

# うちゅう 2

2020 / Feb.

Vol. 36 No. 11

2020年2月10日発行(毎月1回10日発行)

ISSN 1346-2385



## 通巻431号

- 2 星空ガイド(2-3月)
- 4 『ロボット』誕生から100年
- 10 天文の話題「象限儀の中の小さな工夫」
- 12 化学のこぼなし「お茶のおいしい化学 その2」
- 14 ジュニア科学クラブ
- 16 最近の研究発表
- 17 コレクション「チェリャビンスク隕石」
- 18 ミニ企画「積み木のルーツ  
～フレーベル『恩物』～」展
- 20 科学館アルバム
- 22 インフォメーション
- 26 友の会
- 28 展示場へ行こう「火力発電」

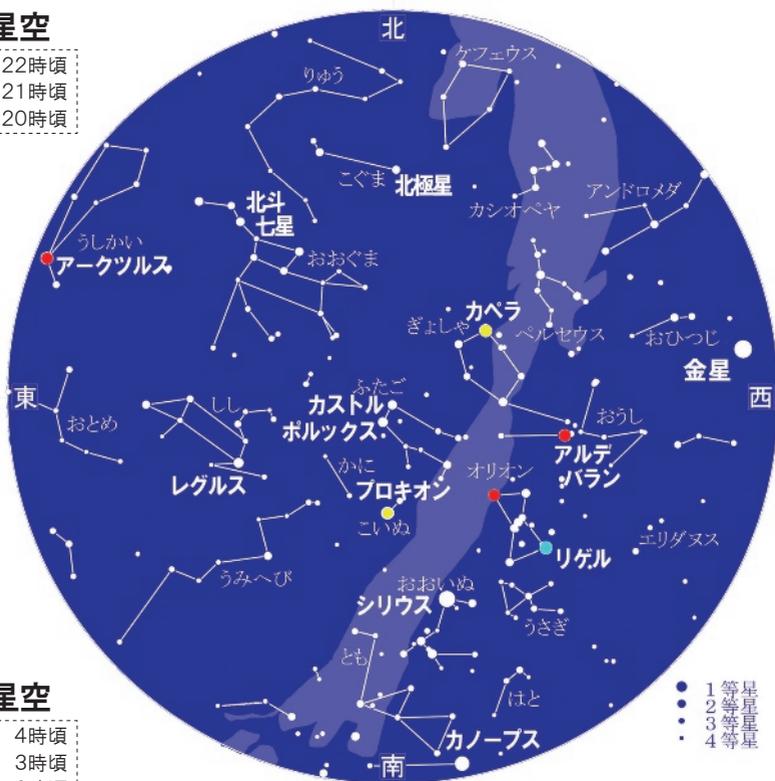
学天則(2008年9月頃撮影。「ロボット」については、p.4～をご覧ください)

大阪市立科学館

# 星空ガイド 2月16日～3月15日

## よいの星空

2月16日22時頃  
3月1日21時頃  
15日20時頃



## あけの星空

2月16日 4時頃  
3月1日 3時頃  
15日 2時頃



[太陽と月の出入り(大阪)]

月	日	曜	日の出	日の入	月の出	月の入	月齢
2	16	日	6:43	17:41	0:27	11:15	22.2
	21	金	6:38	17:45	5:15	15:25	27.2
	26	水	6:32	17:50	8:04	20:07	2.5
3	1	日	6:27	17:53	9:58	23:49	6.5
	6	金	6:20	17:58	13:55	3:42	11.5
	11	水	6:14	18:02	19:52	7:20	16.5
	15	日	6:08	18:05	---	9:53	20.5

※惑星は2020年3月1日の位置です。

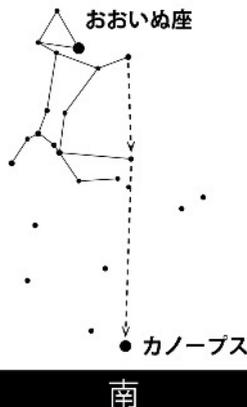
### カノーパスが見ごろ

りゅうこつ座のカノーパスが宵の空で見ごろとなってきました。南の地平線近くの低空にしか昇らないため、見るのが難しい星の一つとして知られている一等星です。

大阪近辺で観望する場合ですと、南中高度は約3度、見える時間は3時間程度しかありません。しかも、本来のみかけの明るさはマイナス0.7等と、おおいぬ座のシリウスについて全天で二番目に明るい恒星であるにも関わらず、大気による減光のため1~2等星程度の明るさになっていますので、観望する際は注意が必要です。

観望に適した時間帯は南中時刻前後の約30分程度で、2月中旬ですと20時30分~21時頃、3月上旬なら19時~19時30分頃になります。

高度3度と聞くと観望するのが難しい印象を持ちますが、都会の中でも、南の方角の視界が開けた、少し高い建物や小高い場所からですと案外よく見えますので、ぜひチャレンジを！



図：カノーパスの見つけ方。おおいぬ座からたどります。

### 2月20日の明け方に、月と木星がならぶ

2月20日の明け方、東の空で月と木星がならんで見えます。木星は明るさマイナス1.9等と明るく、月は新月4日前の細い形で見えています。

二つの天体の距離は、角度で2度あまり。満月の直径の約4倍で、肉眼で見るとかなり近い感じがします。双眼鏡でも同一視野での観望が可能ですので、早起きしてご覧下さい。

嘉数 次人(科学館学芸員)

#### [こよみと天文現象]

月	日	曜	主な天文現象など
2	16	日	●下弦(7時)
	18	火	明け方に火星と月がならぶ
	19	水	雨水(太陽黄経330°)
	20	木	明け方に木星と月がならぶ
	24	月	●新月(1時)
	25	火	水星が内合
	26	水	月が最遠(406,278km)

月	日	曜	主な天文現象など
3	2	月	おうし座ε星(3.5等)の食
	3	火	●上弦(5時)
	5	木	啓蟄(太陽黄経345°)
	8	日	金星と天王星がならぶ
	9	月	海王星が合
	10	火	○満月(3時) 月が最近(357,122km)

# 『ロボット』誕生から100年

科学館学芸員 長谷川 能三

## 1. ロボットとは？

「ロボット」といえば、みなさんは何を思い浮かべるでしょうか。「鉄腕アトム」や「鉄人28号」、「マジンガーZ」や「機動戦士ガンダム」でしょうか。それともホンダの「ASIMO」やソニーの「AIBO」？ また「産業用ロボットアーム」や「お掃除ロボット」を思い浮かべるかもしれませんね。他にも、漫画やアニメ、映画、SF小説にさまざまな「ロボット」が登場しますし、YouTubeなどでもいろいろなロボットが動く姿を見ることができます。また、科学館にはルービックキューブを解く「キューブくん」というロボットもあります。ただ、これらの中には「ロボット」という名前ではないものもあります。例えば「機動戦士ガンダム」の作中では「モビルスーツ」と呼ばれていますが、ただ「ロボット」という言葉で多くの人が思い浮かべるものの中に入ってしまうでしょう。



写真1. 展示「キューブくん」  
腕は小型の産業用ロボットアーム



写真2. ソニーのペットロボット「AIBO」

このように、「ロボット」といってもいろいろなものがイメージされますので、ちょっと分類してみましょう。

まず、上に挙げた中で、「鉄腕アトム」「鉄人28号」「マジンガーZ」「機動戦士ガンダム」は、漫画やアニメに登場するものです。他にも映画や小説などフィクションに登場するロボットはたくさんありますが、いずれも実在するものではありません。一方、「ASIMO」「AIBO」「産業用ロボットアーム」「お掃除ロボット」「キューブくん」は、実際にこの世に存在しています。

また、同じようにアニメに登場するロボットでも、「鉄腕アトム」は自ら考えて行動しますが、「鉄人28号」「マジンガーZ」「機動戦士ガンダム」は人が操縦して動くという大きな違いがあります。自ら考えて行動するものは自律型ロボットと言われます。実在のロボットでも、「AIBO」は自律型に入れていいかと思いますが、「ASIMO」は前へ進んだり曲がったり…というのは近くで人が操縦していました。といっても、その動きに対して体のバランスを取って倒れないように体をどう動かすのがいいのかは「ASIMO」自身が判断しているのですが。

このように、「ロボット」というひとつの言葉でさまざまなタイプのもので思い浮かぶのは、「ロボット」に明確な定義がないからなのです。例えば、「からくり人形はロボットである」と言うと、そうだと思う人もいれば、違和感のある人もいるのではないのでしょうか。そのため、「ロボットがいつ誕生したのか」とか「世界初のロボットは何か？」を、明確に答えることはできないのです。



写真3. 「ASIMO」と操縦者

## 2. 『ロボット』の誕生

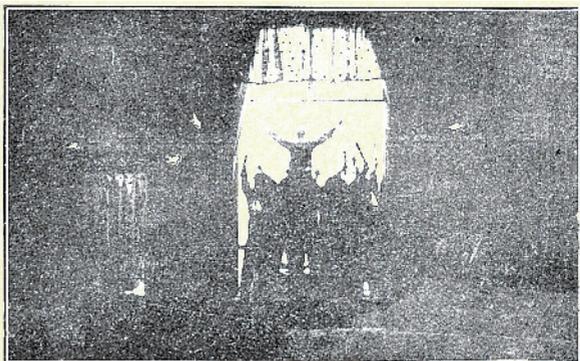
「ロボットの誕生」がいつなのかはわかりませんが、『『ロボット』という言葉の誕生』ははっきりしています。ちょうど100年前の1920年、チェコスロバキアの作家カレル・チャペックが発表した戯曲「R.U.R.(ロッサム・ユニバーサル・ロボット)」という作品の中で、『ロボット』という造語が初めて世に出ました。ただ、この作品に登場するロボットは、現代の私たちがイメージするロボットとは随分違うのです。

「R.U.R.」の話の発端は、1920年、ロッサム老人が海洋研究を行なうところから始まります。つまり、この作品が発表された年から未来を舞台にしたSFなのです。この研究の中で、ロッサム老人はある物質を発見します。その物質は「化学的にはまったく異なった構造であるにもかかわらずまるで生きたものであるかのような物質」(千葉栄一訳)<sup>[1]</sup>でした。ロッサム老人はこの物質を使って、実際にいる動物や人間と全く同じ生物を作りだそうとしますが、失敗します。ところが、ロッサム老人の甥が、人間の代わりに労働をさせるための人造人間を大量生産させることに成功します。この戯曲の中で、人造人間のことを『ロボット』という造語で表わしたのです。尚、戯曲のタイトル「R.U.R.」は、このロボットを生産する会社「ロッサム・ユニバーサル・ロボット」の頭文字です。R.U.R.社はロボットを大量生産し、世界中に販売していたのですが、あるきっかけでロボットに感情を持たせてしまったために、ロボットが反乱を起こし…という話なのです。

「R.U.R.」に登場するロボットは、労働を肩代わりさせるためだけに作られているので、魂も感情も生殖機能もなく、寿命が最大でも20年、見た目は人間と区別がつかないくらいそっくりです。いかがでしょうか？ロボットというのに、モーターや歯車が入った金属製…ではありませんね。私が初めてこの「R.U.R.」を読んだ時に思ったのは、「この『ロボット』って、映画『ブレッドランナー』のレプリカントやん…」でした。

「R.U.R.」は戯曲であり、発表後各国で公演されました。日本でも、1924年と1926年に東京の築地小劇場で公演されています。

そして世の中では機械化が進んでいたこの時代、「ロボット」という言葉が表わすもののイメージは変わっていきました。例えばアメリカで作られたテレボックスという自動機械(電話回線を使って家電製品を遠隔操作する装置)や、1927年に公開された映画『メトロポリス』の中では金属のように見えるボディを持つ人造人間に対して、ロボットという言葉が用いられています。



幕 三 第 『 人 造 人 』

写真4. 築地小劇場での「R.U.R.」の公演の様子<sup>[2]</sup>

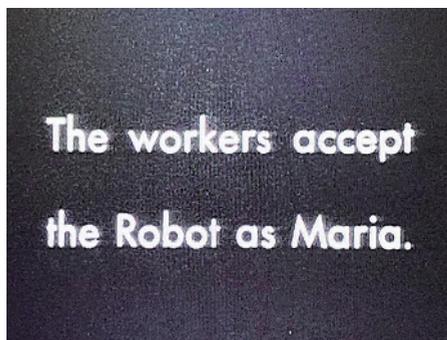
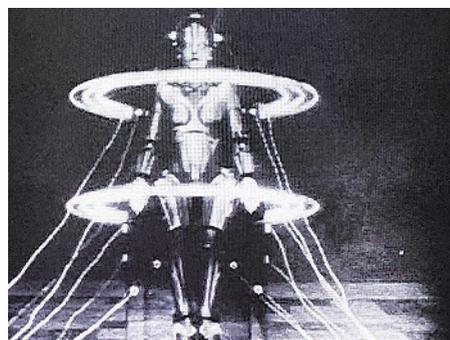


写真5. 映画『メトロポリス』に登場するロボットと字幕に登場する「Robot」の文字  
(サイレント映画のため、時々映像の合間に字幕が入る)

また、学天則を製作した西村真琴は、雑誌『科学知識 昭和6年6月号』<sup>[3]</sup>に、このように書いています。

人造人間の創作はまだ新鮮な刺激を世人に与えている。カアレル カペックの戯曲RURが発表されて以来、ロボットの名を負って創案される機械人形が次第にその数を加え、所謂人造人間の一群が科学的驚異を大衆に投げかけている。しかも、新たに製作されるロボットについて世間の好奇心は、真正人類にどれだけ近よりつつあるかという点にいよいよ働くのだ。在来発達した人造人間について分類すると大体次の二つの系統に含まれてしまう。

A 実用的人造人間 —— 水の観測をやるもの、受付をやるもの、電話を取り次ぐもの、演説をやるもの、船を操るもの、飛行機を操縦するもの、計算の役をつとめるもの、下女下男の仕事をするもの、巡査の代用をするもの等等。

B 芸術的人造人間 —— 種々なる表情をなすもの、肢体美、並に動作美を示すもの。

個々の記述が実際に存在したロボットなのかフィクションなのかは判然としませんが、やはりこの頃には「ロボット」という言葉は機械的なものを意味するようになっていくようです。

尚、「R.U.R.」は現在でも日本語訳が岩波文庫で出版されています<sup>[1]</sup>ので、元々のロボットがどのようなものであったのかご興味のある方は、是非お読みいただければと思います。

### 3. 「学天則」の誕生

「R.U.R.」の発表から8年後の1928年(昭和3年)、京都で開かれた大礼記念京都大博覧会に大阪毎日新聞社が出展したのが「学天則」です。製作したのは上の文を書いた西村真琴(写真6左)で、この前年に北海道帝国大学から大阪毎日新聞社に転職しています。

西村真琴は上記の「科学知識」の中で、「実用的人造人間が出現しつつあることは雇主ににとっては天来の福音であろうが、一般労働者にとっては正に魔力の跳梁である。(中略)かかるロボットの出現は興味どころか恐怖そのものだ。」とし、芸術的人造人間として学天則は製作されました。また、生物学者であった西村真琴は、学天則に人間らしい動きをさせるため、動力源には圧縮空気を、顔の表面にはゴムを使う等、他に類を見ないロボットでした。



写真6.「学天則」(1931年3月)  
写真提供:松尾宏(写真7、8も)

#### 4. 「学天則」に込めた思い

学天則の意匠には、製作者の西村真琴の思いがいろいろと込められています。

学天則の顔つきは、どこか東洋的なイメージだと感じる人が多いかと思いますが、しかし、西村真琴は各人種のよい特徴を調べて作っており、特にどこかの人種ということではないのです。

ただ、学天則は何度か大きく改造されています。ここで使用している写真を含め、鮮明に残されている学天則の写真は1931年に撮影されたものばかりですが、1928年に製作された当初の顔つきとは随分と異なっています。

学天則の前にある机のようなものは記録台といって、そこにさまざまなレリーフが施されています。まん中の丸は中に三本足の鳥が描かれており、太陽を表わしています。太陽は全生物の生命の根源であり、これがまん中に描かれているのです。

その両側には、「蛙」「蛇」「雉子」「むかで」の姿が描かれています。これらの生き物は、食べる・食われる関係にあります。しかし、食べられてしまう生き物には存在の意味がないのかというと、そうではありません。西村真琴にとって、人間の中での人種に優劣がないどころか、生き物の種の間ですら優劣など存在しないという考えなのです。



写真7. 学天則の顔



写真8. 記録台に描かれた「太陽」と「蛙」「蛇」「雉子」「むかで」

また、学天則の頭にのっている冠は植物の葉をかたどっていたり、胸に付けた胸章はコスモスの花をかたどっています。植物の葉は、植物の栄養を生み出しています。しかし、その植物を草食動物が食べ、さらにその動物を肉食動物が食べ…と考えると、植物の葉で生み出された栄養は、植物だけでなく、ほとんどの動物の栄養源にもなっているのです。そんな偉大な植物の葉を冠にしているのです。また、コスモスという植物の名前は「世界・宇宙」に通ずることから、コスモスの花の紋章を胸に飾っています。

これ以外にも、学天則の意匠にはさまざまな意味が込められているのです。

## 5. 大阪市立科学館と学天則

大阪市立科学館が1989年に開館してから2009年まで、プラネタリウムのドームスクリーンに魚眼レンズで映し出す「オムニマックス」というシステムで映画を上映していました。

そのオムニマックスで、1992年から1999年まで併映していたショートフィルム「大阪—The Dynamic City」の中で大阪の街の案内役で登場したのが学天則でした。

この作品の撮影用に使われた学天則の小型模型を館内でも展示していましたが、2008年に実物大で動く学天則を復元しました(表紙写真)。現在も科学館の入り口を入ったところで、1時間毎に動いています。西村真琴が学天則に込めた思いを胸に、ご覧になってはいかがでしょうか。

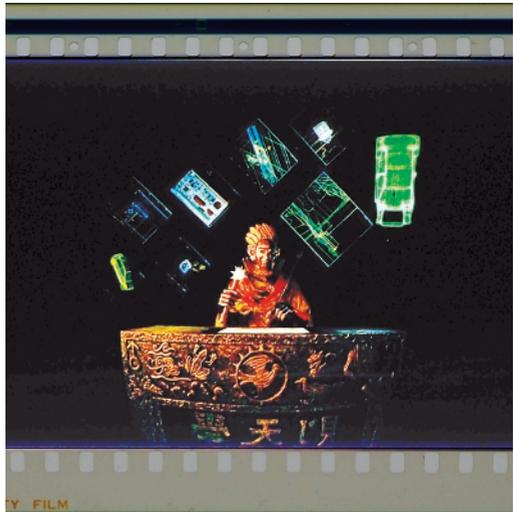


写真9. 「大阪—The Dynamic City」に登場した学天則

- [1] 「ロボット(R.U.R.)」カレル・チャペック著、千葉栄一訳、岩波文庫(1989年)
- [2] 「築地小劇場 第三號」(1924年)
- [3] 「表情人造人間ガクテンソクの創作」西村真琴著、『科学知識 昭和6年6月号』科学知識普及會(1931年)

長谷川 能三(科学館学芸員)

## 象限儀の中の小さな工夫

### 天体の高度を測定する象限儀

科学館の展示場4階「江戸時代の天文学」で、江戸後期に使われていた観測機器「象限儀」のレプリカを展示しています。象限儀は「四分儀」とも呼ばれ、天体の高度を測定するのに用いられます。本体は円を1/4に分割した扇形で、円周部分に角度目盛が刻まれており、そこに照準器が付いています。

展示している象限儀は、伊能忠敬が全国測量の際に使用したものを再現したレプリカで、同タイプのもものは幕府天文台でも使用されました。このタイプを作ったのは大坂の天文学者・間重富で、当時の国産象限儀の精度を大幅に向上させることに成功しています。第一の工夫は、照準器に望遠鏡を組み込んだことで、肉眼より精度の高い観測が可能になりました。第二の工夫は、角度読み取り目盛の改良で、間重富が考案した独自の工夫です。ここでは、後者を詳しく見てみましょう。



写真1: 展示中の象限儀

### 象限儀のダイアゴナル目盛

象限儀の角度目盛をよく見てみましょう(写真2)。「初」とあるのは0度のことで、「一」が1度です。その間が6分割されているので、最小目盛は1度の1/6、つまり10分角です。

また、角度目盛部分に11本の同心円が描かれ、さらに10分角ごとに最内円から最外円に向かって対角線が引かれています。この目盛形式は「ダイアゴナル目盛」または「対角斜線目盛」と呼ばれ、これを使うと、本器では10分角のさらに1/10、つまり1分角まで読み取りが可能となります。

読み取り方の一例として、角度目盛の1度と1度10分の間を角度を見てみましょう。写真で見ると、1度00分の最内円

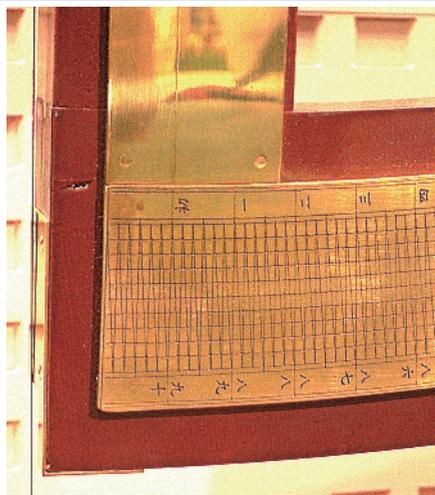


写真2: 象限儀の角度目盛

から、1度10分の最外円に向かって斜線が引かれています。この時、内側から何本目の同心円と斜線が交わっているかを見ます。もし、内側から2本目の同心円と斜線が交わっていれば、そこが1度01分。同様に3本目の同心円と交われば1度02分、…となり、最内(11本目)の円と交わったところが1度10分です。

### より正確な角度を求めるために

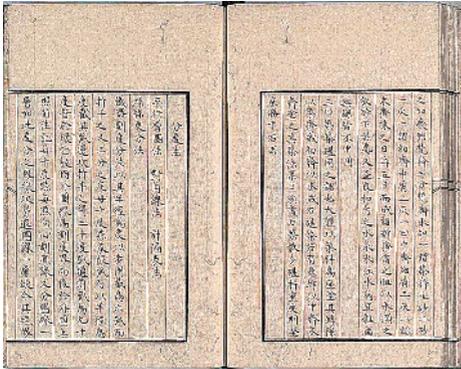


写真3:『寛政暦書』巻25. 角度目盛の刻み方の項。国立国会図書館デジタルコレクションより。

実は、この象限儀に刻まれた同心円の間隔を詳しく測定すると、等間隔ではないことが昔から知られていました。最も内側の2本の同心円の半径差は約4.0mm、最外の2本の同心円の半径差は約4.27mmで、そのあいだの円の半径差も少しずつ変化が付けられているのです。これこそが間重富の工夫で、同心円を等間隔に刻むと、円の半径差によって目盛の角度に誤差が生じることに気付き、わずか1mmにも満たないスケールで間隔を調整したのです。

半径の調整の方法は、1844年に幕府天文方が編纂した『寛政暦書』に書

かれています(写真3)。それによると、まず最も内側と外側の2本の円を描き、最小目盛(10分角)を刻んで対角線を引きます。次に、角度が正確に10分割できるように、正弦定理を用いて、残り9本の同心円の半径をひとつひとつ決めていったのです。

ダイアゴナル目盛自体は西洋で考案され、日本へは中国の天文書を通じて紹介されました。しかし、間重富が参考にしたと考えられる中国の『崇禎暦書』には、「その誤差の値はわずかであるから、目盛の同心円は等間隔でも良い」とありました。つまり、重富は教科書に満足せず、綿密な計算と精密な工作技術を駆使して、精度の高い象限儀を作り上げたのです。

### こんなところにも工夫が

精密に作られた象限儀ですが、正しく水平・垂直に設置しないと、性能を発揮することができません。そこで垂直出しの調整用に、目盛盤の横におもりの付いた糸が垂らされています。これが第三の工夫です。紙面の都合上、写真でご紹介できませんが、ぜひ展示場で詳しくご覧になって下さい。向かって左側に糸がありますよ!

嘉数 次人(科学館学芸員)

## お茶のおいしい化学 その2

『月刊うちゅう 2019年10月号』の「化学のこぼなし」では、緑茶、ウーロン茶、紅茶は、どれもチャノキという植物の葉からつくられ、その違いは酸化などの化学反応によって生まれることをご紹介しました。今回は、お茶のおいしさの背景にある化学と、それをふまえたお茶のいれかたをご紹介します。

### お茶のおいしさはカテキン、カフェイン、アミノ酸がになう

そもそも、お茶のおいしさとは何なのでしょう。緑茶、ウーロン茶、紅茶のいずれのお茶でも、その味わいの決め手となる成分は、うまみ成分**アミノ酸**、渋み成分**カテキン**、そして苦み成分**カフェイン**の3種類です(図1)。順にみてみましょう。

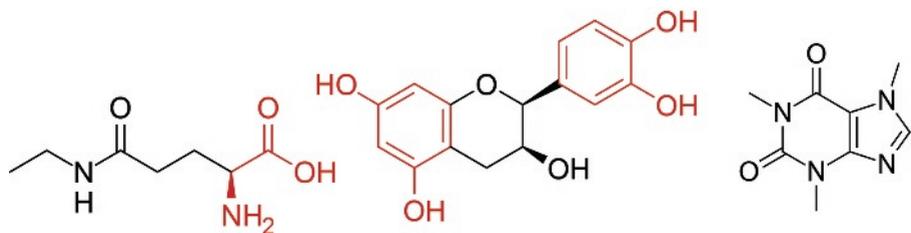


図1. 分子の構造式。(左)茶の中の主なアミノ酸であるテアニン。赤で示した構造がアミノ酸の特徴。(中)茶の中の主なカテキン、エピカテキン。赤で示したベンゼン環と-OH(ヒドロキシ基)のセットがカテキンの特徴。(右)カフェイン。これは総称ではなく分子の名前。

〈**アミノ酸**〉アミノ酸とは、タンパク質を形づくる分子のグループで、天然には500種類ほどがあります。うまみ成分はこのアミノ酸が担っています。お茶にはテアニン、そしてグルタミン酸、アスパラギン酸、アルギニンなど、20種類ほどのアミノ酸が含まれます。アミノ酸は水に溶けやすく、温度によってその溶けやすさは大きくは変化しません。

〈**カテキン**〉ポリフェノールとよばれる5000種類以上もある分子のグループのうち、お茶にふくまれるものをカテキンといいます。エピカテキンを主とした約6種類がふくまれます。カテキンは、熱湯には溶けやすく、逆に冷水には溶けにくい性質があります。

〈**カフェイン**〉目を覚ます役割でとても有名な分子です。はじめにコーヒーから取り出された成分なのでカフェインとよばれますが、お茶にもふくまれるのです。お茶のさわやかな苦みはカフェインによるものです。カフェインもカテキンと同様、水温が高いほど、水に溶けやすいという性質があります。

さて、緑茶、ウーロン茶、紅茶は、ふくまれる成分がそれぞれ異なります。緑茶は他に比べアミノ酸を多くふくみ、玉露やかぶせ茶などの高級なものほど、アミノ酸量は増えます。玉露を舌にのせると、煎茶とは違う飲みもののような濃厚なうまみを感じま

す。緑茶の味は、おもにアミノ酸によるのです。

一方、紅茶の特徴は、うまみというよりも、しっかりとした苦みです。アミノ酸は少なく、かわりにカテキンによる苦みを感じるものがよいものとされます。そしてウーロン茶は他のお茶にくらべてアミノ酸、カテキン、カフェインのいずれも少なく、その味は特に香りによるところが大きいのです。

ウーロン茶にかぎらず、お茶の風味には香りがとても重要です。お茶の香りは、200種類以上の分子の組み合わせで、複雑で豊かなものとなります。現在解明されている成分だけではその香りを再現できず、いまでも謎が多く残っているようです。

### おいしいお茶のいれかたは化学だ

さあ、お茶をいれてみましょう。

**〈ウーロン茶、紅茶のいれかた〉** ウーロン茶や紅茶はうまみよりも渋み苦みを楽しむお茶です。湯温が低いとカテキン、カフェインがよく抽出できないため、沸騰した湯をつかう、ということなのです。ポットが冷えていると湯温が下がってしまうので、あらかじめ温めておくのが重要なのです。

**〈緑茶のいれかた〉** アミノ酸、カテキン、カフェインのいずれも多く含まれているため、湯温を変えることで、さまざまな楽しみ方ができるのが緑茶です。渋み苦みのきいたキリッとした緑茶がお好みなら90度くらいで抽出します。うまみの強いお茶にするなら60度くらいの湯です。うまみ抽出の究極形は、急須に茶葉と氷を入れて、溶けた水の低温でじっくり抽出する「氷だし」という方法です！ ただし、アミノ酸を多く含む高級な茶葉でないと、間の抜けたお茶になってしまいます。

「紅茶は沸騰したお湯でいれ、緑茶は湯冷ました湯でいれる」というコツをご存知だった方は多いかもしれません。これは化学的にも理にかなったことなのです。茶葉やお湯の量、抽出時間は、まずは袋の注意書きにしたがうのが鉄則です。それで味わってみてから、自分好みにいれかたをカスタマイズするのが楽しいものです。みなさんもぜひお試しください！



図2. 抽出中の玉露。約60度の少量の湯で特にうまみを抽出する。筆者撮影。

### 〈もっと詳しく知りたい方のための読書案内〉

- ・大森正司:『お茶の科学「色・香り・味」を生み出す茶葉のひみつ』(講談社、2017年)
- ・三木雄貴秀:『おいしいお茶の秘密』(SBクリエイティブ、2019年)

執筆に際し特にこれらの本を参考にしました。化学の話題も多く、読みごたえがあります。

上羽 貴大(科学館学芸員)

# ジュニア科学クラブ 2



## やわらか物体だいへんしん

みなさんの家には、「洗濯のり」はあるでしょうか。今はあまり使っていないものなので、知らない人もいるかもしれませんね。洗濯のりは、ホームセンターや100円ショップで簡単に手に入る洗濯物をパリッと仕上げるものです。この洗濯のりを使うとドロドログニャグニャの不思議のおもちゃが出来上がります。

触って楽しいこの物体、いったどんな科学のしくみで出来上がるのでしょうか。

2月のジュニア科学クラブでは、身近な物を使って、いろいろなやわらか物体のヒミツを探っていきます。

お楽しみに！！



ドロドロのびる不思議な物体♪

おの まさひろ(科学館学芸員)

## ■2月のクラブ■

2月16日(日) 9:45 ~ 11:40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
- ◆もちもの：会員手帳・会員バッジ・月刊「うちゅう」2月号・筆記用具
- ◆内 容：9:45~10:35 サイエンスショー(全員)  
10:40~11:40 実験教室(会員番号1~77)  
10:40~11:40 てんじ場たんけん(会員番号78~153)

・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。  
・展示場の見学は自由解散です。

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。



2・3月の実験教室

## ヨットカーで風をつかもう

### どんな実験なの？

ハサミを使って画用紙を切り、風を受けそうな帆を作ってみよう。セロハンテープで竹ぐしに帆を貼り、発泡スチロールの台車に固定し“ヨットカー”を作るよ。風の力で“ヨットカー”を走らせてみよう！



### 家で行うときに準備するもの(クラブ当日は準備します)

画用紙、竹ぐし、台車（シャーシ、発泡スチロール）、ハサミ、セロハンテープ、扇風機など風のでるもの

### ためしてみよう

- ① 風はどちらからどちらに向かっているかな？
- ② 帆はどの向きにつければいいかな？
- ③ よく走っている“ヨットカー”の様子も観察して、帆の形や向きを工夫してみよう！



2月、3月の実験教室では、この実験にチャレンジするよ。お楽しみに！

日本IBM 社会貢献・ボランティアチーム

## 学芸員の研究発表など

### 研究論文「サーモスタットを用いた過冷却水の安定作成法」

長谷川 能三(学芸員)

日本物理教育学会 近畿支部年報「近畿の物理教育」第25号(2019年3月31日)

過冷却水は0℃よりも低い温度でも凍っていない水で、衝撃を与えたり氷の破片を入れると、急に凍り始める。サイエンスショーで過冷却水を用いる実験を行なったときには、毎日ペットボトル十数本の過冷却水を用意するのに手間がかかったが、サーモスタットを用いることで、過冷却水を安定して作成することができるようになった。一昨年、第46回物理教育研究集会で発表したこの過冷却水の作成法について、論文にまとめた。

### 研究成果物「フーコー振り子 見学・活用ガイド」

渡部 義弥(学芸員)

平成30年度全国科学博物館活動助成成果物(2019年3月31日)

日本国内のフーコー振り子の所在とそれがどのように使われているのかについて調査した結果を、A5版24ページの小冊子にまとめたもの。全国のフーコー振り子のリストのほか、取材によって得た、教材としての使用例、設置者として必要な運用やメンテナンスなどの情報、そして、フーコー振り子に関する科学史の紹介や教材史の紹介を行っている。本書は非売品であり1年間の研究成果の報告も兼ねる。関係者に配布、修正やご意見をいただいて改訂したものを、ホームページにて電子ファイルとして一般公開する予定である。現在は、漸次修正情報を収集している過程である。

### 研究発表「実際例を通してみる周期表の作成とその意義について」

小野 昌弘(学芸員)

全日本博物館学会第45回研究大会(2019年6月23日)

当館の第4次展示改装において製作した新展示「元素の利用」について、その博物館学的な意味と、資料展示に対する見学者の対応について発表を行った。文化財的な重みや価値などはほとんどない鉄製品や炭素の資料など、身近な物質で製作した展示ではあるが、化学的な内容について博物館としてどのように伝えられているのか、来館者アンケート(中間報告)をもとにした展示の効果について報告した。

## チェリヤビンスク隕石

2013年2月15日、ロシア チェリヤビンスク州で非常に明るい火球が観測され、隕石が落下しました。この火球の落下に伴って強い衝撃波が発生し、火球の経路近くでは窓ガラスが割れてけが人が出るなどの被害が生じました。

この時、隕石は、大気圏内で多数の破片に分裂し、最大のもは、チェバルクリ湖という氷結した湖面に数mの穴を開けて、湖底に落下しました。2013年秋になって、湖底から約600kgの隕石が回収されたほか、チェリヤビンスク州の広範囲で、小さな破片が回収されました。科学館で展示している標本は、8.3gのチェリヤビンスク隕石の標本で、大気圏内で分裂した後、表面が熔けて黒くなっている様子が良く分かる標本です。

チェリヤビンスク隕石は、「普通コンドライト」の中の「LL5」というタイプに分類される隕石です。「普通コンドライト」は地球に落下する隕石の種類の中でも一番ありふれた種類の隕石で、全落下隕石の8割ほどが「普通コンドライト」です。「普通コンドライト」は、更にH、L、LLの3種類に分類されますが、LLタイプはHやLに比べるとやや珍しいタイプになります。小惑星探査機「はやぶさ」が探査した小惑星イトカワの石は、LL5もしくはLL6タイプの隕石に近いと考えられていますので、このチェリヤビンスク隕石と小惑星イトカワは、ほぼ同じ種類の石であると言えます。



チェリヤビンスク隕石落下時に観測された隕石雲(大気圏内で蒸発した岩石の成分が冷えて微粒子になったもの)

©Alex Alishevskikh



科学館で展示している  
チェリヤビンスク隕石8.3g

飯山 青海(科学館学芸員)

## 「積み木のルーツ～フレーベル『恩物』～」展

2月1日(土)～3月1日(日)に、展示場4階で、積み木のルーツであるフリードリヒ・フレーベルの「恩物(おんぶつ)」に関連するミニ企画展を行っています。

### 1. フリードリヒ・フレーベルの「恩物(おんぶつ)」

フリードリヒ・フレーベル(1782-1852)はドイツの教育学者であり、世界初の幼稚園を設立(1837)した幼児教育の祖として知られています(右写真はドイツ博物館でのフレーベル展示)。

フレーベルは、幼児にはすでに神的本質が備わっているため、幼児教育の基本は自由な遊びと作業を通じて、自らの中にある神性を育てていくことであると考えました。こう書くと難しそうですが、要は、子供は自由に遊ばせ、それと認識することなく、世界の成り立ち(物理法則や自然の摂理)を理解する、という考え方です。そして、1838年、幼児が自由に遊ぶための素材として10種類の「恩物(おんぶつ)」(独語で「Gabe」)を考案しました。

10種類の恩物は次の通りです：  
 第一恩物：球、第二恩物：立方体＋球＋円柱、第三恩物：立方体、第四恩物：直方体、第五恩物：三角柱を含む積み木(右写真は当館所蔵のレプリカ)、第六恩物：複合積み木、第七恩物：色板、第八恩物：棒、第九恩物：環、第十恩物：粒(ビーズ遊びのルーツですね)。

今回の展示会では、大阪市立愛珠幼稚園が所蔵する、大正時代の第一～第十恩物をお借りしています。



## 2. 大阪市立愛珠幼稚園について

明治13年(1880年)に創設された大阪で一番歴史が長く、日本でも3番目に古い幼稚園です。今年6月、創立140年を迎えます。大阪市役所の近く、「適塾」に隣接しています。趣のある木造園舎は国の重要文化財に指定されています(右写真はWikipediaより)。



愛珠幼稚園はもともと、道修連合町会が設立しましたが、その設立に当たって、フレーベルの幼児教育理論が取り入れられました。今回、所蔵している貴重な「恩物」を特別に、お借りすることができました。

## 3. 現代の積み木

知育玩具として人気の高い積み木は、フレーベルの「恩物」から発展してきました。現在では多彩なバリエーションが存在します。

今回のミニ企画展では、こうした現代の積み木も展示しています。一部をご紹介します。

- ・「アンカー石の積み木No.6」(レプリカ)  
建築用建材の手触り、完成度を目指し人工石の積み木が1880年にリヒターによって発売されました。「アンカー石の積み木」と名付けられた人工石の積み木はバラエティに富み、1960年頃まで販売され、人気を博しました。
- ・ネフ社「舟形積み木」「ネフシュピール」「アングーラ」  
ネフ社は1958年、スイスで創業された世界的な木製玩具メーカーです。造形芸術家がデザインした現代積み木で人気です。
- ・童具館「WAKU-BLOCK」  
フレーベル「恩物」の思想を引き継いで和久洋三氏が考案した積み木です。和久氏は、幼児にとって「遊具」と「教具」は区別できないとの考えに基づき、子供たちが遊びながら自発的に学びを深める製品を指す「童具」という言葉を造ったそうです。このWAKU-BLOCKは実際に会場で触って遊んでいただけます。



石坂 千春(科学館学芸員)

## 科学館アルバム

今月は12月のできごとをレポートします。26日に部分日食がありました。残念ながら日本全国あまりお天気に恵まれませんでした。科学館でも観察会を予定していたのですが、やむなく中止。残念！無念！また次回!!ということで2020年6月21日の部分日食、晴れることを期待しましょう！

### 12月1日(日) サイエンスガイドの日



総勢60名のサイエンスガイドさんが総力をあげて展示場の案内をしました。プチ・サイエンスショーや展示解説、体験コーナーなども設け、来館者の皆様に分かりやすく展示をお楽しみいただきました。

### 12月5日(木) 臨時休館中の消防避難訓練



職員全員で消防避難訓練を行いました。火災発生時にお客様を安全かつ迅速に避難・誘導できるよう、職員同士での連絡、館内放送、避難動線を確認し、最後に改善点などを話し合いました。

### 12月4日(水) 臨時休館中の大掃除 + クリスマスツリー設置



年2回、恒例行事となっている臨時休館中の大掃除を行いました。ふだん手の届きにくいところまで念入りにお掃除しました。アトリウムでは職員がクリスマスツリーの設置・飾り付けを行いました。

### 12月5日(木) 臨時休館中の職員研修会



消防避難訓練後、午後には6日から始まる新しいサイエンスショーとプラネタリウムや、展示物の紹介を職員向けに行いました。また、AED講習も行い、胸骨圧迫やAEDの使い方などを習得しました。

12月6日(金)～開催中  
オーロラスペシャル「オーロラ写真展」



プラネタリウム番組「オーロラ」に数多くの映像を提供いただいたオーロラ写真家・中垣哲也さんが撮影されたオーロラ写真をプラネタリウムホール入口に展示中です。ぜひ、ご覧ください。

12月12日(木)  
中之島科学研究所コロキウム



2020年は『ロボット』という言葉が誕生して100年の節目の年です。そこで長谷川能三研究員が「『ロボット』の誕生」と題し、最初の『ロボット』や学天則について詳しく紹介しました。

12月15日(日)  
ジュニア科学クラブ



前半は大倉学芸員による「ビリッとびっくり静電気！」で、静電気について体験を交え楽しく学びました。後半はIBMさん指導のもと、アルミのボートを作って実験しながら、浮力について学びました。

12月27日(金)  
年内最後の開館日(の夕暮れ)



年内最後の開館日。3/31リニューアルオープン以降、本当に多くの皆様と科学を楽しむことができました。ありがとうございました！（写真は当日、石坂学芸員が館の近くで撮影した夕暮れです）

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。



3月末までの **科学館行事予定**

月	日	曜	行 事	
2		開催中	プラネタリウム「夜空の宝石箱『すばる』」(~3/1)	
			プラネタリウム「オーロラ」(~3/1)	
			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」(土日祝)	
			サイエンスショー「ブーメラン、カムバック！」(~3/1)	
			オーロラスペシャル「オーロラ写真展」(~3/1)	
			ミニ企画「積み木のルーツ~フレーベル『恩物』~」展(~3/1)	
	16	日	ファミリー電波教室(申込終了)	
	22	土	オーロラスペシャル「特別講演会」、学芸員スペシャル「オーロラナイト」	
	23	日	(学芸員スペシャルについては、科学館公式ホームページをご覧ください)	
3	3	火	臨時休館日(~3/4)	
	5	木	プラネタリウム「銀河うずうず」(~5/31)	
			プラネタリウム「HAYABUSA2 ~REBORN」(~5/31)	
			サイエンスショー「やわらか物体だいへんしん」(~5/31)	
				新コレクション展2020(~5/31)
	7	土	天体観望会「月と冬の大三角を見よう」(2/25必着)	
12	木	中之島科学研究所コロキウム		
	22	日	一電気とともに新しい時代へー「電気のスペシャル・イベント2020」 自然科学の基礎を訪ねる ~科学館ナビ! ~	

**プラネタリウムホール 開演時刻**

	9:50	11:00	11:55	13:00	14:00	15:00	16:00
平日 (~2/28)	学習投影	ファミリー	学習投影	オーロラ	すばる	オーロラ	すばる
平日 (~3/5~19)				はやぶさ2	銀河	はやぶさ2	銀河
土日祝日 (~3/1)	ファミリー	すばる	オーロラ	ファミリー	すばる	オーロラ	すばる
土日祝日、 (3/24~31)		銀河	はやぶさ2		銀河	はやぶさ2	銀河

所要時間:各約45分間、途中入退場不可、各回先着300席

● すばる:夜空の宝石箱「すばる」	● オーロラ:オーロラ
● 銀河:銀河うずうず	● はやぶさ2:HAYABUSA2 ~REBORN
● 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)	
★土日祝日は、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。	

## サイエンスショー 開演時刻

	10:00	11:00	13:00	14:00	15:00
平日	予約団体専用			○	—
土日祝日、3/24~31	—	○	○	○	○

所要時間：約30分間、会場：展示場3階サイエンスショーコーナー、各回先着約100名



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。

## オーロラスペシャル「オーロラ写真展」

## 『オーロラスペシャル ～とことんオーロラを感じよう！～』

プラネタリウム番組「オーロラ」の投影期間中、プラネタリウムホール入口ではオーロラ写真家の中垣哲也さんが撮影されたオーロラ写真を展示します。

■日時：開催中～3月1日(日) 9:30～17:00 ■場所：プラネタリウムホール入口  
 ■対象：どなたでも ■定員：なし ■参加費：無料 ■申込：不要(当日会場へお越しください)

※プラネタリウムホール入口のため、入場の列がない時にご覧ください。

## オーロラスペシャル「特別講演会」

## 『オーロラスペシャル ～とことんオーロラを感じよう！～』

プラネタリウム番組「オーロラ」に、多くのオーロラ映像を提供いただいたオーロラ写真家の中垣哲也氏をお招きし、オーロラにまつわる様々な楽しい特別イベントを開催します！

■講師：中垣 哲也氏(オーロラ写真家)

■日時：講演会①「オーロラをあなたの感性で感じてみよう」 2月22日(土) 14:00～15:30  
 講演会②「オーロラをカメラのセンサーで撮影しよう」 2月23日(日) 14:00～15:30

■場所：研修室 ■対象：どなたでも ■定員：各80名 ■参加費：無料

■申込方法：科学館公式ホームページをご覧ください。

## ミニ企画「積み木のルーツ～フレーベル『恩物』～」展

積み木は幼児教育の祖フレーベルが考案した教材「恩物(おんぶつ)」が始まりとされています。大正時代の恩物や現代の積み木を期間限定で展示します。

■日時：開催中～3月1日(日) 9:30～17:00(展示場の入場は16:30まで)

■場所：展示場4階 ■対象：どなたでも ■参加費：無料(ただし、展示場観覧料が必要です)

■主催：大阪市立科学館 ■協力：大阪市立愛珠幼稚園

# 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  
にもあります。)



オルビス株式会社

大阪市中央区瓦屋町2-16-12 TEL 06-6762-1538

オンラインショップ <http://www.orbys.co.jp/e-shop/>

## ■ 新コレクション展2020

大阪市立科学館で最近収集した資料や、未公開の資料を展示します。あわせて、科学館の学芸員が携わっている仕事をパネルで紹介します。

■日時:3月5日(木)~5月31日(日) 9:30~17:00

■場所:地下1階アトリウム ■観覧料:無料 ■申込:不要(当日会場へお越しください)

## ■ 天体観望会「月と冬の大三角を見よう」

月のクレーターを見たことはありますか?科学館の大型望遠鏡を使って、実際にその姿を観察してみましょう。また、明るい1等星3つをつないでできる「冬の大三角」を、実際の空と一緒に観察してみましょう。※天候不良時は、月や星座に関するお話をします。

■日時:3月7日(土) 18:30~20:00 ■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:2月25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3月7日」係へ

※小学生の方は、必ず保護者の方と一緒に申し込みください。

★友の会会員、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。

## ■ 一電気とともに新しい時代へー「電気の特典・イベント2020」

電気に関する楽しい科学イベントを開催します!アトリウム特設会場では、スペシャルサイエンスショー「びっくり!電池のヒミツ」を、展示場では、かんたん科学工作「じしゃくdeブランコ」を、研修室では、地球についてクイズ形式のワークショップをおこなった後、ミニ地球儀を作る「ダジックアース・ワークショップ」を実施します。

■日時:3月22日(日) 11:00~16:00 ■定員:プログラムにより異なります。

■対象:どなたでも(保護者の同伴が必要なものもあります)

■場所:地下1階アトリウム特設ステージ、研修室、展示場3階

■参加費:無料 ※当日は「電気記念日」のため、展示場は無料で観覧していただけます。

■申込方法:当日、直接会場へお越しください。

※事前申し込みが必要なものもあります。詳しくは科学館公式ホームページをご覧ください。

■主催:地方独立行政法人大阪市博物館機構、科学館大好きクラブ

■共催:電気記念日行事関西実行委員会(一般社団法人 日本電気協会)

※展示場では、科学館大好きクラブが展示の解説をしています(~科学館ナビ!~)

私たちは「**星空**」  
を作っている会社です。

最新の光学・デジタル プラネタリウム機器の開発・製造から、  
独自の番組企画・制作・運営ノウハウに至るまで、  
プラネタリウムという“スペース”の可能性を追求し続けてまいります。



コニカミノルタ プラネタリウム株式会社

東京事業所 〒170-8630 東京都豊島区東池袋3-1-3  
大阪事業所 〒550-0005 大阪府大阪市西区西本町2-3-10  
東海事業所 〒442-8558 愛知県豊川市金屋西町1-8  
URL: <http://www.konicaminolta.jp/planetarium/>

TEL (03)5985-1711  
TEL (06)6110-0570  
TEL (0533)89-3570

## 中之島科学研究所 第110回コロキウム

中之島科学研究所の研究者による科学の話題を提供するコロキウムを開催します。

■日時:3月12日(木) 15:00~16:45 ■場所:研修室 ■申込:不要 ■参加費:無料

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

■講演者:吉岡 亜紀子(大阪市立科学館親善大使)

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

## ジュニア科学クラブ2020 メンバー募集

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

■応募方法:往復ハガキに必要事項\*を記入して、科学館にお送りください。

■対象:小学新5年生、6年生 ■年会費:4,000円

■募集定員:150名(応募多数の場合、抽選) ■活動期間:2020年4月~2021年3月

■活動日:通常、毎月第3日曜日の午前中(8月、9月、11月、2021年3月は変則になる予定)

■応募締切:3月11日(水) **必着**

■入会手続き:当選者を対象に、4月5日(日)午前中に、科学館にて入会手続きを行います。本人が来られなくても代理の方で結構ですので、必ずこの日に入会手続きを行ってください。

入会手続きの時に、年会費をお支払いください。

■問い合わせ:大阪市立科学館ジュニア科学クラブ係 06-6444-5184

※詳しくは、科学館公式ホームページをご覧ください。

大阪市立科学館 <http://www.sci-museum.jp/>

電話:06-6444-5656 (9:00~17:30)

休館日:月曜日(祝日の場合は翌平日)、臨時休館日(3/3~4)

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

**GOTO**

星の降る夜に  
～流星群の正体に迫る～

星の輝きで伝えることがある  
五藤光学研究所 ■ 全天周デジタル配給作品

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

## 友の会 行事予定

月	日	曜	時間	例会・サークル・行事	場所
2	15	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
			18:30~20:00	友の会天体観望会	次ページ記事参照
	16	日	14:00~16:00	りろん物理(場の理論)	工作室
			10:00~12:00	天文学習	工作室
	23	日	14:00~16:30	科学実験	工作室
3			8	日	14:00~15:30
	16:00~17:00	光のふしぎ			工作室
	14	土	11:00~16:30	りろん物理	研修室
			14:00~16:00	うちゅう☆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
			21	土	12:15~13:50
14:00~16:00	友の会例会	研修室			
19:30集合	星見	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	

開催日・時間に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。

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へ、世話人に見学の旨お伝えください。テキスト代など実費が必要なものもあります。初めて参加される場合は、まずは見学をおすすめします。

 友の会例会報告

1月の友の会の例会は、18日に開催いたしました。まず初めに、渡部学芸員から「ベテルギウスが暗い！」というお話があった後、メインのお話の「冬の天気～雪について～」が西岡学芸員からありました。休憩をはさんだ後、乾さん(No. 4151)から「2020について」、長谷川学芸員から「変な日時計」、飯山学芸員から「2020年の天文現象」のお話がありました。その後会務報告があり、新年恒例のカレンダー争奪じゃんけん大会が開かれました。参加者は77名でした。



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。



## 2月の例会のご案内

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。ぜひご参加下さい。

■日時:2月15日(土) 14:00~16:00

■会場:研修室

■今月のお話:「ヴィラ・シュトゥックの太陽系図について」石坂学芸員

象徴主義の画家フランツ・フォン・シュトゥックのアトリエ兼自宅であるヴィラ・シュトゥック(ミュンヘン)の音楽室の天井には太陽系の図が描かれています。この太陽系図に彼が秘めた意図とは…?



## 星見サークル

星見サークルは、都会を離れ、星の良く見えるところで、一晩天体観察を行います。

■日程:3月21日(土)~3月22日(日) ■集合:21日19:30頃 近鉄吉野線下市口駅

■行先:奈良県吉野方面

■解散:22日5時過ぎに近鉄吉野線下市口駅

■申込:星見サークルのホームページから申し込んで下さい。http://hoshimicircle.web.fc2.com/

■申し込み開始:2月21日(金)

■申込締切:3月14日(土)

■費用:無料(交通費・夜食代は各自)

■備考:宿泊施設はありません。



## 友の会 会員専用天体観望会



科学館の屋上で、望遠鏡を使って金星やすばるなどを観察しましょう。

■日時:2020年2月15日(土) 18:30~20:00

■開催場所:科学館屋上

■対象:友の会の会員とご家族、ジュニア科学クラブの会員とご家族

■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)

18:00~18:30 望遠鏡組立(手伝い・見学したい人は18:00にお集まりください)

18:30~20:00 天体観察(入館は19:30までです。自由解散です。)

20:00~ 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。18:30~19:30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。

※観望会の受付や、望遠鏡の組立・操作等、観望会の運営にお手伝いいただける方は、科学館の飯山学芸員か、友の会事務局までお申し出ください。

## 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



## 火力発電

重油を炊いて蒸気を発生させてタービンを回す…。私が子どものころは、そんな方法で発電していましたが、今はどうしているのでしょうか？

確かに石油(現在は重油ではなく、原油を使うことが多いようです)や石炭などの燃料をボイラーで燃やして水蒸気を作る、いわゆる火力発電という方法もあるのですが、現在の火力発電の主力は、LNGを燃料とするコンバインドサイクル(CC)発電です。



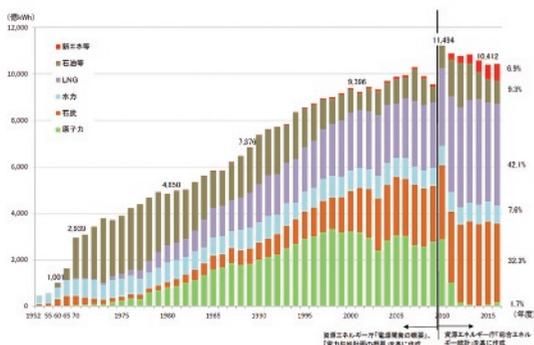
展示場1階展示:火力発電

展示場1階には、火力発電のしくみの展示があります。大きな模型は火力発電ですが、パネルにCC発電のしくみが解説されています。

少ない燃料で多く発電したいですが、物理法則から燃料を燃やして発生する熱をすべて電気エネルギーに変換することができず、温度で決まる上限があることが知られています。温度は高ければ高いほどよく、最新のCC発電では、1600℃の燃焼ガスを直接ガスタービンに吹き付け、排気ガスを使って熱回収ボイラーで水蒸気を発生させて水蒸気タービンを回します。熱効率は60%に達します。

一方で東日本大震災以来、日本は火力発電の比率が増え80%を超えています。しかもそのうちの40%は石炭で発電されています。石炭は、安く安定して入手できる利点がありますが、二酸化炭素を多く出してしまうのが問題になっています。

大倉 宏(科学館学芸員)



発電電力の推移。紫がLNG、オレンジが石炭。  
 エネルギー白書2018より