

地域と連携した理科授業実践 (第3報)

正 元 和 盛・島 田 秀 昭・飯 野 直 子・芹 田 陽*
三 宅 安**・山 岡 勇 介・井 上 貴 裕・田 中 均

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

Kazumori MASAMOTO, Hideaki SHIMADA, Naoko IINO, Akira SERITA,
Yasushi MIYAKE, Yusuke YAMAOKA, Takahiro INOUE and Hitoshi TANAKA

1. はじめに

熊本大学教育学部理科教育講座が取り組む地域連携事業の一つである地域と連携した理科授業実践は、子ども達の理科離れの一因に、小・中学校理科教員の自然体験および自然認識不足が有るのでは、また、マニュアル化した理科授業を行っていることが要因になっているのではと考え、これらの改善のために、理科全領域(物理・化学・生物・地学および理科教育)において、子どもたちの興味関心を高め、且つ小・中学校理科教員の素養を高める助けとなるような専門的な内容を取り入れた授業を提案するとともに“総合的学習の時間”などでも活用できるプログラムを作成することを目的としている。理科授業実践では、地域の教材を活かした教材開発や授業研究を行うとともに、地域の実態やニーズに合わせて協力校の教師と授業実践を行うものである。

平成22年度は、熊本県天草郡市の中学校を対象に、地域の教材を活かした授業実践などを実施した。

2. 地域連携事業の概要

今回、天草市で行った地域連携事業は、これまで各教室が行ってきた研究成果を用いた内容となっている。1) 生物機能分野：だ液のはたらきを調べる実験について、新たに考案した方法を用いて行った。2) 地学分野：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) 環境情報活用分野：天草の衛星データを使用し、地域の環境(植生や熱の分布)を調べる授業を行った。4) 環境化学分野：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。

各分野の実験終了後、授業に関するアンケート調査を実施し、教育効果について分析した。また、こ

れらの最新の知識を中学校の教師に伝えるとともに、どのようにしたら子どもたちに分かりやすい授業に繋がるかなどを協力校の教師と協議を繰り返しながら本事業を進めた。

3. 実践内容

(1) 生物機能分野

- 1) 日時 平成21年11月4日(水) 4時間目
- 2) 場所 天草市立本渡中学校
- 3) 対象 選択授業の理科選択者 26名
- 4) 授業内容

第2分野の生物領域の「動物の体のつくりとはたらき」単元では、「だ液のはたらきを調べる実験」が行われるが、理科教科書ではデンプン、ベネジクト液を用いて、デンプンが分解され糖が生成されることを確認する実験が行われる。しかし本実験では、だ液の採取に生徒が抵抗を示すこと、デンプンのり溶液は調整に時間がかかり保存時に沈殿を生じて濃度が低くなること、ベネジクト液での糖検出に際して生徒の実験技術が低いため操作に時間がかかり発色結果にばらつきが出ること、などの困難がある^{1, 2)}。これらを解決する方法として、新しい代用デンプン(高度分岐環状デキストリン)を用いて、ブドウ糖検出試薬を用いる実験系を開発した^{2, 3)}。この実験系を用いた選択理科授業を行った。

5) 結果と考察

授業は表1-1に示すような指導案に基づいて行った。授業終了後、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26名に対してアンケート調査(5)を行った。

5-1) ワークシートの結果

代用デンプンを呈色後にめん棒だ液で分解させる実験1の結果では、ヨウ素デンプン反応の色を青紫色と書いた生徒が73%(19人)、紫色が27%(7人)だった。実際に目にした色よりも、ヨウ素デンプン反応は青紫であるという知識を優先していると考え

* 天草市立本渡中学校

** 苓北町立坂瀬川中学校

「だ液のはたらきを調べる実験」 ()組 () 番氏名

1 課題

2 実験1【方法】

- 1番のマイクロチューブに、しろうゆ差しでヨウ素液を“1滴”加える。
- 綿棒を使って、だ液を採集する。
- 1番のマイクロチューブに、だ液つきの綿棒をいれて色を観察する。

3 結果

4 考察

実験1の結果をもとに分かったこと、自分が考えたことを書いてみよう。
(友達の見聞聞いて書き直さない)

実験1からわかったこと(まとめ)

図1-1 ワークシート1

5 実験2【方法】

操作1 ア (1%代用デンプン溶液0.5ml)に水をしめらせた綿棒を入れる。

操作2 イ (1%代用デンプン溶液0.5ml)に1分間口の中でだ液をしめらせた綿棒を入れる。

操作3 フタで綿棒をしぼり、液をマイクロチューブに戻す。

操作4 ア、イそれぞれに糖発色試薬(何も書いてないマイクロチューブ)を入れ、手のひらで握り、2分後に色を観察する。
(決して途中で見ないこと)

対照実験

6 考察

実験2の結果をもとに分かったこと、自分で考えたことを書いてみよう。

班の見聞を作ろう。

実験2からわかったこと(まとめ)

7 さらに考えよう

実験1、実験2の結果をもとに分かったこと、自分で考えたことを書いてみよう。

今日の実験のまとめ

8 自己評価・感想

今日の実験を振り返って気持ちや感想を書いておこう。

実験は楽しくできましたか (はい・いいえ) 実験はうまくできましたか (はい・いいえ)

授業には集中して取り組めましたか (はい・いいえ) 今日の授業の理解度は (5・4・3・2・1)

感想

図1-2 ワークシート2

られる。代用デンプンのヨウ素デンプン反応はブドウ糖鎖が短いため赤紫に呈色するが、生徒達にそのことを気にするような様子はなかった。実験1と実験2(代用デンプンをめん棒だ液で消化

表1-1 だ液の働きを調べる実験の指導案

| 過程時間 | 学習内容 | 教師の支援 | 備考 |
|------|--|--|--|
| 導入 | 3 1. 前時の振り返りをする。 2. 本時の課題を知る。 | | |
| | 5 3. 実験1を行う。 ①1%代用デンプン溶液入りマイクロチューブにヨウ素液を入れる。 ②青紫色になっている代用デンプン溶液に、だ液を含ませた綿棒をいれ、攪拌する。 | だ液のはたらきを調べよう。 ・代用デンプンにヨウ素液を入れ、だ液によって色を消す実験1をみんなでそろって行う。 ・だ液は綿棒を1分間奥歯ではさんで採集する。 | ・ワークシート ・1%代用デンプン ・マイクロチューブ ・綿棒 ・ヨウ素液 ・綿棒 ・糖発色試薬 |
| 展開 | 7 4. 実験1について考察する。(考察1) | ・前の考察を消さないよう指導する。 ・ヨウ素反応がなくなったこと、デンプンがなくなったことの因果関係を生徒の発表によって補足させながら確実に押さえる。 「だ液のはたらきでデンプンが無くなった。」 ・綿棒のせいでは起こった反応ではないことを、演示実験によって確かめる。その際、綿棒を水で濡らし、対照実験について確認する。 | |
| | 7 5. 実験2の方法を確認し見通しを持ち、実験を行う。 ・実験で使う薬品と実験操作を確認。 ・結果を予想しワークシートに記入。 ・ワークシートに沿って実験する。 ① マイクロチューブ(ア)を、水をしめこませた綿棒で攪拌する。 ② マイクロチューブ(イ)を、だ液綿棒で攪拌する。 ③ 発色試薬を(ア)(イ)に加え、2分間手で握り温める。 | ・前時の授業で給食の時にお米をずつかむとどんな味になるか確かめておくように伝える。 ・糖発色試薬について説明する。 ・①②ともフタで綿棒に含まれている液をなるべく搾り取る。 ・③は合図まで手の中を見ないように指示する。2分間の間に、水綿棒での結果を見せてから生徒に手を広げるよう指示する。 | |
| まとめ | 15 6. 実験2について考察する。(考察2) ・個人で実験2の考察をする。 ・班で実験2の考察について話し合う。 7. 考察1、考察2をあわせて本時のまとめをする。 ・個人で考察をする。 ・発表をする。 | ・前の考察を消さないよう指導する。 ・だ液に糖が含まれているという意見が出た場合は 演示実験によって確認する。 「だ液のはたらきで糖ができた。」 ・考察1と2をあわせて考えるよう指示する。 | |
| | 8 8. まとめをする。 9. 後片付けをする。 | ・「実験の結果から、だ液のはたらきによってデンプンは無くなり、糖に変化した。なぜなら水を使った実験では、そのような変化が起こらなかったから。」 ・綿棒は捨てる。マイクロチューブ内の液を廃液だめには捨て、前に返させる。 | ・廃液だめ |

後に、2つに分け、一方はヨウ素液での呈色がないことで代用デンプンの分解を確認し、もう一方には糖発色試薬を加え糖の生成を確認する実験)の考察で、自分の考えと考えた根拠を書いた生徒は、実験1では2人、実験2では6人だった。まとめでは書き方の例にそって自分の考えと根拠を書いているが、それ以外の時には書かない生徒が多い。しかし、根拠を書いた生徒は増えているので、繰り返し言語活動の指導を行うことで効果は得られるだろう。

実験2の考察で「だ液に糖が含まれている」と書いた生徒が2名いた。そのうち1名は途中でデンプンが糖になったと意見を変えた。水を使用した対照実験をただけでは、だ液に糖が含まれている可能性は否定できない。この解決法としては、授業中に生徒の意見をとりあげ、それを確かめるためにはどのような実験が必要かを問いかけること(だ液だけで糖の検出をするなど)で、他の生徒の理解も深くなると考えられる。また、「だ液に糖が含まれている」と答えた生徒は理解度を5段階の5としている。間違った理解の場合でも、納得してしまえば理解したと判断してしまう可能性があるため、生徒の自己評価は達成感を示しているだけなので、自己評価からだけでは正しい理解をしているかは判断できない。

表1-2 実験後の生徒アンケートの解析

| 問 | 肯定的な意見 | | 回答4 | 回答3 | 回答2 | 回答1 |
|--|--------|--|------|------|------|------|
| | % | | | % | | |
| ①だ液の働きを調べる実験は、興味をひかれる実験であった | 92.3 | | 30.8 | 61.5 | 3.8 | 3.8 |
| ②だ液の働きを調べる実験は、内容がよく理解できる実験であった | 96.2 | | 84.6 | 11.5 | 3.8 | 0.0 |
| ③マイクロチューブを用いた実験で、ヨウ素液で紫色にしたデンプンにだ液綿棒を入れて、色が薄くなったとき、チューブ内に糖はある | 88.5 | | 61.5 | 26.9 | 7.7 | 3.8 |
| ④マイクロチューブを用いた実験で、ヨウ素液で紫色にしたデンプンにだ液綿棒を入れて、色が薄くなったとき、チューブ内にデンプンはある | 76.9 | | 65.4 | 11.5 | 11.5 | 11.5 |
| ⑤だ液の働きを調べる実験は、内容がよく理解できる実験であった | 96.2 | | 76.9 | 19.2 | 3.8 | 0.0 |
| ⑥糖の検出は、ベネジクト液を用いた方法より今回の発色試薬を用いた方が簡単だった | 96.2 | | 53.8 | 42.3 | 3.8 | 0.0 |
| ⑦糖の検出は、ベネジクト液を用いた方法より今回の発色試薬を用いた方が色の変化がわかりやすかった | 61.5 | | 46.2 | 15.4 | 30.8 | 7.7 |
| ⑧実験は(班でするよりも)個人でしたほうがよい | 42.3 | | 26.9 | 15.4 | 19.2 | 38.5 |

回答：4 たいへんそう思う、3 どちらかといえばそう思う、2 どちらかといえばそう思わない、1 そう思わない、の4択で回答し、4と3の合計を肯定的な意見とした。

5-2) アンケート結果

質問項目(表1-2; ①だ液の働きを調べる実験は、興味をひかれる実験であった、②だ液の働きを調べる実験は、内容がよく理解できる実験であった、③マイクロチューブを用いた実験で、ヨウ素液で紫色にしたデンプンにだ液綿棒を入れて、色が薄くなったとき、チューブ内に糖はある、④マイクロチューブを用いた実験で、ヨウ素液で紫色にしたデンプンにだ液綿棒を入れて、色が薄くなったとき、チューブ内にデンプンはある、⑤糖発色試薬を用いた実験で、糖の検出はうまくいった、⑥糖の検出は、ベネジクト液を用いた方法より今回の発色試薬を用いた方が簡単だった、⑦糖の検出は、ベネジクト液を用いた方法より今回の発色試薬を用いた方が色の変化がわかりやすかった、⑧実験は(班でするよりも)個人でしたほうがよい。)は、本実験での興味関心、実験のやりやすさとわかりやすさ、個人実験に対する質問である。

①の問い(表1-2、以下②⑤⑥⑦⑧についても同じ)では、肯定的な意見は24人(92%)だった。普段使わない器具(マイクロチューブ)を使い楽しかった、という回答もあり、ほとんどの生徒は興味を持って実験ができたようである。実験でだ液を使用することに抵抗感がある生徒の割合(班代表として自分のだ液を使う73%、友達のだ液を操作する63%¹⁾)は高いので、興味関心が低くなることが予想されるが、肯定的な意見(92%)が高いことはその抵抗感をも小さくすると期待される。

②の理解度をたずねる問いでは、肯定的な意見は25人(96%)だった。本実験は生徒にとって理解しやすいものであったといえる。

⑤は糖の検出がうまくいったかを質問し、肯定的な意見は25人(96%)だった。糖の検出の際、生徒

のほとんどは発色が薄かったが、発色しない生徒はいなかった。糖の検出について、生徒は発色したかどうかという点のみで判断していると考えられる。

⑥では、糖検出がベネジクト液と比べて簡単かどうかをたずねた。肯定的な意見は25人(96%)と高かった。自由記述では火を使わないことについて触れる生徒が最も多かった。実験の操作方法だけでなく、理解しやすかったと答えた生徒もいた。

⑦では、ベネジクト液と比べて糖検出の色の変化がわかりやすいかをたずねた。肯定的な意見は16人(62%)で⑥よりも低かったが、他の中学校での本実践の結果(68%)²⁾とあまり差はない。自由記述では色が濃いほうがわかりやすいという意見があり、色の濃さでわかりやすさを判断しているようである。実験2で、代用デンプン溶液にだ液を入れてからの反応時間を長くとするようにすれば改善できるだろう。実験のコツでもあるので、実験方法にも加える必要がある。

⑧では個人実験が良いかをたずねた。肯定的な意見は11人(42%)と少なかった。肯定的な意見の生徒は「個人ですて理解力を高めた方がいい」と、学習について述べた。否定的な意見の生徒は、「班でした方が楽しい」、「失敗がわかりやすい」と、楽しさや失敗への心配を答えた。既報²⁾でも肯定的な意見が35%と低く、生徒は個人実験よりも班実験を好む傾向がある。個人実験の経験が少ないことが原因であると考えられるので、個人実験の機会を増やすことで改善が見られるだろう。また、実験は個人で行い、授業の流れを変えて班での交流を増やすことで、個人実験への抵抗も軽減できると考える。

③と④は、H15年度教育課程実施状況調査の間(2)に対応する質問である。だ液によってヨウ素デンプン反応が消えている途中にデンプンと糖があるかをたずねた。③と④の両方に対して「たいへんそう思う」と答えた生徒は11人(42%)で、これはH15年度教育課程実施状況調査での正答率50%よりも低い。これは、問題文が「色が薄くなったとき」としているため、無色になったときを考えて回答した可能性もある。よって、質問文を「半分色が薄くなったとき」とし、色が薄くなっている途中であることが明確にわかるようにする必要がある。生徒は実験1と実験2を別物と考えている可能性もあるので、実験1と実験2は共通部分がありつながっていること(デンプンにだ液を入れてデンプンがなくなることは同じこと)を説明するとわかりやすいただろう。また、実験結果ではヨウ素デンプン反応が出たときと消えたときのことしか書かないので、徐々に消えていったのはなぜか、色が消える途中はデンプンや糖

があるのか考えさせるようにするとよいだろう。

6) まとめ

本実験は、代用デンプンという新素材を用い「だ液のはたらきを調べる実験」を改良したことで、実験1、2を通して15分以内と短時間で簡単に実施できた。このため、結果などに対する考察の時間を十分にとることができ言語活動を保証できた。このことが、アンケート結果にもみられるように生徒の理解と興味関心を高めたことがうかがえる。

(2) 地学分野

1) 日時 平成21年10月1日

2) 場所 上天草市松島町千巖山

3) 対象 本渡中学校2年生 207名

4) 授業内容

4-1) 野外授業(地層観察と化石採集)

野外授業は、平成21年10月1日午前10時から11時30分の90分間、上天草市松島町千巖山において本渡中学校2年生207名を対象に行なった。



写真1 地層の観察や化石採集の解説と注意



写真2 子ども達の化石採集



写真3 堆積実験装置を用いた地層形成の解説



写真4 液ジョッカーを用いて地震と地層の変形構造の解説

4-2) 野外授業の目的と子ども達の主な疑問

野外授業の目的は、子ども達に直接地層を見せて、触って、岩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堆積実験装置等を用いて解答のヒントを与えることにある。

子ども達の主な疑問とその説明を記す。

① 地層はなぜ縞模様になって見えるのか？

崖などが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

いるからである。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う。

② 地層はどのようにしてどこでできるか？

地層は流れる水の働きで運ばれた礫、砂、泥が湖や浅い海などで次々に積み重なってできたものです。

③ 化石とは何だろうか？

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。恐竜の足跡や糞も化石です。

④ どうして化石ができるのだろうか？

生物は死ぬと、その瞬間から腐り始める。さらに、風雨にさらされると風化が始まる。そのままだと、遺骸はなくなってしまうので、化石にはなれない。生物が死んで、その遺骸が化石になるためには、死んでからすぐに土砂に埋められる必要がある。

⑤ この地層は傾いているけどどうして傾いているのか？

水の中に積もった地層は、長い年月の間に大きな力を受け、斜めに傾いたり、曲がったり、ずれたりする。

⑥ 礫岩、砂岩、泥岩があるけど、どうしてこのような違いができるのだろうか？

土砂が流れの静かな海に流れ込んだ場合、粒の大きいものほど早くしずむため、層の下の方には粒の大きいものが、上の方には粒の細かいものが堆積する。流れがあると海岸の近くには礫や砂などの粒の大きい物が堆積するが、泥などの細かいものは沖合に堆積する。

⑦ 化石を調べて何がわかるのか？

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がわかれば、化石を含む地層が当時どのような環境でできたのか推定できる。アサリやカキなどの化石は堆積した海が浅かったことを、シジミの化石は河口(ヤマトシジミ)や湖や川(マシジミ)で堆積したことを示す。

5-3) 野外授業を受けた後の子ども達の主な感想

- ・ただの石ころと思っていましたが、気の遠くなる長い歴史が隠されていることを知ってビックリしました。
- ・化石採集と言っても、運の良い人だけが取れると思っていましたが、全員が採集できるとは思いませんでした。
- ・初めて地層というものを近くで見て、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。しかし、なぜ粒が小さくなると黒くなるのかの説明がなかったのが残念でした。
- ・疑問があると専門の先生やTAの院生に聞くと実験をしながら教えてくれたので判りやすかった。

・TAの院生が地層や化石について質問すると石を割りながら内容を優しく教えてくれたのでよかった。

6) まとめ

野外授業を実施して子ども達には非常に好評であった。野外で地層や岩石を観察したり、触ったり、ハンマーで石を砕いたりする過程で、一つのことが理解できると次の疑問が沸き上がる生徒もいて野外活動の重要性を再認識できました。今後はより細かい指導をするために十分な観察および採集時間の確保、複数のTAの配置、堆積および地層変形実験装置の確保などが必要であると感じた。

(3) 環境情報活用分野

1) 場所 荅北町立坂瀬川中学校

2) 時期 平成22年2月24日

3) 対象 荅北町立坂瀬川中学校3年生1クラス(23名)

4) 材料 天草荅北町周辺のLandsat/TMデータ

1988年4月15日と1997年4月24日のLandsat/TMデータから北が真上となるようにして荅北町周辺を切り出して使用した。近赤外バンドと赤色バンドを用いて正規化植生指数 (NDVI) を計算した。NDVIと地表面温度のレベルスライス画像を作成した。これらの画像より植生と地表面温度の関係や土地被覆および地表面温度の経年変化を調べることができる。授業場面での生徒によるコンピュータ処理、操作活動を省く目的で、OHPフィルムを用いて教材を作成した。植生指数画像と地表面温度画像のレベルスライス画像をOHPフィルムにそれぞれ印刷し、同じ縮尺で印刷した地図に重ね合わせることで、場所との対応をはっきりさせることができる。以後この教材を地図OHPとよぶ。

5) 授業実践

授業は表3-1に示す指導案に基づいて行った。まず、ヒートアイランド現象の説明を行った。次に、赤外線サーモグラフィとIRフィルタを用いて、坂瀬川中学校の理科室から見える風景を可視、近赤外、熱赤外撮影した映像を見せながら衛星リモートセンシングについて説明を行った。その後、1997年の地図OHP(A)を使って、これらの画像が何を表しているかを考えながら、それぞれの特徴や関係性を考えさせた。次に1988年の地図OHP(B)を使い、判断根拠を明らかにしながら、地図OHP(A)よりも古い画像か新しい画像かを調べさせた。最後に4枚の画像からわかったことをワークシートにまとめさせた。どのような効果および課題があったのかを調べるために、授業終了後にアンケート調査を実施した。

表3-1 環境学習指導案

| 過程 | 時間 | 学習内容 | 教師の支援 | 備考 |
|-----|----|---|---|--|
| 導入 | 15 | 1. ヒートアイランド現象について知る。 2. リモートセンシングについて知る。 | ・ヒートアイランド現象について説明する。 ・サーモカメラで撮影した可視、近赤外、熱赤外の画像を使用して、対象物の状態を調べることができることを説明する。 ・衛星リモートセンシングについて説明する。 | ・パソコン ・プロジェクタ ・サーモカメラ ・IRフィルタ |
| | 8 | 3. 地図 OHP (A) を使い、これらの画像が何を表しているのかを考えながら、それぞれの特徴や関係性を考える。 | 衛星画像を使って天草の環境について調べてみよう。 ・植生指数画像からわかることをワークシートに書かせて発表させる。 ・熱画像からわかることをワークシートに書かせて発表させる。 ・2枚の画像を比べてわかることをワークシートに書かせて発表させる。 ・植生の多い場所は温度が低く、植生の少ない場所は温度が高いことを確認する。 | ・パソコン ・プロジェクタ ・1997年地図 OHP ・ワークシート |
| 展開 | 7 | 4. 地図 OHP (B) を使い、地図 OHP (A) よりも古い画像か新しい画像かを調べる。 | ・植生指数画像を使って調べさせる。 ・判断根拠を確認する。 ・なかなか見つけられない場合は差画像 OHP を提供する。 ・判断根拠としてあがった場所の地表面温度の経年変化を確認させる。 ・まずは個人で考えて、ワークシートに書かせる。 | ・1988年地図 OHP ・ワークシート ・Google マップ ・差画像 OHP |
| | 5 | 5. 4枚の画像からわかったことをワークシートにまとめる。 | ・グループで話し合い、意見をまとめて紙に書かせて発表させる。 | |
| | 10 | 6. グループで話し合っ、B4用紙にまとめる。前に出して発表する。 | | ・B4用紙 ・マジックペン |
| まとめ | 5 | 7. 自然と人間とのかかわりについて考え、ワークシートにまとめる。 | ・土地の開発が自然の状態(土地被覆や地表面の温度)に影響を与えていることを確認する。 ・人間活動が自然環境の変化とも関わっていることを考えさせ、これからどうしていくべきか考えさせる。 | ・ワークシート |

6) 結果と考察

アンケート調査の結果、ほとんどの生徒が今回の授業を理解できたと回答した(図3-1)。また、「人工衛星は地球の環境を調べるために役に立っていると思いますか?」という問いに対しては全員が「そう思う」と回答した(図3-2)ことから、人工衛星データから情報を読み取って地域の環境(植生や熱の分布)や環境の経年変化を調べることの意味について理解されたと思われる。感想をみても、「天草のことがわかったのでよかった」というように、自分たちの地域の環境を知ったことに満足感が得られたようである(表3-2)。

ただし、衛星リモートセンシングは生徒にとってはじめて聞く用語が多いことや衛星画像にはさまざまな情報が表示されているため情報を読み取ることには難しさを感じる生徒が一部見られた。また、導入の説明に時間がかかってしまったために、考察やグループやクラスで意見交換をするための時間を十分に確保することができなかった。これらの活動にもっと時間をかけてまとめまでしっかりと行うことができれば、「人工衛星を使って調べてみたいことがありますか?」(図3-3)や「今日の授業を受けて、環境を守るために何か自分でやってみようと思いませんか?」(図3-4)という問いに肯定的回答をする割合が増加するものと思われる。今後、短時間でより

わかりやすい説明をするための工夫や今回の授業を2コマに分けて構想するなどの改善をしていきたい。

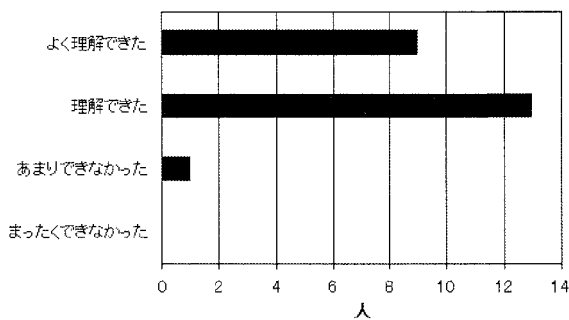


図3-1 授業の理解度

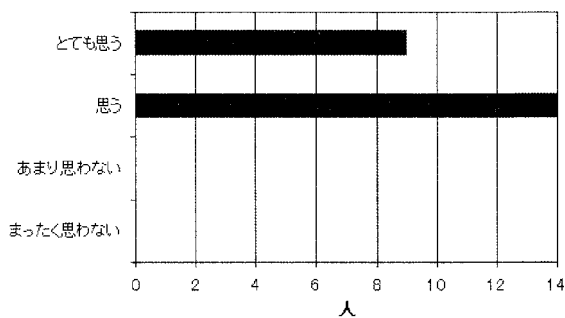


図3-2 人工衛星は地球の環境を調べるために使われていると思いますか？

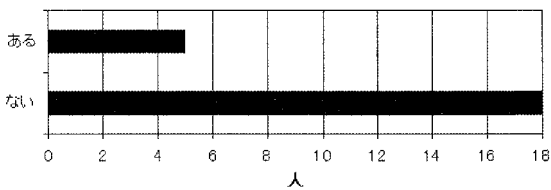


図3-3 人工衛星を使って調べてみたいことがありますか？

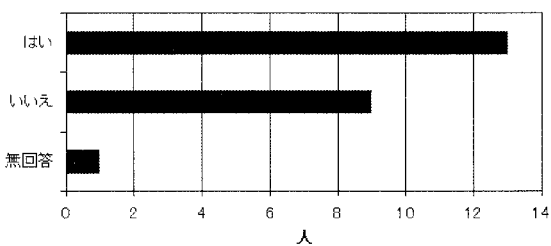


図3-4 環境を守るために何か自分でやってみようと思いますか？

表3-2 授業の感想

- ・自分の住んでいる町を、いつまでも愛しつづけ、守りつづけていきたいです。
- ・天草の環境を調べるのは、ごちゃごちゃしてわかりづらかったけど、温度が上がっていたりして、温暖化は進んでいるんだなと思いました。
- ・天草のことがわかってよかったです。教科書ではわからないこともわかって、とても充実していました。
- ・天草のことについて調べて、天草がどう変わってきたかがわかったので良かったです。
- ・人工衛星は天気とかしか調べないと思っていたけど、身近な疑問みたいなものも調べられるのはいいなと思いました。楽しかったです。
- ・天草の気温が上昇してきていることなどがわかった。また、植物も減ってきていることがわかった。
- ・むずかしい言葉がでてきた。
- ・楽しくて、とてもわかりやすかったです。もっと環境について考えたいと思います。
- ・自分が住んでいる苓北町のことがわかったのが良かったです。
- ・地図を見比べて環境を調べるのは少し難しかったです。

以上の結果から、「地域の地球観測衛星画像を使って環境を調べる授業」は予想以上に生徒たちの興味・関心が高く、満足度が高いことがわかった。衛星画像からの情報の読み取りは難易度が高いことが予想されたため、ヒント用の教材を用意していたが、ヒント用画像の利用希望者はいなかった。本実践により、衛星画像から情報読み取りを行う中学校用教材の有用性が確認できたため、今後、熊本県内各地の地域教材開発を行う予定である。

(4) 環境化学分野

- 1) 場所 天草郡苓北町立坂瀬川中学校
- 2) 時期 平成22年2月24日
- 3) 対象 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21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。



写真5 環境情報活用教育実践の様子

5) 授業実践

授業は表4-1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23名に対してアンケート調査を実施した。

表4-1 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。 | |

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4

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4-2)。

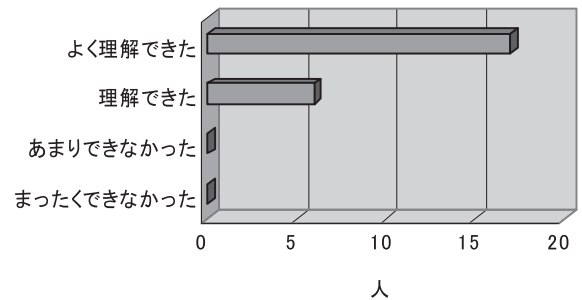


図4-1 授業の理解度

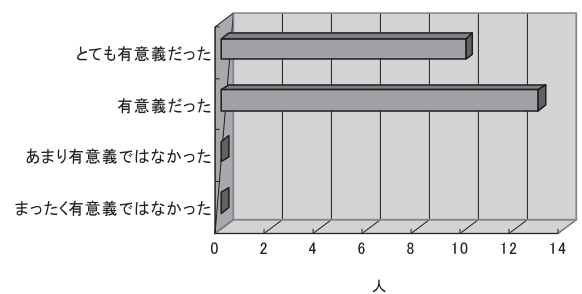


図4-2 授業は有意義だったか

「今日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、「イボニシに異常が見られたこと」が最も多く、次いで「イボニシを解剖したこと」、「イボニシに雄と雌があったこと」などが多かった(表4-2)。

表2 授業で一番印象に残ったこと

- ・イボニシ
- ・イボニシの殻を割って調べたこと
- ・イボニシの殻を割るとオスとメスの区別ができること
- ・イボニシに異常があったこと
- ・環境ホルモン
- ・イボニシにオスとメスがあるということ

「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、全員が「持てるようになった」と回答した(図4-3)。したがって、今回行ったイボニシを用いた環境学習は、生徒に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。

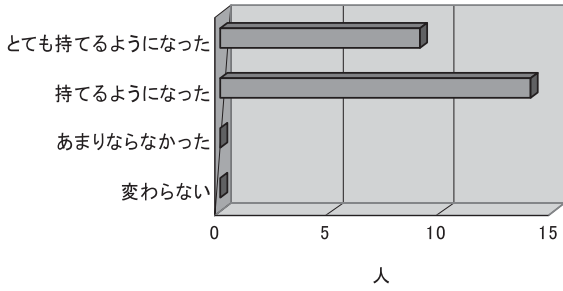


図4-3 以前と比べて環境問題について関心が持てるようになったか

「今後環境を守るために何か自分で行ってみたいと思いますか?」という問いに対しては、約90%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4-4)。

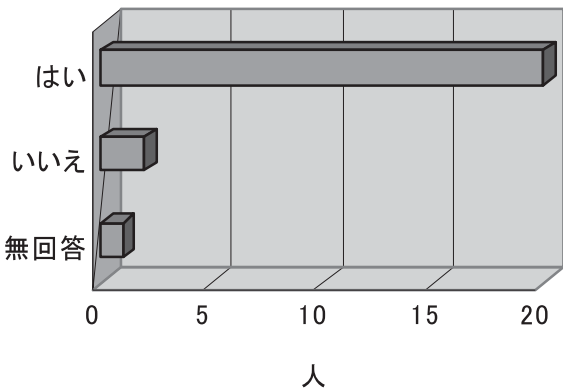


図4-4 今後環境を守るために何か自分で行ってみたいか

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行ってみたいと思うことを自由に表記させた結果を表4-3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

表3 環境を守るために今後行ってみたいと思うこと

- ・ゴミを捨てない
- ・ゴミの分別
- ・汚い水を流さない
- ・ゴミ拾い
- ・他の生き物でオス化したメスがいますか
- ・生き物に影響を与える物質は他に何かあるか
- ・海を大切にしたい
- ・有害物質を流さないようにする

察された。

生徒の実験に対する感想を表4-4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4 授業の感想

- ・とても楽しかったです。
- ・実験がおもしろかった。次もやってみたい。
- ・イボニシの実験で、ちょっとでも海が汚れたらイボニシに異常がでるので海にゴミを捨てないようにしたいと思いました。
- ・自然を汚す一番の原因は人間にあると思った。
- ・生物の体に影響を与える環境ホルモンとなる物質を流したりすることはいけないと思う。これからは生物のことも考え、ごみを捨てたりしないようにしたいです。
- ・今後の環境問題についてちゃんと考えていこうという思いが出てきました。
- ・環境ホルモンによって生物にいろいろな影響があるのに驚いた。
- ・今日の授業はとてもわかりやすく、海を汚さないようにしたいと思いました。
- ・ちょっとしたことで自然に与える影響は大きいということを頭に入れて生活したい。

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。

4. まとめ

大学および地域の学校が連携したこのような取り組みは、生徒の自然への興味・関心や自然保護への意識を高め、自然事象に対する理解が深まり、将来の地域を支える人材の育成にも繋がることを期待している。また、理科教員の地域での中核教員としての教科指導力向上にも期待できる。今後も学習内容

の更新や新たな教材を開発しながら学校を主体として地域との連携を深めていきたいと考えている。

謝 辞

本事業を実施するにあたりご協力頂いた天草市教育委員会ならびに関係者各位に深謝します。なお、本事業は熊本大学地域連携事業（人材育成等）の助成を受けて行った。

参考文献

- 1) 正元和盛, 芹田陽. 綿棒によるだ液採取法の抵抗感軽減に関する学生評価. 熊本大学教育実践研究, 第24号, pp. 1-8, 2007.
- 2) 正元和盛, 星子泰通. 代用デンブンをを用いた消化に関する授業デザイン. 理科教育学研究, 50 (3), pp.167-171, 2010.
- 3) 星子泰通, 坂本祐輔, 正元和盛. 代用デンブンをを用いただ液のはたらき実験授業の有効性の検証. 熊本大学教育学部紀要 自然科学 第59号, pp.47-55, 2010.
- 4) 田中均・島田秀昭・鳴海里加・林智洋・本多栄喜・村本雄一郎・福田貴文・上田陽一郎. 地域と連携した理科授業実践. 熊本大学教育実践研究 第26号, 89-95 (2009)
- 5) 島田秀昭・田中均・井上貴裕・山岡勇介・三宅安・井上潤一・蓮田博忠. 地域と連携した理科教育実践(第2報). 熊本大学教育実践研究 第27号, 111-116 (2009)
- 6) 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).
- 7) 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).
- 8) 島田秀昭, 鳴海里加. イボニシを用いた環境教育に関する研究. 熊本大学教育学部紀要 自然科学 55, 19-22 (2006).