

福井県の海浜砂を活用した小学生向け地域地質学習
プログラムの開発

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-06-29 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 齋藤, 恭子, 三好, 雅也, 藤井, 純子 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10098/10459

福井県の海浜砂を活用した小学生向け地域地質学習プログラムの開発

福井大学大学院教育学研究科 齋藤 恭子

福井大学教育学部 三好 雅也

福井大学教育学部 藤井 純子

学習者が身近な自然に興味を持つ契機となる教育手法開発を目指し、著者らは福井県内の海浜砂を題材とした地域地質学習プログラムを考案した。本学習プログラムは、海浜砂の実体顕微鏡観察と地層作成実習を組み合わせたものである。その教育効果について調査するため、科学イベントにおいて69名の小学生を対象に実践した。参加児童への事後アンケート調査結果は、本実践の実習を通じ、児童が県内の砂などの身近な自然について興味を持つようになったことを示した。

キーワード：地学教育、地域地質、海浜砂、福井県、初等教育

1. はじめに

身近な自然に対する学習者の興味・関心・愛着心を向上させる上で、地域の地質素材を題材とした理科教育は重要である。実際に、小・中学校学指導要領（文部科学省，2008a, b, c）では、各地域での自然の事象・現象を教材化し、それらを積極的に活用することが推奨されている。特に、大地の成り立ち（地学分野）を初めて学習する小学校の段階において、地域地質を題材とした授業を実施することは意義深いと考えられる。

地域地質素材の活用事例として、砂を題材とした教材開発・教育実践が複数の地域で実施され、学習者の地域地質に対する興味・関心・愛着心を引き出す上で効果を有することが報告されてきている（例えば、下岡ほか，2012；福田・神田，2009；三好・藤井，2015, 2016）。下岡ほか（2012）は、大分県別府地域の海浜砂を題材とした鉱物の選別分析実習プログラムを考案し、実践を行った結果、海浜砂と後背地質との関係について学習者（小・中・大学生）の多くが理解したと報告している。福田・神田（2009）は、和歌山県東牟婁郡串本町の生物遺骸を豊富に含む海浜砂の双眼実体顕微鏡観察実習を考案し、実践を行った結果、児童が自然に親しむことで地域の自然に愛着を持ったことを報告している。三好・藤井（2015, 2016）は、福井県内の海浜礫・海浜砂を題材とした小学生対象の教育実践を科学イベントで行い、参加児童の多くが県の土地の成り立ちについて興味を持つようになったと報告している。

著者らは、福井県内の地質素材を活用した新たな教育手法開発を目指し、複数種類の海浜砂を題材とした小学生対象の地域地質学習プログラムを考案した。福井県内には火成岩・堆積岩・変成岩の多様な岩石が分布しており（福井県，2010）、そのことを反映して県内の海浜砂も多様性に富むことが期待される。本学習プログラムは、

「海浜砂の実体顕微鏡観察」および「地層作成実習」から構成される。これらの実習の主なねらいは、学習者が身近な砂の多様性に気付いて興味を持ち、地層の成り立ちについて理解を深めることである。本論では、題材とした海浜砂の特徴、および新たに開発した地層作成実習用教材について記す。また、科学イベントにおける小学生を対象とした教育実践結果を基に、地域地質学習プログラムの効果について考察する。

2. 題材とした海浜砂の特徴

今回題材として用いた海浜砂は、福井県嶺北地域2地点（竜宮ヶ浜，三国サンセットビーチ）、嶺南地域3地点（水晶浜，和田浜，城山公園）の砂浜から採取したものである（図1）。これらの砂浜は、地質の異なる後背地を有する（和田浜と城山公園は類似）ため、砂を構成する粒子の種類が異なる。各砂試料の実体顕微鏡写真を図2に示す。これら試料について、粒度分析、色測定を行い、各海浜砂の特徴を調べた。粒度分析には、福井大学地学教室設置のふるい振動機（三菱電機製，SUPER LINE）を用いた。色測定には土色計（夏原技研製，SCR-1）を用い、湿らせた状態で測定後、マンセル方式の標準土色帖に基づいて色を決定した。これらの分析結果を図3に示す。上記結果に基づき、各海浜砂の特徴について以下に述べる。

三国サンセットビーチの砂

主要な粒子は、石英、斜長石、磁鉄鉱、輝石である（図2A）。これらの大部分は、九頭竜川および足羽川流域に分布する岩体由来の可能性がある。具体的な原岩については不明であるが、上記鉱物を含む中新世安山岩、古期花崗岩、漸新世頃の流紋岩（福井県地質図，2010）などが原岩候補として挙げられる。粒径は2～0.0625 mm（極粗粒砂～極細粒砂）であり、特に0.25～0.125

mm の粒子の割合が大きい (39%, 図 3A). 石英・長石などの無色鉱物よりも磁鉄鉱・輝石などの有色鉱物に富む (図 2A) ことを反映し, 黒褐色 (2.5Y 3/2) を呈する.

竜宮ヶ浜の砂

主要な粒子は, 石英, 斜長石, 溶岩片, 貝殻である (図 2B). 溶岩片, 斜長石は, 周囲に分布する中期中新世の越前松島玄武岩質安山岩 (安野, 1994) に由来する可能性がある. 石英は越前松島玄武岩質安山岩に含まれない (吉澤, 2012) ため, 別の岩体に由来する可能性がある. 粒径は 2 ~ 0.25 mm (極粗粒砂~中粒砂) であり, 特に 2 ~ 1 mm の粒子の割合が大きい (57%, 図 3B). 暗色の溶岩片よりも明色の貝殻に富む (図 2B) ことを反映し, 中明色である灰黄褐色 (10YR 4/2) を呈する.

水晶浜の砂

主要な粒子は, 斜長石, カリ長石, 石英, 黒雲母である (図 2C). これらは, 敦賀半島に広く分布する白亜紀の花崗岩類 (敦賀花崗岩体, 福井県地質図, 2010) に由来する可能性がある. 粒径は 2 ~ 0.25 mm (極粗粒砂~中粒砂) であり, 特に 1 ~ 0.5 mm の粒子の割合が大きい (60%, 図 3C). 黒雲母などの有色鉱物よりも石英・長石などの無色鉱物に富む (図 2C) ことを反映し, 中明色である灰黄褐色 (10YR 5/2) を呈する. 灰色成分は斜長石, 黄褐色成分はカリ長石に由来すると考えられる.

城山公園の砂

主要な粒子は, 石英, 斜長石, かんらん石, 蛇紋石である (図 2D). かんらん石・蛇紋石は, 周囲に分布する

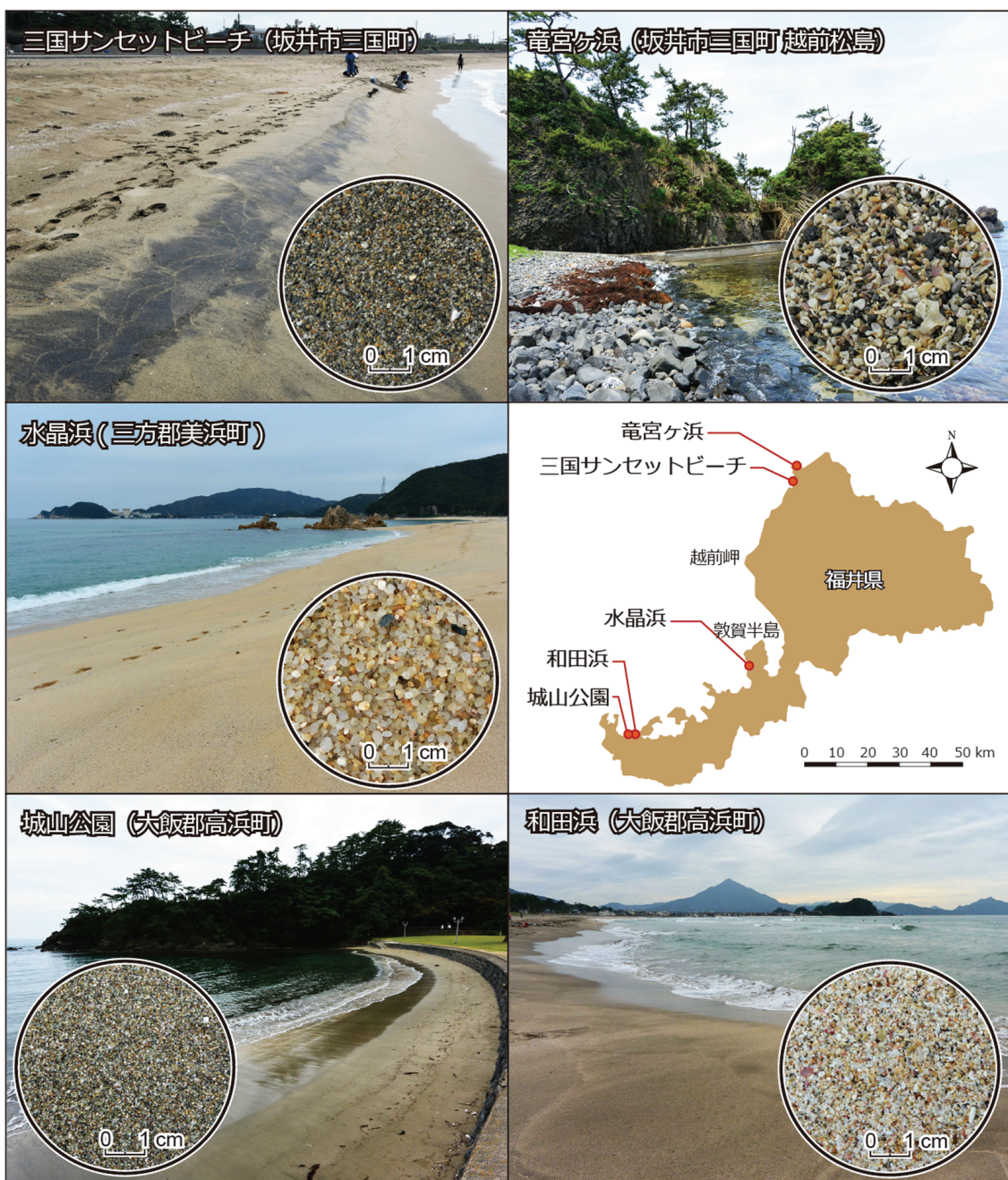


図1. 題材とした海浜砂の採取地点と砂の肉眼的特徴.

ペルム紀前期のオフィオライトのかんらん岩・蛇紋岩(石渡, 1978)に由来する可能性がある。石英・長石などの無色鉱物は、周囲に分布する今戸鼻層の安山岩・変質流紋岩(福井県地質図, 2010), あるいは夜久野オフィオライトの石英閃緑岩(石渡, 1978)に由来する可能性がある。粒径は0.5~0.0625 mm(中粒砂~極細粒砂)であり、特に0.25~0.125 mmの粒子の割合が大きい(82%, 図3D)。石英・長石などの無色鉱物よりもかんらん石・蛇紋石などの有色鉱物に富む(図2D)ことを反映し、暗色であるオリブ黒色(5Y 3/2)を呈する。緑がかった色は、かんらん石・蛇紋石の色によるものであると考えられる。

和田浜の砂

主要な粒子は、蛇紋石、有孔虫の殻、貝殻、ウニの棘である(図2E)。これらのうち、蛇紋石は、周囲に分布するペルム紀前期のオフィオライトの蛇紋岩(石渡, 1978)に由来する可能性がある。粒径は2~0.0625 mm(極粗粒砂~細粒砂)であり、特に0.5~0.25 mm

の粒子の割合が大きい(45%, 図3E)。本試料は灰黄褐色(10YR 5/2)を呈する。後背地および構成鉱物は城山公園の砂と類似するが、色が異なる(中明色)。この色の差異は、本試料が城山公園の砂よりも有孔虫の殻・貝殻などの明色の粒子を多く含む(図2E)ことに起因すると思われる。

3. 地層作成実習用教材の概要

開発した地層作成実習用教材は、2章で述べた5種類の海浜砂を瓶の中に累重させ、地層の縞模様(層理)の成因を学習するためのものである。層を構成する粒子の種類・色・粒径の違いが大きいほどコントラストが大きくなり、明瞭な層理面が形成される。従って、題材とした5種類の海浜砂は、今回の地層作成実習に適しているといえよう。ただし、本教材は堆積物の運搬・堆積プロセスを再現するものではないため、これらの学習には適さない。以下に、本教材の詳細について述べる。

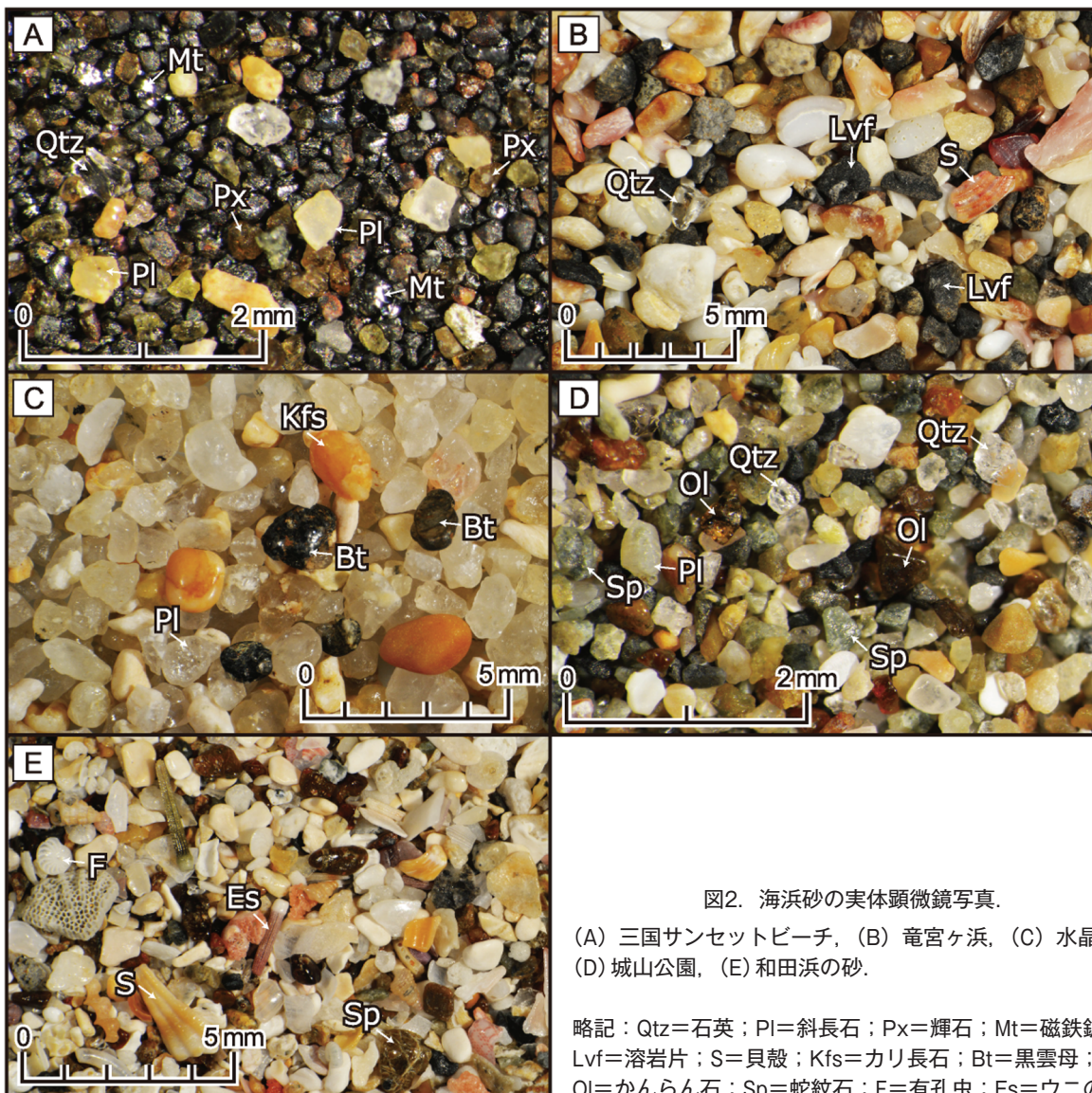


図2. 海浜砂の実体顕微鏡写真。

(A) 三国サンセットビーチ, (B) 竜宮ヶ浜, (C) 水晶浜, (D) 城山公園, (E) 和田浜の砂。

略記: Qtz=石英; Pl=斜長石; Px=輝石; Mt=磁鉄鉱;
Lv=溶岩片; S=貝殻; Kfs=カリ長石; Bt=黒雲母;
Ol=かんらん石; Sp=蛇紋石; F=有孔虫; Es=ウニの棘。

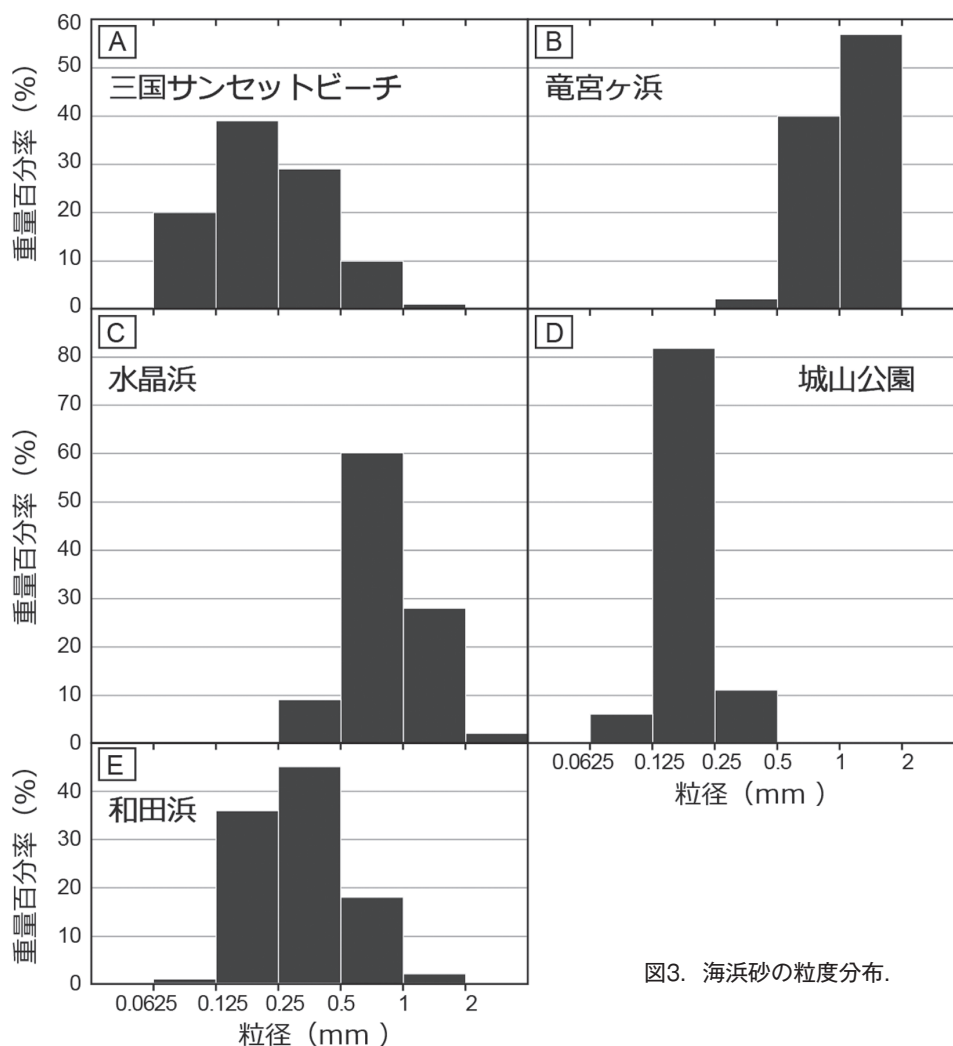


図3. 海浜砂の粒度分布.

3-1. 地層作成作業補助用具の開発

地層作成実習に際し、小学校低学年児童が困難を伴うことなく安全に作業に取り組めるよう、作業補助用具(図4A)を開発した。作業補助用具作成に必要な物品は、透明カップ(プラスチック製、215 mL)、漏斗(プラスチック製)、台紙(A4判用紙)である。以下に作成手順を簡潔に記す。(1)透明カップ底部に漏斗の足が通る大きさの穴をあけ、その穴にカップ底部側から漏斗の足を挿入して固定する。(2)上下反転させて置いた(1)の中央直下にスクリー管瓶(ガラス製、13.5 mL)を設置した際、漏斗の足の先端がスクリー管瓶の直上に来るように、透明カップの飲み口を切断して高さを調整する。学習者の怪我の危険性を軽減させるため、透明カップの鋭い切断面をビニールテープで保護しておく(図4A)。(3)切断した透明カップの飲み口よりわずかに直径の小さい円形の台紙をA4判用紙中央に貼り付ける。この円形台紙の中央にスクリー管瓶を置き、この上に(2)を被せることで、作業中の倒壊を防ぐ。(4)(1)~(3)で組み立てた装置を、トレイ上に設置することで、作業中に散乱した海浜砂の回収が容易となる。

3-2. 地層作成手順および注意点

作業補助用具(図4A)の漏斗を通じ、スクリー管瓶の中に5種類の海浜砂(各2~3g程度)を次の順序で注ぎ入れる:1)三国サンセットビーチの砂;2)竜宮ヶ浜の砂;3)城山公園の砂;4)水晶浜の砂;5)和田浜の砂。この順序にした理由は、累重する砂の色・粒径(図3)の差異を大きくすることで、明瞭な層理面を得るためである。比較的粗粒である竜宮ヶ浜、水晶浜、和田浜の海浜砂を注ぎ入れた後、固定のためにスポイトで水糊(水:糊=4:1)を滴下する。比較的粗粒である竜宮ヶ浜、水晶浜、和田浜の海浜砂を注ぎ入れた後に水糊を滴下するのは、効率よく下位の細粒・極細粒砂層まで水糊を浸透させるためである。滴下する水糊の量の目安は、砂の色調が濃く変化する程度である。上記手順により、瓶の中に地層を完成させる(図4B)。

地層教材作成時における注意点と問題対処法について記す。水糊を滴下する際、砂層中あるいは層理面に気泡が混入する可能性がある。この時、スクリー管瓶底部を軽くタッピングしたり、綿棒を用いて砂表面を圧迫したりすることで気泡を除去できる場合がある。また、水糊

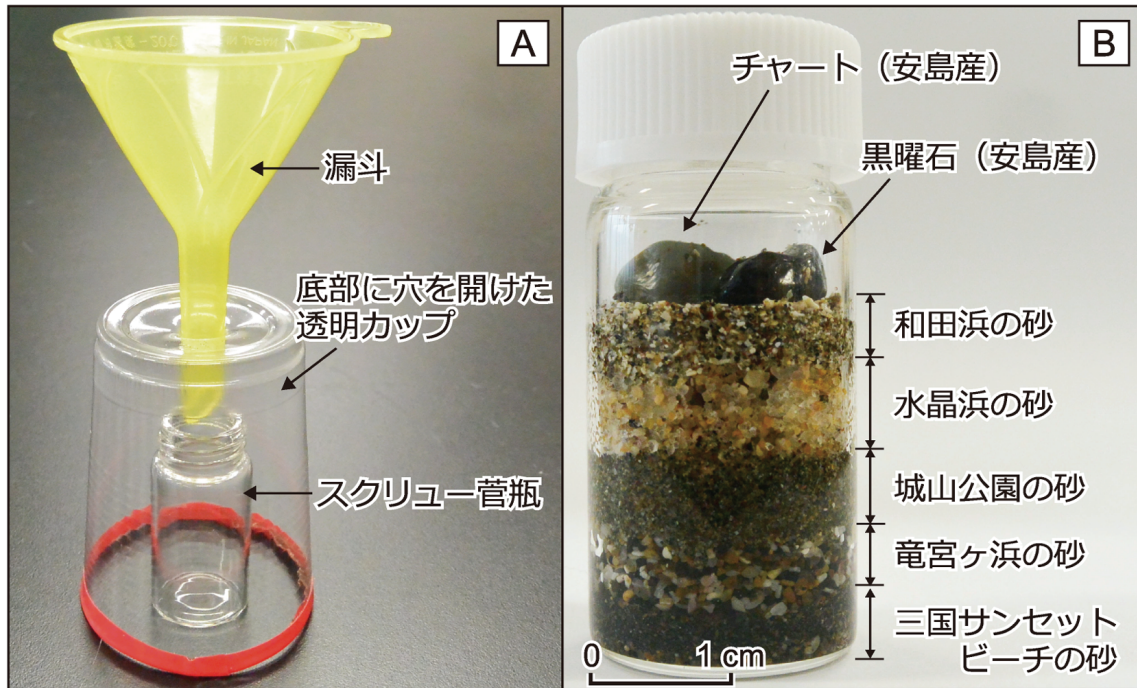


図4. (A) 地層作成作業補助用具, (B) 瓶の中に作成した地層.

滴下時に、スポイト先端に生じた泡が弾ける等によりスクリュウ管瓶の内壁に水糊が滴状に付着する場合がある。さらに、次に注ぎ入れた砂粒がその水糊に付着することで、良い仕上がりが得られない場合がある。そのような場合には、綿棒を用いてスクリュウ管瓶の内壁に付着した水糊および砂粒を除去すると良い。

4. 「青少年のための科学の祭典」における教育実践

地域地質学習プログラムの実践を行うため、青少年のための科学の祭典 2016 福井大会（開催場所：福井県児童科学館「エンゼルランドふくい」）に出展した。本科学イベントの主な参加者は、未就学児～小学生である。出展題目は、「ボトルの中の小さな大地～地層のひみつ～」である。開催期間は、11月19日（土）～20日（日）の2日間であり、両日において教育実践を行った。当出展ブースの補助スタッフとして、11月19日に8名、20日に11名の学生及び現職教員が参加した。当出展ブースへの参加者数は2日間で合計100名以上であり、そのうちの過半数（69名）が小学生であった。

当出展ブースにおける実施内容は、2章で示した5種類の海浜砂の実体顕微鏡観察、および3章で示した地層作成実習である。出展タイトルに合わせ、本実践では地層作成実習用教材のことを「大地のボトル」と称した。当ブースにおける実践1回分の所要時間は約20分間であり、これを11月19日に9回（10時～16時）、11月20日に9回（10時～16時）実施した。

本実践の大まかな流れを表1に示す。まず、9名の参加者を作業テーブルに着席させ、作成する「大地のボト

ル」の見本を提示し、その肉眼的特徴（砂で構成されていること、縞模様が顕著であること）を確認した。作業開始に際し、主な注意事項「話をよく聞くこと・種類の異なる砂を混合しないこと・物を落下させないこと」についてパネル（A2判）を提示しながら伝えた。参加者に注意事項を伝えた後、主題の一つである「層理の成因」を説明するために、演示実験を行った。まず、透明カップ（215 mL）の中に、水晶浜の砂を約100 g入れ、その上に同量の水晶浜の砂を入れることで、同じ砂を何度積み重ねても層理ができない（縞模様にならない）ことを確認した（図5A）。次に、水晶浜の砂が入った透明カップに三国サンセットビーチの砂を入れ、異なる種類の砂を積み重ねることによって縞模様（層理）ができることを確認した（図5B）。

演示実験の後（開始から約5分間経過後）、海浜砂の実体顕微鏡観察を行った（携帯型双眼実体顕微鏡「ファール」を使用）。5種類の海浜砂は、予め個別の透明スチロールケース（35×35×12 mm）に封入し、ケース蓋の左上隅に丸型色シール（5 mm 径）を貼って色分けしておいた。シールでの色分けは、観察対象の砂の取り違えを防ぐための工夫である。海浜砂の相違点・共通点に気付きやすくするように、以下の観察順序にした：(1) 三国サンセットビーチの砂；(2) 水晶浜の砂；(3) 城山公園の砂；(4) 竜宮ヶ浜の砂；(5) 和田浜の砂。観察前に、会場（エンゼルランド福井）の位置と、5種類の海浜砂の採取地点および各砂浜の写真を掲載したパネル（A1判）を提示し、採取地点と各砂浜の様子について説明した。

実体顕微鏡観察中、各海浜砂に含まれる代表的な粒子とその特徴について講師が説明し、参加者の注目を促した。ここで説明した内容は以下のとおりである。(1) 三国サンセットビーチの砂：特徴的に多く含まれる砂鉄、微量に含まれる石英；(2) 水晶浜の砂：(1)の三国サンセットビーチの砂と比較して全体的に淡色・粗粒であること、微量に含まれる黒雲母；(3) 城山公園の砂：肉眼的特徴

(色・粒径)は(1)の三国サンセットビーチの砂に類似するが、緑色や橙色を呈する蛇紋岩片を含むこと；(4) 竜宮ヶ浜の砂：(3)の城山公園の砂と比較して粗粒であること、鉱物・岩片のみならず貝殻片・微小貝殻・ウニの棘を含むこと；(5) 和田浜の砂：(4)の竜宮ヶ浜の砂と同様に貝殻・微小貝殻を比較的多く含むこと。実体顕微鏡観察の際には、補助スタッフが参加者に付き添い(参

表1. 「ボトルの中の小さな大地～地層のひみつ～」のたまかな流れ。

時間経過	講師・補助スタッフの活動 (それぞれ○・●で示す)	参加者の活動
開始	○参加者に教材見本(大地のボトル)を示しながら、教材の肉眼的特徴(縞模様など)について説明し、ブースにおける目標を明示する。 ○3つの注意事項(話をよく聞く・種類の異なる砂を混合しない・物を落下させない)について、パネル(A2判)を提示しながら伝える。	作業テーブルの周囲に集まり、講師の説明をきく。
2分	○ブースの主題の1つである「地層の縞模様の成因」について、透明カップと砂を用いた演示実験で説明する。対照的な色を呈する水晶浜の砂と三国サンセットビーチの砂を用いて、「同じ種類の砂を何回積み重ねても縞模様はできないが、異なる種類の砂を積み重ねることで縞模様ができる」ということを示す。	講師の演示実験を見る。
5分	●参加者に携帯型双眼実体顕微鏡(ファープル)と5種類の砂を配布する。 ○福井県内の5地点の海浜砂を用いて大地のボトルを作成することを伝え、各浜の位置と概要をパネル(A1判)を用いて説明する。 ●各浜の位置と概要が掲載されたパネル(A1判)を講師の傍で提示する。 ○参加者に対し、以下の順番で砂を実体顕微鏡観察するように指示する： 三国サンセットビーチの砂；水晶浜の砂；城山公園の砂；竜宮ヶ浜の砂；和田浜の砂。 ○●各浜の砂に含まれる粒の色・種類・大きさ・形・特有の砂粒について参加者が着目・発見できるよう積極的に声かけをする。また、観察中の砂と既に観察した砂との類似点・相違点についても声掛けをすることで参加者の比較的思考を促す。	講師の説明を聞く。 5種類の砂を実体顕微鏡観察する。 参加者が着目・発見した特徴や類似点・相似点を補助スタッフに伝える。
11分	●参加者に、5種類の砂・瓶・ろうと・瓶を固定する台紙・ろうとを固定する透明コップを配布する。 ○参加者に対し、次の順番で瓶に砂を入れるように指示する： 三国サンセットビーチの砂；竜宮ヶ浜の砂；城山の砂；水晶浜の砂；和田浜の砂。 ●竜宮ヶ浜の砂；城山公園の砂；和田浜の砂を入れた後、水糊を滴下する。 ●綿棒を用いて砂の間に混入した気泡や瓶の壁面に付着した砂を除去する。	5種類の砂を順番に瓶に入れる。 水糊が浸透する様子を観察する。
18分	○参加者に、アルゼンチンにあるウマワカ渓谷の写真パネル(A1判)を提示しながら、地層の特徴(色、種類、粒径の異なる砂泥が積み重なることで縞模様に見えること)を説明をする。	講師の説明をきく。
20分	○作成した地層の上に、黒曜石とチャート飾るように指示する。	チャートと黒曜石を作った地層の上に飾る。
終了	●地層の瓶(大地のボトル)を袋に入れ、海浜砂の観察シートと一緒に手渡す。	作った地層の瓶(大地のボトル)と観察シートを受け取り持ち帰る。

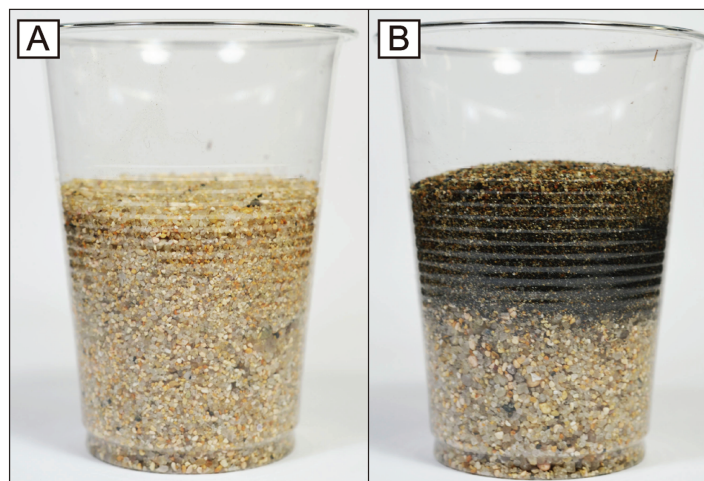


図5. 演示実験に用いた透明カップと砂。
水晶浜の砂の上に(A)同一の砂、(B)三国サンセットビーチの砂を累重させた結果。

加者1名に対し1名), 焦点調整等を補助した。さらに、会話を通じて、参加者が発見した特徴的な砂粒や各海浜砂の共通点・相違点を聞き出すことで、参加者の砂に対する興味・関心を深めるよう心掛けた。

実体顕微鏡観察後(開始から約11分間経過後), 地層作成実習を行った。まず、準備用作業テーブルに用意しておいた作業補助用具(図4A), 5地点の海浜砂が入った紙コップ(90 mL), スクリュー管瓶1個を配布した。5地点の海浜砂が入った紙コップには、丸型色シールを貼り、実体顕微鏡観察で用いた透明スチロールケースと同じ色分けを施した。配布後、参加者に対し、海浜砂を順にスクリュー管瓶の中に注ぎ入れて積み重ねるよう指示した。作業が困難な子どもに対しては、補助スタッフが積極的に助言・補助を行った。水糊の滴下作業は子どもには難易度が高いと考え、補助スタッフが行った。参加者には、水糊の浸透による砂の色の変化を観察するよう指示した。先述した水糊滴下時の問題(気泡混入や壁面への砂の付着)が生じた場合は、補助スタッフが対処した。

地層作成実習後(開始から約18分間経過後), 「地層」が未習事項である小学校5年生以下の参加者に本教材の特徴を理解してもらうため、講師が「地層」について説明した。この時、多様な色の層が特徴的なウマワカ溪谷(アルゼンチン共和国)に見られる地層写真をパネル(A1判)で提示し、「いろいろな色・形・大きさの砂・泥等が順番に積み重なってできた縞模様に見えるものを地層と呼ぶ」と説明した。さらに「現在私達が居る地面の下も地層になっている」という説明も加えた。

上記説明後(開始から約20分間経過後), 「大地のボトル」の最上位層である和田浜の砂層の上にチャート・黒曜石(福井県坂井市安島産)の小礫を1個ずつ乗せて飾り付けて仕上げる(図4B)よう指示した。この装飾作業は地層学習とは関係無いが、見栄えを良くして、参加者に満足感を味わってもらうために行った。チャート・黒曜石の選定に際し、これらの石を好む児童が多いという三好・藤井(2015)の報告を参考にした。この仕上げ作業の後、補助スタッフが地層教材の瓶に蓋をして

ジップ付袋に入れ、参加者に手渡した。この時、「福井県の海浜砂観察シート」も配布した。このシートは、参加者が観察した5種類の海浜砂の採取地点と砂浜の写真および実体顕微鏡写真(図1, 2の内容)をA4判用紙の両面に掲載し、ラミネート加工を施した教材である。このシートを大地のボトルとセットで参加者に持ち帰ってもらうことで、今回のブースにおける学習内容を今後も思い出してもらいたいと考えた。

上記約20分間の作業終了後、小学生を対象として事後アンケート調査を実施し、開発教材を用いた教育実践の効果(海浜砂の共通点・相違点に関する気付き、層理の成因に対する理解、身近な自然に対する興味・関心)を調査した。

5. 教育実践の結果

5-1. 参加者の様子

本出展ブースにおける参加者の様子を図6に示す。特に反応が大きかった場面は、実体顕微鏡観察(図6A)、地層作成実習(図6B)であった。実体顕微鏡観察の際には、「黄色いのがあった」「くるくるの貝と白い貝がある」「キラキラしてきれい」「さっきのより小さい、大きい」「どれが一番大きいだろう」「虹色の鱗みたい」「ダイヤモンドみたい」といった発言があり、砂粒を拡大観察して得た感動や、特徴的な粒子を発見したことの喜び、比較する様子、例示する様子が伺えた。高学年児童は、「水晶浜と城山を比べてみると、水晶浜の方が何倍か大きい」「和田浜が三角、他のは丸いけど」など、低学年児童に比べて詳細且つ高度な比較の表現を用いていた。異なる種類の海浜砂を累重させて地層を形成した時には、「縞々2個になった! 3個になった! 4個になった! 5個になった!」「縞模様ができてる」といった発言があった。また、水糊を滴下した際には、「なんだか黒っぽくなった」「濡れると色が変わるんだ!」といった発言があった。これらの発言から、層理の成因を知った際の驚きや、地層を完成させて達成感を得た様子、砂の色の変化に感動した様子が伺えた。以上のように、参加者の反応は概ね良好であり、盛況であった。

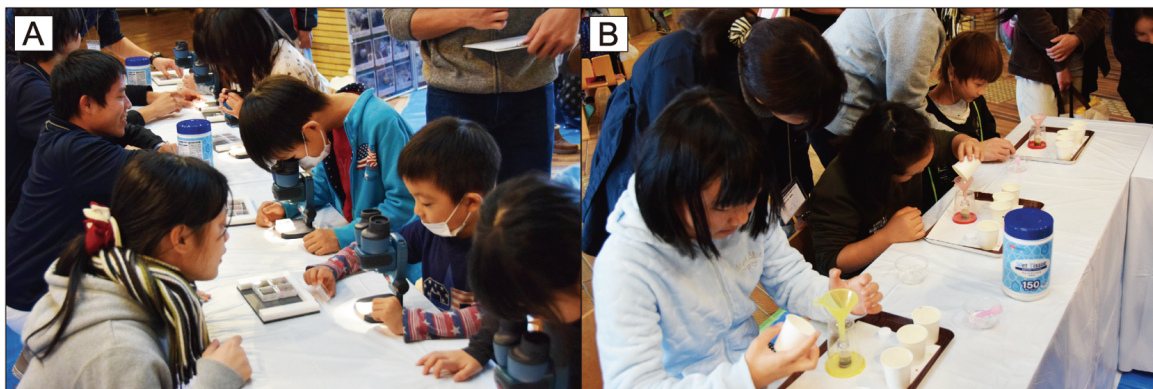


図6. 出展ブース「ボトルの中の小さな大地～地層のひみつ～」の実習風景。
(A) 海浜砂の実体顕微鏡観察, (B) 地層作成実習。

5-2. アンケート結果

出展した2日間で、計69名の小学生からアンケートの回答が得られた。回答者の内訳は、1年生17名、2年生15名、3年生15名、4年生10名、5年生9名、6年生3名である。学年別のアンケート調査結果を図7に示す。小学6年生、5年生の回答者は比較的少数であったので、両者の回答結果を合わせ「5,6年生」のデータとして示す。

アンケート調査Q1は、児童が特に「楽しい」と思っ

た内容についての設問である。この問いに対し、全ての児童が「砂の顕微鏡観察」、「大地のボトルづくり」のいずれかまたは両方を選択した。「地層のでき方の話」を選択した児童の割合は、比較的低かった。Q2は、地層作成実習の難易度についての設問である。この問いに対し、「簡単だった」「まあまあ簡単だった」と答えた児童の学年別割合は、1年生65%、2年生86%、3年生67%、4年生90%、5,6年生、100%であった。「少し難しかった」と答えた児童の学年別割合は、1年生

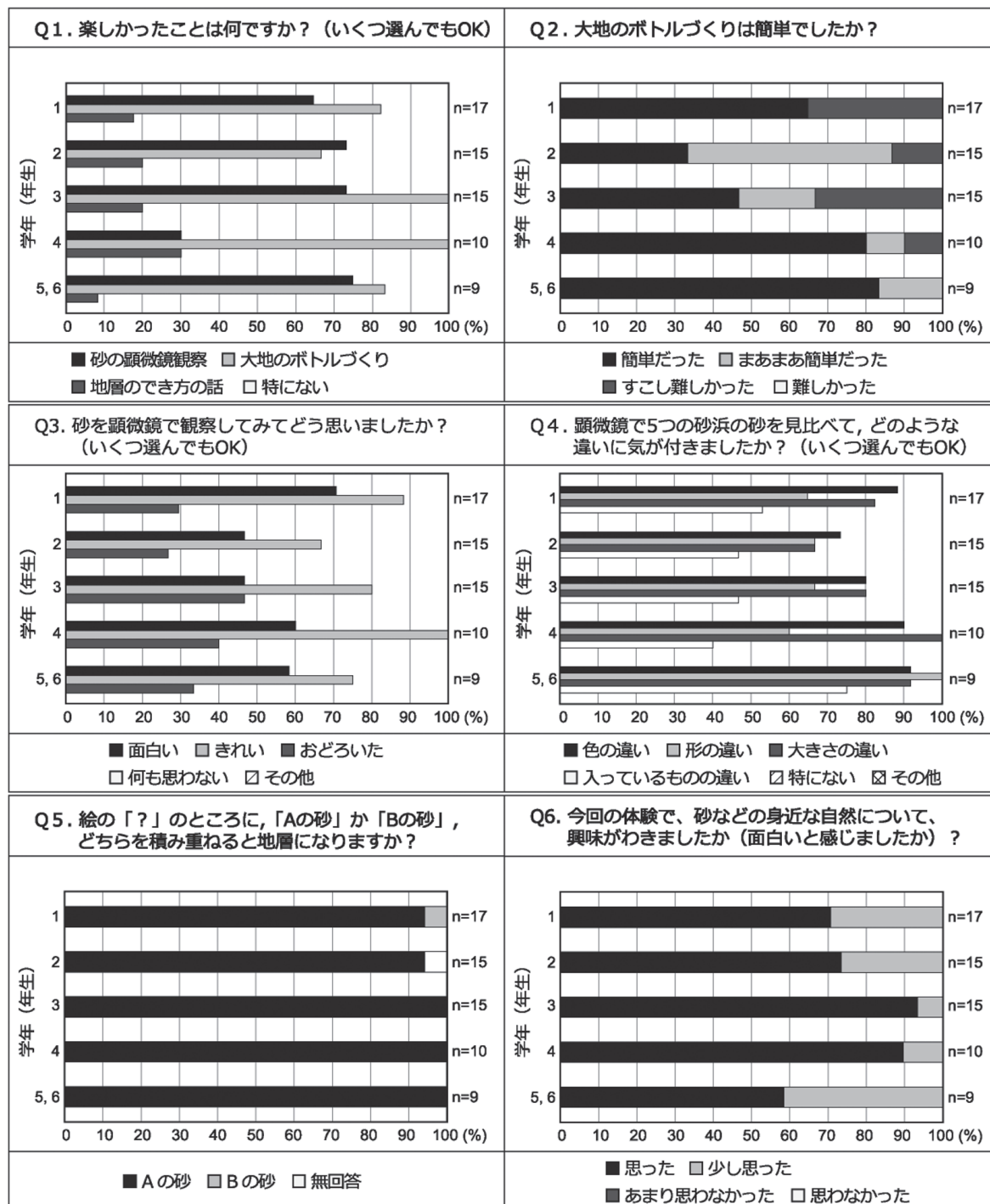


図7. アンケート調査結果.

35%, 2年生13%, 3年生33%, 4年生10%, 5,6年生0%であり、「難しかった」と答えた児童は1人も居なかった。Q3は、海浜砂を双眼実体顕微鏡で観察した際の児童の率直な感想を調査するための設問である。この問いに対し、全ての児童が「面白い」、「きれい」、「驚いた」という肯定的回答をした。Q4は、実体顕微鏡観察実習における児童の着目点および気付きを調査するための設問である。この問いに対し、全ての児童が「色の違い」、「形の違い」、「大きさの違い」、「入っているものの違い」のいずれか、または全てに気が付いたと回答した。Q5は、層理の成因についての理解度を調査するための設問である。砂の入った瓶のイラストが示してあり、その砂の上にA, Bいずれの砂を累重させると地層が形成されるか、

という問いである。A, Bの砂はそれぞれ、瓶の中の砂とは異なる砂、同一の砂とした。大部分の児童が正解である「Aの砂」を選択した。不正解である「Bの砂」を選択した児童の学年別割合は、1年生6%, その他の学年0%であった。Q6は、実習後における身近な自然に対する興味の変化を調査するための設問である。身近な自然に興味を湧いたか(面白いと思ったか)という問いに対し、全ての児童が「思った」「少し思った」と回答した。

アンケートの自由記述欄に記された児童のコメントを表2に示す(ただし重複分は除く)。低学年児童からは、「楽しかった」「面白かった」「うれしかった」といった、活動自体に楽しみや喜びを見出した感想が比較的多く得

表2. アンケート調査用紙の自由記述欄への児童のコメント。

学年	記述内容
1	たのしかった。 いろいろなすながわかってよかったです。 ちそうがつくれてよかったです。 びんにすなをいれるのがつかれました。 かいがらがあるのとないのと、わかりました。 おもしろかった。
2	またしてみたいです。(☆) ちがいが見つかったたのしかった。 いろいろなすなをみれてうれしかったです。 おもしろかった。 (サンセットビーチを見て)上にしろいのがたまって、下は、くろだった。 石のことがわかって、石がすきになりました。 すなのちがいがよくわかった。 石のいろがとてもきれいでした。
3	ふくいけんにはたくさんすながあり、そのすべてがちがう。 りゅうぐうはまのすなでうにのとげを見つけました。そのすなは、カラフルできれいでした。また、もっとま近で見たいです。 ちそうのできかたが分かりました。 ちそうが作れてたのしかったです。 すなをいれるのが楽しかった。 きれいなちそうができてよかったです。たいけんしてよかつたなあと思いました。 とても楽しかったので、家のにわのすなとかでもやってみたいです。(☆) ば所によって大きさや形、色などがちがうことが分かった。 ほかのすなも集めたいと思いました。(☆) すなの大きさは同じで色も同じだと思っていたけど、色も大きさもちがうとはじめて知りました。 また自分でも作ってみたいと思いました。(☆) すなのことはいままできょうみがなかったけど、小さな大地をやって、きょうみができました。 地そうボトルをつくるのが、少しむずかしかった。 ほかにもつくってみたいと思いました。(☆)
4	家でも作ってみたいです。(☆) いろんな石の中に貝もあったことにびっくりしました!!!うちに、かざろうと思います。ありがとう。 すいしょうはまの砂がきれいでした。おもしろかったです。砂のことでいろいろ発見できてよかったです。 きれいに小さなちそうができたのでよかったです。 楽しかったです。 ちそうを見てみたいと思った。(☆) 砂集めをしようと思った。(☆) いろんな砂が見れてよかった。
5	こういう体験ができてよかったです。 楽しかったです。教科書楽しみます。 お兄さんがやさしく、わかりやすかったです。 私は図工が好きで、大地のボトルづくりがたのしかった。 海とかに行くと、砂をとってみたいと思った。(☆)
6	他の砂も集めて地層を作りたいです。(☆) ウニが入っている砂もあってびっくりしました。 とても楽しかったです。こんどは、もっといろいろな種類でつくってみたいです。(☆)

表中の星印(☆)は、児童の学習意欲の高まりを示唆するコメント。

られ、中・高学年児童からは、「ふくいけんにはたくさんすながあり、そのすべてがちがう」というような気付きを示す内容が比較的多く得られた。また、「ほかのすなも集めたいと思いました」「また自分でも作ってみたいと思いました」といった学習意欲の向上を示すコメントが、全学年児童から計11件得られた(表2の星印)。学習プログラムの作業内容である「砂の実体顕微鏡観察」、「大地のボトルづくり」について書かれたコメントは、それぞれ13件、16件であった。「砂の顕微鏡観察」については、「(サンセットビーチを見て)上にしろいのがたまって、下は、くろだった」といった気付きを示す記述が比較的多く、「大地のボトルづくり」に関しては、「ちそうがつくれてよかったです」や「すなを入れるのが楽しかった」といった、作業の達成感や楽しさを示す記述がみられた。

6. 考察

主に事後アンケート調査結果(図7, 表2)に基づき、今回の地域地質学習プログラムの教育効果について考察する。本学習プログラムのねらいの一つである「学習者の興味・関心の深まり」の達成度については、アンケート調査Q6の結果に加え、自由記述欄(表2)における「学習意欲の向上」を示すコメントの有無から評価する。

地域地質学習プログラムの作業内容は、参加児童にとって概ね楽しめる内容であったことが、アンケート調査Q1の結果から示された。「地層の話」を選択した児童が比較的少数であったことから、聴講よりも自ら手を動かし体験したことが、楽しかった内容として強く印象付けられたことが伺える。実体顕微鏡観察および地層教材作成時に特に児童の大きな反応が得られたことや、「またしてみたいです」という自由記述欄のコメントは、このことを裏付けている。地層作成実習の作業難易度については、概ね問題なかったと考えられるが、困難を感じた児童が一定数みとめられた(Q2の結果, 図7)。実際、砂を瓶に入れる場面などにおいて、作業に手間取る児童が少数みられた。一方で、Q1では彼らの大部分が「大地のボトルづくり」を楽しかった内容として選択していることから、やや困難を感じながらも楽しみながら作業に取り組んだと考えられる。

海浜砂の実体顕微鏡観察は、児童が身近な砂に興味・関心を持ち、その多様性に気付く契機となったと考えられる(Q3, 4の結果, 図7)。Q3で「きれい」を選択した児童が多かったことや、海浜砂の美しさに関する児童の発言が多数あったことは、児童が「砂」という身近な自然素材の中に「美しさ」という価値を見出したことを示唆している。学年に関係なく多くの児童が砂の「色」「形状」「粒径」の差異を識別できたことや、「発見・比較・例示」を示す発言が多数あったことから、今回実施した海浜砂の実体顕微鏡観察は、身近な砂の多様性に気付かせることに加え、理科の本質である観察力を養う上でも

効果を有する可能性がある。

Q5で得られた高い正答率は、今回実施した演示実験および地層作成実習の内容が、地層の成り立ち(層理の成因)の理解・定着を助ける役割を果たしたことを示唆する。層理の成因という限定的な内容ではあるが、福井県内の地質素材を活用した新たな実習内容を今回提案できたといえよう。しかしながら、前述したとおり著者の地層作成実習は粒子の運搬・堆積プロセスに対する理解を深めるためのものではないため、説明には注意を要する。

Q6に対して多くの肯定的回答が得られたこと(図7)や、「すなのことはいままできょうみがなかったけど、小さな大地をやって、きょうみができました」といった児童のコメントや、「海とかに行き、砂をとってみたいと思った」といった身近な自然に対する学習意欲の向上を示すコメント(表2)が複数みられたことは、本学習プログラムの内容が、児童の身近な自然に対する興味・関心を引き出しうるものであったことを示唆している。

7. まとめ

学習者が身近な砂の多様性に興味を持ち、地層の成り立ちに関する理解を深めるための教育手法の開発を目指し、福井県の海浜砂を題材とした地域地質学習プログラムを考案し、科学イベントにおいて小学生を対象に実践した。「海浜砂の実体顕微鏡観察」と「地層作成実習」を組み合わせた内容は、学年に関係なく児童の身近な自然に対する興味・関心を向上させる効果を有することが示された。今回は科学イベントにおける実践であったが、小学校6年生理科単元「土地のつくりと変化」などの授業に適用できる可能性がある。また、低学年生活科の学習に本実践内容を部分的に取り入れることで、理科との接続を円滑化する効果が得られるかもしれない。しかしながら、学校現場において本実践同様に複数名の補助スタッフを確保することは困難であると考えられるため、学校の授業への活用方法については、今後の課題である。

本研究で作成した「福井県の海浜砂観察シート」については、著者の一人(三好)が管理するホームページ「ふくいジオスポット <http://chigaku.f-edu.u-fukui.ac.jp>」にて公開し、閲覧およびダウンロードを可能とする予定である。

謝辞

本研究は、2016年度科学研究費若手研究B(No. 25870269)「地域地質データベースを用いた地学教育手法の開発」(研究代表者:三好雅也)、および同年度科学研究費基盤研究C(No. 15K00914)「石ころを用いた地学教材の開発と実践」(研究代表者:藤井純子)の一環として実施された。本研究を進めるにあたり、福井県児童科学館「エンゼルランド福井」の職員の皆様には、青

少年のための科学の祭典 2016 福井大会へのブース出展に際し大変お世話になった。同館における大地のボトル作成実習の際には、同地学教室の本郷翔氏、内山田朋弥氏、馬谷圭介氏、長谷川ゆりの氏、武田樹氏、堀江麻美氏、本学他教室所属の松本拓也氏、伊藤香菜子氏、田中美沙氏、山岸弘典氏、坂井佑衣氏、藤井晶子氏、小形美妃氏、深川礼弥氏、山本絢里氏、細呂木小学校の岩佐章弘教諭、勝山南部中学校の山口和真講師にご協力いただいた。福井大学地学教室の山本博文教授には、教材開発に際し終始激励を賜った。同大学化学教室の浅原雅浩教授からは、本論執筆に際し有益なご助言をいただいた。匿名査読者からいただいたコメントは、本論を改善する上で有意義であった。以上の方々には心より感謝する。

引用文献

福田修武・神田光史（2009）生物遺骸を豊富に含む海砂の教材化とその指導例—和歌山県東牟婁郡串本町における海砂を中心として—。和歌山県教育センター学びの丘研究紀要，平成 21 年度研究紀要，1-9。
福井県（2010）福井県地質図（2010 年度版）。（財）福井県建設技術公社，173p。

石渡明（1978）舞鶴帯南帯の夜久野オフィオライト概報。地球科学，32，301-310。
三好雅也・藤井純子（2015）地域地質素材を活用した初等教育教材の開発：福井県の石ころ観察。福井大学教育学部実践研究，40，17-24。
三好雅也・藤井純子（2016）福井県三国地域の海浜砂の教材化と小学生を対象とした教育実践，41，19-25。
文部科学省（2008a）小学校学習指導要領解説理科編。大日本図書，105p。
文部科学省（2008b）中学校学習指導要領解説理科編。大日本図書，149p。
文部科学省（2008c）小学校学習指導要領解説生活編。大日本図書，82p。
下岡順直・三好雅也・山本順司・三好まどか・竹村恵二（2012）海浜砂の多種選別分析法による後背地質推定プログラム。地学教育，65，55-61。
安野敏勝（1994）福井県三国町の地質と野外観察。高志高等学校研究集録，22，1-23。
吉澤康暢（2012）越前松島玄武岩質安山岩の産状。福井市自然史博物館研究報告，59，7-16。

Development of an introductory study program on regional geology for elementary school students using beach sand from Fukui prefecture, Japan.

Kyoko SAITO, Masaya MIYOSHI and Junko FUJII

Keywords : Geoscience education, Regional geology, Beach sand, Fukui prefecture, Elementary school education

