

## 「電気との出会い」の感動 ～教員のための博物館の日とサイエンスドームギャラリー展示をとおして～

\* 生井敏昭

Toshiaki NAMAI

**要旨：**本館の常設展示「現代産業の歴史」のテーマの1つである電気。電気についての数々の発明のおかげで私たちは、たいへん便利な生活を送ることができている。これは今から136年前の電球の発明以後、電力の大量生産と大量消費へと大きく進んだためである。電気の歴史について紹介する機会として「教員のための博物館の日」のガイドツアーとサイエンスドームギャラリーでの「白熱電球」の展示を行った。「電気との出会い」をより感動的に伝えるために工夫して取り組んだ2つの事業について報告する。

**キーワード：** エジソン エレキテル スワン タービンローター 電気 白熱電球 ピクシー ファラデー

### 1 はじめに

小学生に理科の電気学習をたずねると、概ね楽しいという反応がみられる。小学3年で電気の通り道・磁石の性質、4年で直列つなぎや並列つなぎ・太陽電池、5年で電磁石・モーター、6年で発電や蓄電(コンデンサー)・身のまわりの電気の利用など、実験したり、ものをつくったり、道具を使ったりする活動が多く行われ、子どもの興味・関心・意欲を高めている様子が見られる。しかし、なぜか中学生になると「電気は難しい」「計算が面倒」などの反応が多く返ってくる傾向がある。「スイッチを入れれば電気がつく」のだから、これでいい」という声まであがるくらい、小学生から中学生へと学習内容が高度になると、電気学習がよりわかりにくいイメージを持たれていることがうかがえる。

先ほどの「電気がつく」という言葉はよく考えてみると正確ではない。本来は、「電灯がつく」ではないだろうか？ しかし、一般に「電気をつけて」と人に頼めばほとんどの人が電灯をつけることだろう。これは、電気が家庭に普及したのは、電灯をつけるためであったことに由来している。つまり「電気＝灯り」という意識を持つくらい、火を使わずに安全に灯りをともすことができるようになったことはたいへん大きな出来事であった。また、現在でも電力会社と一般家庭の契約は「従量電灯」、つまり、「電灯や小型機器を使用する」が多く利用され、電気の使用については灯りとして電気を使うことが基本になっている。

電気が家庭に普及し始めてまだ100年あまりであるが、私たちと電気との関係がこんなに深くなったのは、大発明や普及のために努力した多くの人々の英知があったことは間違いない。しかし、現在あまりに簡便に使える電気について、このことをあまり感じることは少ないと思う。4年前に起きた東日本大震災では、停電で不便を体験したことで電気のありがたさを感じることはできたが、日常的に電気を使える中で、深く思いを巡らすことにはなかなか至らない。そこで、電気ともしっかりとした感動的な出会いを演出する展示や解説を行うことで、電気の大発明や魅力をもっと多くの方に伝えられないかと考えた。今年度実施した2つの事業、「教員のための博物館の日」のガイドツアーとサイエンスドームギャラリー展示「白熱電球」について実践した内容を報告する。

### 2 教員のための博物館の日

「教員のための博物館の日」は国立科学博物館の事業である。当館は多くの学校が夏休み中の8月26日(水)に開催した。目的は、学校の先生に「博物館(科学館)に親しみを持ってもらうこと」、「博物館の学習資源を知ってもらうこと」である。子どもたちに科学の不思議さ、楽しさ、学ぶ喜びを感じてもらうために、まずはその教育を担う先生方に博物館を楽しんでいただくような様々なプログラムを準備した。その中の一つとして、スペシャルガイドツアー「電気との出会い」を開催した。この機会に電気の大発明や魅力を感動的に伝える

ことができないかと考え、学校ではなく科学館に来ることで初めてできることを中心に、30分ほどのツアーを実施した。

### (1) ガイド内容

本館の展示を生かしながら、「電気との出会い」の感動を味わえるように内容を組み立てた。以下にツアーでガイドした展示物について紹介する。

#### ア タービンローター



図1 タービンローター(実物)

タービンローターは蒸気で回転する羽車である。本館のシンボリックな展示物で、昭和34年から平成3年まで、東京電力(株)千葉火力発電所3号機で使われていた。重量は約23tある。

#### イ 雷放電実験



図2 雷放電実験の様子

放電実験室では高電圧発生装置により「アーク放電」「沿面放電」「雷放電」の3種類の放電現象を実演している。

#### ウ 琥珀

琥珀は大昔の樹脂が化石になったものである。紀元前600年ごろ、古代ギリシャの科学者タレスは、琥珀をこすると静電気により、ものが引き寄せられることを発見したといわれている。

#### エ エレキテル



図3 平賀源内のエレキテル(実物大模型)

1770~71年の間、平賀源内は二度長崎を訪れている。その際に壊れたエレキテルを入手し、江戸に持ち帰って修理し、復元したと言われている。ハンドルを回すと、中にあるガラス円筒が回り、金箔を貼った枕と摩擦して静電気が発生する。

#### オ ボルタの電堆

銅と亜鉛の2種類の金属と塩水を含ませた厚紙をいくつも積み重ねた装置で、1800年にボルタが発明した化学電池である。ライデンびんのように一度の火花で終わるのではなく、くり返し電気が発生した。これにより、多くの電気・電磁気学の重要な発見、発明を促進することになった。

#### カ ピクシーの発電機



図4 ピクシーの発電機(複製)

ファラデーにより電磁誘導が発見された翌年の1832年にピクシーが発明した世界初の機械式発電機である。そのままでは交流になるが、ピクシーは整流子も同年に考案した。この発明で蓄電池に頼っていた電気が動力によって得られるようになり、豊富に電気を使うことができるようになった。

## キ エジソン電球



図5 エジソン電球(複製)

1879年10月21日にエジソンは、炭素フィラメント電球を開発し、40時間の点灯に成功した。このことを記念し、10月21日は「灯りの日」と制定されている。

## ク スワン電球

1878年にスワンは、効率のよい水銀真空ポンプを使い、炭素フィラメント電球を完成させ、40時間の点灯に成功した。

## ケ 日本での電気事情

日本で初めて電灯（アーク灯）が輝いたのは、1878年3月25日、東京虎ノ門の工部大学校（現：東京大学工学部）で開催された電信中央局開業祝賀晩餐会だった。この日は「電気記念日」と制定されている。

1886年には日本初の電力会社、東京電燈（株）が開業し翌年より送電を開始した。1890年には、日本初の白熱電球をエジソンの指導をうけ、白熱舎が製作した。なお、千葉では、千葉電燈（株）が1907年に開業し電力の供給を始めた。

### （2）工夫した点

タービンローターなどの大きな展示物や迫力ある実演ができる放電実験については、この場所に来ることで初めて体感できるものであることを強調した。

エジソン電球については、エジソンが電球の寿命を延ばすために、フィラメントの素材を6,000種類も調べた結果、日本の京都府八幡村（当時）の男山付近の真竹を使って、2,450時間点灯したこ

とや、その後、約10年あまり日本の竹が材料に使われ、実用的な電球として普及していったことを紹介した。その上で、複製されたエジソン電球の点灯体験をしていただいた。スイッチを押せば電球がつくという当たり前の現象が、発明秘話を知ることによって、「スイッチを押す」という単純な体験行為だけではないことを汲み取ってもらえたのではないかと考えている。



図6 スペシャルガイドツアーの様子

### （3）参加者の声

29名の小中高校の教員がガイドツアーに参加した。解説している時にも、「実際に校外学習に来たときに、子どもにこのようなガイドをしてもらえるか」という質問が出るほど、たいへん関心を持って聞いていただけたと感じられた。

事後アンケートは、下図の通りで、93%の教員から良かったという回答を得ることができた。

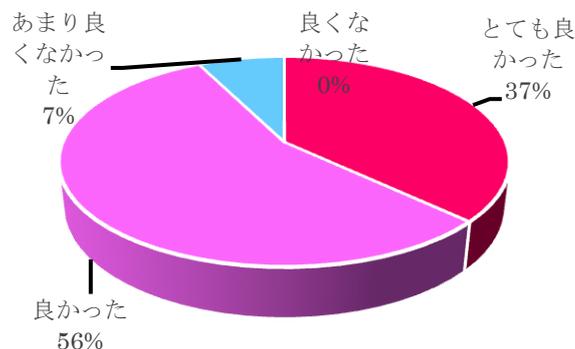


図7 ガイドツアーの評価

実際に学校が博物館を利用する場合の形態についても聞き、次ページのとおりだった。校外学習や職場体験・職場訪問のみならず、教科学習やクラブ活動での利用を考えている教員がいること

がわかった。

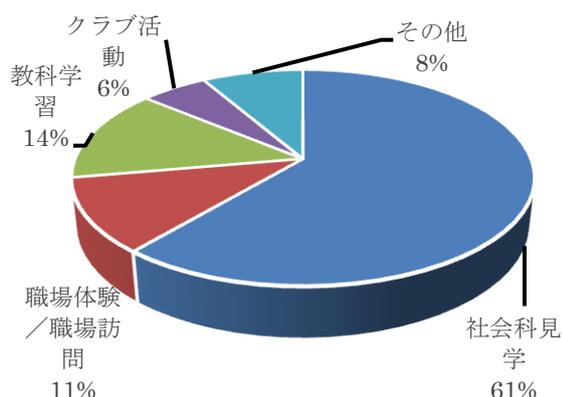


図 8 学校での博物館利用形態

#### (4) 今後の課題

実際にガイドツアーを実施して、思っていた以上に好印象を持っていただくことができたと考えられる。今後、今まで用意されている様々なワークシートや展示解説資料をもとにポイントを絞ったギャラリートーク等の実施が有効であろう。また、解説員による解説ツアーにも生かしていけるようにしていきたい。

先日、校外学習で本館を利用する小学 5 年生が本館のワークシートを課題として取り組んでいる時に、電球についてガイドする機会があった。電球についての説明をよく聞いた上で、楽しそうに点灯体験のスイッチを押していた。



図 9 ワークシートを持って見学する小学 5 年生の様子

### 3 サイエンスドームギャラリー展示「白熱電球」

サイエンスドームでは、夏休みに期間限定でプラネタリウムの上映会を実施している。ドームの誘導路脇にあたる旧映写室エリアを利用して、企画展・特別展・収蔵資料展のプレ展示・関連展示

などをサイエンスドームギャラリー展示として利用している。この場所を使って 2 月 21 日（金）から 6 月 29 日（日）まで、白熱電球の展示を行った。エジソンとスワンによる実用的な白熱電球の発明により、電球、そして、電気が広く普及したことを紹介し、電気に興味・関心を持っていただく機会とした。



図 10 サイエンスドームギャラリー展示の様子

#### (1) 展示内容

展示物は、大きく分けて次の 3 種類である。

一つめは、エジソン電球（複製）の点灯体験装置である。電球は竹のフィラメントのものと綿のフィラメントのものと 2 種類あるので、2 つの装置を比較して見るができるようにした。



図 11 エジソン電球点灯体験装置

二つめは、電球製造の工程である。こちらも竹のフィラメントのものと綿のフィラメントのものと 2 種類あるので、比較できるように上下に配置した。

三つめは、1900 年代初期を中心とした白熱電球 29 点である。この白熱電球は、平成 10 年にアメリカ、メリーランド州バルチモア市にあるマウン

トバーノン白熱電球博物館 (Mount Vernon Museum



図 12 エジソン電球の製造工程

of Incandescent Lighting) から寄贈されたものである。

(2) 工夫した点

電球点灯体験では、子どもに体験を促すため、本館のキャラクター「タリップくん」を入れた解説パネルを設置した。あわせて、夜をなくしたと言われた電球の点灯体験場所を暗くして、より美しく輝く灯火として楽しめるように工夫した。



図 13 エジソン電球点灯体験の様子

白熱電球 29 点については、専用ケースに入れたまま展示し、同じ並びの白黒写真を入れた解説パネルを後方に吊り下げた。また、なぜ電球の先がとがっているのか、なぜマツダ電球と言うのか、とても小さい電球はクリスマスイルミネーションに使われたなど、素朴な疑問に答えるようなキャプションを電球のケースの脇に配置した。子ども向けのキャプションには「タリップくん」を入れ字も大きめにし、読みやすいようにした。キャプションを置くことで、電球を様々な視点から見るができるようにし、子どもも大人も楽しむ

る展示になるように心がけた。



図 14 白熱電球の展示の様子

(3) アンケート結果

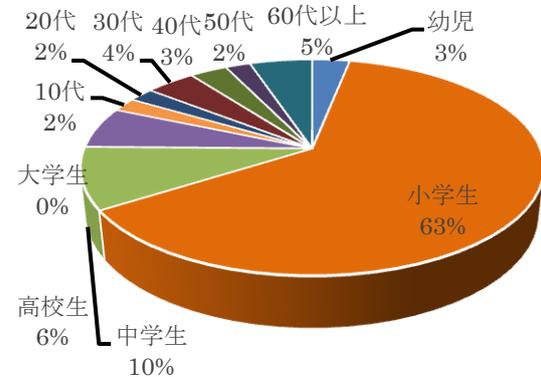
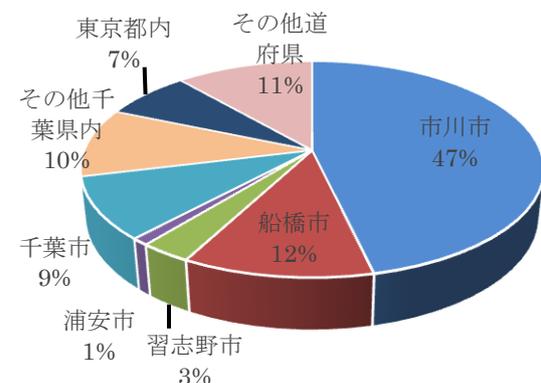


図 15 アンケート回答者の年齢構成

会期中の来館者は、48,391 名であり、アンケートは 97 名の方から回答いただいた。その男女比は男性が 48%、女性が 52%であった。年齢構成は、図 13 の通りで、小学生の割合が非常に多かった。白熱電球というテーマ自体は大人向けの展示のイメージだと思うが、子どもにわかりやすい展示を心がけたことで、多くの小学生が興味・関心を持ってもらうことにつながったと考えられる。



## 図 16 アンケート回答者の地域別構成

図 16 のように、居住地は当館の所在地である市川市、隣接する船橋市で 59%を占めている。今回の展示はホームページ以外では特に広報は行っていないので、この展示を目的に来た方は少数と考えられる。

白熱電球の思い出や感想を自由記述していただいた。改めて電球や電気について、感動的な出会いができた様子もうかがえる。主な内容を以下に紹介する。

### <小学生>

- ・白熱電球にはいろいろなものがあるんだと思った。
- ・くわしくわかりました。たくさん知れてよかったです。
- ・いろんな形があり、おもしろかった。
- ・エジソンはとっても役に立つものを発明していることがわかった。
- ・エジソンの電球があってびっくりしました。
- ・白熱電球の材料は竹や綿でできていることを知り、びっくりしました。
- ・電気がこんなに進化しているなんてすごい。
- ・昔の電球はおもしろい形をしていました。電球の中は、くるくるとなっていて、きえた後は赤くなりました。他の電球の中は、それぞれがちがっておもしろかったです。電球の上がとんがっているのは、電球の中の空気をぬいて、真空にしていたから、あとがのこっていたとはじめて知りました。家で電気をつかうのはふつうだけど以前はふつうじゃなかったんだと思いました。
- ・昔の人はすごいと思った。私もそういう人になりたいです。
- ・大きい電球もあって、小さい電球もあって、びっくりしました。
- ・電気は、ふつうにあればいいと思っていたけれど、こんなに電気が役に立つんだと思いました。いっぱい知れてよかったです。
- ・エジソンの考えた「竹電球」が生で見られたので楽しく、うれしかった。

### <中学生>

- ・LED にシフトチェンジしつつあるのが少し悲し

かったりします。

- ・白熱電球はLED にない光の温もりが感じられて個人的には好きです。
  - ・時代とともに電球の変化がわかりやすく、歴史の勉強になりました。
  - ・エジソンがさらに電球の寿命をのばそうとしたのがすごかった。
  - ・電球が時代とともに変わっていくのに少し感動しました。日本の技術はすごいと思いました。勉強になりました。
- ### <大人 (20 才以上) >
- ・電球といっても様々な工夫がされてきたことがとても感動的でした。電気があるおかげで夜も明るく安心して暮らすことができます。現在の科学は現象が細かすぎて、なかなか発明につながりません。戦時中の物がない状態でも努力される科学者達はすごいと思います。我々も世界の産業の発展に貢献できるよう頑張りたい。
  - ・タングステンフィラメントの二重らせん構造への進化の過程を知りたくて寄らせていただきました。他の貴重なランプは見応えがありました。
  - ・私は超小型電球の大量生産の自動化設備を生産していた。LED が生産される前の主力生産になります。特にフィラメントコイルの自動供給、ビーズ等自動化設備、自動車電球の生産設備に貢献しました。現在 79 歳です。思い出深い仕事でした。

## 4 おわりに

白熱電球が発明されて 136 年。日本でも 20 世紀に驚異的なスピードで普及した電球だが、今年度ノーベル賞に輝いた青色発光ダイオードの発明により、一般的な電球の多くはほぼ LED 電球に切り替わりつつある。しかし、白熱電球の単に明るいだけとは違う、温かみのある灯りを点灯体験できる展示をすることで、電気に対する興味・関心、そして電気との関わり方に大きな影響を持つことが今回の来館者の声から読み取ることができる。

「電気との出会い」の感動を多くの方に伝えていくために、今回のガイドツアーや展示を生かし、さらにより良いものを目指していきたい。来館す

る方々に、科学史について新しい視点を示して感動を味わっていただけるように、特に若い方には、次への学習意欲のきっかけとなるような展示や解説を今後も、続けていけるように努力していきたい。

#### 参考文献

「小学校学習指導要領解説 理科編」文部科学省（2008年8月）

「中学校学習指導要領解説 理科編」文部科学省（2008年9月）

岩本 洋「絵で見る電気の歴史」オーム社（2003年3月25日）

佐藤 哲・長坂喜郎 小学生のための見学ワークシートの作成とその活用「千葉県立現代産業科学館研究報告」第10号（2004年3月）

岩崎正彦 千葉県立現代産業科学館の教育資源を生かした学習支援のあり方ー電磁気領域を中心としてー「千葉県立現代産業科学館研究報告」第17号（2011年3月）

石崎有義 白熱電球の技術の系統化調査「技術の系統化調査報告共同研究編」第4集 国立科学博物館産業技術史資料情報センター（2011年3月）