡は、あたらしい材料や薬をつくりだすための手段にもなるかもしれません。あたらしい材料や薬を開発するときは、みなさんが想像するように、試験管やフラスコに薬品を入れて、まぜたりあたためたりしながら、分子の化学反応をつかってつくります。最近の研究で、なんと分子をつくる原子を顕微鏡の針でうまく動かして、べつの分子につくりかえることにも成功しました(図8)。今のところできるのは、研究者が、何時間もかけて、たったひとつの分子をつくりかえることです。しかし、研究がすすめば、だれでもかんたんに、まるでおもちゃのブロックであそぶように、分子をデザインできるようになるかもしれません。そんな日がくるのが待ちどおしいですね。

＜参考文献＞

[1] 日本電子株式会社 ホームページ（https://www.jeol.co.jp/）

[2] IBM ホームページ（https://www.zurich.ibm.com/）

[3] IBM:「A Boy And His Atom: The World's Smallest Movie」（右のQRコードはYouTubeのURL）.

＜もっと知りたい方へ＞

- 江沢洋:『だれが原子をみたか』(岩波書店、2013年)
  言わずと知れた名著です。「世界は原子でできている」ことが世の中に受け入れられるまでの歴史をドラマチックに描いた本。初版は1976年ですが、最近新版が出版され、走査プローブ顕微鏡の話題が追加されました。あつかう内容はなかなか高度ですが、とても親切でていねいに書かれており、中学生くらいから読めます。

- 日本表面科学会編:『すごいぞ！ 身のまわりの表面科学 ツルツル、ピカピカ、ザラザラの不思議』(講談社、2015年)
  物質の表面の性質を調べる「表面科学」という科学の分野があります。表面の原子や分子の様子を調べることができる走査プローブ顕微鏡は、表面科学の研究で大活躍です。身近なものから最先端の研究まで、いろいろな表面科学の話題を専門知識がなくても読める本です。

- 物質・材料研究機構:「原子のせかいであそぼう！」
  国立研究開発法人物質・材料研究機構が公開するページです。走査プローブ顕微鏡を用いた小学生対象のワークショップをまとめたもの。このほかにもいろいろな最先端の研究のコラムや動画を公開しており、楽しめます。（右のQRコードはページURL）

日影で太陽南中を測る

太陽南中高度から冬至を知る

去る6月22日は夏至の日でした。この日、筆者は日本最初の国産暦「貞享暦」を作成した江戸期の天文学者・渋川春海ゆかりの地に足を運んでいました。そこでふと、春海は夏至の日には必ず太陽の南中観測を行っていた事を思い出しました。

夏至の日は、太陽が夏至点（黄経90度）を通る瞬間を含む日を指します。そして約半年後には、太陽が黄経270度を通る冬至があります。

渋川春海の時代、一年の長さを決める際の基準は冬至で、毎年観測から冬至の時刻を求めていました。併せて夏至や春秋分も観測対象でした。その際使われる観測機器の一つに「圭表（けいひょう）」と呼ばれるものがありました。圭表は、垂直に立てた棒（表）と、棒が作った影の長さを測定するために水平に設置されたものさし（圭）からなります。圭は表の根元から真北に設置し、太陽が南中した時の影の長さを測定します。

渋川春海の冬至観測

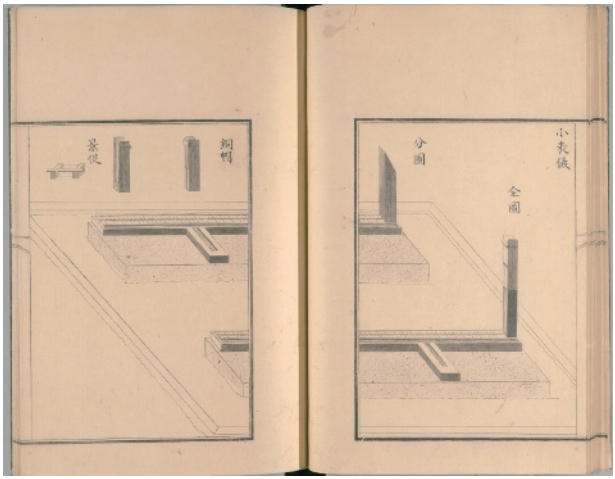
太陽南中の日影で冬至の決めるというと、観測は冬至の日だけに行うものと想像しますが、天球上を絶え間なく動く太陽が冬至点を通過するのは一瞬ですから、冬至の日だけ太陽南中を測定しても冬至の時刻はわかりません。では、冬至の前後の日を合わせた三日間で十分でしょうか。

『貞享暦書』によると、渋川春海は貞享元（1684）年～3（1686）年の間、京都梅小路にある土御門家の天文台で、8尺の圭表を使って太陽南中時の影の長さを測定しました。8尺とは表の高さで、1尺を約30.3cmとすると約242cmになります。

そこで、『理科年表』に掲載された今年の冬至（12月22日）とその前後の日の太陽の赤緯データを下表にまとめました。そして、簡単のため京都の観測地の緯度を北緯35度ちょうどとした時の太陽南中高度（大気差等は考慮しない）を表の中央列に、また右列には圭表の高さを242cmとした時の影の長さをまとめました。

	太陽赤緯	太陽南中高度	影の長さ
12月21日	−23° 25′ 50″	31° 34′ 10″	393.836cm
12月22日	−23° 26′ 09″	31° 33′ 51″	393.917cm
12月23日	−23° 26′ 00″	31° 34′ 00″	393.879cm

表：2019年の冬至と前後の太陽赤緯、及び京都での太陽南中高度と圭表の作る影の長さの計算値。



写真：江戸時代に使われた小型の圭表「小表儀」。高さは1尺(約30cm)。『寛政暦書』(1844年)より（国立国会図書館デジタルコレクション）

これをみると、12月21日と22日の影の長さの差は約0.8mm。また22日と23日との差は約0.4mmとかなり小さい値である事がわかります。冬至と夏至の前後は、日々の太陽南中高度の変化が一年中で最も少ないのですが、ここまで値が小さいと、冬至を含む三日間の観測だけで冬至の瞬間の時刻をしっかりと決定する事は無理と言わざるを得ません。実際に、渋川春海は冬至の前と後のそれぞれ数十日の太陽南中を測定し、データをたくさん集めた上で考察して冬至の瞬間を決定しています。

太陽南中測定の工夫

冬至の瞬間を正確に決めるために必要な工夫は他にもあります。まず、観測機器をしっかり作り、設置しなければいけません。表は垂直に、そして測定中に風で揺れたり傾いたりしないように立て、圭は水平に保つ必要があります。

そしてもう一つ、太陽はみかけの大きさを持っていることへの対処です。地球から見た太陽は点像ではなく、角度で約32分の視直径を持っているため、表が作る影も輪郭がぼやけたものとなってしまいます。これは、地表に落ちた建物の影の輪郭が少しボンヤリしているのと同じ原理です。そこで、影の場所をしっかりと測定するための工夫が、ピンホールです。渋川春海は、銅板に小さな穴をあけた「景符」という道具を使い、圭の上に落ちた影の上にかざして、ピンホールの原理で太陽と表の横梁の像を映し出すことによって、影の長さを精密に決めました。

渋川春海の時代の後、18世紀末の幕府の天文台には高さ2丈（約6m）の表を持つ圭表儀が設置され、幕末まで使用されました。今も昔も、科学者は様々な工夫を用いて精密さを追い求めている様子が伺えます。

嘉数　次人（科学館学芸員）

窮理の部屋166

AIがあれば、学芸員なんていらない？！

1. モネの修復

「それはどうでしょう？学芸員や研究者、修復技術者の地道な調査研究や技能があってのAIの活用だったのでは？」知り合いの学芸員Fさんから言われた言葉です。確かに今はそうなのかもしれないけれど、あと10年も経てば、ほんとに学芸員なんていらなくなるのではと僕は思いました。

CC0のモネの「水連(1916)」。修復され「水連、柳の反映」の画像、元画像をご覧になりたい方は、例えば凸版印刷のホームページ https://www.toppan.co.jp/news/2019/06/newsrelease190610.html をご覧ください。

何の話かと言うと、東京の美術館らがAIの助けを借りて修復したというモネの絵を観たFさんのツイートへ「学芸員なんていらなかったのかもね。」という僕の反応に対する返事でした。AIというのはもちろん愛ではなく、人工知能＝コンピュータのことです。

美術界に疎い僕なので、この作業にどなたが携わり、その作業がどれだけ大変だったのかを知りません。おそらく、専門知識を駆使した高度な作業であったに違いありません。

一方で現在、人間業ではとてもできないような精密加工をコンピュータ制御の工作機械ならやり遂げてしまうことを我々は知っています。単純作業ではもはや人手は機械には勝てないし、ほとんどの精密加工ももはやかないません。

2. 音楽はどうなの？

最近はちょっと下火になったのかあまり見なくなりましたが、ついこないだまで電車の吊革広告に、AIに仕事を奪われる50業種といったような雑誌記事の見出しが躍っていました。漠然と仕事を奪われるのは、創造性の少ない業種で僕には関係ないことだと思っていました。しかし、創造性というのはなんなのでしょう？創造は模倣からしか生まれないのだとしたら？模倣というのがパターンを追いかけるだけのことだとしたら？

音楽ファンなら、バッハとモーツァルトを聴いてどちらが作った曲なのか間違えることはないでしょう。それは難しいなあという人でも、ベートーベンとビートルズの曲を間違える人はいないと思います。なぜでしょう？フルオーケストラで演奏してもビートルズの曲はビートルズ曲だし、エレキギターで演奏してもベートーベンはベートーベンです。つまり、音符の並び方のパターンで、我々はどちらなのかが分かるのです。

今やパターン認識をするのは、コンピュータの方が得意です。そしてコンピュータは学習したパターンに似せて新たにパターンを生成することだってできます。一昨年ベストセラーになったハラリという人のホモ・デウスという作品にバッハの失われていた曲が発見されたという触れ込みでAIで生成した曲を聞かされたプロを含む聴衆が、まさにバッハだ、素晴らしいと賞賛し、次に真相を聞かされ憤慨したり、絶句したりする話が出てきます。

我々は、パターンで作曲家の違いを認識しているので、バッハとモーツァルトの違いが分かってもリアルバッハとAIバッハの区別はつきません。嘘だと思うなら、https://bachbot.com/#/?_k=dds3b0を試してみてください。密かに自信があったのですが、僕は60%しか正解できませんでした。

3. AIがあれば専門家はいらない？

我々は、芸術に感動する感性をもっています。しかし、心外かもしれませんが単にパターンに感動しているだけなのかもしれません。意外と芸術分野はAIにとって代わられる可能性が高い！

でも、ここまでごまかしていた話があって、ではそのパターンをAIにどのように学習させたのかについては語っていませんでした。現在のAIをインターネットにつないでモネやバッハを自動検索させただけでは、AIは学習できません。インターネットはゴミだらけだからです。ちゃんとしたデータベースが必要です。じゃあ、データベースさえ構築すれば学習できるのかといえば、そこから何を抽出して、どうパターンとして認識していくのか等々いろんなことをAIに教えなければならず、それを教えられるのは、今のところ専門家しかいないようです。でもいつか、その専門家がいらなくなる日が来るのでは…. なんて考えてしまいます。

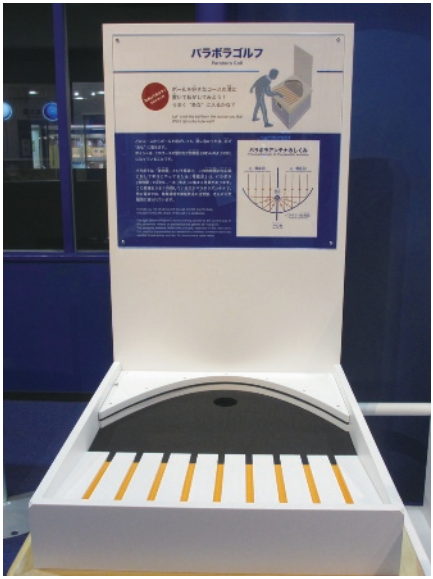
大倉　宏（科学館学芸員）

ジュニア科学クラブ 8

★★★

パラボラゴルフ

リニューアルした展示場4階の新展示の一つです。電波観測に使うパラボラアンテナのしくみを、楽しく体験しながら学ぶことができます。まずは、黄色いボールをオレンジ色の溝に置いて転がしてみてください。まっすぐ進んだボールは、歪曲した壁に当たった後、どうなるでしょうか？実は、どのオレンジ色の溝に置いても、壁に当たった後は必ず穴に落ちていきます（※たまに失敗することもありますが、それはご愛嬌ということで…）。ポイントは、この壁の形が放物面（おわんのような形）になっていることです。



展示場4階　新展示「パラボラゴルフ」

パラボラという言葉は、「放物面」という意味で、この放物面の中心軸に対して平行にやってきた光（電磁波）は、放物面で反射し、一点（焦点）に集まる性質があります。この原理をうまく利用しているのがパラボラアンテナで、特に電波領域では、無線通信や衛星放送、天文観測に活用されています。

この展示の横には、直径1.5mのパラボラアンテナと、電波望遠鏡に搭載される「受信機」を展示しています。この受信機は、南米チリに設置された世界最大の電波望遠鏡アルマの開発に先立ち、大阪府立大学で基本設計・部品開発・性能評価を行うために試作されたアルマ望遠鏡受信機のプロトタイプ（実物）です。これらの展示については、また別の機会に詳しくご紹介しますが、ぜひ合わせてご覧いただき、電波観測について少しでも身近に感じていただけたら嬉しいです。

すぐ横にならぶ新展示「電波望遠鏡」

西野　藍子（科学館学芸員）

学芸員の展示場ガイド

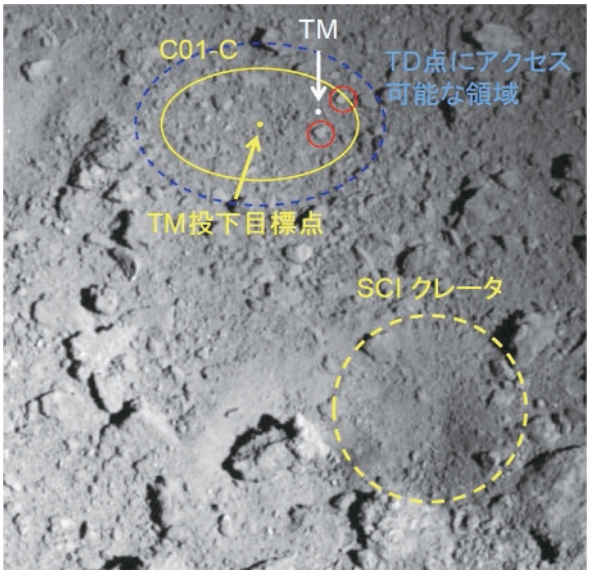
「学芸員の展示場ガイド」では、サイエンスガイドの方といろんな展示を動画で紹介しています。ホームページからアクセスできますので、ぜひご覧ください！

2回目の着陸へ準備

ターゲットマーカー投下

はやぶさ2は、人工クレーター付近への着陸(ミッション全体としては2回目の着陸)を目指して、着陸候補地付近へのターゲットマーカーの投下を行うことになりました。

ターゲットマーカーを投下する位置は、人工クレーターができた場所に近い、C01-Cというエリアが選ばれました。ターゲットマーカー投下のための降下は、5月28日から30日にかけて行われ、計画通りに、ターゲットマーカーが切り離されました。実際にリュウグウ表面に到達したターゲットマーカーの位置の写真も撮影され、投下目標位置への誤差が約3mと、非常に高い位置精度で投下できていたことが確かめられました。また、降下中のはやぶさ2の軌道も、事前に計画した降下ルートに対して、精度よくそれに沿った、計画通りの降下が行えていたことも確認できました。



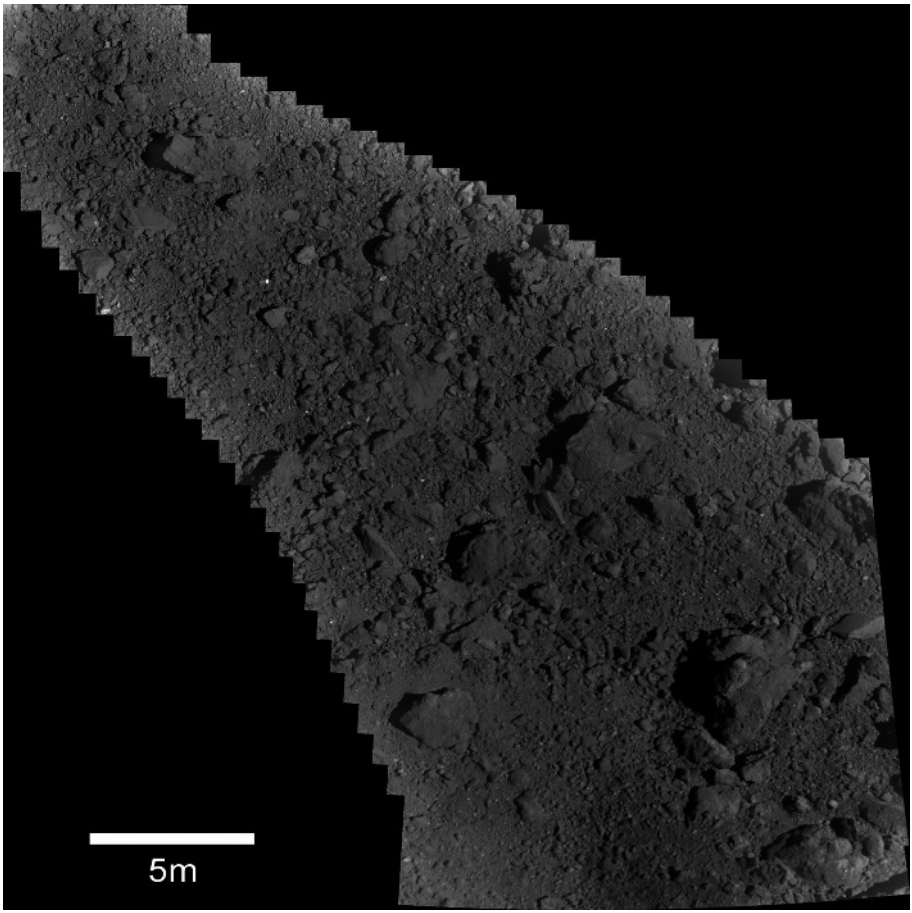
ターゲットマーカー(TM)の投下位置。
©JAXA, 東京大, 高知大, 立教大, 名古屋大, 千葉工大, 明治大, 会津大, 産総研

2回目の着陸へ向けて、精密地形探査

ターゲットマーカーの投下成功を受けて、6月11日から13日にかけて、はやぶさ2は、ターゲットマーカー周辺の地形の精密調査のために降下を行いました。

この時に撮影された28枚の写真をつなぎ合わせた画像が公開されました(次ページ掲載写真)。画面の下の方に人工クレーターが写っており、ターゲットマーカーは、画面やや左上の方に写っています。人工クレーターのへりから、ターゲットマーカーの間には、1mを越える岩塊がたくさんありますが、ターゲットマーカー周辺は、比較的小さな岩塊だけのエリアとなっていることが良く分かります。

これらの成果をもとに、2回目の着陸を実施するかどうかの検討が行われました。ターゲットマーカー周辺への降下ルートの安全性が検討され、問題ないと判断されました。また、1回目の着陸の後、はやぶさ2搭載カメラの受光量が低下したという事象があり、この原因として、着陸時に舞い上がったリュウグウからの砂ぼこりのようなものがカメラのレンズに付着した可能性が考えられていましたが、仮に2回目の着陸で、更にカメラの受光量が低下するようなことがあっても、今後のミッションに大きな支障は無いと判断されました。2回目の着陸のための降下は、7月9日から11日にかけて行う予定と決定され、着陸は7月11日になる予定と発表されました。



人工クレーターからターゲットマーカー付近の詳細地形。
©JAXA、千葉工大、東京大、高知大、立教大、名古屋大、明治大、会津大、産総研

飯山　青海（科学館学芸員）

JpGUに行ってきました！

みなさんこんにちは、学芸員補助スタッフの内藤です。先輩方の厳しい指導のおかげでプラネタリウム投影にも少しずつ慣れてきました。今年の夏は木星や土星という惑星が見ごろを迎え、まさに惑星をみてワクワクせい！といった気分です（寒い）。

さて、先日私はJpGUなるイベントに参加してきました。みなさんは「JpGU」をご存じでしょうか。日本語の名称は「日本地球科学連合大会」といいます。何やら正義のヒーローが登場しそうな怪しげな名前ですが、地球や惑星に関する様々な専門家が集う大規模な学会のことです。毎年5月に幕張メッセで行われ、日本国内のみならず海外からも研究者や大学生・教員が集結し、研究成果をスライドやポスターを使って発表する、いわば地球惑星科学のお祭りのような存在です。私も大学院時代に火山の研究を発表しに行きました。今回は知られざるJpGU、そして地球惑星科学徒たちの生態を皆さんにお届けしたいと思います。

写真1. 幕張メッセへ向かう人々

★だれでも参加できるJpGU

JpGUは実は一般の方も参加できます。毎年開催期間内の週末に「パブリックセッション」が開かれます。このセッションに限って会員でない一般の方が無料で聴講、参加できます。今回私は、「ブラタモリの探求」というセッションを聴講。NHKの人気番組ブラタモリの裏側を紹介しながら、研究者が番組制作にどのようにかかわっていくか、教育普及はどうあるべきか、という内容でオーディエンスからも質問や意見が飛び交い議論が白熱していました。

写真2. 地球顔出しパネル

また、ロビーにはさまざまな研究機関や企業のブースも出展されており、「大学で地球惑星科学を学びたい！」という人や「研究所って具体的にどんなことをやってるの？」という疑問を持っている人にとっては直接様々なことを聞ける絶好の機会となっています。

★専門の学生・若手たちの交流の場

JpGUに合わせて、「JpGUオフ」というイベントも毎年開かれます。地球惑星科学を専攻する全国の学生や卒業生、若手の研究者などが、Twitterでの呼びかけによって集まった交流会です。今年は70名を超える参加があり、それぞれの研究分野や興味のあること、将来のことなどをざっくばらんに話し合い、交流を深めました。

写真3, 4. 交流会の様子

★ディズニーシー巡検

そのほかにも有志によって様々なイベントが行われました。その中でも特におもしろかったのが「ディズニーシー巡検」。東京ディズニーシーの中にある、地質を再現した場所をじっくり観察しよう、という企画です。以前、テレビ番組でも紹介されていましたが、ディズニーシーの中の火山の地形や地質は専門家でも見間違えるほど精巧に再現されています。

写真5. 玄武洞(兵庫県)の柱状節理(2011年に撮影)

ディズニーシーのシンボルであるプロメテウス火山の近くにある「柱状節理(写真5を参照)」には圧巻のひとこと。柱状節理とは、溶岩が冷えたときにできる5～6角柱のひび割れのことで、カメの甲羅のような模様を観察できます。火砕流堆積物と降下火山灰堆積物を再現した露頭も本物そっくりで思わず言葉を失ってしまいました。このほか、パホイホイ溶岩という溶岩が冷えた様子や、建物の石材も非常に精巧に作られたもので、ただただ感心しながらディズニーシーのなかを歩き回りました。

隠れミッキーをさがすように、パーク内に点在するジオを感じる場所を目を皿のようにして観察する様子は少し滑稽かもしれませんが、地質がわかるとディズニーシーもこんなに楽しめる(？)と知れた貴重な機会でした。

内藤　武(学芸員補助スタッフ)

科学館アルバム

今回は6月のできごとをレポートします。6月の最終週にはG20大阪サミットが開催され、科学館近辺の中之島エリアにも交通規制がかかりました。同じ時期に台風3号が発生しました。

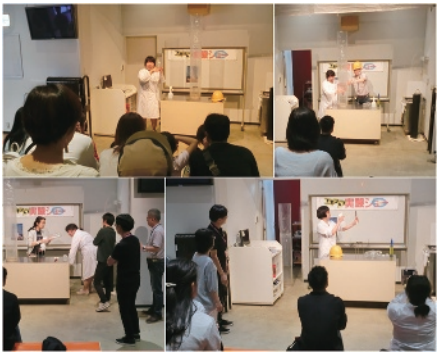
6月4日（火）
消防避難訓練および職員研修

消防訓練・津波警報避難訓練を行い、緊急時のお客様誘導や対応について確認しました。その後、人権研修やAED研修、プラネタリウムとサイエンスショーの新プログラム見学などがありました。

6月9日（日）
天文学者大集合！宇宙を学ぶ大学紹介イベント

今年も関西を中心に約20の大学から天文学者や宇宙科学者が大集合！国立天文台の本間先生による講演「史上初、ブラックホールの撮影！」を、多くのお客様が興味深く聞いておられました。

6月9日（日）
実験道場



エキストラ実験ショーを担当している科学デモンストレーターさん達による「ロケット！ロケット！ロケット！」の自主研修会がありました。デモを一般公開した後、皆さん真剣に討論し、練習していました。

6月13日（木）
中之島科学研究所コロキウム

飯山研究員が「長良隕石と隕石にまつわるあれこれ」と題し、5/12まで特別展示した長良隕石の特徴や、過去の隕石落下事例などを紹介しました。講演後には、参加者から多くの質問がありました。

6月16日（日）
ジュニア科学クラブ　第3回

ジュニア科学クラブの3回目でした。前半は江越学芸員によるプラネタリウムで七夕の星のお話を聞き、後半はIBMボランティアチーム指導のもと、コンピュータのしくみを実験しながら学びました。

6月22日（土）
高専ロボットがやってくる

神戸高専のメンバーが手作りしたアイデアロボット「VICT（OO）N」の実演がありました。ペットボトルを投げて、みごと高い塔の上へ！ロボットが実演に成功するたび、来館者から歓声が上がりました。

6月26日（水）
アポロ月面着陸50周年のミニ展示

石坂学芸員が何やらコソコソ…、アトリウム展示の入れ替えのようです。7月20日は記念すべきアポロ月面着陸50周年。それに合わせ、当時の写真パネルやアポロのプラモデルなどを展示しました。

6月30日（日）
元素検定2019

今年から午前午後の2部制になりましたが、どちらも満席！検定の結果採点中は京都大学の陰山先生のミニ講演を聞き、その後結果発表へ。見事合格した方には合格証書の授与がありました。

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 Twitter

大阪市立科学館 Facebook

大阪市立科学館 YOU TUBE

9月末までの 科学館行事予定

月	日	曜	行　　事
8	開催中		プラネタリウム「木星と土星の世界」(～9/1) プラネタリウム「星の降る夜に　～流星群の正体に迫る～」(～9/1) 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」(～2020/3/31の土日祝) サイエンスショー「ハラハラ　バランス大実験」(～9/1)
	17	土	第29回青少年のための科学の祭典大阪大会2019(サイエンス・フェスタ)/ 自然科学の基礎を訪ねる
	18	日	
	21	水	特別天体観望会「木星と土星を見よう」(申込終了)
	24	土	楽しいお天気講座「台風のふしぎ」(8/14必着)
9	3	火	臨時休館日
	4	水	
	5	木	プラネタリウム「星空歴史秘話」(～12/1) プラネタリウム「天の川をさぐる」(～12/1) 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」(～2020/3/31の土日祝) サイエンスショー「電池がわかる」(～12/1)
	7	土	天体観望会「月と木星を見よう」(8/27必着)
	12	木	中之島科学研究所コロキウム

プラネタリウムホール開演時刻

～8/25、8/31、9/1	10:10	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
9/7以降の土日祝日	ファミリー	木星と土星 星空歴史	星の降る夜に 天の川	ファミリー	木星と土星 星空歴史	星の降る夜に 天の川	木星と土星 星空歴史
8/27～30	9:50	11:00	11:55	13:00	14:00	15:00	16:00
9月の平日	学習投影	ファミリー	学習投影	星の降る夜に 天の川	木星と土星 星空歴史	星の降る夜に 天の川	木星と土星 星空歴史

所要時間：各約45分間、途中入場不可、各回先着300席

- ● 木星と土星：木星と土星の世界
- ● 星の降る夜に：星の降る夜に　～流星群の正体に迫る～
- ● 学習投影：事前予約の学校団体専用(約50分間)
- ● 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)
- ● 星空歴史：星空歴史秘話
- ● 天の川：天の川をさぐる

★土日祝日および8/13～16は、17:00から「学芸員スペシャル」を投影します。
★学習投影以外の各回についても団体が入る場合があります。
☆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(ファミリータイムを除く)。観覧券の返金・交換はできませんのでご了承ください。
★9/15(日)はジュニア科学クラブのため、10:10からの「ファミリータイム」はありません。

サイエンスショー開演時刻

	10:00	11:00	13:00	14:00	15:00
～8/25および土日祝日	ー	○	○	○	○
8/27～30、9月の平日	予約団体専用			○	ー

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、各回先着約100名

エキストラ実験ショー 研修を修了した科学デモンストレーターが、ボランティアで実験ショーを行なっています。テーマと日時はホームページでご確認ください。

第29回青少年のための科学の祭典大阪大会2019（サイエンス・フェスタ）

各種科学実験ブースでの演示、ショー、工作、講演会など、もりだくさん。
夏休みは、科学でエンジョイしよう！
大阪市立科学館では「自然科学の基礎を訪ねる」を開催します。

一昨年のようす

■日時：8月17日（土） 10:00～17:30、
18日（日） 10:00～17:00
■場所：ハービスホール
（大阪市北区梅田2－5－25）
■参加費：無料
■対象：どなたでも（ただし工作教室は抽選制）
■参加方法：当日、直接会場へお越しください。
※工作教室の抽選方法は大会ホームページでご確認ください。
■問い合わせ：「青少年のための科学の祭典」大阪大会実行委員会（読売新聞大阪本社）
【電話】06-6366-1848（平日10:00～17:00）
ホームページ：http://www.pesj-bkk.jp/OSF/ （「科学の祭典大阪」で検索）

自然科学の基礎を訪ねる

中・高・大学生が中心の科学館大好きクラブのメンバーが、科学館の展示物をガイドします。
■日時：8月17日（土）、18日（日） 11：00～16：30　■場所：展示場
■対象：どなたでも　■定員：なし　■参加費：展示場観覧料が必要です。
■申込方法：当日、直接会場へお越しください。

楽しいお天気講座「台風のふしぎ」

台風が日本にやってくると、どのような天気の変化が起きるのでしょうか。台風のしくみや災害について学びます。気象予報士がお話しします。
■日時：8月24日（土） 13：30～15：30
■場所：工作室　■対象：小学3年生～中学3年生
■定員：30名（応募多数の場合は抽選）
■参加費：500円
■申込締切：8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「台風のふしぎ」係へ
■主催：一般社団法人日本気象予報士会関西支部、大阪市立科学館

昨年のようす

中之島科学研究所　第104回コロキウム

中之島科学研究所の研究員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：9月12日（木） 15：00～16：45　■場所：研修室
■申込：不要　■参加費：無料
■テーマ：「星の俚謡（りょう）」　■講演者：北尾浩一　研究員
■概要：人々は星を生活のなかで目標にするだけではなく、星を歌いました。プレアデス星団やオリオン座三つ星、北斗七星等が歌われています。星の俚謡の伝承は危機的になってきており、音声の記録と楽譜に残すことに取り組んでいます。

KONICA MINOLTA

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　TEL（03）5985-1711
大阪事業所 〒550-0005 大阪府大阪市西区西本町2-3-10　TEL（06）6110-0570
東海事業所 〒442-8558 愛知県豊川市金屋西町1-8　TEL（0533）89-3570
URL：http://www.konicaminolta.jp/planetarium/

天体観望会「月と木星を見よう」

月を望遠鏡で観察すると、クレーターを見つけることができます。また、夜空で明るく輝いている木星を望遠鏡で観察すると、木星の表面にある縞模様や、木星のまわりを回る4つの衛星を見つけることができます。
科学館の大型望遠鏡を使って、月や木星を観察してみましょう。
※天候不良時は、月や木星に関するお話をします。

昨年のようす

■日時：9月7日（土） 19：00～20：30
■場所：屋上他　　■対象：小学1年生以上
■定員：50名（応募多数の場合は抽選）
■参加費：無料
■申込締切：8月27日（火）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）も記入して、大阪市立科学館「天体観望会9月7日」係へ
※小学生の方は、必ず保護者の方と一緒にお申し込みください。
★友の会会員、ジュニア科学クラブ会員は、友の会事務局への電話で申し込みできます。

申し込みの往復ハガキは、1イベントにつき1通のみ有効です。

■編集後記■

この号を編集している6月末、ようやく梅雨入りしました。そして、原稿の校正が完了した7月下旬に、梅雨明けとなりました（笑）。昨年大阪は台風被害にあいましたが、今年の夏は穏やかに過ごせますように…☆

西野

大阪市立科学館　http://www.sci-museum.jp/
電　話：06-6444-5656（9：00～17：30）
休館日：月曜日（8月12日は開館）、9月3日（火）～4日（水）
開館時間：9：30～17：00（プラネタリウム最終投影は16：00から、展示場の発券・入場は16：30まで）
所在地：〒530-0005　大阪市北区中之島4-2-1

友の会　行事予定

月	日	曜	時間	例会・サークル・行事	場所
8	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	研修室
	18	日	14:00～16:00	りろん物理（場の理論）	工作室
	24	土	19:30集合	プチ星楽	7月号参照
	25	日	10:00～12:00	天文学習	工作室
	31	土	18:30集合	星見	7月号参照
9	14	土	11:00～16:30	りろん物理	研修室
			14:00～16:00	うちゅう☆彡むちゅう	工作室
	15	日	14:00～16:00	りろん物理（場の理論）	工作室
	16	月	14:00～15:30	化学	工作室
			16:00～17:00	光のふしぎ	工作室
	21	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	研修室
			19:00～20:30	友の会天体観望会	次ページ記事参照
	22	日	10:00～12:00	天文学習	工作室
			14:00～16:30	科学実験	工作室
	28	土	19:00集合	星楽	次ページ記事参照

開催日・時間は変更されることがあります。最新情報は友の会ホームページでご確認ください。
8月の科学実験サークルはサイエンスフェスタ参加のため科学館での活動はお休みです。

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。

8月の例会のご案内

■日時：8月17日（土）14:00～16:00　■会場：研修室
■今月のお話：「周期表150年」　小野学芸員
　今年は、メンデレーエフが周期表を発見して150年になります。これを記念して世界中で国際周期表年としてお祝いをしています。今回の例会では、展示場4階に設置した新しい周期表の展示の紹介も含め、周期表に関するお話をさせていただきます。

友の会例会報告

　7月の友の会の例会は、20日に開催いたしました。メインのお話しは渡部学芸員から「アポロ11号の月面散歩から50年」でした。休憩を挟んで、飯山学芸員から「はやぶさ2の2回目の着陸」、高柴さん（No. 2319）から「はりま宇宙講座の紹介」、和田さん（No. 6377）から「国立天文台系外惑星命名キャンペーン」のお話しがありました。参加者は69名でした。

友の会　会員専用天体観望会

科学館の屋上で、望遠鏡を使って月・木星・土星を観察しましょう。
■日時：2019年9月21日（土）19：00～20：30　■開催場所：科学館屋上
■対象：友の会の会員とそのご家族、ジュニア科学クラブの会員とそのご家族
■申込：不要　■定員：なし　■持ち物：会員証（ジュニア科学クラブ会員手帳）
■当日の日程

16：00	天候判断（雲が多くて星が見えなさそうな場合は中止します）
18：30～19：00	望遠鏡組立（手伝い・見学したい人は18：30にお集まりください）
19：00～20：30	天体観察（入館は20：00までです。自由解散です。）
20：30～	片付け、終了

■入館方法：閉館後の行事のため、正面玄関は閉まっています。科学館の建物南西側にある、職員通用口より入館してください。19：00～20：00の自由な時間においで下さい。
※天候が悪い場合は中止いたします。雲が多い天候の場合は、当日16時以降、友の会ホームページや、科学館友の会事務局へのお電話にてご確認ください。

サークル星楽（せいら）

サークル星楽は、電車で行ける奈良県宇陀市で、一晩天体観察を行います。
■日時：9月28日（土）～29日（日）　■集合：28日19：00　近鉄三本松駅
■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：8月28日（水）　■申込締切：9月18日（水）
■備考：宿泊施設はありません。遅れての集合や途中での帰宅も可能です。詳しくは、サークル星楽ホームページをご覧ください。参加費は無料です。

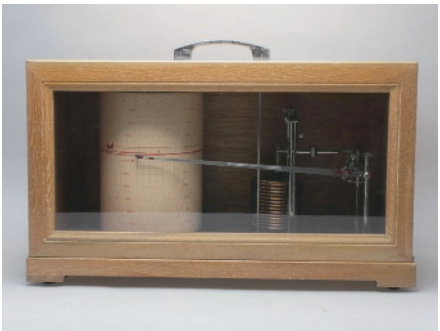
合宿天体観測会のご案内

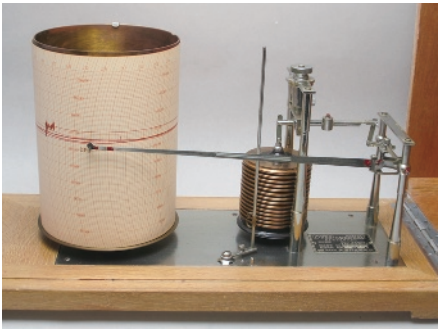
■日程：2019年11月2日（土）～11月4日（月・振休）　■定員：50名
■集合：11月2日9：30科学館　■解散：11月4日16：30頃科学館（予定）
■対象：友の会の会員とそのご家族、ジュニア科学クラブの会員とそのご家族
■合宿先：和歌山県立潮岬青少年の家（和歌山県串本町）　http://omoshiro-yh.com/
■料金：大人2万円程度、小学生1万3千円程度。（バス利用の場合。人数によって多少変動があります。）料金には往復のバス代、宿泊費、食事7回（2日昼夕、3日朝昼夕、4日朝昼）の費用が含まれています。貸切バス以外の交通手段をご希望の方は、ご相談ください。
■申込締切：2019年9月27日（金）　ただし、定員に達した場合には早く締め切る場合があります。
■申込方法：友の会事務局までお電話で。　■備考：宿泊は男女別の相部屋となります。

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
郵便振替：00950-3-316082　加入者名：大阪市立科学館友の会

アネロイド型自記気圧計





アネロイド型自記気圧計とその内部

気圧は天気予報でおなじみの言葉です。目には見えませんが、天気図で主役となっているのは気圧です。低気圧が近づくと曇りや雨になることが多く、高気圧に覆われると晴れることが多くなります。

気圧とは、空気の重さによる圧力のことです。この気象観測で欠かせない気圧を測定するために使われていた測器の1つが、写真のアネロイド型自記気圧計です。アネロイドとはギリシャ語で、「液体を使わない」という意味です。気圧計には古くから液柱型の水銀の高さを測る水銀気圧計が使われていました。アネロイド気圧計では水銀の代わりに、ベローズと呼ばれる内部を真空にした蛇腹状の円筒を用います。この管が気圧の変化で膨らんだり、へこんだりすることを利用して、気圧を測定します。ちょうど、高山に登ると気圧が低くなるため、スナック菓子の袋が膨らむのと同じ理由です。

このタイプの気圧計は、通常の気象観測用に広く使われていましたが、現在では電気式気圧計が使われるようになっています。これは、シリコン基板上に薄さが数マイクロメートルという、ごく小さな真空部を作り、その上下に電極を取り付けて信号を取り出すようにしたものです。気圧の変化により真空部分の大きさが変化すると、静電容量が変化することを利用して、気圧の変化を知ることができます。測器の外観は全く違いますが、気圧の変化により真空部の膨らみ具合が変わることを利用している点は、アネロイド気圧計と同じ原理と言えます。

同様の原理で半導体圧力センサーを使用して小型化された気圧計は、現在、スマートフォンや登山用の腕時計にも搭載されています。

江越　航（科学館学芸員）

うちゅう　Vol.36.No.5（通巻425号）　2019年8月10日発行
発行所　大阪市立科学館　〒530-0005 大阪市北区中之島4-2-1　電話　06-6444-5656
印刷所　東洋紙業高速印刷株式会社　大阪市浪速区芦原2-5-56