

ジオパークの教育的活用 ——地学教育の普及を目指して——

亀田直記*

1. はじめに

海洋化学を研究対象とする研究者は、自然科学のどの領域をバックグラウンドにした者が多いのだろうか。そもそも、1つの自然科学なのだから領域なぞ意識していないのかもしれない。しかし、高等学校の理科教育では物理・化学・生物・地学の4領域に明確に分けられ、「物理はできないが生物なら得意」というような高校生は当たり前のように存在する。この4領域の中で海洋化学研究者のバックグラウンドを問えば、やはり化学になるのであろうか。

その根拠は、地学教育が他の科学の3科目よりも遅れを取っている状況が50年ほど続いていることにある。遅れている状況を具体的に示すと、地学を学ぶ生徒と指導する教員が少ないことである。2009年告示の学習指導要領で設定された「地学基礎」の履修率はそれまで1桁だったものが27.6%にまで上昇したものの¹⁾、9割近い「化学基礎」、「生物基礎」に比べると十分とはいえない。教員については、新規採用がなされていないことが報告されている²⁾。

地学教育に関わる取り組みとして、ジオパークの活動が盛んになっている。2008年、国内に7つのジオパークが誕生して以降、2023年5月現在で46か所が認定されている(図1)。小・中学校の教科書でもジオパークが掲載され³⁾、教育での活用が想定されている。しかし、教員を目指す大学生にジオパークの認識度を調査するとジオパーク自体を「まったく知らない」と答えた者が91%おり、教育的活用には課題がある⁴⁾。

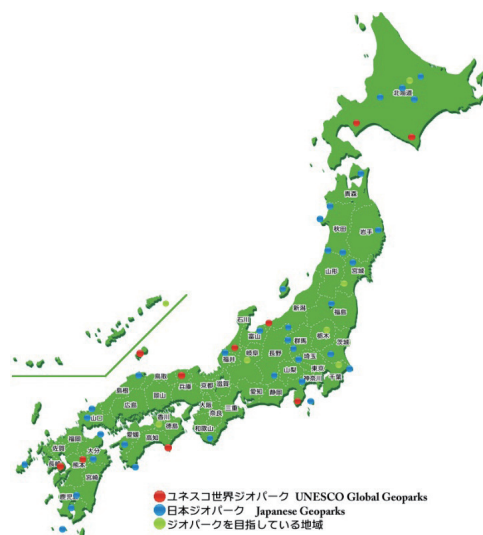


図1. 国内のジオパーク
(日本ジオパークネットワークホームページ⁵⁾より)

玄武岩の命名の由来の地として知られ、高等学校地学基礎の教科書で紹介される兵庫県豊岡市の玄武洞⁶⁾は、山陰海岸ユネスコ世界ジオパーク(以下、同ジオパーク)に位置する。世界ジオパークは国内に10か所しかなく、世界レベルの科学的価値があるとユネスコが認めた場所になっている。同ジオパークは京都・兵庫・鳥取にまたがる東西130kmに及ぶ広いエリアを有しており、日本海拡大をテーマにした豊富な地学事象を見ることができる。こうした見どころを、ジオパークではジオサイトと呼ぶ。同ジオパークには地学教育の普及のための地域資源が玄武洞以外にも、鳥取砂丘や郷村断層(京都)などが各所で見られる。

本稿では、同ジオパークを教育的に活用し、地学を通じて自然科学の理解を深める教材を開発したことを紹介する。

*京都教育大学教育学部講師

2. 開発した教材

(1) 広いジオパークエリア全体を俯瞰するもの⁷⁾, (2) 温泉に関するもの⁸⁾, (3) 火山に関するもの⁹⁾, の各教材を開発した. それらを使って同ジオパークエリア内の高等学校で授業実践し, 教育的効果があることを確認した. 本稿ではその概要を述べる. 詳細は各報文をご覧ください.

2.1 ジオパークで地学を学ぶコンテンツ

「ジオパークで地学を学ぶコンテンツ」はジオパークエリア全体を俯瞰する教材である. 同ジオパークは広くてジオサイトが豊富である一方, どのようなものが, どこで見られるかを把握するのに苦労する. 公式ホームページ¹⁰⁾ではジオサイトを市町単位の6つのエリアにわけて紹介しているが, 各エリアで36~75件と膨大な量がある.

児童・生徒や地学が専門外である教員にとって,



(1) 青谷海岸・懸崖不動滝	(6) 浦富海岸	(11) 伊黒御火通	(16) 竹野海岸	(21) 野引浜・産駒
(2) 鹿野・浜村	(7) 前瀬・上地	(12) 小代・鉢伏山	(17) 玄武洞	(22) 磯村断崖
(3) 湯山地	(8) 浜坂	(13) 村岡	(18) 豊田盆地	(23) 黒人
(4) 鳥取砂丘	(9) 上山高原	(14) 曹住海岸	(19) 日根山海岸・気比	(24) 立岩・丹後松島
(5) 扇塚山・岩井温泉	(10) 瀬村温泉・照空	(15) 神鍋火山	(20) 久美浜湾・夕日ヶ	

図2. コンテンツで紹介した24のジオサイト

教科書で書かれている地学事象の地元でのありかを, すぐに知るのには難しいことから, 同ジオパークのジオサイトと地学用語をつなげる Web 様のコンテンツを作成した. コンテンツには中学校, 高等学校で学ぶ地学事象に関わりがある24のジオサイト(図2)と, 48の地学用語を掲載した. 図2からジオサイトを選んでクリックすると, そこで見られる学校教育での学習事項に関する地学事象が一覧で表示される. 一方, 地学用語集のページが別にあり, ここから用語(例えば「海岸段丘」など)をクリックすると, その地学事象が見られるジオサイトを一覧で表示されるようにした.

このコンテンツを使って生徒各自で調査させ, ジオサイトを紹介するプレゼンテーションを行うという授業を行った. 授業後のアンケートでは「気になった地学用語がどのジオサイトで実際に見られるかわかったか」の質問に対し, 11人中10名(91%)の生徒が肯定的な回答をした. 生徒の自由記述からは「(地名)は広いと思った!! なるほど~, へえ~って思わず言っちゃうことが多くていっぱい知れた.(中略)このプレゼンをしてもっと好きになりました」というものが見られ, 地域への理解が進んだことが読み取れた.

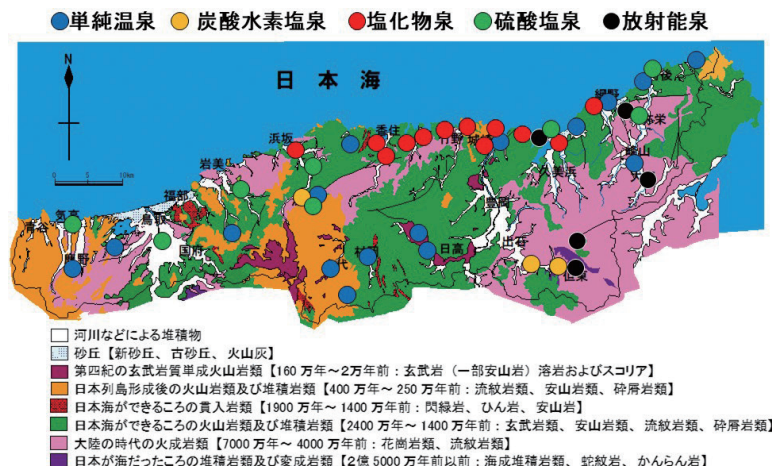


図3. エリア内の地質と5種の泉質(地質図は先山提供)

2.2 温泉地を使った観光活性化への提言と高校での実践

「温泉」に関する教材は、地域の特徴を活かし高校生が地元のPRを提言する形式のものとした。同ジオパークには、夕日ヶ浦温泉（京都）、城崎温泉（兵庫）、岩井温泉（鳥取）など、各府県に温泉地がある。温泉の泉質は湯に含まれる化学成分によって決まり、塩化物泉や炭酸水素塩泉など、中学校や高等学校で学習するイオンを含むものがある。

そこで、同エリア全体の温泉地の泉質を地図上で示した資料を作成した。環境省が定める鉱泉分析法指針によって全10種で定義される泉質¹¹⁾のうち、単純温泉、炭酸水素塩泉、塩化物泉、硫酸塩泉、放射能泉の5種が見られ、多様性があることがわかった（図3）。

この資料を同ジオパークの拠点施設や温泉を有する道の駅などに送って行ったアンケート調査では、回答数16カ所のうち12カ所（75%）が自施設以外のジオパークエリア内の温泉について関心をひけると回答した。

授業では本資料を用いると「日本海のすぐそばにある塩化物温泉に入浴すると、保温効果がある」といったことを読み取り、地域の温泉の特徴を理解することができた。温泉の良さを地域住民や観光客に伝える方法を考えるという活動では「10種類ある泉質のうち、5種類がエリアの中に存在することをPRする」といった意見が挙がり、学んだ知識を活かして生活と科学の関わりを実感できたことがわかった。

2.3 化学的視点を持ったマグマのモデル教材の開発と評価

「化学的視点を持ったマグマのモデル教材」は火山に関する教材である。同ジオパークには約2万年前に噴火し、近畿地方で最も新しいとされる神鍋火山（兵庫県豊岡市）がある。これを含め、付近の6つの火山からなる神鍋火山群はいずれも玄武岩質である。火山の噴火によって噴出した溶岩は稲葉川を流れ、約15 km下流の円山川まで達した。現在では溶岩流の跡と滝などが観察できるジオサイトになっている（図4）。

玄武岩質のような流れやすい溶岩を表現するために、マグマの粘性を化学的に理解するためのモデル教材を作製した。SiO₂成分のモデルとして吸水性高分子を、マグマに含まれる金属成分としてCuSO₄水溶液を用い、CuSO₄水溶液の濃度を変えることで粘性の違いを表現した。0.05 M CuSO₄水溶液を吸水性高分子に加えると蒸留水に比べて粘性が下がり、玄武岩質マグマのモデルとなった（図5）。

授業プランとともに高等学校理科教員に配布しアンケート調査を行った。回答者20名中17名（85%）が地学の授業で使えると回答し、教員の支援ができる教材であることが示された。

本教材を授業で用いて実験を行うと、マグマの粘性に影響するものの1つが金属であることに16名中10名（63%）の生徒が言及できた。モデル教材を用いた授業後に神鍋溶岩流の地質図を示し、谷沿いに細長く分布する理由を考えさせると「玄武岩質の溶岩は粘性が低いため、川に沿った

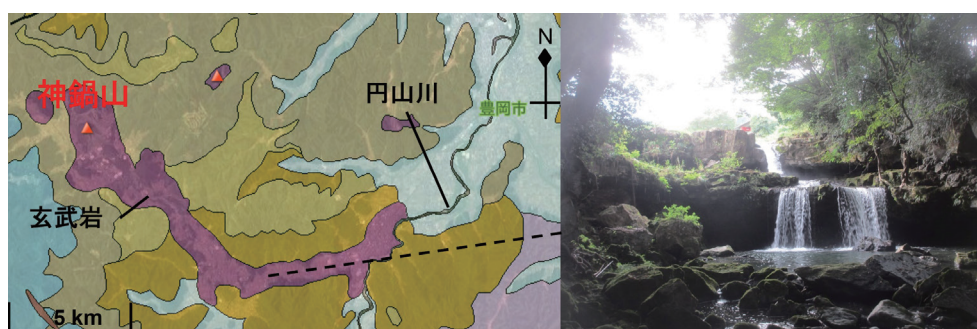


図4. 神鍋溶岩流（地質図は産業技術総合研究所「地質図Navi」¹²⁾を加工）

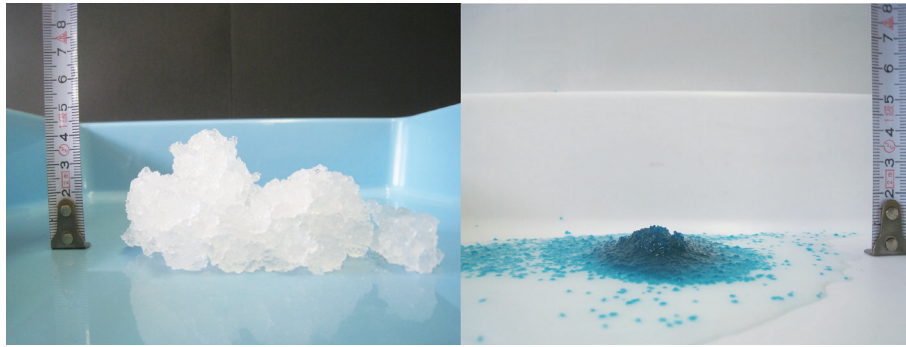


図5 玄武岩質マグマのモデル

左：吸水性高分子+蒸留水，右：吸水性高分子+ 0.05 M CuSO₄水溶液

ところにだけ玄武岩がある」と記し、モデル教材と地質図を関連させて理解することができた。なお、モデル教材については小学生対象に行った授業でも溶岩の流れ方の違いを実験で体感させることができた。

3. まとめ

以上のように、ジオパークを基にした地域資源の教材化により、地域で見られるものと教科書的な知識を結びつけることができ、地学の素養が高められた。こうした学習形態をとることによって、学習者は主体的に地域に参画しようとする意識を持ち、課題の解決を図れるようになる。ジオパークを活用した学びは、学習指導要領で求められる答えのない課題を探究する活動に適していると考えられる。

このような学習形態は、理科のどの科目でも求められているものの、特に遅れを取っている地学教育を普及・発展させるには地学的な素養を持った教員の養成が欠かせない。本稿で紹介したような教材の研究開発を大学で行い、科学的背景に精通したジオパークのスタッフと連携することで、地学が専門でない教員に対しての支援が可能となる。地学的な見方・考え方を高校生までに身につけ、将来的に地学をバックグラウンドとする海洋化学者が半数くらいを占めるようになれば、研究の視点が広がることが期待される。日本海ができた成因については議論が続いているが、沿岸で育った人が日本海に関する研究に携われば理想的

である。これを切に願ってジオパークの教育的活用方法の研究・地学教育の普及に尽力したい。

参考文献

- 1) 松本直記, 縣秀彦, 天文教育, 29, 41-48 (2017).
- 2) 牧野泰彦, 第四紀研究, 50 別冊, S145-S150 (2011).
- 3) 有馬朗人ほか 58 名, たのしい理科 3 年, 大日本図書 (2022).
- 4) 亀田直記, 京都教育大学教職キャリア高度化センター教育実践研究紀要, 5, 119-125 (2022).
- 5) 日本ジオパークネットワーク, <https://geopark.jp/geopark/> (2023年10月20日閲覧)
- 6) 磯崎行雄, 川勝均, 佐藤薫ほか 42 名, 高等学校地学基礎, 啓林館 (2022).
- 7) 亀田直記, 理科教育学研究, 62, 73-81 (2021).
- 8) 亀田直記, 理科教育学研究, 63, 33-39 (2022).
- 9) 亀田直記, 地学教育, 71, 71-81 (2019).
- 10) 山陰海岸ジオパーク推進協議会, <https://sanin-geo.jp/play/> (2023年10月20日閲覧)
- 11) 環境省自然環境局, https://www.env.go.jp/nature/onsen/pdf/2-5_p_14.pdf (2023年10月20日閲覧)
- 12) 国立研究開発法人 産業技術総合研究所, <https://gbank.gsj.jp/geonavi/> (2023年10月20日閲覧)