

科学館における算数・数学展示物の拡充に向けた一考察

A Consideration for Amplification of Mathematics Exhibitions in Science Museums

○花木良^{*1}, 吉井貴寿^{*2}
HANAKI Ryo^{*1}, YOSHII Takatoshi^{*2}

^{*1} 岐阜大学, ^{*2} 熊本大学

^{*1}Gifu University, ^{*2}Kumamoto University

【要約】本研究では、算数・数学展示物の拡充のために解決すべき課題を「ア'．自然科学と関連する数学的な題材の不足」、「イ'．人文学と関連する数学的な題材の不足」、「ウ'．低年齢層を許容する題材、展示の工夫の不足」の三つに整理し、その解決方法を考察する．特に、多角形や多面体に関する展示物については、書籍を調査することでその解決方針を具体的に示した．その結果として、図鑑や幼児の学習書が、展示物を考案する上で有用であるとの示唆が得られた．また、近年行われている展示の実践事例から、他の分野についても課題の解決が行える可能性が見えてきた．同時に、算数・数学の展示が一時的な取組みで終わるのではなく、常設展示として定着し、広く様々な科学館で展示されるようになるためには更なる研究が必要であることも明らかとなった．

【キーワード】科学館, 算数, 数学, 展示物, 多面体

I. はじめに

数学を学校外で触れることが多くない．子どもから大人までがより数学に接し、親しむ場が充実することが望まれるので、科学館に着目する．

長崎ほか (2013) は、全国の科学博物館・科学館 315 館に算数・数学の展示等に関する質問紙を送付し、205 館から回答を得て、算数・数学に関する恒常的展示を実施しているのが 13 館、一時的な活動を行っているのが 20 館、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 館であることを明らかにした．また、実施している展示についてまとめるとともに、算数・数学の展示等の内容づくりの難しさとして次のア～ウのような要因を挙げている．

- ア．自然科学の事象における数学的な教材が少ない
- イ．「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のでネーミングやキャッチコピーなどに一工夫する必要がある
- ウ．低年齢層の子どもたちへの対処が必要

2013 年以降の特筆すべき動向として、東京理科大学による「数学体験館の開設 (2014 年)」や、「岐阜県本巣市にある数学ワンダーランド等への展示物の監修」といった活動も挙げられる．

II. 研究の目的と方法

本研究では、算数・数学展示物の拡充を目指し、長崎ほか (2013) で述べられている、展示等の内容づくりの困難性ア～ウの解決方法を考察する．そのために、まず困難性ア～ウを整理し、算数・数学の展示等を充実させるために解決すべき課題ア'・イ'・ウ'を得る．そして、これらの解決方法を考察する．IVでは、多角形や多面体に関する展示物について書籍を調査することでその解決方針を示す．

III. 困難性の整理と解決方法

先行研究で挙げられている困難性をもとに、算数・数学展示物の拡充のために解決すべき課題は何かを考え、次の課題ア'・イ'・ウ'の形で整理し直す．
ア'．自然科学と関連する数学的な題材の不足
イ'．人文学と関連する数学的な題材の不足
ウ'．低年齢層を許容する題材、展示の工夫の不足
これらの課題は、例えばア'「数学と物理現象、動植物を結びつける」、イ'「数学と音楽、美術を結びつける」、ウ'「数学と低年齢層の認識や興味を結びつける．手を動かすことのできる体験型の展示を考える」といった方法で解決していくことが考えられる．

IV. 多角形や多面体に関する展示物

算数・数学では、図形や立体の形に着目して様々な研究が行われてきた．そのため、多角形や多面体につ

いて書かれた書籍を調査することで、課題ア'・イ'・ウ'を解決するための方針を得ることができる。

例えば、「自然がつくるかたち大図鑑」では、色々な形に着目している(高木, 2013)。六角形に関しては、ハチの巣、スギナの孢子茎、ハコフグが例示され、その性質が紹介されている。これは課題ア'に応えるものとなっている。また、円筒型のマシュマロをコップに詰める圧力をかけることで、六角形が現れる実験も紹介されており、このような実験は課題ウ'を解決する体験型の展示となる可能性がある。

長崎ほか(2013)では、とがり万華鏡のような対称性を楽しむものが挙げられている。また、東京理科大学の数学体験館には、錐体鏡、サッカーボールと正二十面体、3枚の名刺から正二十面体へ、糸張り正二十面体の展示がある。これらの展示は芸術や文化との繋がりが強く、課題イ'の解決を可能とする。なお、折紙で多面体を作ることは多くの書籍で紹介されている(阿部, 2014 など)。多面体を映し出す万華鏡については手作り万華鏡帳が詳しい(新谷, 2012)。また、前述の数学体験館には、切頂八面体と直方体の分解合同を豚がハムに変形するイラストで表現しているような展示も存在し、このような工夫は課題ウ'の解決に指針を与えるものであろう。



図1左: マシュマロの実験((高木, 2013)に紹介されている実験を著者が再現)

図1右: 万華鏡に映されるサッカーボール型(著者が科学イベントで使用するために作成したもの)

幼児でも、「さんかく」や「ましかく」を認識し使用している。幼児の学習書(山下ほか, 1992)を参考にすることで、低年齢層の認識や興味を把握し、それを展示へと繋げていくことが考えられる。

V. その他の取組みと今後の展望

礒田ほか(2006)は、数学史教材開発研究を基盤に科学博物館における数学展示物・実験教具4件の開発、実践を行っている。どの展示物も子どもが意識されて

いて課題ウ'を解消しており、そのうち、ドレミの秘密、図形のパズル(敷き詰め模様)や光と影の秘密(透視図理論)は課題イ'をも解消している。その他、花木ほか(2016)・花木ほか(2019)では、課題ア'・ウ'を解消するような展示の実践報告も行われている。

課題ア'・イ'・ウ'の解決を考えながら、書籍を調査したことで、図鑑や幼児の学習書や絵本に着目することで、課題解決の方針が得られることがわかった。また、これまでに行われてきた実践的な取組みを分析することで、多角形や多面体といった内容領域に限らず、これらの課題を解決する展示物の例が複数存在することがわかった。しかし、その多くは一時的な展示で終わっており、広く定着をしていない現状もある。今後は、数学展示の開発に加え、これらを広く定着させていく方法についても研究が必要であろう。

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 JP18K02932 の助成を受けている。

文献

阿部恒(2014): 算数おりがみ 3 びっくり! 立体パズル, 小峰書店。

礒田正美, 小川義和, 江山静海, 大和田裕子, 豊崎絵美, 中村信介(2006): 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, 日本科学教育学会年会論文集, 30, 163-164。

高木隆司(2013): 自然がつくるかたち大図鑑, PHP 研究所。

東京理科大学(2013): 数学体験館パンフレット。

長崎栄三, 松島充(2012): 算数・数学に関する科学博物館・科学館における事業等。日本数学教育学会誌, 94, 2, 2-7。

新谷松雄(2012): 手作り万華鏡帳, 東京図書。

花木良, 伊藤直治, 吉井貴寿(2016): 数学科内容学の新たな役割—科学館展示を用いた数学の発信—, 日本教科内容学会誌, 2, 1, 119-128。

花木良, 伊藤杏優, 杉田岳史, 林訓史(2019): 幼児から大人までを対象とした数学と関連付けたコマの参加型展示の実践的研究, 日本科学教育学会研究会研究報告, 33, 8, 7-12。

山下俊郎, 小西勇雄(1992): いろいろなかたち(新すじみち学習 11), サンマーク。