熊大教育実践研究　第30号，85－91，2013

地域と連携した理科授業実践（第５報）

飯　野　直　子[*1]・島　田　秀　昭[*1]・田　中　　均[*1]・三　宅　由　洋[*1]
内　田　暁　雄[*1]・西　村　幸　太[*1]・渡　瀬　洋　平[*1, 2]
三　宅　　安[*3]・増　永　眞一郎[*3]・佐　藤　洋　一[*4]

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

Naoko IINO, Hideaki SHIMADA, Hitoshi TANAKA, Yoshihiro MIYAKE, Akio UCHIDA, Kota NISHIMURA, Youhei WATASE, Yasushi MIYAKE, Shinichiro MASUNAGA, Yoichi SATOH

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．この地域連携事業では，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23年度の本事業では，熊本県天草郡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，天草郡市で行った地域連携事業は，地学，化学および理科教育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通りである．

⑴　地学分野（田中　均）

地層および化石について実際に露頭を巡りながら，また実験装置を用いながら解説した．

⑵　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）の形態異常を調べる実験を行った．

⑶　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　実践内容

⑴　地学分野

１）場所　天草青年の家，千厳山

２）時期　平成23年９月15日

３）対象　本渡東中学校２年生57名

４）内容

地層について実際に露頭を巡りながら解説するとともに堆積実験装置を用いて実際の堆積構造を再現した．また，化石についてはどのようにして化石が形成されるのか産状から推定する方法について説明した．

５）学習活動

野外活動の目的は，子ども達に直接地層を見せて，触って，石をハンマーで割って化石を採集させるなどの体験を通して，子ども達が何に興味を示すのか，何に疑問を感じているのかを明らかにするとともにその疑問に丁寧に答えて地球の営みや自然の雄大さを感じることにある．

図１－１　地層観察・化石採集の実施要領の説明

＊1　熊本大学教育学部
＊2　延岡学園高等学校
＊3　天草市立本渡東中学校
＊4　苓北町立坂瀬川中学校

図1-2　化石採集

6）子ども達に与えた課題と野外実習後の理解度

①　崖などで観察される地層はなぜ縞模様に見えるの？

・縞模様になって見えるのは，礫，砂，泥などの粒の大きさが違うものが層になって重なっているからです．このように層になって重なりあって広がっているものを地層といいます．

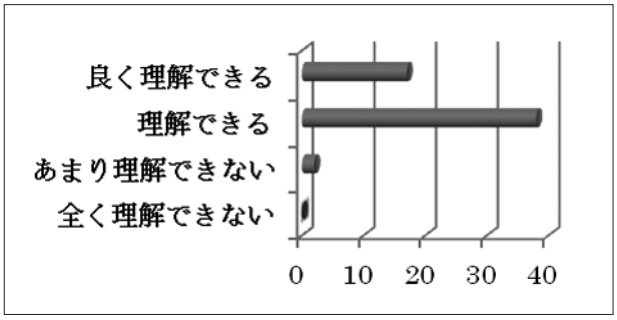

図1-3　①の課題の解析結果

②　地層はどのようにしてできますか？

・地層は浅い海や河口付近あるいは湖などで礫や砂や泥が次々に積み重なってできたものです．

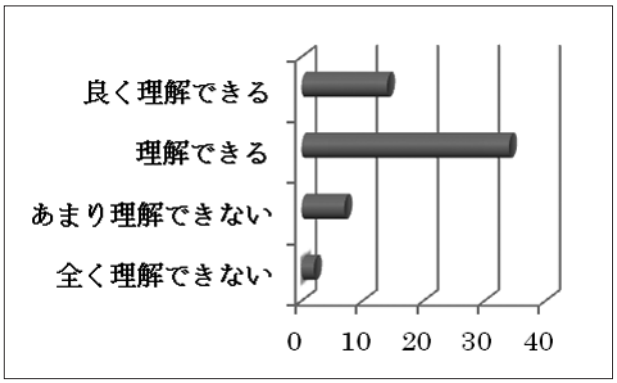

図1-4　②の課題の解析結果

③　化石とは何だろう？

・化石とは“大昔（地質時代）に生きていた生き物とその生活の跡”のことです．恐竜の足跡や糞も化石です．

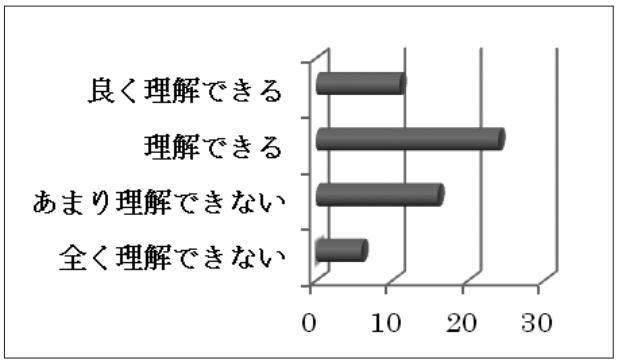

図1-5　③の課題の解析結果

④　化石を調べて何が判るの？

・生物は種類によって生活する環境が違うので，化石と同じ仲間の生物が現在どのような環境で生活しているのかが判れば化石を含む地層が堆積当時どのような環境でできたのか推定できます．

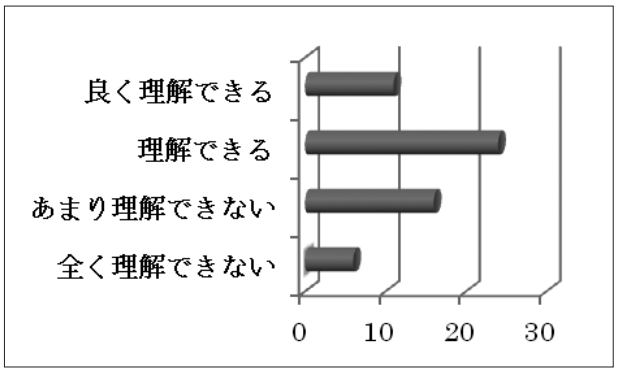

図1-6　④の課題の解析結果

7）野外授業を受けた子ども達の主な感想

・近くにある岩石は，ただの石ころと思っていましたが，人類誕生以前の大昔の歴史が隠されている事を知ってビックリしました．

・初めて地層というものをじっくり見て，粒の大きさの違いで縞模様になっていることが判りました．

・化石は綺麗に取れるものと思っていましたが，バラバラの破片で取れることが判った．綺麗な完全な化石を採集するには沢山の石を割らなくてはならないと思い，大変さが判りました．

8）総評

野外授業は子ども達に非常に好評であった．野外で地層や岩石を見たり，触ったり，ハンマーで石を

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が多く見受けられた．また，一つの疑問が解消すると次の疑問が沸き上がってくる生徒もいて野外活動の重要性を再認識できた．化石を調べて何が判るのかという課題に対して判らなかったという子ども達が多く居たのは，現地できめの細かい説明ができなかったためと思われる．今後は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るとともに現地で説明する資料等を作成する必要がある．

⑵　環境化学分野

１）場所　天草市立本渡東中学校
　　天草郡苓北町立坂瀬川中学校

２）時期　平成23年12月20日

３）対象　本渡東中学校３年生49名
　　坂瀬川中学校３年生23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，コンクリート製の護岸などで観察することができる．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．そのため，雌の生殖異常を調べる実験に使用するイボニシは産卵期に採取する必要がある．そこで今回，実験に用いる試料は平成23年７月に採取しておいたものを実験に用いるまで－20℃で保存した．

５）授業実践

授業は表２－１に示すような指導案に基づいて行った．先ず，生徒が知っている環境問題について発表させた．次に，環境問題の一つとして環境ホルモンがあることを教え，その内容について簡単に説明した．その後，今回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，各グループで解剖実験を行った．試料は，過去の調査結果から，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および学習課題があったのかを調べるために，生徒72名に対してアンケート調査を実施した．

６）結果と考察

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２－１）．また，「授業（実験）は有意義でしたか？」という問いに対しては，すべての生徒が「とても有意義だった」，「有意義だった」と回答した（図２－２）．

「今回の実験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，「イボニシを解剖したこと」が最も多く，次いで「イボニシの雌にペニスがあったこと」などの意見があった（表２－２）．

表２－１　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 ・プライヤー ・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．	

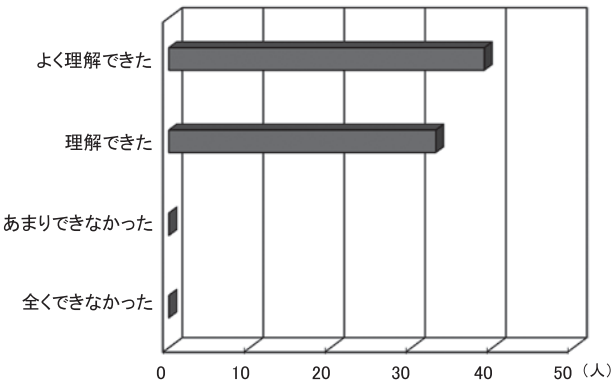

図２－１　授業の理解度

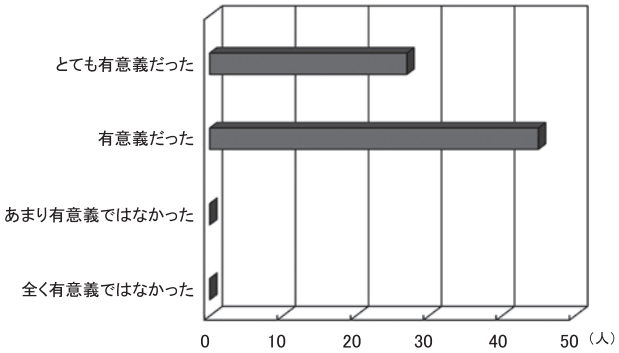

図2-2　授業は有意義だったか

表2-2　今回の実験で一番印象に残ったこと

- イボニシを解剖したこと
- イボニシの雌にペニスがあったこと
- 異常なイボニシを観察したこと
- イボニシの雄と雌を見分けること
- 有機スズ化合物が少し入るだけでメスが異常を示すこと

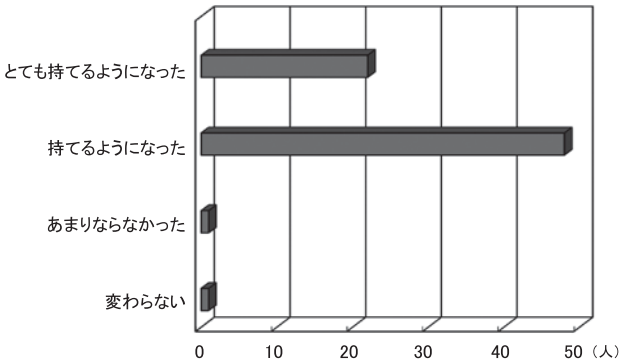

図2-3　以前と比べて環境問題について関心が持てるようになったか

「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，ほとんどの生徒が「とても持てるようになった」,「持てるようになった」と回答した（図2-3）．したがって，今回行った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，多くの生徒が「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2-4）．

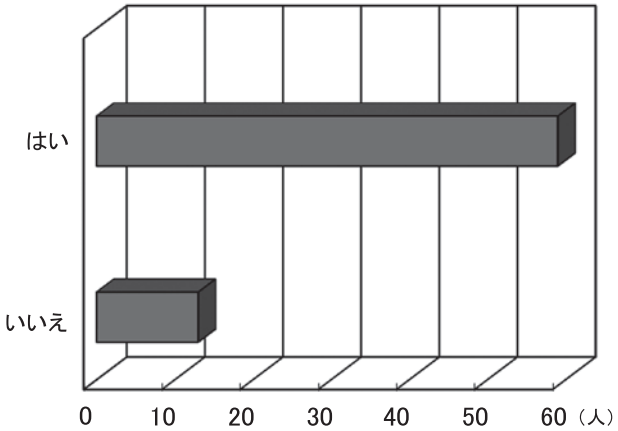

図2-4　今後環境を守るために何か自分で行ってみたいか

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今後行ってみたいと思うことを自由に表記させた結果を表2-3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．

表2-3　環境を守るために今後行ってみたいと思うこと

- ゴミのポイ捨てをしない
- 家庭排水を減らす
- リサイクル
- 清掃活動
- ゴミを分別する
- 洗剤をあまり使わない
- 油を直接流さない

生徒の授業に対する感想を表2-4に示す．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や，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などの声が聞かれた．

表2-4　授業の感想

- 実験を通して，現実問題として環境問題を捉えることができた．
- 改めて環境について考えさせられた．この授業で習ったことを今後に活かしたい．
- 一度汚染したらなかなか元には戻らないことが分かり，今後は環境に気を付けたい．
- 生き物を大切にしていくためにも環境を守っていきたい．
- 実験をして改めて環境を守ることを意識したいと思った．
- イボニシが少し臭かったけど，楽しく学習することができた．
- 少し難しかったけど，知らなかったことを知ることができたので良かった．これからも自分ができることをやっていきたい．
- 楽しく分かりやすい授業だった．

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．

⑶　環境情報活用分野

1）場所　天草市立本渡東中学校
　　天草郡苓北町立坂瀬川中学校

2）時期　平成23年12月20日

3）対象　本渡東中学校３年生49名
　　坂瀬川中学校３年生23名

4）材料　衛星画像，天気図，大気環境データ

2010年３月の黄砂現象を対象とした．１時間ごとの運輸多目的衛星MTSATの熱赤外差画像により黄砂を可視化した．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，静止気象衛星の熱赤外差画像を用いて可視化した黄砂の時系列画像（図３-１）と地上天気図（図３-２）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．

③加えて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（図３-３，教材はカラー画像を使用）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．

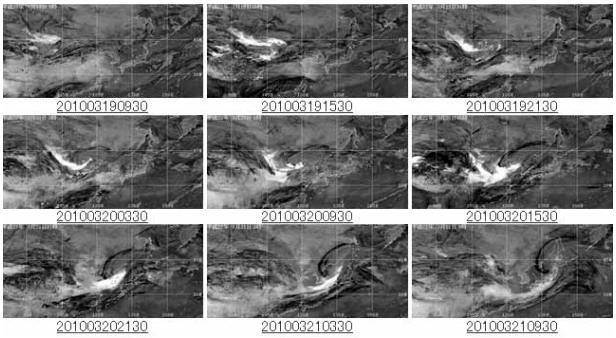

図３-１　黄砂の衛星画像

図３-２　地上天気図

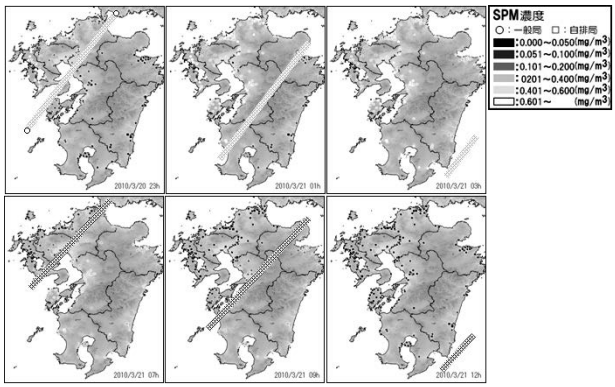

図３-３　SPMマップ

6）結果と考察

MTSAT熱赤外差画像は白黒濃淡画像であり，黄砂以外の情報も含まれているため，中学生には読み取りが難しいのではないかと思われたが，事後アンケートでは９割の生徒が衛星画像を使って黄砂の動きを調べることができたと回答していた（図３-４）．また，授業を理解できたと回答していた生徒も９割であった（図３-５）．あまり理解できなかったと回答した生徒のなかに，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．前年度に緯度経度線や数字をカラーで示した教材を使用して同様の授業を行った際は，全員が衛星画像の読み取りや授業を理解ができたと回答していたことを考えると，教材はカラー印刷する必要があることがわかった．黄砂の輸送を考えるときに，気象の学習が役に立ったかを訊ねたところ，75％の生徒は気象で学習した内容との関わりや有用性を認識していたが，25％の生徒には気象学習との関連や有用性が認識されなかった（図３-６）．学習活動③で扱った前線付近での鉛直方向の黄砂の動きについては理解が難しかったようである．授業時間の都合により，生徒が考える時間を十分に確保できなかったことも理解を難しくした要因であると思われる．また，以前と比べて「越境大気汚染」に興味を持てるようになりましたか？という問いに対して，肯定的な回答は９割程度であったが（図３-７），教材の改善と考える時間を確保することによって，授業の理解度や画像読み取り，「越境大気汚染」に対する興味をさらに高められると思われる．

以上の結果から，衛星データの熱赤外差画像により可視化した黄砂の時系列画像や大気環境データ（ここで使用したのはSPM濃度の時系列マップ画像）は中学校環境学習教材として有用であることがわかった．

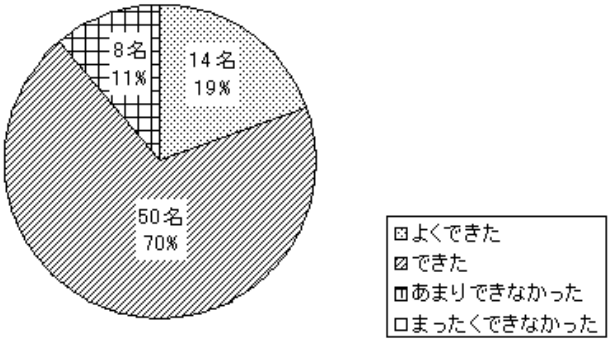

図３-４　衛星画像を使って黄砂の動きを調べることができましたか？

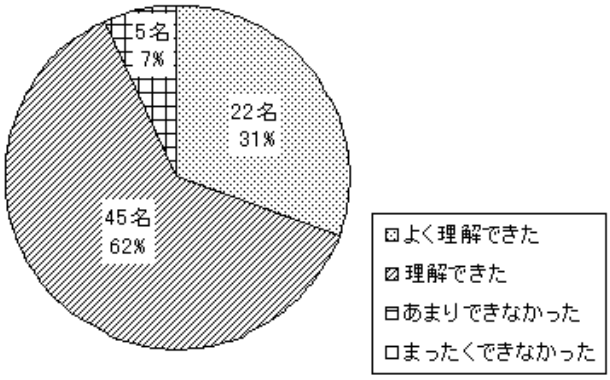

図３-５　授業は理解できましたか？

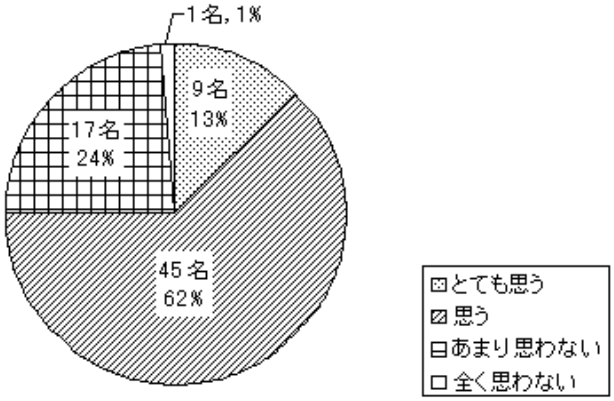

図３-６　黄砂の動きや地表面付近の黄砂の濃度を予想するときに，２年生のときの気象の学習が役に立ったと思いますか？

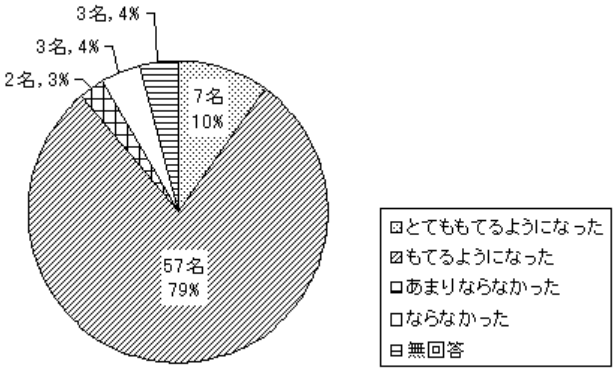

図３-７　以前と比べて「越境大気汚染」に興味を持てるようになりましたか？

４　まとめ

大学，学校および地域が連携した取り組みは，子どもたちの自然科学への興味・関心や環境保護への意識を高め，将来の地域を支える人材の育成に繋がるものと考えられる．今後も大学と地域との有機的な連携をはかりながら，質の高い理科教育の実践を

めざして本事業を継続・発展させていきたい.

謝　辞

本事業を行うにあたりご協力頂いた天草教育事務所，天草市教育委員会および苓北町教育委員会ならびに関係者各位に深謝します.

参考文献

1）島田秀昭，楠本功一，中村恭介，中田晴彦．熊本県沿岸域の巻貝における環境ホルモンの影響評価とその環境教育教材としての有用性．熊本大学教育学部紀要　自然科学　53，45-50（2004）.

2）島田秀昭，川辺理恵，楠本功一，中村恭介．有明海の巻貝を利用した環境教育実践から生じた問題点とその改善策の検討．理科の教育　54，634-637（2005）.

3）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）.