

教材研究と幼児から大人までを対象とした数学展示物作製

○岐阜大学 花木 良

熊本大学 吉井 貴寿

キーワード: 縦のつながり, 科学館, 4 節リンク, コマ

1. はじめに

算数・数学の教材研究をする上で、指導内容の縦と横のつながりを意識することは重要である。しかし、中央教育審議会の算数・数学ワーキンググループ¹⁾において「これは時間の余裕のなさや心の問題もあるかもしれないが、どうしても先に行きたくなるため、振り返りが全くない。微分や積分で距離を出すこともあるが、小学校のかけ算で面積を出したり距離を測ったりしていたことと同じだというような縦のつながりを検討すべきだ。」や「小・中の連携が課題になっている。(中略)小学校での狙いや進捗状況、どこに主眼が置かれているのかを基に中学校ではどうするのかということについて、学習指導要領に記載があるが、実際に指導する教員が意識していない。」といった指摘がなされているように、縦のつながりを意識した教材研究が十分には行われていない状況が少なからず存在する。縦のつながりを意識した教材研究を行うためには、特定の学校段階に縛られることなく、広い視野で教科内容や扱う題材と向き合う必要がある。今回、このような観点から行われるものに、科学館等における展示物の作製を挙げる。実際、科学館には幼児から大人まで幅広い年齢層の人が来館する。そのため、その展示物を作製する際には、自然と広い視野で題材と向き合うことになる。本研究では、このことに着目し複数の実践を行っている。

2. 研究の目的と方法

本研究では、数学展示物作製という取組みと、縦のつながりを意識した教材研究の繋がりを示す

ことを目指している。大学院生が数学展示物作製を行う取組みを考察した。取組みでは、実際に科学館を訪問して展示物を観察したり、数学に関わる演示活動などに参加したりして、数学展示物についての理解を深めることから始めた。その上で、学生が自ら題材を選び、その内容に関わる展示物作製を行った。本稿では、その成果として、幼児から大人までを想定した視野の広い探究が行われたことを整理して紹介する。

3. 具体例

3.1. 仕掛け玩具と 4 節リンク

パンタグラフに用いられている数学に着想を得て、4 節リンクを題材にした仕掛け玩具の展示物を作製している(杉田(2020), 杉田(2019))。

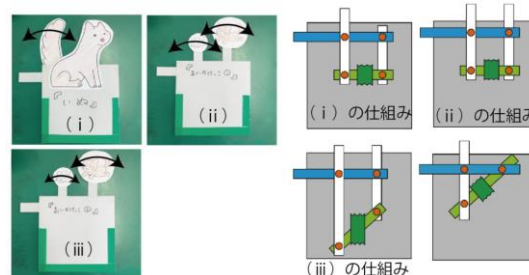


図1 仕掛け玩具の展示とその仕組み

4 節リンクとは、4 本の部材(リンク)を連結して作られる機構である。1 本のリンクを固定し、他のリンクを動かすことで一定の運動を実現することができる。その運動を考察したり、辺長を変えて探究をしたりすることは数学の学びと繋がる。また、4 節リンクはパワーショベルやリフトに利用されることがある。展示では、そういった社会での応用事例も取り上げ、4 節リンクとそこで用いられる数学が身近な存在であることも伝えた。

このような工夫をすることで、未就学児であっても興味を持つことができる展示となった。

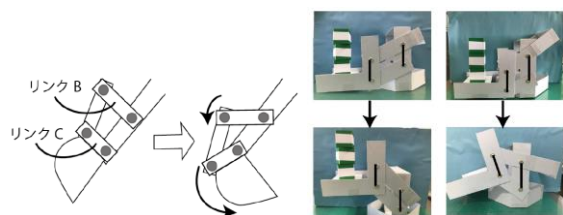


図2 (左) パワーショベルと4節リンク

図3 (右) 4節リンクが用いられたリフトの模型
本展示物の作製を通じて得られた知見を整理すると以下になる。

題材：4節リンク	
幼児	ショベルカー
小学校	三角形・四角形の決定条件
中学校	平行四辺形
高校	$\sin$, $\cos$ を使って可動域
大人	リンケージ構造

3.2. コマと重心

花木ほか (2019) では、幼児から大人を対象として、自由な形のコマを作る展示を行っている。コマと各年齢層の知識は次のように対応していると、まとめることができる。

題材：コマ	
幼児	コマの芯の位置で回ったり回らなかったりする、シーソー
小学校	てこの原理 (比の考え)
中学校	点対称
高校	三角形の重心, 積分
大人	重積分

4. 考察・まとめ

本稿で例示した事例は、大学院生が実践に携わったものである。当該学生はこの実践を通じて、高校数学、中学校数学と小学校算数の繋がりを考えたり、社会での活用例を探したり、広い視野から題材と向き合い、教科内容の縦のつながりについて理解を深めていた。

花木ほか (2020) では、学校 ver3.0 に対応し得る数学科教員の養成を実現するため、学校外での学び (インフォーマル学習など) に関する座学を含めた、科学館展示の作製を取り入れた大学院の科目を提案している。今回、展示物作製という取組みが日常の教材研究に生かされることが明らかになった。このような取組みを、学部の講義の一部や教員研修に取り入れることが考えられる。また、今回あげた題材は算数数学に留まらず、物理科や技術科にも関連する。理数探究や STEAM 教育、総合的な探究の時間に携わる教員にとっても有効である。今後、具体例を充実させるとともに、端的に展示物作製の視点を伝えられるようにし、数時間で行える講義の提案を行っていきたい。

引用文献

- 1) 文部科学省(2016)『算数・数学ワーキンググループ (第1回) における主な意見』, https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/073/siryo/attach/1366544.htm, 最終閲覧日 2020.8.14

参考文献

- ・杉田岳史(2020)『科学館における数学展示に関する研究』, 岐阜大学教育学研究科修士論文
- ・杉田岳史(2019)『科学館における数学展示の開発的研究—4節リンクを題材とした参加型展示の開発と実践—』, 第52回秋期研究大会発表集録, p.532
- ・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, pp.7-12
- ・花木良, 吉井貴寿 (2020)『教職大学院における科学館を活用した教育実践科目の提案』, 日本教科内容学会第7回プログラム・要旨集, pp.36-37.
- ・ジョセフ・オールク著, 上原隆平訳(2012)『折り紙のうり：リンケージ・折り紙・多面体の数学』, 近代科学社