

研究ノート

## 実践報告「白雲母を用いた万華鏡づくり講座」

土屋祐貴\*・猪瀬弘瑛\*

要旨：福島県立博物館では、未就学児を対象に「石」をテーマとした学習プログラムを実施している。令和6年度は、福島県を代表する鉱物の一つである白雲母を用いた「万華鏡づくり講座」を実施した。雲母の光学的性質を利用し、「万華鏡」を作成する方法はインターネットなどで紹介されている。本プログラムではそれらの情報を参考としつつ、児童が短時間で作成できるよう制作過程の一部を改めた。また、ワークショップ中には、はさみを用いて児童に雲母片を切断させる体験をさせた。これは、鉱物の中には人の手で簡単に加工できるものがあるということを伝えるための工夫である。実物標本を使った工作を実施したことや外部機関の方の意見を取り入れたことが、参加者の興味を引き出すことに一定の役割を果たしたと考えられる。

### 1. はじめに

福島県立博物館では、岩石・鉱物の観察やワークショップを通じて未就学児に「石」に親しんでもらうことを目的とした学習プログラム「石の学習会」を実施している。昨年度は、鉱物を用いて絵の具を作るワークショップ「孔雀石での岩絵の具づくり講座」(猪瀬ほか, 2024)を実施した。講座では、孔雀石を用いて岩絵の具をつくり、それを用いて実際に絵を描き、最後に未乾燥の絵の具の上に白雲母の粉末を振りかけるという作業を行なった。白雲母の添加は、絵の具にラメのような「キラキラ」とした光沢を与えるために行なった作業であるが、本講座に参加した児童たちは雲母が呈する光沢に興味を示していたようであった。また、本プログラムに参加している施設の先生方から聞いた話によると、児童はこども園などできれいな石を見かけると、その様子を「キラキラ」と表現している、とのことであった。これらのことから、児童は光り輝いて見えるものに関心があると考えた。そこで、本年度は鉱物の光学的な性質を利用した「万華鏡づくり」を通して、児童に鉱物へ対する関心を高めてもらうようなプログラムを実施することとした。

物質の光学的特性を利用した「万華鏡づくり」は、セロファンや雲母などを材料として行われており、作り方が文献やインターネット等で紹介されている(例えば、名古屋市立工業高等学校 [URL1] や産業技術総合研究所の「さんそうけんサイエンスタウン」 [URL2]、高橋 (2020)、赤崎 (2022) などで万華鏡の作り方が紹介されている)。本講座では、主に名古屋市立工業高等学校の生徒による実践例を参考に

「万華鏡づくり」を試みたが、講座の時間に制限があることに加え、対象とする子どもの年齢が非常に低いことを考慮して、制作過程の一部を見直した。

鉱物の光学的性質を紹介した体験学習や万華鏡づくりのワークショップは他の博物館や研究施設などでも行われているが(佐野・萩谷, 2002; 高橋, 2020; 赤崎, 2022)、このような講座を未就学児向けに行なった例はほとんどない。また、万華鏡の設計を変更し、ほぼキット化された教材を組み立てるだけで鉱物の観察を行えるようにしたことで、本講座は子どものみならず、大人も手軽に参加できるような体験型プログラムになったと考えられる。今回の事例は、幼児教育現場のみならず、他の博物館、科学館などで同様の取り組みを行う際の参考になると考えられることから、以下で実施概要を紹介する。

### 2. 背景

不透明に見える鉱物であっても、薄くスライスすると光を通すことが多い。通常、鉱物を薄く加工するためには多くの労力を必要とするが、雲母には一定の方向に薄く剥がれる性質がある。薄く加工した雲母を偏光フィルムという素材で上下から挟み、片方のフィルムを回転させると、雲母の色が少しずつ変化していく様子が観察できる(図版1)。偏光フィルムとは、あらゆる方向に振動している自然光のうち、ある一定方向に振動する光のみを透過させるものである。一枚目の偏光フィルムを透過した光が雲母を通ると、一定方向に振動していた光が、互いに直交する向きに振動する速さの異なる二つの光に分かれる。これらの光が雲母から出射すると空気中を伝わり、二枚目の偏光フィルムによって重ね合わ

\*福島県立博物館

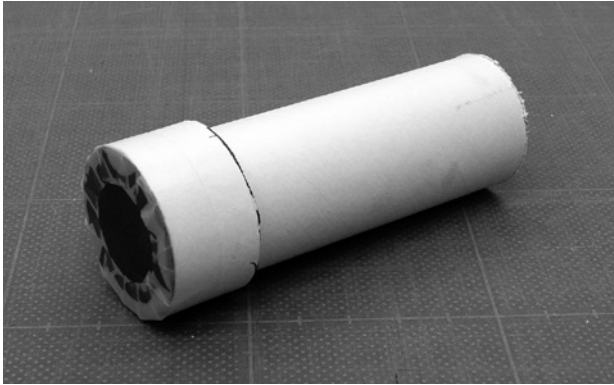


図1 万華鏡の完成例

さる。その際、二つの光は強め合うこともあれば、互いに打ち消し合うこともある。このような現象が、白色光を構成する各波長（色）の光で起こることで、雲母片が図版1に示したような色を呈するようになる。本講座は、雲母がもつ上記のような性質を利用して「万華鏡」（図1，2）を作成するという試みである。

### 3. 講座で用いた試料

材料の白雲母は、福島県石川郡石川町の共立入山鉦山から採取された。これらは、前年に実施したワークショップ「孔雀石での岩絵の具づくり講座」で使用されたものの残りである。

日本地質学会は各県の鉱物を定めており、福島県

からは「ペグマタイト鉱物」が選ばれている。白雲母はペグマタイト鉱物の一つとして県内からは主に阿武隈高地周辺より産出する。特に石川地方のものは結晶のサイズが大きいことで全国的に有名である。当館の分野別展示室には須賀川市の宇津峯鉦山から産出した白雲母の標本が展示されている。「石の観察会」では、展示室の見学を同時に行うため、白雲母を用いることで、ワークショップと見学の相互作用を期待できると考えられた。

### 4. 講座関連データ

未就学児団体連携事業「白雲母を用いた万華鏡づくり講座」

日時：2024年7月19日（金）

実施時間：約20分

場所：福島県立博物館なんだべや

講師：猪瀬弘瑛（当館学芸員）

参加者数：計81人（会津慈光こども園）

### 5. 実施手順

対象が未就学児であったこと、および、限られた時間内で児童が鉱物と触れ合う時間をできる限り長く設定したことから、教材をこども園の職員と当館の学芸員が事前に準備した。事前準備として、直径2.7 cmの紙筒（ラップの芯等）を長さ9 cmと0.5 cmに切断し、さらに、偏光フィルムを直径2.7

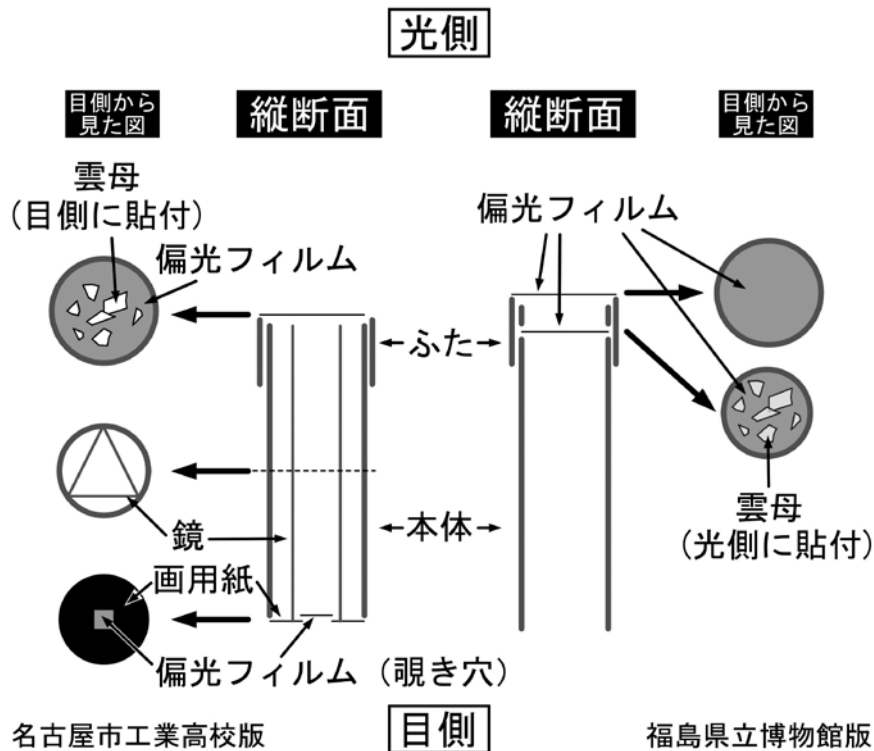


図2 万華鏡の構造（断面図）

cmの円の形状に切り出した(図版2)。偏光フィルムには両面に保護フィルムが貼られていたため、これらを剥がした。そして、偏光フィルムを長さ9cmの紙筒と長さ0.5cmの紙筒の間に挟み込み、2本の筒の周囲をテープで巻いた(図3)。これが万華鏡の「本体」である。名古屋市立工業高等学校の実践例では、本体の片側に5mm四方の覗き穴を付けたり、本体の内側に鏡を入れたりする工程があるが、本講座ではこれらを省略した(図2)。これは、教材を大量に制作するための簡略化であるとともに、児童にとっては覗き込む部分が多い方が鉱物を観察しやすいと考えられたため行なった措置である。また、工業高校の例では筒の覗き込む側(目側)に偏光フィルムを付けるようになっているが(図2)、このようにすると偏光フィルム同士の距離が遠くなり、雲母が若干見えにくくなるという問題が生じた。そこで、本講座では、偏光フィルム同士の距離が近くなるように、偏光フィルムを筒の奥側(光側)に付けるようにした(図2)。次に直径3.2cmの紙筒を長さ2cmに切断し、続いて、偏光フィルムを直径3.2cmの円形に切り出した。この偏光フィルムを紙筒の上に置き、テープで固定した(図4)。これが万華

鏡の「ふた」である。なお、「ふた」の偏光フィルムに関しては、保護フィルムを剥がさなかった。このようにすることで、万華鏡を覗いた際に背景(天井や電灯)が見えにくくなり、雲母がより目立つようになる。ここまでの作業を事前に行っておくことで、参加者は教材を組み立てるだけで鉱物観察を行えるようになる。

講座当日には、園児に3~4人程度のグループに分かれてもらい、円卓上で作業をしてもらった(図5)。園児に白雲母の採取地や形成年代、性質などを簡単に説明した。その際、「この石の年齢はどれくらいだと思う?」といった問いかけをした。その後、小袋に分けられた雲母片を一人一人に配布した。そして、実際にはさみを用いて雲母を細断させた。これは、地球には多様な石(鉱物)があり、中にははさみで切れるほど薄くはがれる性質をもつものがあることを知ってもらうために行なった工夫である。続いて、万華鏡の「本体」と「ふた」の部分を配布した。「本体」の偏光フィルム(図3で見えている面)に水性のりを塗布させ、そこに先ほどの雲母片を貼り付けさせた。この際、力を入れて糊付けを行うと偏光フィルムが紙筒から外れてしまうので、や



図3 万華鏡の「本体」を作成している様子  
長い紙筒と短い紙筒で偏光フィルムを挟み、周りをテープで巻いている様子。

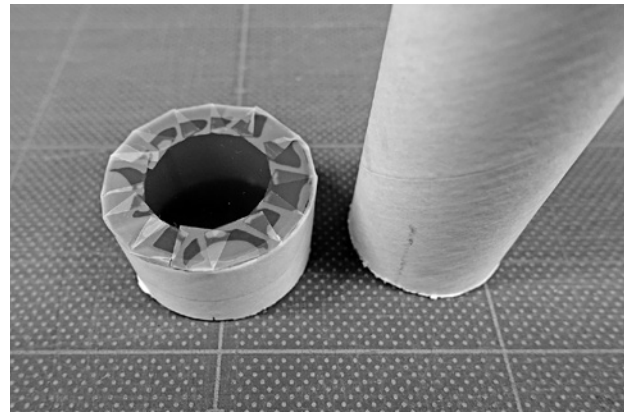


図4 万華鏡の「ふた」  
左側が筒に偏光フィルムを貼り合わせて作成した万華鏡の「ふた」の部分。右側が万華鏡の「本体」。



図5 講座の実施風景



図6 完成した万華鏡で遊ぶ児童の様子



さしく作業を行うよう指示をした。ただ、そのようにしても一部の万華鏡は破損してしまったので、その際は予備のものを児童に渡して対処した。万華鏡の本体については、予備を多めに用意しておくことと安心である。なお、名古屋市立工業高等学校の報告書では、「本体」ではなく、「ふた」の偏光フィルムに雲母を貼るようになっている（図2）。工業高校の例では、この段階ではまだ「ふた」の部分は完成しておらず、雲母を貼った後に、偏光フィルムと紙筒を固定させるため、この手順で問題なく制作を行うことができる。しかし、本講座では、既に「ふた」が組み上がっている状態なので、より糊付けがしやすい（筒の深さが浅い）「本体」の方に雲母を貼り付けるようにした（図2）。最後に、本体に「ふた」をはめ込ませ、万華鏡の周りに千代紙を貼り付けるよう指示し、各園児のオリジナルな万華鏡を完成させた。その後、実物を使いながら遊び方を教えた（図6）。

## 6. アンケート結果

参加した児童の年齢が低かったことから、こども園の先生方に自由記述形式のアンケートに回答していただいた。以下にアンケートの結果を掲載する。

### 6. 1. 子ども達の様子

- ・万華鏡づくりは、出来上がったものを「きれい！」と子ども同士で見せ合ったり、お家の方にもとても喜んで見せていた。
- ・石というと園庭にあるゴツゴツした石をイメージしていたみたいだが、雲母を見て「これが石なの!？」と驚いたり、ハサミで石が切れることにとても驚いていた。
- ・雲母の量によって色の変化に気付く子がいたり、光の方に向けて見ることで輝き方が違うことに気付いている子もいた。
- ・糊の上に雲母を置くと「石って糊でくっ付くんのだ！」と新しい体験に驚いていた。
- ・世界に一つだけの万華鏡を作ることができ「お家の人にプレゼントしよう」ととても喜んでいた。

### 6. 2. 子ども達のつぶやき

- ・いろんな石があるなんて知らなかった
- ・石がはさみで切れるのがびっくりした
- ・雲母がとうめいって知った
- ・落ちていた石は切れないのに雲母は切れてびっくりした
- ・石ってすごいなおもった
- ・全部楽しかった
- ・いろんな石を探してお友達に見せたくなった

### 6. 3. 職員の感想

- ・“白雲母の万華鏡”作りでは、学芸員さんが採ってこられた貴重な雲母を使わせていただき、石をはさみで切るという面白い体験もできてとても楽しそうに体験をする子ども達の姿がありました。一人ひとり同じものを作っている、同じものができない「特別な万華鏡」となり、その特別感が子ども達も嬉しかったようで友達のと見比べていたり、お家の方に自慢げに見せている様子もありました。万華鏡と聞くと、鏡を使うのかと想像していましたが、偏光フィルムを使って作るということで新しい体験で私たち保育者も楽しんでいました。
- ・自分も子どもと同じ気持ちになって体験をすることができ、とても貴重な経験となりました。子どもと同じようにハサミで石が切れることが一番の驚きで、事前の先生方だけの打ち合わせの際に体験させていただいた時に「これはきっと子ども達も驚いて喜ぶだろうな」と思っていたら子ども達も同じ反応でとても嬉しくなりました。身近にある石が万華鏡に変身するというとても面白く初めての体験をすることができて私自身もとても勉強になりました。
- ・万華鏡づくりは、ほとんどの子が作るのが初めてで、かつ石をはさみで切るという貴重な体験に「本当に切れるのかな？」と疑問に感じた子もいたり、石自体が小さく切りにくい様子も見られたりしたが、みんな集中して行っていました。

## 7. 講座の振り返り

アンケートでは、石はすごい、色々な石があることを知らなかった、石がはさみで切れるとは驚いた、といった感想が寄せられた。園児が目にする機会があまりない白雲母を題材に選定したこと、万華鏡の構造を見直すことで講座中における工作の量を減らし、その代わりに雲母をはさみで切るという意外性のある体験を取り入れたことが功を奏したと考えられる。上記のような感想を抱いた子どもに対しては、一見すると同じように見える「石」にも実はいろいろな種類があり、その中には面白い性質をもつものもあるということを伝えることができたのではないかと考えられる。今回ののはさみを用いて雲母を切るという作業は、博物館にワークショップ用の鉱物が比較的多く保管されていたからこそ実現したものである。本事例は、保存・展示以外を目的とした資料を収集する必要性もあるということを示している。

完成品を「きれい！」と子ども同士で見せ合った、家の人にプレゼントしようと喜んでいて、といった

様子も報告された。万華鏡を題材としたこと、万華鏡に千代紙を巻いて一人一人のオリジナルなものを作成したこと、それをお土産として持ち帰れるようにしたことを好意的に受け止めた児童がいたことを示していると考えられる。万華鏡に千代紙を巻くアイデアは、子ども園の先生方から提案していただいたものである。博物館と外部機関が連携することで、参加者の満足度が向上するというを示していると考えられる。

石が小さく切りにくい様子が見られた、という報告があった。児童によっては小さな雲母片をはさみで切ることに難しさを感じたかもしれない。児童の発達に応じた内容を用意する必要があったと考えられる。また、アンケートには、講座と展示室の見学の相互作用に関する言及はなかった。その効果については今後検証していく必要がある。

## 8. おわりに

本講座の目的は、「石」に親しんでもらうことなので、純粹に「石」と遊んで楽しかったと参加した多くの児童に感じてもらえたらプログラムの成果は十分にあったと考えられる。ただ、今回の実践を通して、本講座にはそこにとどまらない発展性があることが示唆された。例えば、石が糊付けできることを新鮮に感じた児童に対しては、化石の補修などに瞬間接着剤等が用いられることを伝えてあげると、その子の興味の幅がさらに広がる可能性がある。また、雲母の量（厚さ）によって鉱物の色の見え方が変わるということに気がついた子どもに対しては、今の段階ではその理由を詳しく説明することは難しいが（大学の基礎的な鉱物学実験などで学習する内容である）、その児童がもう少し大きくなった際には、理由を一緒に考えてみるのもよいかもしれない。このような発見や気づき、疑問を大切にすることは、児童が科学全般に関心を持つきっかけになると考えられる。こうした講座を継続的に行っていくことで、児童の科学へ対する関心を高めることができるのではないだろうか。

また、参加してくださった先生方からも「万華鏡づくり」は楽しかった、という感想をいただいた。当館では、公民館で開催された大人向けのイベントでも同様の講座を実施したが、その際も良好な反応を得ることができた。本講座の内容は、幅広い年齢の方に科学に興味を持ってもらうことにも有効であると考えられる。

## 謝辞

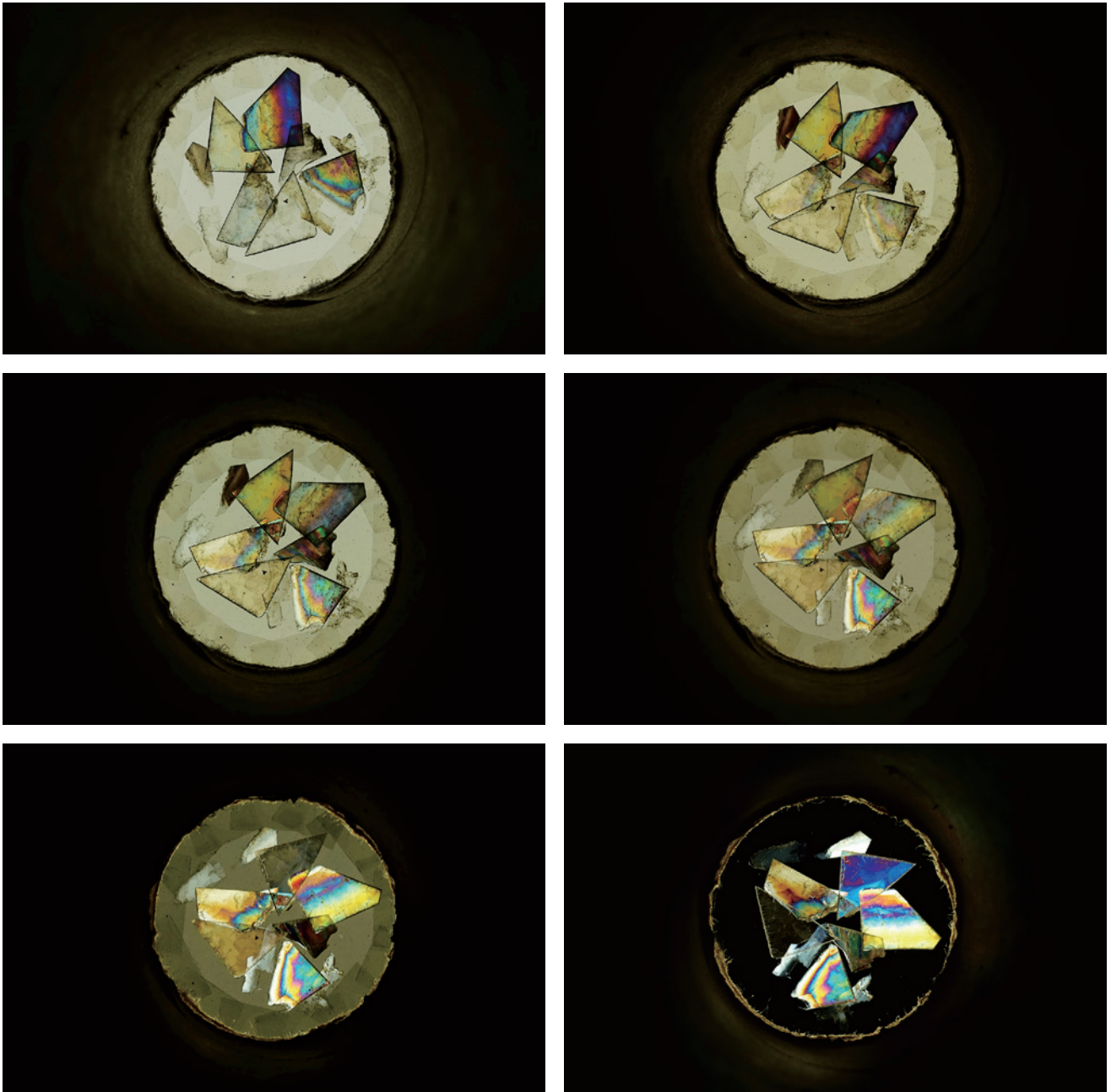
本稿を執筆するにあたり、会津慈光こども園の先生方にはアンケートの回答にご協力いただいた。厚く御礼を申し上げます。

## 参考文献

- 赤崎英里, 2022, 岩石薄片資料の有効な展示と活用方法 - 教育普及講座「スライスした岩石を観察しよう」と常設展示「偏光顕微鏡で見る岩石の世界」を例に - . 山口県立山口博物館研究報告, 48, 9-14.
- 猪瀬弘瑛・塚本麻衣子・小林めぐみ・川延安直・西尾祥子・小林夏美, 2024, 実践報告「孔雀石での岩絵の具づくり講座」. 福島県立博物館紀要, 39, 1-4.
- 佐野晋一・萩谷宏, 2002, ハンデディサイズの偏光板を利用した鉱物観察実習の展開例. 福井県立恐竜博物館紀要, 1, 134-139.
- 高橋雅紀, 2020, サイエンスの舞台裏 - 石が語る, 石と語る -. GSJ 地質ニュース 9 (2), 42-49.

[URL1] 名古屋市立工業高等学校理科「鉱物万華鏡きらちゃん」, [https://www.nagoya-c.ed.jp/school/kogyo-th/pdf/letsmakeit/letsmakeit\\_01.pdf](https://www.nagoya-c.ed.jp/school/kogyo-th/pdf/letsmakeit/letsmakeit_01.pdf) (閲覧日: 2025年1月6日).

[URL2] 国立研究開発法人 産業技術総合研究所「さんそうけんサイエンスタウン」, [https://www.aist.go.jp/science\\_town/dream\\_lab/01/](https://www.aist.go.jp/science_town/dream_lab/01/) (閲覧日: 2025年1月6日).



図版1 (上) 万華鏡を回転させた際の雲母片の見え方



図版2 (左) 万華鏡の作成に用いた材料  
上側左：紙筒（長さ9 cm×外径2.7 cm），上側中央：紙筒（長さ0.5 cm×外径2.7 cm），上側右：紙筒（長さ2 cm×外径3.2 cm）  
下側左：白雲母，下側中央：偏光フィルム（直径2.7 cm），下側右：偏光フィルム（直径3.2 cm）