

「実践報告」

高校地学における実感をわかせる授業の試み —フズリナ石灰岩の岩石薄片作製及び観察—

本多 栄喜*

はじめに

大学受験という大きな制約の中では、高校理科とりわけ地学はただの暗記科目として、言葉の上での表面的な理解のみを求めた授業になりがちである。しかし、内容理解と長期記憶、関心・意欲の向上のためには、多少時間を要しても、生徒に実感をわかせる、分かる授業をすることが何よりも大切である、と考える。また、新学習指導要領で強調されている「基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着を図り「地学的に探究する方法を習得させる」ことができると考えた。そこで、「実感をわかせる授業」を試みることにした。

授業内容の選定

実践する授業内容は「フズリナ石灰岩の岩石薄片作製および観察」とした。内容の選定は、(1)生徒の実態、(2)探究的・研究的内容の2つの条件を考慮して行った。

1. 生徒の実態

板書ばかりでは私語や居眠りをしてしまう。しかし、観察や実験などの活動を伴った授業では、生徒の多くが積極的かつ集中して取り組むことが

できる。

また、事前アンケートの結果からは、次のような生徒の実態が明らかになった(表1)。

- ①岩石を手にとって詳しく観察する体験が不足している。
- ②岩石に対する興味・関心が少ない。
- ③中学での既習事項であるが、岩石を成因により分類できない。
- ④観察や実験などの体験的な活動内容を求めている。

2. 探究的・研究的内容

科学を探究する上で観察・実験することは欠かすことができない。多少探究的な要素を含む学習内容を行うことで、生徒の関心・意欲を高め、自発的な授業展開の中で、研究の手法と探究の面白さを感じられる、と考えた。そこで、実践する授業は探究的な内容にすることにした。

授業実践内容

1. 対象

3年生だけ(男子28名、女子12名、計40名)のクラスと2・3年生混合(男子9名、女子8名、計17名)のクラスを対象として授業実践を行っ

表1 事前アンケートの結果。

| | |
|-----|---|
| 問1. | 岩石を手にとってよく観察をしたことがありますか？ |
| ある | 51% (25人) ・ ない 49% (24人) |
| 問2. | きれいな石や珍しい石を見つけ、家に持ち帰ったことはありますか？ |
| ある | 55% (27人) ・ ない 45% (22人) |
| 問3. | ハンマーなどの道具を用いて岩石を砕いたことがありますか？ |
| ある | 27% (13人) ・ ない 63% (36人) |
| 問4. | 次の岩石は火成岩、堆積岩、変成岩のどれに分類されますか。() : 正答率 |
| A | 玄武岩 (82%) B 砂岩 (82%) C 泥岩 (62%) D 花こう岩 (60%) E 流紋岩 (47%) |
| F | 凝灰岩 (47%) G 石灰岩 (44%) H チャート (42%) I 大理石 (42%) |
| 問5. | 岩石に関して、授業ではどんなことが知りたいですか。どんなことがしたいですか。種類や性質・特徴 (7人) を知りたい、ハンマーを使いたい (4人)、化石を知りたい (3人)、調べてみたい (酸をかける、火をつける、たたくなど、2人)、ルーベなどで観察したい (1人)、ダイヤモンドを見てみたい (2人) など |

* 熊本県立湧心館高等学校
2011年3月19日受付, 2011年7月20日受理

た。

2. 授業実践概要

使用教科書は第一学習者の「高等学校 地学 1」であり、研究授業を行った単元は、第2章「地球のおいたち」の第1節「地表の変化」の「4. 地層の形成」である。

フズリナ石灰岩の岩石薄片の作製・観察で、生徒に最も理解させたいことは、「石灰岩は生物の遺骸によってできている」ことである。チャートにしても石灰岩にしても生物の遺骸により形成されている（ただし、いずれも生物岩だけでなく化学岩も存在する）。しかし、そのような岩石の起源は、肉眼による簡易な観察からでは分かりにくい。そのため、生徒には理解し難く、言葉上での理解にとどまっている場合が多い。そこで、下の表に示すような授業展開を考えた（表2）。

岩石薄片作製には、スライドガラスへの貼り付け面の研磨及び貼り付けに1時間、片面の研磨と仕上げおよびカバーガラスの貼り付けに2時間の計3時間を要した。

薄片の観察には、双眼実体顕微鏡を用い、用紙にフズリナの構造をスケッチさせた。

3. 準備物

今回使用した石灰岩は、熊本県八代郡矢山岳産の古生代中期～後期石炭紀のフズリナ石灰岩である。実験・観察には次に示すものを準備した；

表2 授業計画。

| 授業計画 | | |
|------|-----------|--|
| 校時 | 項目 | 授業内容 |
| 1 | 1. 山々のすがた | 山地と火山（土地の隆起・沈降） |
| 2 | | 風化（物理的風化と化学的風化） |
| 3 | 2. 広がる平野 | 水のはたらき（水の流速や粒子の粒径と侵食・運搬・堆積作用の関係） |
| 4 | | 水の流速、河川のはたらき |
| 5 | | 氷河のはたらき |
| 6 | 3. 海底のようす | 浅い海底、深い海底 |
| 7 | 4. 地層の形成 | 地層（地層累重の法則、堆積構造） |
| 8 | | 堆積岩の形成（続成作用、砕屑岩、火砕岩） |
| 9 | | 火成岩・堆積岩・変成岩の区別（フローチャート、岩石薄片の意義） |
| 10 | | チャートと石灰岩の違いおよびチャートについて（実験、放散虫観察） |
| 11 | | 岩石薄片作成（研磨およびスライドガラスへの貼り付け） |
| 12 | | 岩石薄片作成（研磨） |
| 13 | | 岩石薄片作成（仕上げ） |
| 14 | | 石灰岩の観察（フズリナ石灰岩の薄片）・・・研究授業（11月18日） |
| 15 | | 石灰岩について（補足説明）、堆積岩の区別（フローチャートづくり） |
| 16 | 5. まとめ | 岩石鑑定（実践） |

石灰岩の岩石チップ、鉄板、ガラス板、新聞紙、研磨剤（80番、150番、320番、800番、1000番、3000番）、混合接着剤、水差し、ガスバーナー、加熱用プレート、金属ヘラ、蒸発皿、セメントバルサム、カナダバルサム、ピンセット、カバーガラス、スライドガラス、双眼実体顕微鏡。

工夫点

1. 教材の工夫

薄片にした際に必ずフズリナが入っている、高密度の石灰岩を使用した。それを薄片作製の時間短縮のために、岩石カッターを用いて事前に薄片サイズに切断しておいた（図1）。

フズリナは、肉眼によってその存在が確認でき、

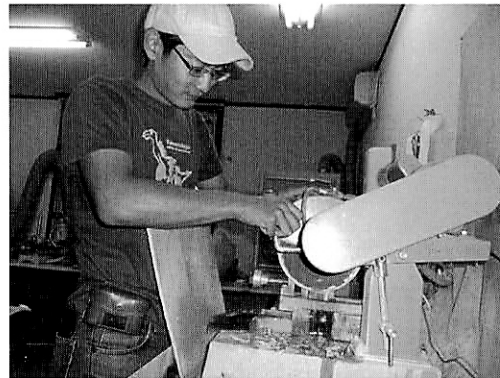


図1 岩石カッターによる石灰岩の切断作業。

さらに顕微鏡を用いて詳細を調べたいような適度な大きさである。生徒に関心を持たせ、自発的に探究しようとする意欲や態度を高めるのに適した教材である。

2. 薄片作製の動機づけ

薄片の作成は、長時間を要すること、また手先を汚しての作業であることから、はじめ生徒は好んで作製しようとしなことが予想された。そもそも薄片作成は、肉眼ではなかなか分かりにくい細かな構造や含有鉱物を識別することを目的として行われる。よって、より詳しく観察したいと生徒に思わせる、動機づけが肝心である。

そこで、事前学習として、石灰岩とチャートの性質の違いおよび観察（放散虫の双眼実体顕微鏡を用いた観察、電子顕微鏡写真の観察）により岩石の起源が分かることを経験させておいた(図2, 3)。

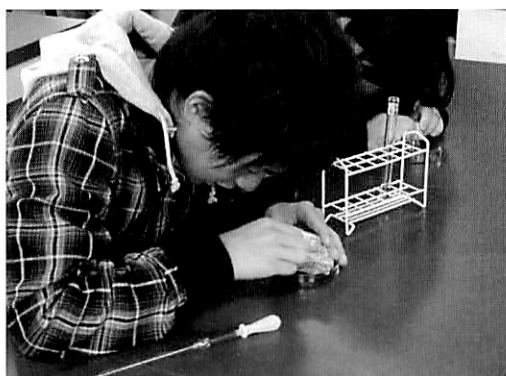


図2 釘を用いた岩石の硬度試験。鉄釘のモース硬度は約4.5。

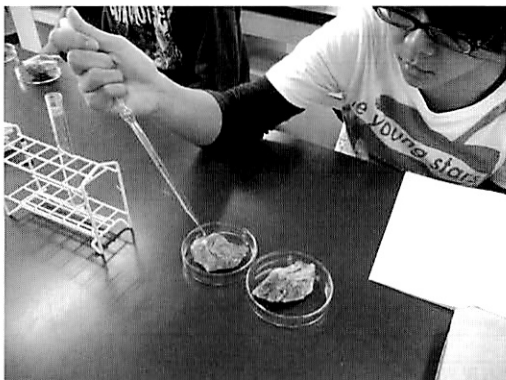


図3 酸と岩石の反応。塩酸を直接かけて気体発生の有無を確認する。

具体的には、チャートの肉眼観察の後、予めフッ酸処理をして取り出しておいた放散虫を双眼実体顕微鏡で観察させた(図4)。その後、電子顕微鏡写真を用いて、さらに詳細な構造を見せた。

このような動機づけをしたことで、石灰岩は何からできているのだろうかという生徒は疑問を持つことができ、薄片作成へと自然な流れでの授業展開ができたように思われる。

教育的効果

フズリナ石灰岩の岩石薄片の作製および観察を行うことで、以下のような教育的効果があったと思われる。

1. 授業内容の正しい理解の促進

薄片観察の際には、あちこちで「わあ～すげえー！」という驚きの声がかかれた。肉眼では気付かなかったが、まさか石灰岩に細かな構造を

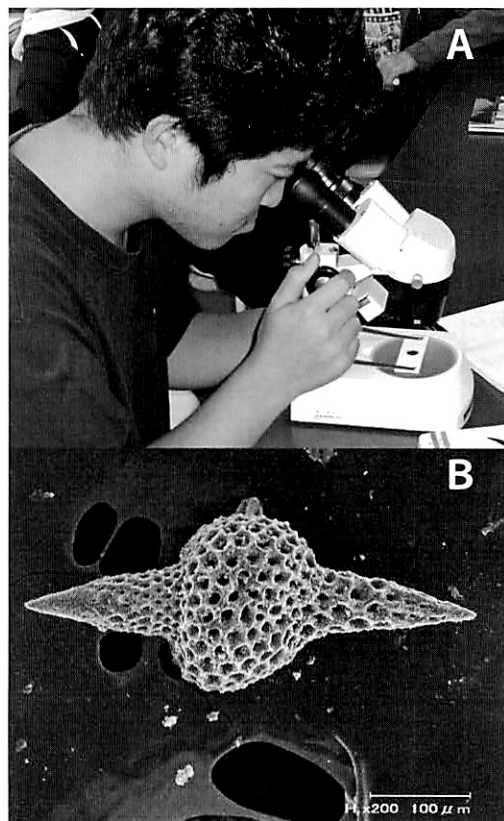


図4 観察の様子(A)と放散虫化石の電子顕微鏡写真(B)。

した特徴的な形状をしたものが多く含まれているとは思わなかった、という驚きが声になって表れたのである。普段大人しく、あまり感情を表に出さない生徒も、思わず驚きの声を上げていたのには、こちらも大変驚いた。また、観察の時間は、食い入るように薄片を観察し、しっかりとスケッチをしたり、気付いたことを文章にまとめたりしていた(図5, 6)。これも3時間もの長い時間を



図5 薄片観察の様子(A)とフズリナの顕微鏡写真(B)。



図6 薄片を研磨作業。

かけて作成したものを観察するという体験活動があつての成果だと考える。

「石灰岩は生物の遺骸によってできている」ことが実感を持った形で生徒に理解させることができたと思われる。

活動にはハプニングがつきものである。薄片作製時には、手が汚れるのを嫌いなかなか作業に取り掛かれない、服が汚れる、力の入れすぎで薄片が割れる、知らぬ間に自分の指を研磨して出血、表裏を間違えて研磨してすりガラスになる、気付けば研磨しすぎてなくなる、など様々なことが起こった。しかし、その分生徒たちの記憶に残るものとなったに違いない。

2. 記憶の維持

10種類の岩石をその成因によって3つに分けるアンケートを授業前(10月2日)と授業後(1月20日)に行った。

岩石観察の授業(11月)から約2か月も経っていたが、凝灰岩以外の正答率は授業前より向上し、50%を超えた(表3)。実感をわかせる授業は、生徒の内容理解と記憶の維持への効果があると考えられる。

3. 興味・関心の向上

地質分野では、岩石薄片の作成・観察は基本的でかつ重要な研究手法の1つである。これを高校で経験したことは、生徒の一生にとって大きな意味があると思う。また、自然探求の基本である観察することの面白さや重要性を認識させることができたように思う。以下に、岩石薄片作成・観察の後の生徒の感想を紹介する。

表3 授業の前後での岩石の成因に対する理解度の変化。()内は、授業後の正答率と正答の向上率(△:増加, ▼:減少)を表している。

| | |
|---------|------------|
| A. 泥岩 | (89%、△67%) |
| B. 砂岩 | (86%、△66%) |
| C. 流紋岩 | (61%、△50%) |
| D. 花こう岩 | (77%、△39%) |
| E. 大理石 | (66%、△24%) |
| F. チャート | (55%、△13%) |
| G. 石灰岩 | (55%、△11%) |
| H. 玄武岩 | (84%、△2%) |
| I. 凝灰岩 | (36%、▼46%) |

・ 削る作業がすごく大変だったけど、完成した時は嬉しかったです。このような授業もいいなと思いました。

・ 正直、石を削るという作業があんなに大変なことだとは思いませんでした。少し急いだったので、ちゃんと見られるか心配でしたけど、観察できてよかったです。

・ 作るのに時間がかかったけれども、フズリナが見えたときはやってよかったと思いました。

・ 実物を観察してみると、フズリナの形が分かって、生きていたことがよく分かりました。

・ 削りすぎて4分の1はなくなってしまいましたけど、楽しかったです。

4. 実感をわかせるための様々な取り組み

① 体験的な学習（観察や実験、作業）

火山灰の椀がけ、液状化のモデル実験、断層模型作成、示準化石のレプリカ作成(図7)、深層循環のモデル実験、コリオリの力など。

② 実物またはそれに近いものを見せる。

実物：フズリナと放散虫、鉱物、隕石

写真：堆積構造、雲形、火山噴火

動画：深層崩壊、地震や火山の被害

その他：航空写真や立体模型、地質図、ステラナビゲータ、Mitaka、カシミール

③ 地域の地質素材の教材化

岩石や鉱物、化石や断層などはできる限り身近な地域にあるものを教材として使い、生徒の関心・意欲を高めつつ、地域地質の理解を図る。

④ 図や絵の積極的な使用

語句を言葉で書くだけでなく、できるだけ図や絵を書くことで理解を促した。例えば、時代を代表する生物（示準化石）を記憶させるために絵を描かせた。その後、理科棟の階段に、時間スケールを合わせて貼った(図8)。地球誕生から現在までをたどる「地球史」を作製させることで、時代区分と時間の長さを捉えさせた。

まとめ

実感をわかせる授業をすることで、授業内容の理解を促し、記憶の維持と関心・意欲の向上を図

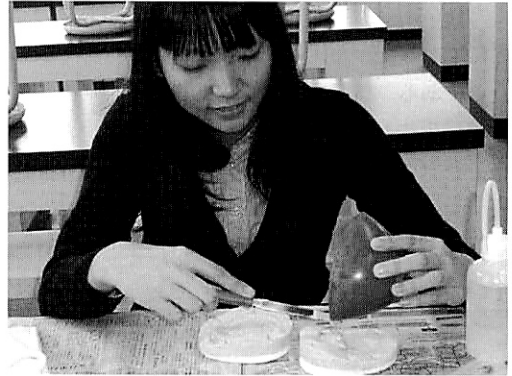


図7 レプリカ製作作業。

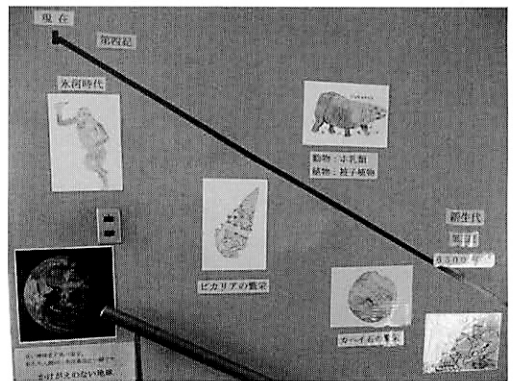


図8 生徒が製作した「地球史」。

ることができる。今後も大学受験や予算面など様々な制約がある中で、観察・実験などの体験的な活動を授業に積極的に取り入れ、より効果的な授業や教材の開発に努めたい。

謝辞

今回の実践にあたり、御船町恐竜博物館には、岩石カッターや電子顕微鏡等の機器を使用させて頂いた。記して深く感謝申し上げます。

文献

奥村 清編, 1978: 地学の調べ方. 菅野三郎監修, コロナ社, 東京, 279pp.