

カリフォルニア大学バークレー校
ローレンスホール(科学教育研究所)における教育活動
- 0 3

古川 和 (ジャパン G E M S センター)

- * この論考は 2003 年 1 月 31 日に北海道大学で開催されたシンポジウム「市民の環境ガバナンスと環境教育」での報告のために用意されたものです。
- * 著者の許可なく転用または引用することを禁止します。

カリフォルニア大学バークレー校 ローレンスホール(科学教育研究所)における教育活動

～ 科学を基礎とした環境教育プログラムの紹介～

ジャパン GEMS センター事務局長
一橋大学大学院国際企業戦略研究科非常勤講師

古川 和

はじめに

「真剣に研究を行ったとき、一つの質問しかなかったところに二つの質問が生まれる。」

ソースタイン・ベブレン

「科学は不思議に思う気持ちから始まるだけでなく、不思議に思う気持ちで終わるものだ。」

エイブラハム・マズロウ

筆者は1998年8月、児童教育振興財団の助成により、アメリカサンフランシスコ周辺地域の環境教育施設の視察、調査のため米国に滞在し、コヨーテポイント博物館、ディスカバリーミュージアム、ローレンスホールオブサイエンス(カリフォルニア大学バークレー校にある子どもの科学教育研究所、ミュージアム)などを訪ね、環境教育プログラムを調査した。以来、GEMSのアメリカでのワークショップ、研修に参加し、ローレンスホールと交流を深めてきた。

筆者は現在、ローレンスホールで研究開発されてきたGEMS(ジェムズ:Great Explorations in Math and Science)、幼稚園から高校1年生までを対象とした、科学のハンズオン(参加体験型)カリキュラムのジャパンセンターのディレクターとして、このプログラムの普及と体験型学習の指導に従事している。ジャパンジェムズセンターは、GEMSを日本型に改良し、学校教育においては総合的学習の時間、理科の時間、また自然体験の活動の場などにおいて、科学や環境教育の「自ら考え、判断し、行動する」学びを目指している。

ここではGEMSの背景、GEMSの環境教育プログラムの紹介、ローレンスホールと学校教育、大学との連携について紹介する。

カリフォルニア大学バークレー校ローレンスホールオブサイエンス(Laurence Hall of Science)の概要

ローレンスホール(科学教育研究所)は25年以上にわたり、子どもの科学教育を研究、開発してきた研究機関であり、アメリカの科学教育改革を支えてきた。これまで開発されてきた数多くのカリキュラムのうち、OBIS、SAVI、FOSSなどは日本でも紹介されている。

サンフランシスコの近く、バークレーのカリフォルニア大学バークレー校の広大な敷地の中、チルデンレジョナルパークに続く山並みにあり、豊かな自然と静かな環境に恵まれ、フロアの最上階にはサイエンスミュージアムとして、特別展開催の会場があり、下のフロアは円形状で、生物ラボ、コンピューターラボ、プラネタリウム、劇場、数学、化学、物理、天文などのさまざまな講義室があり脳研究についての展示などもなされている。

毎年、50万人以上の若者や生徒、その家族の人たちが訪れ、科学館の特別展示やディスカバリーラボ、サイエンスシアターの催し、指導者研修に参加している。

OBIS(オービス)

Outdoor Biology Instructional Strategies(野外での生物教育カリキュラム)は日本でも広く紹介された。ローレンス科学研究所は生物学の野外体験型プログラム集を開発しており(邦訳版:『OBIS自然と遊び、自然から学ぶ(全3巻)』1996、編著者:(財)科学教育研究会、発行:栄光教育文化研究所)、わが国の野外・環境教育に関わる人々にも広く知られている。)。

SAVI(サビ)

「障害児用理科カリキュラム」は阿部 治氏(現埼玉大学教育学部助教授)らによって日本に研究紹介されている。(1984年日本理科教育学会研究)

FOSS(フォス)

「Full Option Science System」は国立教育研究所 科学教育研究センターの小倉 康氏によって研究紹介。「科学授業における思考力・判断力の育成に関する実践的研究」1999年3月 国立教育研究所

GEMS 教師用指導書について



GEMS (Great

Exploration in Math and Science) の基本方針は、好奇心を喚起する、質問をする、答えは一つではない、体験する、グループメンバーで協力する、ディスカッションする、現実生活に応用すること、など体験学習法の理論に基づいたものである。

GEMS GUIDES 一覧 (抜粋)
動物の自己防衛
蝶をかくそう
アリの家
タマゴ、タマゴ、ここにも、あそこにも
テントウムシ
オポーサムのお母さんと赤ちゃん
ペンギンとひなたち
木のお家
「かがく」をしらべる
ハチの巣作り
カエル算数-予想して、よく考えて、遊ぼう
宝もの箱
グループソリューション
グループソリューション、too!
シャボン玉フェスティバル
建てよう！フェスティバル
文化遺産調査、マスク、神話、貝塚
テラリウムハビタツ(土と生き物の世界)
溶解について
液体調査
秘密のひみつ
砂浜と生き物
アクアティックハビタツ(水と生き物の世界)
ミステリーフェスティバル
マス オンザ メニュー
あらゆる可能性
校庭のエコロジー
犯罪化学調査
指紋採取
太陽熱を利用した温水・暖房
顕微鏡
木星の衛星探検
キャベツと化学

ウーブレック 化学者の仕事
クアダイズ
石にこめられたお話
ビタミン C テスト
動物の行動
シャボン玉を科学する(シャボン玉研究)
色分析
地球、月、星
環境探偵
動物行動地図
世界中の算数
宇宙からのメッセージ
たった1つの海
ペーパータオル検査
酸性雨
化学反応
対流 カレントイベント
濃度発見
ドライアイス
ミミズ
模型ロケット実験
海流
学習についての学習
魚のすみかのマッピング(魚類生息地図作り)
レンズの秘密
川の浸食作用
地球の温暖化

は生態学、環境問題に関係している
魚のすみか、テラリウムなどの生き物系も環境教育関連アクティビティが含まれている
幼稚園レベルから高校1年まで70冊以上
30ページから200ページ以上のものまである

GEMS は幼稚園から高校1年生までを対象とした70冊あまりの教師用手引き(指導書)を出版しており、ビニール袋の中で化学反応を起こしたり、環境問題を解決する探偵になったり、また宇宙から来たという不思議な緑色の物質を調査したり、太陽熱の実験をしたり、アクティビティの一つ一つが、子ども達が想像力を駆使しながら、科学の基本的概念・方法を学べるようにと考案された。

「ガイドッド・ディスカバリー」アプローチとは

GEMS の各ユニットは、科学教育における「ガイドッド・ディスカバリー」アプローチの最も素晴らしい面を反映している。ガイドッド・ディスカバリーとは、個々の学習者の直接参加を最重視するアプローチで、直接参加型アクティビティは、教科書だけを使う学習方法に比べて、子ども達の学習意欲を

高める。子ども達は科学者が実際に行っていることを身近に感じながら理解していくことができる。さらに、アクティビティに参加することによって、科学・数学の基本概念を理解し、日常生活に不可欠な自主的探求心を育んでいくことにもなる。

GEMSの教材とガイドブックの種類について

GEMSのアクティビティで使う教材は、入手しやすい安価なものばかりで、教える側にも科学や数学の特別な研修等は必要ではない。各教師用ガイドに、そのユニットに必要な教材、それぞれのアクティビティの準備の仕方などについての詳しい説明があり、各ユニットの所要時間数は、クラス、生徒によっても異なるが、2時間から12時間、平均すれば、1冊(=ユニット)が約1週間位である。ユニットごとに、幼児から高校1年生位までのどの学年に適しているかが示されているが、うまく応用して他学年にも十分使える。

本書の巻末には、各コンセプト、スキル、テーマを一覧にしたGEMSガイド年齢・学年別チャートがある。GEMS教師用ガイドは、各巻、同じような構成になっている。

タイトルページ

標準学年レベル、そのユニットで中心となるスキル、コンセプト、数学項目、テーマ等の一覧と、標準必要時間数が記載されている。イントロダクションでは、そのユニットの概要と目的が簡単な説明がある。事前に準備が必要なアクティビティや、授業に役立つヒントなども含まれている。

時間配分

準備、教室活動も含めて、各セッションに必要な時間の一覧が書かれていて、これはGEMSを試行した先生方の報告をもとにした標準時間で、実際にかかる時間は、生徒のレベル、経験、興味の程度や、教え方によって異なる。

GEMSの環境教育プログラム

GEMSガイドブックは全米にもかなり知られており、小中学校の先生方が授業で取り入れたり、博物館、ネイチャーセンターなどでも使われている。

2001年には将来有望なプログラムとして全米教育省から表彰されている。これらの中から以下の3つを取り上げ、GEMSの環境教育プログラムを説明する。

1. 環境探偵 (Environmental Detectives)
2. 酸性雨 (Acid rain)
3. たった一つの海 (Only one Ocean)

1. 環境探偵 (Environmental Detectives)

グレイエリアのシンクロニー市という架空の町に住む少年が主人公となり、町のそばを流れる3つの河口の海の魚が、ここ5年毎年大量に死んでいる事件の謎に迫る。

魚が生きるための条件は何か、地図を見ながら、農場のし尿か、ゴルフ場の農薬か、町の生活廃水か、製油所のオイル漏れか土砂の流出が原因なのか・・・、ブレンストームする。それぞれの調査のシュミレーションを行い、データをとる練習、データを読む練習、記事から情報を得る練習をする。環境問題の原因が工場や大企業にあるだけでなく、自分たち一般市民も加害者であることもあり、科学と社会の問題が入り組んでいて、環境問題の原因を正確に特定することの難しさ、解決には妥協も必要であることも学んでいく。プロジェクトワイルドから取り入れたゲーム「シカとライオン」も行う。

(小学6年生以上)

2. 酸性雨 (Acid rain)

酸性雨が何か知っていること、聞いたことがあることをグループの中で話し合い、酸性雨についての疑問や知りたいことを出し合う。酸とアルカリの実験、酸性雨が降っても、土や地形によってもその影響は異なる実験、豆の発芽実験(酸性雨の影響は発芽に関係するか)などもおこなう。

ディベートやロールプレイによる会議を行い、環境問題が科学だけで解決がすることが実際には難しく、人々の利害が複雑に絡み、合意形成が必要であることを学ぶ。もし、身近に問題が起きたら、どのような行動をとるかにつなげていく。

「酸性雨」セッション8「酸性雨についてずっと知りたかったこと」より以下抜粋

決断を下す前に、問題点を全ての角度から見、分析することの大切さ、異なる観点からの意見を聞くことの大切さをクラスで話し合っておくとよいだろう。同時に、市民が決断を下す際に、自分たちに力があると感じることも非常に大切である。問題への理解を得ること、決断を下すプロセスに参加することが個人の責任であることを理解することは個人次第なのである。酸性雨や地球温暖化の問題であるにせよ、政治的同盟の問題であるにせよ、経済の動向であるにせよ、われわれ全ての人間に関わる問題は「専門家にまかせておけばいい」というようなものではない。技術的な専門的知識は切実に要求されるし、考慮されなければならないものだが、判断を下すのは一般市民であり、われわれに選ばれた代表たちなのである。理想的には、これが民主主義の何たるかなのである。

環境問題への多数決が、判断を下す際に、必ずしも最

善のものではなく、また唯一の手段ではないことを指摘する。あるケースでは、共同体の少数の人々が、他の人々よりもひどい被害を被っており、深刻な被害を防ぐために多数決で得られた方法とは違う手段を講じたほうがよい場合がある。ラブキャナルのひどい化学汚染はこのよい例となっている。他のケースでは、連邦機関・州の機関が定めた基準が破られ、その問題が投票者にではなく、直接裁判所に持ち込まれる場合もある。そして、ある特定の共同体のみに影響を与えているように見える多くのケースが、後になってわれわれ全てに影響を与えていることが判明し、その問題が投票や役人からではなく、数人の個人がこの問題をマスメディアや本、プロテストやデモによってわれわれの注目を集めるのである。最後に、酸性雨のような問題への解決策を考えたり決定したりする際、人間がどうしたかろうと、われわれの環境こそが拒否権を持つ。環境は、われわれがそうすべきだと投票したことを拒絶するかもしれない。

ラブ運河とは、ニューヨークのナイアガラにある、有毒な化学物質の捨て場のことです。2万2千トンの有毒物質が、住宅のそばにある学校の下で、使われていない運河に埋められています。1978年に、当時地域のいかなる組織にも属した経験のない主婦の Lois Marie Gibbs さんが、2人の子供と近所の人々のひどい健康状態と有毒物質との関連性を訴えました。彼女は近所の人々からなるグループを組織し、その共同体の運動により、政府のクリーンアップ運動と800世帯の避難と転居とを実現させました。ラブ運河の悪名は高くなり、有毒物質による深刻な多くの問題のシンボルとなりました。ギブスさんはCitizen's Clearinghouse for Hazardous Wasteという情報センターをバージニア州アーリントンに結成し、全国3000の地域のグループとともに活動しています。1990年に、ギブスさんはサンフランシスコのGoldman Environmental Foundationにより、全国の環境のための草の根の活動家6人のうちの1人として表彰されました。彼女の本「ラブ運河：私の話」で、近所の家を一軒一軒まわって嘆願したキャンペーンについて書いています。「私は今までこのようなことは一度としてやったことがありませんでした。目の前でドアをばたんと閉められてしまうのではないかと心配でした。ばかなことをしているのかもしれない、とも思いました。でも、そこで考えました。本当に大切なのはどちらなのか、他人にどう思われるかということと、自分の子供の健康と...。」150人以上の人がこの嘆願書にサインをしました。誰も彼女の目の前でドアをばたんと閉めたりはしませんでした。(参考資料)

1. 生徒に、ユニットを通して酸性雨への理解が変わったであろうことを指摘する。この感覚を得るには、ユニット最初の日に始めた発言と質問のリストを見直す。
2. まず、酸性雨について「聞いた」ことが書いてある発言に注目するよう言う。リストに、不正解なものや、一部しかあっていないものがありますか？
3. 次にクラスの注目を、ユニットが進むに従って出てきた質問のリストに集める。ユニットでしたこと、学んできたことの中で、どの質問に完全に答えが出され、どの質問に部分的な答えが出たでしょうか？リストに付け加えるべき新しい質問がありますか？よい質問はよい科学の基礎となることを強調する。

3. たった一つの海(Only one Ocean)
海洋についてはローレンスホルの MARE という海の開発プログラムから GEMS 向けにアレンジしている。このほか、「海流」では潮流がなぜおきるか、この流れのため、どこに海のゴミが流れ着いている

か、を実験する。

「砂浜と生き物」ではビーチの砂がどうやってできるか、ビーチのオイルの汚染を解決する科学的方法と自分たちがどのようにオイルを使っているか、それは食料の生産にも肥料として使われていて、どのようにすれば使用を減らすことができるかなど、ライフスタイルの見直しをする。

「たった一つの海」では地球の大半は海に覆われ、貴重な海洋資源の多くがその一部に集中していることを知る。イカの解剖し、生物の特徴と特定の環境への順応についてより深く理解し、海洋環境についても学ぶ。また、海洋から得られる食料資源の枯渇などについて考える。環境問題の解決を目指す、異なる団体の考え方を示し、複雑な問題を意思決定に取り込むよう促し地球と地球上の生命への責任を共有する。

スケソウダラ、マグロ、イカ、エビなどの漁業情報を読んで、分析する。また、これらの代表的漁業に伴うバイキャッチについても学ぶ。

GEMS 環境教育プログラムの特徴

1. GEMS の内容は科学教育すべてを網羅している。環境教育にも力を入れ、科学的探究能力と理解が、環境問題を解決する上でも重要だといっている。川のモデルを作ったり、科学者の疑似体験し、環境の専門家がどのような科学的方法で調査を行っているかを学ぶ。

2. 問題の解決のための話し合いをし、学習者自身が答えを見つけるためのプロセス重視の学習をしている。協力を重んじ、グループで意思決定をしたり、調査を行う。

3. グローバルな問題の扱い方であり、だれもがどこでもできるようにして作られている。指導者の学習者と共に学び、各指導者が身のまわりや地域の問題に当てはめながら、GEMS の学習を実社会に応用していく。

4. ディベート、ロールプレイ、ゲームなど多彩な学習方法で、特にプログラムの導入部分に力を入れ、好奇心をそそる内容にしている。

学校現場の先生、大学との連携

GEMS の1冊のガイドは3年かけてやっと完成する。地質学、生物学、天文学など大学の教員とカリキュラムディベロッパーと言われる開発者が協力して作成したものを、実際に学校で使ってみてフィードバックをもらい、改良をしていく。

ローレンスホールでは通年のアフタースクールプログラム、長期休み中のデイキャンプ(日帰り)宿泊キャンプ、出前授業も多数行っており、GEMS などのプログラムを使いながら、カリフォルニア大学バークレー校の学部生が指導の手伝いをしている。