

“兵庫版”地学教育研修プログラムの作成

—県内施設と連携した研修ネットワークの構築—

高校教育研修課	主任指導主事兼課長	藤原 生也
	指導主事	奥田 健二
企画調査課	主任指導主事	荒木 和仁
義務教育研修課	主任指導主事	寺戸 武志
情報教育研修課	主任指導主事	古林 達也

はじめに

現行の高等学校学習指導要領では、基礎的な科学的素養を幅広く養い、科学に対する関心をもち続ける態度を育てるとある。また、必履修とする領域を挙げ、物理、化学、生物、地学のうち3領域以上を学ぶことで、基礎的な科学的素養を幅広く養うことは、今日の「知識基盤社会」において重要であるとしている。

このような科学的素養を幅広く養う観点から、本県においても地学分野の履修者数が増加しており、同分野の指導力向上の必要性が高まっている。しかし、本県では、昭和60年以来、公立高等学校教員採用試験の理科のうち地学を専門領域とする教員の採用がなく、その結果、県内の多くの公立高等学校において、科目「地学基礎」、「地学」等の授業を、領域外の教員が担っている状況が続いている。地学分野の指導においては、フィールドでの観察や調査を通して、自ら直接データを集め分析し、まとめていく能力の育成が特に重視されるため、領域外の教員もその資質や能力を習得しておくことが重要であると考ええる。

平成28年度に行った本研究においては、県内の県立高等学校理科教員を対象として地学分野の指導に関する実態調査を実施し、地学分野における指導の現状と指導上困難と考えている点を明確にした。さらに、科目「地学基礎」等を指導する理科教員を対象とした研修のニーズが高いという結果を得た。また、「阪神・淡路大震災」を経験した本県では防災教育に力を入れていることから、地学分野の指導と防災教育との関連を示すとともに、教員自身のフィールドワーク体験の促進のため、県内施設等との連携を図りつつ、探究活動に発展できる研修プログラムを提案した（研究紀要第127集）。

平成29年度は、提案した研修プログラムを兵庫県立教育研修所（以下、当教育研修所）の一般講座「専門性を高める地学講座」として北淡震災記念公園で実施し、研修においては科目「地学基礎」の中の地震と防災の単元を扱った。本年度の研究では、この研修の成果と課題の分析を踏まえ、県内施設と連携した教員自身のフィールドワーク体験の促進と、その体験を通して地学分野の指導に直接生かせる資質・能力を身につけることをねらいとした教員研修の在り方について提案する。

1 地学分野の指導に生かせる研修の在り方について

(1) 県内施設と連携した教員の研修について

「高等学校学習指導要領解説・理科編理数編」（平成21年12月）では、「各科目の指導に当たっては、大学や研究機関、博物館などと積極的に連携、協力を図るようにつくこと」、「生徒の実感を伴った理解を図るために、それぞれの地域にある大学や研究機関、博物館、科学館、植物園、動物園、水族館などの施設を活用することが考えられる」とある。これらの機関・施設は、科学技術の発展や地域の自然に関する豊富な情報や資料を有しており、専門的な説明を受けたり、実物に触れたりすることが可能である。生徒の指導に当たる教員は生涯にわたり主体的に地域にある大学や研究機関、博物館等各施設を活用する能力を身につけておくべきであり、地域の学習資源を活用する観点からも注目すべきである。

教員の研修については、それぞれ独自の研修や専門機関との連携による研修、教員と学芸員合同のプログラム開発や情報交換など多様な形態が考えられる。それらを鑑みながら、県内施設と連携した教員自身のフィールドワーク体験の促進と、その体験を通して、地学分野の指導に直接生かせる資質・能力を身につけることをねらいとした研修の具体的な方法とその効果を検討する必要がある。

(2) 地域教材のもつ価値について

教員にとって、地域教材の開発はその地域でしかできないことであり、その地域を理解した教員にしかできない「教材開発」である。自校の生徒を思い浮かべながら、個々の授業に適した教材を生み出すことで、教員の創造性が発揮される。また、その開発に当たって何度も現地へ足を運ぶというフィールドワークが、教員のフットワーク、感性や観察力、洞察力を飛躍的に高めてくれる。この取組が教員のプロとしての意識をもつ絶好の機会になるとともに、教員が地域の実態をより詳しく知る機会につながる。特に地学の授業においては、フィールドでの観察や調査を通して、自ら直接データを集め、分析し、まとめていく能力が重視されることから、教員がその資質や能力を研修等において習得することにつながる。

2 平成 28 年度研究について

(1) 高等学校における地学分野の指導に関する実態調査について

平成 28 年 7 月、地学分野の指導に関する実態を把握することを目的として、県立高等学校 137 校の地学分野を指導する教員または、理科主任を対象に質問紙によるアンケート調査を実施した結果、地学分野の授業での指導に関して、57%が「やや苦手」「苦手」と回答していた。また、観察・実験を中心とした地学分野の指導に関する研修講座の充実を図る必要性に関しては 90%以上の者が研修の必要性を感じ、また、実際に約 80%の者が教員研修への参加を希望していた。

(2) 研修プログラムについて

兵庫県内の地学施設や地学に関する専門家を活用し、外部と連携した研修を実施することで、授業等でフィールドワークによって得た教材を生かして指導を行っていくことの必要性を認識してもらい、今後その助けとしてもらうことをねらいとした研修プログラムを作成した。

3 「専門性を高める地学講座」について

平成 28 年度の研修プログラムをうけて、平成 29 年度に高校理科教員を対象とした、地学分野に特化した当教育研修所の一般研修として「専門性を高める地学講座」－「地学基礎」等における地震や災害分野の指導の在り方を開講した。兵庫県では、平成 7 年に発生した兵庫県南部地震をきっかけに、防災教育を教育活動の大きな柱に位置づけてきた経緯も踏まえ、科目「地学基礎」における「地震と防災」の単元の指導に生かせる研修内容とした。

(1) 講座の概要について

講座名	専門性を高める地学講座 －「地学基礎」等における地震や地震災害分野の指導の在り方－
ねらい	①科目「地学講座」等の指導に生かせる地震や地震災害分野の指導に関する基本的な知識を習得する。 ②校外の施設と連携した効果的な授業づくりについて理解する。
対象	高等学校及び特別支援学校の教職員
期間	平成 29 年 11 月 1 日（水）
会場	北淡震災記念公園（淡路市）
概要	講義・実習 兵庫県における地震や地震災害について ・野外活動を通した学び

概要	※震災の語りべ 藤本氏による講話、兵庫県津波一斉避難訓練通報を活用した検討、北淡震災記念公園内の施設見学を実施 演習・協議 地震と地震災害分野の学習指導について ・主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業プランの作成 ※県立加古川東高等学校 猪股教諭による講義・実習、ドローンの紹介と活用方法についての協議を実施
----	---

受講者は高等学校教職員が 11 名、特別支援学校教職員が 1 名の合計 12 名であった。受講者の状態としては、地学分野の指導経験については、経験がある者となない者が半数ずつであり、来年度に地学分野の指導を初めて行う予定という教員もいた。

なお、平成 28 年度研究の実態調査で、地学分野における観察・実験を中心とした指導力を身につける必要性があると回答した教員が多くいたことから、ねらいの「校外の施設と連携した効果的な授業づくり」は、生徒を引率して施設で授業を実施することではなく、教員が施設を活用して知見を広めるとともに、生徒の状況に応じて施設にある資料等を教材として授業に生かすことを想定した。

(2) 講座の内容等

ア 語りべ 藤本氏による講話

北淡震災記念公園では、メモリアルハウスにて震災の語りべボランティアによる講話を実施しており、講座当日は、語りべである藤本晃氏に 60 分の講話を依頼した。藤本氏は、当時の記録等を中心に作成された「野島断層と阪神・淡路大震災」の資料等をもとに、今後の地震災害時にとるべき行動について語った（図 1）。



図 1 語りべ 藤本氏の講話

藤本氏は理科や災害対策の専門家ではない。しかし、語りべボランティアを行うために震災後に学ばれたという専門的・科学的知識を生かした講話は、非常に印象的であった。また、今後の生徒に身につけさせるべき科学リテラシーとは何かを考える上で、理科教員に大きな刺激を与えたと考えられる。以下に、講話の項目と、その概要を紹介する。

○兵庫県南部地震と野島断層

基本情報として、兵庫県南部地震の震源やマグニチュード、野島断層の分類など、「地学基礎」で学ぶ項目について語った。また、プレート型地震の例である南海トラフ地震等との比較や地震の発生確率、マグニチュードの大小からわかる放出されるエネルギー量の違いを視覚化（図 2）して語るなど、授業において日常生活との関連を図る上で参考になるものであった。また、地震被害を想定する際には、その土地の成因（固い岩盤上の土地なのか、堆積地なのか等）まで意識する必要があることを、大阪平野の例を挙げて紹介した。

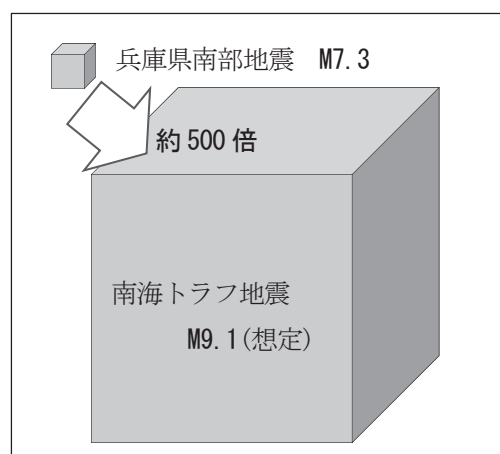


図 2 地震で放出されるエネルギー量の視覚化の例

○北淡町の震災記録と、地震直後の支援状況

北淡町では地震発生直後に 300 人が生き埋めになったものの、560 人の自治消防団員の活躍で、地震発生から 10 時間後には行方不明者が 0 人となった。これは近所の人どうしが、お互いに誰がどの部屋で寝ているかまで知っていたなど、地域内のつながりが強かったことによる成果であり、地域活動の重要性を感じさせる話

であった。また、復興の過程でよく聞く言葉で、中学校理科の教科書でも紹介される「自助・共助・公助」の考え方を持っておく必要性を訴えた。

さらに、関東大震災を例にして比較し、災害に関して関心と知識を持つ必要性と、災害時にも正しい情報を得るため懐中電灯・携帯ラジオ等を常に手元に置いておくこと、避難所を家族で確認しておくことで減災を図ることができることなどを紹介した。

イ 兵庫県津波一斉避難訓練通報を活用した検討

研修当日の午前11時13分、兵庫県災害対策センターから、南海トラフ地震を想定した訓練として、受講者等の携帯電話に緊急速報の着信があった（図3）。これは、11月5日の「世界津波の日」に関連する兵庫県の取組として、南海トラフ地震の津波浸水想定区域内（研修会場の淡路市を含む14市1町）の滞在者に配信されたもので、訓練参加方法（行動指針）等について事前に県民に広報されていた。この研修の実施日に訓練通報が行われることを活用して、この通報をもとに、現在いる場所からどこに避難すべきか把握しているかを問いかけるとともに、授業中を想定し地震があった場合に生徒にどのような指示を与えるべきか等を検討させることができた。

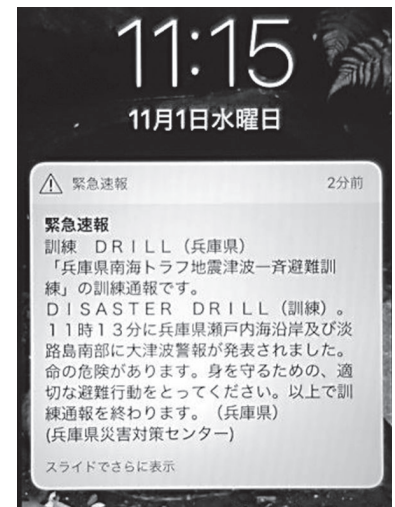


図3 講座中に届いた津波一斉避難訓練通報

ウ 北淡震災記念公園内の施設見学

受講者12人を4班に分け、各班で施設見学を行った。各班にはタブレット端末を配布し、午後の演習において授業プランを作成するために必要な資料を撮影しておくように指示した。地学分野の指導経験の有無を配慮して班編制を行ったこともあり、必要に応じて展示物についてお互いに質問したり、授業にどう生かすことができるかの意見交換をしたりするなど、効果的な実習を行うことができた。

特に受講者が興味を持って見学し撮影していたのは、次のとおりである。

- ・近畿地方における活断層の地図
- ・野島断層における、断層のずれが生じたことによる生垣のずれや、地面を掘り下げたトレンチ調査後の地層など
- ・敷地内に断層のずれが生じたものの崩壊しなかったメモリアルハウスとその塀
- ・ペットボトル等で作る地盤液状化体験教材「エッキー」



図4 活断層の地図（左）、断層のトレンチ（中）、教材「エッキー」（右）を見学する受講者

エ 県立加古川東高等学校 猪股教諭による講義・演習

午後は、県立加古川東高等学校で地学分野の授業を担当している、猪股雅美教諭を講師として、講義・演習を行った。

講義において、地学分野の指導に当たっては生徒に実感を伴わせて理解させることが必要と考えていることが示され、そのためにできるだけ演示を取り入れていることや、その演示の具体例を紹介された。地質分野において、数十万年前の出来事を授業で扱った際に「そんな最近の話か」と生徒がつぶやいたとき、地学を指導

する教員にとって指導の甲斐があったと感じたというエピソードなどを交えながら、地学は他科目に比べて難しい面はあるものの、教科書等の記述を実生活と関連させた指導が重要であることを話された。

また、東日本大震災の被災地（仙台市荒浜地区）に生徒を引率して訪問された際の報告では、教科書等で得た知識を防災・減災につなげていくためには、実際に被災地の状況を見て、被災者の話を聞いて、それらの事実と感じたことを生徒に伝えることが大切であるという熱い思いが語られた。午前に行った、語りべ藤本氏の講話や見学内容等と相まって、受講者の心に響いたようである。

さらに、生徒に実施させている実習「大森公式を利用して震源を特定する」を実施した（図5）。

実習は3名の班に分かれて、最初に実際の地震における各地の地震計の記録をもとに、初期微動継続時間と大森公式を利用して、記録地から震源までの距離を求め、糸と拡大した日本地図を用いて、震源（震央の経度・緯度と深さ）を求めるものであった。その際、糸をどう使用するかなど、求め方に関する具体的な指示はせず、班員が意見を交換しながら求める方法を考えさせていた。教員を対象としたことから短い時間設定で行ったが、協働して実習を行う体験は、それまで以上に受講者を真剣にさせるものであり、今後の指導に生かせる体験となった。



図5 震源を特定する実習

また、最後に答え合わせとして震源の位置を知らせるだけでなく、糸を使った震源の求め方が教科書に紹介された図と関連していることや、その関連を意識することで深い学びにつながることに加え、受験指導にも生かしていることも紹介された。受講者は教科書等の教材研究で理解したつもりになっていたが、実習に取り組むことで十分な理解でなかったことに気付かされたようで、改めて実習等の学びの重要性を確認し合うことができた。

オ ドローンの紹介と活用方法についての協議

あらかじめ撮影しておいたドローンからの空撮映像を紹介するとともに、当教育研修所所有のドローンを用いて、北沢震災記念公園の敷地内で上空からの撮影を行った（図6）。ドローンを初めて見るという受講者がほとんどであったが、現在のドローンは



図6 ドローンの紹介と上空ドローンからの画像

離着陸がある程度自動化されているため、単純なことであれば操作は難しいことや、県立高等学校における導入・活用事例があることなどを紹介した。また、今後ドローンの活用が広がっていくことを鑑み、地学分野でのドローンの活用方法について協議を行った。

(3) アンケート調査について

講座の受講者を対象に、来年度以降における当教育研修所の講座内容の充実に向けて参考となるようアンケートを実施した。質問内容と回答の結果を以下に示す。

○地学分野の指導を行う際に活用できると考えられる、県内の施設を挙げてください。

人と防災未来センター、人と自然の博物館等の県内の博物館を挙げる回答が多かったが、中には適切な施設が分からないという回答もあった。来年度以降の講座の実施場所の候補として参考にするとともに、各施

設の紹介の必要性を感じる結果であった。

○地学分野の学びは、実生活にどのように役立てられると考えますか。

実生活への直接の役立て方としては、防災・減災を挙げる受講者が多かった。防災・減災に関する様々な情報はテレビや Web サイトで得ることができるが、その情報を正しく理解・判断したり、情報の活用の幅を広げたりするには、教科書の知識やその知識の活用の経験が必要であるという意見があった。また、天気予報で得られる情報を授業に活用することで、教科書の知識と実生活との関連を強く意識させることができ、台風・高潮等の備えにも生かせるのではないかという意見もあった。

○地学分野を指導する際の参考として今後研修を受講する場合、どのような内容を期待しますか。

純粹に地学分野の知識を深めたいという声もあったが、実験・実習のノウハウを知りたいという声が多かった。また、天文・地質・気象・防災等で、毎年分野を変えて行ってもらえればという声もあった。従って、来年度においても施設の見学と授業に生かせる実習についての内容にしたい。

その他、施設だけではなく、地質分野の指導に生かすために地形巡りを実施してほしいという回答があった。これについては、科学部会で実施している地学巡見等の紹介をすることで対応したい。

○地学分野を指導する際の情報を掲載した Web サイトがあれば、どのような内容を期待しますか。

主に指導者が使用するための情報収集用として、次のような情報が欲しいという希望が寄せられた。研修の内容と重なる部分ではあるが、地学の指導において実習等の必要性を感じながらも、指導者に十分なスキルがないことを不安視している状況がうかがえる。

- ・教科書の図では理解が深まらない部分の動画
- ・災害の前後を比較できる映像・動画
- ・実験で使える自作器具の作成方法・手順動画
- ・授業プラン集
- ・系統的に学ばせることができるワークシートの見本

4 研修プログラムの成果と課題について

(1) 成果

今回は、科目「地学基礎」において防災の分野となる、阪神・淡路大震災に関する県内の施設との連携を図った研修であった。防災とは、まず、命を大切にすることであることを語りべからの講話で確認し、そのために必要な地学教育の重要性と必要性を受講者全員で確認した。さらに、生徒が地学で学んだことを実生活に生かせるようにするためには、教科書に記載された知識を深める実習等が不可欠であり、そのためにも教員自身が地学分野の知識を広げ、深化させるとともに、実習を伴う指導力を高めることが必要であることを感じとらせることができた。もちろんこれらは、科目「科学と人間生活」の指導や「兵庫の防災教育」の指導にもつながるものである。

(2) 課題

今回の研修では午後の演習・協議において、施設見学した内容をもとに科目「地学基礎」の授業プランを班で作成させる予定であった。しかし、「地学基礎」の指導経験がない受講者が半数いたことから、指導場面の想

像が難しい状態であると判断したことと、猪股教諭による実習を参考にして、まずは、授業に生かせる内容を実感させ、生徒の興味・関心を引き出す授業展開を学ぶことが重要と考え、授業プランの作成を実施しなかった。また、1つの施設での実習を、授業づくりという汎用的な

表 専門性を高める地学講座 受講者評価

内容	評価の平均
①科目「地学講座」等の指導に生かせる地震や地震災害分野の指導に関する基本的な知識が習得できた。	3.8
②校外の施設と連携した効果的な授業づくりについて理解できた。	3.3
全体を通してこの研修に満足できた。	3.9

評価は4(よくあてはまる)～1(あてはまらない)の4段階による

力の育成につなげることも難しいと感じられた。これらが要因となって、本講座後の受講者による評価は、②の項目の評価が低くなったと考える。ただ、研修全体の満足度は高く、今後の指導のヒントとなる情報が得られたという意見もあり、来年度はねらいの見直しを図り、教員の地学分野の知識・理解を広げ深めるとともに、これらの知見を授業に生かす視点を学んでもらえるような講座の内容を検討していきたい。

また、受講者から系統的に学ばせることができるワークシートの見本があれば、という声もあった。地学団体研究会等が発行している冊子等を土台として、講座の中で受講者とともに改良・修正を行っていくことを検討したい。

5 地学分野の指導に生かせる県内施設等の活用について

(1) 科目「地学基礎」と関連した県内施設の活用について

「地学基礎」の授業を効果的に実施するためには、教員の地学分野の専門性を高めることが望まれる。また兵庫県の特性を生かした地学教育を推進するために、県内施設との連携を進める必要がある。県内の各施設においては、それぞれ授業活動支援も行われており、取組の種類も多種多様である。取組の主なものとしては、出前講座、資料（標本）などの貸出や来館者へのワークシートの提供、教材プログラム開発などがある。そこで科目「地学基礎」の分野と県内施設の関連を一覧表として作成し、教員の研修やフィールドワークの充実をはかることとした。

(例1) 神戸地方気象台、人と防災未来センター

神戸地方気象台では施設見学・解説と出前講座を実施している（事前申込み必要）。出前講座の内容は気象や地震などの地学分野をはじめ、自然災害や防災の分野なども要望に応じて実施している。また、見学時には1時間程度、出前講座の内容の講義を実施してもらうことも可能である。

見学は、気象業務の解説と予報や観測を実際に行っている現業室（図7）や温度計、湿度計、雨量計、降雪計などの気象測器を設置している露場（図8）を見学できる。また、過去に稼働していたアメダス（地域気象観測システム）の装置が展示されており、内部の構造について解説してもらうことも可能である。

地震観測は、大阪管区気象台と東京管区気象台がとりまとめているが、神戸地方気象台でも地震分野の基本的な内容の解説や、兵庫県で発生した地震のデータをもとにした、兵庫県内の地震の状況について講義を実施してもらうことも可能である。

人と防災未来センターは、兵庫県南部地震によって発生した阪神・淡路大震災の記録を中心として、自然災害や防災・減災についての展示がされている。神戸地方気象台と人と防災未来センターが隣接しているため、神戸地方気象台で地震をはじめとする自然災害の基礎的な講義や観測についての研修を実施した後、人と防災未来センターで兵庫県南部地震について、さらに研修を深めることが可能である。

神戸地方気象台の Web サイトでは、リアルタイムのデータをはじめ、さまざまな気象に関するリンクも貼られており、学校でも活用が可能である。また、大阪管区気象台では、学校で活用できる資料や教材を作成しているが、神戸地方気象台に資料を申し込むと、学校所在地の自然状況にあわせて修正された資料を送ってもらうことも可能である。



図7 神戸地方気象台現業室



図8 露場の気象観測装置

神戸地方気象台 URL <http://www.jma-net.go.jp/kobe-c/home/index.html>

大阪管区気象台教材掲載 URL http://www.jma-net.go.jp/osaka/fukyu/fukyu_index.html

(例2) 兵庫県立大学西はりま天文台

兵庫県立大学の研究施設の1つで、宿泊施設を備えた公開天文台であり、夜間天体観望会では、公開用として世界最大級の口径を誇る望遠鏡「なゆた」(図9)を使って、月や惑星、星雲、星団などの観望が可能である。また、60cm 望遠鏡と同架望遠鏡を使って、太陽や金星、水星のほか「青空をバックにした一等星」など、昼間に見える明るい天体を観察することができる。

天体観望会は毎夜開催しており、参加者は西はりま天文台の敷地内にある宿泊施設を利用することによって、深夜に天体観望を行うことができ、研修をさらに深めることも可能である。また、天文学の楽しさ、星と宇宙の魅力などについての「講演会」や、出前による夜間観望会、太陽観測会、などの「出張観望会」を実施している。

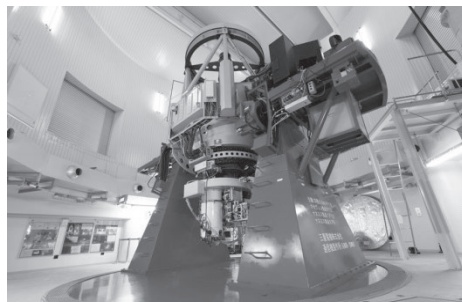


図9 望遠鏡「なゆた」

(2) 研修所が実施する講師派遣「学校におけるドローンの活用」について

現在、当教育研修所では講師派遣「学校におけるドローンの活用」を実施しており、その中に地学に関連する内容もある。また県立豊岡高等学校ではSSH（スーパーサイエンスハイスクール）の取組としてドローンと画像処理ソフトを活用し、ドローンで撮影した地滑り等の土砂災害現場の撮影をもとに、復旧工事等の計画に生かすための研究に取り組んでいる。土砂災害へのドローンの活用はまだ研究段階であるが、露頭や断層の撮影等で、今後も地学分野におけるドローンの活用は広がると考えられる。

6 おわりに

本研究では、本年度実施した、体験を通して地学分野の指導に直接生かせる資質・能力を身につけることをねらいとした。「専門性を高める地学講座」の成果と課題を中心に報告しながら、地学分野の指導に直接生かせる研修の在り方について論じた。地学分野の指導に関して、もともと苦手意識を持つ教員がこの研修を受講することで、地学を指導するうえでのヒントを得ることができ、有意義な研修が実施できたのではないかと考える。生徒の科学への興味・関心を養ううえで、教員の資質の向上は大切なものであり、今後、地学分野でのさらなる教員研修の充実に向けた実践や研究が必要である。

<参考文献>

- ・文部科学省「高等学校学習指導要領解説 理科編理数編」
- ・「理科教育 01」、東洋館出版、2017、p. 15
- ・「理科教育 07」、東洋館出版、2015、p. 15
- ・「地学教育におけるフィールドワークの重要性についての声明」、国立19大学地球科学系学科学科長・代表者会議