

少年自然の家の野外活動区域における自然学習教材の再開発 —その1 花山村砥沢川の地質教材とその活用—

川村寿郎*・中條 裕**・高野洋平***

Reorganization for Teaching Objects of Natural Environments
around the Hanayama National Children's Center

Toshio KAWAMURA, Yutaka NAKAJO and Yohei TAKANO

要旨：少年自然の家における自然体験は、貴重な環境学習の時間である。より中のある充実した体験とするために、国立花山少年自然の家の野外活動区域にあたる花山村砥沢川において、自然学習教材の再開発をめざし、流域の地層、岩石、鉱物などの地質教材について、実践的な活用を行いながら再検討を進めている。

キーワード：少年自然の家、野外活動、沢あそび、自然学習、地質教材

1. はじめに

環境教育では、豊かな自然体験の積極的な導入が当初から標榜され、これまでもさまざまな取り組みがされてきた。学校教育の中では、自然体験は少年自然の家などの施設での野外活動の一つとしても行われており、その活動は各学校の限られた全学習時数の中でもとりわけ貴重な時間となっている。

全国の少年自然の家の多くは山間地に立地していることから、周囲の水系を利用した野外活動がきわめて多いのが現状である。活動内容としては、「沢あそび」や「沢のぼり」として、体験的に水とそれに関連した自然の事物に親しみ、理解し、行動するようなものが多い。しかし、これらは現地の多様な自然事物を扱ったものではなく、活動内容も多く自然の家に共通して単調な傾向にある。これは、各少年自然の家の自然環境の各要素に関する基礎調査が未だに不足しており、教材への活用としてまだ十分整備されていないことによるものと考えられる。

そこで2003年より、いくつかの少年自然の家において、活動区域にある沢や川の地質や地形を調査し、これらを活用した自然学習教材の整備を進めている。ここでは、水系での野外活動が特に多い国立花山少年

自然の家の活動区域にある花山村砥沢川の地質教材について、その活用方法と実践例を加えて報告する。

砥沢川は、宮城県北を東流する迫川の源流水系の一つである。栗駒山南麓を源にして花山湖に注ぐが、その下流が少年自然の家の野外活動区域となっている。砥沢川では、図1に示すように、「沢あそび」として下流から①、③、④および⑤の4地点（②は現在閉鎖）と、さらにその上流の「沢のぼり」コース（約3.5km）が主な活動地点である。「沢あそび」や「沢のぼり」の活動は、自然の家を利用する学校では実施頻度が高く、定番の人気メニューとなっている。

2. 花山少年自然の家周辺の地質の概要

砥沢川や国立花山少年自然の家周辺の地質は、この地域が金属鉱床区域にあることもあり、比較的良好に調査が行われている。鉱床探査を目的とした栗原郡～加美郡北部の広域地質調査結果は、通商産業省資源エネルギー庁（1976）によって5万分の1地質図とともにまとめられている。さらに、土谷ほか（1997）によって、花山村南部～鶯沢町～栗駒町西部にまたがる5万分の1地質図幅「岩ヶ崎」と地域地質研究報告が出版されている。そのため、調査地域の基本的な地質情報については、それらを参照すればよい。

*宮城教育大学理科教育講座，**宮城教育大学大学院環境教育実践専修，***宮城教育大学大学院理科教育専修

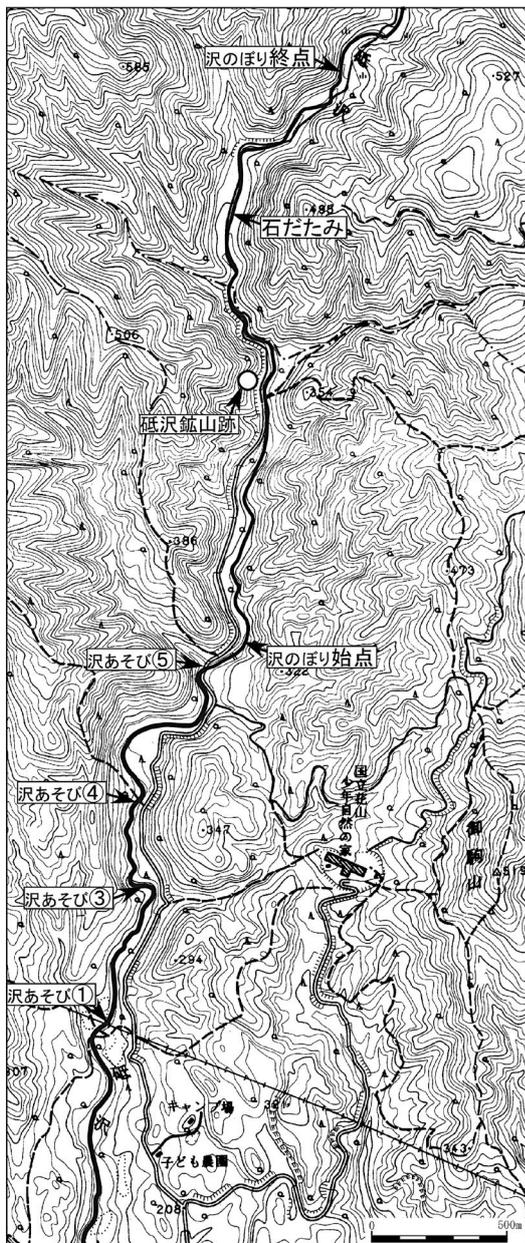


図1. 砥沢川流域の地形図と国立花山少年の家での活動地点. 国土地理院発行2分5千分の1地形図「花山湖」と「切留」を使用.

土谷ほか（1997）によれば、区域周辺の地質は大部分が中新統と更新統からなり、川沿いに完新世の段丘堆積物と沖積層がわずかに分布する（図2）。中新統と更新統の地質層序は、下位より、下部～中部中新統細倉層、上部中新統花山沢層、更新統池月凝灰岩層に区分されており、砥沢川には細倉層と花山沢層が分布する。両層の一般的な岩相の特徴は、土谷ほか（1997）によると以下のとおりである。

【細倉層】 鶯沢町～花山村西部に広く分布する。下部は変質した安山岩溶岩および火砕岩からなり、上部は

おもに珪長質凝灰岩、砂岩～泥岩、流紋岩質～デイサイト質溶岩ないし火砕岩からなる。

【花山沢層】 礫岩、凝灰質砂岩、シルト岩などからなり、細倉層を不整合に覆う。

【池月凝灰岩層】 おもにデイサイト火砕流堆積物であり、下部に降下火砕物をともなう。約25万年前のフィッシュトラック年代が報告されている。

3. 砥沢川の野外活動区域における地層と岩石

1) 砥沢川沿いの地質

活動区域内の砥沢川では細倉層が広く分布し、南部の下流に花山沢層が分布する。細倉層は、北部（上流）では安山岩やデイサイトの火砕岩ないし溶岩が卓越し、一部に火山礫を含む凝灰岩が挟まれる。火砕岩や溶岩は多かれ少なかれ鉱化変質を受けている。南部（下流）では、凝灰岩ないし凝灰角礫岩が多く、安山岩溶岩～火砕岩が所々に挟まれる。花山沢層はおもに砂岩と泥岩の互層からなる。地質構造は、ほぼ走向がNW-SE、傾斜4-30° SWを示すことから、南部ほど上位層であるが、上流ではNE傾斜を示す部分があり、北部では全体としてゆるく開いた背斜構造をなしているものと推定される。また、細倉層と花山沢層との層序関係は直接現地では確認されないが、「岩ヶ崎」図幅では断層と推定されている。土谷ほか（1997）は砥沢川ルートにおける細倉層と花山沢層の模式的な地質層序を図5のように示している。

さらに、活動区域内北部の砥沢川の地質として、変質した安山岩中に金属鉱床が存在することが特徴としてあげられる。日本鉱業協会（1968）によれば、鉱床は金・銀を含む石英脈を主とし、銅、鉄、鉛、亜鉛などを随伴する。これは大同年間に発見され、おもに大正～昭和初期に砥沢鉱山として稼行された（日本金山誌編集委員会、1992）。鉱山廃坑周辺にはズリ（廃鉱石）があり、周囲にはまだ富鉱化部がみられる。

2) 区域下流（「沢あそび①」～「沢あそび⑤」）の地層と岩石

【沢あそび①】 花山沢層の灰色砂岩と黒灰色シルト岩の成層互層が分布する。砂岩には級化や下位層の削り込みがみられ、重力流堆積物層とみられる。シルト岩には葉や材などの植物化石片が含まれる。地層の層

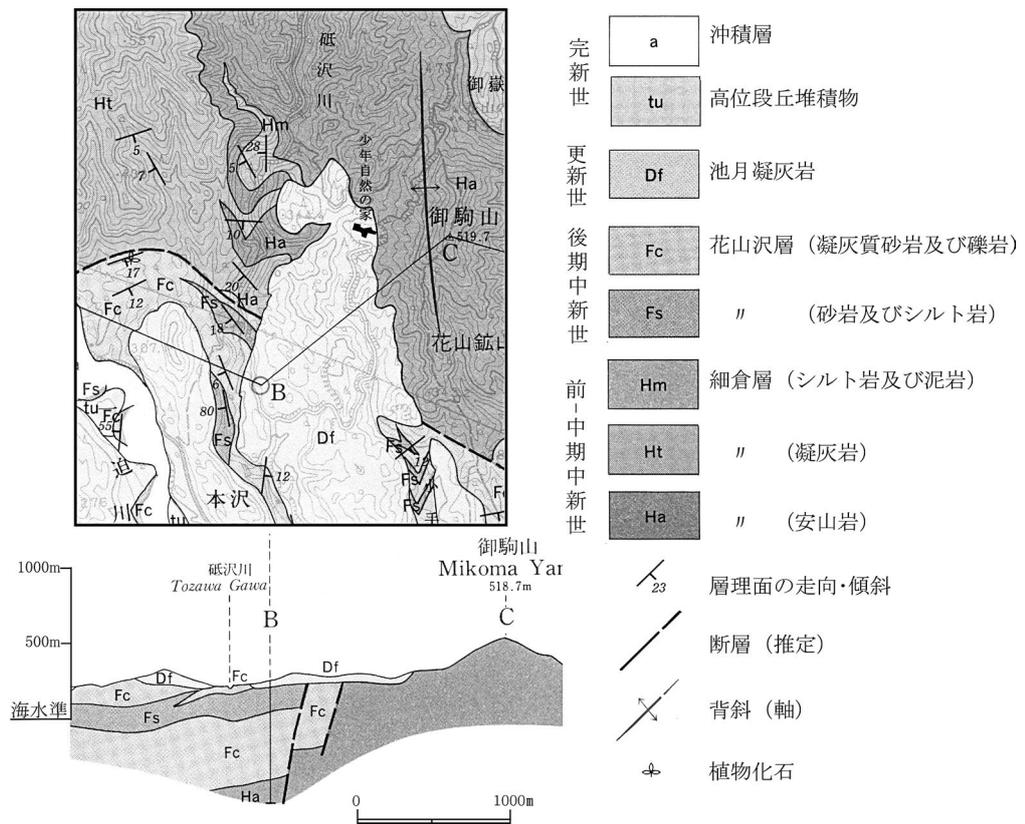


図2. 砥沢川下流の地質図. 地質調査所発行5万分の1地質図幅「岩ヶ崎」(土谷ほか, 1997)を使用.

理面は、走向N30-40° W、傾斜30-40° SWを示すが、それと直行する断層が見られる(図6-6)。

【沢あそび③】沢が曲流する所にあたり、下流側左岸には細倉層の緑色変質した安山岩(～玄武岩?)火山角礫岩が分布し、その中に方解石の脈がみられる。また、上流には細倉層のやや軟質な灰白色凝灰岩ないし凝灰質砂岩が成層をなして分布し、小さな滝をつくる。凝灰岩の層理面は、走向N60-80° E、傾斜20-30° SEを示す。

【沢あそび④】細倉層の緑灰色凝灰角礫岩が分布する。粗粒凝灰岩基質の中に、2～50cm大の安山岩や凝灰岩の角礫や岩塊が散在し、土流起源の堆積層を示唆する(図6-5)。約40m上流には、水平ないし低角(5°以下)で南に傾斜し、よく成層した黒色砂質泥岩が河床に露出する。中この泥岩の中には植物化石碎片が含まれる。

【沢あそび⑤】付近には、細倉層の安山岩～デイサイト火山角礫岩が露出する。角礫岩は褐色(新鮮面は緑灰色)に変質しており、中に黄鉄鉱の微粒が含まれる。

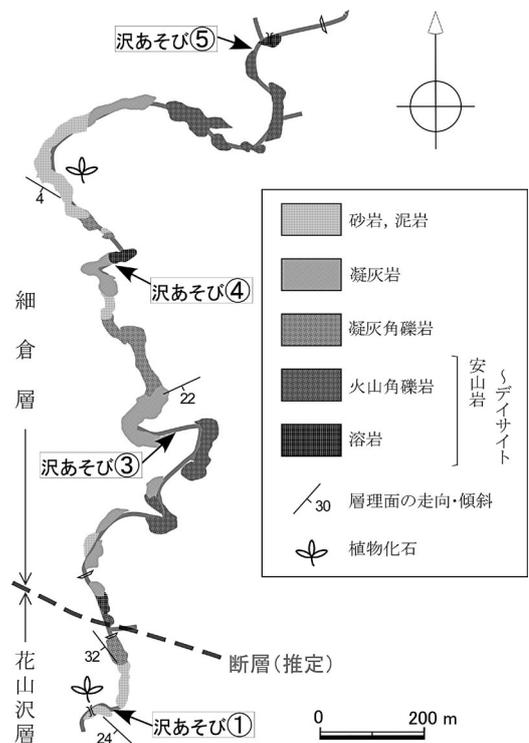


図3. 砥沢川「沢あそび①」地点から「沢あそび⑤」地点までのルートマップ.

3) 区域上流(「沢のぼり」コース)の地層と岩石

約3.5kmのコースに露出する地層や岩石(図4)はすべて細倉層である。下流の始点付近には、褐色～灰褐色(新鮮面は灰色～緑青灰色)を呈する変質した安山岩～デイサイトの火山角礫岩ないし溶岩が露出す

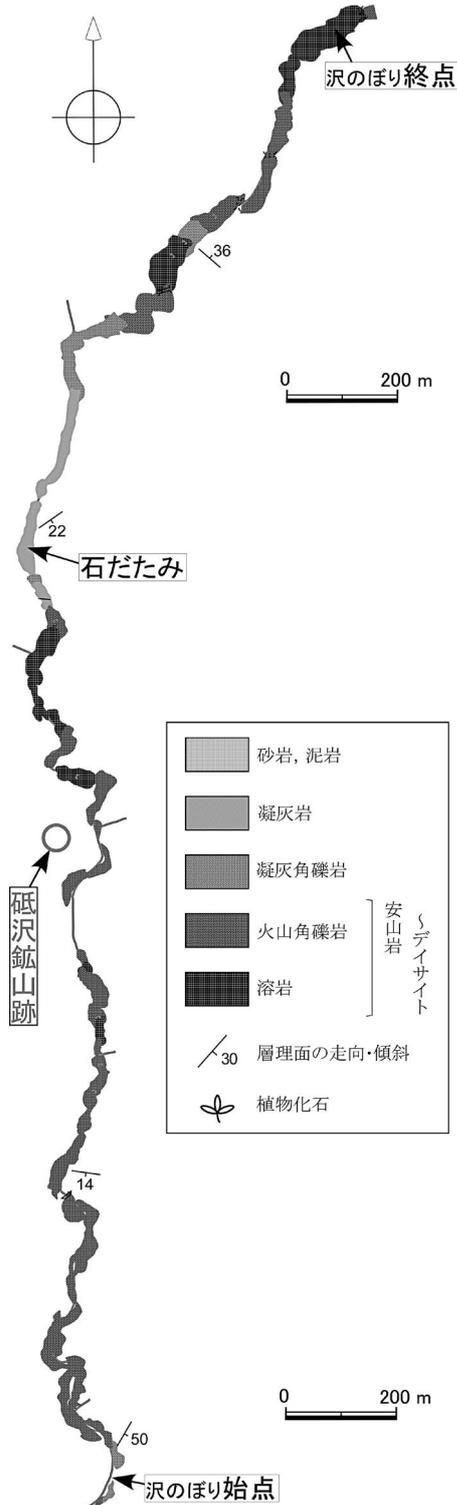


図4. 砥沢川「沢のぼり」コースのルートマップ。

る。節理やき裂に沿って特に変質が進み、粘土化している部分がある。新鮮面には、黄鉄鉱の微粒がふつうに含まれている。迂回路②地点付近には、緑色の安山岩(～玄武岩?)が分布しており、中に方解石の脈がみられる。迂回路③付近では、塊状のデイサイト～安山岩溶岩ないし火山角礫岩(図6-4)が分布しており、部分的に強く珪化変質している。黄鉄鉱や方鉛鉱などを含む黒色を呈する富鉄部がみられ、付近には採掘坑跡がある。砥沢鉱山跡付近から上流では、塊状または角礫状の安山岩～デイサイト溶岩が卓越し、所により強く変質している。「石だたみ」の下流約120mから北方には、緑灰色～灰色の軽石質凝灰岩または凝灰角礫岩が分布する。所々に石英脈がみられ、大きなものは巾5-8cmで15m以上の長さをもつ(図6-3)。「石だたみ」付近は比較的軟質の凝灰岩であり、細粒部分を挟んで成層している。層理面は、走向N60-80°E、傾斜20-30°SEを示す。

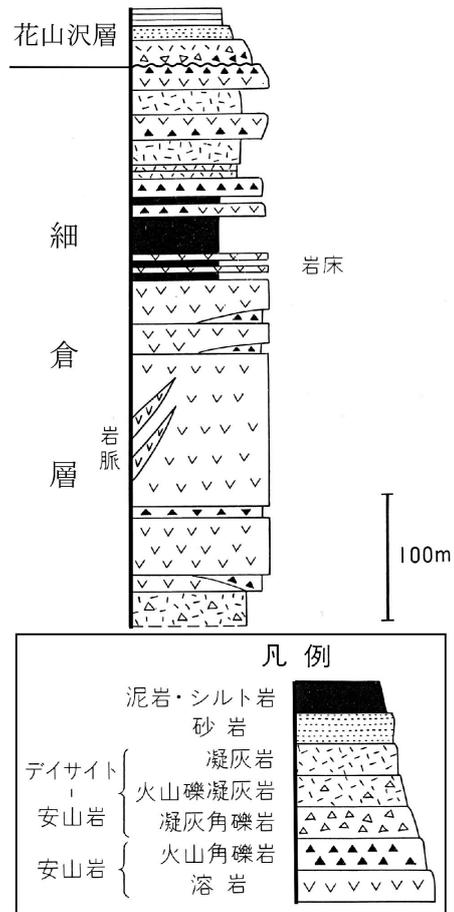


図5. 砥沢川下流における地質柱状図. 土谷ほか(1997)を一部改変。

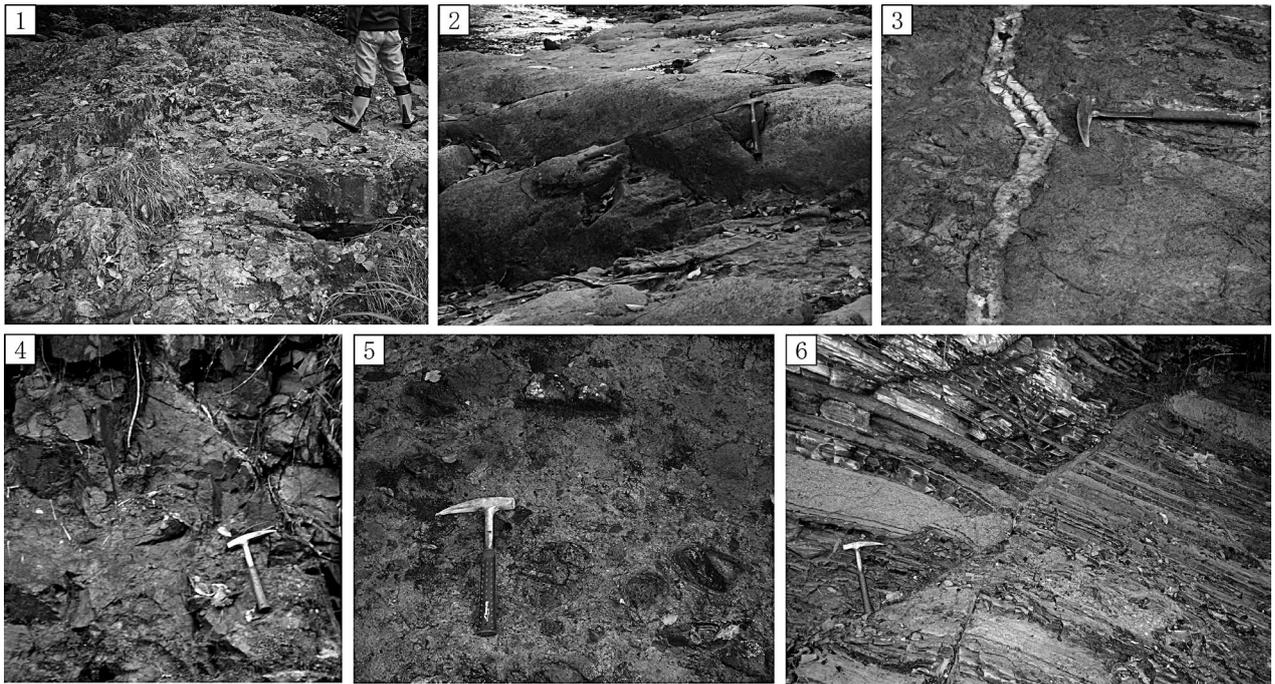


図6. 砥沢川流域の地層や岩石の産状. 1: 細倉層デイサイト. 角礫状を示す. 「沢のぼり」コース終点. 2: 細倉層淡緑色凝灰岩～凝灰角礫岩. 成層構造を示す. 「沢のぼり」コース「石だたみ」. 3: 細倉層凝灰岩中の石英脈. 脈幅は5-7cm. 「石だたみ」の下流. 4: 細倉層安山岩. 亀裂(断層)が多いながらも塊状を示す. 「沢のぼり」コース中間付近. 5: 花山沢層凝灰角礫岩. 凝灰質基質中に安山岩などの角礫～岩塊を含む. 「沢あそび④」地点. 6: 花山沢層砂岩泥岩互層. よく成層しているが、正断層(中央部)によって切られる. 「沢あそび①」地点.

「石だたみ」より上流約350mまでは緑灰色凝灰岩ないし凝灰角礫岩が卓越する。凝灰角礫岩には、5-30cm大の安山岩角礫が多く含まれる。さらに上流の林道と交差する付近では、変質したデイサイト火山角礫岩ないし溶岩が卓越し、所々に凝灰角礫岩をはさむ。層理面は、走向N40-60°W、傾斜30-50°NEを示す。終点付近は角礫状または一部塊状の緑灰色デイサイト～安山岩溶岩ないし火山角礫岩である。安山岩は斜長石や角閃石?の斑晶を中に含むが、多かれ少なかれ変質しており、黄鉄鉱の微粒も含んでいる。石英脈が所々にみられ、終点の約80m下流の河床には巾15cmの空洞をもつ脈も見られる。

4) 地形と地質との関係

砥沢川下流の花山沢層砂岩泥岩や細倉層の凝灰岩や泥岩が主に分布する約2kmの範囲(「沢あそび①」～「沢あそび④」の約200m上流まで)では、標高差(190-220m)が小さく、全体的に平坦である。川には落差の大きい滝はなく、泥岩や凝灰岩の分布域では“ナメ滝”状の清流となっている。

砥沢川上流は、安山岩またはデイサイト質溶岩または

火山角礫岩を主とする細倉層の分布域であり、「沢のぼり」コースには3m以上の落差の滝や“ハコ”(狭谷)がいくつかある。ただし、緩傾斜の層理をもつ凝灰岩が分布する「石だたみ」付近には平坦地(標高300m)が広がる。また、「沢のぼり」コースの終点(⑥)から北方には、細倉層の凝灰岩や砂岩が分布するが、この周辺では高位平坦面(標高400～550m)が広がる。このように、細倉層の溶岩や火山角礫岩が分布する所は急傾斜で滝が多いのに対して、凝灰岩・砂岩・泥岩などの比較的軟質の岩石が分布する所では緩傾斜となっている。つまり、沢の地形(特に傾斜)は地質(岩質や地質構造など)をよく反映していると言える。

4. 砥沢川で採集される鉱物標本

砥沢川の河岸や河床の露岩および河原の転石の多くは、流域に分布する細倉層の地層や岩石あるいはそれらに由来する岩碎片であり、その岩石種は、図2～図5に示すように、安山岩やデイサイトなどの変質した火山岩類や凝灰岩などの火山碎屑岩類が多い(詳細は別途報告予定)。そして、その中には、成因を異にするさまざまな鉱物が含まれている。

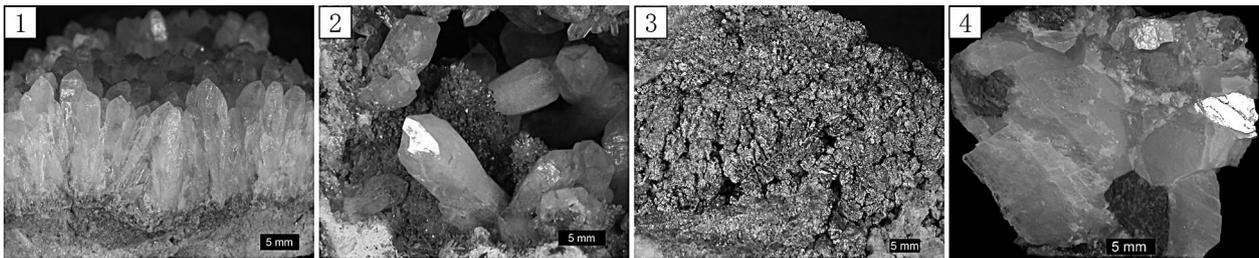


図7 砥沢川で採集された鉱物の標本. 1：石英（水晶）。「沢のぼり」コース中間付近の河床転石. 2. 石英（水晶）。「沢のぼり」コース終点付近. 3：黄鉄鉱。「沢あそび①」河床転石. 4：方解石。「沢のぼり」コース砂防堰堤付近.

砥沢川で採集できる鉱物は、面や稜をよく残し結晶の形が判然としたもの、大型のもの、色や光沢があるものなど、肉眼的に見て標本としての価値をもつものが比較的多い。これは、この流域が中新世の鉱化変質帯にあたり（通商産業省資源エネルギー庁、1976）、鉱石鉱物を含むことによる。富鉱化部が砥沢川の上流にいくつかあり（金属鉱業事業団、1982）、その一つである砥沢鉱山跡のズリの一部も砥沢川に流れ込んでいる。標本となる鉱物は、岩石中の脈や裂かを充填するものや角礫状珪質岩中の濃集するものとして産する。以下に、その代表的な鉱物の特徴と採集場所を示す。

【石英(水晶);SiO₂】透明ないし白色。酸化物や有機物？に染色されて、褐色や黒色を呈するものが多い。まれに、内部が淡いピンク～紫色を示すものもある。デイサイトや凝灰岩の中の脈や裂かあるいは空隙の中に、塊状～犬牙状～束状の集合体をなす（図7-1）。空洞中のものは六角錘～鉛筆状の集合の水晶となる（図7-2）。河床の転石にふつうにみられるが、水晶は「沢のぼり」コースの転石に多い。空洞の水晶は「石だたみ」下流の河床（図6-3）やコース終点付近の河岸で採集される。

【方解石;CaCO₃】白色で、劈開が発達して菱形に割れる。粗晶であるが、自形の結晶形（六方晶系）は示さない。安山岩（～玄武岩）質溶岩の中の裂か部や脈を塊状～ブロック状に充填する（図7-4）。「沢あそび③」下流左岸や「沢のぼり」コース中間（迂回路②）に分布する安山岩（～玄武岩）の露岩で採集される。

【黄鉄鉱;FeS₂】にぶい金属光沢。微粒であるが、ルーペでは方状などの結晶形（等軸晶系）が識別できる。変質した岩石中に散在してふつうに含まれるほか、角礫状珪化岩中に微粒集合体として含まれる（図7-3）。

河床の転石や強変質の露岩の岩石からふつうに採集できるほか、黒色珪化岩の転石中に集合部が採集される。

【黄銅鉱;CuFeS₂】黄金色の金属光沢。角礫状珪化岩中に、黄鉄鉱とともに微粒集合体として産する。砥沢鉱山跡周辺から下流で、黒色珪化岩の転石に黄鉄鉱とともに採集される。

【方鉛鉱;PbS】黒色～鉛色の金属光沢。劈開が発達し方状に割れる。角礫状珪化岩中の微粒集合体が多いが、砥沢鉱山跡周辺では比較的粗晶質のものもみられる。河床の転石の黒色珪化岩から採集される。

【閃亜鉛鉱;ZnS】あめ色半透明で、劈開が発達して扁平状～菱形に割れる。角礫状珪化岩中に、方鉛鉱に伴ってみられる。砥沢鉱山跡周辺の転石で採集される。

5. 地質教材の提示について

活動区域の地層、岩石、鉱物を知り、それを活用して野外活動内容をより幅広く豊かなものにするためには、引率教員や支援者の理解と経験によるところが大きい。そのためには、事前に基本的な地質情報を習得できる解説メディアが教材として必要と言える。

活動区域の地質については、前述のように、地質図幅もすでに刊行されており、基本的な情報は入手できる。これに地形図や空中写真、立体図などの情報を加えて、広域的な地質－地形情報を網羅して加工し、活動区域の概要と位置づけを端的に知ることができる情報源が教材の一つといえる。これは現在作成を試みはじめている最中であり、将来的には基本地形図をプラットフォームとするGISのローカル版となることをめざしている。

各地点の地層や岩石および産出鉱物標本については、今回の調査結果であるルートマップをベースとして、各々の地点での産状を示す種々のスケールの野外

写真（例えば図6）、標本写真（例えば図7）、研磨面や薄片などの写真などの画像とその解説が連動するような解説版CDを作成する。これは現在、汎用プレゼンテーションソフト（マイクロソフト社パワーポイント）を使って試作中である。その一部は、HPとして公表することもあり得る。

こうした事前に入手できる地質情報の整備とともに、実際の活動に際しての教材の整備も不可欠である。前者で得た情報の画像がバーチャル視覚体験となり、実際の自然体験そのものやそこで得られた事物を軽視するようになっては全く本末転倒と言わざるを得ないからである。そこで、①実際の活動地点での解説板やワークシートなどの充実、および②岩石や鉱物などの標本の充実が必要となる。①ではこれらを実際に現地に出向いて、あるいは携行して実物と照合することによって、初めて納得して理解でき、印象も深まるに違いない。②は実物の展示であり、野外活動の前に見ることによって、採集する対象が定まる。この点をふまえて、すでに花山少年自然の家には、活動区域で採集された鉱物標本について、名称、色、硬さ、成分、特徴、採集地点を記した簡単な解説カードを付して陳列ケースに展示している（図8）。

自然の事物を知るには、視覚ばかりでない感覚も体験上必要となることは言うまでもない。地質を知るには、視覚に加えて、岩石や鉱物の表面をさわって硬さや粗さを知る触覚や、岩石をハンマーでたたき音で硬さを知る聴覚のほか、登ったり歩いたりして知る体感からもその違いがわかることがある。こうした体験を



図8. 砥沢川で採集された鉱物標本の展示。国立花山少年自然の家の展示ケースに陳列されている。

うまく生かした教法も組み入れて、地質や地形を理解させる工夫も必要であろう。また、安全面での配慮は、当然ながら不可欠である。特に鉱物採集にあたっては、大人（教員、支援者など）がハンマーを使用することとし、子どもには軍手（できればゴーグルも）の着用とハンマーによる破砕場所から離れることなどの指示を要する。こうした点も含めた説明は、解説でも現地での注意でも、必ず行うことを忘れてはならない。

6. 活動支援の実践

1) 子どもたちの関心

少年自然の家を利用した小学校の子どもたちが、砥沢川での沢あそびや沢のぼりの活動でどのような物に関心を示したかについては、子どもたちが提出したメモやワークシートなど種々の提出物からある程度知ることができる。それらによれば、魚、イモリ、サワガニ、カワゲラなどの水生生物に次いで、流れる水の様子や水辺の植物などとともに、河原の小石や崖の様子については必ず記される対象の一つとなっている。さらに、2003～2004年の計5回、小学校の野外活動に実際に同行して、現地での子どもたちの行動を観察した結果においても、河原の小石は、水生生物、水の流れに次いで興味を強く示した対象物であった。こうしたことから、正確な分析はまだとはいえ、野外活動における河原の小石や崖に対する関心は少なからずあるとみられる。

2) 沢あそびでの野外活動への支援

砥沢川での野外活動として、小学校の野外活動で水晶（石英）や他の鉱物をさがす内容の活動支援を行った（図9-1）。「沢あそび③」において、約100名の児童の転石からの鉱物さがしと鑑定を行った。まず、支援にあたっては、最初に、1) 実際に産出する鉱物のサンプルをみせて興味と期待をもたせ、2) 探す際のコツと安全についての注意をした後、3) 各自採集した鉱物を同定して鉱物名を教え、さらに4) 鉱物の特徴（硬さなど）と見分け方を教えて、最後に5) 鉱物のできた年代やでき方について解説した。

3) 沢のぼりでのPTA活動への支援

国立花山少年自然の家と共同で、地元の小学校PT



図9. 砥沢川での実践のようす. 1:「沢あそび③」地点での鉱物採集. 2:「沢のぼり」ルートの中点地点での水晶採集

Aの行事として、砥沢川の自然を楽しむ野外活動の支援を行った(図9-2)。「沢のぼり」コースにおいて、約80名の親子とともに、転石の中から水晶をさがすという内容である。2とは異なり、子どもたちは水晶さがしの経験があり、しかも父母同伴であったため、より大きくきれいな標本採集をめざすこととなった。そこで、支援としては、まず、1) 探す際のコツと安全について注意をした後、2) 水晶の特徴(硬さや形)などについて教えて、3) 水晶のでき方と地元の標本としての意義、などについて説明した。

7. おわりに

全国の国立少年自然の家の中でも、花山は特に水系での活動が多い。今回の調査結果からみても、活動区

域には、種々の地層や岩石、鉱物、化石などが川沿いに露出し、地質素材によく恵まれている。これらを十分生かして自然学習教材として活用すれば、野外活動の指導もより幅広くかつ深化したものとなり、子どもたちのさまざまな気づきや発見に対応できてその自然体験も深まったものになると期待される。また、教材化については、さらに検討を加えて実用化し、他の自然の家にも利用可能な形で普及を進めてゆきたい。

謝辞

本研究を進めるにあたり、国立花山少年自然の家には、活動区域への調査許可をいただくとともに、現地の地形図や活動状況に関する資料の提供など、多くの便宜をはかっていただいた。活動支援の実践にあたっては、聖ドミニコ学院小学校と花山小学校にその機会を与えていただくとともに、宮城教育大学学生の成田晋吾、佐藤秀樹、上野佑太の諸君に協力していただいた。理科教育講座の青木守弘教授には、採集された鉱物標本や鉱床に関する意見をいただいた。社会科教育講座の西城 潔助教授には、現地の案内をしていただいた。砥沢川のルートマップ作成には、宮城教育大学自然環境専攻科目「地球環境実習」参加者11名の調査資料の一部を参考にさせていただいた。以上の機関と各位に記してお礼申し上げる。

なお、本研究には、日本学術振興会科学研究費補助金(課題番号16611001)を使用した。

引用文献

- 土谷信之・伊藤順一・関 陽児・巖谷敏光, 1997. 岩ヶ崎地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 96pp.
- 金属鉱業事業団, 1982. 昭和56年度精密調査報告書—栗原地域—. 37pp.
- 通商産業省資源エネルギー庁, 1976. 昭和50年度広域調査報告書「栗原地域」, 52pp.
- 日本鉱業協会, 1968. 日本の鉱床総覧(下巻), 941pp.
- 日本金山誌編集委員会, 1992. 100. 砥沢鉱山, 日本金山誌第三編 東北, 社団法人資源・素材学会: 152-153.