

美濃帯チャート層中の放散虫化石の観察を中心とした地域教材の活用 —小学校6年生理科单元「大地のつくりと変化」における実践—

丹羽 直正

各務原市立鶴沼第三小学校

小嶋 智

岐阜大学工学部

川上 紳一

岐阜大学教育学部

Utilization of regional teaching materials with observation of radiolarian fossils
in the bedded chert of the Mino terrane:
A practice in the subject “Constitution and Changes of the Ground”
for the K12 class of elementary school

Naomasa Niwa

Unumadaisan Elementary School, Kakamigahara City, 509-0112, Japan

Satoru Kojima

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

and

Scin-ichi Kawakami

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

要旨

鶴沼第三小学校の校区には、ジュラ紀付加体を構成する美濃帯チャート層が広く分布している。このチャート層からは中生代の放散虫化石が産出することが知られている。放散虫化石を小学校6年生の理科「大地のつくりと変化」の教材として扱った。チャートは本来中学で学習する岩石であるが、遠洋深海堆積物であること、放散虫という動物プランクトンの遺骸が降り積もってできた地層であり、数mm降り積もるのに千年もかかることを教えると、小学生でも無理なく学習することができる。地域に露出するチャート層の厚さと堆積速度から、時間的な見方を与えることができた。その際に、野外学習として化石探しを行い、採集した岩石から岐阜大学で放散虫化石を抽出し、顕微鏡観察する場を位置づけた。化石の抽出作業のようすをデジタルビデオカメラで撮影し、動画のコンテンツとして視聴させた。さらに、地球の歴史年表を教室や廊下に掲示することで、地質学的時間の長さを実感できるように工夫した。

【キーワード】：理科，地域教材，放散虫，チャート層，小学校6年生

1. はじめに

鶴沼第三小学校の校区には、ジュラ紀付加体である美濃帯の地層が広く分布している。校区の南を流れる木曾川河床には、チャート層が広く露出している。美濃帯を構成するチャート層からは他に類を見ない保存良好な放散虫化石を

産する。木曾川の対岸にあたる犬山では、中学生がアンモナイト化石を採集したことが話題になったことがあるが、鶴沼地区のチャート層から産出する放散虫化石も小さいながら2億年以上昔の生き物であり、地域の教材を生かすことはできないかと考えた。

さらに、鵜沼の地層には古生代と中生代の間で起こった生物大量絶滅事件の直後に堆積した珪質粘土岩が露出していることも知られている(磯崎, 1995)。筆者の一人(丹羽)は少なくとも各務原に住んでいる子どもたちは郷土にこのような有名な地層があることを知っていて欲しい、郷土に誇りを持って欲しいと考え、本実践を構想した。

地域の地学教材を用いた小学校理科授業の実践における問題点や改善の方策については、桂田(1979)、鈴木(1982)、関(1983)、塩原(1983)など、多くの考察があり、観察に適したフィールドが校区にないこと、フィールドがあったとしても多様な事象がみられるため、学習者にとって観察の焦点がさだまらないといった問題に対する改善策が提案されている。

地学現象を学習するときには、「時間的・空間的な見方や考え方」を培うような指導が重要であるとは分かっているが、具体的な授業実践の場面では困難なことがある。それは途方もない時間がかかって私たちが住んでいる大地が形成されたものであると分かっている、今ひとつピンとこないからであろう。100万年前と1000万年前がどちらも遠い昔であるとしか認識できない。空間的な見方や考え方と言っても、せいぜい、各務原市、岐阜県全体規模の範囲での学びしかできていない。大人でもなかなかピンとこない時間や空間的広がりについて、地域の教材を有効に活用することで、小学生でも時間的・空間的な見方や考え方を培ってあげることができないかと考えた。

高尾・森(1987)は、地域に産出する植物化石の採集活動を取り入れた小学6年「大地のつくり」の実践を報告し、化石を調べる体験を通じて多様な考え方を学び、問題解決していく確かな力を身につけさせることができると論じている。微化石を教材とした小学生に対する学習教室の実践については小林(1981)がある。

本論では、地域の教材としてチャート層と放散虫化石を活用して、時間的・空間的な見方や考え方を育てていく授業を6年生「大地のつくりと変化」で展開するにはどうするとよいかを検討し、指導案を作成し、授業実践を行ったので、

その内容を報告する。

2. 仮説

地域に分布する教材としてチャート層に含まれる放散虫化石を活用し、学習過程の中に位置づけることによって、自分たちの住んでいる大地のでき方について、興味・関心を持って学ぶことができ、時間的・空間的な見方や考え方を培うことができる。

3. 実践内容

- (1) 単元導入時における鵜沼第三小学校周辺のチャート層の提示
- (2) チャート層のでき方を示すアニメーションによるNHKビデオクリップの提示
- (3) 木曾川のチャート層や団地の砂岩の観察学習
- (4) 放散虫化石の観察
- (5) 地球の歴史年表の掲示

4. 鵜沼のチャート層と放散虫化石

チャートは堆積岩の一つである。鵜沼のチャートは、陸から遠く離れた深海底で、放散虫などの二酸化ケイ素(SiO_2)の殻をもつ生物が集積してできたものである。放散虫とは、海にすんでいる動物性プランクトンのことで、古生代カンブリア紀に出現して現在に至る。その間に形態を多様に変化させてきているので、地層の年代決定に役立っている。

鵜沼のチャート層に含まれる放散虫を調べると、三畳紀の中頃からジュラ紀にかけてのものであることが分かった。

この地区のチャート層は約100mの厚さがある。「チャート→泥岩→砂岩」の順でセットになって何度も繰り返す、そのセットの集合体が曲がって傾いている地質構造をしている。このセットは次の4種類の地層が積み重なってできている。

- (1) 砥石型珪質粘土岩：前期三畳紀(約2億4千万年前)、
- (2) チャート：中期三畳紀～前期ジュラ紀(約2億4千万年前～約1億8千万年前)、
- (3) 珪質泥岩・黒色泥岩：中期ジュラ紀(約1億8千万年前～約1億7千万年前)、
- (4) 砂岩：化石が出ないので年代は不明だが、黒色泥岩の上にほと

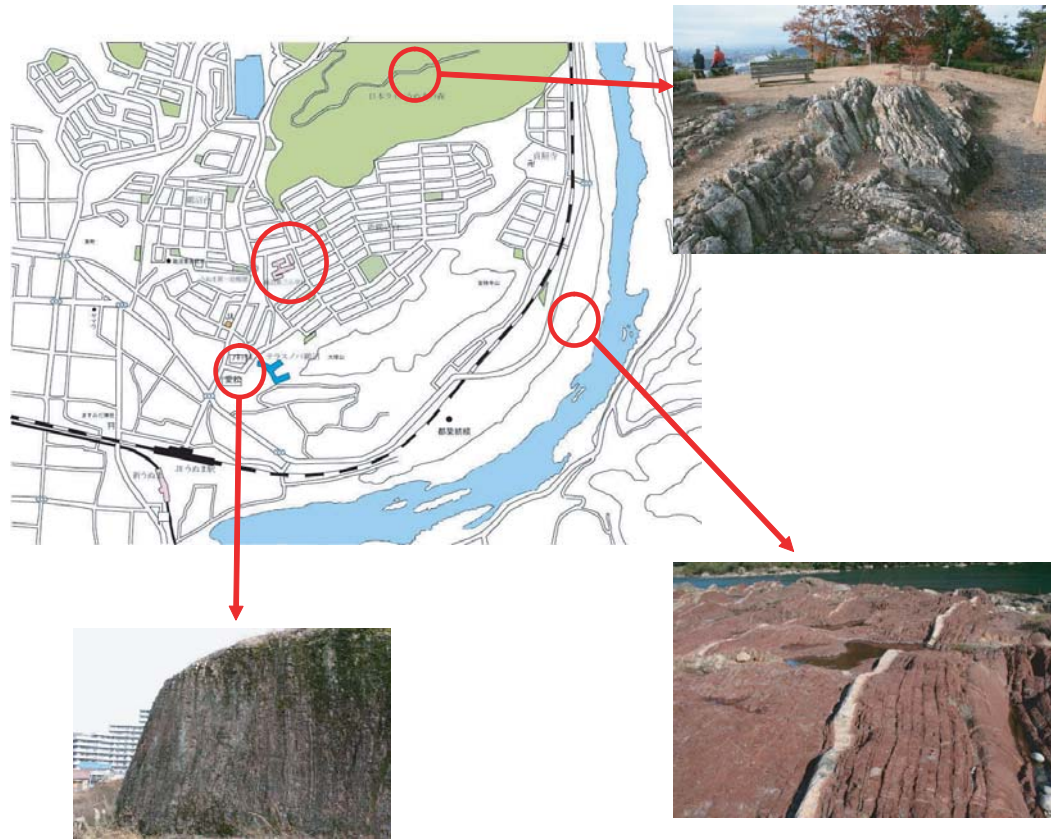


図1. 鶴沼第三小学校の校区で見られるチャート層の露頭.

んど時代差なく積み重なるので中期ジュラ紀(約1億7千万年前)と推定される。

放散虫を含むチャートの堆積速度は1000年に1～2mm程度であると見積もられている。100mの厚さがある鶴沼のチャートは堆積するのに5千万年～1億年かかって堆積したことになる。したがって、昔の大洋の真ん中あたりから、海溝まで地層が移動するのに1億年程度の時間がかかっている。

これらのチャート層は、各務原市鶴沼宝積寺の木曾川河床で見ることができる。また、学校の校区にあるマンション付近、学校の裏の鶴沼の森にも同様なチャート層が見られる。

5. 具体的な実践

(1) 単元導入時の事象提示

鶴沼第三小学校の周辺で、チャート層を観察できる地点を図1に示す。

単元の導入で、学校の周りにあるこのような縞模様の地層写真を見せ、なぜこのような縞模様の地層があるのかを追究していくことで私た

ちの住んでいる大地のでき方を学ぶ学習を位置づけた。

提示した場面は、「鶴沼の森」、「マンション付近」、「木曾川の河原」である。子どもたちは、

- ・なぜ、縞模様ができているのだろうか？
- ・どうして縞模様が斜めや縦になっているのだろうか？

という疑問を持った。そこで、本單元では、「私たちの住んでいる鶴沼はどのように地面ができてきたのだろうか」という課題を持って追究することにした。

「鶴沼の森」には子どもたちは小学校1年生以来何度も遠足などで足を運んでいる。斜めになっている縞模様の地層は誰もがよく知っている。他の場所については、近くに住んでいる子はよく知っている。そういう意味で、生活と結びついた課題設定ができた。実感が伴う学習への導入ができたと考えられる。

(2) チャート層のでき方を示すアニメーションを含むNHKビデオクリップの提示

水のはたらきでできた地層の中には化石が含

まれることを子どもたちはすでに学習している。岐阜県には瑞浪市に化石を掘ることができる場所があり、野外観察としてバスを利用して現地へ行く学校が多数ある。残念ながら、鶺沼第三小学校にはそのような予算がなく、実際に化石を掘ることができない。そこで、瑞浪へ教師が行き、化石を土ごと採集して、その化石を子どもたちに理科室の外で採集する間接体験をさせた。その他、岐阜大学で借用した特徴的な化石を提示した。

その後、私たちが住んでいる鶺沼にも約2億年前の化石があるという説明をした。子どもたちは、掘りに行きたいと口々に言い、野外観察が意欲的になった。

その化石の掘り方について説明をしてから野外観察をしたいと考え、NHKのチャート層の掘り方を説明しているアニメーションを提示した。

提示したwebサイトはNHKオンライン「6年理科情報局」である。

(<http://www.nhk.or.jp/rika6/ja/frame.html>)



図2. 木曾川河床のチャート層の露頭。

(3) 木曾川のチャート層や団地内の砂岩の観察学習

鶺沼のチャート層は、地学者の中では世界的に有名で、鶺沼の名前がついている放散虫があるくらいである。鶺沼第三小学校の区域に住んでいても、この有名な鶺沼のチャート層のことを子ども達の誰一人として知らない。調査をすると、各クラスで1～2名ほどの保護者が知っている程度であった。だからこそ、観察学習(授業では探検と呼んだ)を実施し、この有名なチャート層について学んでいきたい。そうすることで、郷土愛をも育みたいと考えた。

1000年で放散虫を含むチャート層は1～2 mmしか積もらないことを知って子ども達は非常に驚いた。さらに、約100mの厚さがある私たちの地域のチャート層(図2)ができる時間を計算したら、約1億年かかることに子ども達は驚き、はるかな長い時間がかかって大地ができてきたという認識を持つことができた。時間的な見方や考え方を育てることにもなった。



図3. 木曾川河床礫のインブリケーション。礫が流れの向きにそろって配列している。

【M子の探検の感想】

探検に行く前に「鶺沼の地層は有名」ということを知って、とてもワクワクしていました。(途中略)次に木曾川の河原でチャートを見たときに思ったことは、わぁたくさんチャートがつながってる、こんな光景はじめて見た、と思いました。赤色のチャートが100mくらいつながっていたからです。先生が説明してくれたチャートもすごく大きくて、自然ってすごいなと思いました。このチャートが全部放散虫でできていると考えると本当にそうかなと疑ってしまいそうなくらいとてもたくさんありました。こんなにすごいものがこの鶺沼にあるということが東京や大阪に住んでいる人にじまんできそうなきがしました。また、行きたいです。

河原のチャート層を観察していると、いたる所で断層を見ることができる。チャートができから、長い時間の中に地震が何度も起きたことが分かる。また、河原の石が下流に向いている(図3)。すなわち、川の流れの向きが石の向きで分かることが理解できる。地層の中の礫の向きから川の流れを推測することを学んだ。さらに、河原の木の上の方にビニールなどがたく

さんひっかかっている。そこから、洪水によってどこまで水がきているのかを学ぶことができた。すなわち、チャート層の探検を糸口にして、自然に対する総合的な学習へと展開することができたのである。

チャート層が、当時大陸の一部であった日本にくっついた時に付加体として砂岩などの層ができ、それが現在、子ども達が住んでいる団地の地下地面になっている。

そこで、これらのチャート層や砂岩層を観察するために、野外観察をも位置づけた。子ども達は熱心にチャートや砂岩を採集し、観察して



図4. 岩石採集を行う子どもたち。



図5. 放散虫化石の抽出法を示すデジタルコンテンツのトップページ。

いた(図4)。

【H子の探検の感想】

砂岩は理科室でひとつ見たより、はく力もあって自然にあるものを見られて良かった。(途中略)砂岩についているこまかい砂が何色でどれくらいの大きさがマイクروسコープで見ることができた。(後略)

(4) 放散虫化石の観察

せっかく採集してきたチャートから、放散虫をとりだして子ども達に見せてやりたい。小さくても2億年近く前の生き物を観察した感動を味合わせてあげたいと考えた。チャート中の微化石の教材化を目的として、池田・小篠(1985)は岩石腐蝕簡易実験装置の開発を行っている。しかし、放散虫化石を取り出すフッ化水素酸は危険な薬品であり、岩石を処理する器具を小学校に備えるのは現実的でない。そこで、放散虫化石の研究をしている岐阜大学の小嶋研究室と連携して、子ども達が採集したチャートから放散虫を取り出して、子ども達が観察できるようにした。

放散虫化石の抽出には3日かかったが、その様子をデジタルビデオで撮影し、コンテンツとして制作し(図5)、処理の仕方を子どもたちに紹介することにした。

動画コンテンツは、岐阜大学教育学部理科教育講座の川上研究室の理科教育用教材データベースの鶴沼第三小学校のコーナー

(<http://chigaku.ed.gifu-u.ac.jp/chigakuhp/html/kyo/SchoolCont/unuma3/index.html>)に掲載し、誰でも学習に役立てることができるようにした。

子どもたちは、チャートから放射虫化石の取り出し方を動画で見た後、抽出した放射虫化石をスライドガラスに乗せて観察した。実際に自分たちの地域にある化石であるので、熱心に観察していた（図6）。

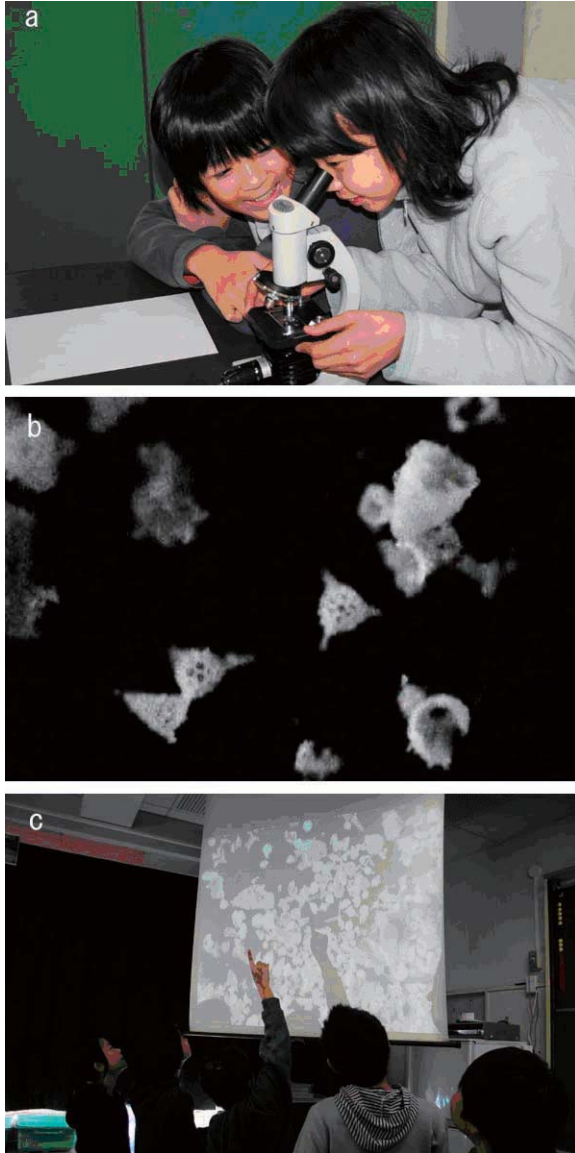


図6. 放射虫化石とその学習場面.

【I男の小嶋先生へのお礼の手紙】

本日は放射虫の化石を見せていただきありがとうございます。ぼくたちの近くにある木曾川の岐阜大学であんなに固いものをかえてくれてうれしく思っています。太平洋でできたチャートの地層が大きな力により、この鶴沼の方まで来ていたし、できればチャートの元微生物の放射虫を見たいなあと思っていました。小嶋先生により見せてもらった時は正直

すごくびっくりしました。いろいろな形の種類やそのかけらなど、とにかくその多さにびっくりしました。それに不思議な形の放射虫もありました。2億5千万年前に太平洋でできた「チャート」の中の放射虫の化石が見られて本当にうれしく思っています。

子どもたちは、岐阜大学工学部の小嶋智先生へ上記のようなお礼の手紙を書いた。約2億年前の化石を見た感動が書かれていた。

(5) 地球の歴史年表の掲示

学習した砂岩層やチャート層、貝の化石がどの時代に生まれたものであるかを示す年表を教室に掲示した。さらに、地球が誕生してからど

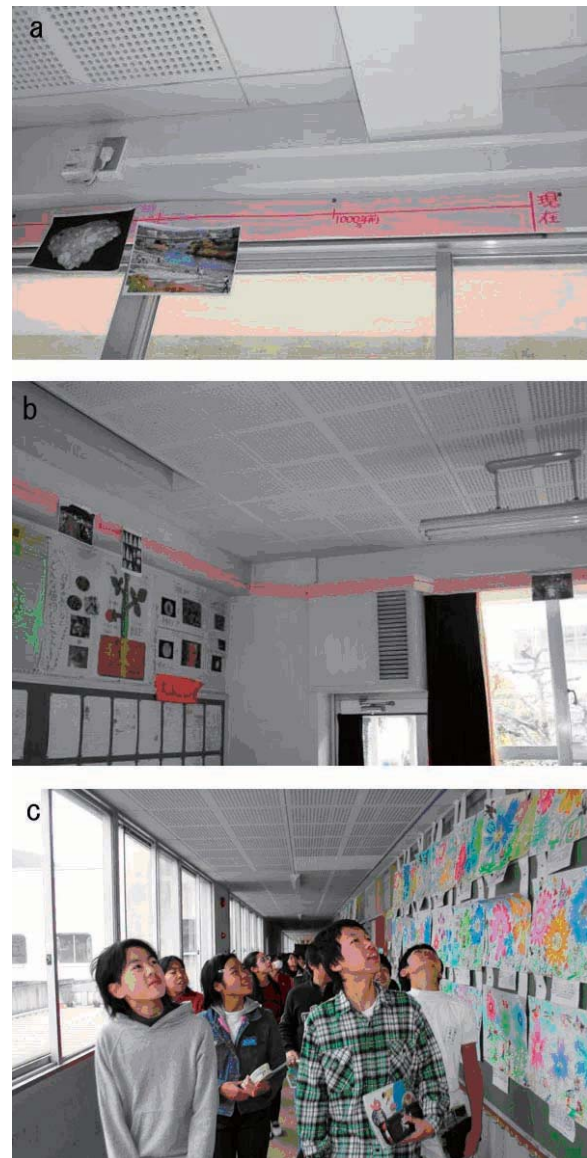


図7. 作成した地球の歴史年表. 子どもたちの学習のようす.

れくらいの時間がかかっているかを示す年表を掲示した。小学生に分かりやすくするためには、地球誕生までの時間は非常に長くなる。しかし、縮尺（1000万年が50cm）を合わせたほうが、実際の時間の長さを実感できると考えた。年表を作ってみると、理科室から廊下に出て1階全部と2階の半分の長さが地球誕生から現在の長さであることが分かった（図7）。掲示だけで10時間以上かかったが、おかげで、教師自身が時間的な見方や考え方を実感できるようになった。

授業では、地球の誕生である46億年前の位置にある場所に集合して、そこから歩いて現在の位置にある理科室へ向かう。子どもたちは、地球誕生から現在に至るまでの途方もない長い時間に感動した。

単元の学習が進むにつれて、「地球ができて長い時間がたっているから、この辺りの大地が昔〇〇になっていて、長い時間の変化してこのようになったのかも知れない。」という長い時間が経過しているという見方をした仮説を立てる子が増えてきた。

6. 考察

（1）地域教材としてチャート層

チャート層は、岐阜県内には広く分布しており、中学校の理科授業で活用した事例はある（たとえば、山田ほか、2008）が、小学校では内容が高度であるため、メインテーマとして取り上げられることはなかった。しかし、チャート層は、鶴沼第三小学校の校区に分布しており、子どもたちが住む地域でみられる主要な地層の一つである。その地層が遠洋で堆積したものであること、放散虫などの動物プランクトンの遺骸が降り積もってできたものであること、堆積速度が1000年に数mmといったゆっくりとしたものであることは、大地のつくりに関する興味・関心を高めるものであった。こうした知識は、NHKのビデオクリップの視聴させることで小学生レベルでも理解が可能であった。また、地域に露出する地層の厚さを観察し、堆積速度から、地球の歴史が1億年以上の長さであることを実感させることもできた。野外観察と映像メディアを活用した指導のあり方は、関（1983）も論じ

ているように、有効な指導法の一つである。

ただ、今回教材として活用したチャート層は褶曲や断層など、著しい変形を受けており、子どもたちが教科書などで知っている水平な地層とは異なっている。チャート層を単元の導入として提示する際には、変形や褶曲のない露頭写真を提示するように配慮することが、複雑な事象提示による混乱を避けるうえで重要なポイントとなるだろう。

（2）地域教材としての放散虫化石

本授業実践では、岐阜県瑞浪市に分布する瑞浪層群の貝化石、アンモナイト、珪化木などの標本を提示して、興味・関心を高める手立てとした。その結果、子どもたちは、自分の手で化石を探したいという意欲を示した。地域に分布するチャート層や砂岩層を対象に岩石採集活動を行ったが、これらからは大型化石は産出しない。チャート中に含まれる放散虫化石の抽出は、岐阜大学小嶋研究室と連携することで可能になり、子どもたちに放散虫化石を提示することができた。学校現場と大学や研究者の連携については川辺（2002）の実践報告でも考察されているように、子どもたちの興味や関心を高める手立てとしては有効であり、多様な課題に対する連携体制を確立していくことが重要であろう。

（3）地球の歴史年表の意義

46億年という地球の年齢は、日常的な時間スケールから大きくかけ離れていて、実感しにくいものである。地球の歴史年表は、時間の長さを短くして表にしたものであるが、時間の長さを実感できるものは多くない。日本科学未来館のMeSciカレンダーは、地球の年齢である46億年を1年のカレンダーに表した巻物であり、1年という日常的な時間尺度に置き換えて、地球の歴史を表現している。そのweb版は、岐阜大学の「理科教材データベース」に登録されている。

本実践では、1000万年を50cmにして、地球の歴史の時間の長さを廊下に表現した。

こうした教材づくりは、時間がかかるが、時間の長さを実感する手立てとしてはたいへん有効であるといえる。

7. 結論

本実践における成果は、次のようにまとめられる。

- ①地域の地学事象を単元導入時に提示することにより、単元の学習を進める意欲を喚起することにつながった。
- ②地域には世界的に有名なチャート層があることが分かり、野外観察や放散虫化石の観察をすることにより、地域の大地のでき方に対して興味が高まった。
- ③地球の歴史年表を見たり、チャート層のでき方を学んだりすることにより、大地ができてくる時間的・空間的な広がりを理解することができた。

今後の課題としては、本単元で培われた時間的・空間的な見方や考え方が中学校以降にどのように生かされていくかを調査していきたい。

文献

- 池田俊夫・子籐清（1985）硬い岩石の微化石を観る－岩石腐蝕簡易実験装置の開発を通して－，理科の教育，**34**，714-718.
- 磯崎行雄（1995）古生代/中生代境界での大量絶滅と地球変動，科学，**65**，90-100.
- 桂田保（1979）地学領域における野外学習の改善，理科の教育，**32**，526-529.
- 川辺孝幸（2002）小学校現場との交流学习について－「地層観察と化石採集」の現地学習での実践から－，山形大学教育実践研究，**11**，47-52
- 小林文夫（1981）身近な地質教材の学習－有孔虫化石の観察を例にして－，地学教育，**34**，81-85.
- 関利一郎（1983）地質教材の問題点と改善の方策，理科の教育，**32**，597-600.
- 塩原鉄郎（1983）地域の地学的特性を生かした野外学習のあり方，理科の教育，**32**，384-387.
- 鈴木康司（1982）「地表の変化」の野外観察指導における問題点と改善の方策，理科の教育，**31**，374-378.
- 山田茂樹・下野洋・川上紳一（2008）理科と総合的な学習の時間を連携させて行う野外観察で，科学的リテラシーを高める指導法，岐阜大学教師教育研究，第4号。