

高校「科学と人間生活」における地学分野の学習

～身近な地域の岩石の観察を通して～

兵庫県私立蒼開高校(淡路島) 西川 徹

nishi200653@gmail.com

I. はじめに

昨年度、それまでの神戸市の高校の非常勤としての勤務が終わってから、多くの学校から理科の授業を担当してほしいとの要望はあったが、ほとんどの学校で「地学基礎」の授業がなかった。最終的に、淡路島の通信制の高校が今年度から「地学基礎」を開設するというので、2週に1回2時間（科学と人間生活1時間と地学基礎1時間）の授業を受け持つことにした。もう1校は、同じ淡路島の蒼開高校で「科学と人間生活」を週2回、3クラス2時間ずつ教えることになった。蒼開高校では、「科学と人間生活」の教科内容のうち、生物分野と地学分野を中心に授業をすることにした。

4月に「科学と人間生活」の教科書を見てみると、これまでの科学技術の発展の歴史に沿って、物理・化学・生物・地学の全般にわたって、科学がいかに人類の役に立ってきたかを中心に組み立てられていた。内容は薄く広く多くの項目を羅列しているような気がしてあまり面白さを感じなかった。そこで、地学分野は、教科書に沿いつつも独自の教材を挿入して、少し突っ込んだ内容で地学基礎に近い授業を展開することにした。今回のレポートは、その授業実践を中心とした報告である。

II. 年間授業計画

- 1学期・序編 科学技術の発展（5時間） ※は実験または観察
※クリップモータの作成
 - ・2編 生命の科学 2章 微生物とその利用（11時間）
※ビー玉顕微鏡で観察してみよう
 - ・4編 宇宙や地球の科学 1章 太陽と地球（4時間）
※大気圧を実感する実験
 - ・夏休みの課題研究（事前3時間・2学期に発表会2時間）
- 2学期 9月中旬～10月中旬間考査まで
 - ・「地球の誕生から人類の誕生まで」（8時間） ※髯本先生の化石の観察
- 10月後半～12月期末考査まで（10時間）
 - ・4編 2章 自然景観と自然災害
 - (1) 日本列島とプレート (2) 地震のしくみと地震活動
 - (3) 地震による災害 ※液状化現象の実験
 - (4) マグマがつくる火山と景観 (5) 火山がもたらす恵みと災害
 - ※「1」身近な地域の火成岩を観察してみよう
セキエイの発光・かんらん石の配布
 - (6) 水のはたらきと自然景観 ※「花こう岩の風化」の実物観察
 - (7) 土砂災害と洪水

○12 月期末考査以後（4 時間）

※「2」身近な地域の堆積岩を観察してみよう

※「3」身近な地域の変成岩を観察してみよう

○3 学期 1 月～（4 時間）

※「4」身近な地域の地質と岩石から学ぶ日本列島 3 億年の歴史

※「5」身近な地域の岩石実物図鑑の作成

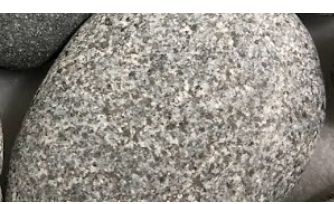
以下、※印の「1」～「5」の授業実践を紹介する

Ⅲ. 授業実践の紹介

「1」身近な地域の火成岩を観察してみよう

表 1＜観察＞身近な地域の火成岩を観察しよう。

・それぞれの岩石の種類が分かったらスケッチする。

火山岩	玄武岩 (丹波篠山市枕状溶岩)	安山岩 (西宮市甲山)	流紋岩 (神戸・淡路)
			
深成岩	斑れい岩 (かんらん石)	閃緑岩 (淡路)	花こう岩 (神戸六甲山)
			
	石英 (神戸塩屋浜)	・石英は花こう岩などにふくまれる鉱物 (SiO_2) 純粋な結晶は水晶と呼ばれる。 ・部屋を暗くして石英どうしをこすり合わせてみよう。理由も考えてみよう。 ・かんらん石 (ペリドット) を少し袋に入れて持ち帰る。	
			

火山岩	玄武岩 (丹波篠山市枕状溶岩)	安山岩 (西宮市甲山)	流紋岩 (神戸・淡路)
			
深成岩	斑れい岩 (かんらん石)	閃緑岩 (淡路)	花こう岩 (神戸六甲山)
			
	石英 (神戸塩屋浜)	・石英は花こう岩などにふくまれる鉱物 (SiO_2) 純粋な結晶は水晶と呼ばれる。 ・部屋を暗くして石英どうしをこすり合わせてみよう。理由も考えてみよう。 ・かんらん石（ペリドット）を少し袋に入れて持ち帰る。	
			

図1 「火成岩の観察」生徒のスケッチ

<感想・疑問>

岩石は、種類によって様々な違いがある事が分かりました。一見真白に見える岩石でも少し色がまざっていたりする事を気づきました。

最後に起きた実験は、何故 少しだけで本意にならないのか気になりました。

発光するのは、
にまは 不明

検
24.11.18
西川

図2 「火成岩の観察」生徒の<感想・疑問>

- ・ 表1の6種類の火成岩と石英（鉱物）を観察しスケッチする（図1）。
- ・ 斑れい岩は地元で採集できなかったため、インターネットで購入したかんらん石を代用した。
- ・ かんらん石（ペリドットの細粒）を少量袋に入れて生徒へ配布した（図3）。
- ・ 石英どうしをこすり合わせると、発光し少し焦げたにおいがする。燃えているわけではなく分子構造が歪んで戻る際に発光するらしい。
- ・ 生徒の<感想・疑問>欄への書き込みにも応答する（図2）。

・ ペリドットの配布

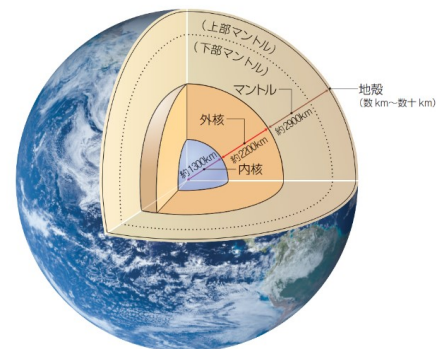
最初の年は、髙本先生からいただいたペリドット（細粒）を少しずつ生徒へ配布した。その後、自分でインターネットで購入して配布を続けている。安価に手に入る反面、本物かどうか確実ではなかったが、先日、密度を測ることができ、約 $3.2\text{g}/\text{cm}^3$ あったので本物だと思われる。以下の図 3 は、ペリドット配布時の説明用のプリントである。

かんらん石（橄欖石）英語名 olivine（オリビン）

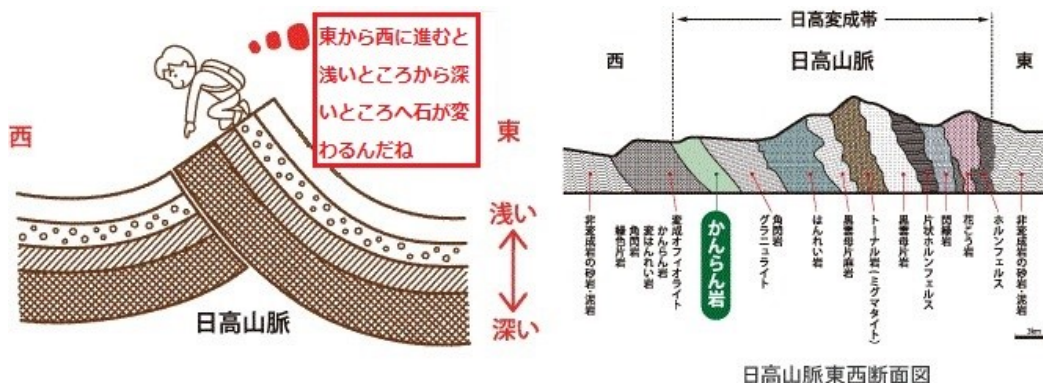
宝石名ペリドット（8 月誕生石）化学式 $(\text{Mg}_{1.5}\text{Fe}_{0.5})\text{SiO}_4$

マントルを構成する岩石は、かんらん岩です。人類は、まだ直接マントルまで到達していませんが、地球の深部から地表にマントル物質である「かんらん岩」が運ばれてくることがあります。

かんらん岩を構成している鉱物は、かんらん石を主体とし、少量の輝石を含んでいます。かんらん石は緑色の美しい鉱物で、宝石名はペリドットです。もし、マントルに私たちが行けたとしたら、緑色に輝いているはずです。マントルには地表からの光は届きませんが、 $2000^\circ\text{C}\sim 3000^\circ\text{C}$ の高温です



▲図 1 地球内部の層構造



日高山脈東西断面図

から、岩石自体が光を出しているはずで

地球を作っている岩石で一番多いのはかんらん岩（82.3%）です。2 番目は玄武岩（1.62%）、3 番目は花こう岩（0.68%）です。他には金属が 15.4% を占めています。地球の深部にあるかんらん岩が見られる場所は北海道の日高山脈のアポイ岳（810m）です。ここはユーラシアプレートに北米プレートがぶつかり乗り上げているところです。北米プレートの最下部の上部マントルが地表に押し上げられ、かんらん岩がアポイ岳（幌満）をつくったと考えられています。世界でもまれな例です。

かんらん岩は地表では不安定で、水と反応して蛇紋岩に変質してしまいます。蛇紋岩が見られるところは神居古澤や早池峰山などたくさんあります。

お渡ししたペリドット（かんらん石）は、インターネットで入手しました。中国産と思われるが産地も由来も不明です。ただ、密度を測定すると 3.2 もあったのできっと本物だと思います。（参考：2022 髙本格，改訂 2024 西川）

図 3 生徒へ配布したかんらん石の説明

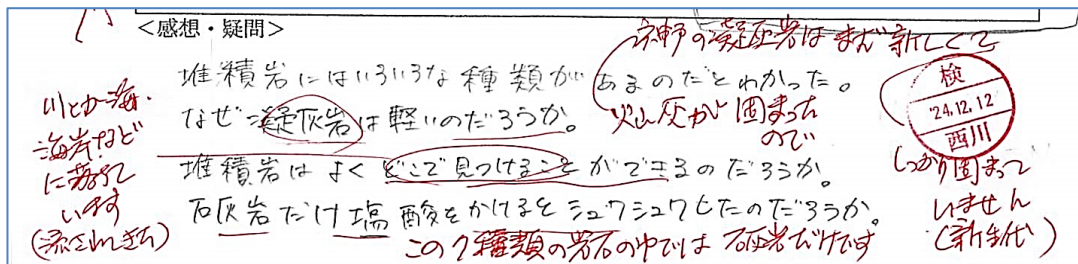


図6 「堆積岩の観察」生徒の＜感想・疑問＞

- ・ チャート（丹波層群）は、淡路島の吹上浜でも神戸垂水区の塩屋海岸でも採集できる。
- ・ 砂岩・泥岩・頁岩は、淡路島の吹上浜（和泉層群）でも神戸垂水区の塩屋海岸でも採集できる。
- ・ 神戸白川台の凝灰岩は、神戸層群の堆積物で植物化石などがふくまれていることで有名。
- ・ 石灰岩は、和歌山の白崎海岸に行った際に採集した。淡路島にも「カキ化石が堆積した鍾乳洞（野島鍾乳洞）」があるので石灰岩が採れそうだが、現在、立ち入り禁止になっている。
- ・ 石灰岩に塩酸をかけると二酸化炭素の泡を出して溶ける様子を観察させ（図5）、化学反応式を考えさせる。
- ・ チャートをヤスリ（鉄）で擦ると火花が出る。チャートと鉄のどちらが硬いか聞くと、多くの生徒が鉄と答える。実際はチャートの方が硬く、鉄が削られて火花が出ていることを説明する。
- ・ 岩塩に釘を当てて金づちでたたくときれいな立方体に割れる。へき開の様子を動画で見せる。理由を岩塩の分子構造から説明する。へき開のある岩塩はインターネットで購入した。

「3」身近な地域の変成岩を観察してみよう

表3＜観察＞ 身近な地域の変成岩を観察しよう。

接 触 変 成 岩	ホルンフェルス (神戸住吉川)	結晶質石灰岩（大理石）
広 域 変 成 岩	結晶片岩 (淡路吹上浜)	片麻岩 (淡路島塩尾)

- ・ 表3の4種類の変成岩を観察し、スケッチする（図7）。
- ・ ホルンフェルスは、神戸住吉川で採集したもの、結晶片岩は淡路島吹上浜で採集したもの、片麻岩は淡路島塩尾（塩田漁港）で採集したものである。

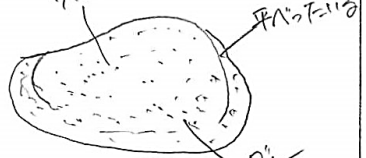
接触 変成岩	ホルンフェルス (神戸住吉川)	結晶質石灰岩 (大理石)
		
広域 変成岩	結晶片岩 (淡路沼島・吹上浜)	片麻岩 (淡路塩尾)
		

図 7 「変成岩の観察」生徒のスケッチ

＜感想・疑問＞
 (人々に反応して) 大理石だけ ジワジワしていた。
 他の変成岩は、何も反応していなかったけど 大理石は溶け
 そうになっていてびっくりした。
 ホルンフェルスの 白い部分にも反応する貝殻の跡 が見えた。
です。

図 8 「変成岩の観察」生徒の＜感想・疑問＞



図 9 変成岩の観察をする生徒(1)



図 10 変成岩の観察をする生徒(2)

- ・ 大理石は地元で手に入らなかったため、インターネットで購入した。(イランのものらしい)
- ・ 大理石に塩酸をかけると二酸化炭素の泡を出して溶ける。生徒に考えさせると前の時間の石灰岩で泡が出たことに気が付く。大理石は石灰岩が変成したものであることが理解できる。
- ・ また、ホルンフェルスにも塩酸をかけると泡が出るもの（図 8, 9, 10）があることが分かった。（今年度の実験では 6 班中 1 班のみであった。）住吉川のホルンフェルスは、花こう岩が貫入して来た時にできたものであるため、その際に元々あった岩石に石灰岩質のものがあつたのであろうと考えられる。

「4」身近な地域の地質と岩石から学ぶ日本列島 3 億年の歴史

淡路島周辺の地質や岩石

※ 次のページの「淡路島周辺の地質図」（図 11）に以下の分類にしたがって色ぬりをする。

1. 丹波層群(古生代・中生代の堆積岩)・・・茶色

淡路島や神戸周辺では一番古い地層で、**泥岩（頁岩）とチャート、石灰岩**からできています。2～3 億年ほど前に、赤道ふきんの海にたまった堆積物が、プレートの動きによって日本ふきんに運ばれてきた（付加体）のがこのチャートや石灰岩です。

2. 花こう岩(中生代の深成岩)・・・赤色

六甲山や淡路島に多い岩石。今から 7000 万年前に**地下深くで、マグマがゆっくり冷えて固まりました**。地下深くにあった花こう岩は上昇し、上にあった地層は削り取られて、骨格が顔を出しました。

3. 流紋岩(有層群中生代の火山岩)・・・オレンジ色

今から 7000 万年前にマグマが地表に噴出して、激しい火山活動がこの地方で起こっていました。その火山活動で流れ出した**溶岩や火砕流の堆積物**です。

4. 和泉層群(中生代の堆積岩)・・・青色

中生代（約 7000 万年前）の地層で**礫岩、泥岩、砂岩**からできています。アンモナイトや貝類などの化石が多く見つかります。淡路島南部の**諭鶴羽（ゆずるは）山地**に分布します。

5. 三波川変成帯(中生代 7000 万年前の変成岩)・・・紫色

三波川変成帯は関東から九州まで続いている地質帯で、**中央構造線**の外帯に接する変成岩帯です。淡路島の沼島がこの地層に該当します。美しい**結晶片岩**が見られます。

6. 神戸層群(新生代古第三紀の堆積岩)・・・緑色

今から 3500 万年前に神戸ふきんに大きな湖（古神戸湖）があったことを示す地層です。**泥岩や砂岩**とともに白い**凝灰岩**の厚い地層が重なった地層です。この凝灰岩のなかにみごとな**植物の化石**が含まれていることで有名な地層です。淡路島の北端岩屋にも同じ地層「**岩屋層群**」が存在します。

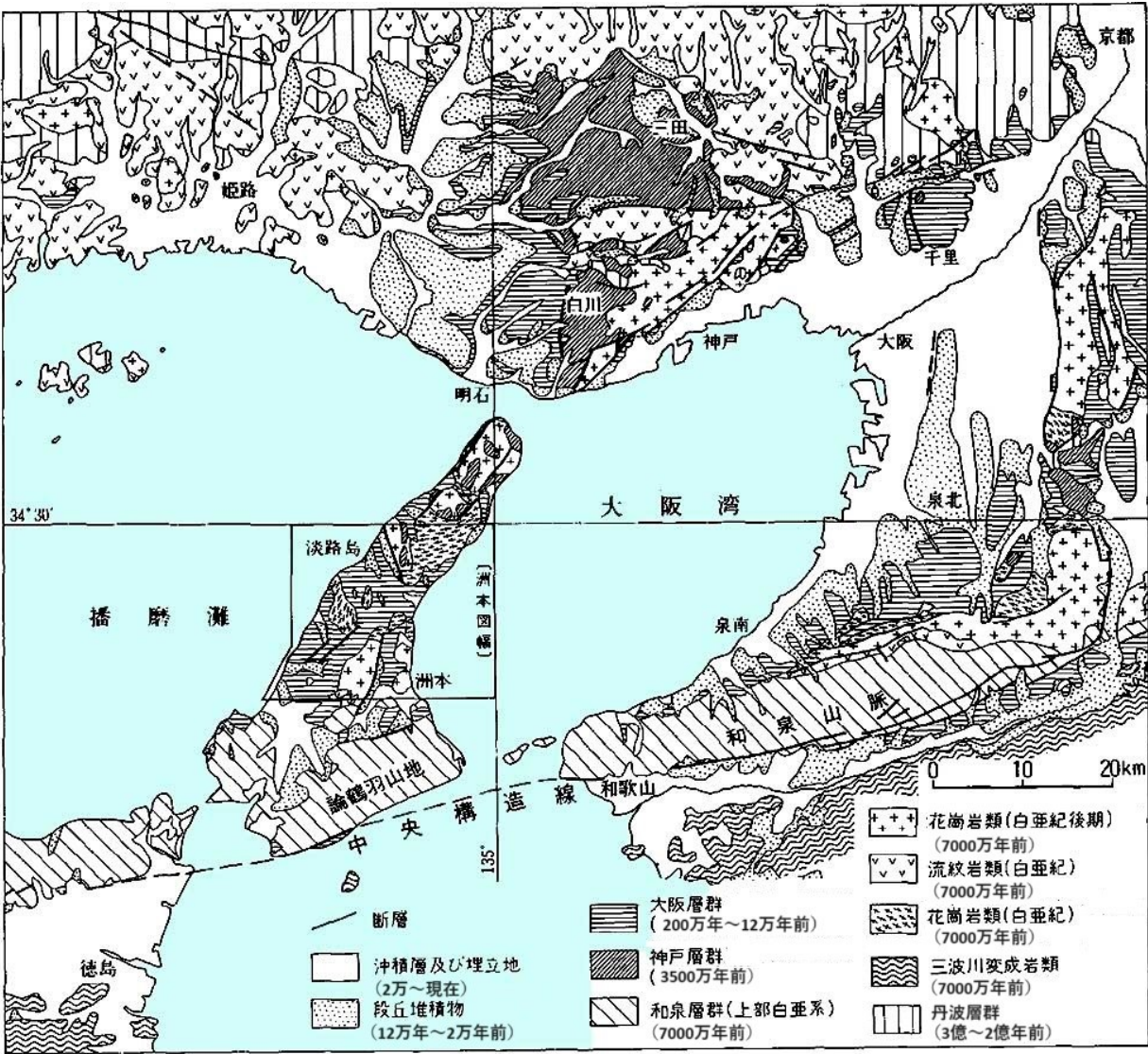
7. 大阪層群(新生代第四紀の地層)・・・黄色

神戸市内の西区・垂水区の丘陵や大阪湾の地下、淡路島の丘陵に広く分布している地層です。200 万年前から最近までの地層で、丹波層群などの礫、砂、泥が河川で運ばれて堆積した新しい地層です。まだ、固まっていません。この地層ができる間に、六甲山地が隆起し、大阪湾が沈降しました。

8. 段丘層・沖積層 ……色はぬらない

段丘層は 12 万年前～2 万年前（大阪層群に含めることもある）、沖積層は 2 万年前よりも新しい地層で、川原や海岸、海の底に現在作られつつある地層です。

淡路島周辺の地質図



- ・ P8 の指示に従って左の地質図（図 11）に色をぬる。
- ・ 次の時間に P10 の「岩石実物図鑑」（図 12）に「身近な地域の岩石」を両面テープや接着剤で貼りつける。

※ 最新の情報は
→「地質図ナビ」で確認できます。

<感想・疑問>

図 11 淡路島及びその周辺地域の地質図

広川ほか(1973), 田中ほか(1982), 佃ほか(1982, 1985), 政岡(1982), 寒川ほか(1983), 市原ほか(1986, 1988), 水野ほか(1990)より編集

「5」身近な地域の岩石実物図鑑

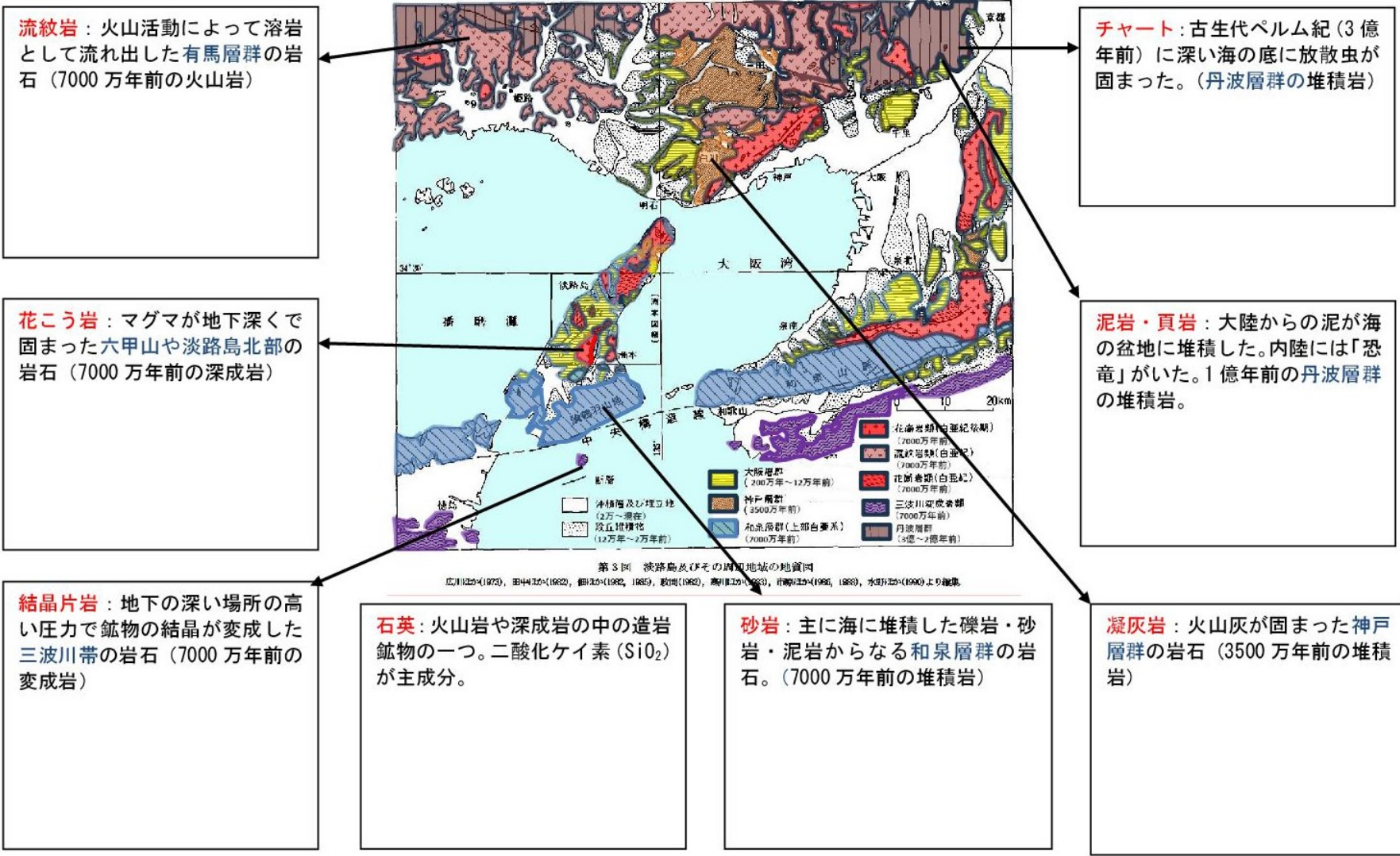


図 12 「身近な地域の岩石実物図鑑」の台紙

- ・ P10 の台紙（図 12）に身近な地域の岩石 8 種類（流紋岩、花こう岩、チャート、泥岩・頁岩、凝灰岩、砂岩、石英）の岩石や鉱物を両面テープや接着剤で貼りつける（図 13）

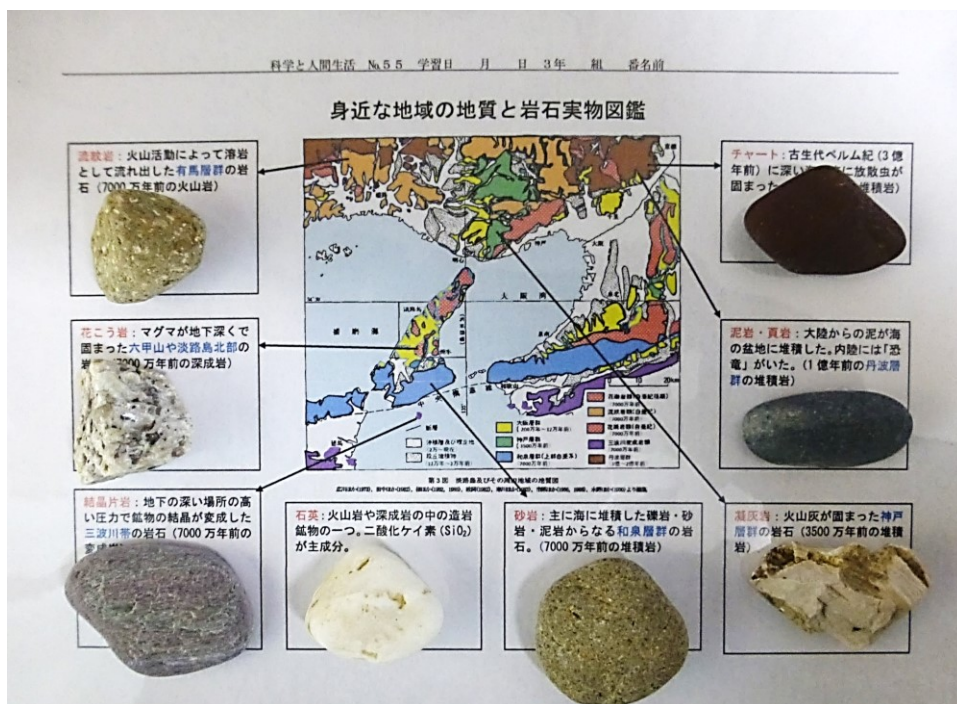


図 13 岩石を貼りつけた台紙

- ・ 100 均で購入した A5 サイズのクリアファイルケースに、岩石を貼りつけた台紙（図 13）を入れ、タイトルを記入した表紙と裏面に岩石の説明を書いた用紙をファイルケースのふたに貼りつける（図 14、15）。岩石実物図鑑を作成する生徒の様子を図 16、17 に示す。

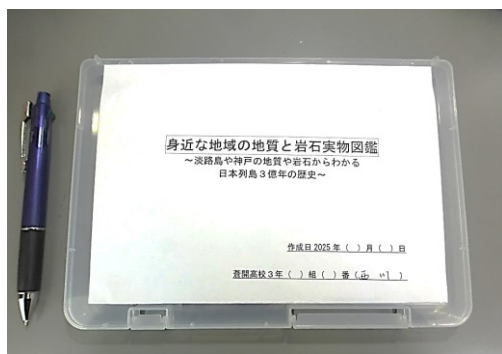


図 14 岩石実物図鑑の表面



図 15 岩石実物図鑑の内部

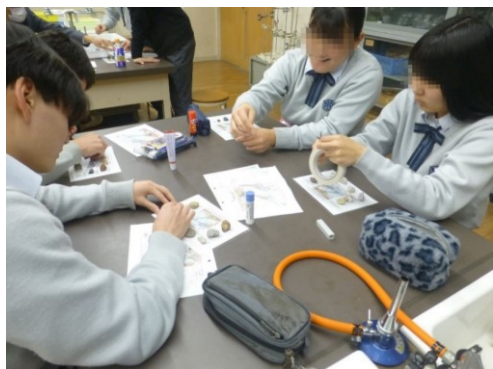


図 16 岩石実物図鑑を作成する生徒(1)



図 17 岩石実物図鑑を作成する生徒(2)

IV. 最後に…1 年間の「科学と人間生活」の授業を終えて

「科学と人間生活」の教科内容は、タイトル通り、科学全般にわたってこれまでの科学技術の発展と人間生活との関わりを網羅的に挙げている。確かに、科学技術は素晴らしい発展をし、人間にとって大変役に立っていることは間違いない。が、それを面白いと思うかどうかは、人によって違っていると考える。私は、科学の真の面白さは、役に立つかどうかではなく、本当はどうか、物事の真理が知りたい、なぜそうなっているのかという人間の本質的な欲求に根差していると考えている。

確かにスマホは便利で、世界中の誰もが使っていると言われると、使わない者は何か遅れている人間のように思われたりする。私は、それよりも、通信技術の段階的な発達史の歴史（これは「科学と人間生活」でも序編で扱っている）や、これまでの偉人たちの一つ一つの努力や苦勞に大いに関心がある。また、例えば、宇宙の構造について、中世から現代への宇宙観の変遷やその原理を説明する物理学の進化にとっても興味をそそられる。あるいは、大陸移動説などは、今でこそプレートテクトニクス理論で説明できるようになったが、最初は誰も信じてくれなかったし、そんな研究をしても何の役に立つのかと思われていた。それでも、なぜ、大地が動くのか、そのメカニズムを知りたいと願う好奇心旺盛な研究者たちの並々ならぬ努力のおかげで、多くの証拠が見つかりその理由が判明した。そして、それが、地震や火山の噴火の起こる原因となっていることが分かると、とたんに人間の役に立つ理論であることになった。

本質的な疑問の解明が、人間の役に立つ便利な科学技術に発展してきたのである。したがって、科学（技術）の発展の歴史を教えながら、役に立つことも大事だが「なぜ?」、「どうして?」という素直な気持ちで「疑問」を持つことの大切さも伝えたいと思っている。

1 学期の終わりに、テーマは理科全般として「課題研究」の事前指導を行い、夏休み明けの 2 学期には「課題研究の発表会」を行った（図 18）。日頃、自分が「疑問」に思っている事を調べてクラスの皆の前で発表する経験は、とても印象に残る授業の一つになるようである。

今年度、1 年間の「科学と人間生活」の授業を通して、地学分野に関する知識や言葉の意味の説明だけでなく、できるだけ実験・観察を取り入れ「地学基礎」に近い内容の授業を試みてきた。生徒にとっては、教科書以上の深入りをした内容になり、難しく感じた生徒もいたかもしれないが、そこは、実際に身近な地域の岩石を触りながら、できるだけ分かりやすく授業をしたつもりである。生徒が、小さな岩石のかげらから、何億年もの地球の変動の歴史を想像しロマンを感じてくれたらうれしいと思う。



図 18 2 学期の「課題研究発表会」

授業は、教師が面白いと思う内容を生徒に伝えたいという気持ちが根本にあると考える。そのような意味で、少しでも、地学の面白さが伝わってくれたら幸いである。

参 考

高橋浩・寒川旭・水野清秀・服部仁 1992. 洲本地域の地質 地質調査所 P5
菅本格 2022 日本列島の歴史 3 億年の岩石実物図鑑 かがく教育研究所