

科学館との連携を通じた算数・数学科教員養成の構想

奈良教育大学理数教育研究センター 吉井 貴寿
教育学部 伊藤 直治, 近藤 裕, 花木 良, 舟橋 友香
教育学研究科 加藤 哲也, 荘司 雅規, 村田 沙耶
E-mail : takatoshi.441@gmail.com, hanaki@nara-edu.ac.jp

概要：奈良教育大学では、学生や教員が作成した教材・教具を科学館等に展示し、子どもや保護者らに算数・数学の魅力を伝える活動を行っている。本稿では、これらの活動が、科学館における算数・数学教育に関する展示の充実、及び実践的指導力を備えた算数・数学科教員の養成という双方の課題に対して重要な役割を果たすことを論じる。

検索語：科学館，教材・教具開発，教員養成

1. はじめに

数学教育に携わる者には、数学がどのように現代社会を支えているか・発展しているか・他分野との関わりをもっているかなどを知らせたり、教具を通じて子どもたちに数学を伝えたりする力が必要である。こうした力をもつ教員の養成を行うための一つの方法として、科学館との連携を提案し、その実践と考察を行うのが本稿の目的である。

科学館については、他の教育機関との連携を深め、より優れた教育機能を果たすことも期待されている。一方で、科学館と学校の双方とも連携の必要性は感じているが、体制の不十分さや認識の不足など、複数の課題が残っており十分な成功をおさめていないのが現状であろう (e.g. 小川・下條, 2003)。特に、算数・数学科に関しては、理科系科目に比して、展示物の種類が少ないことや、それらを扱う科学館が少ないことが指摘されている。例えば、長崎・松島 (2011) は現状や課題を整理した上で、「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」と述べている。また磯田ら (2006) は、実際に科学博物館における数学展示物・実験教具の開発及び実践を行い、多様な層の参加者から発達段階に応じた学習活動が生起したことを確認し、数学学習との接続を議論している。以上の指摘を踏まえ、本稿では特に、教員養成課程の学生と教員が取り組むことで期待される教育効果、及び算数・数学の波及効果について論じる。

2. 展示物の例とその作成

奈良教育大学では、近隣の科学館と提携し、学生や教員が作成した教材・教具を展示する取り組みを行っている。本稿では特に、2月に実施している科学館での特別展における展示物を紹介する。この特別展には理科に関する展示もあるが、本稿では数学のみを取り上げる。



図1 特別展を行う会場の様子

- ・シーソーのバランスコントロール (制御理論)
シーソーの上にあるカートが自動的に左右に動いて、バランスを取るシステムである。カートを自動的に動かすためのコントローラ的设计には、最適制御理論が用いられている。このシステムの解析とコントローラ的设计は学生が卒業研究で行い、その過程では、今まで学習してきた数学がいかに応用されているかを体験的に学んでいる。展示にあたっては、数学の有用性を伝える工夫をした。



図2 PCとアンプに繋がれたシーソーとカート

- ・建物を丈夫にしよう（筋交いに関する教具）
フレームに何本かの筋交いを入れ、フレーム全体を固定する教具である。離散グラフを用いると最小何本の筋交いが固定するために必要であるかがわかる。実際に操作することを通じて、体験的に学ぶことができる。展示に向けて身近にあるものとの関連を見つけ、それを紹介した。

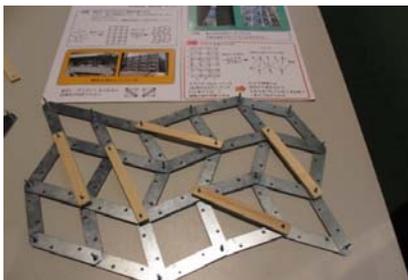


図3 フレームの教具と解説文

- ・手まりと球面万華鏡
民芸品である手まりの柄は、球面万華鏡と密接に関係している。展示にあたっては、球面万華鏡（手まりでは地割と呼ぶ）を表現したものを作成し、手まりが創られるプロセスと数学との関係を伝えている。



図4 地割のみを行った手まり

- ・マンホールのフタと算数・数学
理数のプロジェクトで、学生が小学生向けにマンホールのふたがなぜ丸いのかという授業を行った。そのときに用いた教具を科学館に展示するために改良し、簡単な解説文を作成した。



図5 マンホールの教具と解説文

- ・知恵の輪
針金に絡んでいる輪ゴムを外す知恵の輪である。位相的な見方をすると、外れることの原理がわかる。展示においては難易度の異なるいくつかの知恵の輪を展示し、幅広い来館者への対応を行った。

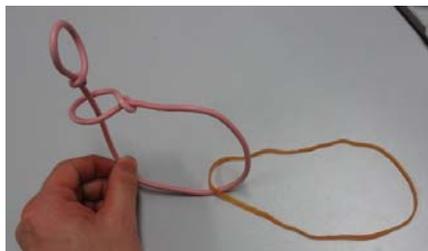


図6 輪ゴムを外す知恵の輪

- ・万華鏡の世界
鏡を使って図形や立体の対称性を考察する教具を考案した。子どもの身近にあるメガネやサッカーボール、文字や絵柄を入れるという工夫を行い、幅広い年齢層に応えるようにした。



図7 万華鏡に映るサッカーボール

- ・幼児向け教具
幼児の数・量・図形に関する感覚を豊かにするための教具を、保育者を目指す学生が作成した。展示に向けて、幼児の取り組みを促す教具の提示の仕方の工夫がなされた。



図8 三角形や四角形を敷き詰めるパズル

3. 科学館展示による教育効果

科学館に展示を行い、その解説を学生が行うことで期待される教育効果について、次の3つの側面が挙げられる。第1に、「コミュニケーションを通して学ぶ」という側面である。科学館には幅広い世代の来館者が訪れるため、それぞれの来館者にあわせて学問的背景を語ったり教育的意図を伝えたりする必要がある。科学館では個別対応が主であることから、相手の反応によりどの発問が有効なのかを知ることができる。例えば、筋交いに関する教具で、「筋交いを減らそう」と言うとなぜ減らすか伝わらず動き出さないが、「筋交い1個がとても高いから節約しよう」と言うと、子どもは動き出したという場面があった。また、来館者は親子連れが大半である。学生は、親が子どもに解説する姿を目の当たりにすることで、子どもへの声のかけ方を学ぶことが出来る。このように、伝え方を工夫したり他者から学んだりしていくことを通して、学生に実践的な指導力が身についていくと期待される。

第2に、「子どもの数学的認識を学ぶ」という側面である。展示解説を通して、幅広い子どもの数学的認識を生で学ぶこともできる。例えば、敷き詰めるパズルにおいて年齢によってトライアンドエラーの回数が異なることに気づくことがあった。このような経験は、教員を目指す学生にとって貴重な学びの機会といえる。

第3に、「学びへの動機付け」という側面である。自らが作成した教具を子どもが楽しむ様子を見ることは、学びへのモチベーションの向上に対して大きな効果があると期待される。また、来館者の反応から展示物・教材の改善点を学び、更なる学びへのヒントを得ることもできる。

このように、科学館における展示及び演示は、教育実践のフィールドを拓げるとともに、教員の養成に大きく寄与するものである。

4. 科学館展示による波及効果

来館者は、科学館展示を通し、普段目にすることがない科学技術を支える数学をみて・触って・楽しむことで、数学の有用性や発展を続ける数学を知ることができる。本実践でも、子どもたちは、普段とは違った算数・数学の魅力を感じていた。また、親子で算数・数学を学び、

語り合う姿が見られた。故に、このような取り組みは、家庭学習や生涯学習を拡充させることに繋がるであろう。

また科学館には、教員研修の機能もある。教員が教材の種をみつけたり、新たな数学を学んだりする場となることが期待される。このように最新の専門的知識を吸収することは、新たな内容を学校数学に取り入れるための礎となる。これは知識基盤社会の担い手を育てる教員に求められているものである。

5. 今後の展望

前述したような教育効果を踏まえると、科学館における展示及び演示を教育実習前に位置づけることが望ましい。学生の関心のある発達段階や数学的内容に合わせた教材・教具の開発を行うことを通して、専門性をさらに高めることや子どもの理解を一層深めることにつながる学びを形成できるだろう。

本稿では算数・数学に焦点化して考察を進めてきたが、このような取り組みは、算数・数学に限らずあらゆる教科で科学館や博物館等を通じて可能である。全学や全国にこの取組が普及し、学問を通じた人間育成のできる実践的指導力のある教員がより多く輩出されることを望む。

本研究では、今後も科学館との連携を通じた算数・数学科教員養成の発展と、算数・数学に関する展示物の充実を目指していく。これにより、社会全体が算数・数学に興味関心をもつようになり、この国の科学技術がより一層発展していくことを期待する。

<引用・参考文献>

- [1] 小川義和・下條隆嗣「科学系博物館の単発的な学習活動の特性—国立科学博物館の学校団体利用を事例として—」科学教育研究 27(1), 42-49, 2003.
- [2] 長崎栄三・松島充「算数・数学に関する科学博物館・科学館における事業等」日本数学会誌 94(2), 2-7, 2011.
- [3] 磯田正美・小川義和・江山静海・大和田裕子・豊崎絵美・中村信介「科学博物館等における数学展示・実験教具とその実践手法の開発研究」科学教育学会年会論文集 30, 163-164, 2006.