

郡上市白鳥町に分布する阿多岐層を用いた授業展開

～小学校理科単元「土地のつくりと変化」の授業実践～

武藤 正典

郡上市立三城小学校

小井土 由光

岐阜大学教育学部

Study on strata by utilizing the Atagi Bed occurring at Shiratori Town, Gujo City

—A practice in the subject “Constitution and Changes of the Ground”
for the science classes of elementary school—

Masanori Mutoh

Sanjo Elementary School, Gujo, 501-4106, Japan

Yoshimitsu Koido

Faculty of Education, Gifu University, Gifu, 501-1193, Japan

要 旨

小学校理科単元「土地のつくりと変化」において、長良川の現河床堆積物の野外観察と郡上市白鳥町阿多岐地区に分布する阿多岐層の实物地層標本という地域素材を効果的に活用して授業実践を行なった。阿多岐層は、珪藻化石を含む地層と火山灰からなる地層が交互に重なる状況から、水の働きと火山の働きの両方で形成され、それには長い時間を要していることを追究した。子どもの発達段階を考慮すると、珪藻化石という教材の扱いにやや難点がありそうであるが、地域素材の教材化は子どもたちの主体的な学習を生み出す上で効果的であり、問題解決能力の育成にもつながる。

【キーワード】：地層，实物地層標本，地域素材，水の働き，火山の働き，推論

はじめに

小学校第6学年の単元「土地のつくりと変化」は、大地のつくりやでき方に興味・関心をもち、それらを追究する活動を通して推論する能力を育て、大地に関して科学的な見方や考え方を養っていくことをねらいとしている。それらは、地学領域であることを踏まえると、時間的・空間的な見方や考え方をとらえる力を高めることにもなる。

ここでは、著者の一人（武藤）の勤務校がある郡上市において、具体的な地域素材を生かして野外観察などを位置付け、実感をともなった理解や主体的な問題解決が図られるような活動

を行い、地層が流れる水の働きや火山の噴火によってできたことについて推論していく授業展開について報告する。

育てたい能力にかかわる現状と課題

育てたい能力を意識した授業展開を考えるにあたって、それらにかかわる現状を理解し、その課題を考えておかなければならない。

1. 野外観察

「自然に親しみ、自然を愛する心情を養う」という理科の目標へ向かって、科学的な体験や自然体験の充実が求められている（文部科学省，2008）。しかし、それは単に自然に触れたり、慣

れ親しんだりすることではない。子どもが主体的に自然にかかわり、そこから問題意識を醸成するなど、意図的な活動を工夫しなければ意味がない。その場合、地学領域においては地域素材を生かした野外観察が有効となる。そのいっぽうで、いつでもどこでも野外観察を行うことができる教育条件にないことも事実である。それを補う手法として、“地層の剥ぎ取り法”などを用いた資料を活用するなど、野外観察に匹敵する学習活動ができる工夫が必要となる。

2. 時間的スケール

実験・観察で得られた事実をもとに考察・推論し、事象提示などで目にした事物・現象から科学的な追究を深めて問題解決にあたるという手法は、理科のすべての領域において用いられる。ただし、地学領域、とくに地質学分野においては、得られた事実をもとに過去に起きた現象を推論するところまでが求められ、それができなければ実感を伴った科学的な追究は難しい。そのため時間的スケールの捉え方がつねに課題となり、例えば地球の年齢を1年間に置き換えて考えてみるなど、比較対象となるスケールを与えることで長い時間を実感させ、相対的に考えさせる手立てがこれまでも講じられてきている。そうしたスケールが学習の中に設定されれば、より実感を伴った理解につながるはずである。

授業の構想

郡上市においては、おおよそ北から南へ向かって長良川が流れており、その最上流部にあたる郡上市北部には、第四紀の更新世前期（約150万～100万年前）に形成された烏帽子岳火山岩類が分布する。その周辺には、火山活動に関連して形成された湖に堆積した阿多岐層と呼ばれる地層がみられる（Matsuo, 1968）。これらを地域素材として、単元「土地のつくりと変化」の授業展開を第1表のように構成した。その中で、育てたい能力を確実に高めるために工夫した点を簡潔に示す。

1. 第2, 3時（長良川河床で見られる地層）

勤務校の西側に長良川が流れており、その河

第1表 「土地のつくりと変化」単元指導計画

第1時	私たちの住んでいる大地
第2,3時	長良川河床で見られる地層
第4時	水の流れによってできた地層
第5時	堆積岩と化石について
第6時	火山の働きによってできた地層
第7時	火山の噴火による大地の変化
第8,9時	阿多岐層のでき方
第10時	地層の広がり
第11時	地震にともなわれる大地の変化
第12,13時	まとめ

岸において長良川が運んできた土砂により形成された現河床堆積物を観察することができる。地表から15～20cmまで砂層があり、下位に向かって5cm以下の大きさの礫がしだいに混ざりようになり、さらにその下位には、同様の変化を示す砂礫層がみられる（第1図）。

ここでの野外観察は、第5学年の単元「流水の働き」における浸食・運搬・堆積作用についての学習内容を生かすことで、堆積作用にかかわらせて単元の導入を容易にし、地層のでき方を推論する上でイメージしやすくするねらいがある。同時に、この砂礫層は、その枚数が少なく、ごく最近に短時間で形成されたものであり、それらを観察させることで、第8, 9時に設定してある阿多岐層の観察において時間スケールの異なる地層を比較対象とすることになる。また、単元の前半で野外観察を位置付けることで、地層の調べ方を習得し、その後室内で提示される写真や実物資料を用いて調べる活動におい



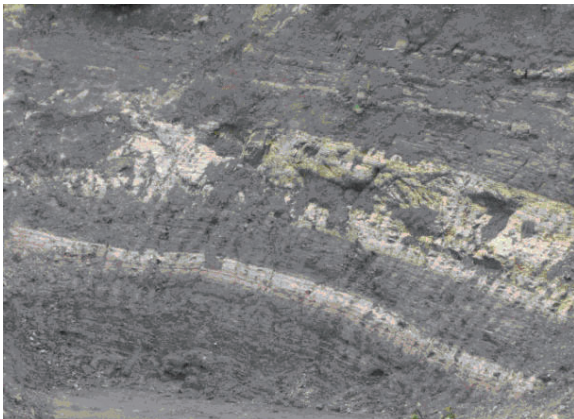
第1図 長良川河岸に見られる現河床堆積物

て、野外観察と同様の活動を展開できるようにするねらいがある。

2. 第8, 9時(阿多岐層の作り方)

阿多岐層は、おもに凝灰岩層、凝灰質泥岩層からなり、これらの地層の間にほとんど珪藻化石だけからなる珪藻土層も挟まれている。郡上市白鳥町の阿多岐地区においては、茶色の凝灰岩層と白色の珪藻土層が互層をなして分布しており(第2図)、珪藻土層がかつて盛んに採掘されて、七輪をつくる原料などに使われていた。珪藻化石は凝灰質泥岩層などにも含まれており、顕微鏡を使って容易に見つけることができる。

阿多岐層の分布域は勤務校から離れているため、野外観察の対象にはできない。当初は、地層の剥取り剤を用いて地層の一部を剥ぎ取ることによって実物標本を作成したが、それでは細かな地層の重なりを観察するには適さないことがわかった。そのため、堅固な状態で試料の採取ができることもあり、すべての地層を直接採取して地層標本を作製し、野外観察と同様の観察が可能になるようにした(第3図)。その意図は、流れる水や火山の働きにより形成された地層の作り方など、それまでの学習内容を活用させて探究的な活動が期待できる教材であること、地層がいくつも重なっていることで、長良川の現河床堆積層と比較させて長大な時間を実感させることにある。



第2図 郡上市白鳥町阿多岐に分布する阿多岐層
白色層が珪藻土層で、中央の白色層で約1mの厚さ。



第3図 阿多岐層の実物地層標本(全長約2m)

授業実践

ここでは、長良川河床での地層の野外観察と阿多岐層の実物地層標本の観察を中心に授業実践の内容を示す。

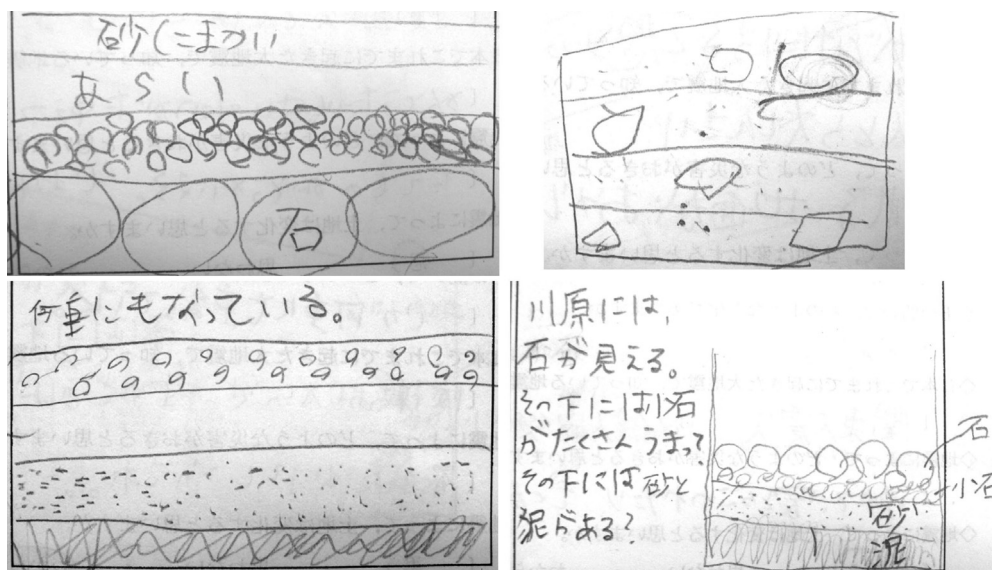
1. 第2, 3, 4時の実践

野外観察の前に地層の様子を予想させた上で(第4図)、実際に河床にある堆積層を掘り、それを観察させた。その際には、堆積層全体を見渡して、地層の重なり方を確かめた後に地層の構成物に着目することが大切であることを確認した。

野外観察で得られた事実から、「この地層はどのようにしてできたのだろうか」という課題を設定し、その予想を立てて検証した。「土砂が増水した川に運ばれてきて堆積した」、「その中で粒の大きい方が重いから早く沈んだ」という考えや、「2つの地層があるから、2回に分かれて(2回の増水で)できたのではないか」などの明確な予想が立てられた。これらの予想に対して、室内で実際の砂や礫を用いてモデル実験を行い、得られた事実をもとに考察・検証した(第2表)。

2. 第6時の実践

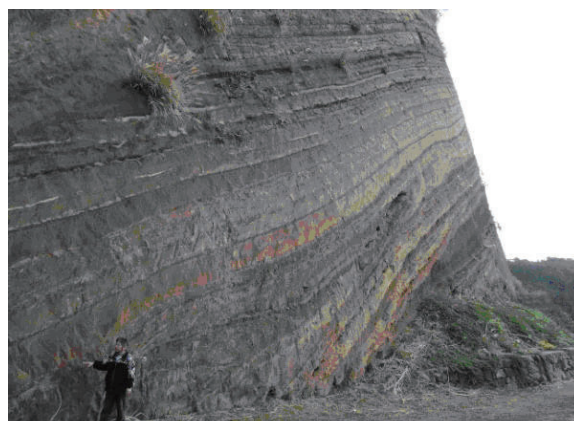
郡上市南部に位置する勤務校周辺には、火山の働きによってできた地層の観察に適した場所はない。そのため、噴火の様子をVTRでも見る



第4図 児童が予想した地層の様子の子の提出されたノート（返却済）を即席で撮影した4例を並べたもので、不鮮明なままである。（第7，8図も同）

第2表 室内でのモデル実験後に児童が書いた考察例（原文どおり）

今日、野外観察にいきました。長良川の地層を見たことがなかったので、びっくりしました。でも、5年生のとき、流れる水の働きの学習で、けずられて運ばれた土砂が堆積することを学習していたので、どのようにできたか、イメージをもちやすかったです。大雨によって増水したときできた地層だと思い、調べてみると、やはり層の下の方に小石があり、上の方は砂でした。それは、重いほど水の中で速く下に落ちるからだ、モデル実験から分かりました。同じような層が2つ観察できたということは、この夏に何度も大雨で増水していたので、そのときできたと思いました。



第5図 伊豆大島でみられる火山灰層の断面

ことができ、写真や実物資料の提示が可能な伊豆大島において火山灰層が露出する断面の写真を教材として活用した（第5図）。第2，3，4時と同様に、地層の重なり方と構成物に着目して調べ、得られた事実をもとに提示した地層のでき方を推論し、火山の噴火によってできる地層の特徴をまとめた。

3. 第8，9時の実践

最初に写真とVTRで阿多岐層の露頭の全体像を示し、茶色の地層と白色の地層が交互に5層にわたり重なっていることを確認した。その上で実物地層標本を提示し、手で触ったり、構成物を肉眼で詳しく観察し（第6図）、気づいたことを述べてもらった。それらの中には写真や

VTRでは気づかなかった新たな事実がいくつか述べられており（第3表）、第7時までの観察において大切にしてきた“地層の重なり方”と“構成物”に着目した事実を見つけていた。

実物標本を見ることで得られた事実や既習事項を生かした根拠のある予想として、阿多岐層が火山の活動と水の働きによってできたという2つの考えがだされた。これらの予想を検証するために、以下のような3つの観察・実験（①～③）を行った。

① 「どの層もきれいに堆積し、粒子が細かいから、火山灰が堆積した」との考えから、火山灰であればいろいろな色と大きさの粒が観察でき、細かい穴のある火山ガラスが見えるは



第6図 実物地層標本の観察

第3表 児童が述べた観察事項の例

○茶色の地層と白色の地層がいくつも重なってできている
○地層がきれいに重なっている
○白色の地層はやわらかくて粉のような手触りであり、手をはらっても落ちないほど粒が細かい
○植物化石のようなものが含まれている
○下から上に向かって茶色からだんだん白色になっている地層もある

ずとの見通しから、茶色と白色の地層を細かく砕き、顕微鏡で観察する。

② 「植物化石が含まれていたから、水の働きで堆積した」、「茶色から白色へ移り変わる地層があるから、水中で大きく重い茶色の粒子が先に沈み、小さく軽い白色の粒子がゆっくり沈んだ」との考えから、化石を含んでいるか肉眼と顕微鏡で確かめる。

③ 粒が大きく重い方が先に沈むはずであり、水の働きによって堆積したとの見通しから、茶色と白色の地層を細かく砕き、それを水の入った試験管に入れて振った後、静かに堆積させる。

これらの観察・実験による結果は第7図のようになり、これらの事実をもとに考察を行った。最初に、以下のような白色の地層にかかわる考えを述べさせた。

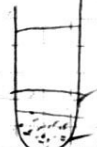
(1) 茶色と白色の地層の粒を水に入れると、茶色の粒が先に沈み、白色の粒が後から上に堆積した。できた層は実物と同じだから、やはり水の働きでできたと思う。

(2) 白色の粒すべてが沈むまでに1日以上かかった。それくらい粒が小さいことは、顕微鏡で見ても粒が見えないことからいえる。火山灰のようにきれいな粒は見えないので、火山の噴火とは関係ないと思う。

(3) 白色の地層に珪藻の化石が含まれていることは、水の働きで微生物の死がい堆積してできた層と思う。

これらに対して、茶色の地層にかかわり、「透明やオレンジ色のきれいな粒が見えたことから、火山灰の可能性が高い」、「透明な粒をよく見ると、ビニールやガラスをねじ曲げたようになっていたので、火山ガラスだと思う」などの考えが出された。しかし、「茶色の地層にも肉眼で見える植物化石が含まれており、本当に火山の噴火によってできたのか」という疑問が多くの子どもから出された。

そこで観察・実験③をもとに考察をしていた子どもを意図的に指名し、「前の学習から、火山灰が直接堆積したときには化石は含まれない。茶色の粒が下に沈んで白色の粒があとから上に堆積したことから、水の中で堆積したといえる。だから、珪藻の住む水に火山灰が降り、一緒に堆積したのではないか」という考えを引き出した。しかし、「長良川の河床でみた地層よりも、

	茶色	白色
粒のようす	とみれ 白より大きい	モヤモヤ 軽 粒が小さい
化石	なし	あり 珪藻の化石 植物の化石が見える(肉眼)
水にまぜてためる		白色は時間 がららた →かなり小さい

第7図 児童が示した観察結果の例

伊豆大島の火山灰層のように一つ一つがきれいに重なっている」、「水の流れがあったら、白色の層のような小さな粒は流されてしまうのではないか」という質問が出たことから、一枚の層がとても薄く、きれいに堆積している事実に着目して考察した子どもを指名し、「薄い層が何層もあるので、何度も何度も堆積したことになり、川の流れがあってはそうならないと思う。白色の層の粒が沈むまでかなり時間がかかり、それを何回も繰り返したことを考えると、長い間同じように水があった場所だと思う」、「5年生でプランクトンを観察したときは学校の池でプランクトンを見つけた。同じような場所でプランクトンが死んで堆積したり、そこに火山灰が降り積もったりしていけば、水の中でもきれいに堆積するのではないか」という考えを引き出した(第8図)。

これらを受けて最後に、阿多岐層が離れた場所でも同じように観察できる地図と写真を提示し、その大きさを考えると池というよりは湖のような場所であることを確認した。単元の学習が終了した時点で、子供たちが振り返った文章の例を第4表に示す。

成果と課題

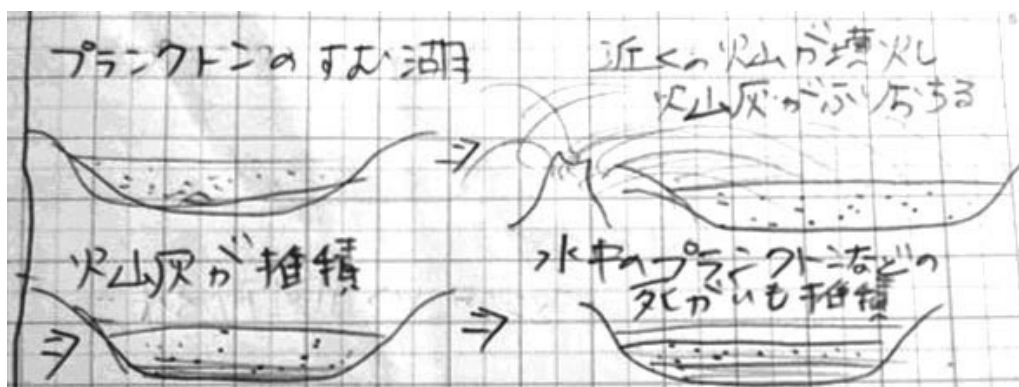
1. 地域素材の教材化と工夫

第4表にみられるように、子供たちが生活している場所あるいはそれに近い場所で得られる素材は、子供たちの学習意欲を駆り立てる上で重要な教材と考えてよい。ここでは、長良川の現河床堆積物を野外観察させ、作製した阿多岐

層の実物地層標本を観察させることで、地域素材を教材として効果的に活用し、子どもたちの主体的な学びを生み出す事例を示した。ここで重要と思われる点は、野外観察がいつでも可能な条件にあるわけではないから、それを克服するための工夫が常に求められることである。本研究では、現地での観察対象の状況を写真やVTRを活用することで把握させ、さらに、実物に触れて観察するという最も大切な目的に沿うように、実物地層標本を作成することで野外観察と変わらない効果が得られるような工夫を行なった。こうした方法は、“地層剥ぎ取り法”なども含めて考えると、子どもたちに室内で目的をもって集中して観察させることができ、かえって現地での観察よりも有効な教材の役割をもつと考えられる。

2. 推論の検証における課題

野外観察や実物地層標本の観察から得られる事実に基づいて地層のでき方を推論することは、科学的な問題解決能力の育成にとって重要なステップとなる。阿多岐層が示す地層の産状は、地層のできた方について流れる水の働きと火山の働きの両面から推論させる内容を備えており、それだけをみれば有効な教材といえる。ただし、それらの推論を実験で確かめたとしても、二者択一的な検証にはならないところがこの教材の難点でもある。とりわけ、阿多岐層に含まれる珪藻化石は、微化石であることも影響して、生物分野の既習事項を生かしても、化石を含む地層のでき方に結びつけて推論することが難しい対象である。とはいえ、阿多岐層から最終的な検証結果が自動的に導かれることは難しく、地



第8図 児童が描いた阿多岐層のでき方

第4表 単元全体を振り返って書かれた児童の文章例（原文どおり）

<p>実際に阿多岐層を見るとことで見て思ったこと、さわって思ったことたくさん感じた。「阿多岐の層はどうやってできたか？」を調べるとき、火山のことや、水でできたことを勉強したことによって予想がたてやすかった。この層は何10以上の層がありびっくりした。それと同時に、長い時間をかけてできたと思った。けんび鏡でみるときれいな火山灰がみえたり、プランクトンの骨がみえたりおもしろかった。このことから火山と水、どっちもあると分かった。湖だと分かった時、すごいなと思った。こんな年月が経ちきれいな層ができるから自然の力はすごい！</p>
<p>私はあたぎ層を勉強して、火山と水関係の両方と知り、びっくりしました。そして、「なんで水関係でできたのがこんなに一つ一つがきれいなんだろう？」と思い、「流れが少ない湖」と考えた時、すごくうれしかったです。そして、1つ1つの層を見た時、そこにもすごくたくさんのしましまがあって、あたぎ層ができていたんだなと思いました。けんびきょうで見た時に、小さな骨の化石や、火山からできた火山灰を見つけて、小さな骨はプランクトンで、火山と湖とみつけられたのも、うれしかったです。このそうは、火山が何回もふん火して、何年も時間をかけてできてるんだと思いました。郡上市にこんな層があるなんて、すごいと思いました。</p>
<p>前もって、水でできた地層や火山でできた地層の勉強をしていて、特ちょうが分かっていたので、実際のもを見て、予想が立てやすかったです。写真だけだと5層に見えたけど、実物を見たから、何層もあると分かりました。何年も何年も、長い年月をかけてこの層ができてすごいです。郡上にこんなにきれいで歴史のある地層があるなんてすごいなと思いました。けんび鏡で見ると、プランクトンの死がいの化石があったり、キラキラの鉱物があっておもしろかったです。試験管で実験すると白い岩石がなかなかしずまないから、すごい軽いなだと思ってたけど、プランクトンなんでびっくりした。</p>
<p>地層は、最初のころは、長良川のことからやりはじめたときからすごいなと思ってたけどもっとすごい長い年月がかかっている地層もあることが勉強して分かった。</p>
<p>実際やったのは5層だったけれど、その地層の中に、一層の中に何層かあって、地層はおもしろいなと思いました。火山と水によってできた地層、片方だけであったりとか、出来方がいろいろだったり、化石はあるかとか調べるのも楽しかったです。どれも長良川の地層と比べると、長良川は2層だから、すぐできそうだけど、阿多岐の層は、数えきれないくらいありとても考えるのがたのしかった！</p>

地域素材のすべてが教材として利点ばかりを備えているわけではなく、ほぼ例外なく難点を抱えていると考えてよい。それでもそれを補う工夫を施し、適切な補助解説を加えることで子どもたちの発達段階に応じた結論を導くことはできる。子どもたちにとって身近な地域素材という教材の役割は大きいと考えられる。

文 献

- Matsuo, H. (1968) A study on the Neogene plants in the inner side of Central Honshu, Japan. II: On the Minoshirotori Flora (Pliocene) of the palaeovolcano-lake deposits. Ann., Sci., Coll. Lib. Arts, Kanazawa Univ., 5, 29-77, pls.1-8.
- 文部科学省（2008）小学校学習指導要領解説 理科編。大日本図書，149P.

