

全国科学博物館協議会平成24年度海外先進施設調査報告

埼玉県越谷市立児童館コスモス

科学教育担当 主任指導主事 中村直人

1. はじめに

児童館コスモスは、児童館でありながら子どもたちが遊びながら科学する心を培う「天文と物理」をテーマとした子ども科学館としての機能も併せ持つ施設である。地域の児童を中心に一般の方々へ施設を開放するとともに、プラネタリウムの学習投影、および科学実験室での「ものづくり」体験を通して学校等の団体へ科学学習の機会を提供している。しかし、現状では市内全部の小学校が団体利用できておらず、科学館の機能を十分に発揮しているとは言えない状態である。また、学習状況調査の小学校理科の結果では、プラネタリウムの学習投影を実施した小学校では少なからず成果を上げているようだが、まだ十分とは言えない状況である。

学習指導要領には「博物館や科学学習センターなどと連携、協力を図りながら、それらを積極的に活用するよう配慮すること」とあり、今後、当館の重要性がさらに増加するとともに、より効果的な運営が求められている。海外の先進施設では、学校団体向けの学習プログラムや教師用指導マニュアルなどが充実しており、学校が博物館施設を利用しやすい仕組みが整っている。そこで、①アメリカの先進施設の取り組みについて現地調査することで、日本における博物館と学校との連携のよりよい在り方を探ること。②プラネタリウムと天文台を設置している当館で、調査結果を生かし、学校団体が利用しやすい環境、及び魅力ある学習プログラムを作成することにより、今後、学校利用をより効果的なものにする。を目的として、全国科学博物館協議会および公益財団法人カメイ社会教育振興財団より助成を得て、現地調査を行ったので報告する。

(1) 研究テーマ

アメリカの博物館における学校との連携の在り方について

～博物館の展示物、プラネタリウムを生かした

学校利用プログラムの在り方～

(2) 実施期間

平成24年11月3日（土）～平成24年11月13日（火）

(3) 行程

11月 3日（土）～ 6日（火） ワシントン

11月 7日（水）～ 8日（木） ニューヨーク

11月 9日（金）～13日（月） ロサンゼルス

(4) 調査先

①国立航空宇宙博物館 (The National Air and Space Museum) ワシントン

②アメリカ自然史博物館 (The American Museum of Natural History) ニューヨーク

③グリフィス天文台 (Griffith Observatory) ロサンゼルス

④カリフォルニア科学センター (California Science Center) ロサンゼルス

2. 調査内容及び調査方法

(1) 調査内容

- ①博物館利用プログラム全般に関する目標
 - ア 展示物のねらい及び学習内容との関係
 - イ 展示物の配置の工夫
- ②学校団体向けの博物館利用プログラムについて
 - ア 学校の「団体利用」用プログラムの内容と留意点
 - イ 学校団体の利用状況とその効果
- ③プラネタリウムの学校向けプログラムについて
 - ア 学習プログラムの具体的内容
 - イ 学校団体向けの学習投影までの手順
 - ウ 学習効果を上げる工夫
 - エ 利用状況とその効果

(2) 調査方法

- ①教育担当職員へのインタビュー調査及び学校利用プログラム資料の調査
- ②博物館スタッフの活動状況調査（インタビュー調査含む）
- ③展示物・解説文とその学習内容との関係を調査
- ④学校利用した生徒へのインタビュー調査

3. 調査結果

The National Air and Space Museum (国立航空宇宙博物館)

国立航空宇宙博物館（NASM）はアメリカ合衆国首都ワシントンDCにあるスミソニアン博物館群の1つである。惑星科学や地球物理学、航空学、宇宙飛行の歴史などを専門分野とし、博物館本館と別館（スティーブン・F・ウドヴァーヘイジー・センター）にそれぞれ航空機や宇宙船などを展示している。本館には、26の展示スペースがあり、「Moving Beyond Earth」「Space Race」など、一つ一つテーマを持って展示されている。1つのスペースで小さな博物館になるくらい、展示スペースは広い。今回の視察では、Chief Education-Director の Doug Baldwin さんに対応していただいた。



国立航空宇宙博物館本館



国立航空宇宙博物館別館



Doug Baldwin さん

(1) 展示物の工夫について

Wright Brothers (ライト兄弟) の展示場では、ライトフライヤーの実物大の模型を中心に置き、そのまわりに、動力飛行のための飛行機の構造の説明やライト兄弟が工夫したことを、模型を使って体験できるようになっている。壁には、初飛行までの歴史がパネルを使ってくわしく説明されていた。随所に学習に生かせる内容があり、ライト兄弟の展示場1つで飛行機の飛ぶしくみが理解できるようになっている。他の展示場でも同じような工夫がある。



ライトフライヤーの模型



飛行機の構造



ライト兄弟の工夫

Moving Beyond Earth (地球を越えて) の展示場では、展示場の中央に円形のステージがあり、そのステージの縁に4つのボタンのついた操作盤が15個ある。正面には、大きなスクリーンがあり、



円形のステージとスクリーン



4つのボタンがある操作盤

プロジェクターの映像を映し出している。この施設は、学校利用ではステージの上に講師が立ち、プロジェクターで映像を紹介したり、問題を出して子ども達に答えさせたりして活用している。

(2) 教育プログラムについて

教育プログラムはClass (教室)、Guided Tours (ガイドツアー)、Self-guided Tours (セルフガイドツアー)、Learning Labs (学習ラボ)、Demonstration (デモンストレーション)、Discovery Stations (ディスカバリーステーション) 等のプログラムがあり、Class (教室) だけで年間約3万人の子ども達が体験している。

Class (教室)

Class (教室) は教育プログラムの中核である。本館では1教室、別館では3教室することができる。4人のボランティアと学校の教員1人の計5人でチームを組んで子ども達を指導する形である。その学習内容については National Standard (アメリカの教育内容指針) に沿って5人でプログラムを作成していく。パイロットやミリタリーなど焦点を絞ったプログラムを作っていく。そのために、柔軟な対応ができるようにされているのと、これを支える数多くの展示物が博物館にはある。学校はインターネットで予約し、ボランティアと連絡を取り合ってプログラムを作成し、学校でバスを手配して来館するのを基本としている。

Guided Tours (ガイドツアー)

毎日ボランティアによる一般用のガイドツアーが開かれている。学校用のプログラムは12種類のメニューを基本とし、予約すると前述のClassの形になることが多い。学校のガイドツアーでは、展示物の解説だけでなく、展示場に関連するもの、たとえば、隕石や月の石、宇宙服や展示物に触れたりすることもできる。一般用は20人以上で6ヶ月前から申し込みできる。ウエルカムセンターで要望を伝えるとそれに合わせたツアーをしてくれる。



一般のガイドツアー

Self-guided Tours (セルフガイドツアー)

展示物とガイド資料を使い、自分たちで学習するツアーである。開館時間であれば制限はなく、学校が小グループで自作のプリントを作成して学習している。博物館側はガイドツアーができるように先生用のガイドをインターネットで公開している。



自作のプリントで学習する小学生



教師用ガイド

Demonstration (デモンストレーション)

博物館別館で午前中3回、1回25分間の内容を実施している。教育用には4つのプログラムがあり、学校が予約するときに選択できる。また、学校からの要望にもできるだけ対応してくれる。ここでの特徴は、高校生・大学生が講師(Explainer(エクスペイナ))となって小学生や未就学児を指導していることである。



Explainerの活動(リーフレットから)

(3) プラネタリウムについて

Albert Einstein Planetarium (アルバート・アインシュタイン・プラネタリウム) はドーム直径21mで、光学系の投影機と全天型のデジタル映像機を持つハイブリットのプラネタリウムである。一般の企業が運営しているため、一回7ドルで有料となっている。毎日、3つのプログラムを11時00分から30分間隔で順番に13回投影している。10時30分から30分は無料で「今日の星空」を生解説で紹介している。学校の団体利用はいつでもできるが、特別なプログラムを要望すると、実施できる時間が決まっていて10時30分から1時間である。学校専用のプログラムは作っていないが、NASAからの映像やその他のコンテンツを多く持っており、学校から学習内容の要望があれば十分に対応できる。しかし、実際にプラネタリウムを使って天体の学習をする学校は少ない。



光学系の投影機

The American Museum of Natural History (アメリカ自然史博物館)

アメリカ自然史博物館 (AMNH) はニューヨーク市のセントラルパークの西に位置する科学博物館である。動植物、鉱物など自然科学・博物学に関わる多数の標本等を展示している。教育研修機関の機能を有し、積極的に小中学校や大学などの教育関係機関と関わりを持ち、教員研修や大学生の受け入れが行われている。



アメリカ自然史博物館

今回の視察では、Senior Manager Learning Experiences の Melanie Cohen さん、Senior Manager Teaching Volunteers の Danna Sethi さん、Program Manager Discovery Room の Danny Zeigler さん、Senior Manager Teacher Professional Development の Cristina Trowbridge さん、Program Manager Youth Programs の Brian Levine さんの 5 人に対応していただいた。

(1) 教育プログラムについて

教育プログラムは小学校用、中学校用、高校用、家族用、教師用、大人用に分けられ、それぞれに大変多くのプログラムを持ち、選択して予約する形になる。小学校用のプログラムでは、Sackler Educational Laboratory (サックラー教育研究所)、Discovery Room (ディスカバリールーム)、Drop-in Events (ドロップインイベント)、Teaching Volunteers (教育ボランティア)、LeFrak Class of the Month Essay Contest School (今月のエッセイコンテスト)、Field Trip to the Moon (月へのフィールドトリップ) 等のプログラムがある。

Sackler Educational Laboratory (サックラー教育研究所)

平日に最大 30 人で 10 時 30 分と 13 時からそれぞれ 90 分間、2 回実施している。料金は 150 ドルである。グレードにより以下のメニューがある。



サックラー教育研究所



イチゴからDNAを取り出す実験

どのメニューも「New York State Science Core Curriculum」「New York City Science Scope and Sequence」の学習内容と関連づけられていた。視察時は、「いちごからDNA抽出」(Grades 8 or 9: Lab B) を実施していた。イチゴからDNAを取り出し、その後、植物と動物の違いを学習し、人起源のスピッツァーホールでの調査と結び付けていくものだった。

Grade 8: Lab A: Fossil Skull Evidence for Change Through Time

Grades 8 or 9: Lab B: DNA Extraction from Strawberries

Grades 9-12: Lab C: Evidence for Evolution

Grades 9-12: Lab D: Exploring Human Origins Fossil Skulls, Stone Tools & DNA

Grades 9-12: Lab E: Wildlife Forensics Identifying Endangered Species through Gel Electrophoresis

Grades 9-12: Lab F: Food Forensics: Identifying Genetically Modified Genes in Crops
(Coming November 2012)

Teaching Volunteers (教育ボランティア)

教育ボランティアは約150人在籍しており、お揃いの赤いベストを着て、普段は展示場で質問に答えたり、解説等を行っている。50あるホールの内一人3ホールを担当できるようになっている。学校の団体利用時は、学校の要望により重点ホールに配置し、カートを利用して展示物の模型を使って説明したり、触れさせたりして展示物を生かす取組をしていた。このカートの最大の特徴は題名が下部だけでなく、上部にも書かれていることと、子どもたちに解説者(ボランティア)の顔を見せることである。



Senior Manager Teaching Volunteers
Danna Seth さん



ボランティア用のマニュアル



ボランティア用のベスト

Discovery Room (ディスカバリールーム)

中央が吹き抜けで、大きな木(アフリカバオバブ)がある部屋である。この部屋では、子どもたちに「科学者とは何か」を共感させることを目的としている。幼稚園から小学校の低学年までの子を持つファミリーを対象とし、土曜・日曜日と公立学校休日に教室を開いている。1クラスが25人の子どもと5人の大人で構成されている。内容は中央にある大きな木の中にある鳥、昆虫、は虫類、小さなほ乳類を見つけたり、化石を採集し、骨格を組み立てたりする内容である。学校団体利用は幼稚園用と小学校低学年用の2つのプログラムを実施している。また、研究施設にもなっていて、教員の研修にも使われている。



ディスカバリールーム



Program Manager Discovery Room
Danny Zeigler さん



化石から恐竜の骨格を組み立てる

AMNH Lang Science Program (ラングサイエンスプログラム)

学校の団体利用のプログラムではなく、科学に対して優秀な子どもを育てることを目的とし、

小学校5年生から実施する7年間のプログラムである。夏休みに3週間、その後月2回土曜日に実施している。毎年200名位の応募があり、推薦書と面接により20名を決定している。中学卒業までは同じプログラムで活動するが、高校からはテーマを選択して研究している。途中で入ることが出来ないプログラムで現在高校生まで含めると現在約120名が活動している。その他にも、高校生を対象とした「Science Research Mentoring Program」など多くの研究者育成プログラムがある。

(2) 教育機関との関係

ニューヨーク市には約1200校の学校があり、児童・生徒数は約77,000人である。AMNHは科学博物館として、積極的に教育に関わろうという姿勢があり、10年間の調査期間を経てその結果からプログラムを考えてマニュアルを作っている。小中学校、高校、大学、及び各研究機関と積極的に連携しており、AMNHが主体となって各教育関係にできることを提案している。対象者は小学生、中学生、高校生、大学生、教員、一般、家族の多岐にわたり、それぞれ、対象者ごとに小中学校用プログラムから研究者育成用のプログラムまである。ホームページだけでも1264個のリソースがある。プラネタリウムは一般向けが中心であり、プラネタリウムを利用して天体の学習をする学校は少ない。AMNHは科学博物館というよりも、教育研究機関である。



**Program Manager Youth Programs
Brian Levine さん**



**Senior Manager Teacher
Professional Development
Cristina Trowbridge さん**



**クラスの集合場所を説明する Senior
Manager Learning Experiences
Melanie Cohen さん**

Griffith Observatory (グリフィス天文台)

グリフィス天文台はロサンゼルス市のグリフィスパークの高台にある天文台である。太陽系の模型や月の満ち欠け、日食などの展示物がある。屋上には望



グリフィス天文台



**Laura Danly さん (右)
David B Reitzel さん (左)**

遠鏡があり、夜、無料で一般公開している。午前中は小学生5年生の学習プログラム、午後から一般に公開している。

今回の視察では、小学5年生とともに学習プログラムを一通り体験した。また、Curator of

Griffith Observatory の Laura Danly さん、Astronomical Lecturer の David B Reitzel さんに対応していただいた。

(1) 学習プログラム

学習プログラムは5年生用の1種類だけである。年間約300校2万人の子どもたちが学習している。予約開始から3日間で予約がほぼすべてが埋まる。このプログラムに参加できることは大変ラッキーなことである。毎週、水曜日、木曜日、金曜日の3日間、9時30分から12時まで実施し、この間は一般の来館者は入れない。また、安全のため、子ども10人に対して1人の先生の引率を義務づけている。1クラスは20名に職員3人がチームを組んで指導している。1人は時間を計り、分刻みで学習メニューを実施していた。

学習プログラムの流れ

①



②



③

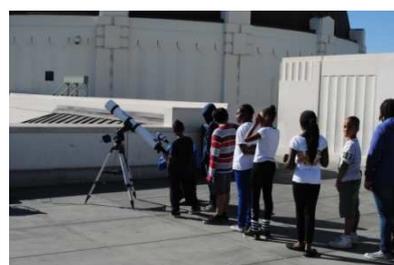


①スクールバスが到着すると職員がバスに乗り込み、一連の注意をしてから、バスから降ろす。

②子どもたちは一列になり、職員の自己紹介と学習の目的等を聞く。

③屋上に上がり、太陽について学習する。

④



⑤



⑥



④望遠鏡で太陽の観測をする。

⑤天文台に入り、天体望遠鏡の説明を聞く。

⑥太陽系の展示場に入り、展示場の説明を聞く。

⑦



⑧



⑨



⑦太陽系のそれぞれの惑星の特徴の展示物前で子どもたちは円形の長いすに座り、指導者は中心に立って惑星の話をする。「惑星の表面温度は」など視点を与えてもう一度展示物を見せたりした。

⑧隕石の実物に触れる。

⑨大ホールで25分間「水と生命」についての学習をした。プレゼンテーションソフトを使い、1 Chomps（食べる）2 Liquid Water（液体の水）3 Energy（エネルギー）4 Time（時間）の4つについて子どもたちと対話しながら学習する。最後に砂、小石、水を混ぜ合わせてドライアイスで1つの固まり（彗星）を作って終了となる。プラネタリウムに移動するとき子どもたちに間近に見せた。

⑩プラネタリウムでは、光学系の投影機を使用して、はじめに星座や日周運動の学習をし、その後デジタルの投影機で太陽系の惑星について学習する。プログラムはほぼ自動で進むが、担当者は生徒に問いかけながら生解説で学習を進めていく。プログラムの最後に彗星の映像が出てきて、「水と生命」についての学習と関連づけられている。



グリフィス天文台のHPより

全体を通してわかったことは、プログラムの部分それぞれがテーマを持って作られているが、お互いに密接に関係し合っただけで1つにまとまっていること。何回も繰り返し実践している中で修正を加えて、完成度の高い現在の形になったこと。天文台から学校へ働きかけなくても多くの学校が希望していること。など、学校教育に対して天文台と学校が一つとなって取り組んでいる感じがした。

California Science Center（カリフォルニア科学センター）

カリフォルニア科学センター（California Science Center）はロサンゼルス郡立自然史博物館と同じエクスポジションパークの中にある。州立の科学教育施設で、3階建ての大きな建物である。本館以外にIMAX



カリフォルニア科学センター



教育用の施設

劇場と教育用施設をもっている。教育用の施設には実験施設があり、巨大な壁や落下装置などがある。今回の視察では、日曜日のため生徒の活動の様子を見ることができなかった。本館の展示場は大きく分けると「Ecosystems」「World of life」「Creative World」「Air and Space」の4つある。さらに、2012年にはスペースシャトル Endeavour 号とその関係資料が追加展示されている。今回の視察では、館内にいるボランティアに話を聞いた。

（1）学習プログラムについて

幼稚園から5年生までを対象とし、基礎的な科学、数学、及び先進的な実験施設を使って初等教育を実施している。そのために、カリフォルニア科学センター、ロサンゼルス小学校、南カ

リフォルニア大学、および他のエキスポジション公園の施設と密接に連携を取っている。ビッグラボ (Big Lab Field Trips) でのプログラムでは、「Where's the Air(Grades K-2)」など5つのプログラムがあるが、その1つ1つのプログラムのガイドには何を学習するのかが明記されている。その他すべてのプログラムに **California State Science Standards related to program** (カリフォルニア州の教育内容指針) が明確に位置づけられている。

(2) 展示物について

展示場は大きく「Ecosystems」「World of life」「Creative World」「Air and Space」の4ヶ所あり、それぞれがさらにテーマに分かれて小さな展示場になっている。大きさにかわらずその1つ1つに1人ずつボランティアがいて、来館者の質問に答えたり、説明したりする。また、展示物のほとんどが来館者が触れたり、動かしたりすることができるものである。

Ecosystems



Island Zone



L.A. Zone



Rocky Shore

World of life



Energy Factory

Creative World



Structures

Air and Space



Wright Flyer

(3) ディスカバリールーム (Discovery Room) について

本館に3つのディスカバリールームがあり、それぞれテーマが異なる。World of life の発見部屋では、幼い子どもでも直接生命の不思議を経験する特別な場所として生命の世界の学習をする場所である。子どもたちはクモ、トカゲ、ヤドカリ、シューッと音を出しているゴキブリ、足がないトカゲなど多くの種類の動物を見ることができる。ここでは、南カリフォルニア大学 (南カリフォルニア ティーチング アシスタント) の生徒がボランティアとして活動している。



World of life の Discovery Room

4.まとめ

今回の調査は、①国立航空宇宙博物館（The National Air and Space Museum）ワシントン②アメリカ自然史博物館（The American Museum of Natural History）ニューヨーク③グリフィス天文台（Griffith Observatory）ロサンゼルス④カリフォルニア科学センター（California Science Center）ロサンゼルスの4館で行ったが、そのほかに、国立自然史博物館（National Museum of Natural History）ワシントン、郡立自然史博物館（Natural History Museum of Los Angeles County）ロサンゼルスの2館も見学した。いずれの館も巨大な施設であり、たくさんの展示物がある。アポロ宇宙船やジェミニ宇宙船、航空機、恐竜の化石など、レプリカではなく実物・本物が展示されていて、改めてアメリカの強大さを感じた。

学校プログラムでは、それぞれの館で独自のプログラムがあり積極的に子どもたちを受け入れるという意気込みが感じられた。特に、ニューヨークの自然史博物館では、学校で何を教えているのかを10年間も調査して学習内容の系統図を作成するなどして学習内容を明確にし、各学年に合った学習プログラムを作成、それを積極的に学校へ提案していた。また、子どもたちだけでなく、教師のための研修も自ら企画し学校へ提案していた。

博物館と学校との連携については、いずれの館も小中学校から大学だけでなく、他の博物館や研究施設を含めて、お互いに柔軟で密接な関係を持っていた。これは、アメリカの柔軟な教育制度によるところが大きい。

プラネタリウムが設置されているNASMとAMNHでは、専用のプログラムはなく、学校が学習したいことを要望すれば学習できる環境と専門の指導者がいた。しかし、プラネタリウムを希望する学校が少ない。グリフィス天文台では、太陽系についての学習プログラムの流れの中にプラネタリウムが位置づけられていた。

以上のことから、博物館と学校の連携については、博物館側から博物館でできることや学校の教育で生かせることなどを明確にした各学年用の学習プログラムを考えるとともに、積極的に情報を学校へ提供すること、プラネタリウムでは、プラネタリウムの投影のみではなく、一連の学習プログラムの中の1つの学習方法として位置づけることが重要である。

5.終わりに

全国科学博物館協議会および公益財団法人カメイ社会教育振興財団にはこのような先進施設調査の機会を与えていただいとことに心より御礼申し上げます。また、国立航空宇宙博物館の Doug Baldwin さん、アメリカ自然史博物館の Melanie Cohen さん、Danna Sethi さん、Danny Zeigler さん、Cristina Trowbridge さん、Brian Levine さん、グリフィス天文台の Laura Danly さん、David B Reitzel さん、カリフォルニア科学センターのボランティアの方々に現地での案内、解説、質問への対応など、丁寧な対応をいただきました。あわせて御礼申し上げます。