

## 海と海辺の生物を題材とした体験・学習活動の実践 (10)

鳥越 兼治・富川 光・大塚 攻\*  
(2011年12月2日受理)

### Practice of experience and study activities dealing with the living thing of the sea and the beach (10)

Kenji TORIGOE, Ko TOMIKAWA and Susumu OHTSUKA

**Abstract.** The on-site training for high-school students in the Takehara Marine Science Station of Hiroshima University roused their interest of the sea. Especially, generating experiment of sea urchin, anatomy of fishes, and animal collections from the uninhabited island were the most popular among students. As a result of this training, understanding and the interest of marine organisms and environments in almost all students have increased, so the on-site training might be effective in the prevention of high school student's losing interests in science.

#### はじめに

海は日本人にとって海水浴や潮干狩り, 釣りなどの場として身近な環境である。また, 海は砂浜, 磯, 潮間帯から深海まで多様な環境を擁し, 生物多様性も著しく高い。そのため, 生物と環境の関わり, 生物間の相互関係を学ぶためには格好の学習の場である。海に関わる体験学習が高等学校の生徒の海洋生物や海洋環境に対する理解や関心を深めていることは著者らのこれまでの取り組みにより明らかにされている(竹下ほか, 2002, 鳥越ほか, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011)。

一方, 高等学校では生徒の理科に対する興味や関心の低下, いわゆる理科離れが深刻な問題となっている(鶴岡ほか, 1996)。これは多くの高等学校で大学受験を考慮に入れた授業を行わざるを得ない状況にあり, 理科教育現場では体験的な実験・観察の時間が極めて限られてしまっていることがその要因の一つと考えられる。現在, 高等学校で体験的な実験・観察を行うことは時間的にも費用的にも難しいのが現状である。

そこで今回も昨年度に引き続き, 高校生の生物や海洋への理解や関心を深める目的で, 広島大学大学院生物圏科学研究科附属瀬戸内圏フィールド

科学教育センター竹原ステーション(以後, 水産実験所と記す)を実習場所とした高校生のための実習・体験学習を企画した。本稿では, 実習・体験学習の結果を, 高校生へのアンケート調査をもとに考察した。

#### 実践内容

本実習は, 広島大学水産実験所で二泊三日の日程で行った。実習内容は, 磯採集・観察, 採集物の同定, ムラサキウニの人工発生実験・観察, ウミホタルの採集・観察, 魚類の分類・解剖, プランクトンの採集・観察等が中心であった(表1, 図1)。

参加者を広島大学ホームページ, 広島県教育センター, および広島県内高等学校の教諭を通じて募った結果, 生徒22名(広島県内高校生), 見学・実習参加教諭2名が参加した。参加申込みは, 個人単位で行なわれた。

#### 考察

本実習の学習成果を調査する目的で実習の前後にアンケートを行い, 結果の集計を行なった。事前アンケートから参加理由は, 「海洋生物について知りたかったから」, 「生物が好きだから」, 「先

\*広島大学大学院生物圏科学研究科附属瀬戸内圏フィールド科学教育センター竹原ステーション

表1. 子どもゆめ基金プログラム

平成23年7月16日	
13:00	受付
14:00~14:30	ガイダンス・講義(生物多様性について)
14:30~17:30	ウニの発生実験・観察
17:30~19:30	夕食, 入浴
19:30~22:00	ウニの発生実験・観察, ウミホタル採集
22:00~	就寝
平成23年7月17日	
8:00~9:00	起床・朝食等
9:00~12:00	プランクトン採集
12:00~13:30	昼食等
13:30~17:00	阿波島で磯採集・釣り・地引網等
17:00~18:00	実験所へ移動
18:00~20:00	夕食, 入浴
20:00~22:00	採集物の同定と観察, ウニの継続観察
22:00~	就寝
平成23年7月18日	
8:00~9:00	起床・朝食等
9:00~12:00	魚類の解剖, ウニの継続観察
12:00~13:00	昼食等
13:00~14:00	掃除, 後片付け
14:00~15:00	各班のプレゼンテーション, 大学の研究紹介等
15:00	解散

生に紹介されたから], 「楽しそうだから」が大部分であることが分かった。一方, 事後アンケートから, 実習内容には参加者ほぼ全員が満足したことが分かった。本実習により参加者の生物や海洋についての興味関心が高まり, より深く学びたいと考えるに至ったことも明らかとなった。

#### ・事前アンケート

A. この企画をどこで知りましたか? 次のの中から選んでください。

1. 学校の先生
  2. 友人
  3. 家族
  4. その他 ( )
1. 22名
  2. 0名
  3. 0名
  4. 0名

参加者の募集は昨年度同様, 広島県教育センターを通じて各高等学校に連絡していただくとともに, 広島大学のホームページにも募集案内を掲載した。また, 前回(2010年度)本活動に参加していただいた高等学校の教諭を通して行なったため, この様な結果になったと考えられる。高等学校の上級生や兄弟姉妹が過去の本実習に参加したことがきっかけで参加したという者もいた。

B. この企画に参加しようと思ったのはなぜですか? どんなことでも自由に書いてください。

「生物が好きだから」や「海洋生物に興味があったから」など, もともと生物に興味があるために参加した生徒が多くみられた。「ウニの発生実験をやりたい」や「瀬戸内海について理解を深めたい」など具体的な目的を持って参加した生徒もみられた。また, 前回に引き続き参加した生徒もみられ, 本実習に対する期待の大きさが伺えた。「大学について具体的なイメージが持てると思い参加した」という回答もあり, 全体的に生徒が主体的に参加していると思われる。

C. 自分の通う学校以外で企画された活動(生物以外でも可)に参加するのは初めてですか?

1. はい
2. いいえ ( 回目)

1. 17名
2. 5名

多くの生徒にとって本実習が初めての学外での活動であった。

D. Cで2(いいえ)の人は, これまでどんな企画に参加しましたか?

「前回の本実習」, 「広島大学開催のイベント(豊潮丸)」, 「科学館などのイベント」などの回答が得られた。

E. これまでに, 海洋生物に直接触れたり, 観察したりという体験はありましたか?

1. はい
2. いいえ

1. 7名
2. 15名

参加者の半数以上がこれまで海洋生物に関わる経験が無いことが分かった。

F. Eで1(はい)の人はどのような活動の中で行いましたか? また, どんな生物を観察しましたか?

「釣り」という回答が多かった。その他, 「水生生物の採集や研究活動」や「水族館」, 「料理」という回答もみられた。

G. 今回の活動をする以前, 海洋生物についてどこかで学習しましたか?

1. はい 2. いいえ

1. 10名

2. 12名

参加者の約半数が、海洋生物について学習したことが無いことが分かった。

H. Gで1(はい)の人は、どこで学習しましたか? 当てはまるものすべてを選んでください。

1. 学校の授業 2. テレビ, 新聞など

3. 科学読み物 4. 人の話

5. その他 ( )

1. 2名

2. 5名

3. 5名

4. 3名

5. 1名

1から4までの全てにおいて学習していることが分かった。5のその他の項目では明確な回答は無かった。

I. 今回の企画の中で、どんなことを体験したいですか?

「磯採集に興味がある」、「水生生物の生態や行動を学びたい」、「解剖」、「直接生物に触れたい」、「瀬戸内海の生物について知りたい」など多様な回答が多かった。全体的に普段高等学校の授業では体験できないことを希望する回答が多かった。

J. あなたは現在、大学や専門学校等に進学しようと考えていますか?

1. はい 2. いいえ

1. 22名

2. 0名

全員が進学希望者であった。

K. Jで1(はい)の人は、どのような分野を目指していますか? 学校名, 学部など具体的な目標があったら教えてください。

生物系を希望している生徒が最も多かった。その他、農学, 化学, 獣医, 教育, 看護を希望する生徒もいた。

以上のように、事前アンケートから参加者の多くは目的意識を持って本活動に参加していること

が分かった。

#### ・事後アンケート

A. 今回の企画に参加して、活動内容は興味深かったですか? 次の中から選んでください。

1. 興味深かった 2. どちらともいえない

3. 興味が持てなかった

1. 19名

2. 2名

3. 0名

参加者のほぼ全員が本実習の内容に満足してくれたようである。

B. 今回の活動の中で印象に残った内容は何ですか? 3つまで挙げてください。

1位 魚類の解剖 15名

2位 磯採集 12名

3位 ウニの発生実験 10名

他に「プランクトンの採集・観察」、「ウミホタルの採集・実験」、「地引網体験」と続いた。今回上位をしめた「魚類の解剖」、「磯採集」そして「ウニの発生実験」は例年多くの参加者に人気の実習である。

「魚類の解剖」で材料として用いた魚類はすべて瀬戸内海で採集されたものである。実習では、まず図鑑を使って同定を行なった。図鑑を使って生物の名前を調べる作業は初めての生徒も多かったが、調べ方の要点を指摘することで問題なく同定をできるようになった。魚類の同定は生徒が海洋の生物多様性を認識するための有効なプロセスであると考えられるが、このような同定作業を印象に残った内容として挙げた回答もあった。解剖ではできるだけ硬骨魚と軟骨魚の両者を比較しながら各部の形態を観察するよう配慮した。

「磯採集」は無人島(阿波島)で行なった。採集は最干潮時の前後1時間ずつ程度であったが、エビ・カニやフジツボ・カメノテなどの節足動物、ウミウシや巻貝・二枚貝などの軟体動物、イソギンチャクやクラゲなどの刺胞動物、ヒトデなどの棘皮動物、そして魚類などの脊椎動物まで多様な動物門が確認でき、生徒たちは海岸の生物多様性の高さを実感していた。また、エビ・カニとフジツボ・カメノテでは著しく形態が異なるように見えるが、実物を用いて基本的体制を比較すること

で共通点を認識し、それらは同じ節足動物の仲間であることを理解していた。このように、「磯採集」では実物を手にしながら生物多様性について学べるのが最大の利点でと考えられる。

ウニの発生は高等学校の教科書では必ずといってよほど頻繁に取り上げられているため多くの生徒が知識としては備えているが、実際に観察する機会はほとんど無かったようである。本実習ではウニの発生実験を自分たちで行なうことにより、参加者は知識と実体験を一致させることができたと考えられる。

C. 今回の活動の中で改善した方が良かったら、上位から3つ挙げてください。

今回の実習では限られた時間でできるだけ多くの体験活動を行なってもらうために夜間（～22時）にも実験や観察を入れたが、特に高校1年生の中に終了時間が遅いと感じた生徒が多かった。この点については今後プログラム全体の構成も考慮して検討する必要があると考える。魚類の解剖時に服が汚れることを苦にする意見が少数だが挙げられた。「お昼の弁当」に関しては具体的な記述が無かったため推測の域を出ないが、恐らく弁当の好みや量が合わなかったことに対する不満があったと思われる。実験室のクーラーの調子が悪かったことや風呂が簡素であったことも指摘された。これらに関しては利用できる施設が限られていることもありすぐに改善することは難しいが、今後の検討課題としたい。

D. 今回の活動を通じて、自分にとって新鮮に感じたこと、新しく発見したことがあったら、どんなことでも書いてください。

「プランクトン採集で海の中にはものすごい数の生き物がいることに気づいた」、「新しく名前を知った魚や貝がたくさんいて楽しかった」、「ヒザラガイの歯舌の形状」、「カイアシ類の動き方」、「エイの解剖は初めてで面白かった」、「解剖が楽しかった」、「ウニの発生で時間ごとに変わっていったのがリアルタイムで見れたこと」、「他校の人とも生き物を通して話すことができて良かった」など多様な回答があった。海洋における生物多様性については、顕微鏡観察を行なうことで肉眼ではほとんど認識できなかった多数の海水中のプラ

ンクトンを確認することができ、その多様性の高さに生徒たちは驚きを感じていた。同定作業は生物多様性認識のためのファーストステップであるが、今回プランクトンおよび魚類に関しては図鑑などの専門書を用いた同定作業を経験したことが生徒たちの知的好奇心を高め、生物多様性の理解の一助になったと考えられる。

ヒザラガイの歯舌の観察はほとんどの生徒にとって初めての経験で、貝が歯を持つことやその構造の精密さに興味を示していた。ここでは生物濃縮によりヒザラガイの歯舌に鉄分が蓄積されていることを説明した後、歯舌が磁石につくことを体験し、歯舌に鉄が含まれていることを実感してもらった。生物濃縮も高等学校生物の教科書に掲載されている重要事項であるが、実感することが難しいことである。ヒザラガイの歯舌に鉄が蓄積されていることを確認する実験は生物濃縮の理解に有効であることが生徒たちの反応からもうかがえた。

魚類の解剖については硬骨魚に加え軟骨魚を材料として用意したことで、より興味を持って取り組んでくれたと思われる。

ウニの受精卵が時間とともに形を変える様子も多くの生徒にとってとても新鮮であったようである。また、自分と同じように生物に興味を持っている仲間と交流できたことも大きな喜びであったようである。

E. この活動を体験したことによって、自分に自信がついたようなことがあったら、どんなことでも書いてください。

「生物を扱った実験・観察を行うことに自信がついた」という回答が多かった。これは、今回の実習で体験的活動を多く経験したことによると考えられる。また、「顕微鏡の使い方に自信がついた」という回答も複数得られた。これは、ウニの発生観察やプランクトンの観察などでほぼ毎日顕微鏡を用いた生物観察を行ない、顕微鏡の使用方法についても細かく指導した成果であると思われる。「推測をしてから調べることに自信がついた」という回答からは、体験した実験・観察を通して科学的に思考する態度が身につけてきたことを示している。他に「友達がすぐできたことで少し積極的になれたきがした」、「他の学校の人と話すのは難しかったが、なんとか話せるようになって

た」などの回答が得られた。これらのことから、参加者は生物に関する実験・観察についてのみならず、コミュニケーション能力についても自信を深めることができたと考えられる。

F. 次回、またこのような企画があったら参加したいですか？ 次の中から選んでください。

1. 参加したい
2. どちらともいえない
3. 参加したくない

1. 20名
2. 1名
3. 0名

参加者ほぼ全員が再び参加したいという希望を持っており、今回の実習は参加者にとって興味深く有意義なものであったと考えられる。

G. このような企画にまた参加するとしたら、どんなことをしてみたいですか？ または、どんな内容なら参加したくなりますか？

「解剖」、「磯採集」、「釣り」、「他の学校の人との交流」など多様な意見があった。特に解剖を希望する回答多かったことから、高校生にとって生物の解剖は興味ある課題であることが分かった。今後、魚類にとどまらず、多様な分類群を扱った形態の比較観察を行なうことで、生物の体制の多様性と共通性の理解にもつなげていけると考える。

H. あなたは、このような企画に参加することを他の人にも勧めたいですか？

1. はい
2. いいえ

1. 20名
2. 1名

参加者のほぼ全員が他の人にも勧めたいと回答していることから、今回の活動は参加者にとって有意義なものであったと考えられる。

I. この活動を体験したことによって、自分の進路希望に変化はありましたか？

1. はい
2. いいえ

1. 1名
2. 20名

1名に進路を変える題材を与えることになり、他のものは昨年同様、自分の進路をより確固としたようである。

J. Iで1(はい)の人は、具体的に教えてください。

「水産系の学部に進学したい気持ちが強くなった」という意見であった。このことから、今回のような実際に生物に触れる体験活動が生徒の生物に対する興味関心を高めるのに有効であることが示唆された。

K. 人間と海洋生物は様々な面で密接に関係しています。その関係について、あなたが知っていること、普段から考えていることを何でも書いてください。

食物連鎖に関する回答が多く、生物間の関係性や海洋生態系とヒトとのつながりを強く実感したようである。

L. 今回の活動を通じて、思ったこと、感じたことを、どんなことでも良いので率直に自由に書いてください。

「地引網やウニの発生観察など初めての体験で楽しみながら勉強できた」、「友達もできたし、良い経験ができたと思う」、「解剖が楽しかった」、「他校の人たちと関わることで、自分の世界が広がった気がする」、「普段は資料で見ることしかない実験を実際にできてとても充実した」、「瀬戸内海はいい海だと感じた」、「学校の授業では黒板を使って終わってしまうようなことでも、実際に見たりさわったりすることができたので良い経験になった」など本実習に満足する回答がほとんどであり、実体験を通して生物や海洋への理解や関心を深めるといふ本実習の目的はほぼ達成された。また、「今回で2回目の参加でだいたいやることは知っていたが、去年とは全く違う生物がとれたり解剖したりと去年よりとても楽しかった」という回答もあり、複数年にわたる参加者にとっても満足いく内容であったことが分かった。

2002年に始まった本実習プログラムは今回で10年目を迎えた。本実習は、高等学校では実施の難しい「体験的な実験・観察活動」を高校生に経験してもらうことで、海洋生物の多様性の理解や科学的思考力の育成を目的として行なってきた。実習内容は年度ごとに多少の変更はあったが、(1)磯採集・観察、(2)ウニの発生実験・観察、(3)海洋プランクトンの採集・観察、および(4)魚類の

解剖を基本的な柱として、野外調査と室内実験をバランスよく体験できるよう心がけてきた。これまでのアンケート結果より、毎年、本実習の目的は達成されていると考えている。また、継続的に実施していることにより生徒は複数年にわたって参加することも可能になり、アンケート結果からはそのような生徒が参加のたびに新しい発見をしていることも分かった。さらに、アンケート結果より本実習に参加したことで海洋生物への興味関心が高まり、生物系の学部への進学を考えるようになった生徒は毎年のようにみられる。過去の参加者の中には本実習への参加がきっかけとなり広島大学へ進学し海洋生物学研究を志すようになった者もある。このように「体験的な実験・観察活動」が高校生の進路にも大きな影響を与えることが明らかになった。

大学への進学を考えている高校生にとって大学受験は大きな問題である。高等学校の生物の授業でも受験を目的とした講義中心の授業が主となっており、実験・観察を行う機会は減少している。しかし、過去10年間の著者らの取り組みからも、現在の教育現場で不足しがちな体験的な実験・観察が生徒の生物に対する理解や関心を高める効果があることが示されている(例えば、鳥越ほか, 2011)。このことから、本実習は高等学校の生物教育現場では時間的にも経済的にも実施することが難しい体験的な学習の場として意義深いと考える。

本実習の特色として、複数の高等学校の生徒が共同生活をしながら実験・観察を行なっていることも挙げられる。本実習では広島県内の多くの高等学校から参加者を募集し、異なる学校の生徒が集まっている。そのため、生徒たちはコミュニケーション力を養う絶好の機会を得ているといえる。アンケートの「他校の人と生き物を通していろいろ話すことができた」という回答にもあるように、生物を共通話題としてコミュニケーションを図ろうとする態度が育成されている。宿泊施設での共同生活は、高校生の日常生活と比較すると不便さを感じることも多くあったと思われる。例えば、アンケートでも毎年「シャワーの数が限られていて不便だったので改善して欲しい」との要望が出される。この点についてはすぐに改善することは難しいため参加者の利用時間帯を分けることで限られたスペースを有効に利用できるよう工

夫していきたい。ただ、生徒たちは不便な状況下で相手のことを考え、譲り合うことの大切さを学んでくれたと考えている。

## 謝辞

本学の竹下俊治氏には種々のアドバイスをして頂き、さらに多大なご協力を頂いた。また、実習中は教育学研究科生物教室および水産実験所の学生・院生をはじめ、参加高校の教諭の方々にも多大なご協力を頂いた。ここに厚く御礼申し上げる次第である。

## 参考文献

- 竹下俊治・鳥越兼治・大塚攻・久家光雄 2002. 海と海辺の生物を題材とした体験・学習活動の実践(1). 学校教育実践学研究第8巻: 49-55.
- 鳥越兼治・大塚攻 2004. 海と海辺の生物を題材とした体験・学習活動の実践(2). 学校教育実践学研究第10巻: 49-55.
- 鳥越兼治・大塚攻・山内健生・大鹿聖公 2005. 海と海辺の生物を題材とした体験・学習活動の実践(3). 学校教育実践学研究第11巻: 73-79.
- 鳥越兼治・大塚攻 2006. 海と海辺の生物を題材とした体験・学習活動の実践(4). 学校教育実践学研究第12巻: 109-119.
- 鳥越兼治・大塚攻 2007. 海と海辺の生物を題材とした体験・学習活動の実践(5). 学校教育実践学研究第13巻: 111-119.
- 鳥越兼治・富川光・大塚攻 2008. 海と海辺の生物を題材とした体験・学習活動の実践(6). 学校教育実践学研究第14巻: 147-155.
- 鳥越兼治・富川光・大塚攻 2009. 海と海辺の生物を題材とした体験・学習活動の実践(7). 学校教育実践学研究第15巻: 95-100.
- 鳥越兼治・富川光・大塚攻 2010. 海と海辺の生物を題材とした体験・学習活動の実践(8). 学校教育実践学研究第16巻: 157-162.
- 鳥越兼治・富川光・大塚攻 2011. 海と海辺の生物を題材とした体験・学習活動の実践(9). 学校教育実践学研究第17巻: 183-188.
- 鶴岡森昭・永田敏夫・細川敏幸・小野寺彰 1996. 大学・高校理科教育の危機—高校における理科離れの実状—。高等教育ジャーナル第1号: 105-115.



図1 子どもゆめ基金実習風景

- A. ウニの発生観察    B. プランクトンの採集    C. 無人島での地引網  
D. 実習担当講師による講義    E. 魚類の同定と解剖    F. 総合討論