

地質標本館における高校地学教育への貢献 —館内案内を通して—

玉生 志郎¹⁾

1. 高校地学教育の現状

現在, 高校で地学を履修している生徒の割合は1割以下である(中井・中井, 2008). そして, 履修している生徒のほとんどは文系に進学する生徒で, 理系への進学者はほとんど履修していない. ということは, ほとんどの高校生の地学に関する知識や理解は, 中学校までの学習に基づくもので, 一部, 高校での関連教科(たとえば地理)の知識が付加された程度と判断される. 一方, 高校で地学を教える教師が定年退職でどんどん少なくなっている. それに対して地学教師の新人採用はわずかである. そのため, 地学を教える教師が急減しており, 生徒の地学履修率の低下とあいまって, 地学教育の将来は極めて厳しい状況となっている. また, 小中学校では, 理科離れが進行し, 地学の学習で重要な野外観察や実験がほとんどなされていない. このような状況下において, 地学を体系的に研究する産業技術総合研究所 地質調査総合センターにおける地質標本館として, また, 多くの地

学標本や模型を展示している地質標本館として, 高校地学教育に対して何を行っているか, また, 今後何を行うべきなのかを考える必要がある. 特に, 筆者が具体的に関わっている地質標本館での高校生への案内ツアーの体験(写真1)を基に感じたこと, 考えたことを, 以下に紹介する.

2. 社会と地学との関わり

歴史的に見てみると, 明治時代から昭和中期ころまでは殖産興業ということで, 資源エネルギーの鉱山開発は国政の大きな柱であった. ところが, 戦後の高度成長時代以降は斜陽産業となり, ほとんどの国内鉱山が閉山してしまった. その理由は, 石油・石炭などのエネルギー資源も金属資源も, 国内鉱山での生産の採算性が低いということで, それらの大部分を海外からの輸入に依存する産業構造に変換させたためである. 確かに海外の安い資源エネルギーを輸入することで, 日本は付加価値の高い工業製品を大量に生産し, 海外に輸出することで日本の経済は大きく成長することができた. その結果, 日本の鉱物・エネルギー資源に関わる政策は, 専ら技術革新による生産効率向上を目指した産業技術に重点が置かれるようになった. 資源開発自体への投資は減少し, 技術革新に関わるキーテクノロジーに集中的に投資されるようになった. 一方, 高度成長期には2度のオイルショックが生じ, ナショナルセキュリティとしてエネルギー資源の確保は国の最重要課題であることも再認識された. このような状況を受けて, 日本ではサンシャイン計画プロジェクトが立ち上がり, 石油に替わる新エネルギーの開発が推進された. それらの技術開発が安定したマーケットを形成する以前に, 地球環境問題が起こった. 現在は, 世界中の国々が地球環境問



写真1 地質標本館ロビーでの説明案内(徳橋秀一氏撮影).

1) 産総研 地質標本館

キーワード: 高校地学, 地質標本館, 館内案内, 質問事項, 標本観察

題を考慮しつつ、自国の経済戦略をどのように考えるか、極めて難しい舵取りに直面している。このような世界のエネルギー資源開発と地球環境問題を考えるためにも、各国の国民は、科学リテラシーの取得が求められている。地学分野に限定すれば、従来、地学教育の大きな柱であった資源開発に関する領域は小さくなり、代わりに災害科学や環境科学に関連した領域が、相対的に重要視されるようになってきた。従って、高校生に対しては、このような産業構造や社会構造の変化に対応した地学教育を提供しなければならない。また、たとえ国内産業としては衰退しているエネルギー資源・鉱物資源であっても、世界的に見れば各国の国政の基本に関わる重要課題であることに変わりはない。日本にとって、従来のように安い値段で自由に輸入できる状況でなくなっているため、如何にエネルギー資源・金属資源を確保していくかは、国政の基本的課題である。このような歴史的な背景を踏まえて、今日的な問題点を、地学リテラシーの一環として高校生に伝えていくことは、重要な課題である。

地球惑星合同大会地学教育分科会では、新しい地学教育の体系を作成して、文部科学省に提案している。その基本的な考え方は、地学教育を地球を理解する総合科学と位置づけて、学際的な境界を取り払ったものにするを主眼としたものである(阿部, 2008)。一方、高橋(2009)は、高校までに地学教育で獲得させたいリテラシーを体系的にとりまとめ、最後に国土科学教育としての地学教育を提唱している。また、玉生(2009)は社会教育の立場からの地学教育の重要性をアピールするために、地質標本館が具体的にどのように取り組んでいるかをとりまとめている。

3. 地質標本館の成果普及・広報活動の概要

産業技術総合研究所の地質標本館には、二つの顔がある(青木, 2006)。一つは市民に開かれた博物館の顔である。もう一つは、地質標本館のナショナルセンターとしての顔である。前者に相当する地質標本館の業務の一つとして、「地質の調査」の成果普及・広報(青少年の科学リテラシー向上を含む)がある。その目標と手段は、以下の通りである(青木・玉生, 2009)。

(目標)

- 1) 研究ユニットとの連携による研究者の成果普及・マインドの育成
- 2) ニーズに合わせた成果普及・広報・教育支援
 - a. 行政機関・教育機関・・・地質調査総合センターの研究成果普及と広報
 - b. 市民・マスコミ・・・地球科学および地質情報の普及と広報
 - c. 若年層・・・自然観の育成、科学技術の理解増進

(手段)

- 1) 地質相談
- 2) 博物館実習生の指導
- 3) SPP(サイエンス・パートナーシップ・プログラム)による学校連携, SSH(スーパーサイエンスハイスクール)研修への協力, 中学生の職場体験への協力
- 4) ハンズオン, インタラクティブな展示の充実
- 5) 地球の歴史と変動のメカニズムを大型模型・映像・化石標本を用いて多角的に解説
- 6) 鉱物・岩石を生成した地質環境だけでなく、人類による利用の観点を絡めた多角的な解説
- 7) 見学時の安全性およびアメニティー向上のための施設改修, ミュージアムグッズの充実
- 8) 特別企画展, 普及講演会, 体験学習イベント, 移動標本館の開催

上記の中で、高校地学教育に関わる目標は、若年層への自然観の育成および科学技術の理解増進にあたる。また手段としては5), 6), 7), 8)に相当し、それらは主に館内案内・解説によってなされている。手段の3)のうち、SPP(サイエンス・パートナーシップ・プログラム)による学校連携, SSH(スーパーサイエンスハイスクール)研修への協力として、年間10校程度の高校が継続して、地質標本館で実習を受けている。その詳細はここでは触れないので、産業技術総合研究所 地質標本館(2008)と文部科学省・科学技術振興機構(2003)を参照していただきたい。

4. 地質標本館の案内で高校生に質問する事項

高校生の地質標本館見学が最近急増している。それは特に西日本の高校の修学旅行に、つくばの研究所訪問が取り入れられているためである。大手旅行



写真2 日本列島の地質図模型。

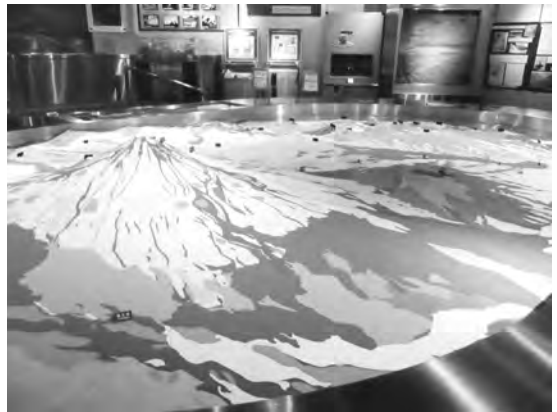


写真3 富士火山と箱根火山の模型。

会社やつくば国際会議場が積極的に、西日本の高校に働きかけている結果と思われる。特に地質標本館は、筑波宇宙センターや産業技術総合研究所サイエンススクエアに近接しているため、年間100校近い中学・高校が訪れる。これらの学校に対する館内案内の内容を以下に簡単に紹介する。ただし、案内者によって、また案内時間の長短によって、説明する項目や内容はかなり異なるものとなっている。今回は筆者が40分程度で行っているケースを例に、その時に質問している主な項目について紹介する。地質標本館で展示しているものの詳しい解説は、産業技術総合研究所 地質標本館編（2007）やウェブサイト (<http://www.gsj.jp/Muse/>) を参照していただきたい。

- (質問1) ホール天井に示されている日本列島の震源分布から、地震はどのような場所で起きているか。二つのタイプに分けられるが、それは何か？
- (質問2) 地層の変形には、断層と褶曲がある。その違いはなぜ生ずるのか？
- (質問3) 地球の半径は約6,400kmである。地球上で実施された最も深いボーリングの深さは何キロメートルか？
- (質問4) 地球の最古の岩石は41億年前と測定されている。それに対して地球の年齢は46億年と言われている。それは何をを用いて年代測定したものか？
- (質問5) 中生代の最後に恐竜ほか、いろいろな生物が絶滅した。何が原因だったのか？
- (質問6) 100万分の1日本の地質図で、色が濃い部分と薄い部分との違い、および暖色系と寒色系で塗



写真4 第四展示室。

- 色されている部分の違いは何か(写真2)？
- (質問7) 生きている化石とは何か？
- (質問8) 平野の下には、近くの山地の地層が隠れている。地質調査所の地下500mには、どんな岩石が分布していると予想されるか？
- (質問9) 化石燃料と言われる石炭や石油は、何の化石からできているか？
- (質問10) 最近、都市鉱山という言葉が使われるが、具体的にどのような意味か？
- (質問11) 太平洋を取り囲む海溝に沿って、多くの地震や火山が発生しているが、どうしてか？
- (質問12) 富士山と箱根火山とでなぜ山の形が大きく異なるのか(写真3)？
- (質問13) 兵庫県南部地震を引き起こした断層は、地下でどんな形状や色をしているか？
- (質問14) 鉱物結晶はどのようにして固有の結晶形を成長さ

せることができたのか？

(質問15) 第四展示室(写真4)には多くの岩石・鉱物・化石標本が展示されている。一つでいいから、自分のお気に入りを探して、その名前を覚えて下さい。

5. 高校生の見学の様子とそれへの対応

来館する高校生に対しては、なるべく多くの質問をしながら展示物を解説するように心がけている。単に知識のみの説明でなく、体系化させて、かつ論理的な思考ができるように説明している。その解説に対する高校生の反応は、大きく以下の3通りに区分される。

- 1) 静かに説明を聞くが、質問に対する反応の少ないクラス(約5割)
- 2) ざわざわしていて、話に集中しないクラス(約2割)
- 3) 説明をよく聞き質問にもよく答えてくれるクラス(約3割)

それぞれのクラスへの筆者の感想や対応は、以下の通りである。

上記1)のクラスに対しては、生徒の反応がいまいちであるため説明に張りがでない。それでも、静かに聞いてくれるので、自分のペースで話ができる。しかし、生徒の反応が少ないため、自分の解説が生徒にどれだけ理解されたのか判断できない。なるべく質問を多くして、生徒のわずかな反応でも掬い上げるように心がけているが、あまりうまくいっていない。今後、解説の仕方を工夫して、生徒の反応を引き出すように工夫したい。

上記2)のクラスに対しては、生徒の態度が悪いと感じつつも何とか説明をやり遂げる。終わった後、疲れがドット出る。しかし、一人でも標本を見て印象に残ってくれば、それもまた重要なことであると思うようにしている。また、次の機会には、このようなクラスに対しても生徒とコミュニケーションがとれるよう、話術を磨いて再挑戦したいと考えている。また、解説が多岐にわたると散漫になってしまうので、なるべく話題を絞って解説すること、および生徒に自由にじっくり見学させて、個人的に質問を受けるようにするなどの工夫をしたい。

上記3)のクラスに対しては、生徒とともに盛り上がる。終わった後、とても充実した気分になる。もっと

広く深く説明したいと感ずる。また、生徒から質問されて私自身が回答できなかったことについて、私自身も勉強し直す必要性を感ずる。このようなクラスの多くの場合は、事前に担任から見学レポートを提出するように指示されている。また、事前学習が行われているケースも多い。この意味からも、引率者の事前、事後の学習指導は、生徒に目的意識を持ってもらうために大変重要であると感じる。ただし、注意すべきことは、余りに知識偏重の解説になってしまい、生徒が標本をじっくり観察する時間が少なくなってしまうことである。

また、来館する高校によって、見学時間が45分から1時間30分程度とばらつきがある。中には30分という学校もある。一般的に言うと館内を一応説明しながら案内するには、最低でも40分程度はかかる。それに、第四展示室(鉱物・岩石・化石展示室)を生徒に自由に見学してもらうためには、合計1時間は必要である。その旨は、学校に事前に連絡してある。

5.1 訪問校の引率者の地質標本館見学に対する考え方

見学案内をした体験から言うと、引率の先生の多くは下記1)のような気持ちである。中には2)のような先生もかなりいる。しかしながら、先生自身が地学に興味を持ってないと、下記3)や4)のような考え方になりがちと思われる。

- 1) 生徒にいろいろな体験をさせたいという気持ち。
- 2) 先生自体が地質標本館の展示に興味を持っている。
- 3) 旅行会社お任せで、見学コースの一部として時間を割り当てている。
- 4) 安全に無事に見学できることのみを配慮している。

5.2 改善すべき問題点

まず、生徒に対する対応としては

- 1) 生徒が回答しやすい質問にする。また、ヒントを多く与えるようにする。
- 2) 印象に残る話を、一つでもいいから取り入れる。
- 3) 生活体験に結びつけた話にする。
- 4) 自分の目でじっくり標本を眺める時間を保証する。また、個人的な質問に対して、丁寧に解説する。自分に分からないことは、分からないと正直に答え、インターネットなどで調べてみるよう促す。

次に引率の先生への対応としては

- 1) 学校で地学を履修しているか否かを問う。ほとんどの学校では学んでいないが、中には今後選択で履修すると答える学校もある。
- 2) 先生は地学が好きであるかどうかを問う。
- 3) おみやげとして、館内展示されている化石のポスターなどを提供し、理科室に掲示してくれるようお願いする。
- 4) 来年、また来館してくれるようお願いする。

6. 今後の課題

6.1 本物の標本に接することの重要性

地質標本館では、基本的に原標本を展示している。しかしながら、貴重な化石の場合や、来館者に触ってもらうようなものについては、精巧なレプリカを展示している。生物の殻、骨、歯などは化石として残るが、肉や皮などは基本的には残らない。そのことを念頭に置いて、化石化した生物が生きていた時代の状況を想像してもらう。一方、鉱物結晶は、一部人工的にカットされた宝石類以外は全て本物で、鉱物本来の結晶形をしている。どうして独自の形や色を持っているのかを考えてもらう。こういう問いかけによって、なぜという疑問を自分の中で反芻しながら、将来的に深化させてくれる契機になってくれたら有り難いと思っている。そのためにも、自分自身の観察眼で標本に向き合ってほしい。鉱物や化石の名前を知ることだけでなく、地球に存在する物質として、また人間が利用したり魅了されたりするものとして、標本としっかり向き合い、深く感動してもらいたい。

6.2 学校で実施しているフィールドワークへの協力

高校ではないが、ある小中校では、地質標本館の見学と一緒に地層見学会を実施している。そのような学校に対しては、地質標本館のスタッフが現地に向向いて地層の説明などを引き受けるようにしてはどうかと考えている。また、見学地点や学校周辺の地質図や地質断面図を提供し、地層の三次元的な分布を理解してもらってはどうかと考えている。このような資料は、生徒にとって生きた教材になると思われる。

6.3 総合科学としての説明

物質循環やエネルギー循環の体系の中で、地球の構造と歴史を説明する。地質標本館は固体地球科学に関わる展示が主体であるが、気象や天体に関わる話とも結びつけて説明すべきである。たとえば、地形の発達にとって、地殻変動とともに降雨や植生も大きな影響を与えている。地球の誕生や生物の絶滅は、巨大な隕石の落下が原因となっている。また、月や惑星の成因や構造も、地球と類似する部分が多いことを指摘する必要がある。また、防災科学として重要な地震や火山については、メカニズムの説明のみならず、地盤工学的な耐震構造についても、説明することが必要と考える。このように、固体地球科学のみならず、その境界領域の学問についても、積極的に説明することは、生徒に地学の必要性を実感してもらう上で重要なことである。

謝辞：本特集の企画立案および地質ニュース特集号へのとりまとめにご尽力いただいた、新潟大学の藤林紀枝氏と地質情報研究部門の七山 太氏に感謝申し上げます。また、徳橋秀一氏から写真1を提供していただきました。感謝申し上げます。

文 献

- 阿部国広 (2008) : これからの理科教育 - 日本地球惑星科学連合 (JpGU) からの提言とその考え方. 理科教室, 637, 74-80.
- 青木正博 (2006) : 地質標本館創立25周年記念行事. 地質ニュース, 618, 10-11.
- 青木正博・玉生志郎 (2009) : 地質標本館のチャレンジ. 理科教室, 659, 94-95.
- 文部省・科学技術振興機構 (2003) : SSH 平成15年度生徒交流会. スーパーサイエンスハイスクール in つくば. DVD video.
- 中井睦美・中井 均 (2008) : 現在の理科教育と教員養成の問題 - 主に初等教育について. 地質学雑誌, v.114, no.4, 170-179.
- 産業技術総合研究所 地質標本館編 (2007) : 地球 図説アースサイエンス. 誠文堂新光社, 175p.
- 産業技術総合研究所 地質標本館編 (2008) : 地質ニュース特集: 楽しみながら学ぶ - 地学教育支援の取り組み -. 地質ニュース, no.643, 643, 70P.
- 高橋正樹 (2009) : 高校までに地学教育で獲得させたいリテラシー. 理科教育, 660, 6-13.
- 玉生志郎 (2009) : 地学教育の重要性 - 社会教育の立場から -. 地学教育と科学運動, 60, 74-82.

TAMANYU Shiro (2010) : Contribution of the Geological Museum to the high school education on the subject "Earth Science" - based on the experience of museum tour guide.

< 受付 : 2010年2月5日 >