

学 位 論 文 の 要 旨

論文題目

高校教育現場への普及・浸透を目指す新たな地学教育に関する研究
 — 地域を活かす視点と非専門家の視点 —

地学教育 71巻71頁～81頁 平成31年

1. はじめに

地学は宇宙・地球規模の空間的スケールと、宇宙が誕生して現在までという膨大な時間スケールを取り扱う自然科学の領域であり、地学教育では他の学問領域では見られないこれらの大きなスケールと人間生活との関わりについて教育することが重要である。ところが、国際的に地学教育は他の科学の3科目より遅れを取っており、日本においても地学の履修率が低い状況と指導する教員が少ないという課題は抜本的な解決に至っていない。近年、日本ではジオパークの活動が盛んになり教育での利用が報告されているが（竹之内，2016）、地域ごとの特性を活かした題材を開発することが期待される。また、地学が専門でない教員への支援が図られている（宮嶋，2011）。科目を横断した新しい視点や手法による非専門家の教員への支援は、地学教育自体の進展をはかることにもなり意義がある。

本博士論文では、地学を通じて自然科学の理解を深め、学習者が地域の課題に自ら向き合う力をつける教材を探ることを目指した。柱として山陰海岸ジオパークの地域資源を教材として見出すことと、地学の非専門家の立場からこれまでにない教材を作成することの2つを設定し、学習者・非専門教員・地域住民の地学の素養を高めるための教材を開発した。

2. 研究の流れと事前調査

研究の流れを以下に示す。事前調査として高等学校（理科）と小学校の教員にアンケートを行い、地学教育とジオパークの活用についての地域の教員の意識を明らかにした。得られた結果を基に、5つの教材の開発を検討して高等学校での授業実践や教員を対象に教材の有用性を尋ねるアンケート調査を行い、教育的効果があるかを考察した。

事前調査のアンケート結果からは、ジオパークが持つ資源を教材として開発することは研究シーズがあることがわかった。授業でジオパークを活用した経験がある教員は兵庫県の高등학교で23%、豊岡市の小学校で50%であった。高等学校の教員は地域教材への意識が薄く、活用の具体例を提示することでジオパークが教材になりうると考えられる。兵庫県の高등학교理科教員は地学に関する苦手意識があることが兵庫県教育委員会の調査からも示唆されている。兵庫県では地学の教員採用がないことから地学が専門でない教員が指導することになり、学校現場ではすぐに使える視聴覚教材が求められている。

3. 教材開発の実践研究

3-1. ジオパークで地学を学ぶコンテンツ

ジオパークを学校教育と結びつけるデジタル資料を学校現場に提供することで、高等学校で地域教材が扱いやすくなることを明らかにした。

山陰海岸ジオパークのジオサイトを学校教育で学習する場面とつなげる資料はウェブページ閲覧ソフトで見られるようにすることで利便性の向上を図った。作成した資料「山陰海岸ジオパークで学ぶ 地学」（図1）では48項目の地学用語と24のジオサイトを取り上げ、



図1 作成した資料のトップページ

用語とジオサイトをリンクし関連させて学習できるようにした。この資料を2017年12月に山陰海岸ジオパークエリア内の高等学校22校に配布し、理科教員を対象に資料の有用性についてアンケート調査を行った。結果を図2に示す。教員の指導の支援、生徒の直接的利用、一般や地域の方の利用のすべてにおいて有用性があるという回答が9割を超えた。事前調査で示された「現場で求められる教材」として活用できるものであると言える。

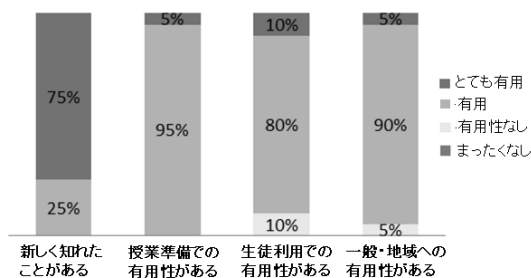


図2 資料の有用性の調査結果

3-2. 山陰海岸ジオパークのツーリズムを高校生に意識づける授業実践

高校生にツーリズムの視点を持たせ、山陰海岸ジオパークを観光客に紹介する発表会を行い、自ら主体的に学べる題材としてジオパークを活用できることと、地域についての関心の高さが向上することを明らかにした。

生徒は紹介スライドを自作して1人ずつ発表を行い、1年間の学習成果を發揮した。自分が紹介したいジオサイトを任意に選び、観光客向けの紙資料やインターネットを利用して調べ、地学的な内容を含めた発表ができた。発表内容については生徒間で相互評価をし、発表に対する自己評価、他者の発表に対する理解度、1年間の地学の学習のまとめの3つの観点について、生徒に調査を行った。自己評価は低かったものの、他者の発表の理解度は7割を超える生徒が高評価にした。また、年間を通じた地学の学習の前と後で山陰海岸ジオパークに対する関心が高くなった(図3)。また、実際にジオサイトに行ってみたいと考える生徒が現れた。

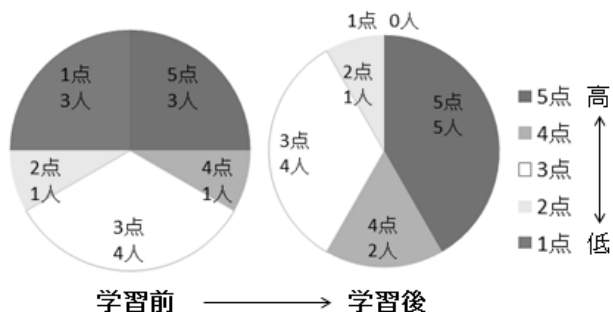


図3 1年間の学習を終えての山陰海岸ジオパークに対する関心の高さの変化

3-3. 温泉地を使った新たな観光活性化への提言と高校での実践

山陰海岸ジオパークエリア全体の温泉地の泉質を一覧にした新たな資料を作成することで、地域資源を活かした情報提供と教育活動ができることが示された。

エリア全体では全10種で定義される泉質のうち5種が見られ多様性があることがわかった。作成した資料を図4に示す。この多様性を活用する方法を2つ検討した。

資料を2018年2月に山陰海岸ジオパークの拠点施設22カ所に送り、資料による情報提供を行えば、観光活性化が図れるかアンケート調査を行った。回答数16人のうち74%が「資料を住民や観光客に提供することで、貴施設の付近以外のジオパークエリア内の温泉についても関心をひけるか」の問いに肯定的な回答をした。また、高等学校で資料を使って泉質に着目させる授業を行い、温泉地の特徴を観光客にどう伝えるか生徒に考えさせた。塩化物泉の保温効果に着目し、日本海の寒さを塩化物泉に入ることでのしどろいとったアイデアや、国内に

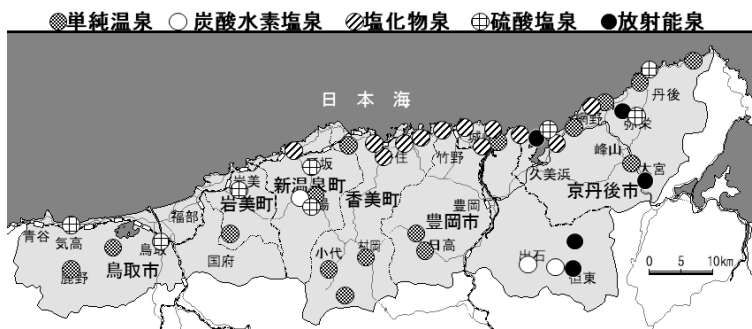


図4 山陰海岸ジオパークエリアの温泉地の泉質一覧

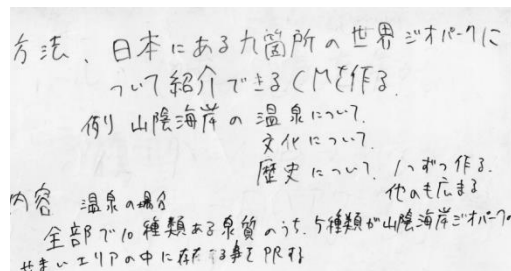


図5 高校生が授業時の発表で作成したコミュニケーションボード

ある世界ジオパーク9カ所と山陰海岸を比較し、この地域で得られる温泉の良さを紹介するものなど、地域性を理解した上でまとめられたものが見られた（図5）。高校生が学んだ知識を活かし、温泉を観光客にPRする方法を考える題材となった。

3-4. 化学的視点を持った新しい地学教材の開発と評価

化学的な視点から再現することが難しい地学事象をモデル化する2種の新規教材を作成し、教育的効果がある教材であることを示した。授業において物質の性質が関係して地学事象が起こることをモデル実験で生徒に対して実証し、別途、高等学校の教員に有用性の評価をしてもらった。

マグマの粘性を化学的に理解するモデル教材は、吸水性高分子を岩石の主成分である SiO_2 に、硫酸銅水溶液を岩石に含まれる金属に見立ててモデル化したものである（図6）。硫酸銅水溶液の濃度が大きいほど、粘性が下がって色が濃くなり玄武岩質マグマを表現できた。本教材を授業で用いると、マグマの粘性と火山の形の関係性を指摘した上で、粘性の原因の1つに金属が関係することについて16名中10名の生徒が言及できた。



図6 玄武岩質のモデル



図7 化学的風化の岩石モデル教材

化学的風化を視覚的に表現した岩石モデルの教材は、炭酸水素ナトリウム、硫酸ナトリウム、砂、鉄粉をよく混ぜ、押し固め花崗岩のモデルとした（図7）。ナトリウム塩が岩石の水と反応する部分、砂や鉄粉が風化後の碎屑物に対応する。本教材を授業で用いると、風化によって残る碎屑物、風化にかかる時間などが考察できた。

これら2つの教材について、2017年12月に学習指導案とともに高等学校理科教員にアンケートを配布し調査を行うと、教員の支援ができる新規教材であることが示された。マグマの粘性を化学的に理解するモデル教材は回答者の85%が、化学的風化を視覚的に表現した岩石モデルは同100%が「地学の授業で使えるか」という質問に対し肯定的な回答をした。地学が専門・非専門に関わらず肯定的にとらえられていた。

3-5. 地質図を用いて地学と他の科目をつなげる授業実践例

地質図を題材に、山陰海岸ジオパーク、但馬地域、西日本広域と地域から視野を広げる見方の育成と地形の成り立ちについて授業で実践をし、地質図を使うことで地学の非専門の教員が自身の専門と関連する地域地質をつなげられることを明らかにした。

物質的な観点などからとらえられるよう事物の観察と地質図を関連させて思考させる方法により、科目横断型の授業展開が構築できた。授業で行った5つのテーマを表1に示す。化学が関連するテーマでは、岩石などの観察から化学成分に着目させ、地質図を使って地形の成り立ちなどを考察させた。物理が関連するテーマでは、侵食・運搬・堆積といった物理的な作用と地質図を結びつけることや、重力図を新たな資料として提示し複数の資料を読み取って別の情報を引き出すという展開にした。

表1 授業実践をした5つのテーマ

テーマ	対象の広さ	関連科目
地質図と重力図から中央構造線の位置を推定する	約1,000 km	物理
花崗岩質地帯と流紋岩質地帯の海岸地形を考える	約40 km	物理・化学
養父市の蛇紋岩産出地帯の地形のでき方を考える	約30 km	化学・生物
神鍋溶岩流の成因を探る	約20 km	化学
出石焼の白さに迫る	約20 km	化学

生物が関連するテーマでは、地質が作る土壌が生態にどのような影響を及ぼすか、岩石の観察と地質図などの資料の読み取りを複合させて考察させた。また、その地で生育する米が産業的にどのように人間社会と関わっているかまで発展させた。それぞれのテーマについて、レポートを提出させ、あらかじめ設けた評価基準に従って学習者の理解度を分析すると、複数の情報を関連させて思考することができていた。非専門家の教員にとっても専門性が活かされる題材の設定が可能となった。

4. 考察と結論

本博士論文では(1) 広いエリア, (2) 新規教材, (3) 主体的・対話的学びの3つのキーワードを設定し, 個々の実践での教育的な意義に加えて, 相互に関連させることで深みのある教育活動が行うことができたと考える。(1) については3-1, 3-3, 3-5の各実践でジオパークのエリア全体でとらえて新しい教材を作成し, 教育活動を実践することで地域資源を広くとらえた題材による教育効果があることを明らかにした。(2) については3-1, 3-3, 3-4の各実践で地学を非専門とする教員に対して有用性があることを示し, 支援の可能性を見出した。(3) については3-1~3-3の各実践で次期学習指導要領が求める学習活動を先行して行くと, 学習者の変容が見られた。本研究で行った授業展開を進めることで, これからの時代に求められる, 生徒が主体的に問題を考え, 解を導き出していく活動が可能であると考えられる。そのための教員の支援ができる実践であることを検証できた。

本研究によって以下の3つの結論を得た。1点目は, 地域を活かす視点と非専門家の視点を関連させた新規教材や授業の研究開発を行って教育的効果を検証し, 学習者・非専門教員・地域住民の地学の素養を高める方法を示した。学習者は理解した基礎事項を活用し, 地学的なストーリーを組み立てられるようになった。2点目は, 科目横断型の授業によって, 地学を含めた自然科学全体の理解を深められることを明らかにした。地学が非専門の教員であっても自身の専門から地学の授業を展開することができ, 汎用性があるものとなった。3点目は, 本論文に示した各教育活動を関連させた授業を行うと, 地域への理解を深め, 答えのない課題を探究する活動を設定できることがわかった。地域の題材は高等学校の教員に対して専門か非専門かを問わず有益な教材となり, 学習者にとっては自ら地域に参画する意識が持てるようになる。得られた知見を高校教育現場へ普及・浸透させることで, さらなる地学教育への寄与が期待される。

引用文献

- 宮嶋敏, 埼玉県における「地球惑星科学実習帳」の作成 : 地学を専門としない教員が地学を担当するための支援, 2011, 第四紀研究, 50, S93-S104.
竹之内耕, ジオパークの視点を導入した学校教育と社会教育の進展, 2016, 地学雑誌, 125, 795-812.

参考論文

- 蒔田尚典, 四国西予ジオパークにおける教職員のジオパーク活動に対する認識と現状, 2016, ジオパークと地域資源, 2, 9-15.
関野靖子・鶴岡義彦, 理科教育における銚子ジオパークの利用 — 教師対象調査と教科書内容—ジオサイト対応表の作成 —, 千葉大学教育学部研究紀要, 2017, 65, 193-208.
高橋裕平・高橋知美・川村寿郎・齊隆, シームレス地質図を用いた地学学習 宮城教育大学附属中学校の例, 2015, GSJ地質ニュース, 4, 173-175.
西村進・赤松信, 兵庫県のいくつかの温泉と地質構造, 2011, 温泉科学, 61, 25-32.
谷口宏充, マグマ粘性率の理論的背景 - とくに自由体積と配置エントロピーの役割について -, 2000, 岩石鉱物科学, 29, 97-109.