

# 「科学する心」を育む科学系博物館のあり方について

杉山 清志

Regarding the way it should be as Science Museum which shall cultivate  
“Scientific Mindset”

Kiyoshi SUGIYAMA

科学する心 Children's Museum 科学館 リピーター

## 1. はじめに

近年の自治体の緊縮財政により、地方都市においては、博物館及び科学館等の公共教育施設の新規建設はかつてほど行われていない現状がある。

また、こうした現状の中で、毎年運営費用が減額され、展示設備の更新もままならない状況で、展示物が故障したままの状態ですらでも修理がなされないために使えない状態が長期間にわたっている場合が数多く見受けられる。

この状況は財政基盤の弱い市町村レベルの施設で多く見られ、県レベルでも展示設備が多いほど顕著である。

そのため、人員の削減がなされ、益々教育サービスが低下するといった弊害を生じている。

このようなことから、施設の設置にあたっては十分に機器や展示設備のメンテナンスのほか、更新時の準備を整えて開館する必要がある。更に、ランニングコストを踏まえていない、あるいは積算の見通しが甘いと開館時期は全てのものが機能していても、やがて来館者数の減少といった形で館の評価が顕著に現れてくるようになる。このようなことから、博物館や科学館などの社会教育施設では、開館後のシミュレーションを十分に行うことと、来館者がリピーターとなるような運営を心がけることが重要である。

本論文では科学系の博物館（以下、博物館とする）について論ずることとするが、社会教育施設の設置にあたってはどの場合においても共通である。いずれにしても設置の目的がしっかりと

いないと土台のないところに建物を建設するようなもので、またたうちに崩壊してしまう。

そうした博物館に共通していることは、リピーターが数多く存在しているかどうか一つの指標となる。

千葉県の公立博物館及び類似施設の中から規模の大きな施設を見てみると、県立現代産業科学館、県立中央博物館、千葉市科学館が大規模な施設である。現代産業科学館は産業をテーマとした理工系科学館であり、中央博物館は生物や地学を中心とした自然史系博物館である。また、千葉市科学館は理工系博物館である。

平成14年度版の千葉県の「博物館・文化財行政」によると、それぞれの入館者数は、現代産業科学館(343,139人)、中央博物館海の分館(214,668人)、中央博物館(166,401人)となっている。

なお、参考までに、千葉市科学館では開館翌年の平成20年度では、404,036人である。

このうち、千葉市科学館の想定年間入館者数は400,000人であるので、開館2年次は想定通りとなっている。

千葉市科学館に先行して開館している先の施設では、開館から数年後に入館者数が減少する傾向が見られており、開館時の入館者が十分にリピーターになっていないことが原因と考えられる。

## 2. 施設を活性化するリピーターの重要性

後発である千葉市科学館がモデルとした科学館は、仙台市科学館、千葉県立現代産業科学館、

福島県の霊山町にある霊山こどもの村内の遊びと学びのミュージアム、アメリカのサンフランシスコにあるエクスポラトリウムである。

それぞれ規模は異なるが、展示物や提供される科学プログラムは特色がある。特に、エクスポラトリウムはオープンハイマーが創設し、全世界の科学館にエクスポラトリウムで提供される科学プログラムや展示設備のコンセプトについて、「クックブック」としてその内容が詳細に公開されており、世界中の科学館にハンズオン（体験型）の手法として大きな影響を与えている。現在ではこの手法は科学館だけではなく美術館等の様々な施設でも活用されている。

このようにエクスポラトリウムのコンセプトの影響力は大きなものであったが、その影響については、どの科学館もこぞって取り入れたため、ほぼ同じような展示物や科学プログラムが提供されるといった弊害を生じるようになってしまったマイナス面が数多く見られる。

エクスポラトリウムは提供した展示設備やプログラムを提供する役目を果たしたのだが、完成品として提供するのではなく、常に開発や改良を続けるタイプの科学館である。しかし、その後、そのコンセプトをコピーしただけの科学館が多数開館したが、こうした形だけの科学館は次第にその輝きを失って淘汰されている。こうした科学館は、いずれも開館当初は物珍しさがあるために賑わっても、次第に来館者が減少するといった傾向を示している。

このような点では、先にあげた千葉市科学館の設置にあたってモデルとした施設は展示がゴールでなく、常に変化する科学館として正しくエクスポラトリウムの意義をとらえて運営されているものであるといえる。

このうち、最も小規模であり、冬期には積雪のために閉館してしまう「遊びと学びのミュージアム」は、エクスポラトリウムのコンセプトの影響を受けてはいるが、小規模ではあってもチルドレンズミュージアムとして規模にあった質の高い内容を提供している。

モデルとされた現代産業科学館は内容の他に、来館者数の予測のためのモデルとして参考にされたもので、千葉県市川市にあり、交通の便も駅か

らもほどよい距離で、京葉道路のインターからも近く、その上、近隣に、民間施設であるニッケコルトンプラザという商業施設があるために集客性が高いという利点がある。そのため、当初の属性は、幼児や小学生を持つ若い世代がニッケコルトンプラザを訪れた際に来館するというコースが考えられていた。

こうした社会教育施設は入館料が無料であっても子どもだけで来ることはほとんどなく、必ず保護者や学校の教員の引率で来館するため、保護者プラス子どもの数を単位として、車での場合と徒歩での来館の想定割合を考慮し、曜日別の来館予測と夏休みなどの長期の休みの期間の推計をしたもので、千葉市科学館の駐車場の車での来館を含めた想定数は現代産業科学館のデータから推計して、年間40万人としたものである。

次に、推計した来館者数を基に、次回も来館するであろう人数は、初回に来館者が満足感を得られたかで決まる。初回の満足の属性が「凄い」「驚いた」では、次回については、「一回行ったからもうよいだろう」ということでリピーターにはなり得ないため、この繰り返しをしていた従来型の科学館では軒並み経年ごとに来館者が減少する傾向があった。

千葉市科学館はそのようにならないためと、リピーター確保のために、当初は毎週来ても毎回異なるハンズオン体験ができるよう計画したものである。しかし、開館後の現実には、20人規模程度の人数制限のもと、非常に小規模で、ものづくりや体験のできる場が場所を限定した状態（1カ所程度）で実施されている。

当初の計画では、1カ所につき、5~10人規模、複数箇所で開催、内容は毎週変化するものとしていた。1カ所で展開する場合に比べて必要とされる指導者の人数が必然的に多くなるため、科学ボランティアを養成して行うこととしていた。この方法は従来の科学館のスタイルにとらわれない新しい方法である。

時間も場所も限定せず、長机一つ程度のスペースで、白衣を着たおじさんやおばさんが突然現れ、10分~20分程度の時間と館内各所でランダムに実施する仕組みとすることで、来館者に「いつ、何処で何が始まるんだろう」という期待感を増幅

## 「科学する心」を育む科学系博物館のあり方について

させ、いつでも、何処でも、誰でも参加できる科学体験の場を機能として持つことがこの科学館には必要であった。

こうすることで科学館でのワクワクする体験をできる限り多くの場所で、より多くの方々に提供することによって、「また来週も来たい」と思ってもらえるようなリピーター増産型の科学館を目指していたはずである。

そして、指導者として活躍する科学ボランティアの方々をあえて「おじさんやおばさん」としたのは、来館者と同じ目線で、「私もよくわからないので一緒にやってみましょう」というスタンスが参加者が安心して参加できる環境になるからである。科学のことを何でも分かっている学芸員では参加者は常に従の存在で主役になり切れない場合がこれまでの科学館では多く存在していた。この状況を打破するためにもこの考え方は重要である。

当初の入館者は多かったが、次第に減少して行くタイプの科学館は、来館者が主役になれず、教えられる立場が多い科学館である。リピーターが何度も足を運ぶ科学館はいつの時代も来館者主体の科学館である。また、展示設備にお金をかけ、リニューアルができずに同一の展示物に頼っているような科学館はいずれ閉館となるのである。

博物館は専門家の存在と立派な実物を展示してアピールするだけでは集客を図れない時代なのである。エキスポラトリウムは絶えず開発を継続している科学館であるが、その他の科学館は、この部分を見誤ると一時的な賑わいだけの科学館になってしまうのである。

千葉市科学館のオープニングに来賓として参加された元宇宙飛行士で科学未来館館長の毛利衛さんが「3年後が今と比べてどうであるかが重要です」と述べていると聞き、まったくその通りだと考えている。

実際、3年後は一巡りして、入館者数は予定の40万人を下回っている。

残念ながら、現在の展示物は、どの科学館でも見られるようなものがほとんどで、千葉市科学館に来ないと見られないものや体験できないものがあまり見られず、狭い地域を対象とした入館者属性で、これまでに来館したことのない方々しか来ない状況下にあることが問題となっている。

当初の設計は業者主導でなく、市主導で入念な調査結果とリピーターがしっかり根付く仕組みを備えた科学館の計画があり、専門の空間設計の業者でさえ、逆に提案された青写真をみて「自分たちがする部分が少ない」と話すほどであった。それだけ、将来を見据えた機能の設計計画を有した科学館であった。

しかも、開館時に当初から科学館のコンセプトに関わった人間が一人も配置されていないという異常な状況の中で、専門職の人々の努力で予定来館者数に近い成果を上げ続けているのは館長を中心とした人々の努力の賜である。

リピーターを生み出す原動力は展示物ではなく“変化”と人である。ましてや、高価な展示物ではなく、誰でも参加できるショートピースのソフトプログラムである。これまで、展示物や施設の豪華さに集客を頼っていた科学館は淘汰されていて既がない。千葉市科学館が市民から愛されて継続されるポイントは、先ほどの内容をどれだけ実行に移せるかどうかである。また、千葉市外や県外から魅力ある内容で人を引き寄せることができるかどうかであろう。千葉県に行くので千葉市科学館に行って見たいと感じさせることができるかどうかである。

茨城県のミュージアムパークなどは、今も県外から多数の来館者が訪れている。その魅力を分析することがこれからの千葉市科学館が今後10年間を歩むのに必要であり、ミュージアムパークは先行して建設された千葉県立中央博物館をまねしないようなコンセプトに修正して作られている。

ミュージアムパークは国立科学博物館に職員をこれまで毎年出向させて国立レベルのノウハウを学ばせ、一定の期間後にミュージアムパークで勤務させる仕組みでミュージアムパーク全体の質を高めている。

このようなシステムや仕組みは、計画的に先を見て進めていかないと、せっかく200億円近い税金を投入して設置した科学館がその目的を果たさないまま消滅してしまいかねない危険性を常に持っている。

市民の科学に対する興味や関心を高め、これまで科学技術の発展に伴って市民の「科学する心」を育ててきた科学館の将来像について原点



に立ち戻って“人”という観点から具体的な行動に移行して行く必要がある。

科学館を取り巻くプロジェクトは千葉市独自の未来の科学者養成プログラムに代表されるようにしっかりとした体制で動いているものがあるので、こうしたものと科学館の機能が一体となって効率的に運用されて行くことが望ましい。また、一般市民向けの科学分野の教育普及を進め易くする行政の支援が必要である。一つの施設が稼働すると常に長期間にわたって科学館のランニングコストが発生するため、この分野でのバックアップが十分でないと科学館の機能は失われて行ってしまう。もちろん、行政としての財政支出は科学館だけではないが、アメリカなどのように企業の寄付が大きい風土があればよいのだが、日本では寄付に頼ることは期待できないので、中身の運用は科学館に任せ、財政的な分野をしっかりと安定して行政が行うことが千葉市の多くの方の「科学する心」を育むことにつながって行くのである。

以下の図1~3は千葉市科学館年報として千葉市市政情報室の公開資料に基づいてグラフ化したものである。

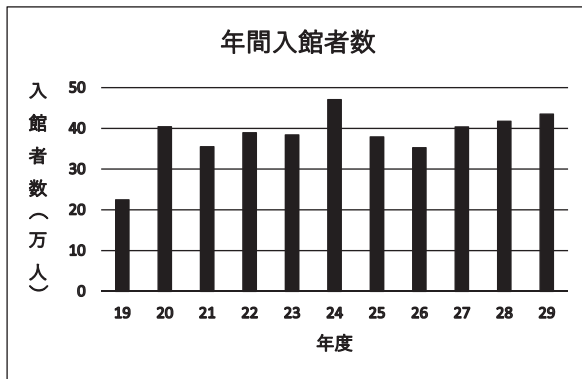


図1 (千葉市科学館の年間入館者数)

図1からも分かるように、千葉市科学館の当初の年間想定入館者数40万人の値から見ると、展示設備等のリニューアルで閉館した日数が少なかった年度はその影響で予定数に達していないが、ほぼ計画通りに運営されており、建設時点でのリサーチの精度が高かったと言えるのではないだろうか。

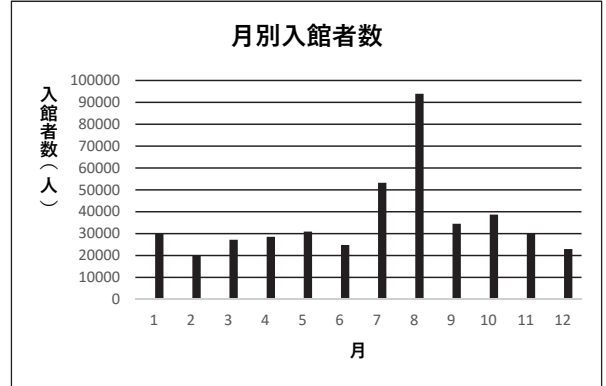


図2 (千葉市科学館の月別入館者数)

また、図2の月別入館者数については、全国のどの科学館でも同様に、夏休み期間の企画展が充実することと合わせて7月~8月に集中する。この点については、国立科学博物館のように十分な予算を持っているところでは、規模の大きいタイムリーな企画ができるが、地方都市ではそうはいかない。

この点については、地方の独自性を発揮することが大切で、山形県鶴岡市の加茂水族館では、大規模なクラゲ水族館として有名な展示があり、動物の行動展示の手法に工夫を凝らした北海道旭川市の旭山動物園などがよい例である。千葉市科学館独自の仕組みで市外からの観光客も足を運ぶ方法を考えて実行することが緊縮財政を攻略する道となるであろう。ただし、こうした科学館の経営努力の結果として得た収入が科学館の運営に全て使えることが前提である。

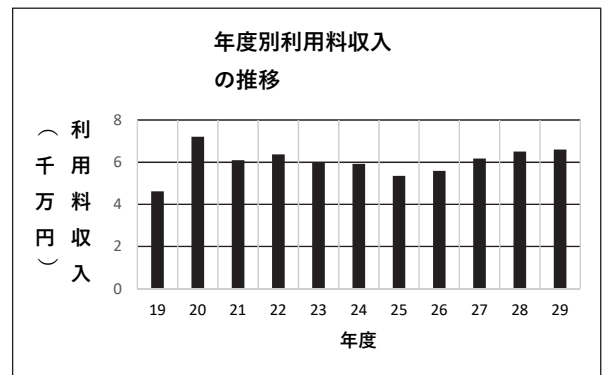


図3 (千葉市科学館年度別収入)

図3は、千葉市科学館における年度別の収

## 「科学する心」を育む科学系博物館のあり方について

入の推移であるが、年間 5~6 千万円である。ほぼ入館者数に比例しており、今後は、入館料以外の収入についても道を探る必要がある。例えば、千葉市独自の企画展示内容等を他の科学館の企画展に採用されるように開発するなど、新しい物を開発して生み出すことも大切である。

既にある物を使うのではなく、開発し、生み出す努力が大切で、そのことは「科学する心」のマインドとも共通する。

### 3. 千葉敬愛短期大学附属幼稚園におけるミュージアムづくりの事例

自治体のような大きな規模とは異なり、収入を得るためのものでもないが、千葉敬愛短期大学附属幼稚園では、在園児の「科学する心」を育むことを主目的に、子どもの心を揺さぶるための園の特色ある取り組みのひとつとして「敬愛こどもミュージアム」を園内にほとんどお金をかけずに設置した。

2017 年度のこのミュージアム設置前に、5 歳児（年長）のクラスに昆虫が大好きな子どもが在籍しており、その子が中心となって昆虫や植物の種子等を集めては教室の片隅に展示して楽しんでいた。

たまたま、この教室の男性保育士も昆虫好きであったのと、埋め立て地という環境の中で数や種類も少ない園内の昆虫を集めては調べていたところ、周囲にも昆虫に興味のある子どもたちがいて集まり出してきた。

時折、集めた昆虫や種子は室内の一部分を使って自分たちで楽しんでいたところ、年中さんや年少さんと呼んで来て見せようということになって実施したところ、思いのほか他の園児たちが楽しんでいることに気がつき、もっと楽しんでもらえるようにするにはどうしたらよいだろうかということから、名前をつけようということが話し合われた。

当初は「恐竜博物館」などがあがっていたが、この場所には恐竜はいないので別の名前がふさわしいということから、動植物があることから「自然研究所」がよいのではないかということになった。

このような経過を経て年長組の教室のコーナーとして研究所が開所されたが、実際にこのよ

うな施設ではどのような役目を持った人や設備があるのかがよく分からないといけなことが分かり、千葉市内の自然史系の博物館の調査が必要であることとなった。先生方を含めて話し合った結果、年長 3 クラス合同で千葉県立中央博物館を訪問することになった。

年長の 1 クラスから始まった自然研究所設立の発想が、本物の博物館の調査や他クラスにまで発展したことは、園児の興味・関心だけでなく、その気持ちを援助する先生方の思いがあったからこそその成果であったと考えられる。

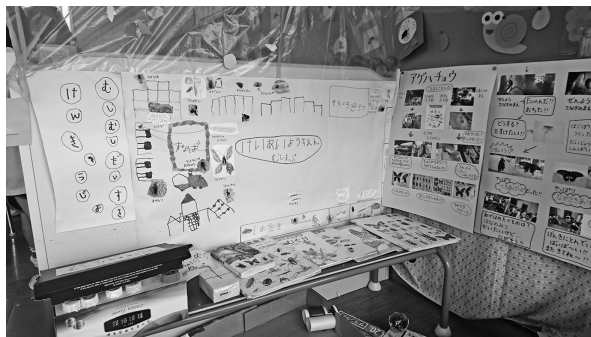


図 4（2017 年度の「自然研究所」）

また、2017 年度の附属幼稚園は、園の研究テーマが「見つけるための援助」であったことも幸いし、園児の発想を先生方がうまく受け止めて実際の博物館調査へと結びついたものである。

このように、柔軟な子どもたちの考えや興味・関心をどのように活かし、発展させて行くことができるかどうかは、教育者である保育の先を見通すことのできる力量や組織としての高い価値観に基づいた方向性の一致が重要である。

このようなことから、子どもたちの興味・関心を更に深めることのできる教育力が保育者自身に備わっていると同時に、組織としてのフレキシブルな柔軟性が加わることで子どもたちの能力をより高めることができると考えられる。

「科学する心」を育む園としての取り組みが、同年（2017 年）から始まっていたことも次年度（2018 年）の研究テーマである“つながる”にうまく橋渡しできた事例ともなっている。

その後、博物館の見学を終えた園児たちは、再び「自然研究所」の内容や名称について話し

合いを重ね、卒園間近の 2018 年始めに、自分たちの「自然研究所」を年中さんにバトンタッチして伝えたいと考えるようになり、「自然研究所」はその名称を「敬愛こどもミュージアム」と変更し、2017 年 5 月から年長児とその家族を対象として始まっていた「かがくのひみつきち」の内容を新設する「敬愛こどもミュージアム」に取り入れようということになった。

更に、「自然研究所」でも小規模ではあるが実施していた、年中・年少クラスを招待する異年齢の交流もこのプロジェクトに引き継ごうとなってきた。

次に、展開する内容の他に、博物館で見てきた人の役割を考え始め、解説者やプログラムをサポートする人が必要だとの考えから、子ども学芸員の役割を考えるようになった。

しかし、卒園間近ということもあって、「敬愛こどもミュージアム」の運営は年中さんに引き継ぐこととした。

こうして、2017 年度卒園児から引き継いだ年中クラスの園児（2 クラス）たちも自分たちの目で博物館を見たいということから、前年度の年長クラスの中央博物館調査からわずか 5 ヶ月後に再調査をかねて中央博物館を訪れることになった。

こうして 2018 年に年中さんとなった園児たちは前年度の中央博物館でつながった研究員の先生がミジンコに詳しくあったこともあり、同時に広報用資料も入手していたことから、幼稚園の全てのクラスでミジンコの飼育をすることになった。

幼稚園のある千葉市美浜区は埋め立て地であるため、ミジンコの生息する環境がないので園長からミジンコを入手する形でクラス飼育を開始することになった。

ここでの方向性としては、先生方自身がミジンコの生態を良く知らないこともあるが、基本方針としてインターネット等でミジンコについて調べないことと、調べる際は本を活用することにした。また、この段階での「科学する心」を育む『ミジンコプロジェクト』は探究方式を採用して行うという共通意識で実施することになった。

子どもたちや先生方共通の初期の疑問としては、以下の通りである。

①ミジンコはどんな場所に住んでいるのか

②餌はなにを食べるのか

③どのくらい生きているのか

④子どもはどのように何匹生まれるのか

⑤どのように育てればよいのか

⑥水の温度はどのくらいがよいのか

⑦冬はどう過ごすのか

⑧どんな形をしているのか

⑨どんな動き方をするのか

先生方も含めて、実際にミジンコを見た経験がないので、中央博物館で見たミジンコの模型でしか先行経験がない状態からのスタートであった。

また、冬期であったため、中央博物館でもミジンコの展示はされておらず、展示用の小型水槽は置いてはあるが、「お休み中」ということでミジンコの動く様子も見ることがなかった。

この時点でのミジンコに関する情報は中央博物館の研究員の先生から頂いた小冊子から、住んでいる場所が田んぼや池などであることや、虫眼鏡でも見える大きさであることと、スケッチの絵から形や大きさの認識がなされた。このことから、次の新たな疑問が出てきた。

①池は冬でも水があるが、田んぼは水がないから田んぼではミジンコは全滅するのではないか

②全滅してしまったら田んぼではミジンコは見られなくなるはず

こうした疑問を解決するために、1 年間を通してミジンコを飼育することになり、他の水の中で生活している魚等の生物の様子も図鑑や絵本で調べるようになっていった。飼育対象がミジンコであっても、関連する水中の生物に関心が及び始めたことが「科学する心」の連鎖を導き始めた成果となった。

2017 年度から附属幼稚園として挑戦しているソニー幼児教育支援プログラムの論文では、附属幼稚園としての「科学する心」の捉え方を定義し、2018 年度からは、テーマとして『科学する心の“連鎖”』として取り組んでおり、従来の「科学する心」を育むだけではなく、その連鎖という点に重点を置いた研究を附属幼稚園では進めてきたところである。



## 「科学する心」を育む科学系博物館のあり方について

ミジンコの探究では、冬にミジンコが見られないのにまた春になると見られるようになることをポイントに飼育が進められた。

当初は、試行錯誤しながらも中央博物館から頂いた資料をクラス担任の先生から聞きながら飼育を始めたが、配付されたミジンコが当初は順調に生育して数も増えていたが、しばらくして数が減少したことに気がついた子どもがいた。

その際の子どもたちの結論は「数が増えたので、餌が足りなくなって共食いをしたのではないか」ということであった。この時点では推論のままであったが、しばらくして餌の供給回数や期間を短くするとミジンコの数が増え始めることや、とても小さいミジンコの子どもが誕生して泳いでいることに気がつく子どもが出始め、これに伴って観察する機会も増えてきた。

こうしているうちに夏場を迎え、本来ならば多くのミジンコが観察できるはずの水槽内ではミジンコが急激に減少し、多くのクラスで全滅してしまった。

当初に子どもたちが疑問に思っていた水温が、2018年の異常な夏の暑さによって高くなり、陽の当たらない場所に置いてあっても異常な高温で死滅してしまったものである。水温が30℃を越えると死に始めるが、2018年の夏の水温は、室内でも33℃を越えており、エアレーションをして水を攪拌して水温を下げようとしても追いつかないほど水温の高い日が続いたことが全滅した原因であった。

そうした中でも、数は減少しても全滅しなかったクラスがあり、そのクラスは全て1階の方向で南南東側に向いているクラスであることが分かった。そのため、「敬愛こどもミュージアム」では、1階部分で比較的気温の低い園長室においてバックアップ用の水槽でミジンコを飼育することとした。

ミジンコが本来増えてもおかしくない夏期に死滅したことで、その理由を考える良い機会となった。このように、生物を飼育するだけでなく、生物の生死からも生物に適した環境についても学ぶことができ、バックアップの必要性や、ウサギやハムスター等の小動物の死から幼児が受けるショックの大きさは小さくできる点からもミジンコの通年飼育はよい素材である。

もちろん、生物の大きさの大小に関わらず、生死の大きさの意味が減少するわけではないが、幼児期の子どもたちにとっては、死んでしまったことのショックは軽減できるものである。

生物の生死に関しては子どもたちが心身の成長とともに社会経験等を重ねた適切な時期に改めて考えさせることも大切である。

こうして「敬愛こどもミュージアム」は2018年11月に開所となったが、通常の科学館と同様に、開所後の運営方法が「科学する心」を育むためには重要である。

そのために、「敬愛こどもミュージアム」では既存の科学館の見学から子どもたちが学んだ“人の働き”について工夫し、物や仕組みの他に人の働きが両輪となって機能していることに着目させ、説明する係、案内する係、入場調整をする係等、学んだことを取り入れて運営に活かすことに重点を置くことで、「科学する心」を育むことにした。

その具体的な方法として、説明にあたる子どもたちの定期的なトレーニングとして、同学年や下の学年の子どもたちを招待してのプレ活動を実施し、その中で、自分たちに不足している点や、運営方法について考えさせる場面を意図的に設定してきた。

プレ活動を実施した子どもたちから出てきた内容は、以下の通りである。

- ①特定のプログラムの場所に招待された子どもたちが集中してしまい、停滞が起こることによってほかの子どもたちがそこで新たに科学遊びを楽しむことができない。
- ②自分たちの科学を楽しむための説明する力が十分でない。
- ③どこにどんな科学の楽しみのある場所があるのかが来館者にとってよく分からない。
- ④「何々してはいけない」ということばが来館者が楽しめない原因になることもある。

以上のことから、①は、案内と誘導係を配置して時間制限をする。②は、同じ説明係が説明者と来館者の役を交互に行って両者の立場の違いを体験する。③は、室内のプログラム場所の表示を天井部分から案内を吊り下げてどこからでも

一目で分かるようにする。④は、制限は最小限とする。

これらの課題とその対策を5歳児が話し合っ解決方法が導かれるようになり、より効果的に運用ができるように改善された。

満3歳児については難しい面があるため、3歳児以上を対象とし、「かがくのみみつきち」は5歳児の希望者が保護者や家族と科学実験やものづくりを体験し、個人で製作したものは持ち帰ることができる。3・4歳児については、「かがくのみみつきち」のプログラムで製作したものを「敬愛こどもミュージアム」に取り入れて共有する。

附属幼稚園では、室内の科学ミュージアムと園庭サイドの「かがくのかだん」に棲み分けをすることで、ミジンコ以外の動植物は「かがくのかだん」で科学遊びを楽しむようにして、屋内外で連携して「科学する心」を育む場として運用することにした。

「かがくのかだん」では、主として様々な蝶を誕生させ、園内を回遊させることを最終目的として、幼虫の誕生と生育のためにモンシロチョウは卵の産み付けと生育用に、ムラサキハナダイコン・ニンジン・キャベツ・日々草を育て、クロアゲハ用としては主に柑橘系のキンカン・ミカンを配置した。また、キアゲハ用としては、明日葉・セロリ・パセリを主として育てている。



図5 (セロリとキアゲハの幼虫)

テントウムシについては、ジャガイモを以前から行事用に育てているので比較的生育しやすい環境ではある。そのため、「敬愛こどもミュージアム」内に、植物に着いているテントウムシの動きとして、葉先に移動してから飛び立つことをモデル化した手作りの科学プログラムを「敬愛こども

ミュージアム」内で既に準備されており、子どもたちが遊びながら楽しんで実施している。

また、園庭の東側で、園舎の後ろ側（送り迎えに使われる側）にはムラサキハナダイコンが種子から数多く育てられ、外部の人がその花に誘われて「園庭はどうなっているんだろうか」と思えるようにするためと、モンシロチョウの回遊のために意図的に少し離して配置されている。

さらに、園児たちが園庭で踊る「やさい音頭」の曲に出てくる野菜の種類をCDから調べると13種類あることが分かり、曲中に出てくる野菜は全て「かがくのかだん」で観察したり触れたりできるように考慮した。

このように、「敬愛こどもミュージアム」と連携した屋外の「科学する心」を育む環境は屋内環境と併せて立体的な運用を図ることができるという点からも効果的に活用できる。この意味からも附属幼稚園の本年度の研究課題の「つながる」と関連させた一体的な運用ができる環境が整ったことになる。

#### ①「敬愛こどもミュージアム」における科学プログラムの意味

運用の仕方はこれまで述べたように、年長児が中心となって運用から来館者への科学プログラムの遊び方を説明する方法を取り入れて園児の心の発達を促すように行われている。

したがって、各プログラムにもそれぞれに心の発達を促す意味を持たせてある。



図6 (ジターリング)

図6はハワイのおもちゃとして販売されているもので、現地ではスポーツ競技のアイテムとしても用いられているものである。



## 「科学する心」を育む科学系博物館のあり方について

図中の手前が実際に現地で用いられているものであるが、奥のものは子どもにも更に扱いやすく軽量化した。ハワイのものは太さ 6mm のものが用いられ、大きな輪に取りつけられている。小さな方のリングは真鍮製で重さも厚みもある。附属幼稚園で用いたものは、針金の大円の太さは 4mm、小さな方のリングは、穴の内径が 10mm のワッシャーを取りつけ、大円の輪の直径自体は現地のもものと大差はない。小円のものはどちらも 5 枚である。

附属幼稚園バージョンはホームセンターでも容易に入手できる針金であるが、切断するにはワイヤーカッターのようなものでないと太さが 4mm のものは容易に切断できない。

ワイヤーカッターで切断した針金はその両端が鋭く尖っているため、ヤスリ等を用いて先端を平滑にした後に、接着剤とテープで固定して円にしたものである。この際、接合部分に用いるテープは一重程度に薄く巻いて固定した。

使用方法は、車のハンドルを両手で持つようにし、その際にワッシャーは人差し指で水平方向まで持ち上げる。持ち上げられたワッシャーは外側方向に親指で強くはじくことで、5 枚すべてが大円の針金を軸として一斉に同方向に回転する。次に、ワッシャーが回転している状態の時に、大円の方を打掛ハンドル操作のように回転させると、この動作をやめるまで、音を立ててワッシャーが回転を継続する。

ハワイのものは重量もあるので、出る音の大きさも比較的大きく、「シャーツ」といった少し大きめの音を出す。

このジターリングのプログラムでは、大人でも慣れないと小円を回転し続けることは難しく、最初は 1 枚でも継続して回らせることができないことが多い。しかし、1 枚でも継続回転ができるようになれば、2 枚、3 枚と回せる枚数を増やすことができるようになり、最終的に 5 枚全部を回すことができるようになる。

このジターリングプログラムは、自信を持たせるプログラムで、1 枚が回せるようになると次第に回せる枚数を増やせるようになり、附属幼稚園の 5 歳児は全員ではないが、ある園児は 2 か月前に始めて、現在ではいとも簡単に 5 枚を回せるよう

になっている。

この園児は、友だちに対してももちろんであるが、大人に対しても自信をもって回し方を説明できるようになっている。このように、獲得した自信は、自分ができるだけでなく、その後の説明の仕方を観察していると、相手がうまくできなくとも優しく丁寧に説明しており、うまくできない相手に接する方法も学んで身につけている。

このような点から、このジターリングプログラムは技術だけでなく、「科学する心」を育む視点からも有効であることが分かり、獲得した自信が他の人への優しい気持ちと同時に、自分自身の遊びやそのほかの取り組みに対しても、困難を克服した時の喜びを知ったことが良い影響を与えており、小さな成功体験が大きな成功体験に結びつくことができるようになるプログラムとして有効である。

### ②ジターリングの小円の動きの観察

5 枚回せるようになった後は、小円がどのような動き方をしているかを観察できる余裕が生まれるので、その様子を観察するプログラムへと移行する。

小円の回転は太い針金を軸として回転しているが、軸に対して直行方向に回転しているのではなく、軸の方向に対して上下にぶれるようにしながら落下している。この落下状態の時に、完全に落下する前に大円を回転することで、小円が上方に引き上げられ、回転と落下、引き上げによってぶれる様な動きとなっている。以下の図 7、図 8 は大円が止まっている時の状態であるが、小円の回転落下しながらの向きの変化を現している。

この動きを再現するサブプログラムとして、1 本の直線状の太さ 4mm 程度の鉄製棒とドーナツ状の円形の磁石を用意し、鉄製の棒に磁石の穴を通して鉄棒を軸として垂直方向に落下させるとジターリングの小円と同様の動きを観察することができる。

### ③プログラムに「科学する心」を育む意味を持たせられる人材の育成

ジターリングプログラムを一例としてあげたが、科学館や子どもミュージアムでは単に科学体験をするだけでなく、「科学する心」を育む意味を持

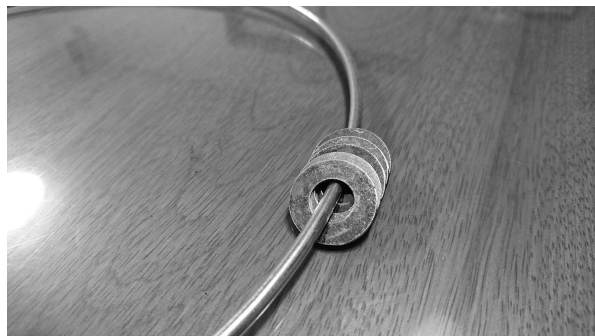


図 7 (落下前)



図 8 (落下後)

たせたプログラムを実施することが大切である。その点からも日本の科学館は「すごい」という驚きの次元から脱皮して、「科学する心」を育むことを真剣に考えたプログラムを提供できる場へと深化していく必要がある。そのためには人材の育成が重要で、科学者よりも Science educator あるいは、Science communicator としての能力の高い人材の配置が大切である。

#### 4. バーチャルとアナログの融合したプログラムの構成

昭和 30 年世代が初めてテレビという魔法の箱に出会って誰しもがその魔法の箱にくぎ付けになった。しかし、現代の子どもたちにとっては生まれながらに存在する当たり前の環境として昭和の魔法の箱はただの映像と音声を出す道具でしかない。

科学館において来館者を一時的に引きつけるのは映像や音声ではあるが、その全てにおいて来館者をその場に滞在させる時間は短く、スイッチを押して、しばらくすると映像が流れていても

その場を離れてしまう状況はかなり早くから指摘されていた。

これに対して、創造的な要素を持ったものづくりや科学実験・観察コーナー、サイエンスショーなどの場には多くの人々が集まる傾向がある。このいずれの場にもバーチャルよりよりアナログチックな手法や人と関わる要素が多いという共通点が見られ、更に、その場を提供する人との関わりが持てることがそのプログラムの滞在時間を延ばしている。

科学館などでは、興味を引く場がたくさんあるため、人は選択肢が多いと選択できなくなるという心理の通り、自分の本来の興味から外れた安易な選択をしてしまう。そこで、先ほどの科学実験や観察コーナー等ではショートピースのプログラムの展開が求められる。

長々としたプログラムでは来館者の意志に基づく選択時間を奪ってしまうことになる危険性がある。

自身にとって興味や関心を示す選択の自由は「科学する心」を育むことについての大切な要素で、提供から選択にシフトした考え方で運用されるようにならないとリピーターとはなり得ない。

企画展のようなものも大切ではあるが、日常の、いつでも科学を楽しめる場が科学館の中にあることがリピーターを呼び寄せることにつながる。来館者の多い科学館や博物館はいつ行っても自分に選択権のある新しい科学体験の場がたくさんある施設である。

お金をかけて立派な施設を造ったが、入館者が多かったのは開館後の 1 年間で、その後は大きさを売り物にしたプラネタリウムをはじめとした施設では入館者を集めなくてはならないという問題を生じている。

いつでも賑わう科学館は、集めなくても自然と人が集まってくるような、人々の「科学する心」を常に刺激できるコンセプトを基に運営されている科学館である。

また、同時に、同じものが展示され続けていたり、展示物がいつまでも故障していて正常に動作できないでいたりするようであってはリピーターは生まれてこない。

科学館や博物館は本物に触れられるということ

## 「科学する心」を育む科学系博物館のあり方について

が一番の魅力であったが、ものから人へと科学館の魅力がシフトし、本物の存在と「科学する心」を育める力量を備えた curator の存在が科学館の新しい価値となってきた。

### 5. 「敬愛こどもミュージアム」のこれからの運営について

附属幼稚園全体の研究テーマが 2019 年度は「つながる」から「かんがえる」にシフトすることを前提に運営を考える必要がある。

2018 年度の「つながる」は、まさに「敬愛こどもミュージアム」の「つながる」でもあり、現 5 歳児から新 5 歳児へとミュージアムの運営をバトンタッチさせていくことが「つながる」の本来の意味でもある。その意味からも 2019 年の 1 月～2 月の時期は現 5 歳児が身に付けた「科学する心」を新 5 歳児につなげる意味からしても重要な時期となる。なおその際には、人と人のコミュニケーションも現 5 歳児は体験しているので、コミュニケーションの取り方についても新 5 歳児に伝えることも大切な現 5 歳児の役割といえる。

「敬愛こどもミュージアム」がプレオープンしてから本オープンとなった 2018 年 11 月 2 日には、ミュージアムの学芸員でもある 5 歳児によるテープカットのセレモニーも催され、気持ちの上でも自覚が芽生えた。

5 日後は、千葉市幼稚園協会教育研究会が附属幼稚園で開催され、その際に年中や他の幼稚園の先生方の前で実際の活動が展開されている。その際の参加者の先生方の感想として、幼稚園内にこれだけ多くの科学の環境が整備され、しかも子どもたちが担任の援助を受けながら楽しく取り組んでいることに普段からの幼児教育への取り組みの素晴らしさに驚きを感じたという意見が大半であった。

附属幼稚園では、子どもだからここまでよいという概念に捕らわれずに、伸びようとするこへへの援助を惜しみなく行うことを基本として、昨年度から「みつけるための援助」をテーマとして研究してきたことが公開での子どもたちの活動に結びつき、更にそのことは「科学する心」の育みへと連鎖したものである。

次年度の研究テーマは「かんがえる」になるた

め、これまでの附属幼稚園の研究テーマとしては形にその変化が見えにくい内容となるため、子どもたちが考えた結果、どのような行動化へとつながり、そのように考えた結果が変化し、どのように深まって行ったかについて注意深い観察に基づく子どもたちの行動の変化に着目して研究を深めていくことが求められている。

このことは、本年度の「科学する心」の連鎖から「科学する心」の深化へとより高度な研究へと変化するものである。

したがって、「敬愛こどもミュージアム」や「かがくのかだん」に「かがくのひみつきち」で学んだ内容をつなげるのと同時に、ミュージアムの運営を通して「考えを深める」ことに着眼点を置く必要がある。幼児期の子どもにどの程度の考えの深まりを期待するのかについては十分検討しておく必要がある。

一方、もうひとつ考えておかなければならないこととして、小さな失敗を乗り越える体験が必要となってくる。小さな失敗を乗り越えることで、「考える」行動が顕在化し、どのように問題を乗り越えたかが考えの質に置き換わって見えてくると考えられる。

以上のことから、「敬愛こどもミュージアム」の中身に「小さな失敗の科学」を内容として組み込むことが次年度の課題となる。

### 6. 「科学する心」を育む科学館

附属幼稚園が考えている「科学する心」は、「自然に興味・関心を持ち、人と関わりながら自ら行動を起こして知的好奇心を楽しもうと挑戦する心」である。

科学館としても「科学する心」をどのようにとらえて実践に結びつけて行くかはしっかりと定義しておく必要があると考える。科学館を訪れた子どもたちが全て科学者になるわけではない。科学館で体験した「科学する心」がその後の子どもたちの様々な学びへの推進力となって行くのである。「敬愛こどもミュージアム」の取り組みは身近な場での「科学する心」を育む場であり、科学館では更に子どもたちがやってみたいと思うような気持ちに火をつける役割がある。

千葉敬愛短期大学附属幼稚園のような科学的



に恵まれた環境の幼稚園はそれほど多くないため、子どもたちの生活圏内にある科学館や博物館には一般の幼稚園ではできない科学分野の学び方を身につける場として機能させて行くことが大切な要件となる。

このような観点からすると霊山町にある「遊びと学びのミュージアム」は小規模な予算でありながらその役割を果たしてきた。

科学館を取り巻く環境は徐々に変化してきているため、時代に即した息の長さに耐えられるようなコンセプトで新規の科学館は計画すべきである。

特に、茨城県立自然博物館のように広大な屋外環境を有する博物館では、その立地条件を最大限に生かした活用は特色であり、大人から子どもまで幅広く自然科学を楽しめる場である。季節による自然環境の変化や野鳥の様子まで、来館者の好奇心を揺さぶることのできる素晴らしい環境を持っている。また、晴天の夕刻には沈みゆく太陽の色や様子を観察できる立地条件の良い場所である。



図 9 (埋め立ての土地でもヤモリを見ることが出来る)

図 9 は、自然環境がそれほど豊かでない場所でもヤモリを見つけることができたりすることもあるので、指導者が子どもたちの生活範囲での自然環境の状況について十分な調査をしておくことが大切である。

また、考える視点として、なぜヤモリが住むようになったかについても考えてみるなど、良い課題が見つかることにもつながる。

また、課題をみつけられれば、年間を通して取り組むこともできる。例えば、動植物の一年間の

様子について観察するなど、ミュージアムではできない継続した取り組みも大切である。



図 10 (開館のセレモニーも手作り)



図 11 (表示も子どもたちの手作り)



図 12 (こどもミュージアム内部)

## 7. 積極的な自然体験活動の必要性

園内の余裕教室を活用して子どもたちのまちづくりを実践している幼稚園もある。この場合でも素材が異なるだけで、子どもたちが自分の生活体験に照らし合わせて考え、まちで子どもたちが見たことや体験したことを基に製作したもので、「科学する心」を育むこととにも共通する部分が多い。

## 「科学する心」を育む科学系博物館のあり方について

こどもミュージアムも科学館の場合と同様に、一年間の中でのリニューアルが必要となる。「敬愛こどもミュージアム」で子どもたちに最も人気のあるものは千葉県御宿町の海浜砂中に本物の化石を埋めた砂場である。

その理由を子どもたちから聞き取り調査をした結果、「砂の中から何が出てくるんだろう」ということや、「砂がサラサラとしていて気持ちいい」など、発掘する体験の楽しみの他に砂の感触という点については子どもたちに聞き取りをして初めて分かったことである。ここでは触覚の気持ちの良さであるが、時には、香りの良さである場合もある。季節ごとの香り楽しむことで四季のあることの理解につながったりして年間を通して行うこともできる。

例えば、春はバラやジャスミンの香り、初夏のユリの香り、秋の金木犀の香り、冬の蠟梅の香りなど、四季を通して香りを楽しむのも面白い試みである。



図 13 (初夏のアーモンドの実)

図 13 は春に咲いたアーモンドの花が結実して実になったものであるが、アーモンドがこのような姿で樹木に結実している様子を大人でも知っている人は少ない。多くの人はいわゆるチョコレートの中に入っている状態でしか知らないため、ましてや、キュウイフルーツ大のものの中に更に二重構造として入っていることも知らない。春に咲いた花が結実して7月頃からこのような状態になり、それから少し経って表面がアケビのように裂けて中からアーモンドの実が出てくる。しかし、それだけでなく、多くの人が知るアーモンド本体は硬い殻に守られていて煎ってから割ろうとしても、

ペンチで直接割ろうとしても簡単には取り出せない。

実際にアーモンドチョコレートを製造している会社に取り出し方を問い合わせたことがあるが、アーモンドチョコレート製造会社でさえその方法が理解されていなかった。そして、その分からないという理由は簡単である。つまり、アーモンドの生産地のカリフォルニアで採取されたアーモンドは現地で取り出されてから輸入されるため、国内の会社ではその工程を把握できていないのである。

実でも多くの人の認識はこのようであるため、いかに体験が少ないかということが分かる。前述した、香りをテーマとして一年間の期間で四季の香りの変化を扱うなども面白いプログラムとなる。香りは人を誘うのには良い素材である。千葉県立現代産業科学館で人工的な香りを扱ったプログラムを見学したことがあり、体験者が多くいた。

香りの中には好まれるものとそうでないものもあるし、自然のものと人工的なものもあり、様々な観点から生活と関連させて香りをテーマにすることができる。

千葉市科学館でも開館当初に香りをテーマに、館の入り口で香りを用いて入館者を誘うことを考えたことがある。現在では、プラネタリウム内で「アロマと星」というコンセプトで良いプログラムを展開している。

香りは心の安らぎを生み出すこともでき、また、感覚を魅了することもできる。

都市部に住んでいる人の自然体験はキャンプや登山、釣り等を趣味としている人を除いて一般的にかつてより希薄になっている。

自然科学では、自然と関わる経験値が少ないほど理解することが困難になり、夜空の天体について



図 1 4 (下水で産まれた野ウサギ)



も現職の教諭でさえも趣味でしている先生を除いては経験が少ない。

しかし、小学校の第4学年の学習内容として星座や月の動きなどを学ぶことになっているが、実際に星座の観察をしていなくては時間や季節で変化する星座や月の学習に支障があることは避けられない。また、季節ごとの星座の特徴なども指導できなくなる。

プラネタリウムで学ぶのも良いのだが、基本は寒さや暑さの経験をしながら夜空を見ることからでないとスタートできないのである。特に時間や空間を扱うことが多い天文の学習では、実際に天体観測の経験のある者となない者ではその差は大きなものがある。そのため、附属幼稚園では、希薄な自然科学の体験を意図的に取り入れることと、本物を扱うことで小学校との接続を容易にしている。

前述の「かがくのすなば」でも、中に入っている化石は海浜砂には埋まっていなくとも全て本物で、2種類、各100個体を埋めてあり、海浜砂も双眼実体顕微鏡で拡大することで、有孔虫が多数観察でき、自然の精妙さが描くきれいな模様も観察でき、「かがくのすなば」は多様に活用できる仕組みを持たせてある。このような有孔虫は、一般には星砂として良く知られており、お土産用としても販売されている。また、中学校の理科の学習ではフズリナの化石が出てくるので、幼いころの体験は小中学校での学習に役立つものである。このような自然科学の体験は子どもたちだけでなく、大人も子どもたちと共に楽しみながら体験することが望ましい。

火山灰を双眼実体顕微鏡でそのまま観察し、その後に水で何度も洗い流してから検鏡すると5歳児でもその違いを明確に捉えることができ、「宝石みたい」ということばとなって返ってくる。そのために試料を必ず水で洗う前と後で比較するために双眼実体顕微鏡で観察するとより効果的である。科学館の強みは実物であるなら、一部を除いてレプリカから本物へ、そして必ず人を介在してものにも生命力を感じさせるくらいの関わり方を持つことがこれからの科学館には求められる。



図15 (角砂糖の柱で体重を支える)

図15は、5段積み角砂糖柱の上に人が乗り、角砂糖の柱をハンマーで1柱ずつ壊していき、どこまで角砂糖の柱が人を支えることができるかを調べる実験である。終わった後はみんなホットして拍手喝采である。

幼稚園の子どもたちにこのプログラムを実施したときに子どもが真っ先に言ったことばは、「食べ物を足で踏んじゃいけないんだよね」である。

ちゃんと子どもたちは家庭でも幼稚園でも正しく学んでいるのである。

「科学する心」とは道徳的であるとかではなく、直面した状況の中で正にこのようなことばの言える人間を育てることである。

科学館をはじめとした社会教育施設では、訪れる不特定多数の様々な人々の心を科学という切り口で動かすことであり、そうした心を芽生えさせることが「科学する心」を育むことになると考えられる。

#### 参考文献

2017 杉山清志 「科学する心」を育む教育的価値の高い科学教室のあり方について 千葉敬愛短期大学紀要 第40号

2017 杉山清志 菅藤拓也 ソニー幼児教育支援プログラム論文「ひとみキラキラころわくわくみんな大好きお友だちと先生」  
—コンシェルジュ保育 for「みつける」and「みつけるための援助」— 千葉敬愛短期大学附属幼稚園



## 「科学する心」を育む科学系博物館のあり方について

2018 杉山清志 菅藤拓也 ソニー幼児教育支援プログラム論文「科学する心の連鎖—様々な小さな生命から学ぶ生命の大きさ—」  
千葉敬愛短期大学附属幼稚園

1996 チルドレンズ・ミュージアムをつくろう 目黒実 (株)ブロンズ社

1997 大堀哲 杉山清志他 博物館の効果的な利用法 東京堂出版