

地域地質環境に関連付ける模擬マグマ生成実験を用いた出前授業

下岡 順直* 重 籐 英一** 市 川 葉 月* 本 松 静 香***

キーワード：地域地質、模擬マグマ生成実験、出前授業、ふりかえり作業

1. はじめに

2016年、日本では地震や火山噴火などによる自然災害が相次いだ。甚大な影響を及ぼした出来事としては、4月14日と16日に、熊本県熊本地方でマグニチュード6.5と7.3の地震が相次いで発生した。また、10月21日には、鳥取県中部でマグニチュード6.6の地震が発生した。火山噴火では、10月8日に阿蘇山中岳第一火口で爆発的噴火が起こり、周囲に噴石が飛散、広範囲に火山灰が降灰した。そのほか、北海道や岩手を中心に台風による被害が起こった。11月22日に発生した福島沖を震源とするマグニチュード7.4の地震では、青森から千葉までの太平洋沿岸および伊豆諸島で津波警報及び津波注意報が発令され、マスコミによる避難の呼びかけなどにおいて2011年3月11日に発生した東日本大震災の教訓を活かすべく対応がとられた。2016年は東日本大震災から5年が経過し、津波などに対する人々の危機意識が薄らぐ中で、いかに防災・減災の意識を持ち続けるかは非常に難しい。このような出来事の一方で、東日本大震災における石巻市立大川小学校の津波避難に関した仙台地裁の判決は、これからの学校安全・防災の取り組み方に波紋をもたらすであろう。

藤岡 (2013) は、防災教育を「地域の自然環境の特色や過去に生じた自然災害を知ることが基本となる」と記している。また、高塚 (2012) は、学校教育において地学分野を履修することは、災害が起こるメカニズムについて正確な知識を身に付けるという意味で危険の回避や減災にとっても役立つと述べている。筆者らもまずはそういった観点から、七輪を用いた模擬マグマ生成実験(下岡ほか2011)を教材として用いて、火山噴火を対象とした環境学習を継続している(下岡ほか2014; 下岡ほか2016)。

このたび、2016年3月14日に、福岡県嘉麻市碓井中学校(以下、碓井中学校)において出前授業を行い、授業後に

簡単な事後アンケートを行って生徒の反応を観察した。本稿では、実施した出前授業の内容を記録する。

2. 中学校での出前授業の実施概要

碓井中学校における出前授業では、中学校2年生(2014年度入学生)と1年生(2015年度入学生)対象に、それぞれ1時間(1時間授業=50分)の講義と1時間の実験の合計4時間実施した。碓井中学校では、2014年にも当時の1年生(2013年度入学生)を対象に出前授業を行っているため、2016年3月時点で2013~2015年度入学生に出前授業を実施できたという機会に恵まれた。アンケート結果は、3学年分のデータを集計する。

実施にあたって、2年生、1年生ともに中学校理科第2分野の単元「大地の成り立ちと変化」(文部科学省2008)はすでに授業で履修済みであった。そこで出前授業では、生徒に「自分とのつながり」(本庄2013)として自分たちの住んでいる地域の地形地質環境について考えて欲しいと思い、地域地質に関連付けて嘉麻の大地について1時間目の授業を行った。嘉麻市は筑豊地域に位置するため、石炭を産出する古第三紀の直方層群^{のおがた}について、またそれを南北に切る警固断層帯を地質図や衛星写真を用いて説明(図1)した後、嘉麻市の防災マップを用いて嘉麻市で地震やそれにとまなう液状化がおこった際の被害予想範囲を生徒に確認してもらった。さらに、嘉麻市の南東部に位置する英彦山とその噴出物の話へと進めた。英彦山やその周辺の地下に位置する熱源は、石炭層を生成する乾留作用の熱源になったことは正規の授業で行った。その熱源と考えられるマグマの温度を確認するために、2時間目に模擬マグマ生成実験を行った。まず、教室でマグマの温度がどのくらいか生徒に予想させた後、実験を行う屋外に移動して実際に七輪と炭を用いた教材で安山岩を粉末にした試料を加熱して溶融する様子を生徒に

* 立正大学地球環境科学部

** 福岡県福智町立金田中学校

*** 福岡県嘉麻市立碓井中学校



図1 地質図を用いて地域地質について説明する授業風景（1時間目）



図2 七輪を用いた模擬マグマ生成実験の実習風景（2時間目）
ハンディータイプの放射温度計を用いて、生徒2名が温度の計測をしている。

観察させた。その際、ハンディータイプの放射温度計を用いて、岩石粉末の試料が加熱によって温度が上昇していく様子を生徒自身に測定させた（図2）。そして、熔融して1000℃に達した後、水中で熔融した模擬マグマを急冷させることで、固まる形状などを観察させた。実験観察後は教室に戻り、日本列島における活火山の分布図と日本周辺のプレート図を用いて、日本列島の地下の様子（プレートの運動）について整理した。最後に、生徒個人に授業のふりかえり作業とアンケート回答を行わせた。

模擬マグマ生成実験では危険も伴うことから、カラーコーンとコーンバーで囲いを作り、生徒にはコーンバーの外側から防護メガネを着用させた上で実験観察を行った（図2）。また、実験の危険度を考えると、複数の教員を配置することが必要であり、教員2名と実験アシスタント（大学での実習で、すでにこの実験を履修した学生）を配置して、安全対策に万全を期した。昨今、大掛かりな実験は学校現場では避けられやすい傾向がある中で、今回の教材のような実験を継続して出前授業などで行うためには、今後も有効であることを示すアピールをしていく必要がある。

3. 中学校での出前授業でのふりかえり作業

授業後の生徒のふりかえりでは、自分たちが住んでいる地域の大地についてよくわかったこと、実験途中で生じる炎の激しさと1000℃に熔融した模擬マグマの迫力などについて、自分たちの言葉で表現されていた。学習指導要領（文部科学省2008）では、中学校理科第2分野の目標として、「実験の結果を分析して解釈し表現する能力

を育てる」こと、「科学的な見方や考え方を養う」などが挙げられており、学習単元を補完する形で出前授業を行うことができたことは、まとめの学習にもなり、大変意義深いことであった。

事後アンケートでは、①溶けたマグマの温度は何度か、②マグマについて新しいことを知ることができたか、③溶けたマグマ（砂）を見てどう思ったか、④七輪でマグマを作る実験についてどう思ったか、⑤研究者と先生と一緒に授業を行うことについてどう思うか、⑥先生にまた研究者と一緒に授業をしてほしいか、について生徒に回答させた。2014年に同様の出前授業を行った際に実施したアンケート結果も含めて表1に示す。アンケート結果より各学年を比較したところ、授業への「やる気」や実験への関心の高さは、2015年度入学生がほかの学年に比べて最も高かった。その背景には、基礎学力の高さや学習指導の充実度などの影響が考えられる。そして、適した時機に出前授業を行うことで、生徒の「やる気」を増やす効果があったことが示唆できる。このことから、このような出前授業を続けることは生徒の学力向上に必要であると感じた。

事後アンケートとしては簡便なものであり、本稿ではこれら集計したアンケートについてこれ以上の詳細な分析は行わない。下岡ほか（2016）が整理したアンケート集計と併せて、複数の世代に様々な場所で同様の出前授業を行って事後アンケートを集計し、大局的にデータを俯瞰することで、七輪を用いた模擬マグマ生成実験の教材をどのように防災・減災教育を含めた環境学習に活かせるか、今後も模索を続けていきたいと思う。

表1 模擬マグマ生成実験の出前授業を行った中学校での事後アンケート集計

質問項目	回答	2015年度入学生 (n=22)		2014年度入学生 (n=43)		2013年度入学生 (n=39)	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
1 溶けたマグマの温度は何度でしたか？	記入 (約1000°Cなど)	22 (そのうち、1100°Cが1名)	100%	42 (900~1000°C)	98%	38 (約922~1000°C)	97%
	記入 (その他)	0	0%	1 (200°C)	2%	1 (2000°C)	3%
2 マグマについて新しいこと (自分の知らなかったこと) を知ることができましたか？	もっと知りたい	3	14%	2	5%	11	28%
	できた	19	86%	38	88%	26	67%
	できなかった	0	0%	0	0%	1	3%
	わからない	0	0%	3	7%	1	3%
3 溶けた砂 (マグマ) を見てどう思いましたか？ (複数回答)	おもしろかった	19	86%	21	49%	28	72%
	つまらなかった	0	0%	3	7%	2	5%
	不思議だった	14	64%	22	51%	22	56%
	きれいだった	3	14%	24	56%	8	21%
	こわかった	2	9%	2	5%	4	10%
	わからない	0	0%	3	7%	0	0%
4 七輪でマグマを作る実験についてどう思いましたか？ (複数回答)	わくわくした	16	73%	31	72%	20	51%
	たいくつだった	0	0%	3	7%	1	3%
	炎がこわかった	4	18%	1	2%	0	0%
	また見たい	17	77%	23	53%	27	69%
	その他	2	9%	2*	5%	5*	13%
	* その他のコメント	* あたたかかった1・もっと爆発するかと思った1		* おもしろかった1・きれいだった1		* 流したのも見たかった2・おもしろかった1・さむかった1・やばかった1	
5 研究者と先生と一緒に授業を行うことについてどう思いますか？	楽しい・勉強になった	22	100%	43	100%	37	95%
	いつもよりたいくつ・楽しく	0	0%	0	0%	1	3%
6 先生に、また研究者と一緒に授業をやってほしいですか？	またやってほしい	19	86%	31	72%	27	69%
	もういい	1	5%	2	5%	3	8%
	わからない	2	9%	10	23%	9	23%

2014年度および2015年度入学生については、今回実施したもの。2013年度入学生は、2014年に実施したものの (下岡ほか2016) である。

謝辞

出前授業を実施するにあたって、嘉麻市碓井中学校の皆様にご協力とご支援をいただいた。さいたま市立常盤北小学校の中島陽子教諭と蒜山地質年代学研究所の小畑直也氏には、アンケート集計と本稿を作成する上で有益なコメントをいただいた。匿名査読者のコメントで、本稿は改善された。末尾ながら、記して感謝します。

参考文献

- 藤岡達也 (2013) 災害と防災, よくわかる環境教育 (水山光春 編), ミネルヴァ書房, 74-75.
 本庄 眞 (2013) 学校教育でできるプログラム, よくわかる環境教育 (水山光春 編), ミネルヴァ書房, 42-43.

文部科学省 (2008) 中学校学習指導要領, 65-66.

- 下岡順直・三好雅也・馬渡秀夫・吉川 慎・山本順司・渡辺克裕・齋藤武士・杉本 健・山田 誠・三好まどか・竹村恵二 (2011) 七輪でマグマをつくる - 身近なものを用いてマグマ形成過程を観察する -, 地学教育, 64-3, 53-69.
 下岡順直・本庄 眞・渡辺克裕・河原真菜・山本順司・三好雅也・中野英之・平賀章三・竹村恵二 (2014) 火山を主眼とする環境学習の有効性と課題 - 活動する火山が在る地域と無い地域での実践比較 -, 環境教育, 24-2, 85-91.
 下岡順直・重籐英一・本松静香 (2016) 環境学習としての七輪を用いた模擬マグマ生成実験の事後アンケート集計, 地球環境研究, 18, 173-176.
 高塚秀和 (2012) 理科における防災教育の一提案, 教室の窓, 35, 20-21.

Report on a school visit using Magma Formation Program to associate with local geological condition

SHITAOKA Yorinao *, SHIGETO Eichi **, ICHIKAWA Hazuki *, MOTOMATSU Shizuka ***

* Department of Environment Systems, Risho University

** Kanada Junior High School, Fukuchi

*** Usui Junior High School, Kama

Key words: local geological condition, magma formation program, school visit, behavior of looking back