

平成21年5月25日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2005～2008

課題番号：17530659

研究課題名（和文） 石と宝石の学習を組み入れた岩石・鉱物の授業研究

研究課題名（英文） A research on the lessons of rocks and minerals incorporating the lessons of stones and jewels

研究代表者

廣木 義久（HIROKI YOSHIHISA）

大阪教育大学・教育学部・准教授

研究者番号：80273746

研究成果の概要：多くの中学生が岩石と鉱物の違いを正しく理解できない。その原因を中学生の概念理解調査から明らかにするとともに、中学生が岩石と鉱物の違いを正しく理解することのできる授業を開発した。調査の結果、岩石と鉱物を混同している生徒の多くが、岩石・鉱物の用語の構造を岩石・鉱物の物質的構造と同様のものと誤理解していることが分かった。そして、岩石と鉱物の物質的な構造の学習に加え、それらの用語の構造の学習をすることにより、学習者の理解が有意に改善されることが分かった。また、石と宝石の学習は学習者の学習意欲・興味関心の向上に効果が期待できることが分かった。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2005年度	2,000,000	0	2,000,000
2006年度	600,000	0	600,000
2007年度	500,000	150,000	650,000
2008年度	500,000	150,000	650,000
年度			
総計	3,600,000	300,000	3,900,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：教育学・教科教育学

キーワード：地学教育，授業研究，岩石，鉱物，石，宝石

## 1. 研究開始当初の背景

これまでの調査から、教員養成系大学生の多く（少なくとも4割の学生）は岩石と鉱物の違いを正しく理解しておらず、その状況がこの20年間改善されていないことが明らかとなっている。今日、高校で地学を履修する生徒は少なく、大学生のほとんどは高校で地学を履修していない。そこで、ほとんどの学生が持っている地学の知識は小・中学校の学習で獲得したものと考えてよい。彼らは小学校高学年～中学校で岩石と鉱物を学習しているにもかかわらず、彼らの多くが岩石と

鉱物を混同している。

大学生の多くが岩石と鉱物を混同していることの原因として2つのことが考えられる。ひとつは、既存の「石」という日常概念が「岩石・鉱物」という科学概念の学習の妨げとなっているということである。そして、もうひとつは、小・中学校における教授方法の問題である。

学生の多くは岩石を石と似たようなものと理解しており、石という言葉から宝石をイメージする者が多く、石に対して「硬い固まり」というイメージを持っている。学生が岩

石を石と似たようなものと理解してしまっていることには、小・中学校での学習が一役買っている。小学校6年の教科書では、岩石を「固まっているもの」と説明している。この説明は学生が石に対して持っているイメージそのものである。一方、中学校の教科書では、岩石とは何かという説明はされておらず、岩石の種類学習へと進んでいる。現行の学習は、科学概念である岩石のみの学習にとどまっておらず、岩石と日常概念である石との違いについては教えられていない。そのため、大学生は、日常生活で使われている石と科学で使われている岩石の違いを理解できないし、石と岩石という言葉を使い分けられないでいると考えられる。このような現状において、中学校における岩石・鉱物の教授方法が早急に改善されることが望まれる。

## 2. 研究の目的

### (1) 石と宝石の学習を組み入れた岩石・鉱物の授業の効果の検証

学習者の多くが岩石と鉱物の違いを正しく理解できないのは、石という日常概念の存在が岩石・鉱物という科学概念の学習の妨げとなっているためであろうか。ここでは、中学校での岩石・鉱物の学習に石や宝石といった日常概念の学習を含めることにより、学習者が岩石と鉱物の違いを正しく理解できるようになるかどうかを調べた。

### (2) 中学生の岩石・鉱物の概念理解の解明

学習者の多くが岩石と鉱物を正しく区別できないことの原因を解明するために、中学生がいったい岩石・鉱物をどのように理解しているのかを調べた。

### (3) 岩石・鉱物の物質および用語の構造の違いの学習の効果の検証

現行の教科書における岩石と鉱物の授業では、岩石と鉱物の物質的な構造のみが扱われており、岩石と鉱物の用語の構造については触れられていない。そのため、学習者は、用語としての岩石と鉱物の関係（包含関係ではなく別個のもの）を物質としての岩石と鉱物の包含関係（鉱物は岩石に含まれるという関係）と同じものと考えてしまっている。このことが学習者が岩石と鉱物を正しく区別できないでいる原因と考えられる。岩石と鉱物の物質的な構造の学習の後にそれらの用語の構造の学習を設定すれば、多くの学習者が岩石と鉱物を正しく理解できるはずである。そこで、岩石・鉱物の理解における岩石・鉱物の物質の構造および用語の構造の学習の効果調べた。

### (4) 岩石・鉱物の誤理解修正のための補習授業用学習ツールの開発

岩石・鉱物の授業後に行う補習授業用の学習ツールを開発し、開発した学習ツールの効果を検証した。

## 3. 研究の方法

### (1) 石と宝石の学習を組み入れた岩石・鉱物の授業の効果の検証

調査は大阪教育大学附属池田中学校の1年生、3クラス112名を対象に行った。クラス1D（35名：統制群）には通常の授業を、クラス1A（40名：実験群A）には実験授業Aを、クラス1B（37名：実験群B）には実験授業Bを行った。実験授業Aは、通常の授業に加えて、石と岩石の違いの学習を行った。実験授業Bは、通常の授業に加えて、石と岩石の違いの学習と宝石の学習を行った。そして、岩石と鉱物の学習後、統制群と実験群Aおよび統制群と実験群Bにおける岩石・鉱物の理解度を比較した。

### (2) 中学生の岩石・鉱物の概念理解の解明

調査は大阪教育大学附属池田中学校の1年生147名を対象に行った。岩石と鉱物の学習の後、岩石名調査（知っている岩石の名前を列挙してもらう）、コンセプトマップ調査（岩石・鉱物に関するコンセプトマップを描いてもらう）、およびアンケート調査（岩石名調査で岩石名のみを回答した者が、なぜ石英を書かなかったのか、岩石名調査で石英を挙げた者が、なぜ石英を書いたのかを調べる）を実施した。

### (3) 岩石・鉱物の物質および用語の構造の違いの学習の効果の検証

調査は大阪教育大学附属池田中学校の1年生147名（4クラス）を対象に行った。147名を2クラスずつ2つのグループに分け、一方のグループ（統制群）には通常の授業を、他方のグループ（実験群）には実験授業を行った。実験授業では、通常の授業に加え、岩石と鉱物の物質的な構造と用語の構造の違いを学習させた。そして、授業後における岩石と鉱物の概念の理解度を岩石名調査およびコンセプトマップ調査により比較した。

### (4) 岩石・鉱物の誤理解修正のための補習授業用学習ツールの開発

開発した岩石・鉱物に関する学習ツール（学習者はワークシートに示された問題に解答し、その後、別に用意された模範解答・解説プリントにより正誤をチェックする）を使用した補習授業を、大阪教育大学附属池田中学校の3年生2クラス74名を対象に行った。そして、補習前後の個々の学習者の岩石・鉱物に関する理解度を岩石名調査およびコンセプトマップ調査により調べた。

## 4. 研究成果

### (1) 石と宝石の学習を組み入れた岩石・鉱物の授業の効果の検証

岩石と鉱物の違いが理解できていない者の割合は、統制群より実験群Aの方が10.0ポイント少なかったものの、統計的には有意

な差が認められなかった。また、実験群Bにおいては、岩石と鉱物名を混同している者の割合が統制群よりも3.2ポイント多くなってしまった。したがって、石と宝石の学習が岩石と鉱物を正しく理解するために有効であるとは言えなかった。しかしながら、実験授業で行った石や宝石に関する学習は生徒の学習意欲を高めるとともに、岩石・鉱物の学習への興味関心の向上に効果が期待できることが分かった。

(2) 中学生の岩石・鉱物の概念理解の解明

岩石と鉱物の学習を終えた中学1年生は岩石・鉱物に関する理解状況によって4つのグループに分類できることが分かった(図1)。

用語の構造理解 (X)

		理解	不理解
物質的な構造理解 (Y)	理解	(グループA) ⊗ ≠ ⊙ 用語の構造, 物質の構造ともに正しく理解	(グループB) X ⇒ ⊙ 用語の構造理解が物質の構造理解に同一化
	不理解	(グループC) ⊗ ≠ Y 用語の構造のみ正しく理解	(グループD) X / Y 用語の構造, 物質の構造ともに理解できていない

図1 中学生の岩石・鉱物の理解に関する分類

X, Yについている○は、その構造について正しく理解していることを表す。

グループAは「物質の構造と用語の構造のいずれも理解」で定義され、グループBは「物質の構造の理解と用語の構造の不理解」で定義される。グループCは「物質の構造の不理解と用語の構造の理解」で定義され、グループDは「物質の構造と用語の構造のいずれも不理解」で定義される。正しい岩石と鉱物の物質的な構造と用語の構造を図2に示す。

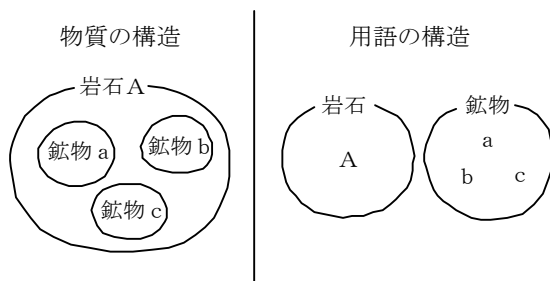


図2 岩石と鉱物における物質の構造と用語の構造との違い

グループBとグループDに属する生徒は、用語の構造を理解していない生徒たちであ

るが、アンケート調査から、グループBの生徒の多くが「石英は鉱物であることは理解しているが、石英は構成物質として岩石に含まれるから、石英も岩石の一種である」と考えていることが分かった。つまり、彼らは用語の構造を物質の構造と同じものと考えてしまっていることが明らかになった。

岩石と鉱物の物質的な構造の学習は、中学校における岩石・鉱物の学習の中心的内容であり、これまでは、その構造を理解すれば岩石と鉱物を理解したものとされていた。しかしながら、今回の調査結果から、皮肉にも、その物質的な構造の理解が逆に岩石と鉱物の正しい理解を阻害するケースのあることが示された。そして、岩石と鉱物を正しく理解するためには、岩石と鉱物の物質的な構造の学習のみでは不十分であり、その学習に用語の構造の学習がともなわれなければならないことが示された。

(3) 岩石・鉱物の物質および用語の構造の違いの学習の効果の検証

学習後において、岩石と鉱物を混同している者の割合は、統制群の39.1%に対して実験群が11.5%と、実験群で有意に少なかった。また、中学生を図1の枠組みによって分類したところ、グループBに属する生徒の割合は、統制群の20.3%に対して実験群が5.1%と、実験群において顕著に低かった。そして、岩石・鉱物を正しく理解しているグループAに属する生徒の割合は、統制群の55.1%に対して実験群が71.8%と、実験群において高かった。また、グループD(岩石・鉱物の物質的な構造についても用語の構造についても理解していない)についても、その割合は、統制群の13.0%に対して実験群が2.6%と、実験群においてその割合が低かった。このことから、岩石と鉱物の物質的な構造と用語の構造の違いの学習が、岩石と鉱物を正しく理解するために有効であることが確認された。

(4) 岩石・鉱物の誤理解修正のための補習授業用学習ツールの開発

補習授業により、岩石・鉱物について正しく理解した者の割合は補習前の59.5%から85.1%へと増加した。このことから、この学習ツールは生徒の岩石・鉱物の理解を促進させることが分かった。

多くの中学生が岩石と鉱物の違いを正しく理解できないということは古くから指摘されてきたにもかかわらず、長年、その対処法が示されることはなかった。しかし、上記の研究により、中学生が岩石と鉱物の違いを正しく理解できないでいる原因が解明されるとともに、その具体的な解決策が初めて立証的に提示された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者に

は下線)

[雑誌論文] (計4件)

- ①平田豊誠・廣木義久, 個人評価に基づく学力形成-中学校理科における岩石・鉱物の学習を例として-, 大阪教育大学紀要第V部門 (教科教育), 第57巻(2), 75-83. (2009), 査読無  
<http://ir.lib.osaka-kyoiku.ac.jp/dspace/handle/123456789/7555>
- ②廣木義久・平田豊誠, 中学校における石と宝石の学習を取り入れた岩石・鉱物の授業評価, 大阪教育大学紀要第V部門 (教科教育), 第57巻(1), 43-54, (2008), 査読無  
<http://ir.lib.osaka-kyoiku.ac.jp/dspace/handle/123456789/2110>
- ③廣木義久・平田豊誠, 中学生が岩石と鉱物を正しく理解するために: 岩石と鉱物の用語および物質の構造の学習の効果, 地学教育, 第61巻, 75-84, (2008), 査読有
- ④廣木義久・平田豊誠, 中学生の岩石・鉱物の概念理解-用語の構造理解と物質の構造理解の視点から-, 地学教育, 第60巻, 43-51, (2007), 査読有

[その他]

ホームページ: 大阪教育大学リポジトリ  
<http://ir.lib.osaka-kyoiku.ac.jp/dspace/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

廣木 義久 (HIROKI YOSHIHISA)  
大阪教育大学・教育学部・准教授  
研究者番号: 80273746

### (2) 研究分担者

山口 弘 (YAMAGUCHI HIROSHI)  
大阪教育大学・教育学部・教授  
研究者番号: 60030441

### (3) 連携研究者

### (4) 研究協力者

平田 豊誠 (HIRATA TOYOSEI)  
大阪教育大学附属池田中学校・教諭