

ジュニア石博士養成講座の開設

青木正博¹⁾

科学技術基本計画でも謳われているように、児童・生徒は将来の社会の担い手であり、その自然観育成と科学理解度の増進を図ることは大変重要です。しかし、ポキャブラリーも基礎知識も発展途上である青少年には、大人とは違った方法で対応しなければなりません。青少年と一口に言っても、関心の強さ、理解力には大きな幅があるため、ワンパターンでは対応しきれません。

地質標本館は、これまでも化石レプリカ作り、石割り、野外観察会など、様々な青少年向け体験学習プログラムを考案・実施し、参加者の反応を分析しつつ改善を重ねてきました。平成17年度に初めて実施したジュニア石博士養成講座は、その延長上の試みです。他のプログラムとの違いは、参加者の人数と資格要件を絞り込み、マンツーマンに近い“科学実験セミナー”とした点にあります。大人向けの普及プログラムを後退させず、このような集約型の青少年向けプログラムを開発・実施する負担は大きいものの、普及活動の質的向上を図るためには必要な試みだと考えています。

青少年の理科離れをどう考える

青少年の理科離れ、勉強離れが問題になっています。学力低下は、科学技術立国を危うくすることはもちろんですが、社会の安全や、精神面も含めた生活水準の維持に対する危険信号でもあります。現象の背景を正しく理解して対策を講じてゆかなければなりません。

青少年の理科離れ、勉強離れの背景には、飽和した社会状況があります。インターネットを使えば、居ながらにして膨大な情報を入手できるようになり、情報を持っている人の存在価値は以前に比べて下がりが

つあります。個人の地道な努力が報われにくくなり、学力がある程度高くても有利な人生が約束されるわけではないとの認識が若年層にも拡がってきました。理科系は高い学力が要求される割には苦勞するとの認識も根強いようです。ほどほどの勉強で、それなりに妥当な成果が得られなければ、青少年でなくてもシラけてしまうのではないのでしょうか。青少年の勉強離れは社会のありように深く根ざしていると考えられます。

理科離れという現象は、勉強離れ現象とともに主として社会的視点から問題にされます。一方、自分の学習意欲がどんなときに強まったか、個人的な経験に基づいて理科離れ現象を分析してみることも有意義と思われまます。教科書を読むことは苦痛だったが推理小説やSFには熱中できた、月面への着陸、深海への潜航の映像は私たちの目を釘付けにした・・・などは多くの人が思い当たると思います。競馬、競輪、競艇などのギャンブルは時代を超えて人気が高い、宝くじ売り場には行列ができる、宴会でのビンゴゲームは人気が高いなどのことも一脈通じる現象です。

人間は未知のこと、不確実なことに惹かれる生き物です。未知に惹かれるのは、“新しい体験をもとに既存の情報を有機的に統合し、自在に活用できる能力として再構成してゆくプロセスが脳に快感をもたらす”ためであると説明されています。自分が“今まさに未知の世界に分け入ろうとしている”のだという意識を持てるかどうか、理科への指向性を左右しているものと思われまます。

勉強と学びは区別されています。勉強は、体系化された知識を習得するために強いて努力することであるのに対して、学びは知的好奇心(未知領域の探求)をエネルギーとして、新たな情報処理能力、問題解決能力を獲得してゆく試行錯誤だとされます。勉

1) 産総研 地質標本館長

キーワード:ジュニア石博士, 自然観育成, 科学理解度の増進, 科学実験セミナー, 理科離れ

強はおおむねつらいことですから、その先に魅力的なゴールが見えて初めて持続可能となるものです。これに対して、学びは内的な動機に基づく自己実現であり、一人一人の生き甲斐につながっています。幅広い知識や高いスキルは、努力の集中と繰り返し(＝勉強)によって身に付くものです。身についた知識は興味を見つけ出す(＝学び)能力を高め、スキルは情報探索および活用能力を一層高めます。学びから入って自発的な勉強へ、勉強から新たな学びへと、らせんを描いて人間は成長してゆきます。

私たちは、人生でもっとも好奇心に満ちた時代を学校で過ごします。学校には知識の体系を伝えるべく訓練された人間とプログラムがあり、知識を持つ教師から持たない生徒・児童へと、基本的には一方向に情報が流されます。生徒・児童の発達段階にはかなりの幅がある中で、どのようにすれば知的好奇心に発する学びを支援できるでしょうか。

理科離れ問題の核心はそこにあり、インフォーマルさを旨とする博物館にも積極的な取り組みが期待されています。

石に惹かれる子どもたち

都会では自然状態の岩石を見ることは少なくなりましたが、そんな生活環境の中でも、多くの児童が石に興味を持ちます。駐車場の敷石から拾ったものだったり、川や海岸で拾ったものだったり、また大人からもらったものだったり、入手経路は様々です。触感、重み、光沢、透明感、形などが日常ふれるものと違っており、石が自分の知らない世界への入り口であることを感じています。

学校の教師や親は必ずしも石に詳しいわけではありませんが、タイムリーに質問に答えてくれる大人が身近にいない状況が悪条件とは限りません。すぐに解説する大人がいない場合には、児童は石と遊びながら、徐々に自分なりの観察と判断をし、興味を見つけてゆきます。たとえば、石はどれくらい硬いのか、水晶はどれくらいの速さで大きくなるのか？石はどれくらい古いのか？水晶はどこに生えているのだろうか？地面の下でどのようにして生まれるのだろうか？など、問題が意識されてから答えが見つかるまでの間は、人それぞれに自由な試行錯誤が行われ、創造性がフルに発揮される貴重な時間でもあります。

石に惹かれた児童の中では、すでに様々な問題意識が芽生えており、指導の仕方によっては、地質、鉱物への関心、さらに理科全般への関心が大きく発展する可能性があります。この重要な段階にさしかかった児童に、いかにして追い風を送れるかが課題です。

ジュニア石博士養成講座を企画する

石に興味を持って地質標本館に相談にやってくる児童の多くは、学校では求める刺激が得られないと感じています。平均的な発達段階を想定し、最大多数に機能することを旨として教育プログラムを組む限り、これはやむを得ないことでしょう。そのような児童においては、石の名前を知りたい、石から何が分かるかを知りたいという興味が、収集への興味を上回るようです。図鑑などで調べることに熱心ですが、書かれていることと自分が感じていることの間には大きな隔たりがあることに気がついています。この段階にある児童には、疑問に対して教科書的な答えを与えるよりも、自分自身の持った疑問自体を分析すること、どうすれば疑問への答えを見つけられるかを考えること、自分の出来る範囲で実験をして確かめることを勧めることが良い結果を生むと考えられます。ジュニア石博士養成講座では、この部分にとくにこだわっています。

平成17年度は対象を小学校5～6年生とし、募集人数は、実験スペース、器具の数と、一人の指導者で目配りが行き届くかどうかの観点から4名としました。最近の2年間に地質標本館が実施した普及講演会や体験学習イベントを通じて、石に対する強い興味を示した児童に対しては個別に案内状を送りました。第1回(5月15日)、第3回(7月24日)、第4回(11月27日)は地質標本館内でトークと実験を行い、第2回(6月5日)は自然観察と水晶採集のために福島に出かけました。講座と講座の間にも、自宅で実験が出来るような段取りも行いました。質問は随時受け付け、夏休みの自由研究への取り組みに対しても個別にアドバイスをするなど、コミュニケーションのハードルを下げるよう努めました。

講座の内容と進行

この講座は内容、進め方ともに、学校で経験する

ものと大きく異なっています。参加者の混乱を避け、緊張を減らすようにとの配慮から、初回の冒頭で下記のような話をしました。

＜受講生の皆さんへのメッセージ＞

- ・この講座では受講生の皆さんが主人公です。それぞれ積極的に動き、言葉を発して下さい。どんな質問をしても結構です。説明が理解できなくても恥ずかしがる必要はありません。対話をし、実験をやってみることでどのように自分の考えが変わったかが大切です。
- ・言葉による理解だけでなく、自分の手や感覚器官を総動員して“感じて”下さい。
- ・講師(館長)は、講座の段取りを行い、岩石・鉱物標本と実験器具、説明プリントなどを提供し、問題をクリアにするための相談相手になります。問題に答える場合には、なぜそう考えるのかの理由を示します。理由の部分がとても大切です。
- ・この講座では、石の見方や石の種類を覚えませんが、観察の方法や原理についても理解が進むと思います。また、科学的な考え方も体験するはずですよ。
- ・石への興味をどんどん深めて欲しいと思いますが、同時に石以外にも興味が発展してくることでしょ。皆さんにとって、石は飾っておくだけの物体ではなく、自然を理解するための糸口です。この講座に参加したことをきっかけとして、動物、植物、地理、地質、気象など、地球の多様な自然現象にどんどん興味を拓けて頂けることを期待しています。
- ・自分なりにいろいろな工夫をして、それまで知らなかったことを理解することの面白さを味わって下さい。これまで使っていなかった力が、自分の中に沢山あることに気づくはずですよ。



全4回の講座で扱ったテーマと、具体的な内容、実施要領は以下の通りです。

第1回 「石の重さについて考えよう」

- ・物質は粒からできていることはどうしたらわかるか・・・エタノールと水の混合実験、粒径の異なるガラスビーズ混合実験、元素の話。

- ・鉱物の重さはどれくらい違うか・・・ほぼ同じ体積の方鉛鉱(～11kg)とフッセキ凝灰岩(～3kg)を持ち上げてみる。元素の組み合わせと、積み重なり方の違いで比重が変わることを説明。
- ・石の重さを考えよう・・・重さと比重のちがいを、比重の計り方の理屈を説明。秤、水を張ったビーカー、テグスで結わえた岩石・鉱物標本数点(磁鉄鉱、石英、正長石、メノウ、黒曜石)を用いた比重測定実験をやってみる。5cm立方に整形した5種類の岩石(玄武岩、花崗岩、花崗質の変成岩、砂岩、石灰岩)を手で持ち上げ、人間の感覚の鋭さを実感してみる。
- ・鉱物と岩石を見てバリエーションを知る・・・実験室に用意されたセット標本約120種類を自由に観察し、重さを含む様々な特徴を比較。各自持参したルーペ、磁石、実験室に備え付けられた実体顕微鏡を自由に使用。

第2回 「水晶のふるさとをたずねよう」

－野外観察会－

- ・地形図と地質図を見るとどんな良いことがあるか・・・現地入りする前に、大局を見ること、現地で見る事が出来るような岩石・鉱物や、地形、地質現象を予想できる。国土地理院発行の地形データから作成した鳥瞰図と20万部の1地質図をもとに、地史と地形を解説。
- ・沢の歩き方、土壌、植生、沢の地形の見方・・・自然観察のポイントを現場で解説。
- ・水流がどのように岩石を移動するか・・・川底岩石の平坦な浸食面、水流による側方浸食で出来た急崖、沢に向かって滑落した角レキの地滑り堆積物、沢の中の円レキを相互に比較して、川の上流部でどのように山が削り取られてゆかかを考える。
- ・水晶はどのようにして出来たか・・・花崗岩中の石英脈の形、石英脈中で大きな水晶が出来る場所の特徴、花崗岩の変質状態などを観察し、温度の高い水が岩盤の割れ目に沿って移動したことに関連して水晶が出来たことを想像する。
- ・地図類、自然観察のポイント、採取した標本の洗浄法、整理法、安全管理上の注意を記述したガイドブックを事前に配布し、参加者それぞれの準備を奨励。

第3回 「石の硬さと割れ方, 結晶の形を考えよう」

- ・ 鉱物の肉眼鑑定の基本でもある硬度の測り方と原理を, モース硬度計セットと小刀, 銅貨を使って学習. 鉱物の硬さが何によって決まるのか考える.
- ・ 劈開・断口と結晶の外形の関係を観察し結晶の中の原資の配列を想像する・・・材料は, 白雲母(一方向), 方解石(3方向), 螢石(四方向), 石英(貝殻状断口), 黄鉄鉱(貝殻状断口), 黒曜石(貝殻状断口).
- ・ 結晶はどのようにして出来るか・・・カリウム明礬^{みょうばん}の結晶成長実験の原理と要領を解説, 結晶育成には長時間を要するので, 随時観察が可能な自宅で実験を行うこととした. 育成した結晶を多数比較し, 結晶ごとに面の相対的の大きさが異なっても面角が安定していることを確認する. また, 水溶液の冷却が速いほど結晶が細くなること, 温度をほぼ一定にしゆっくりと飽和させると大きくて透明な結晶が得られることなどを確認する. カリウム明礬の成長実験の結果をふまえて, 自然界でどんな時に水晶が大きく成長するか考えてみる.

第4回 「石を分類する」

- ・ 第1回と第3回の講座で取り組んだ, 比重, 硬度, 劈開, 結晶形のほかに, 磁性, 色, 光沢, 塩酸に対する反応性も加味して, 鉱物を鑑定してみる.
- ・ 岩石は, 特徴的鉱物と鉱物の集合組織, 硬さ, 色などに基づいて分類し, 鑑定を試みる.
- ・ 岩石を自在に割って, 物性の異方性, 岩石組織と物性の異方性との関係を知る. 花崗岩, 砂岩, 頁岩, 石灰岩, 結晶片岩, 蛇紋岩, 層状マンガン鉱を材料とした.
- ・ 未知試料の鑑定・・・鉱物種, 岩石種の特徴を記述した資料を用い, 地質標本館側で用意した岩石30種, 鉱物40種(当初の予定より10種類づつ多い)の鑑定に挑戦. 講師が, 各試料の鑑定のポイントを説明するとともに, 自習用標本セットの作り方についてアドバイスした.

- ・ 標本の写真撮影とオリジナル石カレンダーの作成・・・第2回の野外観察会で採集した水晶, 自宅で育成したカリウム明礬の結晶, 自分で集めた鉱物標本などを, デジタルカメラで撮影し, 2006年版カレンダーを作成する. 受講生は, 今後1年間オリジナルカレンダーを眺めながら, 講座で受けた刺激をもとに興味を発展させることが出来る.

今後の課題

ジュニア石博士養成講座のような企画は他に例を見ないものであり, 受講生だけでなくご家族にも大きな関心と期待を持って頂きました. しかし, 地質標本館としても初めての試みであり, 講座が時間数の割には内容が多すぎる, 理解が困難な部分があるなど, 反省すべき点もありました. トピックスを整理し体験の時間をもっと増やす, 各時点で問題点を意識しやすいよう, ホワイトボード上にリストアップするなどの変更が必要だと認識しています.

思い切った少人数制としたのは, 受講生全員がそれぞれのプログラムを十分に体験出来るようにするためであり, 同時に講師と児童との十分な対話のためです. しかし, 児童は講師の話聞き漏らすまいとの緊張感からか, 普段よりかなり言葉が少な目だったと感じます. ビデオ撮影のための照明や, 撮影スタッフの動き, 近くで見ている家族の存在も影響したかも知れません. 次回は, もっとリラックスした雰囲気を作るようにしたいと思います.

平成17年度の講座は, 4回をもって1サイクル終了しましたが, 今後は受講生の求めに応じて息長くフォローアップを行うこととなります. 私が提供した刺激が, 児童の今後にどんな影響を与えるかは大変興味深い問題ですし, その展開をふまえて地質標本館の学習プログラムを改善してゆけるものと思っています.

AOKI Masahiro (2006) : Opening of a new training course for junior mineralogists.

<受付: 2006年1月6日>