

うちゅう

7

2020 / Jul.

Vol. 37 No. 4

2020年7月10日発行(毎月1回10日発行)

ISSN 1948-2305

通巻436号

- ② 星空ガイド(7-8月)
- ④ 音を電気に、電気を音に
- ⑩ 天文の話題「『衛星の数』金メダルの惑星は？」
- ⑫ 窮理の部屋「対数グラフ」
- ⑭ ジュニア科学クラブ
- ⑯ 数学が人類を救う？
- ⑱ コレクション「プラスチックシンテレーター」
- ⑲ ネオワイズ彗星が見えそう
- ⑳ 新スタッフ紹介
- ㉑ 科学館アルバム
- ㉒ インフォメーション
- ㉔ 友の会
- ㉘ 展示場へ行こう「展示場しりとり！」

写真:2019年6月、ハッブル宇宙望遠鏡が撮影した木星と土星

©NASA, ESA, A. Simon (GSFC), and M.H. Wong

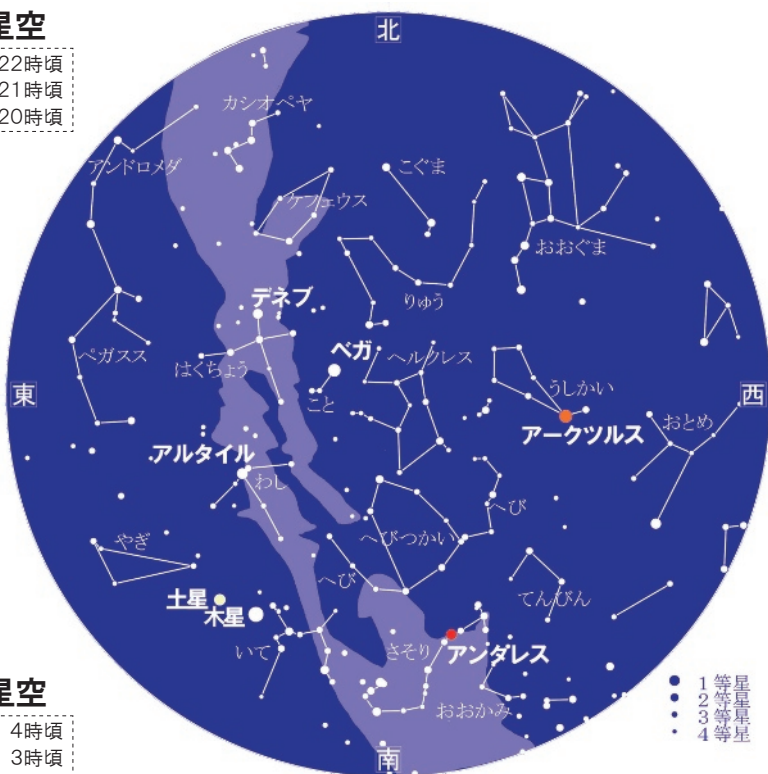
©NASA, ESA, A. Simon (GSFC), M.H. Wong and the OPAL Team

大阪市立科学館

星空ガイド 7月16日～8月15日

よいの星空

7月16日22時頃
8月 1日21時頃
15日20時頃



あけの星空

7月16日 4時頃
8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
7	16	4:56	19:11	1:05	15:04	24.8
	21	5:00	19:08	5:07	19:46	0.4
	26	5:03	19:05	10:46	22:52	5.4
8	1	5:07	19:00	17:20	2:18	11.4
	6	5:11	18:55	20:45	7:16	16.4
	11	5:15	18:50	23:04	11:55	21.4
	15	5:18	18:46	0:59	15:48	25.4

※惑星は2020年8月1日の位置です。

この夏、木星と土星を見よう！

木星は7/14、土星は7/21に衝を迎え、この夏から年末にかけて長く楽しむことができます。今年は2つとも、いて座の領域に位置しており、ずいぶん近くでならんで光っています。

今の時期の木星の明るさは、何とマイナス2.7等級！とても明るいので、夜9時頃、南の空で一番目立っています。近くに光る土星は0等級で、どちらも少し黄色がかった色をしています。少しはなれたところには、さそり座の1等星アンタレスが赤く輝いていますので、ぜひ色味の違いも合わせて、ご覧ください。

なお、木星は望遠鏡で見ると、表面の茶色っぽいしま模様(右写真参照)がうっすら分かります。また木星のまわりをまわっている4つのガリレオ衛星も見ることができます(たまに衛星が木星本体の後ろにまわっていて、4つ全部見られないタイミングもあります)。土星は倍率30倍程度の望遠鏡でも環があることが分かります。どちらも見ごたえのある惑星ですので、機会があればぜひ、望遠鏡をご覧ください。



7月25日夜9時30分頃の空
(ステラナビゲータ10で作図)



望遠鏡でとらえた木星
(科学館50cm望遠鏡で撮影)

ペルセウス座流星群が極大

8月のお盆の頃に、ペルセウス座流星群が見られます。流星群とは、毎年決まった時期に夜空のある一点を中心に四方八方に流れ星が流れる現象です。今年は8月12日夜遅くから13日明け方に多くの流れ星が流れそうです。晴れたら、観察してみましよう。

[こよみと天文現象]

月	日	曜	主な天文現象など
7	17	金	明け方に月と金星がならぶ
	19	日	土用の入
			明け方の低空に月と水星がならぶ
	21	火	●新月(3時)/土星が衝
	22	水	大暑/水星が西方最大離角
	23	木	海の日
	24	金	スポーツの日
	25	土	月が最近(368,400km)
	27	月	●上弦(22時)
29	水	みずがめ座デルタ流星群が極大のころ	

月	日	曜	主な天文現象など	
8	2	日	月と木星・土星がならぶ	
	4	火	○満月(1時)	
	7	金	立秋	
	9	日	月が最遠(405,600km)	
	10	月	山の日	
	12	水	●下弦(2時)	
	13			ペルセウス座流星群が極大(22時)
				金星が西方最大離角

西野 藍子(科学館学芸員)

音を電気に、電気を音に

大阪市立科学館学芸員 上羽 貴大

みなさんは音楽が好きですか？ 私はスマホやパソコンで音楽を流して楽しんでいます。スマホやパソコンといった電子機器は電気で動きます。電気信号として機器に保存された音楽のデータは、そのままでは聞くことはできません。それなのに、ちゃんと耳で聞こえる音になって、電子機器から飛び出してくるわけです。これら電子機器の中には電気信号を音声に変えるしかけが入っているのです。このようなしかけをスピーカーといいます。また、スピーカーとは逆のはたらきで、音を電気の流れにするしくみはマイクロフォン、略してマイクといいます。スマホで録音することができるのも、マイクのおかげです。スピーカーやマイクは、電気の世界と音の世界の架け橋となる存在なのです。

いろんなところで大活躍しているのに、あまり目立たないスピーカーやマイク。その不思議さとすごさにもっと注目してもらいたい！ そんな思いで、スピーカーやマイクが主役のサイエンスショー『電気 ふるえる きこえる』(6/5-8/30上演予定)を企画しました。この記事では、サイエンスショーには盛り込むことのできなかつた、電気と音をつなぐ技術とその歴史についての様々な話題をまとめてみました。ショーと合わせてお楽しみいただければと思います。

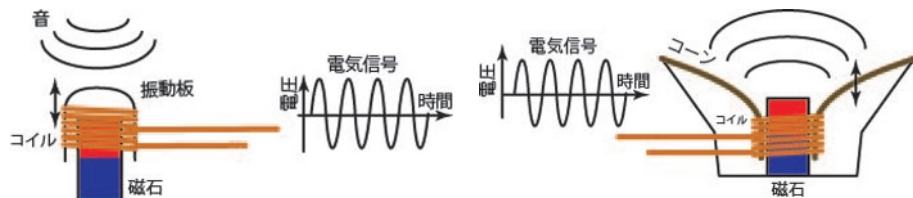


図1 ダイナミックマイク(左)とダイナミックスピーカー(右)の構造。

スピーカーのしくみ、マイクのしくみ

音の世界と電気の世界の架け橋をする重要な存在であるスピーカーとマイク。そのしくみは、実はそれほど難しいものではありません。それどころか、市販のものと同じしくみのスピーカーやマイクを手作りすることもできてしまいます。

図2は、私の手作りスピーカーです。エナメル線を50巻ほどぐるぐる巻いたものを作ります。導線のぐるぐる巻きを「コイル」といいます。コイルをコップの底に貼り付け、巻きはじめと巻き終わりをイヤホンジャックに固定してスマホにつなぎ、音楽を再生します。コイルに磁石を近づければ、なんと音楽がコップから聞こえます！電気信号にあわせてコイルがふるえ、それがコップに伝わっているのです。これは現在もっとも普及している「ダイナミックスピーカー」というタイプのスピーカーと同じしくみです(図1)。コップのかわりに、大きく開いたメガホンの形の「コーン」がふるえます。

コイルに電気を流すと、コイルは磁石になるという不思議な性質があります(図3)。電流の向きと大きさによって磁石の向きと強さが変わるので、電気を流したコイルのそばに磁石をおくと、たがいに引き付け合ったり離れたりしてふるえるのです。

図2の自作スピーカーを、ラジカセなどのマイク端子につなげれば、なんとそのままマイクとして使えます。「ダイナミックマイク」というタイプのマイクもまたコイルと磁石でできており、スピーカーとちょうど逆のはたらきをしています。

磁石のそばでコイルをふるわせると、コイルには電気が流れます。これを電磁誘導といいます。音のふるえを振動板でキャッチし、振動板に貼り付けられたコ



図4 コンデンサーマイクとそのしくみ。プラスの電気を帯びた振動膜のふるえにあわせて、そのプラスの電気に引き付けられたマイナスの電気が固定電極に流れこんだり反対に流れだしたりする。



図2 手作りスピーカー。コイルをマイク端子につなげばマイクにもなる。

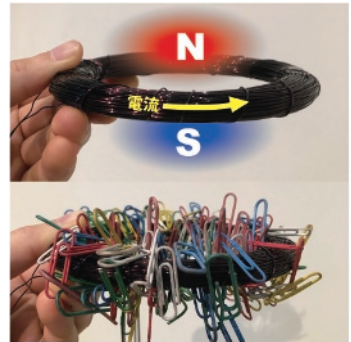
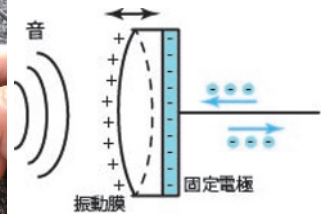


図3 電気を流したコイルは磁石になる。



イルが磁石のそばでふるえ、コイルには声のふるえにあわせた電気が流れるのです(図1)。

現在ダイナミックマイクよりも普及しているのは、「コンデンサーマイク」というタイプのマイクです(図4)。空気のふるえを受け取る膜にプラスの電気を貯めておきます。プラスの電気を帯びた振動膜が音によってふるえるのにあわせて、そのプラスの電気に引き付けられたマイナスの電気が固定電極に流れこんだり反対に流れだしたりします。これにより、空気のふるえに対応した電気の流れを作り出すことができるわけです。スマホなど最近の電子機器に使われるマイクは、コンデンサーマイクの構造を半導体技術によって小型化したもので、「シリコンマイク」と呼ばれます。

電話の発明がマイクとスピーカーのはじまり

世界で最初の実用的なマイクとスピーカーが発表されたのは、1876年。今から140年ほど前のことです。それは電話という形でこの世に登場しました。マイク＝送話器で声を電気信号に変えて、スピーカー＝受話器で電気信号をまた声に戻す、ということです。先に紹介したダイナミックスピーカーやダイナミックマイクとほぼ同様のしくみがベルによって生み出されたのです。

電話の特許を取得したのはグラハム・ベル(1847-1922、図5)、というのはとてもよく知られた話ですが、このころは多くの発明家が声を電気信号として届けるための様々なアイデアを発表しており、「電話の発明者は誰か？」という質問に明確な答えを出すのは、きわめて難しいようです。とはい

え、それでもベルの功績がゆらぐわけではありません。音の強さなどを表す単位「デシベル」はグラハム・ベルに敬意を表して名付けられました(デシはデシリットルと同じく0.1倍を表す)。

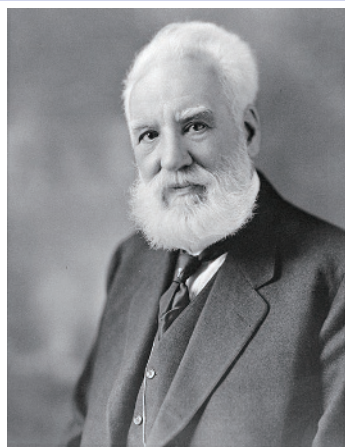


図5 グラハム・ベル

聴覚教育者としてのベル

グラハム・ベルという電話の発明という点だけが強調されていますが、ベルが聴覚障害者の教育と福祉に尽力したことは、あまり一般的に知られていないようです。ベルは電話事業を売却して手にした富を、聴覚教育のために使いました。高名な音声学者であった父と、聴覚障害者の母の間に育ったグラハム・ベルは、音声に対するすさまじい興味と熱意を授かったのでしょうか。かの有名なヘレン・ケラー(1880-1968)を支え続けた伝説の家庭教師サリバン先生(アン・サリバン、1866-1966)をケラーに紹介したのも、グラハム・ベルでした。

難聴と言語障害についての理解を深めるための日として、日本耳鼻咽喉科学会は、その語呂合わせで3月3日を「耳の日」としました。何たる偶然か、なんとこの日はベルの誕生日でもあります。

電気信号なら遠くまで伝えられる！増幅できる！

そもそも、どうして音をわざわざ電気信号に変える必要があるのでしょうか。最初に思い浮かぶ理由は、電気信号は遠くまで伝えることができる、ということです。まさにその理由によって電話は発明されました。しかし、音を電気に変換する利点は、それだけではありません。

エジソンによって発明された蓄音機(図6)で目を引くのが、その大きく広がった美しいホーンです。これはただのおしゃれな飾りなどではありません。レコードに刻まれた凸凹をなぞる小さな針のわずかなふるえにより生まれた音を、絶妙に反射させ、できるだけ大きな音として聞こえるようにするための、計算されつくされた曲線美なのです。とはいえ、ホーンを工夫するだけで音を大きくするには限界があります。たとえば満員の東京ドームの真ん中で蓄音機を演奏しても、誰にも聞こえませんね。

そこで電気の登場です。音を電気信号に変えることの素晴らしい利点その2は、電気信号のパワーを増やすことができるということです(図7)。パワーを増やすことを「増幅」、英語でアンプリファイ(amplify)といいます。エレキギターやオーディオコンポで使われる「アンプ」は電気信号を増幅する装置です。スピーカーのコイルに流す電気信号を強くすることで、スピーカーのコーンはより大きくふるえ、元々の音よりも大きな音を発することができるというわけです。



図6 蓄音機。ホーンの形や大きさと音を大きくするには限界がある。



図7 弱い電気信号を強くするのがアンプ。

エレキギターのピックアップも磁石とコイル！

マイク以外にも、音を電気に変えるしくみがあります。それはエレキギターなどの電気式楽器です。楽器から出た音は、マイクのかわりに「ピックアップ」と呼ばれる部品で電気信号に変換します(図8)。これもまた、コイルと磁石でできています。ギターのそれぞれの弦のすぐ下に、強力磁石が並びます。その棒磁石たちのまわりにぐるりとコイルが巻かれています。

エレキギターの弦はスチール製。磁石がすぐそばにあるので、弦もわずかな磁力を持った磁石になります。弦を弾いてふるわせると、コイルのそばで磁石がふるえているのと同じになります。コイルには弦のふるえに応じて微弱な電気が流れます。この電気がケーブルを伝ってギターアンプで増幅され、スピーカーのコイルに流れてコーンがゆさぶられ、音として聞こえる、というわけです。

エレキギターが発明されたのは1934年。特許を取得したのはアメリカのジョージ・ビーチャム(1899-1941)です。彼の発明した最初のエレキギター(図

9)は、弦を押さえるネックに対して、ボディがずいぶん小さく、持ちにくいように感じられます。これはスチールギターといって、手に持たず、膝の上やテーブルの上に置いて、ちょうど琴のような姿勢で演奏します。ハワイをイメージするときによく聞かれる、あのホワ〜ンという伸び伸びしたメロディは、スチールギターによるものです。このギターが発明された当時、ハワイで生まれたスチールギターの演奏スタイルが、アメリカ本土で大流行していました。

エレキギターなどの電気式楽器の魅力は、生音の楽器ではとても作り出せない様々な音色です。音を電気信号に変換することで、増幅だけでなく、さまざまに信号を加工することができるのです。音を電気信号にする利点3つ目といってよいでしょう。

音をマイクで拾い、それをスピーカーで再生したとき、その音はもとの音とまったく同じではなく、それはマイクやスピーカー、アンプなどの性能や、電気信号が回路を伝わることで、信号の波形が変わってしまうのです。しかし、電気信号の波形が変わるのを逆手にとって、ダイオードやコイルなどの電子部品をたくみに組み合わせた電気回路に電気信号を流して、積極的に電気信号の波形を変えることで、出てくる音を加工

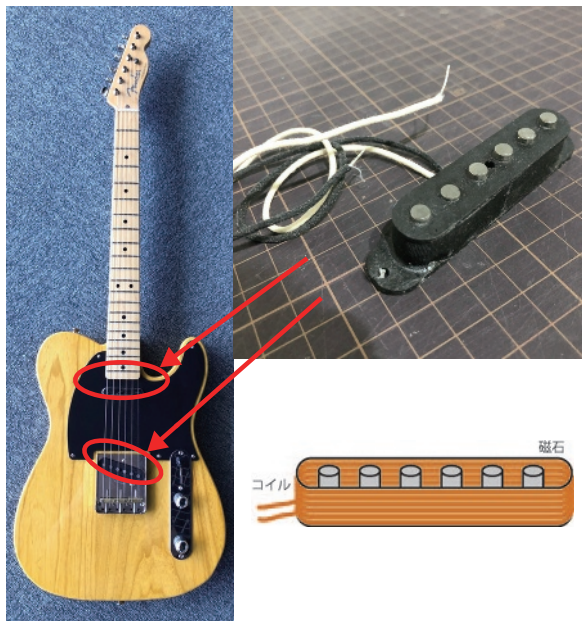


図8 エレキギターの弦の振動を電気信号に変換するマグネチックピックアップ。6本の弦の真下に強力磁石が6個ならび、そのまわりにコイルが巻いてある。

できます。そのような装置を「エフェクター」といいます。これまでにさまざまなエフェクターが生まれ、誰も聞いたことのない新しい音が作られてきました。これが私たちの音楽の世界を豊かにしました。

エレキギターの開発のそもそもの動機は、とにかく大きな音を出せるようにすることだったと思われます。しかし、音を電気信号に変えたことで、その音色をさまざまに加工できるという、発明された当初は想定されていなかった未来がやってきました。これはエレキギターにかぎった話ではありません。たとえば蓄音機は、当初は遺言を残すなどの事務的な用途しか想定されておらず、音楽レコードが普及し、市民の音楽を聴く文化が変わってしまうほどのインパクトは誰も想像していませんでした。逆に言えば、偉大な発明や発見とは、新しい使い方を生み出せるような可能性や余地を残したもののなのかもしれません。

Aug. 10, 1937.

G. D. BEAUCHAMP

2,089,171

ELECTRICAL STRINGED MUSICAL INSTRUMENT

Filed June 2, 1934

3 Sheets-Sheet 1

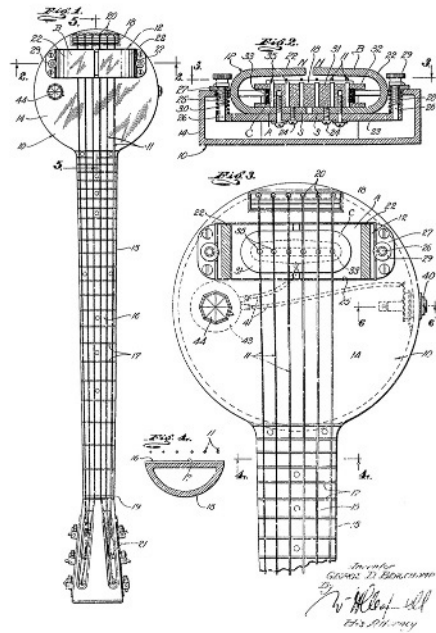


図9 ジョージ・ビーチャムによるエレキギターの図面。その形から「フライパン」と呼ばれた。

＜参考文献、さらに知りたい方へ＞

- ◆ 電気通信主任技術者総合情報ホームページ<http://asaseno.aki.gs/>
電話の発明に関する歴史が非常に詳しくまとめられています。
- ◆ 佐伯多門：『スピーカー技術の100年』（誠文堂新光社、2018年）
スピーカーの歴史の決定版、というボリュームの上下巻。解説はかなりマニアックですが、たくさん写真や図を眺めるだけでも十分楽しめます。
- ◆ 鈴木陽一他：『音響学入門』（コロナ社、2011年）
- ◆ 大賀寿郎・梶川嘉延：『電気回路と音の回路』（コロナ社、2011年）

これらの本は、日本音響学会編集の「音響入門シリーズ」の一部です。音に関わる科学全般について、入門レベルから専門的なレベルまで導いてくれる、とても素晴らしいシリーズです。高校生くらいから読めるでしょう。

上羽 貴大(科学館学芸員)

「衛星の数」金メダルの惑星は？

現在投影中のプラネタリウム番組「太陽系のメダリスト」では、この夏見頃の木星と土星を含め、さまざまな太陽系の天体が登場し、メダリストを競っています。どの天体が何のレースでメダル争いするのかは、ぜひプラネタリウムでお楽しみいただくとして、ここでは、番組ではご紹介していない「衛星の数」をテーマに順位を競ってみましょう（実はエンディングのところでは結果だけ、ご紹介しています）。太陽系惑星とその衛星の発見の歴史をたどりながら、「衛星の数」レースをお楽しみください。

1. 惑星とその衛星たちの発見 —20世紀以前—

太陽系の惑星は全部で8つです。太陽に近い順に水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星。地球以外の水星から土星までの5つの惑星は肉眼で見られるため、古代から存在が知られていました。その後17世紀初めに望遠鏡が発明され、より遠方の惑星や、惑星の衛星たちが発見されるようになります。

まず1610年、望遠鏡で木星の衛星を発見したのが、かの有名なガリレオ・ガリレイです（この時彼が発見した4つの衛星を、ガリレオ衛星とよんでいます）。地球以外の星のまわりをまわっている星があるということが分かった最初の天体で、地動説を裏付ける1つの要素となりました。その後、土星にもタイタンや、いくつかの衛星が観測されました。さらに時代が進み、1781年に天王星、1846年に海王星が発見されます。そして、木星と土星以外に火星、天王星、海王星の衛星も、いくつか発見されていきます。



写真1. ガリレオ・ガリレイ「天文対話」より
木星に4つの衛星が描かれている。
(科学館所蔵資料)

2. 続々と発見される衛星たち

そして20世紀。より高性能な望遠鏡が開発され、衛星の発見数も増えていきます。科学館で所蔵する最も古い理科年表は1929年(昭和4年)のもので、当時の衛星数は木星9、土星10、天王星4、海王星1でした(水星0、金星0、地球1、火星2は現在と同じですので、以降メダル争いからは省略します…)。

太陽系惑星	衛星の数	地球=1	衛星数
水星	0	0	0
金星	0	0	0
地球	1	1	1
火星	2	2	2
木星	9	9	9
土星	10	10	10
天王星	4	4	4
海王星	1	1	1

写真2. 1929年「理科年表」より
(科学館所蔵資料)

1980年～90年頃には、探査機ボー

ジャーの活躍で新たな衛星が発見されます。この探査機は1号2号の2機あり、特にボイジャー2号は人類が訪れたことのなかった天王星と海王星に接近し、これらの新しい衛星も発見してくれました。1991年の理科年表では木星16、土星17、天王星15、海王星8となります。2000年に入ると地上の望遠鏡や土星探査機カッシーニでの発見などが続き、2010年の理科年表では(軌道不確定のものも含め)木星63、土星64、天王星27、海王星13となります。さあ、一気に増えました。

3. 衛星数争い:木星と土星のデッドヒート

21世紀に入って衛星数が劇的に増えたのは、より高性能な望遠鏡で小さな衛星がとらえられるようになったからです。17世紀に発見された木星のガリレオ衛星の1つ、ガニメデは直径5,264kmもあり、その大きさは惑星である水星より大きいのです。他の3つも直径数千kmあります。ところが、ガリレオ衛星の次に大きな木星の衛星は直径300kmもありません。近年では直径数km程のとても小さな衛星もたくさん発見されてきており、特にここ20年ほどは、木星と土星の衛星数が次々に塗り替えられ、衛星の数のトップ争いを繰り広げているのです。

4. 「衛星の数」金メダルの惑星は？

最近の話題では2018年7月、これまでも数多くの衛星を発見してきたアメリカのカーネギー研究所のスコット・S・シェパードさん達によって、木星の衛星が10個追加されました。これらの衛星の直径は1~3kmと見積もられています。この時点で木星の衛星数は79となり、土星65を大きく引き離しました。このまま木星の勝利か！？と思いきや、2019年10月、同じくシェパードさん達が今度は土星に新たな衛星を20個も発見したと発表したのです。これにより、土星の衛星数は82(存在が不確実な3個を除く)となりました。ということで、この原稿を執筆している2020年5月現在、栄えある「衛星の数」金メダルは、土星となりました。銀メダルが木星、銅メダルは天王星、ということになりますね。

※カーネギー研究所では、土星の新衛星についての動画を公開しています。ぜひ、ご覧ください。

<https://www.youtube.com/watch?v=0dNH-odX4qE>



写真3. 発見された土星の新衛星の軌道
(イラスト:カーネギー研究所より)

「衛星の数」のメダリストについて歴史を追ってご紹介しましたが、小さな衛星は今後も発見されていくことでしょう。真の金メダリストは果たして、どの惑星なのでしょう。

西野 藍子(科学館学芸員)

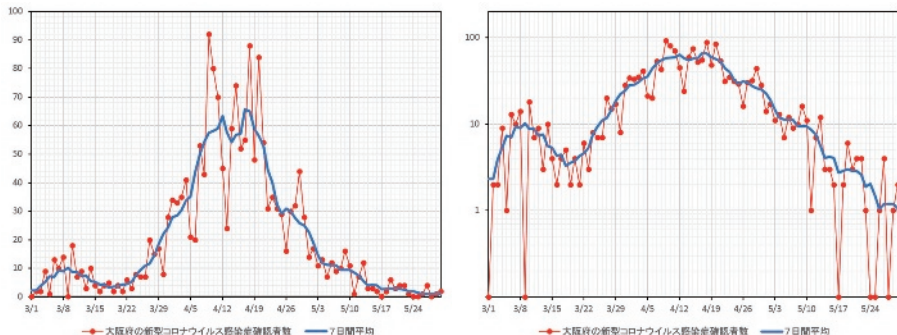


窮理の部屋 174

対数グラフ

この数ヶ月間、ニュースなどでいろいろなグラフをよくご覧になったかと思います。図1(a)のグラフの赤マークは、3月～5月の3ヶ月間に大阪府で新型コロナウイルス感染症が確認された日毎の人数です。しかし、日毎の人数はばらつきが大きかったため、4月中旬はニュースを見て一喜一憂したのではないのでしょうか。単なるばらつきだけでなく、日曜や月曜にはPCR検査実施件数そのものが少ない日も多かったのです。そこで、前後3日間ずつ、計1週間の平均をとったものが、図1(a)の青線です。こうすると、日毎や曜日によるばらつきが見えなくなり、変化や傾向がよくわかるようになります。ただ、5月中旬以降も減っていつているのはわかるのですが、減り方が鈍ってきたのかどうなのか、あまりよくわかりませんね。

そこで、ちょっとグラフの描き方を変えたのが図1(b)です。期間も人数も1週間平均の青線も、データは全く同じです。違うのは、縦軸の目盛りの打ち方だけです。図1が0, 10, 20, 30, ..., 90, 100と等間隔の目盛りが打ってあるのに対して、図2では1, 10, 100となっていて、1と10の間隔と10と100の間隔が同じなのです。さらにその間も、2, 3, 4, 5, ...と目盛りをよく見ていただくと、数字が大きくなるにつれて間隔が狭くなっているのがわかります。このような目盛りの打ち方を対数目盛りといって、この場合は縦軸だけが対数目盛りなので、このようなグラフを片対数グラフと言います。これに対して、縦軸も横軸も対数目盛りになっているグラフは両対数グラフと言います。



(a) 普通のグラフ

(b) 片対数グラフ

図1. 大阪府の新型コロナウイルス感染症確認者数

図1(b)のように縦軸の人数を対数にすると、5月中旬以降もどんどん減っているのがよくわかります。例えば10人だったのが5人になったり15人になったりするの是非常に大きな変化ですが、100人が95人になったり105人になってもあまり大きな

ジュニア科学クラブ ?



流れ星を見つけよう

毎年8月13日頃、ふだんよりもたくさん流れ星が流れます。この現象を、ペルセウス座流星群といいます。おすすめは、8月12日の夜遅く、日付が変わって8月13日になってからの1時から3時ころ。ですが、12日の夜になったら、早い時間でも、流れ星の見えるチャンスはあります。

おうちのベランダや窓からでもいいですし、おうちの人と一緒にならば、河原や公園など、空が広く見えるところへ出かけてみてもよいでしょう。安全な場所で、20分、30分と、空をながめてみてください。流れ星は、空のどこに出るかは分かりませんから、どちらの方角を見ても大丈夫です。自分の向いている方に流れ星が出るかどうかは運しだい。じっくりのんびり待ってみましょう。なお、曇っていたら見えません。次の日や、前の日にもチャンスは少しあります。



いいやま おおみ(科学館学芸員)

■お知らせ■

ジュニア科学クラブにご応募いただきましたみなさまへ

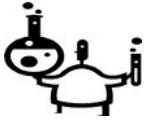
新型^{しんがた}コロナウイルス^{かんせんしゅう}感染症^{かくだいぼうし}の拡大防止のため、

クラブの開始を当面の間、延期^{えんき}させていただきます。

*このページでしようかいている内容は、おうちでもできるものです。ぜひ、ちよう戦^{しやうせん}してみてください。

※最新の情報は、科学館公式ホームページ(<https://www.sci-museum.jp/>)をご覧ください。

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。



おうちで実験してみよう

たんさん

炭酸フルーツ

暑い夏にぴったり、シュワシュワの炭酸フルーツを作ってみましょう！
必要なものは、びん・炭酸水・好きなフルーツ、たったこれだけです。

用意するもの

- ・ふたがついているびん
 - ・炭酸水…てきりょう適量
 - ・好きなフルーツ
- (ぶどうやキウイ、いちご、みかんなどがおすすめです。)

どうやってつくるの？

- ①フルーツを洗って、びんの中に入れます。炭酸水に全部つかないように、上までつめすぎないようにします。
- ②びんに炭酸水をそそぎ、すきまができないよう
にきっちりふたをしめます。
- ③冷ぞう庫に入れて、一晩冷やすとできあがり！
ふたを開けて食べてみましょう。なんとびっくり、
フルーツがシュワシュワになっていますよ。



どうしてシュワシュワになるの？

炭酸水とは、水に二酸化炭素にきんかたんそがとけたもののことです。びんの中にフルーツと炭酸水を入れて冷やすと、炭酸水の中の二酸化炭素がフルーツの中の水分にとけこみます。これがシュワシュワの正体です。

炭酸水やフルーツの種類、冷やす時間の長さによって、二酸化炭素のとけこむ度合いは変わります。いろいろなフルーツで作って、食べてみましょう。

※フルーツを取り出す時に、びんのふたが開きにくいことがあります。
無理やり開けようとせず、大人の人に開けてもらいましょう。

みやまる あき(科学館学芸スタッフ)

数学が人類を救う？

SIRモデル

新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、外出の自粛が要請され、今もなお影響が続いています。この自粛要請にあたって感染拡大の予測に使用されたのが、数理モデルと呼ばれるものです。ここでは少し難しいかもしれませんが、感染の動態を教えてくださいの疫学のモデルを紹介したいと思います。

疫学の基本に、「SIRモデル」と呼ばれるものがあります。このSIRとは、S:非感染者(Susceptible)、I:感染者(Infected)、R:除去者(RemovedまたはRecovered 病院に隔離、または回復して抗体を得た人。亡くなられた方も含む)の頭文字をとったものです。感染症が発生した際、感染者がどう変化していくかを予測するモデルです。

感染症が広がるのは、非感染者Sと感染者Iが接触した場合です。そのため新規の感染者数は、非感染者と感染者の数に感染率を掛けて計算できます。

$$(\text{新規感染者数}) = (\text{感染率 } \beta) \times (\text{接触数 } S \times I)$$

また感染者は、ある割合で回復、あるいは亡くなります。

$$(\text{除去者数}) = (\text{除去率 } \gamma) \times (\text{感染者数 } I)$$

そのため、感染者の増加数は、この2つの値の差で表されます。

$$(\text{感染者の増加数}) = (\text{新規感染者数}) - (\text{除去者数})$$

これを数式にすると

$$dI/dt = \beta SI - \gamma I$$

という、微分方程式と呼ばれる式になります。

この式をもとに、Excelでシミュレーションしてみたのが図1です。時間が経つにつれて感染者Iの数は増え、非感染者Sの数は減っていきます。しかし、やがてウイルスが感染する相手がなくなることから、感染者Iの数は減り始めます。集団免疫と呼ばれる状態です。

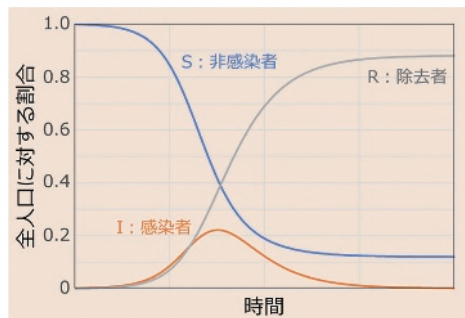


図1 感染者数の変化のシミュレーション

指数関数

さて、感染初期段階では、(S:非感染者数) \div (N:総人口)とすることができます。すると先ほどの式は

$$dI/dt = (\beta N - \gamma) I = \text{定数} \times I$$

のように、(感染者数 I) を微分したら、同じく(感染者数 I) になるという式に変形できます。高校で微積分を習った方なら、微分しても同じになる関数というのをご存知ではないでしょうか。そう、指数関数です。

つまり、初期の感染者数の増加は

$$I = e^{at} \quad (\text{ただし } a = \beta N - \gamma = \gamma(R_0 - 1))$$

という、指数関数で表されることが分かります($R_0 = \beta N / \gamma$ は感染力の強さの指標で、基本再生産数と呼ばれます)。これをグラフにしたのが図2です。縦軸を対数目盛にすると直線になることから、指数関数のグラフはよく対数グラフで描かれます。

さて、ある期間で感染者が10人になったとします。10人なら、過度に騒ぐことではないかと思われかもしれませんが、そうではありません。図2のように、同じ時間が経つと、10人が100人になるのです。さらに同じ時間が経つと1000人に増えてしまいます。早く手を打たないと、感染爆発という状態になってしまいます。

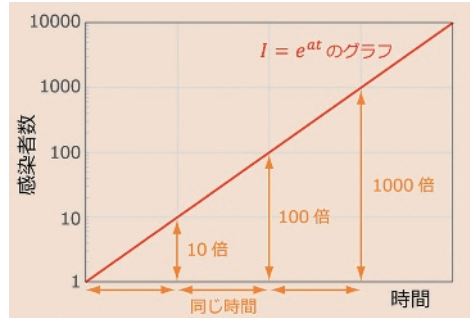


図2 $I = e^{at}$ のグラフ

感染爆発を防ぐには

では感染者数の増加を抑えるには、どうしたらよいでしょうか。指数関数の性質を知っていれば、 $a < 0$ とすればいいことが分かります。つまり

$$a = \beta N - \gamma < 0$$

となればいわけです。そのためには、感染率 β の値を小さくすることが必要です。そして感染率は

(感染率) = (人と会う回数) × (感染者に会う確率) × (1回当たりの感染確率) で計算できます。(感染者に会う確率)は制御できませんが、(人と会う回数)は減らすことが可能です。さらに(1回当たりの感染確率)も、いわゆる密閉、密集、密接の3つの密を避ければ低くできます。感染率が下がれば感染者数の増加を抑えられます。8割の行動制限はこうして導かれました。

ここで紹介したのは、ごく単純化したモデルです。実際には潜伏期間の感染を考慮したり、感染確率のばらつきを考慮したりする等の改良を行い、より現実にもっとモデルで計算が行われています。

学生時代、数学の時間に、こんなことが何の役に立つんだ、と思っておられた方はいませんか。いやいや数学はまさに、人類の危機を救っているのです。

江越 航(科学館学芸員)

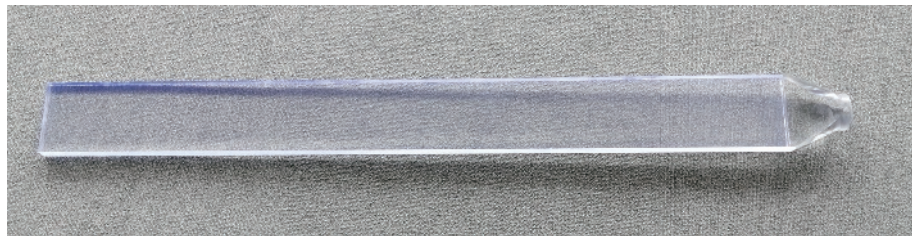
プラスチックシンチレーター

紫外線を出すブラックライトを当てるとある種の小物やワイシャツ、オロナミンC、バナナの皮や蜂蜜、届いた郵便物、お札などが光ることをご存知の方は多いと思います(この中の全てが光ることを知っていたら、ある意味凄いです)。こういったものを蛍光物質と呼びます。昔使っていた(今でも使っていますか?)蛍光灯はまさにこの蛍光物質がガラスに塗られていたのです。

さて、この透明のプラスチックは、蛍光体の仲間。放射線すなわちエネルギーの高い粒子や電磁波が当たると光を出す性質を持っています。丸くなった部分に弱い光を電気信号に変える光電子増倍管と呼ばれる装置をくっつけて、余計な光が入って来ないように遮光材でくるんで使います。

このシンチレーターは、火山や古墳など巨大な物体の内部を宇宙線で調べるミュオグラフィ装置に使われていたものです。昔のミュオグラフィは原子核乾板と呼ばれる一種の写真フィルムのようなものが使われていました。電源が要らないのでどこでも使えますが、現像に時間が必要なため、リアルタイムの観測ができませんでした。

ところが、このシンチレーターを使えば、宇宙線の飛来を電気信号として処理できますから、リアルタイムの観測が可能です。ミュオグラフィ装置にはこのようなシンチレーターが何十本も使われていました。シンチレーターは、宇宙線や素粒子などを測定する様々な実験で使われています。



写真。ミュオグラフィ用プラスチックシンチレーター。長さ100センチ。太陽光が当たってシンチレーション(粒子や電磁波の刺激を受けて光ること)がおき、上の部分が紫色に光っている。右側の丸い部分のPMT(光電子増倍管)をくっつけて使う。

大倉 宏(科学館学芸員)

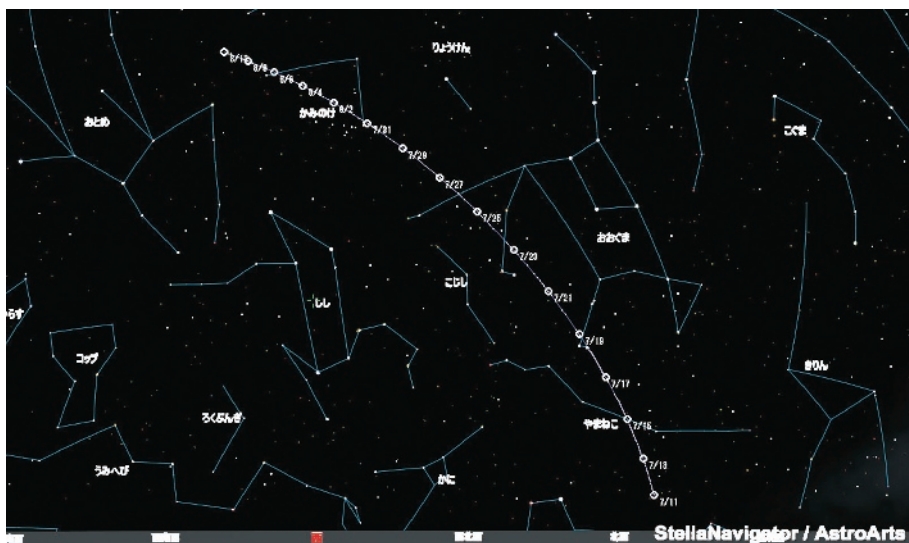
ネオワイズ彗星が見えそう

ネオワイズ彗星(C/2020 F3)

ネオワイズ彗星(C/2020 F3)は、今年3月27日に発見された彗星です。この彗星が最も明るくなるのは、太陽に最接近する7月3日頃です。ところが、日本からだと、6月中はずっと彗星を観測できない位置関係にあって、7月に入って、急に観測可能な位置に明るくなった彗星が飛び込んでくる形になります。まさに「彗星のように現れる」という言葉の通りの見え方になるでしょう。

7月中旬が観測好機

ネオワイズ彗星が最も明るくなる7月上旬は、太陽に近すぎて、観測はかなり難しいと予想されます。7月中旬に入ると、彗星そのものの明るさは少しずつ暗くなるものの、太陽から程よく離れて、日没後の西の空で観察できるようになるでしょう。7月16日には日没1時間後で高度10度、予想光度は3.7等、7月20日には日没1時間後で高度20度、予想光度4.3等と計算しています。彗星の光度予報は当たりにくいですが、双眼鏡があれば、夕焼けの空の中に彗星を見つけることができそうです。



ネオワイズ彗星の動き(図はステラナビゲータ10で製作)

飯山 青海(科学館学芸員)

新スタッフ紹介

はじめまして。4月より理化担当の学芸スタッフとして大阪市立科学館にお世話になっています、宮丸晶(みやまるあき)と申します。この春まで大学で4年間化学を学んでいました。まだまだ未熟な新社会人ですが、科学館のスタッフの皆さんやボランティアの皆さんに色々なことを教えていただきながら頑張っていきたいと思っています。

私は科学館や美術館などの博物館に行くことが好きで、大阪市立科学館にも何度も遊びに来ていました。サイエンスショーを見て、ミュージアムショップでお土産を買って、プラネタリウムで教えてもらった今日の星座は見えるかな？と夜空を見上げて…科学館に行った日はいつも楽しい思い出でいっぱいだったことを覚えています。思い入れのある科学館でお仕事ができること決まった時はとても嬉しくて、信じられませんでした。

私が化学に興味を持つようになったきっかけは、自宅のリビングの壁に貼ってあった元素の周期表でした。ちょうど元素にまつわるアニメが放映されていて、元素名が歌詞になった主題歌をよく聴いていたこともあり、幼い頃は周期表に並んでいる元素を原子番号1番の水素からどこまで覚えられるか、暗唱して遊んでいました。学校で詳しく教わるうちに元素はそれぞれ異なる性質を持っていて、身近にあるものはすべて様々な元素の組み合わせでできているのだと知り、もっと詳しく化学を学びたい！と思うようになりました。大学では、金属錯体という化合物についての研究をしていました。金属錯体とは、金属原子と色々な性質を持つ分子を組み合わせで作られた一つの作品のようなものです。きれいな色を示す点が特徴的で、触媒としての応用も期待されています。錯体の持つ奥深い世界について、詳しくは今後ご紹介できればと思っています。

現在新型コロナウイルス感染症の影響でサイエンスショーの休止が続いていますが(今日は6月20日)、再開後に皆さんに楽しんでいただけるショーをお見せできるよう、試行錯誤の日々です。目の前で起こる不思議な科学現象へのワクワク、ドキドキを皆さんと一緒に味わうことができる日を心待ちにしています。

私たちの身の回りにあふれている科学の面白さを、サイエンスショーをはじめとする様々な活動を通じてたくさんの方にお伝えしたい！という気持ちを胸に、これから頑張ります。どうぞよろしくお願いたします。



宮丸 晶(理化担当)

科学館アルバム

今月は5月のできごとをレポートします。ついに！ようやく！5月21日、科学館が再び開館できることとなりました。ただ、この原稿を執筆している現在(5月末)、まだプラネタリウムは定員や回数を大幅に減らしていますし、展示場は休止が続いています。本号が皆様の元に届く頃には、展示場も再開できていますように…。

臨時休館中 学芸Twitterにて、#エア科学館を発信！



臨時休館中、皆様にサイエンスをお届けすべく、学芸員がTwitterで#エア科学館を発信しました。金星をみんなで見ようと呼びかけたり、お家でできる実験を紹介したり。実験動画は大人気でした。

5月21日(木) 再開館！



再開館当日！久しぶりに館内にお客様がいる風景が、まずは素直に嬉しかったです。再開館に際しメディアからの取材も複数入り、広報職員や飯山学芸員が対応しました。

5月20日(水) 再開館に向けて



いよいよ21日からの再開館に向け、職員が館内の最終チェックを行いました。正面玄関での体温測定、消毒の設置、ホール内座席のセッティングなどを念入りに確認していきました。

5月24日(日) 「かががdeムチャミタス！」上羽学芸員出演



上羽学芸員が「かががdeムチャミタス！」の番組収録に参加しました。といってもスタジオではなく感染症対策のためリモート出演で、パソコンのカメラに向かって実験。その模様は6/14に放送されました。

8月末までの **科学館行事予定**

開館・行事開催などについて

新型コロナウイルス感染症の拡大防止のため、開館状況、プラネタリウムホールの定員、サイエンスショーや行事開催などに変更がある場合がございます。

最新の情報は、[科学館公式ホームページ\(https://www.sci-museum.jp/\)](https://www.sci-museum.jp/)をご覧ください。

月	日	曜	行 事
7	21	火	プラネタリウム「太陽系のメダリスト」(~8/30)
			プラネタリウム「宇宙ヒストリア~138億年、原子の旅~」(~8/30)
			プラネタリウム「学芸員スペシャル」(土日祝休日)
			サイエンスショー「電気 ふるえる きこえる」(~8/30)(※当面休止)
			サイエンスショー「特別サイエンスショー」(土日祝休日)(※当面休止)
			企画展「はやぶさ帰還10周年」(~7/12)(※中止になりました)
7	22	水	夏休み自由研究教室①「太陽系の惑星もけいをつくろう」 (※中止になりました)
			ファミリー電波教室(※中止になりました)
	25	土	天体観望会「月と夏の大三角を見よう」(※中止になりました)
			小・中学生のための電気教室「さわってつくって楽しもう！なぜなにでんき？」 (※中止になりました)
	未定	夏休みミニ气象台2020(日程調整中)	
8	5	水	夏休み自由研究教室②「立体万華鏡を作ろう」(※中止になりました)
			夏休み自由研究教室③「教訓ちやわんをつくろう」 (※中止になりました)
	22	土	楽しいお天気講座「台風のふしぎ」(※中止になりました)
			天体観望会「木星と土星を見よう」(8/11 必着)

プラネタリウムホール開演時刻

7/16からの 土日祝休日	10:10	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
	ファミリー	太陽系	ヒストリア	ファミリー	太陽系	ヒストリア	学芸員SP
7/16からの平日	10:10	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
	ファミリー	ヒストリア	太陽系	ヒストリア	太陽系	ヒストリア	太陽系

所要時間：各約45分間、途中入退場不可

※7/15までのスケジュールは先月号をご覧ください。なお、スケジュールは変更する場合があります。
最新の情報は科学館公式ホームページをご覧ください。

- 太陽系：太陽系のメダリスト
 - ヒストリア：宇宙ヒストリア ~138億年、原子の旅~
 - 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)
- ☆プラネタリウム投影中、静かに観覧いただけない場合はプラネタリウムホールから退出していただきます。
観覧券の返金・交換はできませんのでご了承ください。

展示場、サイエンスショー、エキストラ実演ショーの**休止**について

新型コロナウイルス感染症の拡大防止のため休止している**展示場は、現在再開に向けて準備中**です(7/1現在)。サイエンスショー、エキストラ実験ショーは引き続き休止いたします。再開の時期など、最新の情報は、**科学館公式ホームページ**をご覧ください。

サイエンスショー 開演時刻(※当面休止)

	10:00	11:00	13:00	14:00	15:00
平日		—		○	—
土日祝休日	—	○	○	○	○

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



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。

天体観望会「月と夏の大三角を見よう」(※中止になりました)

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

- 日時：7月25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：7月14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。

★友の会とジュニア科学クラブ会員は、友の会事務局への電話でお申し込みできます。

夏休みミニ气象台2020(ポスター展示)

明日の天気は、どうして分かるのかな？气象台のお仕事を紹介します。

※本年度のミニ气象台は、新型コロナウイルス感染防止のため、ポスター展示で実施します。

- 展示期間：調整中
- 場所：地下1階アトリウム
- 参加費：無料
- 申込：不要
- 主催：大阪管区气象台、大阪市立科学館

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

¥2,850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/>

夏休み自由研究教室②「立体万華鏡を作ろう」(※中止になりました)

6枚の正方形の鏡を使ったサイコロ型の立体万華鏡を作ります。立方体の箱の中に不思議な迷宮ラビリンスが出現します。

- 日時:8月5日(水)14:00~16:30 ■対象:小学4年生以上
- 場所:工作室 ■定員:30名(応募多数の場合は抽選) ■参加費:1,300円
- 申込締切:7月25日(土)必着
- 申込方法:往復ハガキに希望日、参加希望本人の住所・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「立体万華鏡」係へ

夏休み自由研究教室③「教訓ちゃわんをつくろう」(※中止になりました)

コップの底に穴が開いているのに、水を入れてもこぼれない。だからといって、よくばってたっぷり入れると、たちまち水がこぼれ始めてしまう!? 手品のような石垣島の民芸品として有名な「教訓ちゃわん」をつくりながら、大気圧について学びます。

- 日時:8月6日(木)・7日(金)各日14:00~16:00 ■対象:小学5年生~中学3年生
- 場所:工作室 ■定員:30名(応募多数の場合は抽選) ■参加費:500円
- 申込締切:7月24日(金)必着
- 申込方法:往復ハガキに希望日、参加希望本人の住所・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「教訓ちゃわん」係へ

楽しいお天気講座「台風の不しぎ」(※中止になりました)

台風が日本にやってくると、どのような天気の変化が起きるのでしょうか。台風のしくみや災害について学びます。気象予報士がお話します。

- 日時:8月22日(土)13:30~15:30 ■場所:工作室 ■対象:小学3年生~中学3年生
- 定員:30名(応募多数の場合は抽選) ■参加費:500円 ■申込締切:8月12日(水)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「台風の不しぎ」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

私たちは「**星空**」を作っている会社です。

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



コニカミノルタ プラネタリウム株式会社

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

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

天体観望会「木星と土星を見よう」

木星と土星、二つの惑星が見ごろをむかえます。木星は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。また、天界きっての人気者、「土星」の環を見たことがありますか？科学館の大型望遠鏡を使って、実際にその姿を観察してみましょう。

■日時：8月22日(土)19:30～21:00

■場所：屋上他 ■対象：小学1年生以上

■定員：15名(応募多数の場合は抽選)

■参加費：無料 ■申込締切：8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「天体観望会8月22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。

★友の会の会員は、友の会事務局への電話でお申し込みできます。



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。

編集後記

この号を編集している5月下旬、ようやく緊急事態宣言が解除され、科学館もプラネタリウムのみで定員を大幅に減らして再開することができました。本号が皆様の元に届くころには、以前のような生活に少しでも戻っていますように☆西野

大阪市立科学館 <https://www.sci-museum.jp/>

電話：06-6444-5656 (9:00～17:30)

休館日：月曜日 (8/10は開館)、9/1(火)

開館時間：9:30～17:00 (プラネタリウム最終投影は16:00から)

所在地：〒530-0005 大阪市北区中之島4-2-1

GOTO

星の 降る夜に

～流星群の正体に迫る～

星の輝きで伝えることがある
五藤光学研究所 ■ 全天周デジタル配給作品

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

友の会 行事予定

新型コロナウイルス感染症の拡大防止のため、科学館の開館状況や行事開催などに変更がある場合がございます。科学館公式ホームページ・友の会会員ページなどで最新情報をご確認ください。

月	日	曜	時間	例会・サークル・行事	場所
7	11	土	11:00~16:30	りろん物理	多目的室
			14:00~16:00	うちゅう☆彗むちゅう	工作室
	12	日	14:00~15:30	化学	多目的室
			16:00~17:00	光のふしぎ	多目的室
	18	土	15:00~16:30	英語の本の読書会	工作室
			17:00~19:00	友の会例会	プラネタリウムホール
	19	日	14:00~16:00	りろん物理(場の理論)	工作室
25	土	19:00集合	星楽(せいら)	6月号参照	
26	日	10:00~12:00	天文学習	工作室	
		14:00~16:30	科学実験	工作室	
8	8	土	11:00~16:30	りろん物理	多目的室
			14:00~16:00	うちゅう☆彗むちゅう	工作室
	9	日	14:00~15:30	化学	多目的室
			16:00~17:00	光のふしぎ	多目的室
	15	土	12:15~13:50	英語の本の読書会	工作室
			(未定)	友の会例会	(未定)
	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	

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。

友の会のサークルや例会で科学館に来館される場合も、必ず正面玄関からお入りください。

- 当日の体温が37.5℃以上の方は入館できませんので、ご了承ください。
- 入館後、「大阪コロナ追跡システム」へのメールアドレス登録をお願いします。
- 必ずマスクの着用をお願いします。マスクをお持ちでないお客様の入館はご遠慮していただいております。

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。



7月の例会のご案内(要申し込み)

7月の例会は、会場を科学館プラネタリウムホールにて開催します。時間も通常とは変わっていますのでご注意ください。当日は17:00までに科学館にお越しください。

友の会の例会では、学芸員による「今月のお話」の他、会員同士での科学に関する話題の発表があり、科学の話題に触れて会員同士の交流を深めるチャンスです。ぜひご参加下さい。

■日時:7月18日(土)17:00~19:00

■会場:プラネタリウムホール

■今月のお話:「ネオワイズ彗星」飯山学芸員

夕方方の西の空に、ネオワイズ彗星が見えそうです。彗星を観察するための最新情報をお話いたします。

■申し込み方法

混雑対策として、参加人数を把握するために事前に参加申し込みをお願いいたします。

友の会事務局まで、電子メール(tomo@sci-museum.jp)かお電話(06-6444-5184)にて事前に会員番号と参加人数をお伝えください。皆様のご協力をお願いいたします。



合宿天体観測会のご案内

友の会合宿観測会は、9月19日(土)~21日(月・祝)の2泊3日の日程で、和歌山県串本町で開催します。都会では見ることのできない美しい星空をたっぷり観察しましょう。

■日程:9月19日(土)~9月21日(月・祝) ■定員:48名

■集合:9月19日9:30科学館 ■解散:9月21日16:30頃科学館(予定)

■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

■合宿先:和歌山県立潮岬青少年の家(和歌山県串本町) <http://omoshiro-yh.com/>

■料金:大人2万円程度、小学生1万3千円程度。(バス利用の場合。人数によって多少変動があります。)料金には往復のバス代、宿泊費、食事7回(19日昼夕、20日朝昼夕、21日朝昼)の費用が含まれています。貸切バス以外の交通手段をご希望の方は、ご相談ください。

■申込締切:8月19日(水) ただし、定員に達した場合には早く締め切る場合があります。

■申込方法:友の会事務局までお電話で。 ■備考:宿泊は男女別の相部屋となります。

※8月15日に計画していましたが、友の会専用天体観望会は、コロナウイルス感染症の拡大を防止するために、中止といたします。お楽しみにされておられました皆様にも、お詫び申し上げます。

大阪市立科学館 友の会事務局

<http://www.sci-museum.kita.osaka.jp/~tomonokai/>

電話:06-6444-5184 (開館日の9:30~17:00)

メール:tomo@sci-museum.jp

郵便振替:00950-3-316082 加入者名:大阪市立科学館友の会



