

子どもゆめ基金(独立行政法人国立オリンピック記念青少年総合センター)助成活動



Science Forum 2006

科学の鉄人

日時：2006年2月11日（土）～12日（日）
会場：科学技術館（4階ユニバース）
〒102-0091 東京都千代田区北の丸公園2-1

<http://www.sci-fest.org/>

「科学の鉄人 サイエンスフォーラム 2006」へようこそ

「科学の鉄人」は今回が4回目になります。毎年、20-30分程度のサイエンス・ショーで、いかに子供を引き付け、科学の原理を理解させるかの技量を競いあってきました。実演の対象はおもに小学生、中学生とし、会場に訪れた子どもたちや大人の審査により、優秀者を選びます。これにより、優れた実践のノウハウについてお互い学び合いたいと思って実施しています。

サイエンス・ショーのやり方として一般にはブース形式とステージ形式がありますが、今回は華やかなステージ部門の審査です。科学教育に興味を持つみなさん、2日間をとおして優れたショーを堪能するとともに、科学実験ショーやトークなど教育実践について深く議論し、子どもたちが科学をよりよく理解するための新しい教育手法について一緒に考えましょう。このイベントの目的は「科学を文化として捉えられる人々を増やそう」ということに他なりません。

驚いたことに、今の子どもたちが科学者に見ている一般的なイメージは、基本的には「マッド・サイエンティスト」なのだそうです。ばいきんまんや天馬博士、またはバック・トゥ・ザ・フューチャーに登場するドクのイメージです。科学技術の進歩によって生活は便利になり、誰もが農工業や医療、交通・通信などさまざまな分野で科学技術の多大な恩恵を受けていますが、その一方、地球環境破壊や放射能汚染、大気汚染や自然環境の減少など科学技術の負の面によって、科学が進むことの夢は中和されてしまい、今の子どもたちは（大人もそうですが）、科学が進むことが必ずしも善だとは思っていないようです。

ある意味それは正しい見方かもしれません。科学は、素朴な人間の本質的な欲求、哲学と変わらないものとして、遙か古代から形成されてきたものです。ですから、人間がどうあるかということにかかわって科学があるわけです。しかし、科学の価値が人間の欲望として役に立つかたないか、人間が生きていくための「武器」になるかどうかのみで計られるようになってしまったら、まさに科学は両刃の剣です。人の命を救うこともできるが、人を傷つけることもできます。人の生活を便利にすることもできるけれど、そのかわり数百年後の人類にとって痛手になるようなことをしているのかもしれない。ですから、科学が進むことがすべて善、あるいはすべて悪ではなくて、科学をどう進めるかをコントロールしなくてはいけないのです。

では、コントロールするのは誰でしょう？ それは一部の科学者ではありません。子どもも大人も含めて市民（国民）全員であるべきでしょう。そのためにも、多くの人にとって科学がより身近な存在になってほしいものです。この科学の鉄人を通じて知り合った仲間が、日本各地で科学を文化として身近で感じられる活動・実践を推進して下さることを願ってやみません。

2006年2月11日

科学教育フォーラム実行委員長 縣 秀彦

目次

「科学の鉄人 サイエンスフォーラム 2006」へようこそ	1
科学の鉄人 2006 とは？	3
プログラム	4
会場案内・交通案内	5
実験ショー要旨	
「納得！地震の周期と建物の揺れ」	福岡 孝 6
「水が教える大気圧」	益田孝彦 8
「メリーさんのひつじ」で音の学習	原田正治 10
「明かりへの挑戦」	市原義憲 12
「これって、びっくり空気のカ」	長嶋 淳 14
「あれこれ音っと」	月僧秀弥 16
「石っておもしろい」	境 智洋 18
「Bubbles,Blood,and a box」	イラン・チャバイ 20
エキジビション「ザ・シャボン玉」	海野弘光 22
「科学の鉄人 2006」のスタッフ	24

科学の鉄人 2006 とは？

「科学の鉄人 2006」は、30 分程度の実験で、いかに子供を引き付け、科学の原理を理解させるかの技量を競いあうサイエンスショーです。実演の対象はおもに小学生、中学生で、会場に訪れた子どもたち、大人参加者の審査により、優秀者を選びます。

今年は、2 日間にわたるステージでの実験ショーで、初日となる 2 月 11 日（土）は、まず 6 組の出場者が 2 組に分かれて予選を行います。翌 2 月 12 日（日）は、それぞれの予選の組を勝ち抜いた 2 人と、前年の鉄人、そしてアメリカからやってくるサイエンスショーの達人の 4 人で、競いあいます。

■日 時：2006 年 2 月 11 日（土）12:20 ～ 17:30

12 日（日）12:30 ～ 16:30（予定）

※両日とも、15 分前より受付を開始します。

■会 場：科学技術館 4 階 ユニバース (<http://www.jsf.or.jp/>)

〒 102-0091 東京都千代田区北の丸公園 2-1

■審査方法

審査員の皆さんには、出場者の数の色分けされたカードを、受付でお渡しします。

予選の場合、各組とも 3 人の中で一番よかったと思う人の色カードを上に入れていただきます。その数が一番多かった人が勝ちです。どの出演者が何色のカードになるかは、当日会場でお知らせします。

決勝の場合は 4 人の対戦ですので、4 色のカードから 1 枚を選んでいただきます。

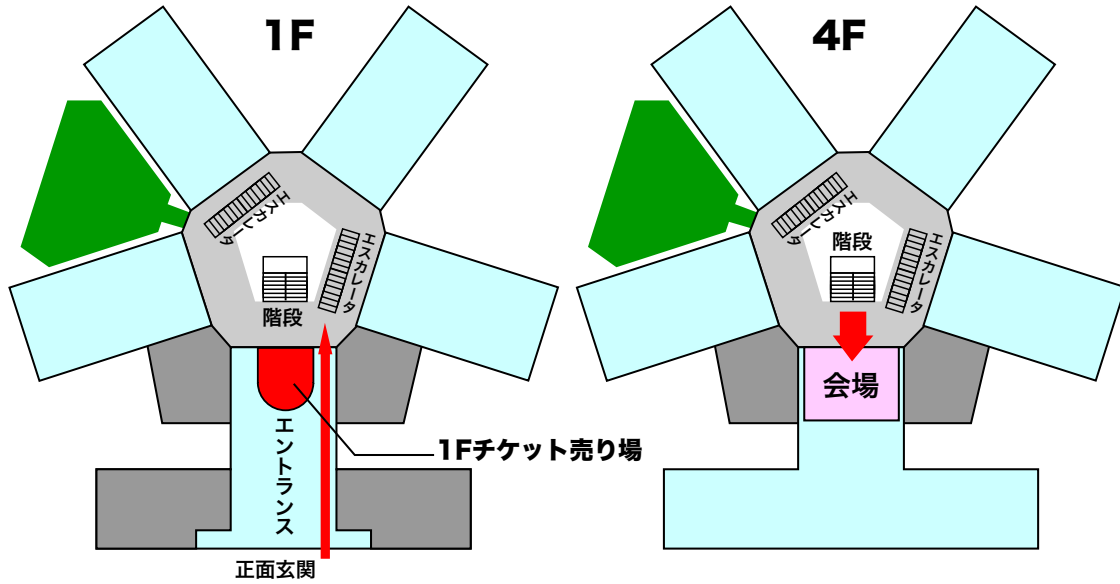
プログラム (予定)

※会場はすべて科学技術館

- | | | | |
|-----|---------------|---------------------------|----------|
| 11日 | 12:30 | 開演、開会式 | |
| | 12:40 | 予選一組目実演開始 | |
| | 12:40 ~ 13:10 | 「納得！地震の周期と建物の揺れ」 | 福岡 孝 |
| | 13:15 ~ 13:45 | 「水が教える大気圧」 | 益田孝彦 |
| | 13:50 | 一組目審査結果発表、休憩 | |
| | 14:10 | 予選二組目実演開始 | |
| | 14:10 ~ 14:40 | 「明かりへの挑戦」 | 市原義憲 |
| | 14:45 ~ 15:15 | 「これって、びっくり空気の花」 | 長嶋 淳 |
| | 15:20 ~ 15:50 | 「あれこれ音っと」 | 月僧秀弥 |
| | 15:55 | 審査結果発表、閉会式 | |
| | 16:25 | 閉会 | |
| 12日 | 12:30 | 開会、開会式 | |
| | 12:40 | 決勝戦開始 | |
| | 12:40 ~ 13:10 | 予選 1 組目の勝者 | |
| | 13:15 ~ 13:45 | 予選 2 組目の勝者 | |
| | 13:50 ~ 14:20 | 「石っておもしろい」 | 境 智洋 |
| | 14:25 ~ 14:55 | 「Bubbles,Blood,and a box」 | イラン・チャバイ |
| | 15:00 ~ 15:30 | エキジビション「ザ・シャボン玉」 | 海野弘光 |
| | 15:35 ~ | 審査結果発表、表彰 | |
| | 16:05 | 閉会 | |

会場案内

科学技術館 4階 ユニバース



交通案内

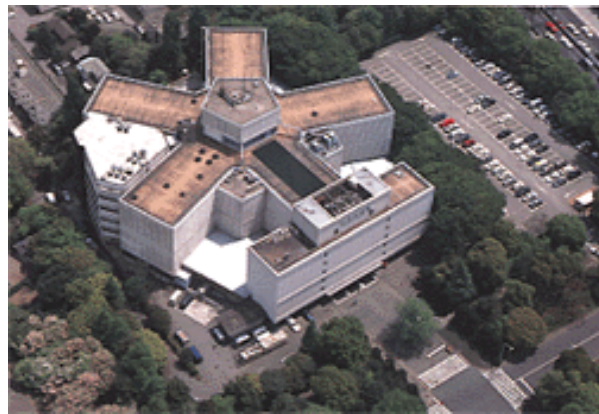
東京メトロ東西線

「竹橋」駅下車 徒歩7分

「九段下」駅下車 徒歩7分

東京メトロ半蔵門線

「九段下」駅下車 徒歩7分



都営新宿線

「九段下」駅下車 徒歩7分



「納得！地震波の周期と建物のゆれ」

福岡 孝（島根県立三瓶自然館）

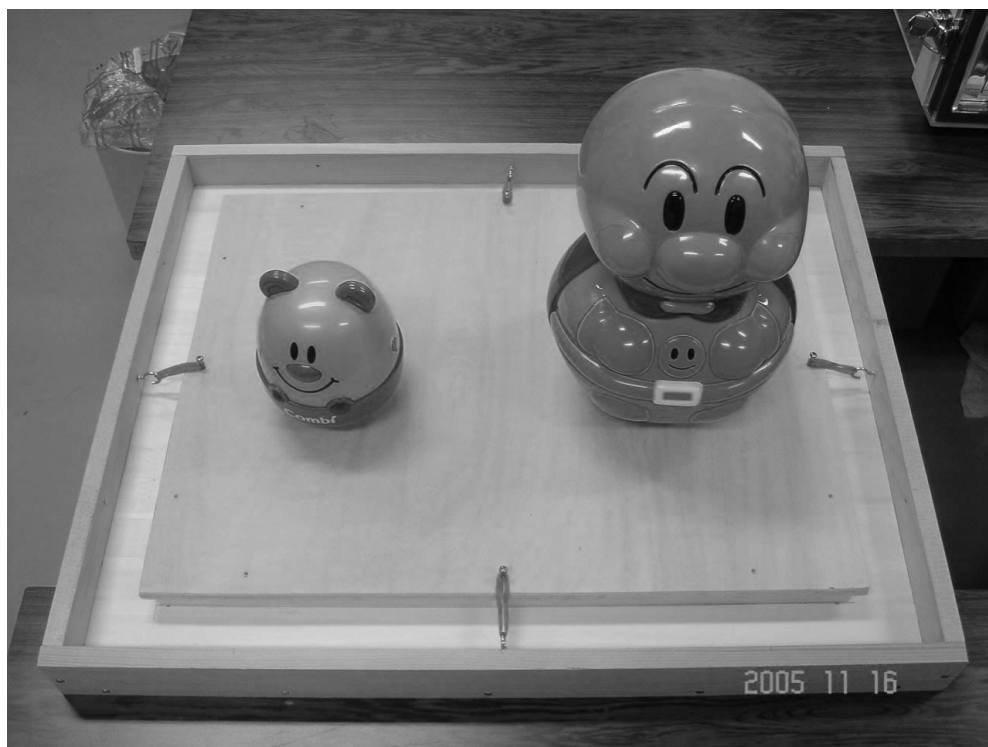
実験ショー紹介

最近、日本だけでなく世界中で大きな地震が起こり、大きな被害が出ています。地震が起こった時の地面のゆれ方は、地震の規模や震源までの距離、地盤の性質などにより異なります。また、建物にも固有のゆれ方があります。地面のゆれ方と建物のゆれ方の関係について考えてみましょう。

1. 起きあがりこぼしを大きく振らせるには？

図のように大小の起きあがりこぼしがあります。載せている振動板をゆらせて、それぞれの起きあがりこぼしを大きく振らせるにはどうしたら良いでしょう？

- ・小さい起きあがりこぼし（左）を大きく振らせるには？
- ・大きな起きあがりこぼし（右）を大きく振らせるには？



周期の短い小さい起きあがりこぼし（左）
周期の長い大きな起きあがりこぼし（右）

2. 地震波の周期と建物のゆれかたについてどんなことが言えるでしょう？

- ・一般の住宅の場合
- ・高層ビルの場合

科学の鉄人 2006 実験ショー要旨

実験ショーのポイント（大人審査員の皆様へ）

2005年の宮城県沖地震では、関東平野などで長周期の地震波が発生し、高層ビルが大きく揺れました。一般に同じ震度の地震でも、その地震の特性や地質、また建物により揺れ方が異なります。これらの要因に地震波の卓越する周期成分と建物の固有周期が関係しており、これをわかりやすい演示実験で示します。

長さを変えた振り子を振らせて、周期の異なる振動を発生する簡易振動板を製作しました。この振動板に2種類の固有周期の異なる置物（例えば起き上がりこぼしなど）を置き、それぞれの固有周期に合った周期で振動板を動かします。振動板の周期と置物の固有周期が一致した時に共振して大きく揺れ、一致しないと大きくは揺れないことがわかります。このことから、震度が小さくても地震波の周期と建物の固有周期が一致したときに建物が大きく揺れ、破壊されることを理解することができます。

内陸で起こる直下型の地震では0.5～1秒くらいの短周期成分が多いので、高層ビルよりも、一般の住宅等に大きな被害が出ます。ところが、海溝で発生するプレート型の地震では長周期地震動（約3～7秒の周期）が発生し、高層ビルの固有周期と共振して大きく揺れます。さらに、関東平野では軟らかい地層の下にある固い岩盤がすり鉢状になっていて、長周期の地震波が岩盤で何回も反射し大きな揺れが何分間も続きます。来たるべき大地震に高層ビルは耐えられるのでしょうか？

プロフィール

地学全般に興味を持っている博物館の学芸員。地元の三瓶火山の地質や埋没林の調査、地学標本や資料の収集に取り組んでいます。なるほどと思わせる地学教材・教具の開発に興味があり、10月のジオカーニバルでは月のクレーターが見えるペットボトル望遠鏡の工作を行いました。



MEMO

「水が教える大気圧」

益田 孝彦（三浦市教育委員会 学校教育課）

実験ショー紹介

皆さんは海の底では物を押しつぶそうというすごい力がはたらいているのを知っていますか？実物をお見せしますが、カップ麺の容器も海の底ではこんな感じで小さくつぶれてしまいます。海の底はすごいなあと思った人、実はあなたもすごい力のはたらいた海の底で生活しているのです。エッ何言っているのと思うかもしれませんが、間違いなくわたしたちはものすごい力のはたらいた空気の海の底で生活しているのです。さて皆さん空気には重さがあるのでしょうか、ないのでしょうか。今日の私の実験を見れば、そのことがわかってくれるはずです。そして、空気の海の底では、すごい空気の力があることを分かってくれるんじゃないかなと期待しています。ここではどんな実験をお見せするかメニューを中心に紹介しましょう。

1. 逆さコップ

- (1) 逆さコップ (2) 逆さコップつり上げ (3) 逆さザルコップ

ここは、今日のショーの始まりだからみんなで楽しく見てください。知っているようで分かってなかったことも、見れば分かります。かなり、空気の力はあるそうだと分かってくれるはずです。

2. 圧縮空気の重さ

- (1) フィズキッパーで空気を入れると重さがあるかないかが分かります。
(2) 天秤を入れて空気を抜くと……

ここで、空気に重さがあるかないかはっきり分かってください。なぜ、空気の重さに気がつかないか、「浮力」というお話も少しします。

3. 空き缶つぶし？

- (1) コーヒーの缶で挑戦 (2) アルミ缶で挑戦

缶を熱すると、水が沸騰してさかんに湯気が出てきます。中にいた空気は水蒸気に追い出されてしまいます。その缶を急に冷やすと缶の中は……

4. 減圧沸騰

お水は普通 100 度で沸騰しますよね。それがなぜだか考えたことありますか？お水の立場になるとおもしろいことが分かります。空気が関係していたのです。

5. ゴムシート吸盤

ふだんは気がつかない空気の力を吸盤で確認しましょう。どうやら空気の力による大気圧の存在は間違いのないようです。

6. 益田スペシャル 「沈め、浮け！」

- (1) 沈め！ (2) 浮け！！

実験も最後に近づいてきました。科学に興味のある皆さんなら「浮沈子」って知っていますよね。ここでお見せするのは、私が世界で初めてあみだした「声の命令で浮沈子を沈める」という大技（というか珍プレー？）です。まさに益田スペシャル。大いに笑って楽しんでください。

7. ボーリングの球の浮上

空気の力は上からも下からも左右からも働いています。ちょっと工夫すれば、下からの空気の力が頑張ってボーリングの球が浮いたりするかも……結果はどうなるか、目が離せないお別れの実験です。

実験ショーのポイント（大人審査員の皆様へ）

企画意図・ねらい・伝えたいことは、『空気には重さがあること（必達目標）、大気圧は強力だ（到達目標）、大気圧が沸点に影響していること、ショーの楽しさを伝える。』である。その目的を達成するため、以下のような工夫を施している。

1. 起承転結を意識した次第に深まっていくリズムカルなショー仕立て。
2. 小学生に分かる用語選択。

用語が難しく小学生が概念を作っていけないサイエンスショーは避けなければならない。たとえば、わたしたちが定義をよく知っているからと言って、「圧力」を力を面積で割った単位面積あたりの力という定義にこだわると、伝えたい空気の力の大きさが、わかりにくくなる。「空気の力」という表現で押せる場面は、極力その表現でイメージを形成させるよう配慮している。

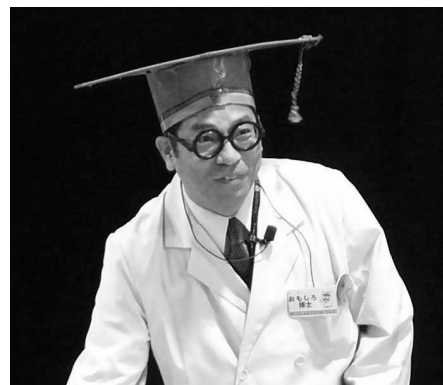
3. 小学生に分かる表現選択。

私が考えるより良いサイエンスショーは「絵本」のようなショーである。(1) 絵面のおもしろさ(現象のおもしろさ)(2) 分かる用語選択(前述)(3) 対象物である白やカニがしゃべる擬人法・分かりやすさの3点が重要だと考えている。特に(3)が大きな工夫と考えている。本日の実験でも「沸点」という現象を「水の気持ちになって説明する」場面がある。子どもに理解しやすい目線を考えることは非常に大切だと考えている。

さて、本日の実験メニューに関してコメントをしておこうと思う。1. の逆さコップで手品も入れているが、初発の掴みとして行っている。2. 空気の重さを感じない理由を示すため「浮力」の実験を入れたが、項目とレベルの点で論議を呼ぶであろう。3. 現象の理由が別の概念を必要とするが、児童参加の場面として重要視している。4. 水の視点で考えます。5. 有名な実験ですが、概念を補強してくれる実験として有効。6. 正真正銘オリジナル実験。エピソードも大事な紹介対象である。7. 最後の締めで概念をまとめ上げていくものである。

プロフィール

第2期サイエンスレンジャーに選ばれて以来約10年間サイエンスレンジャーを務める。現在は、神奈川県三浦市教育委員会で指導主事を務めながら、休日に日本各地や中国北京でショーを実施。本年度は「指導者のための科学の祭典」演示講師や、愛地球博にてショーを披露する。指導した生徒の自由研究が第45回日本学生科学賞にて内閣総理大臣賞はじめ、数々の賞を受賞する。自らも第53回読売教育賞理科教育部門にて最優秀賞を受賞する。



「メリーさんのひつじ」で音の学習

原田 正治 (広島文教女子大学人間科学部初等教育学科)

実験ショー紹介

・はじめに

私たちは様々な音に囲まれて生活しています。そこで音とは何か、どんな性質があるかを考えてみましょう。物をたたいたり、こすったり、吹いたりすると、そのまわりの空気が振動します。この空気の振動は音として空気中を伝わり、私たちは耳でそれを聞きます。音はすぐに耳を通り過ぎて、だんだん消えてしまいます。音を記録して後から聞き直すことができないかと考えたエジソンは蓄音機を発明しました。私はそのエジソンの蓄音機を参考にして、身近な材料を使って蓄音機を作りました。私の作った蓄音機で音について勉強してみることにしましょう。

・蓄音機の原理 (図1)

糸電話を思い出してみてください。紙コップに向かって声を出すと、空気の振動がコップの底を振動させます。この振動は糸を通じて伝わり、相手のコップの底を振動させ、中の空気が振動して音となります。私の蓄音機ではコップの底に付けた竹の針が音の振動にあわせて振動し、針が接したアルミ箔の上に凹凸のある傷を残します。再生して聞くときは、アルミ箔の凹凸の傷の上に竹の針を走らせます。すると、針とコップの底は録音した音と同じように振動し、コップの中の空気も振動して音が再生されるのです。

・蓄音機で録音・再生

私の蓄音機で「メリーさんのひつじ」を録音し、再生してみましょう。130年前にエジソンが作った蓄音機と同じような音です。当時の人々がどんなに驚いたかを想像してみてください。



図1

・音の性質

蓄音機で録音したアルミ箔の傷を観察して音の勉強をしてみましょう。音のない所は単なる直線の傷ですが、録音個所では凹凸ができています。凹凸を細かく観察すると、(1) 大きな音では窪みが深く空気の振動が大きいこと、小さな音では振動が小さいことが分かります。つまり音の強度は空気の振動の大小で決まります。(2) 次に音の高低です。高音部では凹凸の間隔が短く、空気が速く振動した(振動数が高い)こと、低音部では点の間隔が長く、空気の振動が遅い(振動数が低い)ことが分かります。つまり音の高低は空気の振動数で決まります。(3) さらに、凹凸の窪みの形を見ると微妙な違いが発見できるでしょう。これは空気の大きな振動に小さな振動が混じっていることを示します。同じ大きさ、同じ高さの音でも楽器によって微妙に音色が違うことと関係しています。このように音を特徴づける基本的性質とは、(1) 空気の振動の大小による音の強度、(2) 振動数による音の高低、(3) 微小な振動が関係する音色で、これらを音の3要素と言います(図2)。

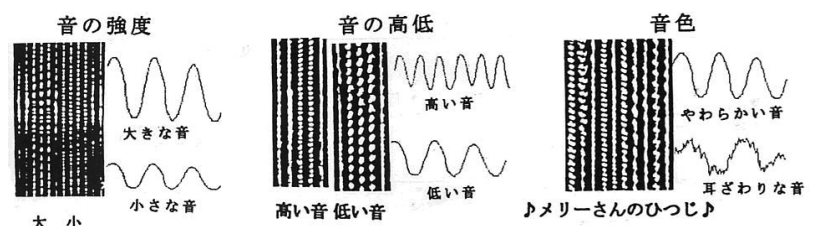


図2

・CD や MD の原理

最近では録音に CD や MD 使われており、ここでは録音した個所にレーザー光を当て、その反射光から音を再生しています。私の作った蓄音機でもアルミ箔上の録音跡にレーザー光を当てて反射光を光電池で受け、ラジカセに入力すれば、光学的に再生することもできます。CD や MD の簡単なモデルとも言えるでしょう。

実験ショーのポイント（大人審査員の皆様へ）

エジソンの蓄音機を参考にして、身近な材料を使って蓄音機を作りました。今回は私の作った蓄音機を使って子供達と音について学びます。蓄音機の原理は次のようなものです。マイクロフォンとスピーカーを兼ねた紙コップの底に竹針が接着されています。コップに向かって大きな声を出すと、音にあわせてコップの底が振動し、針が接したアルミ箔の上に凹凸のある傷が残ります。再生では、アルミ箔の凹凸の傷の上に竹の針を走らせます。すると、針とコップの底が録音した音と同じように振動し、コップの中の空気も振動して音が再生されます。子ども達には、この蓄音機で「メリーさんのひつじ」を録音し再生して聞かせ、130 年前にエジソンが作った蓄音機もこれと同じような音がして、当時の人々がどんなに驚いたかを想像してもらいます。

音の性質についての勉強は、録音したアルミ箔の傷を拡大して見せながら行います。音のない所は単なる直線の傷ですが、録音個所では凹凸がある傷ができています。凹凸を観察すると、（１）音の強度と窪みの深さに相関があることから、音の強度は空気の振動の振幅に関係することを教えます。次に（２）音の高低と凹凸の間隔が相関していることから、音の高低は空気の振動数で決まることを理解させます。さらに、（３）凹凸の形の微妙な違いから、同じ大きさ、同じ高さの音でも、振動に混じる微小な変化が音色と関係することを説明します。こうして、蓄音機で録音したアルミ箔の傷跡から、空気の振動の（１）振幅による音の強度、（２）振動数による音の高低、（３）微小な変化が関係する音色、これらが音を特徴づける基本的な性質の３要素であることを理解させます。最後に、CD や MD では録音部にレーザー光を当て、その反射光を受けて再生することを話し、私の蓄音機でもアルミ箔の録音跡に光を当てて反射光を光電池で受けラジカセに入力すれば光学的に再生できることを演示して、これが CD や MD の簡単なモデルであることを説明します。

プロフィール

・経歴

広島大学理学部化学科卒。広島大学理学部助教授を経て 1980 年より広島文教女子大学初等教育学科教授（理科教育法などを担当）。1998 年より科学技術振興事業団のサイエンスレンジャーとして活動

・受賞歴

科学技術体験活動アイデアコンテスト（日本科学技術振興財団）において 1997 年「竹串とフラスコで作るエジソンの白熱電球」（科学技術体験活動検討委員会特別賞）。サイエンス展示・実験アイデアコンテスト（科学技術振興事業団）において 1999 年「消えるカラー水中シャボン玉」（日本科学技術振興財団会長賞）、2000 年「音を観てみよう、光で再生してみよう」（文部科学大臣賞）、2001 年「忍者アメンボの秘密」（日本科学技術振興財団会長賞）

・著書（共著）

「おもしろ実験・ものづくり事典」（左巻健男、内村浩編）東京書籍



科学の鉄人 2006

実験ショー要旨

「明かりへの挑戦」

市原 義憲（箕面市立東小学校）

実験ショー紹介

人間は、火をうまく利用して物をおいしく食べたり、夜のやみを照らす明かりにしたりします。人間が夜を征服し、明かりを自由にあやつることができるようになるまでの人類の苦労と工夫の歴史を楽しい実験を通してたどります。科学技術の便利さ・すばらしさを明かりの発明から考えてみましょう。

(1) 火起こしに挑戦

- ・まいぎりで → 木のまさつ熱で、だんだんけむりが出てきます。さあ、うまく火がつくでしょうか（図1、2）。
- ・火打石で → 鉄と石をこすり合わせると火花が……ほのおになるかな？



図1



図2

(2) ものを燃やすと明るくなる！（熱が光に変わる）

- ・ろうそくや油を燃やして

(3) もっと便利な明かりはないのでしょうか（電気が熱と光に変わる）

- ・アーク灯は明るいけど……（虹のシートで観察しよう）
- ・シャープペンシルのしんでカッターの刃を切る

(4) 電球の発明

- ・エジソンの電球

(5) いろいろな明かり（熱くない光を目指して）

- ・電子レンジで蛍光灯に明かりを
- ・静電気で蛍光灯をつけてみよう
- ・電子レンジに火の玉が……
- ・EL シート

(6) 究極の明かり（省エネで長寿命）

- ・発光ダイオード

実験ショーのポイント（大人審査員の皆様へ）

まず、舞いざりでの火起こし、火打石での火起こしなどの実演から人類が火を得るまでの歴史をたどります。そして、火の利用法から明かりに注目し、オイルランプ、アーク灯、電灯への進化をたどります。ほんの100年程前までは明かりを得るためには火を燃やさなければならなかったのが、電気エネルギーの利用で明かりを簡単に得ることができるようになったことなどをエジソンの努力と「世界から夜が消えた」と言われたように人々の驚きと科学技術への感謝を交えて説明します。その中でシャープペンシルの芯や鉛筆の芯を使ったアーク灯、電球のモデル実験を行います。さらに熱と光と電気のエネルギー変換にも触れていきます。熱による発光ということで、シャープペンシルの芯で鉄を切断する実験や逆に熱の発生が少ない蛍光灯の発光の仕組みを電子レンジや静電気による発光の実験を絡めて説明しながら演示実験をしていきます。最後に長寿命で省エネである発光ダイオードの発明に触れて、人類の明かりへの挑戦をしめくります。

プロフィール

理科実験や理科工作、いろいろなものの分解や修理などの機械いじりが好きです。大学では化学を専攻していたこともあり、色や音の変化のある実験が一番好きですが、小学校へ勤め出してからは子どもたちと植物観察をするのも結構気に入っています。onsenに入っていて、時々理科実験工作教室の講師をしたり、校内に実験コーナーをつくったりして子どもたちと理科の不思議を楽しんでいます。10年ほど前に光通信に出会い、興味を持ちました。光に関する実験はきれいで夢が広がるのでとても好きです。



MEMO

科学の鉄人 2006

実験ショー要旨

「これって、空気のちから?!」

長嶋 淳 (神奈川県伊勢原市立山王中学校 サイエンスE ネット 神奈川理科サークル YPC)

実験ショー紹介

いつも身近すぎて、あまり意識していない「空気」。なぜ、存在が気にならないのでしょうか?! みんなのまわりにある「空気」のものすごい力を実験を通して感じていただきます。でも、いったい空気には、どれくらいの力があるのでしょうか? 身近な実験道具を使いながら実験を進めていきたいと思います。君たちにも、お家に帰ってから、やってもらいたいものばかりです。それでは、実験内容の紹介をします。

(1) 空気の存在を感じ、さらに、重さを感じる実験

風船(袋でも可能)を使って空気の存在を感じます。存在を感じた後は、重さを体感してもらいます。(実験に参加していただける方を募集するかもしれません。)

(2) 空気の力を見る実験 (I) ……物の形を変えることで感じる……

空気の重さを感じた後は、この重さや空気の力を使って、こわしたり、形を変えたりします。空気の力だけで……! できるのでしょうか? 本当に空気の力だけで、そんなことが可能なのでしょうか? (サランラップを使うと……。マシュマロは、どうなるのでしょうか。)

(3) 空気の力を見る実験 (II) ……力をはかる……

今度は、空気と水を使って、空気の力をもっと知っていただきます。用意する物は、ワイングラスと水と……。そうそう、忘れてはいけない「空気」! でも、どうやったら、空気の「すごい力」をはかることができるのでしょうか……。もしかして、単純におもりを使えばよかったですか?!

(4) 空気を使って遊ぶ (I) ……ものが浮かぶ?……

空気の力がわかったところで、この空気を使って物を浮かしてみよう! どんな物が浮かぶかな? 風船は? 卓球のボールは? ゴルフボールは? ビーチボールは? 伊豆で買ってきたイチゴちゃんは、……。浮かぶ物と浮かばない物のちがいは、いったいなんだろう? 今回のスペシャルは?

(5) 空気を使って遊ぶ (II) ……浮かばないものを浮かそう!!……

浮かぶものの条件は前の実験でよくわかった。ふつうは浮かばないものを、何とか、知恵をしぼって、浮かべよう!! みんなも考えてくれ! 会場に用意してあった、ふつうは浮かべないものとは、いったい……。

科学を楽しみましょう。サイエンスショーを楽しみましょう。そして、お家に帰ってからためてみましょう。君たちは、未来の科学者だ! 未来のガリレオだ!!

実験ショーのポイント（大人審査員の皆様へ）

私たちのまわりには、普段あまり気にしない「空気」があります。確かに存在するのです。この空気の存在や力を確かめるには、ちょっと工夫が必要です。なぜなら、「空気」は、見えないからです。空気の「存在」、「重さ」、それを利用するともものすごい「力」ができることを実験を通してお見せできればと思います。また、このサイエンスショーを通して、科学は身近な存在であること（空気のようなもの）とサイエンスショーを楽しむ文化が生まれてくれればと考えております。そうすれば「理科離れ」などという言葉は無くなるのでは！！ 科学を楽しむ心を大切にしていければと思っています。どうぞ、楽しんでください。そして、科学に親しんでください。

プロフィール

現在伊勢原市立山王中学校教諭。伊勢原市内の中学校教諭として勤務。伊勢原市立子ども科学館研修指導主事の頃から、子供向けの実験教室やサイエンスショーに興味をもつ。各地の科学の祭典や実験教室等で講師を務める。去年は、科学の祭典、函館大会、長野大会、旭川大会でサイエンスショーを演じる。また、ソニーエクスプローラサイエンス（お台場）主催のデジタルドリームキッズ実験室の講師を務める。



MEMO

「あれこれ音（おと）っと」

月僧 秀弥（福井県、三国町立三国中学校）

実験ショー紹介

まわりにはさまざまな音があり、いつも生活の中で音を感じています。普段何気なく聞いている音であっても、いろいろな物体を使い音を出すことで、音の科学を感じることができます。今回のショーでは、身近なものを使い様々な音が出せることを確かめていきます。その実験を通して音の性質を調べていきます。調べていく性質は3つです。そのため実験も大きく3つに分けて行います。行う実験は次の通りです。

（1）音は振動

モノがふるえると音が出ます。身近なモノをふるえさせていろいろな音を出していきます。ストローを使って簡単に笛を作る方法を紹介しします。最初はストローを切って作った簡単な笛や、片方の先に弁を取り付けたストローです。これは全員で体験します。次に、いろいろなものを使って音を出していきます。思いがけないものから思いがけない音が出る様子を楽しんでいく中で、「音＝振動」を伝えていきます。

音を出すモノ：ストロー（笛を作る）・のど（さわってみる）・パイプ（振り回す、あたためる）・ビン（吹く）・アルミ棒（落とす・こする）・ワイングラス（たたく・こする）

（2）空気が音を伝えている

音は空気の中を伝わってくることや、空気が波のようにふるえ音を伝えることを実験していきます。まず、真空装置の中で鳴っている目覚まし時計を提示します。激しくベルが鳴っているはずなのに音は聞こえません。なぜ聞こえないか考えることで、音と空気の関係に気付きます。次に、見えない空気の様子を発泡スチロール球を使って見ていきます。目に見えない空気がふるえる様子が見えてくるのではないかと思います。

（3）ドレミの秘密

いろいろ素材から出てくる様々な音を聞くと様々な音の高さがあることが分かります。同じモノを使って音の高さが変わることで、音の高さに興味を持つことが出来ます。そして、振動体の量を変えることで音の高さが変わることを発見出来ます。振動体の量は、物体の重さです。重さを変えると音の高さは同じように変わることから、計算で楽器を作ることも出来ます。このような実験を通して、「音の高さ＝振動体の重さ」であることを感じていきます。そして、音を身近に感じながら、曲を演奏します。

楽器になるモノ：ストロー・ワイングラス・アルミ棒

（4）音を楽しむ

音を楽しむことや身近に感じることができる実験を行います。コップで「あいうえお」を出したり笛を作って実験を終わります。

実験ショーのポイント（大人審査員の皆様へ）

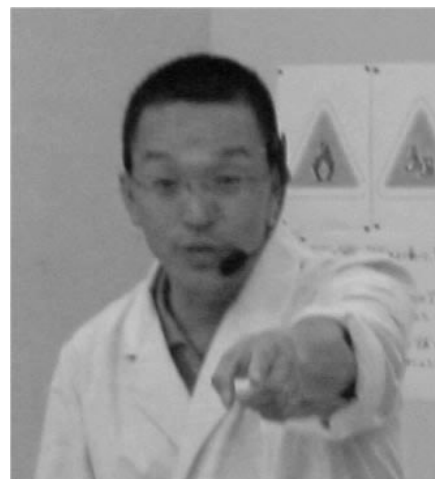
ヒトのまわりには音があります。普段考えない音の性質を考え楽しむことができないかと考え、今回のショーを構成しました。音の本質を考えてみると、「音＝振動」です。そして、この本質から考えられる音のことがその後の2つになります。ショーを通してこの3つのことを伝えていきます。

- (1) 音＝振動
- (2) 空気の振動が音を伝える
- (3) 音の高さ＝振動する物体の重さ

この3つのことを伝えるためにショーを構成しました。実験とはいえこれはショーなので観客が飽きないように自ら考える場面を設定したり、次々に新しい実験器具を使用します。また、音は楽しさです。それぞれの実験を通してこの3つのことを伝え、そして音を楽しんでいくうちにそれが音楽になる。この流れの中で、観客は音を知り、いつも聞いている音に科学を感じていくことができるでしょう。特別な実験はありません。身近なものを使い行われる実験であり、子ども達は自分たちもやってみたいという気持ちを持てるのではないかと思います。

プロフィール

福井県三国町立三国中学校教諭。福井県内小中学校の勤務を経て、福井県児童科学館に勤務しサイエンスショーや科学普及事業を担当する。現在、三国中学校に勤務しながら、科学の祭典や科学館・科学イベントでサイエンスショーや科学実験教室の講師を行う。現在取り組んでいるのは、サイエンスショーなどで行われる実験を授業に取り入れること、エネルギー環境教育、教員研修、新しいショーの開発など。



MEMO

科学の鉄人 2006

実験ショー要旨

「石っておもしろい」

境 智洋（北海道、道立理科教育センター）

実験ショー紹介

石に興味がありますか？ 石を見たことがありますか？
「石にちょっと興味がわいてくる」「石をちょっと見たくなる」そんな観察・実験ショーにチャレンジします。

1：石で何ができるだろう。

石をたたいて加工したら……何になるかな。
石と鉄をぶつければ……何が起ころかな。
石をたたいたら……楽器になるかな。
まだまだできるよ。石の実験

2：石って何種類あるのだろう。

石に名前をつけてみたら……なんて名前をつけようかな。
石を見分けてみよう
臭いはするかな……どんな臭い？
違いはなんだろう……よく見てみると？
石って簡単に見分けられるよ。あの石はなんだろう？

3：よし石探検だ！

ビルの石
床の石
ちょっとした周りの石
あの山はどうやってできたんだ！



石・石・石 石だけの20分 お楽しみに……

実験ショーのポイント（大人審査員の皆様へ）

石に興味がありますか？石を見たことがありますか？ そんな問いかけから始めます。そして20分の観察・実験ショーの後に、「石にちょっと興味がわいてきた」「石をちょっと見たくなってきた」そんな思いが子どもたちの心に芽生えて欲しいと思います。多くの人から「石で実験ショーなんて。」「派手な実験にはならない。」「あっと驚くことってない。」「石だけなら実験ショーにはならない」と言われましたが、ちょっとした工夫できっと新しい観察、実験ショーが提案できるのではないかと思います。とにかく「石」でチャレンジです。

観察、実験ショーの概要は……。

1：石で何ができるだろう。

「石をたたいて加工したら」「石と鉄をぶつければ」「石をたたいたら」
様々な見地から働きかけて、石の意外な姿を見せていきます。

2：石って何種類あるのだろう。

「石に名前をつけてみたら」「石は臭いはするかな」「何が見えるだろう」
火成岩、堆積岩を子どもたちなりに見分けていきます。

3：よし石探検だ！

「ビルの石」「床の石」「ちょっとした周りの石」を映像で探検。さらに「あの山はどうやってできたんだ！火山だろうか？ 地殻変動だろうか？」そんな見方で自然を見てみようと思います。

プロフィール

「石で実験ショーなんて……」「派手な実験にはならないよ。」「あっと驚くことってないかもなあ。」「きっと石って実験ショーには向かない素材なんじゃない。」そこを今回はチャレンジ。「地味な実験だなあ」そう思われてもいい。とにかく「石」でチャレンジ。見ている人が、「石」がなんか気になってきた。見てみたくなってきた。さわってみたくなってきた。そんな思いが持てるような観察、実験ショーを。チャレンジする去年の鉄人・境です。



MEMO

「泡と血と箱」

“Bubbles, Blood, and a Box”

Dr. Ilan Sandor Chabay (The New Curiosity Shop, Inc. (USA))

実験ショー紹介

透明な箱の真ん中で、泡を浮かせることができるかな？ 泡を凍らせることは、どうかな？箱の中で泡の形や色が変わるのはなぜかな？こういう実験から、私たちの体の中の血についてや私たちが吸い込む空気についてどんなことが分かるでしょう？

私の実験に参加して、ドライアイスと石けんの泡を使うと透明な箱がどんなに不思議で美しい光景をみせるか見てください。単純な実験を通して化学、生物学、物理学について探って行きます。どのようにして私たちは血の中に空気を運んで行くのか、なぜ箱の中で泡が浮き、凍り、色と形を変え、他の泡とくっついたり逆にはじき合ったりするのでしょうか？ 疑問に答えるために実験を行い、答えだけでなく、新たな疑問をいくつも見つけて行きましょう。



プロフィール

イアン・チャバイ博士は The New Curiosity Shop[®] の創立者であり、現社長でもある。博士は科学交流と一般大衆の科学に対する理解を向上し、現代社会における科学及び技術問題への一般大衆の参加を拡大することを提唱してきた。

博士は世界各地の企業、博物館、メディア企業、デザイン事務所、学校、国家機関の顧問やアドバイザーとなっている。博士は NASA の Leadership and Planning Group のメンバーであり、近年革新的な Web ベースの NASA 科学教育フレームワークの開発にあたったチームのリーダーを務めた。

博士は世界各地の数多くの企業、大学、学校、博物館が開催した講演会で基調演説を行ったり招かれて招待講演を行っている。博士は講演やワークショップを行ったり、大学や水族館、科学センターの同僚と科学教育に関して意見を交換するためにたびたび日本を訪れている。

科学の鉄人 2006 実験ショー要旨

博士は2006年6月からスウェーデンのGoteborg大学とChalmers University of Technology in Goteborgの最初のエナ・ビクタ両ハッセルブラド夫妻記念教授となる。ハッセルブラド教授として、博士は子どもや大人が学校外でどのように科学について学んでいるのかを調査するプログラムを率いることになる。

チャバイ博士はその業績の創造性、娯楽性、芸術性と科学的な誠実性および科学教育に関する長年に渡る貢献が評価されて、米国科学振興協会 (AAAS) によって授与された最初の「子ども及び青年への科学教育への貢献に対するアラン・B・レビトン賞」を受賞した。

The New Curiosity ShopRはワークショップとして始まり、現在はコンサルティング業務を行っている（お店ではないので注意）。創立は1983年である。ワークショップ業務はチャバイ博士がコンサルティング業務に専念できるように、2001年に終了した。

2001年まで行われたワークショップでは、チャバイ博士とスタッフが16ヶ国の230以上の機関のために先進的な教育プログラムや体験型科学展示を開発してきた。チャバイ博士は科学をベースにしたゲームやおもちゃの特許3件を有しており、現在審理中のものもいくつかある。

チャバイ博士はデザイナーや建築士と共に郊外のサイエンス・アウトリーチセンターとその教育プログラムを開発し、また、何百ものインタラクティブ型の科学展示を開発してきた。博士の作品は科学館や、子ども博物館、小売業、企業のビジターセンターなどで、何百万もの子どもや大人の科学教育体験を向上するのに貢献している。チャバイ博士は実際の現象、物理モデル、電気シミュレーションを使った評判の高い体験型展示をいくつも開発している。これらにはRibosome RestaurantTM, Magnetic PolePatternsTM, Flow TunnelTM や Giant Magnetic Disk DriveTM（世界最遅、最低密度の電磁記録ディスク装置）などが含まれる。

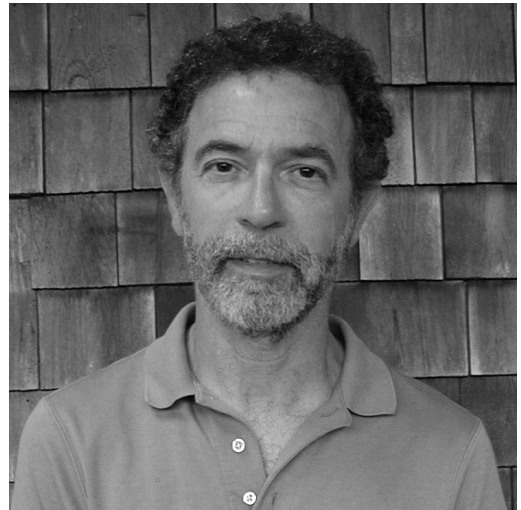
1996年よりチャバイ博士は既に存在する商業施設や企業の宣伝予算を活用して子どもが地元で科学教育に触れる機会を増やす「ゲリラサイエンス」という活動を行った。この活動で消費者を楽しませるためのゲーム的な製品としてまとめられた体験型科学展示がスーパー、ファーストフード店、豪華客船等の企業に販売された。

チャバイ博士は、小学校、中学校、高校、大学のそれぞれで科学を教えたことがあり、教師や親が子どもが積極的に科学教育に参加するようにさせるようにできるようにするためのワークショップを行い、またコロラドで先進的な科学教育センターを共同設立した。

チャバイ博士はマサチューセッツ州ウースターのクラーク大学で化学専攻でB.A.（人文学士）の学位を得た。博士はシカゴ大学の化学部で化学物理の博士号を得た。続いて博士はイリノイ大学のポストドク課程でNational Institutes of Health Fellowshipを得た。その後、博士は標準・技術院 (NIST) で主席調査科学者及びプロジェクトリーダーを8年間努めた。博士は主要な科学論誌にいくつもの論文を掲載している。

博士は創立者のフランク・オッペンハイマー博士に請われてサンフランシスコのエクスペラリアトリアムの副所長となるため、1982年にNISTを離れた。エクスペラリアトリアムを離れ、The New Curiosity Shopを1983年に設立してから、1983年から1988年にかけてスタンフォード大学でConsulting Professorを務めた。

チャバイ博士は現在英国ブリストルの応用サイエンス学部で客員教授を務めており、定期的に修士課程の科学交流コースを教える学際チームに参加している。チャバイ博士はカルフォルニア州ベルモントのノートルダム大学（1989）、コロンビア Bogota の Universidad Nacional（1985）、日本の岡崎の分子科学研究所（1981）で客員教授を務めたことがある。



「ザ☆シャボン玉」

海野 弘光（静岡科学館る・く・る）

実験ショー紹介

○みんなが最初にふれる科学……それは「遊び」

皆さんは、小学校3年生以上になると「理科」の授業が始まります。「科学」の基本的なことをこの授業を通して学びます。しかし皆さんは、すでに「科学」を知らず知らずのうちに学び始めています。それは「遊び」を通してです。今回は、そんな「遊び」の中でも、誰もが一度はやったことがある「シャボン玉」を通し、もう少し深く科学にふれてみたいと思います。シャボン玉はどうしてできるのかな？何で丸いシャボン玉ばかりだろう？大きいシャボン玉を作ってみたいな。……そんなことは思ったことはありませんか？

このショーでは、そんな皆さんの疑問をちょっと考えたり、私がちょっと工夫したことを見てもらおうと思います。



○思ったらやってみよう

シャボン玉にもいろいろな面白さがあります。だからシャボン玉で遊んでいるといろいろなことを感じ、いろいろなことを考えます。そこで私は思いました。どうせシャボン玉をつくるなら、みんなが作ったことのないような「大きいシャボン玉」をつくろう。だからテーマを「大きいシャボン玉をつくろう」にしました。

難しく考えることはありません。皆さんが思ったことがあるだろうことを、私がかわりにやってみるだけです。それに私がひらめいた工夫を取り入れて……。皆さんは私のショーを見ながら、次はどんな工夫をするのかな？そんなことを考えながら見て下さい。そしてその考えが正しければ、シャボン玉は少しずつ大きくなっていくと思います。

では、「大きいシャボン玉」を作るにはどうしたらいいでしょう？お店で売っているシャボン玉では、できてもしせいぜい50cmぐらい。いやもっと大きいものを作りたい。そんなものはおもちゃ屋さんには売っていない。売っていないのなら自分で作っちゃおう。

工夫することは2つです。シャボン玉をつくるのに必要なもの、「シャボン液」と「シャボン玉を膨らませる道具」です。これを工夫していけばいいのです。

「シャボン液」をつくるのに必要な材料は何でしょう？まずは材料探しからです。特別なものは使いません。皆さんの家にあるもの、スーパーや薬局に行けば誰でも買えるもので十分です。まず必要なものは「水」ですね。でも「水」だけではシャボン玉ができません。もう一つ必要なものがあります。そう「石けん」や「シャンプー」「洗剤」等です。皆さんもお風呂に入ってからだや頭を洗っていたりすると偶然できたり、遊んだりしますよね。でもなぜ「水」だけではシャボン玉はできないのでしょうか？「石けん」達の役割って何でしょう？

さらに、お風呂でつくる時のシャボン玉はせいぜい5、6cm以下のものしかできません。大きいシャボン玉を作るためにはまだ何か必要なようです。お家にあるもので、シャボン玉を大きくするために必要なもの、それは「ねばりけ」があるものです。この「ねばりけ」が、シャボン膜をよくのびるようにしたり、シャボン膜を厚くしたりと大活躍するのです。

「シャボン玉を膨らませる道具」をつくるには何がいいでしょう？ ストロー？ 針金ハンガー？ でもこれでは

みんなと同じで、特別大きなシャボン玉ができるわけでもなさそうです。じゃあ工夫しましょう。大きなシャボン玉をつくるには、シャボン液をいっぱい使いそうです。大きいシャボン玉を支えなくてもいけません。そんな道具はどうやってつくったらいいの？皆さんもショーを見ながら、一緒に考えて下さい。

私が使うものは、皆さんの家あるものや、スーパーなどで売っているものばかりです。だから皆さんだってちょっと考えてみればできるはずですよ。身のまわりの科学を調べるのに、追求するのに、特別な道具がなくなっているのです。必要なのは、「やってみて」、「気づいて」、「ひらめく」ことです。そうすれば「シャボン玉」はもっと楽しくなりますよ。



実験ショーのポイント (大人審査員の皆様へ)

このショーを通し、子ども達に伝えたいことは、シャボン玉のしくみを説明しながらも、「シャボン玉を研究するには、家にあるもので十分できる」「構えなくても遊びながらできる」「気づき、ひらめくことが新しい喜び・新しい遊び・新しい発見につながっていく」ということです。それをストーリー性のあるショー構成を通し、繰り返し表現していくことで、イメージされていけば、幸いだと考えています。

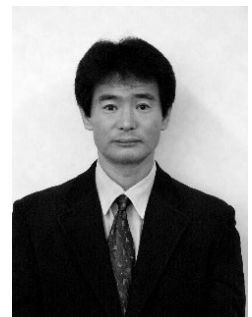
まずは昔からある方法、「ストローを使って吹いてみる」ことから始めます。それに工夫を加えることで、シャボン玉を大きくしていきます。しかし最近では、シャボン玉関連の情報は、本・インターネットをはじめ、おもちゃとしてもいろいろな種類が出ており、情報・知識を持っている子もたくさんいると思われます。そこであえて奇抜な発想の道具を紹介します。それにより情報・知識に頼るのではなく、自分で思いついたことを試してみることの大切さを表現したいと思います。しかしながらそんな奇抜な発想だけでは当然行き詰まります。そこで従来ある方法を見直して試し、さらに行き詰まったところで新たな工夫を加える。この行き詰まるたびに、「考える」、「調べる」ことが、科学的な思考の本質であると考えます。目標を達成するために「考える」こと、それが私が上記で記したことを伝えることになり、疑問に思ったことを「調べる」ことで、シャボン玉の原理を理解させることにつながります。ショーではそれをそのまま表現することで、子どもとの一体感を生み出し、こんなおじさんがいるんだということを感じてもらいながら、シャボン玉の科学に気づき、理解してもらえれば、さらには「遊びの中にある科学」に気づいてもらえればと考えています。

今回の道具で最も工夫したのは、1 m以上のシャボン玉つくる時の枠です。折りたためることで、必要以上のシャボン液を使わなくて済むようにしたことと、シャボン玉をつくるときに、従来あるような2人で枠を操作するのではなく、1人で枠を操作できるようにした点です。

プロフィール

静岡大学教育学部卒業。静岡市立中学校教諭を経て、平成12年より静岡市立児童会館指導主事として異動し、サイエンスショーの担当となる。現在、静岡科学館・く・るに勤務し、サイエンスショー、スペシャルサイエンスショーを担当し、毎月題材を変えながら、200人収容できるイベントホールで演じている。

年に2、3回程度、県外でもサイエンスショーの演説講師をしている。また全国からサイエンスショーのスペシャリストを集めて行われる「サイエンス・インタープリテーション in ジャパン」という研修会を、昨年度から2回、企画し運営している。



「科学の鉄人 2006」のスタッフ

< 実行委員 >

委員長：	縣 秀彦	国立天文台普及室長 三鷹科学教育ゼミ主宰者
副委員長：	篠原 秀雄	天文教育普及研究会、埼玉県立蕨高校教諭（予稿集担当）
	左巻 健男	新理科教育フォーラム代表、同志社女子大学教授（審査担当）
会計：	多久和美紀	オンライン自然科学教育ネットワーク
会計監査：	塚田 健	高校生天体観測ネットワーク、東京学芸大学学生
会場：	田代 英俊	（財）日本科学技術振興財団／科学技術館
	奥野 光	（財）日本科学技術振興財団／科学技術館
	藤原 真	（財）日本科学技術振興財団／科学技術館
ML担当：	永井 智哉	JST 研究開発戦略センター
WEB・印刷：	岩城 邦典	（有）scienceNODE 代表取締役

< 協力者 >

川村 康文	サイエンスE ネット、信州大学教育学部
角川佳久子	サイエンスE ネット
滝川 洋二	NPO 法人ガリレオ工房、NPO 法人理科カリキュラムを考える会
波多野こずえ	Cappa【あおぞら実験室】
松本 直記	慶應義塾高校
間々田和彦	サイエンスE ネット、筑波大学附属盲学校
山田 善春	オンライン自然科学教育ネットワーク
山本 泰士	ちもんず、電通大学M2
吉田安規良	琉球大学教育学部
吉田のりまき	NPO 法人ガリレオ工房、オンライン自然科学教育ネットワーク



サイエンスフォーラム 2006
科学の鉄人実行委員会