

野幌丘陵の第四系堆積物を用いた地学教材の開発と実践

圓谷昂史・久保見 幸・成田敦史・畠 誠

Key Words

地学教育 (Earth Science education)、第四系 (Quaternary)、貝類化石 (Molluscan fossils)、石英 (Quartz)、野幌丘陵 (Nopporo Hill)

1 はじめに

野幌丘陵（以下、本丘陵）は、北海道中央部の石狩低地帯に位置し、札幌市・江別市・北広島市の3市にまたがる。本丘陵には、最新の地質時代である新生代第四紀に堆積した地層（以下、第四系）が広く分布しており、層序や堆積年代、古環境などが議論されてきた（例えば、佐々・森谷 1951；松下 1971；北海道 2002；赤松 2003；圓谷ほか 2016、2018；加瀬ほか 2018）。産出する大型化石は、海生貝類をはじめ、鯨類や鰐脚類などの海生哺乳類、象類や鹿類などの陸生哺乳類が報告されている（例えば、赤松ほか 1981；木村 1983；赤松・鈴木 1992；添田ほか 2013；圓谷ほか 2016、2018）。一方、これらの研究で確認された地層が露出する場所（以下、露頭）の多くは、宅地開発などの整備や舗装によりほぼ消失しており、一般市民が直接露頭や産出する化石の観察を行う機会は非常に乏しい。また、露頭が残っていた場合でも、現地での安全面や移動手段の確保などの条件が整わず、博物館の教育普及事業はもちろん、学校の授業でも野外観察を実施する機会は少ない。同様の状況は全国的にも生じており、野外観察の代替として、室内で実践可能なさまざまな地学教材の開発が行われている（例えば、三次 2008；相場・小林 2008；宮田ほか 2021）。

北海道博物館（以下、当館）では、館内で開催する講演会や体験型の教育普及事業を実施すると共に、館外で開催されるイベント事業などにも出展している（例えば、北海道博物館 2024；成田ほか 2025）。当館の地学担当学芸員である筆者の圓谷、久保見、成田がこれらの事業を行う際には、それぞれの研究活動で得られた資料や成果を基本として、できる限り北海道から産出した化石や岩石を教材とすることで、参加者が北海道の古環

境や大地の成り立ちをなど学べる機会となるよう取り組んでいる。これまで筆者らは、本丘陵で行った圓谷ほか（2016、2018）、加瀬ほか（2018）の研究成果を基に、産出した貝類化石を教材とした、中学生以下の子どもの向けの体験型事業を実施してきた。この事業を実施した背景には、研究対象とした露頭が私有地にあるため一般市民の野外観察が難しく、研究後すぐに消失してしまい、野外観察が不可能になることが判明していた点にある。次に、貝類化石が産出した地層は未固結の砂や泥などの堆積物で構成されているため、貝類化石に付着した堆積物を簡単に除去できる点がある。また、貝類化石の保存状態は良く、種類数や産出する個体数も多い。さらに、現在の海にも生息する種類（以下、現生種）が多いため、種の同定が比較的容易であり、生態学的特徴から当時の海洋や堆積場などの古環境を復元することもできる点である。加えて、地層の堆積年代を推定する際の示準化石となる絶滅種も含んでいる点もあげられる。以上のことから、本丘陵の古環境を学ぶための教材として適していると考えた。しかし、これらを教材として事業を実施する中で、2つの問題が生じた。1点目は、観察に適する保存良好な貝類化石が、使用するたびに摩耗・破損し、数を確保することが難しくなった点である。2点目は、貝類化石の観察を中心に展開するため、地層を構成する砂や泥などの堆積物の成因や堆積後の変動など、本丘陵の成り立ちに対する、参加者の興味や関心を十分に高めることが難しかった点である。

そのような中、令和6（2024）年8月に札幌市内で開催された「2024サイエンスパーク」の体験教室（以下、本教室）に出展する機会を得た。本教室の参加者は、北海道に居住する小学生の児童（以下、児童）である。今回、これまでの事業で明らかとなった問題を解決できるよう、教材の再開発を行った。新たに開発した教

材を用いた本教室は、「身近な地域の化石と宝石の観察をととして、化石や地層に対する興味・関心を向上させ、当時の古環境や大地の成り立ちを楽しく理解できること」をねらいとした。

本稿では、今後の地学教材の開発や実践の一助となることを目指し、教材開発の過程や事業の詳細を記述する。また、本教室後に行った参加者アンケートの結果を基に、本教室の評価と今後の課題を検討したので報告する。なお、教材とした本丘陵の堆積物の採集は筆者の圓谷と畠が、教材開発と実践は筆者の圓谷、久保見、成田が担当した。

2 「2024サイエンスパーク」と体験教室

サイエンスパークは、北海道、札幌市、地方独立行政法人北海道立総合研究機構、国立大学法人北海道大学が主催し、「本道の未来を担う子どもたちが、科学技術を身近に感じ、学ぶことのできる科学体験イベントを開催することで、広く道民の科学技術に対する理解を深めること」を目的とする事業である。参加対象は、北海道に居住する小学生の児童とその保護者である。事務局は、北海道総合政策部次世代社会戦略局科学技術振興課が担い、事業企画、広報、参加者の募集、体験教室の出席者との調整、会場運営などを行っている。

令和6（2024）年度は、8月9日（金）に北海道大学高等教育推進機構を会場に開催された。体験教室は、主催機関に加え、国の公設試験研究機関、他の教育機関、民間企業等、全28機関が出席した。事務局によると、「2024サイエンスパーク」に参加した児童数は548名であり、概ね全学年からの参加であった（図1）。

当館の本教室は、「北広島市の砂の中から化石や宝石

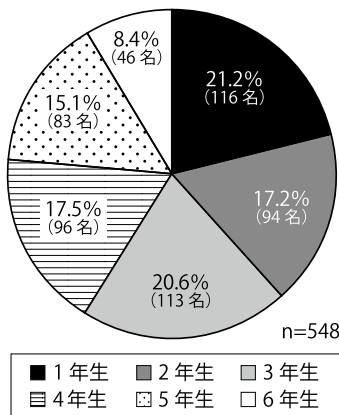


図1 「2024サイエンスパーク」に参加した児童の学年

を探して標本を作ろう！」と題して出席した。本教室の体験時間は1回あたり1時間で、合計2回開催した。参加する児童は全学年を対象とし、各回20名を定員とし

た。また、できる限り保護者と参加してもらうよう条件を付した。これは、児童と保護者の協働によるコミュニケーション機会を創出すること、また保護者にも教材を触ってもらい、地学に親しみを持ってもらうことを目指したためである。

3 教材開発

本教室で使用する教材は、児童が主体的に活動することができる内容を目指して開発した（表1）。ここでは、特に「①化石と宝石の入った砂」の開発の経緯について詳しく記述し、その他の教材開発についても若干記述する。

表1 開発した教材と使用した用具

番号	名称（1名あたりの数量）
①	化石と宝石の入った砂（30 g）
②	切手用ピンセット（1本）
③	ルーペ（1本）
④	黒色の下敷き〔ラミネート加工〕（1枚）
⑤	紙皿（1枚）
⑥	化石と宝石を貼り付ける台紙〔両面テープ付〕（2枚）
⑦	ワークシート（1枚）
⑧	チャック付きポリ袋（1枚）
⑨	PPTスライド
⑩	展示・ハンズオン用の岩石と化石

(1) ①化石と宝石の入った砂の開発

(1)-1 堆積物の採集

①化石と宝石の入った砂（以下、本砂）は、2015年に野幌丘陵に位置する北広島市西の里の土砂採取場で確認された、大規模斜交層理砂層（サンドリッジ堆積物）から採集したものである。軽石を多量に含む極粗粒砂～中粒砂や細礫で構成され、産出する貝類化石や微化石の分析、放射年代測定（FTとU-Pb年代）による検討の結果、堆積年代は前期更新世に対比される可能性が高いことが明らかになっている（圓谷ほか 2016、2018；加瀬ほか 2018）。この土砂採取場は、翌年内に完全に埋積され消失することが決定していたことから、通常的地質調査に加え、教育普及で活用することを想定して堆積物数十kgを採集した。採集は筆者の圓谷と畠が行った。採集した堆積物は、水分を含んでいたことから、プラスチック製のコンテナに収納し、風通しが良く、雨の当たらない屋外で保管して、十分に乾燥させた。

(1)-2) 堆積物の事前処理

圓谷ほか（2016、2018）や加瀬ほか（2018）により、堆積物の地質学的特徴が明らかになった後、教材開発に取り掛かった。堆積物は未固結であり、児童でも容易に取り扱うことができると想定された。貝類化石は、堆積相と保存状況から、波の営力による掃き寄せによって集積した異地性の混合化石集団と解釈されており、殻は比較的摩耗・破損しているものの、同定は種レベルまで十分可能であった。堆積物をそのまま教材として活用することも検討したが、未記載種や博物館資料として展示などでも活用が可能な、特に保存良好な貝類化石が含まれている可能性を考慮し、1 mm目の篩を用いて、貝類化石をすべて取り出して確認した。

(1)-3) 教材（仮）の開発と実践で生じた問題

(1)-2)の処理を行った後、教材として使用できる保存良好で最小径1 cm以上の貝類化石と堆積物を混合し、1人あたり500 gになるよう調整した。また、圓谷ほか（2018）の図版を基に作成した同定用の化石図鑑などで教材（仮）を開発し、館内で開催した体験型の教育普及事業で実践した。事業名は「貝の化石で標本をつくろう!」、体験時間は2時間、参加者は子ども20名（小学生～中学生：小学生は保護者同伴）とした。この事業では、参加者が堆積物から貝類化石を見つけ出し、観察や種の同定などの作業を通して、当時の海の古環境を自ら考え、理解できることをねらいとした（写真1）。また、和名や採集地、感想などを記入できる簡易的な標本ラベルを用意し、貝類化石と共に標本箱に入れて持ち帰ることが可能な標本を作成した。参加者が行う「化石の検討→標本作成」という一連の作業は、学芸員が室内で行う調査研究、収集保管といった博物館活動の一端を体験するものでもある。

一方、教材（仮）を用いた実践には2点の問題が見出された。1点目は、観察に適する保存良好で最小径1 cm以上の貝類化石は、使用するたびに摩耗・破損し、数を確保することが難しくなった点である。2点目は、貝類化石の観察を中心に展開するため、地層を構成する砂や泥などの堆積物の成因や堆積後の変動など、本丘陵の成り立ちに対する参加者の興味や関心を十分に高めることが難しかった点である。そのような中、参加した子どもたちから「小さな貝もある」、「貝じゃない化石がある」、「宝石が入っている」、「いろんな色の石がある」、「道に絵をかくときにつかうみたいな石もある」といったコメントを得た。確かに、堆積物中には小型の貝類や未成熟の幼貝の化石が多量に含まれていることから、これらを教材とすることができれば、継続的な活用

を見込むことができる。また、同様の大きさの化石にはウニ類の棘や殻、フジツボ類の殻の破片、植物片などの化石も確認されたことから、堆積当時の古環境を想像する際の視点の1つになる可能性があると考えた。次に、“宝石”とされたものは鉱物の一種である石英で、長径1.5 mm前後のものが多量に含まれ、大きなものは長径4 mm程もあった。



写真1 教材（仮）と館内事業における実践

大地を構成する火成岩・変成岩・堆積岩などの岩石は、鉱物の集合体であり、岩石に含まれる主要な鉱物は、造岩鉱物と呼ばれる。石英はそのひとつであるため、石英に注目させることで、その他の砂や岩片、さらには岩石や大地の成り立ちへの興味・関心を向けやすくなる可能性があると考えた。

(1)-4) 本砂の開発

(1)-3)の実践で生じた問題と気づきを基に、教材を再開発した。本砂の観察における主対象は、最大径1 cm未満の貝類化石と宝石（石英）とした。まず、堆積物の事前処理は、教材（仮）と同様に、1 mmの篩にかけ貝類化石を取り出した。これらを筆者の圓谷が同定した結果、二枚貝類（斧足綱）ではエゾタマキガイ *Glycymeris yessoensis* (Sowerby, 1889)、マルフミガイの一種 *Cyclocardia* sp.、クチベニデ *Anisocorbula venusta* (Gould, 1861)、巻貝類（腹足綱）ではコウダカスカシ *Punctrella nobilis* (A.Adamus, 1860)、シラゲガイ *Mitrella* (*Indomitrella*) *lischkei* (Smith, 1879)、ツノオリイレガイ *Boreotrophon candelabrum* (Reeve, 1847)の6種が多産した。次に、貝類化石を除いた堆積物は、超音波洗浄機を用いて水の濁りがなくなるまで、複数回水を取り替えて泥質物を除去した。この工程は、前述の教材（仮）を実践した際、参加した子どもから「（石英や岩石を）指でこすったらもっとピカピカになる!」というコメントを受けたためである。泥質物を除去することで、宝石（石英）やその他の岩石の観察がしやすくなる

ことに加え、これらへの興味・関心を一層高めることを目指した（写真2；体験時には、事前に洗浄してあることを説明する）。洗浄した堆積物は十分に乾燥させたあと、宝石（石英）やその他の岩石が満遍なく入っていることを確認し、貝類化石は二枚貝の仲間と巻貝の仲間が数種類入るようにして混合した。今回は、体験時間が1時間であることを考慮して、1人あたり30 gになるよう調整した。

(2) その他の教材開発

「①化石と宝石の入った砂」の観察を行うため、②～⑥の教材と用具を用意した（表1、写真3）。「⑥化石と宝石を貼り付ける台紙（両面テープ付）」は、黒色の画用紙に両面テープを貼り付けたもので、児童が見つけた化石と宝石（石英）を標本にする際に使用する。「⑦ワークシート」は、児童が絵合わせで化石と宝石（石英）を見分けられるよう、それぞれの写真、探し方のポイントなどの情報を掲載した（写真4）。また、北広島市の位置や露頭写真、堆積物の形成過程や成り立ちについても図示した。標本にする化石や宝石（石英）は、⑥に貼り付けたあと、⑦ワークシートに貼り付けて、「⑧チャック付きポリ袋」に入れて持ち帰ることができるようにした。「⑨PPTスライド」は、総ルビとし、画像を多用した（詳細は、次の4教材の実践で後述する）。なお、「⑩展示・ハンズオン用の岩石と化石」は、恐竜のレプリカ、アンモナイトや植物の化石、現生の貝類、火成岩や堆積岩などの実物を用意し、体験前後に観察ができるよう教室に設置した。

4 教材の実践

令和6（2024）年8月9日（金）に開催された「2024サイエンスパーク」の体験教室に出展し、新たに開発した教材を実践した。本教室は、「北広島市の砂の中から化石や宝石を探して標本を作ろう！」と題し、身近な地域の化石と宝石の観察をとおして、化石や地層に対する興味・関心を向上させ、当時の古環境や大地の成り立ちを楽しく理解できることをねらいとした。参加者は北海道に居住する児童とその保護者である。体験時間は、1時間（指導・作業：45分＋片付けなど15分）であり、PPTスライドや標本を用いて、筆者の圓谷、久保見、成田が解説と指導を行った。本教室の簡易指導案は表2に記載し、以下に各活動内容の詳細を記述する。

「①化石と宝石（鉱物や岩石）の解説」では、参加者に問いかけをしながら、それぞれの定義について解説した。化石には骨や殻、葉などがそのまま残った体化石を



写真2 洗浄前後の砂（上：洗浄前、下：洗浄後）
（洗浄後は、岩石や鉱物の色がより鮮明になる）



写真3 教材①～⑥

はじめ、これらの形や輪郭が残った印象化石、巣穴や糞などの生活の跡が残った生痕化石があることを解説した。また、大地を構成する物質の最小単位は鉱物であること、これらが集まって構成されるものが岩石であり、今回宝石と呼ぶ石英は、大地を構成する主要な鉱物（造岩鉱物）であり、石英が主成分の宝石にはアメシストやメノウなどがあることを解説した。

「②北広島市（野幌丘陵）で産出する化石の解説」では、北広島市（野幌丘陵）の位置、露頭、産出する古生物の写真やイラストを示して解説した（写真5）。露頭の写真では、本砂を採集した大規模斜交層理砂層（サン

北広島市の砂の中から 化石と宝石[★] を探して 標本を作ろう！

北広島市立博物館
HAKODATE MUSEUM

★ やってみよう

① 化石をさがしてみよう

色は ほとんど白色をしており
貝の仲間（二枚貝や巻貝）
ウニやフジツボの化石もみつかります！



② 宝石（石英）をさがしてみよう

どういって キラキラとした
きれいな粒です！



＊このほかにも黒色や茶色、白色の粒も
あるので ルーペでみてくらべてみよう！



気がついたことやわかったことを書いてみよう！

★ これらの化石や宝石を みつけた場所



北広島市は クジラやゾウの化石もみつかる “化石の一大産地” です

★ これらの化石や宝石は どうやってできたのかな

① 大地をつくる岩石は 気温の変化 風や雨の
はたらきによってもろくなりけずられる



化石や宝石は 昔の地球のようすをおしえてくれる 大切なものです

化石… 地層の中にのこされた動物や植物の死がいや それらの生活の跡のこと
＊ 恐竜やアンモナイト 貝や植物はもちろん、クワンとも化石になります！
鉱物… 自然につくられた均質な無機物のことで 地球をつくる数も小さなもの
＊ 鉱物は 4700 種類以上もあるとされています！
岩石… 複数の種類（まれに 1 種類）の鉱物が集まってできたもの
＊ マグマが冷えて固まってできる火成岩 砂や泥などが固まってできる堆積岩などがあつきます！
宝石… 鉱物のうち「美しい」「珍しい」「長持ち」の主に 3 つの条件にあてはまるもの
＊ 鉱物のうち 宝石は 100 種類ほどとされています！

北広島市からみつかった化石を展示している博物館

○ 北広島市エコミュージアムセンター知新の駅



住 所：北広島市広域町 3 丁目 1
電 話：011-373-0188
展示資料：
ケナガマンモスゾウ親子の模型、
キタヒロシマカイギュウの骨格模型（レプリカ）
大規模試交展（クオスラミナ）の転写標本など



○ 北海道博物館（愛称：森のちゃんねる）



住 所：札幌市厚別区厚別小野 53-2
電 話：011-898-0466
展示資料：
ナウマンゾウ、マンモスゾウ
クジラ、セイウチ、オットセイ、貝類
バイソン、ムカシマンモスゾウの動物化石など
＊ 展示資料は、定期的に更新を続けています。



○ この他、北海道の化石を展示している主な施設

北海道大学総合博物館、札幌市博物館センター、三笠市立博物館、むかわ町歴史博物館、
中川町エコミュージアムセンター、小平町文化交流センター、室蘭市化石博物館、
洞爺湖化石博物館、黒川町化石センター、八雲町化石センター、オホーツクミュージアムえさし、
雄勝町立博物館、利尻町立資料館



Memo

表2 体験教室の簡易指導案

名称	北広島市の砂の中から化石や宝石を探して標本を作ろう！	
ねらい	身近な地域の化石と宝石の観察をとおして、化石や地層に対する興味・関心を向上させ、当時の古環境や大地の成り立ちを楽しく理解できること	
目標	・貝やその他の化石から、私たちの住んでいる地域は、かつて海であったことを理解できること ・宝石（石英）や岩石から、大地の成り立ちを理解できること	
時間（分）	活動内容	指導のポイント
0:00～	・挨拶、講師紹介 ・活動内容の紹介	* 学芸員が行う研究・博物館活動と同じことを体験することを伝える
0:05～	①化石と宝石（鉱物や岩石）の解説 ②北広島市（野幌丘陵）で産出する化石の解説	* 化石や宝石（鉱物や岩石）の定義を説明し、化石の種類や大地の成り立ちを伝える * 古生物のイラストを用いて、身近な地域でたくさんの化石が見つかることを伝える * 見つかる化石の特徴を説明し、一つ一つの化石が貴重なものであり、優しく大切に扱うことを伝える
0:15～	③観察 ・化石を探してみよう ・宝石を探してみよう	* 宝石（石英）の特徴を説明し、その他の岩石や鉱物にも目を向けるよう伝える * 貝類化石から推定される古環境や堆積年代を伝える
0:40～	④化石や宝石からわかることの解説	* 宝石、その他の岩石や鉱物から推定される堆積環境や大地の変動を伝える * 堆積物（地層）は昔の地球の様子を教えてくれる大切なものであることを伝える
0:45～	・片付け ・体験用の岩石や化石、現生の貝類標本を自由に観察	

ドリッジ堆積物）を示した。地層の様子を見た参加者からは「こんな場所が近くにあったんだね」と驚きの声が上がっていた。

「③観察」では、教材の種類や使い方を説明した。チャック付きポリ袋から本砂を紙皿に移した後、「化石を探してみよう」、「宝石を探してみよう」の作業を各10分行った。講師は、随時机間指導を行いつつ、面白い化石や岩石が見つかった際には、参加者全員に伝え、探し出す意欲を高められるようにした（写真6）。まず、「化石を探してみよう」では、本砂から二枚貝と巻貝の仲間の化石を探し出し、それぞれに分けるよう指示した。またワークシートの写真と見比べて、名前を考え、保存状態の良いものあるいはお気に入りの化石を両面テープのついた台紙に貼り付けて標本にするよう指示した（写真7）。この過程で、ウニ類のトゲや殻の破片、フジツボの殻の破片の化石を見つけ出す参加者も見られた。次に、「宝石を探してみよう」の活動に取り掛かった。本砂から宝石（石英）を探し出し、化石と同様、保存状態の良いものあるいはお気に入りのものを両面テープのついた台紙に貼り付けて標本するよう指示した。また、長石、安山岩、チャート、泥岩、および軽石

などのさまざまな色や形の岩石や鉱物も取り出し、堆積物は多様なものから構成されていることに注目させた。

「④化石や宝石からわかることの解説」では、まず貝類化石からわかることとして、今回見つかった貝は比較的浅くて冷たい海にすむ種類であり、絶滅種も含まれていることを示した。また、小さな生き物の化石（微化石）や軽石の放射年代測定などの研究から、約100万年前の海にすんでいたことを解説した。次に、現在の北広島市は陸地であるが、海にすむ生き物の化石が見つかる理由を示した。本砂の元となった堆積物は、宝石や岩石などから構成されており、これらは周囲の大地が削られて小さくなり（風化・侵食）、海に運ばれて溜まってできたもの（運搬・堆積）であることを解説した。そして、貝や生き物と一緒に堆積してできた地層は、長い時間をかけてゆっくりと動き、盛り上がり陸地となったこと（隆起）を解説した（写真8）。

最後に、砂の中には、割れて小さくなってしまった化石や一見するときれいではない石などもあったが、これらは昔の地球の様子を教えてくれる大切なものである、ということを伝えた。その後、片付けを行い、教室内に設置した体験用の岩石や化石、現生貝類の標本を自由に



写真5 堆積物を採集した北広島市の露頭



写真6 机間指導



写真7 標本作成



写真8 大地のつくりと成り立ちの解説

観察させた。

5 アンケート調査の結果

今回、新たに開発した教材を用いた本教室の評価を受けること、今後の更なる教材開発のための課題を把握することを目的に、本教室終了後、参加者した保護者にアンケート用紙を配布して調査を行った。設問は8問で、回答方法は選択式あるいは自由記述式である。2回の教室で実施したところ、合計34名から回答を得られたので、以下に結果を記述する。なお、回答は、児童に感想などを聞きながら保護者が記入していた。

(1) 学年

【「学年」を教えてください】の質問に対し、「1年生」が14.7% (5名)、「2年生」が23.5% (8名)、「3年生」が17.6% (6名)、「4年生」が11.8% (4名)、「5年生」が17.6% (6名)、「6年生」が14.7% (5名)と回答を得た。このことから、全学年の児童がほぼ満遍なく参加していたことが示された。(図2)。

(2) 参加のきっかけ

【本教室に参加された、「きっかけ」を教えてください。(複数回答可)】の質問に対し、「化石」が好きだから55.9% (19名)、「宝石」が好きだから52.9% (18名)、「ものづくり」が好きだから23.5% (8名)、「科学」が好きだから29.4% (10名)、「行事やイベント」が好きだから14.7% (5名)、「偶然興味をもったから」17.6% (6名)、「その他」2.9% (1名)と回答を得た(図3)。「その他」の回答では、化石について勉強したいから、と記述されていた。これらのことから、本教室に参加した半数以上は、化石や宝石への興味・関心があり、そのことが参加のきっかけとなっていることが示された。

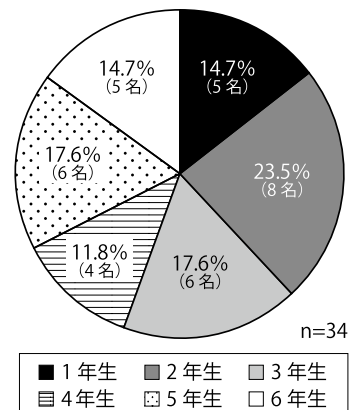


図2 体験教室の参加者の学年

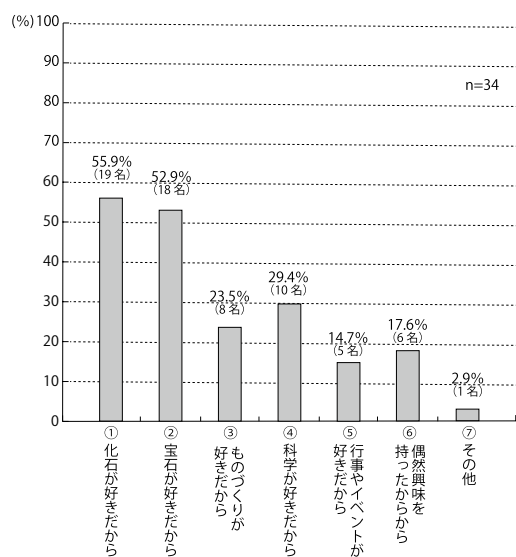


図3 体験教室に参加したきっかけ（複数回答）

(3) 各内容の難易度

【本教室の各活動の、「難易度」を教えてください。】の質問では、①貝化石と標本づくり、②宝石探しと標本づくり、③化石や宝石からわかること、④全体を通しての4点について、個別に回答を得た。

「①貝化石と標本づくり」では、とても簡単44.1%（15名）、簡単50.0%（17名）、難しい5.9%（2名）、とても難しい0.0%（0名）であった（図4）。

「②宝石探しと標本づくり」では、とても簡単41.2%（14名）、簡単47.1%（16名）、難しい8.8%（3名）、とても難しい2.9%（1名）であった（図5）。

「③化石や宝石からわかること」では、とても簡単20.6%（7名）、簡単41.2%（14名）、難しい35.3%（12名）、とても難しい2.9%（1名）であった（図6）。「④全体を通して」では、とても簡単26.5%（9名）、簡単55.9%（19名）、難しい14.7%（5名）、とても難しい2.9%（1名）であった（図7）。特に、「③化石や宝石からわかること」は、難しい・とても難しいとの回答の合計が38.2%（13名）と高い値を示した。

(4) 理解度

【本教室全体を通したときの、「理解度」を教えてください】の質問に対し、「とても理解できた」55.9%（19名）、「理解できた」38.2%（13名）、「理解できなかった」5.9%（2名）、「全く理解できなかった」0.0%（0名）と回答を得た（図8）。

(5) 満足度

【本教室全体を通したときの、「満足度」を教えてください】の質問に対し、「大変満足」67.6%（23

名）、「満足」32.4%（11名）、「不満足」0.0%（0名）、「とても不満足」0.0%（0名）と回答を得た（図9）。

(6) 子どもの普段の様子との違い

【普段の様子と比較して、お子様の行動や会話に関して、なにか気が付いたことはありましたか】の質問に対し、「ない」29.4%（10名）、「ある」70.6%（24名）と回答を得た（図10）。「ある」と回答された方には、【その行動や会話について教えてください（自由記述）】としたところ、表3の回答を得た。「集中していた」とのコメントが多く、「積極性」や「自主性」があったことも示された。

(7) 興味の変化

【本教室に参加して、(1)古生物や化石、(2)大地の成り立ち、への興味に変化は見られましたか】の質問について、個別に回答を得た。「(1)古生物や化石」では、『いままではあまり興味は無かったが、今回で興味を持った』26.5%（9名）、『これまでも興味はあったが、今回でさらに興味を持った』70.6%（24名）、『いままでもあまり興味は無かったが、今回でも興味は持てなかった』2.9%（1名）、『これまでは興味はあったが、今回で興味は無くなった』0.0%（0名）であった（図11）。

「(2) 大地の成り立ち」では、『いままではあまり興味は無かったが、今回で興味を持った』76.5%（26名）、『これまでも興味はあったが、今回でさらに興味を持った』17.6%（6名）、『いままでもあまり興味は無かったが、今回でも興味は持てなかった』5.9%（2名）、『これまでは興味はあったが、今回で興味は無くなった』0.0%（0名）であった（図12）。

(8) 自由記述

【このほか、ご意見やご要望、改善すべき点等がございましたら、遠慮なく自由にご記入ください】の質問では、表4の回答を得た。

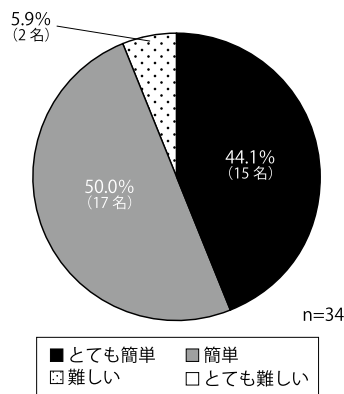


図4 難易度 (①貝化石と標本づくり)

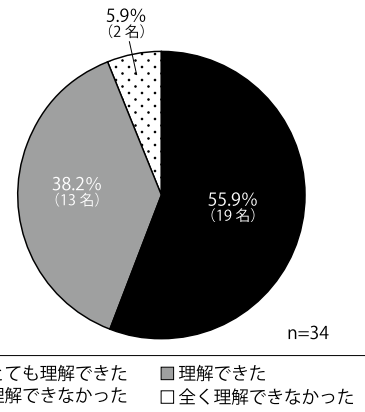


図8 理解度

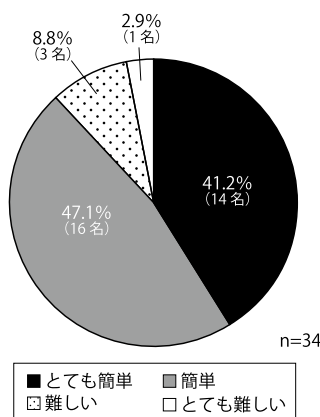


図5 難易度 (②宝石探しと標本づくり)

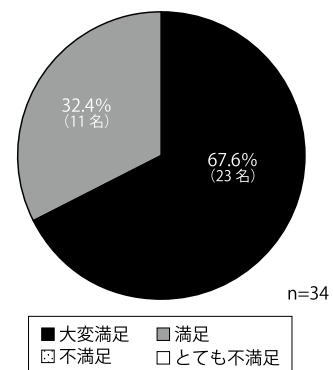


図9 満足度

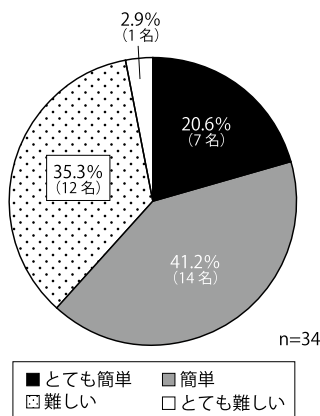


図6 難易度 (③化石や宝石からわかること)

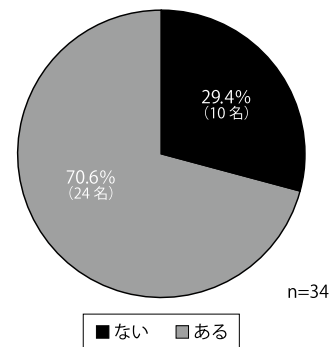


図10 子どもの普段の様子との違い

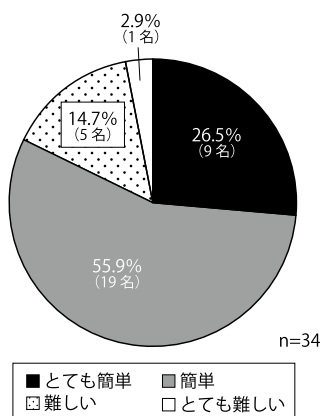


図7 難易度 (④全体を通して)

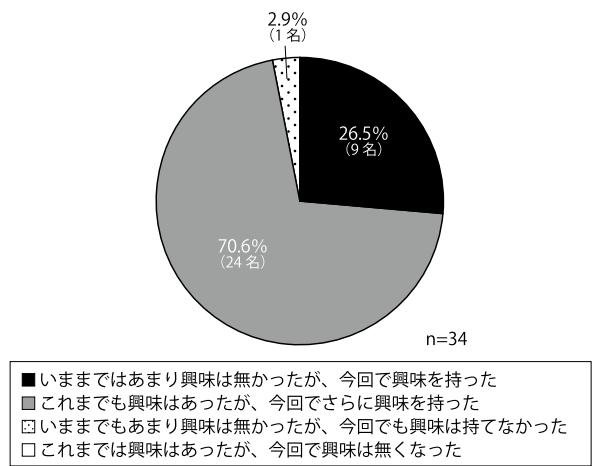


図11 興味の変化 ((1)古生物や化石)

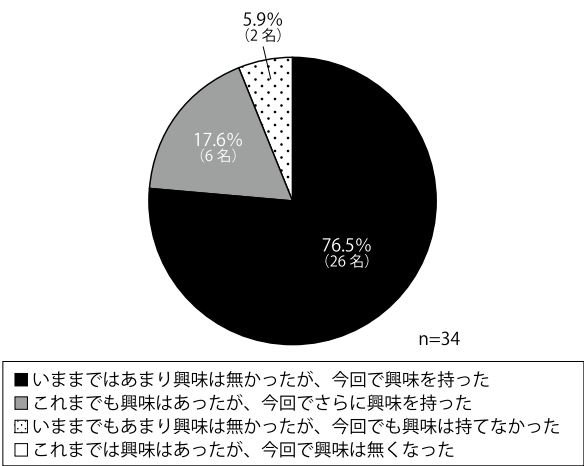


図12 興味の変化 ((2)大地の成り立ち)

表3 設問6「子どもの普段の様子との違い」について「ある」と回答した方の自由記述

集中していた。楽しそうに標本を作っていた。実際に触って標本を作ることで、より興味が深まったと思う。
自分から積極的に行動していました。
とても真剣に集中していました。
普段と比べ集中して取り組んでいたようです。
熱心に参加していました。
ふざけているようで、実はよく見ていると思いました。
むかしここがうみだったころ、ということを知ったようです。
普段から化石や宝石が大好きで、いつにも増して取り組んでいました。
陸に、なぜ貝があるのかなど。
水晶（石英）以外の鉱石もたくさん入っていた。
几帳面に真剣に探していました。
普段より集中していました。
とても集中していました。
とても集中していました。
とても集中していた。
楽しそうに作業できました。
興味をもって、とても楽しそうに探していた。集中していた。
集中して作業を行うことができることに気づけて良かったです。石に興味を持っていることもしれました。
集中していた。
自主性が認められた。
凄く集中して話を聞いていました。保育園にも化石があったと本人が言っています。
いわゆる勉強は、なかなか集中できないのですが、本講座ではずっと集中して取り組んでいたのが印象的でした。
深く事に凄く集中し楽しかったようです。普段以上かも…笑。

表4 設問8の「自由記述」の回答

とても話が面白い。またこの企画を行ってほしい。
家に帰って宝石探しをしたい。
北広島市の土（砂）から、化石が見つけれられるとは知らなかったの、大人（母）は驚いていたのですが、子どもはまだ土地の関係など結び付けて考えることはできなかった様子…残念。
とてもわかりやすい内容で、作業も楽しかったです。たくさんのご準備、ありがとうございました。
化石や宝石は大好きでしたが、それからどんなことがわかるのかまでは考えたことがなかったんで、とっても興味深い内容でした。
思ったより、化石や宝石が入っていて楽しかった。
砂を持ち帰れてよかった。家でも楽しめそうです。
なかなか直接触れることのできない化石が、少し身近に感じました。ありがとうございました！
親子でとても楽しい時間を過ごせました。親子の会話の話題が増えました。ありがとうございました。
「とても楽しかった」「なんで海がなくなったのかがわかって良かった」と本人申しております。
楽しく参加できました。子どもが気になった石について、教えていただけて良かったと思います。
先生たちの楽しそうな感じが好感が持てました。
子どもを見る先生の姿が好印象でした。
子供達がよろこんでいました。ありがとうございました。
今でも化石が好きでよく石を割って調べていたのですが、今回体験させて頂いて、更に興味関心がでてきたようでした。北広島市が化石の宝庫とは知りませんでした。親子ともどもおもしろく知識を深めさせて頂きました。ありがとうございました。
家でもやりたいと言っています。楽しかったです。ありがとうございました。

6 考察

ここでは「5 アンケート調査の結果」の回答から、新たに開発した教材を用いた本教室の成果と、今後の更なる教材開発のための課題を検討する。

まず、今回の参加者は、小学校の全学年がほぼ偏りなく含まれており（図2）、この半数以上は化石と宝石への興味・関心があったことが示された（図3）。

次に、各活動の「難易度」について検討する。「①貝化石と標本づくり」、「②宝石探しと標本づくり」の活動は、それぞれ90%以上が、とても簡単・簡単と回答したことから、ほぼ困難なく活動ができたと考えられる（図4、5）。低学年の児童の中には、砂を紙皿に移す作業や両面テープをはがす作業を難しそうにしている様子があったものの、保護者の支援により解決していた。一方、「③化石や宝石からわかること」では、38.2%（13名）が難しい・とても難しいと回答した（図6）。この活動は、PPTスライドを用いて、化石や宝石ができたところの古環境や堆積年代、大地の成り立ちに関する講師からの解説であった。手を動かして主体的に行う①と②の活動に比べて、講師からの解説のみであったことが一因と考えられる。また、内容そのものの時間的・空間的スケールが大きく、イメージが難しかったことも一因と考えられる。このことは、山本（2014）が実施した小学校教員への理科教育に関するアンケート調査の結

果、特に地学教育は「時間や空間のスケールが大きく、学校の教室内では再現しにくい」と、指導が難しいと感じる教員が多かったことから、わかりやすい解説をすることが重要な課題といえる。この解決には、例えば、参加者がそれぞれのスケールを体感できる教材を開発したり、動画を用いたりするといった対応が考えられる。

一方、本教室全体を通した評価として、「理解度」はとても理解できた・理解できたが94.1%（32名）、「満足度」は大変満足・満足が100.0%（34名）と高い評価を得た（図8、9）。「理解度」において「理解できなかった」と回答した2名は、上述の「③化石や宝石からわかること」でも難しい・とても難しいと回答していたことから、解説方法の改善が重要と考えられる。

本教室に参加したことによる興味の变化では、「(1) 古生物や化石」は、『これまでも興味はあったが、今回でさらに興味を持った』が70.6%（24名）と高く、『いままではあまり興味は無かったが、今回で興味を持った』が26.5%（9名）であった（図11）。さらに、「(2) 大地の成り立ち」は、『いままではあまり興味は無かったが、今回で興味を持った』が76.5%（26名）と高く、『これまでも興味はあったが、今回でさらに興味を持った』17.6%（6名）であった（図12）。このことは、元々、化石や宝石への興味・関心が高い参加者に対して、特に「大地の成り立ち」への興味を高めることのできる教材として評価できる。

加えて、自由記述では「砂を持ち帰れてよかった。家でも楽しめそうです。」など、帰宅後の活動にも意欲を示すコメントがあり、「親子でとても楽しい時間を過ごせました。親子の会話の話題が増えました。」など、親子で参加したことに対するコメントを確認できたことは、本実践の目的のひとつである「保護者と子の協働によるコミュニケーション機会を創出」、「保護者にも教材を触ってもらい地学に親しみを持ってもらうこと」に繋がったものと考えられる。

なお、サイエンスパーク事務局が実施したアンケート調査によると、「体験教室は楽しかったですか？」の問いでは、回答した28名全員が楽しかったと回答し、「先生の説明や内容はわかりやすかったですか？」の問いでも、回答した27名全員がわかりやすいと回答し、「体験教室は科学の勉強に役立ちましたか？」の問いでは、回答した28名のうち、27名が役立ったと回答している。また、「体験時間は長かったですか？短かったですか？」の問いでは、28名が回答し、長かったが1名、ちょうどよいが13名、短かったが12名、とても短かったが2名であった。短かったとの回答は、先の楽しかったですかの回答を踏まえると、短かったと感じるくらい楽しくあっという間に過ぎた、と好意的に捉えることができる。さらに、自由記述では「知っていることも出てきて嬉しかった（隆起等）」、「きたひろしましゅうへんは海だったことがわかった」、「友達にもおしえてあげようとおもった」とのコメントが得られた。

7 まとめと今後の課題

本稿では、令和6（2024）年8月に、札幌市内で開催された「2024サイエンスパーク」の体験教室に出展し、野幌丘陵の第四系から採集した堆積物を基に、新たに開発した教材を実践した。教材は、貝類化石と宝石（石英）に焦点を当て、身近な地域の化石と宝石の観察をとおして、化石や地層に対する興味・関心を向上させ、当時の古環境や大地の成り立ちを楽しく理解できることをねらいとした。アンケート調査を行った結果、本教室全体を通じた評価として「理解度」や「満足度」は高い評価を得ることができた。また、本教室に参加したことによる興味の変化では、特に「大地の成り立ち」への興味を高めることができた。一方、PPTスライドを用いて、化石や宝石ができたころの古環境や堆積年代、大地の成り立ちに関する講師からの解説は、参加者が主体的に行う活動に比べて「難易度」が高いことが判明した。この要因には、内容そのものの時間的・空間的スケールが大きく、イメージが難しかったことが想定さ

れ、よりわかりやすい解説をすることが重要な課題であることが明らかとなった。

近年、野外観察ができる露頭は一層限定的であり、機会を創出することは難しい状況にある。各地の博物館施設または博物館と学校が連携する形で、野外観察の代替となる教材の開発と実践が行われている（例えば、地団研第65回総会地学教育シンポジウム世話人会 2012；宮田ほか 2021）。本稿は、1つの実践事例に過ぎないが、今回明らかとなった成果や課題を整理し、今後も館内外の体験型のイベント、学校教育とも連携して実践を継続し、地学教育の普及に資する、より質の高い教材の開発や指導方法の検討が必要と考える。

謝辞

これらの教材を開発・実践するにあたり、北広島市教育委員会エコミュージアムセンター長の渡邊篤広氏、同センター職員の皆様には、素材となる画像やリーフレットの提供などでご協力をいただいた。また、北海道教育大学札幌校の鈴木明彦教授には、貝類化石の同定などで助言をいただいた。以上の方々に記して厚く御礼を申し上げる。

なお、本研究では、日本学術振興会科学研究費（若手研究19K13427）、北海道博物館の「北海道の自然・歴史・文化総合研究」プロジェクト『石狩低地帯北部地域を中心とした新生代の古環境復元Ⅱ』の研究費を使用した。

引用文献

- 相場博明・小林まり子 2008. 地層を野外で教えた場合と室内で教えた場合ではどのように違うか. 地学教育 61: 141-155.
- 赤松守雄 2003. 北海道の自然史. 北海道出版企画センター.
- 赤松守雄・鈴木明彦 1992. 石狩低地帯周辺丘陵の鮮新一下部更新統の層序と古環境. 北海道開拓記念館研究年報 20: 1-30.
- 赤松守雄・山田悟郎・北川芳男・矢野牧夫 1981. 野幌丘陵の地質と古生物の変遷. 北海道開拓記念館研究報告 6: 17-24.
- 圓谷昂史・添田雄二・栗原憲一・畠 誠・加瀬善洋・大津直・林 圭一・廣瀬 亘・鈴木明彦・能條 歩 2016. 北海道北広島市西の里から産出した貝化石（速報）. 北海道博物館研究紀要 1: 25-38.
- 圓谷昂史・添田雄二・栗原憲一・加瀬善洋・鈴木明彦・能條歩・畠 誠・林 圭一・廣瀬 亘・大津 直 2018. 北海道北広島市西の里で認められた第四系の地質年代. 北海道博物館研究紀要 3: 142-162.
- 北海道 2002. 平成13年度地震関係基礎調査交付金 北海道活断層図No.4「当別断層および南方延長部」活断層図とその解説. 109p.+1図葉. 北海道立地質研究所.
- 北海道博物館 2024. 北海道博物館要覧 第8号（要覧2022・

- 2023年度) -第2期中期目標・計画 実績報告書 3: 1-174.
- 加瀬善洋・林 圭一・圓谷昂史・添田雄二・栗原憲一・畠誠・廣瀬 亘・大津 直 2018. 北海道北広島市西の里で認められたサンドリッジ堆積物の堆積相・古流向とその意義. 北海道博物館研究紀要 3: 133-141.
- 木村方一・外崎徳二・赤松守雄・北川芳男・吉田充夫・亀井節夫 1983. 北海道石狩平野野幌丘陵からの前期一中期更新世哺乳動物化石群の発見. 地球科学 37: 162-177.
- 松下勝秀 1971. 5万分の1地質図幅「江別」および同説明書. 北海道立地下資源調査所.
- 三次徳二 2008. 小・中学校理科における地層の野外観察の実態. 地質学雑誌 114: 149-156.
- 宮田真也・相田裕介・加藤太一 2021. 下総層群産軟体動物化石を用いた授業実践. 茨城県自然博物館研究報告 24: 97-109.
- 成田敦史・圓谷昂史・久保見 幸 2025. 連続講座「ちゃれんが地学講座」の実践報告. 北海道博物館研究紀要 10: 227-238.
- 佐々保雄・森谷虎彦 1951. 北海道石狩国野幌丘陵の地質. 石油技術協会誌 5: 236-251.
- 添田雄二・高橋啓一・小田寛貴 2013. 北広島市音江別川流域から産出した象類臼歯化石の¹⁴C年代測定結果. 北方地域の人と環境の関係史 2010-2012年度調査報告: 5-10.
- 地団研第65回総会地学教育シンポジウム世話人会 2012. 地学教育シンポジウム「本物を学ぶ感動を子どもたちに―地学教育の連携―」報告. 地学教育と科学運動 67: 62-63.
- 山本 剛 2014. 小学校教員の理科教育に関する意識について: 小学校教員の理科教育に関するアンケート調査の結果から. 奈良県立教育研究所研究紀要 22: 1-10.

Development and Implementation of Earth Science Educational Materials Utilizing Quaternary Deposits from the Nopporo Hills

EN'YA Takafumi, KUBOMI Koh, NARITA Atsufumi, and HATA Makoto

Elementary school students and parents participated in a hands-on science workshop which was presented at the "2024 Science Park" event held in August 2024. The workshop featured newly-developed educational materials based on sediments collected from Quaternary deposits at Nopporo Hills, adjacent to Sapporo. These materials focused on molluscan fossils and minerals (quartz). Through observation of fossils and minerals from regions familiar to the participants, the activities aimed to build interest in fossils and geological strata, while providing fun and engaging ways to learn about topics such as paleoenvironments and the tectonics on the Earth.

We conducted a post-event survey among participants. Results were strongly positive,

indicating a 100.0% satisfaction rate and a 94.1% comprehension rate for the overall workshop. When asked if the workshop had changed their interest in "fossils and life of paleontology such as molluscan fossils", and "tectonics on the Earth", there was a strong response rate of 76.5% for "I was not particularly interested before, but became interested through this experience," especially for "tectonics on the Earth". However, compared to this positive feedback for self-engaged observation activities, respondents indicated that the lectures accompanied by PowerPoint slides were quite difficult to understand. Moving forward, we must address improvement of lecture clarity and further development of new educational materials.

EN'YA Takafumi: Natural History Group, Research Division, Hokkaido Museum
KUBOMI Koh: Natural History Group, Research Division, Hokkaido Museum
NARITA Atsufumi: Natural History Group, Research Division, Hokkaido Museum
HATA Makoto: Eco Museum Center of Kitahiroshima City
