

通巻399号

- 2 星空ガイド(6-7月)
- 4 超ひも理論と物質の究極の姿
- 10 天文の話題
「電気科学館80周年の企画展」
- 12 化学のこぼなし
「第16回 国際花火シンポジウム」
- 14 ジュニア科学クラブ
- 15 科学館のコレクション
「DECのPC」
- 16 新プログラム紹介
- 18 展示場へ行こう①
「回転たまご」
- 19 展示場へ行こう②
「手回し発電」
- 20 科学館アルバム(4月)
- 22 インフォメーション
- 26 友の会
- 28 新・登録資料

大阪市立電気科学館のプラネタリウム。
詳しくはp.10「電気科学館80周年の企画展」ページを参照。

星空ガイド 6月16日~7月15日

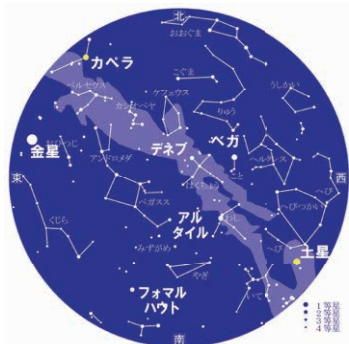
よいの星空

6月16日22時頃
7月1日21時頃
15日20時頃



あけの星空

6月16日 4時頃
7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
6	16	4:44	19:13	23:48	10:31	21.3
	21	4:45	19:14	2:17	15:49	26.3
	26	4:46	19:15	6:57	21:06	2.0
7	1	4:48	19:15	12:09	---	7.0
	6	4:50	19:14	16:41	2:34	12.0
	11	4:53	19:13	20:35	6:32	17.0
	15	4:55	19:11	23:00	10:24	21.0

※惑星は2017年7月1日の位置です。

6月21日、早朝の月（三日月型）と金星の接近・・・キレイですよ！

近畿地方の梅雨は、平年6月7日～7月21日です。つまり、この星空ガイドの時期と丸かぶりですね。ただ、梅雨の晴れ間は、空気が澄み切りすばらしい星空が広がることがあります。そんな日は是非、夜空を見上げてみて下さい。

こよみを見てみると、6月21日の明け方、月と金星が接近します。月の出が2時17分ですから、東の地平線が開けていれば2時30分から日の出前の4時40分くらいまで楽しめるでしょう。みごろは日の出1時間前の3時40分ごろです。スマホでの撮影もぜひやってみてください。晴れることを祈って！



Stellariumによるシミュレーション

地球が遠日点通過

7月4日は、地球が遠日点を通過します。遠日点は、“日”つまり、太陽から一番遠い点ということです。地球は太陽から一定の距離をまわっているのではなく、太陽を焦点とした楕円軌道をめぐっています。なので遠い近いができるのですね。地球は7月に太陽から遠く、1月に太陽から近いのです。夏は太陽が近いから熱いのではないわけです。

渡部 義弥(学芸員)

[こよみと天文現象]

月	日	曜	主な天文現象など
6	17	土	●下弦(21時)
	21	水	夏至/水星が外合 月と金星が明け方に接近
	23	金	月が最近(357937km)
	24	土	●新月(12時)
	28	水	月とレグルスがならぶ 火星と水星が非常に接近
	30	金	へび座R(5.2~14.4等)極大のころ

月	日	曜	主な天文現象など
7	1	土	●上弦(10時) 月と木星が接近
	2	日	半夏生 小惑星3番ジュノーの衝
	4	火	地球が遠日点通過(1.521億km) 木星が東矩
	6	木	月が最遠(405934km)
	7	金	小暑/月と土星がならぶ
	9	日	○満月(13時)
	10	月	冥王星が衝
	14	金	アルデバランと金星が明け方にならぶ

超ひも理論と物質の究極の姿

大阪大学教授 橋本 幸士

宇宙のすべてを形作る「素粒子」

この宇宙、星、そして人間、すべての物質、これらは、何からできているのでしょうか？小さく小さく切り刻んでいくと、結局は、最も小さい構成要素まで行きつくのでしょうか？そもそも、そのような物質が入っている入れ物である「空間」は、何で作られているのでしょうか？空間はなぜ、縦・横・高さの三次元で構成されているのでしょうか？

これらの問いは大変突拍子もないものに聞こえます。しかし、実はこれらは、基礎科学の最も先端に位置する「素粒子物理学」で研究されている、科学の問いなのです。素粒子物理学の研究は、これらの究極の問いに答えるべく、素粒子の性質を解き明かしていくことです。

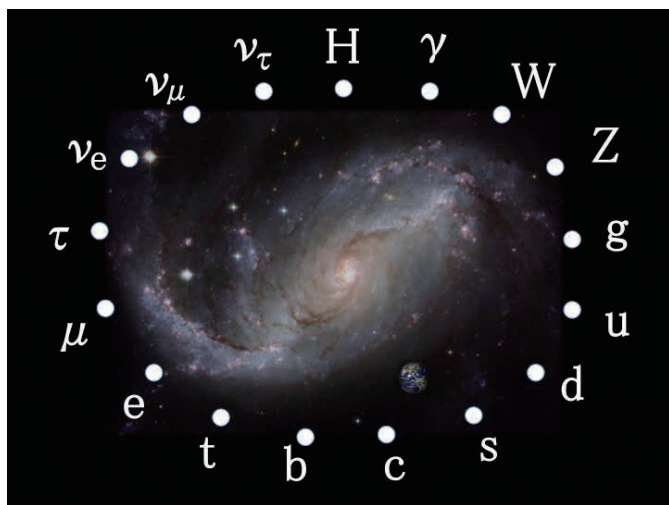


図1.17種類の素粒子

そして、素粒子とは何なのか、空間はどうやってできているのか、といった問いは、お互いに、関係しているということがわかってきました。この科学は、素粒子が小さな「ひも」からできているという理論仮説である「超ひも理論」から、近年、大きな発展を見せています。

ここでは、素粒子と超ひも理論を説明しながら、物質の究極の姿をめぐる最先端科学へとみなさんをお連れしましょう。

素粒子と宇宙はたったひとつの数式から

我々人類は、この1世紀の間に、宇宙を構成する物質の起源について、驚くほど英知を発展させてきました。宇宙にある物質は原子から成り、原子は原子核と電子から成っています。原子核は陽子と中性子から成り、そして陽子と中性子はク

オークから成っています。それ以上分割することが実験的にできていない構成要素のことを、我々は「素粒子」と呼んでいます。現時点で、17種類の素粒子が発見されています。真に驚嘆すべきは、この宇宙のすべての物質（暗黒物質と呼ばれるものを除く）が、発見された17種類の素粒子で構成されているはずであると我々人類が信じる段階まできており、そしてそれら17種類の素粒子は、たった一つの数式で表されていることを人類が知っていることです。

この、宇宙を記述するたった一つの数式は、一言で言うと、それぞれの素粒子の「運動方程式」を与える親玉の数式のようなものです。名前を「素粒子の標準理論の作用」と呼んでいます。この数式はあらゆるものを支配しています。今この文章を読んでいるあなたの手の動きや脳の中の信号も、すべてです。そのような、たった一つの数式を、人類はすでに知っているのです。

宇宙のすべてを記述する数式

$$S = \int d^4x \sqrt{-\det G_{\mu\nu}(x)} \left[\frac{1}{16\pi G_N} (R[G_{\mu\nu}(x)] - \Lambda) - \frac{1}{4} (F_{\mu\nu}^{(1)}(x))^2 - \frac{1}{4} \text{tr}(F_{\mu\nu}^{(2)}(x))^2 - \frac{1}{4} \text{tr}(F_{\mu\nu}^{(3)}(x))^2 + \sum_f \bar{\psi}^f(x) i \not{D} \psi^f(x) + \sum_{g,h} y_{gh} \Phi(x) \bar{\psi}^g(x) \psi^h(x) + |D_\mu \Phi(x)|^2 - V[\Phi(x)] \right]$$

「素粒子の標準理論の作用」
(アインシュタイン重力の部分を追加したもの)

図2. 宇宙のすべてを記述する数式

素粒子の残された謎

では、素粒子物理学は完成したのでしょうか？その答えはノーです。素粒子物理学はさらに新しいステージを迎えているのです。すなわち、初めに述べた問いを科学的に考え答えを出せるステージにきている、ということです。

この宇宙には17種類の素粒子があることがわかっています。しかし、なぜ17種類なのでしょう？17種類には、電子や光も含まれますが、ご存知のように、電子と光は全く性質が違います。例えば、電子は電流の元となり、消え失せることはありません（電子の反粒子として知られている陽電子との対消滅過程を除けば）。しかし、光は放出されたり吸収されたりします。このような違いは、どこから来

ているのでしょうか？

実は、これらの違いはすでに「素粒子の標準理論の作用」と呼ばれる数式に書き込まれているのですが、問題は、なぜその「素粒子の標準理論の作用」が、そのような形をしているのか、ということなのです。この問いに答えた人は、いません。

この世界を構築しているのは、素粒子の間に働く「力」です。力の中で代表的なものに、電磁気力と重力があります。知られている力は四種類だけであり、そのうち二つの力が、これらのものなのです。実は、力は素粒子が飛び交うことによって生ずることが知られています。電磁気力は、磁石と磁石の間に働く力であり、また、電荷と電荷の間に働く力です。電磁気力は、実は光の素粒子である「光子」が間を飛び交うことで発生していることが知られています。つまり、力は素粒子なのです。宇宙の力の代表選手である電磁気力や重力は、光子や重力子といった素粒子が飛び交うことにより生まれているのです。

素粒子物理学の謎は、「それでは、なぜ、光子や重力子がこの宇宙にあるのか？」という問いなのです。

超ひも理論が解決する素粒子の謎

素粒子が小さな「ひも」からできているという仮説があります。この「ひも」はとても小さくて、点のようにしか見えない。

この仮説を「超ひも理論」と呼んでいます。

なぜ、素粒子を小さなひもであると考えer必要があるのでしょうか。それは、先ほど述べたような疑問点が、解決されるかもしれない、と物理学者たちが考えているからです。ただ、現在のところ、素粒子を測定して実際にひもであると確認した科学者はいません。つまり、超ひも理論は、理論的な仮説であり、これからの検証を待っているのです。

それでは、なぜ物理学者たちは超ひも理論を研究しているのでしょうか。それは、例えば、世の中に「光」があることを超ひも理論は予言するからです。このことを見ていくことにしましょう。

光とは何でしょうか。みなさんは、3D映画を見たことがあるでしょう。映画館で3Dメガネをかけて映像を見ると、あたかも立体的に映像が浮き上がって見える映画のことです。3Dメガネのしくみは、簡単です。メガネの右目と左目のところに、異なる偏光フィルターが入っているのです。光には、偏光という性質があります。これは、光が直進するときに、直進する方向とは直交する、ある「向き」を持っているという性質です。左目用の映像と右目用の映像で、偏光を変えておけば、3Dメガネのフィルターにより、左目と右目にそれぞれ異なる映像が届けられ、あたかも立体的な映像に見えてしまうのです。この「偏光」と呼ばれる性質が、光にはなぜあるのでしょうか。

経路が二つあり、一方が伸びて一方が縮むので、違いがわかります。直交する方向に、二つの「偏光」を持つのが重力波なのです。

さて、この性質は超ひも理論で説明できるのでしょうか。超ひもには、さきほどの光子を説明した際の「開いたひも」の他に、「閉じたひも」を考えることができます。その振動の様子を見てみましょう（図4）。ちょうど、ある方向に伸びるとそれに直交する方向が縮むような振動をすることがわかります。つまり、閉じたひもの「偏光」は、ちょうど重力波の性質を再現してくれるのです。

さきほどと同様、より科学的に正確に言えば、閉じたひもの運動を解析すると、重力を支配するアインシュタイン方程式を導くことができます。この意味で、「超ひも理論なら重力も自動的に」導くことができるのです。

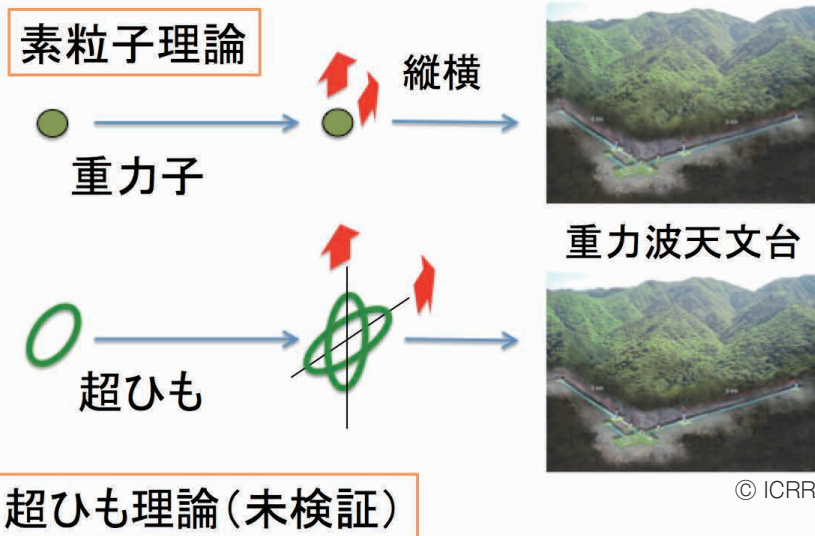


図4. 超ひも理論は重力の存在も自動的に導く。

超ひも理論と素粒子物理の将来

このように、超ひも理論は、素粒子の不思議な性質を説明する力があります。超ひも理論がより進展すれば、17種類の素粒子の性質が明らかになってくるかもしれません。さらに、素粒子の実験や宇宙の観測から、素粒子がひもであるという兆候が見えてくるかもしれません。現時点では「超ひも理論」は理論上の仮説です。したがって、実験的に排除されるかもしれません。しかし、研究者は、ひも理論の痕跡を様々な実験や観測で確かめようとしています。

また、最近、素粒子物理学の研究はさらに飛躍的に進んできています。空間の

次元を与える問題について、実は「次元とはそもそも状況によって数が異なり、違う次元の物理現象が全く同じものである」というホログラフィー原理と呼ばれるものが発見され、理論的に確かめられています。この問題は、

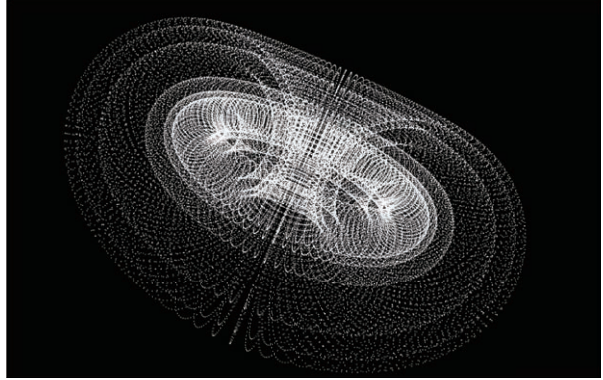


図5. 高次元空間を可視化したもの(6次元のドーナツ型の空間の切り口)。(「超ひも理論可視化プロジェクト」より)

量子力学を統合する、という前世紀からの物理学の宿題を解決すると考えられています。これらの、素粒子とは一見異なるアプローチは、超ひも理論から導出されてきました。超ひも理論は重力を含んでいるため、空間自身の構造やそのゆえんを解明する可能性があります。

物理学の究極の目標の一つは、超ひも理論を用いて、空間自身がどのように出来上がるのか、を解き明かすことです。様々な空間次元の現象がどのように関係しているのか、それが一つ一つ解き明かされるのに、研究者はワクワクしています。

2012年には、素粒子に質量を与える「ヒッグス粒子」が実験で発見され、2016年には、重力を伝える波である「重力波」が観測されました。ヒッグス粒子の発見は、素粒子の標準模型の数式を、確固たるものにしました。これからも、驚くべき理論実験の発見が我々を待ち構えていることでしょう。素粒子物理学は、人類の究極の問いに答えを与える段階に来ているのです。そして、超ひも理論は、人類の新しい挑戦なのです。

著者紹介 橋本 幸士(はしもと こうじ)



大阪大学 大学院理学研究科 教授。1973年生まれ、大阪育ち。2000年京都大学大学院理学研究科修了、理学博士。超ひも理論、素粒子論を中心にさまざまな物理学の現象と数理構造を対象にした研究を行う。著書に『マンガ 超ひも理論をパパに習ってみた』(大阪大学出版会)など。

電気科学館80周年の企画展

今年は電気科学館80周年

今から80年前の1937（昭和12）年、大阪の四ツ橋に大阪市立電気科学館がオープンしました。今の市立科学館の前身となる施設です。今年は大阪の科学館80周年ということで、3月からは科学館アトリウムで電気科学館の写真や歴史年表を紹介したパネル展を開催しました。

そして6月13日からは、企画展「一大阪市立電気科学館開館80周年記念—電気科学館とプラネタリウムの黎明期」を開催します。資料を通じて、電気科学館の歴史をはじめ、日本にプラネタリウムが導入された初期の様子を紹介します。

電気科学館って、どんなところ？

大阪市立電気科学館は、電気に関する原理や応用について紹介する事をテーマとしていました。電気に関する体験型展示や実物資料を中心にした展示構成を特徴とし、日本最初の科学館といわれています。また、東洋初のプラネタリウムが設置され、昼間でも本物そっくりの星空を見ることができると話題になりました。あっという間に人気施設となった電気科学館は、戦争による被害により一時期活動を休止したものの、展示を更新しながら1989（平成元）年の閉館・移転まで、多くの市民に親しまれました。

プラネタリウム「天象館」のお宝紹介

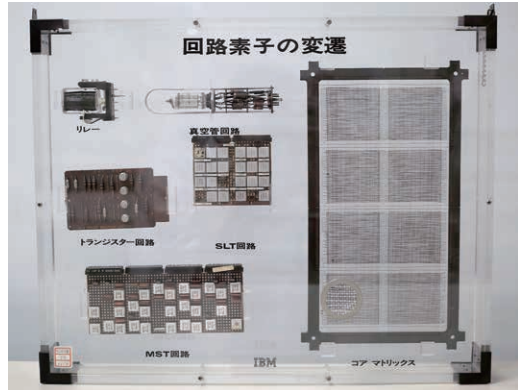
電気科学館6階のプラネタリウムホールは「天象館」と呼ばれました。企画展では、プラネタリウム投影で使用する星座の絵を映し出す機械や、星座絵の原板（写真2）など、開館当時から使われていた実物が登場します。さらにプラネタリウムで使われていた電球や、いろいろなパンフレット、スタッフ向けに作られた解説書「遊星儀詳解」なども展示予定です。ちなみに、電気科学館で活躍した日本初のプラネタリウムであるカール・ツァイスⅡ型機は、現在では科学館地下1階で展示中ですので、併せてご覧になって下さい。



写真1：開館当時のパンフレット



(左)写真2:ツァイスプラネタリウムの星座絵。オリオン座とおうし座。
(右)写真3:電気科学館の展示「回路素子の変遷」



電気に関する展示場「電気館」のお宝紹介

電気科学館の2階から5階は「電気館」という名の展示場です。電気に関する原理や応用、照明をはじめ、体験型展示が数多くなっていました。企画展では、電気館のパンフレットやスタッフ用解説書などを紹介します。いま科学館で展示中の「回転たまご」や「人力発電」のほか、X線装置など、「80年前からあったんだ!」と感じる展示も数多くあって、興味深い感じがします。その他、電気科学館で展示されていた回路素子の展示(写真3)やモーターの模型など、30年ぶりに公開する資料も注目です。

日本のプラネタリウムの歴史を知る新資料も展示

またこの企画展では、1938(昭和13)年にオープンしたプラネタリウム館「東日天文館」の資料も紹介します。

電気科学館開館の翌年に、東京有楽町にオープンした東日天文館は、わが国二番目のプラネタリウム館です。大阪と同じカール・ツァイスⅡ型機が設置され、人気を博しましたが、1945(昭和20)年の空襲で焼失したため、同館の資料は僅かしか残っていません。そんな中、近年発見された同館の開館時のパンフレットや冊子などを展示し、日本のプラネタリウム館の初期の活動の様子をご覧ください。

本企画展を通じて、懐かしい科学館の雰囲気味わっていただくと同時に、基本原理の解説などは、現代の科学館と変わらないところも多いと感じていただければと思います。

嘉数 次人(科学館学芸員)

第16回 国際花火シンポジウム

第16回、国際花火シンポジウム（16th International Symposium on Fireworks ; ISF）が、2017年4月26日～28日、花火で有名な秋田県大仙市の大曲で開催されました。1992年にカナダのモントリオールで始まったISF。日本での開催は2005年の滋賀県以来で、またしばらく機会がなさそうなので、私も参加してきました。

大曲は秋田駅からあきた新幹線で約30分、在来線で約50分内陸に位置し、1910年（明治43年）に花火競技大会が始まった縁で、花火の町として知られています。花火は、近くを流れる雄物川（おものがわ）の河川敷で打ち上げられ、今回のシンポジウムに合わせて花火大会も開催されました。せっかくの機会ですので、私も見学させていただきましたが、間近に見る大型、そして高度な演出の花火の数々は、言葉を失うほどに美しいものでした。ぜひみなさんも一度、大曲へお出かけください。

今回は、日本の花火でもカナダの花火でも「和火（わび）」で演出されていたのが印象的でした。和火は、黒色火薬だけの光と色を楽しむ花火で、黒色火薬に含まれる炭の粉が熱くなって光ります（黒体放射）。バーベキューの火の粉と同じ、濃いめのオレンジ色なのですが、あとから煙火協会の方に聞くと、さいきん流行しているようです。代わりに、少し前まで流行していた青色の花火は、今回はあまり主張していませんでした。

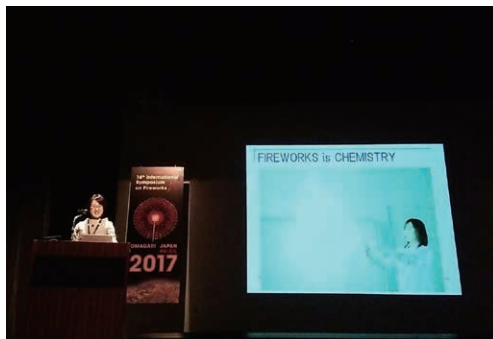


雄物川の河川敷(2017年4月25日)。
まだ桜が咲いていました。



4月25日の花火。日本(写真)とカナダの花火会社が打ち上げ。

さて私は、"Enjoying fireworks from chemical and educational point of view" と題して発表をさせていただきました。国内での開催だから日本人の方が



発表のようす(撮影:会場で会った、いつもお世話になっている花火師の古賀章広さん)。

多いだろうと思っていたら、日本人は超少数派。世界中で花火が愛されていることを実感しました。発表では、今から(もう)17年近く前の2000年に開発したサイエンスショー「花火の化学」と、ここから発展した「花火×化学」の活動を報告しました。当初、サイエンスショーを実演させてもらえませんか?とリクエストしていたのですが、会場の都合で叶わず、そこでサイエンスショーの動画を見てもらうことにしました。

発表時間が30分間なので、断腸の思いで半分(15分)に編集して、英語字幕をつけた動画を作りました。

それがですね、思いのほかウケまして、発表が終わってからは、たくさんの人に声をかけてもらえるようになりました。オーストラリア、リトアニア、フィリピン、ブルガリア、イギリスなど、もちろん日本の方も含めて、たくさんの花火を愛する人と繋がることできて、とても嬉しかったです。

また他の研究発表では、花火を数学の教材として活用している事例や(ベクトルなどの勉強が楽しくできるんです)、線香花火の火の玉の挙動(分裂の規則性や距離感など)、青い花火を作る方法(いろいろな銅の化合物で色の比較など)など、科学的なことも多く学ぶことができました。

「化学という視点でも花火を楽しむ、という新しい文化を作っていきたい」…これが私の希望であり、目標です。今回出会った世界中の仲間を心の支えに、私の「花火×化学」の活動を、これからも進化させていこうと誓った3日間でした。

このシンポジウムを機会に、サイエンスショー「花火の化学」をYouTubeで公開しています。詳しくは私の業務用ブログ <http://takegawayukiko-blog.blogspot.jp/> からご覧ください。

岳川 有紀子(科学館学芸員)

ジュニア科学クラブ 6

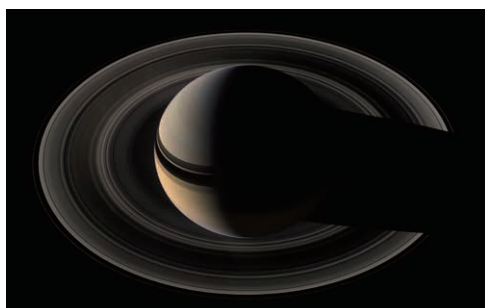


木星と土星

今の時期は、夜になると木星と土星が良く見える位置にあります。もちろん、肉眼で見ても、よく見える星なのですが、望遠鏡で見ると、もっと魅力的な星です。

さらに、探査機がすぐ近くまで行って撮影した映像は、息をのむ美しさです。今月のジュニア科学クラブでは、木星と土星をじっくりと観察してみましょう。

(写真上：探査機から撮影した木星、写真下：探査機から撮影した土星、©NASA)



いいやま おおみ (科学館学芸員)

6月のクラブ

6月24日(土)9:45~11:40ころ

- ◆集合：プラネタリウム・ホール(地下1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」6月号・筆記用具
- ◆内容：9:45~10:35 プラネタリウム(全員)
10:40~11:40 実験教室(会員番号77~153)5月号15ページ
10:40~11:40 てんじ場たんけん(会員番号1~76)

・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。実験教室の内容は5月号をごらんください。

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。

DECのPC Venturis IN-2016-03

科学館は、非常に多くのPC（パーソナル・コンピュータ）を資料として収蔵しています。このPCは、そんななかでも、世界で最も多く使われているIBM-PC互換機、いわゆるウィンドウズPCです。ウィンドウズPCは、ありふれたものですが、このPCの製造がDECで、元館長で実験物理学者の高橋憲明先生が使用していたものとなると、来歴を語りたくなる資料なのです。



図. DECのPC Venturis

まず、PCって何か？からお話しましょう。PCはパーソナル・コンピュータの略で、個人が所有・使用できるという意味ですね。

ただ、元々はマイクロ・コンピュータ（マイコン）といって、マイクロプロセッサ（MPU）という、コンピュータの中枢部を1つのチップにした部品を中心に構成された、安価なコンピュータのことなのです。このMPUは、1971年に登場しました。そのうちの一つインテル4004は日本人技術者の

嶋正利が開発したことで有名です。

PCが最初に登場したのは、MPUが少し進化した1974年ごろです。さらにその2～3年後には米国のアップルIIや日本電気のPC8001というベストセラーになったPCが登場しています。ただ、これら初期のPCは、ホビー（趣味）用。ありていにいえば、おもちゃでした。

そのころコンピュータを仕事に使うとなると、専用の部屋に納められ、共同で利用するIBM製造に代表される大型計算機（メイン・フレーム）か、1970年ごろから売れはじめたミニコン（ミニ・コンピュータ）でした。このうちミニコンは1万ドル（当時の300万円）ほどであり、大学の研究室が占有利用でき、実験機器を制御し、データ取得するのに使われ始めていました。高橋先生もDECのミニコンで実験をしていました。特に1976年に登場したDEC（デジタル・イクイップメント社）のVAX-11は、OSのVMSが使いやすかったこともありベストセラーとなりました。DECは一時、大型計算機のIBMに迫るほどコンピュータを売ることとなります。

一方、1980年代になるとPCが急速な進歩を見せます。1981年にはIBMがPC製造に本格参入。IBM-PCはマイクロソフト社のOSを搭載し、かつ仕様を公開することで業界の標準になります。一方DECは、LANの規格を作りコンピュータをネットでつなぐようになります。ミニコンと接続性がよい独自のPCも製造します。しかし、IBM-PCの勢いに負け、ついにDECはライバルIBMの互換PCを製造するようになっていきます。それは高性能なPCでした。高橋先生が購入したのはこの“DECのIBM-PC”だったのです。現在DECはブランド名として残っています。

渡部 義弥（科学館学芸員）

木星と土星を見よう

今年の夏は、宵の空に木星と土星が良く見えます。特に、木星はとてもよく輝いているので、すぐに見つけることができるでしょう。そして、木星も土星も、望遠鏡で見たときに、とても楽しい天体です。

望遠鏡で木星を観察すると、縞模様や周りを回る衛星の様子を見ることができます。木星の縞模様は、木星の雲が作り出す模様です。土星は望遠鏡で環を見ることができます。土星の環をよく観察すると、環の間に隙間があることも分かります。

また、探査機で接近して観測すると、地球からの望遠鏡では見えない、細かな表面の模様まで写しだすことができます。探査機によってとらえられた、驚きの映像もご覧いただけます。

この夏、注目の2天体、木星と土星を、プラネタリウムでお楽しみください。

企画・制作: 飯山青海(学芸員)

西岡里織(学芸員)

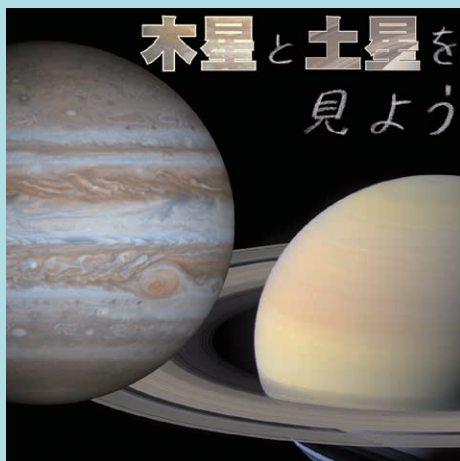


写真: NASA / JPL / University of Arizona / Space Science Institute

天の川をさぐる

夏の夜、空が暗くて星がよく見える場所で夜空を眺めると、天の川を見ることができます。天の川の光はふつうの星のそれとは異なり、ぼんやりとしているので、雲や霧のように感じられます。そこで昔から人々は、天の川の正体は何なのかと考え、その謎を解きあかそうとしてきました。でも昔の時代は、正体がわからなかったので、人々は天に流れる川やミルクなどという神話や伝説を作って説明していました。

天の川の研究が進んだのは15世紀以降のことです。大航海時代には、南半球へ渡ったヨーロッパ人が、天の川が夜空をぐるりと取り巻いていることを発見します。さらに17世紀以降には、望遠鏡を使った観測により、天の川が星の集まりであることや、それらの星々がどのように宇宙に分布しているか、ということが明らかになりました。そして現在では、天の川は、約2,000億個の恒星が集って形作る「天

むらさきキャベツの大実験！

紫キャベツの色は、アントシアニンという色素によるものです。アントシアニンは、水溶液の酸性・アルカリ性の性質によって分子構造が変化して、その結果、見た目の色が変わります。この性質を使って紫キャベツで酸性・アルカリ性を調べることができます。酸性・アルカリ性は小学校6年生で学習しますが、実は、定義がいろいろあります。

■**アレニウスの定義**：水素イオン (H^+) の濃度を上げる物質を酸、水酸化物イオン (OH^-) の濃度を上げる物質を塩基 (アルカリ)

■**ブレンステッド・ローリーの定義**： H^+ を与える物質を酸、 H^+ を受け取る物質を塩基

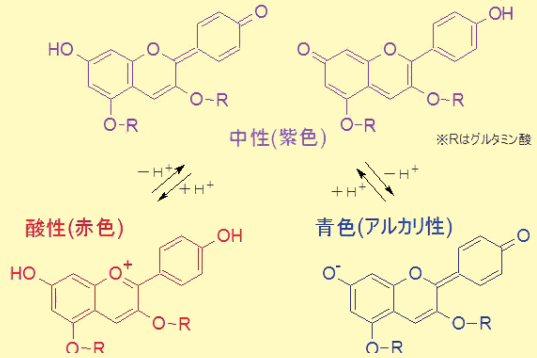
■**ルイスの定義**：電子対を受け取る物質を酸、電子対を供与する物質を塩基

サイエンスショーでは、「アレニウスの定義」(とは言いませんが)に沿って、身近なものの酸性・アルカリ性の性質をお客様と一緒に調べます。

酸性・アルカリ性は基本的な物質の分類のひとつ。家でも簡単に楽しくできるこの実験で、身近なもの「物体」を「物質」として捉えてみましょう。

企画・制作：岳川有紀子 (学芸員)

アントシアニン(シアニン3,5-ジグルコシド)の構造変化



「川の川銀河 (銀河系)」という巨大な天体であることがわかりました。さらに、天の川銀河と同じような天体「銀河」が、宇宙にたくさんあることも知られるようになったのです。

今回のプログラムでは、デジタルプラネタリウムの機能を使って、天の川をたどる世界一周旅行や、宇宙旅行を体験しながら、人類が天の川の正体を探求してきた歴史や、明らかになった天の川の姿、天体の見どころなどをたっぷりご紹介いたします。

企画・制作：嘉数次人 (学芸員)



回転たまご

大阪市立科学館が開館したのは1989年（平成元年）、今年で28年になります。その間、みなさんに科学を楽しみながら学んでいただけるよう、大きな改装を3回行ないました。このため、ほとんどの展示は入れ替わったのですが、開館当初からの展示も少しだけ残っています。その中のひとつが展示場4階の「回転たまご」。しかもこの展示は大阪市立科学館の開館当初どころか、その前身である大阪市立電気科学館が1937年（昭和12年）に開館した時からある展示なのです。



現在の「回転たまご」

ガラスの皿の上に玉子、下には3色に塗り分けられたコイルがあって、スイッチを押すと玉子がまわり始め、回転が速くなると立ち上がります。もちろん玉子は本物ではなく、殻の部分が銅でできていて中は空っぽです。また、下のコイルには三相交流という電気が繋いであります。すると3つのコイルは電磁石になり、しかもそのN極になっている部分、S極になっている部分はどんどん移り変わっていき、ガラスの皿の下で磁石がぐるぐる回転しているかようになります。金属の近くで磁石が動くと（磁場が変化すると）誘導電流という渦をまくように電流が流れるので、銅でできた玉子には電流が流れ、玉子も電磁石になります。ガラスの皿の下には磁石が回転しているような電磁石がありますので、磁石になった玉子は回転するのです。ここから先は普通の玉子でもそうなのですが、速く回転させると玉子は自然と立ち上がる…というわけなのです。

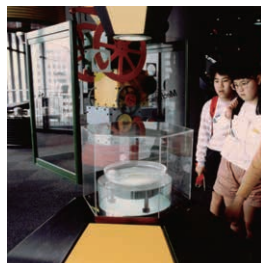
この玉子が回転する原理は、誘導モーターという交流のモーターに利用されていて、掃除機や洗濯機、扇風機など、さまざまな家電製品でお世話になっています。家電製品を使う度に、「回転たまご」のことを思い出してもらえれば…と思います。



電気科学館開館当初の展示
（手前左の方に「回転たまご」）



「大大阪」昭和12年5月号 大阪市立科学館開館の
に掲載のイラスト 頃の「回転たまご」



手回し発電

大阪市立電気科学館からの展示としては、1階の「手回し発電」もあります。ただ、「手回し発電」は大阪市立科学館が開館した1989年（平成元年）には展示場にはありませんでした。ところが、人気のある展示ということで、開館の翌年度には化粧直しして展示されています。その後さらに改良して、現在では200W以上発電するとミキサーが回るようになっていきます。

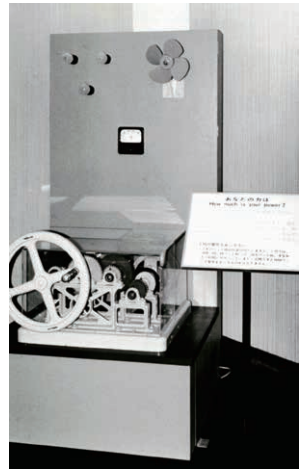
名称も、現在は「手回し発電」ですが、1970～1980年頃のパンフレットでは「人間馬力」、大阪市立科学館の展示として復活したときには「人力発電」でした。

電気科学館開館前の青写真には「発電機説明装置」という展示があり、前ページの電気科学館開館時の展示の写真の右奥にも写っているようですが、姿もかなり違ってきます。いつの頃かわかりませんが、発電効率を上げるためにハンドルを大きくし、回転数を上げるギアをたくさん入れ、ランプが点灯したりプロペラが回るようになど、かなり改造されて、「人間馬力」になったのかもしれませんが。

というのも、「手回し発電」に使われている発電機を見てみると、電気科学館の開館当初から使われているものかもしれないのです。それは、発電機に付いている銘板で、「株式会社島津製作所」の下に会社の本社・支社・出張所等のある地名が小さな文字で「京都 東京 大阪 福岡 大連 伯林」と書かれています。島津製作所創業記念資料館によると、伯林（ベルリン）があって台北が



現在の「手回し発電」



電気科学館の「人間馬力」



復活した「人力発電」



発電機の銘板

書かれていないことから、大正12年～昭和5年に製造されたものであろうとのことで、電気科学館の開館前の発電機なのです。

長谷川 能三
(科学館学芸員)

科学館アルバム

今回は4月のできごとをレポートします。新たな年度をむかえた4月、科学館では天体観望会や野外実験教室など、早速イベントが盛りだくさんでした。今年度もこんな風にして、みなさんと一緒に科学を大いに楽しんでいけたらと思っています☆

4月2日(日) サイエンスショー研究会



今回のサイエンスショーのテーマ「むらさきキャベツの大実験！」を岳川学芸員が実演し、観覧いただいた皆さんと意見交換を行いました。このようにして現在絶賛実演中のショーが完成したのです。

4月6日(木)・7日(金) 学校団体説明会



学校団体説明会を実施しました。学芸員が科学館の概要、見学のポイントなどを説明し、その後プラネタリウムの入口、展示場、昼食場所など館内を詳しく案内しました。

4月8日(土) 天体観望会「月と木星を見よう」



当日はあいにくの雨でしたが、西野学芸員が月や木星についてお話したり、ボランティアの方々皆既日食やアルデバラン食の動画を紹介したり、50cm大型望遠鏡見学もあり、充実した会でした。

4月13日(木) 中之島科学研究所コロキウム



西野学芸員が今年1月にアメリカ西海岸三都市の科学系博物館を視察訪問した際の様子や、現地の博物館関係者に伺った様々な展示技術の手法及び教育普及活動について報告しました。

4月15日(土)
ラック研究会 第2回勉強会



遠くは大分県から会員が集まり、研究会主宰の北川美穂氏からタイ・ラオスのラック生産と利用の実態調査報告、岳川学芸員から世界でも珍しいラック関連品の常設展示について紹介しました。

4月22日(土)
ジュニア科学クラブ 2017 初回



ジュニア科学クラブ2017の初回がありました。最初に渡部学芸員から激励の挨拶があり、江越学芸員によるプラネタリウムを観覧後、展示場ではサイエンスガイドさんに展示について聞きました。

4月23日(日)
エキストラ実験ショー 【英語版】



デモンストレーターの吉岡亜紀子さんが「むらさきキャベツで大実験【英語版】」を実演しました。いつもとは一味違う英語バージョンでの実験ショー、多くの観覧者が熱心にご覧になっていました。

4月29日(土・祝)
理科実験野外教室 <科学館会場> (1)



科学館正面玄関前の広場で、理科実験野外教室を開催しました。ドラム缶つぶしの実演やアルミ缶つぶし体験、音の実験など、野外ならではの体験で、科学の楽しさを体験してもらいました。

日々のできごとはホームページから。いつでもどこでも科学館とつながれます。



大阪市立科学館
Twitter



大阪市立科学館
Facebook



大阪市立科学館
YouTube

7月末までの 科学館行事予定

月	日	曜	行 事
6	11	日	プラネタリウム「木星と土星を見よう」「天の川をさぐる」(~8/27)
			幼児向けプラネタリウム(~7/7、土日除く)
			プラネタリウム ファミリータイム(土日祝日他)
			サイエンスショー「むらさきキャベツの大実験！」(~8/27)
11	日	天文学者大集合！宇宙・天文を学ぶ大学。紹介します	
13	火	企画展「一大阪市立電気科学館80周年記念—電気科学館とプラネタリウムの黎明期」(~8/20)	
25	日	元素検定2017	
7	2	日	全国同時七夕講演会「太陽系大脱出!？」
	13	木	中之島科学研究所コロキウム
	21	金	ロボット教室「少年・少女ロボットセミナー」(~7/23)(6/19必着)
	22	土	楽しいお天気講座「いろんな雲を観察しよう」(7/12必着)
	25	火	特別天体観望会「木星と土星を見よう」(7/11必着)
	27	木	夏休み自由研究教室「かんたん望遠鏡をつくろう」(7/17必着)
29	土	ファミリー電波教室(6/29消印有効)	

プラネタリウムホール開演時刻

	10:10	11:10	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
土日祝日、 7/21~ 30	木星と土星*	ファミリー	木星と土星	天の川	木星と土星(土) ファミリー(日祝)	天の川	木星と土星
平日 (6/2~ 7/20)	午前中 スケジュールはホームページでご確認ください		木星と土星	天の川	木星と土星	天の川	木星と土星

所要時間:各約45分間、途中入場不可、各回先着300席

- 木星と土星:木星と土星を見よう
- 天の川:天の川をさぐる
- 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)

★日曜日及び祝日は、17:00から「天の川をさぐる」を投影します。

※6/24(土)はジュニア科学クラブのため、10:10からの「木星と土星を見よう」はございません。

サイエンスショー開演時刻

	10:00	11:00	13:00	14:00	15:00
平日(6/2~7/20)	予約団体専用	予約団体専用	予約団体専用	○	—
土日祝日、7/21~30	—	○	○	○	○

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



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

企画展「一大阪市立電気科学館開館80周年記念—電気科学館とプラネタリウムの黎明期」

大阪市立科学館の前身である大阪市立電気科学館は、今から80年前の1937(昭和12)年に開館しました。電気に関する原理や応用を紹介した展示場「電気館」や、東洋初のプラネタリウムを備えた「天象館」を中心とした同館は、日本初の科学館施設です。本展では、開館80周年を記念して、電気科学館の展示やプラネタリウムの歴史を資料とともに紹介します。あわせて、近年発見された、1838(昭和13)年に東京有楽町に開館したプラネタリウム館「東日天文館」に関する新資料も展示し、日本のプラネタリウムの黎明期の様子を概観します。

- 日時:2017年6月13日(火)~8月20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 ■観覧料:展示場観覧券が必要 ■協力:京都大学

全国同時七夕講演会「太陽系大脱出!?!」

ボイジャー探査機は1977年に打ち上げられ、2012年から2013年にかけて「太陽圏」を脱出したと考えられています。「太陽圏」とは、太陽の磁場や太陽起源の宇宙線が恒星間空間よりも強い領域のことで、太陽から150億km以上離れています。ボイジャーは太陽圏を脱出して、いわゆる星間空間、つまり重力を除けばもう太陽の影響はない空間に出ました。太陽系の外は、いったいどのような世界なのでしょう? 将来の超高速探査機計画も含めてお話しします。

- 講師:大阪市立大学大学院理学研究科 常定芳基 准教授
- 日時:7月2日(日) 14:00~16:00(開場13:30~) ■場所:研修室 ■対象:どなたでも
- 定員:80名(当日先着順) ■参加費:無料 ■参加方法:当日、直接会場へお越しください。
- 主催:大阪市立大学、大阪市立科学館

中之島科学研究所 第86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:7月13日(木) 15:00~16:45 ■場所:研修室 ■申込:不要 ■参加費:無料
- テーマ:データで見るプラネタリウム ■講演者:渡部義弥 研究員
- 概要:日本は世界有数のプラネタリウム大国です。全国に300以上の館があり、年間800万人が利用しています。日本プラネタリウム協議会では、こうしたデータを毎年取得・解析しており、講演者がその担当です。様々なデータで見るプラネタリウムの姿をご紹介します。

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。



コニカミルタ プラネタリウム株式会社

- 東京事業所 〒170-8630 東京都豊島区東池袋3-1-3 TEL (03) 5985-1711
- 大阪事業所 〒550-0005 大阪府大阪市西区西本町2-3-10 西本町インテス11階 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

ロボット教室「少年・少女ロボットセミナー」

芝浦工業大学のオリジナルロボット6本足型ロボット「ボクサー」、8本足型ロボット「スパイダー」を組み立て、デザインコンテスト、競技会に参加してみませんか？夏休みの小学生のみなさんにはぴったり！競技会で入賞して全国大会へ行こう！

■日時：7月21日(金)～23日(日) <連続3日間> 10:00～16:45

■対象：小学4年生～中学3年生

■定員：初級コース：30名／上級コース：20名 ■場所：研修室

■参加費：初級コース(6本足ボクサー)：8,000円、上級コース(8本足スパイダー)：10,000円

■申込締切：6月19日(月) **必着** (応募多数の場合は抽選) ■申込方法：以下①②いずれか

① Webサイトでのお申し込み：<http://extension-programs.shibaura-it.ac.jp/rs>

② E-mailでのお申し込み：参加希望者本人の氏名(フリガナ)・性別・生年月日(西暦)・学校名・学年・保護者氏名・住所・電話番号・E-mail アドレス・FAX 番号・ロボットセミナーへの参加の経験(ある/なし)・希望コース(初級/上級)を記入して、「大阪ロボットセミナー」を明記の上、ご送信ください。 ■申込先E-mail: robot@ow.shibaura-it.ac.jp

■問い合わせ先：芝浦工業大学 地域連携・生涯学習センター(03-5859-7123)

楽しいお天気講座「いろいろな雲を観察しよう」

空に浮かぶ雲にはどんな種類があるのでしょうか？雲のパネルを作って、いろいろな雲を学びましょう。実際に外に出て、雲を観察してみましよう。気象予報士がお話します。

■日時：7月22日(土) 13:30～15:30 ■対象：小学3年生～中学3年生 ■場所：工作室

■参加費：400円 ■定員：30名(応募多数の場合は抽選) ■申込締切：7月12日(水) **必着**

■参加方法：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「雲を観察しよう」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

[予告]夏休み自由研究教室 友の会会員家族&ジュニア科学クラブ会員優先枠のお知らせ

①「かんたん望遠鏡をつくろう」7月27日(木) ②「色を分けよう！クロマトグラフィー」8月9日(水)、10日(木) ③「月球儀・火星儀を作ろう」8月17日(木)、18日(金)

●各教室：先着5名 ●ひとり1教室のみ ●会員と同居のご家族のみ対象(お友達・親せき等は不可)

●7月号に掲載する受付開始日以降に、友の会事務局へお電話でお申し込みください

星の輝きで伝えることがある

五藤光学研究所 ■ 全天周デジタル配給作品

GOTO

天の川
を さぐる

株式会社 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

ファミリー電波教室

ラジオを組み立てて、完成したラジオを使って電波の発見を実験で確かめてみよう。

- 日時:7月29日(土) 13:00~16:30 ■対象:小学5年生~6年生(保護者同伴可)
- 場所:工作室 ■参加費:無料 ■定員:16名(応募多数の場合は抽選※1通で1名のみの応募)
- 申込締切:6月29日(木)(消印有効) ■参加方法:往復ハガキに、住所・氏名(フリガナ)・学校名・学年・電話番号、保護者同伴の有無を記入して、大阪市立科学館「ファミリー電波教室」係へ
- 主催:ラジオ研究会 ■共催:大阪市立科学館、アイコム株式会社

特別天体観望会 「木星と土星を見よう」

木星と土星、二つの惑星がこの夏、見ごろをむかえます。望遠鏡を使って、木星表面の縞模様や土星の環を観察してみましょう。※天候不良時は、木星や土星に関するお話をします。

- 日時:7月25日(火) 19:30~21:00 ■場所:屋上 ■対象:小学1年生以上
- 定員:200名(応募多数の場合は抽選) ■参加費:無料 ■申込締切:7月11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)を記入して、大阪市立科学館「特別天体観望会7月25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

ご注意!

6/1からの郵便料金改定に伴い、**往復ハガキ**(往信・返信とも)
切手料金不足の場合は配達されないことがあります。ご注意ください。
 また、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。

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)、このほか臨時休館する場合がございます。

開館時間:9:30~17:00(プラネタリウム最終投影は16:00から、展示場入場は16:30まで)

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

¥2,650 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/>

友の会 行事予定

月	日	曜	時間	例会・サークル・行事	場所
6	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	12:15~13:50	英語の本の読書会	工作室
			14:00~16:00	友の会例会	研修室
	18	日	14:00~16:00	りろん物理(場の理論)	工作室
	25	日	10:00~12:00	天文学習	工作室
14:00~16:30			科学実験	工作室	
7	1	土	19:30集合	プチ星楽	次ページ記事参照
	8	土	11:00~16:30	りろん物理	研修室
			14:00~16:00	うちゅう☆彗むちゅう	工作室
	9	日	14:00~15:30	化学	工作室
			16:00~17:00	光のふしぎ	工作室
	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
	16	日	14:00~16:00	りろん物理(場の理論)	工作室
	23	日	10:00~12:00	天文学習	工作室
14:00~16:30			科学実験	工作室	
29	土	19:00集合	星楽(天体観望会)	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。

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。



6月の例会のご案内

友の会では、毎月、第3土曜日に例会を開催しています。友の会の会員さんやご家族の方はどなたでも参加していただくことができます。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:6月17日(土) 14:00~16:00 ■会場:研修室

■今月のお話:「いまさらヤングの実験?!」大倉学芸員

ヤングの実験は、2つの細いスリットを通った光が干渉して、スクリーンに縞模様を作るといったものです。1802年頃にヤングは、この実験結果から、光は波として伝わるのだと言っています。このヤングの実験を行い、ヤングやこの実験にまつわるお話をしたいと思います。

プチ星楽

大阪城公園で、月と木星の接近、土星、七夕の星を見ましょう。

- 日時：7月1日(土) 19:30~21:00 ■集合：19:30 京阪京橋駅片町口改札前
- 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。
- 申込開始：6月1日(木) ■申込締切：6月21日(水)
- 備考：参加費は徴収しませんが、飲み物、食べ物等は、各自でご負担下さい。

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、一晚天体観察を行います。

- 日時：7月29日(土)~30日(日) ■集合：29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：6月29日(木) ■申込締切：7月19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。

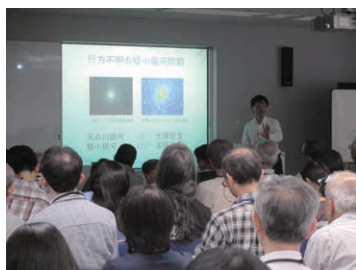
友の会総会報告

友の会の総会は、5月20日に開催いたしました。

今年の特別講演は、近畿大学の井上開輝先生をお招きして、「アルマ望遠鏡で迫る暗黒矮小銀河」というタイトルで講演をいただきました。ご自身を、物理学者と天文学者の中間と語られ、日本にいながらにしてチリにあるアルマ望遠鏡で観測を行い、成果を得られたお話など、暗黒矮小銀河についての先端の研究をご紹介いただきました。

講演の後は休憩を挟んで、昨年度の決算と今年度の予算の承認など、総会議事が行われ、役員を紹介とサークルの紹介が行われました。その後、恒例のバザーを開催して、優秀会員の表彰を行いました。

参加者は97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。

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



新・登録資料をご紹介します

カリ球（加里球）

寄贈：有限会社古川理工



ドイツの化学者リービヒが開発した実験器具です。19世紀の中ごろに発明され、有機物の炭素量を調べるのに使われました。下の3つの球の中に水酸化カリウム水溶液を入れ、有機物を燃焼させたガスをこのガラス管に送り、水酸化カリウムが吸収した二酸化炭素量から、炭素の含有量を知ることができます。当時、この分析実験がカリ球により、1/20の時間で行えるようになりました。現在は、ほとんど存在しないため、新たに製造したものです。小野 昌弘(学芸員)

8mm映写機

寄贈：藤原 徹也 氏



1965年にキャノンから発売された「シネスターP-8」と呼ばれる8mm映写機です。

今ではビデオカメラで手軽に動画を記録できますが、かつて動く映像を記録する手段といえば映画でした。商業映画のフィルムが35mm幅であるのに対して、個人でも使用可能な8mm幅のフィルムが昭和30年代頃から使われ始めました。撮影した映像は、こうした映写機で映して鑑賞しました。

江越 航(学芸員)

日照計



日照を測る装置のひとつで、太陽電池式日照計といいます。ガラス円筒の内部に太陽電池が取り付けられており、ここに日光が当たると電圧が生じて、日照があることがわかります。太陽の光が雲などに遮られず、 $0.12\text{kW}/\text{m}^2$ 以上で直接照らしているとき、「日照あり」となります。日照計は、気象庁が設置しているアメダス観測所のうち約840か所にあり、天気などを把握するのに役立っています。

西岡 里織(学芸員)