

## 地域と連携した理科授業実践（第6報）

島田 秀昭・飯野 直子・田中 均・三宅 安\*

The Practice of Science Classes in Cooperation with the Local Community (the Sixth Report)

Hideaki SHIMADA, Naoko IINO, Hitoshi TANAKA and Yasushi MIYAKE

### 1. はじめに

熊本大学教育学部理科教育学科では、平成19年度より地域と連携した理科授業実践に取り組んでいる。この地域連携授業では、地域の特色を活かした教材を開発するとともに、地域の実態やニーズに合わせて協力校の教諭と授業実践を行っている。このような大学、学校および地域が一体となって活動する事業は、地域の活性化や特色ある学校づくりをサポートするのみならず地域を育む人材育成にもつながると期待している。

平成24年度の本事業では、熊本県天草市の中学校において、地域の素材を活かした教材開発ならびに授業実践を行った。

### 2. 地域連携事業の概要

今回、天草市で行なった地域連携授業は、化学、理科教育および地学教室がこれまでに行ってきた研究成果を用いた内容となっている。それぞれの事業の概要および担当者は以下のとおりである。

#### （1）環境化学分野（島田秀昭）

環境ホルモンの影響による巻貝（イボニシ）の生殖異常を調べる実験を行った。

#### （2）環境情報活用分野（飯野直子）

2010年3月の黄砂現象について、気象衛星画像、天気図、大気環境データを用いて発生から日本付近への飛来過程を調べた。

#### （3）地学分野（田中 均）

地層および化石について実際に現場を巡りながら、また実験装置を用いながら解説した。

### 3. 実践内容

#### （1）環境化学分野

1) 場所 天草市立本渡東中学校

2) 時期 平成24年11月20日

3) 対象 本渡東中学校3年生59名

4) 材料 イボニシ

実験に用いたイボニシは肉食性の巻貝で、カキやフジツボ類が付着する岩場、船着場、コンクリートの護岸などで容易に見つけることができる。イボニシは6月から8月が産卵期であり、この期間は雌の卵巣が成熟を示す鮮やかな黄色を呈するため、雄との判別が容易となる。本実験では、正確な雌雄の判別が実験成功のポイントとなるため、イボニシは産卵期に採取する必要がある<sup>1)</sup>。そこで今回、試料は平成24年7月に採取し、実験に用いるまで-20℃で保存した。

#### 5) 授業実践

授業は表1-1に示すような指導案に基づいて行った。まず、生徒が知っている環境問題について発表させた。次に、環境問題の一つに環境ホルモンがあることを教え、その内容について説明した。その後、実験に用いるイボニシの生態についてスライドを用いて説明し、環境ホルモンの影響によって雌のイボニシに雄の生殖器が形成される生殖異常が見られることを説明した。次に、イボニシの雌雄の判別方法について説明した後、各グループで実験を行った。試料は、これまでの調査結果から、生殖異常のイボニシが多く観察された港と全く観察されなかった港の2箇所から採取したものをを用いて比較させた。実験終了後、得られた結果について考察し、最後にどのような学習効果があったのかを調べるためにアンケート調査を実施した。

#### 6) 結果と考察

授業前に行ったアンケートでは、環境問題への興味が「とてもある」、「ある」と答えた生徒は全体の29%（17/59名）であり、環境問題への興味・関心が低いことがわかった（図1-1）。また、過去に環境

\* 天草市立本渡東中学校

表1-1 環境学習指導案

過程	時間	学習内容	教師の支援	備考
導入	3	1. 知っている環境問題を発表する。	・身近な環境問題にはどのようなものがあるか聞く。	
展開	5	2.1. 環境ホルモンやイボニシについて知る。 2.2. 生殖異常のイボニシの存在を知る。	・環境ホルモンやイボニシについて説明する。 ・生殖異常のイボニシを見せ、環境ホルモンが原因であることを説明する。	・パソコン ・プロジェクター
	4	3. 実験方法を聞く。	・殻の割り方を説明する。	・パソコン ・プロジェクター ・プレイヤー ・ピンセット ・シャーレ ・新聞紙 ・ビニール袋
	23	4.1. 実際にイボニシの殻を割り、異常な個体がないか観察実験を行う。 4.2. 片づけを行う	・道具を取りに来させる。 ・机間支援を行う。 ・異常な個体がない班には、他の班の結果を見に行くように促す。	
	5	5. 結果を発表する。	・結果を発表させる。	
まとめ	10	6.1. 結果をふまえて、環境保全の重要性を考える。 6.2. 自然と人間とのかかわりについて考える。	・得られた結果をもとに、なぜ自然を守らなければならないのかを考えさせる。 ・今後我々は、自然とどのように向き合っていくべきかをそれぞれ考えさせる。	

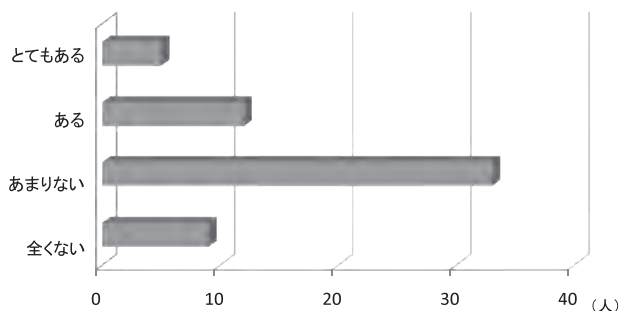


図1-1 環境問題への興味（授業前）

問題について調べたり、勉強したことがあると回答した生徒は46%（27/59名）であり、これまで環境問題に対して学習する機会があまりなかったことが推察された（図1-2）。

授業後に行ったアンケートの結果、「授業内容は理解できましたか？」という問いに対して、すべての生徒が「よく理解できた」、「理解できた」と回答し、授業内容については全員が理解できていることがわかった（図1-3）。また、「授業（実験）は有意義でしたか？」という問いに対しては、95%（56/59名）の生徒が「とても有意義だった」、「有意義だった」と回答した（図1-4）。

「今回の授業で一番印象に残ったことは何ですか？」という問いに対しては、生殖異常に関することが半数以上を占め、環境ホルモンの影響で巻貝の雌に雄の生殖器官が形成されてしまうことや、わずかな汚染でも環境に影響を与えてしまうことへの驚きが挙げられた（表1-2）。

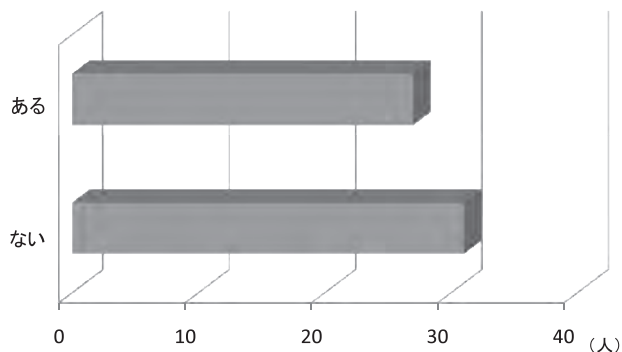


図1-2 環境問題について調べた経験はあるか（授業前）

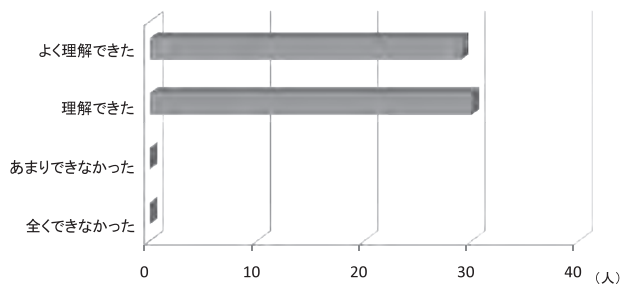


図1-3 授業の理解度

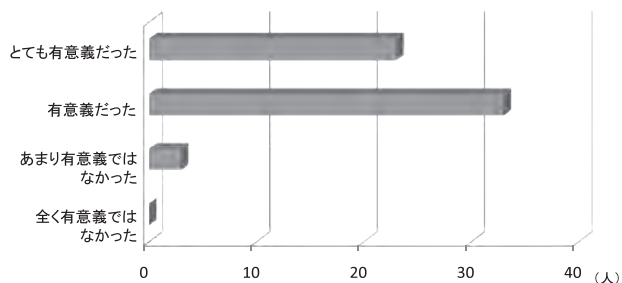


図1-4 授業は有意義だったか

表1-2 実験で一番印象に残ったこと

- ・イボニシの生殖異常
- ・少量の化学物質で生殖異常が起こること
- ・イボニシの殻を割ったこと
- ・イボニシのオスとメスの見分け方
- ・環境ホルモンの影響
- ・有機スズ化合物で海が汚染されていたこと

「以前と比べて環境問題について関心を持てるようになりましたか?」という問いに対しては、95% (56/59名) の生徒が「とても持てるようになった」, 「持てるようになった」と回答し (図1-5), 授業前の環境問題に対する生徒の関心度 (環境問題について関心があると答えた生徒は全体の28%) と比較して大幅に意識が向上している様子が見られた。したがって、イボニシを用いた環境学習は、生徒の環境に対する関心を喚起させるのに有効であると思われた。

「今後環境を守るために何か自分で行ったみたいと思いますか?」という問いに対しては、85% (50/59名) の生徒が「行ってみたい」と回答し、生徒はイボニシを用いた環境学習を通して環境保全に対する意識が高まった様子が見られた (図1-6)。

さらに、「行ってみたい」と回答した生徒に対し、実際に環境を守るために行ってみたいと思うことを自由に表記させた結果を表1-3に示す。具体的な内容の回答が多く見られ、これは環境を守るためにできることを自主的に考えるようになったためと推察された。

生徒の授業に対する感想を表1-4に示す。身近な環境問題としての環境ホルモンについて知ることができたことへの充実感や、環境ホルモンの影響によりイボニシの雌に雄の生殖器が形成されてしまうことへの驚きの声などが聞かれた。

以上の結果から、イボニシを教材とした環境学習は、生徒が興味・関心・意欲を持って取り組むことができる内容であることがわかった。また、今回の実験を通して生徒は環境保全の重要性を認識し、自然保護の意識が高まった様子が見られたことから、イボニシは環境教育の教材として有効であると考えられた。

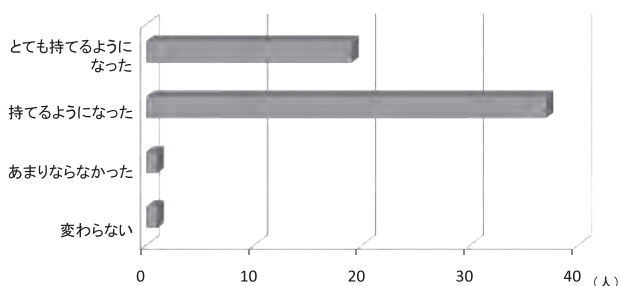


図1-5 環境問題に関心を持てるようになったか

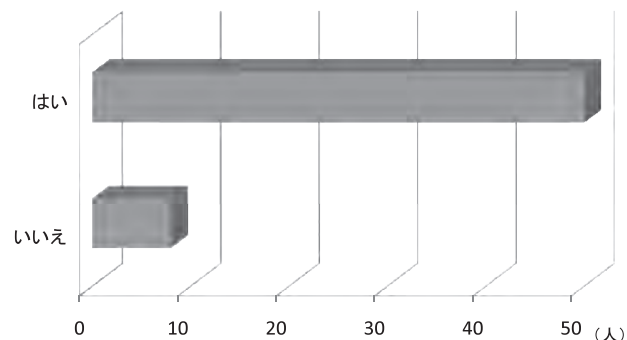


図1-6 環境を守るために何か行ってみたいか

表1-3 環境を守るために今後行ってみたいこと

- ・ ゴミ拾い
- ・ 環境を汚さないようにする
- ・ ゴミを分別する
- ・ 生活排水をたくさん出さないように節水する
- ・ 良いもの悪いものを見分けて使う
- ・ 洗剤濃度を薄くする
- ・ すべての生き物を大切にする

表1-4 授業の感想

- ・ 環境問題について改めて考えることができた。
- ・ 自然環境に対して改めて危機感を抱いた。やれることをやりたい。
- ・ ほんの少しの汚染で異常が発生することに驚いた。環境をきれいにする必要があると思った。
- ・ いつもとは違う視点から地球環境について考えることができて良かった。
- ・ イボニシの性別を見分けるのが難しかった。これからは環境に良いことを探し、実行していきたい。
- ・ 人間の生活によって生物の体に異常が出ていることがわかった。
- ・ 自分たちの便利さのために海の生物などに生殖異常が起こると知ったので、他の生物と共存できるように日々の生活を改善したい。

## （2）環境情報活用分野

1) 場所 天草市立本渡東中学校

2) 時期 平成24年11月20日

3) 対象 本渡東中学校3年生59名

4) 材料 衛星画像，天気図，大気環境データ

2010年3月の黄砂現象を題材とした<sup>2)</sup>，運輸多目的衛星MTSATの1時間ごとの熱赤外差画像を作成して黄砂を可視化した．地上天気図は気象庁による3，6，9，12，15，21時の実況天気図を使用した．環境省による1時間ごとの九州における浮遊粒子状物質（SPM）濃度分布図を使用した．

## 5) 学習活動

①スライドを用いて黄砂の発生領域や発生条件について説明し，学習課題「黄砂はどのように日本に飛来するのだろうか？」を設定した．

②黄砂の衛星画像の見方を説明し，MTSATの熱赤外差画像を用いて可視化した黄砂の時系列画像と地上天気図を並べた教材1（図2-1）を配布して黄砂の発生・水平方向の移流を調べる活動を二人一組で行った．

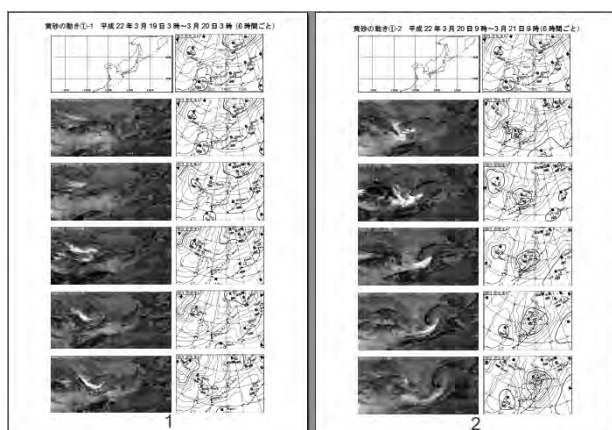


図2-1 教材1：黄砂の発生から日本付近への移流の様子を調べる教材（原画はカラー）

③②の活動後，日本付近を切り出した衛星画像と天気図，九州地域の大気環境データの浮遊粒子状物質（SPM）濃度分布の時系列画像を並べた教材2（図2-2）を見て寒冷前線付近の黄砂の鉛直方向の動きについて推察する活動を行った．

④最後に，黄砂発生から日本までの輸送についてまとめた．

授業終了後，どのような効果や課題があったのかを調べるために，アンケート調査を行った．

## 6) 結果と考察

授業後アンケートでは，「質問1」今日の授業は理解できましたか？「質問2」衛星画像を使って黄砂の動きを調べることができましたか？「質問3」黄

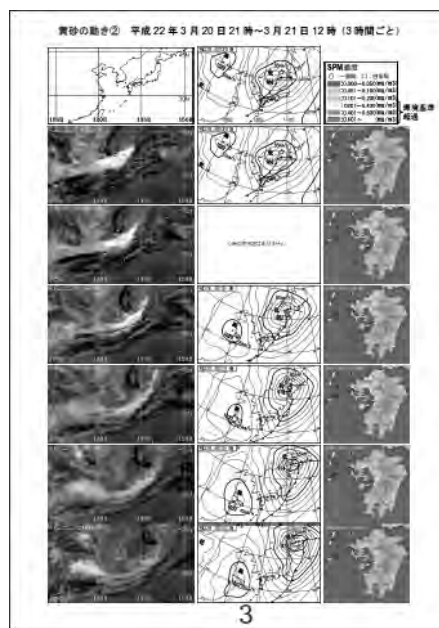


図2-2 教材2：寒冷前線付近の黄砂の動きを考える教材（原画はカラー）

砂の動きや地表面付近の黄砂の濃度を予想するとき，2年生で学習した気象の学習が役に立ったと思いますか？「質問4」以前とくらべて「大気汚染」に関心をもてるようになりましたか？の4項目について，4段階にわけた評定尺度を用いた選択肢を選ぶようにした．選択肢は，「質問1」：よく理解できた，理解できた，あまりできなかった，まったくできなかった．「質問2」：よくできた，できた，あまりできなかった，まったくできなかった．「質問3」：とても思う，思う，あまり思わない，まったく思わない．「質問4」：とてももてるようになった，もてるようになった，あまりならなかった，ならなかった．とした．「質問2」で否定的な選択肢を選んだ場合は，どのような点がわかりにくかったり，難しかったりしたかを自由記述するようにした．「質問3」の気象学習との関連についての質問については，回答の理由を自由記述するようにした．

アンケート結果を図2-3に示す．「質問1」の授業に対する理解は95%の生徒が肯定的な回答をした．「質問2」の衛星画像の読み取り・理解については98%が肯定的な回答をした．本実践と同じ題材を用いた，前年度の実践後のアンケート調査では，緯度経度が読み取りにくかったという意見や数字が見えにくかったという意見があった．そこで，本実践では，衛星画像に表示する緯度経度線の間隔を天気図にあわせる改良を行うとともに，緯度経度の数字を目立たせるためにカラー印刷をして教材を用意した．教材の改良によって，衛星画像の読み取り・理解が改善（+9%）したものと考えられる．「質問3」の



気象学習との関連については、83%の生徒が肯定的な回答をしたが、17%の生徒は否定的な回答をした。否定的な回答をした生徒の自由記述欄を確認したところ、ほぼ全員が「2年生の気象の学習を覚えていなかった」「忘れていた」と記述していた。平成20年に告示された学習指導要領理科では、「理科を学ぶことの意義や有用性を実感する機会をもたせ、科学への関心を高める観点から、実社会・実生活との関連を重視する内容を充実する方向」で改善がなされている<sup>3)</sup>。通常、中学校理科で環境に関する内容は第3学年の最終単元で取り扱われることが多いが、本実践内容を第2学年の気象の学習のまとめ段階に取り入れることによって、日常的な自然事象を理科の学習を活用して科学的に考えるきっかけとなるかもしれない。[質問4]の大気汚染に関する関心については、97%の生徒が肯定的な回答をした。以上の結果より、本実践で使用した題材・教材は中学校理科および環境学習用の題材・教材として有効であることがわかった。今後は、理科教諭が通常の授業時に本教材を利用できるようにするために、教師用資料を作成する必要がある。

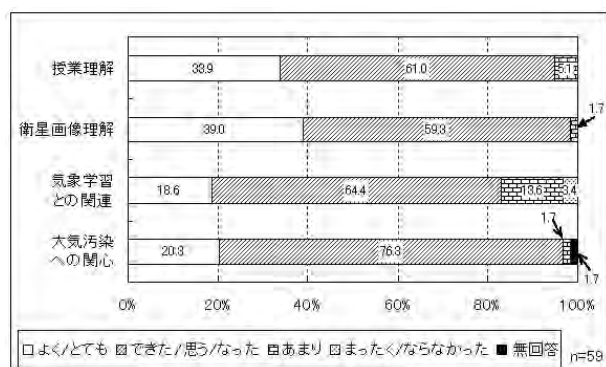


図2-3 アンケート結果

### (3) 地学分野

- 1) 場所 天草青年の家、千巖山
- 2) 時期 平成24年9月18日
- 3) 対象 本渡東中学校1年生52名
- 4)

#### 1. 地学分野野外授業の目的と実際

地学野外授業の目的は、生徒に直接地層を見せて、触って、ハンマーで石を砕いて化石を採集させるなどの体験をとおして、地球の営みやこの大地がどのようにして形成されたのかを体感させることにある。また、直接地層や化石を観察・採集させる体験の中で、生徒が何を理解して、何に興味関心があるのかを把握することも目的の1つである。



図3-1 地層観察・化石採集の注意事項を説明している。

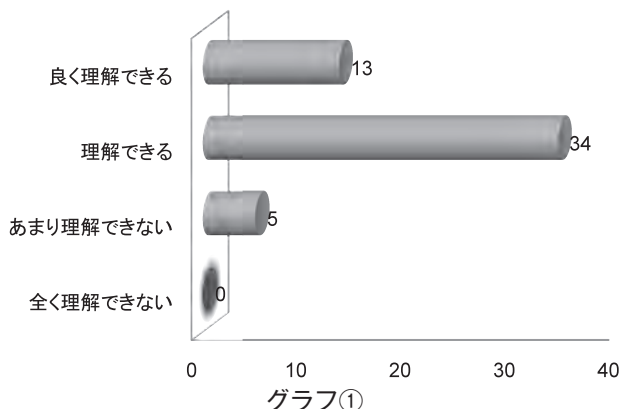


図3-2 子ども達の地学野外学習の様子

### 2. 子ども達に与えた課題と野外授業後の理解度

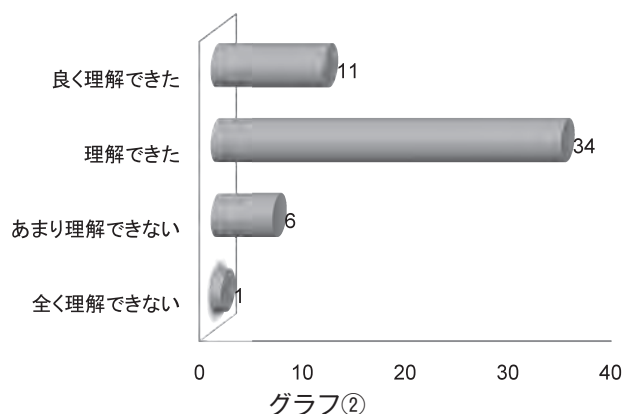
- (1) 地層には礫岩、砂岩、泥岩が見られるけど、どうしてこのような違いがあるのかな？

流れる水の働きで運ばれた、礫・砂・粘土などが次々に積み重なっていくからである。特に、礫は洪水のときに上流から運ばれてきて、流速や流量が減少してくるにしたがい、砂や粘土が次々に積み重なります。



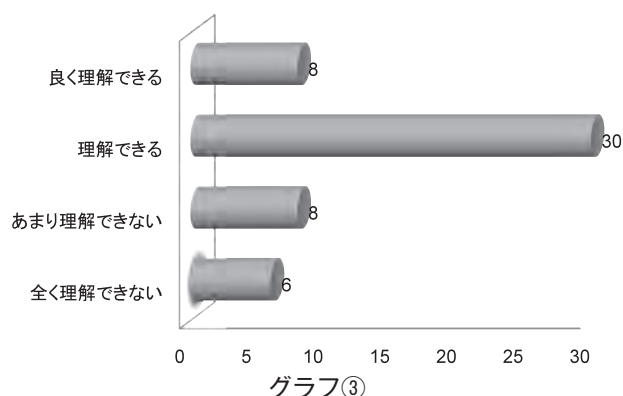
- (2) 地層はどこでできるのかな？

千巖山付近の地層は浅い海や河口付近などで次々に積み重なってできています。



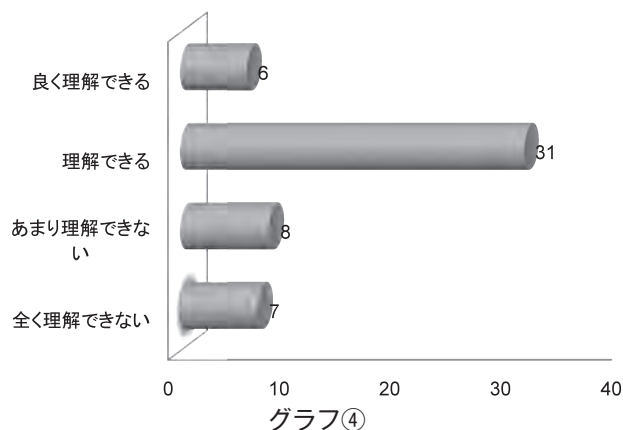
### (3) どうして化石ができるのかな？

- ① 生物の遺体が海底や湖沼などに沈み、すみやかに土砂等に埋まる。
- ② 長い時間のうちに遺体のうち分解されずに残った部分（骨や歯など）の成分が鉱物に置き換わり化石ができる。
- ③ 隆起などの地殻変動や地表面の寝食によって化石を含む地層が地表に現れる。



### (4) 化石を調べて何が判るのかな？

化石には、地層が形成された年代の推定に役立つ化石（示準化石）と化石の形成当時の環境を推測できる化石（示相化石）があります。



### 3. 野外授業を受けた後の子ども達の感想

- ・ただの石ころと思っていましたが、この石には人類誕生以前の大昔の歴史が隠されていることを知ってビックリしました。
- ・初めて地層を近くで見て、粒の大きさの違いで縞模様に見えるのが判って良かったです。
- ・泥岩は砂岩と比べてどうして黒いのか不思議でした。植物が分解してできた炭質物が入っているために黒くなるとの説明でしたが良く判りませんでした。
- ・化石は綺麗に元の形が残っているのではなく、バラバラの破片で取れることが多いと判りました。これは、もともと生活していたところから、運ばれてくる途中で破壊されたとの説明を聞いて理解できました。
- ・化石は運の良い人が取れると思っていましたが、僕にも取れて嬉しかったです。
- ・化石を探すのが面白かったです。
- ・今度別のところに化石掘りに行きたい。

### 4. 結論

現地の地層を手で触りながら、また岩石を叩いて化石を実際に取り出す体験は、子ども達に新鮮な感動を与えるとともに野外観察の授業は子ども達から非常に好評であった。

特に自らハンマーで地層や岩石を砕いたりする過程で、知的好奇心が高まり、いろいろ質問してくる子ども達が多くいたように思えた。また、ひとつのことが理解できると次の疑問が沸き上がる子どももいて野外観察授業の有効性を確認することができた。しかしながら、子ども達の質問すべてに答えるには時間的余裕がなく、十分な説明ができなかったことは反省すべき課題である。

今後は子ども達により細かい指導をするために教員や学生の支援体制を整えとともに現地で使用する説明資料を充実させる必要があることが判った。

### 参考文献

- 1) 島田秀昭. 中学校理科における巻貝を教材とした環境教育. 熊本大学教育学部紀要 自然科学 58, 1-6 (2009).
- 2) 飯野直子, 後藤将太, 中村恭浩, 金柿主税. 2010年春季と秋季の黄砂現象. 熊本大学教育学部紀要 自然科学 61, 39-46 (2012).
- 3) 文部科学省. 中学校学習指導要領解説 理科編, 大日本図書, pp. 3 (2008).