

地域と連携した理科授業実践

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***

Practice of Science Classes in Cooperation with Local Community

Hitoshi TANAKA, Hideaki SHIMADA, Rika NARUMI, Tomohiro HAYASHI,
Eiki HONDA, Yuichiro MURAMOTO, Takafumi FUKUDA and Yoichiro UEDA

1. はじめに

地域と連携した理科授業実践は、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内容の主要なものである。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学校の教員と授業実践を行うものである。また、このような地域連携事業は、大学・学校・地域が一体となった特色ある学校づくりをサポートするとともに、地域の活性化に繋がるものとして期待している。

平成19年度は、球磨郡および人吉市の小・中学校を対象に、地域の教材を生かした教材開発および授業実践を行った。

2. 地域連携事業の概要

球磨・人吉地域で行った地域連携事業は、地学・化学教室が今まで行ってきた研究成果を用いた内容となっている。地学教室では、球磨村の総合運動公園内や高原台地で特異な堆積構造や地質構造が観察されるため、それらの地質事象の解明のための調査が行われている。特に、人吉層に発達する断層系の意義¹⁾、堆積場の復元²⁾があり、さらに高原台地に見られる第四紀の褶曲構造の意味³⁾などが明らかにされた。化学教室では、水質検査や環境ホルモンの影響評価など環境教育教材についての研究成果⁴⁻⁶⁾を用いた内容となっている。これらの最新の知識を小中学校の教師に伝えとともに、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. 教育実践内容

(1) 地学教育実践

1) 対象および実施時期

球磨郡および人吉市内における小・中学生

第1回：多良木町立多良木中学校1年生 (125名)

2007年 10月3日 8時45分～10時20分

第2回：球磨村立渡小学校、一勝地第一小学校、一勝地第二小学校、神瀬小学校、5・6年生 (36名)

2007年 11月7日 9時30分～10時50分

第3回：人吉市立中原小学校、6年生 (84名)

2007年 11月9日 14時00分～15時20分

2) 場所 球磨郡球磨村総合運動公園

3) 学習教材

3-1. 地層形成のための堆積実験装置

一般の教科書にもあるような地層の堆積実験装置モデル、箱形のアクリル板の中に、粗粒、中粒、細粒のそれぞれ色の付いた砂を流し込み、地層を作っていく装置。地層は水の中で形成させることを理解させる教材。露頭と関連させながら実演する。

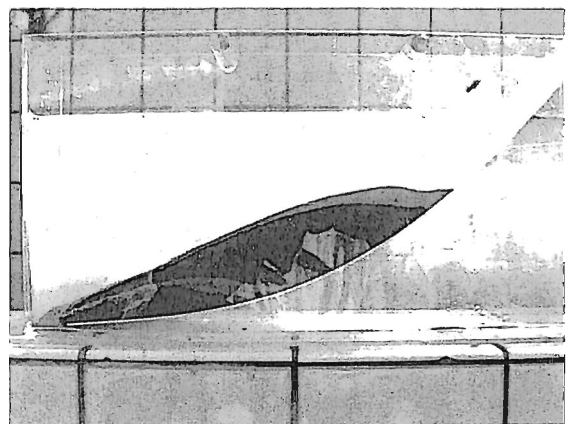


図3-1 A教材と活動の様子

3-2. 筒を使用した級化層理の実験装置

口径4cm、長さ1mの円筒（アクリル）に礫、砂、泥を入れた分級堆積実験装置モデル、ひっくり返す

* 多良木町立多良木中学校

** 人吉市立中原小学校

*** 球磨村立神瀬小学校

と順に礫、砂、泥と堆積していく。露頭（分級している場所）と対比させながら実演する。



図3-2 B教材と活動の様子

3-3. 液ジョツカー（産業技術総合研究所製）

地震などで見られる液状化現象を簡単に再現したもの。ペットボトルの中に粒子の異なる砂を入れ、しっかり振った後、成層構造が現れた後振動を与えると噴砂現象がおこる。露頭にはコンポリユート構造、火炎構造（圧密・脱水による構造）および荷重痕（ロードキャスト）を観察することができるため本教材と関連させて実演する。



図3-3 C教材と活動の様子

3-4. 斜交層理をつくる実験装置

アクリル板を使用した教材で斜交層理の断面形状を確認することができる。露頭に見られる斜交層理が流れる水の働きによってできることを再現することができる。露頭と関連させながら実演する。

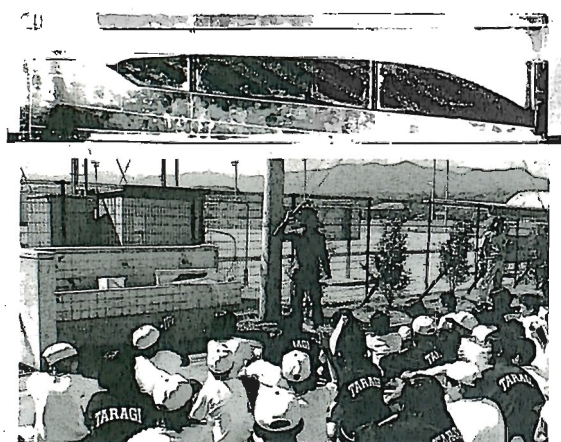


図3-4 D教材と活動の様子

3-5. 正断層・逆断層モデル

傾斜した地層に横ずれ断層が生じた場合、断層面の傾斜方向の違いによって、見かけの正断層になったり、見かけの逆断層になったりする。それらを示した断層モデルを開発した。露頭にはこれら見かけの正断層・逆断層が見られるためそれと関連づけ実演する。



図3-5 E教材と活動の様子

4) 授業実践

球磨郡内の四つの小学校合同の授業実践の例を紹介する。授業は図3-6に示すような指導案に基づいて行った。

地層観察の授業では、まず安全に観察するために諸注意事項を徹底させた後、観察のポイントを子ども達に示すとともに観察内容は図3-7の学習シート

課	指 導 内 容	時 間
導 入	<p>1 参加者紹介 皆さんこんにちは。今日は4つの小学校が合同で、ここ球磨村総合運動公園で理科の勉強をします。先生は〇〇小学校の〇〇〇といたします。今日、参加している先生たちの紹介を自己紹介でお願いします。 各自、席順に所属・氏名等を紹介する</p>	<p>9:30 5分</p>
オリ エン テー ション	<p>2 オリエンテーション さて、今日は運動公園の崖にあらわれている大きな地層について、各担任の先生や大学の先生・学生さんたちと一緒に勉強したいと思います。 ここでは縞模様がよくつもの層になって見えますが、こういうものを地層といいます。今日はこの地層を班ごとに観察してもらいますが、ただ見ても勉強にならないので、次の4つのポイントを話します。この観点に気をつけてしっかり観察してください。 また注意点として、崖の上は危ないです。上まで登らなくても、下の方にその地層をつくっている石は落ちていますが、それや皆さんの背が届く下の地層をみて、観察結果をワークシートに記入していきましょう。それでは4つのポイントを話します。 ①地層は何かからできているか 石、岩といった大きな言い方ではなく、その石が何でつくられているかを考えてみてください。 ②どのような粒でできているか 粒の大きさや手ざわりなどを観察して記録してください。 ③見て分かるようにように縞模様が横に広がっていますが、こんな縞々に見えるのはなぜだと思いますか。 ④地層の中には時々、この層が出来た当時の動物や植物などの化石が入っていることがあります。 化石をみて何の化石か考えてみてください。</p>	<p>9:35 10分 ワークシート</p>
展	<p>3 地層の観察 それでは今から15分ほど観察の時間をあたえます。何か分からないことがあったら、近くの先生や大学生に尋ねてください。苗がなかったら観察をやめて、この場所にもう一度来てみましょう。 班ごとの地層観察 各担任や学生は、観察の観点確認や危険防止支援をする</p>	<p>9:45 15分 ※ 苗の準備</p>
開	<p>4 観察結果の発表 次に、いま観察したことを班ごとに発表してもらいたいと思います。各班の代表の人は、全員前に出てきてください。みんなに聞こえるよう、大きな声で発表しましょう。</p>	<p>10:00</p>

図3-6 地層観察の指導案子

観	指 導 内 容	時 間
展 開 ま と め	各班から代表の発表 地層ができるには、実は水の流れと大きな関係があります。 それでは、今の皆さんの発表について、大学院の学生さんから説明をしてもらいます。 大学院生から、各班発表の補足や説明をする	10分
	5 堆積実験 ※大学院生が説明する。 いまから、ここに持ってきた器具を用いて、各班で地層の でき方の実験をしてみましょう。 ①1mのアクリル筒をつかった沈降実験 重い粒ほど速く沈む(砂・泥) ②地層の形成実験Ⅰ 色のついた砂を順次流す 流した順に層になってたまっていく ③地層の形成実験Ⅱ 水流をつけて白い砂と黒い砂を交互に流す 砂は堆積物の最先端まで運ばれてそこに順次堆積する ④地層の變形構造 ガラスビーズを用いたの模倣化現象	10:10 15分
	6 実験結果と地層との関係を見る それでは、今やった実験と最初に観察した地層との関係に ついて考えていきたいと思います。大学院の学生さんが説明 されますので、よく聞いて分からないところは遠慮せずに 聞いてください。 大学院生が説明する	10:25 15分
	7 まとめ 今学んだことから、実はこんな山奥の高台にある球磨総合 運動公園も、大昔は川や湖のある場所だったんですね。 そして湖に砂や泥がどんどん流れ込んできて地層をつくり、 長い年月をかけてこんな大きな地層となって、ここにあらわ れてきているのです。 地層を調べることで、その当時の土地の様子や生きていた 動植物、そして年代などが分かるのはすごいことだと思いま す。またこんな素晴らしい地層が、わたしたちのふるさとに も見られることも、大事にしていきたいものです。 最後に、大学院生にまとめをもらいます。 大学院生がまとめをする	10:40 10分 10:50

図3-6 地層観察の指導案子(続き)

に記入するように指示した。観察の後、露頭ではそれぞれの層がどのようなものによって構成されているか、また化石はどのような層で見られたかなど、他に気付いた点など子どもたちの発見を出し合う時間を設けた。子ども達の意見交換が終わった後、四つのブースを設け、学習教材A(地層の堆積実験装置)、B(筒を使用した級化層理の実験装置)、C液ジョッカー(液状化現象実験装置)、D(斜交層理をつくる実験装置の教材)について説明・実演等を行った。その後、自由時間をとり子どもたち自ら興味のある教材を自分の手で実際に行う時間を設けるとともに実験で観察された結果と同じ現象がみられる露頭を探させた。最後に地層や堆積構造は水の流れて形成されることを確認し授業を終えた。

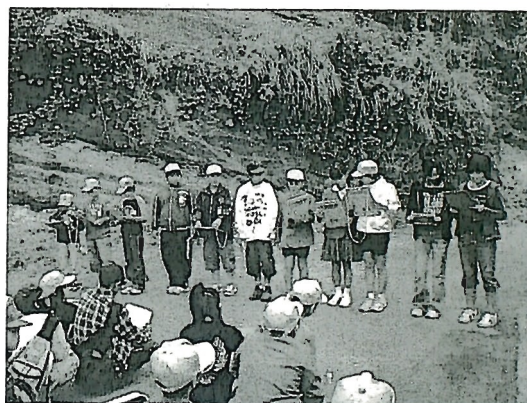


図3-8 球磨村四校児童の観察結果の発表

球磨村総合運動公園での地層観察 学習シート

月 日 () 年 組 番 名前

◆ 近づいて観察した地層のスケッチをしましょう。

気付いたこと

◆ どの実験がおもしろかったのかな? 丸をつけましょう。

(何個でもいいです)

- ① ペットボトルの実験 ② 長い透明の筒の実験
③ 白砂と黒砂の実験 ④ 色のついた砂(赤・緑・茶色)の実験

◆ 実験の後に地層を観察して新たに発見したことは何かな?

--

◆ 今日の授業の感想を自由に書きましょう。

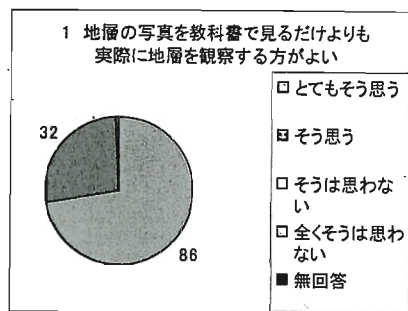
--

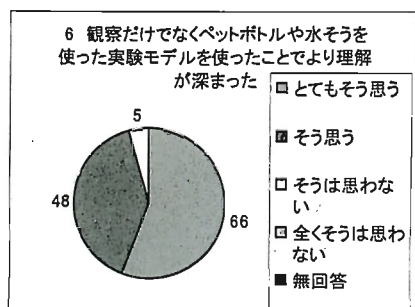
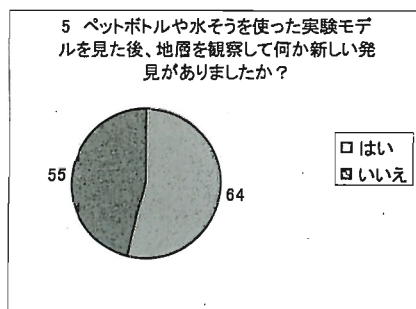
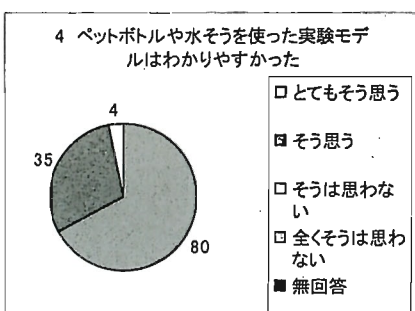
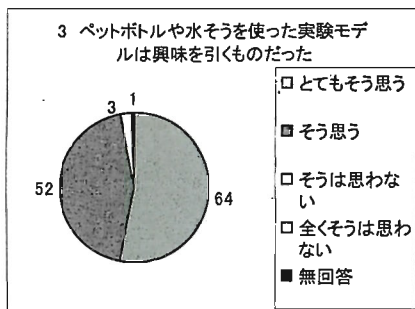
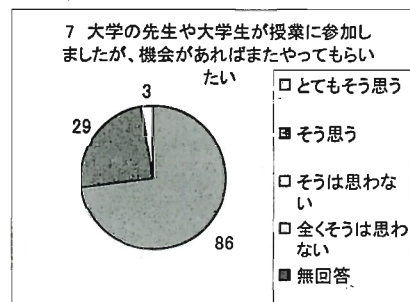
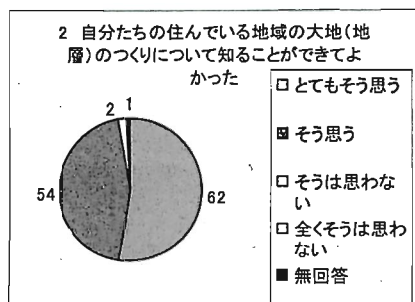
図3-7 小学生対象の学習シート

5) アンケート調査結果

球磨村総合運動公園での野外観察の後、どのような学習効果、学習課題があったのか調べるために、小学校の児童(約120人)に対してアンケート調査を行った。

アンケート結果は以下のとおりである。





6) 成果と課題

6-1. 成果

a : 興味・関心の観点から伺える学習効果の高まり

アンケートの1, 2, 3の結果が示すように、今回の事業においては学習者の地層に関する興味・関心が高かった。子どもたちは実際の地層を直接見ることで自然の大きさやその広がりを実感することができたようであった。また、授業後のアンケートの感想の中には「いろんな地層をたたいてみたが化石はいつも細かい泥の層から見つかった、どうしてだろう?」や「地層には色々な粒の大きさの層があったが、どうしてこんなにちがいがでてくるのだろうか?」など、より一歩進んだ鋭い意見も見られた。

b : 野外観察と実験とを一体化させた新しい授業モデルおよびその効果

今回の事業では「野外観察と実験とを一体化させた新しい授業モデル」を展開した。

従来、地学の単元においては屋外の野外観察と屋内の実験は別々の授業でとり行われることが多い。しかしこれでは野外観察と実験のそれぞれの事象の結びつきが弱くなってしまふ。例えば野外観察実施後に教室で実験を行ったとしても「実際の露頭はどんな様子だったのだろうか?」と露頭での重要な要素を思い出すことが困難になってしまう。また、どうしてこのような堆積構造や変形構造ができるのかと現地の露頭で思ったとしても、後になると忘れてしまふことも考えられる。

今回の授業モデルは、これらの問題点を改善したものといえる。現地で野外観察を行い、重要な要素をしっかりと示しながらその場で実験を行い、野外観察と実験による事象がそれぞれ強く結びつき、学習の効果を高めることができると考える。児童の感想にも「観察したことと実験したことが同じでとてもわかりやすかった」、「その場で実験をして、比較させて見ることができてよかった」などの声が多く寄せられた。アンケートの4, 6でも強くそれを示している。

c : 地域における地学教材の価値の高まり

本事業を行った後で、地域や学校、子どもたちが

ら多くの声が寄せられた。子どもからは「身の回りの環境だったのに、こういう湖でできた地層があることに気がつかなかった。」「今度は自分で来て化石の採集をしたり、地層の観察をしてみたい」「自分の住んでいる地域がどのようにしてできたかがわかって良かった」という声や、教職員からは「地学の野外観察等は露頭に色々な情報があるが、それをどう解釈してよいかがわからなかった。子どもたちだけでなく、教職員にとっても、とても勉強になりました。」などの声があった。ほかにも熊本県内の新聞や地元の新聞等がこのような事業が行われたことを地域そして、県内に発信している。

本教育実践を行う事によって、子ども達だけでなく地域住民にとっても地域の自然環境のすばらしさに気づくとともに自然の成り立ちがわかるようになるなど教育効果が高いことが判った。さらに、このことは地域の活性化や次世代の人材育成に繋がると確信している。

6-2. 課題

a：児童生徒の発達段階に適した教材の精選および単元としての時間の確保

学習面において、興味・関心、科学的な見方や考え方が高まる一方で課題も見えた。一つ目の課題は、今回の地域連携事業において野外観察以外の事前・事後の指導時間を十分に取ることである。その時だけの学習にさせないためにも充実した単元の計画や授業の計画が必要である。今回の学習を教科書の単元で取り扱うのか、総合的な学習の時間で取り扱うのか、または選択課題学習（小学校）や選択理科（中学校）で取り扱うのか、しっかりとした位置づけをする必要である。

二つめの課題は、大学側と学校側が意思の疎通を図り、学習者の実態を把握し、教材を精選することである。野外観察の時間だけではなく、大学側と学校側が互いに「どのような準備をしてくれているのか」「発達段階や学習の系統を踏まえてどの分野の教材を扱うのか」など時間をとって協議する必要がある。

b：地学教育における人材育成および啓発活動

本来ならば教員が自ら進んで教材研究に取り組むことが望ましいが、小・中学校の現場において地学分野だけの教材開発に時間を割くことは現実的に困難である。そこで今後はこの地域における有意義な地学教材の解説書等を作成し、現場の教員に渡して積極的な取り組みをしてもらうよう働きかけていくことが重要である。また、地域の地質教材開発のための野外地質巡検コースを複数設定し、小・中学校理科教員の地質学的素養や指導力を高める巡検会等

の啓発活動を行っていくことが必要である。

c：環境・安全面の整備

今回のような野外観察を継続的に実施する場合、観察地点の露頭の風化防止や現地までの道の安全確保など、安定した観察環境を確保することが必要である。今回、多良木中学校はバスで宿泊研修に行く途中で地層観察会を行い、また球磨村の小学校は四校合同での学習会など学校行事の一環として、バスで移動するなどして安全面に配慮した。中原小学校は徒歩で現地に赴くなどしているため、安全面に関しては学校の教員の配置を含めてた協力が必要である。

(2) 環境教育実践

1) 対象および実施時期

球磨村立渡小学校、一勝地第一小学校、一勝地第二小学校および神瀬小学校の5・6年生（36名）
2007年11月7日11時10分～12時00分

2) 場所 球磨村立渡小学校

3) 学習材料

CODパックテスト

巻貝（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月が繁殖期であり、この期間は雌の卵巣が成熟し、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繁殖期に採取する必要がある。今回試料は、あらかじめ採取しておいたものを実験に用いるまで-20℃で保存した。

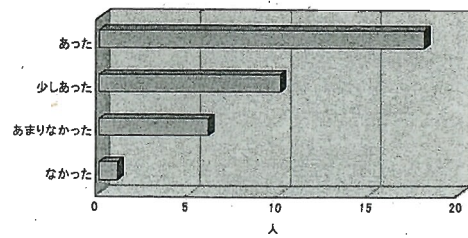
4) 授業実践

授業は表1に示すような指導案に基づいて行った。まず初めに、CODパックテストを用いた水質試験について簡単に説明した後、各グループで用意した水（井戸水、河川水など）についてパックテストを用いて調べた。次に、イボニシの生態について説明した後、環境ホルモンの影響により雌のイボニシに雄の生殖器が形成されることを説明した。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。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、児童36名に対してアンケート調査を行った。

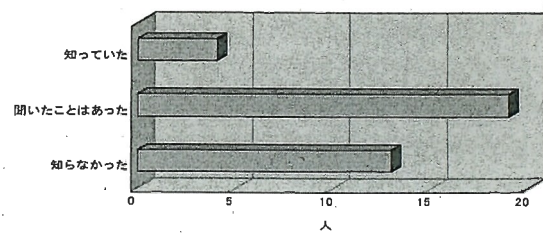
表1 環境学習指導案

過程	時間	学習内容	教師の支援	備考
導入	2	1. 身近な環境について考える。	・地域の環境を思い出させる。	
展開	3	2. COD バックテストを用いた水質試験。	COD バックテストについて簡単に説明する。	
	13	3. COD バックテストを行う。	各自持参した水の水質を調べさせる。 水道水に醤油または洗剤を加えたものについても同様に調べさせる。	・COD バックテスト ・ピーカー ・水 ・醤油 ・洗剤 ・ガラス棒
	2	4. 水質試験の結果発表。	結果を発表させる。	
	10	5. 環境問題について考える。 環境ホルモン・イボニシについて知る。	環境ホルモンについて説明する。 イボニシについて説明する。 殻の割り方を説明する。	・模式図 ・イボニシの写真
	15	6. イボニシの殻を割り、異常な個体がないか観察する。	道具を取りに来させる。 机間支援を行う。	・ブライヤー ・ピンセット ・シャーレ ・新聞紙 ・ビニール袋
まとめ	2	7. 解剖実験の結果発表。	結果を発表させる。	
	5	8. 環境保全について考える。	自分ができることについて考えさせる。	

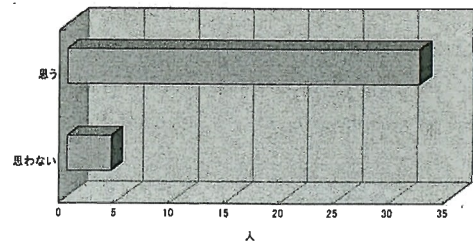
5-3. 今までに環境問題について考えたことがありましたか。



5-4. 「環境ホルモン」という言葉を知っていましたか。



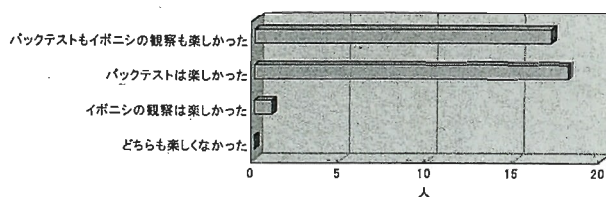
5-5. 今回の実験をやってみて、何か環境を守るために行動してみようと思いますか。



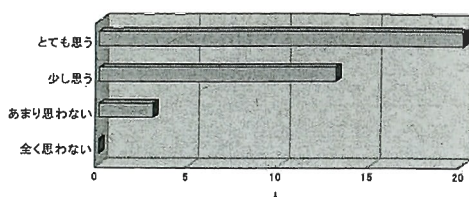
5) 結果

授業終了後に実施したアンケート結果は以下の通りである。

5-1. 「環境学習」の授業はどうでしたか。



5-2. また、このような実験を「やってみたい」と思いますか。



5-6. 環境を守るために今後行ってみようと思うこと。

- ・洗剤や醤油の無駄遣いをしない。やたらに流さない。
- ・米のとぎ汁は畑にかける。
- ・洗剤や生活排水を減らす。
- ・ゴミを捨てない。ゴミを拾う。
- ・ゴミを捨てている人がいたら注意する。
- ・水を節約する。
- ・なるべく水（川）を汚さない。
- ・海や川にキャンプ後などのゴミやジュースを捨てない。
- ・水の中にいる生物を守ってほしいと思う。
- ・バックテストをして水の汚れなどが分かったので、環境を守りたい。

- ・なるべく車は使わない。
- ・自然を大切にしたい。環境にやさしいことをして、きれいな世界にしたい。

5-7. 授業の感想

- ・メスの体の一部にオスの部分があって、地球の環境が苦しい状態になっていることが分かった。
- ・いつも遊んでいる川が汚かった。イボニシのオス化に驚いた。これから環境について考えていきたい。
- ・パックテストをして、水の汚れについてわかった。環境ホルモンによってイボニシがとても困っていることがわかった。
- ・川を調べたり、環境について考え、学べてよかった。
- ・生物は、少しの有害な水で体内に影響を及ぼすことがわかった。もっと詳しく調べてみたい。
- ・海の中の生き物の性別などを学んで、とてもいい勉強になった。
- ・今日知ったことをこれから生かしていきたい。
- ・またやってみたい。水を大事に使わないと他の生物などに影響が出るので気をつけたい。

6) 考察

アンケートの結果、全ての児童が今回の授業を楽しかったと回答した。また、「今後同様な実験をやってみたいと思いますか」という問いに対しても90%以上の児童が肯定的な回答をしたことから、児童は全般的に興味、関心、意欲を持って実験に取り組んだ様子が見られた。

「今までに環境問題について考えたことがありますか」という問いに対しては約80%の児童が「ある」と回答したが、環境ホルモンに限定した設問では、約10%の児童しか「知っていた(説明できる)」と回答できなかった。これらの結果から、児童は環境問題への関心は高いものの、環境ホルモンの具体的内容について日頃からあまり意識していない様子が見られた。したがって、身近に存在しながらその影響が目に見えにくい環境ホルモン問題を本授業と実験を通して児童が学習する意義は大きいと考えられた。さらに、今回の実験を終えて約90%の児童が、「今後何か環境を守るために行動してみたい」と回答したことから、環境問題を身近なこととして認識し、自然保護の意識が高まった様子が見られた。

4. まとめ

大学、学校および地域が連携した取り組みは、子どもたちの自然への興味・関心や自然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。今後も学習内容の更新や新たな教材を開発しながら地域との連携を深めていきたい。

謝 辞

本事業を実施するにあたり、球磨村教育委員会、人吉市教育委員会および多良木町教育委員会の教育長をはじめ教育委員会職員の皆様には事業の内容を理解して頂くとともに快く協力して頂き感謝申し上げます。また、教育実践の場では球磨村立神瀬小学校、渡小学校、一勝地第一小学校、一勝地第二小学校、人吉市立中原小学校および多良木町立多良木中学校の学校長を始め教職員の皆様には、授業実践のための貴重な助言を頂くとともに快く協力して頂きまして厚くお礼申し上げます。なお、本事業は熊本大学地域連携事業(人材育成等)から助成を受けて実施している。

参考文献

- 1) 田中 均, 田口清行, 村本雄一郎, 高橋努, 岩永拓也, 林 智洋. 横ずれ断層による“正断層”および“逆断層”の形成 - 熊本県人吉盆地に分布する人吉層を例として -. 理科の教育654, 58-61 (2007).
- 2) 林智洋, 田中均, 田口清行, 村本雄一郎, 高橋努, 本多栄喜, 合林利晃. 堆積環境の復元 - 熊本県人吉盆地西域に分布する人吉層を例として -. 熊本大学教育学部紀要 自然科学56, 71-77 (2007).
- 3) 田口清行, 村本雄一郎, 林 智洋, 田中 均. 褶曲について - 熊本県人吉盆地の高原(たかんばる)台地に見られる第四系を例として -. 熊本地学会誌142, 2-5 (2006).
- 4) 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).
- 5) 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).
- 6) 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).