火成岩の成因の教育に関する考察

Study on the education of the origin of igneous rocks

〇岡本　研
Kiwamu OKAMOTO
東海大学札幌教養教育センター
Liberal Arts Education Center, Tokai University Sapporo Campus
e-mail : fossil@rose.ocn.ne.jp

概要：中学校理科における火成岩の学習において，火山の形状とマグマの粘性については，組成の相違と関連させて学ぶが，組成の相違の要因や，マグマの温度との関連については学んでいない。高等学校の地学基礎においても，上記の点については不十分な扱いとなっており，日本人にとって身近な火成岩の成因についての学習としては不十分であると思われる。

キーワード：マグマの粘性と温度，火成岩の成因，マグマの結晶分化作用

１　はじめに

中高大生に対して，マグマの温度と粘性の関係や，多様な火成岩のできる場所についての質問をしたところ，理解が不十分な状況であることがわかった。

中学校理科の学習では，火成岩の成因と特徴，火山の形状とマグマの性質との関係など，科学的に思考させる内容が取り上げられており，火山大国日本の理科教育として充実した内容を持っている。しかし，マグマの特性についての学習を深化させることで，様々な事象をより意味を持って結びつけることができるようになるのではないかと考えた。

２　教科書・学習指導要領の内容

中学校理科では，火山の形状に関しては，マグマの粘性と関連させて学んでおり，マグマの粘性とマグマの温度との関連については学んでいない。また，火成岩の多様性の要因に関しては，鉱物組成のちがいと学んでおり，鉱物組成の差異が生じる原因については学んでいない。

【中学校理科】
ア　火山と地震
(ｱ) 火山活動と火成岩
火山の形，活動の様子及びその噴出物を調べ，それらを地下のマグマの性質と関連付けてとらえるとともに，火山岩と深成岩の観察を行い，それらの組織の違いを成因と関連付けてとらえること。
（内容の取扱い）ア　アの(ｱ)の「火山」については，粘性と関係付けながら代表的な火山を扱うこと。「マグマの性質」については，粘性を扱うこと。
（解説）造岩鉱物は岩石を見分けるために扱い，その特徴については，色や形の違いを取り上げ，火成岩の色の違いは，造岩鉱物の種類や含まれているそれらの割合の違いであることに気付かせる。

高等学校の「地学基礎」の教科書では扱いにやや差が見られ，中学校の教科書とほぼ同じ内容の記述に加え，マグマの粘性と温度との関係について触れているものが多い。しかし，温度について触れていない教科書もあった。組成に関しては，マグマの結晶分化作用について「参考」「発展」として扱っているものが多い。このように，高校では地学基礎において，本来学ぶべきマグマの温度と粘性の関係，鉱物組成の生じる原因についてある程度学ぶことはできるが，地学基礎の履修率は 34.6 ％と低く（H27 文科省），３分の２の生徒は学ぶことはないのが現状である。

【高等学校　地学基礎】
火成岩の観察では，組織と造岩鉱物の組成に基づいて火成岩が分類されることを扱う。その際，火成岩の色調の違いが，鉱物組成，化学組成や密度と関連することを取り上げることが考えられる。

噴火の様式		薄い溶岩流	厚い溶岩流	厚い溶岩流・溶岩ドーム
			火山灰・火山弾の放出	火山灰・火山弾・軽石の放出
マグマの性質	温度（℃）	1200 ←→ 900		
	粘性	低い ←→ 高い		
	SiO_2重量%	50	60	70
	ガス含有量	少ない ←→ 多い		
おもな岩石		玄武岩	安山岩	デイサイト，流紋岩
火山の形		盾状火山	成層火山	溶岩ドーム
火山の例		キラウエア（ハワイ） マウナ・ロア（ハワイ）	富士山　浅間山	雲仙普賢岳 昭和新山

図１　温度を取り扱っている教科書
（東京書籍「地学基礎」より）

鉱物組成の差異の要因を学ぶことができるのは，高等学校「地学」であり，ここで初めて「マグマの結晶分化作用」が登場し，鉱物組成のちがいが生じる原因を学ぶこととなる。

> 【高等学校　地学】
> (ｳ) 火成活動
> マグマの発生と分化及び火成岩の形成について理解すること。
> （内容の取扱い）(ｳ)については，多様な火成岩の成因をマグマの分化と関連付けて扱うこと。
> （解説）マグマが発生，分化し，その過程で多様な火成岩がつくられる火成活動を理解させることがねらいである。そのため，マグマが発生し，その組成が系統的に変化する過程及びマグマの組成が変化し多様な火成岩が形成されることを扱う。

３　マグマに関する学習

目に見えるものとして火成岩や火山灰の実物を観察させ，その特徴を目には見えない地球の地下で起きている出来事と関連させて学ぶという流れは評価できる。しかし，これらの学習の中心となっているマグマ自体に関する学習が少ないため，すべての事象が結びつかなくなっているのではないか。

例えばマグマの粘性に関しては，「シリカ成分の含有量」のみが原因として取り扱われているが，チョコレートや砂糖が温度によって粘性変化を起こすことは誰でも理解しており，マグマの温度と粘性についてあえて触れていないのは不自然に思える。また，鉱物組成のちがいについては，そのちがいが生じる原因については全く触れられず，すべて「たまたま」そのような組成のものが○○岩と呼称されるという流れとなっている。火成岩の分類と成因の間に方程式がなく，それが岩石学習を魅力のないものにする原因にもなっている。

境（2015）は，溶岩流モデル実験によって，溶岩の温度と粘性の関係について理解させる実践を行った。また，平岡・岡村（2015）は，火成岩の多様性の起源についての高校地学の教科書の取扱いを調べ，記述が不十分であることを指摘し，火山岩の観察から成因を考察させる実践を行うとともに，高校地学の「マグマの結晶分化作用」に偏った内容について異議を唱えた。

これらの実践や言及はいずれも現状の火成岩に関する教育の隙間を埋めるものである。

４　授業実践

道立高校において，生徒に発泡玄武岩を観察させ，その構造から粘性の少ない溶岩であることに気づかせ，日本とハワイの地下断面図との比較から，地下のマグマは上昇すると冷却されて温度が下がっていき，そのためマグマの粘性が下がることを考えさせる授業を行った。粘性と温度との関係については概念的にも理解しやすく，容易に考察をすることができた。

５　まとめ

日本には様々な火成岩があふれており，目にすることが多い。しかし，多くの日本人の感覚では，「この岩石は黒っぽいから玄武岩だ」「雲仙普賢岳はデイサイト質マグマなので盛り上がっている」「伊豆大島の溶岩はサラサラしている」といった程度の理解であり，「なぜ○○なのか」，「○○が原因で○○だ」という会話は成立していない。

「なぜ日本（島弧）には安山岩が多いのか」，「なぜ昭和新山や雲仙普賢岳はデイサイト質マグマの火山なのか」，「なぜハワイには花崗岩がないのか」，「なぜ伊豆大島の溶岩は麓の町まで流れてくるのか」といった話題について，マグマの粘性と温度の関係という簡単な内容を学ぶことだけで，科学的思考と日常生活を結びつけ，火山について科学的に議論することができるようになるのではないだろうか。

参考文献

平岡瑞恵・岡村聡（2015）：高校地学で扱われる火成岩とその多様性の説明に関する問題点，地学教育，第 68 巻第 1 号，p29-39

境智洋（2015）：小型たたら製鉄実験で生じるノロとノロを活用した溶岩学習教材，地学教育，第 67 巻第 4 号，p147-156