



通巻477号

スペシャルナイト「プラネタリウム100周年記念イベント」開催しました。

② 星空ガイド(12-1月)

④ 科学・技術と万博

⑩ 天文にとりくむ青春を、ノベルで

⑫ ジュニア科学クラブ

⑬ 新展示場紹介「ガラス」

⑭ 窮理の部屋「2022年ノーベル物理学賞(その6)」

⑯ 地図と地球儀を見ながら

『風野又三郎』を読んでみよう!(後編)

⑳ 初日の出

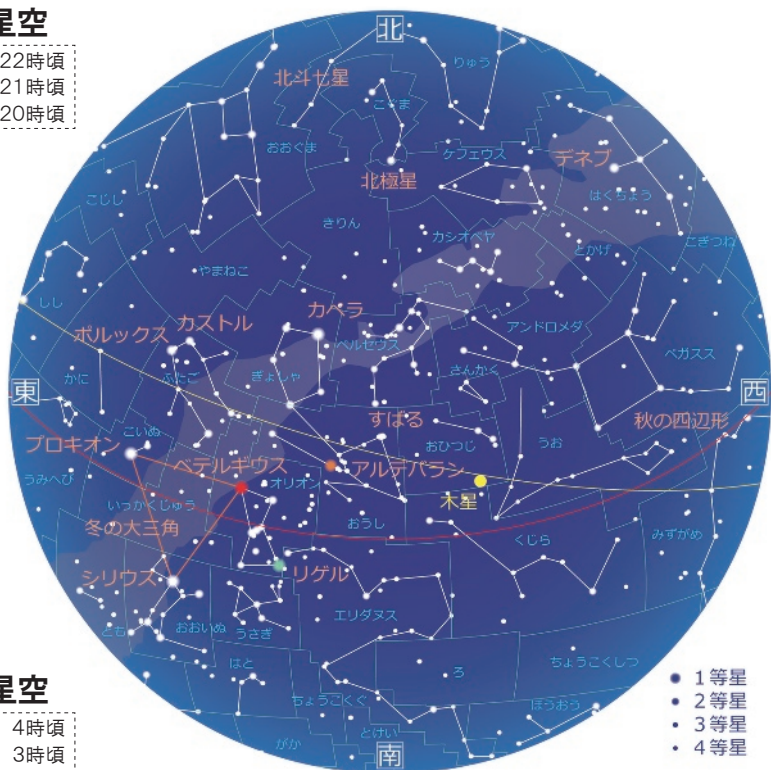
㉒ 友の会

㉔ コレクション「『実験哲学講義』第1巻」

星空ガイド 12月16日～1月15日

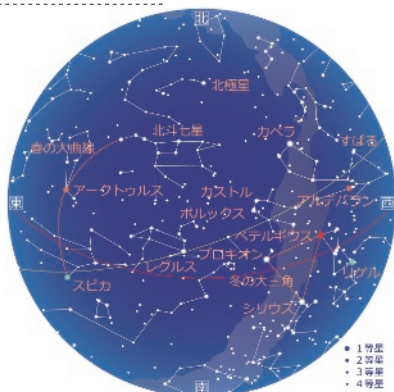
よいの星空

12月16日22時頃
1月 1日21時頃
15日20時頃



あけの星空

12月16日 4時頃
1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	日の出	日の入	月の出	月の入	月齢
12	16	6:57	16:48	10:06	20:07	3.1
	21	7:00	16:50	12:47	0:46	8.1
	26	7:03	16:53	15:56	6:19	13.1
1	1	7:04	16:57	21:48	10:29	19.1
	6	7:05	17:01	1:35	12:30	24.1
	11	7:05	17:05	7:01	16:32	29.1
	15	7:04	17:09	9:52	21:28	3.6

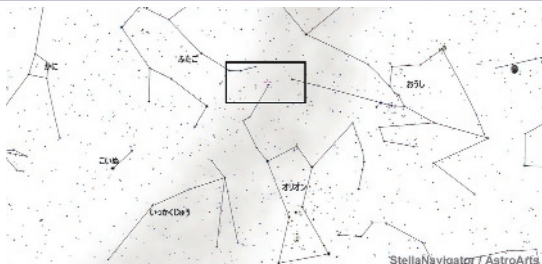
※惑星は2024年1月1日の位置です。

ベスタを見つけてみよう

ベスタは、1807年に発見された小惑星で、小惑星の中では4番目に発見されたものです。ベスタは、他の小惑星ケレス、パラス、ジュノーと共に「4大小惑星」とも呼ばれています。

そして、この小惑星ベスタが12月22日に衝を迎え、一晩中観察できます。条件の良い年は肉眼でも観察できますが、今年は12月23日でも6.4等と暗いため肉眼でとらえることはできず、最低でも双眼鏡が必要です。

上図はステラナビゲーターを用いて12月23日夜8時頃のベスタの位置を、下図は四角で囲ったエリアを示しました。ベスタは日によって見える位置が異なりますから(12月23日頃はオリオン座の棍棒付近の星、1月8日頃はおうし座の角の星が目印になります)ぜひその位置にも注目して、日々見比べてみてくださいね。



加守田 優(学芸補助スタッフ)

[こよみと天文現象]

月	日	曜	主な天文現象など
12	17	日	月が最近(367,901km)
	18	月	月と土星がならぶ
	20	水	●上弦(4時)
	22	金	冬至 月と木星が接近 小惑星4番ベスタが衝
	23	土	こぐま座流星群が極大の頃 小惑星4番ベスタが接近(6.4等) 水星が内合
	24	日	月とすばるが接近 変光星さそり座RRが極大の頃
	27	水	○満月(10時)
	28	木	月とポルックスが接近
	29	金	月とプレセペ星団がならぶ
31	日	月とレグルスがならぶ	

月	日	曜	主な天文現象など
1	1	月	元日 月が最遠(404,909km)
	3	水	地球が近日点通過
	4	木	●下弦(13時) しぶんぎ座流星群が極大(17時)
	6	土	小寒
	8	月	成人の日
	9	火	月と金星とアンタレスがならぶ
	11	木	●新月(21時)
	12	金	水星が西方最大離角
	13	土	月が最近(362,267km)
	14	日	月と土星がならぶ

科学・技術と万博

大阪市立科学館 渡部義弥

1. 万博は、学びの祭典、登録博は5年以上に1度

いよいよ2025年4月より大阪で万博が開催されます。テーマは「いのち輝く未来社会のデザイン」。「未来」という言葉が入るとワクワクする気分になりますね。

万博は、EXPOとも表記し、国際博覧会条約に基づき、パリに1928年に設置された組織BIE(博覧会国際事務局) <https://www.bie-paris.org/>にて登録、認定された「公衆の教育を主たる目的とする催し」であり「人類が利用することのできる手段又は人類の活動の…進歩…将来の展望を示す」とされています(条約より)。人類の現在と未来を学ぶための国際的な祭典なんですね。



図1. BIEのマーク

万博は、現在登録博(WORLD EXPO)と認定博があり、登録博は5年以上の間隔をあけて開催されることになっています。今回大阪で開催されるのは登録博です。登録博では、出展国が自前で展示施設(パビリオン)を建設することになっています。ちなみに、前回の登録博は、2021～2022年に中東UAEのドバイで開催されました <https://www.expo2020dubai.com/>。5年たってませんが、本来は2020年に開催される予定がコロナ禍で延期になったもので、今回は間隔が短い開催となります。

また日本で開催された登録博としては、2005年に愛知で開催された、2005日本国際博覧会(愛・地球博)があり、その前は1970年の大阪で開催された万博です。現在でも開催地は万博公園となっていて、太陽の塔が残っており、公園のシンボルになっていますね(図2)。ちなみに向かい側も万博当時は遊園地でその後も遊園地でしたが、現在は観覧車やニフレルがあるショッピングモールになっています。

一方、認定博はある国で、登録博と登録博の間に1度開催されます。パビリオンは主催国が準備するのが原則になりますが、出展国が建築することもあるようです。日本では、1975年の沖縄海洋博、1985年につくばで開催された科学技術博、そして、1990年には大阪で花博が開催されました。花博は園芸博といって、園芸をテーマにした万博でフロリアードとも呼ばれます。

実は現在もフロリアードのEXPO2023が中東のカタール・ドバイで開催中です。また次回は2027年に横浜でフロリアードが開催予定です。また東欧セルビアのベオグラードではスポーツと音楽をテーマに特別博が開催される予定になっています。



図2. 1970年の万博会場跡の万博公園付近、左の太陽の塔がシンボルで高さ70m

2. 1851年に英国ではじまった万博。まずは会場が技術の発表の場

さて、最初の万博は1851年に英国・ロンドンのハイド・パークで開催されたものでした。初期の万博は一つの建物で開催されていますが、第1回の万博は「クリスタル・



図3. 万博会場クリスタル・パレス

パレス(水晶宮)」で開催されました。実はこの建物そのものが、当時の技術の粋を見せつけるものだったのです。

図3はクリスタル・パレスの外観ですが、名前の通りガラスと鉄骨で作られた巨大な温室状の建物でした。長さが600m近く、奥行きは124m、延べ床面積が10万㎡という壮大なものです。計画が発表されてから、本当にできるのか？途中で壊れてしまうの

ではないかという議論が専門家の間でもおこり「軍隊が一斉に足を踏みならしてみる」耐震実験などを行ったのだそうです。まさしく度肝を抜く建物だったのです。

また、クリスタル・パレスは、これも画期的だった工場で作られた部品を現地で組み立てるプレハブ技術を使い、わずか9か月で建築されたとのこと。また万博終了後移設され80年間に渡り使用されました。ただ、最後は火事で焼失したとのこと。

この第1回の万博は141日間で英国の総人口の1/3でロンドンの人口の3倍の604万人を動員。莫大な収入をあげ大成功を収めました。そこでは、平日と土日で料金が代わるダイナミックプライシングを活用した、旅行代理店トーマス・クック(国際時刻表で有名)の地方団体旅行企画という画期的なアイデアも多いに貢献しています。

3. 1851年万博の収益は科学博物館、自然史博物館、V&A博物館の建設に

さて、大成功を収めた第1回の万博の収益は、現在に続く3つの巨大な自然科学・技術系の国立ミュージアムの建設にあてられました。いずれも会場だったハイドパークの近くに作られています。

一つはヴィクトリア&アルバート博物館(V&A)で、ヴィクトリア女王と、万博の最大の出資者で主宰者である夫のアルバート公の名がついている施設です。工芸や工業デザインなど、万博で多く出展されたものがテーマになっています。



図4. ロンドンのサイエンス・ミュージアム

もう一つは、ロンドン自然史博物館で多数の生き物の標本を所蔵していることで有名です。

そしてもう一つがサイエンス・ミュージアム(科学博物館)です。サイエンス・ミュージアムは科学や技術に関する膨大なコレクションで有名です。私もかつて訪問しましたが、巨大な建物の中にロケットや自動車、巨大

な灯台などがところ狭しと展示されており圧倒されました。その資料の一部は、大阪市立科学館でも1999年10月～2000年2月に企画展で展示しています。最初の万博の恩恵を大阪市立科学館も受けたわけです。

4. 安全なエレベーターやフーコー振り子も万博で展示

1851年のロンドンの万博が大成功をしたため、1853年にはニューヨークで、1855年にはパリでも万博を開催することになりました。

ニューヨークで話題になったのは、安全な蒸気式エレベーターです。エレベーターそのものは釣瓶などと同じで古くからありますが、これを機関の力で動かすようにしたものが1851年の万博で紹介されました。ただ、人間が乗るのは危険だとされ荷物用でした。

これを1853年のニューヨーク万博では現在でもエレベーターを製造しているオーティスが、動力が切れても働く自動ブレーキをつけることで、人間用にできることを示したのです。自らが乗っているエレベーターを支えるロープを切るというデモは大変話題になり、エレベーターが世界的に普及するきっかけになったそうです。

また、1855年のパリの万博は初めて国が主催で開催されました(それまでは民間組織が主催)。画期的なシンガールのミシン(万博出展の最優秀賞を受賞)や、コーヒーパーコレーター、バカラやクリストフルの食器へのガラスやメッキ技術などが話題になる中、地球の自転を史上初めて証明した「フーコー振り子」も展示されています。

ちなみにフーコー振り子の初実験は1851年で、同年の一般公開実験ではパンテオンで67mもの巨大振り子が振られました。

万博に出品された振り子は11mと小型のもので、減衰しにくいように電磁誘導を応用したサポート装置が加えられていました。図5はその時振られた振り子で、現在はパリの工芸博物館に展示されています。フーコー振り子はその後、世界中でデモンストレーションされ、多くの科学館で常設展示になっています(大阪近隣では京都、神戸、姫路の科学館にあり)。



図5. フーコー振り子

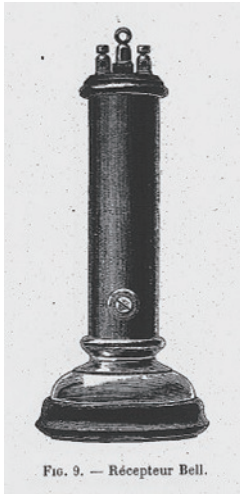


FIG. 9. — Récepteur Bell.

図6. ベルの電話機

5. 1876年に発明してすぐに展示されたベルの電話

1876年の万博はアメリカのフィラデルフィアで開催されました。もちろんアメリカ建国100周年を記念したものです。そこでは、電話の発明者とされていたベルが自ら電話のデモンストレーションをしています。

ところで、ベルの電話はいつ発明されたのかというの特許の認可が1876年3月3日です。実際に通話に成功したのは3月10日とされています。一方、フィラデルフィアの万博は5月10日～11月10日に開催され、デモは6月25日でした。発明ホヤホヤのものをすぐに万博で見せたのですね。

このデモは、非常に効果的で、世界中の要人や有力な人たちが電話の威力を目の前で見るようになったのです。ベルは、最高の舞台でプレゼンに成功し、その後成功を収めることになります。

6. 世界最大の建造物を生んだ1889年パリ万博

アメリカ建国100年に対し、フランス革命100年で開催された1889年のパリ万博では、世界で最も高い建造物(当時)が建てられています。高さは300m、それまで一番高かったのは高さ159mのケルンの大聖堂でしたので300mはとんでもない高さでした。(2022年にとりつけられた先端のアンテナ部を入れると330m)しかも、これを石ではなく鉄骨の組み合わせで作るというのです。そう、エッフェル塔です。エッフェル塔にはナナメに移動するエレベーターも使われ、2年をかけて空前絶後のタワーが完成しました。そして現在までパリのシンボルとなっています。

7. 世界最大の屈折望遠鏡や映像シミュレーターが登場した1900年パリ万博



図7. 巨大な屈折望遠鏡

図7は、1900年のパリ万博の出展物としてよく紹介される写真です。一見、大砲のように見えるのですが、これは望遠鏡です。

レンズの直径は125cmで、現在世界最大の屈折望遠鏡はアメリカのヤーキス天文台の102cmですから、史上最大の屈折望遠鏡でした。焦点距離は57mであり、鏡筒も60mの長さがあります。こんな長い筒ものを動かして天体に向け続けるのは無理です。では、これは何かというと、フーコーが発明した

「シデロスタット」なのです。シデロ(星)スタットは、平面鏡を架台にのせ、その方向を調整することで、固定した望遠鏡に天体の光を導く装置です。太陽用だとヘリオ(太陽)スタットといい、太陽の投影像を室内の決まった場所で観察するときなどにも使われています。パリ万博で展示されたこれは、直径2mの巨大な鏡が使われ、太陽用ではなく、月の投影像を観察するものでした。(図8)。このシデロスタットは壊れてしまいましたが、使われたレンズは現在でもパリ天文台で保存されているそうです。

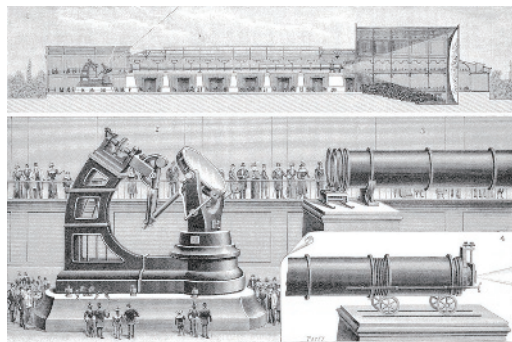


図8. 月を見せたシデロスタット全景

また1900年のパリ万博では、1895年のリュミエール兄弟による映画の発明を受け、映画を応用した展示も多数展開されました。ロシア館では、列車の室内を模したセットが作られ、車窓からは撮影されたモスクワからの旅行の映画がながされたそうです。一種の旅行シミュレーターというわけですが、同様なものはその後の万博で手をかえ品をかえ登場し、1970年万博の日立館の「フライトシミュレーター」も大人気だったそうですが、100年以上前からの伝統あるアイデアだったのですね。

8. 1970年大阪万博で展示された「月の石」

このように、万博は草創期から科学・技術を多めに展示、紹介してきました。そして、その万博が日本で初めて開催されたのが、1970年の万博です。大阪の千里で開催された万博は、76か国が出展。6400万人が参加しました。これは2010年の上海万博に抜かれるまで史上最高。現在でも2位なのです。ちなみに私も行ったらしいのですが、小さすぎて全く覚えていません。

さて、この万博で最も話題になったのは、アメリカ館に展示された「月の石」です(図9)。サンプルNo. 12055で、先頭の12はアポロ12号のサンプルであることを示します。嵐の海で1969年11月20日に採取したもので912グラム。月の海の物質なので溶岩です(32億年前)。月の石は1日平均8万人、総計1400万人が見たそうですが、それでも「見られなかった」という証言をたくさん聞きます。アメリカ館にはアポロ12号のクルーもやってきてイベントに参加しています。ベルの電話ほどではないにせよ、非常にホットな内容で、アポロの月初着陸である1969年7月の興奮冷めやらぬなかに実物が来たのですから、それはぜひ見たいとなりますよね。(月の石は実は万博前に大阪市立博物館で展示されています)



図9. 月の石

なお、現在このNo.12055を割った破片がオハイオ州のクリーブランド自然史博物館<https://www.cmnh.org/>で常設展示されています(他にフィリピンとドイツのボンにあり)。この館には恐竜の骨格標本や宝石の展示、プラネタリウムと天文台もあります。機会があれば訪れてはいかがでしょうか。クリーブランドはシカゴとニューヨークの中間。エリー湖岸の町です。NASAの研究センターも近くにあり、そちらも見学できるそうです。

なお1970年万博のアメリカ館の宇宙関係の展示(ソ連館についても)については、NASAがホームページで詳しく紹介しています。楽しい内容なのでぜひご覧下さい。<https://www.nasa.gov/history/50-years-ago-moon-sample-rock-s-osaka-expo-70/>

9. 1970年大阪万博で見た科学・技術、そして未来へ

1970年大阪万博では「月の石」や先ほど紹介した「フライトシミュレーター」のほか、IBM館の「コンピュータ体験」。電気通信館が出展した「ワイヤレステレホン」など、科学・技術を感じる内容がいっぱいでした。またロボットをたくさん展示したフジパンロボット館のロボットの一部は、今でも愛地球博の会場跡地にある愛知県児童総合センターで活躍しているそうです。またIBMのコンピュータは、たぶん多くの市民が最初にコンピュータに触れた機会だったのではと思っています。他にも松下館の「タイムカプセル」やサンヨー館の「人間洗濯機」はいまでも話題になりますね。タイムカプセルの中身は、大阪歴史博物館が同じセットを所蔵しています。先日一部を見せていただいたのですが、子供の未来の作文などとても興味深いものでした。

そう、万博といえば未来。「いのち輝く未来社会のデザイン」がテーマの2025年の万博ではどんな科学・技術が展示されるのでしょうか。期待が膨らみますね。

(わたなべ よしや)

天文にとりくむ青春を、ノベルで

あこがれの天文クラブ

私事ですが、小学年の時から宇宙や天文は好きでした。親が、望遠鏡を持っていて使う機会があり、自宅で土星の環だのリング星雲だのをに入れて見たりしていました。しかし、それ以上の活動はなかなかできません。近くに科学館がなく、友の会のような組織もなく、天文にとりくむ友達もいなかったからです。

でも、図鑑や子供向けの本の天体写真や、天文への取り組みの記事を見ては憧れていました。天文クラブに入りたいなあと思っていたのです。そしてそれがかなったのは高校生の地学部に入ってからでした。部活動で山に合宿に行き、先輩の指導で天の川の写真が撮影できたときは心底嬉しかったことを覚えています。なにより仲間と星の話ができるのが楽しくてしょうがありませんでした。

でも、本当のことをいうと、クラブに入るのには怖じ気づいていました。いったい誰がいるのか、どういう活動をするのか周囲に経験者もなく、イメージできなかったからです。

天文にとりくむ青春をノベルで

何かを体験できないとき、本が役立ちます。私の子供の頃には、天体写真家の藤井旭さんが、福島に星の別荘「白河天体観測所」を持ち、天体観測だけでなく鍋をついたりして楽しんでいるのを読んで、大人はいいなあと思っていましたが、中学生や高校生のクラブ活動について描かれたものは見当たりませんでした。インターネットもまだなく、天文雑誌の投稿や会報紹介のページでわずかに知るだけだったのです。

ところが、最近、天文にとりくむ高校生の青春を描いたノベルが、次々に発売されています。読んで見ると、作者の実体験や、取材に基づき描かれているようで、フィクションといいながらかなりリアルな感じです。気軽に読めますし、なかなかいい感じなのでみなさんにもご紹介しようと思います。わずか3年間しかない高校生活を再体験する気分になり楽しいですよ。

遊歩新夢「星になりたかった君と」 実業之日本社

亡き祖父が残した私設の天文台を使う高校生が、同学年の少女と出会って、祖父のそして自分の夢である新天体の発見に共に取り組んでいくというお話です。機材が最初からあり、アマチュア天文家の祖父の人脈という財産はあるうえで、少女との交流の中で力を発揮し、多くの人々の協力を巻き込んで、その情熱が結実していく様子が活写されています。



なお、舞台は関西で、フィクションとしてですが、大阪市立科学館も登場します。作者の遊歩新夢さんは科学館の常連だった人で、いまま続ける天文趣味の経験や人とのつながりの体験がこのノベルに結実しているようです。なお、このノベルは単発テレビドラマとして放送されました。



天川栄人「セントエルモの光」 講談社

副題は「久閑野高校天文部の、春と夏」です。続編「アンドロメダの涙」は秋と冬になっており、これは前編です。

舞台は「まわりが干拓地の平坦な場所」の「田舎」の高校の天文部で、県の北には高原があるというところ。主人公は特段天文に興味はなかったけれど、東京から郷里に戻ってきてところ、高校の潰れかけの天文部にて、ほぼ一人で熱心に活動している先輩と出会い、さらに仲間を広げて天文部の活動が展開していくという内容です。

「北斗七星って結構大きい」とか「微動を使う」とか、経験者じゃないと書けない表現が多くでてきます。で、後書きに「KUALA」で天文の楽しみを知ったとあります。そして、作者が京大出身であることから、飯山学芸員も所属していたインカレサークル京都大学天文同好会のことで間違いないのだそうです。つながればおもしろいですね。

辻村深月「この夏の星を見る」 KADOKAWA

2020年春。コロナ禍で活動が停止になった高校のクラブ活動。コンクールや大会は全て中止になり、クラブどころか、登校も許されず、同級生とすら会えない。そんな状況から、茨城、渋谷、五島列島の高校生（一部中学生）が理科、天文部や公開天文台の大人のサポートを受けつつ、自分たちの意思でつながり、交流し一緒にクラブ活動していく、コロナ禍での天文クラブの青春を描いた小説です。

東京新聞に連載された新聞小説がまとめられたもので500ページに近い大冊ですが「ツナグ」や「ハケンアニメ！」などのヒット作で知られる辻村さんが、その見事な筆致でスルスルと読める内容となっています。内容も、高校の天文部を取材し「スターキャッチコンテスト」や「空気望遠鏡の製作」といった実際に行われている活動をベースに、活写しています。



渡部 義弥(科学館学芸員)

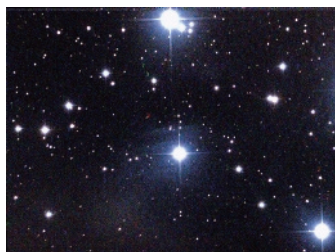
ジュニア科学クラブ 12



すばるを見つけて、見よう

すばる(昴)は、数千個の星が集っている、星団の一つで、最も明るく見えるものです。

「集まっている」といっても、散らばっていた星が集合したのではなく、1億年くらい前に同じ場所でいっせいに生まれた星の兄弟達です。星はいっぺんに何百個、何千個と同時に誕生し、しばらく一緒にいてバラバラになるのですが、すばるはまだまだ一緒にいるのですね。



今年は、すばるの近くにとっても明るい木星があり、都会でも見つけやすくなっています。プラネタリウムでは見つけ方や星の誕生の話や、星団の話をしていきます。お楽しみに。

わたなべ よしや
渡部 義弥(科学館学芸員)

■12月のクラブ■

12月17日(日) 9:45 ~ 11:30ごろ

- ◆集 合：プラネタリウムホール(地下1階)
9:30~9:45の間に来てください
ホール前で会員手帳を見せてください
 - ◆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見学(全員)
10:30~11:30 プラネタリウム②見学(会員番号33~64)
10:30~11:30 実験教室(会員番号1~32)
- ・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。
・保護者の方は1名までプラネタリウムを見学しながらお待ちいただけます。
※変更等がある場合があります。
※最新の情報は、科学館公式ホームページ(<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。

新展示場紹介

ガラス

3F

大阪市立科学館のリニューアルで、展示場3階化学のフロアも一新！わたしたちの住むこの世界のすべてのものは、わたしたちの体もふくめて、たった100種類ほどの原子の組み合わせによってつくられています。ふだんはあたりまえに感じている物質の世界の多様さに気づき、化学の目で世界を見ることの楽しさを知ってもらうためのこのフロアには、あらたにガラスのセクションが加わります。

窓ガラス、鏡、ビン、食器、スマホの画面、カメラのレンズ、蛍光灯…。わたしたちの周りにはいつでもガラスの製品があるといえます。

特筆すべきガラスの性質は、氷が0度で完全に水になるのとはまったく異なり、ガラスは加熱すると徐々にドロドロさを増すことです。つまり明確な融点が存在しないのです。ガラスは結晶構造を持たず、構成する原子の並び方が完全に不規則な「アモルファス」という構造のために、このような奇妙な性質を持ちます。そのために、息で膨らませたり、伸ばしたり曲げたりといった複雑な成形が可能になるのです。

人類は有史以前からガラスを利用してきました。ナイフや矢じりなどの石器につかわれた黒曜石は、天然のガラスです。科学の発展もまた、ガラスなしでは語れません。望遠鏡や顕微鏡はガラスのレンズを用いて17世紀頃に発明されました。人類は、目に見えないほど遠くの世界、小さな世界を、ガラス越しに発見したのです。また、化学実験といえばさまざまな形のガラス器具です(写真)。いまわたしたちが学ぶ近代化学もまた、ガラスの存在なくしては語れません。透明で、複雑な成形が可能で、薬品に侵されにくいというガラスの性質のおかげで、精密な化学実験が可能になったのです。ガラスはいつも、人類の発展と共にある存在なのです。

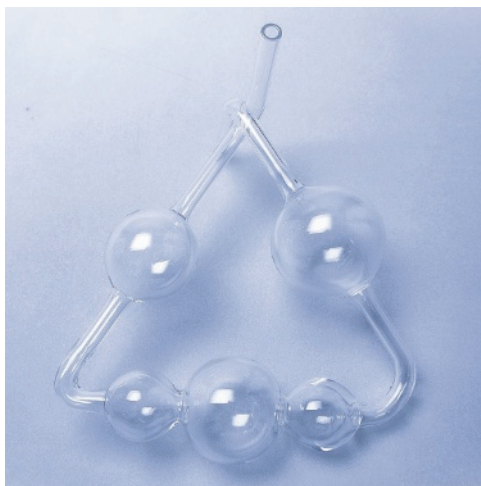


写真. リービッヒが考案した、
有機化合物の炭素量分析器具(カリ球)

上羽 貴大(科学館学芸員)



窮理の部屋 200

2022年ノーベル物理学賞(その6)

コペンハーゲン教

大学3年生で量子力学を習いました。その名の通り不連続に飛び飛びのエネルギーが出てくることは、既に高校物理で習っていたので別に驚くようなことではありませんでした。しかしミクロの世界には定まった状態はなく、様々な状態の重ね合わせで、観測するとその一つにずっと収束するのだという話にはびっくりしました。つまり、観測するまではミクロの状態は決定できないということです。これは「波動関数の収束」と呼ばれています。

「波動関数の収束」を疑ってはいけません。あれこれ余計なことを考えなくともいい、そのうち慣れるから。疑う者は、物理で就職できない。などと宗教のようなことを先生に言われました。今では、そのコペンハーゲン解釈(コペンハーゲンは、ボーアの研究所があった)にどっぷりと浸かっています。

量子力学の教科書を見ると難しそうな数式が並んでいます。しかし数式を追いかけること自体はさほど難しくありません。でもその物理解釈は、訳が分かりませんでした。量子力学の解釈については、シュレーディンガーやプランク、そしてアインシュタインも納得がいかなかったようです。アインシュタインは、「君は月を見るまで、そこに月が無かったと思うかい？」とミクロの世界の異様さを表現しました。

この連載は波束の収束と絡んだお話なのですが、今回は少しSFチックにしましょう。



図1. Hasegawa商会の謎のFAXマシンは、向きを変えると受信結果が変わってしまう!

Hasegawa商会の謎のFAX

かつてHasekohと呼ばれていたHasegawa商会は、最近屋号を変え、通信分野に進出したようだ。何か軍事技術に関連した怪しげなことをやっているのかもしれない。Hasegawa商会にはOsakaオフィスとTokyoオフィスがある。Ohkuraの勤務するOsakaオフィスへは、謎の事務所(OsakaとTokyoのちょうど中間点のNagoyaかGifuにあるらしい)から謎のFaxが毎日たくさん送られて来る。1枚のFAXに

は、ただ1か-1とだけ書かれていて、あとはタイムスタンプだけである。このFAXは「同時に」Tokyoオフィスにも送られていて、Osakaへは毎日、数日前のFAXが段ボール箱でTokyoから郵送されて来る。Ohkuraの仕事は、このFAXの集計である。

この集計していてすぐ気づくことは、1と-1はどうかランダムだということである(原稿のスペースを稼ぐため今後は1を単に+、-1を-と表記場合がある)。そしてOsakaとTokyoでは(逆)相関がある。つまりOsakaが+-+-+...なら、Tokyoでは必ず--+-+...なのである。

ここで、便利な記号と量を定義しておこう。oはOsakaで受け取ったデータの値(1か-1をとる)を表し、tはTokyoでのそれである。そしてotはその積である。otの値は必ず1か-1である。更にotの平均値を $\langle ot \rangle$ で表そう。すると $\langle ot \rangle$ は-1~1の間の値をとり、1に近いということは、oとt正の相関(つまりどちらも1か-1だったということ)があり、 $\langle ot \rangle$ が-1だということは逆相関(つまり片方が1でもう片方が-1)があるということである。 $\langle ot \rangle$ が0に近ければ、相関がない(oとtが揃うことと揃わないことがほぼ半々だった)ことを表す。

Ohkuraは完全な逆相関があることを認めた。つまりGifu(場所がどこにあるか不明だが、仮に)はOsakaとTokyoに常に同じではないFAX信号を送っていたのだ! だから $\langle ot \rangle = -1$ だったのである。

あるとき、Gifuから来週のどこか1日だけFAXの向きを90度回転させ縦置きにし、1日経ったらまた元の横置きに戻すようにという指令があった。その週の集計をしたOhkuraは驚愕した。というのもその週は $\langle ot \rangle = -1$ だった日が5回あったが、 $\langle ot \rangle = 0$ の日が2回あったのである。これは何を意味するのだろうか。まずFAX器の向きで結果が変わるということ。ふつうはそんなことは起こらないはずだ。しかし、よく考えるともっと驚くべきことが起こっていた!

データ番号	Osaka o	Tokyo t	ot
1	+	+	1
2	+	+	1
3	-	-	1
4	+	+	1
5	-	+	-1
6	+	-	-1
7	-	+	-1
8	-	-	1
9	+	-	-1
$\langle ot \rangle$		0.111	

図2. $\langle ot \rangle$ の例

地図と地球儀を見ながら 『風野又三郎』を読んでみよう！（後編）

京都薬科大学 名誉教授 桜井 弘

9月5日(金)(台風と風速)

この日も、又三郎が突然現れ、初めて台風の話をしします。

「僕たちの仲間はみんな上海と東京を通りたがるよ。どうしてって東京には日本の中央気象台があるし上海には支那の中華大気象台があるだらう。どっちだって偉い人がたくさん居るんだ。本当は気象台の上をかけるときは僕たちはみんな急ぎたがるんだ。どうしてって風力計がくるくるくる廻っていて僕たちのレコードはちゃんと下の機械に出て新聞にも載るんだらう。誰だっていゝレコードを作りたいからそれはどうしても急ぐんだよ。」

どれだけ強い風を起こせるかの競争をしていると言っています。中華大気象台の理学博士と子どもの助手が、台風のを速度を測定して、どんどん強くなる様子をおもしろおかしく説明します。

ここでは、熱帯低気圧や温帯低気圧に伴う暴風を古い気象用語の「颶風」が使われています。上海を後にして、又三郎は花巻の南にある水沢の臨時緯度観測所を通過します。この観測所は、1898(明治31)年に、国際測地学協会総会で世界共同の緯度観測所が北緯39度8分の線上に6ヶ所置かれることが決められて、日本では水沢が選ばれました。その翌年に開所され、一日も休むことなく観測が続けられ、緯度・経度の観測に加え、総合的な天文学研究が行われてきたことでよく知られています。現在は、水沢VLBL観測所とよばれ、銀河系の3次元地図を作成するプロジェクトや月の重力場や地形を詳細に調べる国際的な研究などにも参加しています。

又三郎が、「あすこは僕たちの日本では東京の次に通りたがる所なんだよ。なぜってあすこを通るとレコードでも何でもみな外国の方まで知れるやうになることがあるからなんだ。」と言うように、水沢観測所は気象観測でもっとも重要な場所であることがわかります(前編の地図2の左図)。この上を通過していたとき、木村博士と気象の技手とがラケットをさげて出て来てテニスを始めます。木村博士の方が上手だったので、又三郎は博士が打ったボールに風を吹かせてちよっといたずらをしします。

9月6日(土)(又三郎のいたずら)

この日の朝は低い雨雲が垂れこめてしずかな雨が降っていましたが、午後には止み、子どもたちはそれぞれに帰宅します。耕一も一人で帰宅しますが、その道すがら、樹々の上から水が落ちてきてビショビショになり、傘を差しますが、突然風が吹いて傘も壊れてしまいました。又三郎のいたずら風でした。耕一はカンカンになって怒りました。

9月7日(日)(風の悪い事良いこと)

今日は日曜日。昨日、ひどいいたずらをされた耕一は、又三郎をいじめてやれと思い、一郎と連れ立って、9時ころに丘にやってくると、すでに又三郎が待ちかまえていました。「又三郎、うななどあ世界中に無くてもいいな、うわあい。」と耕一が言うと、又三郎は自分たちが無くてもいい理由を言ってごらんとし返します。いろいろな理由を挙げますが、ついに困って笑いだし、気を取り戻します。そこで又三郎は、

「僕たちのやるいたづらで一番ひどいことは日本ならば稲を倒すことだよ、二百十日から二百二十日ころまで、昔はその頃ほんとうに僕たちはこはがられたよ。(中略)それから一つは木を倒すことだよ。(中略)僕だっていたづらはするけれど、いゝことはもっと沢山するんだよ、そら数えてごらん、僕は松の花でも楊やなぎの花でも草棉の毛でも運んで行くだらう。稲の花粉だってやっぱり僕らが運ぶんだよ。それから僕が通ると草木はみんな丈夫になるよ。悪い空気も持って行っていゝ空気も運んで来る。東京の浅草のまるで濁った寒天のやうな空気をうまく太平洋の方へさらって行って日本アルプスのいゝ空気だって代りに持って行ってやるんだ。もし僕がゐなかつたら病気も湿気もいくらふえるか知れないんだ。」

風が自然や人々にひどいことをすることと役立っていることを挙げました。

9月8日(月)～9日(火)(地球大気の大循環の話)

一郎が又三郎に「又三郎さん北極だの南極だのおべだな。」と話を誘います。又三郎は「僕は大循環のことを話すのはほんたうはすきなんだ。」と言って、地球の大気が大循環する話をはじめます。

又三郎たちの風の精は、手に手をつなぎ太平洋中西部のマイクロネシア中部の赤道無風帯・ギルバート諸島から空に昇って、1万キロメートル離れた北極に向います。出発地点には大循環志願者出発線と書かれています。太平洋を北に、ハワイを遠くに見ながらタスカロラ海床(海淵)さらに太平洋を西に向かい(現在の偏西風?)北上して北極圏に入り、グリーンランドに着きました。賢治が名づけた氷河のあるゲーキー湾を東に進み、北極をひと回りします。この時、ヘルマン大佐がいる極渦⁴⁾に巻き込まれないように注意します。そこから下に降りてきて休息です。自然や北極クマを楽しみます。そして、ベーリング海峡からアラスカを見て、太平洋に入り北海道にかかりま

す。津軽海峡をへて、函館を通り、朝鮮半島に進み、西風に送られて日本に到達します。20日くらいの大循環の旅でした。(地図4)

赤道付近で温められた大気が上昇気流で上空に吹き上げられて北極と南極に向い、両極地で冷却されて下降して、今度は赤道に移動するというモデルは、1735年にイギリスの法律家・アマチュア気象学者であったジョージ・ハドレー(1685-1768)が「一般貿易風の原因について」という内容の論文で発表したものでした。この時、地球の自転により地表の移動速度が変化して、赤道から極へ向かう空気は地表から見ると西風(偏西風)となり、極から赤道へ向かう空気は東風(貿易風)となると考えました。一方1831年になり、フランスの物理学者・天文学者のガスパール＝ギュスターヴ・コリオリ(1792-1843)は回転座標系では慣性力が働くことを提案しました。地上を吹く風に作用し、北半球では南北へ吹く風を見かけ右側へ押すように働きます。これはコリオリの力とよばれています。その後、先のハドレーのモデルが改良され、各半球には3つの循環系が存在することが示されました。アメリカの気象学者カール＝グスタフ・ロスビー(1898-1957)らが現在の大気循環モデルを完成したのです。⁵⁾

賢治が学んでいた当時は、まだハドレーのモデルの時代でしたので、又三郎の説明にはこのモデルが使われています。



地図4. 又三郎の大気大循環

9月10日(水)(又三郎との別れ)

一郎が朝起きると、ひどい風が吹いていました。

「ドッドドウドウドウドウドウ、榎の木の葉も引ちぎれ とちもくるみもふきおとせ ドッドドウドウドウドウドウ。」一郎は声の来た栗の木の方を見ました。俄かに頭の上で「さよなら、一郎さん、」と云ったかと思ふとその声はもう向ふのひのきのかきねの方へ行ってゐました。一郎は高く叫びました。「又三郎さん。さよなら。」

かきねのずうっと向うで又三郎のガラスマントがぎらっと光りそれからあの赤い頬(ほほ)とみだれた赤毛とがちらっと見えたと思ふと、もうずうっと見えなくなつた。雲がどンドン飛ぶばかり一郎はせなか一杯風を受けながら手をそっちへのぼして立ってゐたのです。

一郎は、又三郎を無事に見送ることができました。この日は、二百二十日でした。

現在の地球の大気は、窒素(N₂)78.1%、酸素(O₂)20.9%、アルゴン(Ar)0.93%、二酸化炭素(CO₂)0.03%、水蒸気(H₂O)その他が0.04%という組成を持っています。この大気が太陽の光と熱のエネルギーにぶつかると、各成分がエネルギーを吸収して激しく運動します。特に赤道付近で熱と光を吸収して熱くなった大気は軽くなり、上空へと動くと風ができ、冷たい南極や北極へと移動します。極地で冷やされた風は海面近くを赤道へと目指します。大気や風の運動は、科学そのものです。この科学に、昔から人々が経験してきた伝説を加えて童話にした宮沢賢治は、とても想像力の豊かな科学者であり、童話作家であることが分かりますね。賢治は、水沢の旧緯度測候所を何度も訪れ、新しい気象学の成果も学んでいました。⁶⁾

皆さんも『風の又三郎』に続いて『風野又三郎』をも手にして読んでいただければ、うれしく思います。賢治は、地球環境が激しく変動し始めた現代に生きる私たちに「風をどのようにとらえますか？」と問うているのでしょうか。

[参考文献とノート]

- 4) 極渦(polar vortex)とは、北極および南極の上空にできる、大規模な冷たい気流の渦のこと。1923年頃には知られていたようだ。
- 5) 大気大循環(atmospheric circulation)については、以下を参照のこと。
https://en.wikipedia.org/wiki/Hadley_cell
https://en.wikipedia.org/wiki/Atmospheric_circulation
- 6) 童話『土神と狐』や詩集『春と修羅 第二集』の異稿「19 晴天恣意(水沢臨時緯度観測所にて)」など参照。

桜井 弘



初日の出

初日の出

まもなく2023年も終わりです。2024年、日本付近での初日の出の時刻を地図にしました。日の出の時刻は、1分程度の誤差はありますが、毎年ほとんど変わりません。日本で一番初日の出が早いのは南鳥島で5:27、大阪の時刻は7:05です。太陽が昇ってくる方向に相当して、この時期は南東の地域ほど日の出が早くなります。

図は標高を0mとし、水平線が見通せるとして計算しています。そのため、周囲にも高い山があると、その分、日の出は遅くなります。一方、標高が高い場所では、日の出の時刻が早くなりますので、山頂ではふもとに比べて早く日が昇ってきます。また気象条件により、太陽の浮き上がり角度が変化するため、いくらか誤差が生じます。

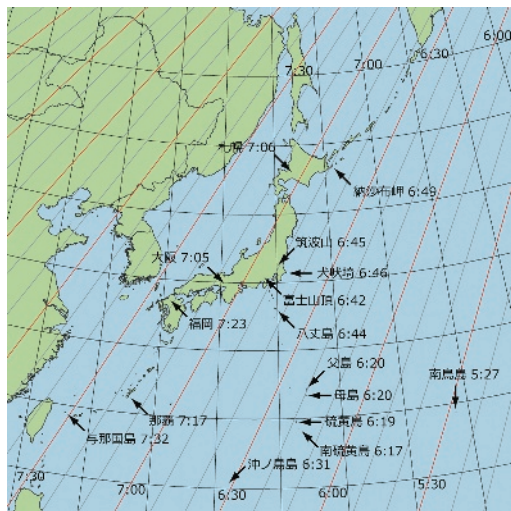


図1. 初日の出時刻線

世界で一番初日の出が早い場所

では世界で一番初日の出が早い場所はどこでしょうか。図2は地球全体の1月1日の初日の出の時刻線を示したものです。図中の時刻は日本時間で示しています。明暗の境界は、日本時間で1月1日午前1時の状態です。

中央付近に赤で示した線が日付変更線です。この線より西側(左側)が1月1日、東側(右側)は12月31日です。日付変更線より西側にある地域で、太陽が昇って来ると、初日の出ということになります。

赤道付近に、日付変更線が大きく東側に突き出した場所があります。ここは、キリバスという国があるためです。キリバスは33の島(環礁)からなる国で、西端の東経169度のバナバ島から、東端の西経150度のミレニアム島まで、東西4,500kmにもわたって広がっています。国内の標準時が東西の島で同じ日付になるように設定されているため、日付変更線が東側の地域まで飛び出しています。

これより、世界で一番初日の出が早い場所はキリバスのミレニアム島ということになり、日本時間だと1月1日の0時43分に太陽が昇ります。ただしここは無人島なので、人が住んでいる場所だと、ニュージーランドのチャタム島が早く、日本時間の1時7分に日の出を迎えます。

なお、この時期南極は白夜のため、一日中太陽が昇ったままです。そのためミレニアム島よりもさらに早く太陽を見ることができますが、やはり沈んだ太陽が昇ってくるのでないと、初日の出とは言えないかもしれません。

江越 航(科学館学芸員)

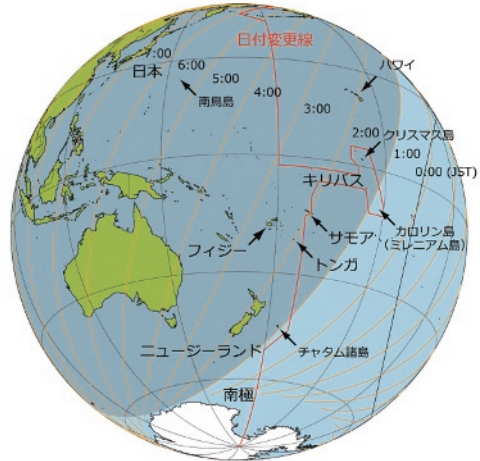


図2. 世界の初日の出

休館のお知らせ

2023年11/6(月)より、リニューアル工事等のため長期全館休館しています。皆様には、ご迷惑をおかけいたしますが、ご理解のほどよろしくお願い申し上げます。

リニューアルオープンは、2024年夏の予定です。科学を楽しむ快適空間へと進化する科学館にご期待ください。

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年夏まで)

所在地：〒530-0005 大阪市北区中之島4-2-1






私たちは「宇宙」を作っている会社です。

— プラネタリウム生誕100周年 —

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/ウハウハに至るまで、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

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.konicaminolta.jp/planetarium/>

画像：大阪市立科学館

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
12	16	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
			17:00集合	星楽(せいら)	11月号参照
	17	日	14:00~16:00	りろん物理(場の理論)	工作室
	23	土	14:00~16:00	うちゅう☆彗むちゅう	工作室+Zoom
	24	日	10:00~12:00	天文学習	工作室+Zoom
14:00~16:30			科学実験	工作室	
1	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
			16:00~17:30	英語の本の読書会	工作室+Zoom
	20	土	18:00~19:30	友の会ナイト	プラネタリウム
			14:00~16:00	りろん物理(場の理論)	工作室
	21	日	14:00~16:00	りろん物理(場の理論)	工作室
	27	土	14:00~16:00	うちゅう☆彗むちゅう	工作室+Zoom
10:00~12:00			天文学習	工作室+Zoom	
28	日	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。



12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、科学館多目的室での参加も可能です。

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:12月16日(土)14:00~16:00 ■会場:科学館研修室、Zoom

■今月のお話:「冬至の話」江越学芸員

12/22は冬至、一年で一番昼間が短い日です。でも実は、日の入りが一番早かったのは12月上旬で、既に日の入りの時刻は遅くなり始めています。ではどうして一番昼間が短いのでしょうか。冬至と太陽の動きの関係についてお話します。

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。



友の会例会報告

11月の例会は18日に開催いたしました。メインのお話は、飯山学芸員から「小惑星探査の歴史」でした。休憩を挟んで、本田さん(No.5414)から「未発見小惑星検出アプリ COIAS」の紹介、乾さん(No.4151)から「ソファア問題の紹介」のお話がありました。その後、会務報告で、各サークルからの連絡や、休館中の科学館利用の連絡等がありました。参加者は科学館会場で29名、Zoom参加が15名で合計44名でした。

友の会会員専用天体観望会は、雲がありながらもおおむね晴天で、23名の参加がありました。



友の会ナイト

1月の友の会の例会は、時間・場所を変えて、プラネタリウムの投影を交えておこなう、「友の会ナイト」になります。また、毎月の例会と違い、Zoomでの配信は行いません。休館中ですが、科学館のプラネタリウムの投影をお楽しみください。

■日時:1月20日(土) 18:00~19:30 ■会場:プラネタリウム

■定員:250名(要申込) ■対象:友の会の会員とご家族

■参加費:無料(アンケートにご協力いただきます)

■申し込み方法:右の2次元コード、もしくは友の会会員専用ホームページのリンクから、友の会ナイトの申込フォームへ行き、必要事項をご記入の上お申し込みください。あるいは、友の会事務局までお電話にてお申し込みください。

※会員と同居のご家族の方も参加していただけますが、4人程度まででお願いします。

※夜間の行事のため、中学生未満は保護者が同伴してください(こども向けの投影はありません)。



■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、友の会行事に來られた旨、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





デザグリエ「実験哲学講義」第1巻(第二版)

資料登録番号
2008-19

フランス生まれの科学者ジョン・デザグリエ(1683-1744年)が英国王立協会でニュートンの自然哲学を啓めるために行った講義をまとめたものです。「実験哲学講義」(図1)は2巻組で、第1巻は1734年に刊行されましたが、当館が所蔵するのは、1745年刊の第二版です(第2巻は1744年初版本を所蔵)。

その第1巻448ページに「プラネタリウムの定義」という項があります。ここで出てくる「プラネタリウム」は、惑星(planet)の動きを再現する装置(-arium)で、「オーラリー」とも呼ばれるものです。1700年代初頭、ジョージ・グラハムが製作しましたが、最初のコピーがオーラリー伯爵の名のもとに披露されたため、スティール卿が「オーラリー」と名付けました。

デザグリエが「プラネタリウム」と呼んだこの装置は「天文学の研究に取り組む時間がなくても、天体の様子を知りたいと願う人々が、数日でいくつかの現象について十分な知識を得ることができ、特に、地球の動きに対する一般的な偏見から脱却できる」ようにすることが目的です。現代のプラネタリウムと同じですね。

図2の挿絵に描かれたオーラリーは高さ15cm、直径90cmで、太陽を中心とし、水星、金星、地球、火星、木星、土星が、それぞれ自分のペースで黄道十二宮を巡っていくものです。

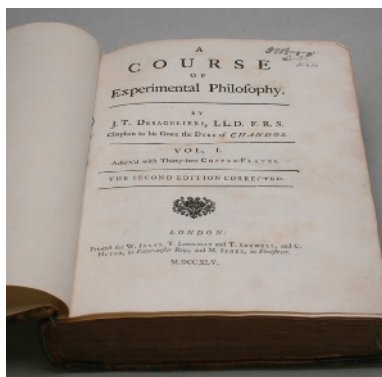


図1. 中表紙見開き



図2. 挿絵31“プラネタリウム(オーラリー)”

石坂 千春(科学館学芸員)