

平成21年 4月30日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19500751
 研究課題名（和文）九州の4大学が取り組む「自然体験活動」に基づく
 科学教育カリキュラムの開発
 研究課題名（英文）Development of science education curriculum based on "Nature
 experience activity" in which 4 universities of Kyushu work
 研究代表者
 牧野 治敏（MAKINO HARUTOSHI）
 大分大学・高等教育開発センター・教授
 研究者番号：30165683

研究成果の概要：2泊3日の日程で実施する自然体験学習会において、海辺の生物調査、地層の観察、化石の採掘、環境化学の実験、天体の観測、理科教育等の内容を学習する効果的なプログラムを作成した。また、学習プログラムと運営方法との連携を改善することで、参加者の満足度を高めるとともに、新たな研修内容を付加することができ、科学教育カリキュラムとしての質を高めることができた。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
19年度	1,500,000	450,000	1,950,000
20年度	1,400,000	420,000	1,820,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,900,000	870,000	3,770,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学・科学教育

キーワード：科学教育カリキュラム、総合的な学習

1. 研究開始当初の背景

大分県津久見市の北東約16kmに位置する無垢島は、人の手が加えられていない自然が多く残されている。この島の概要を調査したところ、地層や化石の学習には最適地であること、人の手が入っていないありのままの自然や海浜が残されており、海辺の生物の観察に適していること、また、夜は無数の満天の星が観察され、都市部では見られない夜空が見られることなどが判った。

そこでこの島の自然を学習素材として「総合的な学習」の時間を念頭においた子ども中心の自然体験学習会を開き、地質学、生物学、環境科学、天文学および理科教育分野が有機

的に関連した教材開発を行えば、子ども達に自然現象や環境について、体験を通して考える機会を与えることができると考えた。

このような「自然体験学習」により、科学的な事実や理論を個別に学習するだけではなく、宿泊を伴う体験学習会として、全ての学習内容が無垢島の自然というキーワードでひとまとまりとなるプログラムを作成することは、科学に対する総合的な理解へと導き、子ども達の理科嫌いや理科離れに対処するための方策の一つとなると考えた。さらに、自然体験学習会の会場となる無垢島にとっては、豊かな自然という学習素材と環境のすべてが地域の新たな教育的財産となり、それ

は過疎化が進む島にとっても、新たな価値付けによる有益な活動となることが期待できる。

九州の教育系4大学(福岡教育大学、大分大学、熊本大学、鹿児島大学)が取組む「総合的な学習」を念頭においた自然体験型学習のカリキュラム開発は今までにない新たな取り組みである。また、この研究題目のもとに、大学の枠を超えた異なる分野の研究者が理科教育をベースに共同し、質の高い科学教育のカリキュラム開発ができるならば、現場の教師および教師を目指す学生にとって、自然体験学習の良き指針となるとともに利用価値の高い教材となることが期待される。

このような学習会を遂行するために、九州の4大学の自然科学や理科教育に関わる教員及び地域の人々、島の住人との共同により、学習会を実施するとともにそのカリキュラムの研究に着手した。

2. 研究の目的

津久見市無垢島を会場に、自然を体験しながら地質学、生物学、天文学、環境科学及び理科教育などを学ぶ自然体験学習会は、平成17年より8月下旬に実施されている。この自然体験学習会は、福岡教育大学、大分大学、熊本大学、鹿児島大学の4大学の教員・学生、津久見市職員、津久見市内小中学校関係者の連携により質の高い学習会の実践を目指して企画したもので、今までに無い新しい取り組みである。

本研究は、この学習会の質を高め、自然科学や環境教育、さらに教職を目指す学生には理科、総合的な学習の指導法についても学習できる場とするために、問題点や課題を検討・改善しながら継続して実施し、効果的な自然体験学習カリキュラムを作成することを目的としている。

3. 研究の方法

研究目的達成のために以下のように調査・研究を行うとともに、および協議会を開催し、自然体験学習会の実施内容を検討した。また、実施した学習会の評価は参加者へのアンケート調査により行った。

(1) 自然体験学習の内容

自然体験学習会で実施する科学的な学習内容を、天文学、地質学、環境化学、生物学及び理科教育学の各分野について、それぞれの分野を専門とする大学の教員が分担し、自然体験カリキュラム案を作成した。すなわち、海辺の動植物に関する文献・資料および現地調査に関しては、高浜(大分大学、研究分担者)、地層や化石に関する文献・資料の調査および現地調査は田中(熊本大学、研究分担者)、環境調査に関しては、文献・資料の調査および現地調査は島田(熊本大学、研究分

担者)、島の自然を活かした理科教育学教材開発については土田(鹿児島大学、研究分担者)、天文に関する教材開発は平井(元福岡教育大学)がそれぞれ担当し、分野毎の自然体験カリキュラム案を作成し、牧野(大分大学、研究代表者)がそれらを総括した。自然体験カリキュラム案を作成した後、次項に示すような協議会を開催し、具体的な学習会の日程について計画した。

(2) 自然体験学習会の企画運営

上記の自然体験カリキュラム案を実際の学習会として具現化するために、4大学の教員と海の学校実行委員会合同の協議会を開催した。海の学校実行委員会の構成は、学校関係者として津久見市教育長、同市中学校校長会会長、同市小学校校長会会長、津久見市学校教育課課長、津久見市生涯学習課課長、津久見市行政関係者として、津久見市農林水産課課長、津久見市環境保全課課長、津久見市企画商工課課長、津久見市企画商工課参事、地元の市民団体として無垢島地区代表、NPO法人「きらり☆つくみ」代表である。

この合同協議会を毎年4から5回開催し、2泊3日の自然体験学習会のプログラム、運営体制等を検討し、2泊3日の自然体験学習会のプログラムを作成した。

4. 研究成果

上記のように企画した自然体験学習会を実施した成果について、そのプログラムの全体像と学習内容とを区別して述べる。

(1) 自然体験学習会の日程

本研究の最終年度にあたる平成20年度に実施した自然体験学習会の日程を下記に記した。なお、大学生を対象とした活動については研修(番号)、小中学生を主たる対象とした活動には学習会(番号)と表記し区別した。

参加者は津久見市を中心とした募集に応じた小中学生(25人)、大学生(10人)、一般市民(数人)、及び上記「海の学校実行委員会」構成員(約30人)である。

<第1日:8月17日>

第1日は、受付終了後、正午に津久見港を無垢島に向けて出発した。無垢島での活動は午後から始まった。

・オリエンテーション

研修の内容・日程説明

無垢島の概要について

・研修1

磯の生物観察

・学習会会場設営

テント設営、食事・入浴等の講習

・研修2

総合的な学習の時間について

理科教育と体験学習

子どもへの対応について

<第2日:8月18日>

第2日の活動は早朝より始まった。この日から学習会に参加する子ども達は前日の日程と同様に、受付を終了後、正午に津久見港を出発した。子ども達の活動は午後から始まった。

- ・ 海岸清掃
- ・ 研修3
発泡スチロール回収の実習
- ・ 研修4
地層観察、化石採掘実習
- ・ 子ども達の出迎えとオリエンテーション
研修の内容・日程説明
無垢島の説明と島での生活
- ・ 学習会1
磯の生物観察
海辺の環境化学Ⅰ(選択)
地層観察Ⅰ(選択)
- ・ 自由時間
水泳、天体望遠鏡準備
- ・ 学習会2
天体観測・星の位置と見え方実習
- ・ 子どもへの就寝指導・翌日の準備等

<第3日：8月19日>

第3日の活動は早朝から始まった。昼食後に反省会、お別れ会、会場の撤収を行い、全ての活動を完了し、無垢島を出発した。

- ・ 海岸清掃
- ・ 学習会3
発泡スチロール回収実習
- ・ 学習会4
地層観察Ⅱ(選択)
海辺の環境化学Ⅱ(選択)
とくてん実習
- ・ 自由時間
水泳・昼食準備
- ・ 会場の撤収と学習会の閉会
荷物の積み込み・反省会・お別れ会

※地層観察Ⅰ・Ⅱと海辺の環境化学Ⅰ・Ⅱは同一内容を2回実施し、受講生を交替した。

(2)学習会を効果的なカリキュラムとするためのプログラム構成について

平成20年度の実施については、平成19年度までの実施における問題点や課題をふまえて、それらを克服するよう実施したものである。平成19年までに自然体験学習会を3回実施してきたが、回を重ねるにつれて学習内容が多くなった。学習会を企画する側としては、無垢島での学習会という貴重な時間を最大限に利用したいという希望から内容が増えたが、そのことは、主催者、参加者ともに負担が増えることにもなった。内容を増やすことは学習会の充実の一方法ではあるが、一方で、一つ一つの学習を確実にすること、余裕を持たせることで総合的な学習にも関連づけさせる事も一つの方法である。そこで、平成20年度の学習会においては、子ども達の自由時間にも配慮し、学習内容を精選した。

その結果、子ども達は自由時間を利用して積極的に海での遊びを堪能していた。このような海に直接関わった経験が、学習会の会場である無垢島の生活、食材と結びつき、さらに、無垢島の地質や化石、そこに棲息する生物や、化学物質による影響等の学習と潜在意識の中で結びつけられることが期待された。それを支持する事実として、学習会終了時の子ども達のアンケート調査において、海での遊びが好印象であったこと、化石ほりが楽しかったこと、水を大切にするようになった等の項目が多く挙げられた。このことから、今回の学習会は豊かな自然環境という大枠の中に個別の科学的な学習内容が有機的に結びつくことで、総合的な把握へと進むことが示唆されるが、子ども達の総合的な理解の詳細とその効果についての検証は今後の課題となった。

(3)学生に対する学習会の効果と意義

この体験学習会は、学生にとっても教室の学習では得られない貴重な学習である。標本や図鑑、写真等の教材ではなく、その環境も含めた実際の自然を教材として実地に学習出来る機会である。同時に、子ども達と直に接し、教師を目指す学生にとっては、子ども達に直接に接することで力量を高める機会でもある。平成20年度の学習会は、教員を志望する学生への研修についても考慮したプログラムとした。

平成19年度までの学習会では、学生たちは第1日に子ども達と一緒に入島し、1泊2日を過ごし、子ども達を見送った後、学生のみでの研修会を実施していた。この方法でも、学生たちにとっては、子ども達の学習の様子を観察し、時には見守りながら自身が学習することで教育効果はあったと考えられる。しかし、学生主体の研修は事後指導にならざるを得ないという問題点が浮かび上がった。また、会場の撤収という観点からも、最終日に子ども達が残っているのは、学生達の作業に支障が生じると考え、第2日に子ども達を帰す日程としていた。しかし、平成20年度の実施においては学生への学習効果を再確認するために、日程の変更を試みた。そこで、先に記述したように、第1日は学生だけが入島し、研修を実施するプログラムとした。その結果、会場の設営も含めて、行事の運営に関わる内容と、地質や、地層、海の生き物、天体の学習について事前に現地でのレクチャーが実施できた。これら第1日の学習内容は、翌日以降の子ども達への指導としてすぐ活用することができ、そのことは学習内容の定着にもつながった。また、理科教育の講義(研修2)についても同様に、翌日以降の子ども達の学習に生かすことが出来るので、今回実施したプログラムは短期間での学習会には適していると言える。さらに、学生を含めた

スタッフが島から出発する時刻を子ども達の出発と同時とするためには、会場の撤収を短時間で実施しなくてはならないという課題があるが、これについても、学生たちが会場の設営を経験していることが有効に働き、テントの撤収や道具の取りまとめの際に要領よく動くことが出来たので時間の短縮が図られた。

平成20年度の学習会の実施によって、2泊3日のスケジュールという期間は変更せずに、学生への事前研修が付け加えられること、会場の設営撤収の効率化を図ることができることが確認できた。この会場設営の効率化については、学習会実施以前の津久見市側の準備期間を1日節約するという大きな成果が得られた。

(4) 各分野の学習内容について

学習会の個別の内容とその評価について、以下に記した。

①環境測定・化学分野

平成19年および平成20年に実施した学習会の内容を以下に記す。

会場は無垢島小中学校ホールである。各年度の参加者は表1・2の通りである。

表1. 平成19年度の参加者数(33人)

学年	人数	男子	女子
小学1年生	1		1
小学5年生	11	1	10
小学6年生	12	8	4
中学1年生	5	4	1
中学2年生	1		1

表2. 平成20年度の参加者数(23人)

学年	人数	男子	女子
小学5年生	14	6	8
小学6年生	9	1	8

学習会の展開は以下のようなものである。

実験に先立って、身近な環境問題について児童・生徒に考えさせた。

第1の課題では、CODパケットテストについて説明した後、1グループ4人から5人に分かれて無垢島の海水を試料としてパケットテストを行った。また同時に、海水に洗剤や醤油などが微量混入したとき、どの程度パケットテストの結果に変化が起こるのかについても同様に調べさせた。その後、グループごとに結果を発表させた。

第2の課題として、イボニシの生態について写真を用いて説明した後、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。その後、雌雄の判別方法について説明した。今回の雌雄の判別は、プライヤーを用いてイボニシの殻を割り、生殖腺の色が黄色のものを雌、こげ茶色のものを雄とした。また、雌の中でペニスを持つ個体をインポセックスと判定した。得られた

結果についてそれぞれのグループで考えさせた後、全員で環境保全について議論を行った。最後に授業に関するアンケート調査を実施した。

平成19年度のアンケート調査より

「この授業は楽しかったですか」という質問に対しては、ほとんどすべての児童が「とても楽しかった」「楽しかった」と回答した。

「また調べてみたいと思いますか」という問いに対してもほとんどすべての児童が「ぜひ調べてみたい」「調べてみたい」と回答したことから、児童は全般に興味、関心、意欲をもって実習に取り組んだ様子が窺えた。

「イボニシの観察は難しかったですか」という問いに対しては、半数以上の児童が「少し難しかった」「難しかった」と回答した。「何が難しかったですか」という問いに対しては「貝の割り方」を挙げた児童が圧倒的に多く、次いで「触覚を見つけること」が多かったことから、児童は技術的な面で難しいと感じたことがわかった。したがって、実験を行う前に雌雄の判別方法を分かりやすく説明する工夫と、貝の破壊に用いるプライヤーの使い方等の指導が必要と思われた。

「イボニシの観察とバックテストの実験は、どちらがおもしろかったですか」との間には、約半数の児童が「どちらも同じくらいおもしろかった」と回答した。また、「この授業の中で一番印象に残ったことは何ですか」という問いには、イボニシを挙げた児童が大半を占めた。

「環境を守るために、自分でやってみようと思うことは何ですか」という問いに対しては、「ゴミを減らす」「マイバック運動に参加する」「ポイ捨てをしない」「捨てていいかどうか考えてから捨てる」などが挙げられ、身近なところから環境保全に取り組もうとする姿勢が見受けられた。

最後に授業の感想について自由表記で聞いたところ、環境と生物との関わりについて理解し、環境を守ることの重要性を認識した様子が見られた。

②地層の観察・化石採集の実習

地層観察および化石採集では、学生や子ども達に地層のでき方や化石から何が判るのかを考えさせるためにいろいろな質問をしながら実習を行った。質問の主な内容は次の通りである。

- 1) 地層とはなにかな？
- 2) 地層はどのようにしてどこでできるのかな？
- 3) この地層は傾いているけどどうして傾いているのかな？
- 4) 石ころが集まっている岩石と砂や泥が集まっている岩石があるけど、どうしてこのような違いができるのかな？
- 5) 化石とは何だろう？

- 6) どうして化石ができるのだろうか？
- 7) 化石をしらべて何がわかるのかな？
- 8) 無垢島で見つかった化石からなにがわかったの？
- 9) 石や化石をしらべて、なぜいまから1億年前に生きていたとわかるのかな？
- 10) 無垢島では恐竜の化石は見つからないの？

・地層観察・化石採集の注意事項

無垢島の化石産地は海岸の崖下の岩場に位置していたため以下の点を充分注意して実施した。

- 波打ち際での化石採集は波にさらわれたりする危険があるため禁止した。
- 崖に登ること、崖の下ですわりこんで化石を探すことは危険であるため禁止した。
- ハンマーを振って岩石を割る時には、周囲に人がいない事を確認して行う。
- ハンマーで岩石を割る時には細かい破片が飛ぶことがあるので、目にそれが入らないように注意する。

・採集した化石について

化石のクリーニングの方法と二枚貝化石の調べ方などについても説明した。化石のクリーニングには、小型のハンマー、小型のたがね、古い歯ブラシ、瞬間接着剤などが必要となるが、これらの道具は近くの金物屋などで揃える事ができる。このため、特別な道具を使うことがないので学校や自宅で化石をクリーニング（剖出整形）して名前を化石図鑑などで調べることができることを説明した。

二枚貝にも左殻・右殻・前・後があることを、図を用いて説明した。

・アンケート調査の結果から

化石採集については全ての子どもが「楽しかった」と回答した。「また、無垢島に来て何が一番楽しかったですか」という問いに対しては、約27%の子どもが「化石採集」と回答した。

これらの結果から、子ども達は化石を採集するという体験が新鮮で、化石の形の良いものや大型の化石を見つけたい、あるいはこの岩石を割ったらどのような化石が出てくるかという興味や関心を持って取り組んだように思われる。さらに化石や地層についての感想を聞いたところ、「二枚貝に左殻や右殻、前と後ろがあることを知った」「ここに見られる化石と全く同じ生物は、現在生きていないと聞いて驚いた」「密集して化石がでるところは、水のながれによって貝の殻が集められて化石になったことを知った」「小さい二枚貝や巻貝の化石は全体が残っているが、大きな二枚貝などの化石は破片が多かった。」

「化石の入っている岩石は二枚貝の殻が溶けていることが多いので細い溝や空洞ができることを知った。」「採集した化石が、恐竜

が繁栄していた時代に生きていたと聞いて、恐竜はこの化石になった貝を食べたのかなどと想像するとたのしくなった。」などの意見がだされ、小・中学生においても化石採集をとおして地質時代や長大な時間の流れについて理解するとともに現在の環境も長い時間の流れのなかで形成されたことを認識し、自然保護の意識が高まったように見えた。

また、自然体験学習で体得した自然保護意識の芽生えは子ども達にとって貴重な財産となるものと考えられる。

③海辺の生物の調査

無垢島周辺の潮溜まりには、太平洋沿岸に見られる一般的な海岸動物が観察された。以下のように、簡便な道具と方法でも多くの動物が確認され、多様な生物相を形成していることが分かる。

最大干潮が昼食の直後であったので、この活動を子ども達にとって最初の活動とした。探し方の説明と注意事項を徹底したのち、活動を開始した。子ども達は数人ずつのグループに分かれたが、学生が適宜子ども達と行動を共にすることで安全を図ると共に、採集方法、生き物の名称等について、前日の研修の成果を發揮し指導していた。

・子どもへのアンケートから

自然体験で友達に伝えたいことやよかったこととして、「魚がいっぱいいる」「いきものがいっぱい」という素直な感想が寄せられた。前年度に参加した子どもで、36%が「生物に関心を持つようになった」と答えており、より身近に自然に対する関心が高まっていることを示した。また、21%の子どもが、友達に伝えたいこととして生き物のことをあげていた。

・学生へのアンケートから

自然体験から子どもに伝えたいことについて、以下のような指摘があった。

「大自然の中で感じたことをきっかけに、普段の生活の中でも草花、身の回りのことに関心を持つという気持ち」「実際に見てもらい、図書では感じとれない生物の大きさや形など」「生物を実際に観察することで、教科書では分からない特徴など、どうやって動くのか、手触りの感触など」「生物がどのような環境で生きていて、その知恵と工夫について」「多くの生物が共存していること」「生物の多様性の理解」「直接触れること意味」「多くの生き物の共存」という自然体験の中で生物に関して学ぶべき事項の指摘があり、成果が反映された結果となった。

自然体験に伴う悪い点について、「自然のままの状態なので危険を伴う」「危険な生物に注意」「怪我などの危険」という指摘があった。学生自身も自然体験の中では危険が伴うことを十分認識していたので、説明や指導でも安全面への配慮を行った。

④参加学生への理科教育の指導

平成20年度の自然体験学習会では、初日はインストラクターでもある学生が無垢島入りをし、二日目から子ども達が合流する日程であった。そこで、子ども達が合流する前日である第一日(8月17日)の夜に、受講学生を集めて、理科教育分野の実習を行うことにした(研修2)。

実習は、次のような流れであった。

1. 平成20年告示の新学習指導要領についての解説(15分)
2. ネイチャーゲーム「この指とまれ」(15分)
3. ネイチャーゲーム「私は誰でしょう」(20分)
4. まとめ(10分)

今回の自然体験活動は、平成19年度から実施されている九州内大学単位互換制度を活用した講義科目でもある。本年度は、3大学(大分大学、熊本大学、鹿児島大学)の学生が受講しているが、異なる大学同士の学生は初対面であった。活動グループは、この3大学を混ぜグループを作ったので、初対面の学生もいることになる。最初に行った「この指とまれ」は、隠されている動物4種類を、カードに記載されている特徴をグループで相談しながら見つけ出す活動である。その後の「私は誰でしょう」は、自分の背中につけられたカードの動物を、一対一のコミュニケーションを基礎とした情報収集を通して探し出す活動である。前者は比較的容易であるが、後者は「食性」「生態」「容姿」を情報収集し、それらの総合として名称を予想するという高いレベルが要求されるので、割り当てられた動物によっては名称までたどり着くことが困難な参加者もあった。

・活動のまとめ

実習で行った「私は誰でしょう」は、自然体験活動中に生き物を観察する際の重要な視点を気づかせてくれるものである。今回は、インストラクターである学生だけがネイチャーゲームを行ったが、参加している子ども達にも体験させることができると、体験後の自然体験活動中に獲得してほしい観察の視点を指し示すことが可能と考えられる。これによって、自然体験活動の主体性も高まることが期待される。また活動後のレフレクションにもつながる視点でもあるので、活動中に得た技能や知識も活動後に継続して維持されることが期待される。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計2件)

- ① 牧野治敏、自然体験学習プログラムの実証的研究—第3回無垢島自然体験学習会

での実践から—、大分大学教育福祉科学部研究紀要、31巻1号、57-68、平成21年(2009)、査読無

- ② 牧野治敏、高濱秀樹、田中均、島田秀昭、土田理、自然体験学習会の効果的な実施について—大学、地域、学校の協働による大分県津久見市無垢島での実践から—、日本科学教育学会研究会研究報告、Vol. 23 No. 2、41-44、平成20年(2008)、査読無

[学会発表](計2件)

- ① 牧野治敏(代表者)、自然体験活動に基づく科学教育カリキュラムの開発—大分県無垢島での事例から—、日本理科教育学会九州支部大会、平成20年5月24日、宮崎大学教育文化学部
- ② 牧野治敏(代表者)、九州の4大学、地域および学校の協働による自然体験学習会の試み—大分県津久見市無垢島での実践から—、日本理科教育学会第58回全国大会、平成20年9月15日、福井大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

牧野 治敏 (MAKINO HARUTOSHI)
大分大学・高等教育開発センター・教授
研究者番号：30165683

(2) 研究分担者

高濱 秀樹 (TAKAHAMA HIDEKI)
大分大学・教育福祉科学部・教授
研究者番号：10113010
田中 均 (TANAKA HITOSHI)
熊本大学・教育学部・准教授
研究者番号：80117043
島田 秀昭 (SHIMADA HIDEAKI)
熊本大学・教育学部・准教授
研究者番号：40226212
土田 理 (TSUCHIDA SATOSHI)
鹿児島大学・教育学部・教授
研究者番号：10217325