

Quarterly Journal of Japan Science Foundation / Science Museum

# JSF Today

No.143 / Winter 2017

---

特集 = 「くすりの部屋 - クスリウム」オープン!

---



公益財団法人 日本科学技術振興財団・科学技術館

# JSF Today

No.143 / Winter 2017

## ●目次

### ■巻頭言

青少年の心に科学の灯をともし、感動と夢を—— 3  
2017年 年頭挨拶 ～初の21世紀に財団が担う役割

### ■特集

#### 科学技術館・新展示室

くすりの部屋—クスリウム オープン! —— 4  
「くすり」を楽しく学べる体験型展示室が誕生

・展示コーナー紹介 —— 6  
体験し、映像で学ぶ! 夢の“くすりの研究室”

・チャレンジ新薬セミナー(ワークショップ) —— 8  
白衣の研究者になって、「くすり」実験に挑もう!

・くすり研究員入門ラリー(チャレンジラリー) —— 9  
クイズに答えて「上級研究員」をめざせ!

・これからの展望 —— 9  
医薬品・医療へのさらなる理解・関心を深めるきっかけに

### ■第2特集

科学技術館 CanSat プロジェクト第2期ミッション完了 —— 10  
今夏に本番打ち上げへ

### ■第3特集

「実験が苦手」な先生たちをお助けします —— 12  
授業に生かせる「教員のための理科実験スキルアップ講座」

### ■科学技術館 TOPICS

クレイモデル造形は、楽しくて凄い! —— 14  
カーモデリングの世界を堪能する2イベントを開催

“たたら師”になって、力を合わせて鉄づくり! —— 15  
恒例「たたら製鉄実験」、今年もいい鉄ができました

「第47回市村アイデア賞」表彰式・作品展を開催 —— 15  
科学技術館館長賞は「何等分にもできるかさ」

科学技術館「キッズプログラミング倶楽部」が大人気! —— 16  
2020年の小学校プログラミング教育必修化で高まる注目

家族で笑顔になれる実験ショーを披露 —— 16  
企業連携事業「ファミリーデー2016」～主催:汐留シティセンター

### ■財団 TOPICS

熊本地震募金のご支援ありがとうございます —— 17  
熊本地震「災害義援金」「被災博物館復興支援義援金」のご報告

東レ株式会社 日覺昭廣社長 ご来館 —— 17  
科学技術館、東レ株式会社提供の実験ショーを視察

### ■所沢航空発祥記念館 TOPICS

特別展「日本—仏蘭西・百年飛行の旅」を好評開催中 —— 18  
世紀を超えた空の日仏交流を辿る旅

### ■JSF Staff's View [フロントライン]

科学技術館サイエンス友の会がめざすもの —— 20

### ■お知らせ

科学技術館のご紹介 —— 23



クスリウムの展示をいろいろ探ってね

#### <表紙解説>

◆かいこのまゆ?…にしてはやけにツルツルしているし、ゆでたまご?…にしてはちょっと細長いような。この白くて丸い物体はいったい何か、おわかりですか? ヒントは後ろのオレンジの物体。そうです、これは私たちが病気になる時の心強い助っ人、くすりのカプセル剤です。

◆風邪をひいたりケガをしたりするたび、私たちはいろいろなくすりを飲んだり塗ったりしますよね。その種類はほんとうに膨大で、いちばん身近な、口から飲む錠剤やカプセル剤の形状だけみても、実にたくさんものがあることに気づくでしょう。たとえばカプセル剤には、その中に粉薬(散剤)や顆粒剤がはいった硬カプセル剤や、液状のく

すりがいった軟カプセル剤があり、コーティングの素材もいろいろ。これらの形状は、ただ思いつきでデザインされたのではなく、飲みやすさや、体内のどの部分で溶けだすとよいか、溶解時間までしっかりと調整してつくられています。まさしく、くすりは人類の知恵の結晶なんですね。

◆昨年12月、科学技術館に、こうした「くすり」の奥深い世界を楽しく学べる新展示室「くすりの部屋—クスリウム」がオープンしました。この表紙の写真のカプセル剤も、展示物のひとつとして、ある展示装置のなかに隠れています。ヒントは左の写真。どこに隠れているか、ぜひ探してみてくださいね。 <永>

# 青少年の心に科学の灯をともし、感動と夢を

## 2017年 年頭挨拶 ～知の21世紀に財団が担う役割



公益財団法人 日本科学技術振興財団  
常務理事 紙野 憲三

あけましておめでとうございます。

皆様には、日頃より当財団の諸活動に対し、ご理解とご支援を賜り心から感謝申し上げます。

昨年は、大隅良典先生が「オートファジー（自食作用）の仕組みの解明」で、ノーベル生理学・医学賞を受賞されました。これで、日本はノーベル賞の物理学、化学、生理学・医学のいわゆる自然科学3賞において、2000年以降17人の受賞者を出しました。このことは、日本の基礎科学力を示すとともに、科学に興味を持つ多くの青少年に感動と将来への夢を与えました。

昨年11月発表の世界67カ国・地域の小学4年生と中学2年生を対象にした2015年国際学力テスト「国際数学・理科教育動向調査（TIMSS）」結果では、日本は小4の算数・理科および中2の数学・理科の4教科全てで1995年の調査開始以来過去最高を記録しました。また、12月発表の世界72カ国・地域の15歳（日本は高校1年生）を対象にした2015年「生徒の学習到達度調査」（PISA）結果では、科学的リテラシーは2位、数学的リテラシーは5位と、前回から順位を上げ世界トップのレベルでした。1960年の財団設立以来、青少年を中心に科学技術振興を長年推進してきた当財団にとりましても、喜ばしいことであります。

科学技術館は東京オリンピックが開催された1964年に開館いたしました。一昨年10月には、来館者数累計3000万人を達成しました。当館の野依良治館長は、「科学技術館が開館した当時は、東京五輪を契機に新幹線が開通しテレビが普及し始めるなど、人々のライフスタイルが変化し始めた。2020年の東京五輪も技術革新の機会。今一番求められていることは、未来がどうなるかではなく、未来をどう創るかである」と述べられています。

科学技術館が開館した頃の日本は、高度経済成長期に当たり産業構造が大きく転換し、様々な工業製品が私たちの暮らしに取り入れられ始めた時代です。この50年間で日本の工業製品は技術面での大きな進歩とともに信頼性を向上させ、家庭へも急速に普及するなかで、生活様式を一変させました。かつて粗悪品の代名詞であった“made in Japan”は、現在、高品質と信頼のキーワードとなっています。

私たちは今、2020年の東京五輪に向けて、未来を創る日本の青少年のために、学校教育にとどまらず、社会の様々なセクターが協力して、子供たちに夢を与え、夢を育み、実現する場を提供しなければいけないと考えています。この限られた地球の中で、人類が平和で文化的な生活をこれからも続けていくためにも、科学技術のさらなる進歩と進化が求められています。子供たちの心に科学の灯をともし、情熱をかきたてる活動に取り組んでいかなければなりません。

昨年12月には、科学技術館に新しい展示室「くすりの部屋ークスリウム」がオープンしました。来年度には、「エレクトロホール」と「シンラドーム」を全面リニューアルします。「見て触って楽しむ」を基本に、体験型 Museum として科学技術館の改良・改修に取り組み、さらに多くの方に楽しんでいただきたいと考えています。

「知の世紀」と呼ばれる21世紀においても、日本が「科学技術創造立国」として競争力を維持していくために、財団の経営ならびに財政基盤を強化し公益事業をさらに拡充し、引き続き日本の科学技術振興に貢献していきます。

# くすりの部屋ークスリウム オープン!

## 「くすり」を楽しく学べる体験型展示室が誕生

～日本製薬工業協会 出展協力、宝くじの社会貢献広報事業



医薬品産業をとりまく環境が日々変化するなか、小中学校でも「くすり教育」が義務付けられるなど、私たちの命を支える「くすり」について、より正確な知識をもつことが重要視されています。こうした時流をうけて、2016年12月22日（木）、科学技術館3階に「くすり」をテーマにした新常設展示室「くすりの部屋ークスリウム」（日本製薬工業協会出展協力、宝くじの社会貢献広報事業）がオープンしました。その全容をご紹介します。

### 子供たちのくすりの仕事への夢や意欲をはぐくむ場に

科学技術館3階に「くすり」をテーマとした新しい展示室「くすりの部屋ークスリウム」（以下、クスリウム）が、2016年12月22日（木）にオープンしました。

クスリウムはくすりの研究室をイメージした展示室で、くすりについてのさまざまな知識を紹介していて、将来くすりの研究者やくすりに関わる職業を目指す子供たちの意欲をはぐくむことをねらいとしています。

クスリウムは、「くすりの始まりから未来まで楽しく学べるくすり研究室」をコンセプトにしています。展示フロアは、「くすりの歴史」、「くすりのいろい

ろ」、「くすりはなぜ効く?!」、「くすりと日常生活」、「くすりのできるまで」、「チャレンジ新薬研究体験」といったテーマごとのブースで構成されています。また、体験プログラムとして、くすりをテーマとしたワークショップを展開する「チャレンジ新薬ゼミナール」、カードを持ってくすりに関するクイズに答えて診断し、カードを修了証として持ち帰ることのできる「チャレンジラリー」を設けています。

展示コーナーについては本特集のp6～7、ワークショップと「チャレンジラリー」についてはp8～9で紹介しています。



#### 「くすりの部屋ークスリウム」 Medicine Laboratory

場 所：科学技術館3階F室  
一般公開：2016年12月22日(木)～  
出展協力：日本製薬工業協会  
助 成：一般財団法人日本宝くじ協会  
入 館 料：科学技術館入館料のみ  
開館日時等についてはp23をご覧ください

くすりの部屋ークスリウムWebサイト  
<http://www.jsf.or.jp/exhibit/floor/3/3f/>

## 完成記念式典・内覧会に関係者・報道陣ら200名が出席

一般公開前日の12月21日(水)に「くすりの部屋-クスリウム」完成記念式典・内覧会を開催しました。

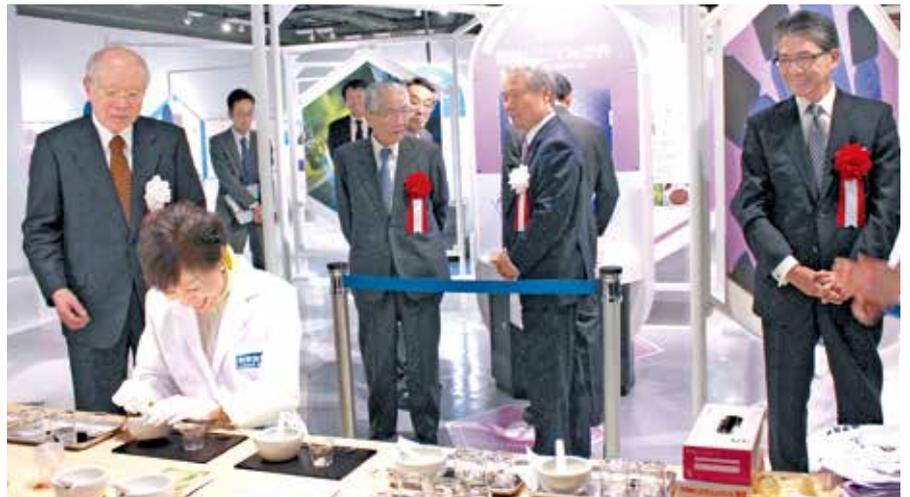
来賓として、畑中好彦日本製薬工業協会会長、古屋範子厚生労働副大臣、高久史磨日本医学会会長にお越しいただき、当財団側は、榊原定征理事長、野依良治館長がお迎えました。

式典には、展示にご協力いただいた日本製薬工業協会の加盟会社をはじめ、当財団をご支援いただいている企業・団体、報道関係を合わせて約200名の方にご出席いただきました。

まず、榊原理事長が、助成いただいた一般財団法人日本宝くじ協会、日本製薬工業協会に対して謝辞を述べ、「この展示室によって、子供たちが将来、医学や医療の仕事に就きたい、科学技術を志して日本の産業技術に貢献したいという想いを持ってもらいたい」と語りました。

次に、畑中会長がクスリウムへの協力の意義について述べられ、「子供たちが、将来研究者になって苦しんでいる患者さんを助けたい、ノーベル賞を受賞できる科学者になりたいといった夢や意欲を膨らませる展示室になることを願う」と語られました。

続いて、古屋厚労副大臣より完成の祝辞をいただき、副大臣は「この展示室が産学官の連携強化につながり、子



実験を楽しまれる古屋厚労副大臣と、後方左から野依館長、高久日本医学会会長、榊原理事長、畑中製薬協会長



内覧会では多くの関係団体・企業、報道陣の方々に展示をご覧いただき、白衣を着用してワークショップにもご参加いただいた



左から野依館長、高久日本医学会会長、榊原理事長、古屋厚労副大臣、畑中製薬協会長、武田厚生省医薬・生活衛生局長、望月慶應義塾大学教授

供たちがイノベーションを目指す科学者になって、革新的な医薬品を創出することを期待する」と述べられました。

最後に、高久会長よりお祝いの言葉をいただき、会長は「薬への興味を通して医学全体に興味を持ってもらうことを期待する」と述べられました。

来賓の皆様のお言葉の後、当館から

クスリウムの概要を説明してテープカットとなりました。テープカットでは望月眞弓慶應義塾大学教授(クスリウム監修者)、武田俊彦厚生労働省医薬・生活衛生局長、野依館長も加わり、合図とともにテープが切れ、大きな拍手に包まれました。式典後は内覧会を行い、皆様に展示をご覧いただきました。

## 12月22日、いよいよ一般公開！ 親子連れ・子供たちが続々来室

そして翌日の12月22日(木)の朝、いよいよクスリウムが一般公開されました。冬休みが始まったばかりとあつ



初日からたくさんのお客さんが訪れてくれました

て、開館時から多くの家族連れや子供たちがクスリウムを訪れてくれました。入室すると、子供たちはすぐさま



「これかなあ?」。みんなでクイズの答えを検討中

「チャレンジラリー」用のカードを手にし、興味を引いた展示コーナーのところに行って、クイズに挑戦したり、展示の操作を楽しんだりしていました。

くすりの歴史から、しくみ、使い方、最新の情報まで幅広いテーマを扱い、映像ディスプレイなどの楽しい仕掛けも随所にほどこしたクスリウム。連日、展示ブースのあちらこちらから、「これ知ってる!」「くすりってこんないろいろあるんだ」といった、子供たちの語らいの声が聞こえてきます。

# 体験し、映像で学ぶ！ 夢の“くすりの研究室”

## A くすりの歴史



紀元前 4000 年頃の古代メソポタミア文明の粘土板には、すでに、くすりの処方らしき記録が記されているそうです。人類は古来、動物・植物・鉱物など自然界にあるものから、病気やけがに効くものを探しだし、それを「くすり（生薬）」として活用してきました。このコーナーでは、こ

うした生薬の実物展示（一部模型）を中心に、古今東西のくすりの歴史を辿ります。近代の医薬の進歩に貢献したパスツール、北里柴三郎らの偉人や、大隅良典博士ら現代の日本人ノーベル賞受賞者を紹介したパネルも展示しています。

### 生薬のいろいろ

「漢方薬」に使われる「生薬」がずらり。ケースを一つひとつくるくる回すと、ニンジン（人参）、シャクヤク（芍薬）、リュウコツ（竜骨）といった生薬の名前や効能を記した表示がでてきます。「これ何かな？」と名前の当てっこをしてみましょう！



## B くすりのいろいろ

くすりは、飲みやすさ、効きやすさを考慮したうえで、最大の効果を発揮できるよう、様々な形状につくられています。その種類は、錠剤、液剤、散剤・顆粒剤、点眼剤など多種多様。体への取り込み方の観点から見ても、のみぐすりなどの「内用剤」、目薬や軟膏剤などの「外用剤」、点滴などの「注

射剤」などいろいろなタイプに分かれます。このコーナーでは、ふだん私たちが利用しているくすりの種類について、いろんな角度から学ぶことができます。タイプ別にくすりの種類を一覧できるタッチパネル装置に加えて、解説パネルでは、医療用医薬品と一般用医薬品の違い、予防接種とワクチ

ンのメカニズム、世界第 3 位の新薬開発国・日本で作られているいろいろな新薬についても紹介しています。



### 内用剤 外用剤 注射剤

からだの部位を示したテーブルのタッチパネルを押すと、マジックミラーの中から、その部位を入口とするくすりが現れます。錠剤、顆粒剤、液剤、カプセル剤、点眼剤、点滴…どれも体にとって一番効果的な取り込み方をしているのです。

## C くすりはなぜ効く？！

病気になったとき、くすりをのむと体がとてむらくになります。いったい、どのようなしくみによって、痛みや苦しさを取り去ってくれるのでしょ

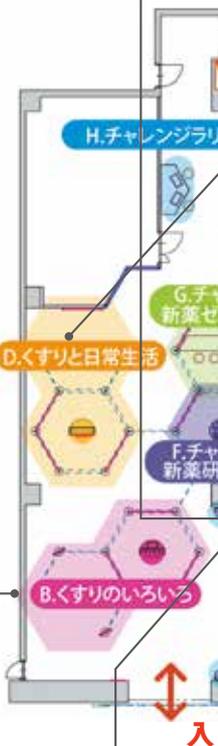
うか？ このコーナーでは、くすりが体に作用する基本的なしくみを、楽しいデジタルゲームと解説パネルで知ることができます。作動薬（反応を促すくすり）と拮抗薬（反応を抑えるくすり）が患部に対して働くメカニズムを体感できるデジタルゲームは子供



### くすりが効くしくみ

タッチパネル式のゲームは「息苦しさを治そう」（作動薬）と、「おなかの痛みを止めよう」（拮抗薬）の 2 種。体内に摂取したくすりを、患部の受容体にパズルのよう結合させます。制限時間内に設定数を結合すればゲームクリア！

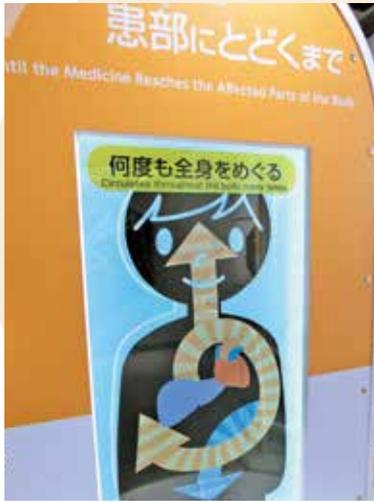
たちに大人気。解説パネルでは、人間の自然治癒力や健康三原則（バランスのとれた食事、適度な運動、十分な睡眠）、くすりの主作用と副作用など、くすりが体に効くしくみについて、いろいろな視点から学べます。



## 展示コーナー紹介

クスリウムのコンセプトは、「くすりの始まりから未来まで楽しく学べるくすり研究室!」。チャレンジラリーができるA～Eコーナー、新薬研究体験コーナーを紹介します。

### ㊦ くすりと日常生活



くすりを処方されると、医者や薬剤師から「食前・食後に飲んでくださいね」などのみ方を指示されますが、この食前・食後とは、正確にはどのくらいの時間を指すかご存知ですか? (ちなみに食前・食後ともに食事から20～30分が目安です)。また、ジュースやお茶でのんでもいいのか? 使用

#### くすりが患部にとどくまで

ボタンを押すと特殊映像アニメーションが見られます。内服薬が患部に至るプロセスを模式化した「くすりの流れを知る」のほか「くすりの飲む時間を知る」「くすりの血中濃度と効果の関係を知る」の3本立て。とても役立ちますよ。



期限は? など、くすりを使用する際に正確に把握していないことは案外多いものです。このコーナーでは、こうしたくすりについての安全かつ効果的なのみ方や取り扱い方、くすりをのんでから患部に届くまでのプロセスなどを紹介しており、日常に役立つ実用的なくすりの知識が満載です。

### ㊦ くすりのできるまで

ひとつの新薬が発見される確率は約2万5千分の1、それが販売されるまでには9年～16年もの歳月と莫大な研究開発費がかかるといわれています。このコーナーでは、こうした新薬づくり＝「創薬」のプロセスを、映像ディスプレイでわかりやすく紹介しています。

また、販売後の重要なプロセスとして、くすりの有用性と安全性を高めるための調査・改良を行う「育薬」についてもパネルで解説。くすりをつくり、育てていく過程には、いかに多くの人々が関わっているかなど、ふだん私たちが目にするものがない新薬開発の奥深さを知ることができます。



#### くすりにたずさわる人びと

透明液晶ディスプレイで、創薬に関わる場所(研究所や医療機関など)と人々を紹介。基礎研究から動物・細胞などを用いた非臨床試験、人による治験、厚生労働省による審査・承認を経て、9～16年かけてひとつの「新薬」が誕生します。



### チャレンジ新薬研究体験

#### 観察! ミクロの世界



くすりの開発によって、予防や完治が可能になった感染症のウイルスや細菌などは多々ありますが、実際の姿かたちを見る機会はなかなかないものです。このコーナーでは、任意の“プレパラート”を顕微鏡装置の台にセットすると、モニターに様々なウイルスや細胞の顕微鏡画像が映し出され、それらのウイルスや細胞

にまつわる解説を読むことができます。私たちに身近なインフルエンザウイルスから、再生医療などへの活用が期待されているiPS細胞まで、ミクロの世界を疑似顕微鏡でじっくり観察してみましょう。

#### 発見! くすりの「素」

くすりづくりのスタートは、何が病気やケガに効くのか、くすりの「素」になる物質を探るところから始まります。このコーナーでは、こうしたくすりの「素」を探しだし、その「素」からくすりがつくられていく化学的プロ

セスを紹介しています。この新薬研究体験装置では、「試験管」に見立てた筒を装置にセットし、化学物質を組み合わせて、くすりの素となる化合物をつくる作業を疑似体験できます。



チャレンジ新薬ゼミナール（ワークショップ）

## 白衣の研究者になって、「くすり」実験に挑もう！



1日2回（11時～、14時半～、約20分）実施しています。予約は不要です。

展示室の中央には、「チャレンジ新薬ゼミナール」と称したワークショップコーナーがあります。

ここでは、「くすりの『かたち』』というタイトルのワークショップに参加できます。粒の大きさが違う岩塩を水に溶かす体験によって、くすりにいろいろな形がある理由を学べます。

実験では粉（岩塩）を扱うため、参加者は白衣、ゴーグル、手袋を着用し、

研究者さながらの安全な出で立ちで臨みます。大きな粒のままの岩塩と、すりつぶした細かな岩塩との溶け方の違いを見比べて、それらの溶け方の違いに気づいた子供たちは、「こっちはもう溶けた!」と興奮した表情をみせ、形と溶け方の関係について理解を深めてくれます。「ふだん飲

んでいるくすりが、なぜその形をしているのか、考えてみるといいですよ」と実



験演示スタッフが話すと、みなにっこり。

今後、くすりを「取り出す」体験や、「見つける」体験ができるプログラムを加えていく予定です。どうぞお楽しみに。

参加者に聞きました

とけ方のちがいが面白かった!

オン媛黎さん（小学2年）

「塩を細かくしたのをとがしていくと、すぐにとけていって、もうひとつの（細かくしていない）塩をとがしたときと比べて、とけ方や色も少しちがっていたところが、とても面白かったです」

東京都世田谷区からご家族で来館した媛黎さん。はじめて白衣を着て挑戦した実験は、とても楽しかった!と笑顔をみせてくれました。お母様いわく「お兄ちゃんも科学技術館が大好きで、家族でよく来て楽しんでます」。



製薬協主催、2016年12月21日 クスリウム監修者・望月眞弓教授による完成記念講演も当館で開催

### 将来、子供たちが医薬品の役割を伝えてくれる文化を育てたい



クスリウムを監修した望月眞弓先生（慶應義塾大学薬学部教授・慶應義塾大学病院薬剤部長）。真摯かつ明快に、子供たちの医薬品教育の意義を語られた

2016年12月21日、クスリウムの完成記念式典を前に、科学技術館の第3会議室で、日本製薬工業協会（製薬協）主催による「くすりの部屋—クスリウム」完成記念講演会が開かれました。新展示室クスリウムを監修した慶應義塾大学薬学部の望月眞弓教授が登壇し、「学校教育における医薬品の教育への期待と課題」と題して、多くのマスコミ記者らを前に講演と質疑応答を行いました。

望月教授は、学校における医薬品教育に長く携わっているお立場から、平成20年の小・中学校ならびに平成21年の高等学校の学習指導要領改訂、平成26年の薬事法改正などにも触れ、教育現場において子供たちが医薬品の適正使用のための知識を得ることの重要性と、その環境づくりの成果について語られました。



科学技術館第3会議室には多くの記者が集い、くすりに関する熱い質疑応答がなされた

人々が自らの健康を適切に管理する能力を身につけ、良質な医療を実現するには「くすりは正しく使うことが前提である」という考え方を文化として育てていくことが大切であり、それには医薬品の教育が役立つ」と望月教授。「いまの小中高生がくすり教育を通じて医療の一端に接することで、大人になった時に、医薬品の役割を伝えていってくれることを期待したい。こうした面でもクスリウムを利用いただき、文化を育てていけたらと思っています」

講演では、医療教育が掲げる各テーマとともに、クスリウムの各展示コーナーについても紹介されました。

<望月教授のクスリウムへのコメント>

「クスリウムでは、くすりの開発の歴史や、どういふふうにくすりができるかについてもかなりの展示スペースを割いています。この展示を見た子供たちが、社会に貢献できるくすりをつくる研究者になりたい、というふうにも思ってもらえることも、クスリウムの中の大きな柱のひとつです。ぜひそういう子供たちがたくさん出てくださることを願っています」

くすり研究員入門ラリー (チャレンジラリー)

クイズに答えて「上級研究員」をめざせ!



「くすり研究員入門ラリー (チャレンジラリー)」は展示室全体をまわって、くすりにまつわるいろいろなクイズに答える体験です。チャレンジラリー用の

カードを入口や中央で入手して、展示室内の5つの展示ブースで、それぞれのブースに関連したクイズに答えます。たとえば、「紀元前 4000 年ごろつ

くられた最古のくすりの記録があります。なにに書いたのでしょうか?」「世界ではじめてワクチンで予防できた感染症はなんのでしょうか?」といった問題が3択形式で出ます。クイズに全部答えると、診断コーナーでくすり研究員としてのレベルが表示されます。そのレベルに合ったスタンプを押して、そのカードを修了証として持ち帰ることができます。

クイズにはなかなか難しいものもありますが、展示ブースの解説パネルにヒントがあることもあるので、「上級研究員」を目指してがんばってください。



**参加者に聞きました** 木ノ内優宇くん (小学6年) 木ノ内陽希くん (小学4年)  
くすりのしくみがわかった! 「(ラリーをまわって) くすりのしくみがよくわかりました」「またラリーに挑戦してさらに上級を目指したいです!」  
東京都足立区からご家族で来館した木ノ内くん兄弟もラリーをクリア。優宇くんは、チャレンジラリーのパネルの裏側にあるデジタルゲームにも挑戦し、大人も苦戦するゲームで高得点をゲットしました。陽希くんも、難問が多いクイズにひるむことなく、「面白かった」と笑顔で話し、爽やかなガッツポーズをみせてくれました。



**参加者に聞きました** 上原永嗣くん (小学1年)  
またラリーをやりたい! 「チャレンジラリーをやった楽しかった。むずかしそうな問題は、まわり (の解説パネル) を見ると、答えがわかるので、むずかしくなかった。ラリーをまたやりたいです」  
神奈川県川崎市からお父様と来館した永嗣くん。クイズのヒントが解説パネルにあることにしっかり気づき、初挑戦ながら見事、中級研究員となり、修了証を持ち帰ってくれました。



これからの展望

医薬品・医療へのさらなる理解・関心を深めるきっかけに

「くすりの展示室-クスリウム」を製作するにあたっては、一般財団法人宝くじ協会より助成金を拠出していただきました。また、日本製薬工業協会より展示の内容や運営に対して全面的な支援をいただいています。ここにあらためてお礼を申し上げます。

科学技術館を訪れる多くの小学生・中学生が、この新しい展示室でくすりに

ついて体験したり学んだりすることで興味や関心を持ち、将来、医薬品や医療分野に関わる仕事をめざすきっかけになることを祈っています。クスリウムが多くの方々に親しんでいただけるよう、関係者一同、皆様の来館をお待ちしています。

<科学技術館運営部 今村康一郎/  
経営企画・総務室 中村隆、永井紀衣>



クスリウムはベンゼン環をイメージした六角形が目印。皆様、お待ちしております!



# 科学技術館CanSatプロジェクト 第2期ミッション完了

## 今夏に本番打ち上げへ

～米国ボーイング社助成

中高生たちの手で、空き缶サイズの超小型模擬衛星「CanSat」を作り、アメリカで打ち上げよう。そんな夢の企画として2015年11月から3カ年計画で実施している「科学技術館 CanSat プロジェクト」。第1期、第2期の活動の中で中高生たちの知識・技能も飛躍的に向上し、1月からはいよいよ本番を前にした第3期が始動した。夢の実現はもうすぐだ。

ロケットが約3,000m上昇し、CanSatが放出された直後。打ち上げに使われたロケットの部品が写った貴重なスナップショット

## ハイレベルの実力を、めきめき身につける中高生たち～2016年第2期活動報告

CanSatとは空き缶（Can）のサイズの超小型模擬衛星モデルのことです。通常の人工衛星の要素——マイクロコンピュータやセンサ、アクチュエータ、送受信機、GPS——といったものを組み込み、気球やモデルロケットで上空に放出してパラシュートなどで降下する間に観測や通信といったミッションを行います。このフィールド実験で得られたデータや反省点をまとめて報告をする競技会が世界各地で開催されていますが、その中でもメジャーなものの一つとしてARLISS（A Rocket Launch for International Student Satellites）があります。ARLISSはアメリカのネバダ州ブラックロック砂漠で行われ、地上高度約3,000mの上空へ打ち上げができるため日本の大学だけでなく世界各地から参加があり、国際交流の場としても有意義な大会です。

2015年から開始した「科学技術館 CanSat プロジェクト」は、2017年のARLISS2017に中高生が参加できるようにサポートすることを目的としています。特に学校で学ばないような電子回路・プログラミングといった領域の技術と経験が求められるので、技術学習のための講座を開催しています。

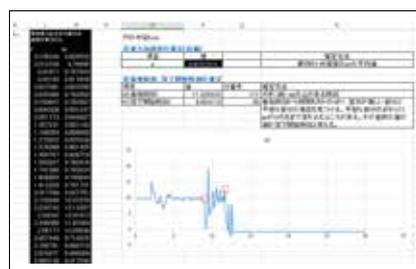
第1期ではExcel VBAで実用的なソフトウェア開発の基礎と、CanSatで求められる特殊な計算を扱いました。それを踏まえて第2期の前半では実際にCanSatの機体として使える教材用キット「HEPTA<sup>(※1)</sup>」に使われている「mbed」というマイコンボードの使い方、そのプログラミングに使われるC言語、GPS・加速度センサ・SDカードなどの周辺部品との通信や制御方法を扱い、7月

には実際に構体<sup>(※2)</sup>とパラシュートを装着して落下実験を行い、CanSatによる実験の一連の流れを中高生に体験してもらいました。8月～9月はこのプロジェクトの担当職員がARLISS2016の実地調査をするため講座はお休みとなりましたが、10月には再開して電子回路の講座、11月以降はCanSatと無線通信をする「地上局」を製作するためのソフトウェア技術の講座を実施しています。

講座の内容は必然的に、物理学・電子工学・プログラミング技術・数学が一体となり、通常の中学校・高校では扱わないことが大部分を占める難解なものとなっています。この内容をなるべくわかりやすく解説できるよう担当職員も頑張っているところです。毎回10名前後の中高生が続けて参加してくれており、講座の実施中は大変そうな様子ではありますが、会うたびに実力の向上を感じます。



参加者が2人1組で製作したパラシュートを実験用機体に取り付け、館内の階段を利用して落下実験を行った。右は落下実験での高度変化の解析グラフ



落下実験時の記録映像と、データ解析によって求めたパラシュートの開傘時間や降下速度を照合してまとめ、実験結果を報告した

※1 日本大学理工学部宇宙構造物システム研究室にて開発 ※2 CanSatの回路基板などの主要部品を衝撃などから保護するボディやシャーシのこと

## 米国 ARLISS でチーム JSF が Best Mission Award を受賞!

今年の ARLISS2016 には、昨年と同じく「Mission Competition」と「Come Back Competition」の2部門があり、合計20チームの参加がありました。当プロジェクトではチーム「JSF」として Mission Competition に参加しました。

この部門はミッションを自由に設定でき、そのミッションの新規性・意義・達成度などを競うものです。JSF が設定したミッションは「CanSat が上空で放出されてから着地するまでの間に映像を記録する」というシンプルなもの。映像記録は市販の4Kカメラを搭載して行いましたが、これを安全に放出・降下・着地させ、確実に回収する



当プロジェクト実施のための実証実験として製作した CanSat。4K カメラを搭載し、GPS 受信機と通信用の無線機を内蔵

ために、速度 3.6m/s で降下するパラシュート、5m 程度の自由落下にも耐えられる構体、GPS で緯度・経度を取得して、それを 3,000m の上空から地上へ送信できる無線機、そのためのデータ通信手順とプログラムといったものをすべて設計・製作しました。

それと同じくらい大変だったのが、ARLISS で定められた安全基準を満たしていることを証明するための試験です。その試験結果の審査を3回目でようやくパスしましたが、米国への出発5日前というギリギリのタイミングでした。現地に着いてみると回路の一部が故障していましたが、修理して1回目の打ち上げ・回収に成功。上空からの映像もすべて取得できました。2回目は降下中に故障し、機体が一時行方不明



打ち上げ時の強い振動に耐えられるよう、加振機による振動試験を行った。他にも落下試験など過酷な試験に耐えなければ打ち上げは許可されない



成果報告会では、ミッション内容に対する達成度の高さが評価され、Best Mission Award を受賞

になりましたが、故障直前まで位置データが受信できていたので、それを元に着地点点を予想した結果、何とか回収できました。

ARLISS の大会最終日には、各チームが成果を報告し評価し合う「成果報告会」があります。その結果、チーム JSF はミッション達成度の高さを評価いただき「Best Mission Award」を受賞しました。



当プロジェクト実施のための実証実験として製作した CanSat は ARLISS2016 において2回打ち上げられ、2回ともミッションを成功させた

## いよいよ第3期始動! CanSat と地上局の設計を重要ミッションに

科学技術館として CanSat を実際に製作し大会へ参加することはまったく初めての経験でしたが、ARLISS2016 への参加によって、本プロジェクトに参加している中高生たちが ARLISS のミッションに具体的にどのように寄与できるかが明らかになってきました。

ミッション設定、機体設計と製作、安全試験と審査、打ち上げと通信と回収、データ解析と成果報告といった段階がありますが、それぞれ十分に活躍できるようになるまでの道りはかなり長いといえます。その中で日頃から考えたり訓練したりできる要素が大きい部分に重点を絞ることにして、今後の活動内容を検討したいと考えています。

第2期の後半では打ち上げた後最も重要なこととして、CanSat と確実な通信を行い回収のためのデータ解析を行う地上局の製作、そのためのデータ通信手順（プロトコル）の実装といった事柄を実習によって学んでいきます。そして第3期では本番の CanSat と地上局について、参加者自身に設計段階から携わってもらいたい、というのが今後の計画です。

現在の参加者は、プログラミングの初心者から経験者、中学生から高校生までと様々なバックグラウンドと学年の人たちでしたが、1年半のプロジェクト参加でどこまで実力をつけ、活躍してくれるのが楽しみです。

<科学技術館運営部 丸山義巨>



### CanSat プロジェクト・スケジュール

- |     |  |
|-----|--|
| 第1期 | 2015年12月～2016年2月<br>ソフトウェア開発の基礎              |
| 第2期 | 2016年3月～2016年12月<br>ハードウェア制御の基礎              |
| 第3期 | 2017年1月～9月<br>CanSatの基礎<br>9月ARLISS2017で打ち上げ |

同プロジェクトの詳細は下記をご覧ください。

科学技術館 CanSat プロジェクト特設サイト  
<https://www3.jsf.or.jp/cansat/main/index.html>

# 「実験が苦手」な先生たちをお助けします

## 授業に生かせる「教員のための理科実験スキルアップ講座」

～公益財団法人東京応化科学技術振興財団 助成



「ぜひ授業でやりたい」と、実験をスマホで動画撮影する参加者も多い（化学）



ステンレス箸を使って磁性について考える（物理）



鶏の手羽先も筋肉と腱のしくみを知る教材だ（生物）

### 「教員のための理科実験 スキルアップ講座」

小・中学校教員、理科ボランティアなどを対象に、物理・化学・生物・地学の4分野で各専門分野のベテラン教師が、実験ノウハウを伝授する体験型講座。年2回実施（8月、11月）。1講座（約2時間）の受講料は1,000円（同日複数受講は割引）。募集人員は各講座20名。詳細はホームページを参照ください。

「青少年のための科学の祭典」Web サイト内  
<http://www.kagakunosaiten.jp/>

#### ●理科教師の指導力向上こそ人財育成の鍵

小・中学校で理科を教える教員の5割以上が「実験が苦手」という悩みを抱えている、という結果が、文部科学省や当財団の近年の調査で明らかになっています。\*

理科好きの子供を増やすためには、子供だけでなく、子供に理科を教える教員にもしっかりと向き合い、先生たちが抱える指導上の悩みを実践的にフォローしていくことは、とても重要な教育課題です。

「ならば、悩んでいる小・中学校の先生や実験講師の人たちが、自信をもって理科実験に臨めるよう、ノウハウを伝える場を作ろう」——日本科学技術振興財団では、「青少年のための科学の祭典全国大会」実行委員の理科教師の方々とともに、こうした理科教員向け講座の構想を温め、2012年、「教員のための理科実験スキルアップ講座～ベテラン教師による実践的理科実験極意の伝授～」(現在は年2回、8月と11月に実施)をスタートさせました。

#### ●参加者がじっくり実験を体感

講座の実現・継続にあたっては、公益財団法人東京応化科学技術振興財団「科学教育の普及・啓発助成事業」の助成をいただき、参加者全員にゆきわたる実験材料なども揃える体制ができました。講座プログラ

ムは、実験講師を務める「科学の祭典」実行委員の先生方が毎回作成し、入念なりハラスルと議論を重ね、本番に臨んでいます。講座では、参加者が実験をしっかり実験を体験できることを重視し、材料の選定、簡単で失敗しない実験のコツ、正しい理論紹介など、現場に寄り添った実践的解説を行っています。講座では講師陣と参加者も垣根なく対話ができ、実験の理解を深められる場となっています。

#### ●4分野の講座すべてで満足度100%

おかげさまで、この講座は2016年で5年目を迎えました。毎回好評をいただき、リピーターも多く、「ここでの実験のコツを自分の授業でもぜひ取り入れたい」といった声もいただいています。2016年11月に実施した第2回講座の参加者アンケートでは、回答者全員から「役に立った」(「とても役に立った」90.2%、「まあまあ役に立った」9.8%)、そして、「また参加したい」という回答をいただきました。

スキルアップ講座は、今年も、参加者からリクエストの多かった単元など豊富なプログラムをご用意して夏と秋に開催する予定です。先生方をはじめ多くの方々のご参加をお待ちしています。

<人財育成部/経営企画・総務室>

※ 独立行政法人科学技術振興機構・国立研究開発法人教育政策研究所「平成20年度小学校理科教育実態調査」、日本科学技術振興財団「理科を教える小学校教員に向けた科学技術リテラシーのテキスト・情報の編集に係る調査報告書」(2011年9月)

## 面白くてためになる！ 2016年度 第2回講座レポート

2016年度は、8月の第1回講座（JSF Today142号 p11 参照）に続き、11月に第2回講座として19日（土）に地学・物理、20日（日）に生物・化学の計4講座を当館実験工房で開催しました。各分野の教室の様子を誌面でご紹介します。

### 物理

#### 誤解されがちな事項を見直そう 「磁石、磁界、電磁誘導」の落とし穴

講師：平野弘之（神奈川県立厚木清南高校）



誘導起電力に着目した電磁誘導実験の様子。右は地磁気を調べる伏角方位磁針

日常生活と関係の深い「磁場」の世界ですが、小・中学校で学ぶ磁石・磁界・電磁誘導の分野では、誤解されやすい事項が多くあります。中学校の「電流と磁界」の単元では、学習後でも、多くの生徒がフレミングの左手の法則を「電流の向きと磁界の向きのはさむ角が直角のときだけ磁界から力を受ける」と誤解しています。また、中学校の教科書は「電磁誘導の本質が誘導電流ではなく誘導起電力である」ことについて触れていません。こうした誤解が生じがちな事項について、様々な実験を通じて現象の本質を確認し、学習指導法を探りました。

参加者の声

「以前やっていただいた内容も、ぜひもう一度やっていただきたい。勉強し直します」

### 地学

#### 命の大切さを知る感性も大事です 「災害に対して生き残るための “火山”の知識」を学ぶ

講師：相原延光（関東学院中学校高等学校/  
神奈川総合高等学校）



火山爆発についてのレクチャー後、様々な火山灰を各自が顕微鏡で観察した

昨今、「火山災害」が起こるたび「予知して防げなかったのか」という議論がおきますが、実は、中学で学ぶ「火山・火成岩」の地学の知識によって、火山災害のしくみを知ることができます。この講座では、まず火山噴出物や噴火活動の種類など基本的知識を確認したうえで、火山灰を顕微鏡で観察し、火山爆発との関連性を確認しました。微細な火山灰の観察法や、火山灰の観察から噴火形式を理解する方法などを解説しながら、自然災害と人間生活がいかに共存すべきか、人の命の大切さを知る感性の大切さも伝えました。

参加者の声

「気づくことなく過ごしていた内容への興味が深まり、理解するきっかけをいただきました」

### 化学

#### 簡単で不思議を感じとれる実験を 「酸とアルカリとイオン」 「酸・アルカリと塩の性質」

講師：内田祐子（千葉県立市川東高等学校）  
中台文夫（市川学園市川高等学校）



酸・アルカリの性質を周期表に沿って解説。呈色反応皿で様々な化学反応実験も

今回は、中学校の「酸アルカリとイオン」の単元の実験を行いました。まず、酸・アルカリの特性を水素イオンと酸酸化物イオンの移動によって理解する「イオンの移動実験」を簡単に行う方法を演示しました。次に、弱酸（酢酸）と強酸（塩酸）との性質の違いを実感する実験や、中和で水ができること、中和しても必ずしも中性ではないことを確認する実験を行いました。さらに、酸・アルカリの定義を確認するため、周期表の周期性に沿っていくつかの関連実験を行いました。参加者の先生方が熱心に実験動画を撮影する様子も印象的でした。

参加者の声

「実験内容はもちろん素晴らしいですが、日々の工夫や失敗などの話を聞けたのが非常に良かったです」

### 生物

#### 「解剖」は生物のしくみを知る基本 ブタの眼の解剖とニワトリの脳の観察

講師：高梨賢英（東京学芸大学）  
谷口真也（慶應義塾普通部）



ブタの眼の解剖を行う参加者。解剖を行うと、眼球の構造も明確に理解できる

生物の構造を知るのは生物分野の基本ですが、そのために必要な解剖実験はなかなか授業で行われないのが現状です。そこでこの講座では、定番の解剖実験を参加者に行ってもらい、準備から後片づけまで一連の流れを確認してもらいました。人間の眼と同じ構造をした「ブタの眼」の解剖では、レンズ状の水晶体、硝子体、網膜、視神経の束などを観察してもらいました。「ニワトリの脳」の観察では、鶏頭（ドッグフードの缶詰）を用いて脳を取り出し、大脳、中脳、小脳、延髄などを観察しました。また、手羽先を動かし筋肉と腱、骨のつながりも確認しました。

参加者の声

「敬遠していた鶏頭実験も比較的簡単にできたので、授業に生かしたいです」

# クレイモデル造形は、楽しくて凄い！ カーモデリングの世界を堪能する2イベントを開催

## 夢のクレイ造形体験！「ワクエコ・カーモデラー教室」

昨年11月23日（水・祝）に、恒例の「ワクエコ・カーモデラー教室」を開催しました。科学技術館2階の自動車展示室「ワクエコ・モーターランド」を出展する日本自動車工業会（JAMA）と、国内の自動車メーカーのカーモデラーによって結成された日本カーモデラー協会（JCMA）による本教室は、毎年複数回実施しており、大勢の方にご参加いただいています。

午前は「おてがるコース」、午後は「じっくりコース」と題し、それぞれ約2時間と2時間半で小・中学生がクレイモデル造形を体験しました。先生は、JCMAに所属する各メーカーのカーモデラー、つまりお仕事として実際にクルマのデザインをしている皆さん。参加者1人に対し1人以上の先生がつき、プロ用の道具を使いながら、工業用のクレイ（粘土）を用いてデザインの立体

化を行いました。

おてがるコースでは見本を参考に、じっくりコースでは事前に自分で用意した資料やイメージを基に、それぞれクレイを盛りつけて、自分だけのクルマを削り出していきます。参加者は、好きなクルマについて先生とにこやかに話しながらも、作業中の表情は真剣そのもの。長丁場にもかかわらず丁寧に作品を作り上げ、保護者の「こんなに集中して長時間やれるなんてびっくり」とのお声も多数聞か



事前にスケッチしてきたオリジナルスポーツカーが、間もなく立体として完成（じっくりコース）



クレイを加工するためのいろいろの道具は、普段先生方が業務でお使いのプロ用のものを一日借用



出来上がった作品を手に、先生方とみんなで記念撮影（おてがるコース）。半日間、お疲れさま！

ました。次回「ワクエコ・カーモデラー教室」は2017年3月20日（月・祝）に開催予定です。

## これぞ驚愕の“匠の技”！「カーモデルエキシビション2016」



トヨタ自動車「威嚇 ～表情と動き～」。ゴリラの毛の一本一本や足元の植物も、全てクレイ造形



「匠の技」展示の一つ、会場入り口付近に置かれた本田技術研究所四輪R&Dセンター「双龍図」



会場の一角では、来場者もクレイの感触を確かめながら、専用の道具で思い思いにひと削り

また、昨夏8月24日（水）・25日（木）には、科学技術館1階を会場に、JCMA主催・JAMA後援の「カーモデルエキシビション2016」が開催されました。おおもむね偶数年に当館の展示・イベントホールをお使いいただいているこのイベントでは、上記と同様の「子どもカーモデラー教室」のほか、モデラーを目指す学生を対象とした「学生デザインチャレンジ」や「モデラー育成講座」、各社による「『匠の技』モデル展示」コーナーなどがあります。各社の作品は、クルマ以外にもプロが本気で作った立体造形揃いで、まさに「匠の技」と言うべきものでした。その一部を写真でご紹介します。

<科学技術館運営部 松浦 匡>

# “たたら師”になって、力を合わせて鉄づくり！ 恒例「たたら製鉄実験」、今年もいい鉄ができました

2016年11月13日（日）、科学技術館において一般社団法人日本鉄鋼連盟と当財団との共催で、特定非営利活動法人ものづくり教育たたらの方々を講師に招き、科学技術館サイエンス友の会会員などを対象とした「たたら製鉄」実験を開催しました。

「たたら製鉄」とは、粘土でつくった箱の形をした低い炉に、原料の砂鉄とその砂鉄を還元するための木炭を入れて風を送り、炉内を高温にして鉄を取り出す日本古来の鉄をつくる技術です。現在では、鉄は鉄鉱石を原料として高炉で大量につくられるため、ほとんど行われていない技術ですが、鉄づくりの歴史を学ぶとともに実際に鉄を作る体験を通して、鉄のことをより知っていただくことを目的として、本

イベントを実施しました。

朝8時過ぎから3基の炉に分かれて作業に挑戦しました。本実験では、粘土の代わりにレンガで炉をつくります。



炉を加熱しながら砂鉄と木炭を交互に繰り返し入れて、約3時間にわたり炉を加熱したところ、5kgを超えるケラ（純度の高い鉄を含む塊）をつくることができました（写真上）。

参加者の児童から「ふいごの体験が楽しかった」、「また参加したい」などの声が集まりました。

＜科学技術館運営部 中村 潤＞



映画「もののけ姫」にも登場する「踏みふいご」。みんなで交替で踏み続け、炉に風を送った



炉に藁（わら）の束を置いて火を鎮める「火伏（ひぶせ）」の儀式。もうすぐケラの完成だ

## 「第47回市村アイデア賞」表彰式・作品展を開催 科学技術館館長賞は「何等分にもできるかさ」



表彰式の最後に入賞者と審査委員の方々が揃い記念撮影。右の肖像写真は市村清氏



科学技術館では恒例の作品展を開催。ユニークなアイデアに子供たちも釘づけ

小・中学生の独創的アイデアを募り優秀作を選出する「第47回市村アイデア賞」（主催：公益財団法人新技術開発財団、後援：公益財団法人日本科学技術振興財団・科学技術館ほか）の表彰式が11月18日（金）、科学技術館サイエンスホールで開かれました。応募総数28,984件の中から選ばれた個人賞上位37名、団体賞上位6団体が壇上で表彰を受けました。また、この日から12月4日（日）までの17日間、科学技術館2階サイエンスギャラリーで「第47回市村アイデア賞作品展」を開催し、個人賞上位12作品を展示しました。

個人賞では、文部科学大臣賞に秋田県秋田市立川尻小学校6年の船木璃空くんの「ecoでマイナス気温」、科学技術館館長賞に佐賀県大町ひじり学園中



シンプルで奥が深い「何等分にもできるかさ」

学部2年の梶原麻未さんの「何等分にもできるかさ」が選ばれました。梶原さんの作品は、円形の紙を傘状に折り中央に棒を立てた形状で、東ね方を変えることでケーキを2～8等分に切り分けられる道具です。「ケーキを切るとき便利に使えるものがあっていいなと感じ、思いつきました」と梶原さん。

他の受賞作も、毎日の生活の中から着想されたものが多く、実用的なものから夢を与えてくれるものまで様々な創意工夫が凝らされています。作品展でも、多くの来館者がじっくりと作品に見入っていました。これからもいろいろなアイデアの応募を待っています。

＜人財育成部 / 経営企画・総務室＞

市村アイデア賞（新技術開発財団）  
<http://www.sgz.or.jp/develop/idea/>

# 科学技術館「キッズプログラミング倶楽部」が大人気！ 2020年の小学校プログラミング教育必修化で高まる注目



「体験クラス」でプログラミング初挑戦という子でも、見事なオリジナル・ゲームが完成しました！



各講座は毎月第1、第3、第4日曜日に開催（変則日程の月もあり）。受講料は各講座1,500円です。お申込みは右記サイトからEメールでどうぞ

文部科学省が、2020年から小学校での「プログラミング教育の必修化」を検討するとの方針もあり、近年ますますプログラミング教育に対する注目度が上がっていますが、「科学技術館パソコン教室」では比較的早い時期の2012年11月より小学3年生から中学生までを対象とした講座の「キッズプログラミング倶楽部」を開催しています。

同講座内では「スクラッチ」という小学生にも楽しみながら使えるプログラミング環境を使用します。参加者は体験・初級・中級・演習とそれぞれ参加クラスのレベルに合わせたテーマの作品を作りながら「スクラッチ」でゲームやアニメーションなどを作っていく過程でプログラミングの基本を学び、論理的思考力や問題解決力を高めることができます。講座内で作成した作品は

後日ウェブサイト上へアップロードされ、自宅からアクセスして保護者や友達に見せることができるため、参加者は次のレベルへの意欲がわきます。

また、講座の始まりは「おはようございます」「よろしくお祈りします」、講座の終わりには「ありがとうございました」と元気よく、爽やかな挨拶を必ず行うのが担当講師のポリシー。「学校の授業にはあまり関心を示さない子がとても楽しそうに講座の様子を話してくれた」などの感想も多く寄せられ、保護者からも好感を得ている点が高いリピート率に繋がっています。

<施設運営部・パソコン教室 下山進一郎>

詳細・申込み：科学技術館パソコン教室

<http://www.kagakupc.jp/>

みんなでのしくスクイーク

<http://etoys.jp/>

## 家族で笑顔になれる実験ショーを披露 企業連携事業「ファミリーデー2016」～主催：汐留シティセンター

汐留シティセンター（東京都港区東新橋）が毎年11月第3日曜日の「家族の日」に実施している「ファミリーデー2016」が今年も11月20日（日）に開催されました。本イベントは、汐留シティセンターに勤務されているオフィスワーカーとご家族を対象に、テナント企業等のご協力のもと、家族で一緒に楽しめる様々なプログラムを行っているものです。当日は、開場前からイベント整理券を求める多くのお客様にご来場いただきました。

当財団は、三井化学株式会社ならびに三井不動産株式会社のご協力のもと、同イベントで「科学戦隊実験ジャークショー」と「サイエンスショー」を披露いたしました。

「科学戦隊実験ジャークショー」は、演劇

仕立ての科学実験ショーということもあり、お子様はもちろん、大人の方も笑って楽しめ、ためになる内容で、今年も大いに盛り上がりました。また、「サイエンスショー」では、「身近なものでふしぎ☆実験」ということでオレンジの皮に含まれるリモネンという成分を使った実験や、空気をテーマにした実験（ビッグバルーンで空気の衝撃実験、チューブロケット、巨大空気砲）を披露いたしました。

今回実施しました2つのショーは、“身近にあるものを使い、手軽で、安全なショーが可能なこと”がコンセプトであり、来場者の目の前で楽しく、不思議な現象を起こすことが最大のポイントです。アニメのヒーローショーにも負けない楽しいショー内容で、とても好評でした。 <科学技術館運営部>



「科学戦隊実験ジャークショー」ではお子様も参加。ナゾナゾマンの出ず問題に果敢に立ち向かった



「サイエンスショー」で行った空気実験「巨大空気砲」。大きな輪に会場が沸いた

# 熊本地震募金のご支援ありがとうございます

## 熊本地震「災害義援金」「被災博物館復興支援義援金」のご報告



科学技術館チケット・カウンターに昨年まで設けた募金箱。皆様の優しいお気持ちに感謝いたします

熊本県を震源として2016年4月14日から断続的に発生した地震では、多くの方々が被害を受けられました。ニュース報道こそ減りましたが、被災地は今なお復興の途上であり、まだまだ多くの支援を必要としています。日本科学技術振興財団・科学技術館では、昨年、被災された皆様の支援のため、館内に募金箱を設置し、来館された多くの皆様から温かいお気持ちを寄せていただきました。

昨年6月26日までお預かりした義援金は、総額を「平成28年熊本地震災害義援金」として、日本赤十字社に送金させていただきました。

また、当館が加盟する全国科学博物館協議会（全科協）では、被災地の科

学系博物館・科学館などの施設の復興・再建に役立てていただくための募金支援活動を行っており、当館もこの趣旨に賛同し、新たな募金箱を館1階チケット・カウンターに設けました。こちらにも、昨年末までたくさんの義援金をお客様から寄せていただきました。お預かりしたこの義援金は、全科協を通じて、熊本県内の各被災館（または自治体）へ寄付させていただきます。

ご来館時に協力いただいた皆様には、深く御礼を申し上げます。

被災者の皆様のご健康と安心な生活が戻られること、そして、一日も早い被災地の復興を、心よりお祈り申し上げます。

<経営企画・総務室 / 科学技術館運営部>

## 東レ株式会社 日覺昭廣社長 ご来館

### 科学技術館、東レ株式会社提供の実験ショーを視察

2016年11月1日（火）に、東レ株式会社の日覺昭廣社長が科学技術館の視察に来られました。

東レ株式会社は、科学技術館4階の「実験スタジアム」にて、平日は「【ろ過】で地球の水について考えよう!」、土・日・祝日は「せんいの不思議」の2つの実験ショーにご協力いただいております。

視察では、まず、当財団役員が当財団・科学技術館の事業概要のご説明を行った後、「実験スタジアム」において、実験ショー「【ろ過】で地球の水について考えよう!」を視察されました。

この実験は、理科実験の楽しさや、「ろ過」が人々の生活や世界の水不足の課題解決に役立っていることを学べる、また考えるきっかけとなる実験プログラムで、社長ご自身も楽しまれな

がら見学されておりました。また「せんいの不思議」の実験ショーでは、ステージ上に展示した実験道具や繊維素材などをご覧いただきました。

続いて、館内の4階「建設館」のワークショップや、5階フォレストの「オプト」の光学展示、「メカ」の機械展示、「ワークス」の科学展示や科学教室等を見学いただきました。展示室の見学では、子供たちや親子連れが展示を動かす様子や、演示実験に参加して、科学や技術に触れて楽しんでいる様子を視察いただきました。

科学技術館では、今後とも企業と連携を深め、最先端の科学技術を体験できる機会を増やし、理系を志す青少年の育成に貢献していきたいと考えています。

<科学技術館事業部 / 経営企画・総務室>



「実験スタジアム」で東レ株式会社提供の実験ショー「【ろ過】で地球の水について考えよう!」を日覺昭廣社長（右から2人め）に見学いただいた



「【ろ過】で地球の水について考えよう!」実験ショーをご覧になる日覺昭廣社長（右）。「水が汚れるとはどういうことか」を模型で説明しているところ

# 特別展「日本—<sup>フランス</sup>仏蘭西・百年飛行の旅」を好評開催中

## 世紀を超えた空の日仏交流を辿る旅



会式一号機(上)と、会式一号機のモデルになったアンリ・ファルマン1910年型飛行機(1/2スケール) 所蔵:所沢市教育委員会(下)

### 特別展

### 「日本—仏蘭西・百年飛行の旅」



開催期間: 2016年12月3日(土)  
~2017年4月9日(日)

主催: 所沢航空発祥記念館  
後援: フランス大使館/在日フランス商工会  
議所/日仏経済交流会/埼玉県教育委員  
会/所沢市教育委員会

住所: 埼玉県所沢市並木1-13  
(県営所沢航空記念公園内)

休館日: 月曜(祝日の場合は翌平日)

開館: 9時30分~17時00分(入館は16時30分まで)

入館料: 展示館 大人510円、小人100円  
共通割引券 大人820円、小人310円

T E L: 04-2996-2225

特設Webサイト

<http://www.tamevent.com/>

日本の航空の発達に大きな影響を与えた国フランス。所沢航空発祥記念館では、4月9日(日)まで、特別展「日本—仏蘭西・百年飛行の旅」を好評開催中です。さまざまな展示から航空史における日仏の関係を紐解き、異国の旅へ誘います。

### ●所沢で最初に飛んだ飛行機は…

所沢航空発祥記念館のエントランスロビーに入ると、白い飛行機が目に見えます。所沢飛行場で最初に飛んだフランス製複葉機アンリ・ファルマン機の1/2スケールモデルです。

これは日本がまだ航空黎明期だった1910(明治43)年、日本最初のパイロットの一人である徳川好敏が飛行機の操縦技術を学ぶためにフランスへ渡った際、現地で購入し、同年12月、東京・代々木練兵場(現在の代々木公園)で日本最初の公式飛行に成功した飛行機なのです。

同機はその後、当館の建つ所沢に運ばれ、1911(明治44)年4月、日本最初の飛行場である所沢飛行場での初フライトも成功させるなど、日本、また所沢とは切っても切れない関係の機体となりました。

ちなみに、アンリ・ファルマン機の上を見上げると、当館のロビーの天井に吊されている似たような機体が目に入ります。これは会式一号機と呼ばれるアンリ・ファルマン機をモデルとして、日本で改良して作られた機体なのです。どうぞご来館の際はこの2つの機体を観察して



所沢と縁が深い複葉機・アンリ・ファルマン機



美しいエールフランス航空ポスターがずらり



会場内。世界に空路が伸びていく歴史に触れよう



「Gear VR」でパリの旅をバーチャル体験しよう！

いただき、異なる箇所を探してみただくと面白いのではないのでしょうか。

フランスと日本との関係はそれだけ？……いえいえそれだけではありません。1919（大正8）年にはフランスからフォール大佐率いる航空教育軍事使節団が来日し、長きにわたり日本の航空教育に当たったことにより、日本の航空技術は大きく発展しました。フォール大佐は所沢にも大変ゆかりの深い人物で、記念館の建つ所沢航空記念公園内には彼の胸像もあるほか、市内には彼が好んで食べたと言われるカツレツを出してくれる料亭もあります。記念館にお越しになった際は、当時に思いを馳しながらカツレツに舌鼓……なんていうのも楽しいかもしれませんね。

●歴史を刻んだポスターがお出迎え

特別展会場に足を踏み込み、真っ先に目に飛び込んでくる絵画展のようなポスターパネル。これは、エールフランス航空から当館へ寄贈をいただいたパネルで、まだ写真等が発達していない

時代に作られた広報用のポスターなのだそうです。

ポスターの中には世界中に空路が伸びていく様子や、地図の中に日本の神社の鳥居などが描かれている物などもあり、旅心をくすぐられるものばかり。飛行機に詳しくない方でも、このポスターを眺めるだけでも楽しんでいただけるのではないのでしょうか。



ショップにはフランス物産ブースも！  
おいしいお菓子はいかが？

その他、各社からお借りした空の旅を楽しむグッズや、過去に運航されていた超音速旅客機コンコルドの紹介など、空の旅を楽しむ事をテーマとした資料を集めました。

●さあ！フランスの旅へ出かけよう

みなさんは「フランスの旅」と言われたら何を思い浮かべますか？

特別展会場にはゴーグルのような不思議な装置が置かれています。これは「Gear VR」と呼ばれる装置で、このゴーグルを装着するとあたかもパリに行ったかのような映像が眼下に広がります。パリに行ったことがある方も、そうでない方も、ぜひ一度ご体験ください。

日本で初めて飛行機が飛びたってから100年余り。飛行機は当時では想像すらつかなかったであろう進化を遂げ、日本からフランスへの旅は直行便によりわずか12時間余りで結ばれるまでになりました。一人でも多くの方に「フランスへ旅行してみたい！」と感じていただけましたら幸いです。

なお、本特別展の開催にあたり、格別のご協力を賜りました関係各位に対しまして心より感謝を申し上げます。

<航空記念館運営部>

# 科学技術館サイエンス友の会がめざすもの

## 学校や塾では体験できない総合学習の場に

スタッフの視点から様々な当財団の活動を紹介する「JSF Staff's View」。今号は、科学技術館の開館以来続く子供向けの科学教室「科学技術館サイエンス友の会」を取り上げ、このクラブを貫くコンセプトについて担当スタッフがじっくり語ります。子供たちが「自ら考えて行動すること」によって科学マインドを育てている場を、提供しつづけたと考えています。ぜひ、皆さんもご参加ください。



友の会担当の木村です。私も皆さんから沢山のことを学んでいます

### ●自然が教えてくれること

私は東京生まれ東京育ちですが、住んでいたのは、まだ自然がたくさん残っていた場所で、当時学校からまっすぐ帰ったことはまずありませんでした。幸いに、夏休みや春休みは田舎の親戚の家で妹と1カ月過ごすことが多く、満天の星空や川遊びなど、都心では体験できない貴重な時間を過ごすことができました。夜には、親戚の叔母たちに星座の見つけ方や、星の色と一生の話をして、「あ

の赤い星は、お年寄りだからもうすぐ死んじゃうんだって」と、話したことをよく覚えています。その叔母は一昨年他界しましたが、その赤い星は、今でも夏になると煌々と輝いて見えています。こうして自然は、生命について、人に教えることの難しさを今でも私に語ってくれます。

### ●社会教育との出会い

私は、大学卒業後はプラネタリウムに学芸員・技術スタッフとして就職しまし

た。社会教育は子供から大人まで、興味も知識も異なる様々な人とコミュニケーションを取って行かなければなりません。社会教育に関わってまず感謝したのは、子供の時に異年齢のコミュニケーションを多く持ったという経験です。また、天文学や宇宙科学は日進月歩で、常に勉強を続けなければなりません。仕事を始めた時は、ようやくインターネットが使えるようになったばかりでしたが、解説で使う説明の絵コンテや、星空のマップは、ほとんど手書きでした。線の引き方や、展示物の簡単な工作（フライス盤や旋盤の使い方）は、この時に覚えました。必要なものは自分たちで準備する、壊れたものは自分で直す、こういった考えは、私たちが使っていたプラネタリウムをつかった、ドイツの光学機器製造会社カール・ツァイスの技師から教わったことです。

### ●体験し、考えて自ら行動すること

今まで体験したことを伝えたいと、一度母校で教鞭を取ったときのことでした。昔はのんびりした学校でしたが、受験戦争の波が押し寄せ、かつての自由な雰囲気なくなってしまったことにショックを受けました。私が苦手だった詰め込み式、暗記が主流となり、授業がとてつまらないものに思えてなりませんでした。これでは理科の楽しさを伝えることはできません。

ようやく、科学技術館でサイエンス



いろいろな道具が使えると、嬉しいね!



手作りの楽しさ!モノづくりの原点です



真剣な眼差しで。正しく量る、化学の基本



タイタンに雨?英語でSTEAM教育を体験



シンラドームにて、オーロラ3Dを体験



自然の宝庫、北の丸公園でドングリ調査



大学や研究機関との連携教室では、NASAの研究者の講義や宿泊行事も実施しています。ハヶ岳にて

友の会を担当してから、「体験すること、考えて自ら行動すること」が、私が伝えたかった勉強の方法だと強く感じました。サイエンス友の会は、理科だけではなく、社会との関わりや身の回りに応用できること、いろいろな仕事をしている大人から直接学び取ることができる、学校や塾では体験できない総合学習の場と考えています。

### ● 「できないことが当たり前」

サイエンス友の会は、学年の優劣はありません。新しいことに挑戦する気

持ち、失敗に怖気づかない、根気よく続けること、よく観察して記録を残すこと、よく考えて同じ失敗を繰り返さない努力をすること。これが、サイエンス友の会の皆さんによく理解してもらいたいことです。

初めてやることは、うまくいかないのが当たり前です。上手にできるようになるためには、まず基本をしっかり身につけることです。道具の正しい使い方を練習しましょう。そして、道具が使えるようになったら、言われなくてもどんどんやりたいことに挑戦しましょ

う。大丈夫です。ちゃんと私たちスタッフが見守っていますから。

線を引く、折る・切る、量る、そしてノートを取る癖をつけること！根気よく一つひとつ基本を積み重ねていく、これは研究者もエンジニアも、モノづくりの大人たちが実践していることです。ローマは一日にしてならず。素晴らしい成果は、子供の頃からの多くの体験によるものですよ。サイエンス友の会では、皆さんにも、そんな大人になってもらいたいな！と、日夜応援しています。

<科学技術館運営部 木村かおる>

## サイエンス友の会が開催する教室

### 実験教室

身近な材料や科学技術館にあるいろいろな実験器具を使い実験や観察を行う教室です。

教室例：「酸性雨を調べよう」「イカの解剖」

### 工作教室

自分の手と頭を動かして、ものづくりに取り組む実践的な教室です。

教室例：「工作のきほん」「電子工作教室」

### パソコン教室

パソコンに触ったことのない人でも、講師が基本操作からやさしく教えます。

教室例：「3次元グラフィックを描こう」

### 自然体験教室

北の丸公園や郊外に出かけて、動物や植物、また自然現象を観察する教室です。

教室例：「天体観察教室」「野あそびビンゴ」

### 施設見学会

科学や技術に深く関連している工場や研究所などを見学します。

教室例：「建設工事現場」「火力発電所見学会」

### 親子deわくわくサイエンス

工作や実験が少し不安な時、親子で協力して挑戦できる教室です。(小学3,4年生限定)

教室例：「植物の細密画と顕微鏡」

### 2017年度のお申込みは 次ページ(P22)をご覧ください

「科学技術館サイエンス友の会」では、2017年度(第54期、4月～翌年3月)会員のお申し込みを2017年2月15日(水)まで受け付けています。また、秋からの半年会員(2017年10月～3月の6カ月間)も、夏に募集をする予定です。詳細は、追って下記ウェブサイトでお知らせします。

問い合わせ  
科学技術館運営部 サイエンス友の会  
TEL：03-3212-8506  
<http://www.jsf.or.jp/science/info/>

■ 科学技術館より

○ 「海」シリーズ第3弾! 春休み特別展  
「たからのうみ と うみのたから展」開催



地球深部まで探査できる世界初のライザー式科学掘削船「ちきゅう」のことも紹介します  
写真提供: 海洋研究開発機構 (JAMSTEC)

科学技術館 2017 年春の特別展は、「海」をテーマに開催します。

エネルギー、資源、食料、人口など、私たち人類は様々な課題に直面していますが、海洋の開発と利用はこれらの課題の改善に向かう光明のひとつです。世界第6位という広大な管轄海域を有する日本にとって、その知と技術を結集して「海」に目を向けることは未来への重要な意味を持っています。

本特別展では、実物・模型・実験装置などの展示や、ワークショップ、ミニ講座によって、海に関する科学や技術についてわかりやすく説明します。これらの参加体験をとおして、海への興味と関心を高め、海の恩恵とそれを利用するための科学と次世代技術、そして海にかかわる産業のこれからの将来なども紹介し、改めて海について知り、考える場を提供していきます。

- ・会 期: 2017 年 3 月 18 日 (土)  
~ 4 月 9 日 (日)
- ・会 場: 2 階イベントホール
- ・入場料: 入館料のみでご覧いただけます。

○ 2017 年度 (第 54 期) 「科学技術館  
サイエンス友の会」会員募集中

「科学技術館サイエンス友の会」は、小学校 3 年生から高校 3 年生を対象に、4 月から 1 年間にわたって活動する会員制の組織です。サイエンス友の会では 2017 年度会員を、2017 年 2 月 15 日まで募集しています。

教室の内容については本号 p20 ~ 21 ご紹介していますのでぜひご一読ください。会員の特典としては 1 年間、サイエンス友の会が実施する実験・工作・観察教室に参加できます。経験豊かな多彩な先生方から学び、学年の垣根を越えた仲間とともに楽しみながら「科学する心」を育てませんか?

詳細・お問い合わせ・お申し込みについては、下記のウェブサイトから「入会のご案内」をダウンロードして、ご覧ください。皆さんのご参加をお待ちしております。

- ・対 象: 小学校 3 年生~高校 3 年生  
(2017 年 4 月からの学年)
- ・募集期間: 2 月 15 日 (水) 18 時まで
- ・募集定員: 約 800 人 (申込み多数の場合は抽選となります)
- ・会員期間: 2017 年 4 月 1 日~  
2018 年 3 月 31 日 (1 年間)
- ・年会費: 正会員 10,800 円 (税込)  
(家族会員は 5,400 円)
- ・申 込 み: 下記ウェブサイトでご確認ください。
- ・サイエンス友の会ウェブサイト  
<http://www.jsf.or.jp/science/info/>



ここでしかできない実験や工作もいっぱい!

■ 所沢航空発祥記念館より

○大型映像番組「ロボット」を上映!

所沢航空発祥記念館では 2017 年 1 月 2 日 (月) より 3 月 31 日 (金) まで大型映像番組「ロボット」を上映します。

世界中で開発が進められている新型ロボット。未来のロボットたちは、いったいどんな姿をしていて、どんなことができるのでしょうか? これからの未来、人類とロボットたちとは、どのように関わっていくのでしょうか?

この番組ではそんなロボットの開発過程や技術を紹介していきます。

さらに関連企画として、1 月中は記念館エントランスロビーで「ペッパーくん」が皆さんをお出迎えます。

想像した未来はもうそこまで来ています。さあ! みなさん。準備はいいですか?



未来のロボットたちはどんな姿なんだろう?

©2015 National Geographic Society

- ・上映期間: 1月2日(月)~3月31日(金)
- ・時 間: 10:20~、12:40~、14:20~、  
16:00~(上映時間 約38分)
- ・開 館: 9 時 30 分 ~ 17 時 00 分  
(入館は 16 時 30 分まで)
- ・休 館 日: 月曜祝日の場合は翌平日
- ・入 館 料:  
展 示 館 大人510円、小人100円  
大型映像館 大人620円、小人260円  
共通割引券 大人820円、小人310円
- ・住 所: 埼玉県所沢市並木 1-13  
(県営所沢航空記念公園内)
- ・T E L: 04-2996-2225
- ・U R L: <http://tam-web.jsf.or.jp/>

# 科学技術館のご紹介

## 日本の技術を支える“者”づくりを目指して ものづくりの部屋 MONODUKURIUM

産業用ロボットが青い光で目まぐるしく何かを描いています。描いているのは時間？ そう時計です。蓄光シートに青色LED光が当たると、その部分は光を吸収し、そして発光しますが、すぐに消えるので次々と時刻を表示することができます。この展示室では、「ものづくり」の注目すべき技術の展示や「ものづくり」のすばらしい体験を提供しています。

土日祝日<sup>(※)</sup>に行っているワークショップでは、自分でデザインしたオリジナル定規を製作することができます。参加者は、まずデザインするソフトの使い方を習い、PC上で定規に四角形や星型などの図形や文字を自由に配置してデザインします。デザインした定規のデータをレーザー加工機に送ると、細長いアクリルの板に、配置した図形の形に穴を開けたり文字を焼き付けたりし、オリジナル定規が完成します。

昨年度より、この展示室は、中高生たちが小型模擬人工衛星を開発して打上げを目指す「科学技術館 CanSat プロジェクト」の講義の会場ともなっています（このプロジェクトについては本号 p10～11 で紹介しています）。この体験が、技術者や科学者を目指すきっかけになればうれしいです。「ものづくりの部屋」が、世の中を支える“物”をつくる技術を伝えるだけでなく、日本の技術を支える“者”をつくる役割も果たせればと思います。

(※) 変更になる場合もあります。



水平方向に柔軟に動く「スカラ (SCARA) ロボット」。2006年にカーネギー・メロン大学のロボット殿堂入りも果たした



世界にひとつだけのオリジナル定規をデザインして作れるよ！



**電車の場合** 東京メトロ東西線「竹橋」駅下車1b出口徒歩約550m  
東京メトロ東西線・半蔵門線・都営地下鉄新宿線「九段下」駅下車2番出口徒歩約800m

**車の場合** 首都高速都心環状線(外回り)代官町出口からすぐ ☆国会議事堂から車で約15分  
首都高速都心環状線(内回り)北の丸出口からすぐ ☆東京駅から車で約15分  
※ 科学技術館には駐車場はございません。館に隣接する北の丸公園内駐車場をご利用下さい。(有料)

### ご利用案内

- 開館時間** 9時30分～16時50分 (16時までにご入館ください。)
  - 休館日** 水曜日 (祝日の場合は次の平日) 年末年始 (12/28～1/3)  
ただし次の期間の水曜日は開館します。  
・春休み (3/20～4/6)  
・科学技術週間 (4/18「発明の日」を含む月曜日～日曜日の1週間)  
・ゴールデンウィーク (4/29～5/5) ・夏休み (7/20～8/31)  
・都民の日 (10/1) ・11月～2月
  - 入館料**
- |               | 大人   | 中学生<br>高校生 | 子ども<br>(4歳以上) |
|---------------|------|------------|---------------|
| 個人            | 720円 | 410円       | 260円          |
| 団体<br>(20名以上) | 520円 | 310円       | 210円          |
- ※ 障害者手帳等をお持ちの方には割引制度があります。  
※ 65歳以上の方には割引制度があります。  
チケットカウンターでお申し出ください。

- 住所** 東京都千代田区北の丸公園2番1号
- TEL** 03-3212-8544
- URL** <http://www.jsf.or.jp/>



### 北の丸科学技術振興会 入会のご案内

公益財団法人日本科学技術振興財団では、賛助会員制度である「北の丸科学技術振興会」を設け、広く会員企業・団体等を募集しております。日本の科学技術振興に貢献することを目的とした当財団の活動をご支援いただきたく、ご入会をお待ち申し上げております。

■詳細：日本科学技術振興財団ウェブサイト・賛助会員制度  
[http://www.2jsf.or.jp/00\\_info/sanjo\\_seido.html](http://www.2jsf.or.jp/00_info/sanjo_seido.html)

■お問い合わせ (Eメールまたはお電話で)  
公益財団法人日本科学技術振興財団 経営企画・総務室  
E-mail: [info@jsf.or.jp](mailto:info@jsf.or.jp) または 電話：03 (3212) 8584

編集担当より：☆科学技術館3階の展示室「エレクトロホール〈オーロラ・サイエンス〉」は、今年1月14日から更新工事のため閉室していますが、3月下旬には、新「エレクトロホール(仮称)」として公開予定です。ご期待ください！  
☆最新情報満載の「科学技術館メールマガジン」は、下記のURLから右のQRコードからご登録できます。  
<https://www.3jsf.or.jp/mailmaga/attention.htm>



メールマガジンのご登録はこちらから

### JSF Today (財団の窓) 第143号

発行日:2017年1月25日

企画・編集・発行:公益財団法人日本科学技術振興財団 経営企画・総務室  
〒102-0091 東京都千代田区北の丸公園2番1号  
TEL:03-3212-8584 URL:<http://www.2.jsf.or.jp/>  
印刷・製本:株式会社アム・プロモーション

