

日産科学振興財団 理科／環境教育助成 成果報告書

回次：第 3 回 助成期間：平成18年11月1日～平成19年10月31日

テーマ： 自然に興味を持つ子供を育成するための岩石・鉱物の実験の研究

氏名： 岡本 研 所属： 北海道立理科教育センター

1. 課題の主旨

野外で採取した岩石・鉱物を用いた種々の面白実験の開発と実践を行うことによって、実験を通して岩石・鉱物の持つ様々な性質を科学的に学び、野外観察や試料の採取に興味を持つ子ども達の育成を目指す。いくつかの実験イベントや教員への講座を開催するとともに、実験書の作成やホームページでの成果の公表を行う。

岩石や鉱物を用いた実験は、地学だけでなく物理や化学の各領域にまたがる内容でもあり、子ども達が岩石や鉱物の特性を遊びの感覚を通して学ぶことにより、理科好きの子ども達が育っていく可能性を持っている。また、野外で採取することができる岩石や鉱物に興味を持たせることで、自然科学に対する興味・関心や、学びへの意欲を喚起し、子ども達の目を野外に向け、自ら進んで自然と親しみ、自然とふれあうことの楽しさを感じる人間を育てることを目的とする。

2. 準備

本研究は、調査研究、開発研究、実践研究で構成されている。

- 実験を開発し、実験教室で使用するための、興味深い性質を持つ岩石・鉱物についての調査
- 上記の鉱物や岩石の野外での採取及び購入
- 上記の岩石・鉱物を用いた実験の開発、実験教室で実践を行うためのプログラムの考案
- 実験教室等の開催
- 実験書の作成

3. 指導方法

(1) 比較的入手しやすい岩石・鉱物を用いることによって、多くの人達が同様の実践が行えるようになると考えた。興味深い特性を持ちつつも採取及び購入が容易な岩石・鉱物にはどのようなものがあるかを調査し、リストアップされた岩石・鉱物について、野外で採取可能なものは採取し、不可能なものは購入した。

(2) 極力平易な方法で岩石・鉱物の特性を引き出す実験方法について検討するとともに、科学的に思考させるための学習プログラムについてもあわせて検討した。

(3) 博物館等において、子供達や一般市民を対象とし、実験教室などのいくつかの実践を行い、開発実験や学習プログラムの工夫改善を行いながら、前述の課題の主旨に対する検証を行った。実践にあたっては、3～6人程度の班体制を組み、協力及び交流し合いながら実験させたが、基本的には一人一人に

実験材料が行き渡るように配慮し、使用した岩石・鉱物等については持ち帰らせるようにした。

4. 実践内容

(1) 調査研究

昨年度開発した実験について再度検討を加えるとともに、新しい実験の開発を目指して岩石・鉱物についての調査を実施し、目的に合致する岩石や鉱物を採取・購入した。

(2) 開発研究

岩石・鉱物を用いた実験の開発及び学習プログラムの開発を行った。

(3) 実践研究

① 士別市立博物館での小学生を対象とした実験講座「宝石を磨こう・石の面白実験をしよう」を実施。

- 実施日 平成19年3月24日(土)
- 実施場所 士別市生涯学習情報センター
- 参加者数 50名
- 実習内容

琥珀を研磨し、古代の昆虫化石を観察／ホタル石の蛍光を観察／美しい鉱物を研磨し、鉱物の硬度を学ぶ／火打ち石の性質について学ぶ

② 北海道立理科教育センターでの小中高の教員を対象とした研修講座、「石って面白い」を実施。

- 実施日 平成19年8月3日(金)
- 実施場所 北海道立理科教育センター
- 参加者数24名(小学校12名, 中学校8名, 高校4名)
- 実験内容

風化岩の還元／金属鉱物の炎色反応／テレビ石と方解石の光学特性／凝灰岩の熱伝導特性／方解石の劈開と結晶構造／黄鉄鉱の成分の考察／閃石の成因の考察／岩石の水のしみ込みを調べる／風化岩で水を濾過／滑石でベビーパウダーをつくる／岩石と磁石の反応／ホタル石の蛍光／鉱物の偏光板による観察

③ 第3回ジオ・フェスティバル in Sapporo において、25件の公開地学実験を小中高大の教員、民間企業、公的機関、社会教育機関等の協力を得て実施。

- 実施日 平成19年9月2日(日)
- 実施場所 札幌市博物館活動センター
- 参加者数 1415名
- 実施内容

アンモナイトのレプリカづくり／鉱物の不思議／鉱物を磨く／化石の割り出し／砂で地層をつくる／有孔虫の化石探し／火山立体地形図をつくる／琥珀の中の昆虫化石／キッチン火山／岩石パズル 他

④ 地学団体研究会北海道支部技術講習会において、一般市民を対象として、石の面白実験教室を実施。

- 実施日 平成19年10月28日(日)
- 実施場所 北海道立理科教育センター
- 参加者数 15名
- 実施内容

風化岩の還元／金属鉱物の炎色反応／テレビ石と方解石の光学特性／凝灰岩の熱伝導特性／方解石の劈開と結晶構造／黄鉄鉱の成分の考察／岩石の水のしみ込みを調べる／滑石でベビーパウダーをつくる／岩石と磁石の反応／ホタル石の蛍光／水晶のピエゾ効果による発光／黒雲母の加熱による伸長／鉱物の偏光板による観察

⑤ 実験書「石の面白実験 “石って面白い”」を作成。

- 発行日 平成19年10月30日
- 作成部数 800部
- 配布方法 北海道立理科教育センターにおいて無料配布、教育関係諸機関に郵送

5. 成果・効果

岩石・鉱物を用いた数多くの実験を開発することができ、多くの実践を行うことができた。遊び感覚を重視し、楽しく、しかも科学的に思考・探究することができる実験を中心に取り組み、実践を行ってきたが、それぞれの実践は非常に好評であった。これらの実践を通じ、「石」という自然素材は、様々なことを科学的に探求的に学ぶことができる優れた自然素材であることを実感することができた。18年度の実践から、実践の参加者からは高い評価を受けていたが、引き続き実施した実験教室等では参加希望者が増加するなど、確実に普及が進展した。

化学や物理の分野においては、現在「実験ブーム」ともいえる状況にあるが、地学の分野ではまだそれほど状況にない。しかし、岩石や鉱物などの、自然界に存在する“実物”を取り扱った観察実験を通してその性質を科学的に探求することは、こうしたブームとは別に、人間本来の知的好奇心を刺激し、人々を引きつける魅力を持つことを2年間の研究によって確認することができた。

6. 所感

岩石・鉱物を用いた実験の開発は以前から行いたいと思っていたが、試料の採取や購入等には経費がかかり、なかなか実践することができなかった。しかし、今回2年間の助成を受けることができたため、数多くの実験を開発し、実践することができた。必ずしもオリジナルの実験ばかりではなかったが、「石」を題材とした実験は、子供達や一般市民にとっては新鮮な驚きと喜びを持っていただいていたと感じている。

実験書も800部作成することができ、子供達・一般市民・教員に対して、科学の新しい入り口をつくることのできたのではないかと考えている。人工的なものではなく、我々を取り巻く自然界に身近に存在する素材には、人間本来が持つ“科学する心”を呼び覚ます力があるのではないかと改めて感じることもできた。

7. 今後の課題や発展性について

今回の研究では、当初もっと採取した岩石・鉱物を多く活用した実験の開発を目指していたが、実際はかなり購入した試料を用いることが多かった。今後はもっと地域素材を活用した実験開発を目指していきたい。また、開発した実験は数多いが、それらすべてを実験書に掲載することができなかったため、今後は他の実験についてWebを活用して普及を図る必要がある。

調査期間も限られており、今後まだまだ数多くの実験を開発できると考えており、引き続き研究を行っていきたいと考えている。

8. 発表論文、投稿記事、メディアなどの掲載記事

- ・ 北海道立理科教育センター発行物 石の面白実験書「石って面白い」（2007年11月発行）
- ・ 北海道新聞記事 士別市における実践（2007年3月28日付）
- ・ 北海道立理科教育センター研究紀要「岩石・鉱物を用いた面白実験“石って面白い”の実践」（2008年3月発行予定）
- ・ 北海道新聞記事 ジオ・フェスティバル（2007年9月4日付）
- ・ 朝日新聞記事 ジオ・フェスティバル（2007年9月4日付）
- ・ 地学団体研究会北海道支部ホームページにて概要紹介（詳細な紹介は後日掲載予定）

<http://agch.cside.ne.jp/act/koshukai07/index.html>

【教材制作方法】

開発実験の一部を記載します。

1 【火打ち石ってなんだろう】 火打ち石の火花の正体を探る

◆方法◆

- (1) 鉄製品をチャートにこすりつけるように強くぶつける。
- (2) 火花は石と鉄のどちらから出ているのかを考える。
- (3) スチールウールに電気を流して、その理由を考えてみる。

◆結果・参考◆ 火打ち石は、チャートの他にもホルンフェルスなど、硬くて緻密な石なら何でも代用 できます。火がつくのは石の方ではなく、鉄が硬い石とぶつかって細かい粉末となり、それが燃える ためです。実は鉄は大変に燃えやすい物質であることがわかります。



2 【石は磁石につくのか?】 磁石を使って石と磁石の反応を探る

◆方法◆

- (1) 様々な岩石試料にネオジム磁石を近づけてみる。
- (2) 磁性の強い順番に岩石を並べてみる。
- (3) 磁性の強さと岩石の種類の間関係を考える。

◆結果・参考◆ 岩石の磁性の強さは、主にその岩石に含まれる磁鉄鉱という磁性を持った鉱物の量や、その配列によって決まっています。火成岩には多くの磁鉄鉱が含まれており、地磁気の影響でそれぞれの向きもよくそろっているため、強い反応を示します。



3 【岩石の音を聞く】 岩石に水がしみ込む音をから内部構造を探る

◆方法◆

- (1) 泥岩や凝灰岩を砕く。
- (2) 泥岩や凝灰岩の破片を、水を入れた紙コップに入れ、耳をコップにつけて音を聞く。

◆結果・参考◆ 軽い堆積岩には多くの空隙があり、水が進入するとともに空気が出ていこうとするため、非常に高い音が出ます。孔の多い火山岩なども音が出ます。



4 【鉱物を偏光板ではさんでみる】 見えない岩石の内部構造を探る

◆方法◆ 薄く割れる岩石や鉱物を偏光板にはさんで観察する。

◆結果・参考◆ 光が通るほどの薄い岩石や鉱物を偏光板にはさむと、岩石の内部の結晶構造を見ることができます。虹色に輝き、大変美しいです。



5 【黒雲母を熱すると】 黒雲母の変化から結晶構造を探る

◆方法◆

- (1) 風化した黒雲母をピンセットで拾い出す。
- (2) フライパンの上で風化した黒雲母を加熱する。

◆結果・参考◆ 風化した黒雲母が伸びてきます。加熱すると伸びるのは、層状の雲母のすきまの水や空気が膨張して、すきまを広げたからです。これを「バーミキュライト」または「ヒル石」と呼び、使い捨てカイロにも使われます。



6 【方解石を割ってみよう】 割った方解石の形から結晶構造を探る

◆方法◆ 方解石をレンガの上のせ、ハンマーで割ってみる。

◆結果・参考◆ いくら割っても同じ形になります。方解石は、結晶構造にそった「劈開面」を持ち、その面に沿って割れるため、いくら割っても同じ形になるのです。また、クレンザーを椀がけして顕微鏡で観察すると、ミクロの方解石が見えます。方解石は研磨剤として用いられているのです。

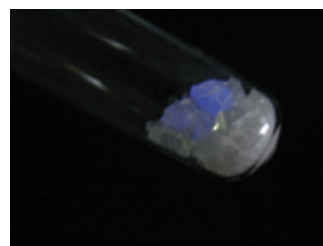


7 【ホタル石を熱してみよう】 蛍光鉱物の性質を探る

◆方法◆

- (1) 蛍石を砕き、試験管に入れる。
- (2) 暗いところでガスコンロで熱し、様子を観察する。

◆結果・参考◆ ホタル石は青く美しく蛍光を発します。蛍石はフッ素を含む化合物からできており、昆虫の蛍のような「ルミネッセンス反応」を起こして蛍光を発する性質を持っています。



8 【水晶をつぶしてみよう】 水晶のピエゾ効果を探る

◆方法◆

- (1) 水晶のクラスターをハンマーで細かく砕く。
- (2) 暗い場所で、水晶の破片をペンチで一気につぶす。

◆結果・参考◆ ピカッと黄色に光ります。石英の結晶がゆがんで破壊される際に、結晶内部に電圧が生じて光を発します。これをピエゾ効果（圧電効果）といいます。逆に電圧をかけると性格に振動します（水晶発振）。



9 【風化した岩石を還元】 化学変化から岩石の成分を探る

◆方法◆

- (1) 風化した岩石をハンマーで砕き、粉末にする。
- (2) 砕いた岩石粉末とヒドロサルファイトナトリウムを容器に入れる。
- (3) 容器にお湯を入れ、岩石粉末の色の変化を観察する。

◆結果・参考◆ 茶色から緑色に変化します。風化した岩石に含まれていた鉄の酸化物から酸素がはずされて価数が増え（還元反応）、緑色のイオンの色が観察できます。岩石に鉄が含まれている場合は緑や青となり、銅が含まれている場合は青になります。



10 【鉱物で炎の色を変える】 炎色反応から岩石の成分を探る

◆方法◆

- (1) クジャク石、リチア雲母、セレスタイト（天青石）を紙ヤスリで粉末にする。
- (2) 暗所でガスバーナーの火に、それぞれの粉末を投入する。

◆結果・参考◆ ガスの炎の色が、緑色（クジャク石）や赤色（リチア雲母・セレスタイト）に変化します。火の中に金属を入れると、「炎色反応」によって火の色が変化します。クジャク石は多くの銅を含み、緑色の炎色反応が見られます。リチア雲母はリチウム、セレスタイトはストロンチウムを含み、赤色になります。

