

うちゅう

1

2019/Jan.
Vol. 35 No.10

2018年1月10日発行(毎月1回10日発行)

ISSN 1348-2395



通巻418号

2018年11月30日(金)に開催したスペシャルナイト
「さよならインフィニウムL-OSAKA」のようす。

② 星空ガイド(1-2月)

④ はやぶさ2の2018年

⑩ 天文の話題「街中でカノープスを見る」

⑫ 化学のこぼなし「化学150年」

⑭ ジュニア科学クラブのページ「星と星座のクロスワード」

⑯ 元素と化学者

元素周期表をつくったメンデレーエフ

⑱ はやぶさ2 合運用へ準備

⑳ 2019年注目の天文現象

㉒ 科学館アルバム(11月)

㉔ 科学館リニューアル情報Vol.2

㉕ 謹賀新年

㉖ 友の会

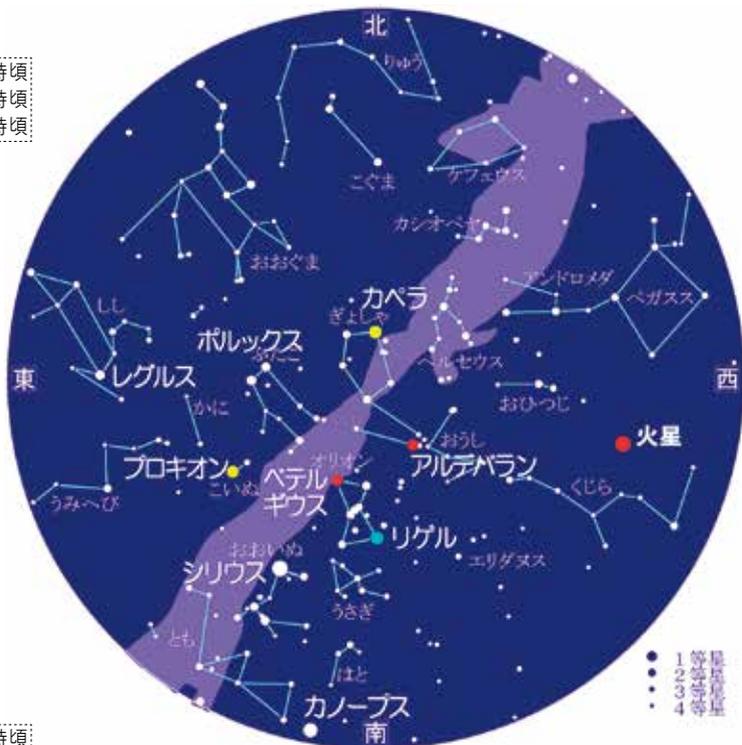
㉘ コレクション「海外製星座早見盤」

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 1月16日~2月15日

よいの星空

1月16日22時頃
2月 1日21時頃
15日20時頃



あけの星空

1月16日 4時頃
2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
1	16	7:04	17:10	12:51	1:30	10.1
	21	7:02	17:15	17:20	6:49	15.1
	26	7:00	17:20	23:07	10:29	20.1
2	1	6:56	17:26	4:05	14:19	26.1
	6	6:52	17:31	7:44	18:41	1.2
	11	6:48	17:36	10:16	23:20	6.2
	15	6:44	17:40	12:55	2:24	10.2

※惑星は2019年2月1日の位置です。

明け方の月と惑星の共演を楽しもう

この頃は明け方東の空に、明けの明星・金星がとても明るく光っています。1月下旬以降、木星も明け方に東の空に見え始め、さらに2月上旬以降には、土星ものぼってきます。

1月23日(水)の明け方には金星と木星が2.4°まで接近します。金星は-4.3等、木星は-1.8等と、明るさ1位、2位の惑星がならんで光ります。

また、1月31日(木)には月と木星が、2月1日(金)には月と金星が接近します。特に1日は、南米などで月が金星の前を通る金星食が見られます。2月2日(土)には明け方の低空に月と土星がならびますが、とても低いため見えづらいです。こちらはヨーロッパなどで土星食になります(いずれも、日本では残念ながら食にはなりません)。

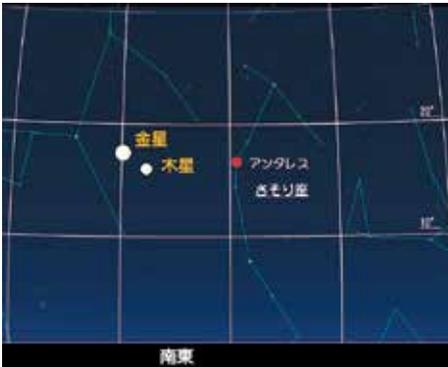


図1. 1月23日 05時30分頃



図2. 1月31日~2月2日 05時30分頃

※図はステラナビゲーター10にて作成

今月からしばらく明け方の空で惑星が楽しめます。かなり寒い時期ですが、早起きされた際は、暖かい格好で、ぜひ月や惑星をご覧ください。

[こよみと天文現象]

月	日	曜	主な天文現象など
1	17	木	土用の入
	20	日	大寒
	21	月	○満月(14時) 北米等で皆既月食(日本では見えない)
	22	火	月が最近(357342km)
	23	水	明け方に金星と木星が接近
	28	月	●下弦(6時)
	29	火	水星が外合
	31	木	明け方に月と木星がならぶ

月	日	曜	主な天文現象など
2	1	金	明け方に月と金星がならぶ (南米などで金星食)
	2	土	明け方の低空に月と土星がならぶ (ヨーロッパなどで土星食)
	3	日	節分
	4	月	立春
	5	火	●新月(6時)/旧正月 月が今年最遠(406555km)
	11	月	建国記念日
	13	水	●上弦(7時) 火星と天王星が接近

西野 藍子(科学館学芸員)

はやぶさ2の2018年

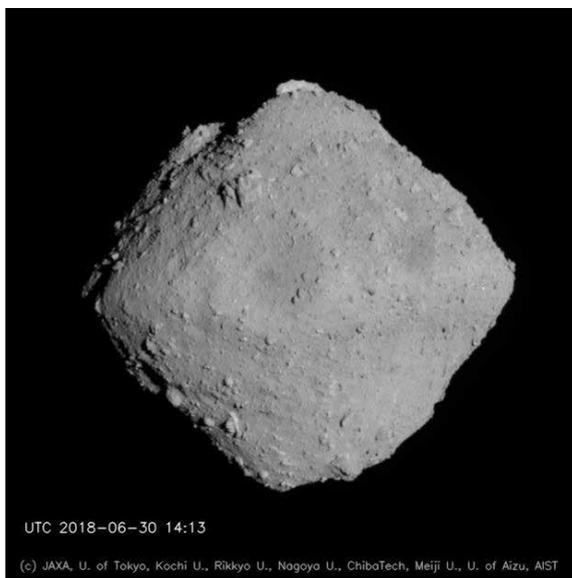
科学館学芸員 飯山 青海

はやぶさ2、小惑星「リュウグウ」に到着

小惑星探査機「はやぶさ2」は、2014年12月に打ち上げられました。それから約3年半の航行を終え、2018年6月に目的地である小惑星「リュウグウ」に到着し、リュウグウ近傍での探査を開始しました。毎月の月刊「うちゅう」でも、はやぶさ2がどのような探査活動をしたか紹介してきましたが、このページでは、はやぶさ2がリュウグウの近傍で探査したことによって分かったことを、まとめたいと思います。

初代はやぶさが探査した小惑星イトカワは、S型小惑星に分類される小惑星でした。一方、今回ははやぶさ2が探査する小惑星リュウグウは、C型小惑星に分類される天体です。

はやぶさの探査により、イトカワの岩石は、「普通コンドライト」と呼ばれる、隕石の中で一番よくあるタイプの岩石と同じであることが分かりました。一方で、C型小惑星は、隕石の中ではやや珍しい「炭素質コンドライト」(C型隕石)と近い岩石であることが推定されています。はやぶさ2はこのC型小惑星について探査を行うプロジェクトです。



リュウグウ全景 ©JAXA, 東京大ほか

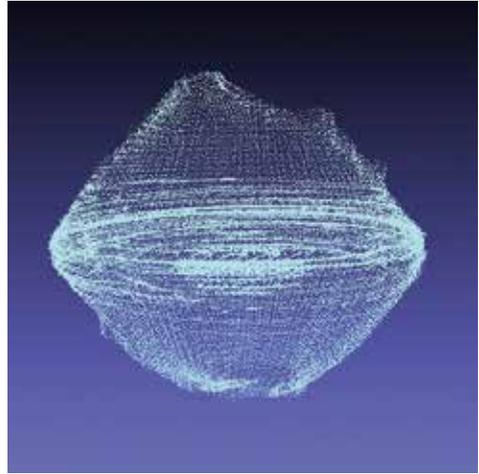
リュウグウの形状と自転周期

リュウグウに到着したはやぶさ2は、早速、リュウグウの姿をたくさん撮影しました。リュウグウの形は、そろばんの珠のような形、(英語では top shape ; コマ型) をして、自転周期は約7.5時間、自転方向は逆回りでした。地球の望遠鏡でのリュウグウの観測結果からは、自転による光度変化が乏しく、リュウグウは自転軸に対して回転対称に近い形であろう、という予想は

されていたのですが、そろばんの珠のような形は、予想外のものでした。

そろばん珠のような形状ということは、赤道や両極が天体の中心から遠く、中緯度帯が天体の中心に近い、ということですから、「赤道が高い山になっている」状態です。このような形は、自転による遠心力によって表面の岩石が赤道に集まってきたと考えるのが理解しやすいのですが、リュウグウの場合は、7.5時間の自転周期では遠心力が小さすぎて、遠心力では赤道にこれほどの物質を集めることができません。もしも、リュウグウの表面の物質がサラサラで移動しやすい状態になっていたとしたら、赤道から中緯度に向かって、山が崩れるように、物質が流れていってしまうはずで

す。このことから想像すると、リュウグウが現在のような形状になった時期は、もっと自転周期が短くて、その後、何らかの原因（他の天体との衝突など）で自転周期が遅くなったのかもしれませんが。自転方向が逆回りである原因も、そのような自転周期が大きく変わるような事件に原因があるのかもしれませんが。

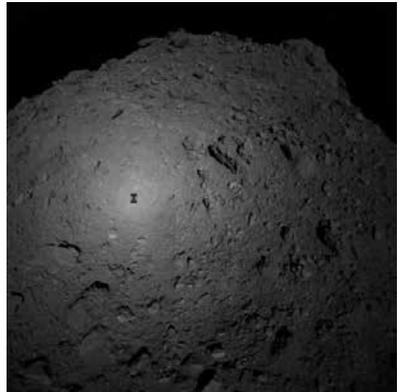


レーザー高度計(LIDAR)の計測から得られたリュウグウの形状 ©国立天文台, JAXA, 千葉工大, 会津大, 日本大, 大阪大

リュウグウはラップルパイル構造

リュウグウは、約900mの大きさがある天体ですが、一つの大きな岩の固まりなののでしょうか、それとも、たくさんの岩が積み重なってできているのでしょうか。もしも、リュウグウが単一の大きな岩でできていると考えると、リュウグウの形がそろばん珠の形をしていることの説明が難しくなります。

リュウグウの形が、赤道の方に物質が移動して集まってきたことによって、現在の形になったと考えると、リュウグウは、いくつもの岩が集まったもので、岩同士はお互いに位置を変えることができるはずで



リュウグウ表面にも、大きな岩がたくさん見られる。 ©JAXA

す。実際に写真を見ると、リュウグウの表面にはいくつもの大きな岩が転がっていることが分かりますが、リュウグウは、表面だけではなく内部まで含めて岩が積み重なって構成されている構造（ラッブルパイル：がれきの寄せ集め構造）であると推定されています。

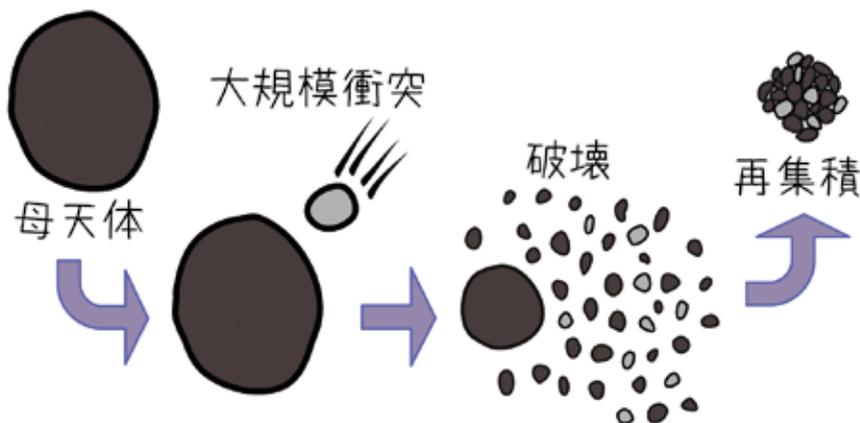
リュウグウ表面の岩石はかなり均質

リュウグウの表面は、基本的に黒っぽい岩石で構成されています。公表されている写真のほとんどは、見やすいように画像の明るさが調整されているので、あまり「黒い石」という印象を受けないのですが、実際は、かなり黒っぽい石がほとんどです。その中に、いくつかあまり黒っぽくない石があります。公表された画像では、白っぽい岩石として写っています。

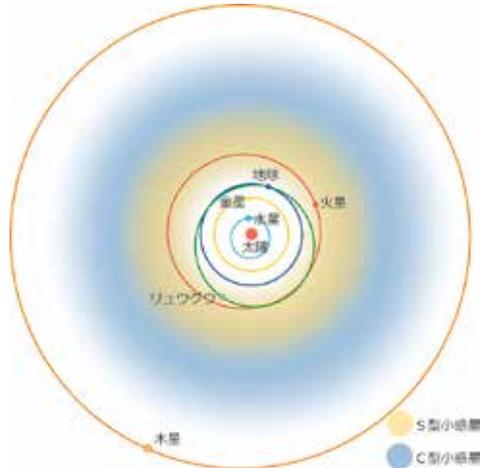
「黒い石」は、隕石ではC型隕石に分類されるような石、「白い石」は、隕石では普通コンドライトに分類されるような石であり、S型小惑星の岩石に近い石だと考えられています。

リュウグウ全体で見ると、大部分は黒っぽい石に少しばかり白っぽい石が混ざっている、という状況で、全体としてはかなり均質です。リュウグウの表面のうちのどこかの地域だけ違うタイプの岩石が集まっている、ということがなく、どの場所も同じような岩石でできているように見えます。

このことと、リュウグウがラッブルパイル構造であることとを考え合わせると、リュウグウの形成過程を想像することができます。おそらく、リュウグウよりずっと大きな均質な天体（母天体）に、大規模な天体衝突が起こって大量の破片が飛び散り、その破片の内のいくらかが集まってリュウグウができたと考えられます。



現在、リュウグウの軌道は、火星軌道の少し外側から地球軌道の少し内側に入る 軌道をとっています。C型小惑星は、小惑星帯の中でもやや外側（木星軌道に近い側）に多く分布しており、小惑星帯の内側（火星軌道に近い側）や火星軌道の内側にはS型小惑星が多く分布しています。リュウグウが形成されて現在の軌道に移ってきてからも、他天体との小さな衝突は起きていると想像されますが、現在の軌道上で起きる天体衝突の相手は圧倒的にS型小惑星（白い石）である可能性が高くなります。リュウグウに見られる岩石が圧倒的に黒っぽい岩石主体で、あまりバラエティがないことは、リュウグウが形成されて以降にリュウグウ表面に落ちてきた岩石が少ない、つまり、リュウグウは、現在の姿になってからそれほど長い年月（何億年とか何千万年という単位の年月）を経てはいないのではないかと想像できます。

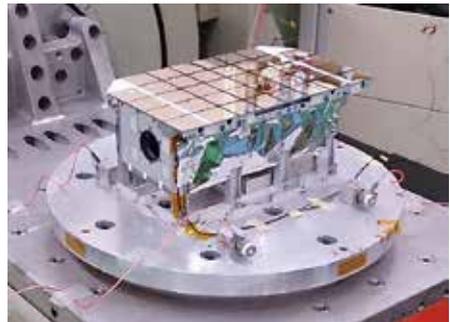


C型小惑星とS型小惑星の分布。リュウグウの軌道付近にはS型が多く分布している。

リュウグウの岩石に水が見つからない？

リュウグウは、C型小惑星であり、C型隕石と同じような岩石で構成されていることが、はやぶさ2の打ち上げ前から予想されていました。C型隕石は、岩石中に水を含んでいるものがほとんどです。水を含んだ岩石は、赤外線の反射スペクトルを撮影すると、波長 $3\mu\text{m}$ 付近の反射率が低くなるため、水を含んでいない岩石と区別することができます。はやぶさ2はそのために、近赤外分光計（NIRS3）という装置を搭載しています。

はやぶさ2のリュウグウ到着以降、NIRS3を使った観測が行われ、8月2日の記者発表までに、5万4千点のスペクトルデータが得られたのですが、波長 $3\mu\text{m}$ 付近に観測されるべき水の兆候は、捉えられませんでした。つまり、リュウグウ表面の岩石は、水をほとんど含んでいないように見えるのです。



近赤外分光計（NIRS3）
振動試験時の写真 ©JAXA

このことについては2通りの解釈が可能で、1つは、リュウグウが形成されて以降に、何らかの原因により表面の温度が高くなり、水が失われてしまった可能性、もう1つの解釈は、もともとリュウグウの元になった母天体の岩石が、そもそも水をほとんど含まない（隕石の研究から考えるとかなり珍しいタイプの）岩石であった可能性とが考えられます。将来的に、リュウグウの岩石を地球に持ち帰って分析することができれば、この問題の手掛かりが得られるかもしれません。

リュウグウ表面に砂がない

初代はやぶさが探査した小惑星イトカワでは、「ミューゼスの海」と名付けられた平坦なエリアがあったのですが、リュウグウにはそのような平坦な地域は見当たりません。リュウグウの表面には、砂のような細かい粒子がほとんど見あたりません。



小惑星イトカワにあるミューゼスの海 ©JAXA

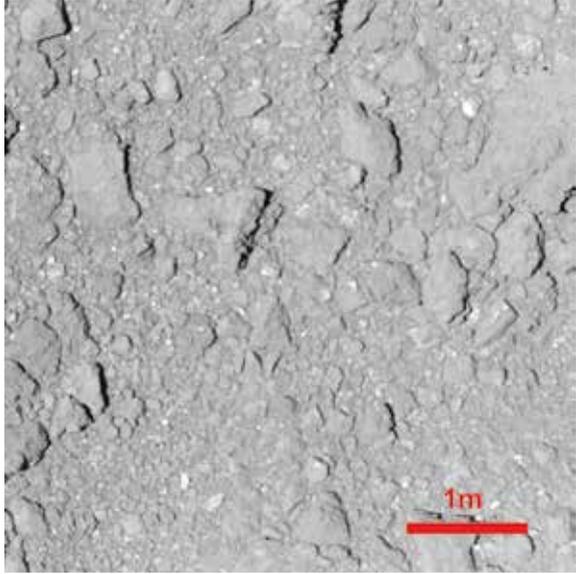
太陽系の空間は、完全に「なにも無い」空間ではなく、流れ星の元になるような小さな粒子が飛び回っています。地球であれば、そのような小さな粒子がぶつかってきても大気圏で燃え尽きてしましますが、月や小惑星のような大気の無い天体では、それが直接天体表面にぶつかります。ですので、大気の無い天体の表面では、砂のような細かい粒子（レゴリス）があるのが普通だと考えられるのです。ところが、リュウグウでは、レゴリスがほとんど見当たりません。それは、はやぶさ2による上空からの探査だけではなく、ミネルバ2やMASCOTがリュウグウに着陸して送ってきた写真でも、レゴリスが見られないのです。



ミネルバ2が撮影した、リュウグウ表面
ほとんど砂が見られない ©JAXA

ルパイル構造なので、内部に隙間があるはず)に落ち込んでしまった可能性などが考えられています。

また、砂地がないことは、着陸に適した平坦な地域がないということでもあります。はやぶさ2は、技術的には難しい、岩があって凹凸の多い場所への着陸をせざるを得ない状況に追い込まれました。打ち上げ当初の計画では、2018年の10月終わり頃に、一回は着陸を実施する計画でしたが、安全な着陸を行うために慎重を期して、2019年1月に1回目の着陸を行う計画に変更されました。

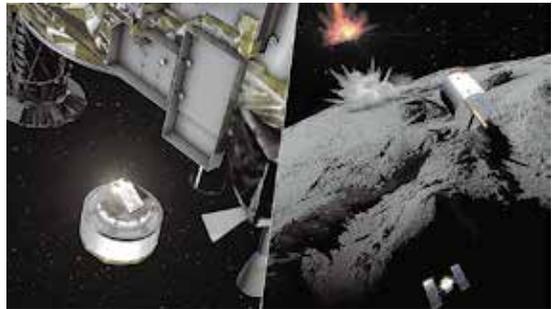


高解像度のリュウグウ表面。数cmの小石も写っているが、砂地は見当たらない。 ©JAXA, 東京大ほか

着陸と帰還の成功を祈って

はやぶさ2は、2019年に、リュウグウへの着陸（現在の計画では3回）やインパクター（リュウグウ表面に弾丸をぶつけて、人工クレータを作る装置）の運用を予定しています。これらの探査が順調に行われれば、2019年の終わりごろにリュウグウの軌道を離脱して、地球への帰還に移ります。すべてが順調に行われれば、2020年の終わり頃に、地球に到着し、リュウグウの石が入ったカプセルを地球に降ろす計画です。

無事に地球に帰還してくれることを祈っています。



インパクター運用時の想像図。リュウグウ表面に直径数mの人工クレータを作る。 ©JAXA

街中でカノープスを見る

街中でカノープスは見えない？

おうし座、オリオン座、ふたご座など、冬の星たちが見ごろの季節となりました。明るい星がたくさんある冬の星の中で、ぜひ見てみたい星の一つに、りゅうこつ座の一等星カノープスがあります。

大阪付近から見た場合、カノープスは南の地平線ぎりぎりの高さに見え、南中高度は約3度、地平線から顔を出している時間も3時間半程度しかありません。しかも、もともとは全天で二番に明るいマイナス0.7等の光も、低空にあるため大気の減光を受けて暗くなり、色も少し赤みを帯びています。そのため、観望が難しい星の一つとして有名です。

星の本にある解説などを見ても、高い建物が林立し、街灯りがあふれる都会での観望は難しいと書いてありますから、大阪市内からは見えないだろうと諦めている方もいらっしゃるかもしれません。しかし、場所と天気の状態がクリアできれば、大阪市内でも結構見ることができます。

カノープスが見える条件としては、①南の地平線近くまで見渡せる場所、②南の低空までよく晴れた夜、③街灯りが比較的少ないこと、が挙げられます。大阪市内で①の条件をクリアする場所としては、高いビルの屋上展望台や、大坂城天守閣付近などの小高い場所がありますが、実際にこれらの場所でカノープスを見たという報告をよく聞きます。また、見た人からは、最初に双眼鏡を使って探せば、案外簡単に見つかった、という声が多くあります。筆者も同様に、大阪市内からカノープスを時折見ることに成功しています。



写真:大阪市内の鶴見緑地公園から見たカノープス。2017年3月、筆者撮影。

街中でカノープスを見たい

市内から見えるのであれば、次にはビルなどの高い場所にわざわざ出かけるのではなく、生活圈・通勤圏に近い場所で、日常生活の中でカノープスを見たい、と筆者が思ったのは2018年2月の終わり頃、カノープスの観望シーズンも終盤に入った頃でした。

理想的なのは、通勤経路かその付近の標高が低い場所で、ふと立ち止まり、カノープスを見つけることです。注目したのは、南北に通っている直線道路の歩道橋の上や、川にかかる橋の上でした。これなら通勤途中や近所への外出中でも見つけられそうです。そこで、通勤経路とその付近にあるいくつかの候補場

所を選び、夕方の帰り道に何度かチャレンジしてみましたが、残念ながらカノープスと出会えないまま3月中旬となり、観望シーズンは終了してしまいました。

そして2019年に入り、カノープスの南中時刻も少しずつ早くなってきました。いよいよ夕方から宵の時間帯に見るいい時期です。筆者は再チャレンジを考えています。

カノープスは、双眼鏡があれば確認しやすくなりますし、5～10分間ほど眺

日付	南中時刻
1月10日	23時05分頃
1月20日	22時25分頃
2月1日	21時35分頃
2月10日	21時00分頃
2月20日	20時20分頃
3月1日	19時45分頃
3月10日	19時10分頃

表:大阪付近でのカノープス南中時刻(2019年の値)

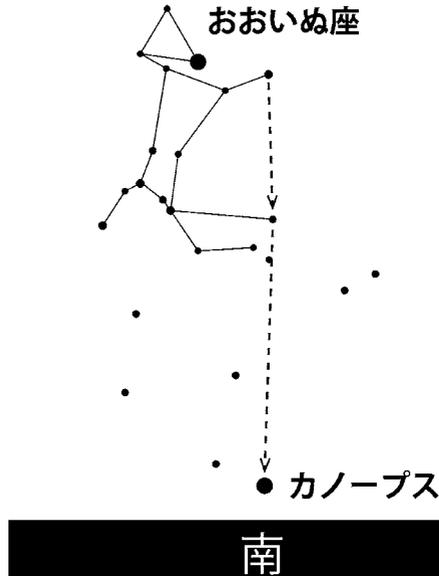


図:カノープスのさがし方。南中時に、おおいぬ座からたどっていきます。

めていると、少しずつ西へ移動していく様子も認められます。また、観望に向いているのは南中時刻前後の30分間程度と短いのですが、時間が合えばピンポイントで狙えるメリットもあります。左に、1～3月の南中時刻をまとめておきましたので、ぜひみなさんも、都会の中でのカノープス探しにチャレンジしてみたいはいかがでしょうか。

嘉数 次人(科学館学芸員)

化学150年

2019年は、化学の記念年

2019年になりました。この2019年は、化学にとってとても記念すべき年になります。1つは周期表、そしてもう1つは大阪にも関係する舎密局についてです。どちらも誕生して2019年で150周年になるのです。

周期表150年

化学の世界、いや、科学には欠かすことのできない「周期表」。この周期表は発明されたのが、1869年の事です。作成した人は、メンデレーエフ。有名なロシアの化学者です。

元素の種類が数十種類出てくると、それを整理したくなります。そしてそれらに果敢に挑戦した化学者がたくさんいました。

元素を原子量順に並べると8つごとに似た性質を持つ元素が現れるといったオクターブの法則などとても良いところまでたどり着いたニューランズというイギリスの化学者もいました。

メンデレーエフも同じような考えを持っており、さらに精緻に調べた結果、周期表を作り出すことに成功したのです。その特徴は大きく以下の8点があげられます。

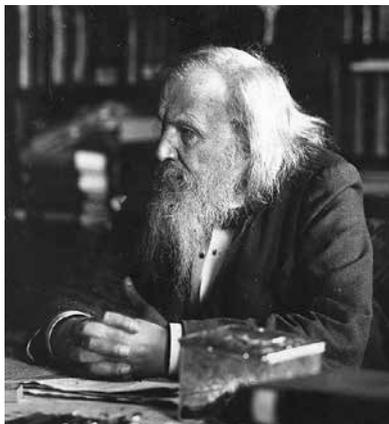


図1. ドミトリ・イヴァーノヴィチ・メンデレーエフ(1834-1907)

引用:https://en.wikipedia.org/wiki/Dmitri_Mendeleev

- ①元素は原子量の順に並べると、周期的に同じような性質を繰り返す。
- ②化学的特性が似ている元素は(例えば、Os, Ir, Pt)、ほぼ同じような原子量を持つか、原子量が規則的に増加する(K, Rb, Csなど)。
- ③元素グループ内での原子量順に並べた元素の配列は、いわゆる原子価だけでなく、ある範囲まで独特の化学的特性と一致する(リチウム、ベリリウム、ホウ素、炭素、窒素、酸素、フッ素などのグループ参照)。
- ④自然界の広範囲に分布している元素の原子量は小さく、典型的なものが多い。
- ⑤分子の大きさで化合物の性質が決まるように、原子量の大きさで元素の性質が決まる。
- ⑥未知の元素の発見が存在する。例えば、そのうちの2つは、原子量が65から75の間にあり、化学的特性は、アルミニウムおよびケイ素に類似する元素が存在する。

⑦元素の原子量は、原子番号順で前後の元素の原子量から類推し修正できる。
たとえば、テルルの原子量は123から126の間にあり、128にはならない。

⑧元素の特徴的な特性は、それぞれの原子量から予想できる。

実際発表当時は、批判もあったようですが、⑥の予想から、ガリウム、ゲルマニウムなどが発見されるに至って、周期表の重要性が認識される現在に至るわけです。このメンデレーエフの周期表発表150年を記念して、今年は、国連総会とユネスコによって「国際周期表年2019」と宣言されました。日本語のHPもご覧下さい (<http://iypt.jp>)。

舎密局150年

そしてもう一つが、大阪にできた舎密局開校150年なのです。明治2年5月1日（1869年6月10日）大阪城の西側部分、現在の大阪重粒子センター付近に開校しました。本来は、江戸幕府が開成所を発展させて作ろうとしていたものですが、江戸幕府から明治政府になり、その時、後藤象二郎などが、大阪に設置すべしとのことで開校しました。日本で初めて、化学や物理を系統的に学べる学校でした。

ちなみに当時は、明治政府ができたとはいえ、まだまだ戦乱の世の中で、昨年のNHK大河ドラマ「西郷どん」の主人公であった西郷隆盛は、この舎密局が開校した日に、箱館戦争に援軍として向かうために鹿児島を出航した日です。そしてその10日後には、この戦争であの土方歳三様が亡くなったというような状況下でした。

そのような戦乱の国内でも、今後の日本の発展のためには、化学と物理が必要であると思う人々の思いで、何とか開校しました。そこに招かれたのがオランダの軍医でもあった、ハラタマです。開校日の講演は、「舎密局開講之説」として、後日刊行され、当館でも資料として展示しています。当時の受講生には、アドレナリンを発見した高峰譲吉やうま味成分グルタミン酸ナトリウムを発見した池田菊苗らがいました。残念ながら、舎密局の名前は、翌年には理学校に代わり、3年後には廃止されましたが、この大阪舎密局の流れは、現在の京都大学へと続くことになったのです。このように150年前の1869年は、世界と日本の化学にとって大きな節目となる年だったのです。



図2. 舎密局



図3. クーンラート・ヴォルテル・ハラタマ(1831-1888)

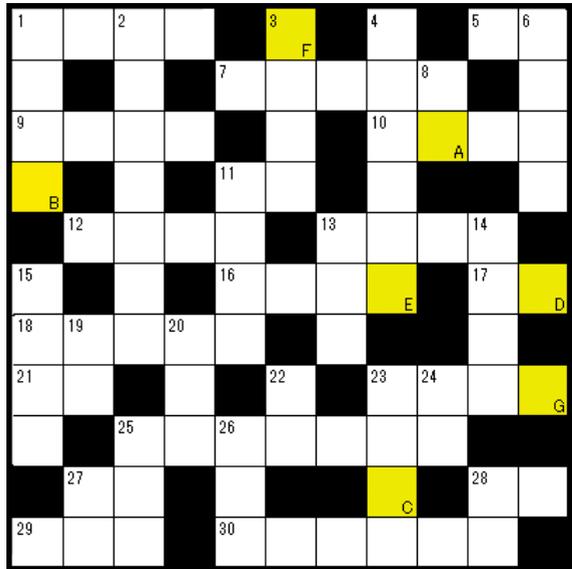
ジュニア科学クラブのページ



星と星座のクロスワード

新年はじめの月刊うちゅうなので、星や星座のなまえがキーワードになっているクロスワードパズルを作りました。少しむずかしい言葉もあるけどチャレンジしてね。ヒントに「※」がついているのは、北尾浩一さんの「日本の星名事典」(原書房)を参考にしました。

もんだい：AからGまで順番に読むと、どんな言葉になるかな？



★ヨコのカギ

1. タテ1のペット？
5. おりひめがいる星座
7. 見えたら長生きできる？
9. 星座はブルーじゃないよ
10. わたしたちがいる星 (図1)
11. ひこぼしがいる星座
12. 羽がキレイな南の星座
13. 静おか県では北極星、島根県では「よいの明星」を表すなまえ※
16. うちゅうをただようガスのかたまり
17. たんじょう日の星座のひとつ。一等星レグルスがある
18. 流れ星のこと



図1 ©NASA et al.

21. いちばん大きな星座の動物はココにすんでいる？
23. かな川県で北極星を指す言葉にふくまれている※
25. 一等星が2つある南の星座。銀河鉄道の終着駅
27. 太陽は白色のコレに見えるけれど、本当は表面がウネウネしている
28. 船のおしりのこと。もとはアルゴ座という大きな星座の一部だった
29. プレアデス星団の日本名のひとつ※
30. 秋田県での「ほくと七星」のよびかた※

★タテのカギ

1. 冬の星座の代表。大阪から見える、一等星が2つある星座はコレだけ
2. ヨコ21にも同じ名前の生き物がいるけど、全然ちがう伝説上の動物の星座
3. 北極星の別名。北のことを「子」とよんだから※
4. ヨコ21の神さまのわく星（図2）の英語名
6. ♪ツッピン、ツッピン…天の南極のまわりを逆向きに泳いでいる？
8. タテ1のベルトを中国からきた農機具「カラ〇〇」にたとえた※
11. ヨコ10もコレのひとつ
13. プレアデス星団はこの星座のかたにある。左目は一等星アルデバラン
14. いるか座をなら県で、こうよぶ地域がある※
15. ヨコ1の一等星。大阪から見える、太陽けいから一番近い星座の星
19. いて座が持っている道具
20. 太陽けいの外側にある小天体。ヨコ21の女神さまのなまえ
22. 太陽の光だけじゃなくて星の光もコレに分けることができる
23. 星をさがすときにはコレを知ることが大事
24. だいたいこれくらいになると星がよく見える
25. 宮ぎ県で三ツ星のことをこうよぶところがある※
26. いて座、ヒアデス星団、からす座、かんむり座などを各地でこうよぶ※
27. ヨコ29のようにプレアデス星団の日本でのよび方には、よくコレがつく※
28. 正月にふたご座を見て、広島ではコレをとると言った※

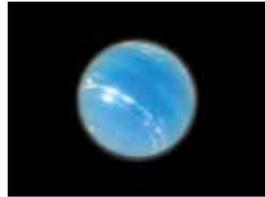


図2 ©ESO/Weilbacher

元素と化学者 元素周期表をつくったメンデレーエフ

1. 時のながれ

1860年9月3日から3日間、ドイツの南部の都市カールスルーエで開かれた化学者の国際会議は、現代の化学の発展にはとても重要な意味をもつことになりました。それまで研究者が独自に使っていた原子量や原子価、化合物の名前のつけ方を整理しようと、ドイツのアウグスト・ケクレが提案したのです。ケクレは炭素の原子価は4と提案し、イタリアのスタニズラオ・カニツァロは1811年に発表されたアボガドロの仮説を使うと化学の諸問題は解決できる、そして原子量測定的重要性を情熱的に語ったそうです。彼の講演は次世代の化学者に強い感動をあたえました。後に周期表の発展に貢献することとなるドイツのロータル・マイヤーやロシアのドミトリ・メンデレーエフも参加していました。

2. 周期表への道のり

カールスルーエの国際会議から5年して、ケクレはベンゼンの構造を6員環で示す有名な提案をして、有機化合物の世界を整理しました。一方、元素については新元素の発見があいつぎ、それらをどのように秩序よく整理するかの問題は化学者を悩ませていました。1830年ころには55元素は知られていました。元素の整理法に光をあたえた最初の化学者はドイツのヨハン・デーベライナーでした。彼は、ストロンチアン石から1817年に発見されたストロンチウムを精製すればするほど原子量や化学的性質がカルシウムとバリウムの間にくることに気づきました。そして1829年にはリチウム－ナトリウム－カリウム、塩素－臭素－ヨウ素、硫黄－セレン－テルルの組み合わせについても真ん中の元素は両隣の元素の中間の性質をとることを示し、「三つ組元素」と名づけました。それから33年たった1862年、フランスのベギエ・ド・シャンクルトワは円筒状の紙に元素をらせん型に並べると垂直方向に性質が似た元素が並ぶことに気づき「地のらせん」説を発表しました。また、ドイツのマイヤーは49元素の原子容（原子の体積）

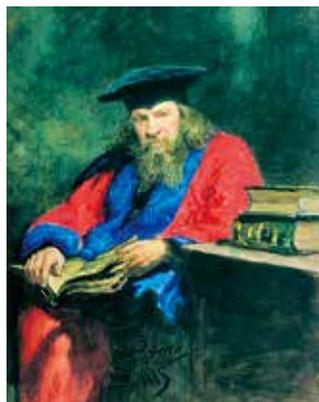


図1. ドミトリ・メンデレーエフ(1834 - 1907)(イリヤ・レーピン作/1885年、トレチャコフ美術館)

https://ja.wikipedia.org/wiki/ドミトリ・メンデレーエフ#/media/File:Medeleeff_by_repin.jpgより引用

を調べ、16列にわけた周期表を考えましたが、詳しくは発表しませんでした。

同じころイギリスのジョン・ニューランズは、元素を原子量順に並べると8番目ごとに似た性質の元素が配置されていることに気づき「オクターブの法則」と名づけました。こうして周期表への道は一步ずつ階段を上ることとなりました。

3. メンデレーエフの周期表

ドイツ留学から帰国したメンデレーエフは、1869年に当時知られていた63元素を1枚ずつのカードにして原子量の順に並べるとともに、元素のとる原子価の観点をいれて元素を整理し、元素の周期表としてまとめ発表しました。しかし元素にはまだ未発見のものがあるに違いないと考えて、それらは空白として残しました。さらに未知元素のいくつかには原子量や化学的性質を予想して記入しました。エカホウ素、エカアルミニウム、エカケイ素などと仮に名づけました。彼の予想からしばらくして、メンデレーエフの予想通りにそれぞれの位置に1875年にガリウム、1879年にスカンジウム、1886年にゲルマニウムが発見されたため、化学者たちは驚き、彼を賞賛しました。メンデレーエフの周期表は世界の化学者から認められることとなりました。

しかしその後、貴ガス元素、希土類元素（レアアース）や放射性元素が次々と発見され、周期表は一時的に窮地に立たされましたが、メンデレーエフ自身や世界の化学者が知恵を絞り、それらの元素をも取り込んで、いっそう充実した周期表へと発展させていきました。現在、118元素を収容した立派な周期表が完成され、まさしく人類の宝として毎日世界中の人々に愛され、使われています。

4. メンデレーエフはどんな人？

メンデレーエフは1834年1月27日に西シベリアのトボリスクで14人の子どもの末子として生まれました。教育熱心な母に連れられてサンクトペテルブルクに移り、1950年に高等師範学校に入学し、1855年にギムナジウムの教師となりました。奨学金を得て、1859-61年にかけてパリやドイツへ留学し、ハイデルベルク大学のロベルト・ブンゼンの下で研究をしました。1861年ロシアにもどり、1863年にサンクトペテルブルク大学の化学の正教授となりました。

このころ化学の教科書『化学の原理』を執筆しながら、元素の周期表を考案し、1869年3月6日にロシア化学会で正式に発表しました。しかし、1890年に大学を辞職して、化学のみならず広い分野で研究に取り組みましたが、1907年1月20日に亡くなりました。ニコライ2世は、「ロシアは最良の息子を失った」と未亡人に電報したそうです。

2019年は、元素周期表発表後150年を迎える記念となる年です。

京都薬科大学 名誉教授 桜井 弘

合運用へ準備

ターゲットマーカの投下

10月23日～25日に3回目の着陸リハーサルが実施されたことは、先月号でもお伝えしました。3回目のリハーサルでは、高度13mでターゲットマーカを切り離し、高度12mまで、ターゲットマーカを追跡する機能確認が行われました。

ターゲットマーカとは、初代はやぶさにも搭載されていたもので、着陸の目印とするための小さなボール型のものです。探査機が小惑星表面へ着陸する際に、表面に対して垂直に降下しているのか、斜めに降下しているのかを判断することは簡単ではありません。しかし、探査機の底面にはカメラが搭載されていますので、カメラの映像の中に、何か目印になるもの

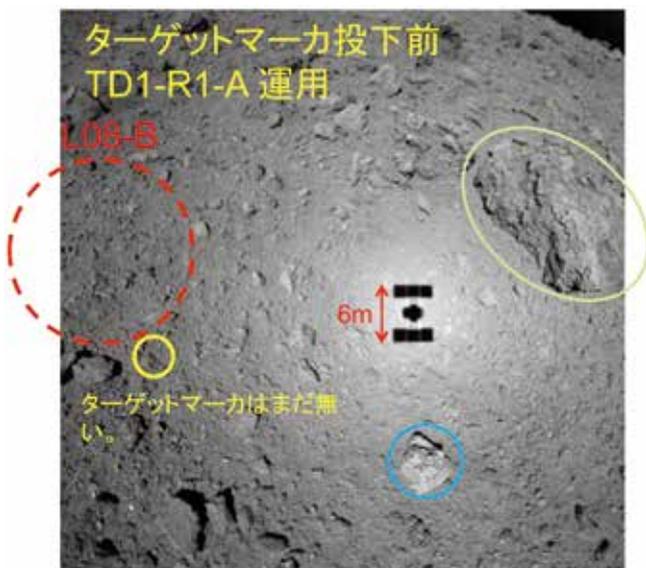
があれば、その移動方向で判断することができます。小惑星表面がどんな様子なのかは、打ち上げ時には分かりません。そこで、ターゲットマーカを持って行き、目印として小惑星表面に投下することで、安全に着陸を行うことができます。

ターゲットマーカの表面には、反射材が貼り付けてあり、探査機本体からストロボ発光を行う



ターゲットマーカ はやぶさ2には、予備も含めて5個のターゲットマーカが搭載されました。

©JAXA



ことで、明るい光の点としてカメラで写すことができます。

3回目のリハーサルでは、着陸候補地（L08-B）の中心点から15.4mの位置にターゲットマーカを投下することができました。

また、3回目の着陸リハーサルの後、はやぶさ2は一度高度20kmのホームポジションに戻りますが、11月1日には高度2.2kmまで降下し、高度2.4kmの位置でターゲットマーカの撮影を行いました。この時の写真では、ターゲットマーカが良く光っている様子が分かります。

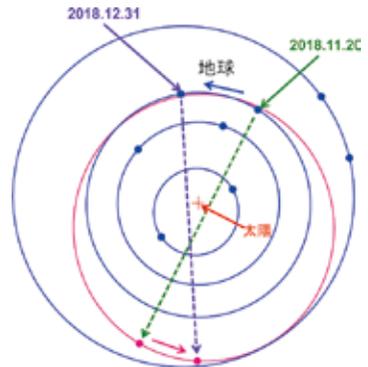


(前頁下)ターゲットマーカ放出前の着陸候補地付近。2018年10月15日撮影。(上)高度2.4kmから確認されたターゲットマーカ。2018年11月1日撮影。 ©JAXA, 東京大, 高知大, 立教大, 名古屋大, 千葉工大, 明治大, 会津大, 産総研

合運用

「合」とは、地球から見て、二つの天体の方向が重なることを言います。例えば、地球から見て、火星が太陽と同じ方向に位置するときに、「火星の合」という表現をします。はやぶさ2は、11月下旬から12月末までの期間地球から見て太陽の向こう側に位置するようになり、「合」となります。この期間は、太陽が放つ電波が邪魔をして、探査機との通信が難しくなります。

そこで、合の前後の期間は、はやぶさ2を小惑星に接近させたりせず、緊急事態が発生しないように軌道をコントロールしておくこととなります。11月の下旬のうちに、安全な軌道へはやぶさ2を移動させておき、合の期間中は、軌道の変更は行わずに済ませるようにします。合の期間は、太陽の周囲を調べるチャンスでもあるので、はやぶさ2と地球との通信は試みられます。



地球とリュウグウの位置関係

©JAXA

2019年注目の天文現象

1月6日朝の部分日食、ご覧になりましたか？火星大接近に沸いた昨年と比べると少し地味かもしれませんが、年末の部分日食の他、今年の日食現象をご案内いたしましょう。

★まずは、部分日食！！ 12月26日

月が太陽の手前を通り過ぎ、太陽の一部を隠す部分日食。12月26日の部分日食は、1月の日食（食分0.38）と同程度欠けます。なお、グアム島などでは金環日食となります。この後部分日食は2020年6月21日にも見られますが、なんとその後、大阪では2030年6月1日まで10年間も日食なし！貴重な機会です。お見逃しなく！

日食の予報(大阪)

日食の始まり	14時23分
食の最大	15時32分 (食分0.37)
日食の終わり	16時33分



左から14時30分、15時32分、16時25分 ※図の上が天頂

※目を痛めてしまうので、絶対に直接太陽を見てはいけません。市販の日食メガネを通してご覧ください。また、場所により起こる時刻が異なることにご注意ください。

※大阪では月食は見えませんが、中国・四国地方以西では、7月17日に、部分月食となった月が欠けたまま沈むようすを見ることができます。

★惑星の動き

水星：夕方（西の空）は東方最大離角の2月27日、6月24日ごろ、明け方（東の空）は西方最大離角の8月10日、11月28日ごろが観察好期です。6月18日の夕方、西の空で火星と0.2度まで接近します。

金星：1月6日が西方最大離角で、年始から夜明け前の東の空で「あけの明星」としてとても明るく目立っています。8月13日の外合以後、夕方の西空で「よいの明星」。年始から6月ごろまでと、11月以降が観察に適します。

火星：3月までは0～1等級ですが、以降2等級で、あまり観察に向きません。

木星：6月11日が衝。へびつかい座→11月下旬以降いて座。12月28日が合でその前後は観察に向きません。

土星：いて座にあり、7月10日に衝。年始と年末は太陽に近く観察に向きません。

※衝：惑星等が太陽と正反対の方向にくることによって観察の好期。太陽と同じ方向にくことは「合」。

※水星、金星が見えるのは、日没後の西の空か夜明け前の東の空のどちらかです。

★月や惑星の接近と集合

月や惑星はしばしば接近、集合しますが、その様子は印象深いものです。科

学館発行の「こよみハンドブック」に準拠し挙げてみました。

月	日	時間帯	月	金星	木星	土星	水星	火星	離角(度)
1	23	明け方		○	○				2.4
1	31	明け方	◎	◎	◎				集合
2	1	明け方	◎	◎	◎				集合
2	19	明け方		◎		◎			1.1
3	2	明け方	◎			◎			1
3	3	明け方	◎	◎					1.9
4	24	未明	○		○				2
4	26	未明	○			○			1.6
5	21	未明	◎		◎				0.9
6	17	明け方	○		○				1.5
6	18	夕方					◎	◎	0.2
7	4	夕方	○				○	○	集合
8	12	夕方	◎			◎			1
9	6	夕方	○		○				2
9	8	夜遅く	◎			◎			0.6
11	2	夕方	○			○			1.4
11	24	夕方		◎	◎				1.4
11	28	夕方	◎	◎	◎				集合
11	29	夕方	◎	◎	◎				集合
12	11	夕方		○		○			1.8

※接近、集合する天体を○（なかでも、おすすめの現象の場合は◎）で示しています。

★**流星群**～最も活動が活発な三大流星群については、少し条件が良くないようですが、流星の観察は望遠鏡なしで手軽に行えますので、ぜひチャレンジしてください。

ペルセウス座流星群

極大は8月13日（火）午後4時頃。12日（月）13日（火）両日の深夜から翌朝にかけてが見ごろですが、15日が満月で暗い流星は見にくいでしょう。

ふたご座流星群

12月15日（日）午前1時頃が極大なので、14日（土）夜から翌朝にかけてが見ごろです。ただ、満月すぎの明るい月の明かりにほぼ一晩中邪魔されそうです。

2020年1月のしぶんぎ座流星群

1月4日（土）午後4時頃が極大。4日と5日（日）の夜明け前が月明かりの影響もなく見ごろとなりそうですが、極大時に鋭いピークがある特徴からみると、出現数はあまり期待できないでしょう。

科学館アルバム

今回は11月のできごとをレポートします。今月でいよいよラストということもあって、最後の記念にと、プラネタリウム投影機を写真撮影して帰られるお客様も多くいらっしゃいました。

11月3日(土・祝)、4日(日)
第19回 こどものためのジオ・カーニバル



科学館が工事で場所が使えないため、今年は大阪市立自然史博物館にて開催しました。2日間とも会場は大盛況! いろんな工作・実験ブースがあり、来場者は南極の石などの珍しい石をさわったり、恐竜の紙工作をしたり、移動プラネタリウムを見たりと、それぞれに科学を楽しんでいました。

11月8日(木)
第100回中之島科学研究所コロキウム



大倉研究員と江越研究員が「大阪大学の歴史と科学館」と題し、講演を行いました。この科学館が建っている場所には、かつて大阪大学理学部がありました。その前身の大阪帝国大学で行われていた当時の原子核研究について、また最新の素粒子研究や宇宙物理学との関係を解説しました。

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2019年3月30日(土)です。

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

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

11月11日(日) 2018サイエンス
サーカス・ツアー・ジャパン 最終日



本ツアーの大千秋楽は11日(日)高知みらい科学館で迎えました。連日多くのお客さんにお越しいただき、サイエンスショー、展示とも大盛況でした。特にサイエンスショーは、一度に250人近くの方が詰めかけるほどで、その中でクエスタコンと高知の職員、大阪のデモストが最高のショーをしていました。

11月30日(金) スペシャルナイト
「さよならインフィニウムL-OSAKA」



プラネタリウム投影機「インフィニウムL-OSAKA」の最終日にスペシャルナイトを開催しました。当日はほぼ満席！多くの皆様にお集まりいただき、この投影機でのラスト投影を惜しみつつ、お楽しみいただきました。最後まで、本当にありがとうございました！お疲れ様でした、インフィニウムL-OSAKA！

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プ —

時間 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

科学館リニューアル情報

Vol.2

プラネタリウムただいま工事中！

2018年12月1日より、プラネタリウムのリニューアルの工事がスタートしました（写真）。みなさんには、しばらくの間、プラネタリウム観覧をお待ちいただくこととなりますが、3月30日にはパワーアップした新しいプラネタリウムで星空のおもしろさをお伝えできるようになります。では、現場では、いまどうなっているかご紹介しましょう。



さて、写真を見て、あれ?と思いましたよね。実は今回のリニューアルでは、通路やイスの配置なども改良するのです。特に、中央にデーンとあったフィルム式のオムニマックス映写機のボックスがなくなり、そこにイスを移動します。プラネタリウムの砂かぶり席が増えることとなりますね。

また、上を向いて歩くのでつまづきがちだった階段や通路も整え、少しでも安全にみなさんに利用していただけるようにします。私も目も足もチョット弱ってきましたのでスタッフにも優しい施設になりますね。え?肝心のプラネタリウム投影機は?隠し玉もふくめ、次の機会にご紹介します。渡部 義弥（科学館学芸員）

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/>

謹賀新年 2019年新春

みなさまへ、科学館より新年のご挨拶を申し上げます。

★失敗を恐れず、細かいことで足踏みせず、大きな目標に向かって、のびのびいきいきの科学館が猛進!! 斎藤吉彦(館長) ★4月からプラネタリウムも展示も(経営も)一新するのでぜひ来てください! その仕込みで今は閉館、すみません。青池智史(事務局長) ★新しいプラネタリウム導入、展示改装、クレジットカード決済導入など、大阪市立科学館は大きく変わります! リニューアルオープンをお楽しみに! 富田和俊(副館長) ★春には新しいプラネや展示が登場予定。運営母体も変わりハード・ソフト共にリニューアル! さらに進化させます! 嘉数次人(学芸課長) ★心機一転、頑張ります。新しい科学館を楽しみにしてください! 世良純一(総務担当課長) ★新しいプラネタリウムで何をやってやろうかと、いろいろ画策・挑戦・あがき・苦しみ・そして楽しむ一年になりそうです。渡部義弥(学芸員) ★展示・プラ・組織体制・元号いろいろ変わる今年、気持ちも行動も変えて(予定)、より良い科学館にするために頑張ります。小野昌弘(学芸員) ★問題: 1462頭の亥の群に今年、双子が■組、独仔が▲頭うまれ、群は(■+▲)²頭になった。■▲はいくつ? 石坂千春(学芸員) ★今年5月20日にキログラム原器が廃止され、質量の定義が変わります。といっても体重は変わりませんので、食べ過ぎにご注意を。長谷川能三(学芸員) ★アポロが月に到達してから50年目ですが、クォークの提唱者ゲルマンがノーベル賞を受賞してからも50年なんですね♪ 大倉宏(学芸員) ★2019年はたくさんのリニューアルが楽しみ&ドキドキですね。大阪市立科学館、元号、消費税。私も挑戦を続けます! 岳川有紀子(学芸員) ★今年はアポロ11号から50年ですが、はやぶさファンとしては、「サンプルリターン50年」と言いたいです。飯山青海(学芸員) ★最近Pythonで天文計算に取り組んでいます。なかなか便利なので、今年はさらに応用することを画策中です。江越航(学芸員) ★今年亥年。春にはリニューアルもあり、私も気持ち新たに猪突猛進! 様々なイベントや企画に挑戦したいです☆ 西野藍子(学芸員) ★初めてのことが色々ありそうな2019年! ワクワクする気持ち、チャレンジする気持ちを大切に頑張ります!! 西岡里織(学芸員)

友の会 行事予定

月	日	曜	時間	例会・サークル・行事	場所
1	12	土	11:00～16:30	りろん物理	東成区民センター
	19	土	14:00～16:00	友の会例会	中央公会堂
	20	日	9:30～11:50	天文学習	大阪産業創造館
2	2	土	14:00～16:00	うちゅう☆むむちゅう	大阪産業創造館
	9	土	11:00～16:30	りろん物理	東成区民センター
	16	土	14:00～16:00	友の会例会	大阪産業創造館
	17	日	9:30～11:50	天文学習	大阪産業創造館

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。

1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: 1月19日(土)14:00～16:00

■会場: 中央公会堂 地階 大会議室

■今月のお話し: 『幻宮は漠野に誘う』(篠原悠希・著)の日食について 石坂学芸員

この小説では、旧暦8月1日が秋分に当たり、日食が起きる、という年の物語が紡がれています。物語はもちろんフィクションですが、はたして、秋分に日食が起きた年が実際になかったのか、調べてみました。※おまけの話: ジュニアのページのクロスワードの答え合わせもします。

友の会例会報告

12月の友の会の例会は、15日に大阪産業創造館にて開催いたしました。メインのお話しは、大倉学芸員より「エキゾチックな原子核たち」で、休憩を挟んだ後に、飯山学芸員から「ふたご座流星群」と「ウィルタネン彗星」のお話しがありました。渡部学芸員からは「ボクもふたご座流星群」と「プラネタリウム」の話題のお話しがありました。会務報告ではハイキングサークルから、武田尾廃線敷ハイキングの報告と今後の予定のお話しがありました。例会終了後には毎年恒例のカレンダー争奪じゃんけん大会が行われました。参加者は66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。

例会・サークル会場のご案内

中央公会堂

1/19 友の会例会



東成区民センター

1/12、2/9 りろん物理



大阪産業創造館

1/20、2/20 天文学習、2/2 うちゅう☆彗むちゅう、2/16 友の会例会



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



海外製星座早見盤

大阪市立科学館では、これまで多数の星座早見盤を収集しており、世界各国の星座早見盤を資料保存しています。その中で今回は、スペイン製の星座早見盤をご紹介します。

この早見盤はスペイン製ですが、月名や、星座・星の名前はラテン語で表記されており、北緯45度に合わせて作られています（日本で言うと北海道北部の辺り）。ヨーロッパの広い地域で使えるように、という配慮でしょうか。裏面を見ると、スペイン語、英語、ドイツ語、イタリア語、フランス語、ポルトガル語の合計6ヶ国語で、星や星座の名前の一覧、早見盤の使い方が記載されています。ただおもしろいのは、説明文の横にある国旗の色、よく見ると上下左右が反転してしまっています。おそらく印刷時のミスなのではないでしょうか。これも海外製らしいと言えば、らしいです。また、早見盤の使い方の説明が独特で、「早見盤の『北』を天の北極（北極星）に合わせて使ってください」、とあります。日本では、南の方角を向いて、早見盤を南が下になるように持ちながら頭上にかざしましょう、と説明しますよね。ヨーロッパの国々では、これがスタンダードなのではないでしょうか？

みなさんも海外に行かれた際には、現地の星座早見盤を手に入れてみてください。きっと、いろいろな発見があって、おもしろいと思います。



写真1. スペイン製星座早見盤



写真2. 6ヶ国の国旗と説明



写真3. 星座線も、ところどころ独特

西野 藍子(科学館学芸員)