

理科地学分野，岩石教材の現状と課題

渡邊 清寿* 星 博幸**

* 卒業生；現所属，愛知県刈谷市立朝日中学校

** 理科教育講座（地球科学）

A Study of Current Situation of Rock Materials and Related Issues in Science Education in Elementary and Junior High Schools

Kiyotoshi WATANABE* and Hiroyuki HOSHI**

*Graduate; now at Asahi Junior High School, Kariya, Aichi 448-0803, Japan

**Department of Science Education (Geology), Aichi University of Education, Kariya, Aichi 448-8542, Japan

Abstract

It has been suggested that students' understanding of earth sciences at elementary and junior high school levels is poorer than that of other science domains. We hypothesized that one of the reasons is that rock materials are not effectively used in schools. In this study, we investigated the current situation of rock materials (outdoor rock gardens and hand specimens) in schools in a city in Aichi Prefecture. We conducted a questionnaire survey for all 21 public elementary and junior high schools in the city, and 19 responded to the survey. Outdoor rock gardens are present in only three elementary schools and are not well maintained. None of the teachers use a rock garden in their classes. In contrast, hand specimens are present in all the 19 schools, and most of them are properly classified. More than 70% of the schools responded that almost all science teachers use hand specimens in their classes. Based on these results, we believe that it is necessary to solve both hardware and software issues to promote the use of rock materials in schools. School teachers should have a better understanding of the characteristics of both outdoor rock gardens and hand specimens. For this purpose, cooperation of geoscience professionals is indispensable. It is necessary to devise ways for teachers to determine the names of rocks regardless of personnel changes, and for students to be able to classify rocks by themselves. It is also necessary to develop specific applications of rock materials, to accumulate practical examples, and to publicize them.

1. はじめに

小学校・中学校・高等学校（以下，小中高）の理科地学分野において，その特徴的な視点として自然の事物・現象を主として時間的・空間的な視点で捉えることが挙げられる（文部科学省，2018a, b, 2019）。これを達成するためには，身近に見られる地形や地層，岩石などを教材として利用し，観察を通じて児童・生徒にそれらの特徴を調べさせ，それらの形成過程や地球の構造・歴史・環境における意味について時間・空間を意識しながら考えさせることが有効と考えられる（星，2020）。

本研究で筆者らは岩石教材に着目した。岩石に関する学習は，小学校第6学年，中学校第1学年，及び高

等学校「地学基礎」・「地学」で行われる。学習に供される岩石教材としては主に岩石観察園（または岩石園）と室内岩石標本がある。岩石観察園は屋外に大きめの岩石ブロックを配置した場所である（図1）。理想を言えば，岩石観察では児童・生徒を露頭に連れていき，そこで自然の状態のものを観察させるのがよい。露頭を観察させることで，岩石の形成と変化について時間・空間スケールを意識しながら想像させることができる（星，2020）。しかし実際には，児童・生徒の安全確保や時間等の理由から校外で露頭観察を行うのは容易ではない。その代わりとして，日本では1950年代後半から70年代にかけて各地の学校に岩石観察園が整備された（竹田，1966；田村，1967）。この頃に岩石観察園について多くの設置事例が報告され，特に田村



図1 岩石観察園の例（愛知教育大学井ヶ谷キャンパス内）。この岩石観察園は授業で使われておらず、近年は植え込みと化している。

(1961), 新井 (1964), 原田 (1964) の解説はよくまとまっている。一方、室内岩石標本は主に教室での使用を想定した拳大あるいはそれより小さな岩石ブロックである。室内の落ち着いた状況で岩石を詳しく観察するのに適している。こうした岩石教材を利用する単元は、天文分野や気象分野、地質分野の中の火山活動や地形などの内容に比べて実物の観察が季節や時間に関わらず比較的容易であり、地学を専門としない教員でも比較的实施しやすいと考えられる。

しかし、これらの岩石教材が実際に有効活用されているかどうかは疑問である。山下 (2017) が岡山理科大学教育学部の学生79名を対象に行った調査によると、岩石標本の観察を小中中で一度も経験したことがない学生は40.3%であった。星 (2020) は愛知教育大学および愛知県内某私立大学応用生物系の大学生の合計271名を対象に、学校の岩石観察園、庭園、石垣などを観察した経験があるかどうかについて調査した。その結果、観察経験が「あった」と回答した学生は小学校で3割、中学校で2～3割、高等学校で1割未満であった。

理科に関する学力にも注目すると、寺島・香西 (2018) は教員養成系のある大学の学生80名に中学校理科の問題を解答させ、その正答率を調査した。物理領域と化学領域は9割近い正解率だったのに対し、地学領域は6割未満で4領域中最も正解率が低かった。また、平成30 (2018) 年度全国学力・学習状況調査においても地学領域の正解率が4領域中最も低かった (国立教育政策研究所, 2018)。

これらを踏まえ、学校に岩石観察園や室内岩石標本などの岩石教材があっても、それらが有効に活用されていないことが、児童・生徒の地学の知識の定着と理解が進まない一因ではないかと筆者らは考えた。この仮説の検証には岩石教材の現状把握が必要である。近藤・野崎 (2009) は長崎市内および周辺の小学校における岩石教材の現状について報告しているが、愛知県

における同様の調査はない。そこで筆者は、愛知県三河地方の人口15万人程度の某市において、岩石観察園と室内岩石標本の現状について調査を行った。

2. 方法

2019年9月～11月に、市内のすべての公立小学校 (15校) と中学校 (6校) を対象に質問紙法によるアンケート調査を行った。回答は理科主任または教務主任の教員に依頼した。質問内容は次の通りである。

質問

- 1 学校に岩石園や岩石観察園があるか (選択肢に○)
- 2 (質問1で「ある」を選択した場合のみ) 岩石園や岩石観察園の状態 (選択肢に○)
- 3 理科室や理科準備室に岩石標本があるか (選択肢に○)
- 4 (質問3で「生徒数ある」「班の数だけある」「教師用の大きい見本だけある」を選択した場合のみ) 岩石標本の岩石種 (選択肢に○, 複数選択可)
- 5 地質や岩石に関する授業で、岩石観察園や岩石標本を活用した授業を行っているか (選択肢に○)

アンケート調査に先立ち各学校に電話で協力を依頼し、承諾を得た後に調査用紙を送付した。調査用紙は筆者の一人 (渡邊) が各学校を訪問して直接回収し、同時に理科主任教員にインタビューを行った。訪問及びインタビューによって岩石標本の有無や個数について正確に現状を把握できると考えた。訪問及びインタビューによってアンケート回答内容に誤りを認めた場合は筆者らが修正した。また、室内岩石標本の保管方法を把握するため、学校の了解が得られた場合は理科室や理科準備室を見せてもらった。なお、FAXまたはメールでの回答のみを希望する学校が4校 (小学校3校、中学校1校) あり、これらの学校には訪問しなかった。

岩石観察園があると回答した学校では、筆者らが岩石観察園の現状を調査した。調査では岩石種、岩石ブロックの大きさ、岩石ブロックの表面状態、岩石ブロックの設置間隔などを記録した。

3. 結果

3.1. アンケート調査及び現地調査

協力を依頼した21校中、19校 (小学校14校、中学校5校) から回答が得られた。アンケート調査結果を図2～4に示す。

岩石観察園は小学校3校に現存することを確認した (図2a)。これら3校 (A～C小学校とする) の岩石観察園の広さや岩石ブロックの大きさ、岩石種などを表1に示す。後述の室内岩石標本と異なり、学校によっ

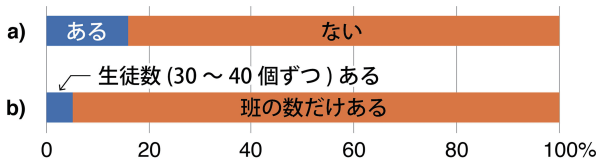


図2 アンケート調査の質問1と3の回答 (n = 19)。
 (a) 質問1：学校に岩石園や岩石観察園があるか。
 (b) 質問3：理科室や理科準備室に岩石標本があるか。

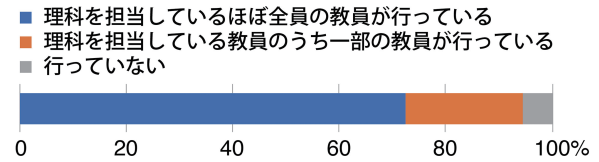


図4 アンケート調査の質問5「地質や岩石に関する授業で、岩石観察園や岩石標本を活用した授業を行っているか」の回答 (n = 19)。

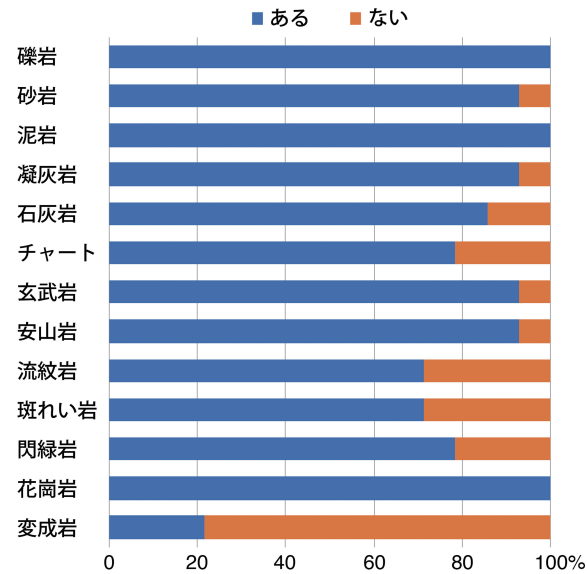


図3 アンケート調査の質問4「岩石標本の岩石種」に対する小学校の回答 (n = 14)。

て岩石観察園の規模や岩石種などが不揃いである。また、現在授業で活用している学校はない。

A小学校の岩石観察園は2009年度に再整備された比較的新しいものである。校舎改築工事に伴い、かつてあったものが現在の場所に移設された。岩石ブロックの大きさは岩石観察園のものにしては小さめで、観察園自体も広くないが、岩石表面の状態が良い。小学校で扱うことになっている泥岩、砂岩、礫岩は見られないが、「君が代」の歌詞にあるさざれ石（石灰質角礫岩）や、見た目がきれいだったり特徴的だったりする岩石ブロックが多く設置されている。かつては岩石ラベルがあったそうだが現在はなくなっている。

B小学校の岩石観察園は1963年度卒業記念で設置されたもので、大小さまざまなサイズの岩石ブロックが1m以上の間隔で配置されている。1学級の児童全員が十分に活動できる広さがある。かつてはより広い岩石観察園があり、当時は授業で利用されていたが、工事に伴い再整備・縮小されたようである。岩石ラベルはないが、ペンキで数字が記されているブロックがいくつかある。縮小時に一部のブロックが処分されたため、現在残っているブロックの数よりも大きい番号（数字）が示されているものがある。かつては番号に対応する岩石のリストが作成されていたと推測されるが、現在は無い。岩石種は、日本地質学会が2016年

に制定した愛知県の石であるピッチストーン（松脂岩）をはじめ、すべてが三河地方で採取できるものである。A小学校と同様に、泥岩・砂岩・礫岩は見られない。小さめのブロックは表面状態が不良のため同定困難である。

C小学校の岩石観察園では大きめの岩石ブロックが間隔をとって円状に配置されており、一周すれば一通りの岩石種を観察できるようになっている。小学校で現在扱うことになっている岩石としては礫岩のみが認められる。火成岩が多いが、堆積岩と化石のラベルがついたブロックもあり、変成岩もある。表面状態が不良で同定困難な岩石もある。岩石ラベルにはコンクリートで作られたものがあり、それは現在でも判読可能である。しかし、岩石ラベルに粘板岩と書かれているが実際には石灰岩、砂岩と書かれているが実際には細礫岩など、ラベル表示と実際の岩石種とが食い違っているものがある。

室内岩石標本の個数と岩石種のデータを図2bと3にそれぞれ示す。室内岩石標本は回答が得られたすべての学校に整備されている。ほぼすべての小中学校には現行学習指導要領で扱うことになっている岩石の標本が班の数以上ある（図2b）。筆者らが実際に調査したところ、それぞれの岩石種についておよそ10～13個ずつある学校が多い。現行学習指導要領では扱わないことになっている岩石種の標本も多い。例えば、小学校では火成岩がどの岩石種も7割以上の学校にあり、特に花崗岩は回答を得たすべての学校にある（図3）。一方、中学校では回答を得た5校すべてにほとんどの岩石種の標本がある。また、一部の学校には岩石標本以外にも鉱物や火山灰、ボーリング試料、化石などの標本もある。ボーリング試料を除き、これらはほぼすべて教材業者から購入したものである。

室内岩石標本の保管方法については、筆者らが直接確認できた11校のうち7校が標本セットとして保管（図5）、3校が岩石種ごとに分けて保管（図6）、1校が標本セットと岩石種ごとの両方で保管している。標本セットとして保管している学校では、どの学校でも中身が入れ替わっていることがなく状態がよい。物品シールによると、ほとんどが1960～70年代後半に購入されたものである。ここ数年間に標本を更新した学校もいくつかある。一方、岩石種ごとに保管している学校では4校中2校で分類がされていなかった（図7）。

表 1 今回調査できた岩石観察園のデータ。

	A 小学校	B 小学校	C 小学校
整備時期	2009 年度（再整備）	1963 年度 （その後再整備実施）	不明
広 さ	6 × 5 m	12.5 × 7 m	14 × 15.5 m （中央に観察池あり）
岩石の大きさ	高さ 30 cm 以下が ほとんど	大小様々 大きいものは高さ 100 cm 以上	幅 80 × 高さ 100 cm 程度
岩石の間隔	0.5 m 程度	1 m 以上	左右は 0.5 m 程度 前後は 1 m 以上
岩石種	【堆積岩】 石灰岩 凝灰角礫岩 石灰質角礫岩（さざれ石） 【火成岩】 玄武岩 安山岩 閃緑岩 花崗岩 ペグマタイト 【変成岩】 結晶片岩 緑色片岩 黒色片岩 結晶質石灰岩（大理石） 【その他】 水晶 不明種	【堆積岩】 石灰岩 凝灰角礫岩 【火成岩】 流紋岩 花崗岩 ペグマタイト ピッチストーン 【変成岩】 結晶片岩 【その他】 不明種	【堆積岩】 礫岩 石灰岩 凝灰岩 【火成岩】 安山岩 流紋岩 花崗岩 溶岩 【変成岩】 緑色片岩 【その他】 貝化石 木の葉の化石（未確認）
ラベルの有無	無 かつてはあった	無 一部ペンキで番号が書かれてある	有 細礫岩を砂岩と、石灰岩を粘板岩と誤表示
特 徴	石灰岩が多い（8 個） さざれ石がある	状態が悪く、岩石種不明も多数 三河地方で採取可能な岩石が多い	池を中心に円状に岩石を配置

岩石教材の活用状況について調べた結果（質問5）、「理科を担当するほぼすべての教員が岩石教材を活用した授業を行っている」と回答した学校が7割以上あった（図4）。

3.2. 教員へのインタビュー

小中学校教員から次のような意見が得られた。

- ・単元の導入として、「身の回りにはいろいろな石があるね」というふうには岩石観察園を利用できるかもしれない。（小学校）
- ・岩石観察園に教育的効果があるのかは、岩石観察園



図5 岩石標本を標本セットの状態で保管している例。木箱側面に岩石標本の種類（堆積岩，火成岩など）が示されている。



図6 岩石標本を岩石種ごとに引き出しで保管している例。この例では理科室前廊下に設置されており，引き出しにテプラで岩石種（チャート，花こう岩など）が示されている。

を中心とした授業構成を考え，やってみないと分からない。（小学校）

- ・岩石観察園を利用する場合，小学校では説明・移動も含めて45分で実施する必要がある。（小学校）
- ・屋外での観察をする場合，2時間連続の授業が望ましい。小学校は学級担任制だから，時間割をある程度自由に組めるが，中学校は教科担任制だから難しい。（中学校）
- ・室内岩石標本で十分だと感じる。大きさによって教育効果が変わるとは思えない。（中学校）
- ・地学は課題解決学習が行いにくく，探究単元にすることは少ない。（小学校）
- ・地学分野の授業は3学期にある。2学期までにやる予定だった内容が押しており，どうしても時間をかけずにさっと終わらせざるを得ない場合が多い。（小学校・中学校）
- ・市には各小学校に理科の支援員がいる。支援員が理科室の教材を整理整頓している。（小学校）
- ・市は理科に対してお金をかけている。中学校では年間60万円の予算が理科につく。他市ではこんなに



図7 岩石標本が分類されずに保管されている例。
(a) 引き出しの中に複数の異なる岩石種が雑多にしまっており。
(b) 標本小箱と岩石ラベルのみがあり，肝心の岩石標本がなくなっている。

つかない。（中学校）

- ・大学で地学が専門だった教員が各学校に1人はいることが多い。（中学校）

4. 考察

4.1. 岩石観察園の現状と課題

現在，この市内で岩石観察園は小学校3校で確認され，中学校では確認されなかった。全国的に岩石園ブームがあった1960年代前後には，この市でも多くの学校に岩石観察園が整備されたと推測される。事実，現在はなくなっている学校や，昨年まではあったが耐震工事でなくなったという学校もある。ブームから50年以上経過し，校舎の耐震工事などに伴い岩石観察園は減少している。この減少傾向は，岩石観察園を活用している教員が近年少ない，あるいはいないことを反映していると考えられる。

現在，3校の岩石観察園はいずれも授業で使われていないという。使われない理由は大きく二つ考えられる。一つは，現在授業で扱うことになっている岩石種が揃っていないことである。特に泥岩と砂岩はいずれの岩石観察園にも見られなかった。泥岩は粘土鉱物を多く含むためスレーキング（乾湿風化）で傷みやすい。

そのため、数十年の年月の中でぼろぼろになってしまった可能性が考えられる。砂岩が見られない理由は不明である。もう一つは、岩石表面の状態が良くないことである。表面が黒ずんでいたり苔などが付着していたりするため、岩石種の同定が難しい。

岩石観察園の再生についてはいくつかの事例が報告されている。最近の事例としては大友ほか（2018）が参考になる。岩石種を同定するには表面を観察可能な状態にする必要がある。岩石をハンマーで叩き割って新鮮な面を出すのが理想だが、これは許可が下りない可能性がある。その代替方法として、高圧洗浄機で苔や汚れを除去する方法がある（仲里，2018）。岩石種の同定には専門家の協力が不可欠と考えられる。専門家に同定してもらい、岩石ラベルを整備する必要がある。しかし、そのうちまた岩石ラベルがなくなってしまう可能性もある。大友ほか（2018）が試みたように、各ブロックについて全体写真と岩相の接写写真を含むデータリストを作成しておけば、岩石ラベルがなくなっても復元できると考えられる。

4.2. 室内岩石標本の現状と課題

室内岩石標本は小学校にも中学校にも多くの岩石種が揃っている。前述のように、今回調査した市内小中学校の室内岩石標本は1960～70年代に配備されたものが多い。当時の学習指導要領（文部省，1958a, b, 1968, 1969）では小学校で堆積岩と火成岩、中学校で堆積岩・火成岩・変成岩を扱うことになっていた。学校の室内岩石標本に多くの岩石種が揃っているのはそのためと考えられる。現在、小学校では火成岩と変成岩が、中学校では変成岩がほとんど利用されていない可能性が高い。しかし、今は授業で扱わないことになっている岩石種でも、それらを児童・生徒に観察させることによって地球や身のまわりの地域に多種多様な岩石があることを認識させることができるであろう。

ところで、今回調査した市では「理科教育用備品整備事業」として小学校は15校中5校（3年毎に対象となる）、中学校は6校中3校（隔年で対象となる）に教育設備に対して予算がついている。理科教材は実験用具を優先的に整備すると思われるが、比較的大きな予算がつくことにより岩石標本だけでなく研磨標本や鉱物標本などの地学教材も揃えられていると推察される。また、「理科観察実験支援事業」として、観察や実験の準備及び授業補助を行う観察実験アシスタントが全小学校に配置されている。観察実験アシスタントが日頃から理科教材を整理しているため、教材が常に利用できる状態に保たれている。これらは市の財政に比較的余裕があることに強く関係していると考えられる。地域間で岩石教材の現状にどの程度の違いがあるかを明らかにするために、今後、他市町村でも学校を対象とした同様の調査が必要である。

4.3. 岩石教材を長く活用するために

岩石観察園や室内岩石標本を整備しても、適切に管理されなければそのうち利用困難な状態になってしまう。今回調査した市の小学校のように理科教材を適切に管理あるいは整理する人員がいれば良好な状態が保たれるであろうが、他市町村の多くの学校では日々多忙な教員が教材を管理しているのが実態と思われる。そのため、授業であまり使わない教材までは目が行き届いていない可能性が考えられる。教員が毎年岩石教材を使うようになれば、こまめにメンテナンスが行われ、良好な状態で維持されると期待できる。したがって、岩石教材に対する教員の意識変化を促していく必要があると筆者らは考えている。

岩石観察園はどのように利用すればよいかわからない教員が多いと推測される。今回のインタビュー回答を見ても、岩石観察園と室内岩石標本の教育効果の違いを理解している教員は少ないように思われる。星（2020）はそれらの違いについて次のように指摘している：「堆積岩の構成粒子の大きさや火成岩の組織・構成鉱物などを調べるときは、こうした岩石標本が適していると言える。（中略）それに対して、児童の背丈ほどある大きな岩石ブロックであれば、状態が良ければ岩石の産地や構造、岩相変化などを知ることができる。また、大きな岩石ブロックを観察したり触ったり登ったりすることによって、児童・生徒は大地の主要構成物質である岩石のスケール感ある程度獲得すると期待できる」。両方の岩石教材が有効に利用されるためには、具体的な利用法の開発と実践例の蓄積、及びそれらの公表と教員研修等での再教育が必要と考えられる。それにより多くの教員が岩石観察園の特性と利用法について知ることができ、授業で使ってみたいと思うようになると期待できる。

5. 結論

愛知県三河地方の某市の小中学校で岩石教材の現状について調査を行った結果、岩石観察園が整備されている学校はわずかであることが明らかになった（アンケート調査の回答が得られた19校のうち3校）。一方、室内岩石標本は回答のあったすべての小中学校にあり、岩石種数も標本個数もほぼ必要十分な状態であった。

岩石観察園を有する3校では、岩石観察園を授業で使っている教員はいないとのことだった。3校の岩石観察園の状態は、岩石ブロックに岩石ラベルがなかったり、岩石ブロックの表面が黒ずんでいたりして、現状では授業で使いにくい。岩石観察園を有する学校が減少傾向であることも判明した。調査した小中学校の7割以上では、理科を担当するほぼすべての教員が岩石教材を用いて授業を行っているようだが、その岩石教材はもっぱら室内岩石標本のことであった。

これらの調査結果を踏まえ，岩石教材の有効活用を進める上で大きく二つの課題があることがわかった。一つはハード面の課題である。使用されていない岩石観察園の岩石ブロックや室内岩石標本の多くは適切に分類がされていなかったり岩石ラベルがなかったりする。それらを有効に利用するためには再整備が必要である。再整備には専門家の協力が不可欠である。教員が転勤しても岩石種がわかるようにする工夫や，児童・生徒でも容易に分類できる工夫などをする必要がある。もう一つはソフト面の課題である。岩石観察園と室内岩石標本に対する教員の意識変化を促していく必要がある。それらの具体的な利用法の開発と実践例の蓄積，及びそれらの公表と教員研修等での再教育を進めることによって，多くの教員が室内岩石標本だけでなく岩石観察園の特性と利用法も知ることができ，両方を授業で使ってみてみたいと思うようになると期待できる。

6. 謝辞

本研究に協力していただいたすべての方々，特に今回アンケート調査と現場での聞き取り調査にご協力いただいた小中学校の関係各位に御礼申し上げます。山形大学地域教育文化学部の大友幸子氏には学校の現状調査を実施するにあたってご助言を賜りました。本研究の一部にはJSPS科研費（17K05680）を使用した。

7. 文献

新井重三，1964，学校岩石園（地学園）の計画と設置の研究．博物館研究，**37**，181-192.
 原田正史，1964，最近の岩石園建設について思う．熊本地学会誌，**12**，2-5.
 星 博幸，2020，小中高における屋外岩石観察の実態：大学生へのアンケート調査から．愛知教育大学研究報告（自然科学編），**69**，49-52.
 国立教育政策研究所，2018，平成30年度全国学力・学習状況調査報告書【中学校/理科】．国立教育政策研究所，88p.
 近藤 寛・野崎ゆかり，2009，長崎市の小学校における岩石園の現状と地学教材．長崎大学教育学部紀要（教科教育学），**49**，17-28.
 文部省，1958a，小学校学習指導要領.
 文部省，1958b，中学校学習指導要領.
 文部省，1968，小学校学習指導要領.
 文部省，1969，中学校学習指導要領.
 文部科学省，2018a，小学校学習指導要領（平成29年告示）解説・理科編．東洋館出版社，167p.
 文部科学省，2018b，中学校学習指導要領（平成29年告示）解説・理科編．学校図書，183p.
 文部科学省，2019，高等学校学習指導要領（平成30

年告示）解説・理科編理数編．実教出版，257p.
 仲里 健，2018，沖縄県立総合教育センター岩石園の活用について．平成29年度個人研究報告書（沖縄県立総合教育センター教育情報共有システム），沖縄県立総合教育センター，79-84.
 大友幸子・八木浩司・土井正路・土門直子，2018，山形大学附属中学校岩石教材園の岩石分布図，等高線図および岩石試料リストの作成．山形大学紀要（教育科学），**17**，1-26.
 竹田信一，1966，岩石教材と岩石園に関する一考察．山形大学教育学部附属中学校研究紀要，**4**，27-32.
 田村 実，1961，〈岩石園〉について．熊本地学同好会誌，**1**，4-5.
 田村 実，1967，再び岩石園について．熊本地学会誌，**26**，2-6.
 寺島幸生・香西 武，2018，平成27年度全国学力・学習状況調査の問題を用いた教員志望大学生の理科の学力調査．鳴門教育大学研究紀要，**33**，376-385.
 山下浩之，2017，教育学部生の小学校・中学校・高等学校における理科実験等の体験状況と今後の方向性．岡山理科大学紀要（B，人文・社会科学），**53**，75-83.

（2020年9月16日受理）