

科学館における幼児期の科学教育の実践的研究

岳 川 有 紀 子*

概 要

2015年度より筆者が取り組んでいる、科学館での幼児教育についての学術的背景をふまえた実践的研究を行った。幼児期に遊びの中で自由な体験を重ねることは、のちの人生にも影響する思考力や忍耐力や創造力、良心などの非認知能力を育むために非常に重要であることがわかっている。この中でも思考力や創造力は、科学を楽しむ人になるためにも大切な力の一部になると筆者は考えている。

本稿では、2016年12月に行った実践研究「じしゃくであそぼう」(2～4才対象のワークショップ)の実践研究について報告する。幼児に磁石の科学的な性質を体験させたり理解させたりすることが目的ではなく、幼児がどのように遊び、試行錯誤を行い、彼らの頭や心の中の科学の芽生えにつながるかのプロセスを知るための実践であった。年間70万人以上の老若男女が訪れるインフォーマルな学習施設である大阪市立科学館において、幼児のためにどのような環境設定が理想なのかについて考察するものである。

1. はじめに

当館は登録博物館として、主に天文、物理、化学の分野における、調査研究、資料収集保管、展示、普及教育活動を行ない、学芸員がそれらの業務を担っている。

当館の開館時の対象年齢が小学校高学年以上という想定であったことに由来して、現在の来館者層も大人と子どもがおよそ1:1という、同種の施設と比較すると大人の割合が多い。そのため、展示やプラネタリウム、サイエンスショーの当館3大プログラムにおいても、小学校高学年から大人を想定した内容で企画している。一方で、小学生や幼児期の来館者も少なくはないため、幼児期については、1990年(平成2年)よりプラネタリウムの幼児向け投影の企画・実践、2007年(平成19年)には展示場「ファミリーコーナー」の企画・製作などを行なってきた。

2015年に、各学芸員の経験則に基づく幼児向けのプログラムではなく、学術的背景という確固たるものをもったプログラム開発が必要であるという考えが芽生え、「博物館における幼児期の科学教育を考えるセミナー」の企画・実践によって、専門家の知識や経験を教授いただきながら、実際の実践内容を例に議論を深め、

博物館におけるより理想的な幼児期のプログラムを考察する機会を作った。

この活動を継続し、より実践的な研究とするため、全国科学博物館活動等助成活動受託研究(平成28年度)の助成を受けて、「科学館を核とした幼児期における科学教育の実践的研究とプログラム開発」を行った。

本稿では、2才から4才を対象に行ったワークショップ「じしゃくであそぼう」のプログラム開発を通じた実践的研究の結果と、科学館における幼児期の科学教育の在り方について考察、提案する。

2. 幼児の定義と、当館のこれまでの活動

2-1. 幼児の定義

「幼児」と呼ばれる年齢の定義を確認しておく。日本では「児童福祉法」の4条に、満1才から小学校に入るまで、つまり1才から6才頃までが幼児と呼ばれるカテゴリに属しているということになる。

今回の研究では、幼児期のどの時期から科学遊びができ、楽しむことができるのか、その始まるの時期を見極めたいと考え、幼児の中でも年齢が小さい、2才から4才に焦点を当てることにした。

2-2. 当館の幼児向けプログラム

当館は、年間のべ70万人を超える来館者がある。来館者の年齢層については、国内の他の科学館施設と比較すると、大人の割合が高い科学館であるという特

*大阪市立科学館主任学芸員／中之島科学研究所研究員
takegawa@sci-museum.jp

徴を持っていることがわかる。開館当時、小学校高学年以上を主な対象として捉えていたという経緯を継承している影響であると考えている。

実際、私たち学芸員が展示等を企画する際も、学校を卒業した大人の方に科学を学んだり科学に触れたりする機会は、日進月歩の科学分野そして学校で習わない科学も多いということで、大人の方に多く来館していただいていることは、とても喜ばしいことであり、当館の存在意義であると、個人的には考えている。

一方で、小学校4年生頃をピークとした遠足等での利用の多さ、幼児期を含む家族での来館も少なくなく、幅広い年齢層に対応して、それぞれの年齢層に合った、もしくはどの年齢層にもそれなりに楽しかったり得るものがあったりするプログラムや展示を用意する必要がある。

当館には、すでにいくつかの幼児向けプログラムとして、プラネタリウムや展示などがある(表1)。プラネタリウム「幼児向け投影」は、幼稚園等からのニーズも高く、早い時期から実施してきた。主に幼稚園等の団体向けのため平日のみの開催であり、休日に来館する幼児とその家族向けに、プラネタリウム「ファミリータイム」がその後誕生した。

一方で展示場は、開館以来長い間、小学校高学年から大人を主な対象としてきたが、来館者層のうちの低年齢層に焦点を当てたフロアを作り、年齢的にも区別化を行おうということで作ったのが展示場2階「おやこで科学」フロアである。本フロアの実現は当館にとって大きな前進であったと同時に、企画段階で幼稚園教諭などに参画していただき学芸員だけで制作しなかった点でも画期的であった。

ただ、プラネタリウムをはじめとする幼児向けのプログラムは、各学芸員の経験則に基づいた部分が少なく、幼児教育という学術的背景が不足しているのが課題であった。

表1. 当館の主な幼児向けプログラム

分類	対象年齢	実施開始時期
展示場2階 「おやこで科学」	小学校低学年以下とその保護者	2008年10月～ 常設展示
プラネタリウム 「幼児向け投影」	幼稚園児 保育園児	1990年～ 期間限定(平日)
プラネタリウム 「ファミリータイム」	幼児から小学 校低学年	2000年～ 曜日限定(休日)

3. 最近の幼児教育の考え方

学術的な背景をもって当館の幼児向けのプログラムを実践するために、2015年度には、「博物館における幼児期の科学教育を考えるセミナー(3回連続講座)」

を企画、開催した(図1)。大阪大谷大学の小谷卓也准教授に講師とアドバイザーをお願いし、基調講演として、幼児期の科学教育に関する基礎的な知識、学術的背景を解説していただき、第2回、第3回で、「キッズプラザ大阪」の実践例と当館の幼児向けのプログラムについて、小谷先生やキッズプラザの方、参加者の方との意見交換を行った。

詳細については、参考文献1を参照いただくとして、本セミナーで小谷先生よりご教授いただいた幼児期の学びの特徴を、表2にまとめた。



図1. 「博物館における幼児期の科学教育を考えるセミナー」(2015年度)のようす

表2. 幼児期の学びの特徴(小谷卓也大阪大谷大学准教授)

1. 幼児期の科学教育の重要性 ●生涯を通じた科学教育の土台(基礎)は幼児期に作られる ●身の回りの環境を探究することにより、おもしろさを感じる心や興味を感じる心を育むことができる ●ひとりで探究したり調べたりする、学びに向かう姿勢や技能を持つことができるようになる
2. 幼児期の学び方の特徴 ●「あそび」を通して、総合的に学ぶ
3. 望ましい4つの環境 ●幼児が主体的に活動できる環境 ●幼児がひとつの遊びに没頭できる環境 ●遊びの展開の仕方に応じて柔軟に変化できる環境 ●幼児の興味や関心に応じて、必要な刺激が得られる環境

3-2. 早期教育とのちがいは

幼児期の教育と言うと「早期教育」を想像するかもしれない。「早期教育」は、脳が柔軟なうちに子どもの知的好奇心を促進して、高い吸収力や順応能力を持つ幼い間に教育を開始することで脳の活性化を高め、

優秀な人間を育てるという理念に基づいて行われる教育である。日常生活を通して身に付く概念(体験認知型)というよりは、市販の教材や幼児教室などで獲得する知識(パターン認知型)を指す。

早期教育のメリットとして挙げられることは、潜在能力を引き出す、将来の地位が上がる、親子一緒に成長できる、などで、これらはいずれも「可能性」である。一方でデメリットとしては、自主性や創造性が抑制される、思考力が身につけにくい、自信を失ってしまう、などで、これらもいずれも「可能性」として指摘されている(参考資料2)。

筆者は、科学の現象や楽しさを体験を通して会得してほしいこと、早期教育で失われてしまう可能性のある思考力や創造性は科学にとってとても大切なものであると考えているため、本研究で取り組んでいるのは、「早期教育」ではないことを強調しておきたい。

3-3. 認知能力と非認知能力

人間の能力のひとつとして、認知能力と非認知能力を紹介しておきたい。小谷先生も非認知能力の重要性を常に訴えておられるが、認知能力は、IQや学力などテストで点数化ができるような能力、非認知能力は、忍耐強さや創造力、良心などの力である。

非認知能力は、テストで点数化するのはなかなか難しい能力であり、通常の入学試験では、「認知能力」が問われることがほとんどであるのが現実である。

だからこそ、早期教育として幼児期から認知能力を伸ばしておきたい保護者などの気持ちや立場は、大学や社会の価値観や評価方法がゆえの部分もあり、しかたがないと理解できる。

ところが認知能力は、努力すれば成長した後でも、大人になってからでも、能力をアップすることができる一方で、非認知能力の一部は、成長してしまうと、もう身につくことが期待できないというのである。しかも6才、幼児期が終わる年頃までに獲得した非認知能力が、その後の影響に格差が明白だと言われている。6才までに、つまり幼児期の間に、非認知能力を身につけ、伸ばしておかないといけないという結論が出されている。(参考文献3)

3-4. 経済学的分野からの幼児教育の後押し

2000年にノーベル経済学賞を受賞した経済学者、ジェームズ・ジョセフ・ヘックマン (James Joseph Heckman, 1944年-) は、ノーベル賞受賞後の2013年に「幼児教育の経済学 (Giving for a Fair Chance)」を出版した(日本語訳は2015年)。この中で、就学前の幼児教育に公的投資をすることは、収益性が高いことが示されている。また、就学前の教育が、その後の人生に大きな影響を与えること、就学前教育で重要なものは、IQに代表されるような認知能力ではなく、非認

知能力が重要であり、社会的に成功するためには、非認知能力が十分に形成された上であることが記されている(参考文献3)。

別の経済学者ティモシー・バルティック (Timothy Bartik, 1954年-) は、(参考文献4)、質の高い幼児期の教育は、本人はもとより、地域全体の雇用率や賃金を上げ、大きな利益をもたらすことが記されている。

このように、経済学の分野からも、幼児期の非認知能力の向上や質の高い教育は、将来の本人の経済状況の改善だけでなく、国や社会の改善に結びつくとし、経済学的な分野からも幼児教育の重要性を後押ししている。そして、その際に税金を使ったとしても、結果が出るまでには時間はかかるが、結果として本人のみならず社会、国にとって見返りが大きいと報告されている。

3-5. 科学とは

科学をテーマにするにあたって、「科学」とは何かについても改めて確認をすることとした。広辞苑では、科学とは、「体系的であり、経験的に実証可能な知識。自然に属する諸対象を取り扱い、その法則性を明らかにする学問。」と記されている。

筆者は高校生の授業で化学に出会って以来、約25年化学に携わり、20年近く科学館に勤める立場として表3のように科学を解釈し、これら6つの要素を常に大切にしている。これらは、筆者の個人的な解釈であるため賛否があるかもしれないが、子どもから大人まで集まる科学館は、科学の振興にとって重要な拠点であると認識して、学芸員という業務に携わっている。

表3. 筆者が考える「科学」

- | |
|---|
| ①科学は事実であること
②科学とは、ものごとを客観的に、冷静に見ること
③科学とは、合理的、論理的に考えること
④科学とは、自由な好奇心と活動に基づくものであること
⑤したがって、科学は、人間らしさの現れであって、知能を持つ人間として豊かな人生として実を結ぶこと
⑥そして、科学は理系や科学者のものではなく、人間にとって大切な活動であること |
|---|

3-6. 大阪市立科学館の使命からの環境設定

科学館は、インフォーマルに科学を学ぶ施設で、ふつうは指導要領もテストもない。来館者が、年齢や学歴など関係なく、それぞれの興味にしたがって、時には遊んでいるつもりで、自由に過ごす場所であるとも言える。ただ、楽しくて自由であればいいのかというと、そうではなく、大抵の施設や場では、なんらかの役割や理念があるはずである。当館の場合は、「科学を楽し

む文化の創造」という使命が存在している。

そこで重要になってくるのが、先ほど紹介した「環境設定」であって、大人や専門家が、当館の場合は学芸員が、その場に狙いを定めた「環境づくり」をすることで、自由に遊んでいると思ってもらいながらも、その場の役割が果たせるような作戦を練り込んでおく、しかけておかなければならない。

4. 幼児教育の研究機関の増加

幼児教育については、各幼稚園や保育園などで多くの実践がなされている。園の先生の専門性から音楽や図画工作などの分野が多く、科学的な内容の実践例は少ないと小谷准教授も指摘しているが、ソニー教育財団では、「科学する心を育てる」をテーマに、幼稚園や保育園から保育実践やアイデアを募集して公開したり優秀校を選抜したり、助成金を提供するなどの活動が行なわれている。「科学する心を育てる」実践事例集は、2004年から毎年発行されており、10年以上続けられている活動である。



図2. ソニー教育財団支援プログラム「幼児教育 保育実践サイト」 <http://www.sony-ef.or.jp/sef/preschool/>

4-4. 「幼児教育」と文部科学省

文部科学省でも、2016年度から「幼児教育研究センター」を立ち上げた。幼児期の教育環境に関する研究成果が蓄積されてきて、幼児教育研究の重要性の認識が近年高まったことを背景としたものであるという説明がされている(参考文献5)。

4-4. 大阪市と幼児教育

大阪市でも、文部科学省の幼児教育の推進体制構築事業の中の委託先として行う「保育・幼児教育センター」が2017年4月に開設される予定である(参考文献6)。

このように、日本の幼児教育は、盛り上がり始めたところで、国もその重要性を認めたところで、幼児教育の研究にとっては好期なわけであり、こうした意味でも、我々の早く研究を進めて、成果を出したいところである。

5. 2016年度実践研究「じしゃくであそぼう」

2016年度の本研究は、全国科学博物館活動等助成活動受託研究(平成28年度)の助成を受けて行い、研究協力者として、幼児期の理科教育をご専門とされる大阪大谷大学の小谷卓也准教授と、幼児を含む子ども向けのプログラムの実践を多く手掛けているキッズプラザ大阪事業コーディネーターの吉村幸子氏に参画、助言をいただいた。

研究テーマは、「科学館を核とした幼児期における科学教育の実践的研究とプログラム開発」とし、本研究の主な特徴は、表4のとおりである。

表4. 今年度の研究テーマの主な特徴

- ①「遊びを通して」というところを大切にしながら、科学的な素養を育成するようなプログラム開発を目指すこと。
- ②学術的な背景を持つプログラムにするため、小谷卓也氏、吉村幸子氏に助言・指導いただくこと。
- ③科学館の特徴を活かすこと。
- ④子どもは家庭の影響が大きく、保護者に理解者になっていただくことは重要であると考え、幼児だけでなく、保護者なども交えて、成長の早い段階から生活の中に科学がある環境づくりに働きかけること。

5-1. 何をするか

今回の実践研究では、科学館という施設の都合上、「展示」という方法でのプログラム展開を目指したが、現状、「自由度の高い遊び」と「展示」には埋められない溝、つまり「展示物」はほぼ無人で運用しているため、自由度が高いと遊び道具がどっかに行ってしまう、壊れてしまう、さらに環境設定を充分上手くできないと、いい意味でも好き勝手な遊び方をしやすくて意図が伝わらないということが、容易に想像できたため、今回は自由度の高い展示で幼児のかがかあそびを作ることに関しては止めることとした。

そこで、ステップを踏む事にし、今回は、「ワークショップ」というスタイルで、実践研究を行なうこととした。ワークショップという形式では、人数制限、年齢制限ができて、保護者が必ずいるという条件も付けられて、日時を決められるため、私たちから遊び方や意図などを伝えることができる。このように経験のステップを踏んでいくためにも、1回目ならば、ワークショップの方が安全でしょう、という結論に至った。

5-2. テーマはどうするか

当館の展示や資料を活用したいという意図があったため、この条件に加え、幼児でも安全に楽しく科学の世界に入り込めるテーマを絞っていった。

4つまでテーマを絞り、検討を行った結果、今回は

「磁石」をテーマにすることにした。磁石は身近であり、くっつくという驚きの反応があることや、展開の豊富さが考えられた。

ただし、磁石の科学的な性質を体験させたり理解させたりすることが目的ではなく、磁石を使った遊びの中で、どのように遊んだか、どのような探索行動や発見や感動があったかなどのプロセスが科学の芽生えであるという主眼を置いて観察を行うこととした。

5-3. 対象年齢はどうするか

次に対象年齢などの検討に進んだ。幼児と呼ばれる年齢は1才から就学前までの6才頃までのため、その年齢層ということになるが、1才と6才は、体格もできることも、興味も、まったく異なるため、1才から6才をひとまとめにすることは、安全面でも、また研究面でも、今回はやめることにした。

1才は、まだ歩けないこともあり、また、磁石を誤飲する可能性があるため、安全を配慮して対象から外した。一方で、2才にはまだまだかかあそびは無理だと言う人も少なくなく、また小谷先生も2才での実践は無いということもあり、今回の実践では2才を加えることとした。

時間や予算の都合で、ワークショップは2回開催することになっていたため、また年齢層を絞って行動を観察したかったため、2才と3才の混合と、3才と4才の混合で、2回開催することにした。なお、年齢を混合したのは、同じ遊び道具でも、年齢によって遊び方やスピードが違うのかなどを観察したかったためである。

5-4. 基本アイテム

次にじしゃくで遊ぶためのアイテムの検討に進んだ。既存の磁石として文房具やおもちゃなどを探してみたが、デコレーションに興味を持ったりしそうなので止めて、四角形や三角形、長方形、台形、円、の形をした磁石を用意することにした。

これら基本アイテムは、事前に、筆者の3才の子どもに試しに遊んでもらい、その様子や発言から改良を加えました。最初はマグネットシートをそれぞれの形に切って作っていたのですが、「はずしにくい」と言われ、実際にマグネットシートとボードの間に指(爪)を入れることができずにいたため、少し厚みをつけるために、スチロールボードを同じ形に切ってから、マグネットシートを貼る、というものにした(図3, 4)。

さらに、小谷先生からのアイデアで、少しでも条件を変えたアイテムを投入することで、子どもに刺激を与え、現象を比較できるとして、裏に磁石を張っていないものを各かたちに1つずつ入れることにした。

このように、遊びのアイテムは基本手作りで、材料も100円ショップにあるものを中心に選んだ。これは、予算的な都合もある一方で、家庭でも作れる、作りやすいアイテムであれば、家でまた遊んでもらえるだろうとい



図3. 基本アイテムの使いやすさを事前に3才児で試した

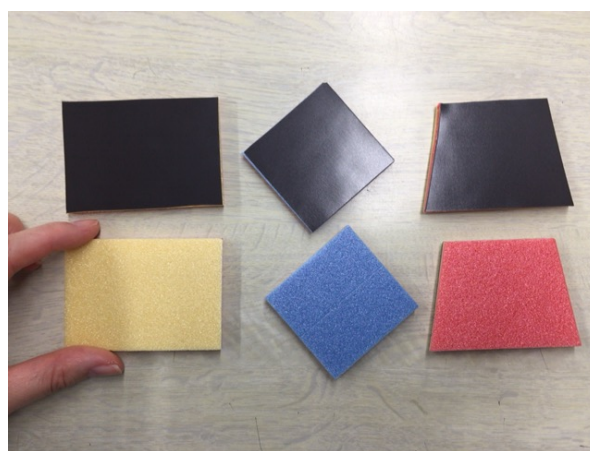


図4. 基本アイテムの一部。スチロールボードの裏面にマグネットシートを貼り付けた。

う期待があったためである。

さらにこれらの遊びアイテムは、「ひとり1つ(1セット)」の原則で行った。これは小谷先生の実践から、科学はそもそも自分自身で探求するものであり、さらに幼児期の子どもは、自分のペースで遊ぶため、これらのアイテムを合計210個、手作りにした。

5-5. 導入アイテム

次にワークショップの展開として必要な「導入」としては、子どもが「今日は磁石、なんかくっつくものであそぶんだな」と思えるような磁石あそびを考えた。また初めて訪れた部屋で、安心感を感じさせることと、早く慣れるように、親子で遊べるアイテムを考えた。検討の結果、今回は2, 3才用と3, 4才用は別の導入アイテムにした。午前の2, 3才には「じしゃくで手遊び」として、紙の顔の裏に磁石を張っておいて、別にモールを貼ったイチゴなどを作って、食べるようにくっつく遊びを作った(図5, 6)。



図5. 2-3才用の導入として作成した「じしゃくであそび」



図6. 顔の裏面に付けた輪ゴムを手にとおして、顔の裏面に貼り付けた磁石と、裏面にモールを付けた食べ物がくっつく。



図7. 3-4才用の導入として用意した、石、磁鉄鉱、モール

午後の3,4才には、「じしゃくの石」としてふつうの石にひとつ磁鉄鉱をまぜておいて、モールと組み合わせて遊んでもらうことにした(図7)。

5-6. 発展アイテム

さらに、飽きることなく遊べるように、途中で投入する新しい刺激となる異素材アイテムを導入した。

異素材のもの、折り紙、毛糸、葉っぱ、スライスした

スポンジを用意して、磁石と関連させて自由に遊びを展開してもらいたいと期待した。これらは2-3才ではワークショップの終盤に、3-4才は、中盤に投入することにした(図8)。

午後の3,4才のグループには、さらに終盤で、直径リング磁石とモールを渡して、磁力線で遊んでもらうことにした。もちろん、磁力線という単語は使わないが、4本のPETボトルを脚にして、透明のカードケースを貼って、カードケースの下からリング磁石、上にモール、という特段、オリジナルでもありませんが、磁石の力が可視化できるようなアイテムを用意した。



図8. 2-3才では遊びの終盤で、3-4才では中盤で導入した、異素材アイテム。

5-5. 保護者向け資料

そして、今回は、幼児と日々接している、幼児の成長のキーパーソンである保護者に、よき理解者となつていただくことを目指して、3つの資料を作成してお渡しした。ひとつは、「今日の遊び方とねらい」(A4、1枚)、二つ目は、「家での遊び方のポイント」(A4、1枚)、3つ目は、「子どもの一瞬書き止めシート」(A4、1枚両面)の3種類である(図9, 10)。

「今日の遊び方とねらい」では、①「保護者が、子どもの言葉に耳を傾け、対話することで、子どもは自分が認められたと感じて嬉しいと思い、自分の気持ちを表現することが増えていき、新しいことにチャレンジする勇氣を持ちます。」として見守りながら関わること、②「大人は、子どもが遊んでいる時に「正しいやり方」や「最短でできるやり方(近道)」を教えたいことがあります。しかし子どもの思考力の発達には、「回り道」が大切です。」として自由に遊ばせてほしいこと、③「子どもが探索している際に見られる「言葉」・「行動」・「表情」は、「一瞬」で変化していきます」として子どもを観察してほしいこと、をお伝えした。なお③の記録用紙として、「子どもの一瞬書き止めシート」を活用していただき、着眼点として、(1)何で遊んでいましたか?(興味の対象)、(2)どんな遊び方をしていましたか?(行動)、(3)遊び中

に何か発言しましたか？(ことば)、(4)行動と連動してどんな表情が出ていましたか？(表情)、(5)その時、保護者の方はどんな「関わり方」をしましたか、の5つの項目を提示した。

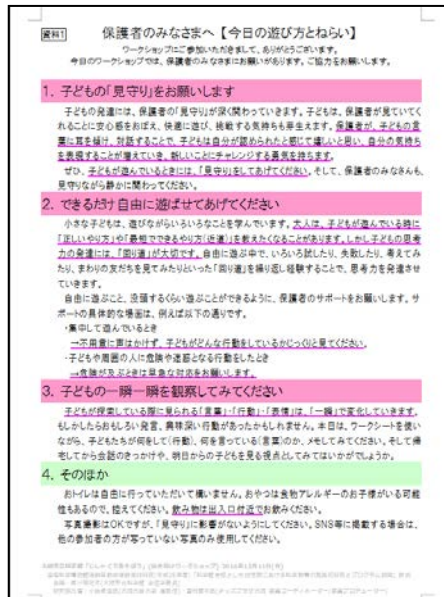


図9. 保護者向け資料「今日の遊び方とねらい」



図10. 保護者向け資料「子どもの一瞬書きとめシート」。

5-6. 環境設定(会場)

3-6. のとおり、その場に狙いを定めた「環境づくり」は、自由に遊んでいると思ってもらいながらも、その場の役割が果たせるような作戦を練り込んでおく、しかけておかなければならない。

本ワークショップの環境設定については、キッズプラザ大阪で企画展など多くの幼児向けの実践を積んでいる吉村幸子氏に多くの助言をいただき、環境設定を行った。

安全で楽しい空間は当然のことであるが、初めての場所で、何をすることもわからない子どもにとっては「安心」できる環境が何より大切であり、安心の上に楽しい遊びが成立することを吉村氏より助言いただいた。

また磁石を使って自由に遊ぶ中での、発展や脱線を計算・予測した環境設定、また集団から離れたときや静かに過ごしたいときのための空間など、1時間を

楽しく快適に遊び過ごせる環境とし、また予算の都合と開催が1日限りということで、段ボールを什器の基本素材とし、デザインと造作については株式会社こふれ、北中正紀氏の協力をいただいた。その結果、通常は無機質な会議室が(図11)、幼児のための磁石あそびの空間となった(図12)。



図11. 会場とした会議室の通常の様子



図12. ワークショップ用に仕つらえた会議室

6. ワークショップ応募状況

安全で本ワークショップの参加者募集要項は表5のとおりである。募集人数が12組と少ないため、広報用のチラシの作成配布はせず、ポスターを作成し掲示し

表5. ワークショップの募集要項

日にち	12月11日(日)
時間	①2,3才児対象 10時45分～11時45分 ②3,4才児対象 13時30分～14時30分
場所	大阪市立科学館 1階会議室
対象	2～4才の幼児とその保護者
定員	各回6組(応募多数時抽選)
参加費	無料
申込締切	11月26日(土)必着
申込方法	往復ハガキ ※3才児は、希望回があれば記入

たほかに(図13)、ホームページ、当館広報誌、SNS(ツイッター、ブログ)で周知を行った。またキッズプラザ大阪の協力をいただき、キッズプラザ大阪内にポスターを掲出していただいた。



図13. ワークショップ「じしゃくであそぼう」の参加者募集ポスター

7. 実践

12月11日(日)に開催したワークショップは、午前中に2,3才児6組、午後に3,4才児6組で、それぞれ1時間で開催した。前日までに体調不良で2組のキャンセルがあったが、今回は研究の観点から一定数の参加が必要だったためキャンセル待ちの方から繰り上げ当選の電話連絡を行い、予定どおりそれぞれ6組、合計12組に参加していただくことができた(表6)。

3才は、A、P両方のグループに分散させ、どのように遊んだか、どんな探索や繰り返しの行動があり、発言や表情などをとらえるため、各グループの2名(表6の番号に※印)をビデオで撮影する方法で追跡調査を行った。

なお今回の実践では、磁石の科学的な性質を体験させたり理解させたりすることが目的ではなく、2~4才の参加者が磁石を使って遊ぶことができるか、遊ぶ中で探索の様子が見られるかに注目し、これらの行動が見られたら本ワークショップは合格点という基準を設定した。幼児期の行動は個人差や行動のばらつきが大きく、評価が示しづらいが、こうした遊びのプロセスを経ることができれば、科学的な思考の芽生えであると考え、この点に主眼を置いて観察を行うこととした。

表6. 参加者の年齢・性別(Aは2, 3才児対象回、Pは3, 4才児対象回)、番号右肩の※印は追跡調査の対象

A	年齢	性別	P	年齢	性別
1※	2才6ヶ月	男	1	3才4ヶ月	男
2※	2才6ヶ月	女	2	3才4ヶ月	男
3	2才8ヶ月	男	3※	3才8ヶ月	女
4	3才3ヶ月	男	4※	4才4ヶ月	男
5	3才4ヶ月	男	5	4才5ヶ月	男
6	3才7ヶ月	男	6	4才11ヶ月	男



図15. 3名の2才児が遊ぶようす。



図16. 磁鉄鉱にモールがくっつくのを楽しむ4才児

7-1. 2才6か月女児と2才6か月男児の行動(午前中の実践)

午前中に行った2, 3才の実践において、追跡調査の結果、2才6か月の女児と2才6か月の男児の特徴的な行動を、それぞれ表7、表8に記録した。なお導入遊びと異素材アイテムを投入した発展遊びの行動については本稿では割愛する。

本実践での観察の注目点①「遊んだか」については、対象6名の幼児がすべて遊ぶことができた。

注目点②「遊ぶなかでの探索」については、本稿では2, 3才児の傾向ではなく、追跡動画からの事例を報告するが、表7、表8の記録から、両2才児が探索活

動を行っていたことが確認できた。

2才6か月の女兒(表7)は、与えられた遊びの時間の中をすべて、磁石の基本アイテムを使った遊びで過ごしていた。また、開始1分間の試行錯誤からの成功、感動が起こっていた。この瞬間の2才6か月の女兒の表情が図16である。その後も、何度もトライするプロセスや、その都度の発見や感動があったことが実際の姿として確認できた。

2才6か月の男児(表8)は、開始3分頃までは繰り返しトライする姿が確認できた。5分頃にボードを移動したことをきっかけに、壁飾りに興味に移り、最後までこの壁飾りで遊んでいた。この揺れる仕様の壁飾りは、磁石が付いていて手持ちの磁石との相互作用で遊べるものとして用意したものである。用意した遊びから外れたとも見受けられるが、企画者の準備したアイテムに気づいた結果であり、想定内の行動であったため、脱線とは評価していない。

なお、磁石で絵のようなものを描く行動は、2才児(3名)では確認できなかったが、3才児で行われた(図19)。

全般に、2才児の遊びのスピードは3才とくらべると非常に遅く、ひとつひとつの行動がゆっくりで丁寧な印象を受けた。ただ、それは遅いだけであって、いずれも確かな行動であった。また発言は少ない代わりに、表情が豊かであり、大人が見ていないと2才児の発見や感動には気付きにくいことがわかった。

表7. 2才6か月の女兒の特徴的な行動(基本アイテムを手にした時間を0とする)

1分後	勢いよく○パーツ(裏側)をつけるも落ちる。すぐに拾い、付けたら成功したので、嬉しそうに父親を見る(図17)。その後二つ目も成功。
1分30秒後	裏向けで落下。その後自分で取り、成功。
2分後	次々につける。最後は明らかに磁石の面を確かめてつけている。
2分15秒後	表面と裏の磁石面との硬さ(爪を立てて調べる様子)や色を確かめて付けている。
2分30秒後	磁石のないパーツを何度も付けようとしては落下し「なんでかな?」の表情。磁石付きのパーツがくっついて、また不思議そう。
4分後	磁石付きパーツの磁石面を確認して付けている。
4分後	磁石付き、磁石なし、双方をつけているが、磁石付きのパーツの全て成功。

6分後	ひたすら張り続ける。ほぼ間違いなく磁石に気付いている様子。
12分後	次の遊びの説明を聞くために移動。

表8. 2才6か月の男児の特徴的な行動(基本アイテムを手にした時間を0とする)

30秒後	カゴを渡されるが中身には触らない。母親が触って見せると、じっと見つめてからパーツを一つ持ち、裏表を見る。
1分後	磁石パーツを段ボールに付けようとするが落ち、母親が「白い所で」と言うと、白いボードにつけようとする。磁石面が反対なため、何度も落ちる。母親が「付かない時は裏で」と言うと、裏を確かめて付ける。
1分30秒後	既に付いているパーツの上(前面)に重ねるようにつけるが、落ちる。
2分後	4枚の磁石パーツを隙間なくつける。
2分10秒後	既に付いているパーツの上(前面)に重ねるようにつけるが、落ちる。
2分30秒後	一度ついたパーツを外し、裏面を確認して、もう一度ゆっくりボードにつける(くっつく感覚を確かめている様子)。左手に持っていた磁石なしのパーツの裏面を確かめ、ボードに付けるが落ちる。
3分後	磁石なしのパーツを次々に付けようとするが、落ちる。
3分30秒後	右に磁石パーツ、左手に磁石なしパーツを同時に付けるが、磁石なしパーツがつかないため、裏面を見る。
4分後	もう一方の手に持ったパーツで、払い落とす。何度も繰り返す。
4分45秒後	母親に促され、違うボードに移動。
5分後	□や△の壁飾りに興味を示し、揺らしたり掴んだり穴を覗き込んだりする(図18)。
8分40秒後	違うボードに移動して、△と□の壁飾りで遊ぶ。
10分30秒後	違うボードに移動して、△と□の壁飾りで遊ぶ。
12分後	次の遊びの説明を聞くために移動。



図17. 2才6か月の女兒、遊び始めて1分。磁石の表裏を逆にしてくっついたときの表情。嬉しそうに父親の顔を見た。



図18. 2才6か月の男児(写真中央)、遊び始めて5分。壁飾りに興味を持ち、時間が終わるまでこの飾りで遊ぶ。



図19. 磁石を使って何かを描く行動は2才児では見られず、3才児では行われた。

7-2. 3才8か月女兒と4才4か月男児の行動(午後の実践)

午後に行った3, 4才の実践において、追跡調査の結果、3才8か月の女兒と4才4か月の男児の特徴的な行動を、それぞれ表9、表10に記録する。なお導入遊びと異素材アイテムの投入、および磁力線遊びの発展遊びの行動については本稿では割愛する。

注目点②「遊ぶなかでの探索」については、2, 3才児と同様に傾向ではなく、追跡動画からの事例を報告

する。

表9のとおり、3才8か月の女兒は、与えられた遊びの時間の中をすべて、磁石の基本アイテムを使った遊びで過ごしていた。磁石が付いていない基本アイテムには早い段階から気が付き、排除する行動が確認できた(40秒後)。またここでも、2才児には見られなかった、磁石で絵のようなものを描く行動があった(2分30秒後)。

別の壁に移動した後、磁石がくっつくくっつかないかを何度も確かめる試行錯誤の行動が見られ、ようやくくっついたときの感動を含めて、言葉で母親に報告する姿があった。

4才4か月の男児(表10)は、数回トライしただけで磁石のあるものとなないものに気づき(50秒後)、「くっつかないと思う」と予想してから行動する姿も確認できた(1分後)。また母親からの「なぜわかるのか」の問いに対しても、「黒いもの」というアイテムを観察してわかる共通点から見出した発言があった(1分10秒後)。

両者とも、この遊びの終了時間まで遊び続け、急いで片づける姿が記録されていた。この点から、本実践での観察の注目点①「遊んだか」については、2, 3才と同じアイテムでありながら、3, 4才も充分遊べたことが確認できた。ただし、2才と比較して、行動や気づきのスピードが速いことから、この遊びの時間を2, 3才より約3分短くしたことも、遊びの集中力を持続させたと考えている。

表9. 3才8か月の女兒の特徴的な行動(基本アイテムを手にした時間を0とする)

40秒後	磁石なしパーツを手にし、何度も裏表を確かめ、付けるが付かず、首を振る。母親が付かなかったパーツを渡すよう促し、磁石なしパーツを母親に渡す。
1分後	磁石なしパーツを手にし、裏表を確かめ「違う」と母親に渡す。続けて2枚、見るだけで、母親に渡す。
1分30秒後	磁石付きパーツを手にし、裏面の磁石を確かめてから、貼り付ける。
2分15秒後	司会者に違う壁に行くよう促され、隣の壁でつけると、成功。嬉しそうに振り返ってニコリ。
2分30秒後	長方形の3枚を横一列に並べ「電車」と言う。三角の3枚も並べる(台形にする)
3分後	カゴの中から取った磁石なしパーツを、裏表を確認してすぐ母親に渡す
3分30秒後	台形の磁石付きパーツを両手に持ち、裏表を確かめ、上部に付けた台形に並べて

	付ける
3分40秒後	隣の○△の飾りで磁石が落ちる。カゴの中から1つ取り、裏表を確認して、もう一度付けるが落下
5分後	△の飾りに付けようとするが付かず、裏をひっくり返して磁石面を確認。最上部の青○に付けると成功。嬉しそうに振り返る(図17)
6分後	磁石なしパーツを手にし、笑い声をあげて見せる。「それはくつつかな？」との問いかけに「つかない」と答える。
7分10秒後	カゴの中から、磁石なしパーツを渡そうとする。母親が「これなんでくつつかないのかな？」と聞くと、「磁石ついてないから」と答える。
8分後	再度緑○につけようとする。「あれ～？」「あれ～？」と言いながら、何度もチャレンジする。
9分後	次の遊びの説明を聞くために急いで片づける。

表10. 4才4か月の男児の特徴的な行動(基本アイテムを手にした時間を0とする)

0秒後	カゴを受け取るや否や、小走りにボードに向かう。
30秒後	磁石なしパーツをつけるが落下。「くつつかへん」と言いながら何回かチャレンジする。
50秒後	別の磁石なしパーツをつけるが落下。すぐ別の磁石パーツ(磁石が黄緑色)をつけて成功。それをボードから外し裏返してつけて落下。「これくつつくわ！」と言いながら、再度つける。
1分後	左手に磁石パーツ、右手に磁石なしパーツを持ち、両方とも裏表を確認する。磁石なしパーツの方を「これくつつかないと思う、多分…」と言い、左手の磁石パーツをボードにつけ、磁石なしパーツを付けるが落下(図19)。
1分10秒後	「なんでわかるん？」という母親の問いに、「黒いやつ云々…」と言いながら、次々に付けていく。
1分30秒後	磁石なしパーツをカゴから出す際、裏表を確認し「これ違う」とカゴの外に出す。
1分40秒後	磁石付きパーツを次々と所かまわずつけていく。
2分20秒後	無造作にくつつけた磁石パーツを、付け

	なおしたりずらしたりして、同じ形を集めるように並べ替えている様子。
4分後	母親が別のボードに行くよう促したため、パーツを外しカゴに片づける。
5分30秒後	無造作に付けたパーツを並べ替える。正方形と長方形、台形、三角を規則性なく並べていく。
7分40秒後	「お片付けして」との声に、手早く片づける。カゴを持って行き司会者のもとに投げる。



図18. 5分後、三角形の飾りに磁石がついたときの3才8か月児の表情。振り返って母親を見た。



図19. 5分後、パーツを両手に持ち、裏面を確認しながら「くつつかないと思う」と言った4才4か月児。

以上のように、追跡調査を行った対象の実際の行動記録から、それぞれの幼児が、磁石と出会い、何度も自分のペースで試行錯誤し、その試行錯誤の結果、気づきや発見、そして感動があった姿が事実として確認できた。

8. 実践後アンケート

今回のワークショップの効果やその後の行動変化などを知るため、参加者12組に、ワークショップの2週間後、アンケートを郵送し回答をお願いした。アンケートは選択式および記述式で、全19の質問を作成した。

郵送後およそ2週間後に回答期限とし、10組から回答をいただいた。アンケート結果の抜粋を図20～図28、表11、12で報告する。

アンケート結果は、8-1、8-2の追跡調査の事実や我々観察者の印象と比較して大きな差は無く、図24で8割の子どもが帰宅後に家族にワークショップの出来事を話していることや、表11の発言からも、参加した子どもが磁石に出会って遊んだことに楽しさや感動を覚えたと言える。また図25～28、表12のとおり、保護者の関わり方にも変化があり、子どもにとって自由であることの大切さ、試行錯誤や子どもの遊びのペースなどのプロセスに理解を深めていただき、それらが日々の行動として表れていることが確認できた。

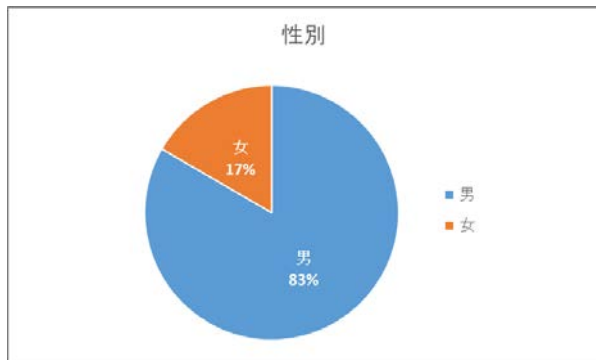


図20. 参加者（幼児）の性別。男子の割合が高かった。女子は申し込みの段階で2名のみだった。

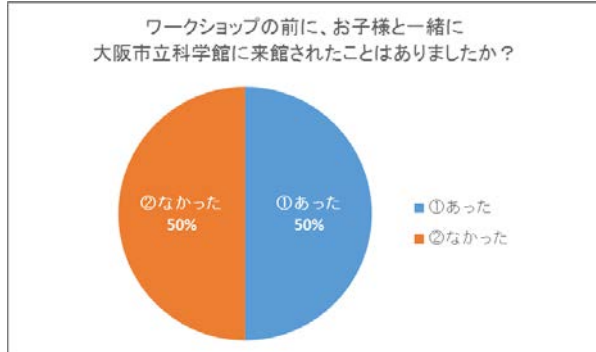


図21. 大阪市立科学館への来館歴は、半分だった。キッズプラザの来館歴は科学館より多かった(60%)。

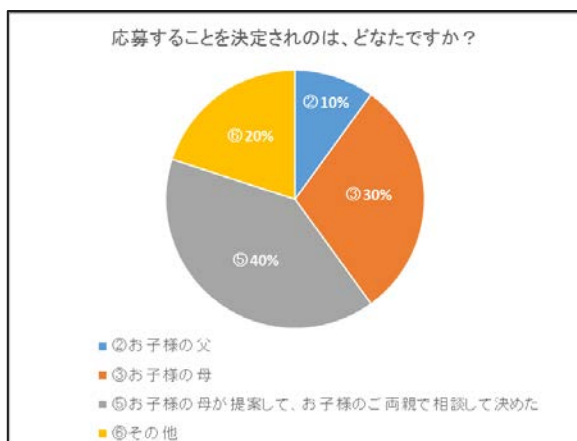


図22. 応募を決定した人は、母親の関与が大きかった(70%)。

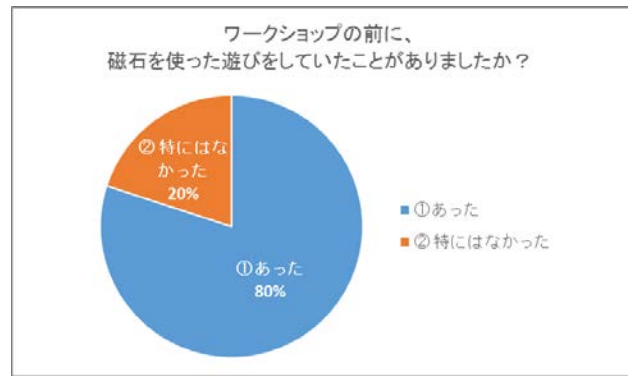


図23. 事前の磁石遊びは8割が体験済だった。

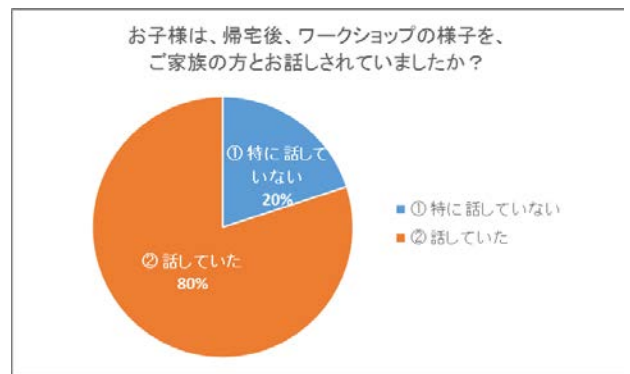


図24. 8割の子どもが帰宅後にワークショップの話をした。

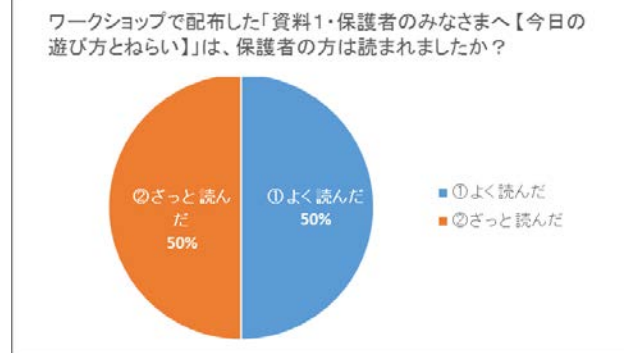


図25. 保護者向けの資料は全員に読んでいただいた。50%が「よく読んだ」。

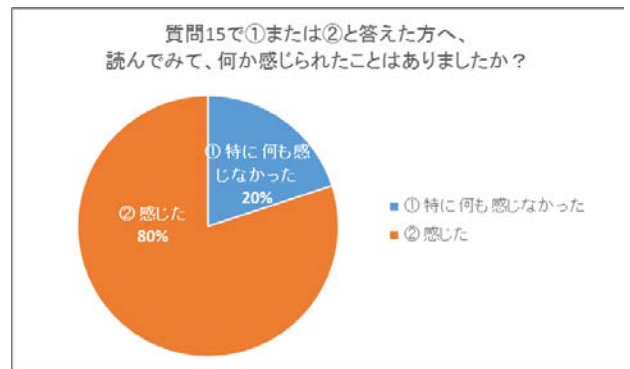


図26. 保護者向け資料を読んで感じたこととして「見守り、自由に遊ばせる、観察は普段から大切にしていることなので共感できた」「自分(母)はどちらかと言う手をだしすぎかなと反省しました」などの記述があった。

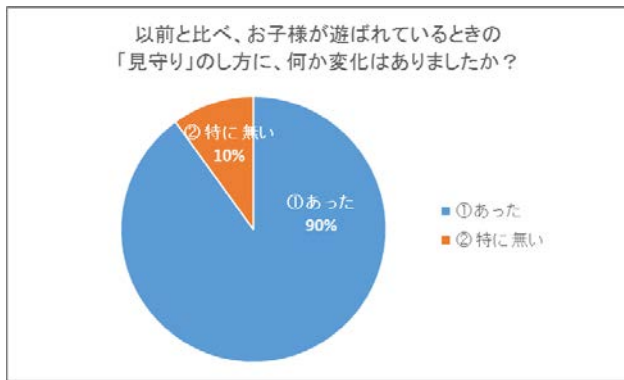


図27. 9割の保護者に見守り方の変化があり、「観察することをより大切にするようになった」「見守るようになった」「遊び方や何に興味を持って遊ぶかを見るようになった」などの記述があった。

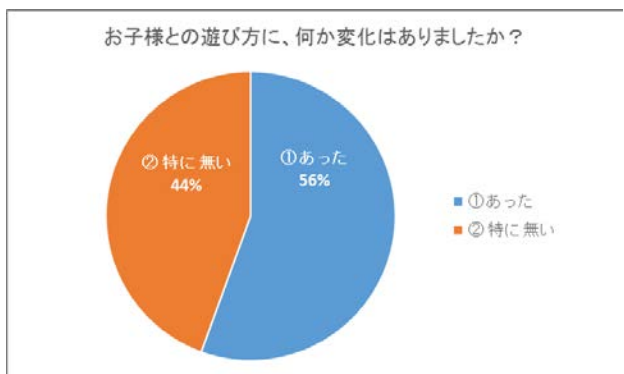


図28. 子どもとの遊び方の保護者の変化には、「手助けや声かけをしたくなった際にもう少し待ってみよう」と意識するようになった」「一人遊びの時に独り言をよく話しているのですが、その時は集中している時なんだと思いつとしておくことにしています」などの記述があった。

表11. 子どもがいちばん印象に残ったこと(本人の発言)

- 「いっぱいバクバクしたー」(じしゃくでであそび)
(2才6ヶ月)
- 「磁石で遊んで楽しかった。また遊びたい」
(3才8ヶ月)
- 最後のU字型磁石で遊んだのが楽しかったらしい
(4才4ヶ月)
- 「楽しかったー！また行く」(4才5ヶ月)

表12. 保護者がいちばん印象に残ったこと

- 全部ひつつくものではなかったこと(2才6ヶ月)
- 会場に着くとすぐに、ズラリと並ぶボードに近寄り、興味深そうにしていた。何が始まるのかワクワクしている様子が伝わってきた。(2才6ヶ月)
- 最近の子供は成功体験を積むことばかり重要視されているが「挑戦」の体験もさせることが重要で、それを取り組みに入れているところが印象に残りました。(3才

3ヶ月)

- 「挑戦的課題」という言葉、できないことに対してできるようにするように子どもたちを挑戦させていくこと

(3才4ヶ月)

- 色々な素材を最初は上手にはりつけられなかったのに、他のお友達を見て上手にまねをしていた姿に成長を感じました。はっぱをはれたのが印象的です

(3才4ヶ月)

- 子供はだんだん自分なりに、くつつくもの、くつつかないもの、を分かってきていた。(3才4ヶ月)

- 先生がお話してくださった子供の様子を見守るということ(3才8ヶ月)

- 鼻歌を歌いながら楽しそうにシートで形を作っていた

(4才4ヶ月)

- 磁鉱石の実物を触ったこと。(4才11ヶ月)

9. 考察・展望・まとめ

本実践の研究協力者の小谷准教授、吉村氏から、以下のようなコメントを頂戴した。

小谷准教授からのコメント

[感想・意見]

本研究の意義は、社会教育施設である科学館において、館の中心でなかった乳幼児を対象にした「科学教育」プログラムを作成及び実行したことである。幼児教育の世界では周知のことであるが、乳幼児の学びの場は「生活」そのものである。そして乳幼児は、普段の「生活」の中で「遊び」等の活動を通して様々なことを学んでいく。このような幼児教育における「学び」の観点に立って考えれば、幼児期の教育は、保育所・幼稚園・認定こども園だけでなく、家庭や科学館・子どもミュージアム等の社会教育施設といった「場」においても行われるべきであると考え。特に今回、現行の教育制度において「理科」の学習が始まる小学校中学年以降を対象とした「科学」の学びの場であった科学館において、全国に先駆けて乳幼児に特化した「科学遊び」プログラム「磁石遊び」を開発し、実験的实践を行ったことは独創的な試みであると考え。

[今後の展望]

今後5～10年のスパンで、参加した乳幼児が、保育者の意図を組みこんだ環境において実際にどのような探索行動を行い、乳幼児なりに思考を深められたかを分析・検証していくこと必要である。さらにこの分析結果から得られた知見をもとに、科学館・子どもミュージアムにおける「磁石遊び」プログラムを修正・充実させることが重要である。またそれと平行して、「磁石遊び」以外の他の「科学遊び」プログラムの開発及びその効果

の検証を行っていくことが望まれる。

吉村氏からのコメント

小谷先生、岳川氏それぞれのご専門分野、(科学分野、幼児教育、環境構成/展示デザイン)を合わせて、乳幼児に対しての新しいアプローチが提案できたことは画期的であると感じている。なかなか、現時点では、幼児と科学というフィールドは検証分野としては未開拓な分野のため、今後も継続して先生方とチームを持たせて頂き、研究検証を行わせて頂けたら幸いである。

ワークショップを実践し、再度、教材研究、素材選択、環境提案、年齢設定、スタッフ運用等のそれぞれの課題も感じられた。より、ブラッシュアップを行い、乳幼児を抱える保護者の方々、幼児教育関係者等へ、今後の研究成果を繋げて、ベストなWS、展示提案が出来るところまでいけたら望ましいと考える。

「遊びのなかから科学の芽が生まれる」という、なにより素晴らしい価値観の共有をさせて頂き、研究ミッションの基本軸に押さえたことが、今回のプロジェクトの成功の背景だったと思う。

今回のワークショップの企画、実践を通して、科学館という場で、学術的な背景を踏まえて、幼児が磁石を使って自由に遊ぶ環境の開発、その場において、幼児が試行錯誤のプロセスを楽しみ、発見や感動が導かれたことが確認できたことは大きな収穫であったと考えている。

たとえば科学館の実験教室は、決まった結果を得るために私たち学芸員が準備したプロセスをなぞるものがほとんどで、展示でも、同じ結果が現れるものがほとんどで、そこに試行錯誤したり自由に試したりするチャンスはほぼ無いのが実情である。それは、5-1のとおりどの来館者がいつ来ても展示を触り、実験できるようにしておく必要があるためである。また筆者自身、予想して実験して結果を考察する、という化学の世界で長い時間を過ごしてきたために演繹的に思考する習慣になっているが、幼児期はさまざまな経験を繰り返し行うことや試行錯誤のプロセスが、その後の科学の芽生えに結びつくという、幼児が帰納的な経験ができる環境が大切であることを実感した。

そして保護者に、よき理解者になっていただき、その輪を広めること、つまり、子どもが長い時間過ごす家庭環境の重要性もアンケート結果から強く感じた。

今後は、今回の実践結果を踏まえて、自由度の高い展示をつくることに挑戦したい。常設化にはまだいくつかのステップが必要であるため、期間限定の企画展として、

- ・自由なあそびを通して、
- ・楽しみながら試行錯誤に挑戦して、
- ・考えたり創造したりすることのおもしろさを味わうことによって
- ・科学の世界を楽しむ一歩を踏み出せる環境設定、を行った展示を開発していきたい。

展示は、ワークショップと異なる手法であり、クリアしなければならない課題も山積ではあるが、小さな子どもたちの笑顔と、没頭するときの集中した顔、発見したときのまぶしい笑顔をたくさん見ることができるよう、努力していきたい。

さらに、アメリカのエクスポラトリウム、オーストラリアのクエスタコン、ドイツのドイツ博物館などで公開されている幼児向けの展示コーナー(ティンカリング・スペース)の実践例を調査、研究し、本活動に反映していきたいと考えている。

謝辞

今実践では、大阪大谷大学准教授 小谷卓也氏、キッズプラザ大阪の吉村幸子氏、に研究協力者として専門家としてのご助言、ご提言、アイディア等、多大なるご支援をいただきましたことを、心から感謝申し上げます。

本研究は、全国科学博物館活動等助成活動受託研究(平成28年度)の助成を受けて行いました。

参考文献

1. 岳川有紀子、「科学館における幼児期の科学教育を考える」大阪市立科学館研究報告26,p.35-42(2016)
2. 長尾 みゆき 村上 昌美 元木 順子「早期教育について」、中村学園大学短期大学部「幼花」論文集Vol.3(2011), p1-7.
3. ジェームズ・J・ヘックマン、「幼児教育の経済学」、東洋経済新報社、2015
4. Bartik, Timothy J. 2014. From Preschool to Prosperity: The Economic Payoff to Early Childhood Education. Kalamazoo, MI: W.E. Upjohn Institute for Employment Research. <https://doi.org/10.17848/9780880994835>
5. 国立教育政策研究所 幼児教育研究センター http://www.nier.go.jp/youji_kyouiku_kenkyuu_center/y_index.html
6. 大阪市ホームページ「保育・幼児教育センターの概要」 http://www.city.osaka.lg.jp/cmsfiles/contents/0000376/376627/06_siryou4.pdf