

一般論文

デザイン性を加味した段ボール製火成岩・堆積岩標本 セットの理科授業における効果

早川 貞幸*、秦泉寺 沙紀**、橋本 壮平***、川上 紳一***

The Impact of Cardboard-Made Igneous and Sedimentary Rock Specimen Sets with Consideration for Design in Science Classes

Sadayuki HAYAKAWA*, Saki JINZENJI**, Sohei HASHIMOTO***, and Shin-Ichi KAWAKAMI***

小・中学校における岩石の学習では、地層を構成する堆積岩や、マグマが冷えてできた火山岩・深成岩を観察する。実際の岩石を観察することが求められているが、生徒一人あたりの標本数が十分でない学校も少なくない。既存の岩石標本のほとんどは小さな木箱に収納された市販のものであり、生徒の学習意欲を強く刺激するものではない。本研究では、強い好奇心や興味を喚起するようなデザインの美粧印刷を施した、2種類の段ボール製岩石標本箱を作成した。岩石標本箱には、河川や海岸で採取した代表的な堆積岩や、火成岩を8種類ずつ詰め込んだ。岩石標本箱40セットを岐阜県内のいくつかの教育委員会に提供し、理科の授業で使用した。各クラスへの質問紙調査では、デザイン性の高いパッケージを使用し、一人1セットずつ配布したことで、岩石について楽しく学び、理科が好きな生徒だけでなく苦手と答えた生徒の学習意欲も高めることができた。

The study of rocks in elementary and junior high schools includes observation of sedimentary rocks, as well as volcanic and plutonic rocks. There is a shortage of actual rock specimens in many schools and recent reports have indicated that learning environment does not allow for sufficient time to carefully observe rocks. In fact, most of the existing rock specimens in schools are commercially purchased and stored in small wooden boxes, which may not strongly motivate students to learn. In this study, two types of corrugated cardboard rock specimen boxes with process printing cardboard were created. These designs were intended to spark curiosity and interest among students. The boxes were filled with eight kinds of representative sedimentary or igneous rocks, most of which were collected at riverbeds or shores in Japan. Forty sets of these rock specimen boxes were provided to several education boards in Gifu Prefecture and used in science classes. Questionnaire surveys conducted for each class revealed that providing one set of these attractive, well-designed package per student significantly increased students' motivation for learning. This effect was observed not only among those who like science learning but also among those who answered that they were not good in science.

キーワード：地学学習、岩石標本セット、美粧印刷段ボール箱、一人1セット、学習効果

Keywords : Earth science study, Rock specimen set, Process printing cardboard box, 1set per parson, Learning effect

*連絡者(Corresponding author), 岐阜聖徳学園大学大学院 (〒501-6194 岐阜市柳津町高桑西1-1)、Graduate School, Gifu Shotoku Gakuen University, 1-1 Takakuwa nishi, Yanaizu cho, Gifu city, Gifu, 501-6194, Japan, E-mail: m1117003@gifu.shotoku.ac.jp

**ダイナパック株式会社, Dynapac Co., Ltd.

***岐阜聖徳学園大学教育学部, Faculty of Education, Gifu Shotoku Gakuen University

1. 緒言

小学校、中学校の理科地学分野では小学校で堆積岩、中学校で火成岩の学習が行われている。小中学校理科の岩石学習の意義は、事象を長大な時間の流れの中で捉えるきっかけを与えるものであり、地球を柱とする領域で時間的、空間的な見方で科学的思考力を育成するのに適した教材の一つである（岡本、（2009）¹⁾）。山崎、武永、杉田（2020）²⁾は火成岩の成因と形成過程を通時的に捉えるという観点が重要であるという認識に基づいて、教科書の記述や、高校生や大学生を対象にしたアンケート調査に基づいて指導上の課題を論じている。しかし、岩石の判別や分類は難しいという指摘が多くあり（中川・田中（2010）³⁾、杉田（2017）⁴⁾、廣木、寺戸（2017）⁵⁾）、火成岩や堆積岩の特徴から岩石の生成過程を読み取らせるには、それに適した教材の開発や指導のありかたを検討する必要がある。

瀧本・佐藤（2020）⁶⁾は中学生を対象にした火成岩の肉眼鑑定能力の実態調査を行って、指導上の留意点として岩石標本観察が必須であると述べている。しかし渡邊・星（2021）⁷⁾は、中学校の理科室で岩石標本が生徒一人に1セットを与えるだけの数がそろっている学校は5%程度であり、じっくり観察する環境は十分でないと報告している。いっぽう目代（2006）⁸⁾は、実物を観察することで興味関心が高まることを述べているが、実際に授業で使われる岩石標本の多くはFig.1のような木箱に入った市販のものである。博物館などの岩石標本は、かつては木製のモロブタ式のものに収納されてきたが、近年はプラスチック製のものが使われることが多くなるなど、実



Fig.1 Traditional wooden rock specimen set

用性や環境問題などへの配慮が見られる。しかし、教材用の岩石標本については需要があまりないことや、岩石を入れる箱は中身の重さに耐える強度が必要であることなどが理由と考えられるが、現在でも昔ながらの木箱が使われている。また、市販の木箱は裏蓋に岩石名を書いた紙が貼りつけられているだけで、学習者にとって無味乾燥である。

本研究では、火成岩や堆積岩に関する授業改善にむけて、まずパッケージデザインで学習者の興味を引きつけ、同時に学習ポイントも記して理解を進めるというコンセプトで美粧段ボール岩石標本セットを作成した。そして、じっくり観察できるように学習者に一人1セットずつ配布した授業実践を行って、その効果を調べた。

2. 興味関心を高める教材の考え方

2.1 一人1セットを与える

渡邊・星（2021）⁷⁾が指摘したように、多くの学校で岩石学習に市販の教材セットを用いているが、学習者に一人1セットずつそろっている学校は多くない。教科書に出ている主な岩石を自前で調達するには、産地を文献調査し、典型的な岩石を種類ごとに確保しなければならない。本研究では地球科学が専

門の大学教員が、小中学校の理科授業で使うのに適した岩石の産地を文献調査し、河原などで典型的な岩石を集めて岩石標本セットとし、岐阜県内の教育委員会に提供して授業で活用してもらうことにした。

学校現場では GIGA スクール構想で、児童生徒一人一人にタブレットを与えた授業が行われるようになっており、学習者の知識や技能のレベルに応じて、きめ細かい指導をする個別最適化を意識した授業が求められるようになってきている。一人 1 台タブレットと同様に、実験器具や標本も一人一人に与え、じっくり観察できる学習環境が望ましい。芝原、坂東、川本 (2007)⁹⁾ は理科実験において実験器具を小さくし、試薬などの使用量をごく少量にしたマイクロスケール実験で学習者 1 人ないし 2 人で実験を行うように工夫した。この少人数の実験が、必ず自分がするという教育効果に結び付き、主体的、探究的な学習ができ達成感や理解度が増したと報告している。また地学分野で武藤ほか (2021)¹⁰⁾ は、火山灰中の鉱物 7 種類を種類ごとに分離した「火山灰鉱物標本セット」を 960 個作成し、岐阜県内の全公立中学校に 6 個ずつ配布して実物で観察する授業改善につなげた。岩石実物標本も一人一人に与えて学習効果を高める実践を試行したところ、同様の授業をしたいという学校現場のニーズがあり、岐阜県内の主要な教育委員会にクラス分 40 セットを提供し、一人 1 セットを与えた授業実践を目指した。

2.2 パッケージデザイン

包装分野の観点からは従来の面白みに欠ける木箱の岩石標本セットの見直しを行い、パッケージデザインを通じて生徒が興味関心を

抱く、斬新な美粧段ボール箱で作成することを考えた。パッケージデザインの重要性については、横山・郡司 (1987)¹¹⁾ が、消費者包装において商品とパッケージは一体になって形作る必要があり、商品の包装に必要な事項がごく事務的に乗せられているだけでなく、消費者に商品の魅力を強く訴えかけることが肝要であると述べている。また、石井・恩蔵 (2010)¹²⁾ は「製品を保護し、プロモートし、輸送し、識別するために用いられる容器」であるパッケージは、コンテナとしての役割が第一であるが、パッケージデザインは「物言わぬ販売員」や「マーケティングにおける最後の 5 秒」と例えられるように重要なコミュニケーションを担う。このとき感性に訴えることによる差別化の重要性が高いと述べている。また、大風 (2011)¹³⁾ は、パッケージデザインは店頭で消費者に新製品の存在を認知させ、直接的に購買行動を促す手段として重要と述べている。こうした考え方は、教育分野においても当てはまるのではないかと考えた。そこで、教材としての付加価値を高めるために宝石箱や、ピラミッドなどの写真を配置したデザインとして興味を喚起することを狙った。これらを実際の授業に使い、その学習成果や印象をアンケート調査し、教育分野での学習意欲を高める教材開発におけるデザインのあり方について知見を得ようとした。

この教材開発のパッケージデザインを考えると、火成岩については中学校での学習における使用を念頭に、マグマ由来の生成物である美しい鉱物 (宝石) を配置し、宝石箱イメージで「きれい」という感性に訴えることをコンセプトとした。いっぽう堆積岩では、小学校の理科授業でも使用することを踏まえ、

地層の露出した風景写真や、堆積岩から作られたピラミッドやモアイ像の写真、さらに堆積岩に含まれ、多くの生徒が好きな化石のイラストを載せ、興味関心に直接訴えることを検討した。

3. 教材開発

主要な火成岩や堆積岩は、河原や海岸の礫などを収集し標本とした。採集地は岐阜県を中心に文献調査などを行って、教材に適した風化していない岩石で典型的なものを選択した。これは、教材を使う岐阜県内小中学校の学習者にとって、身近な河川の岩石を教材とすることで親近感を持たせ、学習効果が高まるのではないかと考えたからである。学習教材としてより典型的な岩石のほうが望ましいと判断した場合には、福井県や三重県などで岩石の採集を行った。さらに国内で入手しにくいかんらん岩については、アメリカ合衆国アリゾナ州産を用いた。アンモナイト、三葉虫の化石はモロッコ産のものを確保した。

3.1 火成岩標本

火成岩標本は、花崗岩（岐阜県坂下町木曾川河床、岡山県万成石）、閃緑岩（福井県大野市九頭竜川河床）、斑れい岩（三重県亀山市鈴鹿川河床）、流紋岩 2 種類（岐阜県飛騨市小鳥川河床、下呂市湯が峰露頭、岐阜県各務原市木曾川河床）、安山岩（長野県浅間山濁川河床）、玄武岩（東京都伊豆大島海岸、三宅島海岸）である。これらは白黒基調の地味な岩石であるため、宝石としても使われる緑色のかんらん石を多く含むかんらん岩（アメリカ合衆国アリゾナ州サンカルロス産）を加えた。

3.2 堆積岩標本

堆積岩標本は、泥岩（岐阜県山県市神崎川河床）、砂岩（岐阜県揖斐川町坂内川河床、三重県いなべ市青川河床）、礫岩 3 種類（岡山県高梁市成羽川河床、岐阜県揖斐川町坂内川河床、富山県朝日町宮崎海岸）、チャート（岐阜県山県市神崎川河床）、石灰岩（岐阜県山県市神崎川河床）、凝灰岩（茨木県の大谷石）とし、堆積岩に含まれる化石として、アンモナイト類や三葉虫（モロッコ産）を加えた。

3.3 岩石解説シートの作成

採取した岩石の代表的なものを写真撮影し、それぞれについて、採取場所や特徴を簡潔に示したシートを作成した。これは、岩石標本箱に含まれる岩石の観察ポイントや、採取場所を確認するために使用するもので、岩石の観察学習の後半に学習者に配布して利用している。火成岩の例を Fig.2 に示した。

3.4 美粧段ボール箱の作成

作成する岩石標本セットは、火成岩セットと堆積岩セットの 2 種類である。岩石は重く従来は木箱が用いられていたが、本研究では

火成岩標本セット (ver.2.2)				岐阜聖徳学園大学教育学部教育学
<p>フローラ産のかんらん石は緑色から赤色の石で、斑れい岩の解石を含む。玄武岩やマゼマシトシトに類似した斑れい岩はかんらん石や輝石を含む。流紋岩は流紋岩、斑れい岩はかんらん石や輝石を含む。流紋岩は流紋岩、斑れい岩はかんらん石や輝石を含む。流紋岩は流紋岩、斑れい岩はかんらん石や輝石を含む。</p>	<p>斑れい岩はかんらん石や輝石を含む。流紋岩は流紋岩、斑れい岩はかんらん石や輝石を含む。流紋岩は流紋岩、斑れい岩はかんらん石や輝石を含む。流紋岩は流紋岩、斑れい岩はかんらん石や輝石を含む。</p>	<p>閃緑岩は閃緑岩、斑れい岩はかんらん石や輝石を含む。流紋岩は流紋岩、斑れい岩はかんらん石や輝石を含む。流紋岩は流紋岩、斑れい岩はかんらん石や輝石を含む。</p>	<p>花こう岩は花こう岩、斑れい岩はかんらん石や輝石を含む。流紋岩は流紋岩、斑れい岩はかんらん石や輝石を含む。流紋岩は流紋岩、斑れい岩はかんらん石や輝石を含む。</p>	
<p>マゼマが母岩とよく類似して玄武岩に似ており、斑れい岩が母岩とよく類似して玄武岩に似ており、斑れい岩が母岩とよく類似して玄武岩に似ており。</p>	<p>マゼマが母岩とよく類似して玄武岩に似ており、斑れい岩が母岩とよく類似して玄武岩に似ており、斑れい岩が母岩とよく類似して玄武岩に似ており。</p>	<p>流紋岩は流紋岩、斑れい岩はかんらん石や輝石を含む。流紋岩は流紋岩、斑れい岩はかんらん石や輝石を含む。流紋岩は流紋岩、斑れい岩はかんらん石や輝石を含む。</p>	<p>流紋岩は流紋岩、斑れい岩はかんらん石や輝石を含む。流紋岩は流紋岩、斑れい岩はかんらん石や輝石を含む。流紋岩は流紋岩、斑れい岩はかんらん石や輝石を含む。</p>	

Fig.2 Rock description sheet

美粧印刷を施した段ボール箱とした。箱形式としては身・ふた形式ではなく一体型の 04 派生形とし、構成は白 C5・P120・C5 両面 E フルートとした。さらに、岩石の重みによるたわみを防ぐために C5 両面 B フルートのシートを抱き込むようにして補強することとした。

火成岩セットの印刷デザインは、高級感のある雰囲気の中で生徒を引き付ける効果を狙った。このために全体を黒色とし、地層イメージのシボ模様を薄くつけ、文字は明朝体で白抜きとした。側面には、マグマ由来の鉱物のなかで、きれいなものを配置し宝石箱という雰囲気を持たせた。また、裏蓋側には火山の地下構造、火山岩と深成岩の組織の違いのイラスト、鉱物の説明を印刷し、観察のポイントとして示した。仕切りは地層をイメージした茶色ベースで作成した。

次に、堆積岩セットのデザインについては、小学校 6 年での学習にも使えることを考慮し、地層や岩石および化石の写真やイラストを使ったものとした。さらに、堆積岩で作られたモアイ像やピラミッドの写真を配置した。裏蓋側には堆積岩の分類や、堆積岩に含まれる

有孔虫や放散虫の微化石の写真を印刷した。文字はゴシック体白抜きとした。仕切りは火成岩セットと共用とした。完成した 2 種類の岩石標本セットを Fig.3 に示した。

印刷については、一回の生産が 100~200 ケースと予想され、数回の追加を考えても比較的少数となる。このため、刷版を用いない UV インクジェットの段ボールダイレクトプリンターを使用することとした。

3.5 収納・保管・搬送に対する工夫

本研究で作成する標本箱は、主に岐阜県内の主要な市町教育委員会などで運用し、管轄する小中学校の授業時に貸出・返却することを考えた。そのため、できるだけコンパクトに収納でき、また持ち運びやすくするための工夫が必要であった。試作段階では白箱で見本ケースを作って岩石の配置方法などを検討したが、収納、保管や搬送を容易に行うために専用外箱を作るのではなく、豊富に出回っている安価な農業用プラスチックコンテナを利用することとした。プラスチックコンテナ



Fig.3 Two types of corrugated cardboard rock specimen sets



Fig.4 The rock specimen sets in plastic containers

の内寸から白箱寸法を見直し、外寸を 313×204×60 とした。1 コンテナに 8 セットが入り、コンテナ 5 個で一クラス分 40 個が収納できる。これらを縦に積み上げることで広い収納場所を必要としない。また、一目で中身が分かるため、管理しやすい (Fig.4)。

実際に作った段ボール製の箱の重さは 300 g であり、岩石を入れた状態でも 1 箱 800 g 程度である。8 箱入れたプラスチックコンテナの重量も 1 個 7.5kg であり、教材の運搬や出し入れがしやすくなっている。なお、同程度の大きさの木箱では箱重量が木の材質により 800 g ~ 1.2 kg、岩石を入れると 1.1~1.5kg であった。このことは、段ボールを使用したことによる軽量化のメリットを示す。

いっぽうデメリットとしては、段ボール製の岩石標本箱の耐久性が考えられる。本研究で製作した岩石標本セットは既に岐阜県内の複数の中学校において持ち回りで使用され、2 年目を迎えるが、箱の表面などの擦り傷や破損はほとんどなく、耐久性に問題は生じていない。今後、長期間使用するなかで、仮に水にぬれたり箱がつぶれたり、印刷面が擦れたりして著しく破損したとしても、印刷シート状で保管している予備の新しい箱に交換することで簡単に対応できる。これも保管スペースをとらない段ボールの大きなメリットである。

4. 結果

4.1 授業実践

作成した火成岩標本セットを用いた授業は、2022 年 2 月下旬から 3 月上旬に岐阜市立長良中学 1 年生 3 クラス、78 名を対象に行った

(Fig.5)。生徒に標本箱を配り、それぞれ観察を行って岩石の種類を同定させた。

火成岩セットを手にとると、「きれい」、「素敵」、「宝石箱みたい」という歓声が上がった。そしてじっくり観察した後、タブレットを使って写真や動画を撮って「マイ岩石図鑑」にするなどの強い興味関心を示した。

いっぽう堆積岩セットを用いた授業は、2023 年 3 月に本学附属中学校 1 年生 2 クラス 43 名に実施した。最初に火成岩、次に堆積岩セットを用いて授業実践を行った。火成岩セットを用いた授業では長良中学校の生徒と同様、「きれい」などの声が上がったが、堆積岩セットを手にした時は、箱に描かれたピラミッドやモアイ像が堆積岩からできているということに驚くなどの反応があった。

4.2 火成岩セットのアンケート

火成岩セットを用いて岐阜市立長良中学校



Fig.5 Students studying rocks with the rock specimen sets

で、1年生3クラス78名を対象に授業を行った後に実施したアンケートの項目を **Table1** に示した。

これらの質問に、「とてもそう思う、そう思う、どちらでもない、あまりそう思わない、全くそう思わない」の5項目で回答させた。

質問1で理科が好きかどうかを尋ねると、「とてもそう思う」と「そう思う」を合わせ好きな生徒は83% (65名) に達した。さらに質問2で理科が得意かと質問すると「とてもそう思う」と「そう思う」で得意な生徒は39% (31名) に対し、得意ではないと答えた生徒は31% (24名) と拮抗した。そこで質問3で今回の火成岩セットを用いた授業で、授業に興味をわいたかを尋ねると、得意でないと答えた生徒も含め96% (75名) が興味を示した。さらに、質問5で火山についてもっと学びたいかを質問すると83% (65名) の生徒がもっと学びたいと積極的な態度を示した。アンケートの自由記述欄に書かれた一部を **Table2** に示した。

次にこのうちの1クラス23名に対し、この美粧段ボールパッケージの印象をアンケートした。23名中21名は、宝石箱のイメージで興味を引き付け、裏蓋の解説で理解を深めるといふ当初のデザインコンセプトに肯定的な反応を示した。反対に、2名は、箱のきらびやか

Table1 Questions items

1	あなたは理科の授業は好きですか
2	あなたは理科は得意ですか
3	火成岩セットを見て授業に興味はわきましたか
4	火成岩セットを見て岩石の違いは分かりましたか
5	今回の授業を通じて単元(火山の学習)について、もっと学びたいと思いましたが

Table2 Examples of free description for the igneous rock specimen set

今回実際に観察してみてもそれぞれの特徴や触ったとき、見た時の違いを発見することができて感動したし、楽しかったです。またひとつひとつのサイズがちょうど良くて観察がしやすかったです。その岩石の特徴や、採集地が書いてあってとても分かりやすかったです。
1人ひとつ配布されることで自分が観察したいことを好きに観察できるのがすごくいいなと思った。
一人一セットあったことで、長い時間観察できたし、班とかで一セットだったら、火成岩の粒の大きさなどの細かい部分とかは観察したり見比べたりはできないと思うから嬉しかったです。
実物が見られ、その下の解説によってどんな鉱物かが分かったし、なかなか普段見られないもので貴重ものなので触れられていい機会になったと思いました。また、1度に8個も使えて効率も良いと思いました。
他の人が占領することなく、自分の好きなタイミングでいろいろな石を見られるので楽しかったです

な外観と、中身の岩石の白黒感とのギャップに違和感があると答えている。しかし、大半の生徒が宝石箱イメージの火成岩標本セットを好意的に受け止めたことは、教育分野においても美しいという感性に訴える包装デザインが、大切な要素であることを示した。アンケートの自由記述欄に書かれた一部を **Table3** に示した。

4.3 堆積岩セットと火成岩セットとの両方を用いた授業のアンケート

次に火成岩セットで学習後に堆積岩セットを用いた授業を、本学附属中学校1年の43名に行った。授業の後、堆積岩への理解度と堆積岩および地学学習への興味の高まりをアンケートした。堆積岩セットと火成岩セットの

Table3 Examples of free description for the package design of igneous rock specimen set

全体が黒色で高級感があり、開け方が宝箱を開けている感じがしてワクワクしました。
無性に開けたくなる感じがあるけれど左右の面にも何か鉱物だとか、シンプルに真っ黒にするほうが自分はいいと思う
縁に鉱物の写真があって宝石のようでとても魅力的だったし、表はシンプルで何が入っているかがわかるし、どこからのものかが分かっていいデザインだと思います。
箱の側面が綺麗な宝石があって、「早く箱の中身を見たい」と思えました
見た目から色々な綺麗な宝石があって興味が湧くと思うし、説明や図を載せて書いてあるので読んでいて分かりやすいと思いました。
周りのいろいろなパターンの石英や結晶を見ると自分は好奇心や向上意欲が湧いてくる 最高。
小さいよく考えられていないデザイン。同時に入れると左側にのみ重心が傾きバランスが悪い。これが五人くらいに生じた。良い点は最初に見える鉱物の色が綺麗で学習に対しての意欲関心が出ることはわかるが、見掛け倒し感が箱を開けたとき少しある

2種類の岩石標本セットを繰り返し使用することで、堆積岩セットの授業は分かりやすかったかを聞くと、93% (40名)の生徒が「分かりやすかった」と答え「どちらかと言えば、分かりやすかった」との回答が7% (3名)あり、合わせれば全員が理解しやすかったと答えた。さらに地学分野への興味は高まったかを聞くと、同様に95% (41名)の生徒が「高まった」または「やや高まった」と答え、学習内容に対する理解と意欲の高まりがえられた。

次に、火成岩セットと堆積岩セットの箱のデザインのどちらが好きかを聞いた。この回答結果を Fig6 に示した。

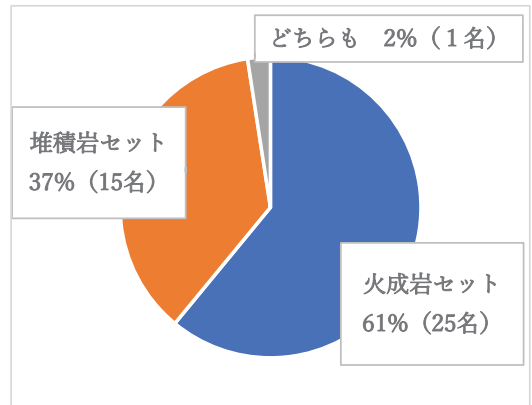


Fig6 Questionnaire results of the question: which is your favorite box design

Table4 Some of the opinions of the igneous set

火成岩セットがよい	simple is the best っていう感じがして格好よかったです。
	シンプルで、鉱石がのっているだけなので、見た目がカッコよかったから。
	火成岩セットのデザインのほうのっている鉱物が華やかだったので良いと思いました
	シンプルでおしゃれな感じがよかったです。ちなみに堆積岩セットの箱に三葉虫の写真は載せないでほしいです。
	見出しとかに目を引かれたため。個人的にはどちらも目を引かれるようなデザインですごく良いと思いました。

Table5 Some of the opinions of the sedimentary set

堆積岩セットがよい	アンモナイトや三葉虫が何よりすごかったし、いろんな特徴があって、それを発見するのが面白かったからです。パッケージにも興味をそそられました
	デザインが内容物にそっていたので堆積岩セットのほうが好きでした
	モアイが凝灰岩・ピラミッドが石灰岩というのがおもしろかった。興味深かった。
	火成岩セットは周りの鉱石がきれいすぎて、中身が伝わりにくいと思う

この2種類の比較では、宝石箱イメージで「きれい」という感性に訴える火成岩セットが61% (25名) となり、工夫し洗練されたデザインの有効性が示されたと考える。この火成岩セットが好きと答えた理由の一部を **table4** に、堆積岩セットが好きと答えた理由の一部を **Table5** に示した。

なお、本学教育学部理科専修1年生28名に同じ質問をしたところ、75% (21名) が火成岩セット、25% (7名) が堆積岩セットを選んだ。当初の宝石箱タイプで興味を引くというコンセプトには、中学生より年齢の高い大学生のほうが高い共感を示した。

5. 考察

5.1 一人1セットの効果

芝原、坂東、川本 (2007)⁹⁾ のマイクロスケール実験では、学習者1人ないし2人で実験を行うように工夫したことで、必ず自分が実験を行うことになり、主体的・探究的な学習となって達成感や理解度が増している。

本研究でも、実物標本を一人1セット与え、自分のペースで岩石の重さや手ざわりなどの質感を実感しながら岩石組織を観察させたことで、学習者にとって標本へ親しみを感じさせると同時に、主体的な学習をさせたことで興味関心へとつながることが示された。岩石標本セット一人1セットを与えた授業の成果は大きい。

5.2 パッケージ戦略とデザインの効果

これまで、学校の教材に消費者包装の考えをもとに、興味関心を強く引き寄せることを意図して製作された例はあまり多くない。まして岩石標本セットにおいてはなかった。

本研究は、良い商品と目を引くデザインの組み合わせが、消費者の心をつかむというマーケティングの考え方が学習教材開発にも結び付き、包装業界が注力する消費者包装の考え方が教育分野にも有効であることが分かった。

実際、授業を行った先生方からは、次のようなコメントが寄せられた。「生徒の学習意欲は教師の知識、技能や工夫で向上させるものである。教材を一人1セット与え、これが見た目に強烈なインパクトのあるきれいな箱や知識欲を刺激するパッケージデザインで、生徒はいつもよりも授業に喰いついてきたと感じた」、さらに「火成岩標本セットに緑色のきれいなかんらん岩、堆積岩標本セットに実物化石を含めたことで、これらに直接触れた生徒が興味関心を示したことで学習意欲が高まることを実感し、今回の工夫された教材の力を感じた」との感想を得た。こうしたコメントから、今回開発した岩石標本セットは、実際に授業を受けた生徒だけでなく、授業を行った教員からも歓迎されたことが伺える。

6. 結論

岩石の学習は地球の時間的・空間的事象を理解するよい教育内容であるが、岩石そのものの見分けは難しいと言われてきた。

そこで、1つのクラス全員に1セットずついきわたるように岩石標本セットを作製した。従来の木箱製の岩石標本セットではなく、観察の視点も情報として加えた美粧段ボール製とした。デザインとして、火成岩セットは火成岩生成物である美しい鉱物結晶を配置し、感性に訴える宝石箱イメージとした。堆積岩セットでは堆積岩からできるピラミッドや、

化石などを配置し、学習教材的なイメージを強調した。さらに内容物として、火成岩セットでは箱のきらびやかさに対し白黒基調の岩石ばかりでがっかりしないように緑色のカンラン岩を加え、堆積岩セットでは実物化石を入れた工夫も功を奏し、ほとんどの生徒に対し学習意欲の向上がみられた。すなわち教育分野における教材開発においても、消費者包装におけるお客様である生徒に対し、生徒の心を掴むようなパッケージデザイン戦略が有効である可能性を確認できた。今後は段ボール岩石標本箱の耐久性や、印刷面の劣化などの変化に注意しながら、授業での活用を見守りたい。

これらの研究の一部は、日本包装学会第31回年次大会研究発表会（2022）および日本科学教育学会第45回年会（2022）で発表した。

7. 謝辞

本研究の一部は、2022年度岐阜聖徳学園大学研究助成金を使用している。また、岐阜聖徳学園大学教育学部大石晴美教授には原稿に目を通し、貴重なコメントをいただいた。ここに記して謝意を表す。

<参考文献>

- 1) 岡本研、探究活動を通して地質素材の自然情報を読解する学習プログラム、北海道立理科教育センター研究紀要、**21**、26-37(2009)
- 2) 山崎博史・武永有岐子・杉田泰一、大学生や高校生は火成岩の形成を通時的に捉えているか?、地学教育、**72**(3)、93-105(2020)
- 3) 中川知子・田中里志、岩石の肉眼鑑定実習を通して見えてくる地学教育の現状と課題、フォーラム理科教育、**11**、41~46(2010)
- 4) 杉田泰一、「理科の見方・考え方」を働かせた火成岩の学習、広島大学附属中・高等学校中等教育研究紀要、**64**、59-66(2017)
- 5) 廣木義久・寺戸真、高校生の火成岩学習に関する知識と火成岩標本の鑑定能力に関する調査、地学教育、**70**、23-29(2017)
- 6) 瀧本家康・佐藤鋭一、中学生の火成岩判定能力の実態に関する調査と火成岩学習における効果的な学習方法の一考察、地学教育、**73**、1-14(2020)
- 7) 渡邊清寿・星博幸、理科地学分野、岩石教材の現状と課題、愛知教育大学研究報告自然科学編、**70**、50-56(2021)
- 8) 目代邦康、高校生の地学に対する興味関心ー地質標本館を見学した高校生へのアンケート結果から、地質ニュース、**618**、48-50(2006)
- 9) 芝原寛泰・坂東舞・川本公二、授業実践等によるマイクロスケール実験の有用性の検討、京都教育大学教育実践研究紀要、**7**、31-40(2007)
- 10) 武藤正典・石橋信弘・林優子・香川雅子・勝田長貴・川上紳一、火山灰中の鉱物同定のための鉱物標本セットの中学校理科授業への導入、岐阜大学教育学部研究報告、自然科学、**44**、43-49(2020)
- 11) 横山徳禎・郡司修三、第22期包装管理士講座専門コース(消費者包装)、表示とレイアウト、公益社団法人日本包装技術協会、33-39(1987)

- 12) 石井裕明・恩蔵直人、価値視点のパッケージ
デザイン戦略、マーケティングジャーナル、**30**
(2)、31-43 (2010)
- 13) 大風かおる、製品パッケージのコミュニケーション
効果、マーケティングジャーナル、**30**(4)、
108-117 (2011)

(原稿受付 2023年10月6日)

(採録受理 2024年1月12日)