

# 全国科学博物館協議会平成27年度海外先進施設調査報告

「博物館での体験学習理論にもとづいた参加型体験プログラムの開発  
および学校教育機関との連携」

島根県立三瓶自然館

矢田猛士

## 1. 実施日時

平成27年12月11日(金)～21日(月) 11日間

## 2. 実施場所

- (1) ローレンス科学館ホール (Lawrence Hall of Science / Berkeley)
- (2) カリフォルニア科学アカデミー (California Academy of Sciences / San Francisco)
- (3) アメリカ地球物理学連合 Fall Meeting (American Geophysical Union / San Francisco)

## 3. 具体的な実施内容

### (1) 実施目的

筆者の勤務館である島根県立三瓶自然館では、日常から近隣の小・中学校や高等学校および大学等と「科学的根拠をもって判断する」、「知識を関連付けて理解を深める」等の能力の涵養を目的に、相互連携により、さまざまな学習プログラムを実施している。

今回の調査の目的は、先進施設の事例を学び、今後の当館の学習プログラムの発展、および日本における博物館と学校教育機関の連携の広がりや深化、探究的な学びの創出に貢献することである。

そこで、20年以上にわたり体験学習理論にもとづいた参加体験型プログラム GEMS を研究開発しているローレンス科学館ホール (Lawrence Hall of Science)、世界最大級の自然史博物館でありさまざまな学校向けプログラムを展開しているカリフォルニア科学アカデミー (California Academy of Sciences)、およびアメリカ地球物理学連合 (American Geophysical Union: AGU) Fall Meeting を視察し、それぞれの取り組みについて調査研究を行った。

### (2) 実施内容

ローレンス科学館ホールおよびカリフォルニア科学アカデミーでは、展示やワークショップの見学および担当スタッフから具体的な事例についての聞き取り調査を行った。アメリカ地球物理学連合では、「体験をもとにした校外学習のセッション (Experience-Based Learning: Enhancing Earth Science Education by Expanding the Classroom)」に参加し、最新の学習理論や先進的な取り組みについての情報収集および調査を行った。

#### 4. 成果及び結果

##### (1) ローレンス科学館ホール (Lawrence Hall of Science / Berkeley)

カリフォルニア大学バークレー校付属の科学教育研究機関であるローレンス科学ホールでは、GEMS(Great Explorations in Math and Science)などの体験学習理論をもとにした学習プログラムが数多く開発されており、学校現場での試用を重ねながら、全米の約半数の学校で実施されるに至っている。カリフォルニア州では、ローレンス科学ホールからの提言をもとに学校教育での科学教育のスタンダードが策定されているほどであり、研究機関として非常に信頼されていることがうかがえる。なお、GEMSは海外に向けても展開しており、各国の実情にあわせてカスタマイズしながら実施されている。また、ローレンス科学ホールには展示室や実験教室が備えられており、来館者の自由な想像力を引き出しながら、科学の基本概念や方法を学ぶための展示やワークショップが多数開催されている。

筆者は、2014年2月に日本で初めて開催されたローレンス科学ホールのプログラム開発担当者による授業実践（島根大学教育学部主催）に参加した。この授業実践では、教員や博物館職員および教員を目指す学生を対象に、物質とエネルギーをテーマとした「ドライアイスの調査」、環境問題の科学的調査を謎解きミステリー風に学ぶ「環境探偵」が実施された。その中で、ローレンスの担当者から、プログラムの開発や実施を行う上では、①指導者は生徒に対し科学的な事実をただ教えるのではなく授業を通して生徒に科学的な思考を身につけさせること、そして、②学び合う上での話し合いの重要性について指摘があった。筆者はこの授業実践への参加をきっかけにして、地元の放射能泉「池田ラジウム鉱泉」のラドンを活用した放射線学習プログラムの開発の方向性について着想を得ることができた。

この時の経験から、ぜひローレンス科学ホールの現場を視察したいと考えていたところ、本研修の機会を得、実現することが出来たのである。今回は島根大学の松本一郎教授とともに、2014年当時に来日していた Traci K. Wireman さんと Kevin Beals さんを訪ね、ワークショップや展示の見学および具体的な事例について説明を受けた。



ローレンス科学ホール



左から筆者、Kevinさん、Traciさん、松本教授、Royさん

### ○ワークショップについて

実験教室では、平日は学校向け、休日は一般向けに、さまざまなワークショップが実施されており、筆者は一般向けの「Ingenuity lab」および「Animal Discovery Room」を視察した。

Ingenuity lab では、Linkages をテーマにワークショップを開催しているとのことであった。初めにスタッフがパーツ同士のつながりを隠した状態で見本の動きを見せると、参加者はそれぞれで見本の動きからパーツのつながり方、組み合わせ方などを予想する。その後、自由にパーツとパーツをリンクさせながら、実際にいろいろな動きを作り出すというワークに熱心に取り組んでいた。

参加者は家族連れが多く見受けられた。ワークに参加できないような幼児もいたが、彼らのためには同じ部屋の一角に幼児向けコーナーが用意されており、ボランティアスタッフが対応していた。いろいろな年代が教師の立場を体験できるように、幅広い年齢層のボランティアを配置しているとのことだった。

Animal Discovery Room では、スタッフの指導のもとでウサギなどの生き物に触れることのできるタッチコーナーのほか、ニシキヘビ、タランチュラ、フトアゴヒゲトカゲ、金魚などの飼育展示コーナー、動物の糞の展示や動物の生きている場所を予想させる展示、ヘビの抜け殻の長さ測定コーナーなどがあり、体験を通して、探求的な学びを深められるよう工夫がなされていた。

### ○展示について

館外には、流れる水の動きを学習するために、傾斜の異なる装置やせき止め実験ができる水路が整備されており、来館者は自由に実験できるようになっていた。また、実物の岩石を用いてサンフランシスコの褶曲の構造地形を再現した展示もあり、本物に触れながら地域の自然環境を学べる仕掛けが作られていた。



Ingenuity lab



Animal Discovery Room



屋外展示



館内の展示で特に興味深かったのは「Design Quest」と題された展示室である。発射台を使用し、条件制御された状態で紙飛行機を飛ばす「飛行実験装置」や簡単にオリジナルのストップモーション動画を作成できる「Stop-Motion Stories」（撮影用テーブルとカメラおよび再生用ディスプレイ）など、ローレンス科学ホール内で企画され、ワークショップでの試行や改良を経て作り上げられた装置が次々に展示されているとのことであった。来館した子どもたちは、夢中になれるものであれば集中力も続くようで、1時間近くでも飽きることなく、納得できるまで取り組むそうである。



体験型展示室「Design Quest」

### ○学校機関との連携

館内視察の後、Traciさんより、ローレンスホールの提言が反映された、米国の新しい科学教育基準

「Next Generation Science Standards (NGSS)」の解説を受けた。この基準では、これまでの事実を覚えることを中心とした学習から、自然科学の概念の理解や思考力が重点化されるなど、指導内容がシフトしており、Three Dimensions of Science Learningとして下記の3つが揚げられている。

①Science and Engineering Practices

②Disciplinary Core Ideas

③Crosscutting Concepts

そして、指導者に対しては、子どもたちが実験を通して概念を獲得し、分野横断的に応用できる能力を身につけられるよう求めている。また、概念などの抽象的なものを扱うためには、一定の言語力があわせて必要になることから、言語科目の重要性についても強調しているとのことであった。

ローレンスホールでは、この新しい基準に対応したプログラム「Amplify Science」を新規に開発し、学校現場で展開している。各ユニットは12回の授業で構成され、子どもたちを主役に、子どもたちが科学者や技術者のように振る舞い、探求と経験ができるプログラムとなっている。なお、GEMSについては、新規のプログラムの開発は行われていないとのことである。



TraciさんよりNGSSとAmplify Scienceについて

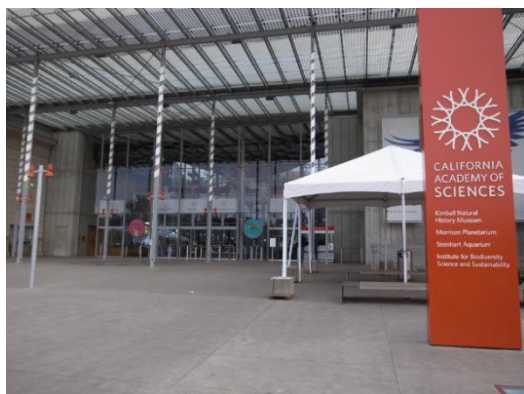


貸出教材でいっぱいの収蔵庫

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

サンフランシスコのゴールデンゲート公園にある、研究施設と一体となった自然史系博物館であ

る。ひとつの大きな建物の中に、水族館、熱帯雨林の温室、直径 23 メートルのデジタル式プラネタリウムおよび自然史系の標本やはく製の展示室がある。研究施設では持続可能性と生物多様性に関する研究が行われており、研究の成果は展示内容にフィードバックされている。



カリフォルニア科学アカデミー



エントランスホール

#### ○ワークショップについて

それぞれの展示室では、アカデミーのパブリックプログラム部門の職員やボランティアスタッフによって多様なワークショップが開催されている。一例として海が CO<sub>2</sub> のリザーバーとなっていることを紹介するワークショップを視察した。まず、参加者に海の生き物で好きなものを尋ね、彼らの関心を引き寄せる。その後にレモンや酢、水、海水などを用いた酸性とアルカリ性の実験を行い、最後に解説へと進む。解説の内容は CO<sub>2</sub> と海水の pH、そしてサンゴや貝の殻の材料との関係についてなど多岐にわたり、参加者の知識や関心にあわせて分野横断的に話題を展開させているのが印象的であった。



Kyle Foster さん (Public Program 部門) による海と CO<sub>2</sub> のワークショップ

#### ○自然史資料を用いた体験型展示

館内の Naturalist Center と呼ばれる展示室にはスタッフが常駐しており、触れる標本、骨格のスケッチ、図書コーナーなど、さまざまな体験型の活動ができるようになっている。例えば、入口近くのにのテーブルに置かれているホッキョクグマの毛皮は誰でも自由にさわることが可能で、毛の感触や質感を確かめたり、毛を顕微鏡で観察したりできる。一通り体験を楽しんだ後、スタッフがホッキョクグマの生息地などについて解説をすることで、来館者は、本物に触れながら、生き物の体のつくりについての学びを深めていた。



Rachel Cunningham さんと筆者 (左)

### ○教育機関向けプログラム

アカデミーのモリソンプラネタリウムは、2008年にリニューアルを行い、光学式からプロジェクター6台を使用したデジタルプラネタリウムとなった。現在は12名のプレゼンターがそれぞれ投影を担当している。

学習投影としては、プレスクールの5歳から7歳児向けには特別投影を行い、それより上の学年には最新の科学や天文学を伝える一般向け番組を観覧してもらうとのことである。



プラネタリウムに入場するプレスクールの児童

筆者はプレスクール向けの投影を視察した。日本では時間をかけることの多い星座については、

星の配置を覚えるのに便利と簡単に触れるのみで、天体の日周運動、月の満ち欠け、恒星や惑星について、プラネタリウムならではの機能と効果的な声掛けにより、子どもたちの反応を引き出しながら進行されていた。

また、筆者の視察中、学校団体の児童生徒がワークシートを手に展示を観覧する姿があったが、このワークシートは担当教員が事前に来館し、アカデミー職員から展示の解説を受けて自ら作成しているとのことであった。

そのほか、来館するのが難しい遠隔地の学校向けには、館内の水族館や熱帯雨林の温室あるいは展示室からインターネットを利用した遠隔授業を実施しているそうである。その際、一方的に映像を流すだけでなく、館内の職員と子どもたちが画面を通して対話しながら双方向で進行することが重要とのことであった。

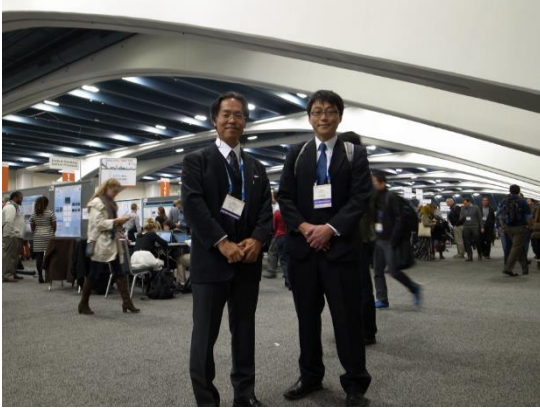
### (3) アメリカ地球物理学連合 Fall Meeting (American Geophysical Union / San Francisco)

AGUのFall Meetingは、毎年12月にサンフランシスコのMoscone Centerで開催される。2015年の参加者数は24,000人で、1,700件のセッションと20,000件の口頭およびポスター発表が行われた。

筆者が参加したのは、体験をもとにした校外学習のポスターセッション (Experience-Based Learning: Enhancing Earth Science Education by Expanding the Classroom) である。島根大学教育学部の松本研究室での取り組みのほか、米国で実施された高校生を対象とした火山フィールドワーク合宿「GEOGIRLS」、2017年8月に北米大陸で見られる皆既日食に関する科学教育など、さまざまな事例の発表が行われていた。

今回、筆者の見た範囲では日本の博物館からの発表は無かったが、今後は日本の自然系や科学系博物館からも体験型学習の取り組みや活動について発表を行い、国際的な情報発信と収集、および新しい連携の構築をはかっていく必要があると感じた。





AGU Fall Meeting 会場。松本教授と筆者（右）



セント・ヘレンズ山での体験型学習の紹介

## 5. 今後の課題等

今回の調査を通して、自然系および科学系博物館の展示や学習プログラムでは、自然科学や科学技術の知識が正しく伝わるだけではなく、来館者や参加者の探究心が刺激され、自由な想像力が引き出されるように設計やデザインすることも非常に重要なのだと強く認識した。

私たちをとりまく社会状況の変化にともない、子どもたちに求められている能力は「示された情報の正誤を短時間に判定すること」から「正解がない問題に自らの答えや考えを示すこと」へと変遷している。このニーズに対応するためにも、博物館と学校とがそれぞれの資源を持ち寄り、連携することで初めて可能になるような探究的な学びの場を作り出し、子どもたちが体験を通して自然科学や科学技術の基本概念を理解し、分野横断的な応用力を獲得できるようなプログラムの開発を目指したい。

筆者の勤務館が周辺の小学校および中学校に対して行った聞き取り調査からは、小学校の教員はととても忙しく、理科だけ特別に教材研究を行う余裕が無いという現状や、中学校では理科専門の教員がいて学校内ですべての実験を実施できるため、博物館との連携の必要性をあまり感じていないという現状がうかがえる。一方で、小学校でも中学校でも、地域の自然環境については、ぜひ子どもたちに教えたいという意見も多く、博物館と学校の連携の重要性は高いと実感している。

科学教育の研究機関であるローレンス科学ホールの学習プログラム開発のノウハウ、学校現場での試用と改良のプロセスや手法を、日本の博物館に取り入れ、地域素材を活用した教材や学習プログラム作成に活かしていきたい。このような運用手法が浸透すれば、日本でも博物館が科学教育の基準策定に貢献することが可能であると考えている。

また、今回訪問したそれぞれの施設では、家族連れでの来館者も多く見られ、展示について大人が子どもに解説している姿がたいへん印象的であった。日本においても未就学児を連れた家族での来館は年々増えているが、解説できるほど興味を持ってきている大人は多くはない。大人の来場者に、解説できるほどの知識をすぐに身に付けてもらうことは難しいが、博物館の中で、子どもと一緒に学んだり発見したりする場を設けることは可能であろう。大人にも子どもにも楽しんでもらえる展示の手法や解説パネルについて、より一層の研究を行っていく必要がある。

公益財団法人カメイ社会教育振興財団ならびに全国科学博物館協議会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感謝申し上げます。また、ローレンス科学ホールのみなさま、およびカリフォルニア科学アカデミーのみなさまには、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。