

地球システム科学を教育に生かすには～中・高での火成岩の概念変容の解析から～

Earth Science System and Education: Analysis of Concepts about Igneous Rocks

多賀 優 [1]

Masaru Taga[1]

[1] なし

[1] none

地学教育において地球をシステムとして捉える試みがなされてきているが、教育現場において生徒に地球システムを理解させる地学の学習が進められているとはまだまだ言い難い現状がある。そこで、一つの例として現在の中学校・高等学校での火成岩と鉱物の授業での生徒の概念変容を調べ、地学の授業で地球システムを理解させるための課題を明らかにするために分析・考察を行ったのでここに報告する。

調査方法としては中学校2校・高等学校1校における火成岩・鉱物についての授業の前後における生徒の概念をコンセプトマップを用いて調べ、地球システムの理解につながる概念の増減について検証した。生徒の概念変容の傾向を知るために、2つ以上概念ラベルを結合させている構造を概念系とし、ここでは「成因の概念」「分類の概念」という二つの概念系を設定して検討した。「成因の概念」とは高等学校地学の教科書で説明されるBowenの反応原理の図に示されるもので、火成岩の形成過程に関係する概念である「マグマからの鉱物の晶出」、「結晶分化作用によるマグマの変化」、「鉱物が集まり火成岩が形成」の3つである。「分類の概念」とは、中学校の学習指導要領等で計画されている階層性を持つ概念系で、「深成岩と火山岩の分類」、「岩石に含まれる鉱物」、「マグマの冷却による岩石の形成」の3つで、これらの合計6つの観点で調査を行った。

中学校2校の1年生における火成岩と鉱物の授業は3～5時間で実施された。この授業の前後にコンセプトマップ法を実施し、それらの「成因の概念」と「分類の概念」の各概念系の増減を直接確率計算法で検定を行い検討した。その結果、授業以前(中学1年以前)において少数の生徒は「成因の概念」の一部を理解しているものの、中学校の火成岩と鉱物の授業後では有意に減少するものがあることがわかった。また、「分類の概念」は中学校の授業後に有意に増加することが明らかになった。これは中学校で計画されている火成岩の概念が典型的な階層構造を持つことによると考えられ、それに基づいた教科書や授業によって生徒の中に階層的な火成岩と鉱物の概念構造が形成されたことが伺える。

次に高等学校における結晶分化作用の授業の前後における概念変容についてコンセプトマップ法を用いて検討した(多賀, 2005)。地学を選択している2学年2クラス(各クラス20名)で調査を行った。「火成岩の分類」、「結晶分化作用」及び「結晶分化作用によりできた岩石の観察」の3時間の授業前後にコンセプトマップで調査した。さらにその後結晶分化作用を描いた「一人の生徒のコンセプトマップ」を教材として考察させる授業を行い、コンセプトマップを描かせて概念変容を分析した。最終的に結晶分化作用について表現したのは40名中20名であった。これらの概念変容を「成因の概念」と「分類の概念」の増減で検討すると、「成因の概念」の概念系の3つが著しく増加し、「分類の概念」の概念系3つは著しく減少していた。このことは火成岩の成因論的な理解が進んだことを示している。

これらの結果を検討すると、中学校では分類的な学習計画がなされているので「分類の概念」が増加し、計画に従った階層的な概念構造を持つことがわかる。高校での結晶分化作用は理解するのが困難であるが、理解が進むと「成因の概念」が増加する。結晶分化作用を学ぶ意義としては火成岩について単に分類的な理解をするだけでなく、成因論的にその形成過程を理解するところにある。つまり、「マグマから鉱物が晶出し、それが集まると火成岩が形成される。」という概念は「マグマ」、「鉱物」、「火成岩」の成因的な関係を表しているといえる。これを地球システムから考えてみると火成岩の形成過程は地球システムの一部であり、火成岩の「成因の概念」は地球システムを理解するのに必要な概念である。地球システムを理解するためには地学の各事象はもちろんだがそれらをつなぐ「成因の概念」のような関係性を示す概念の学習が重要であると考えられる。高等学校での結晶分化作用の学習を待つまでもなく、地球システムを理解させるため「マグマからの鉱物の晶出」や「鉱物が集まり火成岩が形成」のような「成因の概念」を、高等学校以前にも発達段階に応じて学習計画に組み込んで教えることが可能であろう。例えば、「マグマからの鉱物の晶出」は小学校での火山灰を扱う中で教えることができるし、「鉱物が集まり火成岩が形成」は中学校の火成岩の学習で教えることができる。このように関係性を示す概念をいつどのように教えるのかを発達段階に応じて明らかにすることが、地球システムを理解させる授業を行う上で重要となるだろう。