

算数・数学に関する科学博物館・科学館における事業
等

メタデータ	言語: ja 出版者: 日本数学教育学会 公開日: 2015-01-30 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 長崎, 栄三, 松島, 充 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10297/8022

算数・数学に関する科学博物館・科学館における事業等*

長崎 栄三**, 松島 充***

要 約

我が国の科学博物館・科学館における算数・数学や算数・数学教育に関する内容についての展示・教育普及活動などに関する状況を明らかにするために、2011年2月に郵送法で質問紙調査を行った。その結果、質問紙を送付した科学博物館・科学館315館のうち205館(65%)から回答があり次のことが明らかになった。算数・数学や算数・数学教育に関する内容についての恒常的な活動を行っているとしたのは13館(6%)であり、内容は図形的なものやパズルやコンピュータに関するものが多い。一時的な活動を行っているとしたのは20館(10%)であり、内容は図形やパズルをもとに「遊ぼう」など活動を取り入れており、小学生からを対象としたものが多い。科学や科学教育に関する内容についての活動の中に数学的な考え方等があるとしたのは17館(8%)であり、関数や図形や統計の考え方に関するものが見られ、自然や環境の中に算数・数学を見出すものが多い。

キーワード：科学博物館，科学館，展示，調査研究

1. 研究の背景と目的

20世紀の後半から生涯学習社会が提唱され、その後、科学や情報技術の急激な発展があり、さらに、21世紀に入り、地球の持続性が緊急の課題となるなど、学校から社会に出た成人も科学技術リテラシーをもつことが求められるようになってきている(科学技術の智プロジェクト, 2008)。

筆者らは(長崎, 2011)、大学・研究所・小、中、高等学校等の数学教育関係者約30名で研究会を組織し、2008年度から3年間にわたり、科学技術リテラシーのうち「数学的リテラシー」、すなわち、「すべての成人が身に付けて欲しい数学に関する知識、技能、考え方、態度など」に焦点を当てて討議をしてきた。その結果の一つとして、数学的リテラシーは、すべての成人が社会に出ても保持・発展が必要であるだけでなく、そのためには学校教育においてもすべての子どもたちを意識した教育が行われることが必要であることが認識された。

社会において科学技術の学習が可能な機関とし

て科学博物館や科学館¹⁾がある(以下、総称して、「科学博物館・科学館」とする)。我が国には、国立科学博物館、日本科学未来館、科学技術館など、科学博物館や科学館が300館余りある。そして、これらの科学博物館・科学館は、学校と連携して科学技術リテラシーの育成を目指している(小川, 2011)。そして、小川によれば、科学博物館・科学館に訪れるのは小学生が圧倒的に多く、また平成20年・21年に告示された新学習指導要領の小中高校の理科ではいずれも科学博物館・科学館との連携の重要性が謳われている。また、このような科学技術教育の分野における、科学博物館・科学館と学校の連携は、欧米では盛んに行われている(例えば、日米理数教育比較研究会, 2003)。

算数・数学は科学技術の発展にとって必要不可欠ではあるが、例えば科学館においては「欠落した数学展示」(馬淵, 1998)と言われてきており、最近の我が国の科学博物館・科学館が、算数・数学に関してどのような活動を行っているのかは明らかにされていない。

そこで、本研究では、数学的リテラシーの保持・

*平成23年10月5日受付、平成23年12月12日決定
静岡大学大学院 *浜松市立北小学校

発展についての方策を明らかにすることの一環として、我が国の科学博物館・科学館における算数・数学や算数・数学教育に関する内容についての展示・教育普及活動などの事業・報告書作成等に関する状況を明らかにすることを目的とする。

2. 研究の方法

本研究は、郵送法による質問紙調査によって行う。調査名は、「科学博物館・科学館における算数・数学に関する展示・事業・報告書等に関する調査」である。

(1) 調査の対象

本調査の対象は、全国科学博物館協議会に加盟する228館及び全国科学館連携協議会に加盟する181館のいずれかまたは両方に加盟している科学博物館・科学館延べ315館とする。これらの科学博物館・科学館に調査用紙を1部送り回答を求める。

(2) 調査の内容

調査の内容は、科学博物館・科学館における算数・数学の恒常的な事業等、算数・数学の一時的な事業等、科学の事業等における算数・数学の扱い、算数・数学の事業等についての考えの4項目である。いずれも自由記述で回答を求める。

なお、事業等とは、質問項目では「展示・教育普及活動などの事業・報告書作成等」と表現している。

(3) 分析の方法

本研究では、「科学博物館・科学館における算数・数学に関する展示・事業・報告書等に関する調査」の回答を、個々の具体的な事業例などを挙げながら分析するものとする。

3. 研究の結果

調査は、2011年2月に郵送法によって行われ、調査用紙は207館から回収された（回収率66%）。このうち、2館は事業等を行っていないとの回答であり、したがって、有効回答は205館（有効回答率65%）である。

(1) 算数・数学についての恒常的な事業等

「あなたの科学博物館・科学館では、算数・数学や算数・数学教育に関する内容についての恒常

的な展示・教育普及活動などの事業・報告書作成等を行っておりますか。」について、「1. 行っている、2. 行っていない」のいずれかを選択してもらい、その上で、行っている場合には、「その表題、開始年度、主たる対象」などを記入してもらい、行っていない場合には「理由」を記入してもらった。

① 算数・数学についての恒常的な事業等の内容

算数・数学や算数・数学教育に関する内容についての恒常的な事業等を行っているとした科学博物館・科学館は、13館（6%）であり、その主な内容を対象者の年齢順にまとめると、表1の通りである。なお、以下の表では、1つの科学博物館・科学館での全事業等の内容を原則として同一行に記述した。

表1 恒常的な事業の具体的内容等

標題（開始年度）	主たる対象
1) タングラム ハノイの塔（1989）	小学生以上
2) 楕円ピリヤード、 大型錐体鏡 など（2002）	小学校3年以上
3) 最先端科学をささえる数学 （相似図形、ガウス算、旅人算、 仕事算）（2009）	小学校3年以上
4) コンパスと定規による作図、 ハーモノグラフ（2006）	小学校3年～ 中学校3年
5) 数当てコンピュータ、 ボールの運動など（1980）	中学生以上
6) 正多面体（1989）、 ピタゴラスの定理（1999）	一般来館者
7) 立体的パズル（2005）	一般来館者
8) 流水に関するグラフ（2006）	一般来館者
9) ころがる形（2006）、 とがり万華鏡（2009）	一般来館者
10) 数学パズル（無回答）	一般来館者
11) 和算、天文、測量（無回答）	一般来館者
12) ロボットプログラムの2進 法と10進法の違い（無回答）	無回答
13) 2進法とコンピュータ （無回答）	無回答

内容は図形的なものやパズルやコンピュータに関するものが多く、対象者は小学生からが4館ある。

② 恒常的な事業等を行っていない理由

算数・数学の恒常的な事業等を行っていない理由として、「施設の主たる展示テーマではないから」が、自由記述欄に書かれた理由のうち7割以上を占めた。少数意見ではあるが、「(展示等は)算数・数学の理論を求めるものではなく、結果を重視した展示となっている」、「科学館では「現象」や「資料」を通じて科学教育・普及を行う機関であり、「言語」としての数学を主たる展示対象と考えていません」等があった。

(2) 算数・数学についての一時的な事業等

「あなたの科学博物館・科学館では、算数・数学や算数・数学教育に関する内容についての一時的な展示・教育普及活動などの事業・報告書作成等を行ってききましたか。過去10年間ぐらいの間とします。」について、「1. 行っている、2. 行っていない」のいずれかを選択してもらい、その上で、行っている場合には、「その表題、開始年度、主たる対象」などを記入してもらった。

算数・数学や算数・数学教育に関する内容についての一時的な事業等を行っているとした科学博物館・科学館は、20館(10%)であり、その主な内容を対象者の年齢順にまとめると、表2の通りである。

表2 一時的な事業等の主な内容等

標題 (開始年度)	主たる対象
1) メビウスの輪、ハノイの塔を作ろう (2006)	小学校3年以上
2) 数字を使った手品に挑戦してみよう (魔方陣、2進数など) (2009)、ふしぎなパズルに挑戦しよう (タングラム、誤差など) (2010)	小学校3年以上
3) 数学と遊ぼう - かたちと数のワンダーランド - (巡回展) (2002)	小学校中学年
4) さわろう ためそう かたちと数のワンダーランド(巡回展) (2000)	小学校中学年
5) 数学のゲーム (2010)、組立ての科学 (2009)	小学校4年 ~ 6年
6) 秋山仁氏による講演 (2007)	小学校5・6年生、中学生、その保護者

7) 数学と遊ぼう - 形と数のワンダーランド - (巡回展) (2001)	小学生
8) おもちゃづくり教室 - 木製パズル「ハノイの塔」 (2006)	小学生
9) 図形パズルで図形の性質 (1999)、フラードームを作ろう (2006)、ピタゴラスの定理 (2007)	小学生以上、小学校3年以上とその保護者、小学生以上
10) 頭のよくなる立体モデル作り (2007)、理数教育実践講座 (2008)	小学生以上、教員
11) ザ・クエスタコン (クロノイド曲線、スピードガン) (2002)	小中学生
12) テンセグリティボール (2009)、ビーズボール (2010)	小中学生
13) かたちでパズル (2010)、ペンローズ・タイル (2002) など	小中学生とその保護者
14) 数学と遊ぼう ~ 形と数のワンダーランド ~ (巡回展) (2002)、挑戦! 頭脳パズルボックス (2009)	小・中学生、高校生、一般・幼児、小・中学生、高校生、一般
15) かたちと数のワンダーランド (巡回展)・秋山仁氏による講演 (2002)、し・ぜ・んの形 (黄金比、対数螺旋、植物とフィボナッチ数列) (2003)	一般来館者
16) ハノイの塔、折り紙で正五角形、正六角形を作ろう (2005)	一般来館者
17) 数学 日本のパイオニアたち (小平邦彦、菊池大麓、高木貞治) (2008)	一般来館者
18) 利根川流域の和算文化 (2008)	一般来館者
19) 自然に隠された対数螺旋 (アンモナイト、オウムガイ) (2010)	無回答
20) 中世のむら探検 - 近江の暮らしのルーツを求めて (中世の数遊びなど) (2002)	無回答

図形やパズルをもとに「遊ぼう」など入館者が活動をできるような内容が多く、また小学生から

を対象としたものが多い。一般来館者を対象とした内容には、数学者の活動や和算に関連したものもある。なお、「数学と遊ぼう かたちと数のワンダーランド」が複数館に見られるが、これは国立科学博物館等が中心となり、全国の科学博物館・科学館への企画巡回展として実施されたものである。

(3) 科学の中における算数・数学

「あなたの科学博物館・科学館で行っている、科学や科学教育に関する内容についての展示・教育普及活動などの事業・報告書作成等において、数学的な考え方（帰納的な考え方、演繹的な考え方、類比的な考え方、関数的な考え方など）や数学的モデル化の考え方（実世界の問題を数学を使って解く考え方）や統計的な考え方（平均や分散による考え方、統計グラフからの読み取り、確率的な考え方など）など算数・数学に関わることが含まれているものがありましたか。」について、「1. ある、2. ない」のいずれかを選択してもらい、その上で、ある場合には、「その表題、実施年度、主たる対象、どのような数学的な考え方や数学的モデル化の考え方や統計的な考え方等が含まれているか」などを記入してもらった。

科学や科学教育に関する内容についての事業等の中に数学的な考え方等があったとした科学博物館・科学館は17館（8%）であり、その主な内容を数学的な考え方で大まかに分類してまとめると、表3の通りである。

表3 科学の中における算数・数学

数学	内 容
関 数 的 な 考 え 方	1) 「セミの抜け殻しらべ」セミの抜け殻の数をグラフ化し、大量発生予測や気温との関係性を考察
	2) 「クジラの大きさを体感しよう」クジラのイラストを1cm角のマス目に書きグラウンドに等倍で書き写す。クジラの生息密度や1日に食べたエサ量を体重の3%として推定。
	3) 「食われてたまるか」自然界における被食者、捕食者の個体変動数を考察
	4) 「実験学習」実際に歩いた距離とGPSの緯度数値の変化から地球の大きさを求める

関 数 的 な 考 え 方	5) 「地球の歴史をトイレットペーパーで考えてみよう」トイレットペーパーを用いて、〇〇億年という年代を〇mという長さに置き換え
	6) 「歴史」1/10の戦艦大和の長さのサイズの模型の下のタイルの長さから実際の船の長さを調べる
図 形 的 な 考 え 方	1) 「テンセグリティボール」, 「ビーズボール」
	2) 「みる みえる? - 錯視から探る視覚のしくみ-」コンピュータと数学を駆使した、錯視を消失させたり、強めたりする研究の紹介
統 計 的 な 考 え 方	1) 「流水ダンダン」流水勢力と30年間の年平均気温の変動をグラフ化し流水勢力と地球温暖化についての考察
	2) 「動物展示」動物の科学的な管理のための、生物学をベースとした、客観的判断と統計学を基本とした解析
	3) 「ジャイアントゴミ箱」, 「省エネ発見! スイッチだらけの家」, 「環境情報センター 電脳紙芝居」
	4) 「漢方」自然科学、薬学、医学関連の研究結果の評価考察のための統計学の活用
	5) 入館者数、イベント数、教室参加者数などの館運営に関わる統計的考察 (*5館)

科学の内容の中にある算数・数学は、関数的な考え方、図形的な考え方、統計的な考え方があり、自然や環境の中に数学を見出すものが多い。最近の話題としては、地球温暖化やGPS（全地球測位システム）が見られる。

(4) 算数・数学についての事業等の考え

「科学博物館・科学館における、算数・数学に関する内容についての展示・教育普及活動などの事業・報告書作成等についてのお考えがありましたら、自由にお書きください。」との質問で、自由記述で回答を求めた。37館からの回答を書かれた内容で分類してまとめると、表4の通りである。

表4 算数・数学について事業等の考え

自由記述の分類
1. 科学等に見出せる算数・数学
1) 科学と算数、数学との結びつきは強い
2) 算数や数学だけを主に取り上げるのではなく、科学的なもの見方に数学的な見方があるなど、複合的に取り上げていく
3) テーマ上の必要があれば積極的に数学教育的側面を意識していきたい
4) 実験、自然観察等のプログラムの中には、帰納的・演繹的・類比的な考え方を必要とする

ものもあり、体験を通して自然に身につくことが期待できる

- 5) 変動要因が多く含まれる生物実験から、ある結論を導くためには統計的解析や数学モデルへのあてはめが欠かせないが、それは科学論文として報告する際に必須となる
- 6) 調査結果の報告の際に、結果だけでなく、解析における数学的な分析方法についても紹介に努めることで、数学に関する展示、教育普及活動になるのではないか
- 7) アンケートなど統計処理を行える環境を整えたい

2. 算数・数学の展示等への意欲

- 1) 科学博物館は理科の学習をサポートするにとどまらず、国語、算数、社会、英語など、総合的な学習をサポートする学びの場にならなくてはいけない
- 2) 数学的思考力を高めることも業務の1つとして考えていますので、可能な範囲で取り組みたい
- 3) 数学についてのワークショップを面白そうだと思います
- 4) 科学を普及するにあたっては、数学もその要素として重要視されるべきである
- 5) あらゆる分野で算数・数学がどのように使えるか、そうしないことで歴史上どのような危機が起きたかを示していくことが必要

3. 算数・数学の展示等の内容づくりの難しさ

- 1) 博物館で活用できる自然科学の事象における数学的な教材が少ない
- 2) 科学館としては、算数・数学に関する事象を扱うことは難しい
- 3) 数学の分野は、科学にとって重要なものであり、普及に努めたいと考えていますが、小学生が惹き付けられるような展示や教室等の立案には至っていない
- 4) 「算数」「数学」と聞いただけでしり込みしてしまう人が数多くいる現状を考えると、内容はともかく、ネーミング、キャッチコピーなどに工夫する努力が必要
- 5) 来館者の年齢が低くなっているので、わかりやすい題材の取り組みや数学への導入が難しい
- 6) 学芸員から、直角二等辺三角形の性質を使って木の高さを測る実習を提案したことがありますが、学校の先生から算数でまだ習っていないから無理と判断され、実現しなかった

4. 算数・数学の展示等への外的な障害要因

- 1) 来館者は、幼児～小学3年生くらいまでの低年齢層が特に多いため、体験をメインとした数学・算数に興味をもってもらう程度の内容にしている。もっと発展的な内容の講座を実施してみたいと言う気持ちはあるが、現実的

には需要が伴わないと厳しい

- 2) そのような事業を展開したが、予算がつかない
- 3) 子供達には、科学実験教室を開催しています。数学・算数はその延長線上にあるものと思いますが、時間的、スペース的にそこまで至っていません

回答は、科学博物館、科学館の事業に関して多岐にわたっているが、それらはおおむね、科学等に見出せる算数・数学、算数・数学の展示等への意欲、算数・数学の展示等の内容づくりの難しさ、算数・数学の展示等への外的な障害要因、の4つに分類できた。

これらのうち、算数・数学の展示等の内容づくりの難しさでは、自然科学の事象における数学的な教材が少ないこと、「算数」「数学」と聞いただけでしり込みしてしまう人が数多くいること、学校教育内容との関連の有無などがあげられ、算数・数学の展示等への外的な障害要因では、予算・時間・スペースの問題、低年齢層の子どもたちへの対処などが挙げられている。

4. 考察

我が国の科学博物館・科学館は、これまで述べてきたような調査結果からすると、算数・数学教育に対して関心を示しており、また、一部の館では積極的な事業等を行っていると言えよう。しかしながら、より多くの科学博物館・科学館において一層積極的な事業等を期待するには、算数・数学でも考慮することがあると思われる。

算数・数学教育に関わる学校教師や教材作成者などは、科学博物館・科学館で活用することが可能な具体物をさらに開発する必要がある。そして、できるなら、算数・数学教育の関係者と科学博物館・科学館の関係者とが連携をして、科学博物館・科学館の展示物と学校の指導内容との対応が図られることが、学校にとっても科学博物館・科学館にとっても重要である。

なお、今回の調査では、科学博物館・科学館で恒常的展示が行われない理由として、「言語」としての数学が挙げられ、また、算数・数学の展示等の内容づくりの難しさとして、自然科学の事象における数学的な教材が少ないことが挙げられていた。

それに対して、算数・数学は、科学技術の言語であるとともに、科学技術では数学的な考え方が応用されていることを改めて具体的に訴えて行く必要があると思われる。

追記

調査に用いた質問紙の項目作成においては、小川義和（国立科学博物館）、重松敬一（奈良教育大学）の両氏に有益なご助言をいただいた。また、調査の準備等では、静岡大学教職大学院生の國松弘子（磐田市立長野小学校）、平松祐（御殿場市立御殿場中学校）の両氏にお世話いただいた。

また、お忙しい中、多くの科学博物館、科学館の関係者の方々に本調査にご回答をいただきました。あわせて、心よりお礼申し上げます。

本研究は、科学研究費補助金（基盤(B) 20300262)「数学教育におけるリテラシーについてのシステムミック・アプローチによる総合的研究」(研究代表：長崎栄三、平成20年度～22年度)の一環として行われたものである。

注

1) 科学博物館とは、「博物館の種類の一つで、自然史博物館と理工学系博物館を総称したものである。自然史博物館は、動物学、植物学、地質学、古生物学、鉱物学などを包含した知識体系に基づいて資料の収集・保管・展示、調査研究および教育普及等を行う博物館であり、理工学系博物館は、数学、物理学、化学等の基礎科学からその応用科学としての工学・科学技術・産業科学等の分野に及び、それらの発達過程までを含めて資料の収集・保管・展示、調査研究および教育普及等を行う博物館である。」(細谷俊夫他(1990)『教育学大事典 第1巻』第一法規)。科学博物館には、動植物園や水族館なども含まれることもある。

博物館には、科学博物館のほかに、人文系の歴史博物館、考古博物館、民族博物館、美術博物館や、科学系と人文系を併せ持つ総合博物館などがある。博物館は、「博物館法」で次のように規定されている。「第二条 この法律において「博物館」とは、歴史、芸術、民俗、産業、自然科学等に関する資料を収集し、保管(育成を含む。以下同じ。)し、展示して教育的配慮の下に一般公衆の利用に

供し、その教養、調査研究、レクリエーション等に資するために必要な事業を行い、あわせてこれらの資料に関する調査研究をすることを目的とする機関(社会教育法による公民館及び図書館法(昭和二十五年法律 第百十八号)による図書館を除く。)]。この法律に規定されない博物館類似施設を含めた「博物館類似施設」数は、平成20年社会教育調査(文部科学省)によると、全体で1248施設のうち、総合博物館149施設、科学博物館105施設、歴史博物館436施設、美術博物館449施設などとなっている。

科学館とは、科学博物館が「科学技術の歴史的発展や系統的な理解をテーマとしているところが多い」のに対して、「実験装置、機構、模型などを来館者に実際に触れさせ、操作させて科学や技術の原理原則を理解させることを目的」としたものであり「理工学の分野を中心に参加体験型の展示を公開する施設」である(馬淵浩一(1998)『21世紀の科学館像』ミュージアム出版)。

参考文献

- 小川義和(2011)「科学系博物館における科学リテラシー涵養活動の創造」『数学教育におけるリテラシーについてのシステムミック・アプローチによる総合的研究』日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(B)による研究の報告書。pp.206-220。
- 科学技術の智プロジェクト(2008)『総合報告書』科学技術の智プロジェクト。
<http://www.science-for-all.jp/>
(最終確認日2011年12月22日)
- 長崎栄三編(2011)『数学教育におけるリテラシーについてのシステムミック・アプローチによる総合的研究<人間の生涯を視野においた算数・数学教育>』日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(B)による研究の報告書。
<http://hdl.handle.net/10297/5762>
(最終確認日2011年12月22日)
- 日米理数教育比較研究会(2003)『理数教育に関する日米比較研究 第1年次報告書』三菱総合研究所。
- 馬淵浩一(1998)『21世紀の科学館像』ミュージアム出版。pp.123-128。