

校外学習による理科教員養成 —地学実験での野外巡検および博物館を活用した学習の導入—

小出 美香*

On the training for science teachers using out-of-school learning : Introduction of geological field training and use of science museums in earth-science experiment lesson

by

Mika KOIDE *

要 旨

理科教員を志望する学生が中学・高校の理科、特に地学分野の授業で校外学習を指導できるようになることを目的の一つとして、教職課程の必修科目である「地学実験」で地層観察と化石発掘の野外巡検（フィールドワーク）および科学系博物館を活用した校外学習を行った。本稿では2018年度前期に実施した熊本県上益城郡御船町飯田山化石広場周辺での野外巡検と御船町恐竜博物館見学の様子を紹介する。また授業後に学生が提出したレポート及びアンケートからこの学習の有効性を考察した。野外で実地の自然に触れた経験は学生の印象に強く残り、学生は自らの知識や理解を深めるとともに、将来教員として指導する技術と自信を身につけた。また学生は教員として校外学習を指導する際の注意点や工夫について多様な事項に気づくことができた。さらに地域の博物館を見学することで、博物館の活用により教室における学び以上のものが得られることを知ることができた。これらの体験は学生が将来中学・高校の授業で校外学習を積極的に行いたいという意欲につながった。

Key Words : 理科教育、地学実験、野外巡検、科学系博物館、理科教員養成

1. はじめに

平成24年4月より中学校で実施されている現行学習指導要領には、理科における指導計画の作成と内容の取り扱いについて、「博物館や科学学習センターなどと積極的に連携、協力を図るよう配慮すること」という記述がある¹⁾。また中学校で平成30年度から一部を移行措置と

して先行実施、平成33年度からは全面的に実施される新（次期）学習指導要領では、ここに「野外観察などの体験的な学習活動の充実に配慮すること」が付け加えられている²⁾。これらのことをふまえ、本学では中学・高校教諭一種免許状（理科）の取得希望者の必修科目である「地学実験」において、野外巡検（フィールドワーク）および科学系博物館を活用した校外学習を取り入れている。その目的は履修者自身の地学の学習とともに、この経験をもとに学生が

*崇城大学非常勤講師

将来理科教員になったときに、教科、特に地学分野の授業で野外巡検および科学系博物館などを利用した校外学習を積極的に実践指導できるようになることである。本稿では筆者が「地学実験」で行った校外学習（表-1）の中で、2018年度前期の熊本県上益城郡御船町飯田山化石広場周辺での地層観察・化石発掘の野外巡検と御船町恐竜博物館見学の様子を、レポートに見られた学生の感想と合わせて紹介する。また、授業後に学生が提出したレポート及びアンケートから、この授業実践の効果を考察したので、その結果を報告する。

表-1 2014年度～2018年度前期の校外学習

行先	目的	年度、前・後期／講義名
熊本市立博物館 プラネタリウム (注)	プラネタリウムの見学	2014前／地学 2014後／地学 2015前／地学
御輿来海岸 (熊本県宇土市下網田町)	砂干潟・地層・潮汐作用・干潟の生態系の観察	2014後／地学 2015前／地学 2015後／地学
熊本県上益城郡御船町飯田山 (化石広場周辺)／御船町恐竜博物館	化石発掘、化石・地層・地形の観察／展示とバックヤードの見学	2015後／地学 2016前／地学実験 2017前／地学実験 2018前／地学実験
佐賀県立宇宙科学館ゆめぎんが	展示とプラネタリウムの見学	2016前／地学実験 2017前／地学実験
福岡市科学館	展示とプラネタリウムの見学	2018前／地学実験

(注) 熊本市立博物館は2015年7月1日より大規模リニューアルのため全館休館中で、プラネタリウムの投影もこの時より休止している。2018年12月1日に再開予定³⁾。

2. 目的と背景

「地学実験」の受講者は生物生命学部の応用微生物工学科と応用生命科学科、工学部のナノサイエンス学科の3年生である。この実験に校外学習授業を取り入れた目的の一つは、前述したように野外巡検（フィールドワーク）および科学系博物館などを活用した校外学習に取り組むことができる理科教員を養成することである。

先行研究⁴⁾⁻⁶⁾にも示されているように、地学領域においては、教室内で行える実験や観察

には限界があるので、教科書や教室の学習で得られた知識と実際の地球科学現象とを結びつける野外観察学習が果たす役割は大きい。このため、理科の教員には実験と観察に加えて野外観察の指導が求められている。しかし、野外観察に関する現状として、例えば中学校における野外観察や天体観察会の実施率を調べた報告⁷⁾では、全国平均は11.9%と非常に低い数値である。この要因として中学校理科教員は「適当な素材や場所がない(75.9%)」や「授業時間の確保が出来ない(56.4%)」などをあげている⁷⁾。また教員の地球科学的なスキルが不足しており、どのように指導して良いか分からないという指摘もある⁸⁾。

一方、博物館や科学館の利用に関しては、将来教員を志望する学生に行ったアンケート調査⁹⁾では、博物館・科学館に興味・関心を持ち、今後も行きたいと思っている学生が99.3%、博物館・科学館の利用が授業の理解に有効という学生が92.0%、また理科に興味を持つ事ができると思う学生が96.9%といずれも非常に高い率であった。しかし、全国の中学校と博物館の連携に関するアンケート調査¹⁰⁾では、理科で、科学系博物館等を利用した学習は13.9%に過ぎない。授業において博物館等を利用しにくい理由として、「博物館等に行く時間がない」が64.7%、「近隣に適当な博物館がない」が64.6%で上位2位にあがっている。

これらの問題点は、理科教員養成課程の学生に対して、地学分野の授業で野外巡検および地域の科学系博物館や学習センターの見学を体験させるという指導を行うことで、改善されるものと思われる。経験のある教師や指導者のもとで校外学習を行うことで、自分の地域にどのような野外観察の素材や場所、科学系博物館等があるのかが分かる。また校外学習の意義を見だし、指導技術と経験を身につけて自信を持ち、教員になったときには時間を捻出してでも是非生徒を連れて行こうという意欲を身につけることができると思われるからである。野外観察を実践する意欲を持たせるには野外地層観察学習の体験が必要であるという先行研究報告⁴⁾もある。

さらに、教師が最も優先させなければならないのは生徒の安全を守ることであるが、校外学習では生徒の安全管理が校内以上に難しい。今までは守られる側にいた学生だが、将来は自分が守る側になる。学生が自分が教員だったという意識を持ちながら校外学習を行うことは、事故防止に向けて主体的に体験し、考えることになり、将来に向けての大事な経験を積むことになるかと判断し、授業実践を行った。

3. 恐竜の郷 御船町

校外学習を行った熊本県上益城郡御船町は、1982年に日本で初めて肉食恐竜の歯の化石が発見されたことにより「恐竜の郷」として知られている。この町には中生代・白亜紀後期（約9000万年前）に陸上でできた厚さ約2000メートルの地層「御船層群」があり、ここから恐竜をはじめとした様々な化石が発掘されている（図-1）¹¹⁾。この地層は白亜紀後期のものとしては日本一の恐竜化石の産出量を誇る¹²⁾。御船層群は飯田山の山頂近くを通過する軸を中心とした舟底型の向斜構造を持つ。飯田山には「化石広場」があり、ここではガイド学芸員の指導のもとで化石の発掘体験や露出した不整合の地層の観察をすることができる。ただし団体のみ利用可能で予約が必要である¹³⁾。

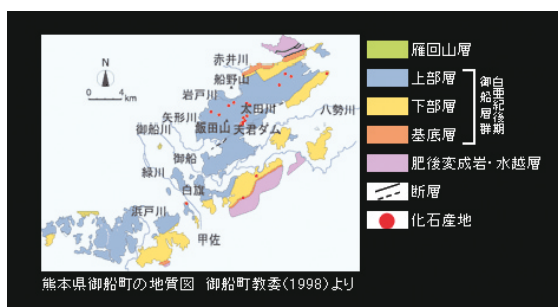


図-1 御船町付近の地質図¹¹⁾。

2014年4月に町の中心部に御船町恐竜博物館の新館がオープンし、19体の恐竜の全身骨格標本や約800点の化石標本などにより40億年の生命史についての展示を行っている。展示室の先にはオープンラボが公開されており、学芸員が化石のクリーニング作業を行う様子や研究

室・収蔵庫などを見学することができるという特徴を持つ。また自然科学に関する学習支援が行われており、化石採集や地層の観察といった野外学習の際などに利用することができる¹²⁾。今回御船町を選んだ理由は、大学のある熊本市内から1時間以内で行けること、熊本の誇る郷土の地質学的な宝の地を熊本の大学で学ぶ学生に是非訪れて欲しいと思ったこと、化石採掘や露頭観察のできる実習地があること、野外活動などにおいて博物館職員の方々の支援が得られること、野外巡検と博物館見学の両方を1日で行えることである。

4. 飯田山巡検と御船町恐竜博物館見学

ここでは2018年5月19日に行った、飯田山の化石広場およびその周辺での野外巡検と御船町恐竜博物館見学という校外学習授業の様子を、参加した学生の感想と合わせて紹介する。また事前・事後の指導について報告する。

(1) 事前指導

今回の校外学習を単なる活動に終わらせないために事前指導と事後指導を行った。事前指導としては、校外授業を行う目的は自らの地学の学習とともに、この経験をもとに将来理科教員として、教科、特に地学分野の授業で校外学習を指導できるようになることであると学生に伝えた。また基礎学習として、安全のための心得、環境保全、地質年代の区分と示相・示準化石、古生物の変遷についての授業を行った。最後に当日の行程、服装、準備物を伝えた。

(2) 行程

校外学習は大学のバスを利用して学生18名、引率教員2名で実施した。午前中は化石広場で地層および岩石の観察と化石発掘をした後、飯田山化石広場周辺の山道を歩いて露頭や地形、化石の観察を行った。この際には御船町恐竜博物館の理学博士である池上直樹主任学芸員による学習支援を受けた。午後は御船町恐竜博物館の見学を行った。

(3) 化石広場での実習

飯田山にある化石広場は露出した地層の観察と化石発掘の体験ができる学習・観光用の広場である。ここでは中生代白亜紀後期御船層群(約9000万年前)の砂岩・泥岩堆積層の上に不整合に阿蘇由来の火山性堆積物(約30万年前)が重なった地層を見ることができる(写真-1上)。そのためこの広場では堆積岩と火成岩の両方を見つけることができるという学習環境が用意されている。ここで露頭に表れた地層の観察をし、足元の転石の中から堆積岩の砂岩、泥岩と火成岩(火山岩の安山岩)を分別して探す作業を行った(写真-1下)。野外観察授業に関する先行研究⁵⁾にもあるように、地学の野外観察において岩石の観察は最も重要な活動のひとつであるが、室内での岩石観察に比べて表面が著しく風化しているなど鑑定に経験が必要であることが多い。今回も学生たちは教室で学んだはずの岩石の知識を実地でなかなか生かすことができずに四苦八苦していた。池上氏や教員のアドバイスを受けながら、石の表面に見える班状組織から火山岩であると判断したり、粒子の大きさや石の色から砂岩と泥岩を区別することを体験しながら学んだ。このとき、化石広場に集団でいた学生たちのところに蜂が飛んでくるという出来事があった。池上氏が冷静に、動いて蜂を刺激しないようにと学生に指示をしたために事なきを得たが、このことは学生が野外活動での危険生物への対応と、事故の可能性について考える機会となった。

次に、化石広場で堆積岩の中から白亜紀後期の化石の発掘体験を行った(写真-2)。学生が見つけた化石を写真-3に、見つけた化石を図鑑や配布資料を用いて鑑定・命名する様子を写真-4に示す。

化石発掘作業の前に池上博士から、むやみに岩石をハンマーでたたき割るのではなくまず石をよく観察して化石を探してみることに、石を割るときには破片が目に入る危険があるので必ずゴーグルをすることなどの指導があった。見つけた化石は持ち帰って良いという許可を得た。

化石探しに学生は積極的に取り組んでおり、



写真-1 化石広場での野外観察。(上) 地層の観察。(下) 堆積岩と火成岩を探す学生たち。



写真-2 化石広場で化石を探す学生たち。

後日学生が提出したレポートにも化石探しに関する記述が多く見られた。岩石の中から自ら化石(主に貝)を発見した学生は興奮し、化石がこのようにして見つけれられることに驚いていた。「化石を自分で発掘できたことは成功体験になった。教員になったら生徒全員にこの感動を味わわせたい。」という学生の感想があった。

また学生は発掘した化石の種類を調べること

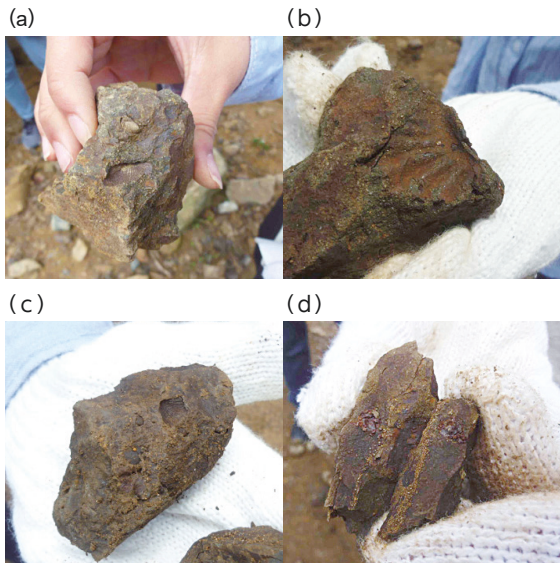


写真-3 御船化石広場で学生が発見した化石。
(a) (b) (c)貝化石 (d)琥珀。



写真-4 化石広場で発見した化石を配布資料で鑑定する様子。

を通して、貝化石の研究にはまだ未解決の要素があることなど、化石研究の魅力を学んだ。さらに貝の化石が多いことから、この地層が堆積した頃の環境として、浅い海につながるデルタ地帯であったと推定することができた。今回は「セプチファー・ミフネンシス」や「ゴショライア」などという、熊本の御船や天草・御所浦にちなんだ名前を持つ貝の化石も多く見つかった。ゴショライアには御所浦の名前がついているが、一番最初に見つかったのはここにある御船層群だそうである。

学生たちがこのような世界的な化石の宝庫が地元にあることを知ったこと、また、現場での観察や発掘作業を体験したことは、地域の身近な地質現象に関心を向けること、さらに郷土に

対する誇りを持つことにもつながったのではないだろうか。

化石広場での活動に関しては、学生から「実際に体験することで地学や化石を楽しく学ぶことができた。」「自分で体験することが一番分かりやすく、授業で学ぶ時より感動が何倍も大きかった。」「教科書で平面的に見ていた化石が立体的にイメージできるようになった。」という感想が寄せられた。

(4) 飯田山化石広場周辺の実習

化石広場での野外巡検後、化石広場周辺を歩きながら露頭や化石を観察した。所々のポイントで露頭に表れている地層の走行・傾斜や断層から地層の対比や当時の古環境の推定をし、この地域の地形の構造や地史を考えた。断層の形態や特徴の観察から、断層地震の発生時期や規模が分かるという説明を受けた(写真-5)が、2016年に大きな熊本地震を経験したので、その出来事が実感を持って感じられた。



写真-5 飯田山化石広場周辺の露頭で見られる地層の傾斜と断層。

「実際に見た地層は、教科書で学んでいたよりも分かりづらく、観察することが困難であっ

た。」という学生の感想があったが、山肌の露頭は表面に植物が生えていたり表面が風化していたりした。しかし池上博士が状態の良好な観察ポイントを選び、そこで適切な解説をして下さったので、有意義な巡検が行えた。地層のつながりを間近に見ながら山道を歩き、地層に含まれる化石や堆積物からそれぞれの地層の堆積した時代や環境、当時の生物に思いをはせ、数カ所の地層の観察から山全体の構造地形をその山にしながら考えるという学習は、紙配布資料では得られない体験的・総合的な学びとなった。

露頭の地層には化石を含むものがあり、セリシウムという白亜紀の大型巻貝が掘った穴の化石（写真-6）や巻貝自身の化石、泥岩に残った炭化した木の化石などを観察することができた。先の化石広場では二枚貝の化石が多く見られ、ここで見た露頭では巻貝の現地性化石や生痕化石を確認することができた。地形を考えて地層の対比をすると、巻貝のある地層は化石広場の地層よりも低い位置にあることから、地層壘重より巻貝は二枚貝よりも古いという結論を導きだした学生がいた。実地の具体的な体験と知識を結びつけた考察ができており感心した。飯田山を歩きながらの巡検に関しては、学生から「地層が多く歴史を語る指標だということを知ることができた。」という感想が述べられた。



写真-6 飯田山の露頭で見られた、巻貝（セリシウム）が掘った穴の生痕化石と現地性化石。

巡検の際は池上博士を先頭に、引率教員を最後尾にして、学生は列を作って山道を歩いたが、後でレポートを見ると、このことをもとに

学生は集団行動を引率する際に事故防止のため教員はどのように行動したらよいかについて考えていた。このような授業では学生が教師の振る舞いをしっかり見ており、教師の機能的・模範的な行動の必要を思い知った。

(5) 御船町恐竜博物館の見学

午後は御船町恐竜博物館の見学を行った。集合時間を決め、自由見学・個人行動とした（写真-7）。博物館に入ってからすぐのところには、1982年にこの地で発見された肉食恐竜「ミフ



写真-7 御船町恐竜博物館での展示見学の様子。

ネリユウ」の歯の化石が展示されていた。発見者の早田親子の談話や発見当時の再現映像もビデオで見ることができた。このミフネリユウに興味を持ち、帰宅後にも主体的に自分で調べてレポートを書くという進んだ学びにつなげた学生が2名いた。

展示で目を引いたのは19体の恐竜の全身骨格標本を展示した「恐竜進化大行進」(写真-7上)で、実際の恐竜の大きさを感じながら、その多様性や骨格の作りなどを学ぶことができた。学生からは「恐竜のスケールの大きさが良く分かった。」「人がいない時には動き出して、そんな展示方法に迫力を感じた。」という感想が寄せられた。

常設展示室の各ゾーンは「導入・太古の世界の探求」「白亜紀の御船」「脊椎動物の進化」「恐竜達の世界」「生命と地球」という5つのタイトルで構成され、多数の化石標本(約800点)が分かりやすく展示されていた。学生からは「恐竜の化石だけでなく様々な生命進化の展示があり、とても楽しめた。」「教科書では得られない感動があり、正しいサイズ感や進化のつながりが分かり、これからの学習意欲が湧いた。」などの感想が挙がった。

常設展示室には先行して観察した御船層群やそこから発掘された貴重な化石の数々の展示・解説もあり、学生たちは集中して見学していた。当日は天候次第で午前の野外観察と午後の博物館見学の順序を逆にしようと考えていたが、「博物館の見学を野外活動の直後に行ったのは良かった。博物館で野外活動の疑問の答えを探したり、自分で採集した化石がどのようなものが分かった。」という学生の感想があり、今後も可能な限りこの順序で行った方が良かったことが分かった。

学生たちがこの博物館の展示内容に予想以上に興味を持ったのは、生物系を専攻する学生が多かった(参加者の半分以上)ということもあると思う。1時間の見学時間では足りないという声が聞かれ、学生は化石や生物の進化の展示が充実したこの博物館の見学を楽しんだようだった。さらに二階奥の「オープンラボ」では、博物館の特徴であるバックヤード見学を行うこ



写真-8 博物館バックヤードでの作業の様子。

とができた。今回は館員の方が化石標本の作成に使う道具を研磨している様子を見ることができた(写真-8)。また職員の研究室や資料の保存室などがガラス越しに公開されており、「小さい頃に探検家に憧れていた私には夢のような場所であった。」という感想を述べた学生もいた。

博物館に行ったのは土曜日の午後であり、私たちの他にも家族連れなど様々な年齢層の一般見学者が博物館を訪れていた。このことは学生たちが教員として生徒を引率するとき、他の見学者に配慮して行動させなければならないことに気づいたり、地域の博物館のあり方を考える上での良い機会になった。「子ども達が目をキラキラさせて館内を見学しており、とても居心地の良い環境になっていた。」という学生の感想があったが、この博物館が地元の人に愛され、楽しむ場所になっていることが感じられた。また、「自由見学だけではなく、それぞれの展示についての解説の時間があればよりよい学習になった。」という学生の指摘があり、引率教員としての反省点として次回から改善をする必要があると感じた。

(6) 事後指導

野外観察後の事後指導の役割は重要であり、これにより理解の定着が図られ、また教える意欲を高めることができるという研究報告⁴⁾がある。校外学習を有意義にし、またその効果を確認するために参加者にはレポートの提出を課

した。内容は午前の野外実習と午後の博物館見学それぞれについて、体験し学んだこと、興味を持った展示の内容、感想を書かせた。また今回の経験により、自分が将来教員になったときに校外学習を指導する上でどのようなことに気づき、何を考えたかを記述させた。

後日の授業で、提出されたレポートから①感想、②学生が気づいた校外学習の事故防止策、③学生が考えた校外学習指導の工夫、を無記名で抜粋して印刷・配布し、分かち合いを行なった。また筆者が教員として高校や大学で校外活動を指導した時の経験や失敗談を話し、事前やその場での対策で防げたことについて同じ過ちをしないように注意する一方、突発的なことが起こりうるという教育現場の状況を伝えた。今後も、校外活動前後の指導の充実に取り組んでいきたい。

5. 校外学習の事故防止と指導の工夫

校外学習では、教室では起こらないような思いがけない状況や事故が発生することがある。教員の経験・心がけや事前の準備、当日の注意や適切な対策で防げるものもあるだろうが、それでも起こってしまう不慮の事故がある。中学校の新（次期）学習指導要領²⁾には、校外学習に伴う事故の防止について表-2のような記述（抜粋）がある。

表-2 文部科学省による中学理科における事故の防止について

1 生徒の実態の把握、連絡網の整備

日頃から学級担任や養護教諭などと生徒情報の交換を密に行い、授業において配慮すべき生徒については、その実態を把握することが大切である。

一方、様々な注意をしていても事故が起きる場合もある。こうした際には、負傷者に対する応急処置や医師との連絡、他の生徒に対する指導など、全てを担当の教師一人で対応するのが難しいこともある。校内や野外観察などでの万一の事故や急病人に備えて、保健室、救急病院、関係諸機関、校長及び教職員などの連絡網と連絡の方法を、教職員が見やすい場所に掲示するなどして、全校職員に周知しておくことが必要である。事故発生の際には、保護者への連絡を忘れてはならない。

2 野外観察における留意点

野外観察では、観察予定の場所が崖崩れや落石などの心配のない安全な場所であることを確認するとともに、斜面や水辺での転倒や転落、虫刺されや草木によるかぶれ、交通事故などに注意して安全な観察を行わせるように心掛ける。～（中略）～観察当日の天気や気候にも注意して不慮の事故の発生を防ぐようにする。また、緊急事態の発生に備えて連絡先、避難場所、病院なども調べておく必要がある。

野外観察のために河原や雑木林などを歩く場合、靴は滑らないものでしっかりとしたものが多い。服装は、虫刺されやかぶれ、紫外線などの危険から身を守るために、できるだけ露出部分の少ないものが適している。また、日ざしの強い季節には、帽子をかぶることも必要である。岩石の採集で岩石ハンマーを扱う際には、手袋や保護眼鏡を着用させるようにする。

校外学習のはじめに、学生に「今日は将来教員として引率する時の準備学習であるという意識を持って一日行動するように」と伝えたこともあり、学生は校外学習における事故防止のための留意点や校外学習の指導の工夫について様々なことに気づいた。学生の考えた事故防止策を表-3に、指導の工夫を表-4に示す（抜粋）。

表-3 学生が気づいた校外学習の事故防止策

○野外巡検について

- ・虫よけスプレーを持って来させる。また蜂などの危険生物についての対処を指導する。化石広場で発掘していた時、スズメバチが飛んでいたが、学芸員の方が動かないよう指示していた。このように生徒のパニックを抑え、蜂などを刺激しないようにする。
- ・もし蜂などに刺されてしまった場合のために、ピンセットや薬など必要なものを入れた救急箱を持つておく。
- ・化石の採集の際には、石の破片が飛び危険であるので気をつけるように指導し、ゴーグルを必ず着用させる。
- ・教師は生徒の一番後ろを歩き、はぐれたり遅れる生徒がいないようにする。生徒からも教員がどこにいるか把握がしやすく、トラブルがあった際も相談しやすいのではないかと。
- ・体調不良の生徒が出た時のために休める場所を把握しておく。すぐに入れる屋内や日陰を確認しておくことでいち早い対応が可能になる。

○博物館見学について

- ・触っていいものといけないうちがあることを伝える。貴重なものだということを忘れないようにさせ

- る。博物館のルールに従うことを事前指導する。
- ・写真撮影、フラッシュ撮影が可能かなど、注意すべきことを博物館側と連絡を取り早くから（入館前に）決める。
- 校外学習全体について
- ・出発、集合、解散前に点呼を行なって人数確認を行う。
 - ・参加者のいざという時の緊急連絡先を事前に控えておく。
 - ・下見を行なって危険な場所を事前に調べておく。
 - ・指導者として引率する場合には、一人では限界があるので最低でも二人以上の引率者で、できるだけ多くの目で安全を確認する。引率者間の連携も密に行う。
 - ・車に酔いやすい人は事前調査を行い、酔い止めを持って来させ、席の調整を行う。教師も薬を準備しておく。車酔いの生徒が出た場合、席を代える、薬を飲ませる、船を舐めさせる、一度車を停めて外の空気を吸わせるなどの対処をする。
 - ・バスの中では安全のためきちんとシートベルトを着用し、移動中は立ち上がったり移動したりさせない。

野外巡検で学生の所に蜂が飛んできたことから、学生は野外では危険生物による事故が起こりうることに気づいた。また、化石発掘作業ではハンマーで岩石を割る作業を行ったので、それにより破片が目に入る危険性を身をもって知り、そのために事前に対策をする必要があることが分かった。集団で山道を歩いた行動からは、自分が教員だったらこの時どこにいたら生徒の事故防止になるか、集団から離れる生徒がいないようにするにはどのようにしたら良いかを考えることができた。

恐竜博物館では写真撮影は可能だったが、フラッシュの使用は禁じられていた。しかし、筆者の不注意でそれが学生に事前に伝わっておらず、フラッシュを使って係員に注意を受けた者がいた。これは今回の授業の反省点であるが、学生には博物館に入る前に教員が博物館のルールをきちんと生徒に伝えることの重要性を学ぶ機会となった。また出発の際には集合時間に遅れた学生がおり、連絡を取るのに時間がかかって出発時間が予定よりも遅れた。このことから学生は、何か事故が起こった時のためにも、生徒の連絡先を事前に把握しておくことの必要性

を知った。

移動中のバスでは車酔いをした学生がおり、学生はこのことへの対策が必要であることに気づいた。出発前に必ず人数確認を行うこと、移動中のバス内ではシートベルトを締め、立ったり席を移ったりしないことは、筆者の経験から今回繰り返し注意したので、学生には浸透していたと思われる。

自分が教員で引率する立場だったら、と思いながら団体行動をすることで、学生は多様な事故防止策に気づいたことが分かる。また今回、無事故で校外学習を終えることができた経験は、学生に自分にもできるという自信を与えたのではないだろうか。

表-4 学生が考えた校外学習の指導の工夫

- 野外巡検（化石採集）について
- ・貝の化石が沢山あったということは昔そこに水があったということなど、結果だけで終わらせず、どうしてそれが見つかったのかを考えさせる。
 - ・うまく化石を採集できない生徒に関しては、実際にその場で掘れた化石を渡したり、採集のコツを伝えるなどして全員が成功体験をできるようにする。
 - ・化石採集の成果は生徒によって個人差が生じてしまう可能性があるため、サンプルとなるものを準備あるいは採集し、後に生徒全員の前で紹介することができれば良い。
 - ・生徒が見つけた化石を詳しく解説できる学芸員の方をお招きしたい。特に地層、化石は自分にはない知識が多くある学芸員の方の話を聞き、野外活動を意味のあるものにした。
- 野外巡検（一般）について
- ・地学の知識だけでなく巡検先の土地のことを知っておくことも大切。
- 博物館見学について
- ・見学の時間が1時間弱あったが、説明は全部読みきれなかった。班を作り、班内でどのような気づきがあったか教え合うと良い。
 - ・見学中の生徒に積極的に話しかけ、発見や気づきを促す。質問にも積極的に答える。生徒が興味を持ったらより深く理解できるように助言する。
 - ・地域に密着した博物館がある理由は、地域の宝を共有するためであることを伝える。また、その土地でどのような化石が採れるかを意識させる。
 - ・ただ見るだけでなく、それぞれの展示物についての説明を行うことで、より良い体験学習にすることができると思う。

- ・時間配分についてはガイドの時間と自由見学の時間を同じくらい取ると良い見学になるのではないかな。
- 校外学習全体について
- ・事前にワークシートや問題、課題を用意し、配布する。
- ・活動のしおりを作り、事前に校外活動の目的や注意事項をまとめて生徒に確認させる。
- ・教育の一環で行くため、バスの運転手の方やお世話になる方々にはきちんと挨拶、お礼をする。
- ・余裕を持ったスケジュール作りを心掛ける。

野外観察の魅力の一つに「ものを探す」という活動がある。野外では多種多様な自然科学的産物が混在しており、その中で目的のものを探すという活動は参加者の興味・関心を高め、その後の考察への意欲へとつながる効果がある¹⁴⁾。化石さがしに学生は積極的に取り組んでおり、レポートにも化石探しの活動から考えた指導の工夫を記述した学生が多かった。

今回は地層観察や化石採集の野外活動などの際に博物館学芸員の池上博士の学習支援を依頼した。池上博士は学生に質問を投げかけてコミュニケーションをとりながら、適切な観察や採集の指導・解説・助言をしてくれた。これを見て学生も自分もこのように生徒を指導したい、また博物館の学習支援を利用したいと考えたようだ。

博物館内は個人見学にしたが、班で行動することによる利点があることに気づいた者もいた。また教師は前もってワークシートやしおりを作る、十分な事前学習をする、博物館の見学中も生徒に積極的に話しかける、展示物の説明をするなど、学生からこうしたら良いと指摘を受けた箇所があり、反省点とした。次回の授業では改善したい。また「余裕をもったスケジュール作りを心掛けたい。」と書いた学生がいたが、筆者の経験からもこれは校外授業において事故が起こることを防ぐ方法の一つだと思った。

6. 学生の感想

表-5に校外学習に対する学生の感想を抜粋したものを示す。教員として校外学習の指導することに自信が持てた、意欲を持った、危険防止のためにすべきことについて気づくことができたとする趣旨の感想があり、授業の狙いが達成されたと思われる。

表-5 学生の感想

- ・将来、教員になり地学実習を行う上で必要なスキルを学ぶとができた。
- ・野外に出て実物を手で動かしたり歩いたりして、自分の目で見ることの大切さを実感した。化石や地学、理科に興味がない生徒に指導する際にはこのような手段を取りたい。
- ・野外に出ると、引率教諭は日頃教室での座学ではほとんど心配する必要のないところに十分注意を払う必要があることがわかった。しかし野外に出ることで得られることは多く、授業の中で野外研修を行う必要がある。
- ・化石採集では、実際に見て触れて体験することができたので地学や化石を楽しく学ぶことができた。教育実習で実験や実習を積極的にを行い、生徒に体験させながら理解させていきたい。
- ・これから教員を目指して行く中で、今回の自分のような感動の体験を生徒に与えられるような授業を行いたいと感じた。また、教員は生徒の安全や観察の様子など様々なことに気を配る必要があることが分かった。
- ・実際に触れてみるのが一番の勉強だと思った。黒板と教科書の授業だけでは絶対に感じられないようなわくわくがたくさんあった。校外学習は理科では絶対にしなくてはならない大事なことだと思う。
- ・今回での経験より学んだことは、生徒たちは校外授業になるとはしゃぐということだ。普段と異なる開放的な空間は大学生である自分たちでさえ普段よりはしゃいでいた。これが高校生や中学生だとより顕著になるだろう。まして、中学・高校は人数も多いため教師に目が届かないことも出てくるかもしれない。将来教員になった時には問題を起こさないように注意することや、楽しむのは良いがはめを外しすぎないようにセーブさせることができるようになりたい。

7. アンケート調査

地学実験に校外学習授業を取り入れた効果を調べるため、アンケート調査を実施した。アンケートは、本学が教職課程の科目として開講している理科教育法Ⅱを履修した3年次の学生21名に対して行った。アンケート回答者のうち、地学実験を受講し御船の校外学習に参加した者は16名、地学実験を受講し御船の校外学習には参加しなかったが校外学習日の近日に個人で御船町恐竜博物館を訪れた者が3名、地学実験を受講せず校外学習を受けていない者が2名であり、それぞれを参加群、個人訪問群、未参加群に分けた。参加群、個人訪問群、未参加群全員に対しては、将来教員になったときに、中学・高校の理科（特に地学分野）の授業で校外学習を行う意欲を持つかどうかを調べた。アンケート結果を表-6に示す。

表-6 全体に対するアンケート結果

中学・高校の理科(特に地学分野)の授業での校外学習について				
	A	B	C	D
(1)野外巡検について				
参加群	56%	38%	0%	6%
個人訪問群	0%	100%	0%	0%
未参加群	0%	0%	50%	50%
(2)博物館を活用した学習について				
参加群	56%	31%	6%	6%
個人訪問群	33%	67%	0%	0%
未参加群	0%	50%	50%	0%

- A：将来教員になったときには積極的にやりたい。
 B：将来教員になったときには機会があればやりたい。
 C：将来教員になったときにはあまり行いたくない。
 D：将来教員になったときには行おうとは思わない。

全体に対して行ったアンケートでは、「野外巡検を将来教員になったときには積極的にやりたい／機会があればやりたい」とした者が参加群で94%いたが、未参加群でそう回答した者は一人もおらず、逆に未参加群の全員が「あまり行いたくない／行おうとは思わない」と答えた。博物館を活用した学習に関しては、「積極的にやりたい／機会があればやりたい」とした者が参加群で87%、個人訪問群で100%だった

のに対し、未参加群では50%となり、「あまり行いたくない／行おうとは思わない」の回答は参加群で12%、個人訪問群で0%、未参加群では50%となった。

学生が表-6のように回答した理由の抜粋を表-7に示す。参加群の学生は、将来教員になったときに校外学習を積極的に行いたいと思った理由として、自分たちが参加したことで得たものや感じた魅力、楽しさを挙げた。個人訪問群の学生は、やはり自分たちで実際に博物館を訪れたことにより知識や理解が深まったため、生徒を博物館に連れて行きたいと思ったことが分かる。未参加群の学生の記述からは、「野外巡検が何か分からないので野外巡検を行おうとは思わない」、「色々な心配をしなければいけないから校外学習をあまり行いたくない」など、自分が引率することを意識した校外学習の体験がないために将来校外学習を指導することに自信が持てず、実践しようとする意欲も持てないことが判明した。

表-7 学生が校外学習を行いたい／行いたくない理由

参加群
○野外巡検を積極的にやりたい理由
・子供たちの意欲が出る。
・実際に見ることで知識の定着を図ることができる。
・記憶に残るし、地域創成の役に立つ。
・楽しくより身近に学習できる。
・体験学習に勝るものはない。
○博物館を活用した学習を積極的にやりたい理由
・机上で学ぶよりも、より実物に近いものを見ながら学習した方が現実的に理解できる。
・自分では説明しきれない詳しいことを学ばせることができる。
・教科書だけでなく実物に触れてほしいから。
・様々な知識を自由に学ぶ事ができるから。
・実際に恐竜の骨格標本が見られて楽しかったから。
個人訪問群
○博物館を活用した学習を積極的に／機会があれば行いたい理由
・自分で実物を実際に見ることで、理解度が深まったから。
未参加群
○野外巡検／博物館を活用した学習をあまり行いたくない／行おうとは思わない理由

- ・野外巡検が何か分からない。
- ・色々な心配をしなければいけないから。

以上のことは、野外巡検や科学系博物館を利用した学習を実践する強い意欲を持たせるには、これらの体験が教員養成課程において必要不可欠であることを示す。これは高橋による野外観察を実践する意欲を持たせるには野外地層観察学習の体験が必要であるという研究報告⁴⁾を発展させた結果となった。

参加群の学生に対して、校外学習の各活動に対する満足度と、将来教員として校外学習を指導するための経験として午前中の野外実習と午後の博物館見学が有意義だったと思ったかどうかを調べた。アンケート結果を抜粋したものを表-8に示す。

表-8 参加群に対するアンケート結果

	A	B	C	D
午前中の野外巡検について				
・化石広場での地層観察	67%	20%	13%	0%
・化石広場での岩石判別	67%	20%	13%	0%
・化石広場での化石発掘	73%	13%	13%	0%
・飯田山での地層・化石観察	73%	20%	7%	0%
・将来教員として野外活動を指導するための経験として				
(1)理科(特に地学分野)の学習を指導する上で	67%	33%	0%	0%
(2)引率上の注意点や工夫を考える上で	73%	13%	13%	0%
午後の御船町恐竜博物館見学について				
・展示の見学	63%	31%	6%	0%
・将来教員として野外活動を指導するための経験として				
(3)理科(特に地学分野)の学習を指導する上で	67%	6%	0%	13%
(4)引率上の注意点や工夫を考える上で	67%	6%	0%	13%

- A：有意義だった・学んだ事が多かった。
 B：まあ有意義だった・まあ学んだ事が多かった。
 C：あまり有意義ではなかった・あまり学んだ事はなかった。
 D：有意義ではなかった・学んだ事はなかった。

校外学習の各活動に関しては、午前中の野外巡検については80%以上の学生がいずれの活動も「有意義だった・学んだ事が多かった」ま

たは「まあ有意義だった・まあ学んだ事が多かった」と評価していた。午後の博物館見学については94%の学生が、展示の見学は「有意義だった・学んだ事が多かった」または「まあ有意義だった・まあ学んだ事が多かった」とした。

「将来教員として校外学習を指導するための経験として、午前中の野外巡検が有意義であったかどうか」という設問に対して、理科(特に地学分野)の学習を指導する上では、100%の学生が「有意義だった・学んだ事が多かった」または「まあ有意義だった・まあ学んだ事が多かった」と回答した。また引率上の注意点や工夫を考える上では、86%の参加者が「有意義だった・学んだ事が多かった」または「まあ有意義だった・まあ学んだ事が多かった」と答えた。「将来教員として校外学習を指導するための経験として、午後の御船町恐竜博物館見学が有意義であったかどうか」という設問に対して、理科(特に地学分野)の学習を指導する上で、また引率上の注意点や工夫を考える上で、73%の校外学習参加者が「有意義だった・学んだ事が多かった」または「まあ有意義だった・まあ学んだ事が多かった」と回答している。この結果は学生が、校外学習を経験することで自らの学習を深め、また将来理科教員として地学分野の学習を指導するための知識やスキル、自信、経験をほぼ得られたこと、また引率上の注意点や工夫をほぼ考えることができたことを示している。

野外実習の方が博物館見学よりも設問事項に対して高い評価を示す数値だったのは、野外実習では参加者が実際に自分で行う体験学習(岩石の判別や化石発掘作業)があり、学生がより主体的な学び(アクティブ・ラーニング)を行ったためと考える。博物館でも体験学習のプログラムなどを用意しているところがあり、今後はそれを利用することを検討したいと思う。

8. まとめ

自分が理科教員になった時のことを想定して校外学習を経験した学生は、自らの地学の知識と理解を深め、将来教員として校外学習を指導

する技術と自信を身につけた。また指導する際の注意点や工夫について多様な事項に気づいた。さらに地域の博物館を見学することで地域に密接した博物館の存在意義を考え、実物や実物大の展示物を通して地学的興味を深めた。学生は博物館を活用することで教室における学び以上のものが得られることを感じた。これらの学習を通して学生は将来授業で校外学習を積極的にやりたいという強い意欲を持った。

アンケート調査によれば、参加者の校外学習全体の感想は肯定的なものであった。校外学習中の参加者の様子は、熱心で積極的に見えた。またレポートやアンケート調査の結果から「校外学習に取り組むことができる理科教員の養成」という目的を達成することができたことが分かった。これらから、今回の授業実践は全体として有意義であったと判断できる。

9. さいごに

「校外学習を教師としての視点で行うように」と指導した結果、校外学習および事前・事後指導に関して、筆者の教師としての行動や指導の適切さを学生が常に観察しその是非を判断していたことがレポートやアンケートから分かった。自分では気づかなかった反省点なども露呈して恥ずかしくなり、できればこの校外学習をやり直したいと思ったほどであった。今後このような授業を行う際には必ずそれらを改善する努力をしたい。授業後に学生が「校外学習がとても楽しかった」「またどこかに行きたい」などと言ってくれたのは嬉しいことであった。学生たちは皆熱心に校外学習や授業に参加した。このように素直、真面目で感性の豊かな学生たちに巡り会えたことに感謝したい。

謝辞

御船町恐竜博物館の理学博士池上直樹主任学芸員には野外巡検の際に学習支援をしていただいた。豊富な知識と、ご自身の経験に基づいた楽しく分かりやすい解説は、学生の将来の指導の手本になった。総合教育センターの瀬口春一

講師には、理科教育の立場から本稿の内容に関して丁寧な指導と助言をいただいた。また担当教科「理科教育法II」の授業においてアンケート調査にご協力いただいた。熊本大学理学研究科の吉朝朗教授には地学の研究者また教育者として多くのことを教えていただいた。総合教育センターの町田光男教授には校外学習の引率教員としてお世話になった。深く感謝いたします。

参考文献・サイト

- 1) 文部科学省 中学校学習指導要領 2018年
- 2) 文部科学省 中学校学習指導要領 (2017年告示) 解説 理科編 2017年7月
- 3) 熊本日日新聞 2018年6月29日朝刊35面
- 4) 高橋典嗣 野外地層観察学習の実践的指導力を身につけるための教育実践—理科教員養成課程における野外地層観察学習の取り組み— 武蔵野教育學論集 2017年2号
- 5) 岡本 研 自然を読む力を育成する野外観察授業—札幌市三角山の観察— 東海大学高等教育研究 (北海道キャンパス) 2017年16号
- 6) 高橋典嗣、小口太郎、山崎良雄 地域の地層観察学習を主体とした教育実践—理科教員養成課程・教科に関する「地学」関連科目における実践— 日本科学教育学会研究会研究報告 2010年25巻3号
- 7) 三次徳治 小・中学校における地層の野外学習の実態 地質学雑誌 2008年114巻4号
- 8) 宮下 治 地学野外学習の実施上の課題とその改善に向けて 地学教育 1999年52巻
- 9) 金子博美 地域の教育施設を理科教育に活用するための研究—本学学生の博物館・科学館などの利用実態とその期待— 文教大学教育学部 教育学部紀要 2002年36集
- 10) 独立行政法人国立科学博物館 文部科学省委託事業「科学的体験プログラムの体系的開発に関する調査研究」調査研究報告書 2009年
- 11) 福井県立恐竜博物館ホームページ <https://www.dinosaur.pref.fukui.jp/dino/site/mifune.html>
- 12) 御船町恐竜博物館ホームページ <http://www.mifunemuseum.jp/open-labo.php>
- 13) <https://www.mifune-kankou.jp/experience/>
- 14) 岡本 研 探して発見する野外観察授業—“Mission式観察法”による授業— 北海道立教育研究所附属理科教育センター研究紀要 2014年26号

