全国科学博物館協議会平成26年度海外先進施設調査報告

「科学リテラシーを高めるための先進科学館の取組について 〜ソフト(学習プログラム)とハード(探究型展示品)の両面から〜」

京都市青少年科学センター 宿院 雅広

1. 実施日時

平成27年(2015年)1月15日(木)~29日(木) 15日間

2. 実施場所

- (1)アメリカ自然史博物館(American Museum of Natural History / New York)
- (2)カリフォルニア科学アカデミー(California Academy of Sciences / San Francisco)
- (3)ローレンス科学ホール (The Lawrence Hall of science / Berkeley)
- (4)エクスプロラトリウム(Exploratorium / San Francisco)

3. 具体的な実施内容

(1) 実施目的

科学リテラシーを涵養するためには、科学館や科学に関する施設を公開し、利用を促すことが有効であるが、理科離れを含む学び離れが課題とされてきている中にあって、その実現に向けてさまざまな工夫が求められている。ここではその工夫をアメリカの先進科学館のソフト(学習プログラム)とハード(探究型展示品)の両面から探ることによって、科学リテラシーを涵養から充実・発展へと高めるための方策を考察することとした。

(2) 実施内容

- ア 職員の案内による館内の見学及び聞取調査
 - a 展示場の運営方法や展示品の概要説明

展示場を案内してもらいながら運営方法や運営形態について説明を受け、併せて館内の施設や設備を見学した。また個々の展示品について、目的やコンセプトなどの概要説明を受けた。

b 展示品の活用方法及び学習内容についての聞取り

展示品を活用した見学方法や学習方法について、聞取りを行った。

イ 館内自由見学

a 展示の導線と展示手法の考察

来館者目線に立ちながら展示品を見学するとともに,科学館職員としての立場から 展示手法についての考察を行った。

b 人気展示品及び滞留時間調査

館の職員が推薦する人気展示品や滞留時間が長い展示品に対する目視調査及び見学者への聞取り調査を行った。

ウ 事後のメールによる情報収集

視察後のまとめの段階で新たに調査したい項目について,メールのやり取りによる追加調査を行った。

エその他

正式な調査の実施場所以外にも類似した施設を訪問し,来館者目線で考察する。

4. 成果及び結果

(1) アメリカ自然史博物館(American Museum of Natural History / New York)

ア 基本情報

1889年設立,展示場延床面積約12万㎡, 入館料大人23ドル,年間入館者約500 万人,職員1,500人以上,ボランティア 1,000人以上

セントラルパークに隣接し,国内外から多くの入館者があるが,半数以上は外国人である。映画「ナイトミュージアム」の公開以後,際立って入館者が増えている。



図1 アメリカ自然史博物館

イ 対応していただいた職員

Donna Sethi 氏 (Senior Manager) / Theodora Yoshikami 氏(Director of Education) ウ 調査結果

a 学習プログラム

○通常の見学に対してのサポート

訪問した日(1月16日)は、ニューヨーク市が契約しているバス66台と地下鉄を合わせて約2,000人の児童・生徒(市内は無料,市外は有料)が来館予定であった。見学には子ども10人につき必ず教師が1人以上付き添うことを義務付け、安全面と学習面で配慮する方策がとられている。また見学に際しては、教師に事前の研修のためテキスト(図2)を配布または館での研修を用意しているが、今後は事前の研修の履修率を高めることが課題であるとのことだった。

学習のサポートをするのはボランティアで、ティーチングカーツ(図3)と呼ばれる移動式の台車に学習素材を載せ、ハンズオンの学習を提供している。全部で20カーツあり、それぞれの担当者が2、3のコーナーを受け持っている。登録者は150人を超え、退職教員が多い。無給だが、登録するとアメリカ中の博物館に無料で入館できるうえ、120枚の誰でも使える博物館無料入館券を受け取れ、一般の利用を促すとともにボランティアを魅力あるものに高めている。

○通常の見学以外へのサポート

小学生未満の子どもたちに対しては ディスカバリールーム(図 4)で主にハ ンズオンの展示品による学習を行い,体



図2 教師用テキスト



図3 ティーチングカーツとボランティア



図4 部屋の中央にバオバブの木

験活動を重視している。これとは別にフリースクールの子どもたちのための実験教室を設けているが、需要が高く2か月先まで満室状態である。また毎日15:30~16:30まで放課後学習室を用意し、常時数十人の児童・生徒がプログラムを利用して博物館活動を行っている。

○その他

高校生・大学生のインターンシップを積極的に受け入れている。事前のレクチャー、レポートの提出、面接などを経て採用しているため能力が高く、プレゼンテーション力を高めたり科学の知識を深めたりしながら、将来の科学者や教育者を目指している子どもが多い。訪問日に3人の学生が活動しており、それぞれが1、2分のプレゼンテーションを行ってくれたが、視察者に対する説明も実習項目の1つとなっている。ここで学んだ子どもたちは、学年が上がるにつれてハイレベルなプログラムに参加し、実際のちに科学者か教育者になる人が多い。科学の普及・伝道者として活動していこうとする子どもたちを育てていることに喜びを感じるとのことであった。

また大人や特定の人向けにキュレーターによる専門的な解説の時間も適宜設けている。

b 展示品

○展示品製作

Museum educator (教育者) と curator (研究者) の役割を分けているが、展示品の製作時には、デザイナーを含めてチームを編成し、約1年かけて検討する。なかなか意見はまとまりにくいが、最後は見学者の理解を促し、すべての見学者が納得してもらえる展示品になることを目指している。考古学を扱う学術要素を含む展示品は、新しい研究成果を反映させるため、原則9年ごとに入れ替えをすることを義務付けている。

○展示品の滞留調査

人気があり滞留時間の長い展示品は,「恐竜の化石」とのことであったが,圧倒的な数の多さの化石を前にして,当然のことであると思った。そこでは単に化石を陳列し,情報を提供しているだけではなく,最新の研究成果を盛り込みながら,見学者の興味を引く展示方法を取り入れるなど工夫がなされていた。(図5)他に滞留時間の長かった展示品は,

「人類の誕生と進化」と「生物多様性」



図5 最新の研究成果をパネル展示

で、前者は直接自分にもつながりがあるからなのか、模型やレプリカとともに解説板に見入る大人が多かった。一方後者では、多種多様な生物の模型や剥製を天井の高さ数メートルにまで展示した手法が興味深く、ここもじっくりと見学している大人の姿が印象的だった。(図 6)

展示品自体がハンズオンを伴うものが少ないだけに、膨大な資料を見学するときに起こる博物館疲労を和らげるためのベンチが多数配置され、場所によっては床面に直接座れるようになっていた。またミュージアムショップ、カフェコーナーなどの休憩スペースも複数用意されていたのも興味深かった。



図6 天井まで展示した標本など

(2) カリフォルニア科学アカデミー(California Academy of Sciences / San Francisco)

ア 基本情報

1889 年設立(新館 2008 年完成)の市立, 展示場延床面積約 4 万㎡, 入館料大人 35 ドル, 年間入館者約 120 万人, 職員約 400 人, 臨時職員約 230 人, ボランティア約 800 人

ゴールデンゲートパーク内に位置 し、植物園や美術館を併設し、多くの 入館者がある。環境に配慮した科学館 として世界中から注目されている。



図 7 カリフォルニア科学アカデミー

イ 対応していただいた職員

Haley Bowling 氏 (Communications Associate)

ウ調査結果

a 学習プログラム

○館内

小学校低学年から高校生までに対応した見学プログラムを用意しているが,低学年に対しては自由に見学するコースが一般的とのことである。学習の際には,ドーセントと呼ばれるボランティアが,アメリカ自然史博物館で見たものと同じようなカートに資料を載せてハンズオンの学習を提供していた。また教師向けには見学の指針となるだけでなく自身のレベルアップにもつながるようなテキストを配布するとともに,独自の教員研修を行っている。

○その他

開発した教材をもって学校へ直接出かけて行う授業(Task)も有料で頻繁に行っているとのことであった。

大人や一般の見学者向けには,毎日ガイドツアー,バックヤードツアーなどを行っている。また,科学者の研究室(図8)前では研究テーマに触れられるワークショップも開いている。

b 展示品

○館のコンセプト

自然のエネルギーを有効に活用する とともに持続可能な再生社会の啓発を 行いながら、研究・教育普及に力を入れ ている。

例えば Living Roof (図 9)と呼ばれる 屋上では、リサイクルしたチップを土壌 の代わりとして植物の栽培に利用して いること、雨水を逃さない屋根の構造を 作っていること、太陽光を取り込み館内 の展示に生かしていることなどが挙げ られる。誰でも屋上に上がりその様子が 見学できる。



図8 この部屋の前でワークショップ



図9屋上の風景

館内では、アマゾン川流域、マダガスカル、ボルネオの植生と生物にスポットを当てて生体展示をした Rainforest、熱帯の海を再現した Aquarium、人類の起源を紹介した African hall があり、それぞれが「Habitat Earth」というキーワードを軸に関連性を持たせながら展示展開し、建物の構造とともにLEED(建物の環境評価認証の1つ)の最高認証(図 10)を取得していることにコンセプトが一貫していると感じた。



図 10 LEED 認証メダル

さらに環境に負荷を与えない生活をする工夫として自分がどんなことをしたか、研究者 自身がカードに記録して前述の研究室(図 8)の前に展示していることが、館全体の意識の 表れであることを示している。

○モリソンプラネタリウム(図11)

1944 年に開発されたモリソン型プラネタリウムは、新館の建設に伴って解体され、デジタルプラネタリウムとしてリニューアルされた。かつてツァイス型と人気を二分し、世界中のプラネタリウムに影響を与えた投影機であったが、時代の流れに合わせて最新鋭の投影機を導入し、生まれ変わった。

新プラネタリウムはドーム径 23m の 傾斜型で、メッセージ性の強い番組と



図 11 モリソンプラネタリウム

星空を純粋に解説する番組の2本を投影している。アメリカ自然史博物館のヘイデンプラネタリウムにも番組を提供している。訪問日は、「Habitat Earth」という番組で、小さな世界から大きな世界、海の中から空、渡り鳥やクジラの回遊・船や飛行機の航行から世界はつながっているという認識に結び付け、さまざまなものが絡み合ってこの地球という棲家を作り上げているというものだった。内容的には決して易しくはないが、クライマックスがいかにもアメリカ的で、最後は見学していた小学生の団体から大きな拍手が起きた。

投影の担当者によると、投影前にできるだけ子どもの気持ちを引き付けるため、話題を 工夫しているとのことだった。

(3) ローレンス科学ホール(The Lawrence Hall of science / Berkeley)

ア 基本情報

1968年設立, カリフォルニア大学バークレイ校付属 展示延床総面積約3千㎡,入館料大人 35ドル,年間入館者約17万人,職員約 200人,臨時職員約150人,ボランティ ア100人以上

大学付属の施設として,科学・数学を 扱った科学館で,バークレイの高台に位 置している。多くの学習プログラムを開 発し,世界中に教材を提供している。



図 12 ローレンス科学ホール

イ 対応していただいた職員

Elizabeth A. Alspach 氏 (Resource Development)

ウ調査結果

a 学習プログラム

○館内

大学の研究者や教育者によって,就学前から高校生まで発達段階に応じたプログラムが多く作成され,アメリカだけでなく世界中に提供されている。その影響の範囲,教員や家族をも含めた利用総数などが展示場内に大きく展示(図 13)され,科学の普及に対する使命感の強さが伺われる。

館内での見学に対しては,午前中2時間のディスカバリールームと呼ばれる 実験室(図 14)でのワークショップ,午 後は2時間展示場での学習が主となっている。

実験室には、動物の部屋、エンジニア の部屋などがあり、学校以外にも友達同 士の誕生日の催し物の貸会場としても 利用している。

子どもたちの学習には約 50 人の Science Educator が担当するとのこと だった。



図 13 壁面に使命と実績を紹介



図 14 ディスカバリールームの1つ

○館外

アウトリーチ活動の1つとして移動実験室での取り組みを強化するほか,サイエンスフェスティバルやサイエンスショーを提供している。また独自に開発した学習プログラム (例:GEMS (Great Explorations in Math and Science))を出版物やHPで提供し、科学・数学の探究的体験活動を通して科学リテラシーを向上させることを目指している。GEMS については膨大な情報が提供されており、アメリカの科学教育の改革と普及に大きく貢献しているといわれている。

b 展示品

○展示品製作

展示品は、ディスカバリールームでのワークショップのネタをそのまま利用して製作している。2015 年 1 月現在会場設営中の「DESIGN QUEST(1,000 ㎡)」(図 15)には約 10 台の展示品を導入して、間もなく公開予定であるが、それらはすべてワークショップが基になっている。例えば Ingenuity Laboratory では、風をうまく起こすために工夫しなが



図 15 オープンに向けて展示品の調整中

ら羽を作ったり、ランプを作ったり、紙で工作したり、ビー玉を転がす実験をしたりしながら子どもたちが科学を学ぶ過程の中で、成功したものを展示品化している。そこに至る

までに、ワークショップの実施、クラフトチームによる改良、イグジビットチームによる 展示品の内容やデザインの検討などの作業を重ね、数年経てようやく実現できたとのこと であった。

○展示品の特徴

単にものを動かして観察するのではなく、子ども自身が観察・実験の条件をいろいろ変えながら確かめることができる展示品が多かった。結論を求めず、思考の過程や広がりを大事にするというワークショップの考えをそのまま展示品に生かしている。特に数学系の展示品にその要素が多くあり、大人が真剣な顔をしながら長時間展示品を操作している姿が印象的だった。しかしながら、子どもにはその意図がうまく伝わらず、さっと移動する場面が多く見られたが、これはどこの科学館にも当てはまることといえよう。

○ボランティア

正規の職員としてボランティアの調整を行う専門のコーディネーターを任用している。 現在約30人が登録しているが,展示品の解説やワークショップの訓練に費用がかかること から最低でも展示品の解説やワークショップの補助員として,年に60時間は活動してもら うようにしているとのことだった。

○その他

積極的に企業に協力を呼びかけ、協力してもらえるところについては、ロゴを館内に掲示したり、印刷物に掲載している。また、Tech Hive や Oracle などは高校生の研究に社員が全面的に協力しているとのことだった。

(4) エクスプロラトリウム(Exploratorium / San Francisco)

ア 基本情報

1969年設立(新館は 2013年完成), 展示場延床面積約 3万㎡,入館料大人 29ドル,年間入館者約 95万人, 職員約 400人,臨時職員約 200人, ボランティア約 1,000人

ハンズオン展示の先駆的科学館で、 1970年代以降に設立された世界中のほとんどの科学館が影響を受けているといわれている。かつてピア(桟橋)に設置されていた倉庫を利用した建物。



図 16 エクスプロラトリウム

イ 対応していただいた職員

Ken Finn 氏 (Educational Program Specialist) Akiko Minaga 氏 (Lifelong Leaning Program Manager)

ウ 調査結果

エクスプロラトリウムは、科学館に勤務した頃から関心があり、いつかは訪問したいと 思っていた科学館である。ある程度の情報は持っていたが、今回の訪問ではコンセプトを はじめ、展示手法や展示内容など、見るもの、体験するもの、そのすべてが目からうろこ の連続だった。

a 学習プログラム

小中学校を受け入れ、館内は自由見学としている。学校に行かずに家庭で学習するホームスクールの子どもたちを積極的に受け入れており、特別なワークショップを行っているが、需要が高いとのことである。学習プログラムではないが、展示解説や演示実験を行うボランティアの高校生をエクスプレイナーと呼び、人材育成にも力を入れている。

b 展示品

○展示場のコンセプト

物理学者であり教育者でもあったオッペンハイマー博士が、ハンズオンを主体とした展示品を通して来館者が科学の現象を楽しむことができるようにと設立した。展示品から一つの回答を導き出すのではなく、そこから不思議さやおもしろさを感じ、explorer つまり探究する心が芽生えてくることが大切であるとしている。

館内はおもちゃ箱をひっくり返したように手作りの展示品が500以上配置され、展示品の製作や修理の様子が見える「工房」(図17)や「生物飼育室」などとあいまって、ワクワク感やドキドキ感を演出している。

すべての展示品の解説板に「What's going on?」(何が起こっている?)と書かれ、その下に現象の説明が書いてあるが、書いてある内容は極めてシンプルである。これは見学者自身にその現象がどういうことか考えてもらうことを意図している。

○展示品製作

開発者とデザイナーと教育者が協力 して展示品を製作しているが,職員によ ると,一番大切にしていることは,さま で現象」を,大きくする,小さ見え るようにするなどしてわかりやすくる るようにするなどしてわかりやする える工夫をしているということで違う た。その他,人によって感じ方が違うこと た。その他のでもらうため,同時に観察 で活し合ってもらえるよう対面式の展 示品(図 18)を多く設置すること,展示 場に出す前に工房でプロトタイプの展 示品(図 19)を製作し,展示→改良→展 示…と何度も改良を重ねることが大切 とのことだった。

○印象に残った展示品

入館してすぐにバランスに関する3つの展示品があった。1つは鉄のパイプを手のひらに乗せて、重りとなるゴム栓の位置を上下させることによってバランスの取りやすさが変わることを体感するという展示品(図20)。実にシンプルだが、なぜかを考えた後にそれを発展させた第2、第3の展示品が近くにあって、展開のうまさを感じた。



図 17 工房



図 18 卵の発生過程の展示品



図 19 製作途中のプロトタイプ



図 20 鉄のパイプとゴム栓

1つの展示品に複数のしかけがしてあったのがギターの弦を利用した振動の展示品(図21)。弦をはじいた後に白黒のラインを引いた円柱を回転させると振れ幅がよくわかる。その弦の張り具合を足元のペダルで変えると、音の高さや振れ幅がさらに変わることもわかり、思考が膨らむ。条件が変わると現象も変わることを示した展示品である。

一番気に入ったのが、小さな家の中の 人形が持ったコップの水がこぼれ落ち るとき、どのように見えるかというもの (図 22)。その様子を拡大した映像がモニタに映し出されるのだが、こぼれ落ち る水はわずか一滴。それをレバーでゆっ くり操作しながら映像をじっくり眺め て観察するというこれまた実にシンプルだが、「現象をうまく見せている!」 と思わず膝を打った。

印象に残った展示品はほかにもたく さんあり、書き足りないくらいだが、じ っくり見させて考えさせるものが多く 「しかけ」のうまさを感じた。また条件 を変えながら実験をする中で、感じ方や 考え方が変化したり、次の興味がわいて くる展開に進んでいくことに、ひとつの 答えを出させようとしない姿勢を感じ た。さらにものの感じ方は人によって違 うこと、その違いを理解したうえで、他 人と協力することの難しさや大切さを 展示品の中で表そうとしているとの担 当者の言葉も印象的だった(図 23)

○全体を通しての印象

かつてのピアの倉庫をそのまま利用 しているため、全体的に照明が暗く、床 はシート張り、天井もむき出し、配線も カバーをしただけである。かなり雑多な 感じがするが、そこに統一されていない デザインの手作り展示品に配置されて いる様子がうまくマッチングして、絶妙 の雰囲気を醸し出していた。施設の古さ を逆にうまく活用することができると 感じた。展示品自体の奥深さとともにこ の雰囲気をして入館者の半数が大人であ ることも納得できる。



図 21 ギターの弦を利用した展示品



図 22 水が一滴だけ落ちる様子を観察



図 23 協力の大切さを体感する展示品



図 24 展示場の様子

5. 今後の課題

○学習プログラムについて

訪問した4館とも展示品を使った学習プログラムを実施していた。これとは別に、実習室などを使ってワークショップを実施していた館もあったが、いずれにしても子どもたちの試行錯誤を大切にしながら進めていくようにしているという言葉が印象的だった。ものの見方や考え方が、ひとりひとり違うことを理解したうえでプログラムを進めるとのことだったが、個別の教育を大切にするアメリカならではのものと感じた。これをそのまま日本に当てはめることができるのかというと、なかなか難しい面はあるが、それでも今後の日本の科学館における学習プログラムのあり方を考えるうえで参考になると思った。

○展示品製作の考え方

収集資料を調査・研究した成果を展示品化したアメリカ自然史博物館とカリフォルニア科学アカデミーは、最新の理論やデータを常に反映するよう心がけている。これに対して、ワークショップにおいて子どもたちの体験活動を参考にして展示品を製作するローレンス科学ホール、展示品製作ありきで試行錯誤しながら製作するエクスプロラトリウムがあり、展示品製作の際の考え方に違いがあることがわかった。

京都市青少年科学センターでは、市立の 教員が数年単位で出向し、その間に独自に 開発した実験室学習を市立小学校 6 年生 と中学校1年生を対象に実施し、子どもた ちの「科学者精神」(科学的なものの見方、 考え方とその活用方法)の体得を目指して いる。その過程で蓄積してきた教材やノウ ハウを展示品製作と学習プログラムに生 かす方針のもとに運営している。

それぞれの館の特性を考慮しながら,運 営方針に沿った適切な計画を策定するこ

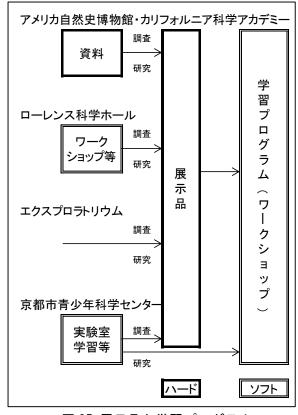


図 25 展示品と学習プログラム

とが、展示品製作において重要であるといえる。逆に展示品製作を館の運営にどう位置付けるかによって、館の方向性を再構築することができるとも思った。では、その展示品を通してどのように科学リテラシーを高めていくことができるのだろうか。

○探究的な展示品とは

その答えの1つが探究的な展示品にあるのではないかと思った。

ニューヨークのメトロポリタン美術館を訪問したが,アメリカ自然史博物館と同じように,膨大な一次資料を展示していた。自然史系の要素の強い博物館では,一時資料があまりにも多く,見学する側にとってみれば博物館疲労を起こし,途中から集中力が切れてしまいがちだが,実物の持つ迫力とそこから無限に想像力が膨らむことを考えると,実物をうまく活用して探究心を育むことが可能であると思った。想像力の膨らみを,知りたい,学びたいという意欲,つまり探究心へとつなげていくためには,「しかけ」が必要な場面も多いが,実物をしっかり見せること,そして「見せ方を工夫する」ことによる効果は極めて高いと感じた。

一方,科学系の要素の強い博物館では、どうすれば探究心を育むことができるのか。科学の普遍的な原理・原則をストレートに伝えることはもちろん大切なことではあるが、それ以

外にも大切なことがあると思った。ものの見方、感じ方、考え方は、人それぞれ違う。その違いを展示品に触れる導入部分から考慮すると、触れた結果、当然のように人によって答えが違う。さらに条件や場面が変わると結果が変わり、そこに探究心が芽生える。見て、触って、感

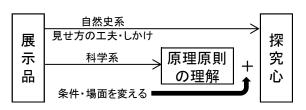


図 26 展示品と探究心

じたあとに自分で考えることが、科学リテラシーを涵養するために必要とするならば、この「<u>条件や場面を変える</u>」ということが、極めて有効な手段であると感じた。いくつかの館から、答えが一つではない展示品になるように工夫して開発しているとの説明があったが、これが探究的な展示品ではないだろうか。今後は、それが具体的にどのような場面で見られるか、より多くの展示品について調査し、考察していきたい。

それとともに、当青少年科学センターが、平成31年度に開館50周年を迎えるにあたって、 平成26年度からの5年間で展示品を何点か更新していくのに合わせて、より探究的な展示品 が開発できるよう検討していきたい。

○広報活動

広報活動といえば、館のイベント PR を一般的にはイメージするが、広く事業活動の周知も含まれる。この点に関して、アメリカの博物館には館の内外を問わず積極的な姿勢が多く見られた。それは館の運営に企業の協力があったり、多額の寄付が影響しているようだ。運営形態は違っても、自館の取組をいかに広く周知するか考えていきたい。

○幼児期からの体験活動

アメリカの博物館では、幼児の団体の受入れを積極的におこない、就学前の体験活動を重視している。調査した科学館でもそうであったが、これとは別に幼児を対象にした博物館も多い。サンフランシスコにある3つの幼児向け博物館(図27,28,29)を訪問したが、子どもたちでいっぱいだった。当センターの親子サイエンスルームの活用も今後ますます重要になる。

○最後に

今回の調査には主観が入り、かつ一面的にしか物を見ていない部分が多分にあるだろう。しかしながら、科学リテラシーを高めるための方策と課題が少し見えてきた。今後はそれらを補完しながら、自館及び国内の科学館との違いを比較し、今何が求められ、どう展開していくべきなのか考えていきたい。



図 27 LANDALL MUSEUM



図 28 CHILDREN'S CREATIVITY MUSEUM



図 29 BAY AREA DISCOVERY MUSEUM