月刊 UNIVERSE

うちゅう

7
2019／Jul.
Vol. 36 No. 4
2019年7月10日発行（毎月1回10日発行）
ISSN 1346−2365

通巻424号

2 星空ガイド（7-8月）
4 アルマ望遠鏡用ミリ波帯超伝導受信機の開発
10 天文の話題「アポロ11号月面着陸50周年」
12 化学のこばなし「一家に1枚周期表、そして…。」
14 ジュニア科学クラブ
16 はやぶさ2　人工クレーターの調査
18 科学館アルバム
20 コレクション「イリドスミン」
21 インフォメーション
26 友の会
28 展示場へ行こう「虫めがね de 望遠鏡」

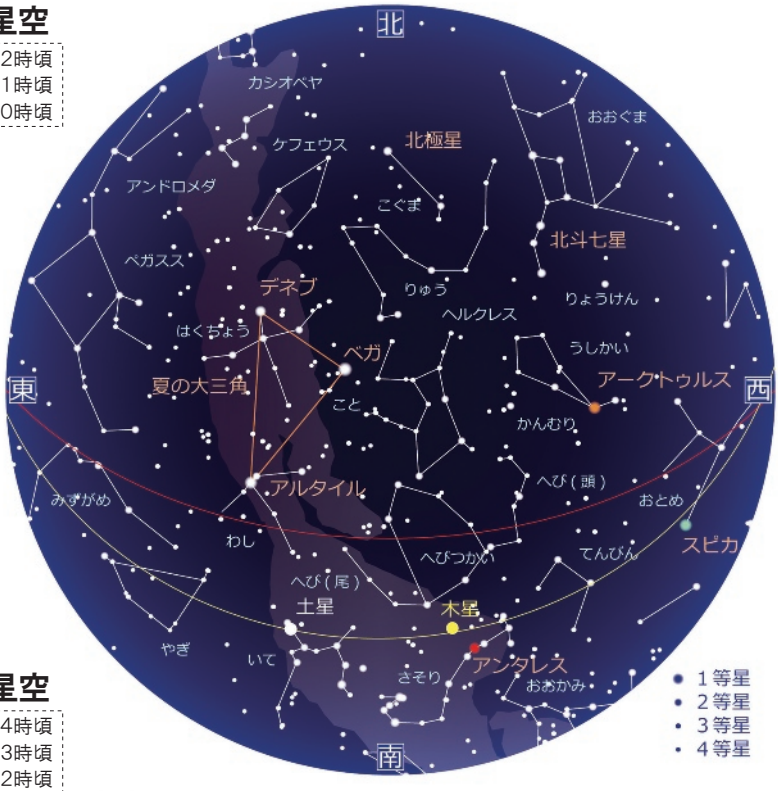
写真：アルマ望遠鏡と天の川　©ESO/B. Tafreshi (twanight.org)
アルマ望遠鏡については、p.4〜9をご覧ください。

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

※惑星は2019年8月1日の位置です。

［太陽と月の出入り（大阪）］

月	日	曜	日の出	日の入	月の出	月の入	月齢
7	16	火	4:56	19:11	18:47	4:01	13.3
	21	日	4:59	19:08	21:56	8:36	18.3
	26	金	5:03	19:05	--:--	13:15	23.3
8	1	木	5:07	19:00	4:50	19:16	29.3
	6	火	5:11	18:56	10:41	22:34	5.0
	11	日	5:14	18:51	15:51	1:10	10.0
	15	木	5:17	18:46	18:52	4:38	14.0

みずがめ座デルタ流星群とペルセウス座流星群

今月の天文現象では、二つの流星群が極大を迎えます。みずがめ座デルタ流星群とペルセウス座流星群です。

ペルセウス座流星群は、12月のふたご座流星群と並んで、一年のうちでもトップクラスに活発な流星群です。しかし今年は、極大が日本時間で昼間に当たることと、一晩中月が空を照らす、少し残念な巡りあわせです。月のない年に天の川が良く見えるような場所で観察すると、1時間に50個以上もの流れ星を見ることができる流星群ですが、今年は、田舎の方へ出かけたとしても、そこまでたくさんの流れ星を見ることは難しいでしょう。ですが、逆に、都市部で観察するのであれば、それほど悲観する必要はありません。ペルセウス座流星群は、都市部でも見えるような明るい流れ星も少なくないことと、月があってもなくてももともと夜空が明るいので、月の影響による観測環境の悪化はそこまでひどくありません。13日の明け方や、14日の明け方を中心に、夜空を見張っていれば、1時間に5個～10個くらいの流れ星を、大阪近郊でも見ることができると思います。観察にあたっては、月や街灯などが直接視界に入らないように、観察する方向を選んでください。

もう一つの流星群、みずがめ座デルタ流星群は、どちらかというと地味な流星群です。天の川が良く見えるような環境で観察すれば、1時間当たり10個くらいの流れ星を見ることもできるのですが、明るい流星の比率が少ない流星群ですので、都市光の影響のある観測場所では、見られる流星の数が激減します。極大ははっきりせず7月末から8月初旬にかけて、あまり出現数は変化せずに、なだらかな活動が続きます。その頃田舎へキャンプに行くなど、星の良く見える場所へ出かけるチャンスがあれば、真夜中の時間帯を中心に、夜空を眺めてみてください。

飯山 青海（科学館学芸員）

[こよみと天文現象]

月	日	曜	主な天文現象など
7	16	火	日没後の南東の低空で月と土星が約2.5度まで接近する
	17	水	○満月（7時） インドなどで部分月食
	21	日	月が最遠(405,481km) 水星が内合
	23	火	大暑(太陽黄経120°)
	25	木	◑下弦（10時）
	30	火	みずがめ座デルタ流星群がこの頃極大
8	1	木	●新月（12時）

月	日	曜	主な天文現象など
8	2	金	月が最近(359,398km)
	7	水	旧七夕
	8	木	◐上弦（20時） 立秋(太陽黄経135°)
	9	金	月と木星がならぶ
	10	土	水星が西方最大離角
	12	月	日没後の南東の低空で月と土星が約1度まで接近する
	13	火	金星が外合/ペルセウス座流星群が極大(16時)
	15	木	○満月（21時）

アルマ望遠鏡用ミリ波帯超伝導受信機の開発

国立天文台チリ観測所　浅山 信一郎

1. はじめに

アルマ望遠鏡（アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計）は、日本を含む東アジア、北米、欧州による国際協力により南米チリ共和国のアタカマ高地（標高約5,000メートル）に建設された電波干渉計です。66台のパラボラアンテナを広い場所に並べ、それらを結合して連動させることで1つの巨大な電波望遠鏡を作りだしています。

図1. アルマ望遠鏡サイト
©Clem & Adri Bacri-Normier (wingsforscience.com)/ESO

天文学においては、新しい観測装置や技術革新による望遠鏡性能の向上が行われるごとに画期的な発見が行われてきた歴史があります。これまでの電波望遠鏡に比べて圧倒的に高い解像度（視力）と感度を持つアルマ望遠鏡により、これまでは観測することができなかった天体や、これまで謎とされてきたさまざまな宇宙の神秘がどんどん明らかになっています。

著者は大阪府立大学博士後期課程で、アルマ望遠鏡用ミリ波帯超伝導受信機の開発研究を行い、その後国立天文台にてアルマ望遠鏡の観測バンドのひとつ（バンド4）の受信機開発に携わりました。

本稿では、アルマの圧倒的な感度を実現している受信機技術について、著者の開発した受信機の紹介と共に説明したいと思います。

2. アルマ受信機

宇宙の星、星雲、銀河などはあらゆる種類の光（電磁波）を出しています。電磁波は波のようなもので、人の目に見える光である「可視光」に対して波の山と谷の間隔が長いのが電波や赤外線、短いのが紫外線やエックス線です。アルマ望遠鏡は、電波の中でも「ミリ波」「サブミリ波」と呼ばれる種類の電波を観測します。ミリ波やサブミリ波で観測することで、可視光を観測するだけでは分からない天体現象を捉え、宇宙全体の解明につなげることが出来るのです。

宇宙からやってくる電波は、非常に微弱です。皆さんが使っている携帯電話1台をもし月に置いた場合、そこから出る電波は、もっとも強力な電波を出す天体とほぼ同じくらいの強度になるのです。そのため、アルマ望遠鏡では、宇宙からの微弱な信号を効率よく受信し伝送することを可能にするために、超伝導技術などを利用した受信機が搭載されています。超伝導現象の実現には、その物質を極低温状態に安定し

て冷やすことが必要になるため、アルマの受信機はマイナス269℃まで冷やされています。また受信機を冷やすことで、受信機そのものから発生するじゃまな電波(ノイズ)を抑えることもできます。

宇宙からの微弱な電波はパラボラアンテナで集められ、電波光学系を通り、円錐状のホーンからマイナス269℃に冷却された受信機に入ります。受信機内に入った電波は金属製のパイプ(導波管)を通って超伝導の薄膜集積回路に入力信号として入ります。超伝導薄膜回路を通った信号は、その先にある超伝導トンネル障壁(バリア)部で検出されます(図2)。口径12mアンテナで集められ受信機に送られた電波は、受信機の深部に誘導され、超伝導素子という長さ数ミリの部品に到達し、さらに数ナノメートルの厚みしかないトンネル障壁に到達して初めて、遥か遠い宇宙からやってきた電波が「受信された」ことになります。

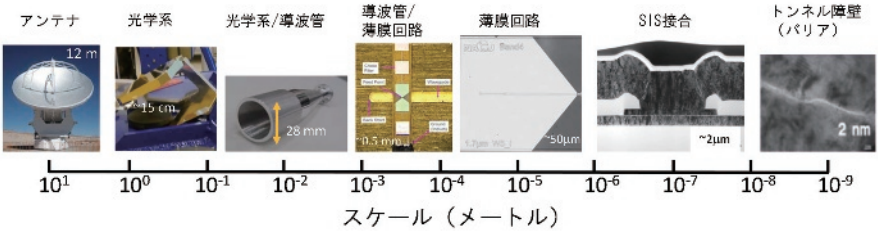


図2. 電波望遠鏡における電波の伝送

アルマの受信機は、アンテナの「首」の部分に搭載されています。電波望遠鏡を人間の目に例えると、パラボラアンテナは水晶体に、受信機は網膜細胞に相当します。アルマのそれぞれのアンテナには、30〜950ギガヘルツまでの帯域をカバーする10個の受信機が搭載されるようになっています。各受信機はカートリッジと呼ばれる直径170もしくは140ミリメートルの筒に納まるように設計され、10本のカートリッジは直径1メートル程度のクライオスタットにまとめて収容されます。クライオスタットは大型の魔法瓶のようなもので、機械式の冷凍機を用いて極低温状態を保つようになっています。カートリッジ方式を採用してインターフェイスを共通化することにより、複数のグループが受信機開発を独立に行えるようになっており、また修理やメンテナンスを効率的

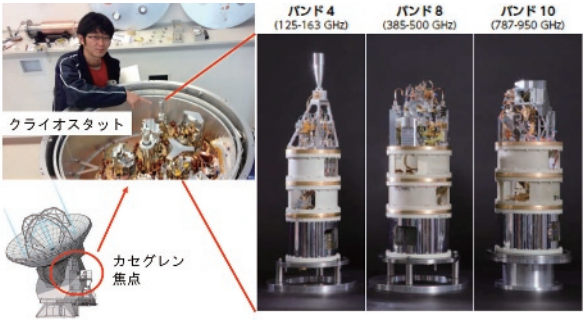


図3. アルマ受信機 ©国立天文台

に行えるというメリットもあります。アルマの受信機はバンドごとに日米欧各国で分担して開発されました。日本はバンド4(受信周波数125～163ギガヘルツ)、バンド8(385～500ギガヘルツ)、バンド10(787～950ギガヘルツ)の3種類を分担し、国立天文台先端技術センターが中心となって開発・量産を行いました。

3. ヘテロダイン受信方式とサイドバンド分離ミクサ

アルマの観測するミリ波、サブミリ波帯では信号の増幅は難しく伝送損失も大きいため、ヘテロダイン受信という方式が用いられます。この方式は、観測信号(f_{RF}:以下RF信号)と局部発振信号(f_{LO}:以下LO信号)をミクサと呼ばれる周波数混合器に入力して、二つの信号の差を中間周波数信号($|f_{RF}-f_{LO}|$:以下IF信号)として受信する方式です。LO周波数に対して周波数が高い側をUpper Side Band(USB)、低い側をLower Side Band(LSB)と呼びます(図4参照)。ヘテロダイン受信方式では、ミクサで混合すると入力RF信号とLO信号の差の周波数がIF信号として生成されますが、例えばLO周波数より6ギガヘルツ高い入力電波もLO周波数より6ギガヘルツ低い入力電波も、どちらも6ギガヘルツのIF信号になってしまいます。そのためUSBとLSBの信号を分離する「仕掛け」が必要になります。アルマではこの分離のために、電波の波としての性質を利用したサイドバンド分離ミクサを採用しています。

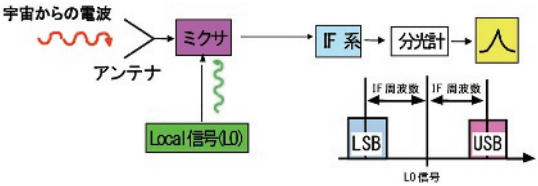


図4. ヘテロダイン受信方式

サイドバンド分離ミクサは、図5に示すように90°ハイブリッドと呼ばれる分波器で入力RF信号の位相を90°ずらして2つのミクサに入力し、IF信号でも同様に位相をずらして足し合わせます。そうすると、一方の出力では2つのミクサからの信号がUSBは逆相で打ち消しあい、LSB信号だけが出力されます。そして他方の出力には、その逆の関係で、USBのIFだけが出力されるという巧妙な仕掛けを行うことで、両サイドバンドの信号を分離することができます。

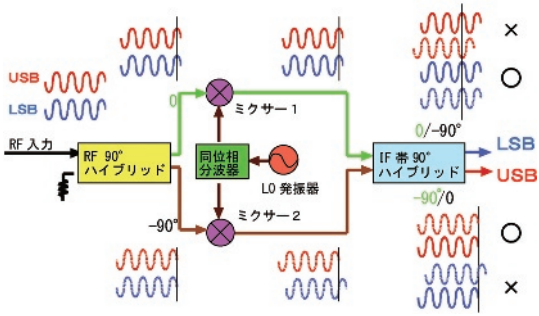


図5. サイドバンド分離ミクサの原理。(注)バンド9、10では技術的に難しいため採用されていない。

4. 超伝導ミクサ

受信機の感度はミクサの感度でほぼ決まるため、電波天文学用の受信機開発では、低雑音ミクサの開発が非常に重要になります。超伝導技術を用いた SISミクサは物理理論から導かれる限界の「量子雑音」に迫る究極の高感度を達成できるため、高感度の電磁波受信機として電波天文望遠鏡に搭載され、実用化されてきました。SISは「超伝導体(Superconductor)ー絶縁体(Insulator)ー超伝導体」の頭文字を取ったもので、二つの超伝導電極の間に非常に薄い絶縁体(厚さ約1nm)を挟んだサンドイッチ構造をしています。本来絶縁体には電気は流れないはずですが、絶縁体をきわめて薄くすると量子力学的効果によるトンネル電流が流れます。このトンネル電流が、SIS素子に入射する電波の強度と周波数の関数となるため、SISは高感度な電波受信機として使われています。

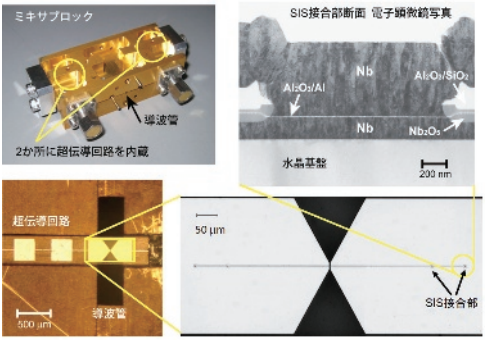


図6. アルマバンド4SISミクサ写真 ©NAOJ

図6は著者が設計開発した超伝導ミクサです。超伝導薄膜回路の損失が大きいと電波が弱められ，感度が落ちてしまうので、効率よく信号を伝える伝送路を持ち、かつ低雑音の超伝導集積回路を設計実現しています。

5. アルマバンド4受信機

アルマバンド4受信機は、125～163ギガヘルツをカバーしています。アルマ望遠鏡の受信機は、超伝導素材の開発や微細金属加工など様々な最先端テクノロジーの結晶です。冷却システム/光学系/LO系は、米欧のパートナーと協力して開発を行いました。アルマバンド4受信機は直径140ミリメートルのカートリッジと呼ばれる筒に納まるように設計されています。カートリッジは温度の異なる円板状温度ステージから構成されています。カートリッジの最下層は常温なので、各ステージに温度の階層を作り、階層間は熱の伝導が少ない材料を使うなどして超伝導ミクサへの熱の流入を最小にしています。受

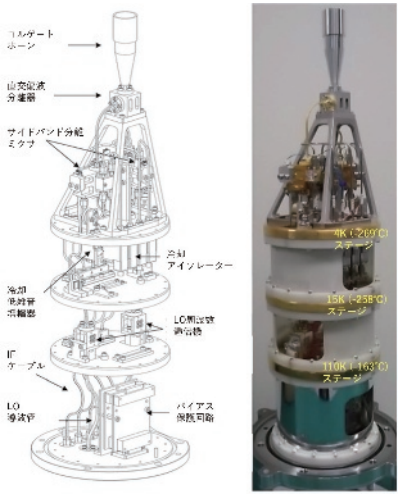


図7. アルマバンド4受信機

信機の大部分はノイズを抑えるために極低温に冷やす必要があるため、ほとんどの部品が最上部のマイナス269℃に冷やされたステージ上に取り付けられています。アルマ望遠鏡はチリの高地で66台のアンテナを30年以上にわたり運用する予定のため、機械的調整機構がなく保守の容易な装置を作る必要がありました。また熱設計や機械設計等でアルマの仕様を満たすために、最先端の受信機技術や工夫が随所に施されています。

6. 受信機開発と国際協力

著者は大学院修士時代に名古屋大学で電波天文学を専攻し星形成の研究に取り組んでいましたが、既存の宇宙観を一新することができる観測装置の開発に魅力を感じ、電波天文学用超高感度超伝導受信機の第一人者である小川英夫教授に師事するために、大阪府立大学に大学院博士課程から転入しました。私が研究室に入学したときには、小川教授も着任して間もない時期で、研究室を立ち上げている最中でした。実験室も整備されておらず、また開発のお金も十分でなかったため、自分で設計を行ったミクサを自ら工作機械を操り作製したこともありました（図8）。とはいえ博士課程の学生としてほとんどゼロに近いところから、主体的に研究室の立ち上げに参加できたことは非常に重要な経験でした。また研究室の皆で協力し合い研究開発を進めていくという非常に重要な経験ができました。研究室のみんなで昼夜を問わず実験や議論を行ったことは、今でも思い出されます。

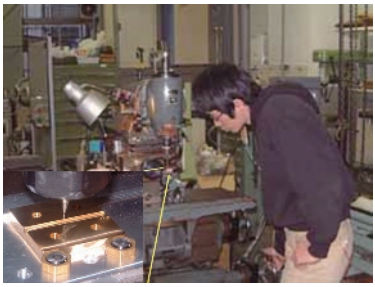


図8. ミクサ自作の様子

著者は超伝導受信機の研究で学位を取得した後国立天文台に採用され、アルマ望遠鏡で日本が担当する受信機のひとつであるバンド4受信機開発チームのリーダーを務めました。アルマ望遠鏡の受信機は、それまでに実現していなかった高性能をめざして新規に開発され、困難も非常に多くありました。またアルマ望遠鏡は国際プロジェクトのため、海外の他のバンドの受信機開発者たちとの情報交換や連携は欠かせませんでした。海外のグループと英語で開発を進めていくことは大変でしたが、世界の最前線で開発を進めている充実感は言葉では表せないものがありました。

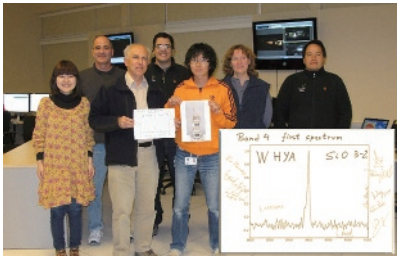


図9. バンド4受信機の天体信号初受信を喜ぶ著者と関係者

私はバンド4受信機の開発が一段落してから、2009年8月からアルマ望遠鏡の立ち上げのためにチリに赴任しました。世界各国

から集まった国際チームの中で働くのは初めての経験で、最初は言葉や働き方のスタイルの違い等で苦労しましたが、半年ぐらいで主体性を発揮できるようになりました。私はバンド4受信機のアンテナ搭載試験観測を主導し、2010年6月22日に初めて天体からの信号を取得しました(図9)。自分が開発を担当した受信機での天体信号の初受信を自ら行えたことは、感無量でした。

7. 最後に

本稿では、アルマ望遠鏡の受信機の紹介と、著者が関わった受信機技術開発における、まだ世の中に存在しない装置を生み出すために、苦労したこと、また国際開発における研究開発の難しさややりがいなどを紹介しました。

私は大学院生として、アルマ用の世界最高性能の受信機開発に関わることから始まり、受信機ひとつを任せられるという幸運に恵まれました。アルマでは、2020〜2030年頃にかけて機能を大幅にアップグレードすることを目指し、どのような装置が必要か、国際的な議論が始まっています。私と同じように、若い世代の方が、次世代のアルマの受信機開発等で活躍することがあればと思います。

図10. アルマバンド4受信機の試作機 @大阪市立科学館

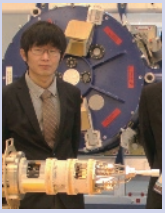
最後になりますが、大阪府立大学が主導したアルマバンド4受信機の試作機は、大阪市立科学館の常設展示となっております。来館の皆様にもぜひともご覧になっていただければ幸いです。

8. 参考情報

アルマ望遠鏡とその成果について詳しく知りたい方は、国立天文台のアルマ望遠鏡のウェブサイトをぜひともご覧になってください。

アルマ望遠鏡 - 国立天文台: https://alma-telescope.jp/

著者紹介　浅山 信一郎(あさやま しんいちろう)



国立天文台/総合研究大学院大学准教授。2019年1月から国立天文台チリ所長を務める。専門は電波天文学および超伝導ミリ波冷却受信機開発。チリを起点として世界中を飛び回り、国際協力によるアルマ望遠鏡の運用と、将来の性能向上のための研究開発を行っている。

アポロ11号月面着陸50周年

1969年7月20日、アポロ11号が人類初の月面着陸に成功しました。今年はその50周年となる記念の年です。ということで今回はNASAが公開している当時の画像(*1)とともに、アポロ11号について振り返ってみることにしましょう。

1. 打ち上げ

アポロ11号は1969年7月16日、ケネディ宇宙センターから打ち上げられました。乗っていたのは、司令官のニール・A・アームストロング船長、司令船パイロットのマイケル・コリンズ氏、月着陸船パイロットのエドウィン・“バズ”・オルドリン氏の3名の宇宙飛行士です。アポロ11号のおもなミッションは、月面着陸を成功させ地球に戻ることでした。さらに科学的探査として、太陽風をとらえる実験や、月での地殻変動を調べる地震計の設置、地球と月の距離を調べる月レーザー測距反射板の設置と展開、地球に信号を送信するテレビカメラの配置など、多くのミッションがありました。

図1. 1969年7月16日13時32分(UTC)アポロ11号を乗せたサターンV号打ち上げ ©NASA

2. 月面着陸！

打ち上げから2時間44分45秒後、アポロ11号は月周回軌道へ投入されました。その後、アームストロング、オルドリン両飛行士は月着陸船(LM)「イーグル」に移り、1969年7月20日20時17分(UTC)、月への着陸を成功させました。着陸した場所は「静かの海」で、着陸地点は「静かの基地」と命名されています。まずアームストロング船長が7月21日2時56分(UTC)に人類で初めて月面に降り立ち、19分後にオルドリン飛行士が続きました。この時にアームストロング船長が残した「個人にとっては小さな一歩だが、人類にとっては大きな飛躍だ」という言葉は、あまりに有名ですね。

2人は21時間36分の間月面に滞在し、写真撮影をしたり、地震計を設置したり、

図2. アポロ11号から撮影された地球 ©NASA

図3. 月面に残されたオルドリン飛行士の足跡 ©NASA

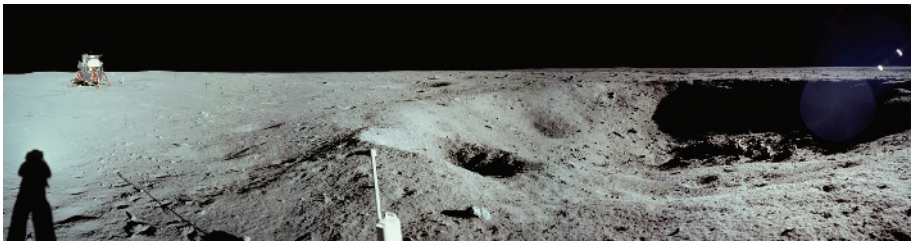


図4. アームストロング船長が撮影した月面とアポロ11号
左側に月着陸船「イーグル」と彼自身の影が映っている。 ©NASA

岩石のサンプル採取なども行って、再び月を周回する司令船「コロンビア」へ戻りました。そして、7月24日に地球に帰還、太平洋へと着水しました。当時の写真が図5で、左からアームストロング船長、コリンズ飛行士、オルドリン飛行士です。ちなみに、当時の3人の年齢は38～39歳。今の筆者とほぼ同い年・・・！比べるべくもありませんが、う一ん汗

図5. 地球帰還直後のようす
©NASA

3. 月面着陸を成功させたコンピュータAGC

アポロ11号には、アポロ誘導コンピュータ（Apollo Guidance Computer：AGC）が登載されていました。AGCのCPUクロック周波数（計算処理速度）は2.0MHz、初代ファミコンは1.8MHzなので、よく「アポロ11号のコンピュータは初代ファミコンレベル」と言われます（ちなみにiPhone7は1000倍以上の2.3GHz）。もちろんクロック周波数だけでコンピュータの性能を比較することはできませんが、現代の私たちにとっては驚くほど「小さなコンピュータ」で月に行ったわけです。でも、そのAGCには当時最先端の技術が数多く盛り込まれていました。例えば、集積回路（IC）もそのひとつ。そして、36Kワードのコア・ロープ・メモリ。さらにソフトウェアという概念も、当時としては最先端のものでした。AGCに搭載されていたソフトウェアは、AGCアセンブリ言語で書かれており、全自動で月面着陸まで行うことも可能でした。実は、そのプログラムコードは現在、GitHubで公開(*2)されており、誰でも閲覧することが可能です。コメント行を見るだけでも結構おもしろいですので、ぜひ、ご覧になってみてください。

★原典：
(*1)NASAサイト：https://www.nasa.gov/mission_pages/apollo/apollo-11.html
(*2)AGCプログラムのソースコード：https://github.com/chrislgarry/Apollo-11

西野 藍子（科学館学芸員）

一家に1枚周期表、そして…。

今一番有名な周期表

2019年は、周期表発明から150年にあたる記念の年ということで、国際周期表年になったという事を、本誌1月号でご紹介させていただきました。

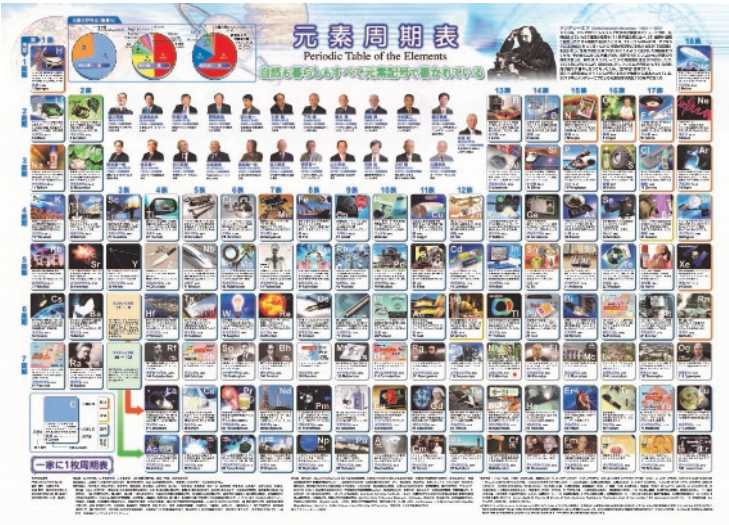


図1. 一家に1枚周期表（第11版）

そして、この周期表で今一番親しまれているのは、文部科学省が発行している「一家に1枚周期表」ではないでしょうか（図1）。私もこの周期表が大好きです。この一家に1枚周期表は、2005年に最初のものが発行されました。この企画には、玉尾晧平先生（現：豊田理化学研究所 所長）や、現在当館友の会化学サークルでお世話になっている桜井弘先生などが企画され、実現したものです。

周期表というと元素の記号に、原子量や原子価などいろいろなデータが記載されていますが、「教科書」で見ることが多いため、身近であっても親しみにくいものだったと思います。

しかしこの一家に1枚周期表は、元素がどのようなところに存在しているのか、また利用されているのかを身近なものを取り上げ写真で紹介しているので、見た目にやさしく、身近に感じることができます。そのため、とても人気になり、現在までに第11版まで少しずつ内容の修正をかさねて発行されています。おそらく国内で今一番有名な周期表です。その後、ゲノムマップや望遠鏡、薬など様々な一家に1枚シリーズが作られ、各分野の普及に貢献しています。

一家に1枚周期表を実際に作ってみたら…実物版

実物を使った周期表をこの2019年3月のリニューアル時に製作し、現在皆様にご覧いただいておりますが、実は2004年の企画展「ナノって何ナノ？」の時に長谷川

学芸員が地表近くの元素存在の割合、クラーク数を用いた実物周期表的なものを製作しています。

今回の展示改装では、常設展示として長く見てもらえるような形で本展示を製作し、さらに各元素の枠内に入れる資料もできるだけ身近なもので集めるようにしました。具体的には、ホームセンターや、100円ショップで購入できるもので紹介しようとしたのです。おやつ昆布や、洗剤系の製品、自動車用品などなど。

図2. 4階展示「元素の利用」

もちろん、そのようなところで資料を集められるものばかりではありませんので、その際には、各元素を利用して製品を作っているメーカーなどに協力を仰ぎ、貴重な資料を提供いただいています。

図3. Baの紹介例。レンズやキャパシタはメーカーより提供を受けたもの。

中には実際の利用例ではないのですが、この素材でこんなこともできますよ、と提供をいただいた資料もあります。それは、折り鶴なのですがどこにあるか探してみてください。なぜそこに折り鶴があるのか、実はその素材の「特性」を生かして作られているのです。

この「元素の利用」ですが、展示してある資料のどこに、または何を目的としてそれぞれの元素が含まれているのかの解説や紹介がしきれておりません。そのうち何らかの方法で、このあたりの問題を解決したいと思います。

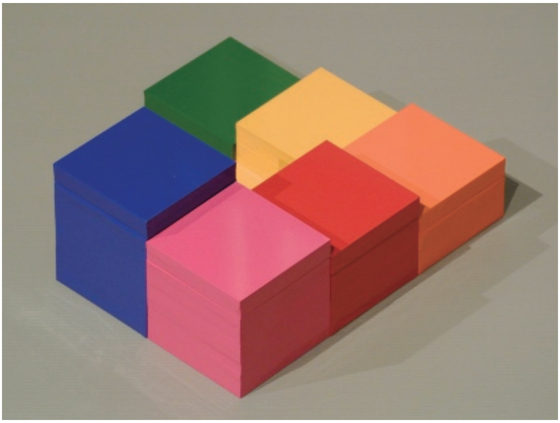
さて、この実物を使った周期表、結構自信作なのですが、これを見たらメンデレーエフに何と言われるでしょうか。ちょっと聞いてみたい気がします。

小野　昌弘（科学館学芸員）

ジュニア科学クラブ 7

★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★

ふしぎな形



右の写真は、いろいろな色の板で作った階だんです。でも、なにかおかしくないでしょうか？ピンクから青・緑・黄・オレンジ・赤・ピンク…と進むと、階だんをのぼってばかりなのに、同じ所にもどってきます。こんな形の階だんは、本当にあるのでしょうか？

今月のジュニア科学クラブでは、このようなふしぎな形のものや絵をいろいろ見ていきましょう。

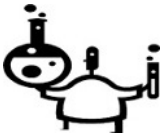
はせがわ よしみ（科学館学芸員）

7月21日（日） 9:45 ～ 11:40ごろ

◆集　合：サイエンスショーコーナー（展示場3階）
　9:30～9:45の間に来てください
◆もちもの：会員手帳・会員バッジ・月刊「うちゅう」7月号・筆記用具
　実験教室に必要なもの（右ページを見てね！）
◆内　容：9:45～10:35　サイエンスショー（全員）
　10:40～11:40　実験教室　（会員番号1～77）
　10:40～11:40　てんじ場たんけん（会員番号78～153）

・途中からは、入れません。ちこくしないように来てください。
・展示場の見学は自由解散です。

ここから2ページはジュニア科学クラブ（小学校5・6年生を対象とした会員制）のページです。



7･9月の実験教室

黒って 何色？

科学館の3階には、国内最大級の化学の展示場があり、その中に「色」についてのコーナーがあります。そこには、顔料(がんりょう)と染料(せんりょう)のちがい、顔料と筆記用具など、色についての説明パネルと見本の品物が陳列(ちんれつ)されています。

ジュニア科学クラブでは、7･9月の実験教室で色に関する実験を取り上げることにしました。私たちが使っているサインペン（水溶性(すいようせい)のペン）の色は、どんな色（染料）を混ぜて作られているのか調べます。

黒は、何色で作られているのでしょう

サインペンの黒は、どのような色の染料で作られているのでしょう。黒の染料だけでしょうか。それともいくつかの色を混ぜて作られているのでしょうか。今回は、ろ紙を使って色分けの実験をします。色分けの方法をクロマトグラフィーと言います。

さて、黒色は、何色と何色から作られているのでしょうか。

みなさんが持ってくるもの

○筆記用具
○材料は、科学館で準備します。
○実験した後のしめったろ紙を入れるためのA4が入る袋(ふくろ)を持ってきてください。

でやま　しげお（サイエンスガイドリーダー）

人工クレーターの調査

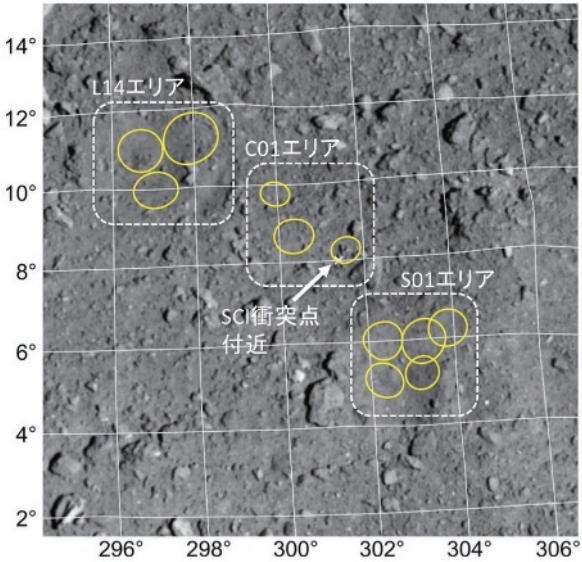
人工クレーターの生成成功

先月号のこのページでも取り上げたとおり、はやぶさ2は、小惑星リュウグウ上に人工クレーターを作ることに成功しました。人工クレーターの位置は、4月25日に特定され、公表されました。

形成された人工クレーターの大きさは、直径10m以上、深さ2～3mと公表され、当初の想定よりも、かなり大きな人工クレーターが形成されました。

その後、人工クレーター周辺への着陸とサンプル採取の可能性について検討が始まりました。1回目の着陸の時もそうだったのですが、平坦な地形でなければ安全な着陸が行えないため、着陸可能な平坦な地形を探すことが当面の目標となります。

これまでに撮影された画像などから、人工クレーター周辺に3つの着陸候補エリアが設定されました。候補地はそれぞれL14、C01、S01エリアと名付けられました。今後の調査では、これらの候補地の中から、より着陸に適した場所を絞り込んでいきます。

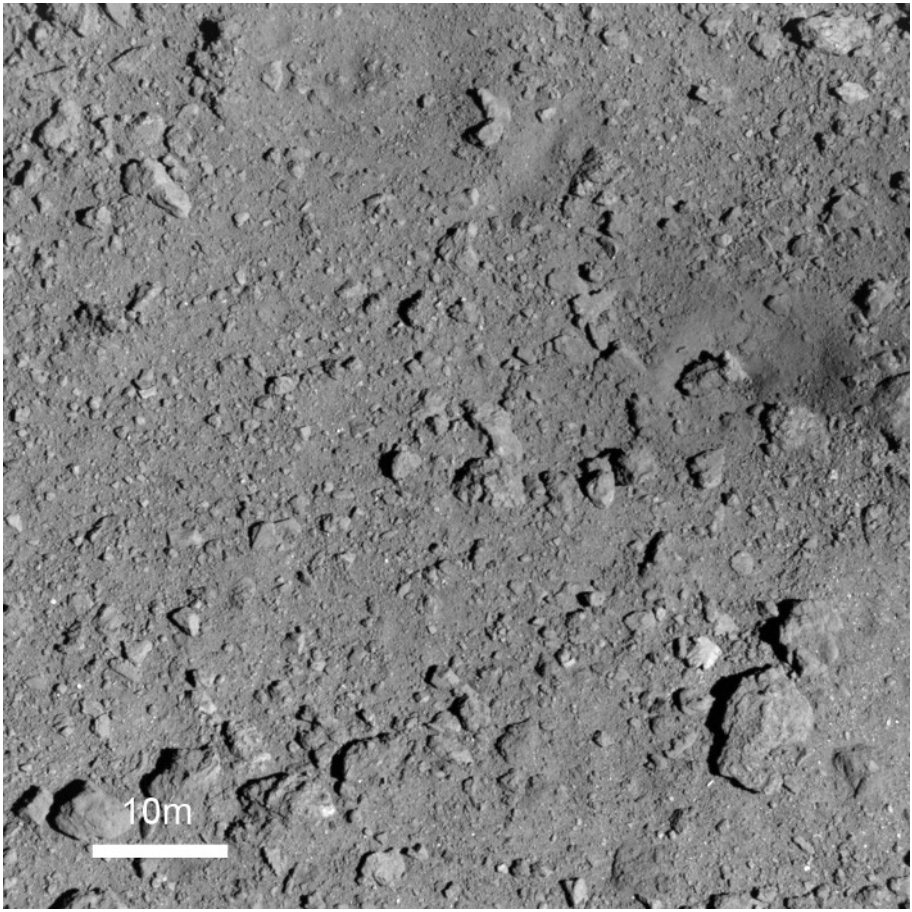


着陸候補地点と候補エリア。黄色い丸が比較的平坦な地形で、直径6m～12m。
©JAXA，東京大，高知大，立教大，名古屋大，千葉工大，明治大，会津大，産総研

ターゲットマーカー投下へ

はやぶさ2は、人工クレーター周辺への着陸の目印とするため、ターゲットマーカーを投下するための降下を5月14日から16日にかけて行いました。しかし、この降下の途中で、レーザー高度計の距離計測に問題が生じ、高度50mまで降下したところで、降下を中止して上昇に転じました。ターゲットマーカーの投下は行われませんでした。

このとき、はやぶさ2が上昇中に撮影した画像が公開されました。人工クレーター周辺の地形が詳細に写っている画像です。また、2回目の着陸の候補地点として、これまで3カ所の候補地が検討されていましたが、今回撮影した写真の解析から、C01地点が、着陸の候補地として絞り込まれました。C01は、人工クレーターの位置を含んだエリアです。5月28日から30日にかけて、再度着陸候補地付近へのターゲットマーカーの投下を予定しています。



5月16日、小惑星リュウグウから上昇中に高度約0.6kmから撮影した人工クレーター付近の地形。画面右側のやや暗い色のエリアが人工クレーター。
©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

飯山 青海（科学館学芸員）

科学館アルバム

今回は5月のできごとをレポートします。今年のGWは怒涛の10連休！科学館も大変多くのお客様にご来館いただき、館内は大賑わいでした。GWを過ぎると今度は遠足シーズン、小学校団体や幼稚園団体がたくさん来てくれました。

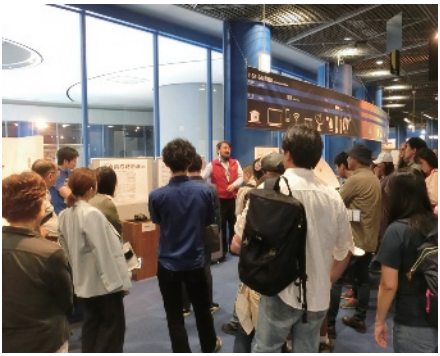
5月1日（水）
GW中の館内のようす

GW中の館内はいつも多くのお客様で賑わいました。プラネタリウムは、投影開始時刻よりかなり早い時間に満席となっていきました。広報職員が満席だらけの案内板を思わず撮影していました。

5月12日（日）
楽しいお天気講座「天気予報にチャレンジしよう」

気象予報士の方より気象観測の方法や天気変化について学びました。また雲ができるしくみなどを実験を通して学び、最後に班ごとに天気図を作って天気を予想し、天気予報を発表しました。

5月12日（日）
飯山学芸員　長良隕石ギャラリートーク最終日



長良隕石の特別展示期間に合わせ不定期開催した長良隕石ギャラリートーク。最終日も多くの来館者が足を止め、本物の隕石を触ったり、飯山学芸員の詳しい解説を興味深く聞いていました。

5月12日（日）
理科実験野外教室科学館会場

今年も理科実験野外教室を開催しました。水素と酸素の混合気体を使ったロケット発射や、燃えやすい粉と空気を混ぜる粉塵爆発の実験等を通して、来館者に科学の楽しさを体験してもらいました。

5月16日(木)
中之島科学研究所コロキウム

西岡研究員が今年1月に視察訪問したカナダ自然史博物館やアメリカ自然史博物館などの科学系博物館について、各館の取り組み、展示方法、日本の博物館との違いなどを報告しました。

5月19日(日)
ジュニア科学クラブ　第2回

ジュニア科学クラブの2回目。前半は長谷川学芸員による実験ショーで、重心やバランスについて学び、後半はIBMボランティアチーム指導のもと、コンピュータのしくみを実験しながら学びました。

5月25日(土)
長谷川学芸員　J:COM番組に生出演！

ケーブルテレビJ:COM「ジモト満載　えぇ街でおま！」に長谷川学芸員が生出演しました！展示場からの生中継で、新展示も合わせ、おすすめの展示や見どころを紹介しました。

5月31日(金)
江越学芸員　NHK「ニュースほっと関西」出演

江越学芸員がNHK「ニュースほっと関西」に出演しました。最近気になる紫外線について、気象予報士の坂下さんと新しい展示を見たり、屋外で太陽光をプリズムで虹色に分けて観察しました。

日々のできごとはホームページから。いつでも どこでも 科学館とつながれます。

大阪市立科学館 Twitter

大阪市立科学館 Facebook

大阪市立科学館 YOU TUBE

イリドスミン

岩手軽便鉄道　七月（ジャズ）
　　ぎざぎざの斑糲岩の岨（そば）づたひ
　　膠質のつめたい波をながす
　　北上第七支流の岸を
　　せはしく顫（ふる）へたびたびひどくはねあがり
　　まっしぐらに西の野原に奔（はしか）けおりる
　　岩手軽便鉄道の
　　今日の終りの列車である
　　ことさらにまぶしさうな眼つきをして
　　夏らしいラヴスィンをつくらうが
　　うつうつとしてイリドスミンの鉱床などを考へようが
　　…

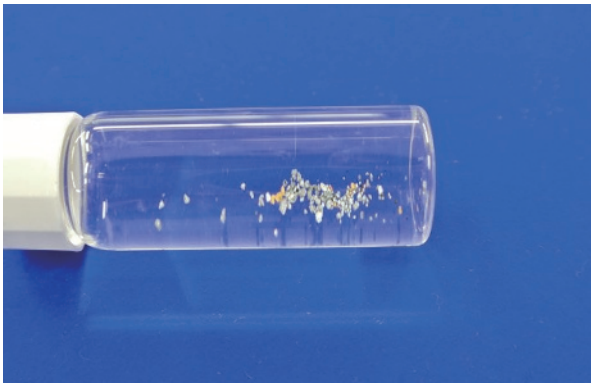


図. イリドスミン

この詩は、宮沢賢治が1925年7月19日に記した「岩手軽便鉄道　七月（ジャズ）」という詩です。この後、47行ほど続きますが花巻へ帰る最終列車の疾走感のある中で、イリドスミン鉱床のことを考えようかと言っています。イリドスミンはイリジウムが最も多く含まれた金、白金、オスミウムなどを含む合金です。当時国内では、北海道でしか産出しないと考えられていましたが、賢治が岩手県内を調査すると、実は岩手県内でも見つかることがわかりました。賢治は若いころだけでなく、晩年もこのイリドスミン採掘を考えていたようですが、体調の悪いこともあり、残念ながらその夢はかないませんでした。この資料は北海道産のイリドスミンですが、賢治が採掘を夢見て詩の中にも読んだ貴重な鉱石です。

小野　昌弘（科学館学芸員）

8月末までの 科学館行事予定

月	日	曜	行　　事
7	開催中		プラネタリウム「木星と土星の世界」(～9/1) プラネタリウム「星の降る夜に　～流星群の正体に迫る～」(～9/1) プラネタリウム　ファミリータイム プラネタリウム「学芸員スペシャル」(～2020/3/31の土日祝) サイエンスショー「ハラハラ　バランス大実験」(～9/1)
	13	土	天体観望会「月と木星を見よう」(申込終了)
	15	月・祝	楽しいお天気講座「いろんな雲を観察しよう」(申込終了)
	20	土	夏休み手作り万華鏡教室(申込終了)
	21	日	
	25	木	夏休み自由研究教室①「キラキラ☆金を使って金めっき☆」(7/12必着)
	26	金	
	27	土	ロボット教室「少年・少女ロボットセミナー」(～7/28)(申込終了)
			スペシャルナイト「ブラックホール…見えた？！」(定員になり次第〆切)
	30	火	小・中学生のための電気教室(申込終了)
	31	水	夏休み自由研究教室②「偏光板(へんこうばん)ってなんだろう？」(7/21必着)
			特別天体観望会①「木星と土星を見よう」(7/16必着)
8	1	木	夏休み自由研究教室③「プログラミングでロボットを動かしてみよう！」(7/23必着)
	2	金	
	3	土	ファミリー電波教室(申込終了)
	7	水	夏休みミニ気象台2019
	8	木	
	17	土	第29回青少年のための科学の祭典大阪大会2019(サイエンス・フェスタ)/自然科学の基礎を訪ねる
	18	日	
	21	水	特別天体観望会②「木星と土星を見よう」(8/6必着)
	24	土	楽しいお天気講座「台風のふしぎ」(8/14必着)

サイエンスショー開演時刻

	10:00	11:00	13:00	14:00	15:00
平日(7/23～8/23を除く)	予約団体専用			○	―
土日祝日、7/23～8/23	―	○	○	○	○

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、各回先着約100名

エキストラ実験ショー　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なっています。テーマと日時はホームページでご確認ください。

プラネタリウムホール開演時刻

土日祝日、7/23~8/23	10:10	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
	ファミリー	木星と土星	星の降る夜に	ファミリー	木星と土星	星の降る夜に	木星と土星
平　日（7/23~8/23を除く）	9:50	11:00	11:55	13:00	14:00	15:00	16:00
	学習投影	ファミリー	学習投影	星の降る夜に	木星と土星	星の降る夜に	木星と土星

所要時間：各約45分間、途中入場不可、各回先着300席

- ● 木星と土星：木星と土星の世界
- ● 星の降る夜に：星の降る夜に ～流星群の正体に迫る～
- ● 学習投影：事前予約の学校団体専用（約50分間）
- ● 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）

★土日祝および8/13～16は、17:00から「学芸員スペシャル」を投影します。
★学習投影以外の各回についても団体が入る場合があります。
☆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（ファミリータイムを除く）。観覧券の返金・交換はできませんのでご了承ください。

イベント情報

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。

特別天体観望会①「木星と土星を見よう」

木星と土星、二つの惑星がこの夏、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？望遠鏡を使って、実際にその姿を観察してみましょう。
※天候不良時は、木星や土星に関するお話をします。

■日時：7月31日（水）19:30～21:00
■場所：屋上　■対象：小学1年生以上
■定員：200名（応募多数の場合は抽選）
■参加費：無料
■申込締切：7月16日（火）必着
■申込方法：往復ハガキに、住所・氏名・年齢（学年）・電話番号、一緒に参加希望の方の氏名と年齢（学年）も記入して、大阪市立科学館「特別天体観望会①7月31日」係へ
※小学生の方は、必ず保護者の方と一緒にお申し込みください。
★友の会会員、ジュニア科学クラブ会員は、友の会事務局への電話で申し込みできます。

夏休み自由研究教室①「キラキラ☆金を使って金めっき☆」 会員優先枠あり

本物の金を使います。その金をとかして、クリップなどに金めっきをします。
銀色のクリップを、金色にキラキラかがやかせてみましょう。
■日時：7月25日（木）、26日（金） 各日14：00～15：30　■場所：工作室
■対象：小学5年生～中学3年生　■参加費：1，000円
■定員：各日30名（応募多数の場合は抽選）　■申込締切：7月12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・年齢（学年）を記入して、大阪市立科学館「金めっき」係へ

夏休み自由研究教室②「偏光板（へんこうばん）ってなんだろう？」 会員優先枠あり

偏光板（へんこうばん）は、液晶テレビや3D映画を見るメガネにも使われているグレーの板です。偏光板にどんなヒミツがあるのか実験で調べ、偏光板を使った工作をしてみましょう。
■日時：7月31日（水） 14：00～16：00　■場所：工作室
■対象：小学5年生～中学3年生　■定員：30名（応募多数の場合は抽選）
■参加費：1，000円　■申込締切：7月21日（日）必着
■申込方法：往復ハガキに、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・年齢（学年）を記入して、大阪市立科学館「へんこうばん」係へ

夏休み自由研究教室③「プログラミングでロボットを動かしてみよう！」 会員優先枠あり

簡単なプログラミングと工作をして、ロボットを自由自在に動かしてみましょう。プログラミングって何？と思われる方も大丈夫！ものづくりを通してプログラミングの楽しさを体験してみましょう。
■日時：8月1日（木）、2日（金） 各日14：00～16：00　■場所：工作室
■対象：小学4年生～中学3年生　■定員：各日20名（応募多数の場合は抽選）
■参加費：1，800円　■申込締切：7月23日（火）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・年齢（学年）を記入して、大阪市立科学館「プログラミング」係へ

友の会会員家族・ジュニア科学クラブ会員対象　夏休み自由研究教室会員優先枠
●各教室：先着5名　●ひとり1教室のみ　●会員と同居のご家族のみ対象（お友達・親せき等は不可）
●7月13日（土）10時以降に、友の会事務局（06-6444-5184）へお電話でお申し込みください

夏休みミニ気象台2019

お天気のことならおまかせ！気象台が科学館にやってきます。気象や地震についての実験コーナーや、雨や風などを計る機械の展示、急に降る大雨の話、いろんな工作コーナーなど、もりだくさんです。
■日時：8月7日（水）11：00～16：30、　8日（木）9：30～15：00
■場所：研修室　■参加費：無料　■参加方法：当日、直接会場にお越しください。
■主催：大阪管区気象台、大阪市立科学館

特別天体観望会②「木星と土星を見よう」

木星と土星、二つの惑星がこの夏、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？望遠鏡を使って、実際にその姿を観察してみましょう。※天候不良時は、木星や土星に関するお話をします。
■日時：8月21日（水）19：30～21：00　■場所：屋上　■対象：小学1年生以上
■定員：200名（応募多数の場合は抽選）　■参加費：無料
■申込締切：8月6日（火）必着
■申込方法：往復ハガキに、住所・氏名・年齢（学年）・電話番号、一緒に参加希望の方の氏名と年齢（学年）も記入して、大阪市立科学館「特別天体観望会②8月21日」係へ
※小学生の方は、必ず保護者の方と一緒にお申し込みください。
★友の会会員、ジュニア科学クラブ会員は、友の会事務局への電話で申し込みできます。

楽しいお天気講座「台風のふしぎ」

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します。
■日時：8月24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14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「台風のふしぎ」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

第29回青少年のための科学の祭典大阪大会2019（サイエンス・フェスタ）

各種科学実験ブースでの演示、ショー、工作、講演会など、もりだくさん。夏休みは、科学でエンジョイしよう！大阪市立科学館では「自然科学の基礎を訪ねる」を開催します。
■日時：8月17日（土）10:00～17:30、　18日（日）10:00～17:00
■場所：ハービスホール（大阪市北区梅田2-5-25）　■参加費：無料
■対象：どなたでも（ただし工作教室は抽選制）
■参加方法：当日、直接会場へお越しください。
※工作教室の抽選方法は大会ホームページでご確認ください。
■問い合わせ：「青少年のための科学の祭典」大阪大会実行委員会（読売新聞大阪本社）
【電話】06-6366-1848（平日午前10時～午後5時）
ホームページ：http://www.pesj-bkk.jp/OSF/　（「科学の祭典大阪」で検索）

自然科学の基礎を訪ねる

中・高・大学生が中心の科学館大好きクラブのメンバーが、科学館の展示物をガイドします。
■日時：8月17日（土）、18日（日）11:00～16:30　■場所：展示場
■対象：どなたでも　■定員：なし　■参加費：展示場観覧料が必要です。
■申込方法：当日、直接会場へお越しください。

■編集後記■

この号を編集している5月、すでに夏日が続いています。やはり今年の夏は暑いのでしょうか…？うだるような暑さが続くときは、ぜひ科学館で涼みながら、楽しく科学を学んでくださいね☆

西野

大阪市立科学館　http://www.sci-museum.jp/
電　話：06-6444-5656（9:00～17:30）
休館日：月曜日（7月15日、8月12日は開館）、7月16日（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、展示場の発券・入場は16:30まで）
所在地：〒530-0005　大阪市北区中之島4-2-1

友の会　行事予定

月	日	曜	時間	例会・サークル・行事	場所
7	13	土	11:00～16:30	りろん物理	研修室
			14:00～16:00	うちゅう☆彡むちゅう	工作室
	14	日	14:00～15:30	化学	工作室
			16:00～17:00	光のふしぎ	工作室
	20	土	12:15～13:50	英語の本の読書会	工作室
			14:00～16:00	友の会例会	研修室
			19:30～21:00	友の会天体観望会	6月号参照
	21	日	14:00～16:00	りろん物理（場の理論）	工作室
	27	土	19:30集合	星楽	6月号参照
	28	日	10:00～12:00	天文学習	工作室
			14:00～16:30	科学実験	工作室
8	10	土	11:00～16:30	りろん物理	研修室
			14:00～16:00	うちゅう☆彡むちゅう	工作室
	17	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
	18	日	14:00～16:00	りろん物理（場の理論）	工作室
	24	土	19:30集合	プチ星楽	次ページ記事参照
	25	日	10:00～12:00	天文学習	工作室
	31	土	18:30集合	星見	次ページ記事参照

8月の化学、光のふしぎ、科学実験サークルはお休みです。
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。

7月の例会のご案内

■日時：7月20日（土）14：00～16：00　　■会場：研修室
■今月のお話：「アポロ11号の月面散歩から50年」 渡部学芸員
　1969年7月20日夜（米国東部夏時間）、人類は史上初めて月面を散歩しました。その様子は世界生中継され6億5千万人が視聴したと言われています。当日は、ちょうど50年目。様々な記録から振り返ります。コメントも大歓迎！

友の会例会報告

　6月の例会は、15日に開催しました。メインのお話しは嘉数学芸課長から「日時計あれこれ」でした。簡単に作れる日時計の紹介もありました。
　休憩を挟んで、乾さん（No.4151）から「国際周期表年」、山田さん（No.2760）から「M87のブラックホール」のお話しがありました。また、飯山学芸員からプラネタリウム「学芸員スペシャル」の紹介がありました。参加者は64名でした。

プチ星楽

大阪城公園で、望遠鏡を使って木星や土星を観察しましょう。
■日時：8月24日（土）19：30～21：00　■集合：19：30　京阪京橋駅片町口改札前
■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。
■申込開始：7月24日（水）　■申込締切：8月14日（水）
■備考：参加費は徴収しませんが、飲み物、食べ物等は、各自でご負担下さい。

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：8月31日（土）～9月1日（日）　■集合：31日18：30　科学館駐車場自販機前
■行先：奈良県方面　■解散：1日6時頃、天王寺駅を中心とした最寄駅
■申込：星見サークルのホームページから申し込んで下さい。http://hoshimicircle.web.fc2.com/
■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。

合宿天体観測会のご案内

今年度の友の会合宿観測会は、11月2日（土）～4日（月・振休）の2泊3日の日程で、本州最南端、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、都会では見ることの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：2019年11月2日（土）～11月4日（月・振休）　■定員：50名
■集合：11月2日9：30科学館　■解散：11月4日16：30頃科学館（予定）
■対象：友の会の会員とそのご家族、ジュニア科学クラブの会員とそのご家族
■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（2日昼夕、3日朝昼夕、4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：2019年9月27日（金）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。

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。

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

虫めがね de 望遠鏡

リニューアルした展示場4階の新規展示の一つです。屈折式望遠鏡の仕組みについて、虫めがねを2つ使うという簡単な“実験”で知ることができます。

望遠鏡は1608年、オランダの眼鏡技師ハンス・リッペルハイによって発明されました(通説)。リッペルハイは2枚のレンズを組み合わせた屈折式望遠鏡を考案しましたが、対物レンズ(望遠鏡の先端のレンズ)が凸レンズ、接眼レンズが凹レンズという組み合わせでした(ガリレオの望遠鏡も同じ組み合わせ)。

そして、1611年、あのケプラーが現在の屈折式望遠鏡につながる凸レンズを2枚組み合わせるタイプのものを考案しました。

この展示では、いくつかのレンズが置いてあります。虫めがねだからと、手のひらとか、相手の顔を拡大して見たくなるかもしれませんが、ぐっとこらえて、什器の四角い窓に向けます。この窓にはフレネルレンズ(平面型の凸レンズ)がはめてあります。

2枚の凸レンズの組み合わせですから、これで屈折式望遠鏡になりました。

この写真でも四角い窓に何か見えています。フレネルレンズとカメラのレンズで望遠鏡になっているのです。映っているのは、吹き抜けを挟んだ反対側の内窓です。

「望遠鏡といっても、あんまり大きく見えない」?

そうですね、望遠鏡の倍率は2枚のレンズの焦点距離の比(対物レンズの焦点距離)÷(接眼レンズの焦点距離)で決まります。対物レンズの焦点距離が長く(倍率が低い)、接眼レンズの焦点距離が短い(倍率が高い)ほど、望遠鏡としての倍率が高くなります。この展示のフレネルレンズの倍率は虫めがねとほとんど同じなので、望遠鏡としての倍率は高くないのです。

となりには「天体望遠鏡」という展示もあり、本物の望遠鏡の中を見ることができるようになっています。構造やレンズの形を比べてみましょう。

石坂 千春(科学館学芸員)

学芸員の展示場ガイド

「学芸員の展示場ガイド」では、サイエンスガイドの方といろんな展示を動画で紹介しています。ホームページからアクセスできますので、ぜひご覧ください!

うちゅう Vol.36.No.4(通巻424号) 2019年7月10日発行
発行所 大阪市立科学館 〒530-0005 大阪市北区中之島4-2-1 電話 06-6444-5656
印刷所 東洋紙業高速印刷株式会社 大阪市浪速区芦原2-5-56