

技術報告

紙粘土を用いた化石レプリカ簡易作製法

金子 稔¹・野村正弘²・坂本政道³・國枝奨平⁴・
 渋谷圭一郎⁴・大塚祐輔⁴・林 香織⁴・松村優輝⁴

¹群馬県立桐生高等学校：〒376-0025 群馬県桐生市美原町1-39

²群馬県立自然史博物館：〒370-2345 群馬県富岡市上黒岩1674-1

³高崎経済大学附属高等学校：〒370-0081 群馬県高崎市浜川町1650-1

⁴群馬県立桐生高等学校地学部：〒376-0025 群馬県桐生市美原町1-39

要 旨

「青少年のための科学の祭典群馬大会」にて、油粘土と石膏を用いた化石レプリカ作製を実施した。その実施結果をもとに、紙粘土を使ったより簡単な化石レプリカ作製法を考案した。

紙粘土は、時間がたつと固まるので石膏の代わりに使える。扱いやすく、入手しやすく、費用も安価である。できたレプリカの精度は若干良くないものの、簡単に全面レプリカが作製可能である。したがって、紙粘土は化石レプリカ作製の材料として適している。

キーワード：レプリカ, 紙粘土, 化石

はじめに

平成12年8月26・27日に、前橋の県生涯学習センターで「青少年のための科学の祭典群馬大会」が開催された。この祭典は子供たちに自然科学に興味を持ってもらう目的で、科学技術庁などが主催し、1992年から各地で実施されている。群馬大会では74のコーナーが設けられ、お祭りの出店のような形式で実験などができるようになっていた。2日間で12,285人の来場者があった。

この祭典で筆者らは、化石レプリカ作製のコーナーを受け持った。2日間で数百個のレプリカを作り大変好評であったが、実際に講座をやってみて気づいた点があった。そこで、青少年のための科学の祭典の時の実施状況をまとめ、紙粘土を用いた簡単な化石レプリカ作製について検討したので、その結果について報告する。

青少年のための科学の祭典時の状況と反省点

1 用意した物品

粘土（型取りに使用）・石膏・紙コップ・割箸・ペットボトル・水（石膏を溶くのに使用）・古新聞紙（机の上を汚さ

ないために使用）・絵の具セット（レプリカの着色に使用）・ビニール袋（レプリカを持ち帰ってもらうときに使用）・型取り用化石（三葉虫化石10個・アンモナイト化石10個・(株)京都科学の標準化石レプリカセット1組）・見本用に作った石膏レプリカ（タカハシホタテ・アンモナイト・ウミユリ・ウニ）

2 当日までの準備

油粘土で型取りし、それに石膏を流し込んで化石レプリカを作製する練習をした。さらに、来場者役と講師役に分かれて当日を想定した練習も行った。

3 化石レプリカ作りの手順

- ①来場者に作り方を説明し、レプリカを作る化石を選んでもらう。
- ②粘土の上に化石を置き化石を粘土に押し付けて、型取りをする。そのときに名前を粘土に書かせ、自分の物であるとわかるようにする。
- ③石膏を溶いて型に流し込む。
- ④石膏が固まるまで、他の見学場所を回ってもらい、後で取りにきてもらう。
- ⑤希望者は色を塗る。
- ⑥化石レプリカを袋に入れて持ち帰ってもらう。

4 当日の様子

当日は、長さ180cmの机2つ及びパネルが用意され(写真1)、前述のとおりレプリカ作製を行った(写真2)。



写真1 開場前の準備 テーブルの端に置いてあるのは、見本として作っておいた石膏レプリカである。



写真2 来場者への対応 机上は、型取りした油粘土の上に石膏を流し込んだものである。

開催された2日間で筆者ら4名で対応した。来場者は、小学校低学年の子どもを中心に絶え間なくあり、4人でほとんど座る暇もないほどであった。昼休みを1時間取ったが、その間もやらせて欲しいと言う子どもが大勢いたほどである。

来場者に好きな化石を選んでもらったが、人気があったのは三葉虫、アンモナイト、トリゴニアなどであった。ある程度の大きさがあり、複雑な形のものが好まれたようである。石膏を流し込んでから、30分後に取りに来てもらったが、石膏の量や型の大きさによっては固まらないものもあり、取り出すときに割ってしまったものもあった。失敗してしまった場合は、あらかじめ練習で作り置きしていたものを代わりに持ち帰ってもらうことで対応した。

子どもたちが、固まった石膏レプリカを油粘土から取り出した瞬間の表情がとても良く、実物の化石を見つけたときと似た感動を味わってもらえたのではないと思う。また、化石について興味深く質問してくる人もあった。あらためて化石には子どもを引きつける魅力があることを実感した。

5 実施した上での問題点

①用意した型取り用油粘土の量が足りず来場者を待たせ

た。

②担当コーナーの床を汚さないようにシートを敷いたが、石膏が飛散し会場の床が広範囲にわたり汚れた。

③水道が近くになくて不便であった。

④石膏を溶くタイミングや量などが難しかった。

⑤できたレプリカを取りに来ない人が多くいた。

⑥ゴミが多く出た。

レプリカ完成までの時間がかかることによって、待ち時間ができたり、レプリカを取りに来ない人が出てしまう。水使用の環境が良くないこと、来場者の数と石膏を溶くタイミング・量との関係を完全に計算することができないなど、刻々と変化する状況も待ち時間を増大させる原因となっている。石膏を使う限り、レプリカ完成までの時間を短縮することは容易ではなく、石膏飛散による会場汚れを完全に防止することも難しい。

環境に配慮しなければならない今日、少しでもイベントなどで出されるゴミの量を減らす努力も必要である。

紙粘土を使った化石レプリカ作製

上述のように多人数を相手にした講習会等では、いくつかの問題点があることがわかった。そこで以下の条件に合致し、レプリカ作製ができる素材を検討した。

- ・型を取ることができ、一定期間形状を保持できること
- ・身近な素材であること
- ・扱いが簡単で、扱いに特別な知識を必要としないこと
- ・安価であること
- ・安全であること

これらの条件に合う材料を探したところ、紙粘土が合致すると気づいた。紙粘土は時間がたつと固まるので、石膏の代わりに使うことができる。文房具店などでも簡単に入手でき、数百円と費用もあまりかからない。また、反固形状態なので飛散の心配がない。さらに、水性なので手についても水で洗えばすぐ落ちるし、人体に対して有害ではない。

この紙粘土で化石レプリカ作製が可能であれば、安全で簡単なレプリカ作製が可能になると考えたのである。そこで、以下のように検証を試みた。

1 用意した物品

紙粘土・古新聞紙(机の上を汚さないために使用)・型取り用化石(アンモナイト化石)(写真3)

2 手順

以下に、レプリカの作製手順を示す(図1)。

①化石を紙粘土に半分ぐらい押し付ける(写真4)。

②さらに上から紙粘土をのせ、上から強く押さえつける(写真5)。このとき紙粘土の外側3ヶ所ぐらいに、位置合わせ用の印をつける(写真6)。

③紙粘土の型が崩れないように丁寧に化石をはずし(写

紙粘土を使ったレプリカのつくりかた

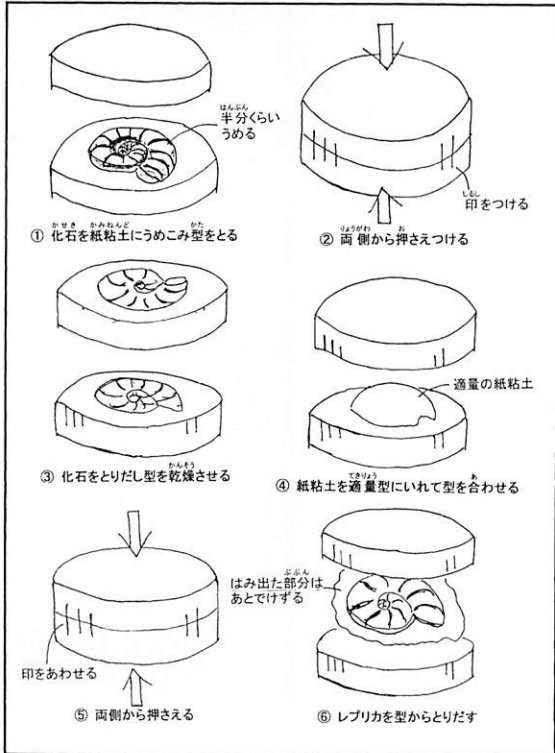


図1 紙粘土レプリカの作り方
来場者に配布する目的で作製したものである。

真7), 紙粘土を1日乾燥させる。

④乾燥して固まった型に紙粘土を適量入れる(写真8)。
⑤型を取るときにつけた印を合わせ、両方から押さえつける(写真9)。

⑥型をそっとはずして化石レプリカを取り出す(写真10)。

⑦レプリカが乾燥したら、バリを削り取る(写真11)。

アンモナイトのような中心がへこんでいる試料の場合、紙粘土の粘性を考慮し、中心部分を少し盛り上げておくときれいに型が取れる。両面から押さえつけて型を取る場合、周り余った紙粘土がはみ出しバリとなる。このバリは、ある程度でた方が離型がうまくいく。また、バリはレプリカが固まってから取ったほうが、レプリカ本体に与える影響が少ない。

紙粘土法で作製した結果と考察

1 再現性について

簡易法といってもできたレプリカが、実物とかけ離れたものであっては実用的とはいえない。そこで、実物とレプリカの計測比較を行い、その完成度について検討した。使用した化石は、小型のアンモナイトで表面に細かい肋が発



写真3 作製に必要な材料



写真4 手順1



写真5 手順2



写真6 手順3



写真7 手順4



写真8 手順5

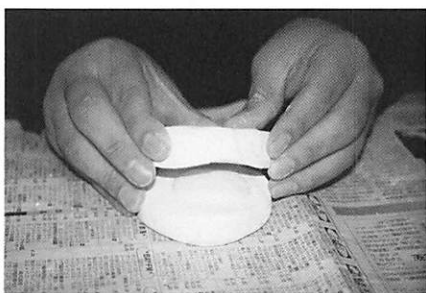


写真9 手順6



写真10 手順7



写真11 手順8

達している種である(写真12)。この化石について上述の方法でレプリカ作製を行い、室内で十分に乾燥させ計測を行った。化石およびレプリカのサイズ計測位置は図2のとおり、計測値は表1のとおりである。サイズ計測には、ミットヨ社製デジタルノギスを使用し、重量計測にはメトラー社製マイクロ天秤を使用した。

サイズについては、すべての測定箇所において減少が認められた。最大厚(C)については、押型の際の力のかけ方や内部に盛る紙粘土の量に大きく左右されるので、そちらの要因も大きい。長さ(A, B)については、どちらも今回の場合9%以上収縮している。それ以前に型の収縮も認められ、A方向で3.7%、B方向で2.8%である。レプリカ本体にみられた9%以上の収縮は、型の収縮およびレプリカ本体の収縮の和であるが、レプリカ本体の収縮率の方が大きい。これは、型に比較して紙粘土の量が少ないことに起因しているものと考えられる。

重量は、予想通りかなりの違いが認められた。これはアンモナイト化石が石化し密度が高いのに対し、乾燥した紙粘土の密度が低いという点にある。レプリカ3点の平均と比較して、33.5%も小さくなっている。密度が高く、大型の化石について本方法でレプリカ作製を行った場合、この差は大きくなる。紙粘土単体でこの差を埋めることはできないので、減少を考慮し内部におもりを入れるなどする必要があるのである。

表面構造の再現性についても検討した。特に、肋の部分に拡大して比較してみた(写真13)。写真中央部の肋の幅は、約1.1mmである。比較的良く再現されており、高精度とはいえないが、再現性は比較的高いと言える。しかし、紙粘土は硬度が低いため、多数回さわると肋が摩滅してしまう。特に、バリ取りをする際などは気をつける必要がある。

2 イベント等への適用について

油粘土の使用した場合と大きく異なる点は、当日その場で型を取らないことである。紙粘土を型として使用する限り、外側からの押圧に対し変形しないような堅さを乾燥によって確保する必要がある。つまり、1日程度の型の乾燥は必要となるのである。これは事前に準備しておくことによって対応できるが、自分で型取りを行えないという不満があるかもしれない。この点については、会場・対象・時間などを考慮し、油粘土を使用する方法と併用するなどの柔軟な運用で対応していくのが良いと考えられる。

紙粘土を使用する方法は、比較的時間がなく、会場にも制約のある(スペース・水など)場合に有効であると考えられる。また、油粘土を使用する方法に比べ、小学校低学年や幼稚園生でも十分作製可能な点が大きなポイントである。イベント等で時間的余裕がある場合などは、岡崎ほか(2000)の資料の写真を薄膜化し張付する方法も行えれば、色つきのきれいなレプリカを作製できる。

この方法にも1つ問題がある。乾燥した紙粘土の型に湿



写真12 使用したアンモナイト化石とできた紙粘土レプリカ

	A(mm)	B(mm)	C(mm)	重量(g)
アンモナイト化石	37.5	28.6	9.6	9.5
石膏レプリカ1	37.6	29.2	10.0	5.0
石膏レプリカ2	37.7	28.9	9.3	4.9
紙粘土型	36.1	27.8	—	—
紙粘土レプリカ1	33.9	26.1	8.6	6.1
紙粘土レプリカ2	33.9	25.9	9.0	6.4
紙粘土レプリカ3	33.9	26.0	9.2	6.5
紙粘土レプリカ3点の平均値	33.9	26.0	8.9	6.3
*化石とレプリカとの差(%)	-9.6	-9.1	-6.9	-33.5

表1 アンモナイト化石と紙粘土レプリカの比較計測値
*レプリカ3点の平均値を使用し計算した。

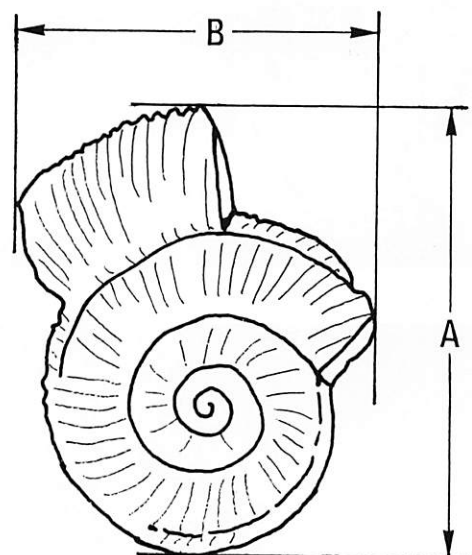


図2 アンモナイト化石と紙粘土レプリカの計測位置
計測値Cは、最大厚である。

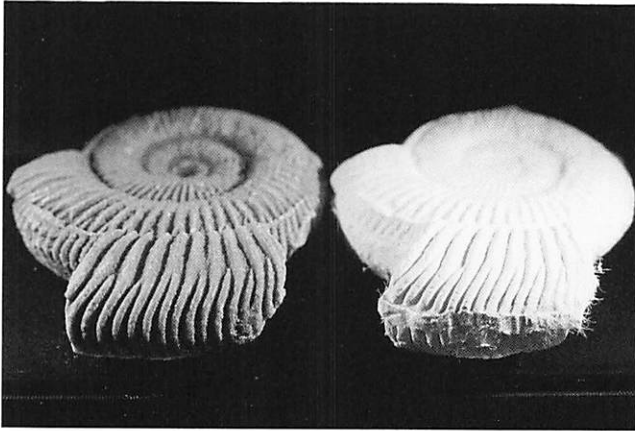


写真13 アンモナイト化石と紙粘土レプリカの肋拡大写真

気のある紙粘土を入れてレプリカを作製するので、数回行うと型が湿気を吸って変形してくる。これを防止するためには、用意する型の数を多くし、乾燥装置（ドライヤーなど）で乾燥させる方法が考えられる。また、型そのものに防水対策を施すという方法も考えられるが、特殊な薬品では今回の目的からはずれてしまう。身近なもので、防水効果を発揮できる材料を検討中である。

終わりに

精巧な全面レプリカを作製することは、大変な作業である (Converse, 1978)。油粘土を使った化石レプリカ作製も、シリコン使用に比べれば容易ではあるが、今回の方法に比べればまだ手間がかかる。しかし、資料を立体の形で提供することが可能なレプリカは、子供たちの興味を引くには最適である。イベント以外にも、これからいろいろな場面で行うことが想定される。特に、今回報告した紙粘土を使った化石レプリカ作製は、精度は若干低下するものの、簡単に安全に全面レプリカを作製することができるという意義は大きいと考えられる。型保持の問題、乾燥時間の短縮など検討課題はいくつかあるが、順次検討していきたい。

文 献

- Converse, H. H. (1978) : Handbook of Paleo-Preparation Techniques Third Edition. Florida Paleontological Society, Inc. 109p.
 岡崎智鶴子・桜井和彦・澤村 寛 (2000) : おしゃれな化石レプリカ作り。日本地質学会第107年学術大会講演要旨 : 335.

Abstract

The simple making method of fossil replica by using paper clay.

KANEKO Minoru¹・NOMURA Masahiro²・SAKAMOTO Masamichi³・KUNIEDA Syohei⁴・
 SHIBUYA Keiichiro⁴・OTSUKA Yusuke⁴・HAYASHI Kaori⁴・MATSUMURA Yuki⁴

¹ Gunma Prefectural Kiryu Senior High School : 1-39, Mihara-cho, Kiryu, Gunma, 376-0025, Japan

² Department of Geology, Gunma Museum of Natural History : 1674-1, Kamikuroiwa, Tomioka, Gunma, 370-2345, Japan

³ Senior High School of Takasaki City University of Economics : 1651-1, Hamagawa, Takasaki, Gunma, 370-0081, Japan

⁴ Earth science club, Gunma Prefectural Kiryu Senior High School : 1-39, Mihara-cho, Kiryu, Gunma, 376-0025, Japan

The fossil replica making by using oil clay and plaster was enforced at Yungsters' Science Festival in Gunma. The simple making method of fossil replica by using paper clay is contrived according to the festival result.

Because paper clay become hard as time passes, can

be used in place of plaster. The paper clay is easy to deal, easy to get and inexpensive. The paper clay replica's quality is slightly low, but whole surface replica can be made easily. The paper clay is therefore fit as a material for making fossil replica.

Key words : Replica, Paper clay, Fossil