

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 18 日現在

機関番号：11501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2023

課題番号：18K02561

研究課題名（和文）小中学校の岩石園の基礎資料作成と活用方法の研究

研究課題名（英文）Study on creation and utilization of fundamental data of rock garden at elementary and junior high school

研究代表者

大友 幸子 (Ohtomo, Yukiko)

山形大学・地域教育文化学部・客員研究員

研究者番号：40143721

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,700,000円

研究成果の概要（和文）：山形市内の小中学校5校および東京都の1校の校内にある岩石園の調査を行った。前者の調査では、学校ごとに岩石園の外観や造園目的が異なることが明らかになった。伝統的な庭園に似たものあれば、教育展示しているもの、石が点在しているものもあった。岩石の産地は学校ごとに種類が異なるが、山形市では主に県内産の試料と一部県外産のものからなる。東京都の1校はほとんどが産地不明であった。山形大学附属中学校では岩石園が、山形市立第九中学校では作成した火成岩教材“ミニ岩石園”が、1年生の理科の授業「火成岩のつくり」に使用され、岩石園が貴重な地域教育資源となる可能性を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

1960年代から1970年代にかけて、国内の小・中学校では、岩石や植物などの自然の要素を環境に取り入れるために、岩石園・植物園が整備された。山形市内の小中学校の岩石園調査により、主に山形県の岩石を収集されていた。山形大学附属中学校では、岩石園が1年生の理科で「火成岩のつくり」の授業で活用され、この岩石園が貴重な地域教育資源となる可能性を示した。これらの岩石は「火成岩のつくり」の授業での使用以外にも、地元の大地の歴史を明らかにする教育資源として役立つことが期待される。日本列島は古生代から新生代にかけて活発な造山運動によって形成され、多様な岩石が形成され、地域の岩石が有効な教材になっている。

研究成果の概要（英文）： We surveyed rock gardens on the campuses of five elementary and junior high schools in Yamagata City and one school in Tokyo. These rock gardens were constructed in the 1960s and 1970s. Surveys of the five schools in Yamagata City revealed that the appearance and purpose of the rock gardens varied from school to school. Some resembled traditional gardens, others had educational displays, and others had stones scattered throughout. The origins of the rocks varied from school to school, with the majority of samples in Yamagata City coming from within the prefecture, with some from outside the prefecture. Most of the rocks in the one school in Tokyo were of unknown origin and likely collected by donors.

At Yamagata University Junior High School and Yamagata Municipal No. 9 Junior High School, rock gardens and mini rock gardens were used in science classes on the "Structure of Igneous Rocks," demonstrating their potential as a valuable educational resource for the local community.

研究分野：地質学

キーワード：岩石園 学校 教材 大地の歴史 地域地質

## 1. 研究開始当初の背景

山形大学附属中学校の理科室前にほとんど利用されていない岩石教材園(図1,2)があった。記録を残すためにドローンを使って岩石配置図(図1C)を作成し、岩石試料のリストを作成した。このような基礎データを整備すれば、教材として活用できるかもしれないと考えた。また、竹田(1966)から、岩石園造園前後に当校の理科教員であった竹田氏にインタビューし、岩石園試料の産地を推定した。それをまとめたものが大友ほか(2018)である。その過程で、学校の岩石園についての報告や論文を捜したが少なく、ほぼ1960-1970年代のものしか見いだせなかった。この半世紀近く、学校の岩石園についての資料がないことに気づいた。



図1. 山形市の小中学校の岩石園例. A)山形大学附属中学校岩石教材園の標柱, B)同 理科室前の岩石園, C)ドローンを用いて作成して岩石園の地図(分布図), D)山形市立第三小学校の岩石園, E)山形市立第四小学校の岩石園, F)山形市立第五小学校の岩石園

## 2. 研究の目的

学校の岩石園は、当時の学校の校内整備や理科担当教員の要望・熱意でつくられた経緯があり、教員の世代交代とともにいつしか岩石園としての維持や教材としての活用がなされなくなってきた。山形市の小中学校理科教員の会合に参加した時に聞き取り調査したところ、かつて市内の学校には何校も岩石園設置されていて、校舎の改修等でなくなったところもあるということだった。実際に校内にある岩石園を利活用している学校もないようであった。この研究では以下の目的で研究を始めた。

(1)小中学校に過去に設置されてきた岩石園の現状を調査し、活用されなくなった、または活用しにくい原因を見出すこと、また今後活用していくための基礎的なデータの整備(岩石の配置図、岩石のリスト)を行う。

(2)基礎的なデータを整備した岩石園を教材として授業に活用してみる。

## 3. 研究の方法

(1)山形市内の小中学校5校の岩石園調査を行った。調査した学校は山形市立第三小学校(図1C)、第四小学校(図1D)、第五小学校(図1E)、鈴川小学校である。また山形大学附属中学校の岩石園についての追加調査を行った。また石橋弘明氏の調査の補助として東京シューレ江戸川小学校の岩石園の調査も行った。

(2)山形大学附属中学校で1年生の理科を担当していた土門直子氏と「火成岩のつくり」で岩石園を教材として活用し、2017、2018年に生徒の岩石園の岩石識別プリントの解析を行った。

(3)2019年には土門直子氏勤務の山形市立第九中学校で、地域の火成岩の学習教材の作成を行った。試料は、安山岩、花崗岩、流紋岩各5個とその他の岩石5個の合計20個。教室内の“ミニ岩石園”を教材とし、「火成岩のつくり」の岩石識別プリントの解析を行った。

## 4. 研究成果

学校の岩石園の調査から始まり、山形大学附属中学校での授業での活用から、生徒の火成岩識別視点をより正確に理解するために、校内に岩石園のない山形市立第九中学校では、火成岩教材“ミニ岩石園”を作成し、生徒の火成岩識別視点を分析した。庭園型でない学校の岩石園や作成した火成岩教材は、生徒の火成岩識別視点を理解し、観察スキルを育てることに有効であったと考える。



### (1) 山形市内の小中学校の岩石園の基礎データの調査結果

**山形大学附属中学校**：山形大学教育学部附属中学校(1999)によると、1966(昭和41)年に香澄町校舎に初めての岩石教材園が整備され、その岩石試料は1970(昭和45)年に松波地区に移転した。竹田(1966)によると香澄町校舎の時には、堆積岩、火成岩、変成岩に区分された展示型の配置であったが、現在の松波地区ではその展示様式は引き継がれていない。

岩石教材園の岩石試料は、安山岩(馬見ヶ崎川)、デイサイト(山寺)、流紋岩(熊前、長谷堂)、閃緑岩(石材・産地不明)、花崗岩(茨城県産稲田石)、粘板岩(宮城県石巻の井内石(高橋・赤司, 2016など))、凝灰岩(山寺)、石灰岩(産地不明)、片麻岩(長野県)、大理石(山口県)、スカルン(産地不明)、珪化木(山形県内の中新統と推定)からなる。

**山形市立第三小学校**：校門の入り口近くに庭園として整備された一角があり、近くの校舎の壁面に岩石園の岩石配置図や火成岩・堆積岩・変成岩の種類、産地等が記載されたパネルがある(図1D)。配置図にはそれらの代表的なサンプルの位置が示してあるが、一部消えているところや岩石名の間違っているところがある。静岡県産のスレート以外は県内から調達されている。

**山形市立第四小学校**：岩石園の整備が行われた時期は正確ではないが、校舎完成と卒業生浅田長六氏による池の贈呈についての青銅色の碑文が凝灰岩にあり、昭和41年(1966年)10月1日付けであることから、岩石園の整備は同時期と推定される。展示型の岩石園で、それぞれの岩石名や産地も表示され、近くの壁には岩石説明図もある(図1E)。

岩石試料は、泥岩(珪質泥岩である)、珪化木(尾花沢市銀山)、安山岩(蔵王、鳥海)、玄武岩(鳥海)、ハンレイ岩(石材・表示はハンレイ岩になっているが、花崗岩)、大理石、石灰岩、砂岩(温海海岸)、粘板岩(宮城県、石巻の井内石)、凝灰岩(米沢市関根)、花崗岩(米沢市関根)、縞状流紋岩(長谷堂)、黒雲母片岩(米沢市関根、縞状片麻岩の試料もある)、タマネギ状構造の泥岩(温海)、花崗閃緑岩(米沢市関根)からなる。

**山形市立第五小学校**：岩石園の中に、昭和46年度卒業生と刻まれた石碑があり、1971年に整備されたと推定される。庭園として、庭木と大小の岩塊が配置されている(図1F)。岩石試料は、凝灰岩(石材)、安山岩、流紋岩ハイアロクラスタイト、花崗岩(2種の石材と巨礫状のもの)、縞状流紋岩(長谷堂)、塊状流紋岩、大理石(石材)、ハンレイ岩(石材)、閃緑岩(石材)、粘板岩(井内石)、デイサイト(石材および山寺産柱状節理)が識別できた。

**山形市立鈴川小学校**：校庭の一角、樹木の茂るところに庭園型岩石園があり、そこから離れた体育館の壁面に堆積岩・火成岩・変成岩のできる模式図岩石の山地を示す山形県の地図が描かれている。石巻市産の井内石(裏に寄贈者の名前が刻まれている)を除くと、ほとんどが県内産の岩石試料である。

### (2) 山形大学附属中学校1年生理科「火成岩のつくり」岩石識別プリント(図2)の解析

2017年に実施した授業の岩石識別プリントの分析から、2018年には識別する試料を絞って、30試料とし、どのような視点から岩石を識別したのか分析した。

生徒が観察・判別した30試料について、岩石(安山岩、花崗岩、流紋岩、その他)ごとに集計し、正答率、何と誤答したかを調べた。また、生徒の解答結果を基に、それぞれの岩石試料について改めて岩石教材園で観察を行った。さらに、生徒が学習プリントに記入したコメント欄の内容から、1人1人の生徒がどのような視点で岩石を観察し・判別しているのかを推定していった。その結果、岩石教材園の岩石試料では、以下のことが明らかになった。

・花崗岩は、石材を割ったものであれば等粒状組織の判断がかなり高い確率(9割程度)でできている。

・表面が風化して汚れているものでは、白っぽい・黒っぽいといった色で岩石名を推定しているケースがある。

・安山岩、流紋岩については、多くの生徒が斑状組織の判別はできている。

・安山岩については黒-灰色の岩石が多いためか正答率は7-9割と高い。

・流紋岩については、安山岩の誤答が多い。また、授業で石英斑晶について説明を強調した効果で、長石や石英の斑晶に注目している。

・その他の岩石の正答率は全体的に低い。デイサイト、凝灰岩、砂質泥岩、大理石、片麻岩、石灰岩を、火成岩以外と判断するのが非常に難しかったようで、岩石名の解答が分散している。

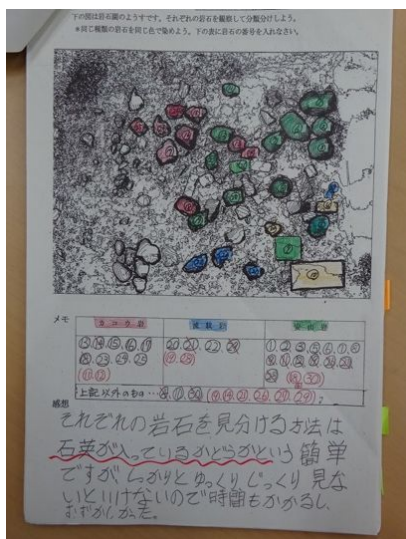


図2 山形大学附属中学校岩石教材園の学習プリント

### (3) 教室内で観察する火成岩観察教材「ミニ岩石園」の作成(図3)と、山形市立第九中学校1年生理科「火成岩のつくり」岩石識別プリントの解析

「ミニ岩石園」の作成のために、安山岩、花崗岩、流紋岩、その他の岩石について以下のような

観点から主に、西川町大井沢、寒河江川流域、山形市で採集した。

安山岩：斑状組織が観察できるもので、岩相の色や斑晶の量の違う下記のものを選択した。

- ・ 黒色で斜長石斑晶が大きく新第三紀層に貫入していると考えられる安山岩（大井沢）
- ・ 黒色、灰色、赤紫色の輝石安山岩（山形市馬見ヶ崎川、雁戸山、蔵王火山のもの）。赤紫色の安山岩は高温酸化を受けたもので、河床に比較的良好に見られる。

花崗岩：等粒状組織が観察できるもので、粒度の違い（中粒，粗粒）や有色鉱物の量の違いがあるものを選んだ。朝日山地の花崗岩および奥羽山地に分布する阿武隈帯の花崗岩で片麻状構造のないものを選んだ。

- ・ 粗粒優白質花崗岩，中粒および粗粒角閃石黒雲母花崗岩，中粒角閃石黒雲母花崗閃緑岩（角閃石が多い）（大井沢）
- ・ 粗粒黒雲母花崗岩（山形市馬見ヶ崎川）

流紋岩：山形県内には、中新世後期の流紋岩体が多く分布している。その中から斑状構造が観察できるものを選んだ。

- ・ 白-淡緑色の流紋岩（山形市千歳山，馬見ヶ崎川上流数カ所）

- ・ 縞状流紋岩（山形市隔間場）

その他の岩石

火成岩を判別できているかどうかを確認するために、以下の岩石をその他として加えた。

- ・ 礫岩（小国町，眼鏡橋層）
- ・ 砂岩（大井沢，大井沢層）
- ・ 泥岩（西川町本道寺，本道寺層の石灰質砂岩）
- ・ 凝灰岩（高畠町の高畠石）
- ・ 石灰岩（北上山地，サンゴ化石の入った試料）

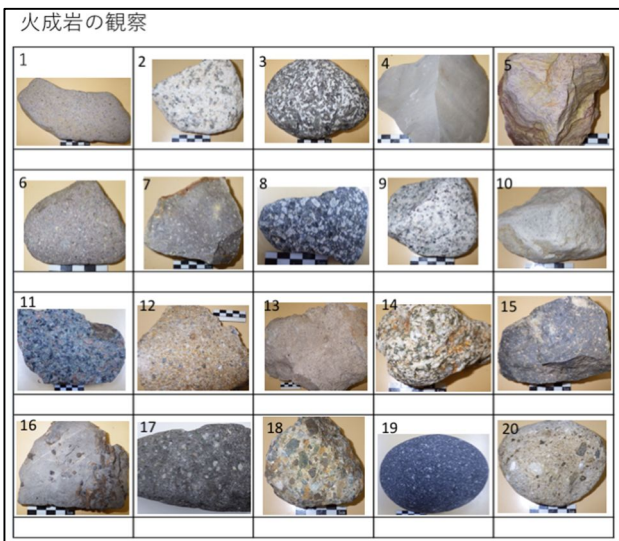


図3 授業に使用した学習プリントの“ミニ岩石園”試料写真

上記の火成岩観察教材で、2019年に山形市立第九中学校1年生理科で「火成岩のつくり」の授業を実施し学習プリントの分析を行い、生徒の解答の傾向から岩石試料の岩相と識別の視点・傾向について考察したことを以下に示す。

安山岩：No.1, 6の灰色の安山岩は正答率81-83%と高く，No.17, 19の黒色のものは60%前後，No.8の斑晶が大きく量の多い試料は正答36%と低く，その他も同程度が解答した。斑晶の大きさや量の多い岩相の場合は，斑状組織と考える生徒が少なくなっている。

花崗岩：No.2, 9の粗粒および中粒花崗岩の正答は90%以上と高かった。このような岩相なら花崗岩と判断するようである。一方No.11, 14は風化していたり，風化面が目立つもので，37%, 51%の正答率であった。きれいな試料以外で等粒状組織と判断している生徒は減少していた。No.8は有色鉱物が多い，黒っぽい花崗岩として，等粒状組織と判断できるかどうかという意図で加えた試料であるが，正答率13%と低かった。しかし「その他(はんれい岩)」，「その他(閃緑岩)」のような解答がいくつかみられ，50%が「その他」としていることから，等粒状組織と判断できたが，花崗岩以外であると考えた生徒が多かったかもしれない。深成岩は花崗岩だけを観察試料としているが，安山岩組成の深成岩である閃緑岩を加えることが必要ではないかと思われる。

流紋岩：やや珪化していると考えられる，No.10の白い流紋岩は正答率82%と高い。一方それ以外の試料は39-61%である。No.7, 15は約30%が安山岩と解答しており，石英斑晶が入っていても色が暗色であることを，1/3程度の生徒は判断の基準としていると思われる。

その他：正答率は36-77%であった。No.16の石灰岩はサンゴの化石が入っているせいか，正答率77%と高かった。小学校で学習する礫岩(正答64%)，砂岩(同36%)，泥岩(同66%)については，砂岩が花崗岩質砂岩だったためか，花崗岩18%，流紋岩34%と誤答があった。花崗岩に似た鉱物が見つければ前者，石英の粒子が入っていることからそれを斑晶と考えると後者を解答しているのではないかと考えられる。

観察用試料“ミニ岩石園”を使って授業を実施した結果，安山岩では色や斑晶量の違うもの，花崗岩では粒度や有色鉱物量の異なるもの，風化したものも用い，流紋岩では色の暗色のもの白いもの，その他では小学校で学習した礫岩砂岩泥岩を使用したことで，より斑状構造と等粒状組織，および火成岩ではないものの判別ができるかどうかを考察できるようになった。

#### 引用文献

- 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)第17巻第1号, 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

号,27-32 .

山形大学教育学部附属中学校（1999）：附中五十年史，山形大学教育学部附属中学校創立 50 周年記念事業編集委員会，坂部印刷，pp.665.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 土門直子・大友幸子	4. 巻 17
2. 論文標題 生徒はどのように火成岩を観察しているのかー岩石教材園および「ミニ岩石園」2020学習プリントの分析結果	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 山形大学 教職・教育実践	6. 最初と最後の頁 46-55
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 大友幸子	4. 巻 17
2. 論文標題 山形市内の小中学校の岩石園とその岩石試料 山形市立第三，第四，第五小学校および鈴川小学校と山形大学附属中学校の岩石園の比較	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 山形大学紀要 教育科学	6. 最初と最後の頁 133-144
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.15022/00005004	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 大友 幸子、土門 直子、御子柴 真澄	4. 巻 17
2. 論文標題 岩石教材園を活用した「火成岩のつくり」の授業展開	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 山形大学紀要. 教育科学 = BULLETIN OF YAMAGATA UNIVERSITY. EDUCATIONAL SCIENCE	6. 最初と最後の頁 15～25
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.15022/00004808	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 大友幸子，土門直子，御子柴真澄	4. 巻 17
2. 論文標題 「火成岩のつくり」における流紋岩教材試料	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 山形大学紀要（教育科学）	6. 最初と最後の頁 35-46
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.15022/00004585	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 OHTOMO Yukiko	4. 巻 76
2. 論文標題 Survey on the current status of rock gardens at elementary and junior high schools in Yama-gata City and an example of use in class	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Education of earth science	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計11件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 石橋弘明, 大友幸子
2. 発表標題 活用を目的とした岩石園の岩石同定 ~東京都江戸川区のある小学校を例として~
3. 学会等名 日本地質学会第129年学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ohtomo Yukiko
2. 発表標題 Rock gardens in elementary and junior high school in Japan: evaluation of the current status and examples of utilization
3. 学会等名 IX GeoSciEd 2022 - the 9th International Conference on Geoscience Education (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Domon Naoko, Ohtomo Yukiko
2. 発表標題 Rock identification practice using a rock garden and rock teaching materials
3. 学会等名 IX GeoSciEd 2022 - the 9th International Conference on Geoscience Education (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 土門直子・大友幸子
2. 発表標題 生徒はどのように火成岩を観察しているのか その2火成岩学習教材2020
3. 学会等名 2021年度全国地学教育研究大会・日本地学教育学会第75回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大友幸子・土門直子
2. 発表標題 地域の火成岩学習教材2020の評価と改良点
3. 学会等名 2021年度全国地学教育研究大会・日本地学教育学会第75回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大友幸子・土門直子
2. 発表標題 地域の岩石を用いた火成岩観察の教材作り
3. 学会等名 日本地学教育研究学会第74回全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 土門直子・大友幸子
2. 発表標題 生徒はどのように火成岩を観察しているのか? (「岩石教材園」学習の分析)
3. 学会等名 日本地学教育研究学会第74回全国大会
4. 発表年 2020年



1. 発表者名 大友幸子・奥山遙香・御子柴真澄
2. 発表標題 山形市周辺の流紋岩教材とその特徴
3. 学会等名 日本地学教育学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 土門直子・大友幸子
2. 発表標題 「岩石教材園」を活用した火成岩のつくりの授業展開（特に流紋岩の判別結果）
3. 学会等名 日本地学教育学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大友幸子
2. 発表標題 山形市立第三小学校, 鈴川小学校の岩石園調査
3. 学会等名 地学団体研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大友幸子
2. 発表標題 山形大学附属中学校, 山形市立第四, 第五小学校の岩石園の岩石試料調査
3. 学会等名 日本地学教育学会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 鈴木 寿志 編集代表 / 伊藤 孝・高橋 直樹・川村 教一・田口 公則 編集	4. 発行年 2024年
2. 出版社 京都大学学術出版会	5. 総ページ数 570
3. 書名 変動帯の文化地質学	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	八木 浩司  (Yagi Hiroshi)  (40292403)	山形大学・地域教育文化学部・名誉教授   (11501)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 協力者	土門 直子  (Domon Naoko)	山形市立第四中学校・教諭	
研究 協力者	御子柴 真澄  (Mikoshiba Masumi)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・地質調査総合センター・主任研究員	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------