

月刊

UNIVERSE

うちゅう

6

2020/Jun.

Vol. 37 No. 3

2020年6月10日発行(毎月1回10日発行)

ISSN 1346-2305

通巻435号

② 星空ガイド(6-7月)

④ アルマ望遠鏡で探る太陽系の起源 —物理と化学と天文学—

⑩ 天文の話題「6月21日、大阪で2020年代最後の日食」

⑫ 窮理の部屋「ウラシマ効果と双子のパラドックス2」

⑭ ジュニア科学クラブ

⑯ 新プログラム紹介

⑱ 海外研修に行ってきました その2

⑳ アトラス彗星が分裂

㉑ インフォメーション

㉒ 友の会

㉓ コレクション「シャープPC-MT1-H1S」

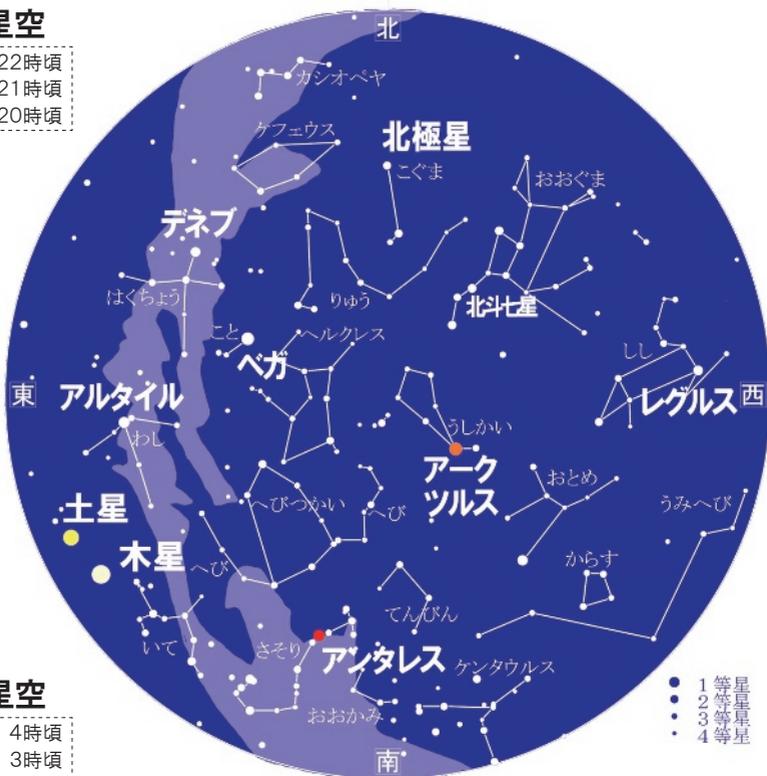
写真提供 半田孝氏

大阪市立科学館

星空ガイド 6月16日～7月15日

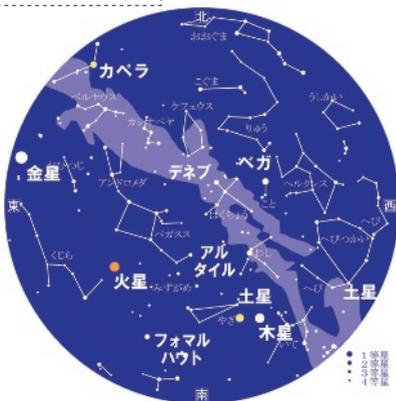
よいの星空

6月16日22時頃
7月 1日21時頃
15日20時頃



あけの星空

6月16日 4時頃
7月 1日 3時頃
15日 2時頃



[太陽と月の出入り(大阪)]

月	日	日の出	日の入	月の出	月の入	月齢
6	16	4:44	19:13	1:38	14:24	24.4
	21	4:45	19:14	4:29	19:16	29.4
	26	4:46	19:15	9:32	23:10	4.8
7	1	4:48	19:15	15:09	1:25	9.8
	6	4:50	19:14	20:21	5:26	14.8
	11	4:53	19:13	23:13	10:24	19.8
	15	4:56	19:11	0:34	14:06	23.8

※惑星は2020年7月1日の位置です。

日食 ラストチャンス！(6月21日)

6月21日日曜の夕方には、日食があります。終わるのが18時すぎですが、年間で一番日がながい夏至ですので、日の入りまで1時間以上あり、全ての経過を観察できます。大阪では、右の図のような感じで最大食分0.54と半分以上欠け、見ごたえがあります。南ほど大きく欠け、台湾の中部などでは金環日食になります。



実は、この日食はラストチャンスです。というのは2020年代に大阪で見られるのはこの日食だけで、次は2030年6月1日まで10年間もないのです。本当に見逃すな！ という日食ですね。

この日食、科学館でも天体観望会を予定していますが、感染症の関係で開催が危ぶまれます。そこで、家から観察するための情報をあわせ別ページでご紹介します。

※ダメ絶対！ 太陽を直視する時は、正規品の日食メガネなどを使ってください。サングラスや黒い下敷きなどで見ると目を痛め、望遠鏡で見ると失明します！

7月は夜中の木星、明け方の金星が目立つ

ついこの間まで夕方の空にあった金星が、明けの明星として輝いています。また、木星は8時くらいには東の空に昇っており、深夜に南中する衝をむかえます。木星の近くには土星もあり、夜中から明け方にかけて、大変賑やかな感じになります。なお冥王星も衝ですが、明るさは13等級で観察には専門知識と道具が必要です。

6月22日は、難易度高いが・・・水星を見つけるチャンス

月の左下に水星です。西北西の低空で。難易度は高。19時30分すぎ双眼鏡で。

[こよみと天文現象]

月	日	曜	主な天文現象など
6	19	金	明空に月と金星がならぶ イギリスなどで金星食
	21	日	●新月(16時) 夏至 部分日食(16時6分～18時8分 ：台湾で金環日食)
	22	月	夕方の低空に月と水星がならぶ
	28	日	●上弦(17時)

月	日	曜	主な天文現象など
7	1	水	半夏生 水星が内合
	4	土	地球が遠日点通過
	5	日	○満月(14時)
	6	月	小暑
	10	金	金星が最大光度(-4.5等)
	13	月	●下弦(8時) 月が最遠(404700km)
	14	火	木星が衝
	15	水	冥王星が衝

渡部 義弥(科学館学芸員)

アルマ望遠鏡で探る太陽系の起源 —物理と化学と天文学—

理化学研究所 坂井 南美

1. 「自然」ってどういう意味？

地球。この星には生命が溢れ、素晴らしく豊かな自然環境が存在しています。宇宙の中で、なぜ、どのようにして、このような環境が存在するに至ったのでしょうか。

小学生の頃、休み時間になると木の上で寝そべて枝の隙間から空を見上げていました。どうしたらこんな美しい世界になるのだろう。友人に聞いてみると、自然にこうなったんでしょ？という答えが返ってきました。「自然」ってなんだろう。どういう意味？今でも考え続けています。「材料」を準備して、ただほうっておけば、この宇宙のどこでも、こんな環境が作られるのでしょうか？もしそうだとしたら、そもそもどんな「材料」が必要で、どこでも同じ材料が準備できるのでしょうか？この疑問の答えが知りたくて、私は天文学者になりました。「天文学者」と聞くと、いまだに、夜な夜な星空を望遠鏡で眺め、星座や神話にも詳しい人を思い浮かべる方が多いのが残念な事実ですが、この現代、眺めるのはパソコン上のデータであり、星座、ましてや神話など知らない人のほうが多いのではと思います（もちろんそうではない人もいます）。

天文学は今、変革の時を迎えています。観測技術が進歩し、望遠鏡の感度や視力（空間分解能）が劇的にあがっただけでなく、分光学といって、星からの「光」を波長ごとに分けて分析することが可能となったからです。天体を観測したとき、その形や光（電磁波）の強さといった情報を得られますが、分光するとそこに何かあるのかもわかるのです。現代の天文学は、宇宙の成り立ちや、銀河や星・惑星などの「形」がどうやってできたのかを、物理学で探ってきたといっても過言ではありません。しかしそこに、化学が割り込んできたのです。元素がどのようにして作られ、化学反応を繰り返し、最終的に生命という存在を生み出すこととなったのか。この、一連の「物質史」を明らかにするのは、物理学だけでは不可能です。化学、そして、将来的には生命科学の力も当然必要となってくるでしょう。

星と星との間を漂う希薄な雲（星間分子雲）から新たな星や惑星系が生まれる過程で、どのような分子が生成され、惑星へともたらされていくのか。この問いに答えることが私たちの起源を問うことにつながります。従来の天文学にはおさまらない新しい研究分野です。本稿では、アルマ望遠鏡によって明らかになってきた最新の成果とその背景を、著者の体験に沿って紹介できればと思います。

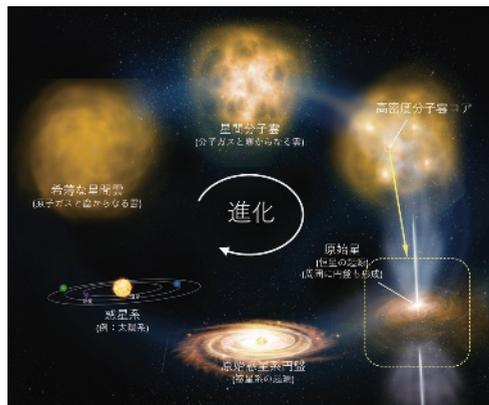


図1. 星・惑星の誕生過程

2. 夢の望遠鏡

高校生の夏休み、長野県の野辺山にある直径45mの電波望遠鏡を見に行く機会がありました。大きくて、離れて見ても首が疲れるほど。ぐおおーんという音がして動くや圧巻。見学室から観測をする部屋が覗けるようになっていました。当時は天文学者になるうなんて思っていませんでしたが、こんなすごい装置を使ってみたいな、と思った記憶があります。

そのチャンスは思ったよりも早くやってきました。星の誕生の場である星間分子雲の成り立ちを調べるために、富士山の山頂に日本で初めてのサブミリ波*1望遠鏡を作り、観測を行っている研究室があることを大学生の時に知りました。面白そう、と思った私は、就職をやめて大学院修士課程の学生としてそこへ入ることにし、意気揚々とその富士山望遠鏡を使った研究を始めようとした。しかし、その矢先に望遠鏡が使えなくなってしまったのです。望遠鏡へ電気の供給をしていた富士山測候所が閉鎖されてしまったためです。山頂では頻繁に雷が落ちることもあり、測候所の協力なくして安定して電気を手に入れることはできません。がっかりしていた私に、指導教官が「野辺山45m電波望遠鏡に観測提案書を出してみないか」と提案してくれたのです。

ほとんどの大型装置は、共同利用装置と呼ばれ、研究者であれば誰でも使うことができます。使いたい人やチームがプロポーザルと呼ばれる提案書を準備し、装置ごとに決められた期日までに投稿します。専門家の審査を経て、採択されると晴れてその望遠鏡で観測ができるという仕組みです。当時の45m望遠鏡の“倍率”は約2.5倍でしたが、指導教官から貰ったテーマが面白かったこともあり、運よく採択されました。

2003年に、へびつかい座領域にある原始星の周囲に、ギ酸メチルやエタノールなどの“複雑な有機分子*2”がすでに存在しているということが、フランスの研究者らによって報告されました。原始星とは、太陽のような恒星になる前の成長途中の段階の星です。周囲にガスや塵からなる雲を大量にまとって、惑星系もまだ誕生していない段階です。そんな段階の星の周りに複雑な有機分子がすでに存在していることは大変な驚きで、太陽系の過去もそうだったのではないかと、大変大きな注目を集めました。これが、例外的な原始星なのか、そうではなくどの原始星まわりでも同様のものか、それを調べるために、いわゆる「二匹目のどじょう」を狙う観測を提案したのです。夢の望遠鏡を使わせてもらい、ペルセウス座領域にある原始星まわりで同様の分子の検出に成功したときは、感激ひとしおでした。その時点で、その原始星のまわりに有機分子が存在していることを知っているのは世界で自分ひとり！という研究者としての喜びを味わった瞬間でもあり、研究の魅力に取りつかれていきました。



図2. 野辺山45m電波望遠鏡

分子や原子は、それぞれ決まった波長の電磁波を放出しています。そのほとんどが電波の波長帯の電磁波であるため、天体からくる電波を分光してあげると、逆に、そこにどのような分子があるのかがわかります。その分子を含むガスが太陽系に対して動いていれば、ドップラー効果によって波長がわずかにずれて観測されますから、ガスの動きも知ることができます。はるか遠い星の周囲にあるガスがどのような動きをしていてどのような分子を含んでいるのかが手に取るようにわかるわけです。

その後、別の原始星まわりでも同様の分子が検出され、有機分子が惑星系誕生の前に「自然に」つくられていることが常識となりつつありました。私たちの太陽系の過去もそうであったのだとすると、もしかすると太陽系のような惑星系はどこにでもあるのかもしれない、というある種の希望が生まれたといってもよいでしょう。ところが、です。修士課程2年の冬、おし座領域にあるL1527という原始星でも検出を試みようとして、100時間も観測時間をもらって観測したのですが、検出が失敗に終わりました。この望遠鏡を1晩運用するのに100万円くらいの経費がかかっている、と言われていた望遠鏡を100時間も使わせていただいたのに、「失敗」で終わるわけにはいきません。意地でも……と同時に測定していた近くの波長帯のデータを丁寧に見ていたら、炭素鎖分子と呼ばれる変わった分子が代わりに検出されていることに気づきました。この分子は、星が誕生する前の若い雲には存在するものの、反応性が高いことや、その生成には若い雲に多く含まれる原子のままの炭素が豊富に必要であることなどから、原始星が誕生する段階では少なくなってしまうことが知られている分子でした。その後の追観測で、どういふわけかL1527という原始星まわりでは、そのような分子が原始星に温められた領域に大量にあることがわかったのです。

この発見は、次の2つの意味で、観測の「大成功」を意味していました。1つは、炭素鎖分子の新たな一面を知りえたこと。星間空間という、極低温・極低密度環境下での新たな化学プロセスの解明につながる成果です。もう1つは、原始星によって、その周囲を取り巻くガスや塵の化学組成は違い得る、ということで、大きな問題を提起します。似たような年齢・大きさの天体でも、環境が違い得ると言っているのですから、私たちの太陽系が“当たり前存在”ではない可能性を指摘しているのと同じです。

何がおきているのだろうか？これらの分子は、惑星へももたらされるのだろうか？もっと知りたいと願うのは当然でしょう。野辺山45m電波望遠鏡は、天体からくる微弱な電波を検出できる大口径望遠鏡です。電波望遠鏡としては当然視力(空間分解能)も高く、角度分解能は 0.004° (視力4)もあります。しかし、太陽系から一番近い星形成領域であっても、450光年かなたにあるわけですから、非常に小さく見えてしまっていて分解できません。太陽と地球の距離を1天文単位(au)と呼び、太陽系の大きさは、だいたい100au程度です。しかし、450光年先に置くと 0.0002° となってしまいますから、全く足りないのがわかるでしょう。どんな分子があり、それらの分子を含むガスがどんな動きをしているのかまで分析できる電波観測ですが、この分解能と感度が難点でした。そこで登場したのがアルマ望遠鏡*3、電波天文学者の“夢の望遠鏡”です。

3. 化学的多様性と太陽系の価値

アルマ望遠鏡は、それまでの望遠鏡と比べて劇的に高い分解能と感度を持つ望遠鏡で、惑星系を分解して観測し、様々な分子の分布を調べることができます。建設途中である2011年から初期運用を開始し、一挙に研究が進みました。

最初に、おうし座のL1527という原始星まわりで炭素鎖分子がどのように分布しているのかを調べるべく、観測提案書を出しました。惑星系がつくれる場所、すなわち原始惑星系円盤の化学組成が円盤によって異なる可能性がある、という「化学的多様性」の面白さが認められ、9倍以上の高い倍率のもとで観測時間を確保することに成功しました。2012年末に観測が行われ、2013年になってようやく初めてのアルマ望遠鏡のデータを手に入れることができました。年に一度しか観測提案書を受け付けていませんし、観測は、天候やアンテナ配列(配列によって分解能が変わる)に応じて、観測所側で適宜行われ、十分な質のデータが取れると提案者のもとへデータが送られるという仕組みのため、提案から1~2年はかかってしまうのです。解析し、成果を論文として発表するにはさらに1年以上かかります。

データは、予想を大きく上回るものでした。まず、炭素鎖分子や同時に観測した他の分子の分布を解析したところ、原始惑星系円盤の「端」を同定することに成功しました。L1527のような若い原始星の場合、まだ周囲を大量のガスや塵が取り巻いてそれらが原始星へ降り積もっている、すなわち、原始星も成長を続けている段階です。このため、原始星まわりに惑星系のもととなる円盤ができていたとしても、それを周囲と区別することが困難でした。しかし、円盤と周囲のガスとの境目で、化学組成が大きく変化していたのです。円盤の端で衝撃が起こり、一酸化硫黄という分子がガス中に増量してただけでなく、密度が上がると他の分子と反応したりガス中に含まれる塵に吸着されたりしてしまう炭素鎖分子が、そこを境にガス中からなくなっていました。ガスの回転落下運動を調べると、なくなる位置が遠心力バリア(惑星軌道で言う近日点)と呼ばれる位置に相当していることがわかりました。星間ガスに含まれる水素分子の次に多い分子としては一酸化炭素分子が知られていますが、そのような分子の分布を調べると、外側のガスから内側の円盤領域までまんべんなく大量に存在しているために、例え高い角度分解能でその分布を調べられたとしても、円盤の端の同定が困難でした。しかし、より複雑な分子の分布が高分解能で明らかにできたこと

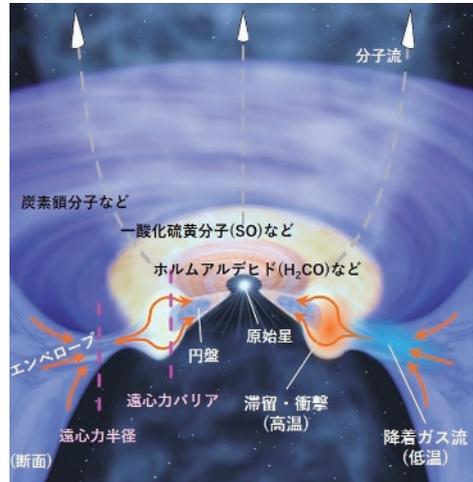


図3. 原始惑星系円盤誕生の様子と円盤の端での化学組成変化

で、明瞭に、円盤の端を同定できたわけです。周囲のガスは、円盤に取り込まれる際に一度その“化学変化”を経験することが分かった点でも大きな収穫でした。それだけではありません。もちろん、当初の目的も達成できました。L1527では、炭素鎖分子は円盤の端に到達するまではガス中に豊富に存在し、その後、塵に吸着されるなどしてガス中からはなくなること、その塵が将来惑星系へもたらされるため、惑星系における「化学的多様性」の存在が現実味を帯びてきたこと、などです。2016年には、ギ酸メチルなどの複雑な有機分子に富む天体でも同様の観測・解析が行われ、円盤の端が同定されるとともに、化学組成は異なるけれど円盤の端での化学変化はやはり存在することも明らかになりました。ここにきて、原始惑星系円盤は、円盤によってその化学組成が大きく違う異なることがはっきりしたわけです。

円盤の化学組成は、最初の「材料」だけでなく、それぞれの円盤が育ってきた環境の違いが影響していると考えられます。同じ「材料」を用意しても、育った環境が違えば別の組成の天体になってしまうということは、考えてみれば当たり前ですが、当初は全く予測されていませんでした。当然、太陽系がどちらのケースだったのかも未だわかっていません。今、数多くの天体で同様の観測を行い、統計的に、どのような化学組成の天体がどの程度の割合存在するのかを調べはじめています。2019年にデータが揃い、これから解析をすすめるところです。近い将来、私たちの太陽系が宇宙の中でどのような存在であるのか、その価値が見えてくるのではないかと期待しています。

4. その先へ

一方で、このような研究の難しさにも直面しています。例えば、アルマ望遠鏡で得られるデータが膨大であることです。1つの天体に対する限られた波長帯のデータであったとしても、データ解析は一朝一夕にはすみません。アルマ望遠鏡は、口径12mのアンテナ54台と7mアンテナ12台の合計66台のアンテナ群からなる巨大電波干渉計です。電波干渉計は、2台のアンテナが同時に受け取ったそれぞれの電波の干渉から天体の大きさや電波の強度などの情報を得るシステムで、アンテナ間の距離に応じた角度分解能のデータを得ることができます。様々な位置に置いたアンテナ同士を組み合わせることで、様々な方向・分解能の情報となり、それらを解析することで、1枚の「絵」として天体「画像」を再現することができる仕組みです。数学で組み合わせの数を習っていればわかると思いますが、アンテナ数が5台程度であれば、 $5 \times 4 \div 2$ で10通りの組み合わせしかありませんが、アルマ望遠鏡は66台もあるのです。大変さが容易に想像できるでしょう。1つの天体に対する1種類の波長帯の観測を数時間ほど行ったとしても、得られるデータは既に1TBを超えることがあり、解析にも時間がかかります。数10天体からの様々な分子の分布の情報を手に入れようとすれば、データの1次解析処理だけでも膨大な労力が必要となるのです。

まだまだほかにもたくさんあります。得られたデータから、ガスの動きや分子の存在量を正確に知ろうとしたとき、分子のスペクトル線の正確な波長の情報が必要になり

ます。これには、地上の実験室で、該当する分子を作り、分子分光測定することが必要となります。これは分子分光学と呼ばれ、化学の1分野です。また、極低温低密度環境下である星間空間での化学反応過程の詳細を知るためには、分子の性質をより詳しく知る必要があります。分子科学と呼ばれる分野の最先端技術で、ようやくそれが現在可能となりつつありますが、まだまだ圧倒的に知見がたりません。天文学者、物理学者、化学者が一丸となって取り組まなければ、私たち生命をはぐくむに至った太陽系の起源、そして宇宙の物質史を解き明かすことなどできないのです。情報科学や生命科学の力も必要でしょう。「自然」の背景にはさまざまな法則があり、結果としての1例が私たちの目の前に存在しています。ひとつの例に過ぎないものが、これほどまでに美しい世界であることが不思議でたまらない。そんな気持ちが、研究の難しさよりも楽しさを感じて頑張る原動力になっていると思います。



図4. アルマ望遠鏡

著者紹介 坂井 南美(さかい なみ)



理化学研究所 主任研究員。星や惑星の誕生過程を化学的手法を用いて探るとともに、惑星系環境がどのような化学進化の果てに決まるのかを明らかにすることで、太陽系の宇宙における存在価値を探っている。

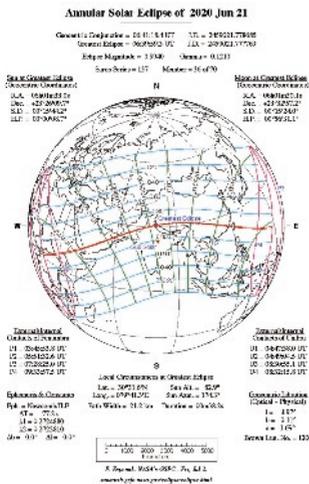
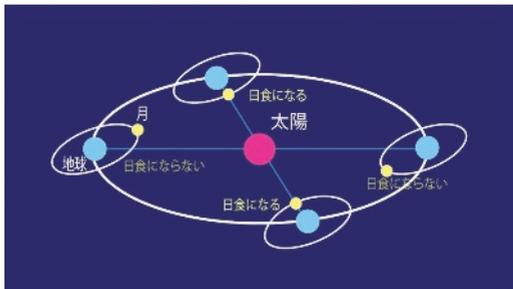
- *1 電磁波を波長ごとに分けるとき、数百nmが可視光と呼ばれる目に見える光、それよりも長い波長で数 μ mから数10 μ mが赤外線、もっと長い波長のを電波と呼びます。電波の中でも、数mmから0.3mmくらいのをミリ波・サブミリ波と呼びます。
- *2 星間空間は、極低密度環境にあるため、数日から1年に1度程度しか、原子や分子がぶつかりません。地上では1cm³あたり1秒間に数億回もぶつかるのと比べると、圧倒的に複雑な分子を作るのが難しいことがわかります。このため、星間化学では、原子6個以上からなる有機分子のことを“複雑な有機分子”と呼んでいます。
- *3 アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計(ALMA: Atacama Large Millimeter/submillimeter Array)は、日本を含む東アジア諸国、ヨーロッパ諸国、北米諸国がチリ共和国と協力して、アタカマ砂漠の標高5000mの高原に建設した国際天文施設。これまでの電波望遠鏡の約100倍の感度と数10倍の空間解像度を持ち、星・惑星形成領域の観測に大きな威力を発揮している。

6月21日、大阪で2020年代最後の日食

6月21日の日食は、大阪では2020年代最後

日食は、太陽の前を月が通るできごとです。宇宙規模で見ると、地球に月の影が落ちるできごとです。地球全体では基本、年に2回、年によっては最大5回起こります。最近では2011年と2029年が4回、2018年と2019年が3回の年です。5回は滅多になく直近では1935年、次は2206年です。

日食は、新月の時に起こります。新月は太陽と同じ方向に月がある瞬間だからです。新月は、月が地球を一周する、つまり「ひと月に1回」あります。すると毎月、日食が起こりそうですが、そうはいきません。図の様に月が地球を巡る軌道は、地球が太陽を巡る軌道と5度ばかり傾いている一方、太陽も月も見かけの大きさは0.5度。月の影が地球に起こるチャンスは軌道の面の交差点付近のみで、年に2回、うまくするとその前後でも起きるけど、となります。5回の場合は交差点の場所が1月と6月と12月のように年に3回出現するケースになります。



図：今回の日食が見える範囲の図。水色の範囲で日食になる。中央の赤い線は金環日食になるところ。©NASA

ところで、日食は一つ問題があります。1回の日食で観察できる場所が限られるのです。今回の日食の起こる範囲は図のとおりです。今回は、インドを中心にかなり広範囲で見られるのですが、それでも地球半分にはなりません。実際にはもっと北や南を中心に狭い範囲の日食もあります。つまり、年に2回日食が見られても一回の日食で見られる範囲が地球の半分以下。つまり、大阪、のようにある場所に限ると年に1度も日食が見えないのが普通なのです。

そして、大阪では運が悪いことに、日食が見られないのが10年続き、次は2030年6月1日になるのです。なお、紀伊半島の南に限ると2023年4月20日にわずかに見られます。

まずは、日食の基本データ

今回の日食の基本データは、国立天文台の「日食各地予報」というホームページでわかります。スタートの時刻だけでも大阪(16:06:20)と神戸(16:05:56)と京都(16:06:34)という感じで違うので、欠け始めを見たい！ という場合は、自分の観察場所のデータを調べておくとよいでしょう。

				
欠け始め 16:06:20	食分0.37 16:40:00	最大食分0.54 17:10:17	食分0.36 17:40:00	欠け終わり 18:07:39

日食を楽しもう 日食グラス・望遠鏡での投影 — 直接見てはダメ！

さあ、そんな日食を楽しみましょう。一番お手軽なのは「日食グラス」「しゃ光板」といった太陽を見るための道具を使うことです。昔使ったものは光が漏れないか(漏れたらダメ)点検してから本番に臨んでください。

望遠鏡があるなら、投影法もオススメです。絶対のぞいちゃダメですよ。図のようにするのです。専用の投影板セットは便利で、あれば使うとよいですが、なくとも、日陰に投影するように望遠鏡を向け、白い板をおいても代用できます。ちなみに双眼鏡でも可能ですが、双眼鏡のプラスチック部品や接着剤が溶けることがあります。



図：日食グラス



図：望遠鏡での投影

日食を楽しもう ピンホール法・木漏れ日利用



図：欠けた太陽型の木漏れ日

他の方法としては、ピンホールが手軽です。ジュニアのページにも紹介がありますが、厚紙や板に小さな穴を開け、その紙などの影を作ります。すると穴から漏れた光が、欠けた太陽の形に見えるというものです。手軽には手を重ねて、指の間にスキマを作るだけでもいけますし、木漏れ日でも同じことが起こります。欠けた太陽の形の木漏れ日はユニークですよ。

渡部 義弥(科学館学芸員)



窮理の部屋 173

ウラシマ効果と双子のパラドックス2

相対論は時計の進みが緩やかになったり、長さが縮んだりと不思議なことが起こります。そのため一見矛盾しているのでは？と思えるようなことも起こります。有名な話に双子のパラドックスというものがありますが、それを説明する前段として、前回、寿命の短いミュオンが地表まで到達しているという話をご紹介しました。

1. 2つの座標系

相対論では2つの座標系が登場します。何かの運動を記述するには必ず座標系が必要で、座標の選び方はいくつもあります。もっとも自然なのは、地上に静止してる観測者を基準にする座標だと思います。ここでは座標軸が直交する (x, y, z) 系を使いましょう。特にこの座標系を基準系と呼ぶことにします。

我々のいる地球は太陽の周りを廻りながら自転しています。太陽だって何かに対して動いていることでしょう。いわば遊園地のコーヒーカップのような複雑な運動です。しかも重力が働いています。したがって、ニュートンの第一法則(慣性の法則)、すなわち「外から力が働かなければ静止した物体は静止し続け、運動している物体は等速度直線運動を続ける。」が我々の座標系ではそのまま成り立ちません。

慣性系という意味は、ニュートンの運動の3法則、特に慣性の法則がそのまま成り立つ座標系である、という意味です。しかしここでは、基準系 (x, y, z) は慣性の法則がそのまま成り立つ慣性系であるとします。

そしてもうひとつの座標系 $(x', y, 'z')$ を用意しましょう(図1)。それは基準系に対して等速度で運動している観測者(例えば列車の中にいる人)の座標系です。ある慣性系に対して等速度で動いている別の座標系は、これがまた慣性系になります。したがってこの座標系も慣性系になります。

そして、これからの作業は、この2つの座標系の間を行き来すること、つまり座標変換がどうなるのかを見ていくことになります。アインシュタインの相対論以前は、時間と空間とは全く別物で、空間の座標 (x, y, z) と (x', y', z') に対して時間 t は共通だと

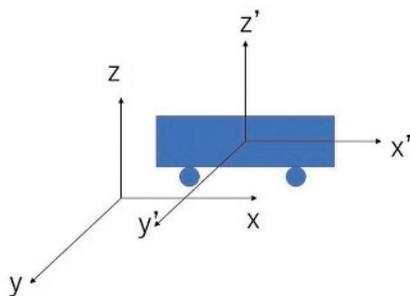


図1:2つの座標系。電車は x 方向に速度 v で走っているとし、 x 軸と x' 軸を重ね合わせるようにしておく。ただしここでは描きにくいのでずらして描かれている。

思われてきました。しかし、相対論ではそれぞれの座標系に対して時間 t が別々で、しかも変換式の中では座標の x , y , z と時間の t が混ざり合います。

2. 時空図

ここでもうひとつグラフを登場させます。先ほどの図では、時間が書き込まれていませんでしたが、今度は時間も書き込みます。そのため前回のミュオンに再び登場してもらいましょう。

ミュオンが発生したという出来事をA、消滅したという出来事をBで表しましょう。出来事がいつ、どこで起こったのかで表す必要がありますから、それぞれ $A(t_A, x_A, y_A, z_A)$ 、 $B(t_B, x_B, y_B, z_B)$ と書くことにします。4つの量を完全に平面で表すことはできませんが、特殊相対論ではほとんどが等速度直線運動を問題にしますので、運動の方向を x 軸に一致させると y と z は変化しませんから省くことが可能です。そして次元を合わせるため、時間に光速を掛け、時間軸を ct とすると図2のような時空図が描けます。

時空図は、趣味の問題というか習慣にしか過ぎませんが縦軸を時間、横軸を空間に取ります。また、一目盛りを例えば縦軸を1年に取ったら、横軸は1光年にします。すると光は45度の傾きをもつ直線になります。そして通常の物体は光速を超えて運動することはありませんから運動の軌跡(時空図では世界線と呼ばれます)は、必ず45度を越えた線で表されることになります。

さて、ここから頭の体操になるのですが、もしA点にじっと動かない物体があったら、その物体の世界線はどうなるでしょうか。それは、 ct 軸に平行な線分になるはずです。ところが実際には、ミュオンはB点まで移動したので ct 軸から傾いた世界線になったという訳です。

ここでこの時空図にミュオンが静止して見える座標系を導入します。まずその時間軸すなわち ct' 軸を考えましょう。それはABに平行でなければなりません。したがって図のように ct' 軸は ct 軸に対して傾いたものになります。

同様に x' 軸は x 軸に対して傾くのですが、 x' 軸をどのように書き入れるかは、時間について、特に同時刻とはどういうことかを考える必要があります。次回は時刻の同時性について考えてみたいと思います。

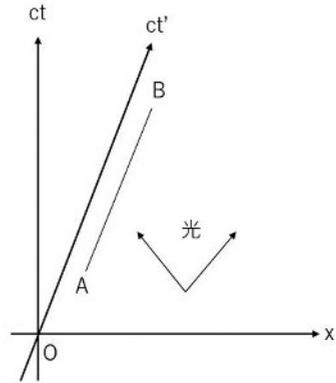


図2:時空図。縦軸が時間軸で、時間は下から上に流れる。

大倉 宏(科学館学芸員)

ジュニア科学クラブ 6



日食観察そうちを作ろう

6月21日には部分日食が起きます。安全な観察そうちを自分で作って、観察してみましょう。

作る、といっても、身の回りにある、ちょっとした物を使えば、あっという間に観察そうちのできあがり。使うのは小さなあなが開いたもの。かげに注目してみよう。木もれ日でもいいよ。

どうしたら大きく見えるか、どうしたらはっきり見えるか、いろいろ試してみよう。※太陽を直接、目で見ちゃだめだよ！



いしざか ちはる(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

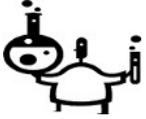
しんがた かんせんしょう かくだいぼうし
新型コロナウイルス感染症の拡大防止のため、

クラブの開始を当面の間、^{えんき}延期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

2色焼きそば

用意するもの

- ・むらさきキャベツ…1まいくらい
- ・焼きそば用のめん…1玉
- ・油、塩、こしょう、ちゅうか調味料など
- ・ハムなど
- ・レモン…1/4こくらい
- ・水…50ミリリットルくらい

どうやってつくるの？

- ①むらさきキャベツを、1cm×3cmくらいの大きさに切ります。
- ②フライパンに水とむらさきキャベツを入れて、火にかけます。水がふつとうしてくると、お湯がむらさき色に変わります。
- ③焼きそばのめんを入れて、ほぐします。すると、めんが青緑色に！
- ④水分がなくなってきたら、少し油を入れ、ハムなどの具を入れていためます。塩・こしょう・ちゅうか調味料などで味つけをしてできあがり。
- ⑤お皿にめんを半分だけ入れて、レモンをしぼって、めんをませると、めんがピンク色に！
- ⑥残りのめんや具も皿に入れて、2色焼きそばのできあがり。



どうして色が変わるの？

むらさきキャベツの色は、アントシアニンという物質^{ぶつしつ}の色です。このアントシアニンは、リトマス紙と同じように、酸性^{さんせい}かアルカリ性^{せい}で色が変わります。酸性になるとピンク色に、アルカリ性になると青緑色になります。

また、焼きそばのめんを作るときに「かん水」というアルカリ性のものを使うので、焼きそばのめんはアルカリ性で、レモンの果汁は酸性です。

※大人の人と一緒に、ケガしないように注意して作りましょう。

はせがわ よしみ(科学館学芸員)

太陽系のメダリスト

太陽系には、現在75万個以上の天体が確認されています。最初は、曜日の名前がつく、月、火星、水星など7つ+地球でしたが、彗星が太陽系のメンバーであることがわかり、望遠鏡により天王星や小惑星が発見され、写真により冥王星が発見され、さらに、デジタルセンサーとコンピュータが日々、大量の太陽系天体を自動的に発見するようになっていきます。



そして、望遠鏡や宇宙探査機で調べることで、それぞれの天体の特徴もどんどんわかってきました。それぞれの天体の本当の大きさ、1日の長さ、はるか数億kmもかなたの天体の気温までわかってくと、なるほど、ということと、意外ということも知られてきました。それぞれに個性的で、本当にスゴイ、金メダルをあげたくなるような天体がたくさんあるのです。

今回は、そんなメダリスト級の天体をいくつかのジャンル(競技)でピックアップ、それぞれのスゴサをデータにもとづいてランク付け、太陽系のメダリスト天体をご紹介します。75万もの太陽系の天体の中で、わが地球はどんなジャンルでメダルをとれるのでしょうか？

企画・制作：渡部 義弥(学芸員)

宇宙ヒストリア～138億年、原子の旅～

すべての物体は、空気も海も石も、もちろん地球も太陽も夜空に輝く星々も、おびただしい数の原子からできています。たとえば私たちの体は(体重60kgだとすると)、水素原子がおよそ 3700×10^{24} 個、酸素原子が 1400×10^{24} 個、炭素 700×10^{24} 個、ちっ素 70×10^{24} 個、…といったぐあいです。そして、それらの原子は、呼吸や食物摂取・排泄、代謝によって、およそ一か月ですべて入れ替わっています。原子の立場からすると、1か月前のあなたは、今のあなたとは全くの別人なのです。全部、違う原子になっているのですから。では、私たちの体にたどり着く前、原子たちはどこにいたのでしょうか？想像してみましょう。「もしも、ある日、あなたの体の中に入った1つの酸素原子が話しかけてきたら…？」原子たちはいろんな場所を旅してきました。ある時は空気の中、ある時は水の中、ある時は石の中、またある時は別の生き物の中。

電気 ふるえる きこえる

テレビやスマホは、どうして声や音楽など音を出すことができるのでしょうか？ その装置の中に隠れた誰かがしゃべったり、演奏したりしているわけでは(もちろん)ありませんね。電気のエネルギーを音に変える装置が入っているのです。そのようなはたらきをするものを「スピーカー」といいます。スピーカーは音の出る電子機器には必ず入っています。スピーカーとはわたしたちにとって身近な存在なのです。



スピーカーの原点は、今から140年以上前にグラハム・ベルが発明した電話機にあります。そこから現在にいたるまで、さまざまなタイプのスピーカーが開発されてきましたが、現在もっとも代表的なタイプのスピーカーの仕組みは、びっくりするほどシンプル。使うものは、なんと導線(金属でできた電気を流す糸)をぐるぐる巻いた「コイル」、そして磁石。たったこれだけで、スピーカーを手作りできてしまうのです！

コイルと磁石をつかうと、スピーカーだけでなく、マイクやエレキギターも作ることができます。コイルと磁石で結びつく、電気と音のふしぎな関係。どうぞお楽しみください！

企画・制作：上羽 貴大(学芸員)

そして46億年前、地球にくる前は太陽系の材料となった星雲の中にありました。

その星雲に含まれていた原子は、もともとは50億年以上前に光り輝いていた恒星の中にあつたもので、その恒星もまた、その前の世代の恒星が最期を迎えたことで誕生しました。そして全ての原子のもとは138億年前、宇宙の誕生とともに作られました。原子は宇宙138億年の歴史をすべて目撃したのです。さあ、酸素原子の案内で138億年の宇宙の旅に出かけましょう。



©大阪市立科学館/EXPJ/NASA/ESA/STScI

企画・制作：石坂 千春(学芸員)

海外研修に行ってきました その2

2020年2月17-22日、全国科学館連携協議会が主催する海外博物館研修に参加する機会をいただきました。アメリカのカリフォルニア州にある4つの科学博物館を訪問し、博物館事情について詳しく伺いながら、それぞれに個性あふれる展示を見学してきました。『うちゅう5月号』に引き続き、魅力的な展示の数々のうち、そのほんの一部をご紹介します。

コンピュータ歴史博物館(マウンテンビュー)

コンピュータ歴史博物館は、グーグルやアップルなど、名だたるIT企業が密集した地域「シリコンバレー」にあります。その名の通り、現代までのコンピュータの歴史を、膨大な実物資料で伝える博物館です。

計算尺などの計算用具に始まり、第2次世界大戦でドイツ軍が使用した超難解暗号器「エニグマ」、そしてスーパーコンピュータ、はたまたTVゲームなど、バラエティに富んだ展示資料でした。日本のそばんも、使い方の解説つきで展示されていたのはびっくりです。たしかに、説明がないと使い方はわかりませんね。



この博物館で特に印象的だったのは、1959年に発表されたIBMのコンピュータ IBM1401の動作実演です。世界中の企業で利用された初期の頃のコンピュータ。たくさんの機械で一室が埋め尽くされています。これ全体で1セットです。コンピュータといっても、メカが動く様子はアナログそのもの。けたたましい音を立てて動くその迫力に鳥肌が立ちました。実演スタッフの2人は、このコンピュータの現役時代に、当時エンジニアや学生としてこれを使って計算されていたとのことです。もし彼らが実演スタッフを引退してしまったら、このコンピュータが動く様子を見ることはできなくなってしまうのでしょうか。生の記憶を伝える人の存在はとて貴重です。

エキスポラトリウム(サンフランシスコ)

港町サンフランシスコ。橋脚の上にエキスポラトリウムがあります。科学館と言えば、ただ眺めるだけではなく、ふれて遊ぶことができるおもちゃのような展示が思い浮かびます。そのような展示の元祖は、実はこちらエキスポラトリウムなのです。世界中の科学館に影響を与えた、パイオニア的存在です。



エキスポラトリウムのコンセプトは、自分自身で体験して、発見すること！ 巨大な倉庫を思わせる館内には、面白そうな展示がずらり。その中には遊びかたや解説のまったくない展示品もあります。100人いれば、100通りの遊び方や発見が生まれることを大事にしているのです。

館内の中心部には工房があり、来館者は中の様子を眺めることができます(左写真)。エキスポラトリウムのすてきな展示たちは、すべてこの工房で生まれ、メンテナンスされているのです(実は大阪市立科学館には、こちらから譲り受けた展示資料があります)。ものづくりが市民に近いところにあるのは、手を動かすことの楽しさを伝えるメッセージにもなっています。

とても興味深いと思ったのは、心理学や行動経済学をテーマとした展示が設けられていたことです。たとえば、2人でそれぞれ蛇口に顔を近づけ、「普通に水を飲んでもらうボタン(青)」か、「水鉄砲を浴びせるボタン(赤)」のどちらかを、お互いに押すゲームです(右写真)。どちらも(青)なら、2人とも水を飲めます。自分は(青)を押したのに相手が(赤)なら、顔に水鉄砲を浴びてしまいます！ どちらも(赤)なら、何も起こりません。裏切り合うよりも協力し合う方がよい結果になるのに、お互いに裏切り合ってしまう「囚人のジレンマ」がテーマです。他にも、ジェンダー、LGBTや人種など、日本では避けて通りがちな話題についてもストレートに扱っており、「科学館」という枠にとどまらず、多様な発見を体験できる空間です。さすが、パイオニア…



4月現在、新型コロナウイルスの流行により、この研修で訪問したいずれの科学館も休館しています。はやく収束することを祈るばかりです。

上羽 貴大(科学館学芸員)

アトラス彗星が分裂

アトラス彗星(C/2019 Y4)の異常な増光が止まる

アトラス(ATLAS)彗星(C/2019 Y4)は、「うちゅう」先月号でも記事にいたしました。2020年の2月の末もしくは3月の初め頃から、急激に明るくなってきていました。この増光は3月中旬になっても続いていて、本当にこのペースで明るくなっていったら、と



3月20日に撮影されたアトラス彗星
阿南市科学センター/天文館blog https://ananastro.wordpress.com/2020/04/15/atlas_c2019y4/ より

んでもない大彗星になるかも、と思われていました。しかし、3月下旬に入って、増光のペースは止まり、むしろ太陽に近づいているのに明るくならない、もしくはやや暗くなってきている、という観測結果が出てきました。

アトラス彗星の核が分裂

4月に入って、アトラス彗星の中央集光(観測的に彗星の中心部分に明るく光る点のように見える部分)が点状ではなく、細長く伸びているようだ、という報告が始めてきます。彗星の中央集光は、彗星核(氷と岩石で出来た、固体の天体)そのものが見えているわけではなく、彗星核とその周辺に飛散した砂や石の全体をまとめて捉えているものです。これが点状に見えない、ということは、彗星核本体のごく周辺だけでなく、伸びて見える方向へ大量に砂や石が飛散していることを示唆しています。彗星核の分裂や崩壊が起きるときのそのような見え方をすることが、過去の他の彗星でも見られました。そして、実際に、彗星核が分裂している様子を捉えた写真も撮影されるようになりました。

地球からの観測で彗星の中央集光が複数に分裂して撮影されるということは、その時点では、分裂片はお互いかなりの距離まで離れているわけですから、実際に分裂が起きたのは、時間的にはもっと前の出来事のはずです。おそらく、2月の末頃に彗星核の分裂が起こり、その時に大量の小さな破片が放出されることで、急激に

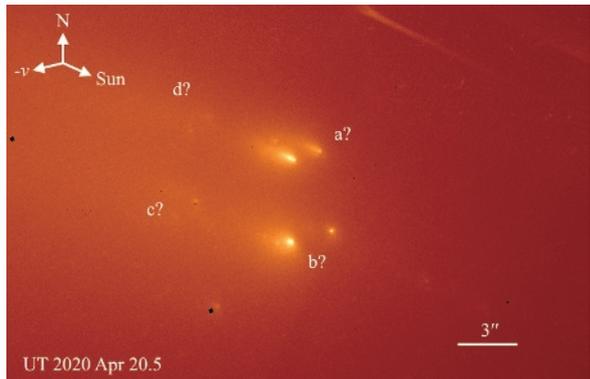
表面積が増えて氷の蒸発が活発になり、急増光したのでしょうか。3月の異常なほどの急増光も、彗星核が分裂したから、と理由がわかってしまえば納得がいくことですが、アトラス彗星の本体は分裂して小さくなってしまった以上、5月末に太陽に近づいても明るくなる可能性はほぼなくなってしまいました。

また、地上からの観測だけでなく、4月20日にハッブル宇宙望遠鏡で撮影されたアトラス彗星の写真でも、彗星核がいくつもの破片に分裂してしまったことが良くわかります。

アトラス彗星は、1844年の大彗星とほぼ同じ軌道を描いていることが、発見当初から指摘されていました。アトラス彗星の発見時の軌道は、数千年で太陽を公転する軌道が計算されていました。おそらく1周期前に太陽に近づいたときに、一つの彗星が分裂して、1844年の大彗星と、アトラス彗星になったものだろうと推測されます。それが、また今回太陽に近づいてさらに分裂してしまった、ということなのでしょう。



4月14日に撮影されたアトラス彗星
彗星核が分裂している様子が分かる。
阿南市科学センター/天文館blog https://ananastro.wordpress.com/2020/04/15/atlas_c2019y4/ より



ハッブル宇宙望遠鏡でとらえたアトラス彗星
©Quanzhi Ye, Man-To Hui NASA/ESA/STScI

飯山 青海(科学館学芸員)

7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
6		開催中	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)(※当面休止)
	14	日	天文学者大集合！宇宙を学ぶ大学紹介イベント(9月20日に延期)
	21	日	部分日食観察会
	28	日	元素検定2020(※延期になりました)
7	4	土	楽しいお天気講座「いろんな雲を観察しよう」(※中止になりました)
	9	木	中之島科学研究所コロキウム
	21	火	夏休み自由研究教室①「太陽系の惑星もけいをつくろう」
	22	水	(※中止になりました)
	25	土	ファミリー電波教室(※中止になりました)
			天体観望会「月と夏の大三角を見よう」(※中止になりました)
	28	火	小・中学生のための電気教室(※中止になりました)
	30	木	夏休みミニ气象台2020(~7/31)(※調整中です)

プラネタリウムホール開演時刻

土日祝休日、 7/21~31	10:00	11:30	13:00	14:30	16:00
	太陽系	ヒストリア	太陽系	ヒストリア	学芸員 SP*
平日(7/21 ~31を除く)	10:00	11:30	13:00	14:30	16:00
	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

※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~
- 学芸員SP：学芸員スペシャル
- ※ 土日祝休日のみ、16：00から「学芸員スペシャル」を投影します。
(7/21~31の平日は、「太陽系のメダリスト」を投影します。)
- ☆ 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、**当面の間、展示場及びサイエンスショーは全て休止**します(5/25現在)。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(7/21~31を除く)		—		○	—
土日祝休日、7/21~31	—	○	○	○	○

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。

部分日食観察会

2020年6月21日、大阪で部分日食が見られます。日食とは、月が太陽と地球の間を通過して、太陽が欠けて見える現象です。科学館の望遠鏡などを使って、日食を安全に観察しましょう。※雨天・曇天の場合は中止いたします。

- 日時：6月21日(日) 16:30~17:30
- 場所：大阪市立科学館 正面玄関前
- 対象：どなたでも
- 定員：なし
- 参加費：無料
- 申込方法：当日、直接会場へお越しください。

楽しいお天気講座「いろんな雲を観察しよう」(※中止になりました)

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

- 日時：7月4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：6月24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「いろんな雲を観察しよう」係へ
- 主催：一般社団法人 日本気象予報士会関西支部、大阪市立科学館

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/>

中之島科学研究所 第114回コロキウム

中之島科学研究所の研究者による科学の話題を提供するコロキウムを開催します。

■日時:7月9日(木) 15:00~16:45 ■場所:研修室 ■申込:不要 ■参加費:無料

■テーマ:「旧制姫路高校物理実験機器の再調査と博物館での活用」

■講演者:吉岡 克己 研究者

■概要:かつて兵庫県姫路市に神戸大学の源流のひとつとなる旧制高校がありました。残された物理実験機器は300点以上にのぼります。今回は、再調査で明らかになった資料群の概要と博物館での活用について紹介します。

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)

太陽系には8つの惑星(わくせい)があります。大きさも色も色々です。本物の科学データを使って、机にかざっておける正確なもけいを作ってみましょう。画像や映像とちがって、惑星のちがいが実感できますよ。

■日時:7月21日(火)・22日(水) 各日14:00~16:00 ■対象:小学4年生~中学3年生

■場所:工作室 ■定員:各日30名(応募多数の場合は抽選) ■参加費:800円

■申込締切:7月11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「惑星もけい」係へ

ファミリー電波教室(※中止になりました)

ハンダ付けなどをしてラジオを組み立てます。完成したラジオを使って、電波ってどのようなものか、実験してみましょう。完成したラジオは、お持ち帰りいただけます。

■日時:7月25日(土) 13:00~16:30 ■場所:工作室 ■参加費:無料

■対象:小学5年生~6年生(保護者同伴可) ■定員:20名(応募多数の場合は抽選)

■申込締切:6月25日(木)必着

■申込方法:往復ハガキに、住所・氏名・年齢(学年)・電話番号を記入して、大阪市立科学館「ファミリー電波教室」係へ ※1通の往復ハガキで1名のみのお申し込み。

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。

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「月と夏の三大角を見よう」(※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「夏の三大角」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。

小・中学生のための電気教室(※中止になりました)

電気は私たちの毎日の生活の中で、いろいろな形で使われています。電気ってどんなものなのか学び、LEDあんどんの工作をしましょう。

- 日時：7月28日(火) 13:30～15:40 ■場所：研修室 ■対象：小学4年生～中学3年生
- 定員：48名(先着順) ■参加費：無料
- 申込方法：6月24日(水) 11:00から申込受付開始。下記ホームページの入力フォームよりお申し込みください。電子メールまたはFAXでもお申し込みいただけます。その場合は、住所・氏名・学校名・学年・電話番号を明記してください。
- ※受付開始日より前のお申し込みは受け付けられません。
- 申込先：電気学会関西支部 ホームページ：<http://www.iee.jp/kansai/>
電子メール：denki4g@ares.eonet.ne.jp FAX：06-6341-2534
- 問合せ：電気学会関西支部(06-6341-2529<平日10:00～17:00のみ対応可>)

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

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。科学館が利用できない状況が続いております。申し訳ございません。

5月21日現在、科学館はプラネタリウムのみ開館を再開しましたが、展示場の他、研修室や工作室等の一般利用はしていただけていない状態です。新型コロナウイルス感染症対策の状況によっては、6月に入っても、サークル活動を行っていただけない可能性があります。

最新情報は、科学館公式ホームページでご確認ください。

月	日	曜	時間	例会・サークル・行事	場所
6	13	土	11:00~16:30	りろん物理	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	12:15~13:50	英語の本の読書会	工作室
	21	日	14:00~16:00	りろん物理(場の理論)	工作室
	28	日	10:00~12:00	天文学習	工作室
14:00~16:30			科学実験	工作室	
7	11	土	11:00~16:30	りろん物理	研修室
			14:00~16:00	うちゅう☆彗むちゅう	工作室
	12	日	14:00~15:30	化学	工作室
			16:00~17:00	光のふしぎ	工作室
	18	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	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)	次ページ記事参照
26	日	10:00~12:00	天文学習	工作室	
		14:00~16:30	科学実験	工作室	

6月13日に予定していたうちゅう☆彗むちゅうサークル、6月20日に予定していた友の会例会は、中止が決定しています。また、りろん物理サークルでは、サークルが開られない期間オンラインミーティングを開催しています。

興味があれば iwasakidai@gmail.com までご連絡ください。

友の会サークルは、会員が自主的に学習し合う集まりです。
 科学館内が会場のサークルは、参加申込は不要です。記載の日時に会場にお越しのうえ、世話人に見学の旨お伝えください。テキスト代など実費が必要なものもあります。初めて参加される場合は、まずは見学をおすすめします。

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。

合宿天体観測会のご案内

今年度の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、本州最南端の潮岬で開催します。水平線まで見渡せる見晴らしの良いテラスで、都会では見ることでできない美しい星空をたっぷり観察しましょう。

ジュニア科学クラブの会員さんや、ご家族の方も歓迎です。みんなでワイワイ、楽しい合宿にしましょう。ピザづくりや、バーベキューも計画しています。多くの方のご参加をお待ちいたします。

- 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。

サークル星楽(せいら)

サークル星楽は、電車で奈良県宇陀市まで向かい、一晩中(日帰り可)天体観望を行います。

- 日時:7月25日(土)～7月26日(日) ■ 集合:25日19:00 近鉄三本松駅前
- 申込:サークル星楽のホームページ <https://circleseira.web.fc2.com/> (推奨)
または、世話人さんへ電子メール(circle_seira@yahoo.co.jp)にて。
- 申し込み開始:6月25日(木) ■ 申込締切:7月15日(水) 但し最終2日前まで可。
- 備考:宿泊施設はありません。集合時間に遅れての参加や日帰りでの参加も可能です。詳しくは、サークル星楽ホームページをご覧ください。参加費は不要(無料)です。

友の会会員さん向けネット掲示板のご案内

インターネット上で会員さん同士の交流ができる場所として、ネット掲示板を開設しています。こちらのURLからご利用ください。管理は科学館の飯山学芸員が行っています。

<http://tomo-osm.bbs.fc2.com/> (右QRコード)



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



シャープ PC-MT1-H1S

科学館では、歴代のさまざまなコンピュータを所蔵しており、資料として保存しています。今回はその中から、2001年にシャープが発売したモバイルノート、PC-MT1-H1Sをご紹介します。

CPUはPentiumⅢを搭載し、OSは発売当初はWindows Meのみでしたが、のちにXPモデルも発売されています。メインメモリは128MB…！2001年発売と聞くと、あまり昔に感じませんが、こういうところには20年の歴史を感じますね（最近のノートパソコンのメモリ容量は最低でも4GB以上）。

このノートパソコンの厚さは約16.6mm、当時最も薄いノートパソコンの1つでした。そのすがたから、愛称「MURAMASA(ムラマサ)」の名がつけられています(ムラサ



写真2. 横から見たすがた
最薄部16.6mm、重さ1.3kg、
当時としては超薄型・軽量ボディ



写真1. シャープ PC-MT1-H1S

発売年	2001年
メーカー	SHARP
CPU	PentiumⅢ プロセッサ 500MHz
メモリ	標準128MB

サとは、室町時代の日本刀、村正のこと)。確かに横から見るととても薄く、モニタを開くとその動きに連動してキートップが自動的に持ち上がるという、当時としては新しい機構も組み込まれていました。パソコンの小型化・軽量化は現代でもどんどん進んでいますが、CPUやメモリ、バッテリーの他、筐体(側の部分)に使用する金属や樹脂など、あらゆる部分に技術革新の歴史が詰まっているのです。

西野 藍子(科学館学芸員)