

うちゅう 6

2024 / Jun.

Vol. 41 No. 3

2024年6月10日発行(毎月1回10日発行)

ISSN 1346-2385



通巻483号

地下1階のアトリウムでも工事が進んでいます

2 星空ガイド(6-7月)

16 2022年ノーベル物理学賞(その8)

4 南極地域観測隊～越冬の1年～

18 X線分光撮像衛星XRISMの公募観測

10 こよみハンドブックの天文カレンダー

20 新スタッフ紹介

12 ジュニア科学クラブ

22 友の会

13 鉱物の名前になった元素の発見者たち(2)

24 カールツァイスⅡ型プラネタリウム 大移動!



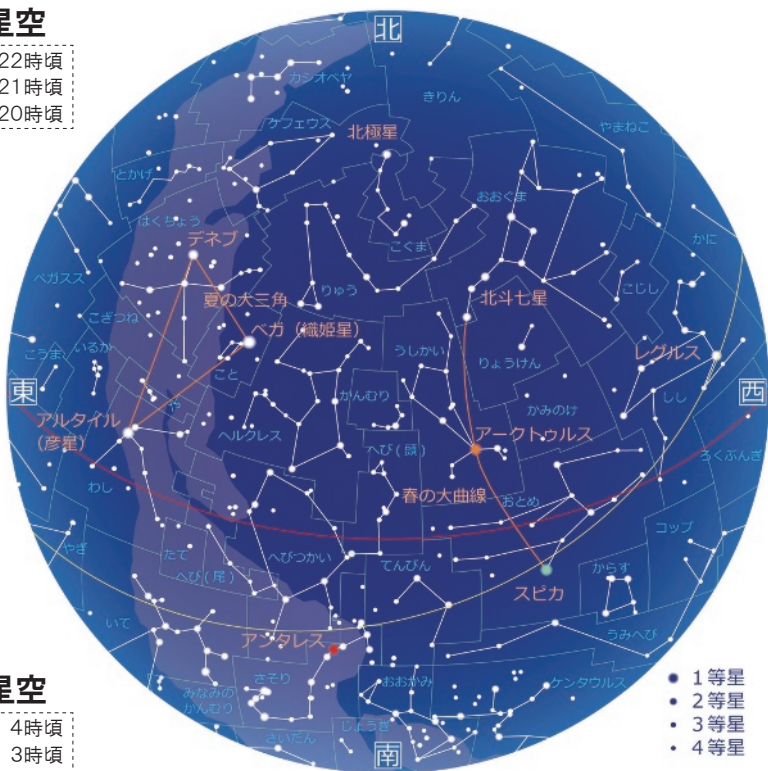
大阪市立科学館

OSAKA SCIENCE MUSEUM

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



- 1等星
- 2等星
- 3等星
- 4等星

【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
6	16	日	4:44	19:13	13:41	0:47	9.6
	21	金	4:45	19:14	18:52	3:24	14.6
	26	水	4:46	19:15	22:45	8:50	19.6
7	1	月	4:48	19:15	0:41	14:34	24.6
	6	土	4:50	19:14	4:33	19:51	0.2
	11	木	4:53	19:13	9:40	22:26	5.2
	15	月	4:56	19:11	13:26	--:--	9.2

※惑星は2024年7月1日の位置です。

七夕の日は雨ばかり！？

七夕の日は、天の川の両側に引き離された織姫と彦星が、天の川を渡って会うことができる年に一度の特別な日。ただし、雨が降ると天の川が氾濫してしまい、2人は会えなくなってしまう…。このような七夕物語は日本では広く知られています。

ですが、そんな大切な七夕の日に、空がすっきりと晴れていて星がよく見えた経験が数えるほどしかないような気がしていました。なので1991年から2020年までの30年間で、七夕の日に大阪で晴れの天気が観察された割合(天気出現率)を調べてみました。

すると7月7日の晴れの天気出現率は26.7%、一年の中でワースト11位ということがわかりました。感覚ではなく、本当に晴れの日が少なかったのです！（大阪は梅雨の時期なので、当たり前といえば当たり前なのですが。）

「それじゃあ、なかなか織姫と彦星は会えないじゃないか！」と悲しい気持ちになった方、ご安心ください。本来七夕行事は、私たちが現在使っている太陽の動きを基準にした新暦(太陽暦)ではなく、月の満ち欠けを基準とした旧暦(太陰暦)の7月7日に行われていました。このような旧暦に基づく七夕を「旧七夕」と呼んでいます。

今年は8月10日が旧七夕の日となります。過去30年間で8月10日の晴れの天気出現率は73.3%、旧七夕であれば天の川が荒れる心配はあまりなくて済みそうです。

(出典:大阪管区気象台 大阪の天気出現率

<https://www.jma-net.go.jp/osaka/kikou/tenki2/graph/osaka.html>)



野村 美月(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
6	16	日	月とスピカがならぶ
	17	月	日没直後に水星と金星が接近
	20	木	夕方にアンタレス食 (18時29分潜入～19時10分出現)
	21	金	夏至(太陽黄経90°) 海王星で西矩
	22	土	○満月(10時)
	27	木	月が最近(21時・369,408km) 月と土星が接近
	29	土	●下弦(7時)

月	日	曜	主な天文現象など
7	3	水	月と木星がならぶ
	5	金	太陽が最遠 (遠日点通過14時06分・1.521億km)
	6	土	●新月(8時)
	7	日	七夕
	8	月	夕方に月と水星がならぶ
	10	水	金星が近日点通過
	12	金	月が最遠(17時・404,389km)
	14	日	●上弦(8時)
	15	月	火星と天王星が接近

南極地域観測隊～越冬の1年～

彦根地方気象台 朝原 信長

南極へ向けて出発

日本から約14000km離れた南極昭和基地、南極地域観測隊はこの昭和基地を主要基地として活動しています。気象観測もこの昭和基地で行っており、気象庁から5名が気象観測担当の隊員として派遣され観測を行っています。1年間を昭和基地で過ごしながらか観測や基地の管理運営を行う越冬隊として参加します。

2021年11月上旬、第63次南極地域観測隊は南極観測船「しらせ」に乗船して昭和基地に向かい日本を出発しました。12月上旬に南極圏へと入り、暴風圏を通過、船にあまりなれていない隊員は船酔いに苦しみながら昭和基地を目指すこととなります。昭和基地へ向かうにつれて、次第に海は流水で覆われるようになり、ついには一面凍った定着水域に入ります。氷の上ではペンギンやアザラシたちが出迎え、楽しませてくれます。定着水域では、「しらせ」は海氷を砕きながら進みます。12月中旬、昭和基地に近づいたところで、ヘリコプターにて「しらせ」から飛び立ち、我々第63次隊は昭和基地に到着しました。



定着氷上の観測船「しらせ」



「しらせ」からみた南極の動物

昭和基地に着いてから、物資の搬入、第62次隊からの業務引継ぎを行います。気象観測を担当する隊員も観測引継ぎや物資の搬入等の越冬準備を行います。南半球では12月は夏の季節、南緯約69度に位置する昭和基地ではこの時期は一日中太陽が沈まない白夜となっています。白夜の中、慌ただしくも充実した期間を過ごし、2022年2月1日には第62次隊と越冬交代し、第63次隊の越冬隊として観測を開始しました。

昭和基地での一日

第63次南極地域観測隊の越冬隊は32人で約1年をともに過ごしました。観測を担当する隊員の以外にも、基地の設備維持や、雪上車などの車両や機器類の整備、通信環境の確保、調理、医療などから観測隊の生活を支えています。

昭和基地での生活は、「管理棟」という建物を中心に行い、ここには食堂があり、食事をとったりします。寝泊りする部屋は「居住棟」にあり、管理棟と廊下でつながっていて、外に出なくても行き来でき生活できます。この他に観測を行うための建物がたくさんあり、これらはつながっておらず、一度外に出てから向かうことになります。気象観測は「基本観測棟」で行っており気象観測を担当する隊員はこの建物が職場となります。気象部門では日勤、夜勤等にわかれて交代で1日中継続して観測を実施しています。



昭和基地の建物

日勤の場合は、朝起きて管理棟で朝食をとった後、基本観測棟へ出勤することになります。防寒服を着てから外にでて、基本観測棟へ向かいます。

気象部門では、地上気象観測、高層気象観測、オゾン観測、日射放射観測などを行っています。基本観測棟でこれらの観測装置の点検やデータチェック、目視観測や観測データの通報業務を行います。このほか昭和基地の今後の天気を気象観測データや数値予報をもとに天気解析を行い、観測隊が安全に活動できるよう気象情報を共有する役割もあります。

日勤業務終了後、夜勤の気象隊員に業務を引継ぎ、交代します。日勤終了後は夕食をとります。メニューはカレーやラーメンなど日本で日常食べている食事なのですが、月に一度はその月の誕生日の人をお祝いする誕生日会があって、お寿司を作



昭和基地からみたオーロラ

ってもらなど、調理担当の隊員が工夫をして食事を作ってくださっていました。限られた物資の中で生活する隊員にとって、食事は楽しみな時間の一つです。

夕食後は自由な時間となり、各々の隊員が趣味など自由な時間を過ごします。オーロラが発生したときには、隊員の多くは外にでてオーロラの鑑賞や写真撮影を行います。ときには満天に広がるオーロラを見られることもあります。

ブリザードのなかの気象観測

昭和基地では、低気圧が接近し、ふぶきとなることが月に数回程度あります。雪を伴って風が強まるため、見通しも悪くなります。このような状態をブリザードと呼び、屋外に出ることが危険になります。このようなときには建物間の移動も含めて外に出ることを禁止する「外出禁止」を越冬隊長が指示します。禁止とまではならなくても、見通しの悪化によるロストポジション(迷子になってしまうこと)等に注意する必要がある場合は、複数名で移動し建物間に張られたロープを伝いながら移動します。



ブリザード中の建物間移動

このように気象状態によって業務や生活に大きな影響がでるため、気象情報を観測隊全体に共有することも気象担当隊員の重要な役割となっています。

強風が吹くときは、精密な観測装置は停止して、観測装置を保護します。オゾン観測や日射放射観測の一部の装置は太陽を自動追尾して観測を行っていますが、精密に稼働する装置にとって強風は故障の原因ともなりますので停止して保護する、または取り外して屋内に移動させる等して、風が弱まったあと再び設置、観測再開を行います。

このような強風の中でも、「外出禁止」となるような危険な状態でない限りは、高層気象観測は実施します。高層気象観測は、気球(ゴム風船)に「GPSゾンデ」というGPS受信機や気温、湿度を測るセンサ等が取り付けられた気象



強風時の高層気象観測

観測測器を、飛揚させることで上空の観測を行います。

風が強い時には、気球が風にあおられて、ときには持っているのがやっとの状態となります。また、建物の影響等により風の乱れがあり、タイミングを見計らって手を放し、飛揚させる必要があります。風にあおられる気球を持って、タイミングを見計らうのはなかなか大変です。

観測されたデータは無線によってリアルタイムで基本観測棟に送られます。このデータをチェックした後に世界中の気象機関に送信します。

各国の気象機関に送付されたデータは、日々の気象予報に利用されたり、地球温暖化や地球環境問題の解明と予測の基礎データとして利用されています。

極夜

昭和基地では、5月になると太陽が昇っている昼間の時間が短くなっていき、太陽は昇っても地平線(水平線)付近を転がるように西方向に移動したあとすぐに沈んでいきます。

5月下旬となると太陽は全く昇らない極夜となり、7月中旬にかけて太陽がまったく昇らなくなります。日中でもほとんど暗い状態で、屋外での作業は難しい時期となります。気象観測では、太陽光を利用した観測などはできない時期となりますが、多くの観測はこの時期も継続して行います。

暗い屋外でヘッドライトの明かりを頼りに、観測機器のメンテナンスを行います。

6月下旬、南半球にとって冬至の頃、南極にある各国の基地では、無事に冬至を迎えられたお祝いとして「ミッドウィンターフェスティバル」を行います。極夜となり暗闇が続く期間の中間にあたり、できることが限られているこの時期、気分を盛り上げていこうという催しです。1年を南極で過ごす越冬隊にとって、海の氷が比較的薄い南半球の夏の時期に南極に来て、おおむね半分程度を迎えられたお祝いという意味もあります。

昭和基地でもミッドウィンターフェスティバルを開催します。南極の他の



転がる太陽



ミッドウィンターフェスティバルの雪合戦大会

基地とグリーティングカードを交換したり、自分たちで企画したさまざまなイベントを行います。

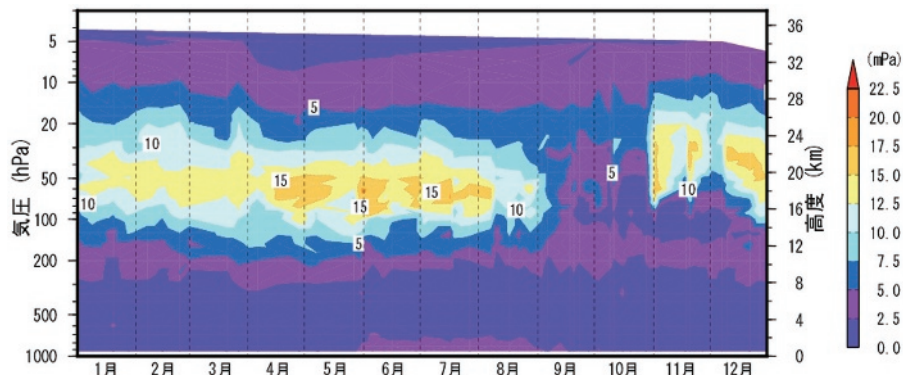
第63次隊では、カーリングや雪合戦といったチーム対抗のスポーツ大会を行ったり、屋外でバーベキューをしたり、大きな“かまくら”を作って“かまくら”の中でパーティーをして楽しみました。調理担当が腕を振ったフルコースのディナーもいただき、無事に極夜を迎えられたことを祝いつつ英気を養いました。

極夜も終わる7月中旬、再び太陽が昇る季節となります。久しぶりに見た太陽は感慨深いものがありました。

長い夜が終わり、再び屋外での作業も可能な季節となると、ペンギンの個体数調査などの野外観測も本格的に行う季節となり、越冬隊は徐々に慌ただしくなっていきます。気象観測も極夜期間中には実施できなかった、太陽光を利用した観測、オゾン全量観測等も再び可能な季節となっていきます。

オゾンホール

南極の冬季から春季にあたる8～9月ごろになると、南極の上空にはオゾンホールが発生します。オゾンホールとは、太陽からの有害な紫外線を吸収するオゾン層に、南極上空でオゾンの量が減少して穴が空いているような状態になっていることです。1982年に昭和基地にて、上空のオゾンの量がそれまでと比較して減少していることを観測し、オゾンホールの発見につながりました。昭和基地では、オゾン層の状況を把握するため、現在もオゾン観測を行っています。



オゾンゾンデ観測の個々の観測値を用いて作成

昭和基地の2022年のオゾンゾンデ観測総数は54回

観測値のない高度については、前後の期間のオゾン分圧から内挿処理を行っている

南極昭和基地におけるオゾン分圧の高度分布(2022年)

オゾン観測は、オゾンに吸収されやすい波長の紫外線と比較的吸収されにくい波長の紫外線の強度比によりオゾンの量を算出するオゾン全量観測、高層気象観測に用いるGPSゾンデにオゾンと反応する溶液を用いた測定器をとりつけて上空に飛ばせることでオゾンの濃度を観測するオゾンゾンデ観測を行っています。

オゾンホールは8～9月に発生した後、急速に発達し、11～12月ごろに消滅するという季節変化をします。オゾンゾンデ観測によると2022年も9月にはオゾン破壊が観測され、昭和基地はオゾンホールの内部に位置したとみられます。11月頃から解消ははじめ12月にはオゾンホールは消滅しました。

10月にもなると陽も長くなってきて、屋外作業も行いやすい季節となってきますが、オゾンホールの内部にあるということもあって、紫外線による日焼けも気になってきます。

11月下旬頃には太陽が沈まない白夜が再びやってきます。次の隊がもうじき昭和基地にやってくるため、そのための準備を行う時期ともなってきます。12月下旬、次の観測隊である第64次南極地域観測隊が昭和基地に到着し、次の隊へ引継ぎを行いながら帰路の準備を進める季節となります。

越冬交代～帰路へ～

こうして過酷な環境の中1年間観測を実施し、第63次南極地域観測隊の越冬隊は2023年2月1日に第64次隊と越冬交代しました。1年間無事越冬を終えた安堵と名残惜しい気持ちを持ちながら、再び「しらせ」に乗り帰路につきます。「しらせ」は海洋観測等を実施しながら、オーストラリアに向かいます。観測隊はオーストラリアで「しらせ」を下船し、空路で3月下旬に日本に帰ってきました。久しぶりの東京の街並みや家族との再会に、「帰ってきたな」と実感し、1年以上の活動が終了します。

昭和基地での生活は過酷な自然環境である一方で、壮大な自然現象を目の当たりにすることができます。また、越冬隊は1年間以上日本に帰ることはできず、物資の補給もできないため、ときには制限もあることもありますが、工夫して楽しみながら生活し、観測や基地運営を実施しました。

著者紹介 朝原 信長(あさはら のぶなが)



広島県出身。2003年気象庁入庁。大阪管区气象台、気象庁等で勤務の後、第55次、第63次南極地域観測隊に気象観測担当の隊員として参加。現在は彦根地方气象台で勤務し天気予報等の業務に従事。

こよみハンドブックの天文カレンダー

こよみハンドブック

大阪市立科学館では、2年に1度「こよみハンドブック」という冊子を発行しています(図1)。この2月末にも発行しました。サイズは月刊うちゅうと同じA5サイズ・150ページで550円(税込)です。科学館でしか販売していない商品で、休館中の現在はオンラインショップ <https://osm.official.ec/>でのみの販売になります。

このこよみハンドブックは、かねてから多かった「満月はいつですか?」「来年の春分の日は?」「次の日食はいつ?」といった質問に一冊で答えられるように作ったものです。

また2年間+1ヶ月分の大阪での天文カレンダー(日出没時刻や惑星の位置ほか主要な天文現象等)が載っています(図2)。白黒ですが、月刊うちゅうの星空ガイドを2年間分先取りできるようになっているのは通常の年鑑類より優れており、発行が近くなると、大阪近郊の科学館や天文台から毎度「早く欲しい」とリクエストが寄せられます(関係機関には寄贈しています)。ちなみに、このカレンダー部分(図2の左側)は、コピーしてプラネタリウムの解説台においてあり、私たちがお話するときのアンチョコとしても活用しています。



図1. こよみハンドブック

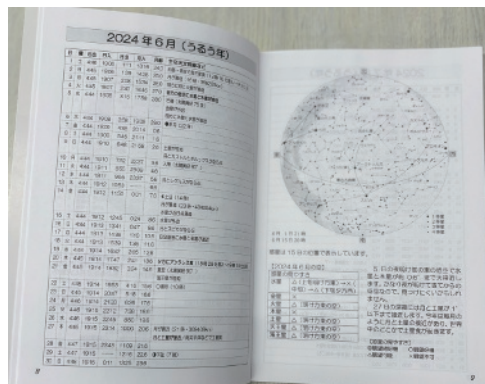


図2. こよみハンドブックの天文カレンダー

Excelで天文カレンダーを作る

さて、この天文カレンダーですが、ここ20年くらいは私が作成してきました。2年分あまりの天文ニュースを表にする作業です。

もちろん突発的にやってくる新発見の彗星や超新星などは書きようもないのですが、天文学の世界は日食や惑星の接近のように、何年も先のできごとでも正確に予測できることも多く、それらは天文カレンダーに入れ込むようにしています。

もちろん、この作成作業は楽ではないのですが、先ほど書いたように天文学の知識で将来が予測できる、つまりは計算できるので、パソコンのプログラムである程度作成するようにしています。

プログラムでは、日の出・日の入り・月の出・月の入り・月齢・満月等まではぱっと出るようになっており、これに肉眼光度になる脈動変光星の極大、流星群の極大、惑星の接近や衝、日食、月食、星食などの天象、二十四節気や主要暦の年初やイベントなどは別途計算した表を合併させています。計算がやりにくいのが、天体同士の接近で「見栄えがする」ものをセレクトするのですが、これだけは大雑把に日付を計算しておいて、それをシミュレーションソフトで再現して判断するようにしています。

これらのやり方のあらましは、大阪市立科学館が発行している「研究報告誌」の2008年号に論文として書いています（研究報告誌は一部オンラインで読めますが、この論文は現状読めないです。すみません。8月1日のリニューアル後に科学館3Fの図書コーナーでチェックしてください）。

さて、こうしたプログラムを江越学芸員は、AIのアプリを作れることでも有名なプログラミング言語Pythonで作っています。Pythonはネットから無料で入手でき使用できるものでWindowsだけでなくMacやLinuxでも活用できます。詳しくは江越学芸員のホームページをごらんいただければと思います。

私はというと、なにしろ昔からやっているので、実はExcelで作っています。Excelで天文計算ができるのかということももちろんできます。実はもっと前はdBASEIIIPLUSというデータベースソフトで作っていましたが、PCで計算ができるアプリや開発環境ならば、こよみハンドブックの表を作る程度の計算は概ねできるのです。

ただし、Excelの表に書き込んでいだけだとなかなか見通しが悪くて作りにくいので、Excelに付属しているVBAというスクリプト言語を使っています。VBはVisual BASICの意味で、1980年代のPC草創期に標準の開発言語だったBASICを大幅に拡張したもので、Excelをコントロールでき複雑な計算を高精度で行わせることができます。

問題は、そうしたプログラムを作る基礎になる計算式です。天体の運動方程式を精密に解くと相対論などもふくむ莫大な量になるので、先人が開発した略算式を利用しています。私は井上・鈴木「天体位置略算式の解説」海文堂出版や、長沢「日の出・日の入りの計算」地人書館などを利用しています。さらに大阪にあわせての座標変換は、友の会の草創期に尽力いただいた長谷川一郎先生の、長谷川「天文計算入門」恒星社厚生閣を参照しながら開発しました。

なお、月刊うちゅうの星空ガイドは、こよみハンドブックから引いているので、実はこれらがベースになっています。内容は三角関数程度で高校の数学まででやれます。よかったらチャレンジしてみてください。

渡部 義弥(科学館学芸員)

ジュニア科学クラブ 6



き スリム ちゃくりく 月たんさ機「SLIM」、ひっくり返って着陸！

みなさんは、この写真を見たことがありますか？写っているのは、日本の月たんさ機「SLIM」です。SLIMは今年1月20日、日本で初めて月面着陸に成功したたんさ機です。ただ着陸した時に、前のめりにつんのめって、ひっくり返ったすがたで月に降りてしまいました。こわれてしまったかも？と心配されましたが、何日かたってから地球と通信ができて、今も月でがんばっています。プラネタリウム①では、このSLIMについておはなししましょう。



写真. 右上の黄色く写っているのが、SLIM

にし の あいこ(科学館学芸員)

■6月のクラブ■

6月16日(日) 9:45 ~ 11:30

- ◆集 合：プラネタリウムホール(地下一階)
9:30~9:45の間に来てください
受付で会員手帳をお見せください
- ◆もちもの：会員手帳・会員バッジ・筆記用具
- ◆内 容：9:45~10:30 プラネタリウム①(全員)
10:30~11:30 プラネタリウム②(会員番号1-50)
10:30~11:30 実験教室(会員番号51-100)

・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。
※プラネタリウム②、実験教室のないようは、うちゅう5月号をご覧ください。
※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。

この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。

鉱物の名前になった元素の発見者たち(2)

京都薬科大学 名誉教授 桜井 弘

約5000種の鉱物のうち、元素を発見した化学者たちの名前に由来する鉱物はどのくらいあるのでしょうか？表1は元素を発見した化学者の業績を讃えて鉱物名がつけられた鉱物13種を、また表2は元素の科学の発展に貢献して、その業績を讃えて鉱物名がつけられた鉱物4種をまとめた。それぞれの鉱物にはそれぞれ興味深い物語が知られているが、表1の中から代表的な二つの鉱物を取り上げて以下に紹介しよう。

表1. 鉱物名となった元素発見者

鉱物名	元素の発見者	生まれた国	発見した元素	元素記号	発見に用いた物質	元素の発見年
アーヴェゾン閃石	アルフレドソン	スウェーデン	リチウム	Li	ペタル石 (葉長石)	1817
ウオラストン石	ウオラストン	イギリス	パラジウム・ロジウム	Pd・Rh	粗プラチナ 鉱石	1802・ 1803
ガドリ石	ガドリ	フィンランド	イットリウム	Y	イッテルバイト	1792
ガーナイト (亜鉛尖晶石)	ガン	スウェーデン	マンガン	Mn	軟マンガン鉱	1774
キュリー石	ピエール・キュリー	フランス	ポロニウム・ラジウム	Po・Ra	ピッチブレンド	1898
クレーベ石	クレーベ	スウェーデン	ホルミウム・ツリウム	Ho・Tm	ガドリ石	1879
クラブロート鉱	クラブロート	ドイツ	ウラン・ジルコニウム	U・Zr	ピッチブレンド・ ジルコン	1789・ 1798
クルックス鉱	クルックス	イギリス	タリウム	Tl	硫酸工場の 残留物	1861
シェーレ石	シェーレ	ドイツ	タングステンなど	W・Mo・ Mn・Cl	シェーレ石	1781
シュトロマイヤー石	シュトロマイヤー	ドイツ	カドミウム	Cd	菱亜鉛鉱 (炭酸亜鉛)	1817
スクロドウスカ石	マリ・キュリー・スクロドフスカ	ポーランド・フランス	ポロニウム・ラジウム	Po・Ra	ピッチブレンド	1898
テナント石	テナント	イギリス	イリジウム・オスミウム	Ir・Os	白金鉱石	1804
リヒター石	リヒターとライヒ	ドイツ	インジウム	In	閃亜鉛鉱	1863

表2. 鉱物名になった化学者

鉱物名	鉱物名となった化学者	生まれた国	理由	関係元素	提案・元素発見年
カニツァアロ鉱 ^{*1}	カニツァアロ	イタリア	原子量正確測定の提案		1860
サマルスキー石 ^{*2}	サマルスキー	ロシア	サマリウムを発見	Sm	1879
モアッサン石	モアッサン	フランス	モアッサンの業績	Si・C・F	1902
メンデレーエフ石 ^{*3}	メンデレーエフ	ロシア	新元素発見の予測	Md	1955

- *1 カニツァアロは、アボガドロの考え方を再評価して、アボガドロの仮説(法則)とデュロン=プティの法則を組み合わせると、原子量、分子量を正確に計算できるとした。
- *2 ボアボードランは、高山技師サマルスキーが見つけた石から新元素を見つけ、彼の業績を讃えてサマリウムと名づけた。
- *3 メンデレーエフは、当時知られていた63元素を用いて周期律と周期表を発見し、新元素の発見を予測した。

リチウムを発見したアルフェドソンとアーヴェン閃石

ヨアン・オーガスト・アルフェドソン(1792-1841)(写真1)は1792年にスウェーデンの裕福な家庭に生まれ、1803年にウプサラ大学に入学した。1812年に鉱山学の学位を得て、1814年にストックホルムの王立鉱山局に入り、書記官を務めた。25歳のとき、ストックホルムのカロリンスカ医科大学で教授をしていた化学者であり医師であったイェンス・ヤコブ・ベルセーリウス(1779-1848)の下で化学分析の研究ができる機会を得た。鉱石の灰柱石や白榴石の化学分析やマンガンの酸化物について研究して新しい成果を得た。マンガンの研究を終えたアルフェドソンに、ベルセーリウスはウーテ島で発見されたペタル石(葉長石)(写真2)を分析するテーマを与えた。分析を繰り返



写真1. ヨアン・オーガスト・アルフェドソン(1792-1841)
(https://en.wikipedia.org/wiki/Johan_August_Arfwedson)

し、この鉱物には未知の元素が含まれていると仮定すると化学組成をうまく説明できた。ベルセーリウスの助言を受けて、未知の元素はアルカリ金属元素であり、鉱物界

からはじめて発見されたため、ギリシャ語の「石(lithos)」にちなんで1817年に「リチウム(Li)」と名づけた。

元素の発見者は、慣習的にはアルフェドソンとベルセーリウスのふたりとなるであろうが、ベルセーリウスはアルフェドソンひとりの名前で発表させた。ベルセーリウスの若人への敬愛と心の広さが感じられる。ペタル石の化学組成は $\text{LiAl}(\text{Si}_2\text{O}_5)_2$ とわかり、アルフェドソンはその後リシア輝石やリシア雲母からもリチウムを発見した。^{1, 2)}

1823年にイギリスの鉱物学者ヘンリー・ジェイムズ・ブルック(1771-1857)は、グリーンランドから見つけた新鉱物に、アルフェドソンが鉱物学にもたらした貢献を讃えて「アーヴェゾン閃石(arfvedsonite)」（写真3）と名付けた。この鉱物は、暗緑色、板状の結晶で $\text{NaNa}_2(\text{Fe}^{2+} 4\text{Fe}^{3+})\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ の化学組成をもつ角閃石の一種である。



写真2. ペタル石
(<https://en.wikipedia.org/wiki/Petalite>)




写真3. アーヴェゾン閃石
(<https://en.wikipedia.org/wiki/Arfvedsonite>)

[引用文献とノート]

- 1) ウィークス/レスター著、大沼正則監訳『元素発見の歴史3』、朝倉書店(1990)。
- 2) D.N.トリフォノフ、V.D.トリフォノフ著、阪上正信、日吉芳朗訳『化学元素 発見のみち』、内田老鶴圃(1994)。

桜井 弘



私たちは「宇宙」を作っている会社です。

— ブラネタリウム生誕100周年 —

最新の光学・デジタル ブ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、ブ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 ブラネタリウム株式会社

本社・東京事業所 〒170-8630 東京都豊島区東池袋3-1-3 TEL (03) 5985-1711
大阪事業所 〒550-0005 大阪府大阪市西区西本町2-3-10 TEL (06) 6110-0570
東海事業所 〒442-8558 愛知県豊川市金屋西町1-8 TEL (0533) 89-3570
URL: <http://www.koncaminolita.jp/planetarium/>



画像：大阪市立科学館



窮理の部屋 205

2022年ノーベル物理学賞(その8)

Hasegawa商会の謎のFAXとアインシュタインの問題提起

Hasegawa商会の謎のFAXは、どの向きにしても必ず1か-1とだけ印字されました。後はタイムスタンプだけです。2つの値のどちらかしかとらない、いわゆる2値であることは、スピンの上か下、あるいは右か下というのと一緒でした。前回登場したS(ここでは相関関数と呼びましょう)という量は、①遠く離れた場所での測定はお互いに影響を与えず(局所性)、②測定の前から状態は定まっている(実在性)、という古典的な存在様式(=局所実在性)を仮定すれば2を超えないのでした。 $|S| \leq 2$ はCHSH不等式あるいは改良されたベルの不等式と呼ばれます。

ところがオーソドックスな量子力学のコペンハーゲン解釈では、測定するまで状態は確定しません。②と真っ向対立しています。本当に測定するまで確定しないのでしょうか？この話の発端のアインシュタインは、物理的な実在は、各瞬間各瞬間定まった物理量を持っていて、それは原理的に測定可能なはずだと考えました。確率でしか物理量を言えず、確定でない量子力学は、不完全な理論なのではないか、という問題提起です。

アスペの実験

アスペらは量子力学の綻びを見つけるため次のような実験を行いました。FAX器ならぬ偏光を測定する4つ装置はお互いに角度をずらして設置されます。図中の細長い四角に斜め線を引いた装置はx-yスプリッターと呼ばれる素子ですが、ここでは偏光板だと思

ってください。1個の光子が来ると通るか、通らないか、すなわち2値です。片方に1、もう片方に-1を割り振れば、先回の議論から光子が局所性と実在性を持つればSは2を超

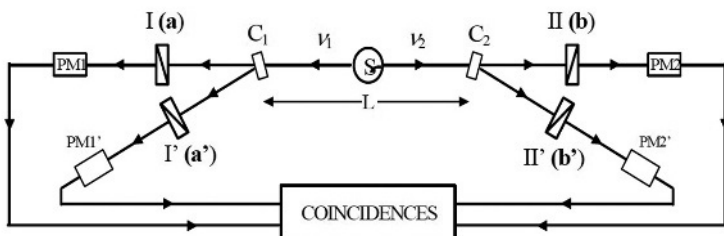


図1:アスペの実験のスケッチ的レイアウト。Sは光源。左がOsaka、右がTokyoだとしてください。C1、C2はちゃかちゃ。I(a)、I'(a')、II(b)、II'(b')とそれらに続くPMはFAX器ならぬ偏光を測定する装置。

Alain Aspect, 'BELL'S THEOREM: THE NAIVE VIEW OF AN EXPERIMENTALIST' より

えません。アスペも2を超えることがないことを期待していたようです。さて、実際はどうだったのでしょうか？

エンタングル(量子もつれ)した光

アスぺらは、エンタングルした光を使いました。カルシウムの $4p^2\ ^1S_0$ という励起状態は光(波長551.3nm)を放出して $4s4p\ ^1P_1$ という状態になります。この状態は寿命が短く(5ナノ秒程度)さらに光(波長442.7nm)を放出して基底状態 $4s^2\ ^1S_0$ になります。 S とか P は原子の状態を表す記号なのですが、ここではあまり気にしなくともいいです。ともかく短い時間間隔で2つの光子が飛び出すのですが、この2つの光子は強い相関を持っています。

スピン0の2電子系が崩壊して飛び出す2つの電子は、お互いのスピンの向きが反平行でしたが、この2つの光子は、偏光の向きが同一なのです。Osaka(図ではサイトⅠ)とTokyo(図ではサイトⅡ)に同じ向きに偏光板を置くと、Osakaで光子が偏光板を通り抜ければ、必ずTokyoでも通り抜け、Osakaで光子が偏光板を通り抜けなければ、必ずTokyoでも通り抜けられません。このような光をエンタングル状態の光と呼びます。

装置を θ 傾けたときの相関関数S

アスペの実験でOsakaに対してTokyoの偏光板を θ だけ傾けたらどうなるでしょう？複雑な量子力学の計算をしなくとも、射影(コサイン成分を捨てる)と波の強度は振幅の2乗に比例するという高校で習った？ことを思い出せば十分です。最初の偏光板を通り抜けた光の振幅は θ 傾けた2枚枚目の偏光板を通り向けると $\cos\theta$ 倍になるのですから、Osakaで光子が偏光板を通り抜ければ、Tokyoでは、 $\cos^2\theta$ の確率で通り抜けるはずで

表1. 通り抜けるか通り抜けないかの確率の記号

		Tokyo	
		通過	不通過
Osaka	通過	P_{++}	P_{+-}
	不通過	P_{-+}	P_{--}

もし、Osakaで通り抜けなければ、Tokyoでも、 $\cos^2\theta$ の確率で通り抜けません。Osakaで通り抜けるか通り抜けないかは半々なので $P_{++} + P_{--}$ は $\cos^2\theta$ となります(記号は右表)。 $1 - \cos^2\theta$ は $\sin^2\theta$ ですから、 $P_{+-} + P_{-+}$ は $\sin^2\theta$ となります。通ったときは1、通らなかったとき-1ですから、 $\langle ot \rangle$ は両方とも通り抜けるか通り抜けない時は1、片方を取り抜け、もう片方を通り抜けない時は-1なので $\langle ot \rangle$ を計算すると $\langle ot \rangle = P_{++} + P_{--} - P_{+-} - P_{-+} = \cos^2\theta - \sin^2\theta = \cos^2\theta$ となります。たしかに $\langle ot \rangle$ は-1と1の間の値です。

大倉 宏(科学館学芸員)

X線分光撮像衛星XRISMの公募観測

ファーストライト

天文学では、新しい望遠鏡や観測機器による初めての観測のことを、ファーストライトと呼んでいます。昨年9月7日に打ち上げられたX線分光撮像衛星XRISMのファーストライトの画像が、ついに先日公開されました。

図1は、XRISM衛星のX線マイクロカロリメーターResolve検出器を用いて観測した、大マゼラン雲にある超新星残骸N132Dのスペクトルです。図1には比較のため、2005年打ち上げの「すざく」衛星のXIS検出器

を用いて測定されたスペクトルも示されています。スペクトルとは、いろいろなエネルギーのX線がどのくらいの強さで放射されているかを示したものです。Resolve検出器による観測データは圧巻で、超新星残骸からの様々な元素のピークがくっきりと見えています。これからさらに、恒星内部や超新星爆発の機構の解明が進むものと期待されます。

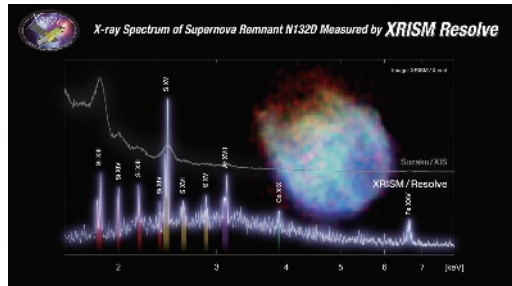


図1. XRISM衛星のResolveで観測した超新星残骸のスペクトル (C)JAXA

プロポーザル

さて、このような素晴らしい観測装置を用いて、より詳細に、いろいろな天体を観測したいと世界中の天文学者が考えます。しかし観測衛星は1つで、一度に1つの方向しか観測できませんから、観測できる天体は限られてしまいます。そこで観測の公募を行い、観測する天体を決めるという手続きが行われます。この際に研究者が提出する観測提案のことを「プロポーザル」と呼んでいます。

研究者から提出されたプロポーザルは、学术论文の掲載と同じようにピアレビュー(査読)というものが行われ、研究者同士で審査されます。

その結果、プロポーザルの採択・不採択が決定されます。多くのプロポーザルが提出されるため、採択されるハードルはかなり高いです。また採択された場合にも、優先度A、B、Cの3段階のグレードが付けられます。優先度AまたはBで採択された提案は、観測が保証されます。しかし、優先度Cで採択された提案は、時間があれば観測する、という扱いになり、実際には観測されない確率の方が高くなります。

XRISMは日本だけでなく、NASAやESAという世界の宇宙機関と国際協力により開発された衛星であるため、観測時間も日本48%、アメリカ・カナダ(NASAによる公募)44%、ESA加盟国8%と割り当てが決まっています。

1つの天体を観測するために割り当てられる時間は、概ね100,000~200,000秒(1~2日)です。衛星の姿勢を何度も変えるのは負担が大きいので、短時間で次々に目標天体を変えるような運用は行われません。一方、より遠方の暗い天体を観測したい、あるいは広い範囲を観測したいという場合は、さらに長い観測時間を提案することは可能ですが、それだけ観測の意義を認めてもらうための採択のハードルは高くなります。

採択された観測ターゲットは、観測スケジュールが組まれ、計画的に観測されることとなります。宇宙での観測は天候の心配はありませんが、目標天体が太陽と同じ方向に来る時期には観測できませんし、衛星の姿勢の問題もありいつでも観測できる訳ではありません。観測提案によっては、この時期に観測して欲しいというものもあります。さらには衛星の保守の時間も必要ですから、これらの要請を鑑みながら、観測スケジュールが立てられます。

研究室では

先日、2024年8月からの観測のための、第1期の観測公募が行われました。提出するプロポーザルには、提案する観測の科学的意義や、XRISM衛星を用いる必要性、観測の実現可能性、必要観測時間の根拠、期待される成果などを記載します。いかに査読者に観測の意義を認めてもらうか、研究者が知恵を絞ります。

こうして厳しい競争を勝ち抜けて、実際に観測が行われますと、1年間は観測提案者が独占してデータを解析することが可能になります。そして1年後にはデータは一般に公開され、誰でも入手することができるようになります。

プロポーザルを提出できるのは、大学、研究機関に所属している人のみです。ただし、先生だけでなく、大学院生も提出できます。うまく提案が採択されれば、最新鋭の観測機器で得られたデータを独占できるため、いち早く宇宙の謎を解明して、論文にして発表できる可能性があります。大発見をすることができれば、研究者として非常に荣誉なことですから、プロポーザルの提案には力が入ります。

私も大学院生の時代、何度かプロポーザルを出したことがあります(当時は、「あすか」と呼ばれる衛星でした)。残念ながら私自身は提案が採択されたことはありませんでしたが、研究室内では何とか1件でも多く観測提案を通そうと、提出前には作戦会議が開かれ熱気を帯びた状態になります。各人のプロポーザルを読み比べ、修正を繰り返す、いかに査読者に納得してもらうかの話し合いが行われます。これは、実際の研究現場ではどのように研究が進められていくのか、その醍醐味と厳しさの一端を垣間見る経験でした。

江越 航(科学館学芸員)

新スタッフ紹介

この春、科学館には新たに3名のサイエンスショー、プラネタリウムを担当するスタッフがいました。早速リニューアルオープンに向けて、一緒に準備を進めています。以下は、3人のスタッフそれぞれの自己紹介です。

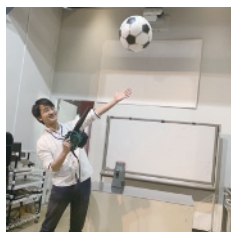
はじめまして、木村優斗(きむら ゆうと)と申します。今年の4月に理化担当学芸スタッフになりました。この春までは関西から離れた所で、学生や社会人をしていました。

子どもの頃に「ブラックホールという不思議なものがある!」、「時間がゆっくり進む?」といった相対論の不思議さや物理学者が登場するドラマに惹かれ、学生時代は物理学を専攻していました。そしてブラックホールからエネルギーを引き抜く仕組みや機械学習を使って重力波を見つけ出す方法の勉強や研究をしていました。

物理以外にもウォーキングや映画鑑賞と好きなことがあり、博物館巡りも趣味のひとつです。科学館はもちろん、水族館や美術館へ「どんな展示があるかな?」、「珍しいカニはいるかな?」、「お気に入りの絵は見つかるかな?」と、様々な博物館を訪れています。物理と博物館が好きなことが今の仕事へとつながっています。

科学館のサイエンスショーや様々な活動を通して、みなさんと一緒に科学を楽しみたいと考えています。そのために日々試行錯誤に挑戦し、科学のおもしろさ、どうすればみなさんと一緒に科学を楽しむことができるのかを探求していきたいです。よろしくお祈りします!

木村 優斗(科学館学芸スタッフ)



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



MMX

火星衛星探査計画

監督・脚本: 上坂浩光 ナレーター: 中川慶一 音楽: 酒井義久 監修: 白井寛裕/橋 省吾
 協力: JAXA 火星衛星探査機プロジェクトチーム 制作・著作: MMX製作委員会
 © LIVE / 五藤光学研究所 / 科学技術広報財団 / 神戸市立青少年科学館 / ALLSTAFF CO.,LTD.

GOTO

はじめまして、4月から理化担当学芸員となりました猪口睦子(いのぐちむつこ)です。こちらに来る前は姫路科学館でプラネタリウム解説をしていました。よろしくお願いします。

私は小さいころから図鑑を読むのが好きでした。中でもさまざまな美しい天体写真に心惹かれ、どのようにしてこうした宇宙の姿ができていったのだろう？と興味を持ち、大学では宇宙物理学を専攻しました。宇宙で見られる不思議な天体現象の謎に迫るうえで、身のまわりで起こる自然現象からひも解かれてきた物理法則がカギとなります。物理法則をうまく組み合わせることで、生活を便利にする道具や機械を作っていくこともできます。身近な生活から遠く離れた宇宙まで、身のまわりのあちこちにひそむ物理・科学の面白さをいろんな人に伝えていきたい！そんな思いから科学館にやってきました。

今夏オープンする新しい展示場での体験や、サイエンスショーをはじめとするさまざまな科学館の活動を通して、目の前で自然現象に触れ、私たちとともに科学を楽しんでいきましょう！お会いできる日を楽しみにしています。

猪口 睦子(科学館学芸員)



みなさん、はじめまして！天文担当学芸員の野村美月(のむら みづき)です。以前は茨木市や熊本市で学芸員として働いていて、2024年4月から大阪市立科学館にやってきました。

この仕事をしているとよく宇宙好きになったきっかけは？と聞かれます。私の場合は「特撮やゲームに登場する宇宙の世界カッコイイ！！」と思い始めた小学生のときに大阪・京都のプラネタリウムと出会って、「投影機カッコいい！お話し楽しい！」となり、いつの間にも宇宙好きになっていました。書き起こしてみると小学生の頃から考えていることがあまり変わっていない気がしてきました…きつとウン十年経っても変わらないのでしょう。

「いつか自分も大阪市立科学館のプラネタリウムの人になるんや…！」と思いながら陰からチラチラとコンソールを見ていた私が科学館の学芸員になれたことが今でも信じられない気持ちです。私がプラネタリウムで「楽しい！」と感じたように、今度は自分がたくさんの人に天文学・科学の楽しさを伝えられるように頑張りたいと思います！これから一緒に科学を楽しみましょう！ **野村 美月(科学館学芸員)**



大阪市立科学館 <https://www.sci-museum.jp/>

電話：06-6444-5656 (9:00~17:30)

長期休館中(2024年8月1日(木))リニューアルオープン)

所在地：〒530-0005 大阪市北区中之島4-2-1



友の会 行事予定

最新情報は、科学館ホームページ・友の会会員専用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	15	土	12:10~13:45	英語の本の読書会	工作室+Zoom
			14:00~16:00	友の会例会	研修室+Zoom
			19:30~21:00	友の会天体観望会	屋上他
	16	日	14:00~16:00	りろん物理(場の理論)	工作室
	22	土	14:00~16:00	うちゅう☆彗むちゅう	工作室+Zoom
	23	日	10:00~12:00	天文学習	工作室+Zoom
14:00~16:30			科学実験	工作室	
7	13	土	11:00~16:30	りろん物理	研修室
			14:00~15:30	化学	研修室
	14	日	16:00~17:00	光のふしぎ	研修室+Zoom
			12:10~13:45	英語の本の読書会	工作室+Zoom
	20	土	14:00~16:00	友の会例会	研修室+Zoom
			14:00~16:00	りろん物理(場の理論)	工作室
	21	日	14:00~16:00	うちゅう☆彗むちゅう	工作室+Zoom
	27	土	14:00~16:00	天文学習	工作室+Zoom
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。



6月の友の会例会

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。Zoomを利用したオンライン参加のほか、科学館研修室での参加も可能です。

お天気が悪く、観望会が中止の場合は、19:00からはZoomを利用した、交流会(おしゃべり会)も開催いたします。

■日時:6月15日(土)14:00~16:00 ■会場:科学館研修室、Zoom

■今月のお話:「ユークリッドが見たきらめく宇宙」石坂学芸員

ESAの近赤外線宇宙望遠鏡ユークリッドが2024年5月に、いよいよ科学的観測を始めました。発表されたのは5枚。何が、どう見えたのでしょうか?ほやほや成果を解説します。

※「ジャン=ピエール・ルミネ著『ゴッホが見た星月夜』解説」に変更することがあります。

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。

友の会会員専用天体観望会

科学館の屋上で、月を観察しましょう。

■日時:6月15日(土) 19:30~21:00(19:30~20:30の間にご入館ください)

■会場:屋上 ■定員:なし ■申込み:不要

■天候が悪く月が見えそうにない場合は中止します。天候判断は当日16:00です。

■当日スケジュール

16:00 天候判断

19:00 望遠鏡準備(望遠鏡組立等お手伝い頂ける方はこの時間にお越しください)

19:30 観望会開始(19:30までの自由な時間に職員通用口から入館してください)

20:30 入館終了

21:00 観望会終了・片付け

開催か中止かわかりにくいお天気の場合は、当日16時以降、友の会会員専用HPでご確認いただくか、科学館までお電話でお問い合わせください。

※観望会の受付や参加者の誘導、望遠鏡の組立・操作等、観望会の運営にお手伝いいただける方は、科学館の飯山学芸員か、友の会事務局までお申し出ください。

友の会総会報告

友の会の総会は、5月18日に開催しました。乾会長と吉岡館長の挨拶の後、大阪大学の寺田先生による講演「太陽系の衛星たち」を頂きました。予定時間を越えての熱の入った講演を楽しく拝聴いたしました。

休憩を挟んで、総会の議事を行いました。2023年度の事業と決算報告、2024年度の事業案予算案の承認を行いました。また、役員の変更で、新しい友の会の会長に土生陽子さんを選出しました。その後、サークル紹介、バザー、優秀会員の表彰を行いました。参加者は、科学館研修室に40名、Zoomで21名で合計61名でした。総会終了後には研修室にて茶話会も開催しました。



■休館中の科学館への入館について

科学館の休館中、入館入り口は、建物南西側の職員通用口をご利用ください。例会やサークルの開始15分前～開始時刻までは通用口を解錠しております。それ以前・以降に入館される方は、通用口脇のインターホンを押して、友の会行事に来られた旨、事務所へお伝えください。

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



カールツァイスⅡ型プラネタリウム 大移動！

これまでプラネタリウムのホワイエに展示していた日本初のプラネタリウム「カールツァイスⅡ型投影機」ですが、今回の展示改装でアトリウムへと移設しました。私自身、当館の開館当初からホワイエに鎮座していたツァイスを移動させる日が来るなんて、思ってもいませんでした。しかもホワイエの天井は低く、そのままではアトリウムまで移すことはできません。そこでツァイスの部品を極力取り外し、本体を横倒しにして運ぶ計画が立てられました。いよいよ作業が始まり、見ているこちらはハラハラドキドキしましたが、職人さんたちの匠の技でみごとに移動させることができたのです。

初日にはツァイスのまわりに足場が設置され、2日目に恒星ランプや変光星投影機などの部品を取り外す作業が行われました。作業3日目には、かにクレーンを使って恒星球と惑星棚が慎重に取り外されていきました。そして4日目、いよいよ本体を横倒しにして、ホワイエからアトリウムへと動かしていきます。横に倒した本体は、ホワイエの扉をちょうどギリギリ通る大きさ！何度も切り返しを行いながら、ついにアトリウムに出たのです。

作業5日目以降はアトリウムで本体を立て、順次惑星棚や恒星球、その他細かな部品などを取り付け、投影機の緯度を大阪に合わせる作業も行われました。

こうして、ツァイスは広々としたアトリウムに設置されたのです。まわりは新たにカフェコーナーとなりますので、リニューアルオープンの際には、ぜひツァイスをじっくりご覧ください。

西野 藍子(科学館学芸員)



写真1. 足場の組み立て



写真2. 恒星球の取り外し



写真3. 惑星棚の取り外し



写真4. 本体を横倒しにして、ついにアトリウムへ！



写真5. 組み立て完了