

うちゅう 10

2022/Oct.

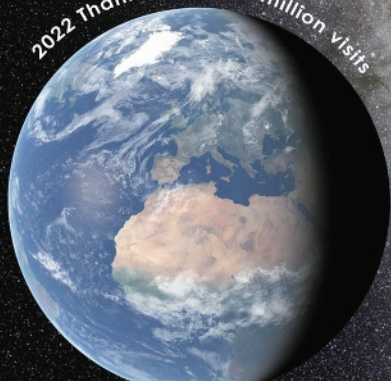
Vol. 39 No. 7

2022年10月10日発行(毎月1回10日発行)

ISSN 1346-2385

□ ありがとう! —— 2022年 大阪市立科学館
来館者 2,000万人!
おかげさまで、1989年の開館より2,000万人お客様をお迎えすることができました

2022 Thank you for 20 million visits



大阪市立科学館 来館者2,000万人達成!

通巻463号

② 星空ガイド(10-11月)

④ 企画展「鉱物の魅力」

⑫ 天文の話題「ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡は伊達じゃない!」

⑭ ジュニア科学クラブ「月食と月の満ち欠け」

⑮ コレクション「電離真空計」

⑯ 窮理の部屋「ぼこぼこ、もくもく、雲の発達 ~その2~」

⑰ 天体と元素の物語(4)

⑳ インフォメーション

㉒ 友の会

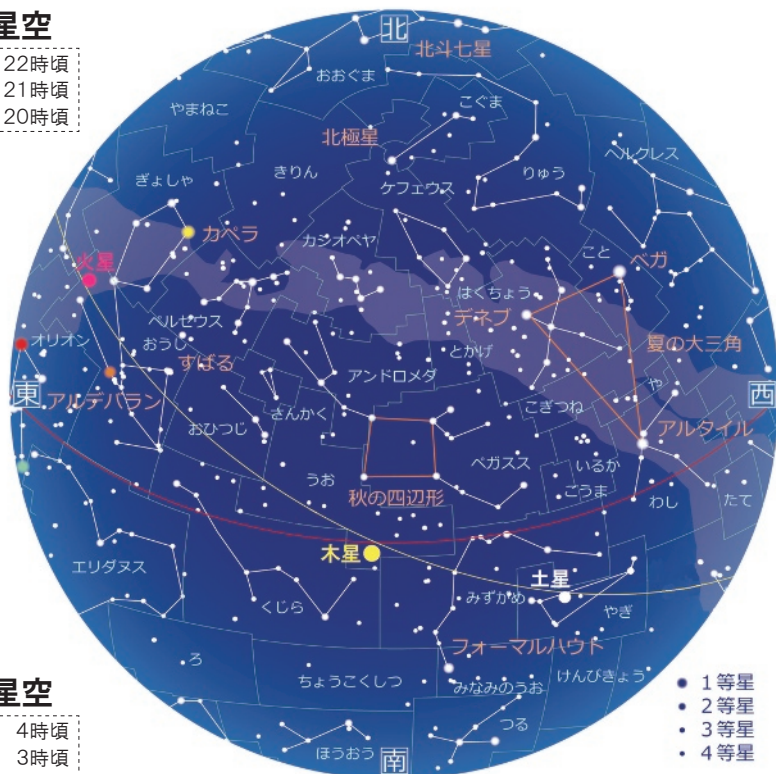
㉔ 展示場へ行こう「古代の宇宙観(古代の歯車式天体計算機)」

大阪市立科学館

星空ガイド 10月16日～11月15日

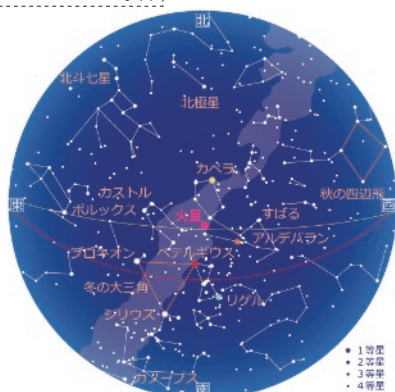
よいの星空

10月16日22時頃
11月 1日21時頃
15日20時頃



あけの星空

10月16日 4時頃
11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
10	16	日	6:03	17:22	21:41	12:06	20.2
	21	金	6:08	17:16	1:32	15:18	25.2
	26	水	6:12	17:11	6:46	17:38	0.7
11	1	火	6:17	17:04	13:13	23:17	6.7
	6	日	6:22	17:00	15:53	3:46	11.7
	11	金	6:27	16:56	18:43	8:59	16.7
	15	火	6:31	16:53	22:20	12:13	20.7

※惑星は2022年11月1日の位置です。

11月8日 食・しょく・ショック！皆既月食&天王星食

11月8日は今年のメインイベント、W天体ショーです。

太陽―地球―月―天王星が一直線にならび、皆既月食と天王星食がほぼ同時に起こります。

(1) 皆既月食

欠け始め18:08

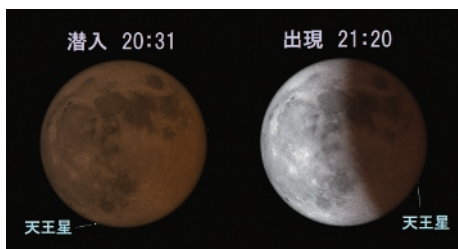
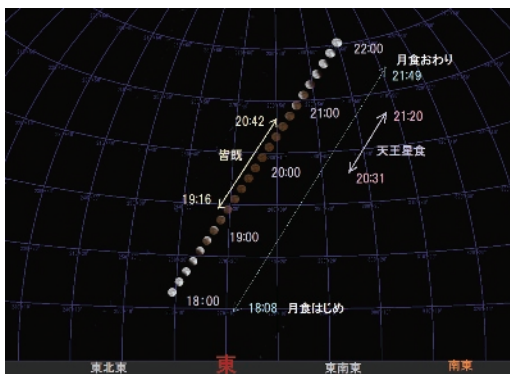
皆既19:16～20:42

月食終了21:49

次に起きる皆既月食は2025年9月8日。3年間、皆既月食とはご無沙汰です。

(2) 天王星食 20:31～21:20

皆既月食がそろそろ終わろうという20:31から、部分月食も後半の21:20、天王星の前を月が通過します。天王星の明るさは5.6等ですから、普通なら満月の日には見えません。ですがこの日は月食中。赤黒くなった月に“吸い込まれていく”天王星が確認しやすいはずですよ。



石坂 千春(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
10	17	月	月が最遠(404,328km)
	18	火	●下弦(2時)
	20	木	土用の入
	21	金	金星が外合
	22	土	オリオン座流星群が極大のころ
	23	日	霜降(太陽黄経210°)
	24	月	水星食(日本では見えない)
	25	火	●新月(20時)／部分日食・金星食(どちらも日本では見えない)
	29	土	月が最近(368,291km)

月	日	曜	主な天文現象など
11	1	火	●上弦(16時)
	3	木	文化の日
	7	月	立冬(太陽黄経225°)
	8	火	○満月(20時)／皆既月食／天王星食
	9	水	天王星が衝／水星が外合／月とすばるが接近
	11	金	月と火星が接近
	13	日	月とポルックス・カストルがならぶ
	14	月	月が最遠(404,921km)

企画展「鉱物の魅力」

飯山 青海

1. 2022年は世界鉱物年

今年2022年はユネスコが定めた「世界鉱物年」です。これは、「鉱物学の父」とも呼ばれるフランスの科学者ルネ＝ジュスト・アユイ(1743-1822)の没後200年を記念したものです。

大阪市立科学館では、この世界鉱物年にちなんで、企画展「鉱物の魅力」を開催しています。この企画展では、大阪市立自然史博物館、大阪大学総合学術博物館、京都大学総合博物館、玄武洞ミュージアム(順不同)の各博物館の協力をいただき、普段は大阪市立科学館で展示していない魅力的な鉱物標本を展示しています。この企画展を通じて、鉱物の魅力を感じていただくとともに、結晶と結晶格子、そして原子の実在性について考えてみてください。



ルネ＝ジュスト・アユイ
(1743～1822)

2. アユイの発見

アユイは、方解石を床に落として割ってしまったときに、方解石の割れた破片が、大小さまざまな大きさの違いはあっても、全て同じ形になっていることに気づきました。この観察事実から、アユイは、方解石には目に見えないほど小さいサイズの、方解石の形を決めている「単位」が存在し、その「単位」が繰り返し並ぶことで目に見えるサイズの方解石を作っているのだ、と考えました。鉱物の結晶とは、決まった単位(パターン)の繰り返しである、と見抜いた



割った方解石
方解石を割ると、6枚の平行四辺形に囲まれた立体の形に割れる。
(所蔵：玄武洞ミュージアム)

のです。

そして方解石以外の鉱物でも、同じように鉱物ごとに決まった形の「単位」があると考えられることを確かめました。現代の考え方で言えば、原子が決まったパターンを繰り返すように配列しているものが結晶である、と言うことになります。

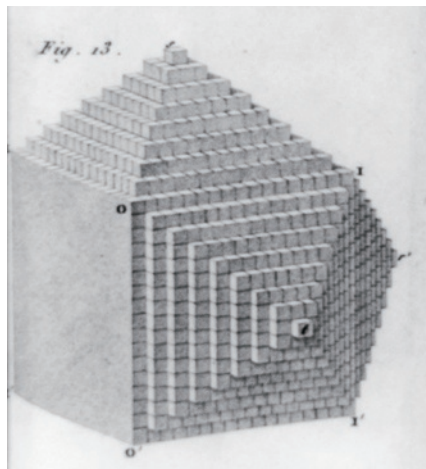
アユイがこのような考察をした時代は、原子という概念が発表されてはいましたがまだ本当に原子が存在するのか懐疑的に思われていた時代です。アユイが考えた「結晶は小さな結晶の単位が繰り返しのパターンを作っている」という考え方は、原子の存在を支持する考え方であり、現代では、アユイの考えた結晶の「単位」は、「結晶格子」という概念として理解されています。

3. 鉱物とは？結晶とは？

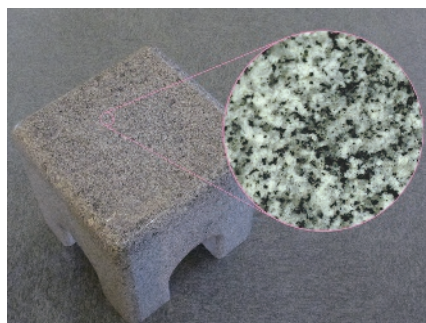
鉱物とは岩石を構成する粒子のことで、一般的に岩石はたくさんの鉱物が集まってできたものです。例えば、花崗岩は、主に石英・斜長石・黒雲母という3種類の鉱物からできています。石英は透明(写真では灰色っぽく見えます)な粒子で、斜長石は白い粒子、黒雲母は黒い粒子です。

多くの岩石のなかで、鉱物一粒の大きさは1mmからせいぜい数mm程度のことが多いです。しかし、鉱物ができるときの環境によっては、一粒が数cmやそれ以上に大きな鉱物ができるともあります。

鉱物にはそれぞれ決まった形があります。その鉱物特有の形のことを「自形」と言います。普通の岩石の中では、鉱物と鉱物は隣り合ってくっついていてるので、自形の鉱物が見つかることはほとんどありません。



アユイの考えた結晶の構造



花崗岩を構成する鉱物



鉄バンザクロ石
結晶の自形がよく表れている
(所蔵:大阪市立自然史博物館)

せんが、岩の割れ目や空洞などで成長した鉱物の結晶は、空間で自由に成長できるために、自形になった結晶が形成されます。

鉱物の多くは結晶しています。結晶と、結晶していないもの(非結晶)との違いは、結晶には方向による性質の違いがある、ということです。例えば、方解石の結晶は、決まった方向にしか割れません。非結晶の代表であるガラスの場合、ガラスの塊は割り次第でどのような方向にも割れます。鉱物の結晶が決まった方向に割れる現象を「劈開^{へきかい}」と呼びます。

結晶には自形がある、ということも結晶の持つ方向性の表れです。結晶が成長するときに、成長の速い方向と、成長の遅い方向が存在するために、結晶には決まった形が存在するのです。

また、方解石で特に顕著ですが、結晶内の方向によって光(偏光)の速度が異なる、という現象があります。このため、結晶内を進む光が偏光面の向きによって2つの方向に分かれてしまい、結晶を通して結晶の向こう側を観察すると、像が二重に見えるという現象(複屈折)も、結晶に方向性があることの表れです。ガラスではこのようなことは起こりません。

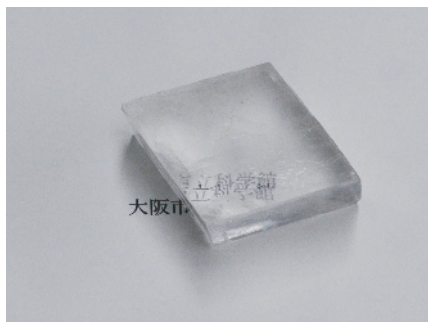
また、鉱物用の顕微鏡で観察すると、結晶の向きによって色が違って見える鉱物もあります。これも結晶が方向によって違った性質を持つことの表れです。

ただし、これらの結晶に特有な性質は、どの鉱物結晶にも全て備わっているわけではありません。結晶をしているけれども、どのような方向にも割れる鉱物もありますし、複屈折は全く示さない鉱物結晶もあります。しかし、結晶している物質は、何かしらの方向による性質の違い(異方性)を持っています。

この異方性の原因をたどると、結晶格子の存在にたどり着きます。方向によって原子の並び方が違って見えるということが、方向による性質の違いを生むのです。



ピンク色の方解石
もともと1つだった標本が2つに割れているが、割れた面がきれいな平面になっていることが良くわかる
(所蔵:京都大学総合博物館)



方解石の複屈折
方解石の結晶を通して見ると、下に書かれた文字が2重に見える

4. 方解石

方解石は、アユイが結晶格子の考え方を発見した鉱物です。強い劈開性(割れやすい面(劈開面)以外ではほとんど割れない性質)があるために、割った方解石の破片はすべて同じ形になることで有名です。他にも複屈折が大きいために方解石を通して物を見ると二重に見える性質も有名です。結晶の特徴である異方性が分かりやすい鉱物の代表と言えます。

方解石は割った時の形が非常に有名ですが、天然に産出する方解石の結晶は、逆に様々な形の結晶を見ることができます。結晶が成長するときの環境(周囲の温度や圧力など)により様々な形の方解石ができます。また、純粋な方解石は無色透明の結晶ですが、不純物が混じることで様々な色のついた方解石も産出します。

方解石の結晶は様々な形(自形)を持ちます。しかし、どんな形の方解石であっても、割った時の形は同じ形になります。つまり、方解石の結晶が成長してできる形



方解石
三角柱型の結晶が集まっている
(所蔵:玄武洞ミュージアム)



犬牙状方解石
方解石の自形結晶の中で三角錐型の形が特徴的で「犬牙状」と呼ばれる
(所蔵:大阪大学総合学術博物館)



方解石
透明度の高い細長い結晶
(所蔵:大阪市立自然史博物館)

と、方解石を割ってできる形は違う形なのです。

アユイは、方解石を割った時の形が決まっている、ということに注目して、方解石は「方解石の基本の形」をもった非常に小さい方解石の単位があると考えました。そしてその「単位」がたくさん集まって目に見えるサイズの方解石の結晶を作っていると考えました。ここまでは比較的単純な発想ですから、他にも同じことを思いつく人はい

たでしょう。しかし、アユイが素晴らしかったのは、方解石の最小単位の形と、実際に結晶が成長してできる形とが一致しない場合のことを説明したこと。そして同じ結晶格子であっても複数の自形が存在することを説明したこと。

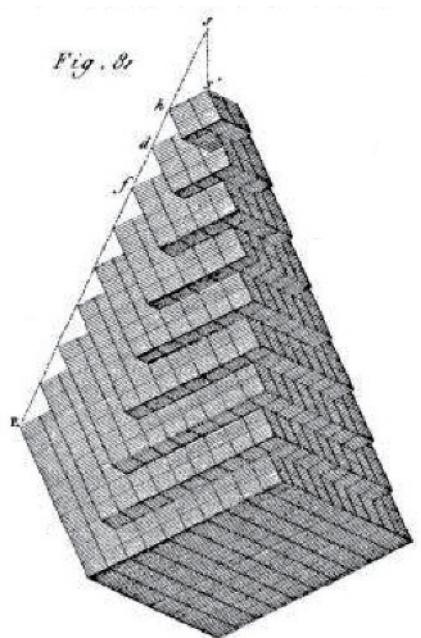
この企画展の方解石の標本を観察して、様々な形の方解石がすべて同じ結晶格子からできている不思議を感じてください。

5. 水晶

石英の結晶のうち大きなものを水晶と呼びます。水晶の結晶は、六角柱の両端に六角錐がくっついたような独特の形をしています。水晶の自形結晶は細長く成長したものや、六角柱部分が短くて太くずんぐりした印象に成長したものなど多少のバラエティがありますが、六角錐と六角柱の組み合わせという形はすべて共通しています。これは方解石のように複数の自形を持つ鉱物とは違った特徴です。

水晶の自形結晶の形は、本来は、六角柱部分は、太さが均一になるのですが、標本によっては、六角柱部分の太さが先端に向かって細くなるような形の水晶も見かけます。これは、水晶の結晶が成長する際に、結晶の長さが長くなる方向への成長が早くて結晶が太くなる方向への成長がゆっくりになるような環境であった場合に、このような形の結晶ができあがります。この時、六角柱部分の面に、結晶成長の跡となる平行な縞模様(成長線)が観察できる標本になることもよくあります。

水晶の標本の中には、2つの水晶の結晶が約85°の角度でくっついて成長している標本があります。2つの結晶が、結晶の特定の面を共有してお互いに決まった角度



アユイの考えた結晶格子と自形の関係
結晶格子の形と、自形結晶の形は一致しなくてもよい



水晶

この標本では、六角柱部分の太さが一定になっていない
(所蔵:京都大学総合博物館)

で接合する現象を「双晶」と呼びます。水晶が約 85° の角度で接合する双晶は「日本式双晶」と呼ばれる双晶です。「日本式双晶」という名前は、このような標本が日本の水晶鉱山からよく見つかったことに由来します。2つの結晶が特定の面を共有して結晶が成長する、ということも結晶の持つ異方性の一つです。

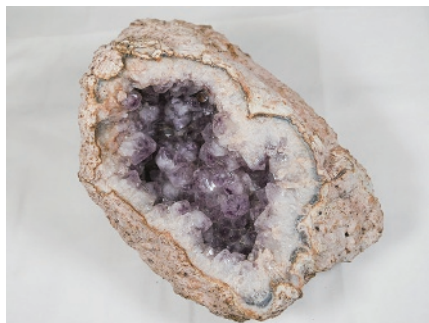
純粋な水晶は無色透明で、化学組成は SiO_2 です。水晶の結晶の中で、ケイ素と酸素は共有結合によって結びついていますが、このケイ素がごくわずかに他の元素と置き換えられることにより、色のついた水晶ができます。紫水晶はケイ素の代わりに4価の鉄イオンがわずかに取り込まれることで紫色を発色します。煙水晶はケイ素の代わりにアルミニウムイオンがわずかに取り込まれることで、黒い色になります。黄水晶では、3価の鉄イオンがケイ素の代わりにわずかに取り込まれています。これらの色のついた水晶を化学分析しても着色の原因となっている物質はごく微量なため、色のついた水晶の化学式を書く場合は、無色の水晶と同じく SiO_2 と書かれます。



水晶(日本式双晶)
2つの水晶の結晶が決まった角度で接合している
(所蔵:京都大学総合博物館)



煙水晶
(所蔵:大阪大学総合学術博物館)



紫水晶
岩の内側の空間に結晶が成長している
(所蔵:京都大学総合博物館)



紫水晶
水晶の結晶の先端部分だけ紫色に着色している(所蔵:玄武洞ミュージアム)

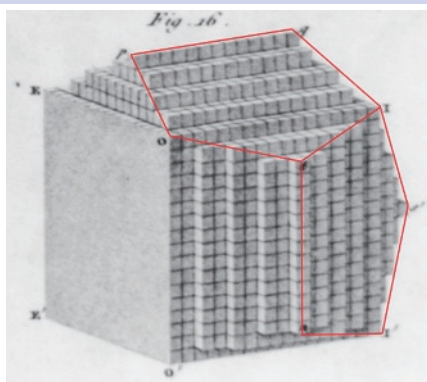
ごく微量な不純物が鉱物の見た目の色を大きく変化させるという例は水晶以外の鉱物でも多く見られる現象です。有名なところでは、宝石のルビーとサファイアは化学式は同じ Al_2O_3 で、不純物として含まれるごく微量な元素が宝石の色を決めています。

6. 黄鉄鉱

黄鉄鉱は、鉄の硫化物の結晶です。金色の光沢が美しいだけでなく、結晶の形が分かりやすい標本が多くあり、知名度の高い鉱物です。黄鉄鉱の結晶は、六面体型、八面体型、五角十二面体型の3種類の自形があり、結晶ができるときの周囲の温度や圧力などの環境の違いで、形の違う黄鉄鉱の結晶ができます。

黄鉄鉱は、条件によっては五角十二面体型の結晶を作ります。「結晶は決まったパターンの繰り返しである」というアユイの考え方に従うと、五角形を平行移動させて繰り返しても平面を埋め尽くせないのので、結晶の「決まったパターン」の形に五角形は入っていないはずですが、五角形とは関係ない「決まったパターン」の集合で五角形の結晶を作るのは難しそうに見えますが、アユイは立方体を規則正しく積み重ねて五角十二面体型の結晶ができることもきちんと説明しています。

六面体型の黄鉄鉱は、完全なさいころ型の結晶が産出されます。結晶が成長するときというのは、普通は、何かしらの岩石の表面に小さな結晶ができて、その結晶がだんだん大きく成長するのが一般的です。最初の小さな結晶がくっついていった岩の方向へは岩が邪魔で結晶は成長できないため、ほとんどの鉱物の結晶は完全に自形になることはほとんどなく、どこかに岩にくっついていった跡(自形ではない面)を持っていることが普通です。ところが、さいころ型の黄鉄鉱の標本は、6つの面のすべてが自形の面です。このような結晶はどこでどうやって結晶成長したのでしょうか？このような六面体型黄鉄鉱は、火山灰の地層から掘り出されます。火山が噴火するとき



アユイが考えた黄鉄鉱の五角形の面立方体の結晶格子で五角形の面が表れている(赤線は筆者加筆)



黄鉄鉱五角十二面体型結晶
(所蔵:京都大学総合博物館)



黄鉄鉱六面体型結晶
六面全てが自形面になっている標本
(所蔵:大阪市立自然史博物館)

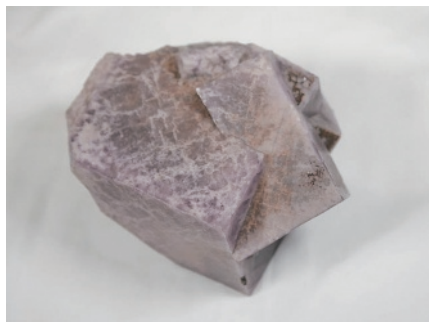


黄鉄鉱六面体型結晶
六面体型の結晶が、いくつもくっついてい
る(所蔵:玄武洞ミュージアム)

に、その高温の噴煙の中で黄鉄鉱の結晶が成長したと考えられます。積乱雲の中で雹ひょうが大きく成長するのと同じように、火山の噴気の作り出す上昇気流の中で、黄鉄鉱の結晶がすぐに落下せず大きな結晶に成長したのだらうと考えられます。

7. 様々な鉱物

鉱物は、その鉱物種ごとに、結晶の形や色に独自の性質を持っています。今回の企画展「鉱物の魅力」では、結晶の形が分かりやすい標本を集めました。さまざまな鉱物の結晶を観察して、アユイが感じたような鉱物・結晶の不思議さ面白さを感じ取ってください。



菱石六面体型結晶
菱石も何種類も自形がある鉱物である
(所蔵:京都大学総合博物館)



菱マンガン鉱
ピンク色の鮮やかな結晶
(所蔵:大阪大学総合学術博物館)

いいやま おおみ(科学館学芸員)

ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡は伊達じゃない！

1. ジェームズ・ウェッブ行きまーす！

2021年12月に打ち上げられたジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡(ウェッブ望遠鏡)が、「こんなの見たことないよ」という“深い”宇宙画像を公開しています。

ウェッブ望遠鏡は、波長0.6～29 μ mの赤外線を捉えます。地球から放出される膨大な赤外線を避けるため、ウェッブ望遠鏡は地球から150万km(月までの距離の約4倍)の第2ラグランジュ点に位置しています(サイド3と同じですね)。

集光力はハッブル宇宙望遠鏡の7倍となる口径6.5m、18枚の複合鏡です(月刊うちゅう2021年12月号の記事を参照ください)。

そのデビューで自己紹介替わりにお披露目した画像はまさに「圧倒的じゃないか！」でした。では、「見せてもらおうか、ウェッブ望遠鏡の性能とやらを。」



図1:銀河団SMACS0723

2. 時が見える…

図1はSMACS0723という銀河団を撮影したのですが、注目すべきは背後に映りこんでいる、はるかに遠い、つまり生まれたての銀河たちです。

なんと、131億年前(距離に換算すると290億光年)の銀河(の赤ちゃん)が確認されたということです。宇宙開闢からたった7億年後です。

私たちの天の川銀河も今は立派な渦巻銀河ですが、最初はずっと小さなガスのかたまりだったはず。生まれたばかりの銀河の赤ちゃんを多数観測できれば、私たちの天の川銀河がどのように生まれ、成熟してきたのかを知ることができます。

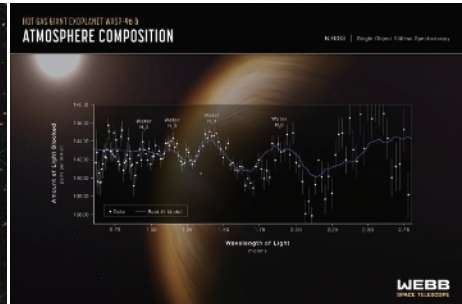
銀河が成長する際は、銀河同士の合体も重要なプロセスだと考えられています。銀河が合体すると何が起きるのか、まさに4つの銀河が重力相互作用をしあっている「ステファンの五つ子」(図2)がヒントを与えてくれます。

銀河の合体時には、星間ガスが圧縮され、その濃い星雲から爆発的に恒星が誕生します。星雲の中の恒星の卵は赤外線を放つので、ウェブ望遠鏡の格好のターゲットです。カリナ星雲(図4)にも無数の「星の赤ちゃん」が映っています。

恒星が生まれる時、惑星も一緒に作られます。その惑星がどんな環境なのか、生命が存在できるかどうか、重要な情報が大気成分です。ウェブ望遠鏡はWASP-96bという系外惑星の大気に H_2O が含まれていることを見出しました(図3)。

ウェブ望遠鏡は宇宙の歴史「時の流れを観る」ことができます。まさに「こいつ見えるぞ」からの「天文学者が熱中するわけだ…」です。今後は楽しみです！

★原典：<https://www.nasa.gov/webbfirstimages>



↑ 図3：系外惑星WASP-96bの大気成分
← 図2：ステファンの五つ子(HCG92)

図は全て、©NASA, ESA, CSA, and STScI



図4：カリナ星雲

石坂 千春(科学館学芸員)

ジュニア科学クラブ 10

★★

月食と月の満ち欠け

来月11月8日に月食が起きるよ(3ページを見てね)。月食では満月なのに月が欠けていくんだ。今回を見のがすと次は2025年まで見られないよ。

え？月はずっと欠けているじゃないか、って？

月食と、いつもの月の満ち欠けは全然ちがうんだ。



2014年10月8日の月食

今月のジュニア科学クラブでは、それを実験でたしかめてみよう。

いしざか ちはる(科学館学芸員)

■10月のクラブ■

10月16日(日) 9:45 ~ 11:30ごろ

- ◆集合: サイエンスショーコーナー(展示場3階)
9:30~9:45の間に来てください
てんじ場入口で会員手帳を見せてください
 - ◆もちもの: 会員手帳・会員バッジ・月刊「うちゅう」10月号・筆記用具
実験教室に必要なもの(うちゅう9月号を見てね！)
 - ◆内容: 9:45~10:30 「月食と月の満ち欠け」見学(全員)
10:30~11:30 実験教室(会員番号26~50)
10:30~11:30 学芸員の展示解説(会員番号1~25)
- ・途中からは、入れません。ちこくしないように来てください。
・「学芸員の展示解説」は展示場で行います。自由解散です。展示場出口付近での待ち合わせは混雑するためご遠慮ください。※変更等がある場合があります。最新の情報は、科学館公式ホームページ(<https://www.sci-museum.jp/>)をご覧ください。

この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。



電離真空計

先日、ネットを見ていたら宇宙飛行士の山崎さんとyoutuberのヨビノリさんが対談しているのを見つけました。宇宙(高度400キロ)には、においがあるというお話でしたが、どんなにおいがするのでしょうか。

さて、空気は5000m上がる毎に半分の薄さになりますから、国際宇宙ステーションのある辺りでは、1000億分の1気圧くらいです。こんな薄さでは、気圧を測ることはとてもできないのですが、100万分の1気圧程度ならこの電離真空計を使えば測れます。

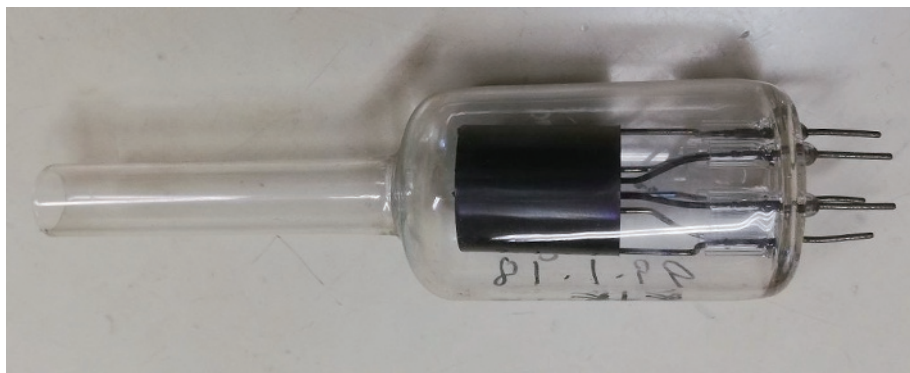


写真 電離真空計。真ん中の黒い筒がコレクタ。右側に電極が伸びている。真空管は通常真空に封じられているが、この真空計は、左側のガラス管が開いていることに注意。

構造は三極真空管に似ていて、中央に電子を放出するヒーター、そのまわりにグリッド、外側にアースされた(あるいはわずかにマイナスの)コレクタがあります。ヒーターは通常20V程度、グリッドは200V程度に印加されています。ヒーターを飛び出した電子はグリッドに引かれますが、グリッドの目は粗いのですり抜けてコレクタに向かいます。しかしすぐにまたグリッドに引き戻されます。そして、グリッドの前後を何度か往復してグリッドに入りますが、その間にガラス管内のガスと衝突し、イオン対を発生させます。

生成するイオンは管内のガス濃度に比例し、コレクタに集められ、イオン電流として計測されますが、ガス濃度は圧力に比例するため、イオン電流を測れば、管内圧力が分かるというしくみです。

大倉 宏(科学館学芸員)



窮理の部屋 192

ぽこぽこ、もくもく、雲の発達 ～その2～

うちゅう2022年5月号でご紹介した雲の発達について、今回はその補足も含め、もう少し詳しくご紹介したいと思います。

雲の形を見ると ～雲の発達グラフより～

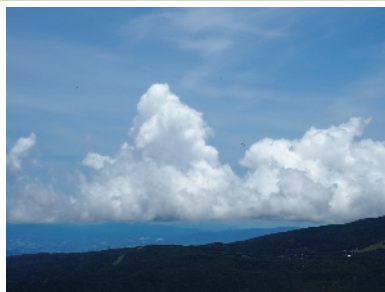
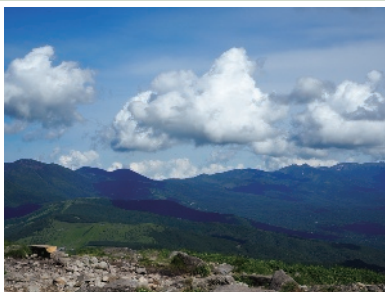


写真1. 積雲

上の写真の雲の形を見ると、底は平ら、上はもこもこしています。実はこの形にはちゃんと理由があって、5月号でご紹介したグラフ(図1)から読み解くことができます！

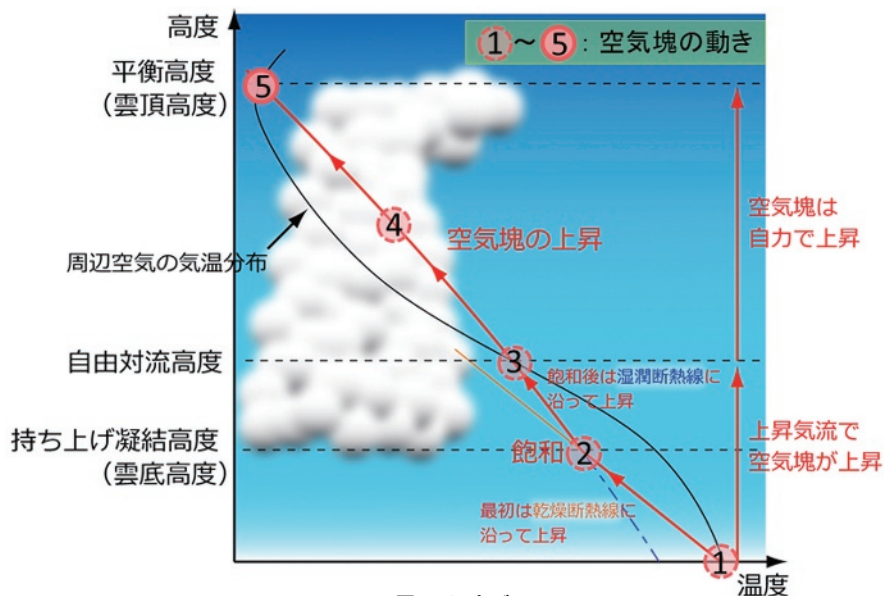


図1. 雲の発達グラフ

空気塊が、①→②→③→④→⑤と上昇するときを考えます。②の高さまで上昇して飽和すると、水蒸気が水滴となり雲として見えるようになります。ここが雲の底です。一方、基本的に②より高いところでは飽和しており、空気塊が上昇すると、雲は上方向に発達します。そのため、⑤の高さまでは、底は平ら、上はもこもこしています。

大気安定・不安定

天気予報やニュースで「大気が不安定となり…」というフレーズを聞いたことがあると思います。雲の発達において、大気が安定か、それとも不安定か、ということは大きなポイントです。では、大気の安定、不安定とはどういうことでしょうか？

まず、大気が安定しているとは、空気塊の温度が周囲の空気よりも低く、持ち上げられても、もとに戻る状態です(図2左、図1①～③)。このとき、空気塊が何らかの上昇気流で持ち上げられたとしても、周囲の空気よりも温度が低いいため、もとの位置に戻ろうとします。そのため、外からの力がなければ雲は発達しません。一方、大気が不安定とは、空気塊の温度が周囲の空気よりも高く、何かのきっかけで持ち上げられると、勝手にそのまま上昇していく状態です(図2右、図1③～⑤)。そのため、最初に持ち上がるきっかけさえあれば、それ以降は外からの力がなくとも空気塊は上昇し、雲がもくもく発達します。「大気が不安定」になると、背の高い雲が発達しやすく雷雨になりやすい…という訳です。ちなみに、上空に冷たい空気が入ると、周囲の温度は下がり大気は不安定になります。また、上昇気流による空気塊の持ち上げが大気の安定内であれば、雲は発達せず、ぼこぼこした雲が浮かびます。

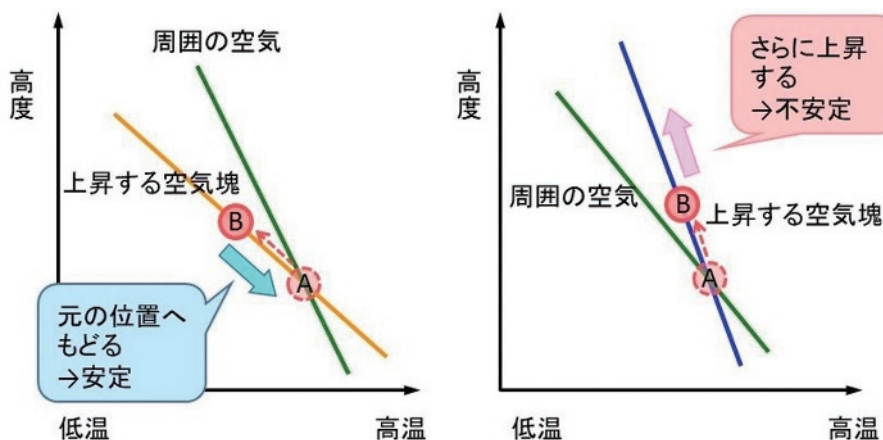


図2. 大気の安定・不安定イメージ図(空気塊をAからBへ持ち上げたとき)

太陽系の小惑星の名前に由来する元素の名前はなんでしょう？ —天体と元素の物語(4)—

京都薬科大学 名誉教授 桜井 弘

元素の周期表を見ると、ほぼ中央にルテニウム(Ru)、ロジウム(Rh)、パラジウム(Pd)、オスmium(Os)、イリジウム(Ir)と白金(Pt)の6つの元素が長方形にならんでいる部分があります(図1)。これら6元素の物理化学的性質は互いによく似ていて、自然界にも同時によく見いだされるため、まとめて「白金族元素」とよばれています。

白金は古代から知られていた元素で



図1. 白金族元素
『一家に1枚周期表』第13版、文部科学省、化学同人より)

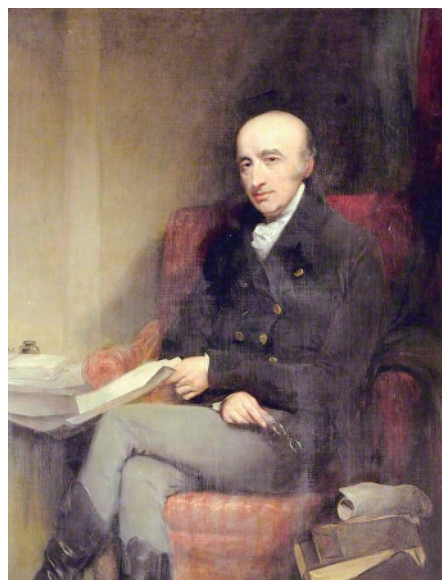


図2. ウィリアム・ハイド・ウォラiston
https://en.wikipedia.org/wiki/William_Hyde_Wollaston

したが、ロジウムとパラジウムはイギリスの化学者・物理学者であったウィリアム・ハイド・ウォラiston(1766-1828)(図2)が発見し、オスmiumとイリジウムはウォラistonの友人のスミソン・テナント(1761-1815)が発見しました。残るルテニウムはドイツの化学者・物理学者のゴットフリード・ウィルヘルム・オサン(1797-1866)により発見され、ドイツとロシアの化学者カール・クラウス(1796-1864)により単離され、元素として認められました。

この6つの元素のうち、太陽系の小惑星の名前に由来して初めて名づけられた元素名が一つあります。今回は、それについて紹介しましょう。

1. 白金鉱石から見つけた新金属

ブラジルの鉱山で、1700年頃、「銀」、「価値のない金」、「できそこないの金」あるいは「白い金」とよばれていた白金の合金と思われる鉱物が知られていましたが、長い間研究はされていませんでした。

イギリス生まれのウォラストンは、ケンブリッジで科学を学び、続いてケンブリッジ大学で医学博士となり、しばらくは医師として働いていました。しだいに化学や物理学に興味を持つようになり、1797年にロンドンへ移りました。1800年に、化学物質を合成・販売するためケンブリッジ時代の友人のテナントと共同で事業を開始しました。特に、白金鉱石に力を入れました。たとえば、海綿状の白金を圧縮して展性を持つように改良したり、焼き戻して鑄造できるようにしたり、また白金るつぼなどの実験器具などをつくり広く知られるようになりました。

こうして白金について広く研究する過程で、白金を王水に溶かして、過剰の酸を蒸発させてシアン化水銀(II)を溶液に加えると黄色い沈殿ができることがわかりました。これを洗って焼くと白い金属が残りました。また、黄色の沈殿を硫黄とホウ砂とともに熱すると金属の粒が得られました。ウォラストンはこの粒を新金属と考えて、1802年に発見された小惑星パラスを記念して、1803年にパラジウム(Pd)と名づけました。よく似た方法



図3. 科学館展示のパラジウム

を用いて、彼は1804年に新元素ロジウム(Rh)も発見しました。ロジウムという名前は、この金属の塩の水溶液がバラ色をしていたため、ギリシャ語のバラ色rhodeosに由来しています。

ウォラストンが元素発見に用いた化学的方法は、これまで誰もが思いつかなかったものであり、ヴォークランやベルセリウムは最大の賛辞を示しています。ウォラストンは二つの元素発見だけでなく、広く物理学、医学、光学などにも優れた業績を残しました。

2. アマチュア天文学者が新惑星を発見

18世紀後半、太陽系の惑星の太陽からの距離は簡単な数列で表せるという「ティティウス・ボーデの法則」が提唱されていました。この法則によれば火星と木星の間にも惑星が存在することが予想されました。このため、火星と木星の間に新しい惑星を見つけようとして、多くの天文学者が夜ごと空に目を向けていました。現在、火星と木星の公転軌道の間にある多数の小惑星が存在する領域はアステロイドベルト(小

惑星帯、asteroid belt)とよばれています。

前回紹介しましたように、1801年1月1日、つまり19世紀の第1日目にジュゼッペ・ピアッツィ(1746-1826)が「ケレス」を発見しました。一時は望遠鏡から消えてしまったケレスを、ドイツの数学者のカール・フリードリヒ・ガウス(1777-1855)が新天体の軌道を表わす新しい計算法を提案しました。しばらくすると、天体が再び現れて、その再発見に成功したのは、ドイツの天文学者フランツ・フォン・ツァハ(1754-1832)とハインリヒ・ヴィルヘルム・マティアス・オルバース(1758-1840)(図4)でした。『うちゅう』の読者の皆さんは、オルバースの名前はよくご存じではないかと思います。

オルバースは、天文台などに属さないアマチュア天文学者でしたが、本業の医業のかたわら時間を惜しんで毎夜観測を続け、1802年に新天体パラス(Pallas)を発見しました。2022年は、パラスの発見後220年の記念の年です。さらに1807年にはベスタ(Vesta)を発見しました。19世紀の初めに相次いで発見された4つの小惑星のうちの2つを発見したのです。他の二つは、1804年に「ジュノー」と1807年に「ベスタ」が発見されました。オルバースはこれらの惑星は単一の惑星が破壊されたものではないかという面白い考え方を唱えていたそうです。その後も、6つの彗星を発見しました。1815年に発見された彗星はおよそ70年の公転周期をもつ周期彗星であり、オルバース彗星(13P/Olbers)としてよく知られています。さらに、彗星の軌道を割り出す方法を編み出したことでも有名です。

パラスの大きさは直径500~600kmほどで、小惑星帯の中の最大の天体です。オ

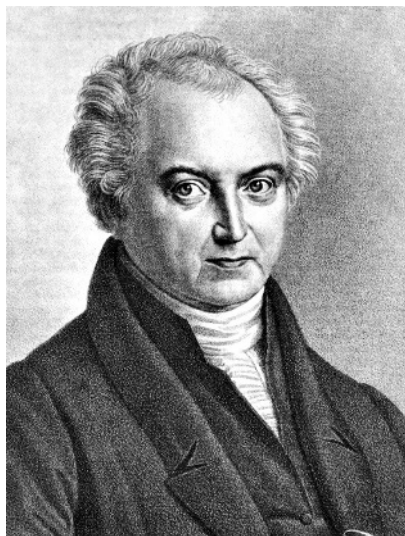


図4. ハインリヒ・ヴィルヘルム・マティアス・オルバース

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

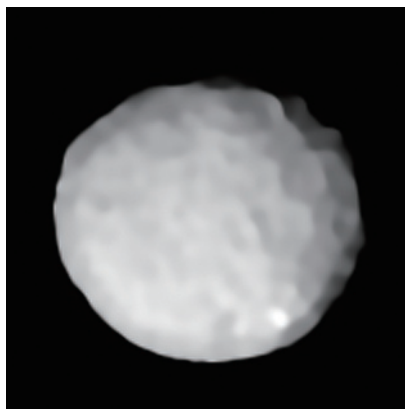


図5. 小惑星パラス(2007年にハッブル宇宙望遠鏡で撮影された。)

Image Credit:ESO/Vernazza et al.

ルバースがつけた「パラス」という名前は、ギリシャ神話の海の神・トリトンの娘パラスに由来しています。なお、トリトンの方は海王星の衛星の名前の由来になっています。トリトンは、海王星で発見された初めての衛星であり、海王星最大の衛星です。

ケレスやパラスは新しい「惑星(planet)」とみなされていましたが、「ジュノー」と「ベスタ」も同じような天体が発見されたことで、次第に惑星とは別の天体と考えられるようになりました。これらの天体をまとめて、1850年ごろから「小惑星(asteroid)」という分類方が用いられるようになりました。

さらに、2006年には、惑星より小さく小惑星より大きい「準惑星(dwarf planet)」という分類が決められたことにより、「小惑星帯で最大の天体」ケレスは準惑星に「昇格」しました。パラスやベスタも今後、小惑星から準惑星に分類しなおされる可能性があるそうです。

[文献]

- 1) ウィークス/レスター 著、大沼正則 監訳:『元素発見の歴史2』、朝倉書店、1988年。
- 2) D.N.トリフォノフ・V.D.トリフォノフ 著、阪上正信、日吉芳朗 訳:『化学元素 発見のみち』、内田老鶴圃、1994年。
- 3) 桜井 弘 編:『元素118の新知識』、講談社ブルーバックス、2017年。

桜井 弘

お詫びと訂正

2022年8月号20ページ(11行目)に以下の誤りがございました。お詫び申し上げますとともに、以下の通り訂正させていただきます。

【誤】原子番号52のセリウム → 【正】原子番号58のセリウム



KONICA MINOLTA

私たちは「宇宙」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

本社・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: <https://www.konicaminolta.jp/planetarium/>

画像: 大阪市立科学館

11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
10			プラネタリウム「宇宙美術館2022」(～11/27)
			プラネタリウム「星の誕生」(～11/27)
			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「なが～い分子！ポリマーであそぼう」(～11/27)
			企画展「鉱物の魅力」(～11/27)
	22	土	天体観望会「木星と土星を見よう」(申込終了)
	30	日	おうちで科学とものづくり！オンライン教室⑥(申込終了)
11	5	土	楽しいお天気講座「空気のふしぎな実験」(10/26 必着)
			こどものためのジオ・カーニバル(自然史博物館にて開催・～6日)
	8	火	オンライン天体観望会「皆既月食と天王星食」
	10	木	中之島科学研究所コロキウム
	27	日	おうちで科学とものづくり！オンライン教室⑦(ホームページで申込・11/5 締切)

サイエンスショー 開演時刻

	11:00	13:00	14:00	15:00
平 日	—	—	○	—
土・日・祝休日	○	○	○	○

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

※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。

星の輝きで伝えることがある
五藤光学研究所 ■ 全周デジタル配給作品



まだ見ぬ **宇宙へ**

GOTO

五藤光学研究所
<https://www.goto.co.jp/>

企画：大阪市立科学館
©「まだ見ぬ宇宙へ」製作委員会

プラネタリウム 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
	ファミリー	宇宙美術館	星の誕生	ファミリー	宇宙美術館	星の誕生	宇宙美術館	学芸員SP
平日	9:50	11:00	11:55	13:00	14:00	15:00	16:00	
	学習投影	ファミリー	学習投影	星の誕生	宇宙美術館	星の誕生	宇宙美術館	

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。

- 宇宙美術館:宇宙美術館2022 ● 星の誕生:星の誕生
 - 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(幼児とその保護者を対象にしたプラネタリウム・約35分間)
 - 学習投影:事前予約の学校団体専用(約50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。

【プラネタリウム「学芸員スペシャル」】 土日祝休日

大阪市立科学館にはプラネタリウムを投影する天文担当学芸員が7人います。同じ天文担当学芸員といっても、専門分野は流星、太陽、恒星、銀河・宇宙論、観測、歴史、気象など多岐にわたります。17時の追加投影は通常のプロプログラム内容ではなく、各天文担当学芸員が、それぞれの個性・分野・時事に応じた内容で投影解説します。学芸員の「おまかせ」投影をお楽しみください。担当学芸員・テーマは、科学館公式ホームページをご覧ください。



企画展「鉱物の魅力」

2022年は世界鉱物年です。「鉱物学の父」とも呼ばれる、フランスの科学者ルネ＝ジュスト・アユイの没後200年を記念しています。この企画展では、美しく、形のはっきりとした様々な鉱物標本を展示します。アユイが発見した鉱物・結晶の性質について、標本の観察を通して気づくことができるでしょう。そして、様々な鉱物が持つ個性や魅力を楽しんでください。

■ 日時:9月15日(木)～11月27日(日)

9:30～17:00 (展示場の入場は16:30まで)

■ 場所:展示場4階 ■ 定員:なし

■ 申込:不要 ■ 対象:どなたでも

■ 参加費:無料(展示場観覧料が必要です) ■ 参加方法:当日、直接会場へお越しください。



楽しいお天気講座「空気のふしぎな実験」

空気には重さがあるかな？空気のふしぎな実験をやってみよう！天気予報でよく使われる気圧とは何か、実験を中心に気象予報士がお話します。

■日時：11月5日(土) 13:30～15:30

■場所：工作室 ■参加費：500円(1組につき)

■対象：小学3年生～中学3年生と保護者の2名ペア(3年生以上の小学生と中学生のペアでも可)※ペアの2名1組で実験を行います。また、新型コロナウイルス感染症拡大防止のため、講座中の講師のサポートを控えていただく場合があります。

■申込締切：10月26日(水) **必着**

■定員：9組(応募多数の場合は抽選)※会場にお入りいただけるのは、参加される2名のみ

■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「空気のふしぎな実験」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

第22回こどものためのジオ・カーニバル

私たちが暮らしている地球・宇宙のことをもっともっと知りたい人は「こどものためのジオ・カーニバル」に集合！様々な工作や実験を通じて、自然のふしぎにふれてみませんか。

■日時：11月5日(土)、6日(日) 各日10:00～16:30(入場は16:00まで)

■場所：大阪市立自然史博物館ネイチャーホール ■事前申し込み制

※申し込み方法など詳細は、決定したい専用ホームページ <http://www.geoca.org/> にてお知らせします。

オンライン天体観望会「皆既月食と天王星食」

月食は、地球の陰に月が入ることで、月が欠けて見える現象です。月がすっぽりと地球の陰に入ってしまう月食を皆既月食と言いますが、皆既月食の時の月は、全く見えなくなるのではなく、全体に赤っぽい色を帯びて観察することができます。さらに今年11月8日に起きる月食では、その最中に月が天王星を隠す「天王星食」が起こります。これらの天文現象を科学館からのネット配信を見ながら観察してみてください

■日時：11月8日(火) 18:00～21:50

■YouTube Liveを利用したオンライン配信 大阪市立科学館プラネタリウムチャンネル

■参加費：無料(視聴に伴う通信料などは参加者の負担となります)

中之島科学研究所 第133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：11月10日(木) 15:00～16:45 ■場所：多目的室 ■申込：不要 ■参加費：無料

■テーマ：江戸幕府の天文方たちの図書利用

■講演者：嘉数 次人(研究員)

■概要：江戸幕府には、将軍の御文庫である紅葉山文庫が置かれ、幕臣は業務上必要な時に所蔵書籍を利用できました。その中で、幕府天文方の人々は、どんな本を借りていたでしょうか。文庫を管理した書物方の記録などから探ります。

天体観望会「月と火星を見よう」

火星は12月1日に地球に最接近して、観察のチャンスを迎えています。大気の状態が安定していれば、火星表面の模様を観察することができます。月は望遠鏡で観察すると、表面の「クレーター」を見ることができます。科学館の大型望遠鏡を通して、自分の目で月や火星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:12月3日(土) 19:00~20:30

■場所:屋上他 ■対象:小学1年生以上★

■定員:24名(応募多数の場合は抽選)

■参加費:無料 ■申込締切:11月22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)と希望日を記入して、大阪市立科学館「天体観望会12月3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。

※新型コロナウイルス感染症の状況によっては定員を縮小したり、中止する場合があります。

※友の会の会員は、友の会事務局への電話で応募できます(抽選は行います)。

日々のできごと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。



広報
Twitter



学芸
Twitter



科学館
YouTube



広報
instagram

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■

コロナ禍ではありますが、みなさまのおかげをもちまして、大阪市立科学館の開館以来の来館者数が、2,000万人を突破しました。引き続き、多くのお客様にお越しいただける科学館を目指していきたいと思ひます。(江越)

大阪市立科学館 <https://www.sci-museum.jp/>

電話:06-6444-5656 (9:00~17:30)

休館日:毎週月曜日

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
10	15	土	12:10~13:45	英語の本の読書会	工作室+Zoom
			14:00~16:00	友の会例会	多目的室+Zoom
			19:00~20:30	友の会会員専用観望会	9月号参照
	16	日	14:00~16:00	りろん物理(場の理論)	工作室
	22	土	14:00~16:00	うちゅう☆ぎむちゅう	工作室+Zoom
	23	日	10:00~12:00	天文学習	工作室+Zoom
			14:00~16:30	科学実験	工作室
11	29	土	18:00集合	星楽(せいら)	9月号参照
	12	土	11:00~16:30	りろん物理	多目的室
	13	日	14:00~15:30	化学	多目的室
			16:00~17:00	光のふしぎ	Zoom
	19	土	15:00~16:30	英語の本の読書会	工作室+Zoom
			18:00~19:30	友の会ナイト	プラネタリウム
	20	日	14:00~16:00	りろん物理(場の理論)	工作室
	26	土	14:00~16:00	うちゅう☆ぎむちゅう	工作室+Zoom
			18:00集合	星楽(せいら)	次ページ記事参照
	27	日	10:00~12:00	天文学習	工作室+Zoom
			14:00~16:30	科学実験	工作室

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。



10月の例会のご案内(要事前申込)

友の会の例会では、学芸員による「今月のお話」の他、会員同士での科学に関する話題の発表があり、科学の話題に触れて会員同士の交流を深めるチャンスです。Zoomを利用したオンライン参加のほか、科学館多目的室での参加も可能です。

■日時:10月15日(土)14:00~16:00 ■会場:Zoom、科学館多目的室

■今月のお話:「なが〜い分子のおはなし」宮丸学芸スタッフ

単位構造の繰り返しで長く連なった分子、ポリマーは私たちの暮らしと深い関わりがあります。上演中のサイエンスショー「なが〜い分子！ポリマーであそぼう」の内容も掘り下げつつ、色々お話ししたいと思います。

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。



友の会ナイト

11月の友の会の例会は、普段の月とは時間も場所も変えて、プラネタリウムで開催します。会員さんご本人様だけでなく、ご家族の皆様も一緒に参加ください。

■日時:11月19日(土) 18:00~19:30 ■会場:科学館プラネタリウム

■定員:250名(申し込み先着順)

■内容:「まだ見ぬ宇宙へ」ナレーション無し版
「火星を歩く」製作中映像紹介、他(予定)

■申し込み方法:右のQRコード か 下のURLから、
申込フォームに必要事項を記載してください。

<https://forms.gle/TQmpsVV3ZLadEQr8A>

■備考:ご家族の方は会員本人と同居の方に限ります



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、日帰りで天体観望を行います。

■日時:11月26日(土) 18:00~22:00 ■集合: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:10月26日(水) ■申込締切:11月16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。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。



友の会例会報告

9月の友の会の例会は17日に開催しました。メインのお話は、嘉数学芸員から「1930年代の家電製品と電気科学館」のお話がありました。休憩を挟んで、飯山学芸員から、科学館で開催中の企画展「鉱物の魅力」の紹介があり、山田さん(No.2760)から、ガリレオの手稿が贋作と判明したニュースの紹介がありました。参加者は科学館多目的室で19名とZoomで24名の合計43名でした。



■友の会行事の参加申し込みについて

友の会の例会等、申し込みの必要な行事への参加は、googleフォームから申し込みをお願いしています。友の会会員専用ページで申込先をご確認ください。

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



古代の宇宙観(古代の歯車式天体計算機)

展示場4階の「古代の宇宙観」の展示ケースには、様々な宇宙観に関する模型や写真パネルを展示しています。その中に、錆び付いた何かの断片の展示パネルがあります(図1)。

このパネルの写真は、ギリシャのアテネ考古博物館から提供してもらったものです。「古代の歯車式天体計算機(紀元前87年)」というキャプションがあります。この年代については、もうちょっと前が正しいという説が有力なのですが、いずれにせよ2000年ほど前に作られた機器の断片で、ギリシャのアンティキティラ島の沈没船から100年ほど前に引き上げられたものであるのは確かです。

この機器は、その後CTスキャンなど近代的な方法で解析され、天体の名前と年月が書かれ、ハンドルをまわすと前面の渦巻きのような部分の指針が動き、ある年の惑星などが何座にあるのかを表す、アナログ天体計算機であると明らかになってきました。人によっては世界最古の機械式計算機といいます。その当時に、天体の運行についてかなり正確にわかっていたことの証拠でもあります。惑星の運動を機械で示す惑星儀なので、プラネタリウム(惑星儀)の元祖とも言えます。

非常に興味深いこの機械は、多角的に研究され、復元されており、そのレプリカが入手できましたので、最近このパネルの近くに展示を始めました(図2)。サイズは当時のものと同じで、渦巻き型の目盛りが印象的です。2000年前の技術や天文知識に想いをはせながらご覧下さい。

渡部 義弥(科学館学芸員)



図2. 復元された計算機(レプリカ)

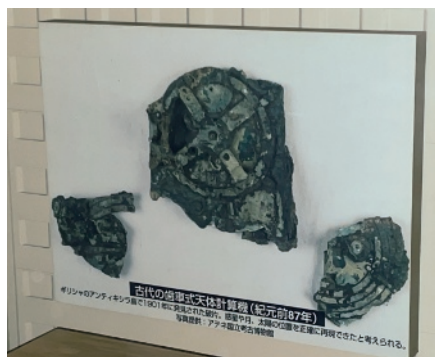


図1. 古代の歯車式天体計算機