

うちゅう

2

2019 / Feb.
Vol. 35 No.11

2019年2月10日発行(毎月1回10日発行)
ISSN 1345-2335

展示場4階改装中。
詳しくはp.22～「科学館リニューアル情報 Vol.3」参照。

通巻419号

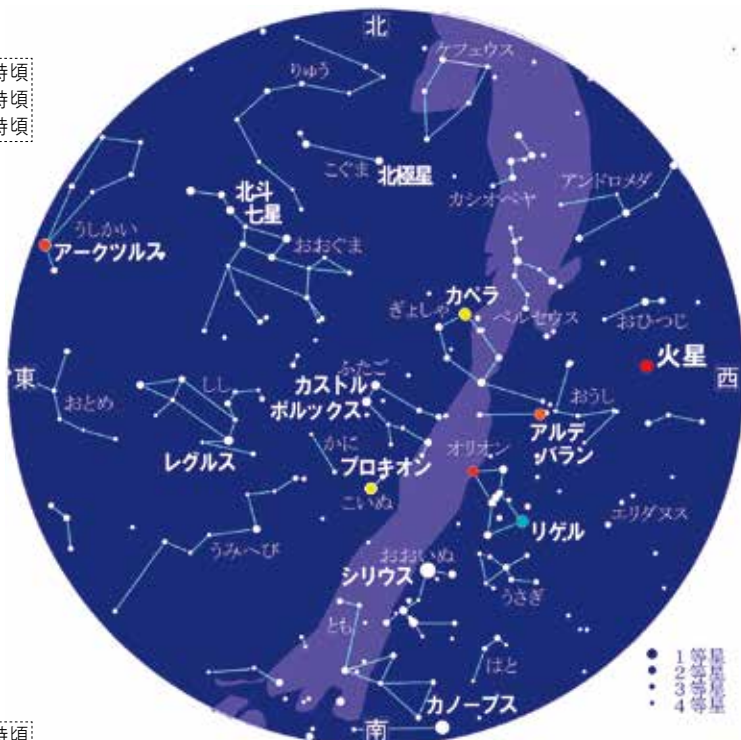
- | | |
|------------------------------|------------------------------------|
| ② 星空ガイド(2-3月) | ⑳ SPナイト「さよならインフィニウムL-OSAKA」報告 |
| ④ ニュートリノで挑む宇宙誕生の謎 | ㉒ 科学館リニューアル情報 Vol.3 |
| ⑩ 天文の話題「オシリス・レックス、小惑星ベンヌに到着」 | ㉔ 科学館アルバム(12月) |
| ⑫ 窮理の部屋「画面が見えないパソコン」 | ㉕ インフォメーション |
| ⑭ ジュニア科学クラブのページ「プラスチック クイズ」 | ㉖ 友の会 |
| ⑯ 元素と化学者 イリジウムと恐竜絶滅 | ㉚ コレクション「マルチバンドラジオ受信機
CRF-5090」 |
| ⑱ はやぶさ2 ミネルバ2に命名 | |

公益財団法人大阪科学振興協会
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	日の出	日の入	月の出	月の入	月齢
2	16	6:43	17:41	13:51	3:27	11.2
	21	6:37	17:46	19:40	7:46	16.2
	26	6:31	17:50	0:03	10:51	21.2
3	1	6:28	17:53	2:54	13:03	24.2
	6	6:21	17:57	6:18	17:31	29.2
	11	6:15	18:01	8:50	22:13	4.5
	15	6:09	18:05	11:39	1:16	8.5

※惑星は2019年3月1日の位置です。

カノープスを見つけよう

冬の夜空といえば、「冬の大三角」が有名です。オリオン座のベテルギウス、おおいぬ座のシリウス、こいぬ座のプロキオン、この3つの明るい1等星をつないでできる三角形で、冬の夜空の目印となっています。特にシリウスは、星座をつくる星の中では全天で1番明るく（-1.5等級）、大阪市内のような街明かりのある都会の空でも晴れていれば簡単に見つけることができます。

そして、全天で2番目に明るい星が、りゅうこつ座のカノープス（-0.7等級）です。ただし大阪では、地平線近く低いところで輝くため、2番目に明るいわりにとっても見つけづらい星なのです。見るチャンスは今の時期、2月中旬～3月頭くらいです。見晴らしの良いところで、ぜひご覧になってみてください。



図1. 2月下旬の20時頃<大阪>

※図はステラナビゲーター10にて作成

明け方の月と惑星を見よう

前号に引き続き、3月頭にも明け方に月と惑星がならびます。まずは2日（土）に月と土星が約1°まで近づきます（北中米で土星食となりますが、残念ながら日本ではなりません）。3日（日）には月と金星が1.9°まで近づきます。少しはなれたところには木星も光っていますので、ぜひ合わせてお楽しみください。

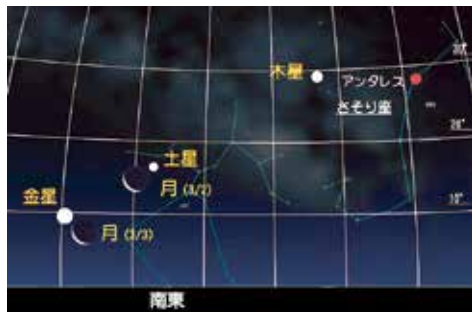


図2. 3月2日～3日 05時15分頃<大阪>

※図はステラナビゲーター10にて作成

[こよみと天文現象]

月	日	曜	主な天文現象など
2	19	火	雨水 / 月が今年最近 (356761km) / 明け方に金星と土星が接近
	20	水	○満月(1時)
	26	火	●下弦(20時)
	27	水	水星が東方最大離角

月	日	曜	主な天文現象など
3	2	土	明け方に月と土星がならぶ (北中米で土星食)
	3	日	明け方に月と金星がならぶ
4	月		月が最遠 (406391km)
6	水		啓蟄
7	木		●新月(1時)
11	月		夕空に月と火星がならぶ
14	水		●上弦(19時)

西野 藍子(科学館学芸員)

ニュートリノで挑む宇宙誕生の謎

京都大学 理学部 中家 剛

1. 宇宙誕生の謎 — 消えた反物質 —

「無限に広がる大宇宙…」という有名なナレーション。筆者が昔よく見たTVアニメの冒頭にかかるセリフを聞き、小さい頃から宇宙のことをもっと知りたいと思っていました。人類は太古から、夜空を見上げ、そこに広がる無限の空間と無限とも思える数の星々の輝きに魅せられてきました。

そして我々は現在、最先端科学を駆使して、宇宙はどのように誕生し今に至るのかを研究しています。

「宇宙誕生の謎」は科学の発展と共に理解がどんどん進んできたのですが、それと共に更なる謎がたくさん出てきました。今日、

我々の宇宙はインフレーションに始まり、ビッグバンを経て、元素が生まれ、星や銀河が誕生してきたことがわかっています(図1参照)。しかし、それと同時に大きな謎に直面しています。その謎とは

1. ビッグバン直後には、物質の元となる粒子と、反物質を作る反粒子が同じ数だけ作られたはずなのです。しかし、現在の宇宙には反物質が存在しません。いつ、どのようにして反物質(反粒子)は消えたのでしょうか。
2. 宇宙にある物質を調べていると、目に見えない、未解明の「暗黒物質」が大量に存在していることが分かりました。この「暗黒物質」が何なのかは、現在の素粒子物理学では分かっていません。
3. 宇宙空間全体が加速しながら膨張していることが分かりました。そして、宇宙には正体不明の「暗黒エネルギー」があることが分かりました。「暗黒エネルギー」とは何なのかもよく分かりません。

これらの謎を解明したいと考え、多くの研究者が挑んでいます。まだ決定

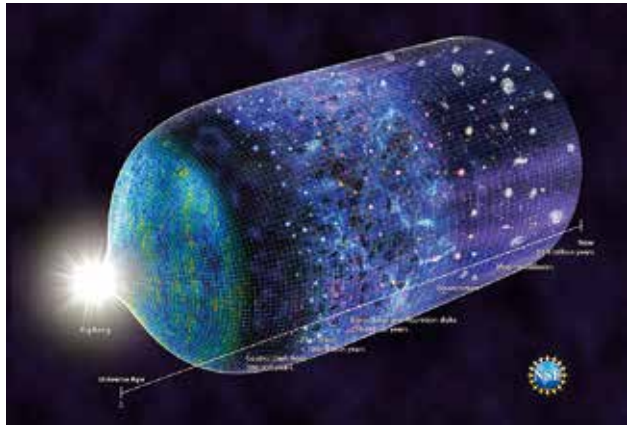


図1. 宇宙誕生から現在まで

(クレジット:N.R.Fuller, NSF)

打はありません。今回、私の行っている実験グループが謎1「消えた反物質」の手がかりになるかもしれない結果を得ることに成功しました。以下で、簡単に「消えた反物質」の謎、その謎と関係しているかもしれない「ニュートリノ」という素粒子、そしてその「ニュートリノ」を探る「スーパーカミオカンデ実験」と「T2K実験」を紹介します。

2. 素粒子と宇宙

宇宙は、そして我々を含め万物は素粒子からできています。今、分かっている素粒子は図2の通りです。物質を作っているクォークとレプトン、それに力を伝えるゲージ粒子、質量を与えるヒッグス粒子があります。

我々のよく知っている光は光子(Photon)という素粒子で電気や磁気の力を伝えるゲージ粒子です。電子はレプトンと呼ばれる素粒子の一種です。実は、この表にある素粒子には、対となる反粒子が存在しています。電子の反粒子は、陽電子と呼ばれるプラスの電荷をもった素粒子で

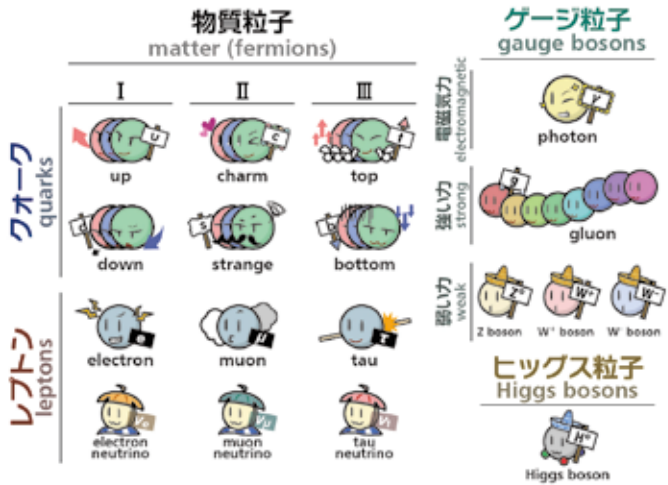


図2. 素粒子(ひっくすたん [HiggsTan] より) <http://higgstan.com>

す。同様に、我々の知っている物質にも、その電荷が反対の反物質が存在します。実は、反物質があると大変なことになります。物質と反物質が出会うと消滅してしまうのです。もし、反物質が宇宙に残っていると物質と反物質とで消えてしまい、星も生命も存在しなくなってしまいます。

宇宙の誕生の直後に、物質と反物質の間（正確には、粒子と反粒子の間）で少しだけ不均衡があり、100億個の粒子に対して、(100億-1)個の反粒子が出会って消滅した結果、1個の粒子だけが生き残り我々の宇宙を作ったと考えられています。この粒子と反粒子の間の不均衡を「CP対称性の破れ」と呼び、研究者はこの「CP対称性の破れ」を探しています。実は、クォークにおいて「CP対称性の破れ」が発見されていて、その理論を作った小林・益川先生が2008

年にノーベル賞を受賞されています。ただし、小林・益川先生の説明した「CP対称性の破れ」では宇宙誕生につながる「消えた反物質」の謎は説明できないため、他にも「CP対称性の破れ」があるはずだと研究者は考えています。

3. ニュートリノ

では、新しい「CP対称性の破れ」はどこにあるのでしょうか？我々は、クォークと別の素粒子であるレプトン、特にレプトンの中の「ニュートリノ」にその「CP対称性の破れ」があるのではと考え、研究しています。

まず、ニュートリノについて紹介します。ニュートリノは、電子の仲間で、電荷を持たない電子と考えてください。ニュートリノは宇宙中にたくさん存在し、光子に次いでたくさんある素粒子と考えられています。ただし、電荷を持たないため、捕まえるのがとても難しく、まるで幽霊のようだと考えられ、「幽霊粒子 (Ghost Particle)」というニックネームが付いています。日本は、この幽霊粒子ニュートリノの研究で世界トップを走っています。宇宙からのニュートリノを捕まえたことで小柴昌俊先生が2002年にノーベル物理学賞を、ニュートリノの質量を発見したことで梶田隆章先生が2015年にノーベル物理学賞を受賞しています（図3参照）。また、この発見につながったニュートリノ実験装置「カミオカンデ」と「スーパーカミオカンデ」もよくテレビや新聞で紹介されています。



図3. ニュートリノ研究でノーベル賞を受賞した小柴先生と梶田先生(2015年10月6日産経ニュース『先生は怖かった』師匠・小柴昌俊さんとつかんだ栄誉』より)

梶田先生が行っていたスーパーカミオカンデ実験で「ニュートリノ振動」というニュートリノの種類が変わる現象が発見されました。この「ニュートリノ振動」の起こり方が、ニュートリノとその反粒子（反ニュートリノ）で異なるのではと考えられています。

4. スーパーカミオカンデ

ニュートリノは非常に捕まえにくく、ニュートリノを捕らえるためには巨大な実験装置が必要です。ニュートリノ観測装置「スーパーカミオカンデ」は5万トンを使い、ニュートリノが稀に水と反応した時に出す光（チェレンコフ光）を壁に取り付けた光センサーで捉えます。スーパーカミオカンデの内側の写真が図4です。壁には、直径50cmの光電子増倍管とよばれる光セン

サーが1万個取り付けられています。ボートに乗った人から、スーパーカミオカンデの大きさが見て取れます。スーパーカミオカンデは、宇宙から降り注ぐ宇宙線とよばれる放射線を避けるために、山の下1000mの地下に設置されています。場所は岐阜県飛騨市神岡町にあり、1年365日観測を行なっています。

スーパーカミオカンデでは、宇宙からのニュートリノ、大気からのニュートリノ、そして加速器と呼ばれる装置で作った人工ニュートリノを観測し、数々のニュートリノの謎を解明してきました。

今回、人工ニュートリノを使った実験で、ニュートリノにおける「CP対称性の破れ」のヒントが見つかりました。

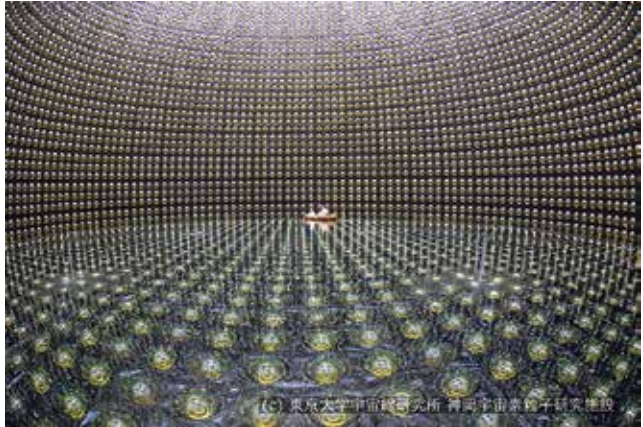


図4. スーパーカミオカンデ実験装置(東京大学宇宙線研究所神岡宇宙素粒子研究施設提供)

5. ニュートリノビームとT2K実験

スーパーカミオカンデはニュートリノを観測する装置ですが、実験にはニュートリノを発生する装置が必要です。我々は茨城県東海村にあるJ-PARCと呼ばれる陽子加速器で非常に強力なニュートリノビームを発生させ実験しています。図5はニュートリノビーム発生装置の写真です。

実験は東海村でニュートリノを発生し、神岡町で観測することから、Tokai-to(2)-Kamiokaの頭文字からT2K実験と名付けられました。T2K実験では、大強度の陽子ビームから発生するミュー型ニュートリノをビームにして、神岡に向けて発射します。東海から神岡までの距離は295kmで、なんとニュートリノビームが図6のように日本を横断しています。



図5. ニュートリノビーム発生装置(T2K実験提供)

T2K 実験で、ミュ
ー型ニュー
ートリノが電
子型ニュー
ートリノに
振動する
第3の「ニ
ュートリ
ノ振動」



図6. T2K実験:東海から神岡へニュートリノを！

を2013年に発見しました。これは梶田先生のノーベル賞に続く大きな発見でした。さらに面白いのは、このニュートリノ振動では粒子と反粒子で違っている可能性があることです。このため、T2K実験では2015年からニュートリノの反粒子である反ミュー型ニュートリノでニュートリノ振動の測定を開始しました。2018年の夏に、ニュートリノと反ニュートリノの振動を比べると、ニュートリノの方がたくさん振動しているという「CP対称性の破れ」のヒントを世界で最初に見つけました。まだ、「発見」と言えず、「ヒントを見つけた」と控えめに言っているのは、その可能性が95%だからです。物理の発見は、間違いがないように99.9%まではっきりさせる必要があります。このため、T2K実験はさらなるデータの追加と、実験装置の改善を進めています。

6. ハイパーカミオカンデ

T2K実験で見つかりそうな「ニュートリノのCP対称性の破れ」をより正確に測定するにはどうすればいいでしょうか？現在、研究者が提案しているのは誕生後25年たったスーパーカミオカンデの後継となる、新型のニュートリノ観測装置ハイパーカミオカンデを神岡に作る

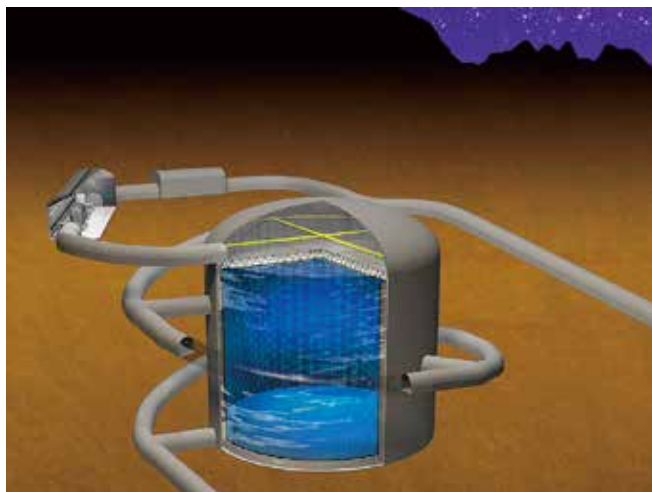


図7:ハイパーカミオカンデのイメージ図(ハイパーカミオカンデ実験提供)

ことです。ハイパーカミオカンデは、その大きさと性能がスーパーカミオカンデの10倍となります。よって、今まで10年かかっていた実験が1年でできるようになり、世界のニュートリノ研究がより一層加速すると考えられています。「ニュートリノのCP対称性の破れ」の謎を解いたり、「超新星ニュートリノの観測」とか多くの研究成果が期待されています。

さらに、ハイパーカミオカンデでは、究極の素粒子理論「大統一理論」の発見が期待されています。大統一理論では、万物の構成要素である「陽子」が壊れると考えられており、ハイパーカミオカンデでの発見が待たれています。ハイパーカミオカンデにより、素粒子や宇宙の研究がより一層発展することが期待されています。

7. さらに、その先へ

T2K実験やハイパーカミオカンデ実験で「ニュートリノのCP対称性の破れ」が発見されれば、宇宙誕生の「消えた反物質」の謎が解明されるのでしょうか？実は、それほど簡単ではありません。「ニュートリノのCP対称性の破れ」が「消えた反物質」の謎を説明できる可能性はあるのですが、別の理由があるかもしれないのです。よって、宇宙誕生の謎を解明するにはまだまだ研究が必要です。

今回は話していませんでしたが、謎2「暗黒物質」や謎3「暗黒エネルギー」の正体も見つけないといけません。特に、今は別々の謎と考えている「消えた反物質」と「暗黒物質の存在」も密接に関係しているかもしれません。「暗黒物質」にも「CP対称性の破れ」が関係していて、宇宙誕生の物語はもっと複雑かもしれません。いろいろ考えていくと、宇宙にはまだまだ未解決な問題がたくさんあり、ワクワクしてきます。

著者紹介 中家 剛(なかや つよし)



1967年、大阪府岸和田市に生まれる。

岸和田高校、大阪大学理学部、大阪大学大学院理学研究科を経て、1995年に博士(理学)取得。

米国フェルミ国立加速器研究所、シカゴ大学で勤務し、1999年から京都大学理学研究科勤務。教授。

T2Kニュートリノ実験の代表者を務める。趣味は散歩、釣り、読書、自転車、スキー。

オシリス・レックス、小惑星ベンヌに到着

小惑星探査機オシリス・レックス

2018年12月3日、アメリカの小惑星探査機オシリス・レックス（OSIRIS-REx、英語風にカタカナにすると、オサイレス・レックス）が、小惑星ベンヌ（Bennu、英語風にカタカナにすると、ベヌー）に到着したというニュースが伝えられました。

オシリス・レックスは、2016年9月に打ち上げられ、小惑星ベンヌを目的地とし、ベンヌの探査と表面物質の採取を行い、2023年に地球に帰還する計画の小惑星探査機です。日本の「はやぶさ」、「はやぶさ2」とほぼ同じ研究目的を掲げた探査機です。オシリス・レックスの目的地である、ベンヌはB型小惑星に分類される小惑星です。B型小惑星というのは、「広い意味のC型小惑星」の1種であり、はやぶさ2の目的地であるリュウグウ（狭い意味でのC型小惑星）と同様に、水や有機物を含んだ岩石（C型隕石に類似する岩石）で構成されていると予想されているタイプの小惑星です。

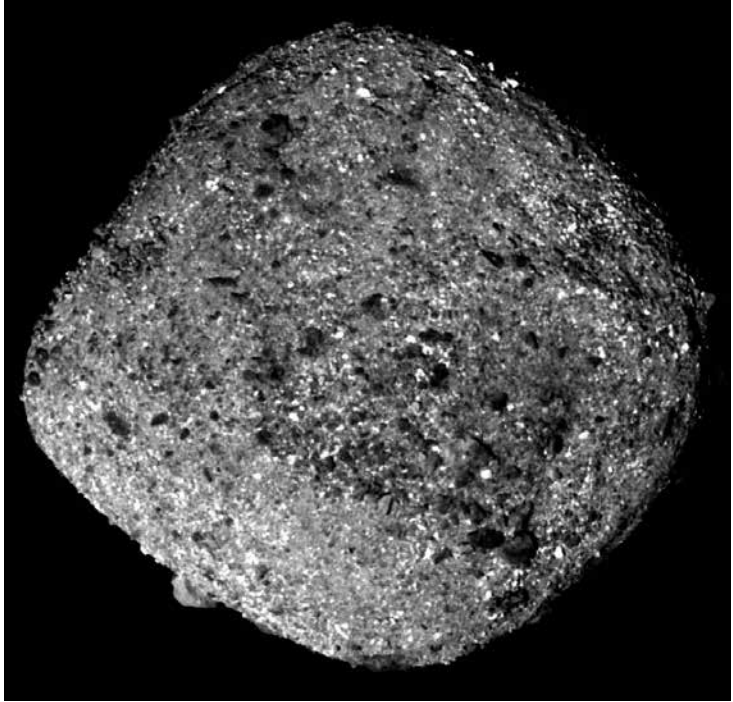
小惑星ベンヌの姿に驚き

オシリス・レックスから送られてきた小惑星ベンヌの写真は、外形がリュウグウとそっくりと言ってもいいようなそろばんの珠のような形でした。ただし、ベンヌの形状は、以前に行われた地球からのレーダー観測でおおよそわかっていたことではありました。ベンヌの大きさは直径約500mとリュウグウのおおよそ半分程度で、自転周期は約4.3時間とリュウグウより速く自転しています。自転周期が速いということは、遠心力が強く働くので、表面の物質が赤道に集まって、そろばんの珠のような形になることと整合的です。

一方、公開されたベンヌの表面の写真は、形状以外ではリュウグウとはちがう特性を見せています。まず、ベンヌの表面はリュウグウのように均質ではなく、地域によって違いがあることが分かります。比較的黒っぽい岩が多い地域、比較的白っぽい岩が多い地域、黒い岩と白い岩が混在している地域を区別することができます。どうしてこのような地域性があるのでしょうか？この地域性が、小惑星の緯度方向に関係する模様であるならば、遠心力で表面の岩が動くときにできた模様の可能性もありますが、写真から見る限りでは、模様の分布と小惑星の緯度方向との関連性は無いように見えます。複数回の衝突・集積を繰り返した結果なののでしょうか？ベンヌの表面にはなぜ地域性があるのか？という問題は、リュウグウの表面はなぜ均質（地域性が見られない）なのかという問題の裏返しでもあります。

もう一つ興味深いのは、ベンヌの表面に見える大きな岩は、ほとんどが黒っ

ぼい岩で、白っぽい岩石の大きな岩はほとんど見当たらないことです。岩の種類によって割れやすさの傾向が違うことはもちろんありうることではあるのですが、リュウグウでは逆に白い大きな岩が目立つ傾向とは違っていません。リュウグウやベンヌのある軌道（小惑星帯から離



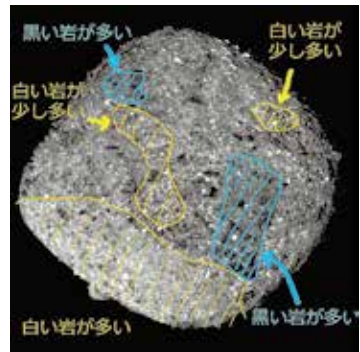
オシリス・レックスが撮影した小惑星ベンヌ

©NASA's Goddard Space Flight Center/University of Arizona

れて、地球軌道に近づく軌道）付近には、白っぽい岩と考えられるS型小惑星が多くあって、リュウグウやベンヌが今の軌道に移ってきてから他の小さな小惑星と衝突するとしたら、衝突相手は白い岩である可能性が高いことも考え合わせると、ベンヌに大きな白い岩が見られないのは何故なのか不思議です。

ベンヌの表面写真を見ると、リュウグウと同じで、滑らかな地形が見当たりません。はやぶさ2と同じく、オシリス・レックスも安全に着陸を行う場所を探すのに苦労することと予想されます。

また、オシリス・レックスの計測で、ベンヌの表面の岩石には水が含まれていることが分かったという発表もされています。はやぶさ2だけでなく、オシリス・レックスも無事に任務を達成できることを祈っています。





画面が見えないパソコン

科学館が休館している間もいろいろな仕事はあるのですが、そのひとつに小学校への出張サイエンスショーがあります。今回私は、「偏光」の実験を担当しています。

この偏光のサイエンスショー、子どもたちに偏光板を配るとその不思議さに大騒ぎになるのですが、実験を始めるまではほとんど誰も「偏光」という言葉も知りません。しかし「偏光」や「偏光板」という名前は知られていなくても、偏光板は身近に使われているのです。偏光板は、ほとんどのテレビやパソコン、携帯電話、スマートフォン、一部の腕時計や掛け時計、3D映画のメガネ、サングラスなどに使われています。この中で、テレビやパソコンなどの画面や時計では、液晶表示の部分に液晶と偏光板が組み合わせて使われているのです。

そこでサイエンスショーの道具の中には、偏光板を剥がしたノートパソコンや掛け時計が入っています。これらはそのままでは表示が見えないのですが、偏光板を通すと画面や時刻を見ることができます。出張サイエンスショーでは「家のパソコンやテレビから偏光板を剥がしたらあかんで」と言っているのですが、それではこのサイエンスショーの道具はどうやって作ったのでしょうか。そこで今回は、どのようにして



写真1. 画面の見えないパソコン

パソコンの画面から偏光板を剥がしたのかをご紹介します。但し、もちろんこんなことをすれば保証の対象外ですし、機種によってこの通りにはいかないものもあるでしょう。また、カッターナイフ等を使ったり細かい部品もありますので、元に戻せなかったり怪我をすることも考えられます。「ああたいへんなんやなあ…」と読むだけにして、真似はしないでください。

1. ディスプレイをはずす

まずディスプレイの縁の枠を外すのですが、ネジが隠れてあったり、プラスチックの部品がはめ込み式になっているので、結構たいへんです。ネジは、メーカー名やパソコン名の入ったシールの下や、ディスプレイを閉めた時のあたりのゴムの下に隠れてあったりします。

ネジを外したら、部品の間隙にマイナスドライバー等を差し込んで、はめ込み部分を外していきま



写真2. 隠してあるネジ

す。このとき、無理をするとツメを折ってしまうので、何ヶ所かにドライバーを差し込んで、少しずつ隙間を拡げていきます。どうしても隙間が拡がらないところがあれば、まだ



写真3. やっと枠が外れる



写真4. 液晶パネルを外す

ネジが残っている可能性があるので、もう一度ネジを探します。

表面の枠を外すことができても、偏光板を剥がすためには液晶パネルが縁まで露出していないといけません。液晶パネルを細い金属枠で取り付けてあったので、この枠も外して液晶パネルをパソコンの蓋から外します。電源線や信号線が繋がっていますので、これらを切ったりしないように注意し、必要に応じて固定しているテープなども丁寧に剥がしました。

2. 偏光板を剥がす

偏光板は液晶を挟んだガラス板の上に接着されています。そこで、貼ってある偏光板の端から、ガラス板と偏光板の間にカッターの刃を少しずつ入れて動かして剥がしていきます。ちょうど魚を三枚におろすときに身と骨の間に包丁の刃を入れるのを、もっともっと丁寧に少しずつするような感じです。

さらに、液晶パネルのガラス面に残った接着剤を、スクレーパーやカッターの刃でなるべくこそぎ落とし、さらにアルコール等を使ってきれいに拭き取ります。



写真5. 偏光板を剥がす



写真6. 全部剥がした状態



写真7. パネルをきれいにする

3. パソコンを組み立てる

最後にパソコンを元通り組み立てるのですが、細かい部品やネジが多いので、分解するとき記録しておいた写真や動画を参考にします。

組み上がったら電源を入れて起動するか確認して、ようやく完成。ただ、そのままでは画面が見えませんが、偏光板を通して見て確認します。

ジュニア科学クラブのページ



プラスチック クイズ

プラスチッククイズにトライ!

今月は、プラスチッククイズに挑戦してみてください。おうちの人と相談してもいいですよ。8問以上正解したら、プラスチック博士!かも^^

第1問:

プラスチックは、だいたい何年前に発明されたでしょうか?

- ①300年前 ②100年前 ③70年前

第2問

プラスチックという言葉は、もともと、どういう意味の言葉でしょうか?

- ①熱でやわらかくなる ②安くて便利 ③大発明

第3問

プラスチックの名前によく付く「ポリ」の、もともとの言葉は?

- ①ポリス ②ポリマー ③ポリシー

第4問

ビニール袋の「ビニール」は、もともと、どんな意味でしょうか?

- ①ビニールハウス ②ビニールシート ③ポリ塩化ビニル

第5問

プラスチックは、現在、何種類くらいあるでしょうか?

- ①30種類くらい ②100種類くらい ③300種類くらい

第6問

昆虫が作るプラスチック「シセラック」は、現在、何に使われている?

- ①チョコレート ②くすり ③ガム

第7問

日本で使われている飲料用PETボトルは、1年間で、ひとりあたり、平均するとだいたい何本使っていることになるのでしょうか?

- ①約50本 ②約200本 ③約1000本

第8問

右のマークの意味は？

- ①1回リサイクルしました ②1番品質のよいプラスチック
③ポリエチレンテレフタレート製

**第9問**

あなたの見える範囲にあるプラスチック製のものを、言ってみてください。
1分間で何個、言えましたか？

- ①5個以下 ②6個～12個 ③13個以上

第10問

プラスチックの化学と歴史の展示は、大阪市立科学館の何階にある？

- ①2階 ②3階 ③4階

こたえと説明

第1問：②。世界初の実用的な合成プラスチック「ペークライト」は、1907年に最初の特許が申請されました。

第2問：①。でも、熱くしてもやわらかくならないプラスチックもあります。

第3問：②。ある物質を繰り返してつなげて、くさりのようになった物質を「ポリマー」と呼びます。たとえば「ポリエチレン」は「エチレン」がつながったプラスチック、「ポリプロピレン」は「プロピレン」がつながったプラスチックです。

第4問：③。シート状やフィルム状のプラスチックをビニールと呼ぶ人もいますが、ポリ塩化ビニル製でないことも多いので、「ポリ袋」や「プラスチックシート」などと言う方がいいとされています。

第5問：②。日本では、120種類を超えるプラスチックの名前や記号が決められています。（※1）

第6問：①②③ぜんぶ。人間は今でも、昆虫のお世話になっています。

第7問：②。2017年は国内で227億本が出荷されました。（※2）

第8問：③。PETはポリエチレンテレフタレートの記号です。分別回収するために飲み物・しょうゆなどのPET製のボトルに必ず表示されます。

第9問：大人の人でもたくさん言える人は少ないようです。

第10問：②。プラスチックの歴史と化学を本物の資料で紹介しています。

（※1）JIS規格（日本工業規格）より、（※2）PETボトルリサイクル推進協議会より

元素と化学者 イリジウムと恐竜絶滅

およそ2億2500万年前に現われ、その後1億数千年も繁栄していた恐竜たちが、約6550万年前の巨大な隕石の落下とともに、地球上から突然消え去ったことは、今では子どもたちもよく知っていることです。この隕石落下と恐竜絶滅は、原子番号77のイリジウムという元素によって強く結ばれることとなりました。

そこには、地質学者、物理学者、化学者たちが協力しあった素晴らしい物語がありました。

1. ある日の会話

1977年のある日、アメリカの地質学者ウォルター・アルヴァレス(1940-)は、父の物理学者ルイス・アルヴァレス(1911-1988)にプレゼントを差し出しました。イタリアの



図1. イタリア、グッピオのイリジウムの谷(右)とK-Pg境界層(左) 石橋 隆 氏 撮影

グッピオで得た堆積岩層(図1)の切片でした。息子は、ルーペで、下の層にはプランクトンや有孔虫がたくさんいるが、上の層にはほとんどいないと得意げに語りました。父はとても驚き、胸が高鳴ったそうです。恐竜絶滅の解明への道は、父子のこんな小さな会話から始まりました。

2. アルヴァレス父子はどんな人？

ルイスは、サンフランシスコに生まれ、シカゴ大学で博士となりました。その後、バークレーの放射線研究所(現在のローレンス・バークレー国立研究所)に勤務しました。サイクロトロンを発明し、多くの超ウラン元素の発見に関わったアーネスト・ローレンス(1901-1958)のもとで研究をしました。極低温にした液体水素をつめた泡箱をつくり、宇宙線の中に共鳴粒子が存在することを発見し、1968年にノーベル物理学賞を受賞しました。

一方、息子のウォルターはバークレーに生まれ、ミネソタ州カールトン・カレッジで地質学を学び、プリンストン大学で博士となりました。彼は地質学に興味を持ち、ヨーロッパのあちこちで地磁気の反転現象を研究していました。

そのころ、有孔虫が姿を消したことと恐竜絶滅には何かの関係があるかもしれないと予感して、父に説明したのです。

3. K-Pg境界の標本

ウォルターが父に示した堆積岩層の標本は、3層からできています。下層は石灰からできていてドイツ語でKreideと名づけられた中生代白亜紀のもの、

上層の石灰層は英語でPaleogeneと名づけられた新生代古第3紀のものです。

その地層は、それぞれの頭文字をとってK-Pg境界とよばれています。

上下層の間には黒っぽい粘土層がありました。境界層は、今から約6550万年前にでき、恐竜絶滅のころとほぼ一致していることはすでに知られていましたが、その理由はまったくわかっていませんでした。

4. 化学者たちの協力

アルヴァレス父子は、まず境界層の元素分析をしました。隕石には白金や金などの化学的性質がよく似た元素の濃度が、地殻中よりも高いことが知られていたからです。これらの元素は鉄と合金をつくりやすいため、親鉄元素とよばれています。ルイスは、ローレンス・バークレー放射線研究所で信頼をおいていた仲間の化学者フランク・アサロとヘレン・マイケルに協力を依頼し、中性子放射化分析法を用いて白金、金、イリジウム、オスミウム、レニウムなどの定量を試みました。驚いたことには、粘土層にはイリジウムが上下層の約30倍も高いことが見いだされたのです。超新星爆発の可能性もあるため、プルトニウム244も調べましたが検出されませんでした。

これらの結果は、何を物語っているのでしょうか？アルヴァレス父子と化学者たちは議論を重ねて、1980年のScience誌に論文を出しました。そこには、直径約10kmほどのイリジウムを豊富に含んだ巨大な隕石が地球のどこかに落下し、衝突の衝撃で噴煙が地球全体を被い、その後地球のあちこちに降り積ったと推測されています。レニウムの同位体比も調べ、隕石は太陽系由来であると考えました。長い間の噴煙の滞留により、太陽の光が地球に届かなくなり、植物は枯れはて、繁栄していた草食恐竜、続いて肉食恐竜たちが餓死していったのです。

5. 想像を超える結論

隕石はどこに落下したのでしょうか？石油開発会社で地磁気の研究をしていた社員のグレン・ペンフィールドとアリゾナ大学の大学院生アラン・ヒルデグラントは協力してメキシコのユカタン半島の地下1kmにクレーターが眠っていることを発見し、1991年にGeology誌に論文を出版して、チチュルブクレーターと名づけました。このクレーターこそが、恐竜絶滅をもたらした隕石の落下地点の証拠であると推定しました。この時、ルイスはすでに亡くなっていました。

隕石落下—イリジウム—恐竜絶滅のシナリオは、アルヴァレス父子と化学者たちの信頼と協力により描かれ、今や世界的に認められています。

貴重な写真をご提供いただきました益富地学会館の石橋 隆氏に感謝申し上げます。

ミネルバ2に命名

合運用真っ最中

12月13日にははやぶさ2チームからの記者発表があり、12月13日時点で、はやぶさ2はリュウグウからの高度108kmにあって秒速約1.3cmでリュウグウに向かって接近中、12月29日にホームポジション（高度20km）に復帰する予定であるということでした。合運用とは、はやぶさ2が太陽の向こう側に位置して、地球と太陽の通信がしにくくなる期間、はやぶさ2を安全に保つ運用です。（詳しくは先月号をご覧ください）

ミネルバ2の名前が決定

9月21日にははやぶさ2から切り離された2台のミネルバ2に名前が付きましました。これまで、開発コードでMINERVA-II1Aと呼ばれていたものがHIBOU（イブー、フランス語のミミズク、Highly Intelligent Bouncing Observation Unit）、MINERVA-II1Bと呼ばれていたものが、OWL（アウル、英語のフクロウ、Observation unit with intelligent Wheel Locomotion）と名付けられました。

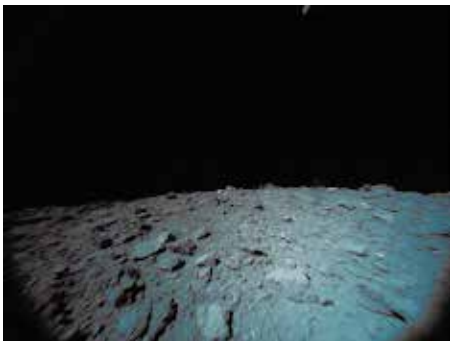
ミネルバという名前はローマ神話の女神にちなむもので、ギリシア神話の女神アテネと同一視される女神です。フクロウは、ミネルバが連れている聖なる動物であり、知恵を象徴する鳥でもあります。このことにちなんで、今回の命名となりました。



HIBOU(左)と、OWL(右)

©JAXA

OWLは、9月24日の通信中に電力低下状態になり、それ以降通信ができてい





HIBOUが撮影したリュウグウ表面 ©JAXA

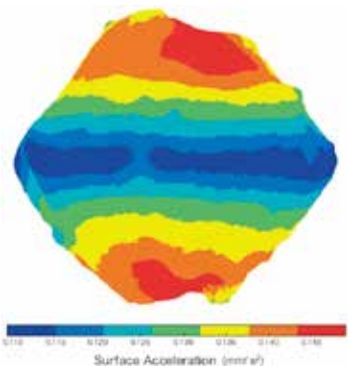
ません。HIBOUは、11月2日に通信ができなくなり、これも電力不足と推定されています。いずれも、電力不足の原因は日陰に入っているためと推定され、今後、リュウグウの季節が変わることで日照条件が変わる可能性があるので、合運用が終わった後に、再び通信を試みる計画とのことです。

リュウグウ表面の重力分布

はやぶさ2は、8月6日～7日に、リュウグウの重力の強さを計測する運用をしましたが、その結果が公表されました。リュウグウの表面重力は、両極で強く、赤道付近で弱くなっている、およそ地球の表面重力の8万分の1程度でした。

右図：リュウグウ表面の重力分布

©JAXA



飯山 青海(科学館学芸員)

SPナイト「さよならインフィニウムL-OSAKA」報告

2004年7月7日(水)から約14年にわたり活躍した当館のプラネタリウム投影機「インフィニウムL-OSAKA」が、2018年11月30日(金)を以て引退しました。最終日の夜は、ぜひこの投影機の星空をみんなで一緒に見あげたい!と考え、僣越ながら筆者がスペシャルナイト「さよならインフィニウムL-OSAKA」を企画し、開催させていただきました。

チケット販売は10月2日(火)に開始したのですが、予想以上に多くの皆様から反響があり、何と約2週間で完売となりました!本当にありがたかったです。

そして、いよいよ当日。顔なじみの友の会会員さんや、科学デモンストレーターさん、サイエンスガイドさん、さらにはプラネタリウム業界関係者なども駆けつけてくれました。

まず筆者が挨拶をして、その後、普段はあまりお見せない投影機の初期起動をご覧くださいました。この投影機の最後の初期起動となりますから、皆さんにじっくり味わってもらいたいと、あえて音楽なども流さず、約1分間静かに見守っていただきました。

その後、嘉数学芸員が「電気科学館時代の投影再現」と題し、電館時代の解説スタイルで星空を紹介しました。これは言ってみれば昭和の解説と平成の投影機の、最初で最後のコラボレーション。嘉数学芸員による現代とはまた違った古風な語り口や話し方の妙がインフィニウムL-OSAKAの星空とも相まって、何とも言えないノスタルジックな雰囲気をお楽しみいただけたのではないのでしょうか。



写真1. 最後の初期起動
↑皆さんにじっくり見ていただいた。

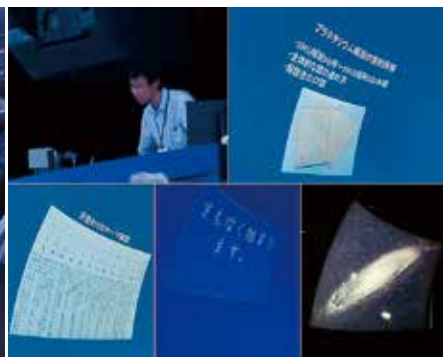


写真2. 嘉数学芸員による
「電気科学館時代の投影再現」

休憩をはさんで、石坂学芸員による「インフィニウムL-OSAKAスペシャル」。いよいよ本当のラスト投影が始まりました。夕暮れから星空に変わるシーンの間、インフィニウムL-OSAKAの思い出の写真がたくさん映し出されました。

BGMは「L」…ではなく、「M」。これには、筆者も思わず泣きそうになりました(汗)。見慣れた大阪の星空に加え、南半球の星空、天の川や星雲・星団などをゆっくりめぐっていきます。当日プレゼントとしてお渡しした双眼鏡(歴代の投影機ロゴ付き!)も活用しながら、思い思いに星空をお楽しみいただきました。

生まれ変わる新たな投影機を少しだけ紹介した後、普段は絶対にしない、でも最後だからできることをしました。それは、コンソール(投影台)にある緊急停止ボタンを押すこと。これは、機器に異常があった場合に投影機を瞬時に停止させるためのボタンで、14年間1度も誰も押したことはありませんでした。でも最後なので、と、石坂学芸員が押してみました!(結果は…、来られた方のみぞ知る、です)。投影機を起動するキーを抜いて、インフィニウムL-OSAKAとのお別れ会は終演となりました。



写真3. 石坂学芸員による
「インフィニウムL-OSAKAスペシャル」



写真4. 非常停止ボタン(赤色)とキー
↑石坂学芸員が非常停止ボタンを押す様子をドームに映し、ご覧いただいた。

イベントが終わっても、お越しくださった多くの皆さんが名残惜しそうに投影機と記念撮影をされていました(筆者らも便乗しての撮影大会となりました)。こんなにも大勢の皆さんとインフィニウムL-OSAKAとのお別れができたことは、企画担当として本当に嬉しく、また、皆さんにとってもそれだけ想い出のつまった投影機だったのかなと、改めて感じる事ができました。

さあ、いよいよ来月末にはリニューアルオープン。新しいプラネタリウムに新しい展示に、ぜひ、ご期待ください!



写真5. 最後の記念撮影大会

西野 藍子 (科学館学芸員)

科学館リニューアル情報

Vol.3

リニューアル情報第3回となる今回は、展示場の改装について、ちょっとだけお話しします。この2月号がお手元にとどくころには、すでにいくつかの新展示が設置されているかと思います（信じています）が、この原稿を用意している12月末現在では、移設展示以外は、まだ何もありません。そのスッカランな状態、めったに見られるものではありませんので、写真をご覧ください。

変わるのどこ？

今回の展示改装では、主に4階前半部分が変わります。20年以上使い続けた展示什器が撤去・意匠替えになります。例えば、エレベータを降りてすぐに目にした「惑星大きさ比べ」(図1)も、12月末現在では、図2のようになっています。



図1. 「惑星大きさ比べ」



図2. 2018年12月末

どのように工事が進んだか

展示場は9月に閉まりましたが、実際に工事が始まったのは12月からでした。



図3. 2018年11月16日



図4. 2018年12月13日



図5. 2018年12月13日



図6. 2018年12月19日

太陽の大きな半球だけ残っていますが、装いも新たに、新展示として再生します。また、床がブルーシートで養生されていますが、すでに新しいカーペットに貼り替わっています。

もうひとつの改修工事

実は展示改装とは別の大規模改修工事も進行中です。図7は11月18日の吹き抜けの様子です。まるでビルの新築工事のように足場が所狭しと床から天井まで組まれています。天窓のある天井を耐震化するための改修をしているのです。

科学館はあっちもこっちもリノベーションの真っ最中です。



図7. 吹き抜けの様子

石坂 千春(科学館学芸員)

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 西本町インテス

東海事業所 〒442-8558 愛知県豊川市金屋西町1-8

URL : <https://www.konicaminolta.jp/planetarium/>

TEL(03)5985-1711

TEL(06)6110-0570

TEL(0533)89-3570

科学館アルバム

今回は12月のできごとをレポートします。とうとう長期休館に入り、館内ではプラネタリウムや展示場4階のリニューアル、建物の耐震改修など、様々な工事が並行して行われました。

12月7日(金) プラネタリウム投影機 「インフィニウムL-OSAKA」撤去作業



12月、プラネタリウムのリニューアル工事が始まり、ついに投影機「インフィニウムL-OSAKA」の撤去作業が行われました。いよいよ本当にお別れだと思うと感慨深く、職員がこぞって作業の様子を見守っていました。今後、階段工事にカーベットの張替え、そして新たな投影機がやってきます！

12月13日(木) サイエンスガイド研修会



長谷川学芸員より「光と色の三原色」と題し、色の基本概念や、光と色2つの三原色の違いについて、実演を交えながらの講義があり、その後「電気くらげ」「火おこし」「水晶」などの実技研修を行いました。最後に映像資料などを用いながら、宇宙の終りについての学習を行い、知見を深めました。

全館休館のお知らせ

大阪市立科学館は現在、プラネタリウムのリニューアル、新展示の製作導入、館内の改修工事のため、全館を休館しております。その間、みなさまにご利用いただくことができず、ご迷惑おかけすることをお詫び申し上げます。
リニューアルオープンは3月30日(土)です。

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

※科学館の売店は
2019年3月まで休止



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/>

ジュニア科学クラブ 2019会員募集!

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!

■応募方法: 往復ハガキに必要な事項(※)を記入して、
科学館にお送りください。

■対象: 2019年4月から小学校5・6年生になる人

■会費: 4,000円

■募集定員: 150名 (応募多数の場合、抽選)

■活動期間: 2019年4月~2020年3月

■活動日: 毎月第3日曜日の午前中(8月、11月は変則)

■応募締切: 3月13日(水)必着

■抽選結果: 3月14日(木)抽選以降にハガキでお知らせします。

■入会手続き: 当選者を対象に、4月7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、ホームページ(<http://www.sci-museum.jp/juniorclub/>)をご覧ください。



大阪市立科学館は全館休館中ですが、公式ホームページやツイッターで随時みなさま
に情報をお届けいたします。ぜひ、お楽しみに!

大阪市立科学館
公式ホームページ



大阪市立科学館
広報 Twitter



大阪市立科学館
学芸員 Twitter



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

見上げよう! 未来の星空

— 10 万年後にタイムスリッパ —

所要 100000 年

五藤光学研究所

<http://www.gomoto.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

友の会 行事予定

月	日	曜	時間	例会・サークル・行事	場所
2	16	土	14:00~16:00	友の会例会	大阪産業創造館
	17	日	10:00~12:00	天文学習	大阪産業創造館
			14:00~16:00	りろん物理(場の理論)	東成区民センター
3	2	土	14:00~16:00	うちゅう☆むむちゅう	大阪産業創造館
	9	土	10:30~16:30	りろん物理	天王寺区民センター
			18:30集合	星見	次ページ記事参照
	16	土	14:00~16:00	友の会例会	大阪産業創造館
	17	日	14:00~16:00	りろん物理(場の理論)	東成区民センター

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。平成31年3月までの期間、化学、光のふしぎ、英語の本の読書会、りろん物理(場の理論)、科学実験の各サークルは、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。

🌙 2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、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: 2月16日(土) 14:00~16:00 ■会場: 大阪産業創造館 6階会議室A・B

■今月のお話: 「海外の博物館」西岡学芸員

この原稿を執筆している12月末時点ではまだ「予定」ですが、2019年1月に、カナダとアメリカの博物館へ視察研修に行つて参ります。海外の博物館がどのような様子だったか、友の会の皆さんにご報告いたします。

🌙 友の会例会報告

1月の友の会の例会は、19日に中央公会堂で開催いたしました。メインのお話しは、石坂学芸員の「『幻宮は漢野に誘う』の日食について」でした。休憩を挟んだ後、山田さん(No.2760)から「イプシロン4号機打上げ」、乾さん(No.4151)から「宇宙開発とにおい」のお話しがありました。その後、会務報告として、りろん物理サークルからのお知らせがあり、最後に毎年恒例のカレンダー争奪じゃんけん大会がありました。参加者は60名でした。



平成31年3月まで、科学館は休館中ですので、友の会の例会やサークル活動の会場が科学館以外の場所に変更になります。本誌上のご案内を確認の上、ご参加ください。

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9日(土)~10日(日) ■集合:9日18:30 科学館駐車場自販機前
- 行先:奈良県山添村 ■解散:10日7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/ から申し込んで下さい。
- 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。

友の会評議員募集

現在、大阪市立科学館友の会は、会長を含めて10名の役員で運営を行っておりますが、この度、評議員を若干名募集いたします。

立候補される方は、友の会事務局 tomo@sci-museum.jp までご連絡ください。立候補された方は、5月18日の友の会総会にて承認を受けた後、評議員として活動していただきます。なお、友の会の会員でない方(会員期限の切れている方)は立候補できません。

例会・サークル会場のご案内

大阪産業創造館

2/16、3/16 友の会例会

2/17 天文学習、

3/2 うちゅう☆ミむちゅう



天王寺区民センター

3/9 りろん物理



東成区民センター(2/17、3/17りろん物理(場の理論))の地図は1月号をご覧ください。

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

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



マルチバンドラジオ受信機 CRF-5090

写真は、ソニーから昭和46年に発売されたワールドゾーン9という愛称を持つラジオです。このラジオが発売された当時、BCLと言って海外短波ラジオ放送を聞くことが10代のこどもの間で一大ブームを起こしていました。筆者も実はその一人で、今回のラジオの弟分に当たるスカイセンサーと呼ばれたソニーのラジオで日本向け海外放送の待ち受け受信をしたものです。

ワールドゾーンシリーズはそのスカイセンサーシリーズの上位機でAM、FM、短波放送の他にも長波も聞け、さらにエアバンドと呼ばれる航空無線も受信することができました。

航空無線は、受信することは全く問題なく、「エアバンドを聞いてみよう」という国交省のHPがあるくらいです。しかし、傍受した通信の内容を漏らしたり、窃用することは電波法で禁じられていますのでご注意ください。

このラジオは、前面にパネルがあり、そのパネルを手前に倒して半分ほど奥の方に押し込んで使います。パネルの内側には時間帯地図（タイムゾーン）が描かれていて、さあ、これから海外からの電波を受信するぞ、というワクワク感を醸し出してくれます。

このラジオは、非常に広い電波の周波数域をカバーしていて、受信できる周波数域を9つに分割していて側面にあるつまみを回すとバンドが切り替わり、正面のスケールダイヤルも入れ替わるようになっています。そしてダイヤル指針のところにLEDが付いていて、局に同調すると赤く光ります。

今回資料となったこのラジオは、完動品でした。試しに電源を入れてFM放送を受信してみると偶然竹内まりやさんの「駅」が流れ出しました。昔を思い出してちょっと泣きたくなりました。



写真1. SONYワールドゾーン9のパネルを開いたところ

大倉 宏(科学館学芸員)