



2018年11月30日(金)をもって退役するプラネタリウム投影機「インフィニウムL-OSAKA」。この投影機とともに歩んできたスタッフたちと記念撮影★

通巻416号

2 星空ガイド(11-12月)

4 天から送られた手紙を読む

10 天文の話題「大接近する小惑星ジュノー」

12 窮理の部屋「サーモグラフィー」

14 ジュニア科学クラブのページ「気圧って何だろう？」

16 元素と化学者

太陽と石からヘリウムを発見したロッキヤーとラムゼー

18 はやぶさ2 ミネルバ2放出成功

20 新プログラム紹介

21 最近の研究発表

22 科学館アルバム(9月)

24 インフォメーション

26 友の会

28 コレクション「自動車のバンパー」

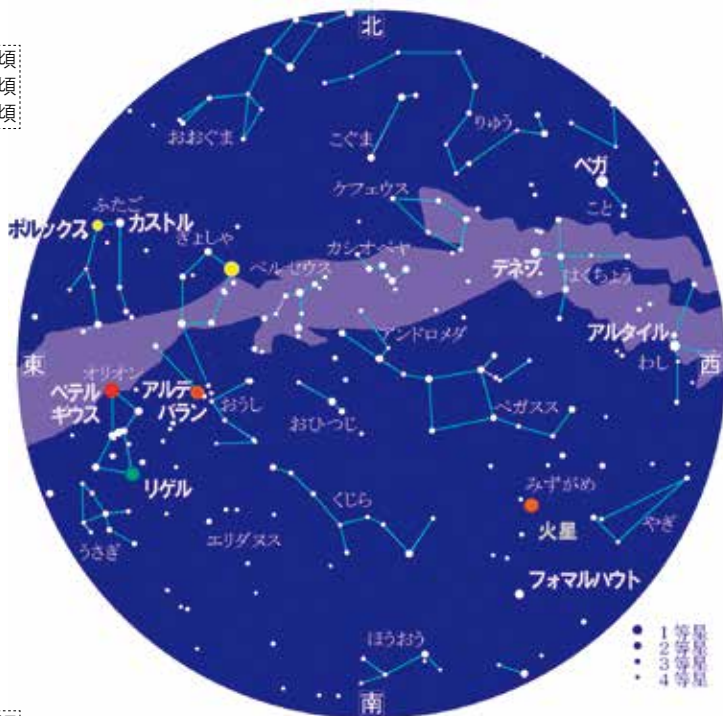
公益財団法人大阪科学振興協会

大阪市立科学館

星空ガイド 11月16日~12月15日

よいの星空

11月16日22時頃
12月1日21時頃
15日20時頃



あけの星空

11月16日 4時頃
12月1日 3時頃
15日 2時頃



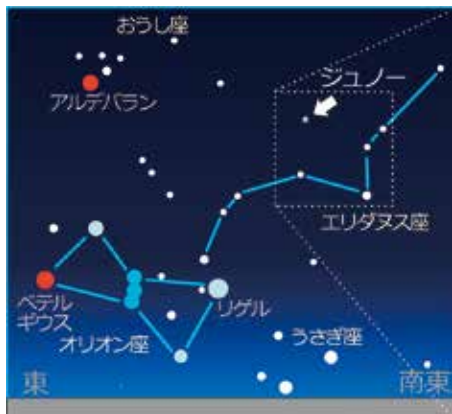
[太陽と月の出入り(大阪)]

月	日	曜	日の出	日の入	月の出	月の入	月齢
11	16	金	6:32	16:52	13:09	—	8.5
	21	水	6:36	16:50	15:50	4:02	13.5
	26	月	6:41	16:48	19:49	9:25	18.5
12	1	土	6:46	16:47	0:13	13:18	23.5
	6	木	6:50	16:47	5:25	16:13	28.5
	11	火	6:54	16:47	9:51	20:11	3.8
	15	土	6:57	16:48	12:13	23:51	7.8

※惑星は2018年12月1日の位置です。

小惑星3番ジュノーを探す

小惑星ジュノーが「大接近」で7等級です。肉眼では見えませんが、小惑星でここまで明るくなるのは珍しく、見るチャンスです。場所は星図の通りで、双眼鏡を使ったり、一眼レフカメラで撮影すると、容易にとらえられます。移動も速いので1週間くらいおいかけてはいかがでしょう？なお、ジュノーを調べたら、面白かったので別ページに記事を書きました(→P10)。



ふたご座流星群極大！

12月14日～15日の夜に、ふたご座流星群が極大になります。毎年、確実に1時間あたり20～30個と通常の10倍の数の流れ星が見られます。今年は、夜半までは月があるものの、まずまずの観察条件です。肉眼で広く空を見上げ、30分間は見つけるとよいです。寝転がるのが最適ですが、寒い時期なので、キャンプ用のマットや段ボールを敷き、防寒しっかりして臨んでください。あと、車道や、駐車場など危険なところに寝転がらないでね！

渡部 義弥(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
11	16	金	月と火星がならぶ 小惑星3番ジュノーの最接近 (7.4等、こしはらくで一番近い)
	18	日	しし座流星群が極大のころ 小惑星3番ジュノーの衝
	22	木	小雪
	23	金	○満月(15時) 勤労感謝の日
	26	月	月が最近(366620km) 木星が合
	27	火	水星が内合
	30	金	●下弦(9時)

月	日	曜	主な天文現象など
12	4	火	明け方に月と金星がならぶ
	6	木	明け方に月と水星がならぶ
	7	金	●新月(16時)/大雪 火星と海王星が非常に接近
	9	日	夕空に月と土星が接近 (北東アジアで土星食)
	10	月	はくちょう座X(カイ:3.3~14.2等) の極大/火星が東矩
	12	水	月が最遠(405177km)
	14	金	ふたご座流星群が極大(19時)
	15	土	●上弦(21時)/月と火星がならぶ

天から送られた手紙を読む

大阪教育大学 山下 晃

1. はじめに

晴れた日に環天頂アーク（図1）や環水平アークを見せてくれる雪結晶は、単純な形の角板です。1992年6月25日には、大阪管区気象台が大阪市内で環水平アークを観測し、 $-17\sim-19^{\circ}\text{C}$ の巻雲中の角板によることを明らかにしています。温度の範囲が $-11\sim-25^{\circ}\text{C}$ では、上層の薄い雲では角板が、下層の液体の雲粒のある雲では樹枝状結晶などがよく成長します。



図1. 環天頂アーク。
(2018年1月7日 宝塚市内で撮影。)

「雪の結晶は、天から送られた手紙であるということが出来る。そしてその中の文句は結晶の形及び模様という暗号で書かれているのである。」と中谷宇吉郎が「雪」（岩波新書）に書いたのは、今から80年前のことです。暗号の発見と解釈は進まないままでしたが、古い雪結晶の写真を整頓して、角板には空気の規則的な模様があることに気づきました。数年前から手紙を読み始めています。

2. 角板の成長



図2. 成長が速いときの角板の形の変化。(柱面を示すため厚めに描いている)

角板は、六角形の底面が2つ長方形の柱面が6つの、薄い雪の結晶です。巻雲内で底面を上と下に向けて降り、プリズムになって、「1. はじめに」の気象光学現象を見せてくれることがあります。

雪結晶は角の部分ほど多くの水分子が入射するため、図2 (1)の角板は、(2)、(3)、(4)の順に形を変え、樹枝状結晶などに成長すると説明されてきました。しかし、この説明には、巻雲内の角板の成長は含まれていません。

3. 写真から読み取ることができる角板の成長

柱面が目立って成長するのが板状結晶です。柱面の成長とは、多くの水分子が入射する角の部分に発生する新しい水分子層が、柱面上の水分子を次々と結晶に組み入れ、この水分子層が1層2層と重なって厚さを増していくことです。板状結晶を代表する角板の特徴は、柱面の成長が空気を取り込んで様々な模様を作ることです。その様子を、図3左の北極圏に降った0.84mmの角板について、見ることにします。

この角板の写真を立て三角グラフと重ねたのが図3右です。対称的な位置にある同種の模様が発生したときや完成したときの柱面を想定し、サイズの異なる4つの青色六角形を記入しています。これらから、6つの柱面が同じ速さで、ほぼ同じように空気を取り込んで模様を作って成長したことが分かります。なお、山のイラストのように見える模様の山頂の形に2種類あること、図3右では黄色円内のepが結晶の中心から遠い2か所だけにできることなどには、角板が発生したときの柱面のサイズが関係しています。また、模様を空気模様として名称をつけ、順次、図説明に記入します。

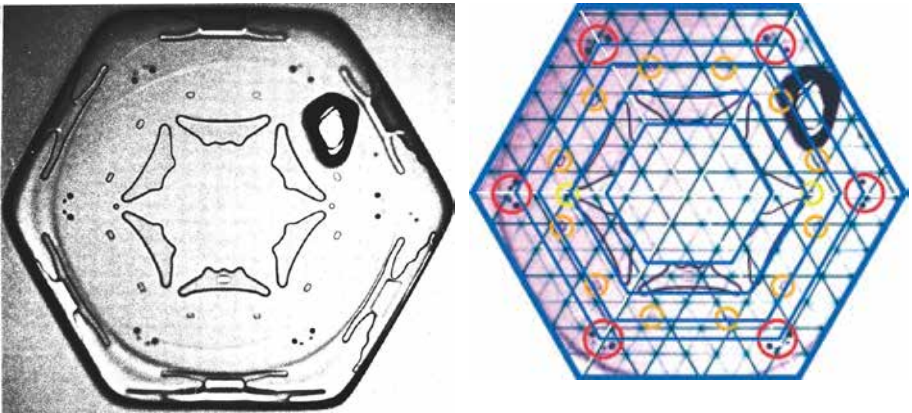


図3. 角板の顕微鏡写真(左)と中央部分を立体三角グラフと重ねた画像(右)。

柱面の成長を読み取るため青色六角形を記入している。山のイラストのような模様は台形内空気模様、黄色円内はep(edge air pocket)、橙色円内はtp(twin air pocket)、赤色円内はsp(side air pocket)。何れも、成長する柱面が空気を取り込んで発生している。(右上には付着氷粒。台形内空気模様は、模様形成中に柱面があった部分が写真では台形であることによる。)

4. 角板に見られる空気模様

北極圏で撮影した雪結晶の写真から、角板の柱面の成長は、空気を取り込んで図4と図5にあるような多様な空気模様を作る(山下2016)ことが分かりました。

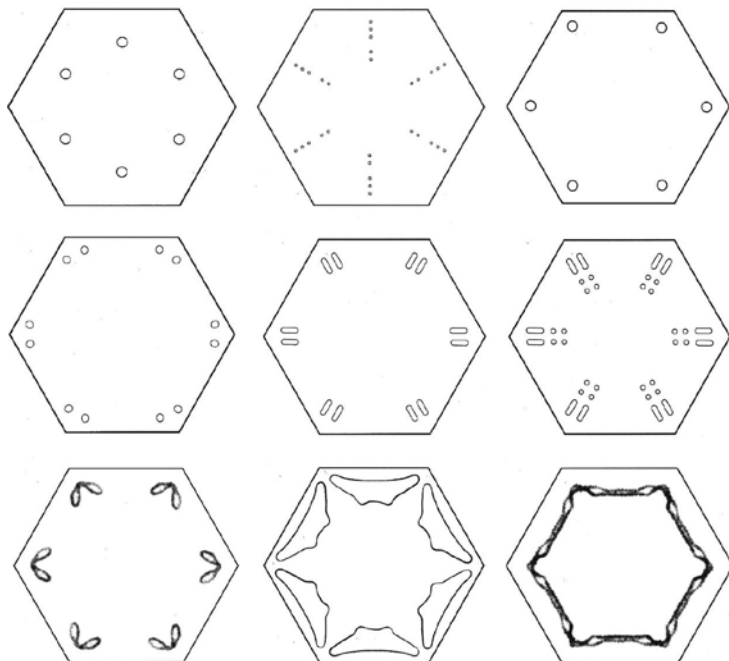


図4. 角板の主な空気模様。(上段の左と中央がcp (center air pocket)、右はep。中段はsp。下段は左から曲がり空気模様、台形内空気模様、環状空気模様。

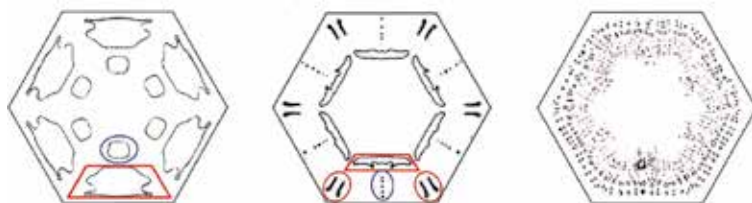


図5. 主な模様の実例。青色円で囲んだのがcp、赤色円で囲んだのがsp、台形枠内が台形内空気模様。右は空気模様群。

空気模様が美しいことには、結晶内の対称的な位置に分布していること、曲線と結晶面が現れた直線とが共存していることなどが関わっています。また、模様のある空間内の空気が氷に対して飽和状態にあることも重要な要素です。

このように美しい模様を作る角板の成長は、epやspが誕生するときの柱面の状態を表す図6から明らかのように、単純に角の部分ほど入射する水分子を受け取るのに有利になるとしたのでは説明できません。



図6. ep が生じるときの柱面の凹部(左)と sp が生じるときの柱面の凹部(右)。

5. ベントレーの角板の“複数橋マーク”



図7. 2枚板になった角板が1枚板にもどって環状空気模様ができる
ときの変化(左)。この環状空気模様がある角板の写真(右)。

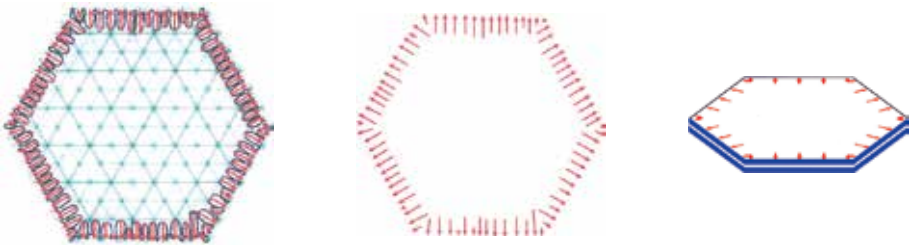


図8. 分離していた柱面に架かった橋が厚さを増した向きに赤矢印を記入した図7
の環状空気模様の外側の曲線(左)。左図の赤矢印(中央)。底面から柱面への水
分子移動(実際には2つの底面から。)(右)。

角板の写真を最も多く掲載しているのは、ベントレーの写真集(1931)です。丁寧に調べると、ベントレーが撮影した角板は、多くの見事な台形内空気模様と環状空気模様を記録していることが分かります。ここに紹介するのは、図7右の角板の環状空気模様です。この模様には、「天から送られた手紙」に書かれた暗号とみなすことができる“複数橋マーク”があります。

成長が速くなるときの柱面には、凹部が発生して拡大することがあり、また、凹部のある柱面の成長が遅くなると、その凹部が縮小する傾向が現れます。図7右の角板では、初期の(図2(1)と同様の形の)小角板

が、柱面の成長が速くなって、図7左上の（図2（4）と同様の）2枚板になり、その後、柱面の成長が遅くなって図7左下の1枚板にもどっています。この2枚板から1枚板に変わるときの柱面の成長は、先ず、凹部に橋を架け、架けた橋を厚くし、その後、柱面を凹部のない状態にしています。この間に誕生したのが“複数橋マーク”とする環状空気模様の外側の曲線です。この曲線に、個々の橋が厚さを増した向きに赤矢印を記入したのが図8左で、記入後に赤矢印だけを残したのが図8中央です。

成長が遅くなったときの角板の6つの柱面には、この赤矢印の分布が示すように、角の部分を除いて、架かった橋の厚さが一様に増すよう水分子が供給されていたこととなります。水分子をこのように供給できるのは、底面から柱面への水分子の移動しかありません。その移動の説明が図8右で、六角形の底面から外に出ていく水分子は角の近くが少なくなることを考慮し、角の部分の矢印を短くしています。実際にも、図8中央では角の両側の矢印が短く、図8左には、角に“複数橋マーク”の突出部があります。

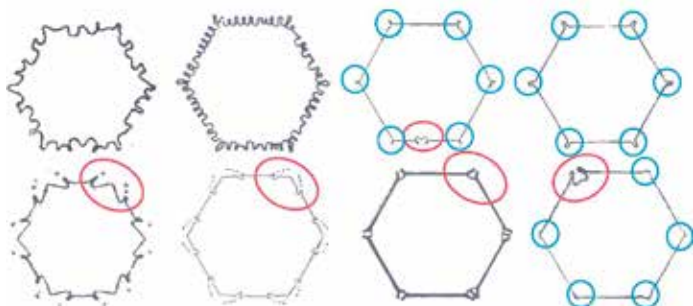


図9. 環状空気模様の外側の曲線8例。（規則的な部分と不規則な部分が共存していて、特に円で囲んだ部分を丁寧に調べている）

以上のように、この“複数橋マーク”から、角板の柱面の成長には①底面から柱面への水分子の移動が関係している、②（“複数橋マーク”が生じる時間帯に限れば）この移動が主な役割を果たしている、という雪の結晶成長の真相を知る上で貴重な2つの事実を読み取ることができます。同種類の結晶の水分子の供給は同じであり、暗号とするのに相応しい重要な情報が、“複数橋マーク”に隠されているのです。なお、角板が1枚→2枚→1枚と変化してできる、環状空気模様の外側の曲線には、架橋が一定間隔ではなく発生するため、図9にあるような興味深いところを見つかることができます。それは、曲線全体、直線部分、赤色円内の部分、青色円内の部分、六角形に近いこと、凹凸の間隔など多様ですが、何れも角板の成長の基本となる事実を記録しているのです。

6. “複数橋マーク”の解読から始まる新しい雪結晶の研究

明らかに柱面の成長が遅くなるときに生じるのが、環状空気模様の外側の曲線で、“複数橋マーク”はその1例です。従って、柱面の成長が速くなってできる環状空気模様の内側の曲線や、柱面の成長が少し早くなった後に遅くなってできる図10の台形内空気模様などがどのようにできるかについて、雲から入射する水分子と底面から移動してくる水分子のうち、何れの影響を大きく受けて柱面が成長しているかを調べるのが、次の課題になってきます。

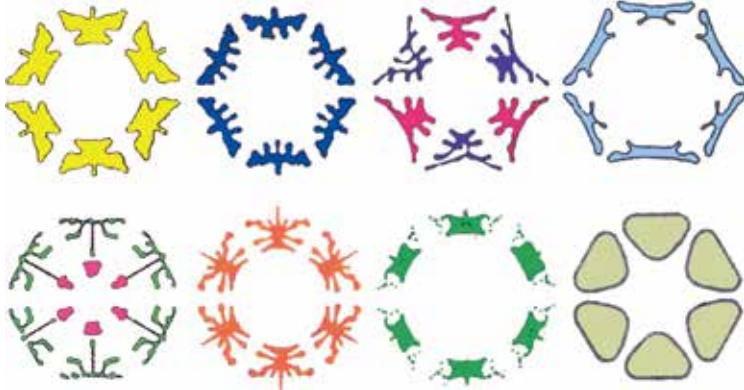


図10. 角板の柱面が空気を取り込んで作った台形内空気模様8例。(空気の部分に着色しているが、色の違いには結晶成長の観点からの意味はない。複雑な形の模様注目すると、これらには共通する特徴がある。)

水分子の底面から柱面への移動には、雲から入射する水分子を受け取る底面に水分子がどのように分布し、それが雲の状態が変わるときにどのように変化するかが関係します。水分子は観察できませんので、暗号に相当する多くの模様を見出して解読するなど、今後の研究の発展に期待しています。

文献：Bentley and Humphreys, 1931: Snow Crystals. Dover Pub., Inc.
 山下晃, 2016: 雪結晶が作る空気模様 I. 天気, 63.

著者紹介 山下 晃(やました あきら)



1966年、東京大学理学部助手。気象学・雪氷学・結晶成長学の研究を行う。

1977年から大阪教育大学に勤務し、学生指導の傍ら、同様の研究を行う。

2002年、大阪教育大学名誉教授。博士(理学)。

大接近する小惑星ジュノー

13年ぶりの小惑星ジュノーの〈すごい〉大接近

2018年11月16日は小惑星ジュノーの〈すごい〉大接近の日で、7.4等と双眼鏡で観察可能です。小惑星が7等級まで明るくなるのは珍しく、大チャンスです。観察ガイドは「星空ガイド(P3)」です。ここでは大接近について説明しましょう。

まず、ジュノーの公転周期は4.36年です。地球との接近は1年と110日間ほどです。半端が110日間なので、大接近は3~4公転に1回、4~5年ごとで、特に近づく〈すごい〉大接近が9ないし13年ごとです。

ジュノーの軌道を図1に示しました。太陽との距離が大きく変わり、近くて1.99天文単位（地球~太陽の平均距離が1天文単位）、遠くて3.35天文単位です。地球接近の距離は1~2.4天文単位と2.4倍も変化します。火星が1.7倍ですから、差がすごいですね。ということで、今回は13年ぶりの観察のチャンスなのです。通常の接近では9~10等級で双眼鏡ではきびしく〈並みの〉大接近でも8等級前後です。

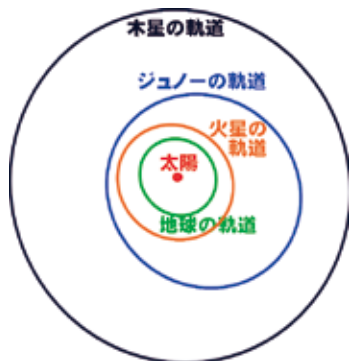


図1. ジュノーの軌道

3番目に発見された小惑星ジュノー

ジュノーは、小惑星としてはセレス、パラスに次いで1804年に発見された3番小惑星です。火星軌道と木星軌道の間には軌道がある「メインベルト小惑星」で、直径は234km。小惑星としては11~12番目に大きく、最大クラスです。12番目までのサイズ比較は図2の通りです。なおケレスは2006年以降は準惑星に分類されています。

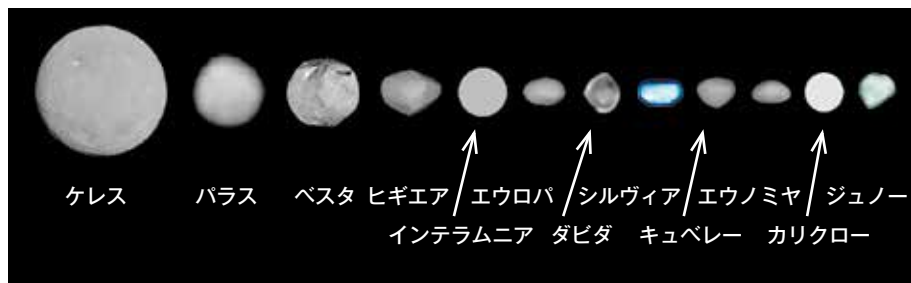


図2. 小惑星大きい順に12個。ヒギエア、エウロパ等の形は明るさの変化からの推定

ところで、小惑星名のいわれになっているジュノーは、ローマ神話でジュピター（木星）の妻で、結婚や出産の女神です。また、6月をジューンというのは、このジュノーにちなみます。結婚の神に庇護されるので「6月の花嫁（ジューン・ブライド）」が好まれるのです。また、木星探査機にもジュノーの名前がつけられていますね。さらに、ギリシャ神話ではゼウスの妻ヘラに相当する神様です。なんとも、格の高い名前がついているものです。

小惑星ジュノーのすがた



図3. フッカー望遠鏡

©Mount Wilson Observatory

小惑星ジュノーはこれまで宇宙機による探査はされていませんが、米ウィルソン山天文台の250cmフッカー望遠鏡（図3）により観測され、その写真で、一部えぐれたような直径100kmもある巨大なクレーターがあることが判明しました（図4）。また、世界最強の電波望遠鏡ALMAでは小惑星ジュノーが自転している様子がとらえられています。

このクレーターができた衝突で飛び散ったジュノーの破片が、ジュノーと同じような軌道のジュノー族というグループ作っていると考えられています。

直径6kmの小惑星32326番は軌道もジュノーとほぼ同じであり、しかも組成も同じS型

の小惑星と分かっています。つまりジュノーの破片と考えられています。

この同じような軌道を持つ小惑星のグループ「族」の発見は1918年に日本の天文学者平山清次氏です。国際的にも非常に高く評価されています（月の裏側のクレーター名にヒラヤマがあるのはこのためです）。今年はちょうど100年目にあたる年ですね。そんな年にジュノー族の代表のジュノーを観察するのもちよっと感慨深いものがありますね。

渡部 義弥(科学館学芸員)

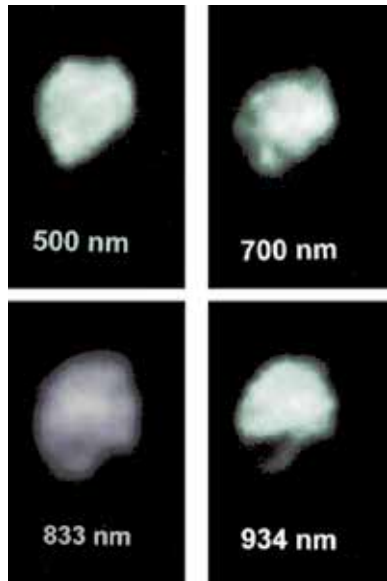


図4. 小惑星ジュノーの姿
左上が可視光、他は赤外線画像

©Mount Wilson Observatory



窮理の部屋 161

サーモグラフィー

テレビ番組などでは時々みかけるサーモグラフィーですが、なかなか自分自身が映ることは少ないのではないのでしょうか。現在、大阪市立科学館の展示場は休止中ですが、サーモグラフィーに映ることのできる展示があります。今年の春に製作したばかりの展示ですので、まだご覧になっていない方も多いかもかもしれません。来年春のリニューアル時には、他にもいろいろ新しい展示ができていますので、ぜひ展示場もご覧ください。



写真1. 展示「サーモグラフィー」

サーモグラフィーは、映したものの温度を色で表わさず装置です。低い温度から高い温度になるにつれ、黒～青～水色～緑～黄～オレンジ～赤～ピンク～白と色分けされています。またこの展示のサーモグラフィーでは、画面中央の十字の記号の部分の温度が左下に表示されています。

では、サーモグラフィーは、どうしてもものに触れずに温度がわかるのでしょうか。

黒体放射

鍛冶屋さんが鉄を熱すると、鉄は赤やオレンジ色に光ります。また、製鉄所で融けた鉄は、黄色く光っています。このように、ものは熱くすると光るのです。鍛冶屋さんや製鉄所で鉄が



写真2. 熱した鉄の色



写真3. エジソン電球

光っているのを見ることはなかなか無いかと思いますが、白熱電球が光るのもフィラメントが熱くなっているからです。

エジソンが白熱電球を実用化するのに、竹を炭にしたものをフィラメントに使ったという話は有名ですね。今や白熱電球そのものがほとんど使われなくなっていますが、私たちが使っていた白熱電球のフィラメントは、タングステンという金属でできています。タングステンは融点が3380℃と非常に高く、フィラメントを高温にすることができるからなのです。それでも、白熱電球の光は真っ白ではなくやや黄色っぽい、いわゆる電球色ですが、竹フィラメントの電球はもっと温度が低いため、黄色というかオレンジ色っぽい光でした。

鉄やフィラメントに限らず、いろいろなものを熱くしていくと、赤く光り始め、温度が高くなるにつれて、オレンジ色から黄色、さらに白っぽい色へと変わっていきます。この色は、ものの素材等にはあまり関係なく、温度によってほぼ決まるのです。

この、温度と出る光の関係を「黒体放射」といって、もっと高温になると白から青白い光になっていきます。星座を綴る星、恒星の光のスペクトルを調べると、黒体放射のスペクトルと非常によく似ていることから、逆に恒星の温度を知ることができます。すると、オレンジ色をしたベテルギウス（オリオン座 α 星）でも約3500K（絶対温度：摂氏温度+273度）、白っぽい色のプロキオン（こいぬ座 α 星）は約6500K、やや青白い色のシリウス（おおいぬ座 α 星）はなんと約10000Kもの温度なのです。

逆に、温度が低くなっていくとどうなるでしょう。例えば、熱くしてオレンジ色に光っていた鉄が冷えてくると、光の色は赤くなっていき、やがて光らなくなってしまいます。ただこれは可視光線を出さなくなっただけで、人間の目には見えない赤外線を出しているのです。そこで、赤外線を感知できる素子を使ってこの赤外線を調べ、黒体放射のいったいどんな温度に相当するのかを調べて表示しているのが「サーモグラフィー」なのです。

メガネのレンズ

写真4は、サーモグラフィーに映った私の姿です。顔に比べて、髪の毛や服の温度が低いのがわかります。でも、おそらくこの画像で一番気になるのはメガネでしょうね。メガネのところだけ色が顔と全然違いますが、もちろんここだけ体温が低いわけではありません。人間の目には透明に見えるレンズですが、赤外線をほとんど通さないの、サーモグラフィーではこの部分の私の体温がわからないのです。



写真4. サーモグラフィーに映った姿



写真5. 左右のレンズの色が…

では、この部分は何の温度を示しているのでしょうか。写真5は、メガネのレンズの部分の色が左右で違っていています。何をしたのかというと、少しの間、片方のレンズだけ両手で挟んだのです。つまり、レンズを暖めると、サーモグラフィーに映る色が変わるのです。ということで、メガネの部分は、私の体温ではなく、レンズの温度が表示されていたのです。

長谷川 能三(科学館学芸員)

ジュニア科学クラブのページ

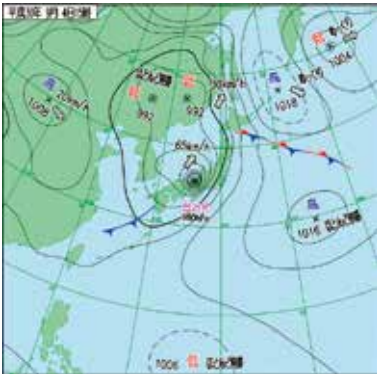


気圧って何だろう？

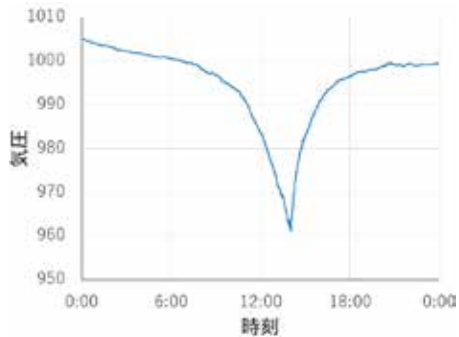
高気圧・低気圧

気圧という言葉は、みなさんも聞いたことがあると思います。天気予報でおなじみの言葉ですね。高気圧におおわれると晴れ、低気圧が近づくと雨になります。

今年9月4日、非常に強い勢力の台風21号が近畿地方を横断し、大阪でも大きな被害が出ました。台風も熱帯低気圧という、低気圧の一つです。下の図は、この日の天気図と、科学館で測定した気圧の変化のグラフです。台風が接近した際に、960hPa近くまで、急に気圧が下がっています。



9月4日15時の天気図
(気象庁ホームページより)



9月4日の気圧の変化

でも、気圧っていったい何なのでしょう。また、気圧は目では見ることができません。どうしたら気圧を知ることができるのでしょうか。

気圧とは？

気圧とは、空気がおす力のことです。地球は空気におおわれています。

空気は軽いですが、ずっと空の上まであるので、手のひらを広げてみると、その上にある空気の重さは、なんと100kgにもなるのです。

わたしたちは、空気の底に住んでいるので、気圧を感じることはありません。しかし、ちょうど魚が水の中に住んでいて水圧を受けているのと同じように、ちゃんと空気におさられています。その証拠に、高い山の上に行くと、気圧が低くなるのを知ることができます。高い山ではその高さの分だけ、地面の上にある空気の量が少なくなります。そのため、地面をおす空気の力、つまり気圧も低くなるのです。例えば、スナック菓子を高い山に持って行くと、ふくろがパンパンにふくれてしまいます。



平地での様子



山頂での様子

気圧計のしくみ

気圧が低くなるとスナック菓子のふくろがふくらむ仕組みを利用して、気圧を知ることができます。

写真は昔、气象台で使われていたものと同じ気圧計です。気圧計には、中を真空にした丸いつつの形をした金属の管があります。気圧が変化すると、この管がわずかにふくらんだりへこんだりします。このふくらみ具合を調べることで、気圧を知ることができるのです。



気圧計の内部

えごし わたる(科学館学芸員)

元素と化学者 太陽と石からヘリウムを発見したロッキヤーとラムゼー

太陽光にヘリウム発見

太陽では水素の核融合反応によってヘリウムがつくられている、また病気の診断に使う核磁気共鳴画像装置（MRI）やリニアモーターカーに使う超伝導磁石の冷却にはヘリウムは欠くことのできない元素であることは、今ではたいていの人が知っています。

しかし、ヘリウムは、多くの人々の小さな発見と観察が積み重なって大きな発見となったことはあまりよく知られていないようです。

ヘリウムの発見には、ドイツのブンゼンとキルヒホフがつくった炎を燃やす器具に炎の光の波長を測る器具を組み合わせた新しい装置が必要でした。彼らは作成した新装置により1860年にセシウム、翌年にはルビジウムを発見していました。

1868年にインドのマドラスで皆既日食を観測していたフランスのジャンサンは、新装置を用いて太陽光にナトリウムに似た黄色い輝線を観測しました。これがヘリウム発見への第一歩となりました。

2ヵ月後、イギリスの天文学者ロッキヤーはケンブリッジで太陽光を観測してナトリウムと違った輝線を見つけD₃線と名づけました。イギリスの化学者フランクランドと研究し、D₃線は太陽を構成する未知元素によるものと考え、ギリシャ語の太陽heliosにちなんでヘリウムと名づけました。しかし、新元素は手にとることはできない「仮想気体」でした。

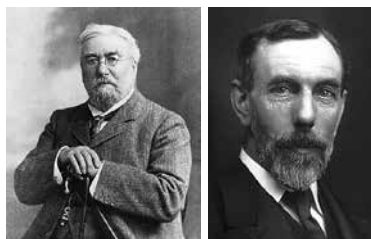


図1. ノーマン・ロッキヤー(左)とウィリアム・ラムゼー(右)

https://en.wikipedia.org/wiki/Norman_Lockyer

https://en.wikipedia.org/wiki/William_Ramsay

石と空気中にヘリウム発見

元素の発見は、実際の元素を得て、示さなければなりません。ヘリウムの登場から14年がたった1882年、イタリアのパルミエリはヴェスヴィオ山の溶岩を研究していたときにD₃線を見つけ、地球にも太陽と同じ元素があるらしいと報告しました。また、1890年には、アメリカのヒルブラントが閃ウラン鉱から化学反応性に乏しい気体を見つけましたが、窒素と勘違いをしました。

この報告を知ったドイツの化学者ウィリアム・ラムゼー（1852–1916）は、1895年に閃ウラン鉱と希土類元素を含むクレーベ石 Cleveite を入手して、これに硫酸を作用させて気体を集め、その中からはじめてヘリウムを分離することに成功しました。2ヶ月前、ラムゼーはアルゴンを発見したところでした。

ラムゼーはこの気体をロッキヤーとクルックスに送り、ヘリウムであること

を確認してもらいました。一方、同じ年に、ドイツのカイザーは鉱山から噴出するガスにD₃線を見つけ、空気中にヘリウムが存在すると報告しました。ラムゼーはカイザーの報告を疑っていましたが、3年後に分離したネオン中にヘリウムを検出して、空気中にもヘリウムが存在することを認めました。

こうして「仮想気体」は「実在気体」になりました。このような歴史をふり返ると、ヘリウムの発見者をあげるのは、とても複雑ですね。ジャンサンとロッキヤー、フランクランド、さらにラムゼーを加えた4人がふさわしいかもしれません。

ノーマン・ロッキヤーはどんな人？

ノーマン・ロッキヤー（1836-1920）は、イギリス・ウォリックシャーのラグビーに生まれました。軍の役人になりましたが、太陽の観測に興味を示して天体観測者になり、太陽の黒点の研究などをしました。1860年代に天体の気体成分の分析に分光学の新装置を用いて、太陽のスペクトル中にこれまで知られていなかった黄色のスペクトルD₃線を発見し、太陽のなかに未知の元素があると結論しました。ロッキヤーの偉大なところは、イギリスの化学者エドワード・フランクランド（1825-1899）とともに太陽光のスペクトル線を解析したことです。二人は、気体のスペクトルを測定すると、非常に希薄な場合には鋭い直線が観測されることを認めました。そして、太陽の表面は液体や固体状態の物質ではなく、気体や蒸気でできていると考えたのでした。

ロッキヤーは、ヘリウムを名づけた翌年の1869年に、現代で最も良く知られている総合学術雑誌『Nature』を創刊し、生涯その編集にたずさわりました。

1881年からインペリアル・カレッジ・ロンドンで天文学の教授を務めました。

ヘリウムの特性の発見

1903年、アメリカのカンサス州で、これまで希少気体と考えられたヘリウムが大量に存在することが発見され、アメリカはヘリウムの最大産出国となりました。一方、1907年にラザフォードとロイズは、ヘリウムをガラス管に詰めてスペクトルを調べていたとき、粒子が薄いガラス壁を通り抜けることを見つけ、アルファ粒子はヘリウムの原子核であることを明らかにしました。翌年には、オランダのオネスがヘリウムを1K以下まで冷やし、液化に初めて成功しました。

寺田寅彦は、この感動を随筆として著しています。1926年には、オネスの弟子ケーソンがヘリウムの固体化に初めて成功しました。さらに、1938年にはロシアのカピッツァらは絶対零度近くまで冷却したヘリウムがほとんど粘性を持たなくなり容器から流れ出す新しい性質を発見し、超流動と名づけました。

太陽と石から発見されたヘリウムは、新しい科学と産業を生み出し、現代の私たちにとって興味がつきない元素となりました。

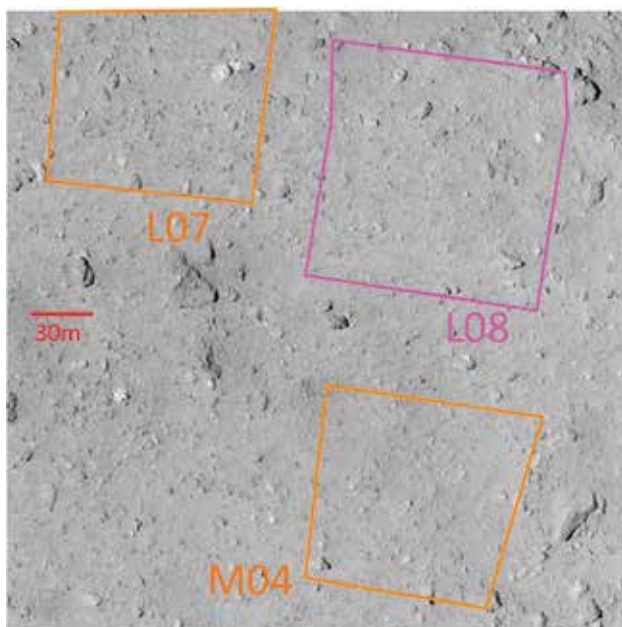
京都薬科大学 名誉教授 桜井 弘

ミネルバ2放出成功

第1回タッチダウンリハーサル

小惑星探査機「はやぶさ2」は、2018年9月10日から12日にかけて、小惑星リュウグウへのタッチダウン（着陸）のリハーサルを行いました。はやぶさ2は高度約600mまで自律的に降下したあと、降下を中止して上昇に転じました。小惑星リュウグウの表面は黒っぽい岩が多いため、レーザー高度計での探査機の高度の計測がうまくできなかったようです。

その際に撮影された、タッチダウン候補地の画像が公開されました。L08と名付けられた場所が、第1候補となる場所ですが、数mはあろうかという岩がたくさんあることが分かります。



© 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

ミネルバ2放出成功

9月20日から、はやぶさ2はミネルバ2の放出のための降下を開始しました。ミネルバ2は、小惑星リュウグウに着陸してリュウグウの表面を近くから撮影する小型探査ロボットで、表面を飛び跳ねるように移動する機能を持っています。はやぶさ2には合計3台のミネルバ2が搭載されています。そのうちの2台を9月21日に



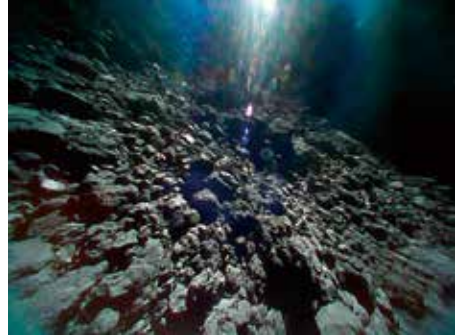
ミネルバ2

© JAXA

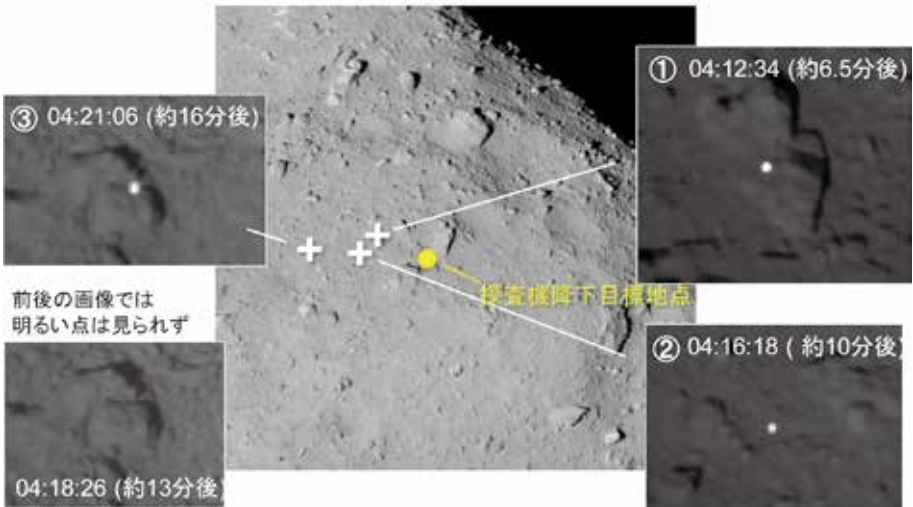
切り離し、2台は無事にリュウグウへ着地することに成功しました。ミネルバ2は太陽電池を搭載しているため、今後もしばらくは表面で撮影を続けられる見込みです。



分離直後に撮影された画像。ブレしているが、はやぶさ2の機体と、リュウグウの表面が写っている。©JAXA



リュウグウ表面で、飛び跳ねる直前に撮影された画像。表面が黒っぽい小石で覆われていることが分かる。©JAXA



はやぶさ2搭載カメラがとらえた、ミネルバ2(あるいはそのカバー)と思われる光点。ミネルバ2放出後に、時間経過とともに、光点の位置が移動している。

©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

飯山 青海(科学館学芸員)

プラネタリウム一般投影の月替わりテーマ、第3弾の11月は「はやぶさ2」です。
※今月いっぱいまで退役するプラネタリウム投影機「インフィニウム L-OSAKA」の星空も、最後に存分にお楽しみください！

がんばれ！はやぶさ2

小惑星探査機「はやぶさ2」は、2014年12月に地球を出発した後、順調に航行し、今年6月に、目的地である小惑星「リュウグウ」に到着しました。

小惑星とは、文字通り、惑星より小さな天体です。地球などの惑星は、今から約46億年前に、小惑星のような小さな天体がたくさん集まって惑星になったと考えられています。つまり、小惑星を調べるとは、地球の材料を調べることになります。その中でも、小惑星「リュウグウ」には、水やアミノ酸など、生命の材料となる物質を含む岩石があると予想されています。

はやぶさ2の探査は、今まさに現在進行形で行われております。今回のプラネタリウムでは、はやぶさ2から届いた最新の画像や、これまでに行った探査の内容についてご紹介するとともに、来年以降のはやぶさ2の探査計画の予定も紹介します。はやぶさ2の探査がこれからも順調に進むよう、応援してください。

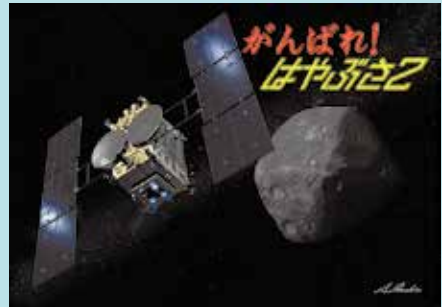


イラスト:池下章裕

企画・制作：飯山青海（学芸員）

ファミリータイム

「ファミリータイム」は幼児から小学校低学年と、そのご家族におすすめのプログラムです。

プラネタリウムデビューにぴったり！開館日の11時30分から約35分間です。今日のいちばん星をさがしたり、流れ星を見つけたり…、とっても楽しいですよ！その日の夜に見える星や星座のおはなしはもちろん、11月は「アンドロメダひめものがたり」を、ご紹介いたします。秋の星座にかくされた美しいおひめさまのものがたりを、ぜひお楽しみください！



学芸員の研究発表など

口頭発表 「宮沢賢治の中の化学と企画展の実施」 小野 昌弘 (学芸員)
日本化学会第98回春季年会 (2018年3月21日)

2016年10月～2017年1月に当館で実施した企画展「化学と宮沢賢治」について発表を行った。宮沢賢治と化学の本格的な関係は、盛岡高等農林学校で農業化学を専攻し、当時最先端の教科書であった「化学本論」を用いて学んだ事から始まる。そして、彼の詩や童話などの作品中には、652種類もの化学用語が使われていることを紹介した。文学作品中に一般的には馴染みのない化学用語が用いられている。それらは読者が読み飛ばす可能性も高く、賢治の本意を捉えにくくしている。そこで化学用語の実物資料を展示・解説することで、読書の一助になる内容にしたことを紹介した。

研究発表「大阪湾の蜃気楼発生状況と蜃気楼の簡易な動画処理」
長谷川 能三 (学芸員)
日本蜃気楼協議会 研究発表会 (2018年5月20日)

今春、大阪湾で観測した蜃気楼の状況について報告した。特に5月5日には、関西国際空港に着陸する飛行機が蜃気楼によって変形する様子を、須磨海岸から動画で撮影したが、飛行機の蜃気楼は少なくとも国内では他に報告例がない現象である。

また、こういった蜃気楼の動画を、撮影したその場でスマートフォンを使って見やすく処理し、SNSにアップする方法について、実演を交えて紹介した。

研究発表「初心者むけ天体観察冊子「星の時間」執筆の工夫」
渡部 義弥 (学芸員)
全国プラネタリウム大会・福井2018 (2018年6月5日)

「星の時間」は、大阪市立科学館のプラネタリウムの観覧者が、天体観察のガイドとして使えるよう執筆した冊子である。大都会居住の天体観察初心者が、科学の初歩の「観察」をするのをアシストすることを目的とした。ベースとしては「星空の連帯」という6年間ほど行った月例の天体観察キャンペーンのテキストと反響があり、従来の初心者向け冊子や書籍とは異なり、料理のレシピ本的な構成となっている。また、2等星までしか表記しない星図などの工夫をした。5年間ほど増刷しつづけながら100円で頒布をし、読者からの評判もよいことから、今回成功事例として、行った様々な工夫について紹介をした。

科学館アルバム

今回は9月のできごとをレポートします。改修工事に向け、9月から科学館の様子ががらりと変わりました。ここからしばらくは、プラネタリウムのみが開館となりました。

9月1日(土) サイエンスガイド研修会&卒業式



ガイドリーダーの田川先生より、サイエンスガイドのこれまでの活動についてのお話があり、続いて、小野学芸員より科学館の博物館としての役割について話がありました。今年度で卒業される方には、齋藤館長より卒業証書の授与を行いました。

9月3日(月)~10日(月) 臨時休館中の配置換え・撤去作業



改修工事に向け1階のグライダーを一時撤去し、学天則やキューブくんを木材の囲いで覆って保護する作業を実施しました。防火シャッターを全て閉めると、館内の様子が一変。館内動線が変わるため、案内板の修正・再設置も行いました。

9月2日(日) 実験道場



科学デモンストレーターの吉岡亜紀子さんがエキストラ実験ショーで「世界一かんたんプーメラン」を実演したあと、デモンストレーターのみなさんと意見交換や練習会を行いました。サイエンスサーカスの演目にもなっているため、いつもながら熱心に取り組んでおられました。

9月10日(月) 消防訓練および職員研修



展示場休止中は、館内動線が大幅に変更となるため、職員全員で動線の確認を行い、合わせて消防訓練を実施しました。翌日からお客様をスムーズかつ安全に誘導するため、一つ一つ丁寧に確認していきました。

9月13日(木)
中之島科学研究所コロキウム



西野研究員が電波望遠鏡による観測・研究最前線と題し、電波天文学の歴史や電波望遠鏡のしくみ、研究方法について紹介しました。合わせて、電波望遠鏡に搭載される受信機の実物を用いて宇宙からの電波を受信するしくみを解説しました。

9月22日(土)・27日(木)
サイエンスガイド研修会



齋藤館長より「自発的対称性のやぶれ」について実演をまじえながらの話があり、その後「ホバークラフト」と「偏光ステンドグラス」の実技研修を行いました。最後に火星に関する学習を行い、火星探査や研究の最前線を学びました。

大阪市立科学館は12月より全館休館となりますが、公式ホームページやツイッターで随時みなさまに情報をお届けいたします。ぜひ、お楽しみに！

大阪市立科学館
公式ホームページ



大阪市立科学館
広報 Twitter



大阪市立科学館
学芸員 Twitter



プラネタリウムのなかでは、
おおきな宇宙への夢が
育っています。



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 西本町インテス

東海事業所 〒442-8558 愛知県豊川市金屋西町1-8

URL : <https://www.konicaminolta.jp/planetarium/>

TEL (03) 5985-1711

TEL (06) 6110-0570

TEL (0533) 89-3570

12月末までの 科学館行事予定

月	日	曜	行 事
11	30	金	ブラネタリウム「がんばれ! はやぶさ2」(~11/30)
			ブラネタリウム ファミリータイム(~11/30)
12	1	土	全館休館(~2019年3月末予定)

ブラネタリウムホール開演時刻

	10:00	11:30	13:00	14:30	16:00
11/1~30の 平日	学習投影	ファミリー	はやぶさ2	はやぶさ2	はやぶさ2
11/3~25の 土日祝日	はやぶさ2				

所要時間:各約45分間、途中入場不可、各回先着300席

- はやぶさ2:がんばれ! はやぶさ2
 - 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ブラネタリウム・約35分間)
- ★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。

展示場・サイエンスショー休止、12月以降の全館休館のお知らせ

大阪市立科学館は現在、新展示の製作導入、館内の改修工事のため、展示場・サイエンスショーを休止しております。その間、1階ミュージアムショップ、レストラン、多目的室もご利用いただけません。※科学館の入口は西側スロープに変更しております。

また、ブラネタリウムの開演時刻も大幅に変更しております。ご確認の上、時間に余裕を持って、ご来館ください。

なお、12月からはブラネタリウムを含む全館を休館いたします。その間、みなさまにご不便をおかけすることをお詫び申し上げます。

リニューアルオープンは2019年4月を予定しています。

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

GOTO

見上げよう! 未来の星空

— 10万年後にタイムスリップ —

所要 100000年

五藤光学研究所
<http://www.goto.co.jp/>
 企画: 公益財団法人 大阪科学振興協会 大阪市立科学館

スペシャルナイト「さよならインフィニウムL-OSAKA」

14年にわたり活躍した当館のプラネタリウム投影機「インフィニウムL-OSAKA」は、2018年11月30日(金)をもって、その役目を終えます。そこで、満天の星はもちろん、天の川や星雲・星団、南半球の星空まで、このプラネタリウムの魅力を、最後にみなさまにたっぷりとお届けします！また、日本で最初のプラネタリウム施設である、当館の前身・大阪市立電気科学館の時代をひもときながら、ここ大阪のプラネタリウムの歴史も合わせてご紹介します。



「インフィニウムL-OSAKA」ラストの夜。

最後に、このプラネタリウムの星空を存分に味わい尽くしましょう！

- 日時: 11月30日(金) 18:30(受付18:00) (開場18:00) ■場所: プラネタリウムホール
- 定員: 300名(事前申し込み優先) ■参加費: 1,000円
- 対象: どなたでも(おもに小学生)

完
売
御
礼

くわしくは、科学館ホームページをご覧ください。
<http://www.sci-museum.jp/planetarium/program/special/>
 ※応募は定員に達し次第、締め切ります。



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(休日の場合は翌平日)、12月より全館休館(~2019年3月末予定)
 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

公益財団法人大阪科学振興協会 <http://www.kagaku-shinko.org/>

電話: 06-6444-5656(9:00~17:30)

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

¥2,800 税別

※科学館の売店は
 2019年3月まで休止



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/>

友の会 行事予定

月	日	曜	時間	例会・サークル・行事	場所
11	10	土	11:00~16:30	りろん物理	工作室
	11	日	14:00~15:30	化学	工作室
			16:00~17:00	光のふしぎ	工作室
	17	土	12:00~13:30	英語の本の読書会	工作室
			14:00~16:00	友の会例会	工作室
	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	
12	1	土	9:30~11:50	うちゅう☆彗むちゅう 天文学習	大阪産業創造館
	8	土	11:00~16:30	りろん物理	東成区民センター
	15	土	14:00~16:00	友の会例会	大阪産業創造館
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。平成30年12月~平成31年3月の期間、化学、光のふしぎ、英語の本の読書会、りろん物理(場の理論)、科学実験の各サークルは、お休みの予定です。

12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共同での開催になります。

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。

 11月の例会のご案内

友の会の例会では、科学館の学芸員による「今月のお話し」の他、会員からの科学の話題の発表などがあり、会員同士でお話しをしたり、交流を深めるチャンスです。どうぞご参加ください。

■日時:11月17日(土)14:00~16:00

■会場:科学館工作室

■今月のお話し:「こよみハンドブック」江越学芸員

科学館発行のこよみハンドブック、皆さんはもうお持ちでしょうか。よく見ると、12時に太陽は南中しない? 冬至の日は日の入りが一番早い日ではない?…といったことが分かります。こよみハンドブックから、そんなちょっとした発見を紹介します。

平成30年12月より、科学館が休館いたしますので、友の会の例会やサークル活動の会場が科学館以外の場所に変更になります。

本誌上のご案内を確認の上、ご参加ください。

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。

🌙 サークル星楽

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:12月15日(土)~16日(日) ■集合:15日19:00 近鉄三本松駅

■申込:サークル星楽のホームページhttp://www.geocities.jp/circle_seira/(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:11月15日(木) ■申込締切:12月5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。

例会・サークル会場のご案内

大阪産業創造館

12/1 うちゅう☆むちゅう&天文学習

12/15 友の会例会

東成区民センター

12/8 りろん物理



🌙 友の会ナイト報告

友の会ナイトは、10月20日(土)に開催いたしました。会務報告の後、西野学芸員の星空解説で、フィンランド、大阪、ニュージーランドの星空の解説がありました。緯度による星座の見え方の違いや、科学館のプラネタリウムでのアンドロメダ銀河、すばる、大小マゼラン雲の見え方を確かめました。休憩を挟んで飯山学芸員から、「がんばれ!はやぶさ2」の制作中映像の紹介と、10月6日~8日に開催された友の会の合宿の様子の報告がありました。参加者は、137名でした。



友の会合宿の集合写真

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9:00~17:00)

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



自動車のバンパー

本物の自動車の本物のバンパーです。私の父の自動車のバンパーです。母がちょっと擦ってしまい、交換することになり、それを譲ってもらいました。

私がひとりで、ひょいっと片手で持つことができます。なぜだと思いますか？そう、プラスチックでできているからです。だから軽いです。このバンパーは、ポリプロピレンという種類のプラスチックで作られています。ポリプロピレンは、瓶ビ

ールのケースにも使われていて、強度のある汎用性プラスチックの一種です。かつて、自動車に傷がつくと、そこから錆びてしまっ…ということがありましたね。でも、このバンパーなら、こすっても、そこから錆び始めることはありません、だってプラスチックですから。ですので、擦ったくらいなら、修理して交換しなくてもいいのでは？と両親には勧めてみましたが、このような結果になりました。

バンパーは、自動車が何かに衝突したときに、その衝撃を吸収して、運転手や同乗者、歩行者、車体などを保護するために、その素材は強度があって衝撃を吸収できるものでなければなりません。かつてはスチール（鉄）が使われていましたが、錆びるし、重くて燃費も落ちるし、ということで、現在はプラスチック（ポリプロピレン）製が主流です。現在、一般的な自動車の車両重量の約1割にプラスチックが使われているそうです。1割、というと少ないなと思うかもしれませんが、プラスチックは軽い素材、ということをお忘れてはいけません。そのうちの約6割がポリプロピレンです。

近くで見るとこのバンパーは、とても複雑な形、デザインをしている一方で、滑らかな形をしています。そして、継ぎ目がありません。ということは一体成型なんですね。金型に柔らかくしたポリプロピレンを置き、型押しして冷却、その結果この形ができあがります。こんな成型方法も、プラスチックの得意分野のひとつです。

岳川 有紀子(科学館学芸員)



写真. 自動車のバンパー
幅1820mm、高さ620mm、奥行き420mm