学校周辺の地質に関連付けた地学授業のあり方（その２）

–学校ボーリングコアの授業への活用–

西川 徹

神戸常盤女子高等学校　nishi200653@gmail.com（京都教育大学大学院　di205030kyokyo-u.ac.jp）

キーワード：理科授業，高校地学基礎，ケイソウ化石の観察，ボーリングコア，立体模型

（受付：2023 年 2 月 14 日）

Ⅰ．はじめに

神戸市立中学校の理科教育研究会に在籍しているときに，全国学力・学習状況調査で「理科の勉強が好き」や「理科の勉強が分かる」と答える児童生徒の割合が，学年が上がるにつれて減少する，いわゆる「理科離れ」が問題になった（国際教育到達度評価学会，2003）。神戸市総合教育センターでも調査が行われた（神戸市総合教育センター，2005）。図１は，2018 年に神戸市立中学校理科研究部会が小学校の研究部の協力をいただいて調査した結果である。小学校３年生から中学校３年生までの児童・生徒対象に「理科の勉強は好きですか」の質問を行い，「好き」，「どちらかといえば好き」，「どちらかといえば嫌い」，「きらい」の４段階で回答を得たものである。グラフのように「好き」と「どちらかといえば好き」の割合が，学年が上がるにしたがって段階的に下がっていて，同様に「理科の勉強は面白い」や「理科の勉強は分かる」も同様下がっていた。内容が難しくなるので他の教科も下がっているのだが，理科が一番顕著であるとのことであった。神戸市立中学校理科研究部ではその原因や対策について色々と議論した。

回　答	小３	小４	小５	小６	中１	中２	中３
ア 好き	66.0%	61.1%	53.8%	52.6%	36.2%	28.0%	21.6%
イ どちらかといえば、好き	25.3%	30.3%	33.5%	32.5%	45.1%	37.4%	39.3%
ウ どちらかといえば、きらい	5.9%	6.0%	9.1%	10.7%	14.9%	24.6%	25.1%
エ きらい	2.3%	1.6%	3.4%	3.8%	3.8%	10.1%	14.1%
オ 不明	0.4%	0.9%	0.2%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%

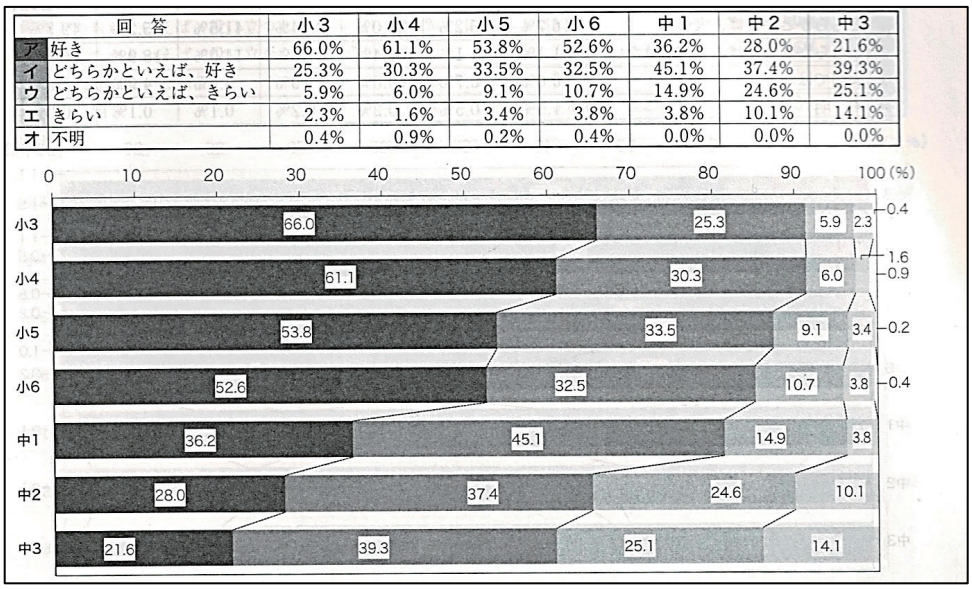


図１ 2018 年の調査　Q:理科の勉強は好きですか　小学生 N=2,031；中学生 N=2,037
（神戸市立中学校教育研究会理科部会，2018 より）

私は，「理科の授業は面白い」と「分かる」という生徒を増やすことが，理科好きを増やすことにつながるのではないかと考えた。そして，どのようにして「理科の面白さを分かりやすく伝えるか」をテーマに本学大学院での研究に取り組んだ。また，現在勤務している高等学校では，年度ごとに物・化・生・地の基礎分野の授業を交互に担当するため，最終的には理科全般を対象とするのだが，今，一番自分の中で興味のある地学分野で研究を進めることにした。まず，3 年間を通した研究について簡単に述べる。

1 年目（2020 年度）は，毎時間の授業後に生徒に「感想・疑問」を書かせ，その内容を授業に活かす方法に取り組んだ。労力はいるが，生徒のモチベーションが上がり，授業が活性化する効果があることが分かった。

2 年目（2021 年度）は，身近な地層や学校ボーリングコアの活用（石井，2015）によって生徒の興味・関心を高めるための教材づくりについて研究した。学校隣の小さな山の露頭を観察したり，学校ボーリングコアから鉱物や火山ガラスを見つけたりする実験を実践し，生徒が身近な大地の成り立ちを類推できる教材であることを確認した。

3 年目（2022 年度）は，学校ボーリングコアに含まれる火山灰や微化石の分析などを通じて，自分たちが生活する大地についてより一層興味・関心を高める教材を作成することを目指した。そして，学校ボーリングコアを活用して，学校の地下の様子を類推する新しい教材を考案した。また，防災と地学の学習のつながりを強めるとともに，地学の学習が生活に根差した「自分ごと」として捉えられるような学習の展開を考えた。ここでは主に 2 学期に「身近な大地の成り立ちを知る」をテーマに実践した「学校ボーリングコアを活用した授業」を中心に述べる。

Ⅱ．2022 年度の地学基礎の授業実践

2022 年度は，勤務校である神戸常盤女子高校 3 年生の家庭科 3 クラス，普通科キャリアコース 1 クラスおよび特進子ども教育コース 1 クラス計 146 名を対象に「地学基礎」（必修週 2 時間）の授業を実践した（**実践 1～5**）。

（実践 1）学校ボーリングコアを観察し，地質柱状図を作成する実習を行った（図 2，3）。各班（4 人）に 2～3 個のボーリングコアを配布し，中の試料を紙皿に広げ，粒の大きさ，手触り，色などを観察，土質名称や深度，N 値（土質の硬さを表す数値）などは試料のラベルに記入されているものを参考にワークシートに記入させた。観察する生徒の様子を図 2 に生徒の描いた柱状図と N 値のグラフを図 3 に示す。



図 2 ボーリングコアの観察

（実践 2）学校ボーリングコアの試料からケイソウ化石や火山灰（火山ガラス）を見つける実験を行った（図 4，5）。ボーリングコアの試料を少量水に溶かし，ホットプレートで水分を蒸発させ，標本封入剤で永久プレパラートを作成して顕微鏡で観察させた。永久プ

レパラートを作成する生徒の様子を図4に，顕微鏡でケイソウ化石や火山ガラスを観察する生徒の様子を図5に示す。また，観察された火山ガラスを図6に，ケイソウ化石を図7に示す。

（**実践3**）神戸市では，阪神淡路大震災（1995）の原因究明のため，「WEB版神戸JIBANKUN」というサイトを作成し運営していている（神戸市建築工学研究所，1999）。学校として申請すれば全市のデータが入手でき，フリーソフトを使用して，柱状図や断面図が作成できる。このサイトのデータを利用して，学校周辺の断面図を作成する実践を行った（図8）。

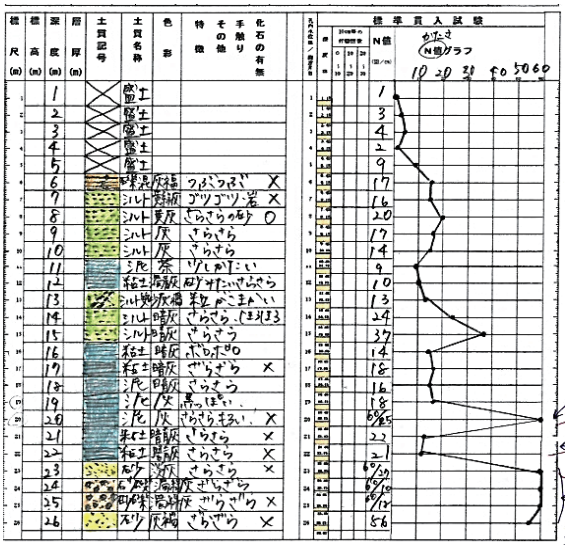


図3　ボーリングコアから柱状図を作成（生徒の記録）

少し準備に時間を要するが，授業者の方で断面図を用意し，生徒には大阪層群や沖積層，段丘層，大阪層群海成粘土層などの説明をした後，色塗りをさせる方法で実践した。でき上った断面図を見れば，例えば，図8の左（北側）が六甲山，右（南側）が大阪湾で，六甲山の隆起に従って左が上昇し，大



図4 ボーリングコアから永久プレパラートを作成する生徒



図5 作成した永久プレパラートからケイソウ化石ならびに火山ガラスを検鏡する生徒

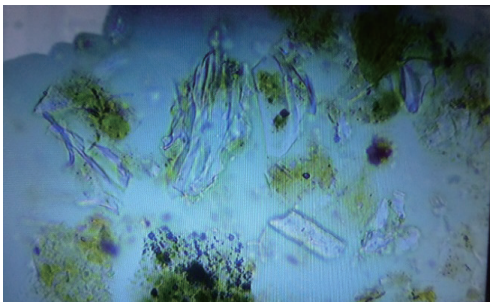


図6 見出された火山ガラス

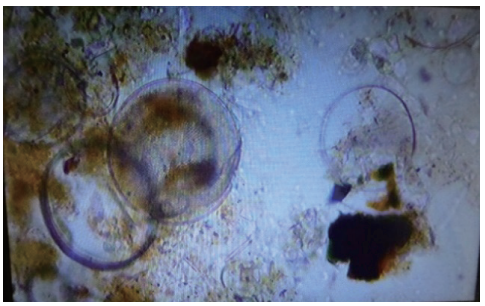


図7 見出されたケイソウ化石

阪湾の沈降に従って右が下降しているのが分かる。また，大阪層群は陸と海を繰り返していることも海成粘土層の分布などから分かる。このことから，生徒たちにも，自分たちの生活している地下の様子が「一目見て，ああこうなってるんや」（生徒の感想）とよく分かり，好評であった。

（実践 4） 実践 3 と同様の方法で神戸 JIBANKUN を利用して作成した断面図を，東西・南北 3 本ずつ計 6 本用意して各班の生徒に配布し，組み合わせて学校周辺の地質の立体模型を作成する実験を行った（図 9）。立体模型が完成し笑顔を見せる生徒の様子を図 10 に示す。

（実践 5） これまでに観察した結果や断面図や立体模型を作成したことを総合し，また，既に調べられている文献（藤田・笠間，1983）と比較して，「自分たちが生活する身近な大地の成り立ち」について類推する学習を実践した（図 11）。

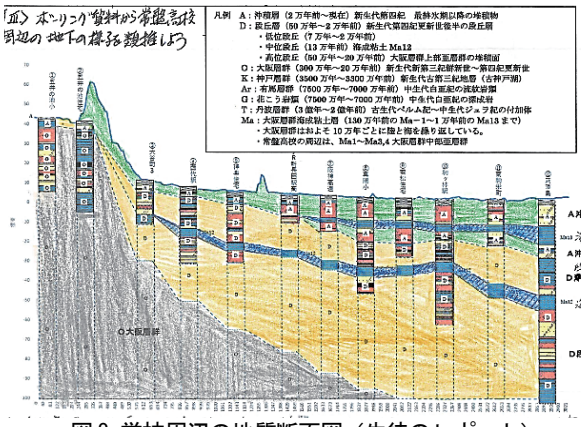


図 8 学校周辺の地質断面図（生徒のレポート）

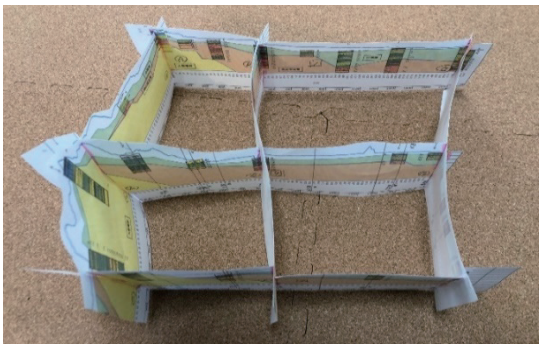


図 9 学校周辺の地質立体模型

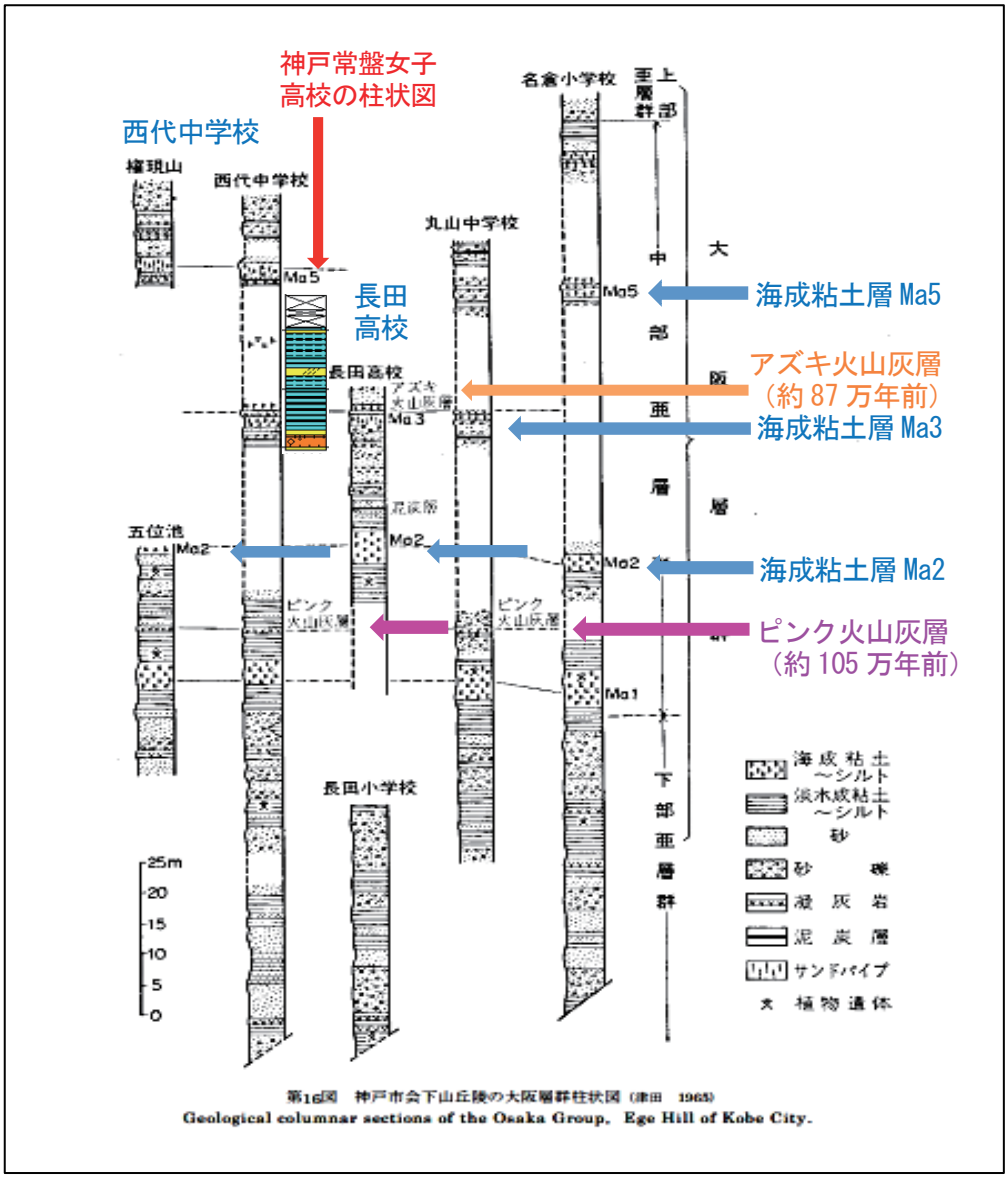
Ⅲ．授業実践の考察

ボーリングコアを調べることによって，目に見えない地下の地層の土質が分かること，そして，その地層からケイソウ化石などの微化石や火山ガラスが見つかることで，生徒は過去の環境や地層の形成過程を時代とともにイメージして類推していること，また，WEB 版神戸 JIBANKUN を使って，学校周辺の断面図（図 8）や立体模型（図 9）を作成することで，地下の地層について時空間的な広がりをもってイメージできていることが，アンケート等から明らかとなった。

更に，藤田・笠間（1983）の神戸市会下山丘陵の大阪層群柱状図（津田，1965）には，近隣の神戸市立西代中学校や兵庫県立長田高校周辺の柱状図があり，そこには，アズキ火山灰（市原，1993）や大阪層群の Ma3～5 の海成粘土層の記述がある。常盤女子高校はその西代中学校と長田高校の間に位置しており，同じような環境にあ


図 10 立体模型製作中の生徒

ったと類推できる（図 11）。したがって，これまで観察したケイソウ化石や火山ガラスも同じ時代に当たる可能性が高いと考えられる。図 11 から，生徒は，自分たちの生活する高校の地層は約 100 万年前から，少なくとも 3 回は大阪湾の海底になったことが分かり，身近な大地の成り立ちを類推し，具体的な時間の経過から大地の変遷をイメージすることができたのではないかと考える。



第16図　神戸市会下山丘陵の大阪層群柱状図（津田　1965）
Geological columnar sections of the Osaka Group, Ege Hill of Kobe City.

図 11　神戸市会下山丘陵の大阪層群柱状図（津田，1965）に常盤高校の柱状図を加えた（仮説）

Ⅳ.　授業アンケートの結果と考察

2022 年 4 月に最新の全国学力・学習状況調査が実施され（国立教育政策研究所, 2022），その結果が公表されたので，その結果と常盤女子高校の 2022 年度の授業アンケートの結果の共通項目を並べて比較してみた（図 12）。ただし，全国学力・学習状況調査の質問「理科の勉強は好きですか」は常盤高校のアンケートでは同じ質問項目がなかったので「地学基礎の学習内容は面白かったですか」で代用した。また，調査人数の規模が違うので一律に比較は難しいが，参考に並べてみると以下のようになった（図 12）。

図 12 のグラフを見ると，「理科（地学基礎）の授業は好き（面白い）」と「理科（地学基礎）の勉強は分かる」は，小学校 79.8～88.5 から中学校 66.4～75.4 へ学年が上がるにつれて減少する傾向は変わっていない。これに常盤高校データを並べると，4 月の授業前 48.9～53.3 へとさらに下がっている。しかし，7～2 月の授業後は 85.7～98.6 へと上がっているので，私の授業を受けた生徒の 9 割は「面白い」および「分かる」と思っていることが分かる。逆に言うと，1 割の生徒は「面白い」や「分かる」とは思っていないということでもある。また，「理科（地学基礎）は役に立つ」は，70%程度と中学生と同じくらいの低いまま変化していない。つまり，30%の生徒が私の「地学基礎の授業は将来役に立つ」とは思っていないという結果になった。これは私の授業の反省点でもあると考える。

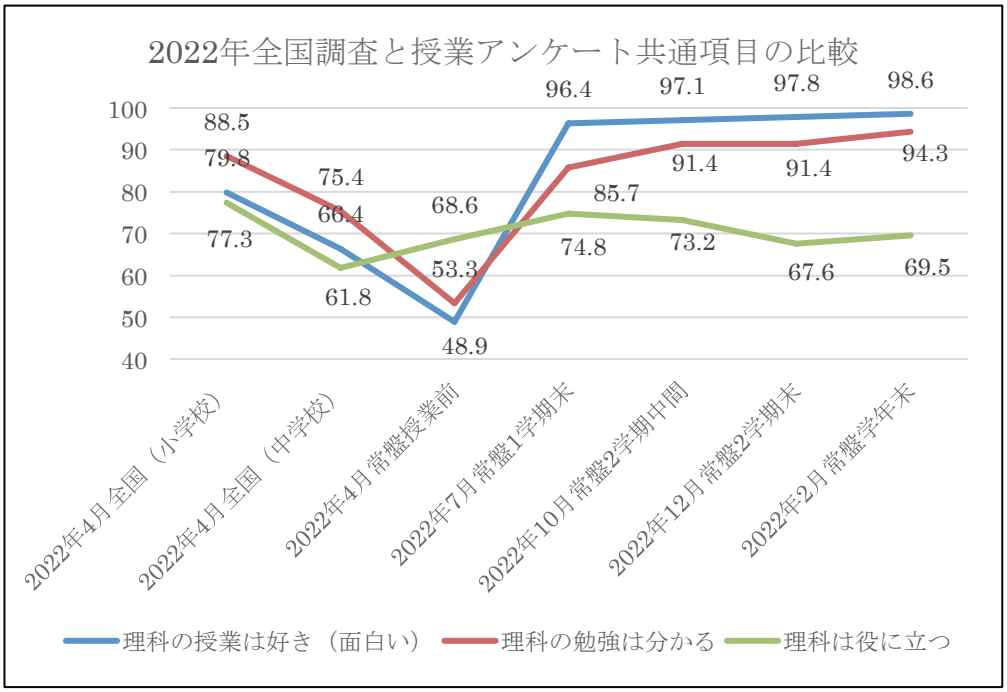


図 12　2022 年全国調査と授業アンケート共通項目の比較

小学生 N＝1, 057, 660；中学生 N=1, 087, 289；常盤高校生 N＝146

Ⅴ．授業アンケートの生徒の感想に基づいた考察

年度末の「授業アンケート」の「授業で印象に残ったことは何ですか」の質問には，「自分の学校の地下数十mの地層を知ることができてとても楽しかった。」「常盤周辺のボーリングの結果をつないで，地層がどうなっているかっていう実験が楽しかった。」「一目で見て『ああこうなってるんや』というのが分かって理解しやすかった。」などの感想があった。また，「授業を受けて自分が変わった，成長したことは何ですか」の質問には，「いろいろな時代があったことを知るうちに，もっと調べてみたいと思った。」「実験や実習をすることでたくさんのことが分かるので，地学が少しずつ好きになってきた。」「化石など難しく考えていたけど，自分たちで実験したりして，（見つけることができて）考えが変わった。」などの感想があった。これらのことから，生徒は，学校ボーリングに関する一連の学習で，柱状図の 1 次元から断面図の 2 次元へ，そして立体模型の 3 次元へと視野が広がり，自分の生活する大地の成り立ちをしっかりと理解できたと考えられる。

Ⅵ．授業実践の総合考察

身近な地層や学校ボーリングコアの観察など，色々な実験・観察を通して，生徒たちに面白くて分かりやすい教材づくりを目指して実践した。特に，学校ボーリングコアからケイソウ化石や火山ガラスを見出する実験は，見つかった時の生徒の感動も大きく，教師にとってもやりがいのある授業であった。また，学校ボーリングコアの観察から自分の生活する学校地下の柱状図を作ったり，WEB 版神戸 JIBANKUN のデータを使って学校周辺の地下の断面図や立体模型を作成する等の実習は，生徒にとっても沖積層や大阪層群などが色で区別できてイメージがしやすかったようである。結果が分かり易く生徒の達成感も大きかったと考えられ，非常に良い教材といえるのではないだろうか。したがって，今年度の身近な地層や学校ボーリングコアの観察・実験を通して大地の成り立ちを考えさせる実践は効果的であり良好であったと考える。

Ⅶ．おわりに

完成した断面図や立体模型を組み立ててみると，自分たちの生活している（高校のある）地域の地下の様子が視覚化されることでとても分かりやすくなる。都会ではなかなか見ることができない「露頭」観察に代わる教材としても有効に活用できると言える。

一連の学習で，生徒が自分たちの地域の成り立ちに思いを馳せ，悠久の地球の変動の歴史を少しでも感じ，地学好きが増え，それが理科好きに一役買うことが出来れば嬉しいと思う。WEB 版神戸 JIBANKUN のデータを使って断面図の作成をするには，エクセルの操作などの細かい作業が多く，忙しい現場の教員が使いこなせるだけのレベルまで高められていない。どのような学校現場でも使えるようなものにするための手立てを考えていきたい。

謝辞

本論文の執筆にあたり，多くの方々にご指摘とご支援をいただいた。

指導教員の田中里志先生には，岩石の見分け方や薄片の作成方法，ケイソウ化石，火山

ガラスの観察方法，また授業実践における多くの助言やご指導をいただいた。元親和女子大学の髙本格先生には，神戸地域の地質や六甲山の成り立ちなどについて丁寧なご指導をいただいた。特に，毎年，貴重な実物化石や地元の岩石を貸していただき，生徒が触って感じることを大切にした授業の展開を可能にすることができた。神戸 JIBANKUN 運営委員会 中央開発株式会社 今村雅弘氏，岸田浩氏，神戸市建設局技術管理課　春木康輔氏には，神戸 JIBANKUN の利用方法やデータの取り扱い方法など親切にご対応いただいた。

大阪自然史博物館の石井陽子主任学芸員には，学校ボーリング試料の活用方法についてアドバイスをいただいた。授業実践については，神戸常盤女子高等学校の友井基治校長，木村光雄前校長はじめ多くの教職員および生徒の皆様にご協力いただいた。

研究室および大学院の皆様には，日々の研究活動における実験での手助けや多くの助言をいただいた。皆様のご協力に心よりお礼申し上げる。

文献

藤田和夫・笠間太郎　1983. 神戸地域の地質. 地域地質研究報告（5 万分の 1 地質図幅），地質調査所，115pp.

市原 実　1993. 大阪層群. 創元社，340pp.

石井陽子　2015. 博物館所蔵のボーリング標本から探る平野地下の地層：貸出教材の開発による地学教育支援，大阪市立自然史博物館，99pp.

神戸市建築工学研究所　1999. 阪神・淡路大震災と神戸の地盤 −「神戸 JIBANKUN」の構築ならびに地盤と被害の分析−. 神戸市，178pp.

神戸市立中学校教育研究会理科部会　2018. 理科のあゆみ 58 集，102pp.

神戸市総合教育センター　2005. 教育調査「理科」.（編）神戸市総合教育センター，50pp.

国際教育到達度評価学会（IEA）第 3 回国際数学・理科教育調査，2003.
https://www.nier.go.jp/kiso/timss/1999/gaiyou1999.pdf

国立教育政策研究所　2022. 全国学力・学習状況調査報告書【質問紙調査】
https://www.nier.go.jp/22chousakekkahoukoku/report/data/22qn.pdf