

化石のレプリカ作り

利光 誠一¹⁾・井川 敏恵¹⁾

1. はじめに

化石レプリカ作製の体験学習は博物館などいろいろなところで行われており、どこでも人気のイベントとなっています。地質標本館でも年2回の定例イベントで開催しており(井川・利光, 2006), この他にも外部のイベントへの出展を要請されることが時折あります(井川ほか, 2007など)。学校現場でも人気があるのは同じで、近隣の学校への出前講座の要請に応じて出かけることもあります(井川ほか, 2006)。学校現場では化石レプリカの素材となる化石やその型を十分に持ち合わせていなかったり、あるいは仮に化石やレプリカ作製のための型があったとしても教える専門性をもった教員がいないことがあり、実際にこの種の体験学習を実施しにくいというのが実情のようです。このような背景もあり、このたびのつくば市中学校理科指導力向上研修講座の一つとして化石レプリカ作りのワークショップが加えられました。

今回に先立って、2006年10月に開催した千葉県の高校の先生方への研修会では化石レプリカの型取りに地質標本館で研究及び展示のために用いている歯科用のビニルシリコン印象材(佐藤・利光, 1990; 利光ほか, 2000など参照)を使用しました。しかし、この時の研修の中で歯科用印象材は入手が容易ではないため一般的な市販の材料での研修を要望された経緯があり、今回のワークショップでは型取り材としてシリコンゴム系の印象材を用いました。後者は、ホームセンターで購入可能で入手が容易である上に、前者に比べ安価であること、硬化時間が長く操作性のよいことが利点です。反面、硬化時間が長いということから、化石から型取りして雌型(モールド)が仕上がるまでに数時間を要しますので、それぞれに一長一短があります。

今回のワークショップでは、上述した学校現場での問題を考慮し、(1)化石から印象材を用いて雌型を作る技術の習得、(2)各自が学校で雌型を作製するための化石の実物に代わる雄型を複数種類作製して持ち帰ることの2点を主目的とし、そのあとで学校現場での体験学習の進め方に関する討論をすることとしました。地質標本館では1998年秋から定例行事として化石レプリカ作製の体験学習イベントを開催してきており、今では20種類以上のビニルシリコン雌型を保有しています(井川・利光, 2006)。今回はこれから石膏模型を作製してそれぞれの先生方が複数種類を持ち帰ることで学校現場での雌型作製の基型(“オリジナルキャスト”)としていただくこととしました。

2. 当日の作業

実際の作業は1日しかありませんので、作業を効率よく進めるため、当日の作業スケジュールを以下のよう

1. シリコンゴム系印象材を使用したモールドの作製の簡単な説明の後、実践。作業工程は少なくとも3回に分かれ、それぞれの工程の間は2~3時間あける必要がある。
2. 上記1.の作業の合間に石膏模型作製を行う。作り方の簡単な説明の後、石膏模型作製作業開始。
3. 地質標本館の手法以外のレプリカ作製法の話提供。
4. 地質標本館で行っている簡易的なレプリカ作製方法の話提供。必要があれば実演、体験。
6. 今日の作業についての総括、意見交換など。
7. 片づけ。
8. アンケートなど。

当日(2007年7月30日)は、つくば市内の中学校理

1) 産総研 地質情報研究部門

キーワード: 地質標本館, つくば市教育委員会, 中学校理科教員, ワークショップ, 化石レプリカ作製, 体験学習



写真1 ワークショップで準備した材料・道具など(本文参照)。

科担当の10名の先生方がワークショップを受講されましたので、上記の計画に沿って、具体的な作業を以下のように進めました。

A. 必要なもの

ワークショップで準備したもの(写真1):印象材(今回は信越シリコン KE17), 金属製スプーン(液状シリコンゴム主剤のすくい出し), 筆あるいは刷毛(液状シリコンゴム主剤と硬化剤の練和および化石への塗布用, 離型剤の塗布用など複数本), 離型剤(石けん水; 化石にシリコンゴムがこびりつかないようにする), ガーゼ(シリコンゴムの補強), ピンセット(ガーゼをつまんだり, おさえたりする), ハサミ(ガーゼのカットなどに用いる), ガムテープと紙(液状シリコンゴムや, 石膏と水の混和液体(スラリー: slurry)を流し込む時の“箱”をつくる), アセトン(液状シリコンゴムのついた筆を洗浄), 金属製のカップ(液状シリコンゴム主剤と硬化剤を練和する容器), 秤(液状シリコンゴムの計量用), 画板あるいは代用の板片(モールドやキャスト作製の際の台にしたり, いろいろなことに使用), ティッシュペーパーおよびトイレットペーパー(液状シリコンゴムや石膏などを拭き取ったり, 清掃に使用したり, いろいろな用途がある), 爪楊枝(流動してこびりついている液状シリコンゴムをこすり落としたり, ピンポイントで補修したりするのに便利), 石膏(今回の用途で使用するのは歯科用超硬石膏: ジーシー ニューフジロック), 清掃材(石膏スラリーの気泡をとれやすくする効果がある: ジーシー シュールキャストスプレー; 石けん水で代用可), ラバーボール(石膏と水の混和用; 紙コップなどで代用可), スパチュ

ラ(石膏と水の混和用; 割り箸で代用可)。

B. シリコンゴム印象材による雌型(モールド)の作製(野田・長谷川, 1980; 川辺, 2000など参照)

○一次作業

0) 化石の状態を知る: 使用する化石がレプリカ作製に耐えられるかを検討します。対象とする標本が脆い場合には化石本体や母岩の補強をします。ただし, 補強により事後の研究に支障のある場合はこの方法でのレプリカ作製はあきらめることも必要ですので注意してください。

1) 化石を入れる“箱”を作る: きれいな箱を作るとモールドのできあがりの見栄えはよいのですが, 今回は(気にする必要がないので)ガムテープと紙で簡易作製することにしました。

2) 化石に離型剤を塗る: 化石を傷めないように石けん水を塗ります。ここで石けん水の泡が目立つようだとレプリカのできあがりに影響しますので, 泡を取り除いておかなければなりません。石けん水が乾くまで待ちます。

3) 液状シリコンゴムを計量する: 秤を用いて金属製のカップに適量の液状シリコンゴム主剤をすくい取って入れます。

4) 液状シリコンゴム主剤に硬化剤を入れてよく混ぜる: 液状シリコンゴム主剤100gに対して硬化剤1gの割合。硬化剤は25滴でほぼ1g。

5) 液状シリコンゴムを化石の表面によく塗り込む: 筆などで丁寧に塗り込み, 気泡などが残らないようにします。また, 模型をとりたい標本の側面や箱の底の余白部分にも液状シリコンゴムを流し込みます。

これで一次作業終了。筆の洗浄などをして, このまま2時間ほど放置して固まるまで待ちます。

○二次作業

6) ガーゼを適当な大きさに切って準備する: ガーゼがしわにならないようにするためにはやや小さめのガーゼをたくさん準備しておきます。

7) 一次作業と同様に液状シリコンゴムを準備する(硬化剤と練和): 一次作業でできたシリコンゴムの上に万遍なく液状シリコンゴムを塗り, ガーゼをかけます。ガーゼと一次作業のシリコンゴムの間に隙間ができないようにピンセットで丁寧に押さえていきます。ガーゼが小さい場合は必ず重ねてお



写真2 ワークショップに参加した先生方の作業の様子。

き、ガーゼ間に隙間をつくらないようにします。その後、残りの液状シリコンゴムを全体に流し込みます。オーバーハングしたり、直立した壁ができる場合はさらにガーゼを使って少しなだらかな斜面になるよう形を整えます。

これで二次作業終わりです。筆の洗浄などをして、このまま2～3時間ほど放置して固まるまで待ちます。

○三次作業

7) 水と混ぜた石膏を練って、シリコンゴムの入った“箱”に流し込む：これがシリコンゴム雌型の台になります。30分ほどで石膏が硬化したらシリコンゴムから化石を取り出して雌型(モールド)の完成です。できあがったモールドの表面に気泡や破れなどがないか確認しておき、できが悪い場合は作り直す必要があります。

C. 石膏による“オリジナルキャスト”の作製(利光ほか, 2000など参照)(写真2)

- 1) モールドを水洗し、洗浄剤を表面に塗布する(ない場合は石けん水などで代用可)。
- 2) 石膏と水を混ぜてよく練る。
- 3) よく混ぜた石膏スラリーをモールドに半分程度入れる：画板の上で型ごと振動させて石膏の中の気泡を抜きます。
- 6) 残りの石膏スラリーを入れて、再度気泡を抜く。
- 7) 30分ほど放置して完全に硬化してから石膏模型をモールドから抜き取る：これで化石の代わりとなる基型(“オリジナルキャスト”)の完成です。一晚以上放置して石膏の乾燥後、基型を補強するため、木工ボンドを水で薄めて表面に塗布してお

くとよいでしょう。通常の化石レプリカの作製法もこれと同じです。最後の工程で、木工ボンドを塗らずに絵の具などで彩色すると化石レプリカとなります。

3. その他の化石レプリカの作製方法

化石レプリカは、印象材を用いて作製されますが、その材料は様々なものがあります。ここで示したものの以外にもホームセンターなどで入手可能なものがたくさんありますのでワークショップでもいくつか提示しました。あわせて化石レプリカ作製の様々な手法の紹介を兼ねて参考文献やインターネットで公開されているホームページなどの検索結果をワークショップ会場に準備しておきました。

さらにこのワークショップでは、地質標本館で行ってきた別の手法も紹介しました。地質標本館では、館内で開催する定例の化石レプリカ作製体験学習の他に外部イベントへの出展も行っており、その時の出展規模に応じていくつかの手法を使い分けています。もっとも材料を入手しやすい手法として、油粘土で雌型を作製する方法で出展したことがあります(利光ほか, 2002など)。最近では、市販されている湯熱軟化性プラスチックを用いてイベント出展をしています(井川ほか, 2005など)。また、雌型にも実物の化石を使用して、これから樹脂粘土で直に“雄型”(キャスト)を作る手法でのイベント出展も行っています(井川ほか, 2007など)。これらの方法はそれぞれに一長一短がありますが、いずれも簡便さが特徴ですので、学校現場でも検討していただくとよいかと思えます。

4. おわりに

今回のワークショップでは、学校現場で活用していただくために、地質標本館が保管している化石レプリカ作製のモールドから“オリジナルキャスト”を作製していただきました。また、彩色することを考えて各自で基となる化石の写真を撮っていただきました。ただし、化石レプリカを利用したレプリカの再生産には問題があるため、写真や“オリジナルキャスト”、モールドの使用にあたってはある程度の制限を設けさせていただくとともに、レプリカのラベルに必ず地質標本館の登録番号を入れるよう条件をつけました。これ

はラベルのない標本はその学術的な価値が乏しいこと、自分の作ったレプリカの基となった標本(実物)が地質標本館に存在し、仮にそれを見たい時には地質標本館を訪れると見ることが可能であることを生徒に知ってもらうことにより、自然科学において標本を取り扱う姿勢や標本の重要性、学術標本としての価値、博物館の責任と役割などについての認識を高めていただけないかと考えるからです。加えて、ワークショップで作製した化石模型の“オリジナル”が破損した場合にも容易におおもとにたどり着けるという利便性もあります。

ワークショップの最後の時間帯で、学校現場での授業の進め方や問題点などについて討論しました。ここでは、シリコンゴムでのモールド作製に時間がかかるため学校現場でモールドを揃えていくことが容易ではないこと、これに関連して学校にモールドや化石の貸与をして欲しいなどの問題点や要望が寄せられました。今後、これらの課題や要望に対してどのように応えていけるか、地質標本館としても考えていく必要があります。

最後になりましたが、つくば市教育委員会の石黒正美さんには今回のワークショップ開催にあたり先生方との連絡や諸々の手配の労をとっていただきました。当日は筑波大学大学院生の坂田澄恵さん、澤田大毅さんにワークショップ指導の補佐をしていただきました。また地質標本館や地質標本研究グループの皆様には会場設営や片づけなど、いろいろとお世話いただきました。この場を借りてお礼申し上げます。

参 考 文 献

- 蜂矢喜一郎(1988):ピニールシリコン印象材を用いたアクリル模型製法。化石, no.45, p.39-43.
- 蜂矢喜一郎・水野吉昭・松橋義隆(1980):プラスチックを使用した新しいモデリング法—アルギン酸印象材と即時硬化性アクリル樹脂を用いた複製模型製法—。瑞浪市化石博物館研究報告, no.7, p.99-104.
- 速水 格・小島郁生(1966):大型化石研究のテクニック(I)。自然科学と博物館, vol.33, nos.7-8, p.118-134.

- 井川敏恵・利光誠一(2006):化石レプリカ作製の体験学習会について。子どもと自然学会誌, vol.3, no.1, p.21-24.
- 井川敏恵・利光誠一・兼子尚知・谷田部信郎・荒木飛鳥・田中美徳(2005):つくば科学フェスティバル2005参加報告。地質ニュース, no.615, p.39-42.
- 井川敏恵・利光誠一・兼子尚知・中澤 努・中島 礼・谷田部信郎・目代邦康・平野貴子・田原紀子(2006):地質標本館による小学校へのお出前レクチャー「立体コピーを作ろう」。子どもと自然学会誌, vol.3, no.1, p.25-30.
- 井川敏恵・利光誠一・兼子尚知・川田若菜(2007):うしくサイエンスフェスタ2007への参加。地質ニュース, no.639, p.61-64.
- 金子 稔・野村正弘・坂本政道・岡枝奨平(2001):紙粘土を用いた化石レプリカ簡易作製法。群馬県立自然史博物館研究報告, no.5, p.115-119.
- 川辺文久(2000):II-304-2-(4)石こう模型の作製。化石研究会(編):化石の研究法—採集から最新の解析法—, p.148-150, 共立出版.
- 水野篤行(1965):貝化石に名前をつけるまで。地質ニュース, no.130, p.29-38.
- 野田浩司・長谷川善和(1980):§4 標本模型作成法。小高民夫(編):大型化石研究マニュアル, p.77-89, 朝倉書店.
- 小島郁生(1979):(4)模型製作。小島郁生(編):化石鑑定のガイド, p.33-34, 朝倉書店.
- 小島郁生(1980):(4)石膏模型など。化石研究会(編):化石の研究法, p.207-210, 朝倉書店.
- 佐藤喜男・利光誠一(1990):地質標本館のレプリカ標本の作製。地質ニュース, no.431, p.77-80.
- タキカワカイギウ関連地質調査団(編)(1984):XV クリーニングと化石標本模型の作製。タキカワカイギウ調査研究報告書, p.187-202, 滝川市教育委員会・滝川市郷土館.
- 利光誠一・坂野靖行・柳沢幸夫(2000):体験コーナー—化石のレプリカを作ろう—. 地質ニュース, no.546, p.29-30.
- 利光誠一・谷田部信郎・松江千佐世・河村幸男・河畑 晶・吉田朋弘・中澤 努・坂野靖行・兼子尚知・中島 礼(2002):化石レプリカをつくろう—青少年のための科学の祭典・茨城大会日立会場参加報告—. 地質ニュース, no.574, p.68-69.
- 内田繁比郎・利光誠一(2000):化石模型の作り方。大分地質学会誌, no.6, p.19-39.
- 吉川博章・松岡啓二・安井謙介・鈴木佳和・倉橋勝秀(2007):石膏による模型づくりの改良と特別企画展での実践。豊橋市自然史博物館研究報告, no.17, p.51-56.

TOSHIMITSU Seiichi and IGAWA Toshie (2008): How to make fossil replicas: a workshop in the Geological Museum, GSJ, AIST.

< 受付: 2008年1月15日 >