

# うちゅう

# 4

2017 / Apr.  
Vol. 34 No.1

2017年4月10日発行(毎月1回10日発行)  
ISSN 1346-2385

## 通巻397号

- 2 館長より新年度のご挨拶
- 3 コレクション「NEC PC-8201」
- 4 星空ガイド(4-5月)
- 6 キログラムの定義をめぐる最近の動き
- 14 ジュニア科学クラブ
- 16 化学のこぼなし「リチウムの赤とストロンチウムの赤」
- 18 アメリカ博物館視察研修報告
- 20 科学館アルバム(2月)
- 22 インフォメーション
- 26 友の会
- 28 展示場へ行こう「1億倍の分子模型」

アメリカ・サンディエゴのバルボアパーク。  
詳しくはp.18「アメリカ博物館視察研修報告」ページを参照。

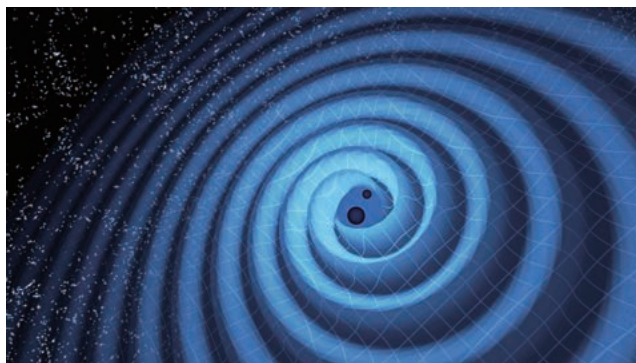
**公益財団法人大阪科学振興協会**  
**大阪市立科学館**

## 大阪市立科学館 館長 斎藤 吉彦

去年の2月12日、アメリカの重力波望遠鏡LIGOが重力波を発見したと発表し、大ニュースになったのは記憶に新しいことです。下のイメージ図のように、2つのブラックホールが合体した時に生じた重力の波と結論されたのです。日本でも今年の後半には重力波望遠鏡KAGRAで本格的な観測が開始されるようです。重力波はアインシュタインが、自身が提唱した一般相対性理論に基づいて1916年に予言したもので、それから1世紀もの間未発見のままだったのです。アインシュタインが残した最後の宿題とも言われていました。10月にノーベル賞が発表されるのですが、科学館はこの重力波発見と予想しています。それで、今冬のプラネタリウムは「ブラックホール合体！重力波」を投影します。また、展示場では秋に企画展「科学館資料で見るノーベル賞」を開催しますが、その中で重力波観測も展示し、企画展後は常設する予定です。つまり、今年度は重力波が目玉です。もちろん、プラネタリウムは、季節ごとの新番組制作や毎日の投影にも全力で奮闘しますし、展示場は重力波だけでなく、その他にも新展示を追加します。サイエンスショーも楽しい実験が満載です。今年度も大阪市立科学館は「科学を楽しむ文化の振興」の実現に向けて全開です。どうぞ期待！



アインシュタインの隣で



2つのブラックホールがお互いの周りを回転し接近しているところ。  
重力波が発生しているイメージ図。©LIGO/T. Pyle

## NEC PC-8201

みなさんは、ノートパソコンを使ったことがありますか？今の時代、パソコンは日常生活には欠かせないものになっていますし、ノートパソコンを使ったことがある方も多いのではないのでしょうか。でも実はノートパソコンが登場したのは、今からたった30年ほど前のことです。もちろんパーソナルコンピュータ、略してパソコンは1980年代初頭には普及し始めていました。と同時に、小型化・軽量化が進み、のちにA4サイズほどの持ち運びができるようなコンピュータが開発されていったのです。当時は、まだノートパソコンという言葉がなく、持ち運びができるコンピュータは「ハンドヘルドコンピュータ」とよばれていました。そうした中で1983年に発売されたのが、このNEC PC-8201です。

以降、同様の製品が次々に発売され、小型化・軽量化がどんどん進んでいき、1990年頃にいよいよ「ノート型パソコン」という現在私たちがよく知っているノートパソコンの原型が登場していくのです。（ちなみに日本では現在「ノートパソコン」という和製英語が浸透していますが、英語圏ではノートPCのことをlaptop（ラップトップ）PCと言います）



写真. NEC PC-8201

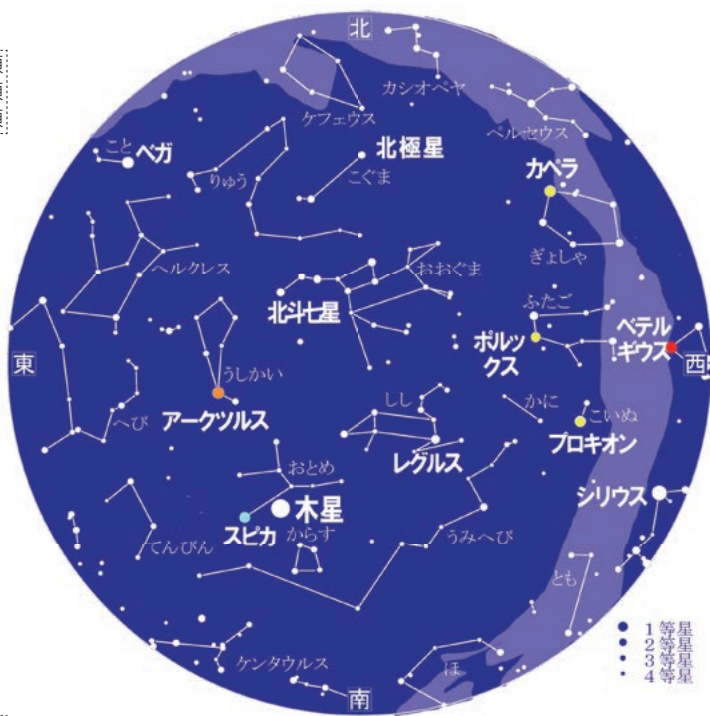
このPC-8201は当時の価格で13万8,000円。科学館が所蔵しているのはワインレッドカラーですが、他にアイボリーホワイト、メタリックの3色がありました。大きさは300(W)×215(D)×35(H)mmで、重さは1.7kg。8ビットCPU「8085」のCMOS版「80C85」（クロック周波数2.4MHz）が搭載されています。ディスプレイは液晶（モノクロ）で、テキストは40文字×8行を表示できました。電源はACアダプタの他に単3アルカリ乾電池4本でも18時間以上駆動できたそうです。

西野 藍子(科学館学芸員)

# 星空ガイド 4月16日~5月15日

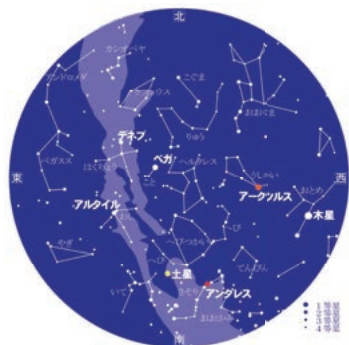
## よいの星空

4月16日22時頃  
5月1日21時頃  
15日20時頃



## あけの星空

4月16日 4時頃  
5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
4	16	日	5:25	18:30	22:55	8:38	19.0
	21	金	5:19	18:34	1:56	12:54	24.0
	26	水	5:13	18:38	5:10	18:17	29.0
5	1	月	5:07	18:42	9:26	23:44	4.6
	6	土	5:02	18:46	14:28	2:33	9.6
	11	木	4:58	18:50	19:05	5:19	14.6
	15	月	4:55	18:53	22:28	8:05	18.6

※惑星は2017年5月1日の位置です。

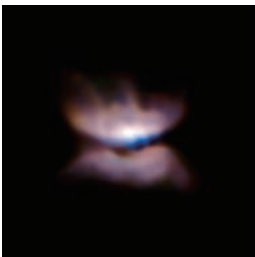
流星群の活動

4月22日と5月7日前後には、それぞれ流星群の活動があります。このうち4月こと座流星群（4月からが名称です）は、見える流星の数が年によって当たり外れが大きいことが知られています。1945年には日本で1時間あたり90個の流星の出現が見られたそうです。最近では1982年に北米で1時間あたり数10個の出現記録があります。このところは一時間に数個と低調ですが、今年はどうでしょうか。一方、5月のみずがめ座η（エータ）流星群は、毎年、南半球で一時間に数10個と見ごたえがありますが、日本ではわずかな出現です。

流れ星は肉眼で楽しめます。どこに飛ぶかは色々なので、空を広く見渡すのがコツです。

とも座L<sup>2</sup>星

とも（船尾）座は、シリウスの南東にある星座です。とも座L<sup>2</sup>星は、シリウスの南にある比較的明るい変光星です。およそ140日の周期で明るさが20倍以上も変化し、最近では4月23日ごろ明るくなります。その正体は、200光年と比較的近距離にある



赤色巨星で、ふくらんだり縮んだりして変光しています。2015年にヨーロッパ南天文台VLT望遠鏡の超高解像度の観測写真（左）では、星のまわりにチリが作られ、惑星状星雲ができつつある様子がとらえられました。この星は、午後7時30分にはかなり低空にあります。3等級と明るめなので、レンズ直径が5cm以上の双眼鏡で見えるかも。上に場所を示します。

渡部 義弥(科学館学芸員)

[こよみと天文現象]

月	日	曜	主な天文現象など
4	16	日	イースター
	17	月	土用の入
	19	水	●下弦(19時)
	20	木	穀雨/水星が内合(見えない)
	22	土	4月こと座流星群が極大(21時)
	23	日	月と海王星が接近/とも座L <sup>2</sup> (2.6~6.2等)極大のころ
	24	月	月と金星が明け方にならぶ
	26	水	●新月(21時)
	28	金	月が最近(359327km)
	29	土	昭和の日

月	日	曜	主な天文現象など
5	2	火	八十八夜
	3	水	●上弦(12時)/憲法記念日
	4	木	みどりの日 月とレグルスが接近
	5	金	立夏/こどもの日
	7	日	みずがめ座η流星群が極大のころ /月と木星がならぶ
	11	木	○満月(7時)
	13	土	月が最遠(406210km)
	14	日	月と土星がならぶ

## キログラムの定義をめぐる最近の動き

産業技術総合研究所 計量標準総合センター 藤井 賢一

### キログラムの由来

私たちは時間、長さ、質量、温度など様々な物理量を測ることによって自然現象を理解し、科学技術を発展させてきました。物理量を測るときの基準のことを単位と呼びます。物理量は一般に[数値]×[単位]で表されるので、世界共通の単位を用いれば、たとえ言語が異なっても物理量の大きさをお互いに正しく理解することができるのです。人間は古くから様々な単位を用いてきましたが、現在、私たちは世界共通の単位として国際単位系（SI）を用いています。SIには基本単位と組立単位があり、キログラム（kg）、メートル（m）、秒（s）、アンペア（A）、ケルビン（K）、モル（mol）、カンデラ（cd）からなる七つの基本単位と、それらの組み合わせからなる組立単位を用いれば、全ての物理量を表すことができます。特に基本単位はSIの根幹をなすものなので、その定義はメートル条約にもとづいて組織された国際度量衡総会（CGPM）の決議によって決められています。

現在用いられているキログラムやメートルなどの概念が明確になってきたのはフランス革命の頃に遡ります。このとき、メートルは北極から赤道までの子午線の長さの1千万分の1として定義されました。この定義にもとづいて作製されたのが確定メートル原器です。長さの単位が定義できたので、物体の形状を測れば体積の単位を実現することができます。当時、4℃における純水の最大密度は一定であると考えられていたので、キログラムは最大密度にある純水1リットルの質量として定義されま



図1. 1799年にフランスのメートル法で採用された確定キログラム原器(左)と確定キログラム原器(右)

した。この研究を行ったのが近代化学の父ラヴォアジエです。しかし、質量を測る度に水の体積を測るのは大変なので、利便性の観点から分銅の質量に置き換えられました。このようにして作製された純粋な白金製の確定メートル原器と確定キログラム原器（図1参照）を基準として1799年にフランスでメートル法が公布されました。

19世紀に入るとメートル法の優位性は海外でも認められるようになり、1875年に欧州を中心とする17カ国によってメートル条約が締結されました。このとき原器の保管と単位実現のための国際機関として設立されたのがパリ郊外にある国際度量衡局（BIPM）です。純粋な白金は軟らかく磨耗に弱いのでその硬度を高めるために、イリジウムを10%混ぜた白金イリジウム合金製の国際メートル原器と国際キログラム原器（図2）が新たに作製され、1889年に開催された第1回国際度量衡総会におい



図2. 1889年に質量の単位の定義として採用された国際キログラム原器

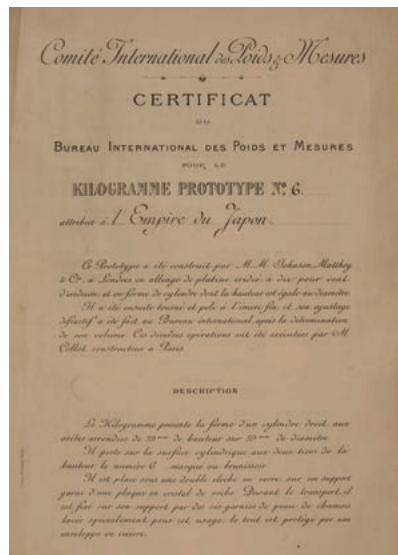


図3. 1889年に受領した日本国キログラム原器No.6(左)とその校正証明書(右)

て、これらの国際原器がメートルとキログラムの単位として承認されました。このとき日本は確定原器にもとづいて値付けされた日本国メートル原器と日本国キログラム原器を受領しています（図3参照）。

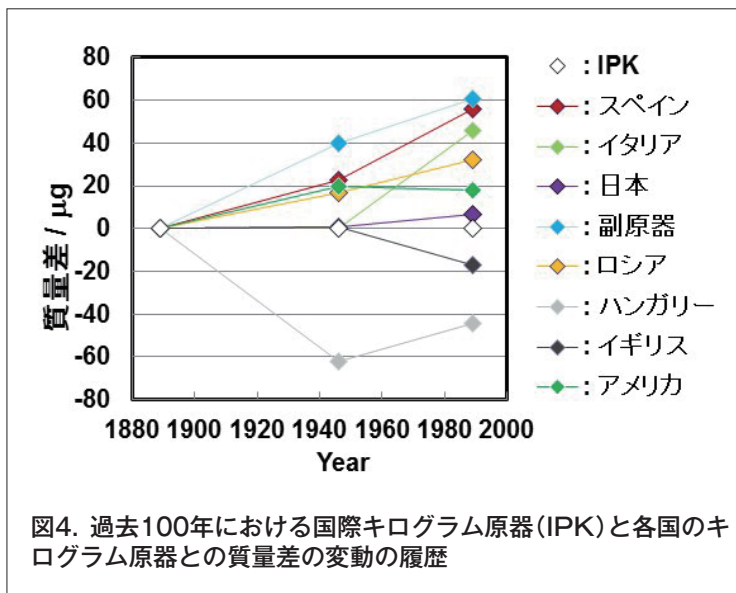


図4. 過去100年における国際キログラム原器 (IPK) と各国のキログラム原器との質量差の変動の履歴

20世紀に入ると科学技術の進歩によってメートル原器は不要となり、1983年には光の速さを基準とする定義に置き換えられました。しかし、キログラムだけは今でも原器という人工物によって定義される唯一の基本単位として残っています。このため世界の質量の基準は国際キログラム原器との比較によって維持されています。しかし、表面の汚染などによる影響のため、原器の質量の安定性は50マイクログラム程度が限界であると推定されています（図4参照）。これは1億分の5 ( $5 \times 10^{-8}$ ) の変動幅に相当します。このため、質量の単位についても新しい基準を開発することが検討されるようになりました。

## キログラムの定義についての新しい考え方

単位の定義には一定普遍的基準を用いなければなりません。18世紀末のフランス人がメートルとキログラムの基準に用いたのは地球の大きさと水の密度でした。21世紀の現代において最も一定普遍であると考えられているのは基礎物理定数です。その多くは20世紀に発見され、理論と実験技術の発展とともに高精度化してきました。

現在、キログラムの定義に用いることができると考えられている基礎物理定数はアボガドロ定数とプランク定数です。アボガドロ定数による定義は原子の数から質量を決めるという比較的古くからある考え方です。一方、プランク定数による定義は相対性理論と光子量子仮説によって光子（電磁波）のエネルギーと質量とを関連づけるという比較的新しい考え方にもとづくものです。これらの定数を用いたキログラムの新しい定義方法を表1に示しました。



表1. キログラムの新しい定義方法

基礎物理定数	記号	キログラムの新しい定義についての考え方
アボガドロ定数	$N_A$	キログラムは $5.018\cdots \times 10^{25}$ 個の炭素原子 $^{12}\text{C}$ の質量に等しい。
プランク定数	$h$	キログラムは周波数が $[(299\ 792\ 458)^2 / (6.626\cdots \times 10^{-34})]$ ヘルツの光子のエネルギーと等価な質量である。

量子力学などを用いると、アボガドロ定数とプランク定数との間には厳密な関係式が成立します。このため、何れの定数を用いてもキログラムを定義することができます。一方、電圧や電気抵抗などの電気量の基準を決めるためには、プランク定数を定義しておいたほうが便利です。このため、キログラムの定義にはプランク定数を採用することが検討されていますが、原子の数を正確に測る技術を使ってもプランク定数からキログラムを実現することが可能です。

### アボガドロ定数を用いたキログラムの実現方法

アボガドロ定数の測定にはシリコンの単結晶が用いられます。これは大寸法、高純度、無欠陥の単結晶が比較的容易に得られるからです。シリコン単結晶の最小単位は一辺の長さが $a$ の立方体です（図5参照）。 $a$ は格子定数と呼ばれます。この立方体には平均で8つの原子が含まれ、その体積は $a^3$ です。結晶の原子レベルの密度が巨視的な密度 $\rho$ に等しいと仮定すると、シリコン原子1個あたりの質量 $m$ は $\rho a^3 / 8$ に等しくなります。したがって、シリコンのモル質量（1モルあたりの質量）を $M$ とするとアボガドロ定数は $N_A = 8M / (\rho a^3)$ として求められます。自然界のシリコンには安定同位体 $^{28}\text{Si}$ 、 $^{29}\text{Si}$ 、 $^{30}\text{Si}$ がそれぞれ約92%、5%、3%の割合で存在しますが、各同位体のモル質量は十分に高い精度で既に求められているので、同位体の存在比を質量分析計で測定すれば、シリコンのモル質量 $M$ を求めることができます。

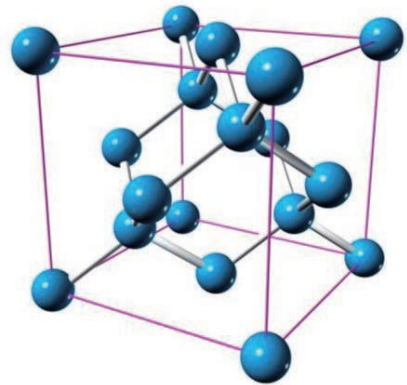


図5. シリコンの結晶構造

しかし、自然界に存在するシリコンを用いると、モル質量を1千万分の2( $2 \times 10^{-7}$ )よりもよい精度で測定することができません。このことが原因でキログラム原器の質量安定性を超えることができませんでした。

### アボガドロ国際プロジェクトによるシリコンの同位体濃縮

この問題を解決するために、世界の幾つかの研究機関が協力し、質量数28

のシリコンの同位体 ( $^{28}\text{Si}$ ) を濃縮してアボガドロ定数の測定精度を向上させるためのプロジェクトが2004年から始まりました。このプロジェクトに参加しているのは産業技術総合研究所の計量標準総合センター (NMIJ)、ドイツ物理工学研究所 (PTB)、イタリア計量研究所 (INRIM)、国際度量衡局 (BIPM) などです。それまでのアボガドロ定数は自然界のシリコンを原料とする単結晶から求めていたので、モル質量の測定精度に限界がありました。アボガドロ国際プロジェクトでは $^{28}\text{Si}$ 同位体を99.99%まで濃縮し、モル質量の測定精度を従来よりも1桁以上高い10億分の5 ( $5 \times 10^{-9}$ ) まで向上させることに成功しました。遠心分離技術による同位体濃縮、化学精製、単結晶化などを経て2007年に図6に示すような5kgの $^{28}\text{Si}$ 同位体濃縮単結晶が完成しました。



図6.  $^{28}\text{Si}$ を99.99%まで濃縮して引き上げられた5kgの単結晶

この結晶から直径94mm、真球度7nm、質量約1kgの球体を研磨し、NMIJ、PTB、NMI、BIPMにおいてその直径や体積、質量、格子定数、モル質量などの測定を行いました。特にNMIJではシリコン球体の直径を1原子間距離 (約0.5ナノメートル) の精度で測定するレーザー干渉計 (図7) などを開発し、結晶密度の測定精度の

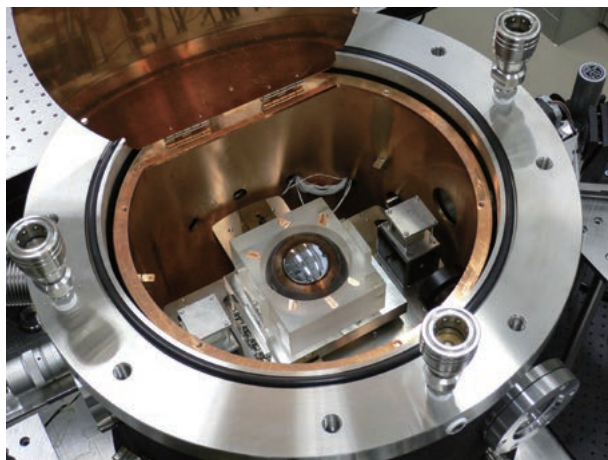


図7. 1kgの $^{28}\text{Si}$ 同位体濃縮単結晶球体の直径をサブナノメートルの精度で測るレーザー干渉計

飛躍的向上に貢献しました。格子定数やモル質量の測定にも多くの改良を加え、最近ではアボガドロ定数を1億分の1.8( $1.8 \times 10^{-8}$ )の精度で測定することが可能になってきました。これは、アボガドロ定数の測定精度がようやくキログラム原器の質量安定性を超えるようになってきたことを表します。

## 測定結果の比較

アボガドロ定数とプランク定数の間には厳密な関係式が成立するので、他の異なる原理で測定されたプランク定数の値と、アボガドロ国際プロジェクトで得られた値とを比較することができます。図8に2015年までに報告されたプランク定数の主な測定結果を示しました。この図においてNIST（米）2015は米国標準技術研究所（NIST）が2015年にワットバランス法という電気的な方法で測ったプランク定数の値を表します。NRC（カナダ）2015はカナダ国立研究機構が2015年に同じくワットバランス法で測った値を表します。IAC（2011 and 2015）はアボガドロ国際プロジェクトで2011年と2015年に測った値を平均し、それをプランク定数に換算したものです。この図が示すように、アボガドロ国際プロジェクトとカナダのデータは、測定原理が全く違うのにもかかわらず、非常に良く一致しています。これは、両者のデータの信頼性が極めて高いことを表します。NISTのワットバランス法によるデータの不確かさはやや大きいですが、これら三つのデータは統計的には整合しているので、

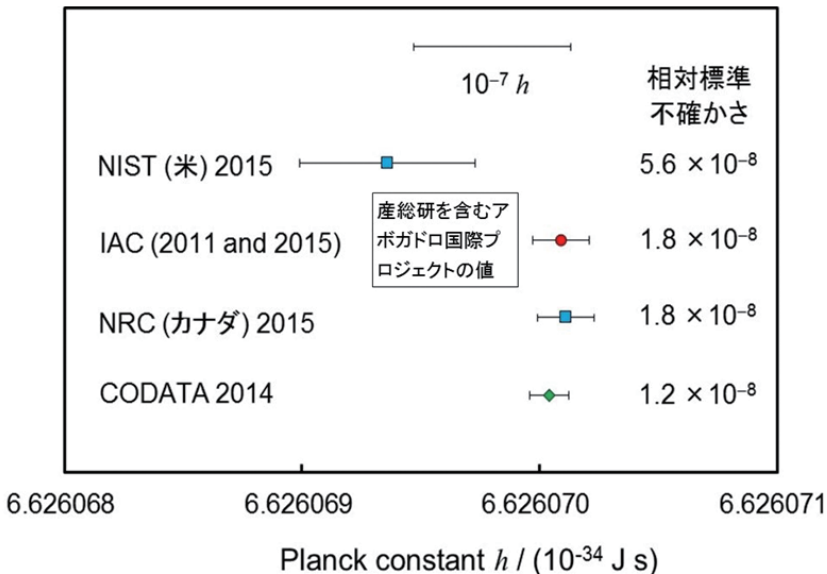


図8. プランク定数の主な測定結果の比較

# REDEFINITION OF THE KILOGRAM

これら三つのデータの重み付け平均から、プランク定数の推奨値が科学技術データ委員会 (CODATA) によって以下のように決められました。

$$h=6.626\ 070\ 040(81) \times 10^{-34} \text{ Js}$$

ここで、括弧内の数値は最後の桁の標準不確かさを表します。その相対標準不確かさは $1.2 \times 10^{-8}$  (1億分の1.2) です。これはプランク定数やアボガドロ定数の不確かさがIPKの質量安定性 (1億分の5) よりも十分に小さくなってきたことを表します。

このような研究成果が得られたことによって、2018年に開催される予定の第26回国際度量衡総会において、キログラムの定義を130年ぶりに改定するかどうかが審議されることになりました。現在、キログラム原器の質量安定性を超える精度でプランク定数やアボガドロ定数を測ることができるのは日、独、米、カナダの四つの研究機関に限られていますが、将来は欧州やアジアなど他の研究機関からも高精度なデータが得られるようになるでしょう。

## キログラムの新しい定義をもたらすもの

キログラムの基準が原器から基礎物理定数に移行すると、BIPMに保管されている国際キログラム原器に頼ることなく、技術さえあれば誰もがプランク定数を基準として質量を測ることができるようになります。これは1983年に長さの定義が光の速さに移行したことによって、光の周波数さえ測ることができれば誰もが長さの基準を持つことができるようになったのと同じです。基礎物理定数という物理法則に現れる普遍的な定数を質量の基準にすることによって、将来はより優れた測定原理が誕生することになるでしょう。

現在検討されている定義改定後の状況を図9に示しました。今は国際キログラム原器 (IPK) が

世界で唯一の質量の基準なので、これを基準として30年~40年の周期でメートル条約加盟各国のキログラム原器の質量がBIPMで校正されてきました。定義改定後はプランク定数を基準としてNMIJなどでキログラムを実現し、これにもとづ

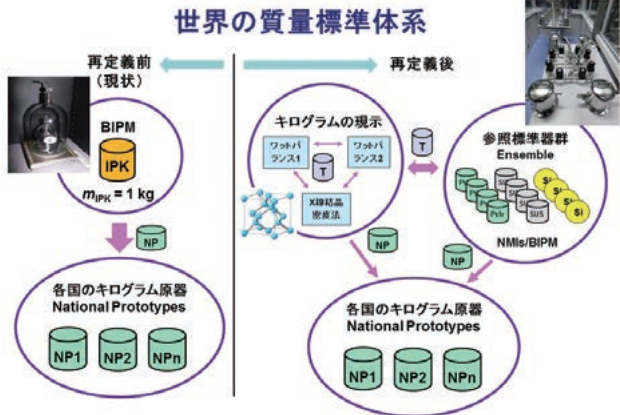


図9. キログラムの定義改定前後の状況

いて世界の質量の基準を維持することが検討されています。BIPMでは一つの分銅に頼るのではなく、複数の分銅群 (ensemble) を準備し、それらの平均質量によって各国のキログラム原器の質量を値付けすることが検討されています。こうすることによって、分銅の質量変動によるリスクを低減することができます。また、NMIJの場合であれば、 $^{28}\text{Si}$  同位体濃縮結晶球体を用いて実現したキログラムを基準として、他国のキログラム原器の質量を値付けすることも可能になります。このように、キログラムを実現する技術さえあれば、BIPM以外の研究機関でも質量の基準をもつことができるようになるというのが、定義改定の大きな利点の一つです。

また、現在は1kgという特定の質量によって単位が定義されているため、1kgから遠ざかるにつれて分銅の質量の不確かさは増大します。このため、実用化されている最小分銅の質量は1mgです。この最小分銅を用いて校正される天びんによる質量測定の限界は0.1マイクログラム (1万分の1mg) までです。しかし、定義が変われば、例えばプランク定数を基準とする電気的な方法によって、ナノグラム (千分の1マイクログラム) やピコグラム (千分の1ナノグラム) の領域の微小質量を測ることが可能になります。NMIJではこのような微小質量計測技術の開発にも既に取り組んでいます。

新薬の開発段階では極めて微量で高価な物質を扱うことが多いので、より少ない量で薬の効果を試すことができれば開発コストを抑え、開発期間を短縮することができます。新たに合成された物質は毒性をもつこともあるので、より少ない試料で評価できればリスクを低減することもできます。インクジェット技術ではインク一粒 (約1ナノグラム) の質量を直接測定することができるようになるので、その量を制御し、均一化や微細化に役立てることが可能になります。このように微小質量計測技術はナノテクノロジーなどに広く応用することが可能です。質量の単位の基準がキログラム原器からプランク定数に移行することによって、新しい原理にもとづくより多くの革新的な計測技術が誕生することになるでしょう。

## 著者紹介 藤井 賢一(ふじい けんいち)



1984年、工業技術院計量研究所に入所。1994年～1996年、米国標準技術研究所(NIST)の客員研究員としてプランク定数の測定に関する研究に従事。2001年、「アボガドロ定数の精密計測に関する研究」により文部科学大臣賞受賞。2004年からはアボガドロ国際プロジェクトのコーディネーターとして同位体濃縮シリコン結晶によるアボガドロ定数の高精度化に関する研究に着手。2011年、内閣官房知的財産戦略推進事務局の政策参与として国家戦略の立案にも貢献。現在、産総研の計量標準総合センター(NMIJ)工学計測標準研究部門の首席研究員としてキログラムの定義改定のための研究を行っています。科学技術データ委員会(CODATA)や国際度量衡委員会(CIPM)単位諮問委員会(CCU)などの国際委員会の委員。博士(工学)。

# ジュニア科学クラブ 4



## 春の星をさがそう

みなさんは、夜空に見える星の名前が分かりますか？今年度、最初のジュニア科学クラブでは、春の星をさがしてみましょ。

今、夜8時ごろ南東の空に一番明るく見えているのは、木星という星です。木星は惑星とよばれる星の一つで、地球と同じように太陽の周りを回っています。

それから、星うらないに出てくる、しし座やおとめ座の星が見えています。ひしゃくの形をした北斗七星も有名です。北斗七星からは、北極星をさがすことができます。

星空は、毎日少しずつ変わっています。1年間、ジュニア科学クラブでいろいろな季節にプラネタリウムを見て、本物の夜空で星をさがせるようになりましょ。



えごし わたる (科学館学芸員)

### 4月のクラブ

4月22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」4月号・筆記用具
- ◆内容: 9:45~ 9:50 ようこそジュニア科学クラブへ!  
9:50~10:35 プラネタリウム(全員)  
10:35~11:40 てんじ場たんけん(全員)

・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。

## 4月のてんじ場たんけん

## てんじ場を歩きまわろう！

全員  
参加

みなさん、こんにちは。ジュニア科学クラブへようこそ！クラブ担当<sup>たんとう</sup>の学芸員、西野です。1年間、よろしくお願いします。

さて、科学館には、プラネタリウムとてんじ場とがあります。てんじ場には、科学にまつわるてんじ品がたくさんあって、一度に全部見てまわるのはむずかしいです。ジュニア科学クラブのみなさんには、1年間のうちに何度もてんじ場を見学してもらう機会があります。最初のクラブでは、館内をたんけんすることにしましょう！

## ●学芸員と仲良くなろう！

赤いベストを着ているのは、「学芸員」です。科学館のてんじやプラネタリウム、サイエンスショーのことをせんもん<sup>せんもん</sup>に担当している人たちです。学芸員とも仲良くなって、科学館でたくさん勉強してくださいね！



当館の学芸員  
(前列右から2人目が西野)

## ●見て、聞いて、ためしてみよう！

館内をたんけんしましょう。てんじ場には、「サイエンスガイド」のみなさんがいます。青いベストを着ているのが目印です。てんじ場で出会ったら、てんじされているものについて、いろいろと聞いてみましょう。また、トイレの位置やかいだんの場所、時計のある場所などをかくにんして、てんじ場でまいごにならないようになりましょう。



にしの あいこ(天文担当学芸員)

## リチウムの赤とストロンチウムの赤

2016年10月から、宮沢賢治の生誕120年ということで、「化学と宮沢賢治」という、企画展を担当させていただきました。会期末の1月8日には、国立天文台副台長の渡部潤一先生、タレントの篠原ともえさんのトークショーに割り込む形でお話もさせていただきました。実は、そのトークショーの時に話した内容に何故かな？と疑問を持ちながら喋っているのですが、そのことを改めて、ちょっと確認してみました。

### 銀河鉄道の夜の「赤色」

トークショーで、提供した話題は、賢治の代表作「銀河鉄道の夜」の一節です。

川の向う岸が俄に赤くなりました。楊の木や何かもまっ黒にすかし出され見えない天の川の波もときどきちらちら針のように赤く光りました。まったく向う岸の野原に大きなまっ赤な火が燃されその黒いけむりは高く桔梗いろのつめたそうな天をも焦がしそうでした。ルビーよりも赤くすきとおりにリチウムよりもうつくしく酔ったようになってその火は燃えているのです。

「あれは何の火だろう。あんな赤く光る火は何を燃やせばできるんだろう。」ジョバンニが云いました。

「蝸の火だな。」カムパネルラが又地図と首っ引きして答えました。

賢治は、風景やいろいろな出来事に関して様々な表現方法を用いていますが、特徴的なのが、化学用語をごく自然にちりばめた点です。このさそりの赤い火の話もリチウムが使われています。リチウムは、周期表で3番目に登場し、水にも浮いてしまう、最も軽い金属です。ただ、実際にリチウムを水につけてはいけません。熱を発生しながら、水素を発生し発火する可能性があります。

ここでは「ルビーよりも赤くすきとおりに」と赤色の透明感を表現しています。

そして、リチウムのくだりです。「うつくしく酔ったように」燃えているのです。これはリチウムの炎色反応が赤色であるところから用いられた表現です。私たちは高校で化学を選択したら、この炎色反応を知ることができますが、化学を選択しない人や小中学生、ましてや当時では、今よりも限られた人たち以外、何のことかさっぱりわからない表現だったと思います。うつくしく酔える新しいお酒？と勘違いする人もいたかもしれません。

私たちは、さらに赤色を作る元素としてストロンチウムがあることも知っています。単純に「赤色の炎色反応」と表現した場合、この2つの元素が該当します。



当館のサイエンスショーでは、「赤色」を見ていただくときにストロンチウムを使っています。ストロンチウムの赤色が濃くはっきりしているので、見やすいですね。

では、賢治は、ストロンチウムの存在や、その炎色反応の色を知らなかったのか？いや、知っていたはずです。賢治が盛岡高等農林学校に入学し、きちんと化学を学び始めた1915年以前にどちらの元素も見つかっています。リチウムは、1817年。そして、ストロンチウムは、1808年です。どちらも賢治が使った科学の教科書「化学本論」には出ています。では、リチウムとストロンチウムの赤色の違いは？ということ詳しく見ていくと、リチウムは、主に波長670nmの赤色、610nmの赤橙、460nmの青色の輝線で構成されています。ストロンチウムは、640、650、707nmとなっています。これらの主な輝線が混ざり、私たちにはその混色の赤色が見えます。



図. リチウム(左)とストロンチウム(右)の炎色反応。ガスコンロの燃料はブタン

図は、ガスコンロの炎を用いて、炎色反応をさせたときの様子です。肉眼で確認した時の色と若干違いがあるのですが、どちらもこの図よりももっと濃い色です。リチウムは、深赤紫、ストロンチウムは深紅という感じです。この実験で見た色は、感覚でいうのも変ですが、ストロンチウムは重い感じの赤、血の色も連想させるような感じでした。これはストロンチウムの輝線が、長波長側によっていることが関係しています。赤色が濃いんですね。それに比べて、リチウムは、短波長の青色にも強い輝線があることから、少し赤色の透明感が増す感じに寄与しています。実はさらに、コバルトガラスを通じて見たときの火の色も少し変わるのでありますが…。

リチウムのこの赤色が感性の鋭い賢治を強く反応させました。それが「リチウムよりもうつくしく酔ったようになってその火は燃えている…」という、さそりの火の表現に用いられたのだと思います。ただ、実際のさそり座のアンタレスは、どうなのでしょう。どちらかということ、ストロンチウムの赤色に近いような気がします。

…、賢治さん、ごめんなさい。

小野昌弘 (科学館学芸員)

## アメリカ博物館視察研修報告

1月9日(月)～19(木)の11日間、全国科学博物館協議会が主催する海外科学系博物館視察研修に参加してきました。行先は、アメリカ西海岸の三都市（サンディエゴ、サンノゼ、サンフランシスコ）です。初めてアメリカのいろんな科学系博物館を訪問し、多くのことを学びました。今回は、その中でも特に印象深かった3つの博物館について、ご報告します。

### 1. ルーベン・H・フリート科学館

サンディエゴのバルボアパークは、東京ドーム4個分もの広さがある公園で、園内には科学館や美術館、動物園など様々な博物館がたくさんあります。もともとは1915年に開催されたパナマ・カリフォルニア万博のために建設された建物がほとんどで、現在はそれらを博物館として活用しているそうです。公式訪問ではサンディエゴ自然史博物館を視察しましたが、今回は、私自身が自主研修で訪問したルーベン・H・フリート科学館についてご報告します。この科学館は、主に物理学分野の体験展示が豊富にあり、オムニマックス映像が観られるドームシアターも併設されています。平日でしたが、館内には学校団体や家族連れなどで意外と多くの来館者で賑わっていました。

ドームシアターでは、基本的にナショナルジオグラフィック社が制作した映像作品を上映するだけで、解説員による星空解説はないようです。ただし、毎月第1水曜日の夕方にはシアターで星空解説をして、その後実際に外に出て天体観測を行うといったイベントを開催しているようです。残念ながら私が訪問した日は第2水曜だったため、見られませんでした・・・。



写真1. サンディエゴのバルボアパーク



写真2. ルーベン・H・フリート科学館

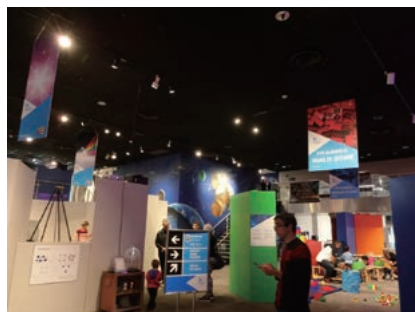


写真3. 館内のような

## 2. テックイノベーション博物館

サンノゼでは、テックイノベーション博物館に公式訪問しました。近隣にはIntel、Google、Cisco、Adobeなど、ハイテク企業の本社が多いため、こうした企業とパートナーシップを組んで最先端技術の体験展示を更新し続けているそうです。電子（ロボット）工学と機械工学を体験的に学習できるラボや、ネットワークにおけるセキュリティ問題を扱う体験型展示など、まさにシリコンバレーならではの長を生かした科学技術系の博物館です。スタッフの方にお聞きしたお話で一番印象に残ったのは、「“ハイテク” というのは決して複雑で難しい技術ではなく、むしろ単純でシンプルな気づきから始まる。私たちは、その気づく能力を来館者に身につけてもらうことを目指している」という言葉でした。



写真4. テックイノベーション博物館



写真5. 電子（ロボット）工学体験ラボ

## 3. カリフォルニア科学アカデミー

3つ目はサンフランシスコにあるカリフォルニア科学アカデミーです。この博物館は、2008年に約3年もかけて全面改装し、リニューアルオープンしたそうです。年間来場者は120万人、館内には水族館や植物園、プラネタリウムホール、その他展示がありました。プラネタリウムは世界最大級の完全デジタル式プラネタリウムで、天文だけでなく様々な科学映像作品を幅広く上映しています。プラネタリウム専属スタッフが10名ほど在籍しており、番組は全てオリジナル制作をしているそうです。映像の途中に生解説が入る手法も大変興味深く、参考になりました。

以上、今回は視察した中から3館について簡単にご報告しました。この続きはまた次の機会に執筆したいと思います。



写真6.  
カリフォルニア  
科学アカデミー

写真7.  
プラネタリウム  
ホール↓



西野 藍子（科学館学芸員）

## 科学館アルバム

今回は2月のできごとをレポートします。今年の2月は本当に寒い日々が続きましたが、館内では負けじとアツいイベントをたくさん開催しました。特に11日(土・祝)の科学実験大会2017では、サイエンスショーコーナーに大勢のお客様が集まってくださり、大盛況でした☆

### 2月4日(土) 楽しいお天気講座「雪の結晶を作ろう」



西岡学芸員や気象予報士の方が、冬の代表的な気象現象である雪はどのようにして降るのかをお話しました。参加者はペットボトルの中で雪の結晶を作る実験を行い、見事成功していました！

### 2月4日(土) 天体観望会「月とすばるを見よう」



当日のお天気は快晴！50cmの大型望遠鏡では月を、双眼鏡や肉眼では「すばる」を見ていただきました。また、指導員さんと楽しくお話ししながら、夜空に輝く冬の星たちをみんなで観察しました。

### 2月9日(木) 中之島科学研究所コロキウム



岳川研究員が「科学館における幼児期の科学教育の実践的研究」と題し、12月に行ったワークショップ「じしゃくであそぼう」を動画で報告し、幼児期における科学教育の重要性を講演しました。

### 2月11日(土・祝) 科学実験大会2017



科学好きの一般の方に実験ショーを披露していただく科学実験大会を今年も開催しました。会場には終始多くのお客様のワクワク感がひろがり、出場者もお客様もみんなで科学を楽しみました。

2月12日(日)  
科学デモンストレーター研修・実演



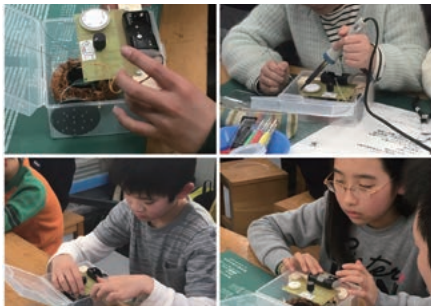
1月末に仮検定を合格された研修生の大角さん。この日、お客様の前で「静電気」の実験を行いました。会場には多くのお客様がお越しください、あたたかい雰囲気の中、無事に実演を終えました。

2月25日(土)  
ジュニア科学クラブ



前半は長谷川学芸員によるサイエンスショー「三原色」で、光の三原色と色の三原色について楽しく学びました。後半は「ひみつの指令をおくろう」と題し、コンピュータのしくみを楽しく学びました。

2月25日(土)  
ファミリー電波教室



毎年恒例の「ファミリー電波教室」。電線を巻いてバスケットコイルを作ったり、基板にはんだ付けをしてスピーカーをつないだり、最後に電池を入れてスイッチオンすると……、ラジオの完成です！

2月26日(日)  
プラネタリウム・サイエンスショープログラム最終日



この日、12月から投影していたプラネタリウムとサイエンスショーのプログラム最終日でした。多くのお客様にご覧いただき、ありがとうございました。3月から新たなプログラムになりました。

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

## 5月末までの 科学館行事予定

月	日	曜	行 事
4	開催中		プラネタリウム「見えない宇宙のミステリー」(~5/28)
			プラネタリウム「見上げよう！未来の星空」(~5/28)
		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「動く？動かない？チカラの実験！」(~5/28)	
		新コレクション展2017(~5/28)	
		企画展「石は地球のワンダー ~鉱物と化石に魅せられた2人のコレクション~」(~6/4)	
13	木		中之島科学研究所コロキウム
5	1	月	特別開館
	11	木	中之島科学研究所コロキウム
	14	日	楽しいお天気講座「天気予報にチャレンジしよう」(5/2必着)

### プラネタリウムホール開演時刻

平日	9:50	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
	学習投影	見えない宇宙	見えない宇宙	未来の星空	見えない宇宙	未来の星空	見えない宇宙
土日祝日	10:10	11:10	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
	見えない宇宙*	ファミリー	見えない宇宙	未来の星空	見えない宇宙	未来の星空	見えない宇宙

所要時間:各約45分、途中入場不可、各回先着300席

- 見えない宇宙:見えない宇宙のミステリー ~謎の光・X線をとらえろ~
  - 未来の星空:見上げよう！未来の星空 -10万年後にタイムスリップ-
  - 学習投影:事前予約の学校団体専用
  - 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「見上げよう！未来の星空」を投影します。  
 ★5/5(金・祝)及び5/6(土)は、18:00から「見えない宇宙のミステリー」を投影します。  
 ※4/22(土)はジュニア科学クラブのため、10:10からの「見えない宇宙のミステリー」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	予約団体専用	予約団体専用	予約団体専用	○	—
土日祝日	—	○	○	○	○

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「石は地球のワンダー ～鉱物と化石に魅せられた2人のコレクション～」

大阪市立自然史博物館との共催で、北川コレクション(鉱物)と、金澤コレクション(化石)を展示します。北川鉱物コレクションは、故北川隆司教授(広島大学)が生涯をかけて世界中から収集した鉱物標本です。金澤化石コレクションは、香川県丸亀市に在住の金澤芳廣氏が集めた化石のコレクションです。主に香川県丸亀市に分布する中生代の地層から発見されたもので、金澤氏から自然史博物館に寄贈されたものです。



方解石 ©東海大学出版部

地球の営みによってつくられた、きれいな結晶を持つ鉱物、長い地球の歴史の中で生物の進化を教えてくれる化石。そのきれいさや不思議さは、私たちに地球のワンダーを教えてください。

- 日時:開催中～6月4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
- 主催:大阪市立自然史博物館、大阪市立科学館 ■協力:国立科学博物館
- 後援:全国科学博物館協議会、日本鉱物科学会、日本粘土学会、日本結晶学会、日本古生物学会

※大阪市立自然史博物館との料金の相互割引を以下のとおり実施します。

- [1] 自然史博物館で発券された以下①～④のいずれかを科学館でご提示いただいた場合、科学館の展示場及びプラネタリウムの当日券を**2割引**します。
  - ①「石は地球のワンダー展」(4/22～6/4)の観覧券・招待券
  - ②3月14日～6月4日に発券された自然史博物館の入館券
  - ③「しぜんしはくぶつかん たんけんクイズ」
  - ④自然史博物館友の会の会員証(家族会員証を含む)
- [2] 科学館で発券された以下①～②いずれかを自然史博物館でご提示いただいた場合、自然史博物館の「石は地球のワンダー展」(4/22～6/4)の料金が**100円割引**になります。
  - ①3月14日～6月4日に発券された展示場あるいはプラネタリウムの観覧券
  - ②科学館友の会の会員証

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

## ■ 新コレクション展2017

大阪市立科学館で最近収蔵した資料や、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:開催中～5月28日(日) 9:30～17:00 ■場所:地下1階アトリウム ■観覧料:無料

## ■ 中之島科学研究所 第84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:5月11日(木) 15:00～16:45 ■場所:研修室 ■申込:不要 ■参加費:無料

■テーマ:仏教の天文学 ■講演者:宮島一彦研究員

■概要:江戸時代、西洋天文学の知識を基に仏教の須弥山説の不合理的を攻撃する声に対し、一部の仏僧たちはそれを擁護する論説を展開しました。そして、仏教の宇宙観は明治初期まで勢力を保ったのです。須弥山説の紹介を中心に、仏教の天文学についてお話しします。

## ■ 楽しいお天気講座「天気予報にチャレンジしよう」

テレビなどで放映される天気予報は、どのようにして作られているのでしょうか。気象観測の方法、天気変化のしくみを学び、明日の天気を予想してみましょう。最後に天気予報を発表します。気象予報士がお話しします。

■日時:5月14日(日) 13:30～15:30 ■場所:研修室 ■参加費:300円

■対象:小学3年生～中学生 ■定員:40名(応募多数の場合は抽選)

■申込締切:5月2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「天気予報にチャレンジしよう」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

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。

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

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



**天体観望会「月と木星を見よう」**

月を望遠鏡で観察すると、クレーターを見つけることができます。また、夜空で明るく輝いている木星を望遠鏡で観察すると、木星の表面にある縞模様や、木星のまわりを回る4つの衛星を見つけることができます。ぜひ、科学館の大型望遠鏡を使って、月や木星を観察してみましょう。

※天候不良時は、月や木星に関するお話をを行います。

■日時:6月3日(土) 19:30~21:00 ■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:5月23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6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。

★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。

■編集後記■ 「一月は行く」、「二月は逃げる」、「三月は去る」・・・とは、昔の人は本当にうまいこと言うな~!と年々実感がともなってきました。さて、四月はどんな一ヶ月になるのでしょうか。新年度を迎え、気持ち新たにしている方も多いのではないのでしょうか。私も編集担当として、みなさまに科学の楽しさをめいっぱいお届けできるよう頑張ります。今年度もよろしくお願いたします!西野

**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あります。

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

大阪府中央区瓦屋町2-16-12 TEL 06-6762-1538

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

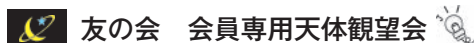
## 友の会 行事予定

月	日	曜	時間	例会・サークル・行事	場所
4	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
			19:30~21:00	友の会天体観望会	屋上他
	16	日	14:00~16:00	りろん物理(場の理論)	工作室
	22	土	19:00集合	星楽(天体観望会)	3月号参照
23	日	14:00~16:30	科学実験	工作室	
5	13	土	11:00~16:30	りろん物理	研修室
			14:00~16:00	うちゅう☆まむちゅう	工作室
	14	日	14:00~15:30	化学	工作室
			16:00~17:00	光のふしぎ	工作室
	20	土	13:00~17:00	友の会総会	研修室
	21	日	14:00~16:00	りろん物理(場の理論)	工作室
	27	土	18:30集合	星見	次ページ記事参照
28	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。  
 4月の天文学習サークルは遠足のため、科学館での活動はありません。  
 5月の英語の本の読書会は総会開催のためお休みです。

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。初めに参加される場合は、まずは見学をおすすめします。



科学館の屋上で、望遠鏡を使って月や木星などの天体を観察しましょう。

- 日時:4月15日(土) 19:30~21:00 ■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)

19:00~19:30 望遠鏡組立(手伝い・見学したい人は19:00にお集まりください)

19:30~21:00 天体観察(入館は20:30までです。自由解散です。)

21:00~ 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。19:30~20:30の自由な時間において下さい。
- ※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。

## 優秀会員の受付（5月7日〆切）

友の会の行事参加のスタンプが、2016年4月～2016年3月の期間に15個以上たまっている方は、優秀会員です。5月20日の総会で表彰しますので、友の会事務局までお知らせください。（総会時に会員である方に限ります。会員期限が終了される方は、継続をお願いします。）

## 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：5月27日（土）～28日（日） ■集合：27日18:30 科学館駐車場自販機前
- 行先：奈良県山添村 ■解散：28日6時頃、天王寺駅を中心とした最寄駅
- 申込：星見サークルのホームページ[http://www.geocities.jp/tomo\\_hoshimi/](http://www.geocities.jp/tomo_hoshimi/)から申し込んで下さい。今回の申込は4月27日から開始します。
- 締切：車に便乗していきますので、便乗希望者は先着順（開催1ヶ月前から募集開始・HPをご覧ください。） ■費用：高速料金、ガソリン代は割勘となります（2000円前後）。
- 備考：宿泊施設はありません。車内やテント内で仮眠はできます。

## 4月の例会のご案内

友の会の例会では、科学館の学芸員による「今月のお話し」の他にも、会員からの科学の話題の発表などがあり、会員同士での交流の機会です。どうぞご参加ください。

- 日時：4月15日（土）14:00～16:00 ■会場：研修室
- 今月のお話：「アメリカの博物館視察報告」西野学芸員

今年1月、アメリカ西海岸の三都市（サンディエゴ・サンノゼ・サンフランシスコ）の科学系博物館を視察訪問しました。科学を体験によって理解することを目的とした展示手法や、体系化された教育普及活動など、今回視察した博物館のさまざまな特長をご紹介します。

## 友の会総会のご案内

5月20日は毎月の例会ではなく、13:00～17:00に時間を拡大して、友の会総会を開催します。総会には、会員の皆さんだけでなく、ご家族の方ならどなたでもご参加できます。特別講演会、優秀会員の表彰、バザー、懇親会等が開催されますので、ふるってご参加ください。バザーに出品を希望される方は、友の会事務局までお申し込みください。

## 友の会例会報告

友の会の例会は3月18日（土）に開催しました。メインのお話しは嘉数学芸員の「今年は電気科学館80周年」でした。昔の映像も出てきて、懐かしく感じた方もいらっしゃったようです。休憩を挟んで飯山学芸員から「石は地球のワンダー」、No.2319高柴さんから「ペドロさんの講演のお知らせ」、No.2760山田さんから「7つの系外惑星の発見の話題」と「惑星の定義」のお話しがありました。参加者は58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](mailto:tomo@sci-museum.jp)



## 1億倍の分子模型

人は歩くとき、どちらかと言えばぶつ、上よりも下を見ますよね。なので、この「1億倍の分子模型」に気が付いていない人もいるかもしれません。今度、展示場の3階を歩くときは、ぜひ天井にも注目してみてください。

プラスチックコーナーの上には、レジ袋でおなじみの「ポリエチレン」というプラスチックの分子模型を吊るしています。実際の分子を約1億倍に拡大した模型です。この模型を見るときのポイントを3つ、ご紹介します。

**特徴1：黒と白の粒（球）だけでできている。**

黒の球は「炭素」原子を、白の球は「水素」原子を表しています。そう、ポリエチレンは、炭素と水素、たった2種類の元素の組み合わせでできているのです。

**特徴2：ながい**

プラスチックは「ポリマー」の一種。基本の単位「モノマー」が数百個から場合によっては数千個つながっています。たとえるなら真珠（モノマー）が何個もつながった長い長い真珠のネックレスのような分子です。

**特徴3：エチレンが繰り返してつながっている**

ポリエチレンのモノマーは「エチレン」という分子です（右図）。ひたすらこれの繰り返しでつながっています。

繊維コーナーの天井には、世界初の合成繊維「ナイロン6,6」の1億倍模型を吊るしています。見くらべるとポリエチレンより複雑な分子だと思いますが、ポリマーであることは同じです。一方で、「鉱物」のコーナーにも分子模型（結晶模型）を吊るしています。石や宝石の結晶模型は、まるでジャングルジムのようです。

このように身の回りに、いろいろな性質の素材があるのは、その原子・分子のつながり方や構造が違うからで、ふだん見えるはずのない分子や原子を想像するために活躍してほしい模型たちです。



3階プラスチックコーナーの天井に



エチレン分子

岳川 有紀子（科学館学芸員）