

博物館における環境技術リテラシーの手法に
関する調査・研究

～3R技術編～

報告書



平成20年3月

財団法人日本科学技術振興財団／科学技術館

KEIRIN



この事業は、競輪の補助金を受けて
実施したものです。

<http://ringring.keirin.go.jp>



博物館における環境技術リテラシーの手法に 関する調査・研究

～3R技術編～

報告書

Reduce

— 削減 —

Reuse

— 再利用 —

Recycle

— 再資源化 —

●目次

はじめに	3
1. 博物館における環境技術リテラシー向上のための活動の必要性	4
2. 博物館における環境技術に関する展示活動および教育活動の現状	6
3. 博物館における環境技術展示・教育手法の事例	18
4. 環境技術の展示会における展示・教育手法	24
5. 博物館における環境技術リテラシー向上のための手法の試行試験	30
6. 博物館における環境技術リテラシー向上のための活動の課題と展望	36

はじめに

本報告書は、平成19年度の日本自転車振興会より競輪の補助金を受け、財団法人日本科学技術振興財団／科学技術館が実施した「博物館における環境技術リテラシーの手法に関する調査・研究～3R技術編～」の成果をとりまとめたものである。

博物館が展示・教育普及の中で取り扱う環境リテラシー向上に関する分野は、地球環境の現状を人間の社会活動との関係として取り扱う「環境問題」、地球温暖化や酸性雨のメカニズムなどを科学的に扱う「環境科学」、そして、3Rや自然エネルギー利用といった環境を保護、改善するための技術を扱う「環境技術」に大きく分けられる。しかし、「環境技術」については、他の2つに比べると産業界との連携の必要性や激しく変わる技術情報の変化への追従など制約が多く博物館での取扱いは模索状態にある。

そこで、本調査・研究は「環境技術」に焦点を当て、博物館においては、どのような考えに立ち、どのような手法で「環境技術」のリテラシー向上の活動が行われているのか、まずはその現状と課題を把握することを主たる目的とした。本調査・研究は、3R技術編としているが、3Rだけにこだわらず他の技術分野も含めて、アンケート、視察およびヒアリング、さらに簡易な教育プログラムの試行試験を行い、展示手法や教育手法について調査・研究を行った。本調査・研究の成果は、今後、博物館が環境技術の展示や教育プログラムを考える際の参考になりうるものと思われる。

本報告書は、この類の報告書が陥りやすい、調査データや資料が羅列された、厚くて読みにくく使いづらいものになることを避け、読みものとしても成り立つようなスタイルにするように心がけて作成したつもりである。博物館関係者をはじめ、展示会関係者、教育関係者などにも読んでいただき、それぞれの立場や視点で環境技術リテラシー向上の手法について考えていただく上での参考として活用いただければ幸いである。

謝 辞

本調査・研究を実施するにあたり、骨格となる「博物館における環境技術リテラシーに関するアンケート調査」にご協力いただきました各博物館の皆様に深く御礼申し上げます。

また、博物館における事例についてヒアリング調査にご協力くださいました大阪市立環境学習センター「生き生き地球館」の浅尾公一館長および環境エネルギー館の嶋野弥名子企画・運営グループ長に厚く御礼申し上げます。

そして、調査結果の分析に当たりアドバイスをくださいました財団法人政策科学研究所の小山治客員研究員、調査全体にわたってご指導くださいました常磐大学の水嶋英治教授に深謝致します。

1. 博物館における環境技術リテラシー向上のための活動の必要性



資料収集

近年、各種産業界において、社会貢献の理念も合わせ環境への取り組みに大きく力が注がれている。中でも3Rや自然エネルギー利用といった環境技術については、様々な分野での実現化がなされている。

一方、博物館では、社会教育における環境教育の必要性の流れを受け、これまで以上に一般に対しての環境に関するリテラシーの醸成の重要性が認識され、様々な活動を実施するようになってきている。

博物館における環境に関するリテラシーの分野は、主に次の3つに大別できる。

- ①環境問題：人間の社会活動を軸に地球環境の現状や将来的な変化、その要因、保護活動や制度などについて考える社会的リテラシー
- ②環境科学：酸性雨や地球温暖化など環境問題としてあげられる現象や、その原因・メカニズムなどについての科学的リテラシー
- ③環境技術：環境の保護や改善などについての技術的リテラシー

国内博物館現状調査 (アンケート)

①、②については、自然史系、理工系、動・植物園、水族館など多種多様の博物館において、展示やワークショップなど様々な手法を用いて行われている。しかし、③に関しては、企業博物館においては以前から自社技術を主体に取り上げられており、公立博物館でも近年扱われるようになってきた。しかしながら①、②と比較すると、博物館界全体としては、まだ模索している段階である。また、環境技術に関する展示会なども多数開催されているが、一般向けのは少なく、身近に感じにくいという現状もある。このような状況が、一般人々にとって環境問題が産業技術の発展による負の効果というイメージを、いまだに払拭できないという要因のひとつと考えられる。

そこで、子どもから大人まで広く一般の人々に対して環境技術への正しい理解を促し、産業界や国が取り組む活動への関心を高めていくことが重要であると考えられる。そのために、博物館では、環境技術リテラシーに関する活動の発展、手法の向上が望まれる。

博物館における環境技術を含む環境に関するリテラシー向上の活動は、主に展示活動や教育活動において行われており、環境教育関係や博物館関係に関する学会等で手法の事例が発表されている。一方、博物館界全体の動向を俯瞰して調査した事例はあまりない。そこで、まずは博物館界全体に関する環境技術リテラシー向上のための活動の現状や課題について調査する必要があると考える。



国内および海外博物館事例調査

調査・研究の内容・方法

まず、国内の博物館において、環境技術リテラシー向上に関する活動（展示・教育）がどのくらい行われているのか、どのくらい意識されているのか、そして、どのくらい求められているのかを調査し、分析した。また、国内および海外の博物館での展示や教育手法の事例を調査した。次に、国内および海外の展示会を視察し、現在の環境技術自体の動向を知ると同時に、展示会での展示手法や教育手法について調査した。さらに、環境技術に関する簡易な教育プログラムを考案し、試行試験をすることによって、一般の環境技術に関する意識の現状と、プログラ

ムによる意識の向上の効果を測った。

これらの結果をもとに、博物館における環境技術リテラシー向上に関する活動の現状や課題、今後の展望について考察した。

●資料収集

国内および海外の博物館での環境技術に関する展示や教育活動についての資料や、国内および海外の展示会で発表されている技術や展示会での教育活動に関する資料を調査、収集した。



国内および海外展示会調査

●国内博物館現状調査

国内の博物館 99 館にご協力いただき、環境技術に関する展示や教育プログラムの実施の現状や課題についてアンケートにより調査し、現時点での傾向を分析した。

●国内および海外博物館事例調査

国内博物館における環境技術に関する展示および教育活動の事例について、視察およびヒアリングによって調査し、その手法について考察した。また、海外の博物館における環境技術に関する展示の最新事例を視察によって調査し、その手法について考察した。以下に調査した博物館を示す。

国内：大阪市立環境学習センター「生き生き地球館」、環境エネルギー館

海外：ラ・ビレット（科学産業都市）



教育プログラム試行試験

●国内および海外展示会調査

国内および海外で開催された環境技術に関する展示会を視察し、環境技術の動向を調査するとともに、展示会における展示手法や教育手法について調査し、博物館側の視点で考察した。以下に調査した展示会を示す。

国内：エコプロダクツ 2007（東京）

海外：POLLUTEC 2007（パリ）

●教育プログラム試行試験

科学技術館において、来館者を対象に、3Rをテーマにした環境技術に関する意識調査を含めた簡易な教育プログラムを考案して試行試験を行い、結果を分析し、評価した。

●調査結果の考察

以上の調査結果から、博物館における環境技術リテラシー向上についてのニーズや考えなどを整理し、現状と課題と今後の展望について考察した。

2. 博物館における環境技術に関する展示活動および教育活動の現状

博物館における一般への環境技術リテラシーのための活動としては、やはり展示活動および教育活動が主となる。そこで、環境技術に関する展示および教育活動が実際にどれくらい行われているのか、どのように行われているのかなど、現状を知るためにアンケート調査を行った。

公立博物館と企業博物館に分けてアンケート調査

アンケート調査は、公立および企業の理工系博物館・科学館を対象に行った。アンケート用紙を160館に送付し、99館から回答をいただいた（回収率62%）。内訳は、公立博物館70館、企業博物館が29館である。

公立博物館と企業博物館のサンプル数が異なるので、両者を比較して分析するには注意が必要であるが、個別での割合について見ることは有効であると考えられる。ただし、企業博物館はサンプル数が少ないので、なるべく比較的多い回答について見ることにする。

■展示活動の現状

博物館における環境技術に関する展示活動の現状について、どれくらい扱っているのか、どのような分野を扱っているか、どのような手法をとっているか、どのような効果を得ているかなどを調べた。以下の結果を示す。

●公立博物館は特別展・企画展で拡充

まず、3R技術や新エネルギー開発といった環境技術だけではなく、社会問題や制度など環境問題や地球温暖化や酸性雨のメカニズムなど環境科学も含めた『環境に関する展示を行っていますか』（複数回答可）という質問をした。図2-1に結果を示す。

「現在常設展示で行っている」と回答したのは、公立博物館で44%、企業博物館で55%という結果が出ているが、「過去に特別展や企画展で行った」館の割合は、公立博物館の方が多くなっている。公立博物館は、財政面などで展示更新が難しくなっている中、もともと自社技術などを用いた環境展示を常設で行っているケースが多い企業博物館とは異なり、特別展・企画展で拡充している場合が多いものと思われる。

●公立博物館の環境展示はバランスが取れている

続いて、環境に関する展示を、常設展、特別展を問わず、「現在行っている」および「過去に行った」と回答した館に、『環境について主にどのようなテーマの展示を行っていますか（行いましたか）』という質問をした。

環境問題（汚染の現状、法律、制度、社会の動向など）、環境科学（酸性雨の要因、地球温暖化のメカニズムなど）、環境技術（3R、自然エネルギー利用などの環境改善・保護技術など）の3つの分野を提示し、それぞれについて、どれくらい行っているかを回答してもらった。図2-2に結果を示す。

図より、企業博物館は、環境技術をテーマにした展示を「行っている」、「まあまあ行っている」とした館が合わせて80%を超えている。自社技術を紹介できることから展示として取り扱いやすいものと思われる。しかし、環境問題につい

では53%、環境科学にいたっては42%となっており、バランスが取れていないという結果になっている。

一方、公立博物館の場合は、こちらも環境技術をテーマにした展示を「行っている」または「まあまあ行っている」とした館が70%と一番多くなっているが、環境問題では58%、環境科学では62%となっており、比較的バランスが取れている。

いずれにしても企業博物館も公立博物館も環境技術を高いパーセンテージで取り上げていることがわかった。

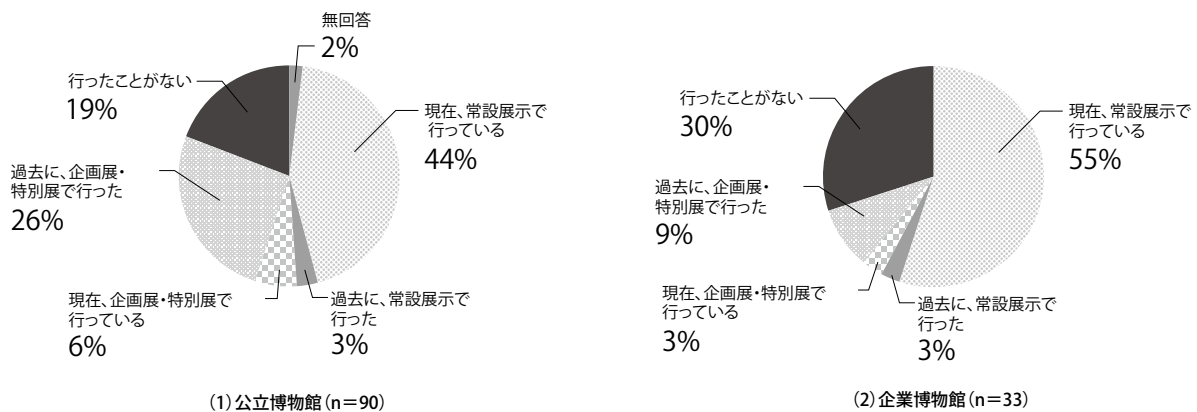


図 2-1 環境に関する展示の実施状況（複数回答あり）

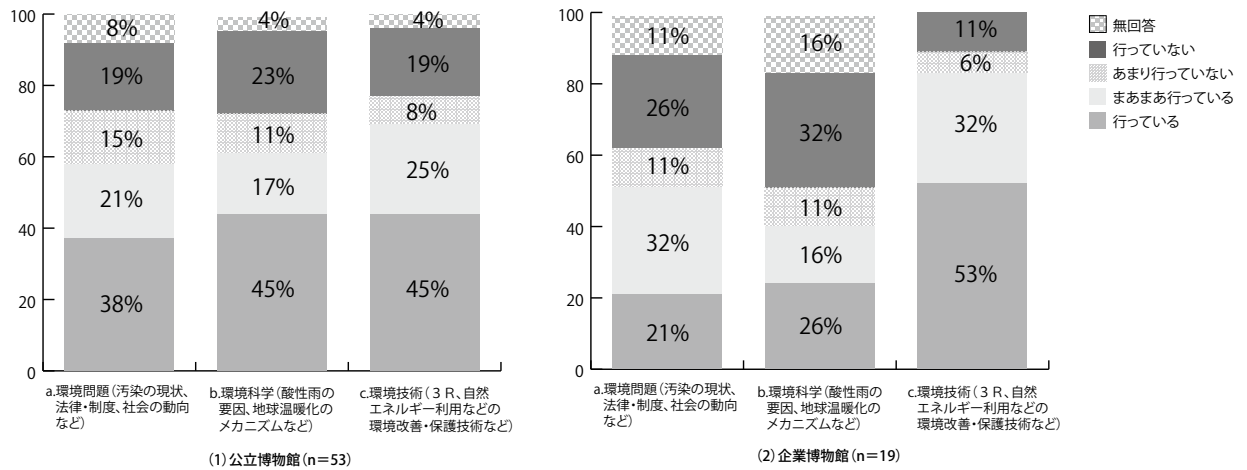


図 2-2 環境に関する展示のテーマ別実施状況

●公立博物館は生態系の保護、企業博物館は環境悪化要因の削減に注目

では、環境技術のどの分野が扱われているのだろうか。そこで、環境技術の展示を現在または過去に実施している博物館に対して、『環境技術についてどのような分野の展示を行っていますか（行っていましたか）』（複数回答可）という質問をした。図 2-3 に結果を示す。

公立博物館、企業博物館とも「3R」が20%前後、「自然エネルギー利用」が30%前後となっており、この2つの分野で約50%を占めているという同様の傾向が出ている。

しかし、その他の分野を見ると、公立博物館では「生態系の保護」と「環境悪

化要因の削減」がともに18%、企業博物館では「環境悪化要因の削減」が28%と少し高い割合になっている。公立博物館の場合、自然史を扱っている館も多くあるので、「生態系の保護」に関する技術をテーマとした展示が扱いやすいものと思われる。一方、企業博物館は、やはり自社技術を主体に「環境悪化要因の削減」技術を扱っているものと思われる。

● 自社技術を一般にわかりやすく伝える企業博物館

そこで、企業博物館に対してのみ、『環境技術の展示ではどのような範囲を扱っていますか（いましたか）』という質問をした。

ここでは、a. 自社技術、b. 他社の技術も含めた、ある分野の技術全般、c. 自社は携わっていないが、ある分野の技術全般という3つの項目について、どれくらい扱っているかを回答してもらった。結果を図2-4に示す。

自社技術について「扱っている」または「まあまあ扱っている」としている館は合わせて78%となっている。しかし、自社は携わっていないが、ある分野の技術全般については、「扱っている」または「まあまあ扱っている」としている館は23%と落ちる。

企業博物館において自社技術を主に扱うことは当然である。その技術を一般に分かりやすく示すことが企業博物館の目的であり、それが一般の環境技術リテラシーにつながるものと考えられる。ちなみに、自社が携わっていない分野の技術全般を扱っていると回答した館のほとんどは、各分野の技術を複合する公共インフラ関連の企業博物館となっている。

● 環境技術の原理実験装置は難しいか

公立博物館、企業博物館とも3Rや自然エネルギー利用の展示が5割を占めているという結果がでているが、それらは、どのような手法で展示されているのだろうか。『環境技術に関する展示について、どのような手法で行っていますか（行っていましたか）』（複数回答可）という質問をした。図2-5に結果を示す。

図より、公立博物館、企業博物館のどちらも「パネル展示」が最も多くなっているが、「実物展示」、「体験型展示」、「映像展示」とそれぞれ大きな差はなく、いろいろな手法が用いられていることがわかる。

意外に少ないのは「原理実験装置」で、公立博物館で9%、企業博物館では6%となっている。これは、環境技術の製品やシステムは多種多様な分野の技術を複合したものが多く、単独で一部の原理を取り上げて説明しても、その製品やシステムの全体の効果を伝えることが難しいという場合が多いためではないかと思われる。これに呼応するかのように「実験演示」も低い割合となっているが、「実験演示」については、後述の教育プログラムとして位置づけている館が多く、展示手法としては低い割合となっているものと思われる。

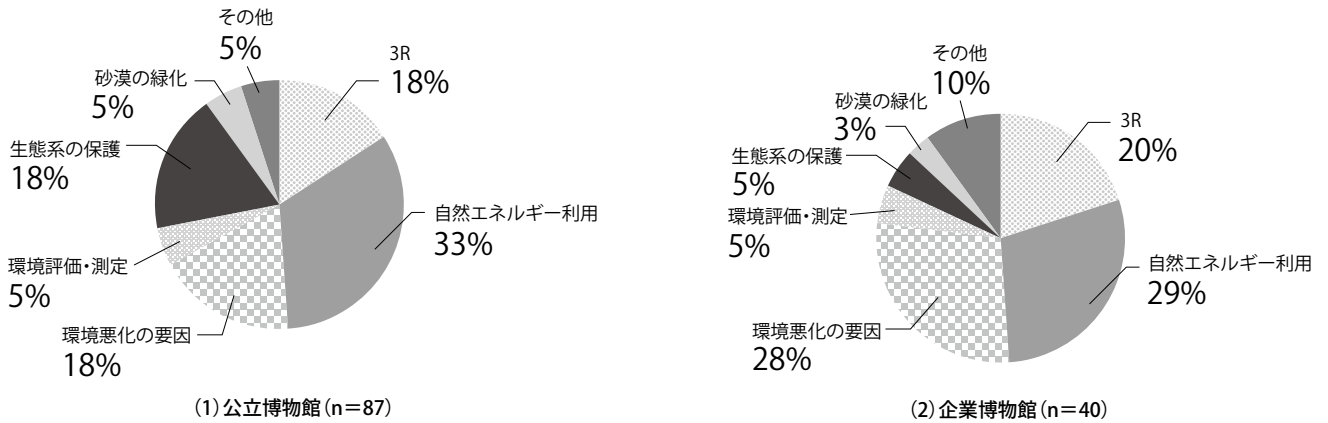


図 2-3 環境技術展示の分野別実施状況（複数回答あり）

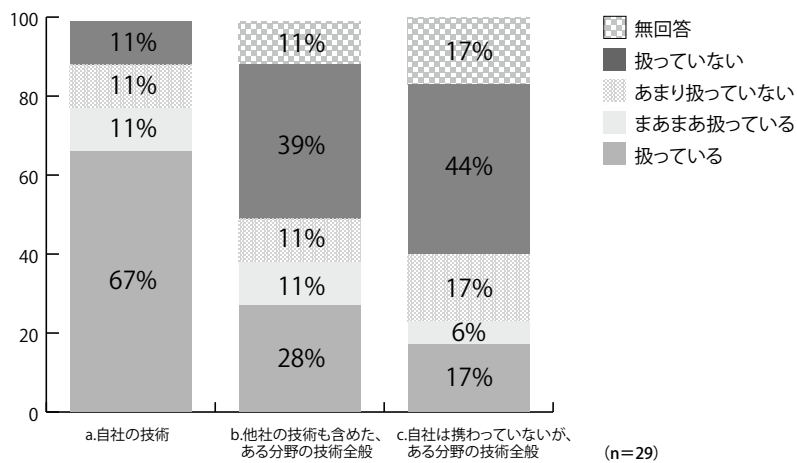


図 2-4 企業博物館における環境技術展示で扱う技術範囲

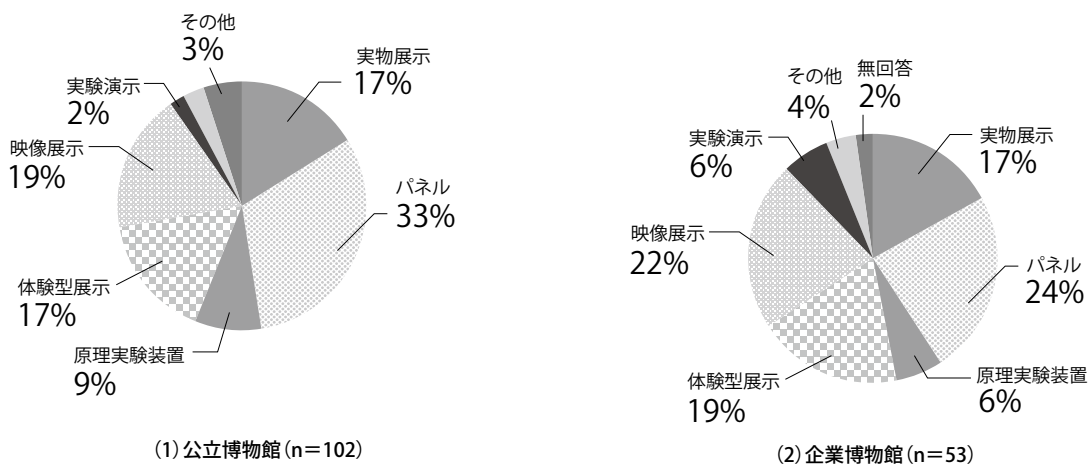


図 2-5 環境技術展示で使われている手法（複数回答あり）

●燃料電池車の試乗会も実施

では、具体的にはどのような展示を行っているのか。『環境技術に関する展示の具体的な事例を教えてください』という質問をして、事例を自由記述してもらった。その回答の一部を以下に示す。

新エネルギー利用については、太陽光発電、風力発電、燃料電池が主に取り上げられており、実物または模型を用いた展示の事例が多くあがっている。実物では、燃料電池車の試乗会といった事例もあがっている。また、クイズやゲームを行っているという回答した館も複数見られる。

3Rについては、リサイクルを扱っているのがほとんどで、身近な製品を使った実物展示、リサイクルの流れや方法などを紹介するパネル展示や映像展示を行っている館が多く見られる。

- ・燃料電池の仕組みを、ジオラマやクイズなどにより学ぶ
- ・太陽光採光システムにより、太陽光を光ファイバーで展示室に運び、ソーラーパネルで発電する。この電力で水を電気分解し、発生した水素と酸素を燃料電池に誘導して発電させ、モーターを回している。(エネルギーサイクルシステム)
- ・風力発電装置 (定格 40kw)
- ・自然エネルギー発電の紹介、身近な製品を用いての3R紹介
- ・風力発電装置展示、太陽光採光の使用、当センターの自然エネルギーの活用状況及び風力・太陽光発電量等のパネル展示、リサイクルの過程と最終製品の展示
- ・小型風力発電装置 (実物)、さまざまな風車 (装置模型)、シースルータイプ太陽電池 (実物)、球状太陽電池、ソーラー門扉 (実物)、ソーラークッカー、バイオディーゼル燃料精製機 (実物)、ヒートポンプ洗濯乾燥機 (実物)、高効率LEDダウンライト (実物)、燃料電池実験装置、アルミ缶・ガラス瓶・PETボトルのリサイクルなど
- ・燃料電池体験、ソーラーカー展示、燃料電池車試乗会
- ・下水処理の過程の一部 (エアレーション、沈殿) の原理実験。微生物の顕微鏡観察。汚泥焼却灰を利用した透水性ブロックの展示
- ・太陽光発電・風力発電の体験型展示。省エネの知恵コーナー。未来エネルギーコーナー
- ・風力発電。燃料電池エコクイズ。小型ソーラーカー。ガスコージェネボールゲーム。
- ・ドラマアート (楽器)。エアコンパーツ分解。リサイクルの解説パネル。鉄くずアート。リサイクル後の公園ベンチ。容器プラスチック塊。炭肥料のサンプル。さまざまな視点よりリサイクルについて考える展示を行った。
- ・家族5人の生活 (1週間) で出てくる全てのゴミをそのまま展示している。水はペットボトルで表現。その横でリサイクルの仕組みをビデオで紹介。ヒートアイランドの実態を示したパネル展示とそれを緩和するための技術として屋上緑化や壁面緑化、ビオトープネットワークの手伝いをパネルで展示
- ・リサイクル分別機を紹介する展示として、振動、浮力、磁力の体験型展示装置を製作し紹介した
- ・ペットボトル、発泡スチロール、古新聞などの再生の方法を展示している
- ・ビオトープに関する模型と映像。地球環境問題に関するアニメーション等
- ・ゲームによる新エネルギーの紹介

●企業博物館では効果大、公立博物館では課題あり

最後に、環境技術の展示の効果について調べるために、『環境技術の展示は、どのような効果を得ている (得た) と思いますか』という質問をした。

公立博物館に対しては、a. 一般への環境技術リテラシー、b. 自館の環境教育活動の充実、c. 企業・団体との連携強化という項目について、どれくらい効果があるか回答してもらい、企業博物館に対しては、a. 一般への環境技術リテラシー、b. 自者の社会貢献活動・環境活動の充実、c. 自社技術のPRという項目について、どれくらい効果があるか回答してもらった。図 2-6 に結果を示す。

公立博物館、企業博物館の両方に共通した項目 a. 一般への環境技術リテラシー

についての効果をみると、企業博物館は、無回答であった館を除いた全ての館が「得ている」または「まあまあ得ている」としている。しかし、公立博物館では、「得ている」または「まあまあ得ている」とした館が約70%となり、約20%が「あまり得ていない」と回答している。

また、公立博物館のb.自館の環境教育活動の充実について見てみると、「得ている」または「まあまあ得ている」とした館が74%とやや増えているが、今度は「得ていない」と回答した館が出てきている。

公立博物館についてのこれらの結果は、当然ながら企業博物館のように自社技術の展示をすることはありえないことや、特定の企業や団体の技術を展示することが難しい場合がありうるということが要因のひとつとしてあげられるのではないかと考えられる。

そこで、c.企業・団体との連携強化について見てみると、「得ている」または「まあまあ得ている」とした館が40%であるのに対し、「あまり得ていない」または「得ていない」とした館が49%と上回っている。公立博物館においては、環境技術の展示を行うにあたって、企業との連携などを含め課題があることを感じているものと思われる。

一方、企業博物館においては、社会貢献活動・環境活動における効果は重要である。b.自社の社会貢献活動・環境活動の充実について見てみると、76%は「得ている」または「まあまあ得ている」としている。

また、企業博物館の多くは、その企業の広報機能の中に位置づけられているものである。よって自社技術について広く一般に認識してもらい、理解してもらうことも重要な役割である。そこで、c.自社技術のPRを見ると、83%が「得ている」または「まあまあ得ている」としている。しかも「得ている」だけで見ても、60%を超えている。環境技術を生み出すまたは活用する企業の博物館では、環境技術の展示は、一般に対して自社の意図どおりの大きな効果をあげていることを実感していることがうかがえる。

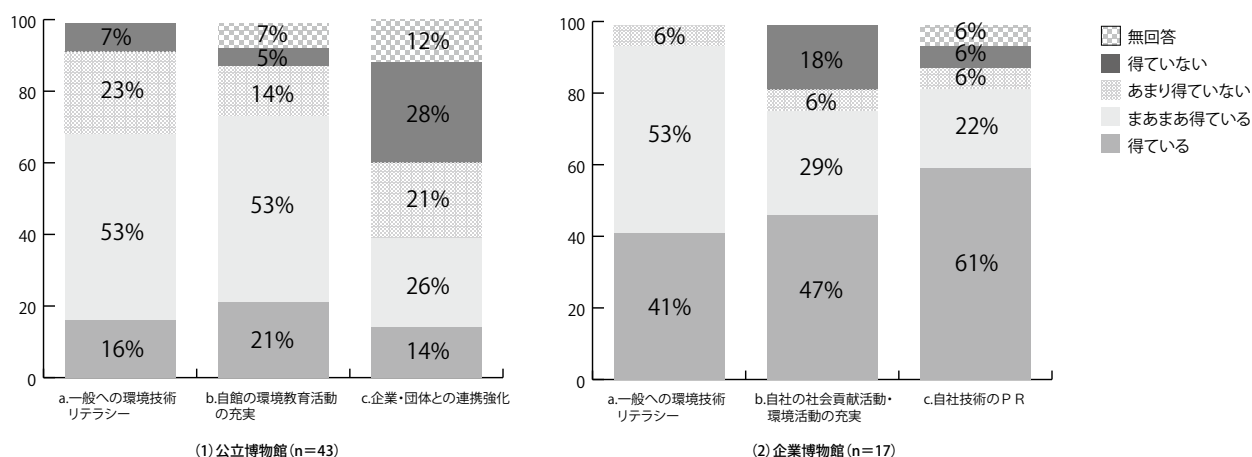


図 2-6 環境技術展示による効果

■教育活動の現状

博物館における環境技術に関する教育活動の現状についても、どれくらい扱っているのか、どのような分野を扱っているか、どのような手法をとっているか、そして、どのようか効果を得ているかなどを調べた。以下に結果を示す。

●企業博物館ではこの数年で拡充

展示と同様に、まず『環境に関する教育プログラムを行っていますか』（複数回答可）という質問をした。図 2-7 に結果を示す。

「現在、来館者に対して行っている」と「現在、学校団体に対して行っている」とを合わせると、公立博物館で 33%、企業博物館で 31%となっている。一方、「過去に来館者に対して行った」と「過去に学校団体に行った」とを合わせると、公立博物館で 28%、企業博物館で 14%となっている。また、「行ったことがない」と回答した館が企業博物館では 40%にも上っている。この結果を見る限り、企業博物館の環境に関する教育プログラムの実施は、この数年で活発になってきているものと推測される。この数年の間に各企業の社会貢献活動や環境活動がより拡充していることがひとつの要因として考えられる。

●公立博物館はテーマのバランスはいいが実施の割合は少ない

続いて、環境に関する教育プログラムを「現在行っている」および「過去に行った」と回答した館に、『環境について主にどのようなテーマの教育プログラムを行っていますか（行いましたか）』という質問をした。

これも展示の場合と同じく、a. 環境問題（汚染の現状、法律、制度、社会の動向など）、b. 環境科学（酸性雨の要因、地球温暖化のメカニズムなど）、c. 環境技術（3R、自然エネルギー利用などの環境改善・保護技術など）の3つの分野について、どれくらい行っているかを回答してもらった。図 2-8 に結果を示す。

公立博物館では、展示の場合同様、環境技術をテーマにした教育プログラムを「行っている」または「まあまあ行っている」とした館が一番多くなっているが、合わせて 52%と展示の場合より低くなっている。環境科学については 50%、環境問題については 42%となっており、バランスは比較的とれているが、行っている館が少なくなっている。

企業博物館については、87%が環境技術について「行っている」または「まあまあ行っている」としている。しかし、環境科学については 74%、環境問題にいたっては約 53%となっており、差が出ている。

●公立博物館では環境評価・測定も主流のテーマ

教育プログラムの場合では、環境技術のどの分野が扱われているのか、環境技術の教育プログラムを現在または過去に実施している博物館に対して、『環境技術についてどのような分野の教育プログラムを行っていますか（行いましたか）』（複数回答可）という質問をした。結果を図 2-9 に示す。

公立博物館では、「3R」が 16%、「自然エネルギー利用」が 23%と展示の場合よりやや減っており、代わりに「生態系の保護」の 20%、「環境悪化要因の削減」が 22%とやや高くなっている。さらに「環境評価・測定」が 16%と展示の場合

より大きく上がっている。公立博物館では、大気中の窒素濃度調査や水質調査など、「環境評価・測定」の技術の解説に加え実測調査する教育プログラムが比較的多く実施されているものと思われる。

一方、企業博物館では、「3R」が20%、「自然エネルギー利用」が27%、「環境悪化要因の削減」が30%と展示の場合とほぼ同様の割合になっている。

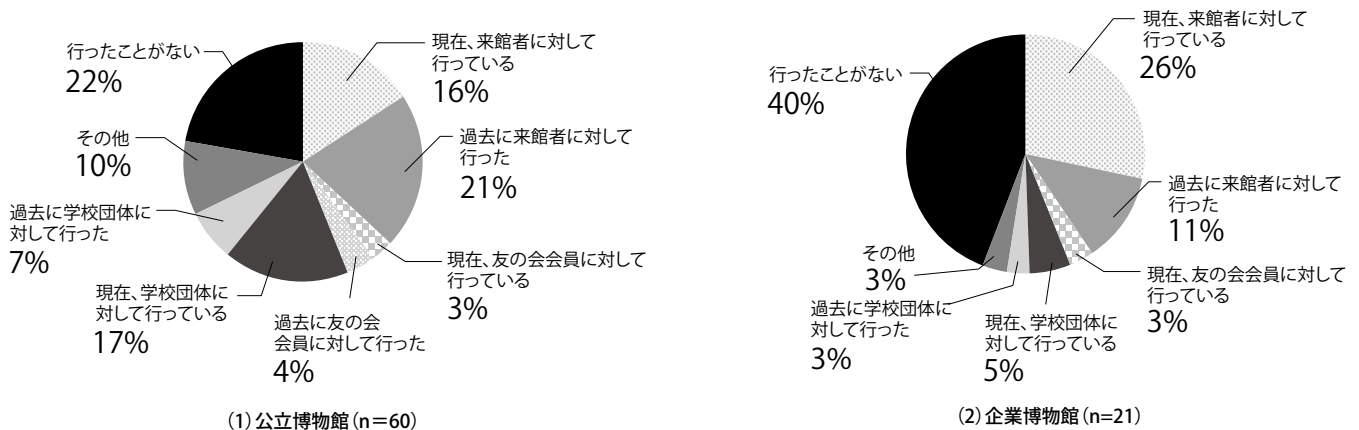


図 2-7 環境に関する教育プログラムの実施状況（複数回答あり）

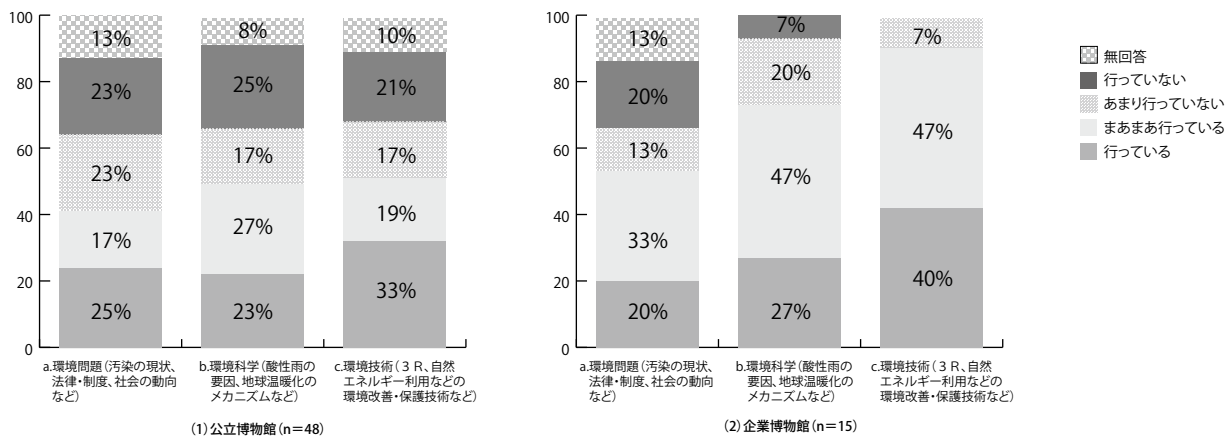


図 2-8 環境に関する教育プログラムのテーマ別実施状況

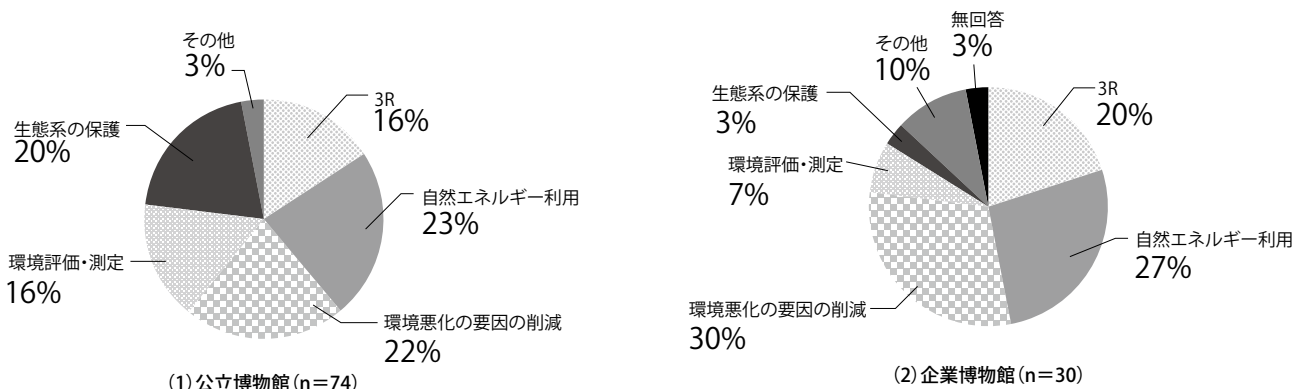


図 2-9 環境技術教育プログラムの分野別実施状況（複数回答あり）

●教育プログラムでは意外に少ない自社技術

展示の場合と同様に、企業博物館に対してのみ、『環境技術の教育プログラムではどのような範囲を扱っていますか（いましたか）』という質問をした。

ここでも、a. 自社技術、b. 他社の技術も含めた、ある分野の技術全般、c. 自社は携わっていないが、ある分野の技術全般という3つの項目について、どれくらい扱っているかを回答してもらった。図2-10に結果を示す。

教育プログラムでは意外にも展示の場合と異なり、自社技術について「扱っている」または「まあまあ扱っている」としている館が47%と半数を割っている。自社は携わっていないが、ある分野の技術全般にいたっては、「扱っている」が7%で「まあまあ扱っている」と回答した館は0となっている。

教育プログラムの主な手法として、実験演示や工作教室があげられるが、展示の手法で原理実験装置が比較的少ない結果がでているのと同じように、環境技術の製品やシステムについて一部の原理を取り上げて説明しても、その製品やシステムの全体の効果を伝えることが難しいという場合が多いため、自社技術をテーマにした実験演示や工作教室のプログラムを組むことが難しいのではないのかと思われる。

●公立博物館も企業博物館も手法はいろいろ

では、教育プログラムはどのような手法が多く取られているか見てみる。『環境技術に関する教育プログラムについて、どのような手法で行っていますか（行っていましたか）』（複数回答可）という質問をした。結果を図2-11に示す。

公立博物館では、「実験教室・工作教室」が23%と一番多くなっており、次いで「授業・講演会（館で）」の21%となっている。続いて、「屋外における観察や調査」が18%となっており、前述した教育プログラムの分野で「環境評価・測定」が比較的高くなっているという結果に少なからず関係しているものと推測される。

企業博物館では、1番多いのが「実験教室・工作教室」の21%、次いで「実験演示」の19%という順になっている。しかし、先に見たように企業博物館の教育プログラムでは自社技術を扱っているのは5割弱である。よって、扱っているテーマは基礎科学の原理など公立博物館と同様のものが主体になっているのではないと思われる。

全体的に見ると、公立博物館も企業博物館もあまり偏らずにいろいろな手法をとっていることがわかる。

●多くは独自に開発

各館でさまざまな教育プログラムを実施しているが、中には学校団体を対象にしたものや、他館と連携して実施しているものも見られる。そこで、『環境技術の開発に当たり学校団体や他の博物館などと共同していますか（いましたか）』という質問をした。図2-12に結果を示す。公立博物館では、「学校団体（教員）と共同してプログラム開発」が20%、「他の研究機関と共同してプログラムを開発」が7%、「他の科学館と共同してプログラムを開発」が5%となっているが、半数近い46%が「共同したことはない」と回答している。

企業博物館では、「学校団体（教員）と共同してプログラムを開発」が13%で、「他の科学館と共同してプログラムを開発」が7%であり、60%は「共同したことはない」としている。

公立博物館も企業博物館も、学校団体との共同開発を行っている館はあるが、多くは共同ではなく独自に開発していることがわかる。

また、「その他」という回答の具体的な事例として、公立博物館では、県の特定の部署、企業、ボランティアグループ、大学などがあがっており、企業博物館では、個人や個人経営者などといった回答があがっている。

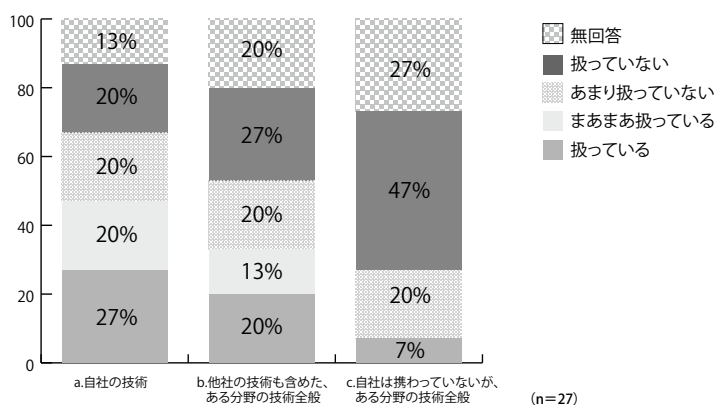


図 2-10 企業博物館における環境技術教育プログラムで扱う技術範囲

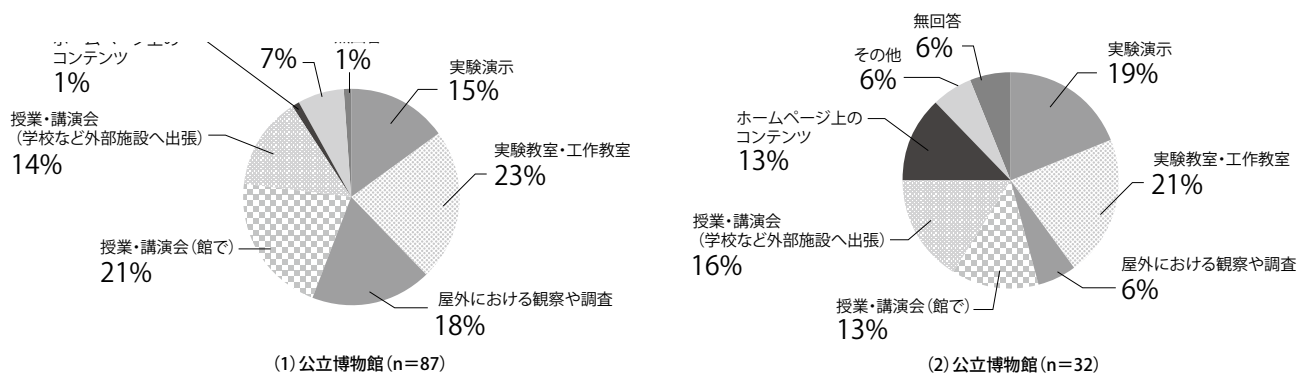


図 2-11 環境技術教育プログラムで使われている手法（複数回答あり）

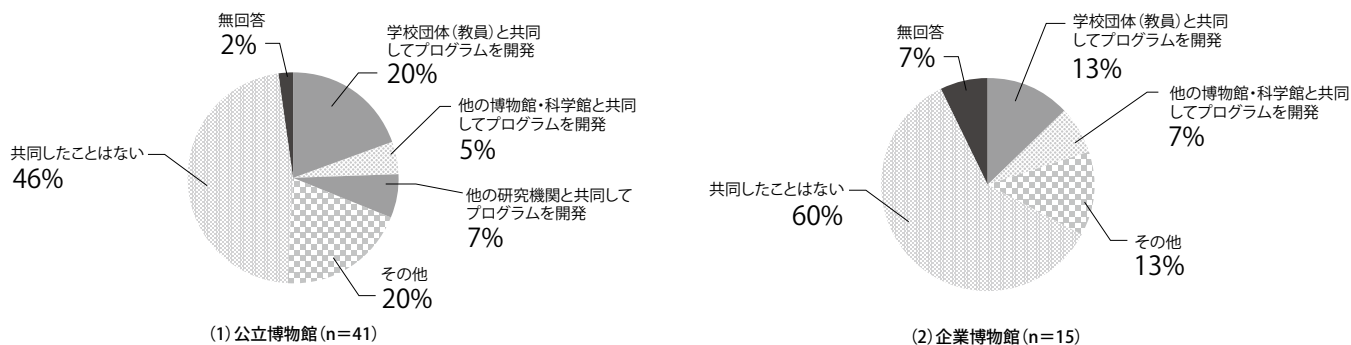


図 2-12 教育プログラムの共同開発の状況（複数回答あり）

●館内も館外も活用

では、具体的にはどのような教育プログラムを行っているのか。『環境技術に関する教育プログラムの具体的な事例を教えてください』という質問をして、事例を自由記述してもらった。その回答の一部を以下に示す

公立博物館では、学校と連携した事例や企業と連携した事例があがっている。また、環境調査などの館外でのフィールドワークをあげている館も多い。企業博物館では、館内の展示室などを利用したプログラムの事例などがあがっている。

<公立博物館>

- ・「日本縦断 燃料電池車・水素自動車キャラバン」のイベント共催
- ・「新エネルギーを科学しよう」太陽電池を利用した工作・自作の電池づくりによる啓発
- ・電力会社の協力を得て、風力発電キット等の製作を通して、自然エネルギーや電気の仕組み、エコライフについて学ぶ
- ・講演会「現在のエネルギー利用と地球温暖化への影響について」
- ・風力エネルギー体験教室「ふしぎな風車」
- ・太陽エネルギー体験教室など
- ・子どもたちを環境博士に見立て、学校と連携して生物から見た環境を調べた。
- ・高校生に植物から見た環境について考察させた。
- ・地域の生物から見た環境調査を行い、3年に一度の割合で報告書を出している。
- ・セミの抜け殻調査を子どもたちが実施し、結果をまとめた。
- ・リサイクル素材を使った工作、二酸化炭素の測定、酸性雨の測定、省エネコンセントの工作、ビオトープ作り
- ・雨・雪・河川の水質測定
- ・太陽電池パネル作成（CDケースに並べてハンダづけをする）、ソーラーカー体験乗車、ソーラークッカー
- ・水の実験教室（川の水から水道水を作る。バックテストで水の汚れを計る）
- ・身の回りの池や川、溝、家庭排水などの水質調査。メダカを通して考える環境問題
- ・小学校5年生を対象に、隣接のエコロジーセンターと協力してゴミ、水、エネルギーなどに関する学習を行っている（30分）。また小学校6年生と中学1年生を対象に科学センター学習（化学領域）で、水の汚れの取り方について学習を行っている（2時間）。
- ・ヒートアイランド、地球温暖化などを放射温度計を用いて実施。太陽パネルを用いた水の循環を簡易モデルを用いて解説。紙すきなどでリサイクル体験
- ・牛乳パックからエコ紙ねんを作ろう（紙パックを紙ねんにリサイクルする講座）。
- ・環境が分かる実験をしよう（環境に関する様々な実験を行う講座。水質、プラスチックを燃やした際の煙について、紫外線について）。
- ・ゴミはこうしてリサイクルされる～ペットボトル再生工場・クリーンセンター見学～（クリーンセンター・リサイクル推進施設、ペットボトル再生工場見学）
- ・企業と協賛し、水素エネルギーを活用した自動車の試乗や実験教室を開催した

<企業博物館>

- ・小学校の夏休み冬休み期間、展示室＋イベントの見学会を実施しイベントの部分に自社リサイクル技術や太陽電池技術セミナーを開催。実験・クイズ・工作等を通じて子供たちに環境問題に取り組む重要性を訴求。
- ・地方自治体の環境配慮プログラムの支援と参加
- ・太陽光発電施設の見学、リサイクル工作
- ・環境エネルギー教室として「エネルギー資源と地球温暖化」、「身近なエコライフ」をテーマに小・中学生を対象とした45分間の授業を行っている。館内の学習コーナーにて「地球温暖化」、「3R」、「エコライフ」等のグループ学習を実施
- ・ワークシートにて小学校を対象として、コンバインドサイクル発電など高効率の火力発電システムを紹介

●公立博物館は外部との連携強化が、企業博物館は自社技術のPRが課題

最後に、環境技術の教育プログラムの効果について調べるために、『環境技術の教育プログラムは、どのような効果を得ている（得た）と思いますか』という質問をした。

展示の場合と同じく、公立博物館に対しては、a. 一般への環境技術リテラシー、

b. 自館の環境教育活動の充実、c. 企業・団体との連携強化という項目について、どれくらい効果があるか回答してもらい、企業博物館に対しては、a. 一般への環境技術リテラシー、b. 自者の社会貢献活動・環境活動の充実、c. 自者技術のPRという項目について、どれくらい効果があるか回答してもらった。図 2-13 に結果を示す。

公立博物館では、a. 一般への環境技術リテラシー、b. 自館の環境教育活動の充実とも「得ている」と回答した館は 30%弱であるが、「まあまあ得ている」と回答した館も含めると約 75%を占めており、展示の場合と同様の結果が出ている。c. 企業・団体との連携強化については、前述の通り、教育プログラムの共同開発はあまり行っていないという現状もあり、効果を「得ている」という館は 16%で、「まあまあ得ている」とした館と合わせても約 45%と半分を割っている。

企業博物館では、a. 一般への環境技術リテラシーについては、「無回答」がやや多くあるが、「得ている」または「まあまあ得ている」とした館が 70%以上を占めており、「あまり得ていない」および「得ていない」と回答した館は全くない。b. 自社の社会貢献活動・環境活動の充実については、「あまり得ていない」、「得ていない」と回答した館が出ているが、67%は「得ている」または「まあまあ得ている」としている。しかし、c. 自社技術のPRについては、先に見てきたように、自社技術を取り上げた教育プログラムの開発は、実施が難しいこともあり、「得ている」または「まあまあ得ている」とした館が 40%となっている。

環境技術リテラシーへの効果

以上、アンケート調査の結果をもとに、国内の公立博物館および企業博物館における環境技術の展示または教育活動の現状について見てきたが、公立博物館も企業博物館も取り扱う分野の違いは多少あるものの、展示も教育プログラムも環境技術について比較的多く取り上げており、一般の人々の環境技術リテラシー向上の効果を得ていると実感していることがうかがえる。

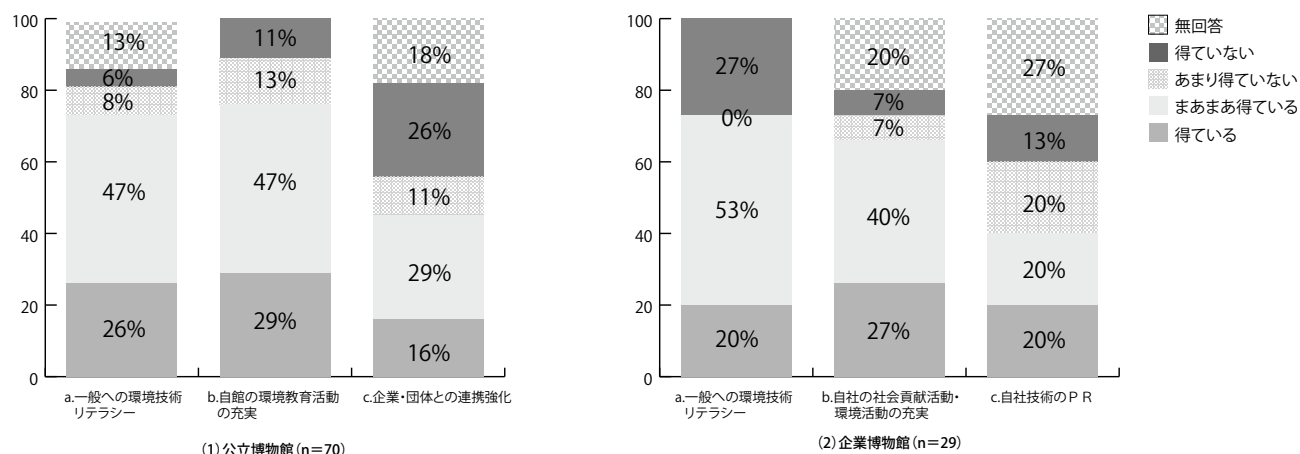


図 2-13 環境技術教育プログラムによる効果

3. 博物館における環境技術展示・教育手法の事例 ～環境をテーマにした博物館における環境技術のとらえ方の事例～



国際花と緑の博覧会の国際陳列館が、大阪市立環境学習センター「生き生き地球館」として生まれ変わっている。まさしくリユース、リデュース、リサイクル。



身近な行動でできるエコロジーがテーマ。家庭や教室、会社などでできる環境対策について、実物展示やパネル展示などで紹介。



机を利用して子どもたちに身近にできるエコロジーを考えてもらう。自然と生徒の視点に引き込まれる演出となっている。



関西弁での演出。地域の来館者にとってはより身近さを感じる

国内の博物館における環境技術展示および教育の現状について見てきたが、ここでは実際にどのような展示や教育手法がとられているかその事例を見る。ただし、手法そのものの事例ではなく、環境技術のとらえ方の事例を見ることにする。また、最近の海外博物館での環境技術展示の事例についてもふれる。

国内博物館における環境技術展示・教育手法

本調査研究では、公立博物館の事例として大阪市立環境学習センター「生き生き地球館」に、企業博物館の事例として東京ガスの「環境エネルギー館」にヒアリング調査を行った。どちらの館も環境をテーマにした科学館として著名であり、特に現場のスタッフ主導による展示開発または教育プログラム開発という点で、大きな効果と実績をあげている。

生き生き地球館

大阪市立環境学習センター「生き生き地球館」は、大阪市環境局が管轄する科学館であるが、運営は指定管理者となった大阪ガスビジネスクリエイト株式会社が行っている。

1990年の「国際花と緑の博覧会」の国際陳列館を、博覧会終了後に大阪市が寄贈を受け、1997年に大阪市立環境学習センターとして開館した（博覧会跡地は鶴見緑地公園となっている）。

2006年度の年間来館者数は約25万5千人。来館者層は、平日は小・中学校の団体が主で年間300～400団体受けている。休日は、公園を訪れる親子連れが主体となっている。

●地球規模で考え、身近な行動から

地球温暖化をはじめとする環境問題について、一人ひとりが主体的に考え、実践できるように積極的にサポートしていきます。参加体験型のプログラムも充実。「地球規模で考え、身近な行動から…」エコで楽しい生活を提案しています。（生き生き地球館リーフレットより）

リーフレットに掲げているように、身近な行動でできるエコロジーをテーマとした展示構成となっている。家庭や教室、オフィス、スーパーマーケットなどの演出空間が作られており、それぞれの場でできる環境対策について、実物展示やパネル展示で紹介している。

家や学校などの状況を再現した空間をつかって解説する手法は博物館の展示として特にめずらしいものではないが、この大きな特徴は、それらの空間に入ると自然と生徒や社員、お客などの視点になるように来館者の意識をうまく引く込む演出がとられている点にある。キャプションなどの表現を関西弁にしている点も、意識を引き込む大きな要素となっており、素直に生徒や社員の視点に立てる。また、身近さを感じさせるため、各種企業の製品の実物を使っているが、それらの企業の技術を紹介しているものではない。これは企業色を出せないという制約があってそうしているのではない。実物展示は、製品に使われている環境技術を

解説するものではなく、このような環境を考えた技術があるから暮らしの中で利用しようという視点で展示しているものなので、企業色を出していないということである。

環境技術そのものの展示としては、燃料電池をはじめ環境配慮型製品などの最新情報を実物や模型、パネルで展示しているが、その技術のみを詳細に示した展示とはしていない。

また、展示室内には「コミュニケーション広場」と称した対話と集いの交流スペースを設けている。ここは、学校のクラス単位での学習や発表会などにも利用できるようになっている。ここに設置されたテーブルには、環境に関するキーワードが書かれており、テーブルの上に置かれた木製のパズルをくみ上げることで、そのキーワードの意味や関連する情報を知ることができ、対話のきっかけが与えられている。

その他、環境問題とそのしくみや対策の様子などを知ることができる情報検索コーナーや参加型の映像シアター、環境に関する図書やビデオを揃えた図書室などが設置されている。また、別館があり、鳥や魚などの視点になって環境のあり方を学ぶインタラクティブな映像展示や生態系のしくみを示すジオラマ展示、館がある鶴見緑地に生息する生物の標本展示などがある。

どの展示においても、その根本に“地球規模で考え、身近な行動から”というテーマが核として存在している。

●外部との連携も活かした教育プログラム

教育プログラムについてもリーフレットで謳っているように、参加体験型のプログラムが充実している。特に、春休みなどに数日間通して行う参加体験型の講座や、館の外に併設された自然体験観察園で年間を通して行う米作りの体験など、連続受講を考慮した講座や体験教室を多数実施している点が特徴的である。

また、実際にスーパーに行って、店内や裏側のエコなポイントを発見し、スーパーを通して自分がどんなエコに参加・協力できるかを見つけるといった、“身近な行動から”というテーマを全面に打ち出したプログラムも行っている。

これらのプログラムの開発は、館のスタッフが中心になって行っている。学校との連携によるプログラム開発は行っていないが、外部の団体からプログラムを持ち込んで実施させてほしいという要望などもきている。また、運営者が大阪ガスビジネスクリエイトという企業であることも活かされ、いくつかの企業の方に講師として協力をいただき、環境技術も含め企業の環境への取り組みについての講演会を実施している。このように、外部との連携の強化を図っており、それがまたプログラム開発へとつながっている。

●これからの展開

“地球規模で考え、身近な行動から”というテーマからわかるように、館のコンセプトは、日常の日線、生活の中での環境への気づきである。これがうまく伝わっているか、その評価については、年2回の来館者アンケートやフロアスタッフと来館者との会話などを記した日報、館内に設置したご意見箱などで測っている。

また、事前にコンセプトを理解してもらうために、小・中学校の校長会などに



製品の実物を使っている展示。製品に使われている環境技術の解説ではなく、環境を考えた技術をくらしの中で利用しようという視点で展示。



対話と集いの交流スペース「コミュニケーション広場」のテーブルに置かれた、環境に関する情報を記した木製パズル。対話のきっかけとなる。



環境に関するさまざまな図書資料と映像資料を揃えた図書室。図書は貸し出しもしている。



別館にある鳥や魚などの視点になって環境のあり方を学ぶインタラクティブな映像展示。



電力設備、空調設備など館自体が環境技術の生きた展示となっている環境エネルギー館。愛称は、ワンダーシップ。子どもたちの不思議に思う心を乗せ、未来へ出航。



環境にやさしい商品は？ 環境を守るアイデアは？ 選んだテーマに沿った買い物ゲームを通して、エコ商品や環境技術について意識や関心を高めてもらう



ゴミ問題をはじめ、環境問題の現実を知ってもらい、何に取り組むべきかを考えてもらい、その上で必要となる環境技術を知ってもらうという視点に立っている。



更新された展示。インタープリターをはじめとする現場スタッフが、来館者の反応や意見、運営上の課題などをあげて完成度を高めていく。

参加し館への誘致活動を行っているが、学校団体は遠足での利用が多いので、単に遠足で終わらず遠足に30分の講座を加えた形での利用の促進を図り、実施している。

さらに、他の博物館・科学館との連携については、現在は情報誌「なちゅらる」において、他館のイベント紹介などを掲載している程度であるが、今後、同じ鶴見緑地公園内にある「咲くやこの花館」（こちらも元々花博の展示館）をはじめ、いくつかの施設と協力したイベントなどの実施により環境技術をはじめ扱う分野の拡充などを考えている。

●コンセプトに基づく、「ならでは」の手法

生き生き地球館では、環境技術について技術自体を全面に出した展示手法や教育手法はとられていないが、くらしの中で利用することで環境問題対策につながるという視点で環境技術の重要性をとらえている。日常の目線、生活の中での環境への気づきというゆるぎないコンセプトに基づく、「ならでは」の手法をとっている。

環境エネルギー館

環境エネルギー館は、東京ガス株式会社が設置した科学館であり、現在、東京ガスグループの株式会社アーバン・コミュニケーションが運営している。

1998年のオープン以来、年々来館者数が増加し、2006年度は約15万7千人に達している。個人来館者が70%以上を占めており、団体は小学校が約70%以上と主であるが、そのうち約8割が5年生となっている。

●館自体が環境技術

環境エネルギー館の展示は、環境問題、環境科学、環境技術と各分野を扱っているが、環境技術については、館名の通りエネルギーを主体に扱っている。

東京ガスという企業の科学館であるが、東京ガスが取り組む環境技術を押し出してはいない。まず地球環境の現実を知ってもらうこと、それに対して何に取り組まなくてはならないかを考えてもらうこと、その上でどのような環境技術があるのかを知ってもらうという視点に立っている。

例えば、生き生き地球館と同様に、身近な暮らしの中での環境問題対策を取り上げ、3Rにリフューズを加えた4Rをテーマとした展示エリアがある。ゴミが減らない現実、処理にかかる費用、ガスや電気、ガソリンなど身近になくはないエネルギーについてなどの現実の情報を示して考えてもらう展示があり、それらとともに、新エネルギー利用をはじめとする技術に関する展示が設置されている。

また、この館の最大の特徴は、館の設備自体が環境技術の効果を示している点にある。例えば、館の敷地内に設置された燃料電池、屋上に設置された風力発電と太陽光発電によって館の電力使用量の約70%に当たる電力を発電している（一部は電力会社へ逆潮流）。また燃料電池からの排熱を利用して冷暖房、給湯を行っている。その他、雨水の利用や外気を効率的に利用する設備もあり、館の物理的な運営を担っている。ここでは、デモンストレーションではない実働する環境技

術を目の当たりにすることができ、環境技術の最も望ましい展示手法となっているといえる。

● インタープリターが現場の活動の源

展示の手法は参加体験型が主であるが、体験の上で自ら何かに気づいてもらうことを重視しており、その気づきから考え、理解していくことを“手伝う”インタープリターが存在する。現在23名のインタープリターが配置され、来館者にさまざまな体験・体感を提供する。このインタープリターの存在が、環境エネルギー館の展示をはじめとする現場の各活動における大きな特徴であり、活動の源となっている。

展示は3年に1度のペースで部分的に更新されている。更新にあたりプロジェクトが立ち上がるが、インタープリターをはじめ現場スタッフが積極的に展示会社と話し合い、日常の運営で見られる来館者の反応や意見、運営上の課題などスタッフの視点や考えをふまえて作り上げていくというスタイルをとっている。中には同じ展示でも現場での反応に合わせて何度も更新して完成度を高めているものもある。

● 厳しい審査を通して生まれる教育プログラム

環境エネルギー館には、教室形式、ステージ形式、ワゴン形式、ツアー形式など様々なスタイルの教育プログラムが現在約70もある。

これらは全てインタープリター自らが開発したものであるが、企画、経費算出、設計、製作、試作試験などを行い、館長をはじめスタッフの前で実演して審査を受け、通ったものだけが現場で実施される。開発は毎年行われており、2006年度は9つのプログラムが誕生している。

環境技術に関するプログラムとしては、リサイクルやエネルギーに関するものがいくつかあるが、環境技術を利用した製品や最新の技術などを扱っているものではない。展示と同じく、何が起きているのか、何が問題なのか、そのために何をするのかを考えてもらうことが第一であって、そのための一手法としてこのような技術があるということを伝えている。

学校と連携した開発はあまりないが、ワークショップを希望して来る学校に対して、要望に合わせてプログラムを選択したりしている。また、他の科学館との連携については、同じく東京ガスが持っているガスの科学館に出向いて実験を実演したり、2005年度には国立科学博物館と学芸大学および地域の博物館などが連携して実施している「どこでもミュージアム・エコ」に参加し、共同でプログラムを開発し、環境エネルギー館で実施した。

● 外部評価でレベルアップ

展示や教育プログラムをはじめ館の活動については、外部の組織による視察や外部組織との意見交換、来館者へのアンケートなどによって、評価を受けている。評価する外部組織は横浜市の教育関係の団体や学校の先生の団体、環境教育関係の組織など毎年変えており、様々な視点からの意見をもらって活動のレベルアップを図っている。



エネルギー効率のよい調理のコツや食材を無駄にしない料理のヒントや、設置者である東京ガス株式会社が提唱するエコ・クッキングを楽しく紹介。



ワゴン形式をはじめ、さまざまなスタイルの教育プログラムが現在約70もある。インタープリター自らが開発し、実演審査などを通ったものが現場で行われる。



屋上にあるビオトープ。木には鳥、草原には昆虫がやってきて、池にはメダカが泳いでいる。思わず泥だらけになって遊んでしまう子も。



屋上に設置された風力発電設備、このほか太陽光発電や燃料電池などの設備があり、合わせて館の電力使用量の約70%に当たる電力を発電している。



ラ・ビレット（科学産業都市）の環境をテーマにした特別展 "Changer D'ERE"



実物、模型、実験装置、PC等を複合した展示構成。



クイズに使う "e-copass" 環境にやさしい行動を選択して "ecological footprint" を減らしていく。



効率的な熱利用に関する展示。実験装置とPC展示で解説。

●地球大好き人間の輪を広げる。

「地球大好き人間(地球のために主体性をもって行動する人)の輪を広げる。」(環境エネルギー館 2006 年度報告より)

環境エネルギー館は、このコンセプトに沿って、来館者に地球環境の現実を正しく把握してもらい、自分は何をするべきかを考えてもらうように促すことを軸としている。そのためには、やはり人間であるインタープリターの介在は欠かせない。その上で環境技術は、その効果を館自体が実働する実物で生きた形で示す、すなわち利用するという行動として示すことで、来館者の環境に対する深い理解と環境への行動を促すという位置づけにある。

海外博物館における環境展示・教育手法の事例

国内の博物館における事例を見てきたが、海外ではどのような手法で行っているのか、最新の事例を調査した。

調査先として、フランスのパリにあるラ・ビレット（科学産業都市）を選択した。

ラ・ビレットでは、2006年10月17日から2007年8月13日の期間にかけて、環境技術も含む環境をテーマにした特別展“Changer D'ERE”が開催された。本調査・研究では、この特別展について手法の調査を行った。

●特別展自体が環境ゲーム

特別展“Changer D'ERE”は、「人間の活動が環境に与える影響」をテーマにしており、環境問題、環境科学、環境技術とあらゆる視点からふれている。展示は、実物、模型、実験装置、PCなどを複合したもので構成されているが、それらをただ順路に従って見ていくのではなく、特別展自体がマルチメディアを使った環境ゲームになっている。

●“ecological footprint”の削減がコンセプト

初めに、“e-copass”というバーコードが記されたチケットを取る。このチケットには、最初にヨーロッパ人の平均の“ecological footprint”が記録されている。“ecological footprint”とは、人間の活動が環境へ与える影響を換算した経済分析指標である。人間が消費するもの（輸送、設備、食物など）を生産するのに必要な、そして、それによって生じる廃棄物を吸収するのに必要な陸地や海洋の表面積で表し、1年間に1人あたりが要する面積（ha）を単位とする。ヨーロッパ人の平均は4.9ha／人とされている（日本人は4.3ha／人）。世界の公平な割り当て面積は1.8ha／人とされているので、いかに人間の経済活動が地球に負担をかけているかが示されている。人間の経済活動が自然の生態系を踏みつけた“足跡”という比喩的意味が込められている。

日本では一般にはあまり馴染みのない指標であるが、この“ecological footprint”を削減する行動をコンセプトにして展示が展開していく。

●適度な難易度、適度な量で最後まで進ませる

この“e-copass”を持って、展示をまわるのであるが、ところどころに“Visite +”というポイントがあり、そこでこの“e-copass”を使って環境にやさしい行動を選択するクイズに答えていく。環境にやさしい行動を選択すると、その行動にあった分の“ecological footprint”が減っていく。計10箇所の“Visite +”ポイントがあり、最終的に自分はどこまで減らせたかを見る。

例えばソーラーシステムに関する展示の横にある“Visite +”ポイントでは、「あなたは温水器を取り替えるとしたら、どちらがよいですか？」

「A：太陽熱温水器」、「B：これまでと同じ温水器」

といった質問が出されている。答え方は、選択肢が書かれたパネルに“e-copass”を挿入する穴があいており、自分が選択した答えの方に挿入する。すると、どちらを選択したかという情報がサーバに記録される。全ての質問に答えて展示室を出ると、出口に自分の結果を表示するモニタが設置されている。モニタの下にある穴に“e-copass”を挿入すると、各ポイントで引かれた“ecological footprint”が表示され（選択を間違えると、引かれずに逆に足される）、最終的な数値が表示される。最後までやらないと自分の結果を見ることができないのだが、質問の難易度もそう高くなく、質問数も10と適量であるので、小さい子どもの場合は別として、途中で嫌にならずに自然と最後まで進むように促される。

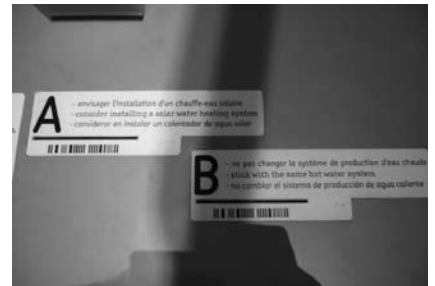
● Web 上で展示は続く

“e-copass”を家に持ち帰ると、“Changer D’ERE”のサイト*で再び自分の“ecological footprint”を確認することができる。“e-copass”に記されたバーコードの下に書かれた番号を入力すると、この特別展の展示室の3DのCGが表示され、各展示コーナーや“Visite +”ポイントのクイズの解説などとともに、実際の展示室で得られた自分の“ecological footprint”を再度確認できるようになっている。

一事例ではあるが、海外の環境に関する最新展示について見た。このように博物館での展示とWebサイトを組み合わせた手法は、日本国内でもすでに行われているが、今後はさらに増えていくものと思われる。

* “Changer D’ERE”のサイト

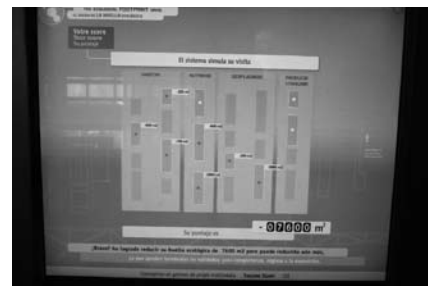
http://www.cite-sciences.fr/english/ala_cite/exhibitions/sustainable-development/index.php



“Visite +”ポイントのクイズの選択肢。環境にやさしい行動だと思う方に“e-copass”を差し込む。



10問答えて、出口にあるモニタの横の穴に“e-copass”を差し込むと、自分の結果が確認できる。



どのクイズでどれだけ減らせたか、全体でどれだけ減らせたかを見ることができる。



環境の展示らしく、最後に“e-copass”を捨てるゴミ箱が用意されている。家に持ち帰ると、Webで自分の結果を確認できる。

4. 環境技術の展示会における展示・教育手法



一般も対象としている環境技術展示会『エコプロダクツ 2007』。東京ビッグサイトで開催。



各分野の専門家がついて説明しながら回る展示会ツアー。6つのコースがある。



静音タイヤの実物展示。ハンマーでたたいて効果を体験できる。構造はカットモデルで示している。

国内展示会における手法

国内の各種産業界では、社会貢献活動の動きと合わせて、環境への取り組みが大きく進められている。その動向は、近年の環境問題に対する世界的な動きも受け、さらに拍車がかかっており、日本の環境技術は常に進歩し、そのレベルは世界トップクラスにある。

このような世界に誇る環境技術については、これまではビジネスを主とした専門家や企業対象の展示会や見本市、講演会等が多く開催される一方、一般の人々が最新の環境技術を目にして理解する場はあまり多くはないという状況にあった。しかし、近年、各分野の業界が出展する大規模な展示会では、一般の人々を対象にしたものも増えてきている。そして、そのような一般対象の展示会における展示手法は、博物館における展示手法にも大きくつながるものといえる。

そこで、本調査・研究では、国内の各種分野の技術が結集し、一般も対象としている環境技術展示会『エコプロダクツ 2007』を視察し、環境技術の現状および研究開発の動向も見ながら、展示会での一般に向けた展示や教育の手法について調査し、博物館の視点に立って考察した。

エコプロダクツ 2007

2007年12月13日(木)～15日(土)、東京ビッグサイトにおいて、『エコプロダクツ 2007』が開催された。この展示会は1999年から始まり、9回目となる2007年は、来場者数が16万人を超えた。出展者数も製造、流通やサービス、金融等の様々な分野の業界から研究機関、大学、NPOまで計500を超え、国内最大級の環境展示会となっている。入場料は無料である。

この展示会は、環境技術に関する企業間の情報発信・交流の場としてだけでなく、一般の環境教育の場としても機能している。出展されている技術分野は、環境計測、新素材、廃棄物処理、3R、エネルギーと多岐にわたり、現在既に普及している技術から将来に向けた最先端の技術まで、実物展示やパネル展示、実験ショー、工作教室、クイズラリー等さまざまな手法を用いて紹介されている。

●テーマ別のガイドツアー

「どこから回ったらよいかわからない」、「たくさん出展の中から自分の気になる分野だけを効率よく回りたい」という来場者のために、会場内ツアーが用意されていた。

“最新の環境問題・エコ技術”、“生活の中で実践できる工夫”、“ごみゼロ”、“農とガーデン”、“やさしい食”、“女性のためのエコライフ”と、さまざまな対象者を考慮した6つのコースが設定されており、各コースとも約50分で、各分野の専門家がついて説明しながら回っていく。初めての来場者や学生にとっては、環境技術の入門ツアーとして利用できる。

●環境技術の展示の実物の効果大

エコプロダクツ 2007では、エコカーや廃棄物処理装置、リサイクル製品などの実物展示が目立っていた。環境技術の素晴らしさを直接的に感じ取ってもらう

には、やはり実物展示の効果は大きい。特に、触れることができるものや、デモンストレーションであっても実際に稼動する様子が見られるものであればストレートに理解することができる。

これは、単にその実物がすごい、分かりやすいということではなく、環境技術の展示では、見る側に初めから環境を守るという大前提が示されているので、その実物展示を前にして起こる思考の入力と出力がはっきりしている場合が多いためではないかと思われる。

例えば、「缶やペットボトルをリサイクルするには分別しなくてはならない。でも大量にある場合どうすればよい？」（入力）、「この技術を使うと、スチール缶とアルミ缶とペットボトルを数秒で分別できてしまう」（出力）というような単純で明確な流れができる場合が比較的多いものと思われる。

エコプロダクツ 2007 のような展示会では、各種分野の環境技術の成果品が集まり、同時に総合的に見ることができることが最大の特徴であり、それが主たる目的でもある。博物館においては、多種多様な分野の技術を多数展示することは難しいが、テーマや分野を決めるなどして実物の効果をなるべく利用した手法が望まれる。

●原理実験装置と体験型展示の難しさ

しかし、もちろん環境技術の実物展示も、触れないもの、会場では動かせないもの、動かしても現象は目で見えないものなども多くあり、パネルや映像で補完することや、場合によっては人が介在することを必要とする。また、その環境技術の基盤となっている原理やしぐみについて説明する場合は、やはり実験装置や体験型展示が効果的である。

ただし、国内博物館へのアンケート調査の結果でもふれたように、環境技術は各種分野の技術が複合されたものが多く、一部の原理だけで全体の効果を説明できない場合が多くある。エコプロダクツ 2007 では、例えば、ヒートポンプの基本的なしぐみや粘性の少ないオイルなど、装置の核となる原理や環境技術を利用して得られる成果などで比較的分かりやすいものを取り上げて実験装置や体験型展示としていた。

また、展示会は短期間であり、説明スタッフをつけることを前提にしている場合が多く、一部の原理に関する展示だけでも、その技術全体について伝えることができる状態になっている。当然ながら、ここに博物館との違いがあることは考慮しなくてはならない。

●大人も参加しやすいワークショップ

来場者が直接的に深く関われるのは、やはりワークショップである。エコプロダクツ 2007 でも、各種業界がさまざまなワークショップを行っていた。それらは、環境技術の成果品をストレートに扱っているものよりは、例えば、間伐材の端切れやおがくずで作った粘土など、廃材そのものや廃材をリサイクルしたのものを使ったワークショップなどで、間接的に環境技術を伝えるものも多く見られた。エコプロダクツ 2007 のワークショップでは、大人だけの参加も多く見られた。幅広い来場者層を対象としている展示会では、博物館とは異なり大人も積極的に



浄水器の原理実験装置。来場者が試すことができる。



粘性を減らしたオイルについての体験型展示。現象自体がはっきりしており、子どもも理解しやすい。



廃材（おがくず）で作った粘土のワークショップ。型を使って、いろいろな形に。



エコプロダクツ展のワークショップは、比較的大人も参加しやすい雰囲気となっている。



主婦を対象とした環境にいいものを選ぶ買い物ゲーム。大勢の主婦が参加していた。



買い物ゲームの選択肢。最後にレジがあり、環境にどれだけよい買い物をしたかが会計される。

ワークショップに参加しやすい雰囲気や状況にあるものと思われる。博物館、特に科学館では、主な対象はやはり子どもとなるであろうが、子どもに積極的に参加してもらうには、その親の興味をひき、親にも積極的に参加してもらうようにすることもひとつの方法である。扱うテーマや難易度、参加時間などにもよるであろうが、雰囲気や状況作り次第で、博物館でも大人の積極的な参加を促せると思われる。

●主婦層を対象としたプログラム

主婦層を対象としたショーやワークショップとして、エネルギーの使い方をテーマにした料理の実演や環境を配慮した食材をテーマにした買い物ゲームなどが行われていた。取り立ててめずらしいという手法ではないが、主婦層の環境への興味・関心を間接的にでも高めるには効果的であるのは確かだと思われる。

科学技術館が2007年8月に行った来館者アンケート調査では、アンケートに参加した大人約500人のうち66%が女性で、そのうち63%が主婦であった。科学技術館に限らず、多くの科学館では休祭日などの個人来館者は、親子連れ、特に母親が連れてくるケースが多いものと思われる。主婦層を対象としたプログラムの重要性は高いと考える。

●子どもたちが主役のコーナー

エコプロダクツ2007では、小中学生による学習発表を行うステージや、学習テーマに沿った子ども対象のエコツアー、環境かべ新聞コンテストなど子どもたちが主役となるコーナーが設置されていた。

また、NPOや大学・教育機関が出展するエリアもあり、環境への取り組みについての情報発信をするとともに、子どもたちが実際に参加する環境学習のデモンストレーションなども行われていた。例えば、大学生が開発した環境カードゲームに小学生が夢中になっており、環境学習のひとつの手法として非常に興味深いものとなっていた。

●先生を対象にした環境学習支援プログラム

この展示会の大きな特徴のひとつは、学校等を対象にした環境学習のための団体見学も受け入れている点である。学校の先生を対象とし、この展示会を活用した小中学校の環境学習事例紹介等を行う事前セミナーや展示会見学の事前事後も含めた授業プログラム案の提供、見学時のワークシート作成のアドバイスなどを行い、先生自身に環境学習のノウハウが蓄積されるプログラムを実施している。

また、出展している各企業が、自社ブースで行っている環境学習に役立つ展示やワークショップなどの情報を提供しており、先生がホームページで事前に環境学習向けの展示情報を調べておくことができるようになっている。エネルギーや3Rといったテーマからだけでなく、対象とする年齢層や、パネルや映像、実験ショーなど展示や教育手法などからも検索することができるようになっていた。環境学習を目的とする子どもの来場者数は、エコプロダクツ2006では1万3千人を超えており、そのニーズの高さを示している。短期間である展示会を博物館が補完するような形で連携し、学校を対象とした環境学習プログラムを開発、実

施するという展開もありうるものと思われる。

●展示会への博物館の参加

ワークショップ以上に多く取られていた手法は実験などを実演するショーである。子ども、学生、専門家、業界関係者、主婦、若い女性など、出展者によってそれぞれ異なる層をメインターゲットとした各種ショーが行われていた。

小中学生をメインターゲットにしたものは、やはり実験ショーが主体であったが、環境技術の成果品そのものを扱って行う実験ショーはあまり見られなかった。液体窒素実験など科学館でも通常よく行われている実験を、環境をテーマとしてシナリオを構成し、組み込んだ形のもの、または、逆に科学館で普段、環境をテーマにして行っている実験を組み込んだものも多く見られた。

エコプロダクツ 2007 の独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) のブースの実験ショーに、科学技術館も参加させていただき、科学技術館の NEDO 展示室で実演している燃料電池の実験プログラムを行った。演示自体も科学技術館のインストラクターが会場に出向いて行っていた。

先に述べた展示会と博物館との連携ということろまでは難しいかもしれないが、自社が出展している企業博物館などでは、展示会の出展ブースと連携した環境技術の教育プログラムの開発、実施は比較的行きやすいのではないと思われる。展示会への博物館の参加による効果については、今後調べてみたいところである。



小中学生による学習発表を行うステージ。このほかにも子どもたちが主役となるコーナーがいくつかある。



環境をテーマにした実験ショー。科学館でもよく行われる実験を、テーマにうまく組み込んでいる。

海外展示会における手法

環境関連の展示会は、もちろん海外でも多数開催されており、日本の団体や企業が出展しているものもある。また、海外の展示会においてもさまざまな展示手法が用いられており、日本とは異なる手法の傾向も見られ、博物館における展示の参考にもなる。

そこで、本調査・研究では、30年以上の歴史を持つ、ヨーロッパでは最大級の環境機器や技術・サービス関連の展示会である Pollutec を視察し、海外の展示会における展示手法について、博物館の視点に立って考察した。

Pollutec 2007

Pollutec は、開場をフランスのパリとリヨンで交互に変えながら毎年開催されている。2007 年は、11 月 27 日～30 日の期間にパリで開催された。この展示会には、海外からの参加も多く、日本の団体、企業も複数出展している。基本的には企業や専門家向けの展示会で、その場で商談なども行われているが、学生も来場している。登録料 (入場料) が無料であることも大きな特徴である。

●実物主体の構成

Pollutec は、汚染処理、資材のリサイクルと開発、エネルギーの気候変化、持



パリで開催された環境機器・技術、サービス関連の展示会 Pollutec2007。



ペットボトルの分別機（実物）のデモンストレーション。空き缶や紙パックの分別機も動きを見せていた。



講演会やパネルディスカッションなどが行われるステージ。



ダンボールで作ったモニタの什器。ところどころのブースで環境の展示会ならではの演出がなされている。

持続可能のための開発、解析・計測・モニタリングなどの分野ごとのエリアが明確に分けられ、それぞれのエリアで、分別機やゴミの圧縮機などの廃棄物処理装置、燃料電池車やハイブリッドカー、リサイクル素材や製品、環境監視システムなど実物が主体に並んでいた。また、実物は稼働させてデモンストレーションしているものや、カットモデルにして内部構造を見せているものもあった。また、実物を使った実験装置も多く展示され実演されていた。

一方、スケジュールされた実験ショーやワークショップなどは比較的少ない。基本的には企業や関係者を対象としているので、全体的に実物主体の構成となっており、解説パネルも専門的な内容のものが多い。とはいえ、後述するように学生の来場者も受け入れているので、一般に対しても分かりやすく説明してくれる。

エコプロダクツ展でも見たように、環境を守る技術という大前提があるので、細かい原理や構造はともかく、何のためにその製品や技術があるのかが分かりやすい。やはり環境技術の実物展示の効果は大きいと感じる。

●世界の環境技術の動向を概観できる展示会

この展示会は、やはり開催国であるフランスの団体や企業の出展が一番多くなっているが、ドイツ、イギリス、オーストリア、イタリア、中国、台湾そして日本などと、ヨーロッパだけでなくアジアの団体や企業も出展している。また、この展示会では、各ブースでのワークショップやショーなどはあまりないが、会場内の一部にステージが生まれ、海外の専門家なども招いたパネルディスカッションや講演なども行われており、世界の環境技術の動向を概観することができる。

●サインや什器もリサイクル素材

この展示会のある一部のエリアでは、リサイクル素材を会場内のサインや什器などに利用していた。例えば、ブース名の表示やブース間の仕切りを、統一したデザインのダンボールにしていたり、いくつかのブースでは、ダンボールでつくった展示ケースやベンチ、映像装置のスタンドなどを設置していたりと、環境の展示会ならではの演出を行っていた。エコプロダクツ展でも一部のブースでダンボールを使ったベンチなどが置かれていたが、デザインによって統一感のある美しい見せ方をしている点は、フランスならではの演出といえるかもしれない。

また、あるリサイクル技術関連の企業のブースでは、通路との仕切りに少し背の高い鉢植えの木を並べていたが、その木は、廃棄されたパソコンやテレビ、ゲーム機などが積まれた中から生えているような演出をしていた。さらに、太陽光発電システムの企業のブースでは、商談のためのテーブルが太陽光発電パネルになっていた。このように、さりげない演出が施されているのも、特色であったといえる。

●意識の連続性を保つ

会場内のカフェの近くに置かれたゴミ箱は、レバーがついており、空き缶をゴミ箱の口に入れレバーを下げてプレスしてから中に入るといったものであった。この展示会では、ゴミ箱などの共通什器のような展示以外の部分でも、環境というテーマを意識したさりげない演出がされていた。これは、とりたててめずらしい

ことでは全くないが、展示以外の部分において展示と関連させた演出をすることは非常に重要であると考える。

博物館においても、通路や階段、カフェなどに館のコンセプトやテーマと関連した演出をすることで、来館者の意識の連続性が保たれる。通路も階段もカフェもその館の一部であることを強く意識している博物館は、海外でも国内でもそう多くはないのではないかとと思われる。

●実物による技術の学習の場

この展示会は、企業や専門家などの関係者向けではあるが、学生の来場も受け入れており、高校生の団体や大学生などが来場していた。大学生は、実物を見たり、実験装置を試したりしながらブースのスタッフに質問し、メモを取っていた。学生が生の環境技術に触れて学習できる場として機能している。入場無料であることも学生側にとっては、うれしく、ありがたい事情であろう。

日本では、エコプロダクツ展のように一般に向けた入場無料の展示会もあるが、環境関連の展示に限らず、企業や専門家向けの展示会には高い入場料を要するものもあり、学生が参考にしたいと思う内容でも来場しにくいという場合がある。その展示会の目的や趣旨、対象があるので簡単には言えないが、全ては無理でも一部を博物館の展示として移行し、学生に実物による技術の学習の場を提供していくことも必要ではないかと考える。ひいては、一般の環境技術をはじめ科学技術への正しい理解にもつながるものと思われる。



捨てられたパソコンやゲーム機から生えている木。展示以外でもメッセージ性を持たせるさりげない演出。



カフェのそばに設置された、空き缶プレスつきゴミ箱。カフェでも展示会との連続性が保たれている。



展示を見ながらメモをとる学生。学生にとっては生の技術を見ながら学習できる場となっている。

5. 博物館における環境技術リテラシー向上のための手法の試行試験



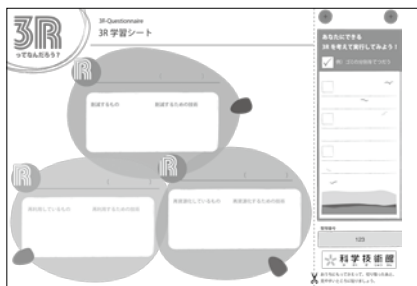
認識度チェックのクイズ画面。ブラウザで表示、操作できるので設定しだいで館内でも館外でも実施することができる。

教育プログラムの試行試験

博物館や展示会における環境技術展示や教育プログラムの現状や事例について見てきたが、一般の人々が環境技術についてどれくらいの認識や関心があるのか、また展示や教育プログラムはどれくらい効果があるのかは測りたいところである。

しかし、それは年齢や職業などの対象者の属性、展示や教育プログラムの内容、演出、演者など様々な条件によって大きく異なるものであり、どんな場合も通用する測定方法を確立することはまず無理に等しいものと思われる。

そうではあるが、ひとつの事例をつくり、試して傾向を見ることもまた重要であると考えた。そこで、本調査・研究では、試験的に簡易な教育プログラムとその効果を測定する一手法を考案し、試行試験を行った。



学習体験で使うワークシート。話の要所でキーワードを記入してもらう。

試行試験の流れ

試行試験は、まず「学習体験前認識度チェック」によって、参加者の3Rに関する認識を測り、続いて「学習体験」（簡易な実験を交えた講義）で3Rについて解説する。その後で「学習体験後認識度チェック」（体験前とほぼ同じ内容）を受けてもらい、前と後との変化を見て学習体験の効果を測るといった流れをとった。

①学習体験前認識度チェック

まず、来館者が3Rについてどれくらいの認識を持っているのかを測るため、体験学習を受ける前にPC端末でクイズに答えてもらう。学習体験で使うワークシートを渡し、そこに書かれた整理番号を入力、これをIDとする。入力したら、クイズをはじめってもらう。計6問を答えてもらった後、学習体験へと移る。

②学習体験

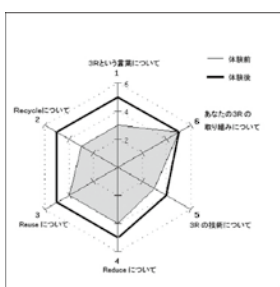
次に、実物、写真による解説や実験などを交えた、3Rについての講義を受けてもらう。要所でキーワードをワークシートに記入してもらう。このキーワードがクイズの答えになっているのだが、クイズの問題を見ながら答え合わせをしていくのではなく、あくまでも3Rについての講義の中で出てくるキーワードとして説明する（参加者は心の中で答え合わせをしていると思われるが）。

③学習体験後認識度チェック

学習体験によって、3Rについてどのくらい認識が高まったのかを測るため、再び、PC端末でクイズに答えてもらう。クイズは、問題文の表現がやや異なるが、体験前とほとんど同じものである。また、性別や年齢層、学習体験による3Rへの関心度の変化についてのアンケートにも答えてもらう。

ここでも、また整理番号（ID）を入力して照合してからクイズをはじめてもらい、計6問のクイズと5問のアンケートに答えると、学習体験前の結果と体験後の結果がレーダーチャートで画面に表示される。このレーダーチャートをプリンタでワークシートの裏面に印刷し、家に持ち帰ってもらう。

また、家に帰ってから、専用ホームページ（<http://r3.jsf.or.jp>）から自分の結果、参加者全体の平均点や質問ごとの正解率などの情報を見ることができるようにした。

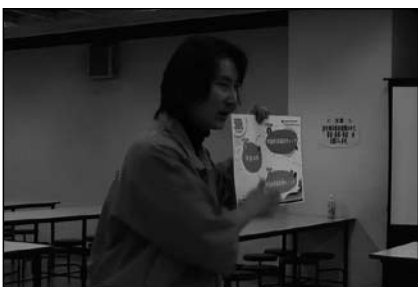


学習体験前クイズの結果（細い線）と体験後の結果（太い線）を表示したレーダーチャート。自分の学習体験による効果が見える。

教育プログラム試行試験の流れ

①プログラムの概要説明

参加者にプログラムの趣旨と流れを説明。



②学習体験前認識度チェック

学習体験前に PC 端末でクイズに答えてもらう。



③学習体験

実物を使った講義や実験で、3R技術について説明。要所でワークシートにキーワードを記入してもらう。



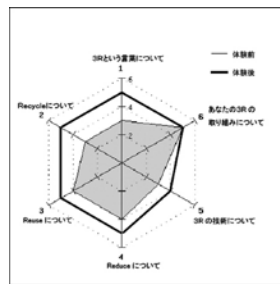
④学習体験後認識度チェック

学習体験後に再び PC 端末でクイズに答えてもらう。(問題は、体験前とほぼ同じ内容)



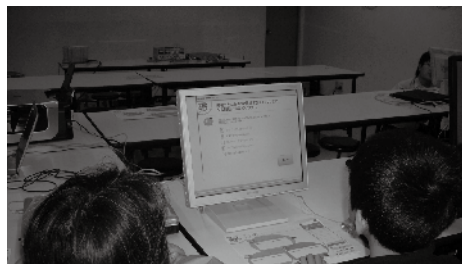
⑤結果の表示

学習体験前チェックと体験後チェックの結果の比較をレーダーチャートで表示



⑥結果を出力

プリンタでワークシートの裏面にレーダーチャートを印刷。持ち帰ってもらう。



■自分の結果や全体の結果を、専用ホームページから参照できるようにした

専用ページ <http://r3.jsf.or.jp/>

●認識度チェック（クイズ）の採点方法

この試行試験では、教育プログラム（学習体験）の評価を、参加者がプログラムを体験する前の状態と体験した後の状態の比較によって行うこととした。そこで、体験前と体験後のクイズはほとんど同じ問題を出しており、学習体験をすることによってその答えがどのように変わったかを調べた。

認識度チェック（クイズ）は、5択の問題を6問用意した。5択ではあるが正解はひとつだけとは限らず、2つの場合や3つの場合などもある。採点は各問題で基準点（最高点）を5とし、選択するべきものをしなければ-1、または選択してはいけないものを選択したら-1とする減点法をとっている。例えば、選択肢(1)、(2)、(3)、(4)、(5)のうち、選択するべきもの（正解）が(1)と(3)である問題に対して、参加者の解答が、

(1)は選択、(2)は非選択、(3)は非選択、(4)は選択、(5)は非選択であったとすると、

- (1)は選択するべきものを、選択しているのでマイナスはなし
- (2)は選択してはいけないものを、選択していないのでマイナスなし
- (3)は選択するべきものを、選択していないので-1
- (4)は選択してはいけないものを、選択しているので-1
- (5)は選択してはいけないものを、選択していないのでマイナスはなし

となるので、これを計算するとその問題の点数は

$$5 + (0) + (0) + (-1) + (-1) + (0) = 3$$

となる。

●汎用性の高いシステム

この試行試験の認識度チェックのシステムは、プログラム・データ管理サーバ、PC 端末、プリンタサーバ、プリンタというシンプルな構成としている。

クイズ画面は、プログラム・データ管理サーバから科学技術館の館内 LAN を通じて PC 端末上でブラウザ（今回は Fire Fox を使用）によって表示、操作する。プログラム・データ管理サーバでは、クイズプログラムの管理のほかに、参加者の ID 管理、解答データの管理、レーダーチャートの作成などを行う。

基本的には PC 端末には特殊なハードやソフトを使う必要はないので、普段使用している PC が利用できる。また館内 LAN を通しているのも、LAN が通っているところであれば館内のどこでも実施できる。さらに、先述のとおりクイズ画面はブラウザでの操作となるので、設定すればインターネットを通して外部で実施することもできる。

このように、認識度チェックのシステムは、今後の利用も考慮して可能な限りシンプルで汎用性の高いものを構築した。

試行試験の結果

試行試験は、2008年3月7日～9日の3日間にわたり実施した。有効なデータ数は52であった。まず参加者についての属性を図5-1に示す。

性別では男性が54%、女性が46%とほぼ半数ずつとなった。年齢層では10代未満が40%と一番多く、次いで10代が31%となっており、その親と思われる

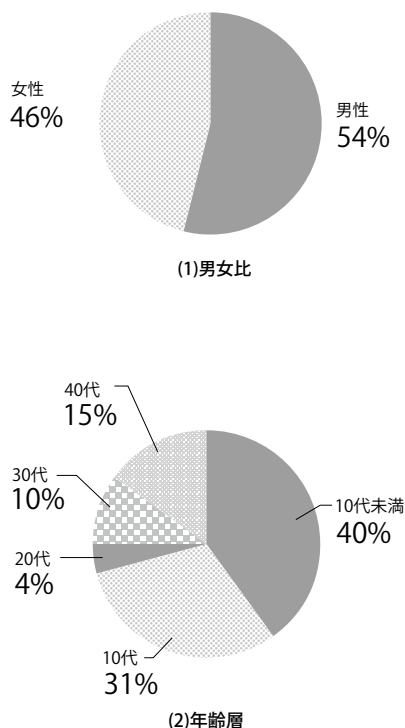


図 5-1 参加者の属性 (n=52)

30代および40代は合わせて25%となっている。子どもの学年を見ると、10歳未満は小学校低学年（1～3年）が90%を、10代は小学校高学年（4～6年）が94%を占めている。よって、ここでは10歳未満は小学校低学年、10代は小学校高学年とみなすことにする。

●数値的には効果が見られる

試行試験の結果を、学習体験前と後のクイズの結果をもとに見ていく。表5-1に参加者の総合点の平均と問題ごとの平均を参加者全体および年齢層別で示す。参加者の総合点（6問の合計点:30点満点）の平均は、学習体験前が22.87点だったのに対して体験後は28.5点となっており、数値的には効果が見られている。

問題ごとに見てみると、第1問の3Rという言葉の認識についての問題は、体験前の参加者全体の平均が4.31点と比較的高くなっており、Reduce、Reuse、Recycleという言葉自体は一般に認知されているものと思われる。ただし、一番多い10歳未満（小学校低学年）の平均は3.90点で平均より低く、10代（小学校高学年）で4.63点となっている。3Rという言葉については、10代以上に認知されていることがうかがえる。体験後の全体平均は4.96点となり、10歳未満も4.95と大きく上がっている。ワークシートに記入してもらった効果が出ているものと思われる。

第2問のRecycleについての問題では、体験前の参加者全体の平均は4.12点となっている。この問題でも10歳未満になると3.95点と下がっているが、30代・40代の平均も3.92点と低くなっている。解答を細かく見ると、10歳未満、30代・40代とも選択するべきである（正解である）「スチール缶」を選択している率が低くなっている。10歳未満では選択率が57%、30代・40代でも選択率が69%となっている。

しかし、体験後は全体平均で4.88点となり、10歳未満が4.86点、30代・40代が4.94点と大きく上がっている。「スチール缶」の選択率も10歳未満が95%、30代・40代が100%となっている。

第3問のReuseに関する問題については、体験前の全体平均が3.71点と4点を切っている。10代の平均が最も低く3.38点となっており、10歳未満も3.62点である。細かく見ると、Reuseしているものとして選択するべきではない「牛乳パック」（Recycleしているもの）を選択してしまっている率が高い。10代では56%が選択してしまっている。同じくRecycleされている「アルミ缶」を選択してしまっている率も50%と高く、ReuseされているものとRecycleされているもの認識はあいまいになっている感がある。

体験後では全体平均が4.79点、10代の平均が4.63点と上がっている。しかし、「牛乳パック（体験後の選択肢は、紙パック）」の選択率は25%に、「アルミ缶」の選択率は12%にと減ってはいるものの、まだ1～2割が選択している。これについては学習体験での説明に問題があった可能性が疑われる。

第4問のReduceに関する問題については、体験前の全体の平均は3.83点となっており、10歳未満の平均が3.71点、10代の平均が3.63と小学生の点が低くなっている。これは、この問題の選択肢が二酸化炭素（CO₂）や窒素酸化物（NO_x）など、小学生は言葉で聞いたことはあっても、文字として見ることはあまりない

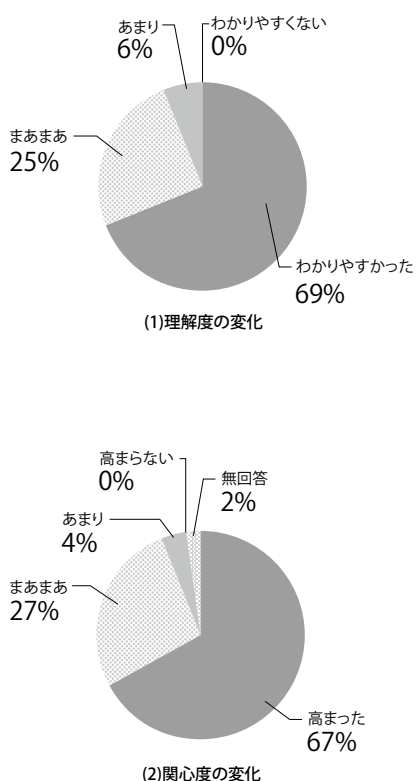


図 5-2 学習体験による理解度と関心度の変化 (n=52)

ものであったことも要因のひとつではないかと思われる。

学習体験では、CO₂やNO_xについて、地球温暖化や酸性雨などの要因として説明し、ワークシートに分子式を記入してもらった。その効果もあり、全体平均が4.85点、10代で4.64点、10歳未満では4.9点と大きく上がっているものと思われる。

第5問の環境技術に関する問題では、体験前の平均点が3.37と各質問の平均点中で一番低くなっている。10歳未満、10代、30・40代全てが3点台となっている。出題の仕方にも多少問題があるかもしれないが、3Rという言葉は知っている、そのためにどのような技術的な取り組みがあるのかはあまり認知されていないのではないだろうか。例えば、地球温暖化を止めるためのひとつの策としてCO₂の排出を減らさなくてはならないということは知っている、そのために実際にはどのようなことが行われているのか、どのような技術が開発されているのかといったことは、あまり認識されていないのではないのではとも取れる。

学習体験では、Reduce、Reuse、Recycleの各説明の際に、それぞれの場合の技術的な取り組みの一例をあげ、ワークシートにキーワード(クイズの解答となるもの)を記入してもらった。それによって体験後は全体平均が4.63点となり、各世代の平均も4.5前後に上がったものと思われる。

最後の第6問は、日常でできる3Rの取り組みについての問題で、環境のために普段の生活の中でやってみようというものをあげており、全ての選択肢を正解としている。つまり、体験前は現在どれくらいやっていますかという意図になり、体験後はこれからやりましょうという意図になっている。

学習体験前は全体平均が3.54点であり、比較的、日常生活で取り組みを行っていることが伺える。体験後は4.38点となり、数値的に見れば意識が高まったものと思われる。

今回の試行試験では、数値の結果だけ見れば、すべての質問において学習体験前より体験後の平均点が上がっており、学習体験の効果があつたものと取れる。しかし、クイズの質問の仕方や表現、選択肢の設定、学習体験プログラムの内容などによって左右される可能性が非常に大きい。今後は、被験者数を増やし、いろいろなパラメータを設定して試験を行う必要がある。

●参加者の意識としては効果があつた

体験後のクイズでは問題の後に、アンケートにも答えてもらっている。その中

	総合		第1問		第2問		第3問		第4問		第5問		第6問	
	体験前	体験後	体験前	体験後	体験前	体験後	体験前	体験後	体験前	体験後	体験前	体験後	体験前	体験後
全体	22.87	28.50	4.31	4.96	4.12	4.88	3.71	4.79	3.83	4.85	3.37	4.63	3.54	4.38
10歳未満	21.24	28.33	3.90	4.95	3.95	4.86	3.62	4.81	3.71	4.90	3.10	4.48	2.95	4.33
10代	22.75	28.06	4.63	4.94	4.44	4.94	3.38	4.56	3.63	4.63	3.38	4.69	3.31	4.31
30代・40代	25.15	29.15	4.46	5.00	3.92	4.92	4.23	5.00	4.15	5.00	3.69	4.77	4.69	4.46

※年齢層別は20代を省いています(全体は20代も含んでいます)。

表 5-1 参加者全体および年齢層別の総合点の平均と問題ごとの平均

で、学習体験による理解度の変化と関心度の変化について質問している。結果を図 5-2 に示す。

『学習体験は分かりやすかったですか?』という質問では、「分かりやすかった」が 69%、「まあまあ分かりやすかった」が 25%、「あまり分かりやすくなかった」が 6%となっている。また、『学習体験で 3R への関心が高まりましたか?』という質問では、「高まった」が 67%、「まあまあ高まった」が 27%、そして「あまり高まらなかった」が 4%となっている。

さらに、理解度と関心度のクロスを取ってみた。表 5-2 に結果を示す。「分かりやすかった」かつ「高まった」という参加者は 60%となっている。理解度の「分かりやすかった」を軸に関心度の変化を見ると、「高まった」が先の通り 60%、「まあまあ高まった」が 6%、「あまり高まらなかった」が 2%となっている。一方、関心度の「高まった」を軸に見てみると、「高まった」はもちろん 60%、「まあまあ分かりやすかった」が 10%で、「あまり分かりやすくなかった」はいない。つまり、理解度については否定的な意見は全くなく、参加者の意識としてはこの学習体験の効果はあったものととらえられる。

●評価も含めた教育プログラム

これまで、多くの博物館で展示や実験プログラムなどの評価が、アンケートやヒアリング、追跡調査などの手法を用いて行われてきている。しかし、その多くは、例えば対象となる展示が「おもしろかった」、「ためになった」など来館者の意識を測るものであり、実際に来館者がどれほど理解したのかを測っているケースはあまり多くない。真の効果を見るには、やはり理解度を測定する必要がある。だが一方で、博物館が学校のように展示についての試験を行うようなことをすべきではないとの考えもある。

今回の試行試験では、なるべく試験のような形にならないように、PC 端末によるクイズという手法を取り、クイズに答えるのも含めてプログラムであるという演出になるように心掛けた。

本調査・研究では、このように環境技術に関する教育プログラムの評価も交えた一手法を試験的に行った。このプログラムについては改善すべき課題点が多数あるが、参考となりうるひとつの事例を示せたものとする。

(%)

		理解度			
		分かりやすかった	まあまあ分かりやすかった	あまり分かりやすくなかった	わかりにくかった
関心度	高まった	60	10	0	0
	まあまあ高まった	6	13	6	0
	あまり高まらなかった	2	2	0	0
	高まらなかった	2	2	0	0
	回答なし	2	0	0	0

表 5-2 理解度の変化と関心度の変化のクロス集計

6. 博物館における環境技術リテラシー向上のための活動の課題と展望

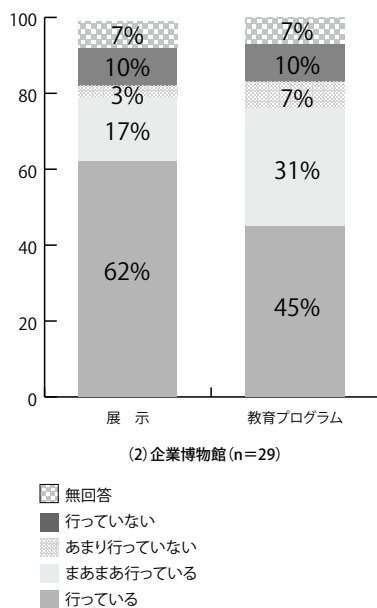
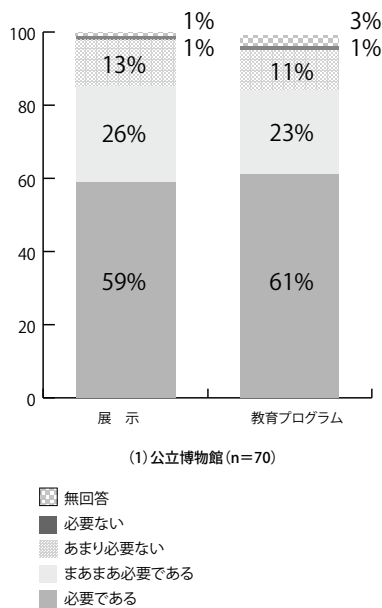


図 6-1 環境技術に関する展示および教育プログラムの必要性

国内の博物館における環境技術の展示および教育活動についての現状を、アンケート調査の結果や事例などを通して見てきたが、博物館としては環境技術リテラシー向上のための活動をどのようにとらえているのか。

国内の博物館に対して行ったアンケート調査では、環境技術に関する展示や教育活動の現状を調べるとともに、それらの活動の必要性と活動を行うにあたっての課題についても調べた。

活動の必要性

博物館は、環境技術リテラシー向上のための活動の必要性をどのくらい感じているのか。その意識を調べるために、アンケート調査において、『環境技術に関する展示および教育プログラムの必要性を感じていますか』という質問をした。結果を図 6-1 に示す。

● 8割前後は必要性を感じている

展示について見ると、公立博物館では59%が「必要である」としており、「まあまあ必要である」と合わせると85%にもなる。企業博物館でも62%が「必要である」としており、「まあまあ必要である」と合わせると79%となる。

教育プログラムについて見てみると、公立博物館では、61%が「必要である」と回答し、「まあまあ必要である」と合わせると、84%となる。一方、企業博物館では、「必要である」としている館が45%と低くなっている。企業博物館では、公立博物館に比べれば高い必要性を感じてはないうかがえるが、「まあまあ必要である」としている館は多くあり、合わせると76%となる。

公立博物館、企業博物館とも8割前後の館が、多少の温度差はあるが環境技術に関する展示および教育プログラムの必要性を感じていることが分かる。

この必要性についての質問には、『できましたら理由もお書きください』とつけ加え、自由記述してもらった。

● 一般に環境技術についての情報を発信していく

まず展示の場合を見ると、公立博物館では、「必要である」または「まあまあ必要である」と回答した理由は、身近な社会の問題となっている環境問題について、博物館は一般の人々に向けて環境を守る技術的な取り組みについても発信していくことが重要であるという考えが基盤にあることがうかがえる。「あまり必要ない」または「必要ない」と回答した理由は、環境技術そのものに対してというより、その館のコンセプトや目的、特性、対象者などが理由となっている。また、後述の課題でもふれるが、「必要である」または「まあまあ必要である」としている館でも、費用の確保などの課題により実施は難しいと感じている館も見られる。

企業博物館では、「必要である」または「まあまあ必要である」と回答した理由として、企業の環境への取り組み、社会貢献活動として位置づけながら、一般の人々へ環境を守る技術について情報を発信し、環境への意識の高めることを重要視していることがうかがえる。自社技術を持つ企業博物館は、目に見える形で情報発信（展示）できるという強みがあるものと見受けられる。

●学校との連携プログラム、体験を通したプログラムが重要

次に、教育プログラムについて見ると、公立博物館では、「必要である」または「まあまあ必要である」と回答した理由は、基盤となる部分は展示の場合と同じものも多くあるが、特筆すべきは、来館者、特に子どもたちに直接的に伝えられることの重要性をあげている点である。学校との連携の必要性や有効性を唱えている館も見受けられる。「あまり必要ない」、「必要ない」としている理由は、展示の場合と同様に、館の目的や対象者などが理由となっており、教育活動自体の必要性は感じている館も見られる。また、これも後述の課題であげるが、人員数を理由としている館も出ている。

企業博物館では、「必要である」、「まあまあ必要である」の理由として、社会貢献活動としての位置づけの他、環境技術の正しい理解のために体験などを通したプログラムが重要であることをあげている。しかし、必要とはしているものの、コンセプトとの整合性や、予算の問題などをあげている館もある。

●公立博物館は教育プログラムに、企業博物館は展示に

環境技術に関する展示と教育プログラムどちらに必要性を高く感じているのか。図6-1の展示と教育プログラムの結果をクロスしたものを表6-1に示す。

公立博物館の場合、展示、教育プログラムとも「必要である」としている館は50%となっている。展示は「必要である」とし、教育プログラムは「まあまあ必要である」としている館と、その逆の教育プログラムは「必要である」とし、展示は「まあまあ必要である」としている館とは7%と同じ割合になっている。また、展示は「あまり必要ない」としているが、教育プログラムは「必要である」としている館が4%いる。一方、教育プログラムは「あまり必要ない」とし、展示は「必要である」としている館は0%となっており、教育プログラムの方がいくらか必要性が高いと感じているものと思われる。

企業博物館では、展示、教育プログラムとも「必要である」としている館は約45%と公立博物館と同じく一番多くなっている。興味深い特徴は、教育プログラムは「必要である」としている館は、展示は「必要である」以外は選択していない点である。教育プログラムは「まあまあ必要である」としている館でも、展示は「必要である」としている館は14%と比較的高くなっている。サンプル数が少ないので、この結果からだけでは判断は難しいが、企業博物館の場合、まずは展示の必要性をより高く感じている傾向があるものと推察される。

(1) 公立博物館 (%)

		展示				
		必要である	まあまあ必要である	あまり必要でない	必要でない	無回答
教育	必要である	50	7	4	0	0
	まあまあ必要である	7	16	0	0	0
	あまり必要でない	0	3	9	0	0
	必要でない	0	0	0	1	0
	無回答	1	0	0	0	1

(2) 企業博物館 (%)

		展示				
		必要である	まあまあ必要である	あまり必要でない	必要でない	無回答
教育	必要である	45	0	0	0	0
	まあまあ必要である	14	14	0	3	0
	あまり必要でない	3	0	3	0	0
	必要でない	0	3	0	7	0
	無回答	0	0	0	0	7

表6-1 環境技術展示と教育プログラムの必要性の度合い

計画・実施にあつたての課題

アンケート調査の結果では、全体的には環境技術に関する展示や教育プログラムの必要性を比較的高く感じていることがわかった。しかし、自由記述してもらった理由の中でもあがっているが、実行するにあつたての課題が見受けられる。そこで、アンケート調査では、『環境技術に関する展示および教育プログラムを計画や実施するにあつたての課題がありましたら、お書きください』という質問をし、自由記述してもらった。回答の一部を表6-2に示す。

●予算や人員が最大の課題、企業ならではの課題も

公立博物館で多くあがっている課題は、予算、スタッフ、展示スペースなどの確保となっている。地方財政が厳しくなっている現在、公立博物館においては、環境技術の展示や教育プログラムに限らず、さまざまな活動において、予算の問題とそれに伴う人員の問題が生じている。実施についての課題としては、行政や学校、企業などとの連携をあげている館がいくつかある。また、館のコンセプトとの整合性や子どもたちの興味や関心を引く手法の検討などもあがっている。

一方、企業博物館では、公立博物館と同様に予算や人員、展示スペースに関する課題もあがっているが、企業という理由だけで公共施設などでのPR活動ができない場合があるといった企業ならではの課題も生じている。また、子どもたち、特に小学校低学年以下の小さな子どもたちに、分かりやすく伝えるための手法についての課題をあげている館もある。

公立博物館も企業博物館も、環境技術の展示や教育プログラムの必要性は高く感じ、さまざまな検討はしているものの、主に予算面や人員面で計画、実施が難しいという状況が見受けられる。

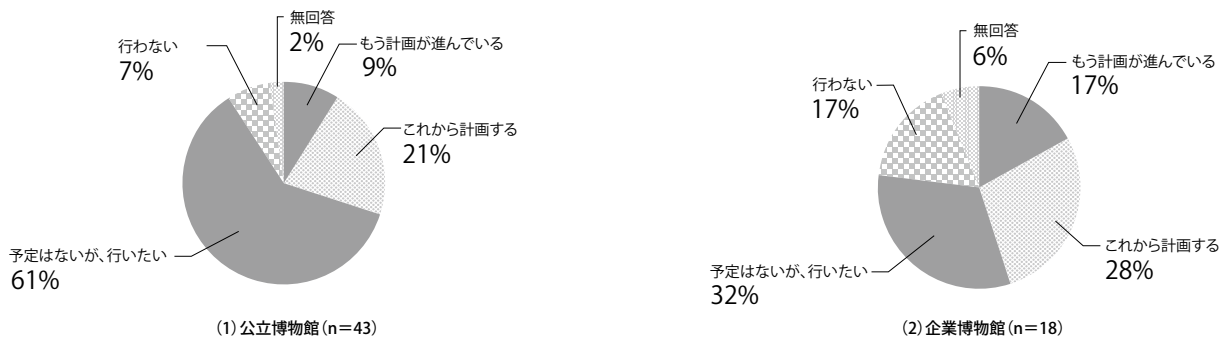


図 6-2 環境技術に関する今後の予定

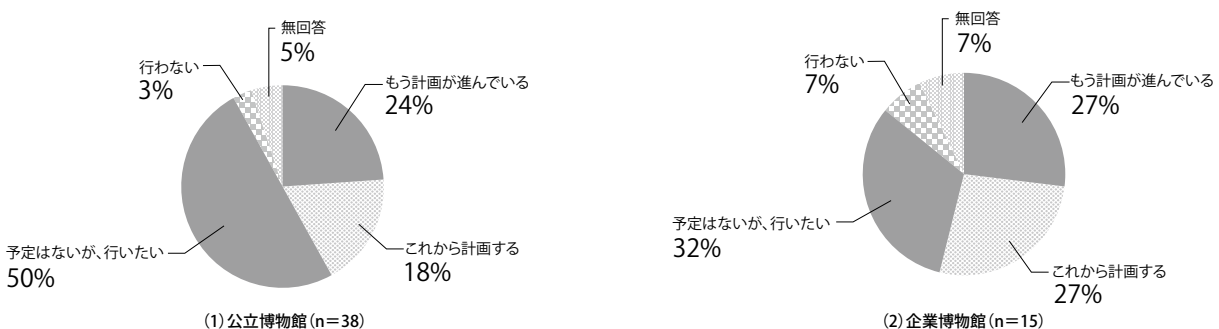


図 6-3 環境技術に関する教育プログラムの今後の予定

今後の展望

予算や人員、スペースといった根本的な課題がある中、今後どのような展開ができるのであろうか。そこで、博物館における環境技術に関する展示や教育活動の今後の展開を考察するために、各館の今後の予定について調査した。

●展示も教育も今後の予定はないが行いたい

まず、展示について、『今後、環境技術に関する展示を行う予定はありますか』という質問をした。結果を図 6-2 に示す。

公立博物館では、「もう計画が進んでいる」が9%、「これから計画する」が21%で合わせて30%であり、61%が「予定はないが行いたい」と回答している。

企業博物館は、「もう計画が進んでいる」と「これから計画する」と回答した館を合わせて45%となっているが、「行わない」と回答した館が17%ある。

続いて、教育について、『今後、環境技術に関する教育を行う予定はありますか』という質問をした。図 6-3 に結果を示す。

公立博物館では、「もう計画が進んでいる」としている館が24%となっており、

(1) 公立博物館

とりあえず予算を獲得すること
準備や開発に要する費用やスタッフの確保
財政難で展示のリニューアルや新規事業の予算がない
展示スペース及び開発費用の確保。関心を高める展示手法
現状では、環境について考えてもらう導入を行うことでも要望や予算、人員の面からも精一杯です
人と場所がない
展示にしても教育プログラムにしても現場にある程度知識のあるスタッフが必要であると思われます。(その人件費を含めた)コスト、スペース的な問題を踏まえ、館における優先順位も総合して実施可能性を検討する必要があります。
常設展示の更新は難しいので、巡回展があればお借りして開催したいです。教育プログラムに関しても、開催したいが、スタッフの体制(人数、知識等)からして難しい。プログラムを持って応援に来ていただければうれしいが、予算もないのが現状です。
スペースの確保。展示機器の導入費用。スタッフ不足
興味関心を深め、体験的に感じる事が出来る安価な展示方法、教育プログラムの開発。意欲のある人員の配置と予算の確保
常に最新の環境技術や社会情勢の動向に目を向け、それらを展示や教育プログラムに反映させるためには、予算的・人的措置が必要である。
コスト面は大きな課題であり、学校現場への導入がなかなか難しいと感じています。現状としては学校団体に館に来て、技術の認知を求めているところです。(あるいは簡易のものを作って、それを学校に持っていくケースもあります)
当館は小学生を中心とした子供を対象とした科学館であり、環境問題という難しいテーマを子供たちにいかに興味や関心を持ってもらえるような形で訴えかけていくのが、今後の課題である。
自館のみでの推進では難しく、行政、学校、地域、企業と全ての機関が関連して行う必要があると考えます
費用がかかるため、科学館単独では実施が難しい(協賛・補助事業として実施)

(2) 企業博物館

環境技術への取り組み、重要性を知っていただきたく、PR活動を進めるにあたり、「企業である(公共団体でない)」ことを理由に、図書館や観光案内所等へのパンフレットの設置や掲載を拒まれるケースもあり、PRの範囲が広がりにくい
担当部署との連携、スタッフ間での体制の確立
当館の入館者は小学生低学年以下の子供を連れた家族が多く、「教育プログラム」といった形式ではなく館としてのイベントや見学案内の中で、自然な形で環境技術の話を入れている。そのため、小さなお子さんやご家族が興味を持たれるような内容を、高い水準で継続していくことが課題と思われます
子供のご来館が多いので、次世代を担う子供たちに分かりやすく教えること。技術も大切だけれど、子供でも簡単に実行できる環境のための行動も考えて欲しいと思っている。一番の課題は予算
新規設備導入のための予算獲得が課題(費用に対して教育効果の高い展示物を選定するため)。大人数の見学対応があるため、収容人数に対する展示スペースの確保が難しい

表 6-2 計画・実施にあたっての課題

展示に比べると高い割合になっている。「これから計画する」としている館と合わせると42%となっており、展示の場合より増えている。やはり、展示に比べれば、手法などによって比較的成本を抑えられる可能性が高い教育プログラムの方が予算もつきやすく、計画が進みやすいものと推測される。

企業博物館の場合も、「もう計画が進んでいる」と「これから計画する」と回答した館を合わせて54%と増えている。ただし、企業博物館の場合はサンプル数が少ないので有意な増加ととるには注意が必要である。

公立博物館と企業博物館とでは母数が違うので単純に比較はできないが、どちらの館も展示および教育において「予定はないが行いたい」としている館が最も多くなっていることより、前述の課題が反映されていることがうかがえる。

●今後の展開に向けて

このように、今後の展開に向けて根本的な課題が大きく影響するものと考えられるが、これまで見てきたように各館で環境技術に関する展示活動および教育活動の必要性は高く、「予定はないが行いたい」と多くの館が答えており、前述の課題についての自由記述の中にも、次のような館独自の考えについてふれている回答があがっている。

- ・特に「環境」だけを取り上げた展示は過去も現在も行っておりませんが、今はいろいろな事と環境問題は切り離すことが出来ません。その時々に取り上げたテーマに絡めて環境問題を取り扱えればと思います。
- ・地球を守るためには、人類がイニシアチブをとって環境を守る技術を持つ必要がある。環境を守るための技術を持つ人材を育てる「教育プログラム」を構築することは大変大きな意味がある。当館においては研究組織を持たないうえ、館のコンセプトが児童の健全育成である。環境についての学習は企画によって出来ないことはないが、ストレートにはつながりにくい。しかし、未来を語るうえで今や環境について切り離すことが出来ない。内容を検討しながら我が館が出来ることについて努力を続けたい。

予算面や人員面だけみると博物館において環境技術に関する展示や教育を継続的に行っていくことは非常に難しい状況にあるといえる。しかし、社会的な動向としては、環境問題に対する一般の意識と関心の高まってきている中、一般に環境を守る技術についても正しく理解してもらうことの重要性は認識されてきており、そのための展示や教育のニーズは増えているものと思われる。現に博物館や展示会などをはじめ環境技術も含めた環境をテーマにしたさまざまな展示や教育活動が増えてきている。

このような状況下で多くの館が展示や教育を「行いたい」という意識を高くもっていることは、規模の大小はあるであろうが、今後の展開につながるものと考えられる。そのためにも、今から目的や対象者などを明確にした効果的な展示手法、教育手法を考えておく必要がある。

本調査・研究は、博物館における環境技術リテラシー向上のための手法を考えるにあたり、まずは現状を把握することを主たる目的として実施した。今後もこの調査・研究を継続的に行い、効果的な手法の研究開発、そして実践へとつなげていく必要があると考える。

調査・研究スタッフ

和田 昌也	財団法人日本科学技術振興財団	科学技術館事業部
奥野 光	財団法人日本科学技術振興財団	科学技術館事業部
小林 成稔	財団法人日本科学技術振興財団	情報システム開発部
中村 潤	財団法人日本科学技術振興財団	情報システム開発部
鈴木 直樹	財団法人日本科学技術振興財団	企画広報室
田代 英俊	財団法人日本科学技術振興財団	企画広報室
中村 隆	財団法人日本科学技術振興財団	企画広報室
丸岡 弥生	財団法人日本科学技術振興財団	企画広報室

博物館における環境技術リテラシーの手法に関する調査・研究
～3R技術編～ 報告書

発行：2008年3月

財団法人日本科学技術振興財団／科学技術館

〒102-0091 東京都千代田区北の丸公園2-1

TEL：03-3212-8584

URL：http://www2.jsf.or.jp



財団法人日本科学技術振興財団／科学技術館