

うちゅう 7

2021 / Jul.

Vol. 38 No. 4

2021年7月10日発行(毎月1回10日発行)

ISSN 1346-2385



通巻448号

画像:皆既月食オンライン観望会(5月26日) 残念ながら大阪は曇り空でした。

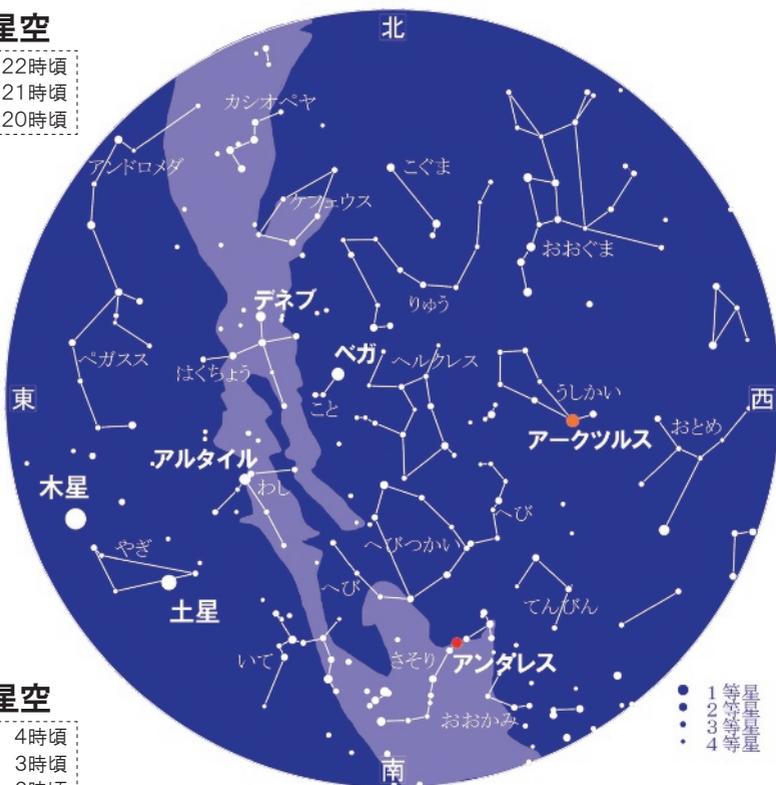
- 2 星空ガイド(7-8月)
- 4 アインシュタインの相対性理論
- 10 天文の話題「光の速さは有限！
木星の衛星イオの観測」
- 12 窮理の部屋「熱気球 ～フライト編～」
- 14 ジュニア科学クラブ
- 16 アインシュタイン展、開催！
- 20 コレクション
「ソニー スカイセンサー ICF-5900」
- 21 科学館アルバム
- 22 インフォメーション
- 26 友の会
- 28 展示場へ行こう「ボールマシン」

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



[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	金	4:56	19:11	10:49	23:10	6.1
	21	水	4:59	19:08	16:35	1:35	11.1
	26	月	5:03	19:05	20:57	6:54	16.1
8	1	日	5:07	19:00	23:47	12:53	22.1
	6	金	5:11	18:55	2:29	17:32	27.1
	11	水	5:15	18:50	7:37	20:43	2.5
	15	日	5:18	18:46	12:02	22:50	6.5

※惑星は2021年8月1日の位置です。

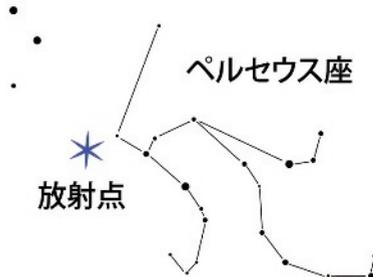
8月13日の明け方に、ペルセウス座流星群が極大

8月13日(金)にペルセウス座流星群が極大を迎えます。極大時刻は13日の午前4時と予報されていますから、観望に最も適しているのは12日深夜から13日未明ということになります。前後の11日と13日の夜も、比較的多くの出現が予想されます。

特に今年は、8日が新月に当たっているため、12日夜での月齢は4程度と細く、しかも21時13分に月が沈みます。一方、ペルセウス座流星群が良く見えるようになるのは22時前後から夜明けですので、月明かりの影響がほとんどなく、好条件です。

ペルセウス座流星群は、22時前後から見え始め、放射点の高度が上がる深夜から明け方が見ごろとなります。13日未明のピーク時には、空の暗い場所では、1時間に40~50個程度が出現すると予想されています。

流星は、ペルセウス座にある放射点から四方八方に流れるような見え方をしますが、流星自体は空全体に出現しますので、なるべく空の広い範囲を見るようにして下さい。



図：ペルセウス座流星群の放射点

8月14日は旧七夕

8月14日(土)は、旧暦の7月7日にあたり、いわゆる旧七夕の日です。いまでは、現行の太陽暦で七夕行事を行うのが一般的ですが、近年は旧七夕を「伝統的七夕」とも呼び、この日にイベントを行う事もあります。また、旧七夕の時期に近づけるために、一か月遅い8月7日に七夕行事を行う地域もあります。今年は、旧七夕でも空を見上げてみてはいかがでしょうか。

嘉数 次人(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	17	土	●上弦(19時)
	18	日	冥王星が衝
	19	月	土用の入り
	21	水	月が最近(364,500km)
	22	木	大暑(太陽黄経120°)
	24	土	○満月(12時) 月と土星がならぶ
	26	月	月と木星がならぶ
31	土	●下弦(22時)	

月	日	曜	主な天文現象など
8	1	日	水星が外合
	2	月	土星が衝 月が最遠(404,400km)
	7	土	立秋(太陽黄経135°) 天王星が西矩
	8	日	●新月(23時)
	11	水	夕方に月と金星がならぶ
	13	金	ペルセウス座流星群が極大
	14	土	旧七夕

アインシュタインの相対性理論

京都産業大学 理学部 宇宙物理・気象学科 二間瀬 敏史

相対性理論とは

天才の代名詞としてアインシュタインの名前はほとんどの人が知っていると思います。アインシュタインが相対性理論をつくったことも知っているでしょう。実はアインシュタインは相対性理論以外にも多くの理論をつくっていますが、中でも相対性理論が有名なのは、それがそれまでの常識とはかけはなれた不思議で壮大な理論だからです。あまりに壮大すぎてすぐには認められませんでした。今では相対性理論がなければ宇宙は理解できないこと、そして私たちの身近なところでも関わりがあることが知られています。

相対性理論を一言でいえば、時間と空間を扱う理論です。この理論が現れる以前、時間とか空間はそもそも考える対象ではありませんでした。地球が存在する前から、もっといえば何も存在しなくても無限の過去から空間は存在していると思っていました。それで何の不都合もなかったのです。ところが19世紀末からこの考えにほころびが見えてきたのです。このほころびを端的に表す問いがあります。アインシュタインは高校生のとき、「光の速度で走っている人が、同じ方向に進む光を見たらどう見えるだろう？」という疑問を持ったのです。

当時すでに光というのは電気と磁気(正確には電場と磁場)が交互に振動しながら進む現象であることが分かっていました。その振動がなければ光は進みません。一方で光の速度で光を見たら光は止まって見えるはずですが、光が止まるということは電気と磁気の振動も消えるということです。光はそれを観測する人に無関係に存在しているはずですから、見る人によって振動が起こったり起こらなかったりするはずはありません。高校生のアインシュタインはこの疑問に答えることはできませんでしたが、ずっとなんか心の中に残ったはず。そして26歳のときついにこの問いの答えを見つけます。それが特殊相対性理論です。

この理論は光の速さは光源の速度や観測者の速度に関係なく常に同じ速度にな

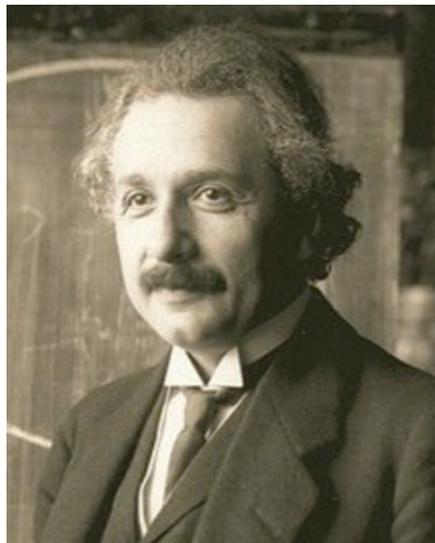
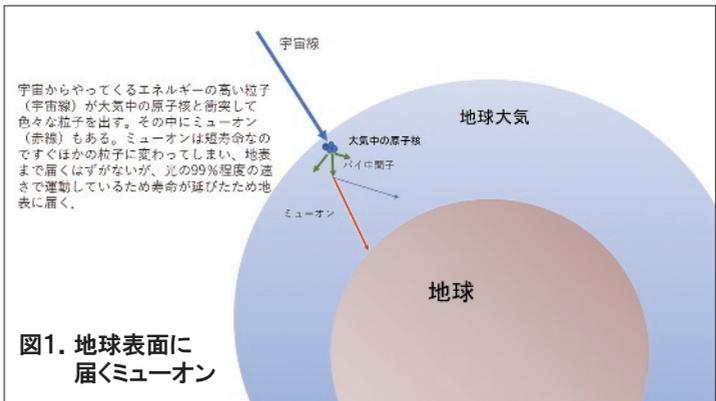


写真1. アルバート・アインシュタイン

ることを大前提としています。それは実際にそのことを示す実験があったからです。にもかかわらずアインシュタイン以外の物理学者はその実験結果を素直に受け取りませんでした。なぜならもしそれを受け入れると、光速度で走っている人が光を見ると光は光速度で進んでいるように見える、すなわち光速度を c と書くと $c-c=c$ という馬鹿げた結果になるからです。日常経験では速度 V で動いている列車を同じ速さの車で追いかけると、車から見て列車は止まっているように見えます。 $V-V=0$ ということです。アインシュタインは光の速さは特別なものだと考えたのです。そしてどんな運動をしている人が測っても光の速さが同じになるとして、その帰結を考えました。そしてたどり着いた答えが、「速度」はある時間間隔の間に進んだ距離(空間間隔)なので、誰が測っても光速度が同じ値になるように、運動状態によって時間の進みと空間の尺度が違っているという考えでした。これが特殊相対性理論の根本的な考えです。

運動している時計Aは静止している時計Bにくらべてゆっくり進みます。立場をかえて運動している時計Aから見ると運動しているのは時計Bです。したがって時計Aから見ると時計Bはゆっくり進みます。運動はあくまで相対的なものです。時間の進みも相対的なので相対性理論というのです。実際に走っている時計がゆっくり進む現象が観測されています。宇宙から地球にいろいろな粒子が飛んできますが、大気にぶつかりとミュオンという素粒子を発生することがあります。ミュオンは約百万分の2秒という短い時間で電子に変わります。したがってミュオンが光速度に近い速度で進むとミュオンは約600メートル進んで消えてしまいます。高度何十キロという上空でできたミュオンは地球表面まで届くはずはありません。ところが実際に観測しているとミュオンがたくさん見つかるのです。その理由はミュオンの時間はゆっくり進んでいるからです。百万分の2秒というミュオンの寿命は、ミュオンが止まっているときに測った時間です。この時間に対して上空で発生するミュオンは高速で運動しているので時間が伸びて地表面まで生き残るのです。では運動しているミュオンから

みたらどうでしょう。ミュオンにとっては地球の方が猛烈な速度で迫ってきます。したがってミュオンはあっという間に電子になってしまうでしょう。なぜ地表面に届いたのでしょ



う。それは地球の大気の厚さが縮んだのです。動いている物体はその運動方向に長さが縮むのです。ミュオンにとって時間は普通に進みますが、(ミュオンにとって)運動している大気の方が縮んで地表面までの距離が短くなったのです。このように時間と空間は表裏一体のもので時間だけ、あるいは空間だけが単独で存在するものではないのです。そこで運動する速度の違いによって無数に時間と空間が存在すると考えるよりは、4方向の広がりをもった1つの4次元時空が存在して、その時空の中で時間方向と空間方向のとり方が運動状態によって違っていると考えるほうがよいのです。この4次元時空を思いついたのはミンコフスキーというアインシュタインの大学時代の数学の先生です。ミンコフスキーは相対性理論をつくったのがアインシュタインだと知って、「あの怠け者が？」といったそうです。大学時代のアインシュタインがどのように思われていたかがよくわかる話です。もちろんアインシュタインはただ怠けていただけではありません。興味のない授業には出ないかわりに興味のあることを猛勉強していたのです。

特殊相対性理論から一般相対性理論へ

特殊相対性理論をつくってもアインシュタインはなかなか認められず大学に就職できたのは30歳の時でした。当時働いていたチューリッヒにある特許局の上司に退職届を出したとき、上司は心配して「退職してこのさきどうするの？」ときいたそうです。「大学の先生になります」と答えたアインシュタインに上司は顔を真っ赤にして「冗談を言うのもほどほどにしる！」と怒ったといいます。上司の目からみるとアインシュタインは適当に仕事をしている「怠け者」とうつっていたのです。

大学の先生になって数年間、アインシュタインは悩みに悩んでいました。重力の新しい理論をつくろうとしていたのです。重力の法則は17世紀にニュートンが発見して、そのままになっていました。ニュートンの法則によると重力は一瞬で無限のかなたまで伝わります。たとえば仮に太陽がある瞬間に消えると、その影響は瞬時に太陽系のすべての天体に同時に伝わります。一方、特殊相対性理論では光よりも速く伝わる現象はありません。そこで重力の影響が光速で伝わるようにニュートン理論を改良して新しい重力理論をつくろうと、特殊相対性理論をつくった直後から心血を注いで挑戦していたのです。チューリッヒの特許局で「怠け者」だったのも、そのせいです。そして10年の試行錯誤の末1915年に新たな重力理論を完成することができました。それが一般相対性理論です。この理論は特殊相対性理論を前提としていましたが、さらに革命的なものでした。

一般相対性理論への第一歩はまだチューリッヒの特許局にいたときのことでした。1907年、「生涯で最も素晴らしいアイデア」と自身が回顧したアイデアがひらめいたのです。それは「落下する人は重力を感じない」ということです。現在の私たちにとってこれは不思議なことではありません。宇宙ステーションで宇宙飛行士が無重力で

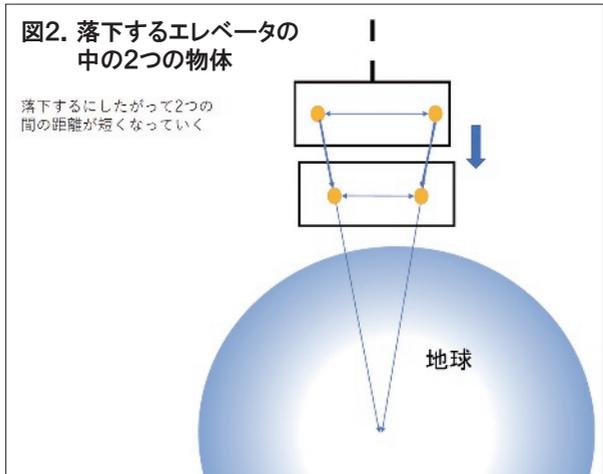
漂っている映像はおなじみです。これは宇宙ステーションが、地球の重力が届かないほど地球から離れているからではありません。宇宙ステーションの高度はたった地上400キロメートルです。重力は地表面より数%弱いだけです。宇宙ステーションが地球に落下しているのです、その中で無重力状態が実現されているのです。まっすぐ進みながら常に地球に落下しているのです。地球の周りをまわっていられるのです。落下していると宇宙ステーション自身も宇宙飛行士を含めてその中のすべてのものが同じように(同じ加速度で)落下しています。宇宙飛行士にとってみると周りのものすべてが止まっているのです。手からリンゴを離してもリンゴは手を離れた位置で止まっています。重力は消えたのです。このことは400年以上も前にガリレオが気づいています。ピサの斜塔から鉄の玉と木の玉を落として地面に同時につくことを確かめたという伝説が残っています。それから400年後、アインシュタインが初めてその本当の意味に気がついたのです。

空間は曲がっている

落下運動というのは徐々に落下速度が速くなっていく加速度運動です。加速度運動をすれば重力が消えるのです。逆に考えると重力がないところでも加速度運動をすれば重力をつくることができるということです。これはエレベータにのると経験できます。エレベータが上に上がり始めるときわずかに下に押されるような感じを受けます。エレベータの上に上がる加速度によってエレベータの中の人は下向きの力を感じるのです。では重力は運動状態によってできた見かけの力なののでしょうか？ そうではないとアインシュタインは考えました。落下運動をもう少し慎重に考えてみましょう。仮に地球からはるかに離れた場所から地球の重力にひかれて落下する2つの物体を考えます。2つの物体は少し離れていて、たがいに光をやり取りしてお互いの位置を正確に記録できるとします。すると落下していくにつれてお互いの距離が近づいています。これは2つの物体に働く重力が地球中心に向っているのです。落下方向がわずかに違っているからです。アインシュタインはこの運動を決して消すことができない重力の本性と考えたのです。そしてこの運動は物体が鉄であろうがピンポン玉であろうが全く同じで

図2. 落下するエレベータの中の2つの物体

落下するにしたがって2つの間の距離が短くなっていく



す。したがって物体間に働く力というよりも、その場所の空間が持っている性質とみなすほうが自然だとアインシュタインは考えたのです。これはちょうど地球の赤道上から北極に向けてまっすぐに飛び立ったジェット機が北上するにつれてだんだん近づいてくるようなものです。近づく理由は地球表面が平らでなく丸いからです。こう考えてアインシュタインは重力が存在すると空間は曲がると考えたのです。一方、特殊相対性理論では空間と時間は別々に考えることはできません。したがって空間が曲がると時間の進み方にも影響が現れます。要するに重力とは時空の曲がりであるとアインシュタインは考えたのです。後は時空の曲がりを決める方程式を発見することです。生涯最良のアイデアから時空の曲がりという考えに達するには、それほど時間がかかりませんでした。この方程式を発見するにはリーマン幾何学という当時最先端の数学が必要で、数年を費やしてようやくたどりつきました。この方程式はアインシュタイン方程式と呼ばれています。

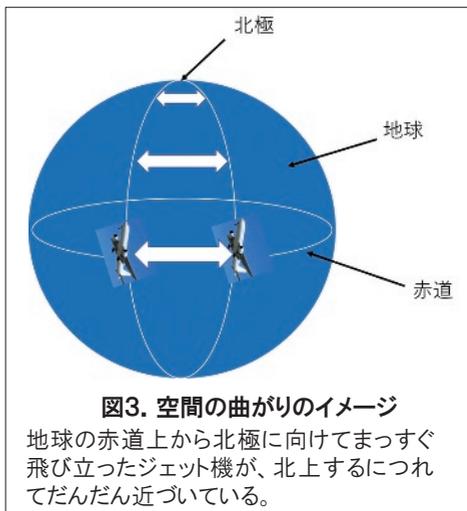


図3. 空間の曲がりのイメージ

地球の赤道上から北極に向けてまっすぐに飛び立ったジェット機が、北上するにつれてだんだん近づいている。

一般相対性理論が予言するブラックホールと重力波

アインシュタイン方程式によって天体の周りでどのように時空が曲がるかを計算することができます。また物体が運動すると周りの時空が振動して、その振動が遠くに伝わっていく重力波と呼ばれる現象が存在することが分かりました。また天体が回転すると、その周りの空間が天体の回転に引きずられるように回ることも分かりました。時空そのものが運動することができるのです。それが極端な形で現れたのがブラックホールです。天体の周りの時空は、ちょうどゴムの膜に物を置くと凹むように曲がっていきます。天体が小さくて重たいほど周りの時空はまるで下りのエスカレータのように引きずり込まれてどんどん曲がっていきます。天体の表面から外向きにでた光は、下りのエスカレータを登っていくような状況になります。そしてついに外向きに出た光がその位置で止まることが起こります。その場所から出た光は決して外に進むことはできません。光よりも速いものは存在しないので、その場所を通過した物体は二度と戻ることができなくなります。こういう状態が実現している天体がブラックホールです。ブラックホールの中では時空そのものが光速以上で際限なく落下しているので最後には特異点と呼ばれる一般相対性理論が扱うことができない時空という概念自体すら意味を失う状況が実現します。実際に宇宙でこんなことが起こるということを数学的

に証明したのがペンローズ博士です。この功績でペンローズ博士は、2020年度のノーベル物理学賞を受賞しました。同時に受賞したのは私たちの銀河系の中心に太陽の質量の約400万倍という巨大なブラックホールが存在するという観測をした2人の天文学者です。また2015年には約13億光年彼方で質量が太陽の30倍程度の2つのブラックホールが衝突して合体した際に放射された重力波がアメリカの重力波検出器で検出され、大きな話題となりました。

このように一般相対性理論は宇宙で起こっている様々な現象の解明になくてはならない重要な理論ですが、私たちの身近なところにも使われています。カーナビは2万キロメートル上空で地球を周回している衛星からの信号をもとに現在地が決められています。このとき衛星から放出された電波信号の時刻とカーナビが受信した時刻の差から距離を求めるという作業が行われているのです。いくつかの衛星からの距離を正確に知ることによって場所の特定ができるのですが、正確な時刻を知るために衛星には原子時計が搭載されています。ここで問題なのは、地上の時間の進み方と衛星での時間の進み方が違うということです。この違いは2つの原因があり、衛星が地上に対して秒速4キロメートルで運動していることからくる時間の遅れ（特殊相対性理論の効果）と、衛星が高度2万キロメートルにあるために地表よりも重力が弱いことからくる時間の進み（一般相対性理論の効果）です。この時間の進み方の違いを補正しなければ、1日当たり11キロメートルほどの距離のずれが起こることになります。カーナビが私たちを目的地に連れて行ってくれるのは、特殊相対性理論と一般相対性理論のおかげなのです。

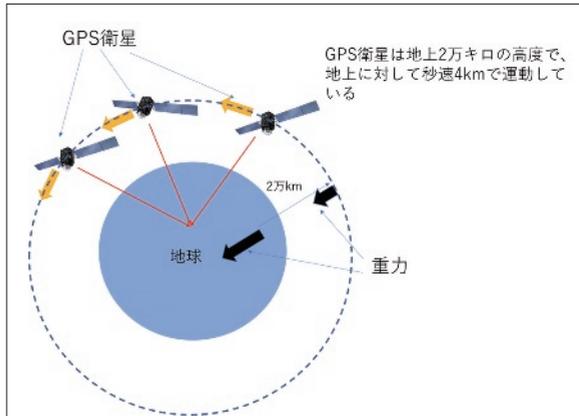


図4. GPS衛星には相対性理論が考慮されている

著者紹介 二間瀬 敏史(ふたませ としふみ)



1953年、札幌市生まれ。1972年、京都大学理学部卒業。ウェールズ大学カーディフ校応用数学天文学部博士課程修了。マックス・プランク天体物理学研究所研究員、ワシントン大学物理学部研究員などを経て弘前大学理学部助教授、東北大学大学院理学研究科教授に。2016年から京都産業大学理学部宇宙物理学気象学科教授。東北大学名誉教授。

光の速さは有限！木星の衛星イオの観測

7/17(土)より大阪市立自然史博物館にてノーベル賞受賞100年記念「アインシュタイン展」が始まります(本企画展については、p. 16～19をご覧ください)。当館からは上羽学芸員と筆者が企画・制作に携わりました。この企画展では、アインシュタインの理論を紹介する中で、「光」を大きなテーマとして取り上げています。企画展では、そもそも光とは何か？というところから紹介していますが、本記事では、光の速さは有限か？無限か？という論争に焦点を当ててお話をしましょう。

きっかけは、ガリレオ

現代の私たちは光の速さが有限であることを知っています。しかし古代より人々は、光の速さは無限大だと信じていました。どれだけ遠くはなれていても、光は一瞬で伝わると考えたのです。この常識をくつがえす最初のきっかけは、かの有名なイタリアの天文学者、ガリレオ・ガリレイです。

ガリレオの生きた時代、人々の常識はまだ「光の速さは無限大である」というものでした。しかしガリレオは、光の速さは有限だと考え、光の速さを測ろうと試みました。彼の著書「新科学対話」の中には、光の速さを測定する方法がまとめられています。しかし残念ながら、ガリレオの方法では、うまく光の速さは測れませんでした。

また、ガリレオは1610年、当時発明されたばかりの天体望遠鏡で、木星のまわりをまわる4つの星を発見しました。それが、ガリレオ衛星です。内側から、イオ・エウロパ・ガニメデ・カリストと名づけられました。この木星の衛星イオこそ、のちに光の速さが有限であることを証明する天体となったのです。

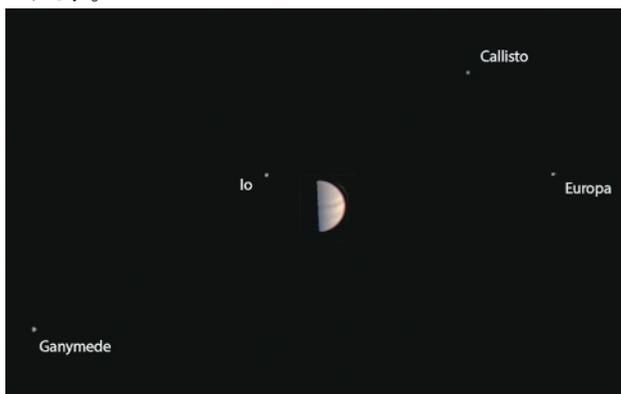


図1. 木星とガリレオ衛星

©NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS

2016年6月29日、NASAの探査機ジュノーが撮影した木星と4つのガリレオ衛星。画像右側に太陽があるため、木星が半月のように欠けている

光の速さは有限！レーマーの観測

ガリレオの実験は失敗に終わりましたが、彼の主張によって、光の速さは有限か？

無限か？という議論が始まりました。そして、1675年、デンマークの天文学者オーレ・レーマーが、木星の衛星イオの観測から、光の速さが有限であることを示したのです。

レーマーは衛星イオが木星のまわりをまわる公転によって木星のうしろにかくれる、いわゆる食を観測していました。長年、何度も何度も観測を行ううちに、あることに気がつきました。

彼が発表した右図を使って説明をしましょう。Aに太陽、Bに木星、そしてCとDがイオの位置、EFGHLKは地球の位置を示しています。

レーマーの観測によれば、地球がF→Gの向きに木星に近づくように公転している時は食が起こる周期がだんだん早くなり、地球がL→Kの向きに木星から離れるように公転している時はだんだん遅くなっていったのです。レーマーは、この周期のずれを光が有限の速度で伝わるからだと考えました。そして、観測結果から地球の軌道の直径距離を光が進むのに約22分かかると示しました。こうしてレーマーは史上初めて光の速さが有限であることを明らかにしたのです。この成果は、当時の科学界に大きな衝撃を与えましたが、光の速さの論争へは決着にはいたりませんでした。

光の速さは有限か？無限か？という論争に一応の決着がつくのは、イギリスの天文学者ジェームズ・ブラッドリーが1727年に光行差を発見し、光の速さを求めたときでした。さらに100年以上経ってから、フランスの物理学者フィゾーが歯車を使った実験で、地上で初めて光の速さを測定することに成功したのです。が、この辺りの続きのお話は、また別の機会にいたしましょう。

さあ、木星を見よう！

さて、光の速さが有限である、という事実に一役買った木星、今年の夏から秋にかけて土星とともに見頃となります。土星はすでに夜9時頃東の空にのぼっていますが、木星は8月に入ってからが見頃で、土星の後に続いてのぼってきます。ぜひ、2つの惑星を合わせて、ご覧ください。望遠鏡をお持ちの方は、ぜひ木星のガリレオ衛星もお楽しみくださいね。

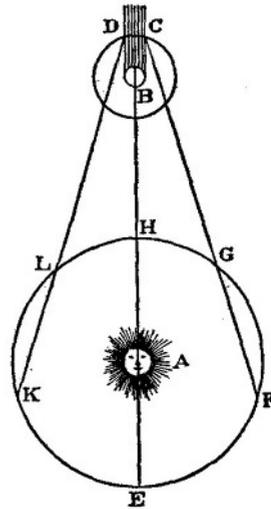


FIG. 70.

図2. レーマーの観測の図

地球が木星に向かうように公転する時と、木星からはなれるように公転する時では、イオが木星にかくれる周期にわずかな違いがあると分かった。

西野 藍子(科学館学芸員)



窮理の部屋 183

熱気球 ～フライト編～

地域にもよりますが、熱気球のシーズンと言えば、秋から春にかけてのところが多いです。そのため、今、夏の季節、日本では熱気球を飛ばせる地域は少なくなっています。いったいなぜでしょうか…？今回は、熱気球のシーズンやフライトに適した時間を中心に紹介したいと思います。飛ぶ原理や構造、操縦、歴史については、月刊うちゅう2020年4月号、9月号、10月号、2021年2月号をご覧ください。

熱気球のシーズンは？

熱気球のシーズン、それは、着陸地がたくさんあるときです！熱気球は、ロープでつながれていないフリーフライトの場合、どこに向かうかは風まかせ。パイロットは、その日その時の風を読んで、ルートを考えて目的地へ向かいます。ただ、風まかせのため、いつも決まった場所に着陸したり、風が吹いている限りはヘリコプターのようにまっすぐ降りることはできません。そのため、着陸地は広くたくさん必要なのです。

着陸地としては、お休み中で着陸してもよい田んぼや畑を使わせていただくことが多いです(上級者は、田んぼの間のあぜ道に着陸したりします！)。田んぼは5月頃になると水が入るので、一般的には、「稲の刈り取りが終わった秋から田んぼに水が入る前の春」の間で、フライトエリアごとに期間が決められています。ちなみに、北海道では夏にも熱気球の大会が開催されており、私が初めて熱気球に乗せてもらったのは、北海道での大会前練習のこと。ふわっと地面から浮いたときの感動は、今でも忘れられません。



フライト中の上空より(搭乗中の熱気球の影と着陸地付近の様子)

安全に着陸でき許可されているところでは夏でもフライトはできますが、燃費のことを考えると冬の寒い時期がオススメです。熱気球は、球皮の内部の空気を暖めて、球皮の内部と外部の温度差によって浮力を得て飛んでいます(うちゅう2020年4月号参照)。そのため、寒い冬の方が内外の温度差がつきやすく、「あまりバーナーを焚かなくてよい＝燃料をあまり使わず低燃費♪」ということになるのです。

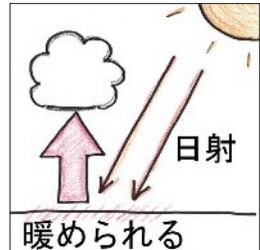
熱気球の飛ぶ時間は？

フライトできるのは、早朝と夕方の風が穏やかな時間です。

熱気球は風が強いと、特に離着陸が危険なため飛ばせません。風速3~4m/sになってくると、立ち上げの際には球皮部分が風にあおられ、まっすぐじっと立っているのが難しくなってきます。風速3~4m/sというのは、木の葉や細かい小枝がさわさわ動いているくらい。私たちにとっては、気持ちのよい風かもしれません。



そして熱気球は、私たちが普段感じる横方向の風だけでなく、縦方向の風にも**早朝の立ち上げ、この後次々と飛び立った**注意が必要です！太陽が昇ってくると、日射によって地面が加熱され、地面付近の空気が暖められます。すると、暖かい空気は冷たい空気より軽いので、上昇気流が生じます。地表面の状態は一樣ではないため、上昇流の強さも大きさも様々です。このような上昇気流はサーマルとよばれ、羽ばたかずに空高く飛んでいるトンビや、グライダーは、このような上昇気流を利用して飛んでいます。しかし、熱気球にとっては、上昇気流は危険です！バーナーを焚いていないのに機体が持ち上げられ、上下方向にも通常のコントロールができなくなります。そのため、フライトは早朝明るくなってからサーマルが出るまでの時間や、地面付近が冷えてサーマルがなくなる夕方に行います。朝7時頃から立ち上げはじめ、9時頃には着陸、撤収していたりするので、フライトの日は1日がとても長く感じます。

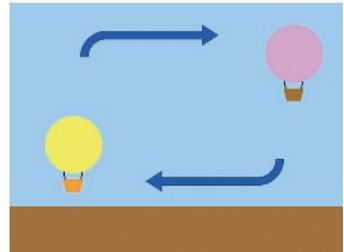


日射による上昇気流と雲

夏の昼にもくもくした入道雲や積乱雲が発達しやすいのも、この日射で地面が熱くなって生じる上昇気流によるものです(うちゅう2017年8月号参照)。また、サーマルの上部にはポコッと小さな積雲ができることもあります。

風を読むことでこんなことも！

熱気球は風に乗って風と共に移動しているため、基本的には、肌に風を受ける感覚はありません。ところが、ときどき風を感じることもあり、それは、吹いている風の変わり目です。風は、場所や高さによって吹いている方向や強さが違い、時間が経つにつれても変化します。この風を上手く読んで風に乗ることができれば、そのときの風によっては、くるっとまわって同じところに戻ってくることもできるのです！



西岡 里織(科学館学芸員)

ジュニア科学クラブ 7



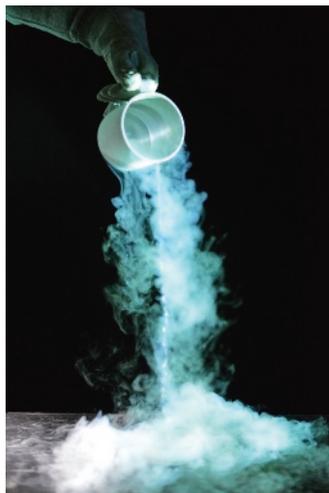
マイナス196℃の世界

もうすぐ暑い夏。ひんやりすずしいサイエンスショーはいかがですか？7月のジュニア科学クラブでは、とても冷たい「マイナス196℃の世界」へみなさんをご招待します。

このショーでは、「^{えき}液体窒^{ちつ}素^そ」を使います。わたしたちの身の回りにある、窒素という気体を冷やして液体にしたものです。

そもそも、マイナス196℃って、どのくらい冷たいのでしょうか。水が氷になる温度は0℃ですね。それよりもっと低い温度です。お花をマイナス196℃まで冷やすとどうなるのでしょうか？ゴムボールは？風船は？色々予想しながら見てみましょう。

とても低い温度だからこそ起こる「^{ちよう}超^う伝^{でん}導^{どう}」というふしぎな現象^{げんしょう}もお見せします！



みやまる あき(科学館学芸スタッフ)

■7月のクラブ■

7月18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・月刊「うちゅう」7月号・筆記用具

◆内 容：9:45~10:30 サイエンスショー見学

10:30~11:30 てんじ場たんけん(自由解散)

・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。※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。

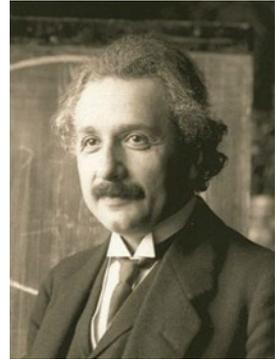
7月のてんじ場たんけん

アインシュタインについて、くわしくなろう！

企画展「もっと知りたい！アインシュタイン」

てんじ場4階で企画展「もっと知りたい！アインシュタイン」を開催中です(p. 10も見てね)。

みなさんは、アインシュタインを知っていますか(お笑い芸人ではないです)。20世紀最高の物理学者と称されたアルバート・アインシュタインです。彼は100年ほど前の1922年に日本を訪れ、何とここ大阪・中之島にもやってくるのです！この企画展では、当時の大阪の様子や、アインシュタインの新理論「相対性理論」に対する人々の熱狂ぶりなどを、当時の写真や実物資料で紹介しています。



アルバート・アインシュタイン

ノーベル賞受賞100年記念「アインシュタイン展」も！

大阪市立自然史博物館では、7月17日(土)よりノーベル賞受賞100年記念「アインシュタイン展」を開催します。こちらでは、アインシュタインの理論について、体験展示を通して楽しく学べます。今年の夏はこの2つの企画展で、アインシュタインについて、くわしくなろう！

にしの あいこ(科学館学芸員)

■8月のクラブ■

8月1日(日) 10:05 ~ 10:45

◆集 合：プラネタリウムホール(地下1階)

9:30~9:55の間に来てください

◆もちもの：会員手帳・会員バッジ

◆内 容：10:10~10:45 プラネタリウム「夏休みの天体観察」見学
 ・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。・プラネタリウムは、一般の方と一緒に見学していただきます。ご家族の方も、観覧券をご購入のうえご覧いただけます(※満席の場合はご覧いただけません)。
 ・8月のクラブでは、「てんじ場たんけん」は行いません。

※変更等がある場合があります。クラブ当日についての詳細や、科学館の最新情報は、科学館公式ホームページ(<https://www.sci-museum.jp/>)にてご確認ください。

アインシュタイン展、開催！

みなさんは、アインシュタインのことをどれくらいご存じでしょうか？「アインシュタインのことは全く知らない」という方でも、あのベロを出した顔は思い浮かぶでしょうし、また（その内容はわからなくても）「相対性理論」というものがアインシュタインに関係のあるということくらいは、ご存じのはずです。それほどの知名度を誇る科学者は、おそらくアインシュタインのほかにはいないでしょう。

アインシュタインは、20世紀最大の物理学者とも言われる天才です。彼が、科学でもっとも権威ある賞であるノーベル賞を受賞してから、今年でちょうど100年になります。それを記念して、7月17日から10月10日まで、大阪市立自然史博物館で特別展「ノーベル賞受賞100年記念 アインシュタイン展」を開催します（主催：大阪市立科学館、大阪市立自然史博物館、読売新聞社、関西テレビ放送）。

この特別展では、アインシュタインの生涯と人物像、そしていわゆる「奇跡の年」に生み出された、世界を驚かせる業績の数々、そしてアインシュタイン以後に進んだ科学技術による最先端の研究成果について、体を動かしながら遊べる展示や、ヘブライ大学をはじめとする多くの施設からお借りしたたくさんの貴重資料で、楽しくご紹介しています。アインシュタインのことをまったく知らない子供から大人までが楽しめるように企画した特別展ですが、詳しい方にはそれだけより深く楽しめます。ということで、この記事では、アインシュタインが一体何者なのか、なにがどうすごいのか、アインシュタイン展の展示とともにご紹介しましょう。

「奇跡の年」までのアインシュタイン…

アインシュタインは知らない者のいない大物理学者ですが、生まれた時から順風満帆というわけではありませんでした。それどころか、いわゆる「奇跡の年」まではあまりぱっとしません。

アルバート・アインシュタインは1879年にドイツに生まれました。小さいころから科学や数学に興味をもち、自力で高等な教科書を読破するほどの才能を持っていましたが、その反面、学校にはなじめなかったといえます。

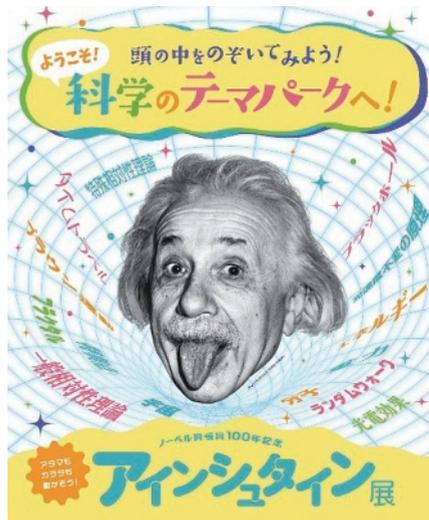


図1 アインシュタイン展のメインビジュアル。

スイスのチューリッヒ工科大学で学んだのち、そのままこの大学で職を得ようと努力するも、その願いかなわず、アインシュタインは、高校の臨時教員や家庭教師などで生計を立てていました。その後、友人の計らいによって、スイス・ベルンの特許局に安定な職を得ることができたのです。

物理を我が物にしていたアインシュタインには、特許局の仕事は難しいものではなく、担当の仕事を手際よく片付け、空いた時間で自分の研究をこっそりと続けていました。もっとも周囲はそんなアインシュタインに気づいていたようですが、仕事はよくできていたので、とがめる人はいなかったのです。

特許局で勤めて2年目、アインシュタインは立て続けに、5本もの論文を発表します。1905年のことでした。これが「奇跡の年」です。

1905年「奇跡の年」の特殊相対性理論

最初に書いたように、アインシュタインの業績でもっとも有名なのが、相対性理論です。「時間の流れ方や空間の大きさは人それぞれ、相対的である」という、とても奇妙な理論である特殊相対性理論(図2)は、発表当時から、科学者のみならず、哲学界にも影響を与えました。1905年に発表された特殊相対性理論を、アインシュタインはさらに発展させ、重力とは時空のゆがみであることを示す「一般相対性理論」(図3)を発表しました。この正しさが1919年の皆既日食での実験で実証され、世界中で熱烈に報道されたことで、アインシュタインの名声は不動のものとなりました。

アインシュタインにノーベル賞が授与されることが決まったのは、そののち、1922年のことでした。(1921年の受賞が翌年に発表された経緯は参考文献[1]に詳しいので、興味のある方はぜひお読みください。インターネットで無料公開されています。)



図2 時限爆弾を解除するため、2光年の距離を1年以内に進まなければいけない。しかし特殊相対性理論によると、光の速さに近づくほど、周りの空間はちぢみ、時間はゆっくり流れる。頑張れば間に合う!?



図3 一般相対性理論によると、重力とは時空のゆがみである。地面に映し出されたグリッドの上に立つと、その重力でグリッドがゆがみ、そばを通る光も曲がってしまう。宇宙空間の星になった気分になれる幻想的な空間だ。

ところが、アインシュタインのノーベル賞受賞理由は、相対性理論の業績ではありません。奇跡の年に発表された「光電効果についての理論」によるものです。

「光電効果の理論」で20世紀の物理学「量子力学」の扉を開いた

「光電効果」とは、金属に光が当たると、金属から電子が飛び出す、という現象です(図4)。赤い光ではどんなに強い光でも電子は出てこず、一方で青い光では弱い光でも電子が出てくる、という性質が、それまでの物理学の常識ではまったく説明できないものでした。

アインシュタインは、この難問にも答えを出しました。それは、光は波の性質だけでなく、粒としての性質も持ち合わせている、というものです。物理学とはまったく「量子力学」と呼ばれる20世紀の物理学の始まりをもたらすものになったのです。量子力学とは、電子や光などのミクロな世界での運動の性質を理解するための物理学です。

分子が本当にあることを突き止めた「ブラウン運動の理論」

「どんなものでも、分子や原子という、目には見えない小さな粒が集まってできている」ということは、皆さんも聞いたことがあると思います。今では常識となっているこの知識も、今から120年ほど前までは当たり前ではありませんでした。それどころか、そんなものが本当にあるのか、科学者の間で激しい論争がありました。

「分子」が目に見えなくとも本当にあるならば、どれくらいの小ささで、どれくらいの数なのかを数えられなければいけません。しかしよい実験方法が見つからず、科学者たちは頭を悩ませていました。

そこに現れたのがアインシュタインです。彼は、「ブラウン運動」という現象を注意深く観察することで、分子が数えられると論文で発表したのです(図5)。この実験が大



図4 カラフルなボールをマトに当てると、色に対応した運動エネルギーで電子が飛び出す。ボールは光の粒をあらわしている。タイミングよく電子を飛び出させて、得点を競う、光電効果のゲーム。



図5 まわりの見えない分子に押されることでランダムに動く「ブラウン運動」を体験する。次に進むマスがルーレットで決まるボードに乗り、限られた回数でゴールを目指す。輝くマスが美しい。

成功をおさめ、分子の存在が確かめられたのでした。若きアインシュタインは、古代ギリシャまでさかのぼれる科学の難問を解決してしまったのです。

このように、アインシュタインはいくつもの科学の大きな謎を解き明かしてしまったのです。しかも大学や研究所に所属せず、いわゆる在野の研究者として、さらには26歳という若さで成し遂げてしまったのも驚異的です。天才といわれるのもうなずけませぬ。ちなみに今から16年前の2005年は、この奇跡の年から100周年を記念して、「世界物理年」という名前で祝われました。

アインシュタイン展では「奇跡の年」に生まれた「ブラウン運動」「光電効果」「特殊相対性理論」、そして1915年に完成された「一般相対性理論」を加えた4つの理論を、体を動かしながら楽しく体感できる展示のほかにも、アインシュタインの人生や人物像、そしてアインシュタインの予言できなかった最先端の研究成果を、貴重な資料で紹介します。ぜひこの夏は、「アインシュタイン展」で科学の魅力を満喫してください！

【参考文献】

[1] 『相対論とアインシュタイン伝説の革新』佐藤文隆、光学、628、2。

上羽 貴大、西野 藍子(科学館学芸員)



図6 アインシュタインの生い立ち、人となりと1922年の日本旅行について紹介するエリアの様子。SNSの投稿風に紹介している。当時SNSがあったら、アインシュタインはどう書いたか込んでいたかという想定。



図7 幼いころのアインシュタインは、方位磁石を手にして、目に見えない力の存在を感じ、科学に強い関心を示した。パズルも好きで、知恵の輪でよく遊んでいた。アインシュタインの発表した理論だけでなく、アインシュタインの感動を追体験しながら彼のキャラクターを感じられる展示が盛りだくさんだ。

ソニー スカイセンサー ICF-5900

私が小学校高学年から中学にかけて、年でいうと1960年代中頃から1970年代初めにかけて世はBCL(海外短波放送受信)ブームで湧いていました。あまり高価なものを買ってもらった覚えは他にありませんが、がんばって親におねだりして買ってもらったのがこのソニー スカイセンサー ICF-5900でした。

最近のラジオはどうなっているのでしょうか？おそらく今は同調ダイヤルを回すと周波数はデジタルで表示されるのではないかと思います。

あるいは、ダイヤルではなくボタンを押せば自動で選局されるのかもしれませんが。それとも、今でも昔ながらにダイヤルを手で調整して探すのでしょうか。当時は、ダイヤル目盛りは目安にしかありませんから、手探りで電波の強いところを探していくしかありません。国内のAMやFMならそれも可能でしょうが、海外短波放送では難しいです。

このICF-5900はデジタルにはなっていませんでしたが、独自の方法で周波数が直読でき、いわゆる待ち受け受信ができました。

カカカカカッ、クークーッと鳴くラジオオーストラリアの日本語放送冒頭のワライカワセミや地の底から聞こえてくるようなアンデスの声を懐かしむ同世代人は多いのではないのでしょうか？

受信した日時、受信状態などを放送局に送るとペリカード(受信証明書)を返送する放送局が多くありました。僕は集めてませんが、海外のペリカードを何十枚も集めていて、自慢げに見せびらかす友人もいました。そんなことを懐かしく思い出させる短波ラジオです。1975年、今から46年前に発売されたのだそうです。

大倉 宏(科学館学芸員)



ソニー スカイセンサー ICF-5900

科学館アルバム

今月は5月のできごとをレポートします。緊急事態宣言が出されたことに伴い、科学館は残念ながら4月25日より臨時休館となりました。休館中はTwitterやYouTubeを利用して、主にオンラインにて活動を行いました。

5月6日(木)

「学芸員の展示場ガイド」撮影



学芸員がそれぞれ担当の展示を紹介する「学芸員の展示場ガイド」の動画を撮影しました。YouTubeにて、各学芸員こだわりの解説をご覧くださいことができます。

5月20日(木) 企画展「もっと知りたい！
アインシュタイン」準備



休館中でお客さんのいない展示場ですが、6月から科学館で実施する企画展の準備を進めています。自然史博物館で開催される「アインシュタイン展」と合わせて、ご覧ください。

5月16日(日)

ジュニア科学クラブ



ジュニア科学クラブも今月はオンラインで実施しました。前半は長谷川学芸員が偏光ステンドグラスのサイエンスショーを、後半は西岡学芸員が展示場から「雨量計」の話配信しました。

5月26日(水)

皆既月食オンライン観望会



大阪で3年ぶりとなる皆既月食をより楽しんでいただけよう、オンライン観望会を実施しましたが、残念ながら大阪は曇り空でした。配信内容は<https://youtu.be/S742oKaAN6k>をご覧ください。

8月22日までの **科学館行事予定**

開館・行事開催などについて

新型コロナウイルス感染症の拡大防止のため、開館状況、プラネタリウムホールの定員、サイエンスショーや行事開催などに変更がある場合がございます。

最新の情報は、**科学館公式ホームページ**(<https://www.sci-museum.jp/>)をご覧ください。

月	日	曜	行 事
7		開催中	プラネタリウム「天の川銀河」(~8/22)
			プラネタリウム「ブラックホールを見た日~人類100年の挑戦~」(~8/22)
			プラネタリウム「ファミリータイム」(~8/22)
			プラネタリウム「学芸員スペシャル」(土日祝休日と8/10~8/13)(~8/22)
			サイエンスショー「マイナス196℃の世界」(~8/22)
			企画展「もっと知りたい！アインシュタイン」(~8/22)
			17
22	木	夏休み自由研究教室①「クロマトグラフィーで色分けにチャレンジ！」	
23	金	(申込終了)	
25	日	ファミリー電波教室(申込終了)	
27	火	小中学生のための電気教室(申込終了)	
29	木	夏休み自由研究教室②「木星儀と土星儀を作ろう」(7/19 必着)	
30	金		
8	1	日	プラネタリウム夏休み特別投影(10:10の回)
	6	金	夏休み自由研究教室③「トリックアートにちょうせん」(7/27 必着)
	7	土	楽しいお天気講座「台風のふしぎ」(7/28 必着)
	21	土	第30回青少年のための科学の祭典大阪大会2021 サイエンス・フェスタ(web開催)

サイエンスショー 開演時刻

	10:00	11:00	13:00	14:00	15:00
平日	団体専用	団体専用	団体専用	○	—
土・日・祝休日 7/20~8/20	—	○	○	—	○

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

※サイエンスショーをライブ配信しています！くわしくは科学館公式ホームページをご覧ください。

※エキストラ実験ショーは、しばらくの間、休止の予定です。

※新型コロナウイルス感染症の防止対策のため、サイエンスショーの観覧人数を制限しております。

先着順のため、満席の場合にはご覧いただけませんので、予めご了承ください。

プラネタリウムホール 開演時刻

土日祝休日	10:10	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
7/20~8/20	ファミリー*	天の川	BH	ファミリー	天の川	BH	天の川	学芸員SP*
7/16までの 平日	9:50 学習	11:00 ファミリー	11:55 学習	13:00 BH	14:00 天の川	15:00 BH	16:00 天の川	

所要時間:各約45分間、途中入退場不可

★8/1(日)10:10の回は小学5・6年生向け夏休み企画のプラネタリウムを投影します。
※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。

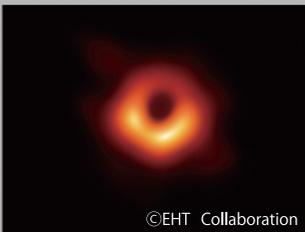
- 天の川:天の川銀河
 - BH:ブラックホールを見た日～人類100年の挑戦～
 - 学習投影:事前予約の学校団体専用(約50分間)
 - ファミリー:ファミリータイム(幼児とその家族を対象にしたプラネタリウム・約35分間)
 - 学芸員SP:学芸員スペシャル(※土日祝と8/10～8/13のみ投影)
- ☆プラネタリウム投影中、静かに観覧いただけない場合はプラネタリウムホールから退出していただきます。
観覧券の返金・交換はできませんので、ご了承ください。

企画展「もっと知りたい！アインシュタイン」

ノーベル賞受賞100年記念「アインシュタイン展」(※)の開催にあわせ、「アインシュタイン展」の中で語りつくせなかったアインシュタインのさまざまな魅力をご紹介します。
アインシュタインは1922年に来日し、実はここ大阪・中之島にも訪れたことがあります。この企画展では、当時の大阪の様子や、アインシュタインの新理論「相対性理論」に対する人々の熱狂ぶり、またアインシュタインとかかわりのあった日本人科学者について、当時の写真や実物資料でたどります。さらに、アインシュタインの理論から100年後のいま、ブラックホールの直接観測など最先端の研究成果をご紹介します。

- 日時:開催中～8月22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です)
 - 参加方法:直接会場へお越しください。
- (※)会期:2021年7月17日(土)～10月10日(日)、会場:大阪市立自然史博物館
主催:大阪市立科学館、大阪市立自然史博物館、読売新聞社、関西テレビ放送
くわしくは、「アインシュタイン展」公式ホームページをご覧ください。

星の輝きで伝えることがある
五藤光学研究所 ■ 全天周デジタル配給作品



五藤光学研究所
https://www.goto.co.jp/

GOTO



企画制作:大阪市立科学館 ©ブラックホールを見た日 製作委員会

夏休み自由研究教室②「木星儀と土星儀を作ろう」

地球の模型を地球儀といいます。同じように、木星の模型を木星儀、土星の模型を土星儀といいます。今年の夏の夜空に見える木星と土星の模型を作って、木星や土星がどんな星なのか想像してみましょう。

- 日時:7月29日(木)、30日(金) 各日14:00～15:30 ■場所:工作室
- 対象:小学3年生～中学3年生 ■定員:各日12名(申込多数の場合、抽選)
- 参加費:500円 ■申込締切:7月19日(月)必着
- 申込方法:往復ハガキに希望日、参加希望本人の住所・氏名・年齢(学年)・電話番号、一緒に参加希望の方の氏名と年齢(学年)を記入して、大阪市立科学館「木星儀土星儀を作ろう〇月〇日」係へ

夏休み自由研究教室③「トリックアートにちょうせん」

同じ大きさなのにちがう大きさに見えたり、まん丸なのにうずまきに見えたりする「目の錯覚(さっかく)」がどうしておこるのかをしらべて、目の錯覚をつかったトリックアートを作ってみましょう。

- 日時:8月6日(金) 14:00～15:30 ■場所:工作室
- 対象:小学4年生～中学3年生 ■定員:20名(応募多数の場合は抽選)
- 参加費:500円 ■申込締切:7月27日(火)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と年齢(学年)を記入して、大阪市立科学館「トリックアート」係へ

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ます。

- 日時:8月7日(土) 13:30～15:30 ■場所:工作室 ■参加費:500円(1組につき)
- 対象:小学3年生～中学3年生と保護者の2名ペア(3年生以上の小学生と中学生のペアでも可)※ペアの2人1組で実験を行います。また、コロナウイルス感染症拡大防止のため、講座中の講師のサポートを控えさせていただきます。
- 申込締切:7月28日(水)必着
- 定員:9組(※会場にお入りいただけるのは、参加される2名のみ)(応募多数の場合は抽選)
- 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

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。

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
広報 Twitter



大阪市立科学館
学芸 Twitter



大阪市立科学館
YOU TUBE

第30回青少年のための科学の祭典大阪大会2021（サイエンス・フェスタ）

超スマート社会を生きる子どもと青少年を育む科学実験と工作教室。今年はweb開催となりました。http://www.pesj-bkk.jp/OSF/にて出展内容を動画とwebガイドブックで紹介いたします。

- 開催期間：8月21日（土）以降の約1年間 ■対象：どなたでも
- 参加費：無料（視聴は無料ですが、通信料等は各自ご負担ください）
- 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10:00～17:00）
ホームページ：http://www.pesj-bkk.jp/OSF/（「科学の祭典 大阪」で検索）

編集後記

本号より「うちゅう」編集を担当しています。よろしくお祈りします。今年は例年になく早い梅雨入りとなり、5月の皆既月食も雲に阻まれて見えませんでした。今年は11月にも月食がありますので、次回に期待です。（江越）

館内改修等に伴う休館のお知らせ

大阪市立科学館は、2021年度に館内改修、プラネタリウムホール改修などを予定しています。それに伴い8月23日よりプラネタリウムを含む全館を休館します。リニューアルオープンは2022年2月2日の予定です。その間、みなさまにご不便をおかけすることをお詫び申し上げます。

大阪市立科学館 <https://www.sci-museum.jp/>

電話：06-6444-5656（9:00～17:30）

休館日：月曜日（8/9、8/16は開館）、8/23～2022. 2/1

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

私たちは「**星空**」を
作っている会社です。

最新の光学・デジタル プラネタリウム機器の開発・製造から、
独自の番組企画・制作・運営ノウハウに至るまで、
プラネタリウムという“スペース”の可能性を追求し続けてまいります。



コニカミルタ プラネタリウム株式会社

東京事業所 〒170-8630 東京都豊島区東池袋3-1-3
大阪事業所 〒550-0005 大阪府大阪市西区西本町2-3-10
東海事業所 〒442-8558 愛知県豊川市金屋西町1-8
URL: <http://www.konicaminolta.jp/planetarium/>

TEL (03) 5985-1711
TEL (06) 6110-0570
TEL (0533) 89-3570

友の会 行事予定

新型コロナウイルス感染症の状況により、急な予定変更の可能性があります。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
7	10	土	11:00~16:30	りろん物理	多目的室
	11	日	16:00~17:00	光のふしぎ	Zoom+YouTubeライブ配信
	17	土	12:15~13:50	英語の本の読書会	Zoom+工作室
			14:00~16:00	友の会例会	Zoom+多目的室
	18	日	14:00~16:00	りろん物理(場の理論)	工作室
	24	土	14:00~16:00	うちゅう☆彗むちゅう	Zoom+工作室
	25	日	10:00~12:00	天文学習	Zoom+工作室
			14:00~16:30	科学実験	工作室
31	土	19:00~22:00	星楽(せいら)	先月号参照(奈良県三本松)	
8	8	日	16:00~17:00	光のふしぎ	Zoom+YouTubeライブ配信
	14	土	11:00~16:30	りろん物理	多目的室
	15	日	14:00~16:00	りろん物理(場の理論)	工作室
	21	土	12:15~13:50	英語の本の読書会	Zoom+工作室
			14:00~16:00	友の会例会	Zoom+多目的室
	22	日	10:00~12:00	天文学習	Zoom+工作室
			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	Zoom	

化学サークルは8月までの休止が決定しています。うちゅう☆彗むちゅうサークルは、定例日が第4土曜日14:00~16:00に変更になっています。

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。

友の会のサークルや例会で科学館に来館される場合も、必ず正面玄関からお入りください。

■友の会行事(例会・交流会)への申し込み方法

友の会例会のZoom接続先情報は、<https://forms.gle/JKnGGmdHHXKRaG8e7> から、例会後の交流会のZoom接続先情報は、<https://forms.gle/S54YktUN36x1gk7D7> から取得できます。sci-museum.jpからの電子メールを受け取れるように設定をお願いします。友の会の例会に科学館の会場での参加をご希望の方は、友の会事務局まで、電子メール(tomo@sci-museum.jp)かお電話(06-6444-5184)にてお申し込みください。会員番号と例会への参加人数をお伝えください。

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。

7月の例会のご案内(要事前申込)

友の会の例会は、Zoomを利用したオンライン開催を行います。また、Zoomの環境がない方などに向けて、科学館多目的室からの参加も可能です。

■日時:7月17日(土)14:00~16:00 ■会場:Zoom、多目的室(定員30名)

■今月のお話:「2022年5月31日に流星雨？」飯山学芸員

2022年5月31日に活発な流星群が観測されるかもしれない、という予測があります。流星群はなぜ起こるのか？どうして2022年だけそんな特別なことが起きる可能性があるのか？彗星と流星群の関係と、流星群の予測について解説します。

友の会総会報告

友の会の総会は6月19日に開催いたしました。今年の総会は、科学館が新型コロナウイルス感染症対策のために臨時休館であったため、Zoomを利用したオンライン開催となりました。

冒頭で、欠席の本田会長の代理で乾副会長から挨拶をいただき、また科学館の斎藤館長からもご挨拶をいただきました。特別講演会では、JAXA宇宙科学研究所教授の田中智先生より、「はやぶさ2、帰還」というタイトルでご講演をいただきました。はやぶさ2搭載の赤外線カメラを使ったリュウグウの熱物性の研究や、昨年12月にオーストラリアの現地に赴いての帰還カプセルの観測と回収作業など、楽しいお話をお伺い出来ました。その後、総会議事で、2020年度の事業報告・決算報告、2021年度の事業案・予算案が審議されました。2021年度の事業については参加者より提案があり、役員会で修正を検討することになりました。その後、役員会の紹介、サークルの紹介があり、優秀会員の表彰がありました。参加者は46名でした。



JAXA 田中智教授

■科学館休館中の活動について

8月23日から来年2月1日まで科学館が休館となりますが、その間の友の会の例会等は、Zoomのみのオンライン開催となります。各サークルの活動については、サークルごとに対応をお任せいたしますが、科学館を開館にした活動はできなくなりますので、オンラインでの活動をお休みかになります。

最新の情報は友の会会員専用ページでご確認ください。

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



ボールマシン

展示場2階に大きなガラス張りの円筒形の装置が展示されています。ボタンを押すと、中のリフトが動いて、ボールを装置の一番上から転がしていきます。

ボールはレールの上を転がっていきますが、レールは一本道ではありません。前のボールと次のボールで行き先が変わることもあります。

ボールは同時に何個もボールマシンの中を動いていますが、その中の一つのボールに注目しながらボールのスピードやコースの形を目で追ってみてください。急な下り坂でどんどん加速して、そのスピードで宙返りコースをぐるんと通り抜けたり、上り坂を上ってゆっくりになったり、勢いに乗ってジャンプしたり。



ボールを加速する重力の働きや、カーブしたコースを回るときの遠心力の働きなど、ボールにかかる力の働きが観察できます。

ガラスケースをいろいろな方向からのぞきながら、変化にとんだコースを通り抜けていくボールの動きを目で追っていると、あっという間に時間が過ぎてしまいます。

飯山 青海(科学館学芸員)