

展示物の魅力を引き出す本物のちから

つくばエキスポセンター

○小田倉 碧、島 健次、久保 稔

1. はじめに

つくばエキスポセンター（以下「当館」）は、筑波研究学園都市（茨城県つくば市）の中心部に位置する科学館である。筑波研究学園都市には、国、民間合わせて300機関を超える研究・教育機関などが集積し、約20,000人の研究者により世界最先端の研究開発が進められている。各研究機関では、年に数回の一般公開があり、常設の展示施設を有する機関もあるため、筑波研究学園都市には毎年国内外から多くの人が見学に訪れている。

当館は、2015年に30周年を迎えた国際科学技術博覧会の出展施設であり、唯一の恒久建築物である。博覧会終了後は博覧会の意義や成果を継承、発展させ後世に伝える活動を行っている。また、科学館として科学技術に対する興味・関心を深め、次世代を支える人材を育てるための活動を行っている。

来館者が筑波地域の本物の研究活動を実感できるよう、2階展示場「夢への挑戦」の展示物に関連したサイエンスショーは近隣研究機関の協力を得て実施している。本稿では、具体的な事例を交えながら、地域性を生かしたコンテンツ制作に関する試みについて報告する。



図1 つくばエキスポセンター外観

2. 当館におけるサイエンスショーの取り組み

当館では、2階展示場創造の森“ワンダーラボ”や1階エントランスホール、屋外展示場において、100人規模の来館者を対象としたサイエンスショーを実施している。サイエンスショーは、毎月テーマを変えて行っている。各週の土日と祝日の午前午後1回約20分で行っており、私たちの生活の中に隠れている“身近な科学”や家庭や学校ではできない“先端科学”を常設展示を絡めながら紹介している。

< 2015年におこなったサイエンスショー一覧 >

1月：「色イロな水」雨水や飲み物など身近にある水の性質を指示薬の色変化で紹介

- 2月：「静電気」素材をかえた静電気の発生や静電気発生装置を用いた感電実験を展開
 3月：「空気砲」大型ダンボール空気砲などを用いて、うず輪の観察や仕組みを紹介
 4月：「音」音叉やドレミパイプを用いて、音階や音の高低を中心に紹介
 5月：「シャボン玉」色々なサイズや枠を変えたシャボン玉実験やシャボン液の成分を紹介
 6月：「身近な気体」窒素・酸素・二酸化炭素・水素を中心にした重さや燃焼比較実験
 7月：「超低温の世界」液体窒素の実験と超伝導材の仕組みや超伝導コースターの実験
 8月：「深海の世界」暗い・冷たい・高圧の深海世界を、加圧水槽などを用いて紹介
 9月：「大気圧」大型吸盤やマグネブルグ半球を使い、真空容器内での大気圧変化の実験
 10月：「ドライアイス」ドライアイスの正体を探り、気体の重さを利用した実験を展開
 11月：「飛ぶ」揚力、作用反作用による飛行の仕組みや飛ぶおもちゃの仕組みを紹介
 12月：「光の七変化」炎色反応や砂糖水による光の加法3原色、分光シートの仕組みを紹介

サイエンスショーの対象年齢はテーマごとに変え、年代が上がるにつれて説明の深さを変える工夫をしている。一例として、比較的人気が高い「シャボン玉」では、幼児から小学生を対象とし、星型やハート型の枠を使い、クイズ形式で常に丸くなるというシャボン玉の性質を幼児にも理解できるよう実演を行っている。また、自宅でも作れるシャボン玉液の成分解説として、その性質が水の分子間力によるものであると解説し小学生以上の知識欲求を満たす展開にしている。加えて、1階展示場にある「大型シャボン玉装置」への誘導と展示の理解の促進も行っている。



図2 2階展示場創造の森“ワンダーラボ”におけるサイエンスショー「深海の世界」



図3 エントランスホールにおける「シャボン玉」職場体験実習生と共に実施

3. 常設展示をテーマにした研究機関協力のサイエンスショー

2015年7月に2階展示場内の創造の森“ワンダーラボ”にて、近隣研究機関の協力の下行ったサイエンスショー「超低音の世界」について、超伝導材の常設展示物とともに紹介する。ショーの内容について論じる前に、創造の森“ワンダーラボ”がある2階展示場「夢への挑戦 - のぞいてみよう科学がひらく未来 -」（約722㎡）と超伝導材の常設展示物について説明する。

(1) 2階展示場「夢への挑戦 - のぞいてみよう科学がひらく未来 - 」

2010年に全体改修をおこなった当館の2階展示場は、「夢への挑戦 - のぞいてみよう科学がひらく未来 - 」をテーマに、シンボル展示「未来ビジョン」と「超への挑戦」「ナノへの挑戦」「生命への挑戦」「環境への挑戦」「宇宙への挑戦」の5つのゾーン及び創造の森“ワンダーラボ”で構成し、小学校高学年以上を対象に科学技術がひらく未来を紹介している。

その中でも、「超への挑戦」ゾーンでは、これまでの科学技術の限界を突破するため、深海や南極、超伝導、核融合など極限に挑みながら私たちのさらなる夢を実現するための研究を説明している。特に、国立研究開発法人 物質・材料研究開発機構（茨城県つくば市千現）の協力を得て常設化している「超伝導材」の展示では、医療用の超伝導MRIの解説や、高温超伝導材の開発によって実現するであろう超伝導送電線や超伝導リニアモーターカーなどの紹介、研究中の超伝導線材の実物展示を行っている。

また、国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構の協力を得て常設化しているトカマク型核融合炉の展示では、現在建設中の核融合炉「JT-60SA」や国際熱核融合実験炉「ITER」で、プラズマを閉じ込めるための超伝導コイルとして利用される超伝導材の展示を行っている。

パネルを読む限りでは、比較的理解が難しい分野ではあるが、実現化されれば現在のエネルギー問題に大きく貢献するであろう、夢のある技術である。そこで、「超低温の世界」をテーマに、これらの展示に目を向けてもらい、未来の科学技術について夢を馳せることができるような、サイエンスショーの内容を検討した。



図4 2階展示場「超への挑戦」ゾーン
超伝導に関する実物とパネル展示



図5 核融合炉の大型模型
右：「JT-60SA」左奥：「ITER」

(2) サイエンスショー「超低温の世界」

サイエンスショー「超低温の世界」の対象年齢は、小学校中学年から高学年であり、当館では、比較的对象年齢の高いコンテンツとしている。超低温の世界における性質の変化と超伝導状態の特異な現象について実験を行い、専門用語をあまり使用せずに、超伝導材の活用から発展する具体的な科学技術について紹介することとした。

加えて、夏季期間の来館者は、つくば周辺地域からのリピーターや遠方からの来訪者が多いことから、筑波研究学園都市やその周辺地域で行われている超伝導の研究に携わる研究者に、展示物の制作協力や監修、物品の借用をお願いした。それにより、地元の研究機関の本

物の研究活動をサイエンスショーを仲介として、周知する狙いがある。

(3) サイエンスショー「超低音の世界」実験の流れ

- ①液体窒素による -196°C 超低温の世界で起こること
 - ・生花の凍結粉碎と造花の凍結、スーパーボールの弾性変化、袋内の息を凍らせる
- ②超低温の世界における電気抵抗の変化
 - ・電源装置と電球、銅線コイルを用い、抵抗を常温と超低温で比較
- ③超伝導状態における不思議な挙動
 - ・超低温下で電気抵抗が0になるものが超伝導物質、超伝導電線や蓄電の有用性解説
 - ・マイスナー効果について、電磁石や電磁誘導の実験を用いて解説
 - ・マイスナー効果からのピン止め効果について解説
- ④超伝導コースター実験
 - ・マイスナー効果、ピン止め効果を利用した超伝導コースターの解説
- ⑤まとめ
 - ・高温超伝導材の研究開発、実現後に進展する科学技術、エネルギー問題について解説

(4) 各研究機関の協力

①超伝導コースターの制作

サイエンスショーで使用する超伝導コースターは、2010年の展示場改修時に、大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構（KEK）（茨城県つくば市大穂）指導の下、当館職員が制作したものである。KEKでは、高エネルギー物理実験、放射光科学、中性子科学などの研究に、 -269°C の液化ヘリウムが利用され、超伝導を始めとする極低温技術が多用されている。KEKの超伝導低温技術に関する出前授業で使用される超伝導コースターを参考に、縦幅150cm、横幅50cm、高さ40cm、ネオジウム磁石をN極S極と交互に6列配置している。超伝導材のバルクは走行中の温まりから超伝導状態が解消されるのを防ぐため、発泡スチロールで包んでいる。発泡スチロールはコースアウト時の超伝導材の保護にも役立っている。

超伝導コースターは、サイエンスショー使用時以外も常時展示場のアクリルケース内に収納し展示している。



図6 サイエンスショー「超低温の世界」

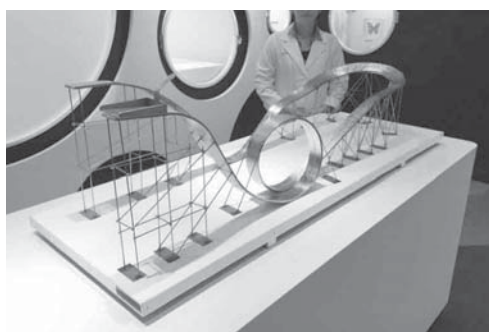


図7 制作した超伝導コースター

②解説指導と超伝導線材の借用

2010年から超伝導に関するサイエンスショーを実施してきたが、より良い解説を行うため、今回、物質・材料研究開発機構の小森和範氏に解説のご指導いただいた。大きなネオジム磁石の上に超伝導状態のバルクが浮くマイスナー効果の説明が、電磁石や電磁誘導の実験と共にシンプルに説明できるようになった。なお、小森氏は高温超電導体の研究に携わり、機構の一般公開などで超伝導の演示実験をされている。

一方、超伝導状態の特徴である“電気抵抗が0になる”を紹介する実験では、市販の超伝導線材は中央の超伝導材に銀合金等で外皮がつけられており、超伝導状態にして抵抗値を見ても、“電気抵抗が0になる”事象を捉えることが出来ないことがわかった。そこで、小森氏から、外皮のない超伝導線材を借り受けた。しかし、外皮のない超伝導線材は3V程度の電圧しかかけられず、数秒間の豆電球の点灯で抵抗値を見るものであり、当館のサイエンスショーでは演示効果が低いと判断した。そこで、より少人数を対象とした実演などにおいて活用することとし、“電気抵抗が0になる”の解説については、銅線コイルの冷却による抵抗の低下実験を行った後、口頭での説明とした。



図8 物質・材料研究機構から借用した外皮の無い超伝導線材

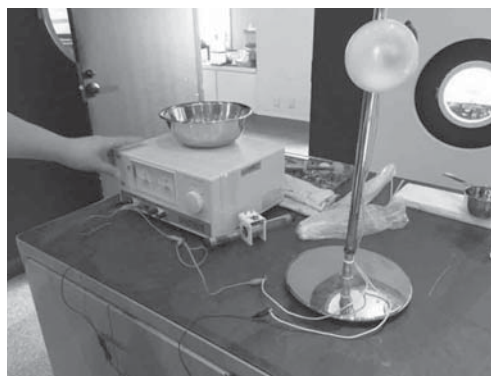


図9 銅線コイルによる抵抗低下実験

③その他

日本原子力研究開発機構から、現在建設中のトカマク型核融合炉の核融合炉「JT-60SA」用超伝導導体の実物の提供を受けた。超伝導コイルとして利用される超伝導材を10cm切断したもので、広報活動の一環として関係機関に配布しているものである。サイエンスショー内では核融合展示の紹介を口頭にとどめているが、展示物前での解説の際には来館者に直接手に取っていただき、重さや質感から、現在進行中の研究に興味関心を向けてもらうサイエンスコミュニケーションのツールとして活用している。



図10 核融合炉「JT-60SA」用コイル断面
(日本原子力研究機構那珂核融合研究所蔵)

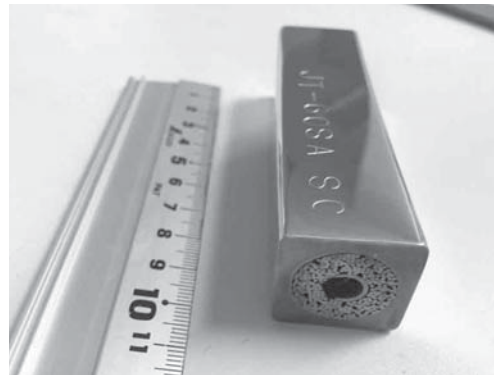


図11 解説用超伝導体中央部に液体ヘリウムを
通す穴がある

3. まとめ

最新研究や展示物の紹介を含めて20分間のサイエンスショー中に盛り込むのはいささか大変であったが、近隣研究機関の協力を得ることで、目を引く実験の多い、来館者の方におもしろいと言ってもらえるコンテンツが出来た。抵抗が0になるという現象を見せるための課題は残るものの、今後も各機関と連携し、より来館者にとって興味深く、最新の研究を紹介できるようなサイエンスショーにブラッシュアップしていく。常設展示としては、科学の原理原則をハンズオン展示等で紹介する「おもしろサイエンスゾーン」(1階展示場)などの人気が高く、2階展示場の科学技術への挑戦というテーマは、子供たちにとって受け入れにくい現状がある。常設展示物の見せ方をより工夫していくことに加えて、サイエンスショーや講演、ワークショップなどの演出を通して、来館者に科学技術の魅力を紹介し、今後も多角的に学ぶ場を提供していきたい。

4. 地域の協力を得て行う挑戦的な取り組み

本稿では、つくば地域の研究機関に協力を得て開発したサイエンスショーコンテンツの一例を紹介した。当館には、地元の研究・教育機関、民間企業の研究を3ヶ月ごとに紹介する常設展示「サイエンスシティつくば再発見」がある。そこから発展し、各研究機関の協力を得て実施した特別展や外国人及び耳の不自由な方を対象としたプラネタリウム番組の制作など、地域性を生かした挑戦的な取り組みを多数行っている。本内容については、口頭発表にて報告する。