

うちゅう 9

2023 / Sep.

Vol. 40 No. 6

2023年9月10日発行(毎月1回10日発行)

ISSN 1346-2385



通巻474号

夏休みミニ气象台 4年ぶりに開催しました。

② 星空ガイド(9-10月)

④ ディープラーニングの話

⑩ SLIMいよいよ月へ

⑫ ジュニア科学クラブ

⑭ 窮理の部屋

「バランスの実験で大事なものは」

⑮ 新プログラム紹介

⑱ インフォメーション

⑳ 友の会

㉒ 企画展

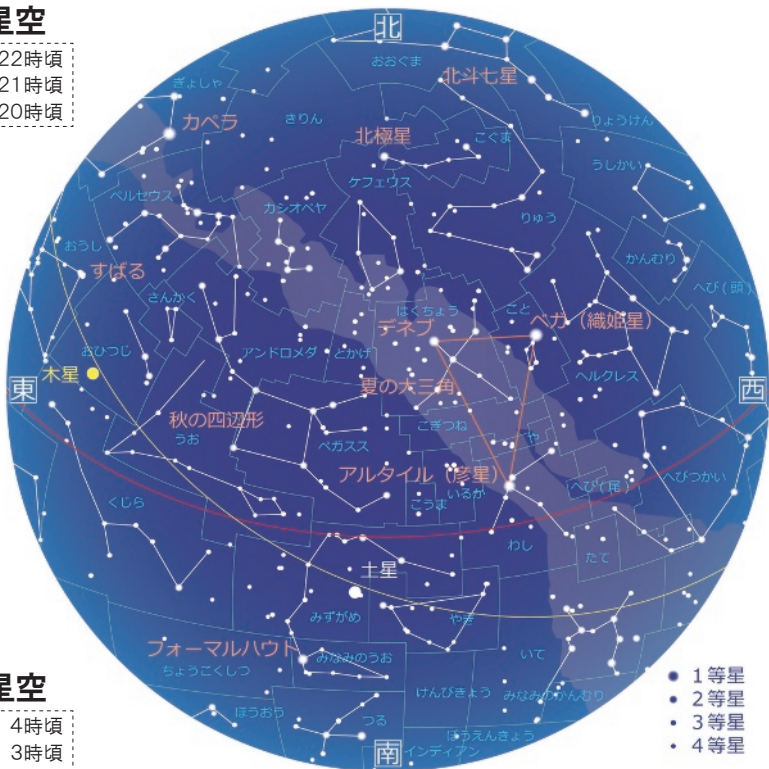
「プラネタリウムの歴史と大阪」開催中！

大阪市立科学館

星空ガイド 9月16日～10月15日

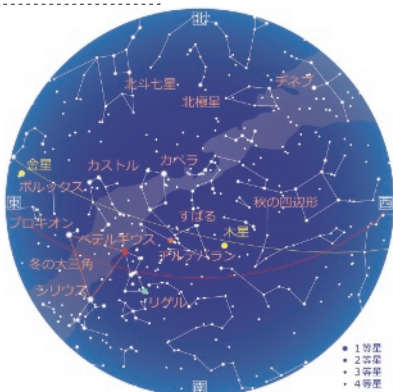
よいの星空

9月16日22時頃
10月1日21時頃
15日20時頃



あけの星空

9月16日 4時頃
10月1日 3時頃
15日 2時頃



[太陽と月の出入り(大阪)]

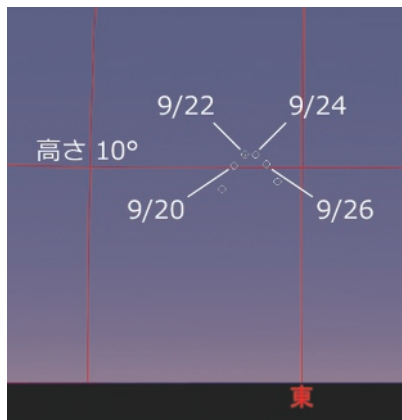
月	日	日の出	日の入	月の出	月の入	月齢
9	16	5:41	18:04	6:28	18:43	1.1
	21	5:44	17:57	11:33	21:16	6.1
	26	5:48	17:50	16:11	1:29	11.1
10	1	5:52	17:43	18:50	7:34	16.1
	6	5:55	17:36	22:32	13:01	21.1
	11	5:59	17:29	2:27	16:00	26.1
	15	6:02	17:24	6:16	17:36	0.4

※惑星は2023年10月1日の位置です。

水星観察に挑戦

9月22日に水星が西方最大離角の位置に来ます。水星は太陽から最も近いところを公転している惑星ですから、地球からは太陽のすぐそばにしか見えず、観察が困難です。しかし、この日の前後は、水星が太陽から西側に最も離れますので、日の出前の空に水星の姿を見つけやすくなります。大阪では、9月21日から26日まで、日の出30分前の東の空で、水星の高度は地平線から10度を超えます。

とは言え、地平線から10度というのは、腕をまっすぐ伸ばした握りこぶし一個分ほどの高さですし、日の出直前で周囲もだんだん明るくなりますから、見つけるのはなかなか大変です。



日の出30分前の水星の位置
(ステラナビゲータで作成)

中秋の名月、今年は満月

9月29日は中秋の名月です。「中秋の名月」とは、いわゆる旧暦での8月15日の夜に見える月をさします(旧暦においては7/8/9月が秋に該当し、それぞれを初秋/中秋/晩秋と呼んでいました)。日付をもとにしていますから、中秋の名月は必ずしも満月とは限りません。例えば来年2024年は中秋の名月は9月17日、満月は9月18日となります。

今年は当日の9月29日19時に満月を迎えますから、丸い月を楽しむことができます。里芋やお団子を用意して、楽しんでみてはいかがでしょうか。

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
9	18	月	敬老の日 金星が最大光度
	19	火	海王星が衝
	21	木	さそり座アンタレスの食 (17時17分~18時43分、1.2等)
	22	金	水星が西方最大離角
	23	土	●上弦(5時)/秋分/秋分の日
	27	水	月と土星がならぶ
	28	木	月が最近(359,911km)
	29	金	○満月(19時)/中秋の名月

月	日	曜	主な天文現象など
10	2	月	月と木星がならぶ
	3	火	月とすばるがならぶ
	6	金	●下弦(23時)
	8	日	寒露
	10	火	月が最遠(405,426km)
	11	水	明空に月と金星がならぶ、 レグルスも近い
	15	日	●新月(3時) アメリカなどで金環日食 (日本では見えない)

ディープラーニングの話

江越 航

1. 人工知能

近年、AIや人工知能、ディープラーニングという言葉が毎日のように話題になっています。AIとはArtificial Intelligence、つまり人工知能のことで、人工知能は今やすっかり私たちの生活の中にとけ込み、様々な製品に使われています。

画像からその中に映っているものを自動的に判別し、工場での品質管理に利用されたり、顔認証で通る改札が作られたりしています。画像処理の技術は著しく向上し、いずれ車は自動運転で走るようになるでしょう。

音声認識の技術も進んでいます。スマホに話しかけると、声を正確に文字に変換するだけでなく、文章の意味を解析し、答えを返してくれます。さらには翻訳技術も進み、日本語を英語に直すことも、精度よくできるようになりました。

囲碁や将棋では、コンピューターがプロ棋士を負かすまでに強くなりました。近頃は、囲碁・将棋番組を見ると、どちらが優勢か、コンピューターが判断した局面が表示されています。

つい最近ではChatGPTというサービスが登場しました。これは、分からないことや調べて欲しいことを問かけると、まるで人間が答えてくれたかのように、詳細な答えを返してくれます。

人工知能は急速に進歩して、あらゆる分野に応用されています。AIを応用した製品は、あたかも魔法が使われているように感じるかもしれません。そこでは一体、どのような技術が使われているのでしょうか。

AIによる応用例とともによく聞くのが、機械学習やディープラーニングという言葉です。近年の人工知能の進歩は、ディープラーニングという技術に支えられています。今回は、ディープラーニングとはいったいどのような技術なのか、紹介したいと思います。



図1. 顔認証機能を使った自動改札機

2. ディープラーニング

ディープラーニングとは、人間の脳の働きをまねたニューラルネットワークという手

法を利用して、複雑なパターン認識や予測を行う技術です。

ディープラーニングでは、機械学習が行われます。機械学習とは、データからルールを獲得する、という仕組みです。多数のデータからコンピューター自身がルールや知識を学習し、学習の成果に基づき、予測や認識を行います。

この学習を行う時に、ニューラルネットワークという技術が用いられます。ディープラーニングは、ニューラルネットワークを多層に重ねて用い、複雑な学習を可能にしています。ニューラルネットワークの層を深く重ねることから、日本語では深層学習とも呼ばれています。

近年、ディープラーニングが広く使われるようになった背景として、1つは計算機の指数的な性能向上が挙げられます。半導体技術の進歩に関する有名な経験則に、「ムーアの法則」というものがあります。これは、半導体回路の集積密度は1.5年で倍になる、というもので、簡単に言えばコンピューターの性能は1.5年で倍の速度に進歩しています。20年前のスーパーコンピューターの性能は、今、使っているスマートフォンにも劣ってしまいます。かつては計算性能の制約で解けなかった問題も、現実的なコスト・時間で解けるようになってきました。

特に最近のパソコンには、GPU(Graphics Processing Unit)と呼ばれる演算装置が使われていますが、これがディープラーニングの計算にも使われます。GPUは、もともとはCGの描画専用装置で、ゲーム専用PCなどに搭載されています。これが並列計算処理を高速に実現することから、ディープラーニングの計算にも有用なのです。

ディープラーニングが広まったもう一つの背景として、データの爆発的な増加も挙げられます。ディープラーニングを行う際には、大量のデータが必要になります。例えば、犬と猫を見分けるなど、画像認識のためには、数百万枚の画像を学習させる必要があります。

現在はビッグデータという言葉にも表れているように、インターネットにより膨大なデータがやり取りされています。さらに磁気ディスク、フラッシュメモリなどの記憶装置の値段の低下、大量のデータを蓄積できるクラウドの登場も、ディープラーニングの発展につながっています。

3. ニューラルネットワーク

ニューラルネットワークは、生体の脳の情報処理の仕組みをコンピューターに応用したものです。

図2は脳の神経細胞(ニューロン)の構造を示した模式図です。人間の脳には1000億個ものニューロンがあり、相互に電気信号をやり取りしています。脳全体の巨大なニューロンのネットワークの中で電気信号がやり取りされることで、体全体を制御し、様々な人間活動を行うことが可能になります。

ニューロンでは細胞体から樹状突起と呼ばれる組織が伸び、他のニューロンとつな

がって、信号を受け取るようになっています。他のニューロンとの接合部をシナプスといいます。シナプスでは、いくつかのニューロンからの信号を受け取ります。受け取った信号は統合され、軸索を通して、さらに他のニューロンへと送られます。

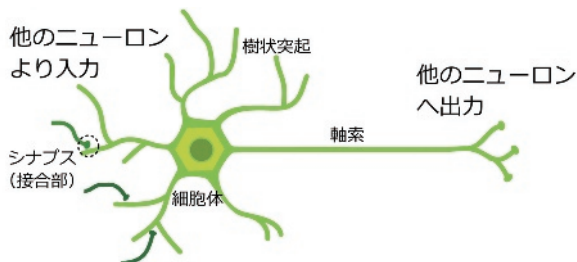


図2. 神経細胞(ニューロン)の模式図

シナプスを通して受け取る他のニューロンからの信号が大きければ、軸索を通して別のニューロンへ送る信号の大きさも大きくなります。

このニューロンの働きを、コンピューターの中で再現したのが、図3のニューロンのモデルです。他のニューロンからの信号が、図中のニューロンに与えられます。それぞれのニューロンからの信号が加わり、他のニューロンへと信号が出力されます。

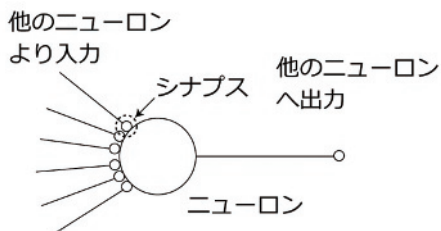


図3. ニューロンのモデル

このニューロンのモデルを多数組み合わせ合わせたのが、図4のニューラルネットワークです。図4は、入力層・中間層・出力層の3つの層からなるニューラルネットワークになっています。単純な働きをするニューロンを多数合成することで、全体としてより複雑な制御が可能になります。

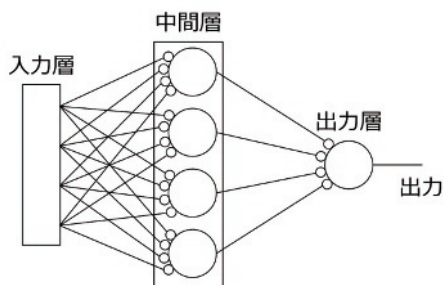


図4. ニューラルネットワークのモデル

図4では中間層は1つだけですが、さらに中間層を増やすこともできます。中間層が2つ以上あるニューラルネットワークのことを、ディープニューラルネットワークと呼んでいます。ディープラーニング(深層学習)とは、ニューラルネットワークのなかでも、層が深いネットワークを使って学習を行うものなのです。

4. アヤメの分類

ニューラルネットワークでは、コンピューター自身がネットワークを調整する、学習という操作が行われます。どのように学習を行うのか、アヤメの分類を通して紹介しま

す。機械学習の教科書を見ると、しばしばこのアヤメの分類の例が取り上げられています。これは、実は機械学習のプログラムのライブラリの中に、既にサンプルデータとして含まれているためです。

アヤメにはいくつかの種類があります。今回は、Iris setosa(ヒオウギアヤメ)とIris versicolor(ブルーフラッグ)の2つに分類することを考えます。分類のために、外花被片と呼ばれる部分の長さと幅を測ることにします。

図6のグラフは、様々なサンプルに対して、外花被片の長さと幅を測り、プロットした結果です。黄色の丸がIris setosa、青い丸がIris versicolorの結果です。グラフをみれば分かるように、中央の直線を境に、左上にIris setosa、右下にIris versicolorが集まっています。外花被片の長さから、2種類のアヤメを分類することが可能であることが分かります。

この分類を、ニューラルネットワークを使って行うことにします。使うニューラルネットワークは、図7のように、入力が2つ、出力が1つのごく単純なモデルです。

2つの入力には、各サンプルの、外花被片の長さの幅の値を入れます。入力された値は、そのまま足し合わせるのではなく、重みを掛け算して足し合わせます。式で書くと

$$[\text{出力}] = [\text{入力1}] \times [\text{重み1}] + [\text{入力2}] \times [\text{重み2}] + [\text{定数}]$$

となります。この結果の値が、例えば0以下なら、Iris setosa、0より大きければ、Iris versicolorと判断することになります。

サンプルのデータを順番に入れて行き、間違った判断がされた場合は、重みの値を少し調整します。これが学習に相当します。この操作を繰り返して少しずつ重みの値を調整していけば、最終的



図5. Iris setosa(ヒオウギアヤメ)
<https://ja.wikipedia.org/wiki/ヒオウギアヤメ>
の図に一部加筆

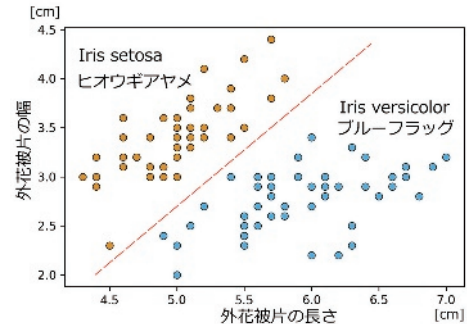


図6. Iris setosa(ヒオウギアヤメ)とIris versicolor(ブルーフラッグ)の分類

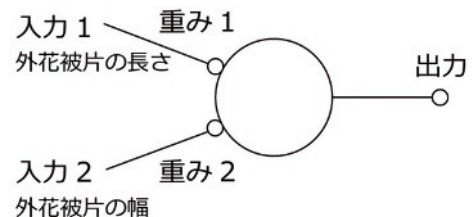


図7. アヤメを分類するニューロン

には、外花被片の長さと幅から、Iris setosaなのか、Iris versicolorなのか、2種類のアヤメを正しく分類できるようになります。

これは図6のグラフでは、2つのアヤメを分ける直線を見つけることに相当します。重みの値を図6の直線の係数にすれば、図7のニューラルネットワークで、正しく分類できるようになります。

5. 手書き数字の分類

次に、図8のような手書き数字を分類することを考えてみましょう。この分類も、機械学習の教科書でしばしば登場します。やはり、サンプルデータとして含まれているためです。

さて、アヤメの分類の際には、外花被片の幅と長さを入力しましたが、手書き数字の場合はどうすればいいでしょうか。図9の左側は、手書き数字の「0」のサンプルの数字の1つを拡大したものです。この手書き数字

は、8×8のマスキに書かれた、全部で64個の小さな四角形を組み合わせることで表現されています。64個の四角形は、白から灰色、黒と色の濃さが違ってきます。この濃さは16段階で表現されており、それを数値に直したのが、図9の右側です。

ニューラルネットワークでの分類は、入力としてこの64個の数字を一列に並べたものを使います。アヤメの分類の場合と同じように、64個の数字それぞれに重みの

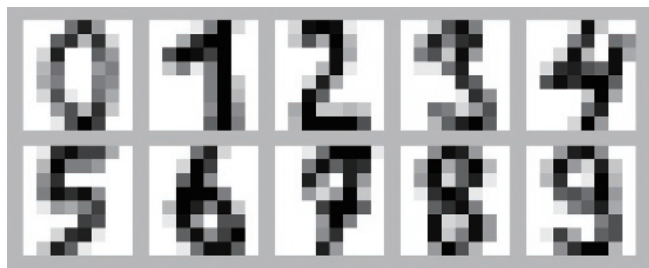
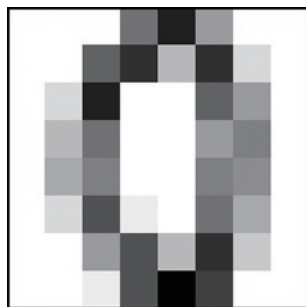


図8. 手書き数字



0	0	0	9	14	6	0	0
0	0	10	13	4	13	2	0
0	2	14	0	0	10	6	0
0	4	9	0	0	6	8	0
0	5	8	0	0	8	7	0
0	2	11	1	0	9	5	0
0	0	6	11	4	13	3	0
0	0	1	11	16	12	0	0

図9. 手書き数字の0とそれを表す数字

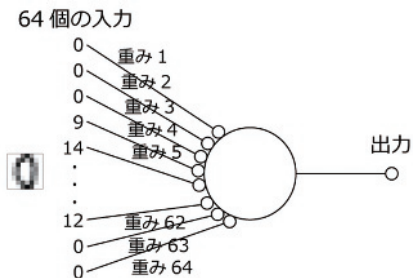


図10. 手書き数字の分類ニューロンのモデル

値を掛け算して足し合わせ、それがある値より大きければ、この手書き数字は「0」、そうでなければ、「0」ではない、と判断します。多くの手書き数字を用意し、それが「0」と書かれたものか、そうでないかを学習することで、コンピューターが手書きで書かれた数字を判断できるようになるのです。

手書き数字が「0」であるか、そうでないかを判定するだけなら、図10のように、ニューロンが1つだけのニューラルネットワークでも可能です。しかし、書かれた数字が「0」から「9」のどれに相当するのか、ということ判断するためには、さらに多数のニューロンを組み合わせたニューラルネットワークが必要になります。でも、こうした単純な仕組みを多数組み合わせることで、いろいろな分類をすることが可能になります。ニューラルネットワークの特徴は、簡単な関数を多数組み合わせることで、複雑な関数を実現することにあります。

このとき、重みの値を自動的に探すことが、ニューラルネットワークをうまく働かせるポイントになります。図7のアヤメを分類するような単純なニューラルネットワークなら、重みの値を見つけるのは比較的簡単です。しかし図4のような複数の層をもつネットワークになると、それぞれニューロンにつながる重みの値を見つけるのが、非常に難しくなります。ニューラルネットワークの学習には、出力された値と正解となる値を比べて、その差を重みに反映する、誤差伝搬法という方法が使われています。

6. 進化するディープラーニング

実はニューラルネットワークは、つい最近まで、学習が難しいと考えられていました。実際に実行させても、途中で学習が止まってしまう、しかもどこを修正すればいいかも分からなかったのです。しかし、層の数を増やしても適切に学習させる仕組みが見つかったことから、一気に注目を集めるようになりました。

ディープラーニングは、単に計算性能の向上だけでなく、学習が早く進む方法や、学習した結果をいろいろな場面に応用する方法が開発されてきました。ディープラーニングが広く使われている分野の1つに画像認識がありますが、ここではニューラルネットワークをさらに進化させた、畳み込みニューラルネットワーク(CNN)という手法が開発され、広く使われています。また最近新しい手法として、言語処理のためのトランスフォーマー(変換器)と呼ばれる手法が脚光を浴びています。このトランスフォーマーを用いたGenerative Pre-trained Transformer(事前学習済み文章生成トランスフォーマー:GPT)と呼ばれる高性能な言語モデルが開発されています。この言語モデルを用いたのが、冒頭で触れたChatGPTというサービスです。

ディープラーニングの分野は、日々進化をしています。すでに多くの分野で、人間を凌駕する性能を発揮しています。こうした機能を脅威と感じるのではなく、むしろ人間の生産性を向上させる道具として、うまく使っていくことが必要になると考えられます。

江越 航(科学館学芸員)

SLIMいよいよ月へ

小型月着陸実証機SLIM

SLIMは、月への着陸を目指す探査プロジェクトです。今まで日本の月探査機で月への着陸に成功した例は無いのですが、SLIMは単に月へ着陸するだけでなく、事前に計画した場所へ正確に着陸することを小型の探査機(2.4×2.7×1.7m、210kg)で実現することを目指しています。

具体的には、SLIMは、SHIOLI(しおり)と名づけられた直径約300mのクレーターから周囲に飛び散った物質(岩石)を調査することを目的としています。通常、重力のある天体に着陸する探査機は、事前に計画した着陸地点と実際に着陸する地点はある程度ズレてしまうものですが、SLIMでは、計画の地点からわずか100m以内のズレの範囲内に着陸することを目指しています。

調査したい対象(今回の場合は、クレーターから飛び散った岩石)が狭い範囲にしか分布していないような状況では、その狭い範囲内にきっちり着陸するか、あるいは着陸後に地面を走行して移動できるような探査機を作るかのいずれかの選択肢を採用する必要がありますが、小型の探査機で精密な着陸を行う技術が確立できれば、走行可能な探査機を作るよりも低コストでの探査活動が可能になります。

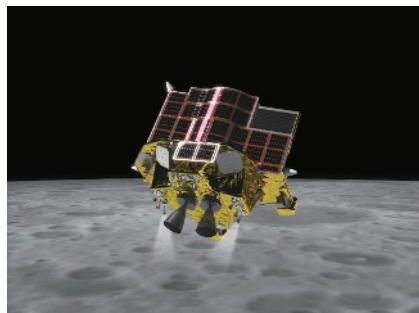


図1: 月着陸に向かうSLIM
(想像図) ©JAXA

打ち上げ予定が8月26日に決定

SLIMは、ももとは2022年度内(2023年の3月まで)に打ち上げる予定で計画が進められていました。打ち上げにはH-2Aロケットを使用し、X線分光撮像衛星XRISM(グリズム)と同時に打ち上げられる予定でした。しかし、H-3ロケットの打ち上げを優先するため、SLIMの打ち上げは2023年度へ延期され、具体的な日程は未定のままでした。そして、延期されていたSLIMの打ち上げ予定が8月26日に決定され、いよいよ日本初の月着陸を目指すことになりました。

ロケットの打ち上げは気象条件などでも延期されることが良くあるので、必ずしも予定通りの8月26日に打ちあがるかどうかは分かりませんが、この「うちゅう」9月号が皆様のお手元に届くころには、おそらく無事に打ち上げられていることでしょう。

なお、SLIMは少ない燃料で月へ到達することを目指しており、スイングバイなどを

利用して月へ到達する計画のため、他の月探査計画と比べて打ち上げから月到着までの期間が長くなっています。現時点では月への着陸予定日は発表されていませんが、打ち上げから2～3カ月程度をかけて月へ到着するのだらうと想像しています。

わざと倒れるユニークな月着陸

月へ着陸する探査機であるSLIMには、着陸したときに探査機を支える「足」が付いています。最終的には3本の足で月面に探査機を安定させるのですが、上空から降下してくるときに、3本の足を同時に地面に着けることは、実はかなり難しいのです。3本の足を同時に着地させるつもりで降下している最中に、先に1本だけ地面に触れてしまうと、つんのめるように探査機の姿勢が崩れてしまう可能性があり、危険なのです。そこで、SLIMでは着陸するときに、まず1本の足を確実に着地させ、そこから残り2本の足が下になるように探査機を倒れ込ませるように姿勢を修正して、確実に3本足での着地が実現できるような着陸手順を計画しています。

(1)ホバリング



(2) 姿勢前傾



(3) 主脚接地



(4) 前補助脚接地



(5) 姿勢安定

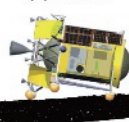


図2:SLIMの着陸手順

©JAXA

また、SLIMの足には、倒れ込んだ時の地面との衝撃を和らげて、探査機内部の機械を守るための、衝撃吸収材が取り付けられています。この衝撃吸収材を地上で実際に試験した部品は、昨年12月から今年1月に科学館のミニ企画展で展示していたので、ご覧になった方もいらっしゃるかと思います。また、SLIMには、SLIMの着陸の直前に月面に降りて、SLIMの着陸の様子を確認するための子機が2機搭載されています。そのうちの1つである、SORA-Qもミニ企画展で展示していたので、覚えている方もいらっしゃるでしょう。今年の秋、月への着陸を目指すSLIMのニュースに注目してください。

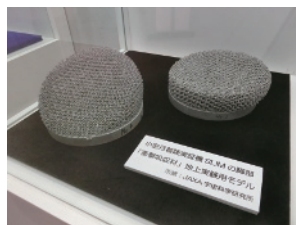


図3:SLIMの足に取り付けられる衝撃吸収材(地上試験で使用したもの)

飯山 青海(科学館学芸員)

ジュニア科学クラブ 9



水の科学

水は、温度によって、固体、液体、気体と状態が変化する物質です。そして液体から気体になるとき、体積が1700倍も変化します。

今回は、液体から気体、あるいは逆に気体から液体に変化すると起こる面白い現象をご覧ください。意外な方法で気体から液体に変えることにも挑戦します。



この白い煙の正体は？

大倉 宏(科学館学芸員)

9月のクラブ

9月17日(日) 9:45 ~ 11:30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
てんじ場入口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
実験教室に必要なもの(右ページを見てね!)
- ◆内容: 9:45~10:30 サイエンスショー見学(全員)
10:30~11:30 実験教室(会員番号1~32)
10:30~11:30 学芸員の展示解説(会員番号33~64)

・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。
・「学芸員の展示解説」は展示場で行います。自由解散です。※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。



9・10月の実験教室

アントシアニンであそぼう

野菜のムラサキキャベツや果物のブドウなどにふくまれる、アントシアニンというものは、むらさき色の素であり、酸性やアルカリ性の性質を持っている薬品などで、あざやかに色が変わります。これは薬品などの中にふくまれる「イオン」という小さなつぶつぶが、アントシアニンにくっついたりはなれたりすることで、アントシアニンの形が変わり、それが色のちがいとなってあらわれます。このしくみをつかって、お絵かきしてみましょ。



今回の教室を担当するのは、京都工芸繊維大学 科学・ものづくり教育普及プロジェクト“ぽっけ”のみなさんです。

どんなことをするの？

ムラサキキャベツからアントシアニンをたっぷり取り出し、紙を染めます。さらに、電気を流して、お絵かきしてみましょ！ 電気とイオンはどのような関係があるのでしょうか？

みなさんが持ってくるもの

- 筆記用具
- 使いなれたハサミ(科学館でも用意します)

京都工芸繊維大学 科学・ものづくり教育普及プロジェクト“ぽっけ”



窮理の部屋 198

バランスの実験で大事なものは

大阪市立科学館の夏のサイエンスショーでは「ハラハラ！ バランス大実験」を上演しました(図1)。これは、カサやホウキ、おぼんなどを指一本で支えたり、空き缶などをバランスよくナナメに立てたりする、大道芸のようなショーです。このショーでは、バランスよくものを支えるときのキーワードとして「重心」を紹介し、物体の重心がどこにあるかで、倒さず支えられるかを説明しました。しかし実は、ものをバランスよくものを支えるうえで大事なものは、重心だけではありません。



図1. 「ハラハラ！ バランス大実験」

やってみよう

木づちを用意し、図2のように指の上で立てたままバランスよく支えることを考えます。左のように頭を上にしてやるのと、右のように頭を下にするのと、どちらがバランスを取りやすいでしょうか。やってみてください(注意: 本当は木づちよりも、頭の重たい金づちでやった方が違いがわかりやすいのですが、やるときは十分に注意してください)。頭を上にした方が、はるかにバランスを取りやすいことがわかります。

先のサイエンスショーでは、「物体の重心が、支える点の真上にあれば倒れない」と説明していました。木づちは頭が重たいため、木づち全体の重心もほぼ頭の中央に



図2. 木づちでのバランス実験。
左の方がカンタン。

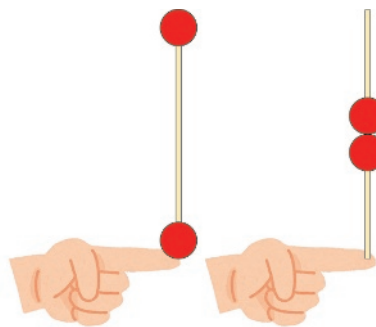


図3. おもり付き棒のバランス実験。
左の方がカンタン。

あります。頭が上にあるが下にあるが、バランスよく立てるときには木づちの重心は指の真上に来ています。しかし、やりやすさがまったく異なるのです。木づちの2つのバランス実験のちがいは、支える点(つまり指先)から、木づちの重心までの距離です。つまり、重心の高い方が、バランスをとりやすい、と言えそうです。

ところが、重心の位置は変わらないのに、バランスのとりやすさが変わることがあります。図3のように、2つの同じおもりのついた長い棒を用意します。おもりの位置は自由に変えられるようになっていきます。長い竹串にウズラのゆで卵を通したみたいなのです。2つのおもりを両端に置いたときと、中央に寄せたとき、どちらの場合も重心は棒の真ん中なのに、バランスのとりやすさは異なります。両端におもりがある方が、バランスをとりやすいのです。

慣性モーメント

物体を倒さないように一点で支えるとき、重心のほか重要なのは「慣性モーメント」と呼ばれるものです。物体に「回転させる力」(正確には「モーメント」)を加えたときの「回転しにくさ」を表す量が「慣性モーメント」です。これは、物体に「力」を加えたときの、その物体の「動かしにくさ」を表すものが重さ(正確には「質量」)であるのに対応します。物体を倒さないように一点で支えようとすると、物体は重力で傾いていきます。これは、支える点を中心とした回転運動です。したがって、支える点を中心とする慣性モーメントが大きくなるようにすることで、回転しにくく、つまり倒れにくくなります。詳細は計算が必要なので省きますが、上で紹介した実験のように、物体の重さが、なるべく指先から離れ高いところにある方が、慣性モーメントが大きくなり、倒れ方がゆっくりになるので、バランスを取りやすくなるというわけです。

秋田の竿燈まつりでは、大量の提灯をつけたとても長い竿を、アゴや頭の上ののせバランスよく支えます(図4)。竿燈の重心はとても高い位置にあり、これにより支える点のまわりの慣性モーメントも大きくなるために、傾くときはゆっくりになります。そのため、バランスを立て直しやすいのです。これは誰でも簡単にできるという訳ではもちろんありません。50kgほどにもなる竿燈を持つこと自体、大変な体力が求められます。筆者は体験したことはありませんが、10m前後もの長い竿を常に下から仰ぎ見続けると、傾いているのかどうかを見極めることすら難しくなるでしょう。

「ハラハラ！ バランス大実験」でも、実演スタッフはみんな練習に苦戦していました。バランスの実験で大事なものは、まずはやっぱり日々の練習ですね…



図4. 竿燈まつりの
バランス芸

土星～白い氷が彩る世界

この秋は、土星が見ごろです。南の空に黄色っぽく輝く姿は、大阪都心でもよく見えます(P2星空ガイド参照)。

そして、なんといっても望遠鏡でリングを見るのが楽しいですね。倍率30倍程度の望遠鏡で楽しめますので手元にある方はぜひチャレンジしてみてください。

さて、その土星ですが、本体は黄色っぽいのですが、リングはほぼ白です。

また、最大の衛星タイタン以外の土星の主要な衛星のほとんどは白っぽい色をしており、第2衛星エンケラドスなどは、太陽系で最も白い天体です。

このリングや衛星の白色は、氷のせいです。太陽からの距離が地球の10倍にもなる土星のあたりは、氷がたくさんあるためです。ただ、氷は永年宇宙にさらされると汚れます。ではなぜそこまで白いのか？ リニューアルしたプラネタリウム全天周映像システムの描き出す、迫力のリアルタイムCG映像で土星世界を探検しながら、その謎を紹介していきます。さらにこの白さは、土星系に生命の存在の可能性まで教えてくれています。そんな話題にも展開していきます。

企画・制作：渡部 義弥(学芸員)

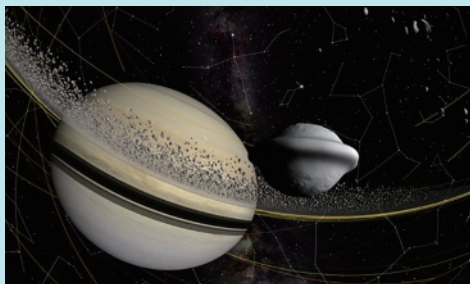


図. 土星とリングとリングの中の衛星バン(CG)

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 $3700 \cdot 10^{24}$ 個、酸素原子が $1400 \cdot 10^{24}$ 個、炭素 $700 \cdot 10^{24}$ 個、ちっ素 $70 \cdot 10^{24}$ 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。 ↗

水の科学

我々が生きていくには欠かせない水。固体—液体—気体と温度で姿を変える物質でもあります。かつて蒸気は工場で活躍し、列車も走らせていました。最近では、ストーブの上でお湯を沸かすなんてことは少なくなりましたが、こどもの頃、やかんから上がった湯気が消えていくのを見て、湯気はどこへ行くのだろうと不思議に思ったものです。



まったく逆ですが、夏、冷たい飲み物を飲むとガラスコップが汗をかきます。この水滴ってどこから来るのでしょうか。実は、空気中には水が水蒸気の形で溶けているのです。本当でしょうか？今回は、その証拠をコップの汗とは違う形でご覧いただけます。

昔、電球の中は真空でした。そうしたのが酸素がフィラメントを燃やすからだと私は思っていました。でもそれは半分正しいですが、半分間違っていました。ラングミュア（ノーベル賞学者）という人が空気の中に含まれる水が悪さをすることを証明します。実は当時の技術では、真空にしても水を完全になくすことができませんでした。解決策を打ち出したのもまたラングミュアでした。GEは彼の発明で大儲けします。

サイエンスショーでは、不思議な水のすべてを実験できるわけではありませんが、水の不思議さを少しでも感じてもらえればと思います。

企画・制作：大倉 宏(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なりました。

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)

10月末までの **科学館行事予定**

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いたします。リニューアルオープンは、2024年夏を予定しています。

月	日	曜	行 事
9		開催中	プラネタリウム「土星～白い氷が彩る世界」(~11/5)
			プラネタリウム「宇宙ヒストリア～138億年、原子の旅～」(~11/5)
			プラネタリウム「ファミリータイム」(~11/5)
			プラネタリウム「学芸員スペシャル」(土日祝休日) (~11/5)
			サイエンスショー「水の科学」(~11/5)
	14	木	中之島科学研究所コロキウム
	23	土	天体観望会「月と土星を見よう」(9/12 必着)
	30	土	楽しいお天気講座「空気のふしぎな実験」(9/20 必着)
10	1	日	大人の化学クラブ2023
	7	土	We are, 科学デモンストレーターズ2023
	9	月・祝	風力発電ワークショップ「風車を作って発電しよう！」
	12	木	中之島科学研究所コロキウム
	21	土	スペシャルナイト「プラネタリウム100周年記念イベント」
	22	日	学びあうサイエンスキッズ広場

プラネタリウム 開演時刻

	10:10	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
土日祝休日	ファミリー	土星	ヒストリア	ファミリー	土星	ヒストリア	土星	学芸員SP
平日	9:50 学習投影	11:00 ファミリー	11:55 学習投影	13:00 ヒストリア	14:00 土星	15:00 ヒストリア	16:00 土星	

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。

- 土星:土星～白い氷が彩る世界 ● 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
 - ファミリー:ファミリータイム(幼児とその保護者を対象にしたプラネタリウム・約35分間)
 - 学習投影:事前予約の学校団体専用(約50分間)
- ☆プラネタリウム投影中、静かに観覧いただけない場合はプラネタリウム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。

サイエンスショー 開演時刻

	11:00	13:00	14:00	15:00
平日	—	—	○	—
土・日・祝休日	○	○	○	○

所要時間：各約30分間、会場：展示場3階サイエンスショーコーナー

※先着順です。 ※10/7(土)は「We are 科学デモンストラーターズ2023」開催のため休止します。

企画展「プラネタリウムの歴史と大阪」

丸い天井に本物そっくりの星空を映し出すプラネタリウムは、1923年にドイツで誕生し、今年で100周年を迎えます。また、今から86年前の1937年には、大阪市立電気科学館に日本最初のプラネタリウムが登場しました。本展では、誕生から現在まで発展を続けるプラネタリウムの歴史を概観するとともに、大阪に登場した日本初のプラネタリウムや電気科学館の活動、今に受け継がれた伝統を紹介します。

■日時：8月30日(水)～11月5日(日) 9:30～17:00 (展示場の入場は16:30まで)

■場所：展示場4階 ■定員：なし ■申込：不要 ■対象：どなたでも

■参加費：無料(展示場観覧料が必要) ■参加方法：当日、直接会場へお越しください。

大人の化学クラブ2023「日本酒の化学スペシャル」

10月1日は「日本酒の日」。お酒を化学でもっと楽しもう！

A. ワークショップ「日本酒を分析する」13:00～14:30

日本酒の味わいを、中和滴定により分析します。

B. 講演①「日本酒をつくる」15:30～16:30

日本酒づくりの現場を、酒蔵の杜氏が語ります。

C. 講演②「日本酒の味わいと化学」17:00～18:00

日本酒の味わいについて化学の話聞きながら、日本酒3種のテイスティングを行います。

■開催日：10月1日(日)

■申込方法：科学館公式ホームページからのWeb申込のみ。

※詳細は科学館公式ホームページをご覧ください。



KONICA MINOLTA

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

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

We are, 科学デモンストレーターズ 2023

実演担当ボランティア「科学デモンストレーター」が、サイエンスショーコーナーで1日中、さまざまな実験ショーを披露します！

■開催日：10月7日(土) ■場所：展示場3階サイエンスショーコーナー

■参加費：無料(ただし、展示場観覧料が必要です)

■参加方法：当日会場にお越しください。

※スケジュールは、科学館公式ホームページをご覧ください。

風力発電ワークショップ「風車を作って発電しよう！」

電気をつくるしくみを学んだあと、風力発電装置をつくります。どれだけの電気が生み出せるのかを調べながら、たくさん発電するための工夫をしてみましょう。

■開催日：10月9日(月・祝) ■対象：小学生とその保護者2人1組

■申込方法：専用Webフォームにて申し込み

■主催：大阪市立科学館ボランティア SCIENCE de DOYA、川崎重工業株式会社

中之島科学研究所 第143回コロキウム

中之島科学研究所の研究員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：10月12日(木) 15:00~16:45 ■場所：研修室 ■申込：不要

■参加費：無料

■テーマ：万博で輝いたサイエンスは今

■講演者：渡部義弥(研究員)

■概要：万博(万国博覧会)は「教育を主たる目的とし、人類の英知や将来展望を紹介する」催しである。その中でサイエンスは再三紹介され、耳目を集めてきた。今回は1851年の第1回ロンドン万博から1970年の大阪万博までで紹介されたサイエンスとその後を紹介する。

スペシャルナイト「プラネタリウム100周年記念イベント」

10月21日は光学式プラネタリウムがドイツで登場してちょうど100周年の日です。この記念すべき日に、ドイツや国内各地のプラネタリウムからの中継のほか、大阪で誕生した日本最初のプラネタリウムの話や昭和レトロ風投影を交えながら、プラネタリウムの100年をふりかえります。

■日時：10月21日(土) 18:30~20:00(開場18:00)

■場所：プラネタリウムホール

■参加費：1,000円

■対象：どなたでも ■定員：250名

■申込方法：科学館公式HPからのWeb販売、または科学館子ケツカウンターにて前売券をお求めください。

■申込開始：9月15日(金)10:00~(売り切れ次第販売を終了します)



第2回 学びあうサイエンスキッズ広場

小学生とその保護者を対象にいくつかの楽しい科学工作や実験を行います。工作・実験は、高校生、中学生が指導します。

■日時:10月22日(日) 14:30～16:30 ■場所:研修室 ■参加費:無料

■対象:小中学生とその保護者 ■参加方法:当日会場にお越しください。

■主催:四天王寺大学 スマート・サイエンス・セミナー(S・S・S)プロジェクト

※定員なし。ただし、満席の場合は順番をお待ちいただきます。

※詳細は科学館公式ホームページご覧ください。

本イベントは、国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)「女子中高生の理系進路選択支援プログラム」に採択されたプロジェクトの一環です。

日々のできごと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。



広報

X



学芸

X



科学館

YouTube



広報

instagram

■編集後記■

現在7月ですが、連日猛暑が続いています。3か月予報でも暑さが続くという予報になっています。過去、大阪アメダスでの最高気温の記録は39.1度ですが、これ以上の暑さになるのでしょうか。(江越)

大阪市立科学館 <https://www.sci-museum.jp/>

電話:06-6444-5656 (9:00～17:30)

休館日:毎週月曜日(9/18、10/9は開館)、9/19(火)、10/10(火)

開館時間:9:30～17:00 (プラネタリウム最終投影は16:00から)

所在地:〒530-0005 大阪市北区中之島4-2-1



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

GOTO

五藤光学研究所
<https://www.goto.co.jp/>

まだ見ぬ 宇宙へ

企画:大阪市立科学館
©「まだ見ぬ宇宙へ」製作委員会

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
9	16	土		友の会合宿天体観測会	奈良県吉野町
			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	多目的室+Zoom
	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	
10	8	日	14:00~15:30	化学	工作室
			16:00~17:00	光のふしぎ	工作室+Zoom
	14	土	11:00~16:30	りろん物理	研修室
			18:00集合	星楽(せいら)	次ページ記事参照
	15	日	14:00~16:00	りろん物理(場の理論)	工作室
	21	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	多目的室+Zoom
	22	日	10:00~12:00	天文学習	工作室+Zoom
14:00~16:30			科学実験	工作室	
28	土	14:00~16:00	うちゅう☆彗むちゅう	工作室+Zoom	

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。



9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:9月16日(土)14:00~16:00 ■会場:科学館多目的室、Zoom

■今月のお話:「『星図』を楽しむ」渡部学芸員

星たちを巡るガイドになる「星図」。星座早見から古星図、デジタル星図まで、実用、アート用など色々で、無料ですばらしいものもあります。星図の作り方もふくめ楽しみ方をご紹介します。

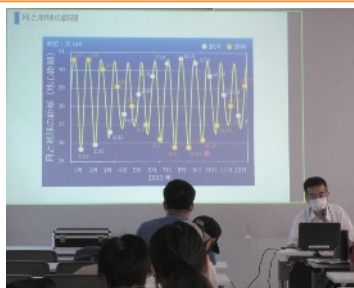
友の会入会は随時受け付けています。年会費3000円、入会資格は中学生以上です。

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

8月の友の会の例会は19日に開催いたしました。メインのお話は江越学芸員の「スーパームーン」でした。休憩を挟んだ後、メインのお話の質問で出てきた潮汐力について、江越学芸員から追加で解説がありました。また飯山学芸員から、ペルセウス座流星群の観測結果と、ポンス・ブルックス彗星、西村彗星の話題の紹介がありました。会務報告では、化学サークルの講師テキスト変更、サークル星楽の案内、うちゅう☆シむちゅうサークル8月お休みなどの連絡がありました。参加者は科学館会場で22名Zoomで21名の合計43名でした。



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、日帰りで天体観望を行います。

- 日時:10月14日(土)18:00～ ■ 集合:近鉄三本駅前
- 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:9月14日(木) ■ 申込締切:10月11日(水)
- 備考:参加費は不要(無料)です。天候不良時は中止します。最終電車までに解散しますが、早く帰ることも可能です。詳しくはサークル星楽のホームページをご覧ください。

■化学サークルからお知らせ

9月の化学サークルから、桜井弘先生に変わり、大野隆先生(神戸大学名誉教授・工学博士)が担当されることになりました。テーマ『歴史は化学でできている』です。

ご参加される方は、下記テキストを各自ご購入の上、ご参加ください。

「絶対に面白い化学入門 世界史は化学でできている」佐巻健男著:ダイヤモンド社、定価(本体1700円+税) ISBN 9784478112724

新しいテキストに変わる機会に化学サークルに新しく参加される方も歓迎です。

■サークル星楽案内記事掲載漏れのお詫び

先月の「うちゅう」8月号の22ページの友の会の行事予定で、9月9日のサークル星楽について、「次ページ記事参照」と記載しておりましたが、23ページに詳細記事の掲載を漏らしてしまっておりました。ご迷惑をおかけいたしましたこと、お詫び申し上げます。

大阪市立科学館 友の会事務局

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

電話:06-6444-5184 (開館日の9:30~17:00)

メール:tomo@sci-museum.jp

郵便振替:00950-3-316082 加入者名:大阪市立科学館友の会



企画展「プラネタリウムの歴史と大阪」開催中！

いま展示場4階にて、企画展「プラネタリウムの歴史と大阪」を開催中です！

近代的なプラネタリウムは100年前の1923年10月21日にドイツ博物館で試験公開、1925年には一般公開され、100年の歴史が始まりました。公開された世界初のプラネタリウム投影機は、ドイツのカール・ツァイス社が製作した「カールツァイスⅠ型」で、ドイツのミュンヘンから見た過去・現在・未来の星空を正確に再現できるシミュレータとして、多くの人を驚かせました(写真1)。

それから14年後、日本にもプラネタリウムがやってきます。実は日本で初めてプラネタリウムが登場したのが、ここ大阪です。1937年、当館の前身にあたる大阪市立電気科学館が開館し、日本最初のプラネタリウムが誕生したのです(写真2、3)。

本企画展では、誕生から現在まで発展を続けるプラネタリウムの歴史を概観するとともに、大阪に登場した日本初のプラネタリウムや電気科学館の活動、今に受け継がれた伝統を紹介しています。また、100周年の記念日となる10月21日には、プラネタリウムでの特別イベントも予定しています(※)。ぜひ企画展とともに、合わせてお楽しみください。



写真1. カールツァイスⅠ型
©Deutsches Museum München



写真2.
大阪市立電気科学館



写真3.
カールツァイスⅡ型

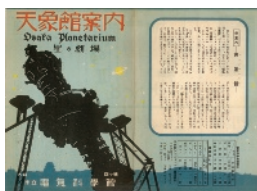


写真4.
天象館案内リーフレット



写真5.
ツァイス星座絵投影機

(※)スペシャルナイト「プラネタリウム100周年記念イベント」については、科学館ホームページをご覧ください(<https://www.sci-museum.jp/event/#pl12750/>)。

西野 藍子(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色々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！