

小学校教員の養成における地域の理科教育関連施設
を活用した体験的カリキュラムの実践

| | |
|-------|---|
| メタデータ | 言語: jpn 出版者: 公開日: 2016-04-18 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 西沢, 徹, 浅原, 雅浩, 青山, 絹代, 林, 雅恵, 大山, 利夫 メールアドレス: 所属: |
| URL | http://hdl.handle.net/10098/9930 |

小学校教員の養成における地域の理科教育関連施設を活用した 体験的カリキュラムの実践

福井大学教育地域科学部 西 沢 徹
 福井大学教育地域科学部 浅 原 雅 浩
 福井大学教育地域科学部 青 山 絹 代
 福井大学教育地域科学部 林 雅 恵
 福井大学教育地域科学部 大 山 利 夫

実感を伴った理解に結びつく実践的な理科授業に長けた学校教員の養成には、教員養成を目的とする大学教育において体験的なカリキュラムを充実させ、養成段階から様々な体験的学習を経験させることが有効であると考えられる。理科サブコースに所属し、理科を中心とする教員免許の取得を目指している学生を対象として、地元企業の見学や理科教育関連施設を活用した体験学習を、既存の学部専門科目群の中に位置付けて実施する試みについて検討を行った。本稿では、地域の企業と連携した体験学習(工場見学)のカリキュラム化と実践について「化学特講Ⅱ」で実施した内容と、福井県海浜自然センターとの協働による「生物野外実習」で実施した内容について報告する。

キーワード：体験的学習、アクティブラーニング、企業見学、生物野外実習、教員養成カリキュラム

I. はじめに

平成20年度公示小学校学習指導要領(理科)¹⁾では、「第3 指導計画の作成と内容の取扱い」において、「1 指導計画の作成に当たっては、次の事項に配慮するものとする。(1) 第2の各学年の内容を通じて観察、実験や自然体験、科学的な体験を充実させることによって、科学的な知識や概念の定着を図り、科学的な見方や考え方を育成するよう配慮すること。…(3) 博物館や科学学習センターなどと連携、協力を図りながら、それらを積極的に活用するよう配慮すること。」とされている。さらにその解説²⁾では、「各学校で年間指導計画を作成するに当たっては、地域の特色を生かし、他教科との関連を図りながら、児童の学習活動が主体的になるように展開を工夫することが求められる。」や、「最近では学校教育に対して積極的に支援を行っている大学や研究機関、企業などもあり、これらと連携、協力することにより、学習活動をさらに充実させていくことが考えられる。」と記載されている。また、理科の目標の解説として、「実感を伴った理解」とは、「実際の自然や生活との関係への認識を含む理解である。理科の学習で学んだ自然の事物・現象の性質や働き、規則性などが実際の自然の中で成り立っていることに気付いたり、生活の中で役立てられていることを確かめたりすることにより、実感を伴った理解を図ることができる。これは、理科を学ぶことの意義や有用性を実感し、理科を学ぶ意欲や科学への関心を高めることにつながるものと考えられる。」とされている。

地元に関わった企業や理科教育関連施設等と連携し

ながら、実感を伴った理解へと結びつく理科授業を実現するためには、地域における人的資源や体験的学習環境を活用した授業の実践や教材開発を行うための力量が小学校教員に求められることになる。そこで、地元企業の協力を得た体験学習や理科教育関連施設との協働科目を、教員養成を目的とする学部カリキュラムの中で実施する試みについて検討した。本報では、学校教育課程の学部専門科目「化学特講Ⅱ」と「生物野外実習」で実践した内容を報告する。

II. 地域の企業と連携した体験学習(工場見学)のカリキュラム化と実践について(化学特講Ⅱを例に)

II-1. 背景

小学校における工場見学は、これまで、社会科における3、4年生の地域学習や5年生の産業学習に位置づけられ行われてきている。福井大学教育地域科学部附属小学校では、工場の学習を題材とした社会科学習の展開として、小学校3年「工場の仕事」の実践³⁾が行われた。ここでは、社会に参画する力を育むための土台として、従業員数は多くないが、生産工程の具体的な地域の老舗和菓子店(工場)を選択し、その見学と事前事後学習を通じて、生産の意味や販売の意味を考え、これらの概念形成を目的として行われた³⁾。大澤は、産業の理解を意図する工業学習のみならず、仕事の認識の育成に配慮した働く人間の理解を意図する工業学習としても位置付け、工場見学を通じて職業としての仕事に着目した職業認識の育成の場とすべきことを提案している³⁾。

平成27年度全国学力・学習状況調査における質問紙調

査⁹⁾では、「将来、理科や科学技術に関する職業に就きたいと思いますか」という問に対して、小学6年生は、28.9%が当てはまるか、どちらかといえば当てはまると回答し、70.7%が当てはまらないか、どちらかといえば当てはまらなと回答している現実もある。中学校ではその差が更に広がり、前者が23.5%、後者が76.1%である。この傾向は、平成24年度と比べても大きく変化しない⁹⁾。このような状況は、2000年に福井県で行われた質問紙調査の結果でも同様の傾向であり、大きな変化は見られない⁹⁾。

実際、小学校、中学校および高等学校を通じて、企業見学（あるいは工場見学）に行ったことを覚えている例が少ない点は、福井大学教育地域科学部学校教育課程理数教育コースにおいて化学を専攻する学生に共通している。今回、平成27年度前期集中講義にて開講した「化学特講Ⅱ」において、企業見学経験の状況を調査したところ、次のような結果となった（表1）。なお、本授業の受講者は、学部1～4年生各学年3名計12名である。

表1 各学年における各校種時代の企業見学経験者数

| 校種 | 1年 | 2年 | 3年 | 4年 | 合計 |
|------|----|----|----|----|----|
| 小学校 | 1名 | 1名 | 0名 | 2名 | 4名 |
| 中学校 | 1名 | 0名 | 1名 | 3名 | 5名 |
| 高等学校 | 1名 | 0名 | 0名 | 2名 | 3名 |

(N=12・各学年3名)

内訳としては、小学校ではものづくり体験、中学校では職場体験、高等学校ではスーパーサイエンスハイスクール（SSH）事業における先端科学技術見学を目的とした企業見学がほとんどであった。このうち、福井県内の企業見学に限ると、安田かまぼこ・マエダ製菓・福井新聞社（以上小学校時）、スポーツ用品店DEPO・えちぜん鉄道・福井税務署（以上中学校時）、日華化学（以上高校時）のみである。更に、今回の受講者12名のうち、5名は小中高校を通じて、企業（工場）見学の経験がないか、もしくは、記憶に残る企業見学経験がないことも分かった。

II-2. 企業と連携した体験学習（工場見学）の意義

平成20年度公示の中学校学習指導要領（理科）⁶⁾においても、「第3 指導計画の作成と内容の取扱い」の中

で、「各分野の内容の指導については、次の事項に配慮するものとする。…（3）科学技術が日常生活や社会を豊かにしていることや安全性の向上に役立っていることに触れること。また、理科で学習することが様々な職業などと関係していることにも触れること。」とされている。これらの指導計画を達成するためには、教員の企業見学の企画力が求められる。

社会経験や体験的な学習の乏しい小学生に対して実感を伴った理解を確固なものにするためには、小学校理科教育において、他教科との関連も踏まえつつ、学校教育に対して積極的に支援してもらえ企業を発掘し、教員自らが企業見学体験を多く積み、その上で、企業見学を教育課程の中に位置づける必要がある。しかしながら、理科学習に位置づけた、実感を伴った理解に資する企業見学あるいは工場見学が企画され、積極的に行われてきていると認識できる状況とは言えない（表1）。

そこで、福井大学教育地域科学部学校教育課程理数教育コースにおいて、平成21年度以降、隔年開講科目として企業見学を核とした「化学特講Ⅱ」を開講している。本科目では、学部1年生からの履修と単位の累積を認め、学部4年間で最大2回の履修が可能である。本講義では、各回3社の企業見学を行っているため、卒業までに最大6社の企業見学を実体験できることになる。これまで、平成27年度は嶺南地区、平成25年度は奥越地区、平成23年度は福井地区、平成21年度は坂井地区を中心に、企業見学を中心とした講義と演習を展開してきた。これまでに実施した工場見学にご協力頂いた企業群を表2にまとめた。なお、平成22年度までは、「化学特講Ⅱ」としてではなく、化学教室の特設プログラムとして行ったものである。

本報では、平成27年度に開講した「化学特講Ⅱ」を例として、企業見学学習の実際と学習プランの作成について、カリキュラム化した実践について報告し分析する。

II-3. 企業見学のイメージ

本授業に際し、各学生に対して、企業見学のイメージについて質問紙調査を行ったところ、次の通りの回答があった。

○どんな仕事をしているのか、具体的に知ることができる。技術のすごさが分かる（1年）。

表2 平成18年度以降の企業見学先（敬称略）

| 実施年度 | 主な地域 | 見学企業 | | | 参加人数 |
|------|-------|----------|------------|------------|------|
| H18 | 福井・坂井 | 日華化学 | 福井市企業局ガス工場 | NEC福井 | 17人 |
| H20 | 坂井 | セーレン | 小野薬品工業 | 福井国家石油備蓄基地 | 14人 |
| H22 | 福井 | 九頭竜浄水場 | フクビ化学工業 | 清川メッキ工業 | 16人 |
| H23 | 南越 | 福井村田製作所 | 松原産業 | 信越化学工業 | 14人 |
| H25 | 奥越 | アボットジャパン | 松文産業 | ニチコン大野 | 15人 |
| H27 | 嶺南 | アイケープラスト | 関西電子ビーム | AGC若狭化学 | 16人 |

(注) 参加人数には、引率教員・CST養成プログラム受講者（CSTとは、地域の核となる理科教員の略であり、福井大学と福井県教育委員会が共同してその養成プログラムを運用している。）・大学院生等を含む。

- 施設の案内。どのような場面で、化学的な力を使っているのかの紹介と役割（1年）。
- 自分が持つ企業のイメージをもとに、企業の姿を見学するイメージがある。また、化学に関する企業見学は初めてなので、各企業がどんなことをしているのかをしっかりと見てきたい。また、そのことに関する疑問を発言して、十分に理解できるようにしたい（1年）。
- 工場などを企業の人の説明を受けながら、見回るイメージ。普段の生活で使われているものなどの制作過程等を知ることができる（2年）。
- 企業の特徴、取組み、雰囲気等を直接見て感じることで、自身の興味や関心の幅を広げる。自身の持つ知識を用いられているところを見つけ、どのような場面で活用される知識か理解する（2年）。
- 将来仕事に就くにあたり、どんな企業がどういった事業をしているかを知ること、自身の将来を考えるきっかけを作ることができる。地元企業であるなら、地元での就職を考えることにもなるので、地元に残り、地域の活性化につながる。小中の企業見学は、一般の人の工場見学と変わらないイメージであるが、高・大学生だと、就職を見据えたイメージが強い（3年）。
- すごい大きい機械がある。広い。役割が課で分かれていて、仕事内容が異なる。社員が多いというようなイメージがあり、どのような方法で製造しているのか教えてくれたり、学校で習ったような理屈から説明してくれたら、世の中にどう貢献しているかなど、企業の特徴が分かる（3年）。
- 普段見ることのできないものを見ることができ、体験したことのないことを体験できるもの。2年前に、奥越地域の企業見学に参加したので、これで2度目の企業見学となるが、新たな気づきをもたらえる機会になることを期待する（3年）。
- その企業がどんな仕事をしているのかを紹介される。どのような人が働いていて、具体的にどのような仕事をしているか知ることができる。普段は入れないようなところに入ることができる（4年）。
- その企業での取組みを知る。例えば、どのような装置、器具が使用されているのかなど作業場の見学を通じて知ることができる。その企業でどのような製品が作られ、身近な部分に使用されているのかを知る。また、本見学を通じて、大学までの既習事項以外の専門的な知識を身に着きたい（4年）。
- 工場見学のように、製品を作っている様子を見せて頂いたり、会議室で広報の方が、自社製品の歴史などを紹介してくれたりするようなイメージがある。通常は見られない製造過程を見させて頂けるので、普段使っているような製品が、どのような技術で作られているのかを見てみたいし、卒業研究を進めるにあたり、うまくいかないことも経験しているので、製造の際に苦労するところや難しいところなどの話を聞いてみたい。

新しいものを開発する際には、どのようなことをきっかけに、そのアイデアが浮かんだのか、ひらめいたきっかけを聞いてみたい。また、見学で学んだことを、理科の教員になったら、子どもたちが興味を持てるような活動に活かしていけたらいいと思う（4年）。

1, 2年生は、本授業を初めて受講する学生であり、3, 4年生の多くは、2回目の授業となる。3, 4年生は、学年進行に伴い、化学分野の専門科目「理科実験観察法」「基礎化学」「基礎化学実験」「有機化学」「無機化学」「分析化学」「物理化学」「化学演習」「化学合成実験」「化学計測実験」および教職に関する科目「理科教材研究」「理科教育法Ⅰ, Ⅱ」等の履修が進み、近い将来の自身の教員像を意識した回答が多く見受けられた。

例えば、自身の化学分野の知識の応用と新しい知識の習得、自身が教員となった際の活用方法（理科授業であったり、就職指導であったり）、企業活動としての製品開発・製造に関する内容と実社会との関係などが挙げられる。一方で、教員という立場を考慮していない、単なる一見学者としてのワクワク感（工場の大きさは？どんな装置が使用されているか？どんな製造過程なのか？どんな人たちがいて、どんな仕事をしているのか？など）を抱いていると思われる学生も多いことが分かった。

本授業企画者としては、自身の授業計画に基づいた企業見学プランが作成できることを講義の目標としているが、上記のような各人（将来、教員となることを希望している学生）の純粋なワクワク感も大切にしたいと考えている。

Ⅱ-4. 「化学特講Ⅱ（1単位）」の構成と実際

平成27年度の講義シラバスにおける「化学特講Ⅱ」の授業計画（抜粋）は以下の通りである。

表3は、平成27年度の簡略化した化学特講Ⅱのシラバス（授業計画）である。平成23年度以降、単位数1の集中講義として隔年開講している。企業見学に関する事前アンケート等を事前学習として課し、訪問企業に関するレポートを事後学習として課している。平成27年度も連続する2日間の集中講義であり、事前に訪問する企業の立地地域を公表したうえで受講者募集を行った。

表3 平成27年度「化学特講Ⅱ」の実施内容

| 校 時 | 内 容 | |
|-----|-------------|-----------------|
| 1 | 1 日 目 | ガイダンスと訪問企業の調査研究 |
| 2 | | プレゼンテーション資料作成 |
| 3 | | 調査内容のプレゼンテーション |
| 4 | 2 日 目 | 企業訪問1 |
| 5 | | 企業訪問2 |
| 6 | | 企業訪問3 |
| 7 | | 企業訪問4 |
| 8 | | 企業訪問の自己評価 |

初日の開始時に、本講義の趣旨と訪問する3企業について簡単に紹介を行い、それぞれの企業についてWeb上で調査し、各企業の特徴を理解し共有するためのプレゼンテーション資料を作成すること、更には、調査内容を全受講者の前で発表することを伝えた。その後、初日のこのようなアクティブラーニングは、学年を超えた3チームで実施すること、そして協働するチームについては事前に教員側で指定したことを伝え、指定した3チームに分かれて取り組んでもらった(図1)。資料完成後、全員で各企業のプレゼンを受け、翌日の訪問時の事前学習とした(図2)。学部1年から4年までが、各1名存在するチーム構成となるため、これまでに、化学特講Ⅱを受講済の上級生が中心となりチーム学習を進めていった。



図1 チームによる資料作成



図2 各企業の事前調査のプレゼンによる情報共有

2日目の企業見学は、平成25年度に福井大学が採択された地(知)の拠点整備事業において、平成27年度コア教員の活動として予算化された活動費によりバスを借り上げ、地域の教育資源を活用した授業づくりとして行った。

企業見学では、一般に、次のような流れで進むことになる。

(1) 企業到着後、会議室等で当該企業の概要の説明を受ける。この際、見学先(工場)の責任者の方の挨拶がある場合もある。概要の説明はパワーポイントや会社概要のパンフレット、あるいはビデオ等により行われる。この場で簡単な質疑の時間をとっていただける場合もある。また、見学中における注意事項の説明の他、少人数単位で行なわれる場合や各企業における見学人数単位を超えている場合には、見学班分けの指示が出る場合もある。

(2) ある程度の人数単位に分かれて見学する。見学場所の条件に応じて、様々なランク(程度)の身元確認や身体チェックあるいは更衣を伴う場合もある。更衣を伴う場合は、白衣や防護着等の装備は受入企業で準備いただける。靴のサイズ、身長および体型に応じた準備をしていただける場合もある。各企業の工場がどの程度の環境に保たれた状態で作業されているかを直接肌で感じる

ことができ、ものづくりの大変さや作業環境の純度をどのように守っているかを体感できる。この際、各班当たり1~2名の説明者の方に引率いただき、詳しい説明を現地で受ける。見学の様子を図3および図4に示した。



図3 工場見学前の着替え風景(A社)



図4 大型装置の見学風景(B社)

(3) その場その場での質疑にも対応いただけるが、現地での質問は、専ら教員が中心で、学生は見学に集中している場合が多い。見学終了後、再度会議室に戻り、見学をサポートしていただいた方や、技術関係の方々が揃われ、学生からの質疑応答に対応していただける。「化学特講Ⅱ」としての授業化後は、企業見学前に協働的な事前学習を行った効果のほか、これまでの大学における教科専門科目や教職科目の講義から学んだ内容が生かされ、3企業ともに見学後には活発な質疑応答が行われた。学生からの質問内容としては、企業の製品や工場の設備等に関する質問もあったが、人が人として当該企業あるいは工場で働くことに関連した質問が各企業ともに多かった。4年生にとっては、化学の様々な分野の講義と実験を一通り経験した上で、現在卒業研究に取り組んでいることから、企業の研究や製造過程に関する興味関心が高く、3年生は教育実習直後ということもあり、企業で働く職員に関する興味関心が高かった。

年度によっては、訪問企業と集中講義の日程の都合により、訪問予定企業の調査を各自の事前学習とし、その結果を受けて初日に企業見学を行い、2日目は、学年を超えた3人1組程度の規模のチームを作り、県内を複数地域に分割して割り当て、各チームで決めた企業見学コンセプトに沿って、予め指定された担当地域における企業見学プランの作成および発表を行う形式で実施したこともある。平成25年度はこの形式で実施した。

Ⅱ-5. 企業見学後の受講者の感想

例年、企業見学の受講後、各企業に対して見学の感想文を課し、各企業への礼状に添えて、郵送している。以下に、感想文の実例(抜粋)を紹介する。

Ⅱ-5-1. A社に対して

普段何気なく使用しているプラスチック容器も、酸素バリアが含まれている製品があるなど、用途に応じて素材が異なっていることも私の中での学びとなりました。ヨーグルトパッケージやカフェラテのボトルなど、身の回りの製品の多くが貴社で作られていることを初めて知るとともに、製造過程を詳しく説明していただき、プラスチック容器のことに関する製造過程や製品チェック等、

深く学ぶことが出来た貴重な経験となりました。(4年)

徹底した衛生管理と高度な技術をお持ちの中、工場のあらゆる場所を案内、丁寧に説明して下さい、感謝の気持ちとともに、社員の方々の仕事に対する熱い思いが強く感じられました。普段からよく手にしているプラスチック容器。大抵はその中身の方に目がいきがちですが、社名も記載されていないその容器にも、作った方の努力と真剣な思いが込められているのだと思います。今回見学させていただいた経験を、是非自身が教壇に立ったときに胸を張って伝えていけたらと思います。(3年)

工場の内部も多くの部分を見ることができ、とてもよい経験になりました。今回の見学の目的の中に、「教員となった際の見学プログラムの参考にすること」とあり、その点でとても参考になりました。A社で作られているような生活の身近にある製品の工場を見学することは、子どもの科学への興味を引き立てられると思いました。自分は子どもたちに身の回りのいろんなどころにすごい科学技術が使われていることに気づいて欲しいと考えています。教員になったとき、子どもたちに身近なものすごさに気付ける経験を、企業見学などを通してさせたいと思いました。(1年)

II-5-2. B社に対して

今回の企業見学で、B社のような電子線照射事業に関する企業を見学できて、とても有意義な時間を過ごすことができたと感じます。滅菌や材料改質を主な事業として行っていることはもちろん、研究開発事例として、銀ナノ粒子による抗菌繊維や、福井に馴染みのある若狭塗箸、エチゼンクラゲとキトサンを活用したゲル材の開発がなされていることを知ることでよかったですし面白かったです。製品化された際には是非チェックしてみたいと思います。電子加速器のロードトロンを実際に見ることもできたのは、とても貴重な経験だったと感じます。同時に、電子線についてさらに深く学ぶことができました。(4年)

滅菌、材料改質など、世の中で役立つ仕事だが、まだあまりこの企業が知られていないみたいなので、世の中の人にこの企業のすごさをどんどん伝えてほしいと思いました。コンクリート壁で安全面は大丈夫だが、命を落とすかもしれない危険性がある中で働くのはとても大変だと思うし、不安だとは思いますが、働いている人はみんな強い意志を持って働いていることがわかってすごいと思いました。今度の学校現場での理科の活動に活かせたいと思っています。(3年)

滅菌を行っている電子加速機を見て、その規模の大きさに驚いた。そのため、見学のなかで、そこで発生する放射線に対して、コントロールパネルから電子線放射機の距離が近いにもかかわらず、現状出てくる放射線量が少ないのは何故か、疑問に思った。しかし、迷路のような構造にすることで、放射線をなるべく多く反射させ、規定値を下回るようになっているのだと理解した。(中

略)今回見学させていただき、化学と物理の中間分野の技術を見て、視野を広げることに繋がったと思う。この経験を今後の取り組みに活かせるよう、努力していきたい。(2年)

今回、B社さんのお話を聞いて思ったのは安全面について誇りをもっているところです。物質を滅菌する方法は電子線を用いたものだけではありません。他にもガンマ線や酸化エチレンガスを用いた方法があります。しかし、安全面とりわけ放射線に関する問題は電子線を用いたものが最も良いと知りました。放射線に関する内容は特に関心が集まります。実際に会社に「津波がきた場合大丈夫なのか？」という質問もきたところからみると国民が深く関心を持っていることが伺えます。それは子どもも同じでしょう。「なぜ電子線は比較的安全なのか?」「放射線との違いは何なのか?」という疑問を持つ子どもも出てくると考えられます。(中略)身の回りで電子線を用いた取り組みを知ることで理科への興味・関心が高まると感じました。(1年)

II-5-3. C社に対して

卒業研究や授業で有機合成に関わっているので、施設の見学がとても面白かったです。設備や使用する薬品の量に圧倒され、自動化された合成方法に驚かされました。産業として規模を増やす際に大変なことも学べ、中間体・原体の話からも研究の段階から普段何気なく使っている製品になるまでのプロセスを学べ、大変勉強になりました。理科の教員になったら、今回見学して見せて頂いた経験を生かして、実験室で行う研究が、規模を拡大して実際に産業として繋がっていくことを話してあげたいです。合成が専門でなくても活躍されている社員さんもいるということで、キャリア教育にも繋げていけたらと思います。(4年)

私たちがやっている実験のスケールが大きくなったような設備を見ることができ、とても感激いたしました。医薬品の中間体や原体を作られるということで、その中でもご説明いただいたフッ素を使用した農薬については、私たちが行った予習の中でも知ることができなかったことであり、その効果についても害虫駆除のみに特化した農薬で哺乳類や有益な昆虫などには害を与えないという非常に興味深いものを持っていると感じました。今回は無理を言ってみ学をさせて頂いたようでご迷惑をお掛けしたと思いますが、今後の化学科ならびに教育者として有意義な経験をさせて頂きました。(3年)

僕たちが実験室でビーカーなどを使い行っている化学反応による物質の生成を、実際に工場という大きな規模で行っている場面に初めて触れることができ、社会における化学を利用している場を自分の目で見る良い機会になりました。管理も機械と人との両方で行っているという徹底さを感じることもできました。今回見学させて頂いた経験を、今後様々な場面で活かしていきたいと思えます。(2年)

C社様では、徹底した安全管理をしている事が、見学をしてみてわかりました。見学をする前に、C社さんについて調べさせてもらったのですが、それ以上に、C社さんの仕事精神や、取り組みについて詳しく理解することができました。この見学から学んだことを生かし、これからの自分の学びを深めていきたいと思えます。また、身近にある化学を子どもたちに伝えていけるように、C社さんの取り組みを生かした授業も作っていけるといいなと思っています。(1年)

II-5-4. 感想文の分析

感想文では、各企業見学後の質疑応答の傾向の内容が中心であるが、いくつか特徴がみられた。すなわち、12名分の感想文を分析したところ、以下の5点に集約できた。なお、示した人数は、感想文中に出てきたものを複数回答として整理したものである。

- (1) 製造過程および製品の技術に関すること 11人
- (2) 製造過程および製品の安全性に関すること 7人
- (3) 従業員に関すること 5人
- (4) 学校教育・理科教育との関連に関すること 10人
- (5) 大学での授業との関連に関すること 6人

(1)製造過程や製品の技術に関することおよび(2)製造過程および製品の安全性に関することは、企業の方から直接的に説明して頂いた内容であり、目の前の実物と合わせた学びとなっていることがうかがえる。(3)従業員に関することに関しては、会議室でのガイダンス、工場内見学中および見学後の質疑応答で学生たちが、直接社員さんたちと接することで得た感想と思われる。(4)学校教育・理科教育、更には、(5)大学での授業との関連については、本授業の目的に関して理解しているため、これを前提として学生が企業見学に臨んだこと、および大学での学びを基礎としてとらえ、企業見学に臨んでいることがうかがえる。

また、項目(1)～(5)に関して、それぞれの学生が、いくつの項目に触れているかについて分析した結果を表4に示した。4項目にわたって記載している学生が12名中7名おり最も多い。今回の企業見学を多角的に見ている結果とみることもできる。一方で、感想文の方向性を2項目以下に絞っている学生も3名いる。

表4 企業見学感想文に触れられた項目数 (単位:人)

| | 4年 | 3年 | 2年 | 1年 | 合計 |
|-----|----|----|----|----|----|
| 5項目 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4項目 | 1 | 2 | 2 | 2 | 7 |
| 3項目 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| 2項目 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 1項目 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |

以上学生の感想文に関して分析を行ったが、今回の3社という組み合わせによる特異性もあると思われるので、今後も本授業を継続し、調査を継続することで、今後の

学生教育に生かしていきたい。

II-6. 企業と連携した体験学習(工場見学)のまとめ

地域の企業見学を主体とした授業「化学特講II」では、ともすると実社会とのかい離が指摘される学校理科の学習内容に関して、その接続を主体的に行うための手段の一つとして「企業見学」を授業化した取り組みに関する実践研究を行った。本授業の受講者に対して企業見学の経験に関する調査を行ったところ、平成27年度に限らず、少数に留まる状況が続いている。現状を変えるためには、教員自身の企業見学の体験を増やしていく必要があると考え、今後も継続したいと考えている。化学分野の企業という観点では、一般的に目にする製品の材料を製造している企業である場合が多く、日常的に目にする企業ではない場合が多い。これらの企業にもスポットを当て、身の回りには、様々な材料が使われ、それらの材料の性質及び加工技術により、利便性の高い製品が生まれていることを学んでもらいたい。このためには、小中高教員が、日ごろから地域の企業に興味関心を持ち、小中高の理科の学習内容との関連にも注意しておく必要がある。小学校4年生の社会科では、自分たちの生活地域・環境に関する学習を進めることになる。これらとの関連性の中での理科の学びも、学校での学びと実社会のかい離を押しとどめる一つの機会が、地域の企業見学であると考えている。今回の取り組みからも、実際の企業の工場を目の当たりにすることで教育効果が、アンケートや感想文の中で大いに感じられる。従って、今後も現在行われている小学校における体験的な工場見学、中学校の職場体験を通じた企業就業経験、更には、高校におけるSSHを活用した先端科学系企業及び研究機関の見学などを通じて、化学学習の啓発を行うべきである。まずは、教員自身が企業見学を多数経験することで、その意義を認識し、各校種および学年の学びに対応した身の回りの企業見学先を開拓したうえで、年間学習(事業)計画に組み込んでく教員を多数養成する必要がある。

III. 福井県海浜自然センターとの協働による学部教育カリキュラムの実践(「生物野外実習」を例に)

III-1. 背景

生物が実際に生活しているさまざまな環境下において、生活史の実態を直接観察することは、生物学の学習においてきわめて重要な機会である。特に小学校理科では、様々な生物と触れ合い、親しむことを通じて、実感を伴った理解をめざすことから、生物に触れる経験を豊富に積み、それらの生活の場所や種の維持メカニズムなどについても幅広く興味を持つことが、小学校教員の資質として求められる。

野外実習では、大学実験室における実習とは異なるいくつかの注意点にも配慮する必要がある。危険箇所等や有害動植物の存在の確認はもとより、飲食施設やコンビ

二等の食事の確保場所、お手洗いの有無、救急病院の場所などの現地の状況について、事前に把握しておく必要がある。大学教員自身の研究フィールドの周辺や以前に実習を実施した場所であれば、比較的スムーズに実習計画を立てることができる。しかし、遠方の新たな場所で開催する場合には、時間的な制約から事前調査まで手が回らない現状や、人数の学生（理科サブコースでは1学年あたり10～12名）の移動手段の確保も課題となる。大学教員の研究フィールドは必ずしも大学近郊にあるわけではないため、学部専門教育科目の中でそのフィールドを活用できる機会は限られてくる。

学校教員の素養として必要となる、生物の基本的特徴について他種との違いを認識して説明できる力量を身に付けさせるために、顕微鏡で観察する微生物から身近な動植物に至るまで、幅広い生物種を教材として採り上げることが教員養成のカリキュラムでは重要である。しかし、生化学や分子生物学のような実験系の分野とは異なり、生態学や系統分類学を基盤とする、生物の生活史研究やその教育には、長期間にわたる野外での観察やデータの収集が求められることから、各研究者が特定の分類群を対象に教育研究を進めている事例が多い。したがって、担当教員自身が行っているフィールドワークに関連した生物種だけでは、広い分類群を対象にした実習内容を提供することには限界がある。

一方で、このような長い調査期間を必要とする分野の研究は、自然史博物館や植物園、水族館、科学館等の学芸員や研究員が活発に行っている場合が多く、その施設の立地環境などを生かしたテーマで取り組まれている点に特色がある。その結果、それらの施設では、その地域の自然環境やそこに生育する生物に関して豊富な研究成果に裏付けられた展示内容や体験的学習環境が整備されている。したがって、教員養成を目的とする大学カリキュラム中で、これらの科学学習に関連した施設を活用した実習や体験的授業が実現できれば、大学の実習担当教員だけでは網羅することが困難な分類群（対象とする生物種群）や生物が暮らす多様な自然環境に関する内容について、その地域の特性を考慮しながら、幅広い学習の機会を提供することが可能になる。

生物学の学習と深く関連する施設としては、動物園、植物園、水族館、海洋・海浜センターなどが代表的なものである。以前の動物園や植物園は、見せ物小屋や見本市としての性格が強かった時代もあった。しかし現在では、従来までの普及活動に加えて、種や遺伝子資源の保存と管理、未解明の生態を明らかにする基礎研究、そしてその成果を社会に発信する生涯学習の場としての機能も重要になってきている⁷⁾。また、学校教育との関連をみると、その多くが遠足の実施場所として盛んに利用されているものの、「娯楽施設的な訪問場所としての位置付け」の性格が強く、「学びの場」としてのその施設の展示内容や学習プログラムが十分に活用されていないと

いう指摘もある⁷⁾。この背景には、引率する小学校教員自身にこれらの施設を活用した学びの経験が十分ないことから、施設を活用した体験的学習を企画したり、実践したりすることができないことが一因にあると考えられる。したがって、理科教育関連施設を利用した学びを、教員養成の段階から経験させることが、今後の学部カリキュラムの在り方において、重要な検討事項の一つになると考えられる。

平成26年度および27年度の「地（知）の拠点整備事業（大学COC事業）」において、筆者（西沢）が関係する「教員養成・社会教育分野の人材育成」分野の活動がそれぞれ採択された。この活動の一環として「福井県海浜自然センターとの連携による生物野外実習」を実施した。本稿Ⅲではこの実践内容について報告する。

Ⅲ-2. 実施機関の概要と扱った教材生物の特徴

Ⅲ-2-1. 生物野外実習の概要

学校教育課程理数教育コース理科サブコースの2～4年生を対象とした通年開講の集中講義科目で、実施形態や内容の特殊性から、一日分の実習に終日参加した場合に出席を1回とカウントし、4回以上の出席をもって2単位の認定を行っている。通常の時間割内で開講されている「基礎生物学実験」（2年前期、90分2コマ連続、中学校理科免許取得には必修）や「形態・分類学実験」（3・4年後期隔年開講、90分3コマ連続、選択）の時間割内では十分な観察時間を確保できない、遠方の自然環境での野外観察を補完する目的で実施している。

筆者（西沢）が福井大学に着任した平成25年4月以降の主な実施場所は、白山（砂防新道・御前峰周辺、石川県、平成25年度）、立山（室堂平、富山県、平成26年度）、琵琶湖水鳥・湿地センター（滋賀県、平成25、26年度）、三方五湖（福井県、平成25年度）、名古屋港水族館（愛知県、平成26年度）、福井県海浜自然センター（若狭町、平成26、27年度）などである。展示施設や水族館などで実施する場合には、その施設の展示物や学習プログラム等を利用して、学生が主体的に学ぶよう指導している。

福井県海浜自然センターで実施した今回の実習では、センター職員の指導の元で、センター施設および提供されている学習プログラムを活用して実習を行った。

Ⅲ-2-2. 福井県海浜自然センターの概要

福井県海浜自然センターは食見海岸に面した三方上中郡若狭町世久見に位置しており、立地条件を生かして地域の自然環境と直に触れ合う学びの場を提供している。舞鶴若狭自動車道の全線開通に伴い、福井大学文京キャンパスからは片道2時間以内で到着できるようになり、日帰りの日程でも内容に余裕を持たせた実習時間を確保できるようになった。

プログラムの中でも、若狭湾周辺で見ることができる海浜生物の飼育展示（魚類、甲殻類、軟体動物、棘皮動

物等)や、三方五湖周辺の自然環境や生物相に関する内容が充実している。パネルや生体の飼育水槽等の展示に加えて、スノーケリングによる磯の生物観察、海釣り体験、チリメンモンスター(食品のチリメンジャコに含まれる、鯛以外の生物の稚魚や幼生)探し、海藻押し葉づくり等、季節に応じた「自然体験講座」が数多く提供されている点にも特色がある。この自然体験講座には、個人向けメニューと団体向けメニューの様々な講座が準備されており、学校単位での活用にも対応している。

夏季(6月中旬~9月中旬)に開講されているスノーケリング講座では、ウェットスーツやスノーケル、フィンなどの必要装備が全て貸与される。このため、実施10日前までに身長、体重、靴のサイズを予め連絡しておけば、事前に受講者の体格に合った装備を準備して頂けるため、当日は非常にスムーズに活動に入ることができる。

平成26年度および27年度には、本学の卒業生で、福井県の小中学校教員を務めていた元教諭1名がセンターの主任として赴任しており、実習内容の企画や当日の指導はこの教諭のご尽力によるところが大変大きかった。

III-2-3. 実習材料の特徴

通常の日程で開講されている「基礎生物学実験」や「形態・分類学実験」においても動物の解剖実習は取り入れている。材料の入手状況に左右されるために、対象生物は年度によって異なるが、これまでに扱ってきた主な分類群は、魚類(小型のブリであるフクラギ *Seriola quinqueradiata*, ホウボウ *Bluefin searobin*)、両生類(アカハライモリ *Cynops pyrrhogaste*)、軟体動物(スルメイカ *Todarodes pacificus*, ハマグリ *Meretrix lusoria*)、甲殻類(ズワイガニ *Chionoecetes opilio*, アメリカザリガニ *Procambarus clarkii*)、棘皮動物(ムラサキウニ *Anthocidaris crassispina*)などである。これらの対象は、食材として馴染みのある生物や、学校教育の教科書に題材として登場する生物、実際の学校現場での活用を想定した場合でも入手が容易な生物を中心に選定している。海浜自然センターでの実習では、大学における通常日程の実習では扱うことができなかったウシガエルとミシシippアカミミガメを材料に解剖を行った。

(1) ウシガエル *Rana catesbeiana*

アカガエル科の体長150mmにもなる大型のカエルである。体が大きいことから、小さな生物よりも解剖操作が容易であり、器官や組織も大きく観察しやすい。また、里山付近のため池など身近な環境に生息しており、比較的容易に調達できることから、生物教材としての利用価値が高い生物である。しかし元々は食用として海外から輸入された外来種であり、現在では逸出(飼育・栽培等の人為的管理下から一般環境中に拡散すること)した個体が日本全国で分布を拡大しており、国内の在来生態系に悪影響を与える恐れが高いことから特定外来生物に指定されている⁹⁾。このため外来生物法(特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律)によって

飼養等(飼育・栽培・保管及び運搬)が原則禁止されている⁹⁾。特定外来生物に指定されたことによって、許可無く解剖材料の調達を目的にため池に行き採集してくること(運搬の規定に抵触)や実習時間まで実験室で生かしておくこと(飼育の規定に抵触)が不可能になり、生物教材としては取扱が難しくなっている。

(2) ミシシippアカミミガメ *Trachemys scripta elegans*

ヌマガメ科に分類されるカメの一種で、幼体が緑色をしていることから「ミドリガメ」の一般名称でも呼ばれている。ペットとしても人気が高いことから目にする機会が多い生物の一種である。しかし成長すると体長が20cmを超えることから持て余され、一般環境中に遺棄される例が後を絶たない。このため在来種との競合による生態系への影響が懸念されており、要注意外来生物に指定されて駆除の対象にもなっている⁹⁾。現在、環境省では、特定外来生物に指定すべく議論が行われており、近い将来には特定外来生物に指定される見込みであることから、ウシガエルと同様に生物教材としての取扱が困難になる可能性がある。

福井県海浜自然センターが位置する若狭町では、外来生物に関する対策を進めており、オオクチバス、ブルーギル、ウシガエル等の特定外来生物の駆除を行っている。この過程に伴って安楽死させた個体を保管しておいて頂き、今回の実習に活用した(生体ではないので死骸の移動や保管には法的に問題はない)。

III-3. 実施内容

大学COC事業に採択されたことにより、県海浜自然センターへの往復に借り上げバスを利用することができ、学生の実質的な金銭的負担はウェットスーツのレンタル料(¥500)のみに抑えることができた。

平成26年度はCOCコア教員(代表:西沢徹)の活動として「地域の自然活用ならびに理科教育関連施設との連携による体験型教材の開発と実践」において、9月25日に実施した。参加した学生はいずれも理科サブコースに所属しており、4年生1名(理科教育研究室)、3年生3名(化学、生物学、理科教育各1名)、2年生2名(生物学、理科教育各1名)の計6名であった。臨床教育科学コースの所属で、中学校理科免許取得を目指している学生(3年生1名)からも受講登録はあったが、当日の急用により参加は辞退している。

平成27年度はCOCアクティブメンバーの一人として「県内小・中学校の自然観察授業における指導力向上とレベルアップ支援(代表:山本博文地域環境研究教育センター長)」に参画し、「博物館・科学学習センター連携科目の実施」の分担において9月29日に実施した(図5)。参加した学生はいずれも理科サブコースに所属しており、3年生3名(生物学3名)、2年生5名(化学3名、生物学1名、理科教育1名)の計8名であった。

図5 H27年度の実施内容とスケジュール

| 【H27年度に実施した内容】 | 【荒天時の予備内容】 |
|------------------------------|--|
| 8:30 福井大学発 | |
| ↓ | |
| 10:00 海浜自然センター着 | |
| ↓ | |
| 10:30 スノーケリング実習 | プランクトンの観察実習 ・三方五湖の試料 ・若狭湾(海水)の試料 |
| ↓ | |
| 11:50 外来生物の駆除作業体験 | |
| ↓ | |
| 12:40 (昼休み) | |
| ↓ | |
| 13:30 海浜自然センターの展示・業務内容に関する講義 | チリメンモンスター実習 |
| ↓ | |
| 13:40 解剖実習 | 館内の展示水槽の説明 |
| ↓ | |
| 15:30 海浜自然センター発 | |
| ↓ | |
| 17:20 福井大学着 | |

III-3-1. スノーケリングによる磯の生物観察

平成26年度は台風接近の余波でやや風が強く実施が危ぶまれたが、幸いにも降雨前の僅かな時間に実施することができた。波が高かったことから、スノーケリング講座用として海浜自然センターから徒歩1分程の所に整備された磯観察用の岩場で観察を行った。この観察用の岩場は小学生の体験学習にも利用されていることから、将来、学校の教員として引率して利用を検討するための判断材料を経験する貴重な機会ともなった。ウェットスーツとスノーケル、フィンを着用した受講生は、高波に大きく煽られながらも、ウミウシ類や棘皮動物(ムラサキウニ、ヒトデ類)を数個体採取しており、浅瀬の岩礁に生息する海洋生物に直に触れると共に、その生息環境を体得する機会となった(図6)。

平成27年度は好天で比較的波も穏やかであったことから、海浜自然センター前の食見海水浴場に面する湾内で実施した。水の透明度も高く、浅海の砂州環境に生息する生物を直に観察する機会を得ることができた。装備を着用した受講生は、3名のインストラクターと共に沖合の防潮ブロックまで泳ぎながら、水中の観察を行った。インストラクターの方のお話によれば、僅かではあるが死滅回遊魚(本来は生息していない、黒潮によって日本近海に流されてきた熱帯の魚)の姿も観察できたとのことであり、オフシーズン直前での実施ではあったが、夏季から冬季へと季節が変化することに伴った生物相の季節変動についても観察することができた(図7)。



図6 磯観察の様子(H26年度) 図7 湾内の水中観察(H27年度)

III-3-2. ウシガエルとミシシippアカミガメの解剖

(1) 関連する学校教育の単元と内容について

動物の体のつくりに関しては、小中学校を通じて、代表的な分類群間でその特徴を比較しながら、昆虫からヒ

トまでを対象に学習する。小学校では、3年生で昆虫(節足動物)の体のつくりを、6年生でヒトの体のつくりと誕生について学習する。中学校では、2年生でセキツイ動物と無セキツイ動物を比較しながら、代表的な分類群(軟体動物、節足動物、魚類、両生類、ハ虫類、鳥類、ホニユウ類)の特徴を学習する。セキツイ動物の特徴を学習する単元では、背骨の有無、呼吸器官、体温調節、子の生まれ方について、主要分類群の間で特徴を比較しながら、形質の共通性について学習する。

今回の実習で採り上げたウシガエルは両生類に、ミシシippアカミガメはハ虫類^{①)}にそれぞれ分類されている。実際にこれらの分類群の体のつくりを学ぶ内容は主に中学校で扱われているが、小中学校を通じた段階的な学習の中では、無セキツイ動物からセキツイ動物までの特徴を比較しながら学ぶことが求められている。したがって、理科免許を有する教員としては、校種に関わりなく幅広い分類群に関する基礎知識が求められる。

(2) 解剖実習の内容について

受講生は基本的に2~3名のグループとなり、執刀・解剖補助・記録の役割を分担させてローテーションを行い、各自に全ての操作を経験させた。記録はデジタル写真を撮影することに主眼を置き、教員となった際に授業の資料や教材として活用できる、自身の映像財産として残すように指示した(図8)。

ウシガエルの解剖では、中学校2年生で学習する内容に関連した形質について、特に注視するよう指示した。両生類は、幼生時はえら呼吸であるが、成体になると肺呼吸(と皮膚呼吸)を行うことを学習する。そこで、胸骨を切開して肺を確認させた後、ウシガエルの口にストローを差し込んで呼吸を吹き込ませ、肺が膨らむ様子を観察させた。次に、口から総排出孔までの一連の消化管を確認させてから摘出し、胃を切開して内容物を観察した。分解された植物の残渣に加えて、小魚や小型のカエルと考えられる小動物の骨の一部、カニと思われる甲殻類の殻の一部などが確認できた。特に、殻や骨の一部には学生の驚きも大きく、雑食性で大食漢であるウシガエルの生活の一端を直接感じとった様子であった。

カメ類の体のつくりを学習する内容は学習指導要領には含まれていないが、ハ虫類の特徴について他の分類群と比較しながら詳しく学べた意義が大きかった。メスと解剖バサミだけで容易に組織の切開が可能であったウシガエルと異なり、カメ類を特徴づける甲羅の剥離に学生たちはかなり苦勞していた。下側の腹甲の周囲に沿って鋸で甲羅を切断し、腹側の甲羅を剥離して内蔵の観察を行った。各臓器の位置を確認した後、消化管を摘出して胃を切開し、胃の内容物を観察した。内容物のほとんどは、恐らく水草や草本植物の残渣と考えられる堆肥のような黒い泥状の物体であったことから、ウシガエルとは食性が異なることなどを考察させる観察データを得ることができた。

(3) 外来生物の駆除(捕獲)作業

平成27年度には、県海浜自然センターの外来生物駆除作業の日程と実習日が重なったことから、ウシガエルとアメリカザリガニを捕獲するために仕掛けられた罠の引き上げ作業に参加させて頂く機会を得た。海浜自然センターから徒歩5分ほどの所にあるため池に移動し、事前に仕掛けてあった小型カゴ網の引き上げを行った。仕掛けられた10個以上のカゴ網全てにアメリカザリガニが捕獲されていた。ウシガエルは大型の個体は1匹のみであったが、小型の個体が数個体捕獲されていた。フナなどの在来種が入っていた場合には、カゴの引き上げの際にその場で在来種をとり出して池に戻した。

引き上げたカゴ網から捕獲された外来種をとり出す作業を行った学生たちは、タライに一杯に捕獲されたアメリカザリガニの多さに圧倒されると共に、小さなウシガエルの死体に食いついているアメリカザリガニや、小型魚類や小型動物の骨が網の中に入っていた様子を目にして、外来種がもつ貪欲な捕食能力の一端を直に感じとっていた。参加した学生にヒアリングを行った結果、今回参加した全員が、外来種を駆除する作業やその実施現場を見る機会は初めてであった(図9)。



図8 解剖実習の様子(H26年度) 図9 外来生物の駆除(H27年度)

III-4. 受講生のレポートから

実習後に課したレポート課題では、実習で記録した写真データを利用した教材を考えさせる内容とした。さらに平成27年度には、次に示すような、理科教育関連施設を利用した実習において、学生自身がどのような学びを得たのかに関して、小論文形式で問うた。

- (1) 海浜自然センターで実習を受けたことにより、自身の生物学習に対してどのような効果があったと考えているか、省察して下さい。
- (2) 教員を目指す皆さんが、県海浜自然センター、県立恐竜博物館、福井県児童科学館(エンゼルランドふくい)、市自然史博物館などの「理科学習関連施設」を活用して主体的に学びたい内容について、自由に論じて下さい。

ここでは、平成27年度に課した、理科教育関連施設を利用した実習に対する学生の認識を問うた小論文について、指定期日までに提出が完了した3名のレポートから一部を紹介する。

今回海浜自然センターで実習を受けたことによって、これまで理科で学んできたことが実際にある身近な現象であることを実感できた。これまで、実際に海に潜って生き物を見たり、解剖をしたりしたことがなかった。そのため、暗記学習になってしまっている理科の授業も多くあった。しかし、今回実際に経験し、自分の目で見たことにより、初めて身近に感じられた。人体模型を見て、臓器の場所を確認したことはあっても、実物で臓器の確認することは初めてで、本当に模型と同じようになっているのだと、当たり前のことですら驚きがあった。教員は自分が受けた学習内容を、子どもたちに与える仕事であるため、教員自身が行った経験や学びによって、子どもたちへ渡すことができる学習内容に大きな差が出ると考えている。模型しか見たことのない教員では、解剖して、臓器を見たときの印象や様子などを伝えることができない。知識としては知らない部分ではあるのかもしれないが、教員自身がその部分の学習をどのような思いで受けたのかという主観的な部分は、学習における子どもたちの興味関心を増すと考えている。以上のような点において、教員自身の経験量というのはとても大切であり、このような経験をできるのは、理科学習関連施設でしかないと考えるため、施設を利用した大学教育というのは大切であると考えている(以下略、2年)。

生物野外実習を受講して、初めてカメとカエルの解剖を経験した。また、シュノーケリングを通して、いろいろな魚の解説、生息について聞くことができた。また、アメリカザリガニの捕獲、駆除に関する話を聞いて、子どもに伝えなければならない事があると感じた。

解剖では、初めてカメとカエルの解剖を経験した。その中で、直に人との体の構造の違いを見て、理解することができた。しかし、カメの胃の中身を見たときに大量の草が出てきて、臭いに吐き気を催してしまった。実際に解剖を授業などで扱おうと思うと、解剖自体がダメな子どもや、生物が苦手な子どもに対して、何らかのアプローチを準備しておく必要があるということを実感した。

アメリカザリガニの捕獲を行った際に、捕獲に関しての知識を得た。外来種の捕獲、移動、飼育が禁止されていることを、多くの子どもたちは知らない。そのため、教育者も知らない場合もあり、多くの学校や地域で捕獲、飼育を行っている。これがいけないことであるという指導を行うことも、教育者として必要なのではないかと、思った。

今回のように理科学習関連施設を利用することには、いくつかの効果があると感じた。

まず1点目は、一部の学習内容に特化した事柄を学習できるという点だ。たとえば、シュノーケリングのように、実際に生息している環境で生きている魚を見ることは、学校教育では、映像でしか見ることができない。また、魚やそのほかの生物を見つけた時の驚きや喜びがない。そのため、与えられた教材しか見ることができない。そのため、新たに自分から調べるきっかけが作ることができる、施設利用は有効な手段である。

2点目は、体験内容以外の関連した内容に触れることができる点だ。これは、様々なことに興味を持ってもらうきっかけとなる。それが、子どもの新たな学びにつながると考えられるので、これも施設利用の利点だ。

こういったことから、理科学習関連施設の利用は、教育に一定の効果を発揮すると考えられる。(2年)

シュノーケリングを行うことで、海の生き物を直で見ることができ、海の生き物への興味・関心が高まった。上層、中層、下層での生物のすみわけも実際に見ることができ、海の生き物への理解が深まるものであったと思う。

解剖を行うことで、動物の体のなかを見ることができ、図だけではわからないことなどを発見することができたと思う。内臓の配置の仕方など、人と同じようなところがあり、人体の仕組みについても考えることができた。(以下略)(2年)

これらの記述から、実物を自分の手で解剖して観察した直接的な経験が、学生に深い印象を与えていることが窺える。さらに、大学カリキュラムだけでは対応が困難な内容の習得に理科教育関連施設の利用が効果的である点や、学校教員の立場からこれらの施設を活用する意義

や注意点についても言及する記述が認められた。したがって、今回の県海浜自然センターとの協働実習の実施は、理科内容学に関する専門的な学習機会を提供すると共に、学校教員を目指す学生に対して、体験的学習の場の在り方について考察させる有意義な機会ともなった。

Ⅲ-5. 課題と展望

Ⅲ-5-1. 観察に適した実施時期の設定について

生物の観察は、その目的に応じて、最も適切な季節に行うことが望ましい。例えば、県海浜自然センターを活用した実習では、海藻を対象とした標本作製や生活史の観察も魅力的なテーマである。海藻の観察は繁殖期である初夏（特に6～7月）が最も適した時期であるが、前期学期の最中であり、集中講義の設定が困難である。休日や夏休み期間になると、理科教育関連施設等は一般利用者への対応に追われ、実習室等にも空きがないことから、この期間に協働実施を依頼することも不可能に近い。

教員養成学部の場合、休業期間中でも教育実習や介護等体験実習を筆頭に、様々な探究活動等が設定されており、多くの学生が参加できる集中講義の日程確保が大きな課題である。今回報告した実習は両年度ともに9月に実施した。これは、県海浜自然センター側の都合で一般利用が多い夏季を外したことで、3年生の主免教育実習の終了を待って設定したためである。しかし、ミシシippアカミミガメの産卵期（4～7月）を過ぎていたことから、発達した生殖腺を観察することができなかった。今回と同じ解剖実習を、平成27年7月14日の教員免許状更新講習でも、同じ県海浜自然センターにて実施した。このときはミシシippアカミミガメの産卵期の最中に捕獲された個体であったため、メスの腹甲を剥離したところ、大きく発達した卵巣が観察され、様々な大きさの卵が大量に成長中である様子を観察することができた（50個以上の卵を持った個体も観察できた）。ミシシippアカミミガメの外來種問題として度々耳にする「一般環境中に逸出した後に、急速に個体数及び分布域を拡大する」という性質を、解剖学的な視点から感じとった瞬間であり、講習を受講された教員にも強烈な印象を残したことが、講習終了時のアンケートから明らかになっている。この驚きを学生たちに体験させられなかった点は、大変残念であり、適切な実習時期の設定が大きな課題である。

施設側の都合を考慮しながら、観察に適した時期に実習を設定することは、現在のカリキュラムでは困難である。しかし、今回の事例に打開点を見いだすならば、材料の生物を事前に捕獲して確保することで、実施時期を調整できる可能性もある。例えば、外來種駆除に伴ってカメ類を安楽死させる場合には、冷凍庫に入れて、一時的な冬眠状態にさせて凍死させる方法が一般的である。保管場所の整備が課題となるが、実習用の教材には繁殖期に捕獲した個体を冷凍保存しておき、実習に供与するなど、手順について検討する価値はあるものと考えられる。

Ⅲ-5-2. 現職教員（CST）との交流と相乗効果について

今回の実習でご指導を頂いた教諭は、本学教育地域科学部が福井県教育委員会と連携して取り組んでいる、地域の中核的理科教員養成事業である「コア・サイエンス・ティーチャー（CST）養成プログラム」の第一期修了者で、教育現場での実務経験を7年以上有する「上級CST」に認定されている教員である。材料の生物学的な特性のみならず、学校教育における教師として身につけておくべきポイントや、理科授業で子どもたちに注目させたい内容について、教育現場での経験に裏打ちされた視点から解説・ご指導を頂く事ができ、教員養成を目的とする生物学実習として、大変有意義な機会となった。

福井CST養成プログラムでは、平成26年度末までに、計28名のCSTを輩出している、しかし一方で、養成したCSTの活動の場を設けたり、CST同士の連携・情報交換の方法を確立したりすることが、CST養成プログラムの課題の一つとなっている¹⁰⁾。今回の事例のように、CSTの協力を得ながら理科教育関連施設の特性を生かした学部教育が実現できれば、教員養成の段階から、教育現場に則したより実践的な実習内容やカリキュラムの設定も可能になる。関連施設への人事やCSTが所属する機関の協力体制を整備する問題はあるが、今回の実績は、養成したCSTの活躍の場として位置付ける一つのモデルケースとしても、捉えることができると考えている。

Ⅳ. まとめ

教員免許（小と中理）取得希望学生の例ではあるが、企業（工場）見学や、生活史を営んでいる実際の環境下で生物を観察する機会について、大学入学時までの経験は必ずしも多くないことがわかった。加えて、「化学特講Ⅱ」または海浜自然センターで実施した「生物野外実習」を受講した学生に対して、授業後に課したレポートからは、「身近な科学技術への驚き」「視野を広げることができない驚き」「講義で触れられた生物を直接確認した実感」などの印象を与えていることがわかった。大学生となってからの経験ではあるが、子どもたちの科学に対する興味・関心を引き出すという点で、将来、学校教員として体験的学習をどのように活用するかについて、深く意識させる効果があったと考えられる。

小学校併せて中学校理科免許取得者用の既存カリキュラムの中で、理科教育に関連した体験的学習の活用法に関する授業は、今回報告した二例と小学校免許取得の必修科目「理科実験観察法」の一部が中心である。科目名にそれぞれ「化学」と「生物」が付された授業での実施となったが、身の回りの自然現象や生活の中の科学について実感を伴った理解を図るためには、「エネルギー」「粒子」「生命」「地球」などの理科の基本的な見方や概念に関わる各分野について、今後はさらに体験的学習の機会を充実させる必要がある。本事例のように、既存カ

リキュラム内で実施する場合は、各分野の専門性を生かした内容に特化できるほか、大がかりな時間割の組換えや変更が不要など、比較的少ない労力で実施できる。

一方、各専門分野にとらわれず、より広い視野から科学について捉えさせるためには、領域横断型の総合的な科目の設定についても検討が必要になると考えられる。

現在、社会連携活動に資するアクティブラーニング型共通教育科目「地域科学コミュニケーション(担当浅原・西沢)」を開講している。本授業では、受講学生が企画した科学体験プログラムを、大学きてみてフェアなどで実行することを主題の一つとしている。受講者からも、「初めての経験であったが、楽しくやりがいがあった」「子どもに科学のおもしろさを伝える難しさを感じた」などの声が寄せられており、大学教育カリキュラムにおける体験的学習の手応えを感じている。今後は、これらの成果を基に、小学校教員養成カリキュラムに組み込むためのより実践的・体験的学習の実施内容とその方法について、さらに検討していきたいと考えている。

V. 謝辞

本研究を進めるに当たっては、貴重な見学の機会を提供して頂きました各企業、野外実習を協働で実施して頂きました福井県海浜自然センター並びに職員各位、アンケートおよび小論文課題に回答して下さいました理科サブコースの学生諸氏のご協力を頂きました。各位に感謝致します。また、外来種駆除に伴う過程で解剖材料としてその身を捧げてくれた教材生物にも感謝致します。

VI. 引用文献

- 1) 文部科学省, 小学校学習指導要領解説理科編, 大日本図書, a) pp. 86-87, b) p69 (2008).
- 2) 板垣英一, 工場の学習を題材とした社会科学習の展開—小学校3年「工場の仕事」の実践から—, 福井大学教育実践研究, 第34号, pp. 31-42 (2009).

- 3) 大澤克美, 小学校社会科における仕事認識の育成とその課題: 工場に働く人の仕事に着目して, 東京学芸大学紀要. 人文社会科学系. II, 57: pp. 1-15 (2006).
- 4) 国立教育政策研究所, 平成27年度全国学力・学習状況調査報告書, p25 (2015).
- 5) 理科ワークショップ研究会, 第1期研究報告書, p19 (2002).
- 6) 文部科学省, 中学校学習指導要領解説理科編, 大日本図書, pp. 125-126 (2008).
- 7) 岩槻邦男, 日本の植物園, 東京大学出版会 (2004).
- 8) 国立環境研究所 侵入生物データベース: <https://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive/resources/listja Vertebrates2.html> (2015年12月15日現在確認)
- 9) 環境省自然保護局外来生物法解説HP: <https://www.env.go.jp/nature/intro/> (2015年12月15日現在確認)
- 10) 月僧秀弥・細江悦雄・西沢徹・中田隆二・三崎光昭・浅原雅浩, 福井県におけるコア・サイエンス・ティーチャーを中心とした理科教育支援に関する質問紙調査とその一考察, 福井大学教育実践研究, 第40号, (2015). (in press).
- 11) 藤田敏彦, 動物の系統分類と進化, 裳華房 (2010).
- 12) N.A. Campbell, J.B. Reece, L.A. Urry, M.L. Cain, S.A. Wasserman, P.V. Minorsky, R.B. Jackson, "Biology", 10th edition, Pearson Education Ltd., (2015).

注) 近年の分子系統解析の結果、「鳥類」が従来の「爬虫類」に属するワニ類(および絶滅した恐竜類)に最も近縁であることが明らかになり(鳥類とワニ類が「側系統群」という関係になる), 分岐分類学の考え方では「爬虫類」という分類群は支持されていない^{11,12)}。しかし四肢動物の体の特徴を把握する上では便利な区分であり, 学校教育の教科書では現在でも採用されていることから, 本稿でも教科書に倣って「ハ虫類」という表記と分類群を採用した。

Practical Utilization of Science Museums or Regional Corporations in a Curriculum for a Training of Elementary School Teachers

Toru NISHIZAWA, Masahiro ASAHARA, Kinuyo AOYAMA, Masae HAYASHI, and Toshio OHYAMA

Keywords: Experiential Learning, Active Learning, Observational Tour of Corporation, Field Work in Biological Education, Curriculum in Teacher Training