

平成22年度海外先進施設調査報告

仙台市科学館
指導主事・学芸員 西城光洋

1. はじめに

全国科学館協議会・財団法人カメイ社会教育振興財団より助成を得て、下記のとおり、米国における先進博物館施設等の調査を行ったので報告する。

(1) 調査課題

米国の自然史系博物館における学校連携のありかたについて
— 地域の地質学的特性を活かした博物館活用のプログラム —

(2) 実施期間

平成22年11月2日（火）～平成22年11月14日（月）

(3) 行程

- ・11月2日～6日（Washington DC）
- ・11月6日～10日（New York）
- ・11月10日～12日（Hawaii 島）
- ・11月12日～14日（Oahu 島）

(4) 実施場所（調査先等）

- 1) Washington DC ; National Museum of Natural History (NMNH)
- 2) New York ; American Museum of Natural History (AMNH)
- 3) Hawaii (Oahu 島) ; Bishop Museum (Bishop)

なお、上記の施設以外に、National Air and Space Museum (DC) を見学した。また、Bishop Museum 職員の方からアドバイスをいただき、Bishop Museum のある Oahu 島では観察することのできないアクティブな火山活動を観察するため、Hawaii 島の Hawaii volcano National Park と、公園内にある Jaggar Museum を見学した。

2. 調査内容

(1) 調査の背景

1) 仙台市科学館における教育施設との連携

仙台市科学館は、前身の“サイエンスルーム（昭和27年設立）”開設当初より、学校における理科教育の充実に献身してきた。その精神は仙台市科学館となった現在も引き継がれ、仙台市内の中学2年生を対象とした悉皆型の“科学館学習”は全国でも例は少ない。また、教育行政機関との連携による、教員対象の研修会や実験講座など、学校教育と密接に連携した科学館といえる。

今回、主に小学校向け展示物活用型学習として“モジュール授業”の開発の取り組みを22年度より開始した。展示物を活用し、理科の授業を科学館で行ってもらおうという取り組みである。展示物だけでなく、当館は岩石園や自然観察路なども敷地内に所有しており、多様なプログラムを開発していくことのできる素地を持つ。

また、前述した科学館学習で過去に使用した教材や標本、その他実験器具などの学校への貸し出しやフィールドワーク等のアウトリーチ活動も積極的に行っており、これらを有効に活用してもらうための素地の整備と効果的な配信手法を確立していく必要がある。

海外先進施設では、目的に応じた訪問プランの配信ばかりでなく、当館が取り組んでいるモジュール学習に相当するワークシートや教師用指導書などが充実しており、学校が博物館施設を活用しやすい環境が整備されており、先進施設の取り組みを学ぶことで、当館の学校との連携活動に活用し、より効果的なものとする事ができる。



<科学館学習（実験）>



<科学館学習（展示）>



<モジュール授業（河原の小石）>

※科学館学習；仙台市内の中学2年生を対象とした実験学習と展示物活用型学習で、年間スケジュールに基づき、市立の全ての中学校及び中高一貫校と、受講を希望する私立中学等、及び県立中高一貫校などが受講する。実験学習と展示学習から構成される。

- ①**実験学習**；物理／化学／生物／地学の各分野から興味・関心に応じた実験を選択し、実験学習を行う。実験内容は学習指導要領に関連した発展的内容を扱うもので、各分野とも4年に1度、実験内容が更新される（90分）。
- ②**展示学習**；展示物に関わる中学理科相当のワークシート（マークシート方式）の問題をルートマップで展示物を探しながら、解決していく学習。採点は全てPCで行い、結果がプリント出力される。個人が取り組んだシートの種類、枚数、点数などは全て学校ごとに出力され、理科教員が持ち帰ることができる（90分）。

2) 米国の先進施設

米国は、地質学の先進国であり、常に最先端の先駆的な科学技術を用い、世界の地質学を牽引してきた国である。そのような技術に支えられ、また、博物館に対する国民の関心の高さから、先進的な博物館が多数設立されている。特にスミソニアン博物館群のNMNH、NYのAMNHにおいては、研究施設としての位置づけが高く、多くの研究者を擁し、様々な資料収集活動をはじめ、研究活動が行われている。

また、州の教育機関、大学をはじめ、各種研究機関との連携も行われ、展示物を活用しての学校教育との連携にとどまらず、インターネットを通じてプログラムの紹介、様々な学習用教材・資料情報の提供を行い、教育的な博物館施設の活用に対する環境整備が充実している。今回の調査では、最新の効果的な展示手法を調査するとともに、学校教育との連携を重点に、学校教育との連携を重点に調査を行った。

(2) 調査方法

調査先の施設では、主に教育担当の職員にインタビュー調査を行い、以下の視点で、博物館における学校教育施設との連携に関する取り組みについて伺った。また、NMNHを訪問調査した際、ボランティアスタッフが博物館施設の運営面で活躍している様子を拝見し、ボランティアスタッフの活動等についてもお話を伺った。

調査の主な視点は以下のとおりである。

- ①博物館活用プログラム全般に関する開発方針や達成目標など
- ②学校団体向けの博物館活用プログラムの内容、作成上の留意点、配信法、利用状況
- ③特に地学に関する展示を活用するプログラムの具体的内容と、展示面での工夫
- ④特に周辺地域で地質観察を行うためのプログラムの具体的内容

(1) National Museum of Natural History (NMNH)

1) 対応いただいた職員

- Mrs. Junko Chinen (Public Project Manager ; Public Programs Department)
- Mrs. Gale Famisan Robertson (Education Specialist ; Education Department)

2) NMNH の概要

ワシントン DC モールに位置する。スミソニアン博物館群の中でも古い歴史を持つ由緒ある自然史系博物館である。米国内のみならず、世界中から収集された、1億2,600万点に及ぶ標本や文化遺産を所有する。約200名の研究スタッフと1,000名を超える職員を擁する研究教育機関である。ディスカバリールームやフォレンジック・ラボなど、館内で実物の標本を用いた体験型学習を行える他、化石クリーニングの様子を見学できるフォッシル・ラボなど、博物館の研究の一端を紹介する工夫が各所にみられる。Virginia州のLeesburgにNaturalist Centerをもち、標本を用いたハンズオン型の学習が可能である。



<NMNH>



<Mrs. Junko Chinen(右)>
<Mrs. Gale Famisan(左)>



<Forensic Lab で体験する小学生>

3) 調査内容

米国においても日本同様，“理科離れ”が進んでおり、科学に興味を持たない市民が増えているという。そのような中、NMNHでは、科学のプロセスや過程を重視し、教育を通してNMNHの研究内容を知ってもらうこと、観察する力のスキルを養うことの3本の柱にしたがって、NMNHの博物館教育が行われている。展示物のキャプション構成はすべて来館者に“この展示から何を感じるか”という具合に語りかけるものである。

教員に対する研修は、NMNHでは行われていないが、The National Science Resources Center (NSRC)において、National Academiesとの連携の下、科学教育に関わる教員研修が行われており、NSRCのホームページ (<http://www.nsrconline.org>)で紹介されている。研修だけでなく、アウトリーチや教員向け指導指針など多岐にわたる事業が行われているようである。

NMNHでは、来館する学校向けの教師用ガイドが充実しており、展示エリアごとのガイドが作成され、米国の教育内容指針である“National Standard”のみならず、DC及び隣接するメリーランド州の指針に従って内容が構成されるが、学習する内容の選択は学校に任される。教師用ガイドはWebでも配信され、利便性が高い。また、前述したように、ディスカバリールームやフォレンジック・ラボでの本物の標本を活用したハンズオン型体験学習が人気である。特にフォレンジック・ラボでは、骨格標本を用いた、比較する能力・選別する能力を育成する、高校生向けのプログラムが行われている。アンケート結果を見る限り評価は高いが、科学する方法に重点をおいた学習であるため、学習効果はすぐに測ることはできないという。

NMNHでは、2012年を目標に、新規事業としてLearning Centerの設立がすすめられている。研究のPRを主たる目的とした、展示・教育・研究・アウトリーチの全てを包含した多目的教育事業である。ミクシィやフェイスブックなど、ソーシャルメディアを駆使したものになるということであり、完成が待たれる。



<ディスカバリールーム>



<フォッシルラボ>



<ボランティアのガイドツアー>

(2) American Museum of Natural History (AMNH)

1) 対応いただいた職員

- Mr. Alan Draeger (Associate Director, Travelling Programs)
- Mr. David Randle (Senior Manager of Professional Development)
- Mr. Daniel Zeiger (Discovery Room Program Manager)

2) AMNH の概要

ニューヨーク市のセントラルパーク西に位置する。NMNH と同様、世界最大級の自然史博物館であり、200 名を超える科学スタッフを擁する研究教育機関である。AMNH の基本的活動は、研究・教育・展示に集約される。3,200 万点もの展示物は、100 余りの各研究セクション担当者によって構築される。展示には常設展と特別展があるほか、Traveling Exhibitions (巡回展) があり、テーマの異なる 16 の小展示を世界中で展開している。

展示や研究を活用した学校教育プログラムの提供のみならず、広く市内の教員養成、教員教育機関との連携も行っている。大学との連携も進んでおり、大学院生の受け入れや、教員のスキルアップ研修なども行われ、博物館を媒介とした全米的な教育研修機関としての機能も持つ。



<AMNH>



<Mr. David Randle (左)>



<Mr. Daniel Zeiger (左)>

3) 調査内容

①AMNH の学校連携

AMNH の教育は、大学や研究機関との連携による研究機関としての教育、教員研修、児童・生徒対象の教育に大きく分けられる。NMNH と同様に、Web を用いた情報の配信が、積極的に行われている。このうち、学校との連携の主なものとして、次のようなプログラムを紹介いただいた。

ア) Urban Advantage

大都市の学校で、かつ、学校外での科学学習における素材が豊富な地域での科学学習を推進する事業で、公的な支援のもと、NY 市の公立学校と他の教育機関との連携の下に行われる。NY 州の理科教育カリキュラムには K-8 で科学的探究活動 (Scientific Inquiry) が取り入れられている。このような活動は、全米的に行われているもので、子どもたちの科学的な物の見方・考え方を養うことを目的としたものであり、理科教育の中で、重要な位置を占める。この事業はこの探究活動を推進するための、教師に対する研修である。研修内容として、教材の提供と活用法研修、博物館活用研修など、多方面にわたる科学の教授法研修が行われる。

イ) Teacher Renewal for Urban Science Teaching (TRUST)

日本と制度は異なるが、地球科学専門教員を育成するプログラムで、科学系教員養成と資質向上に向けた取り組みである。日本と同様、米国でも地学を専門に扱うことのできる教員数は少ないようである。ただし、市民の地球科学に対する要求は高く、小学校低学年から、学齢に応じて地球や宇宙について学ぶカリキュラムが取り入れられている。

2 年に及ぶ研修で、大学と AMNH で、実習と講義が行われ、夏の実習では氷河や地質に関する野外実習も行われる。この事業により、地球科学を指導するに当たり必要な基礎知識と教授法を学ぶ。

ウ) Online Graduate Course Seminars on Science

科学領域における質の高い教員を養成するための、Web 配信型研修である。NY 市内の教員に限らず、登録した教員は誰でも受講できる。生命・地球などに関する 12 種類のコースがあり、6 週間にわたり受講者は Web 上で学習する。コンテンツの監修と指導は AMNH の研究者が行う。大学院レベルの講義内容である。

いずれの教員研修も、受講することで何らかの資格が得られ、大学と連携した事業では大学の単位も認定され、受講した教員は自己のスキルアップのほか、待遇の改善にもつながる。

②博物館活用学習の実際

米国の教育内容指針である“National Standard”には、日本の“指導要領”のような法的拘束力はない。しかし、AMNHの展示物活用型学習教材においては、生徒用、教師用の各教育プログラムがNational Standardのどこに位置づけられるのかが明確にされている。教師は、指導目的に合わせ、展示ホールごとに準備された指導書とワークシートを活用し、博物館での学習を展開する。この指導書とワークシートもWebで配信されている。これらは常設展示のみならず、特別展においても準備される。特別展期間は長くても6か月程度なので、終了後も関連展示を通して学べるよう工夫されている。筆者も今回の調査期間中に、Hall of Ornithischian Dinosaursで恐竜の骨格をスケッチする高校生と、Hall of the Universeでワークシートに取り組む小学生の姿を見ることができた。

③その他

AMNHの運営はNMNHと同様に、約1,000名のボランティアスタッフに支えられている。ボランティアスタッフは15週にわたる研修を受講したのち、筆記と口述試験を課される。来館者サービスがボランティアスタッフの主な業務であるが、興味と専門性に従って、業務を選択できる。特にexplainerは各ホールで、実際に展示物に触れながら解説を行う業務で、専門性が要求される。

ディスカバリールームは吹き抜けの2F構造であり、シンボルのバオバブの木を中心として幼児向けの内容が提供されているほか、それ以上の年齢層の来館者が本格的に化石や鉱物について楽しむことができるよう、様々な標本・文献・機材が準備されている。学校団体向けの活用ばかりでなく、一般に開放される。After School Programとよばれる、放課後の学童向け活用も行われる。基本コンセプトはNMNHと同様であるが、AMNHではより高い年齢層にも対応できるようになっている。

そのほか、アウトリーチ用に、バスを改装したMovable Museumが準備され、標本などの展示物のほかにPCなどの機材を積み込み、移動博物館を展開する。



<ワークシートに取り組む小学生>



<ディスカバリールーム2F>



<Movable Museum>

(3) Bishop Museum (Bishop)

1) 対応いただいた職員

Mrs. Aiko Kawanami (AP Marketing Department)

2) Bishop Museum の概要

ホノルル空港の西3km、閑静な住宅地の中に位置する。本来、ハワイの工芸品や王族遺産等の収蔵物等、ハワイの歴史・文化等に関わる展示を主とする私設博物館である。ハワイの地方色豊かな施設となっている。敷地内には6つの建物が円形に並ぶ。近年増設されたScience Adventure Centerでは、ハワイの自然、特に火山活動や津波に関連した展示が行われている。ここではハンズオン型展示が多い。

特別展などは、Castle Memorial Hallを利用して行われる。また、火山だけでなく、ハワイの動植物、海洋についての調査研究・教育活動を行う研究員が40名ほどいるが、学芸員はいない。展示室では、タイムスケジュールに従って、ボランティアスタッフと職員が展示解説、展示機器の操作などを行っている。



<Bishop Museum 本館>



<Mrs. Aiko Kawanami>



<ハンズオン展示の例>

3) 調査内容

①学校との連携

学校団体は遠足などで訪れるのみなので、展示物活用型のワークシートなどは作成していない。ハワイ州は言語が多様で、また、学校により指導内容に大きな格差があることが、学校向け教材を作成できない一因となっているという。参加体験型プログラム（主に歴史／文化に関する内容）が充実しており、入館時にはパンフレットとともに、様々な体験メニューのタイムスケジュールや内容が明記してあるプログラムが配布される。訪問した学校は、主にこのプログラムを活用する。また、学校向けの宿泊プログラムが用意されている。NMNH, AMNH とは異なり、教員研修等が行われていない。むしろ、以下に示すアウトリーチプログラムにおいて、学校の理科教育を支援することに重点が置かれているように感じられた。

②アウトリーチプログラム

館内における学校連携におけるプログラムは、通常の展示メニューとほぼ同じであるが、ハワイの地域性に特化したアウトリーチメニューが充実しているのが、Bishop の特徴であるといえる。ハワイの文化・歴史について扱う“Ola Nā Mo‘olele”と、ハワイの自然について扱う“Holoholo Science”が準備されている。両者とも学齢に応じたプログラムが準備されている。ハワイは多くの島からなる州であり、各島をめぐるスケジュールに従って行われる。

“Ola Nā Mo‘olele”プログラムでは、学齢に応じた8種類の学習プログラムが準備されている。地質とは直接に係わりがないが、Hawai‘i Amy Greenwell Gardenを活用した農耕文化に関する実地観察プログラムも準備されており、興味深いものがあった。

また、Holoholo Scienceプログラムは、ハワイの自然について学ぶプログラムで、上記と同様に、学齢に応じたプログラムから内容を選択できる。プログラムは60分～90分の内容で、参加体験型のメニューを楽しみながら、自然について学ぶことのできる内容となっている。

いずれもWebを用いて公開されており、料金や内容、必要な施設設備、対象となる学齢等について確認することができる。なお、プログラムには地質観察などのメニューは含まれていない。

③その他

ボランティアスタッフは8週間の研修ののち、展示解説や収蔵物の整理などの業務に携わる。応募は多いが、内容の充実したボランティア研修を生涯学習的に活用し、ボランティアスタッフに登録しない方もいるようである。

また、Web Siteを活用した科学相談（Ask a Bishop Museum Scientist）も行われている。Webで問い合わせのあったハワイの自然に関する相談事項に対する返答を、研究者が公開回答する内容である（<http://ask.bishopmuseum.org/index.php>）。

3. 成果及び結果

前述したとおり、仙台市科学館の前身は、中学校に対する理科教育支援施設であったため、生涯学習施設となった現在でも学校教育との連携が強く、理科教育に関わる教員向けの実験研修会や自然観察実践研修などを行っているほか、仙台市内の中学2年生に対して実施している悉皆型の“科学館学習（実験学習）”は、全国でも例が少ない展示活用例であるといえる。一方で、遠足等で来館する小中学校の多くは、館の活用意識が低いまま来館し、アミューズメント施設と同様に位置づけているように見受けられることも多い。

近年、理数教育の重要性がさげばれ、学校と博物館の連携が重要視されている。当館では、アンケート結果を基に、特に文系大学出身者の多い小学校教員に焦点をあて、教員向けの研修メニューの構築と、児童生徒向けの展示物活用型学習プログラムの開発を進めている。展示物活用型学習プログラム（モジュール学習）は、館を利用する学校に展示物を活用した学習を行ってもらうためのものであり、引率教員が、当館で用意したワークシートと教師用指導の手引を活用して児童生徒の学習を指導するものである。現在、館で抽出した小学校にモデルプランを実施してもらい、改良点や配信方法等について検討を行っているところである。今回の調査では、このような当館が抱える課題を先進的な施設に学び、より効果的なものとする目的もあり、今後の本格運用に参考となる事例を数多く得ることができた。

(1) 展示物活用型学習プログラム

展示物活用型学習プログラムに関しては、NMNH、AMNH で提供されている学習プログラムに学ぶところが大きい。両者とも、明確な指導プランを持ち、かつ、Web を活用してプランの配信が行われており、学校が博物館を有効活用するための条件が整備されている。展示を通して何を伝えたいのかという「展示コンセプト」も確立しており、展示物とキャプションを通して、“もの”に対する知識を深めていくことが可能である。このことで、展示物を活用した学習メニューの作成が容易となる。

当館は開館から 20 年が経過し、展示物の老朽化ばかりでなく、開館後に新たに加えられた展示物と既存の展示物の間に、構成やキャプション内容の不整合が見られる。展示物活用型学習プログラムを進めるにあたり、少なくともキャプションの構成などは、展示構成に基づいたストーリー性のあるものに変えていく必要があると強く感じた。

また、NMNH、AMNH を調査した多くの方々によって既に報告されている点ではあるが、両館で設置されているディスカバリールームは、知識詰め込み型ではなく、科学に大切な“ものの見方”に視点をあてて作られており、こうしたコンセプトは、現在の日本の理科教育に大きく欠けている点であると感じた。

Bishop では地域性を前面に押し出したアウトリーチプログラムが充実していた。当館は仙台における自然史系博物館の中核であり、地質学的事象に関わらず、仙台における様々な自然について、Bishop のように、地域性を前面に押し出した形で活用・配信していくことが必要であると感じた。

(2) 教員研修

教員研修に関しては、当館においても、東北大学・宮城教育大学など、地域の大学との連携が進んできており、理科教育を志す学生に対しての教育のための講師派遣、博物館実習、コアサイエンスティーチャー養成事業などを実施している。現職の教員向けには、教育センターとの連携により、理科教員の経年研修などが行われている。NMNH や AMNH のように、大規模な事業展開を行うことは困難であるが、その配信手法と多岐にわたる連携プログラムの内容については学ぶべき点が多い。

展示物活用型学習プログラムとも関係するが、AMNH の Urban Advantage プログラム中の“博物館活用研修”は仙台市においても導入を検討すべき内容と考える。仙台市内には多くの博物館等生涯学習施設があり、その事業内容と活用法について学ぶ機会を教員のために提供することは、教員が博物館等の様々な展示物や環境を学習資源と捉えてその活用法を見出し、授業をコーディネートしていく能力の向上につながり、生涯学習施設の有効活用と学校との連携の深化につながる。

(3) その他

博物館施設周辺地域での地質学的観察を行うプログラムについては、今回の調査で訪問した博物館においては、AMNH が行っている Urban Advantage や TRUST などの教員向け研修だけが唯一、これに該当することがわかった。NMNH も AMNH も米国を代表する博物館施設であり、展示構成や標本も、全米あるいは全世界に及ぶものであり、また、都市部に立地することから、プログラムの提供が不可能であると考えられる。

4. まとめと今後の課題等

今回調査した博物館はいずれも研究機関として、展示物や研究内容を媒体にして学校教育に関わっている。AMNH や NMNH のように、市や州を超えた、国家的規模の予算措置・施設整備・人員配置

などの下で提供される広大な教育連携プログラムは、参考とし、取り入れるべき点が多いが、財政等を考慮すれば、仙台においては真似することのできない事業内容である。

仙台は大都市でもなく、小都市でもない中途半端な大きさの地方都市である。しかし、施策には“都市ミュージアム構想”が掲げられ、多くの大学、博物館施設に恵まれる都市である。これらの施設間の連携を深め、学校教育の場で活用していく環境を整えていくことは急務であり、NMNH や AMNH に学ぶ点が多い。

一方で、Bishop は、地域性を重視した研究と教育プログラムで、地域の博物館教育の拠点として活躍している。仙台は、動植物を含めた自然環境にも恵まれ、地質学的には、新生代の化石産地として日本でも有数の地域であり、これらの資料を収集・整理・保管し、配信していくことは、当館の担う大きな役割である。地域の自然を有効に活用し、配信していく事業においては、Bishop に学ぶものは大きい。大規模な博物館と地域の小規模な博物館の両方を比較検討できたことの意味は大きかった。

今回調査させていただいた3施設に共通しているのは、事業の配信が Web 上で有効に行われ、コンテンツ等もしっかりと整備されている点である。また、AMNH で行われている Web 活用型の教員研修や、NMNH で進められている様々なメディアを活用した“Learning Centre”など、先端の情報技術を駆使した手法を常に意識していくことは重要な課題である。また、Bishop で行われている Web 公開型の“Ask a Bishop Museum Scientist”のような事業は、地域性を全国・全世界に紹介することのできるプログラムとして評価できる。

多くの方に館を有効活用していただき、連携を深めるためにも、情報を整備し、配信していくことの重要性を感じた。また、Bishop のように地域の特性を重視しながら、地域に特化した事業を行っていくことで、地域の枠を超えた施設となりうることも学んだ。

常に先進的な博物館の事情に目を向け先端の事例を学び、取り入れながらも、地域性を重視していくことが、今後の仙台市科学館にとって、重要であると感じた次第である。

今回の調査で学んだ様々な教員向け研修は、当館のみでは実施することはできない。関係する行政を含めた博物館施設や教育施設に対して、世界的な先進博物館で行われている事業内容を詳しく紹介し知ってもらうことで、小さな規模ながらも、より強固な連携関係を構築し、学校教育に関わる研修や学習の充実を図っていく必要がある。それにより当館がこれまで以上に地域の理科教育に寄与することのできる素地が広がるものと考える。

事前のリサーチ不足もあったが、今回の調査では NMNH に重点をおいたため、スミソニアン機構全体として教員研修や連携活動を行う Naturalist Center や NSRC といった組織まで調査の対象を拡げることができなかったことが悔やまれる。Web 等で配信される情報を入手し、今後リサーチを進めていきたい。

また、機会があれば当館と同規模の、地方の拠点的位置づけにある海外の博物館の先進的事例を学んでいきたい。

5. 謝辞

財団法人カメイ社会教育振興財団様、全国科学館協議会様にはこのような貴重な機会を与えていただいたことに心より御礼申し上げます。また、調査にあたって申請段階よりお世話になった元全科協守井様をはじめ、多くの方々に厚く感謝申し上げます。

NMNH では Junko Chinen 氏、Gale Famisan Robertson 氏、AMNH では Alan Draeger 氏、David Randle 氏、Daniel Zeiger 氏、Maritza Macdonald 氏、Bishop Museum では Aiko Kawanami 氏 に連絡調整の段階から、現地での案内、解説、質問への対応など、懇切丁寧な対応を頂きました。あわせて御礼申し上げます。

6. 資料

(1) National Science Standard

Content Standard	Teaching Unit	Grades		
		K-4	5-8	9-12
Science as Inquiry	Abilities necessary to do scientific inquiry	●	●	●
	Understanding about scientific inquiry	●	●	●
Physical Science	Properties of objects and materials	●		
	Position and motion of objects	●		
	Light, heat, electricity, and magnetism	●		
	Properties and changes of properties in matter		●	●
	Motions and forces		●	
	Transfer of energy		●	●
	Conservation of energy and increase in disorder			●
	Interactions of energy and matter			●
	Structure of atoms			●
	Structure and properties of matter			●
Chemical reactions			●	
Life Science	The characteristics of organisms	●		
	Life cycles of organisms	●		
	Organisms and environments	●		
	Structure and function in living systems		●	
	Reproduction and heredity		●	
	Regulation and behavior		●	
	Populations and ecosystems		●	
	Diversity and adaptations of organisms		●	
	The cell			●
	Molecular basis of heredity			●
	Biological evolution			●
	Interdependence of organisms			●
	Matter, energy, and organization in living systems			●
Behavior of organisms			●	
Earth and Space Science	Properties of earth materials	●		
	Objects in the sky	●		
	Changes in earth and sky	●		
	Structure of the earth system		●	
	Earth's history		●	
	Earth in the solar system		●	
	Energy in the earth system			●
	Geochemical cycles			●
	Origin and evolution of the earth system			●
	Origin and evolution of the universe			●
Science and Technology	Abilities of technological design	●	●	●
	Understanding about science and technology	●	●	●
	Abilities to distinguish between natural objects and objects made by humans	●		
Science in Personal and Social Perspectives	Personal health	●	●	
	Characteristics and changes in populations			
	Types of resources			
	Changes in environments			
	Science and technology in local challenges			
	Populations, resources, and environments		●	
	Natural hazards		●	
	Risks and benefits		●	
	Science and technology in society		●	
	Personal and community health			
	Population growth			●
	Natural resources			●
	Environmental quality			●
	Natural and human-induced hazards			●
Science and technology in local, national, and global challenges			●	
History and Nature of Science	Science as a human endeavor	●	●	●
	Nature of science		●	
	History of science		●	
	Nature of scientific knowledge			●
	Historical perspectives			●

(3) AMNH 展示物活用型学習生徒用課題 (The Gottesman Hall of Planet Earth の抜粋)

Activity 3
Gottesman Hall of Planet Earth
STUDENT FIELD JOURNAL
MIDDLE AND HIGH SCHOOL

SECTION 1
HOW HAS THE EARTH EVOLVED?

What Do You Know?
How do you think the Earth formed? And why do you think that?

Questions to Explore:

Go to → HOW DID THE EARTH FORM?

1. What was the probable sequence of events that led to the formation of the early Earth?
2. Sketch the layers of the Earth. How do the layers of core, mantle, and crust evolve?
3. By lifting samples ①②③④ that represent those layers, what does this experiment tell you about the organization of the Earth's layers?

Go to → THE EARTH'S CRUST

4. How does oceanic crust typically differ from continental crust? Describe the oceanic crust samples ① and one of the continental crust samples ②③④ as fully as possible.
5. Find and describe the sample of the Earth's oldest rock ⑤. Based on how it was formed, what major rock group does it belong to?

For Further Investigation
How would you develop a model or project to illustrate how the Earth formed?

American Museum of Natural History

Activity 3
Gottesman Hall of Planet Earth
STUDENT FIELD JOURNAL
MIDDLE AND HIGH SCHOOL

SECTION 1
HOW HAS THE EARTH EVOLVED?

What Do You Know?
How do you think the Earth's atmosphere formed? What makes you think that?

Questions to Explore:

Go to → A SPECIAL PLANET

1. Has the atmosphere changed over time?
2. Find the Oxygen-banded Iron formation ①. What clues does this sample provide about how the atmosphere changed over time?
3. Find the stromatolite from Maricopa ②. What additional evidence does this sample provide about the changes in the atmosphere?

Go to → VOLCANIC GASES

4. Find the ash ③. What does this sample tell us about the ongoing process, in addition to life, that is changing the atmosphere?

For Further Investigation
What are the processes that are working together to affect the atmosphere today? Design a field study to pursue this question.

American Museum of Natural History

Activity 3
Gottesman Hall of Planet Earth
STUDENT FIELD JOURNAL
MIDDLE AND HIGH SCHOOL

SECTION 2
HOW DO WE READ THE ROCKS?

What Do You Know?
What do you think rocks can tell you about the Earth's history?

Questions to Explore:

Go to → READING THE ROCKS

1. Who was James Hutton? Why is he called the "father of geology"?

Go to → THREE TYPES OF ROCKS

2. Look at the samples of igneous, metamorphic, and sedimentary rock ①②③④⑤⑥⑦. Choose a sample from each major rock group. Draw a profile of it. Tell how it formed. What can it tell us about how the Earth works?

SKETCH An Igneous Rock	SKETCH A Metamorphic Rock	SKETCH A Sedimentary Rock
----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------

For Further Investigation
What are the different ways that scientists can determine the age of rocks?

American Museum of Natural History

Activity 3
Gottesman Hall of Planet Earth
STUDENT FIELD JOURNAL
MIDDLE AND HIGH SCHOOL

SECTION 2
HOW DO WE READ THE ROCKS?

What Do You Know?
What do you know about the Grand Canyon and why it is important?

Questions to Explore:

Go to → DECIPHERING THE GRAND CANYON

1. Examine the rock samples ①②③④⑤ and the dipster. Describe the colors and textures of each rock.
2. Sketch a vertical section of the canyon. Indicate the major rock type at each level. Also identify the oldest rocks and the youngest rocks in the canyon.
3. Choose a rock from one level of the canyon. Describe the rock in as much detail as you can. Provide information about the rock's age and about the geological period in which it formed.

For Further Investigation
How would you develop a model or project to illustrate how the Grand Canyon formed?

American Museum of Natural History

低学年用と高学年用の課題シートが準備されている。基本は展示物を見ながら課題を解決していく内容である。展示と課題の構成が合致しており、シート上段には展示物の位置と課題(展示)テーマが示される。当館で中学性に対して実施している展示学習と形態が似ている。生徒の質問の対応には事前打ち合わせにより解説を受けた教師とボランティアスタッフが対応する。このホールの課題シートは10p構成で、課題8pに2pの簡単な展示解説が付く。

(4) Hawaii 島巡検

今回の視察では、大きな目的であった、地質観察を行うためのプログラムの具体的内容についての調査目的を調査できない可能性が高かったため、Bishop 職員の方から薦められた Hawaii 島における“大規模な自然の展示物”であるキラウエア火山の調査も行った。

現在、日本では地学系の学会が主導となり、“ジオパーク”として貴重な露頭を残そうという運動が各地で見られる。ジオパークという名称こそないが、ハワイ島ではキラウエア火山を中心に国立公園と観察道 (Chain of Craters Road) が整備され、クレーター・リム上を走行しながら溶岩流や噴煙などを見学することができる。2002 年の噴火による溶岩流により、ハワイ島を周回する沿岸の道路は“デッドエンド”で寸断され、これにより東部の都市コナと西部のヒロの交通の便が不便になった。しかし、この国立公園はこの溶岩流を撤去することなく、また、新たな道を開設することなく溶岩流を保存している。

キラウエアは大量の溶岩を噴出しており、様々な形態の溶岩流や火山噴出物、溶岩の平原やクレーター、ラバーチューブなどが観察できる。また、マグマの上昇過程で、マントル物質であるカンラン石が玄武岩中に含まれることがあり、カンラン石のみが残された砂浜 (Green Sand Beach) もある。

国立公園入り口のビジターセンターでは、キラウエアについての簡易な展示物により、概要を知ることができる。また、常駐ガイドが質問を受け付けてくれる。トレールロードの簡単な地図も入手できる。

キラウエア クレーターリムドライブはカルデラに沿った観光道で、カルデラ内の溶岩や噴煙を観察できる。視察日にはカモアモアの噴火の影響で、ビジターセンターから Jagggar Museum までの区間のみ通行可能であった。Jagggar Museum は The US Geological Survey's Hawaiian Volcano Observatory に隣接した博物館で、初代火山観測所所長の Thomas A. Jagggar 氏を記念して建造された博物館である。過去の科学者によって使用された観測機器をはじめ、これまでの研究成果を活かしたハワイの火山や岩石、ハワイ諸島の成因などを展示する博物館である。入館料は無料で、常駐職員はいない。キラウエアのクレーターリム直近に立地し、ホットスポット上の火山の脈動を間近に感じることができる。観察ポイントにはキャプション替わりの標識が立てられ、自分の興味・関心に応じて火山の観察を行うことが可能である。日本と異なり、観光地としてではなく、地域の自然を科学的に活用する、高い意識を感じることができた。



<ビジターセンター>



<センターの常駐ガイド>



<岩石標本等の展示>



<Jagggar Museum>



<過去に使用された地震計展示>



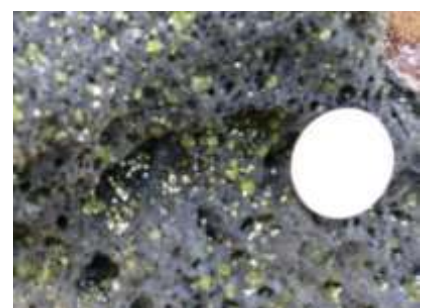
<キラウエアの火山噴出物展示>



<クレーターリムのようす>



<ラバーチューブ>



<カンラン石を含む玄武岩>