

うちゅう

8

2023 / Aug.

Vol. 40 No. 5

2023年8月10日発行(毎月1回10日発行)

ISSN 1346-2385



通巻473号

初夏の科学館

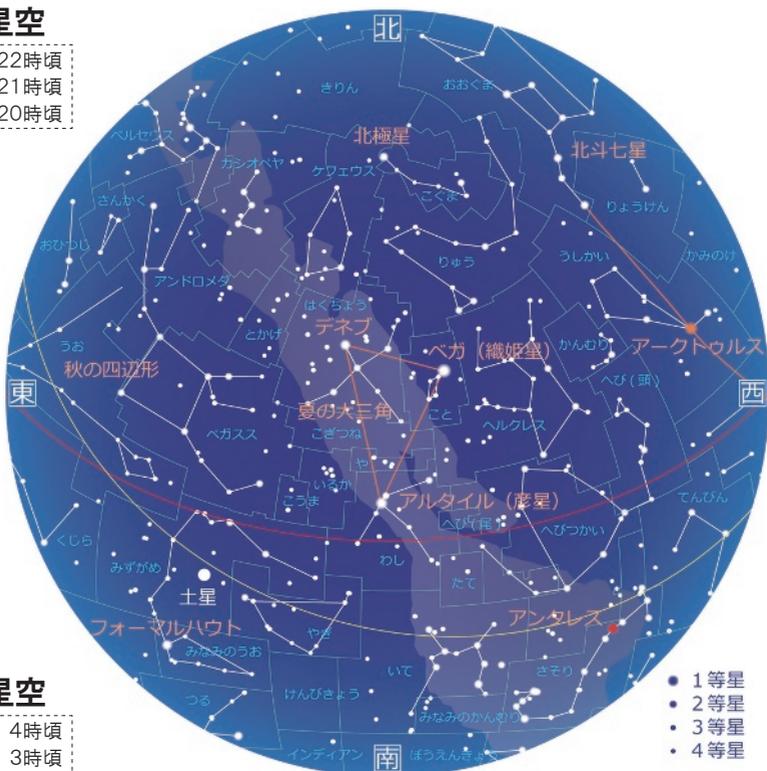
- 2 星空ガイド(8-9月)
- 4 原子核という不思議な量子物質
- 10 天文用語共通化の歴史
- 12 ジュニア科学クラブ
- 13 コレクション「電気アイロン」
- 14 化学のこぼなし「花の色にまつわる化学」
- 16 星になった宮沢賢治(前編)
- 18 新スタッフ紹介
- 19 インフォメーション
- 22 友の会
- 24 展示場へ行こう「ダジック・アース」

大阪市立科学館

星空ガイド 8月16日～9月15日

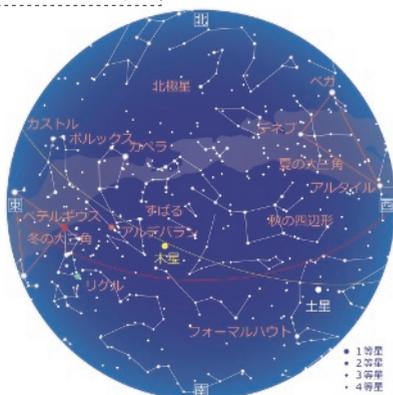
よいの星空

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



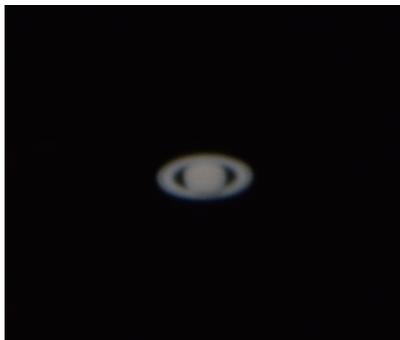
[太陽と月の出入り(大阪)]

月	日	日の出	日の入	月の出	月の入	月齢
8	16	5:18	18:45	4:45	18:59	29.4
	21	5:22	18:39	9:30	21:02	4.7
	26	5:26	18:33	14:49	--:--	9.7
9	1	5:30	18:25	19:23	6:25	15.7
	6	5:33	18:18	22:09	12:12	20.7
	11	5:38	18:11	1:39	16:30	25.7
	15	5:40	18:06	5:31	18:19	0.1

※惑星は2023年9月1日の位置です。

土星が衝を迎えます

8月27日に土星が衝となり、観察の好機となります。衝とは、惑星が地球をはさんで太陽の反対側の方向にくることをさします。また、衝の頃の土星は、太陽の沈む夕方頃に東の空から顔を出し、明け方に西に沈むまで、一晩中観察することができます。さらに、衝を迎えた土星は地球との距離も近くなり、普段よりさらに明るく見え(0.4等)、その上、見かけの直径(視直径)も大きくなっていて、観察には最適の時期と言えるでしょう。



望遠鏡をお持ちの方はぜひ土星へ向けて、美しい環を観察してみてください。また、当館でも大型の望遠鏡を用いた土星観察のイベントを企画しています。

旧七夕

8月22日(火)は、旧暦の7月7日にあたり、いわゆる旧七夕の日にあたります。これは国立天文台が毎年発表しており、「二十四節気の処暑を含む日かそれよりも前で、処暑に最も近い朔(さく=新月)の瞬間を含む日から数えて7日目」と定められています。今年の場合は8月23日が処暑であり、直前の新月は8月16日。これを含めて7日数えて8月22日が旧七夕というわけです。(そのため旧七夕の日付は毎年違うのです。)

現代でも、旧暦に合わせてイベントを開催することもあります。一方で、新旧暦の日付の差を小さくするため、ひと月ずらした8月7日に行われるものもあります。こういったところにも地域差があって非常に興味深いですね。

加守田 優(学芸補助スタッフ)

[こよみと天文現象]

月	日	曜	主な天文現象など
8	16	水	●新月(19時) 月が今年最遠(406,635km)
	19	土	夕空に月と火星がならぶ
	22	火	旧七夕
	23	水	処暑
	24	木	●上弦(19時)
	27	日	土星が衝
	30	水	月と土星がならぶ
	31	木	○満月(11時) 月が最近(357,181km)

月	日	曜	主な天文現象など
9	1	金	二百十日
	4	月	月と木星がならぶ
	6	水	月とすばるがならぶ
	7	木	●下弦(7時)/水星が内合
	8	金	白露
	13	水	月が最遠(406,291km)
	14	木	明空の低空に月と水星がならぶ
	15	金	●新月(11時)

原子核という不思議な量子物質

関東学院大学 理工学部 船木 靖郎

1. はじめに

みなさんは原子核というと何を思い浮かべるでしょうか？残念ながら原子爆弾とか、核兵器等負のイメージを想起される方も多いと思います。あるいは原子力、こちらも最近では社会的にポジティブなイメージをお持ちでない方も多々いることでしょう。これらはすべて、多数の特定の原子核を集めて(濃縮して)、核反応を連鎖的に起こし、そこから莫大なエネルギーを取り出す、というものです。原子核を社会の中でどのように利用するのか、という視点に立つものですが、本稿では、そうではなく、そもそも原子核とはどのような物質で、どのように理解することができるのか、という視点でお話したいと思います。一つ一つの原子核は本当にイメージすることの難しい、不思議な物質なのです。そのような話題を中心に展開し、少しでも原子核の不思議さについてみなさんに実感して頂ければ幸いです。

2. 原子と原子核

私たちの身の回りの物はすべて一つ一つの原子から出来ています。原子核はその原子の中心に存在するものです。その原子核の周りを電子がまわっている(より正確には雲のように広がっている)、というのが原子の姿ということになります。

このような原子の構造、あるいは原子核の存在は、1911年にラザフォードによって明らかにされました。ラザフォードは助手のガイガーと当時学生だったマースデンと、放射線の一種であるアルファ粒子を薄い金箔に照射する実験を行っていました。アルファ粒子のほとんどは金箔をまっすぐ通過することが知られていて、大きな角度に散乱されるものがないことを確認するための実験だったのですが、そのうち20000個に1個は入射方向と逆向きに大きく散乱されることが発見されたのです。ラザフォードは驚いて、「大砲の砲弾を紙切れめがけて発射したら、跳ね返って自分に当たるようなものだ！」と言ったといわれています。原子はスカスカで、アルファ粒子はほとんど原子を素通りするが、たまに中心にある原子核に衝突して大きく散乱される、というわけです。

この原子核の大きさは、原子の大きさに比べ非常に小さいです。原子が 10^{-10}m 程度の大きさであるのに対して、原子核は $10^{-15}\sim 10^{-14}\text{m}$ 程度

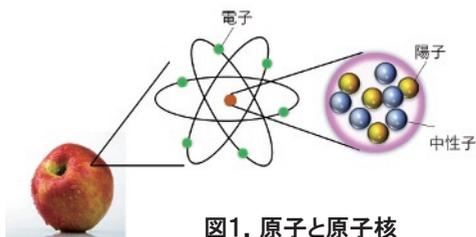


図1. 原子と原子核

の大きさです。これは、原子が東京ドームくらいの大きさだとすると、原子核はそのマウンドに置いたビー玉くらいの大きさに相当します。そのビー玉を除いた広大な領域を複数個の電子が運動している、というのが原子の姿です。図1に原子と原子核の様子を示しましたが、原子の中での原子核の大きさはだいぶ誇張されたものです。

しかしながら、原子の質量のほとんどすべてを担っているのは原子核です。原子核は陽子と中性子を構成要素とするものですが、この陽子や中性子の質量は、電子の質量の2000倍程度も大きいのです。原子から出来ている我々の体は、その体積のほとんどは物質の無い真空になっていて、その質量はほとんど原子核の質量であり、そしてその色や固さといった物性は電子の性質が反映されている、と考えると何とも不思議な気持ちになります。

3. 原子核の性質

さて、原子核ですがその大きさは $10^{-15} \sim 10^{-14} \text{m}$ 程度と申しました。1fm(フェムトメートル) $=10^{-15} \text{m}$ ですので、原子核の世界をフェムトワールド、と呼んだりします。例えば地球上にありふれている炭素原子核(^{12}C)を例にとりましょう。これはプラスの電気を持った陽子6個と電気的中性の中性子6個からなっています。 ^{12}C の大きさ(半径)は2.4fm程度であることが知られています。陽子や中性子の半径は大体

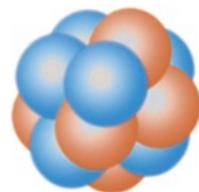


図2. 原子核の姿

1fm弱ですから、大きさの上では、計12個の陽子と中性子がぎゅうぎゅうに詰まった形状が想像されます。図2のようなものですが、高校の物理教科書等で見たことのある方も多いのではないのでしょうか。陽子や中性子はプラス同士の電気的な斥力に打ち勝つ非常に強い核力によって結びついている、と高校の教科書にも説明されています。また核力は非常に短距離力で、核子(陽子と中性子)の間の距離が2fm程度以上になると働かなくなります。このことから、核子が核力で固く結びつくためには、互いに近づいている必要があるのです。

しかしながら、この描像はある意味全く正しいとは言えないことを次に述べます。まず核子は原子核中で静止していることは出来ず、なんと平均して光速の20%程度の速さで飛び回っています。そのような高速でたくさんの核子がぎゅうぎゅうに詰まった領域を飛び回る、というのはにはわかには信じがたいことですが、これは核子がマクロな世界で考えられるニュートン力学ではなく、ミクロの世界の力学法則である、量子力学に従うからです。

量子力学に従うミクロの世界では我々の常識とは全くかけ離れた現象が起こりますが、中でも「パウリの排他律」は特に不思議で重要です。この原理は、2個以上の核子が「同一の量子状態」を取り得ないことを要求します。この「量子状態」とは、位置や運動量、スピンといった、粒子の持つすべての自由度を含みます。原子核内の

核子は、こういった自由度を、エネルギーの低い方から順に、すべて占有しつくしているため、平均するとかなり大きな運動量を持つことになります。また、原子核内で核子同士がぶつかって散乱しようとしても、散乱後に飛び移れる量子状態が全て占有されているため、散乱は著しく制限されるのです。つまり核子はあたかも幽霊のように、原子核内で互いにすり抜けあってしまう、というわけです。

4. 原子核を記述する模型

原子核を記述する模型は様々なものがあります。原子核は互いに核子が核力(とクーロン力)で強く相互作用することで形成されています。一つの核子は他のすべての核子と相互作用するのですが、核力は強い短距離力です。一つの核子は、核内で他の核子に近づけば強い力を受け、離れるとほぼ0、といったように強い揺らぎのもと運動しているはずなのですが、なぜか不思議なことに、結果として核子は、すべての他の核子との相互作用を平均化したポテンシャル中を運動するとした近似が非常に良く成り立つのです。量子力学ではすべてのエネルギー準位が連続的ではなく、飛び飛びに存在することを要求しますので、核子は同一のポテンシャル中で飛び飛びの準位を占有して埋まっていくことになります。これを原子核の平均場模型と呼び、特に基底状態(安定な一番エネルギーの低い状態)近傍について、原子核全般を非常にうまく記述する模型として知られています。平均場模型は、核子が受ける他のすべての核子からの相互作用による寄与を、同一かつ単一のポテンシャルとして繰り込んだもの、ということができます。このポテンシャル中を核子はあたかも他の核子が存在しないかのように独立に運動する、という独立粒子描像が成り立ちます。図3に平均場近似に立脚した典型的な模型である原子核の殻模型について示してあります。これは原子における電子の殻模型と類似のものですが、この場合の電子が感じる平均ポテンシャルは、原子核によるクーロン電位で近似されるものとして、容易に理解できるものです。原子核の場合はそのような核になるものも無く、核子がみな互いに同等に相互作用しあっているのです、なかなか不思議なものです。

一方で、独立に運動しているはずの核子が、一斉に協調運動をし、原子核全体として変形し、回転運動や振動運動を起こすことも知られています。これは集団運動模型と呼ばれるものですが、ミクロな立場から理解するため、核子の独立運動に基づいた平均場模型を用いた議論が活発になされています。

また、原子核のクラスター構造模型も良く知られた模型です。これは、核子が平均ポテンシャルの中を独立に運動する、という描像とは全

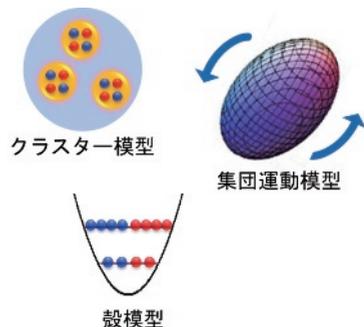


図3. 原子核の様々な模型

く異なるもので、原子核が複数の核子集団でサブユニット(クラスター)を作って全体を形成する、というものです。良く知られたものには、アルファクラスター構造があり、これはヘリウム4原子核(${}^4\text{He}$)がユニットになった構造です。先の ${}^{12}\text{C}$ 原子核では、3つの ${}^4\text{He}$ 核からなる3アルファ構造状態や、 ${}^{16}\text{O}$ 原子核中に現れる ${}^4\text{He}+{}^{12}\text{C}$ クラスター構造等が知られています。

ここで紹介した模型は、一見互いに非常に異なる模型であり、互いに矛盾するものでさえあります。しかしすべて原子核構造を説明することに大きく成功した模型です。これらは原子核の真の姿が明らかになればいずれ淘汰され、一つ、真の模型のみが生き残る、といったものでは無いのです。それぞれの模型が備えた性質はそのすべてが原子核の持つ構造であり正しい描像なのです。ここに量子力学とそれによって記述される原子核の不思議さが現れていると言えると思います。量子力学によれば、全ての量子状態はベクトルと呼ぶべきものです。原子核の一つの量子状態には、複数の模型で記述される構造がベクトルの足し算のように混ざっているという事が出来ません。あるベクトルが異なる(一般には直交しない)複数のベクトルの重ね合わせで表現される、という数学的表現と同等のものとして、物理的状态が複数の相矛盾する構造の成分を同時に含んでいることも、量子力学的には許されるのです。ただ、実はこれらすべての構造を内包するような原子核のスーパー模型が存在し、それが将来発見されるかもしれません。

5. ボーズ・アインシュタイン凝縮

2. で「パウリの排他律」について説明しましたが、実はこれは、粒子のより大きな統計性に含めて議論することができます。量子力学で記述される粒子は全て、スピンという自由度を持っています。これは古典的には自転(回転)する電流による磁気双極子(単純にはN極S極の棒磁石)に対応するものですが、重要なのは、量子力学ではこれらが整数か半整数(のプランク定数倍)の値のみを取ることができる、という点です。そして、半整数のスピン値を持つ粒子をフェルミ粒子、整数のスピン値を持つ粒子をボーズ粒子、と呼びます。核子や電子はスピン $1/2$ を持つのでフェルミ粒子、光子はスピン 1 、アルファ粒子はスピン 0 を持つので共にボーズ粒子です。偶数個のフェルミ粒子からなる系も全体で整数のスピンをもつことになり、ボーズ粒子となります。奇数個のフェルミ粒子の場合はやはりフェルミ粒子です。

多数の粒子が集まったとき、粒子の統計性に著しい制限が付きまします。これは一つ一つの同種粒子を本質的に区別することができない、ということから来ているのですが、要は、フェルミ粒子は「パウリの排他律」に従う、というものです。一方でボーズ粒子は複数の粒子が「同一の量子状態」を取ることができます。ボーズ粒子系の場合、系の温度を下げていくことにより、全ての粒子の熱的かく乱を抑え、より低いエネルギー状態を占有させるようにすると、最終的に大部分のボーズ粒子が同一の最低エ

エネルギー状態を占有するようになります。「パウリの排他律」に従うフェルミ粒子との著しい違いです。これが「ボーズ・アインシュタイン凝縮」と呼ばれる現象で、現在様々な物理系で生じていることが調べられています。

現在日本でも実用化されようとしているリニア中央新幹線や、粒子加速器、磁気共鳴装置等で利用されている「超伝導」現象も、ボーズ・アインシュタイン凝縮現象の一種です。2個の電子が対をなしてボーズ粒子として振る舞うことにより、全てのペア(クーパー対)が同一の運動量状態を占める、というものです。またヘリウムガス(ヘリウム4)の温度を下げていくと、4.2Kで液体ヘリウムに状態変化しますが、さらに温度を下げていくと、2.17Kで超流動ヘリウムに転移します。これもボーズ・アインシュタイン凝縮の一つで、全ての粒子が同一の量子状態を占有することで、あたかも一つの原子のように振る舞うことを示す様々な不思議な現象が実験室で観測されています。

6. クラスター化現象とアルファ凝縮

さて、5. ではボーズ・アインシュタイン凝縮現象について説明しましたが、これは様々な物質階層で共通に見いだされる普遍的な現象です。原子核の世界でも、2核子がペアーを組み、ボーズ粒子のように振る舞って同一の量子準位を占有しています。これはペ어링と呼ばれる2核子相関で、原子核はいわば「超伝導」状態になっていると言えます。

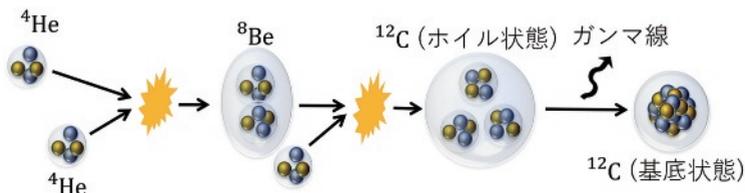


図4. トリプルアルファ反応

最後に、4. で説明したクラスター構造がボーズ・アインシュタイン凝縮現象を引き起こす独特な例を紹介します。 ${}^{12}\text{C}$ 原子核が3つのアルファ粒子からなるクラスター構造を作る、ということを述べましたが、これは ${}^{12}\text{C}$ の基底状態ではなく、より高いエネルギーを持った、ある励起状態に顕著に現れることが分かっています。これはホイル状態と呼ばれる特別な状態で、星の中で ${}^{12}\text{C}$ 核が形成されるために必須の量子状態として知られています。これは3つのアルファ粒子が星の中で偶然くっ付き、ホイル状態を通じて、安定な炭素が出来る、というものです。これはトリプルアルファ反応と呼ばれ、炭素元素が形成される唯一のプロセスです(図4参照)。ただしホイル状態は不安定で、形成されてわずか 10^{-16} 秒後には崩壊してしまいます。このようなほんのわずかの間しか存在しない寿命の短い状態ですが、それが無いと我々生物が生ま

れなかった、というのも何とも不思議なものです。星の中での元素合成の話、不安定な状態から安定な元素が生まれる話は、本誌2019年4月号に谷畑勇夫氏による解説記事がありますので、そちらも参照してみてください。

このホイール状態は、構造の上でも3つのアルファクラスターが深く関連した状態であることは示唆されており、実際多くの理論計算で3つのアルファクラスターが空間局在化した状態であることが示されてきました。これだけでなく、この20年ほどの間に、ボーズ粒子であるアルファ粒子がまさしくボーズ・アインシュタイン凝縮した状態である証拠が積み重なってきました。これは現在ではアルファ凝縮と呼ばれ、原子核中でまずアルファクラスター構造が形成され、これらが互いに緩く束縛したガスのように運動し、最低エネルギー配位に凝縮する、というものです。なにせわずかな時間で崩壊してしまう状態ですので、加速器でいったん形成しても実験的に調べるのは大変です。まだまだ調べていく必要があります。

現在では、このアルファ凝縮状態は、 ^{12}C 核に限らず ^{16}O や ^{20}Ne 原子核で4つ、あるいは5つのアルファクラスターによっても引き起こされることが、理論、実験的に示唆されてきています(図5参照)。また、励起状態に現れるアルファ凝縮状態を出発点として、さらにアルファクラスターが励起した構造状態の存在も予言されており、今後の発展がとても期待されます。

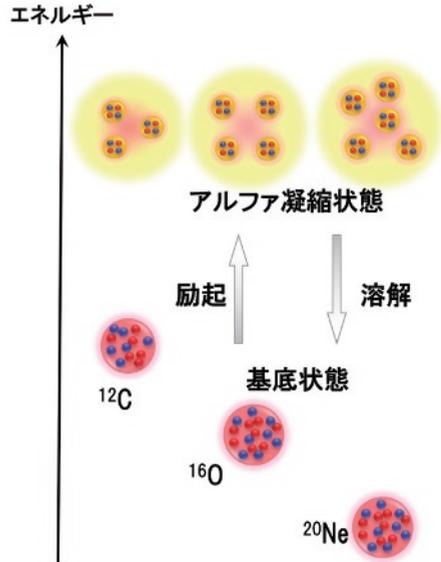


図5. アルファ凝縮状態の出現の様子

著者紹介 船木 靖郎(ふなき やすろう)



2006年京都大学大学院理学研究科物理学・宇宙物理学専攻で博士(理学)を取得。理化学研究所などでの研究員、中国北京航空航天大学副教授を経て、現在関東学院大学理工学部准教授。原子核構造、反応の理論研究を行っています。

天文用語共通化の歴史

天文学で使う用語

私たちが天文や宇宙について語る時、さまざまな用語を使っています。しかし、使われる用語がバラバラですと何かと不便なため、なるべく共通化しようというのは自然の流れでしょう。そこで日本では、100年以上前から用語を統一しようという動きがありました。始まりは1908(明治41)年。東京天文台を中心に日本天文学会が結成されました。その際、特に海外からの論文や情報を利用する場面などで用語の共通化の必要が痛感され、有志の間で約300の用語を制定し、会誌で使用しました。

1920年代に入ると、プロの天文学者だけでなくアマチュアの層も厚くなってきます。すると、学者やグループなどによって使う用語が異なる場合が顕著になってきました。有名な「惑星」が「遊星」か、という話はその一例です。この問題に対し、京都帝国大学教授の山本一清は、1934(昭和9)年から主宰する東亜天文協会(現東亜天文学会)の会誌『天界』上で「天文用語に関する私見」と題した原稿を不定期に連載し、天文用語について意見を述べていました。これを機に、山本に刺激を受けたアマチュアたちも使用する用語に対して大きな興味を示すようになるのです。

アマチュア天文家による天文用語制定の動き

中でもユニークなのは、大阪に拠点を置くアマチュア天文団体「天文研究会」で、天文用語に興味を持つだけでなく、何と自ら検討・制定しようと試みたのです。1936(昭和11)年9月発行された天文研究会の会誌『The Milky Way』第16号の巻頭言は、「大阪天文研究会選定 天文学術語集」と題された記事(写真1)で、以下のように会独自のアマチュア学術用語を選定し、誌上で連載する宣言をしています。

「我が天文学に限らずあらゆる学問に於いて、その学術語の統一ゆるは邦家学術振興上の見地より見て一日も忽がせにできない問題であります。(中略)我が天文学界に於いても権威者を網羅したる調査会に於いて統一を見る日の一日も早からん事を吾人は望んで居るのであります。斯かる日まで本会に於いては暫定的に天文学術語を本紙に連載する如く制定する次第であります。」

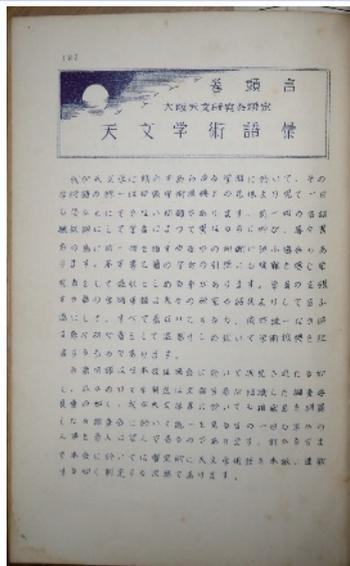


写真1:天文研究会の会誌『The Milky Way』

続けて、88星座とアルゴ座を加えた合計89の星座名について、それぞれ学名、学名物主格、日本語の星座名を列挙し、さらに、ギリシア文字のアルファベットの文字と発音(カタカナと英文字)も挙げています。

この「天文研究会」は、発行直後に東亜天文協会の大阪支部になったため、続編が掲載されることはありませんでした。しかし、その活動は引き継がれ、1938(昭和13)年6月、東亜天文協会大阪支部編集として、『星座名対照表』(銀河叢書第一輯)が発行されています。

学術研究会議による用語統一の動き

そのような中、1941(昭和16)年2月には、国の学術研究会議に天文学術語委員会が設けられます。それに先立つ1940(昭和15)年には、帝国学士院において「天文学術語統一に関する委員会設置準備委員会」が組織され、1941年1月25日付で、アマチュアを含めた関係団体に対して、用語統一の参照のために星座名89、天文用語329を英語で記した表を送付し、それぞれの団体が使用している用語を記入し報告するよう要請しています。つまり、用語の共通化にあたっては、プロの天文

天文術語集	
学術研究会議 (1) 一般用語 (星座名外)	
A	B
Aberration 光行差	Argument 引数
Absolute magnitude 絶対等級	Artificial horizon 人工水平
Accidental error 偶然誤差	Ascending node 昇交點
Adjustment 調整	Asteroid 小惑星
Age (of moon) 月齢	Astrographic chart 寫真位置圖
Air chamber (of level) 氣室	Astrographic catalogue 寫真恒星表
Albedo 反射率	Astronomical 天文
Algol-type variable アルゴル型変光星	Astronomy 天文學
Almanac 天文暦, 曆	Astrophotography 天體攝影術
Altazimuth instrument 経緯儀	Astrophysics 天體物理學
Altitude 高度	Attached level 取付水準器
Angle of eccentricity 離心率角	Azimuth 方位角
Annual 年間	
Annual equation (of moon) 年差 (月の)	Baily's beads ベーリーの珠数
Apartheid 隔離	Barycentric coordinate 重心座標

写真2:『天文術語集』の一部

学者だけでなく、アマチュアが使っていた用語についても一定の配慮をしていたのです。これは、当時のアマチュア天文家の層が厚かったことを物語っていると言えます。

そして、委員会では10回の審議を重ね、その成果として89の星座名(アルゴ座を含む)と、505の用語が掲載された『天文術語集』が1944(昭和19)年1月に発行されたのです(写真2)。

その後、戦後には文部省(当時)が学術用語の制定を開始し、1974(昭和49)年に『学術用語集 天文学編』を刊行していますが、残念ながら1994(平成6)年発行の改訂版が最新という状態で、現時点では新しい動きもありません。そこで、日本天文学会がインターネット上で「天文学辞典」を公開し、用語については標準的に使われるものを選んでいますが、統一を目的としたものではありません。今後、また標準的な用語に関する議論が出てくるかもしれません。

嘉数 次人(科学館学芸員)

ジュニア科学クラブ 8



サイエンスフェスタ

8月は科学館での集まりはお休みですが、サイエンス・フェスタ(科学の祭典)と呼ばれる大きなイベントがあります。楽しい実験がたくさん見れますよ。最寄り駅は谷町線の阿倍野駅です。学校で開催されるので、上履きと外靴を入れる袋を忘れず持って行きましょう。

おおくら ひろし(科学館学芸員)

8月のクラブ

8月は、科学館でのクラブはお休みです

「科学の祭典」で、いろいろな理科の実験を体験しましょう。

- ◆日にち:8月19日(土)、20日(日)
- ◆時間:10時~17時
- ◆会場:大谷中学校・高等学校(大阪市阿倍野区)
- ◆参加は自由です(好きな日、好きな時間に行ってください)

※詳細や最新情報は、「青少年のための科学の祭典 大阪大会」のホームページ(<https://www.pesj-bkk.jp/OSF/>)をご覧ください。

★実験のテーマや地図なども、こちらから →



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。

科学館の



コレクション

119

電気アイロン

資料登録番号
2006-23

電気アイロンは、服のシワを伸ばすのに便利な家電として、日々の生活の中で親しまれています。熱と圧力を利用して衣類などのシワを伸ばす技術は古くからあったようで、日本でも熱したコテや、取っ手の付いた金属容器に熱した炭を入れたものを使っていたそうです。

電気アイロンが家庭にやってきたのは20世紀前半のことで、1915(大正4)年に、東芝が初の国産電気アイロンを販売しています。原理的には、ニクロム線に電流を流した時に生じる熱(ジュール熱)で金属をあたためて使うという簡単な構造でしたから、家電製品の中では価格も比較的手ごろでした。そのため短い期間で普及し、統計によると1937(昭和12)年における国内での普及台数は約313万台でした。



写真1:ナショナル製アイロン

電気アイロンが進化したのは1950年代以降のことで、1954(昭和29)年に水を熱して蒸気を発生させるスチームアイロンが、そして1959(昭和34)年には過熱防止や温度を調節できるサーモスタットを内蔵したアイロンが登場しました。特にサーモスタットは、膨張率の異なる2つの金属を貼り合わせた「バイメタル」が使われていて、一定の温度に達すると形を変

えることによりスイッチを切ります。そして一定以下に温度が下がると、再び金属の形が戻ってスイッチを入れるのです。この調節機能により、電流を流し続けて加熱しすぎるトラブルから解放され、さらには使用する繊維に適した温度に調節することもでき、安心して使えるようになりました。そして近年では、アイロンはコードレス化や、スチーム機能の高性能化など、さらに進化しています。

さて、科学館にはいくつかアイロンが所蔵されていますが、写真の資料はナショナル製で、詳しい製造年代は不明です。まだサーモスタットによる温度調整機能はないことや、持ち手の素材がベークライトのようであることから、1950年代前半に製造されたものと思われ、家庭用電気アイロンの変遷を見る上で興味深い製品です。

嘉数 次人(科学館学芸員)

花の色にまつわる化学

皆さんは、花を見るのは好きですか？私はとても好きです。沢山の種類の花が咲いている公園に時々足を運んでは、きれいな花に癒されています。下の図1～3は、今年の春に私が撮影した写真です。左から濃いピンク色の梅の花、淡いピンク色の桜の花、特徴的な青い色のネモフィラの花です。どうして花はこんなにカラフルな色をしているのでしょうか？

花の色は、花びらの表面にある細胞で作られる色素で決まります。色素として機能する分子はたくさんありますが、構造で分類すると「フラボノイド色素」「カロテノイド色素」「ベタレイン色素」「クロロフィル色素」の4つのグループに分けることができます。



図1～3. カラフルな花々

化学反応が生み出す花の色

フラボノイド色素の中から一つをご紹介します。この記事を書いている今は6月下旬。梅雨の時期に見頃を迎える花といえば、アジサイですね。アジサイの花に含まれているのは、アントシアニンという色素です。

アントシアニンは、酸性の溶液中ではピンク色、アルカリ性の溶液中では青色になるという特徴があります(図4)。紫キャベツや紫芋に含まれるアントシアニンを使った色変わり実験は、夏休みの自由研究の定番です。

アジサイも根から吸い上げた水が酸性の場合はピンク色の花で、アルカリ性の場合は青色の花が咲くのかなと思っていたのですが、調べてみるとそうではありませんでした。鍵となるの



図4. アントシアニンの色変化

は、土壌に含まれるアルミニウムです。土壌が酸性の場合は、アルミニウムイオン (Al^{3+}) という形になって水に溶け、根から吸い上げられます。そして、がく(花びらに見える部分)でアントシアニンおよび補助色素と反応し、花が青色になります。一方、土壌がアルカリ性の場合は、アルミニウムがイオンになりません。そのため花に取り込まれず化学反応が起きないので、花はピンク色や紫色になります。ちなみに、アントシアニンを持たない品種のアジサイは、白い花を咲かせます。



図5. 青紫色のアジサイ

奥が深い色素の世界

カロテノイド色素は、タンポポやバラなどの黄色や橙色の花の色のもとになっています。また、エビやカニの赤色もカロテノイド色素の一種、アスタキサンチンによるものです。ビートなどの赤色のもとになるベタレイン色素は、オシロイバナやサボテンの花に含まれています。クロロフィル色素は主に葉や茎の緑色のもとになりますが、一部の緑色の花にも含まれています。このような色素を組み合わせることで、多種多様な花の色が表現できるのです。

図3のネモフィラの青色の発色機構を調べてみると、アジサイと同じでアントシアニンと金属イオンによってできる、メタロアントシアニンという化合物に由来するものだと知りました。大学時代の研究分野と近くて興味があるので、またじっくり論文を読んでみようと思います。

とはいえ、そろそろ夏本番。まぶしい黄色のひまわりの写真を撮りに行かなければ！



図6. 黄色のバラ

〈参考文献〉

名古屋大学プレスリリース(2019. 4. 2)「アジサイの青色色素の可視化に成功」
(https://www.nagoya-u.ac.jp/about-nu/public-relations/researchinfo/upload_images/20190402_i.pdf)

宮丸 晶

星になった宮沢賢治(前編)

京都薬科大学 名誉教授 桜井 弘

童話作家、詩人そしてサイエンティストとしてよく知られている宮沢賢治(1896—1933)(以下、賢治)の作品を楽しんでおられる人は多いのではないのでしょうか？

今年2023年は、賢治が亡くなってから90年の年にあたり、各地でいろいろなイベントが開かれ、映画も上映されたりしています。

『よだかの星』

賢治の作品のひとつ、童話『よだかの星』(図1)はご存知ですか。

よだかは醜い鳥で、ほかの鳥から嫌われています。強い鷹は「俺の名前を勝手に使うな、名前を返せ！」とおどします。誰もたよりにできないよだかは、自分の運命を悲しく思いつめ、どこか遠くへ行ってしまおうとします。ぐんぐんと空に向かって飛び、羽が凍りつくほど高くまで来たとき、よだかは力尽きてしまいます。気がつくと、よだかは自分のからだが青く美しい光になって、静かに燃えているのを見ます。よだかは星となって燃え続け、今でもまだ燃えているのです。最後の悲しくて美しい場面を見てみましょう。



図1.『よだかの星』

それからしばらくたってよだかははっきりまなこをひらきました。そして自分のからだがいま^{りん}燐の火のような青い美しい光になって、しずかに燃えてみるのを見ました。

すぐとなりは、カシオペア座でした。天の川の青じろいひかりが、すぐうしろになってゐました。

そしてよだかの星は燃えつづけました。いつまでもいつまでも燃えつづけました。

今でもまだ燃えてゐます。

この童話では、鳥が星になりました。

『銀河鉄道の夜』

もう一つの童話『銀河鉄道の夜』(図2)を見てみましょう。ジョバンニとカムパネルラの二人の少年が天の川に沿って宇宙を旅する物語です。この中で、船が難破しておぼれ、亡くなったばかりの姉弟が銀河鉄道に乗り込んでくる場面があります。二人が、別の世界で生きるために銀河鉄道に乗り込んでしばらくたった時、列車の窓の外

に、“ルビーよりも赤くすきとおりリチウムよりもつくしく酔ったような火が燃えている”のが見えてきます。姉が語る次のような場面が描かれています。

「…どうか神さま。私の心をごらん下さい。こんなにむなしく命をすてずどうかこの次にはまことのみんなの幸のために私のからだをおつかひ下さい。って云ったといふの。そしたらいつか^{さそり}蝸はじぶんのからだがあつ赤なうつくしい火になって燃えてよのやみを照らしてゐるのを見たって。いまでも燃えてるってお父さん^{おっちゃん}仰ったわ。ほんとうにあの火それだわ。」

「そうだ。見たまへ。そこの三角標はちやうどさそりの形にならんでいるよ。」

ジョバンニはまったくその大きな火の向ふに三つの三角標がちやうどさそりの腕のやうにこつちに五つの三角標がさそりの尾やかぎのやうにならんでゐるのを見ました。そしてほんたうにそのあつ赤なうつくしいさそりの火は音なくあかるくあかるく燃えたのです。

列車の窓から見たさそり座の赤い輝きは、死んださそりの姿だったのです。

この童話では、さそりが星座になりました。賢治は、生き物の尊い命を星や星座によみがえらせたのです。

(続く)

[参考]

- 1) 『宮沢賢治全集 1～10』 ちくま文庫 (1986—1995)
- 2) 宮沢賢治 作・中村道雄 絵 『よだかの星』 偕成社 (1987)
- 3) 宮沢賢治 絵・司修 『絵本 銀河鉄道の夜』 偕成社 (2014)

桜井 弘

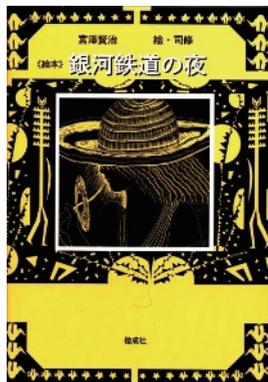


図2.『銀河鉄道の夜』

KONICA MINOLTA

私たちは「宇宙」を作っている会社です。

— プラネタリウム生誕100周年 —

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: <http://www.konicaminolta.jp/planetarium/>

画像：大阪市立科学館

学芸スタッフ紹介

皆さん、こんにちは。5月から学芸スタッフとしてプラネタリウムの投影を担当しています、長尾碧(ながおみどり)です。よろしくお願いします。

突然ですが、皆さんがプラネタリウムに行くのはどういう時でしょうか。学校行事、家族でのお出かけなど、非日常のイベントである時が多いでしょうか。

実は私にとっては、日常の中にあるものでした。母校にプラネタリウムがあり、天文部の活動の中でほぼ毎日プラネタリウムの星空を眺めていました。恐らく、本物の星よりプラネタリウムの星を見た時間の方が長いと思います。まさに私の青春そのものだった訳です。

そんな私が仕事としてプラネタリウムで解説をするようになって、プラネタリウムで星を見ることについて、改めて考えるようになりました。

学校のプラネタリウムで、私はいつも誰かと一緒に星空を見上げていました。暗闇の中で、囁き声が聞こえたり、ただ無言で星空を指差したりする時間がありました。そう、プラネタリウムには必ず自分以外の誰かがいるのです。解説員になった今も、来場される皆さんと一緒に星を見上げています。私はそのことが、誰かと星を見ることが大好きなのだ、と気づきました。

プラネタリウムの星は作り物——と偶に言われますが、そこで過ごした時間や感じたことは偽物でも作り物でもない、本物です。

嗚呼……美しい、わくわくする、切ない、ドキドキする！ 体験した全ての非日常は、いずれ日常へと静かに息づいていきます。その時間や空間の一部になれるこの仕事が、私は大好きです。

近代的なプラネタリウムが誕生して今年で100年(実はメモリアルイヤーなんですよ！)、満天の星だけでなく、大迫力の映像、遠隔地からの中継映像など、プラネタリウムで見られるものは多様

になりました。皆さんの非日常と日常を繋げて、実際の空の楽しみ方は勿論、プラネタリウムならではの楽しみも一緒にできれば嬉しいです。

さあ、一緒に空を見上げましょう。



長尾 碧(プラネタリウム担当)

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「シン・宇宙望遠鏡～ジェームズ・ウェッブ～」(～8/27)
			プラネタリウム「ORIGIN 太陽系のはじまりを求めて」(～8/27)
			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「ハラハラ！ バランス大実験」(～8/27)
	19	土	第32回 青少年のための科学の祭典 大阪大会2023サイエンス・
20	日	フェスタ	
28	月		メンテナンス休館(～8/29)
9	30	水	プラネタリウム「土星～白い氷が彩る世界」(～11/5)
			プラネタリウム「宇宙ヒストリア～138億年、原子の旅～」(～11/5)
			サイエンスショー「水の科学」(～11/5)
			企画展「プラネタリウムの歴史と大阪」(～11/5)
2	土		楽しいお天気講座「台風のふしぎ」(8/23 必着)
9	土		天体観望会「土星を見よう」(8/29 必着)
14	木		中之島科学研究所コロキウム
23	土		天体観望会「月と土星を見よう」(9/12 必着)
30	土		楽しいお天気講座「空気のふしぎな実験」(9/20 必着)

プラネタリウム 開演時刻

	10:10	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
8/27まで		宇宙望遠鏡	ORIGIN		宇宙望遠鏡	ORIGIN	宇宙望遠鏡	学芸員SP [*]
9/2以降の 土日祝休日	ファミリー	土星	ヒストリア	ファミリー	土星	ヒストリア	土星	
8/30以降の 平日	9:50 学習 投影	11:00 ファミリー	11:55 学習 投影	13:00 ヒストリア	14:00 土星	15:00 ヒストリア	16:00 土星	

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。

- 宇宙望遠鏡：シン・宇宙望遠鏡～ジェームズ・ウェッブ～ ● ORIGIN：ORIGIN 太陽系のはじまりを求めて
 - 土星：土星～白い氷が彩る世界 ● ヒストリア：宇宙ヒストリア～138億年、原子の旅～
 - 学芸員SP：学芸員スペシャル(★土日祝休日と8/11～8/15のみ)
 - 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。

サイエンスショー 開演時刻

	11:00	13:00	14:00	15:00
8/25までの平日 および土・日・祝休日	○	○	○	○
8/30以降の平日	—	—	○	—

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
※先着順です。

第32回 青少年のための科学の祭典 大阪大会 2023サイエンス・フェスタ

今回も中学や高校、大学、企業などが実験ブースや講演会を開催するほか、新たにダイナミックな実験を披露する野外実験ブースも開設予定です。「青少年の創造力とこどもの想像力を育む科学実験と工作教室」をメインテーマに掲げ、身近な日常生活の中で、科学がどのように生かされているかを改めて考察し、子どもから大人まで、広く情報発信する機会といたします。

■日時：8月19日(土)、8月20日(日) 10:00～17:00

■場所：大谷中学校・高等学校(大阪市阿倍野区共立通り2丁目8-4)

※科学館では行いませんので、ご注意ください。

■最寄駅：Osaka Metro谷町線「阿倍野」駅 他 ■対象：どなたでも ■参加費：無料

■参加方法：当日、直接会場へお越しください。(上履きが必要です)

※定員制の工作教室は行いません。会場の混雑状況によっては入場制限をする場合があります。

※詳しくは、大阪大会のホームページ(<https://www.pesj-bkk.jp/OSF/>)をご確認ください。

■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(読売新聞大阪本社企画事業部内) 電話06-6366-1848(平日10:00～17:00)

天体観望会

科学館の大型望遠鏡を使って、見ごろの天体を観察してみましょう。

①土星を見よう ②月と土星を見よう

※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：①9月9日(土) ②9月23日(土) 各日19:30～21:00

■場所：屋上他

■対象：小学1年生以上 ※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。

■定員：各日50名(応募多数の場合は抽選) ■参加費：無料

■申込締切：①8月29日(火) ②9月12日(火) **必着**

■申込方法：専用Webフォーム、または往復ハガキに住所・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「天体観望会〇月〇日」係へ

★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)。

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。

中之島科学研究所 第142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: 9月14日(木) 15:00~16:45 ■ 場所: 研修室 ■ 申込: 不要
- 参加費: 無料 ■ テーマ: プラネタリウム100周年
- 講演者: 西野藍子(研究者)、嘉数次人(研究者)
- 概要: 丸い天井に本物そっくりの星空を映し出すプラネタリウムは1923年にドイツで誕生し、今年が100周年にあたります。プラネタリウム100年の歩みや国内での記念事業の動き、日本初のプラネタリウムを導入した大阪の伝統などを紹介します。

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: 9月30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。
- 申込締切: 9月20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

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(8/14は開館)、8/29

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



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

五藤光学研究所
<https://www.goto.co.jp/>

まだ見ぬ 宇宙へ

企画: 大阪市立科学館
©「まだ見ぬ宇宙へ」製作委員会

友の会 行事予定

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
8	12	土	11:00~16:30	りろん物理	研修室
	19	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
	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☆彗むちゅう	工作室+Zoom
	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	
9	9	土	11:00~16:30	りろん物理	研修室
			19:00集合	星楽(せいら)	次ページ記事参照
	10	日	14:00~15:30	化学	工作室
			16:00~17:00	光のふしぎ	工作室+Zoom
	16	土		友の会合宿天体観測会	
			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
			14:00~16:00	りろん物理(場の理論)	工作室
			14:00~16:00	うちゅう☆彗むちゅう	工作室+Zoom
17	日	14:00~16:00	りろん物理(場の理論)	工作室	
23	土	14:00~16:00	うちゅう☆彗むちゅう	工作室+Zoom	
24	日	10:00~12:00	天文学習	工作室+Zoom	
		14:00~16:30	科学実験	工作室	

8月の化学サークル、光のふしぎサークルはお休みです。

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月の友の会例会

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。

19:00からはZoomを利用した、交流会(おしゃべり会)も開催いたします。

■日時:8月19日(土)14:00~16:00 ■会場:科学館多目的室、Zoom

■今月のお話:「スーパームーン」江越学芸員

8月31日は、今年一番大きく見える満月で、最近ではスーパームーンと呼ばれることもあるようです。実は満月の大きさは、毎月少しずつですが違ってきます。同じように見えて、少しずつ表情が変わる月の姿を紹介します。

友の会入会は随時受け付けています。年会費3000円、入会資格は中学生以上です。

詳しくは科学館ホームページ、友の会ホームページをご覧ください。

友の会例会報告

7月の例会は15日に開催しました。メインのお話は石坂学芸員の『シン・宇宙望遠鏡～ジェームズ・ウェッブ～』+(プラス)でした。休憩後、乾さん(No. 4151)から「時間について」、山田さん(No. 2760)から「イプシロンSロケットの2段目燃焼試験について」の紹介がありました。その後会務報告では、上田さん(No. 5339)から化学サークルの講師テキストの変更についてと、飯山学芸員から合宿について説明がありました。参加者は科学館に32名、Zoomに22名でした。



合宿天体観測会のご案内

今年度の友の会合宿観測会は、9月16日(土)～9月18日(月・祝)の2泊3日の日程で、奈良県吉野郡吉野町で開催します。都会では見ることのできない美しい星空をたっぷり観察しましょう。ジュニア科学クラブの会員さんや、ご家族の方も歓迎です。みんなでワイワイ、楽しい合宿にしましょう。多くの方のご参加をお待ちいたします。

- 日程: 9月16日(土)～9月18日(月・祝) ■ 定員: 20名
- 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
- 参加費その他詳細は友の会会員専用ホームページにてご確認ください。
- 申込締切: 8月23日(水) ただし、定員に達した場合には早く締切場合があります。
- 合宿先: 奈良県吉野郡吉野町上市
 ゲストハウス三奇楼 <http://sankirou.com/>
 結ほんまち屋敷 <https://www.yui-honmachi-yashiki.com/>
- 申込方法: 友の会事務局までお電話で。
- 備考: 原則として宿泊は男女別の相部屋です。
 合宿に関する打合せは、インターネット掲示板上で行っております。(掲示板のURLは右の2次元コードから)



■ 化学サークルのテキストが変わります

9月から化学サークルで使うテキストが、「絶対に面白い化学入門 世界史は化学でできている」佐巻 健男 著、ダイヤモンド社 発行、定価 1870円(1700円+税10%) ISBN 9784478112724 に変わります。

新しいテキストに変わる機会に化学サークルに新しく参加される方も歓迎です。

大阪市立科学館 友の会事務局

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

電話: 06-6444-5184 (開館日の9:30～17:00)

メール: tomo@sci-museum.jp

郵便振替: 00950-3-316082 加入者名: 大阪市立科学館友の会



ダジック・アース

展示場4階には「ダジック・アース」という大きな地球儀の展示があります。ダジック・アースとは、京都大学大学院理学研究科の地球惑星科学総合部可視化グループが中心になって進めているプロジェクトです。地球のような球体の映像を立体的に表示することで、よりリアルな姿をとらえ、地球や惑星の科学を楽しんでもらおうというものです(<https://www.dagik.net/>)。展示の前のレバーを倒すとそれに応じて、上下左右、いろいろな向きに地球を動かすことができます。

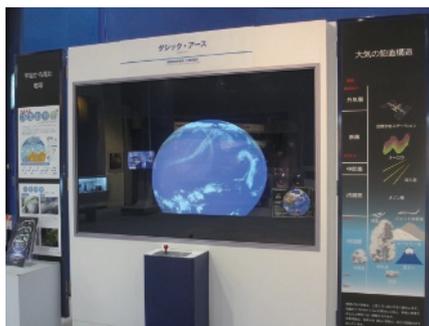


図1. ダジック・アース

展示では、春の季節の1週間についての、地球全体の雲の動きを表示しています。日本付近の雲の動きを見ると、西から東へ天気に移り変わっていく様子を見ることができます。一方、赤道付近では反対向きの動きがあり、緯度による雲の動きの違いも興味深いです。

この雲の写真は、気象衛星「ひまわり」で撮影したものです。と聞かれることがあります。「ひまわり」は東経140度付近の赤道上空付近に留まる静止衛星で、日本を中心として、東アジア・西太平洋地域を観測しています。そのため「ひまわり」だけでは、地球全体の雲の様子を知ることができません。展示の雲の映像は、同じ日の世界各地の気象衛星のデータを合わせた画像になっています。

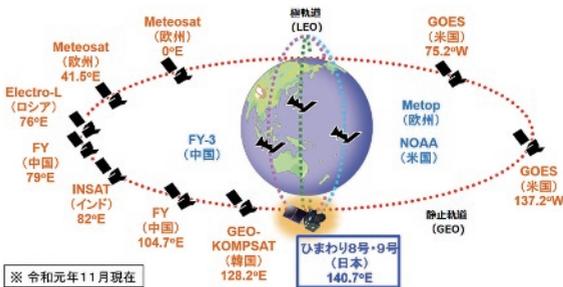


図2. 世界の気象観測網(気象庁ホームページより)

なお科学館は、11月6日(月)より、リニューアル工事のため長期休館となります。展示場もリニューアルで大幅に入れ替わる予定です。現在の展示場をご覧いただけるのも、あと3ヶ月ほどですので、ぜひ今のうちにお越しください。

江越 航(科学館学芸員)