

科学的探究心を育む学習指導 ～単元「大地の変化」における学習指導から～

福 島 章 洋

1 はじめに

本研究は、自身が行った「科学的探究心を育む学習指導」(2006)の追研究である。

理科の特性として、科学的探究心を育むことが「生きる力」を生徒に育てることにつながると考え本研究をはじめた。「科学的探究心」とは、以下のようにとらえている。

身のまわりの自然の事物・現象に対して、不思議に思ったことや、疑問に感じたことを、自分の
既有的知識や技能を駆使して解決していこうとする心情

「科学的探究心を育む学習指導」は、以下の3つの視点に立った授業づくりによって可能になると考えた。

- ① 生徒と身のまわりの自然の事物・現象との出会い（再会）の工夫
- ② 生徒の疑問を検証可能な問題になるような助言と支援の工夫
- ③ 基礎的な知識や技能を確実に身につける場の工夫

そこで、本年は第1学年の単元「大地の変化」における学習指導から探っていきたい。

2 研究のねらい

単元「大地の変化」における学習指導から子どもたちに科学的探究心を育むことができたのか検証する。

3 研究の実際

(1) 研究仮説

生徒と身のまわりの自然の事物・現象との出会いを工夫することで、科学的探究心が高まるであろう。そして、問題解決に向けて関心・意欲が高まり、自分の考えをもちながら主体的に問題を解決していくであろう。

(2) 研究内容・方法

- ① 毎回の授業後の振り返り（「学習の足跡」）の記述からの検証
- ② 学習前後のコンセプトマップにおける変容からの検証

(3) 研究の具体的内容

①単元指導計画

次	主な学習活動・内容	時	具体的な学習活動
1	コンセプトマップをつくる	1	・コンセプトマップをつくる。《火山・地震・地層》
2	火山の形は何によって決まるか	2 3	・火山の噴火の様子をVTRで視聴し、火山の形の違いに気づき、どのようにして形が決まるのか話し合う。 ・小麦粉火山噴火モデルの演示実験から噴出するマグマの粘り気の違いで火山の形が決まることを理解する。
3	火山灰から何が分かるか	4・5	・山陰地方の2つ山（三瓶山，大山）の火山灰を観察し、特徴をまとめどちらの山の火山灰か考える。
4	火成岩はどのようなつくりをしているか	6・7 8	・火山岩，深成岩を比較観察し，特徴を見いだす。 ・火山岩や深成岩の色とその岩石の起源となったマグマの性質について考える。
5	地震のゆれはどのように伝わるのか	9 10・11 12	・地震速報のVTRを視聴し，地震の揺れの伝わり方について話し合う。 ・過去の地震のデータから等発震時曲線を描き，震源と揺れの伝わり方や震度の関係について考える。 ・地震の特徴や，震源からの距離と初期微動継続時間との関係について考える。
6	地震はなぜ起こるのか	13	・日本付近での地震の起こる場所や震源の深さの特徴を見だし，地震はなぜ起こるのかを地球内部のはたらきから考える。
7	地層はどのようにしてつくられるのか	14 15	・地層のでき方を調べる実験を通して，地層の重なり方の規則性を見いだす。 ・ボーリング資料を使って地層の広がりについて調べる。
8	地層をつくるものは何か	16	・堆積岩の観察を通して，特徴を見いだす。
9	地層から何がわかるか	17 18	・地層や化石から地層が堆積した当時の環境やその変化について考える。 ・地層に残る断層や褶曲などの変動の証拠から地層の成り立ちについて考える。
10	身近な大地の歴史を調べよう	19 20・21 22・23・24	・野外観察のしかたについて理解する。 ・野外観察をする。 ・野外観察の結果から身近な大地が過去から現在までどのように変化したかを考える。
11	コンセプトマップをつくる	25	・コンセプトマップをつくる。《火山・地震・地層》

②検証授業について

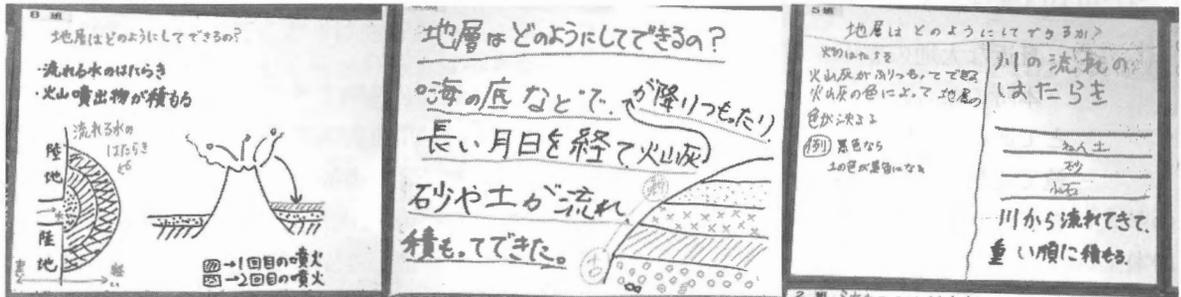
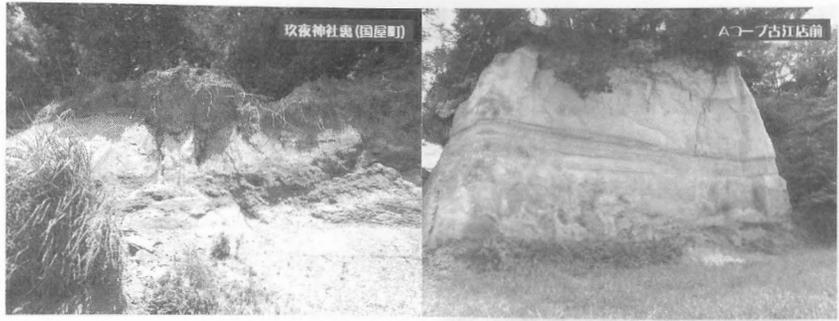
ア 地層はどのようにしてつくられるのか（14時間目）

小単元「地層から読みとる大地の変化」のはじめに，生徒が住んでいる地域でみられる地層の写真を提示した。生徒から「知っている！」「家の近所だー」「車でそこを通ったことがある」などの声が上がった。そこで，これらの地層がどうやってできたのか，そして，昔そ

のあたりはどのような環境だったのか解き明かしていることはたらきかけた。

本時では、地層に見られる縞模様について焦点を当

てて、地層のでき方について考えさせた。なぜ地層は縞模様になっているのか？と「なぜ+事実+だろうか」という発問からもう一步踏み込んで、「何が」縞模様を形成させた要因なのか発問すると、生徒たちはすぐに小学校で学習した水のはたらきに目を向けることができた。以下に生徒の考えの一部を紹介する。



生徒たちの考えから水のはたらきによって、重いものから順に堆積するであろうとまとまったところで簡易堆積実験装置¹⁾を用いてモデル実験を行った。

本時の授業後に書かせた「学習の足跡」では、「授業内容に興味を持てたか」に対しては平均が3.7ポイント（4段階評価）、「自分なりの意見や考えをもって取り組めたか」に対しては平均が3.6ポイントであった。また、感想は以下のようなものがあった。

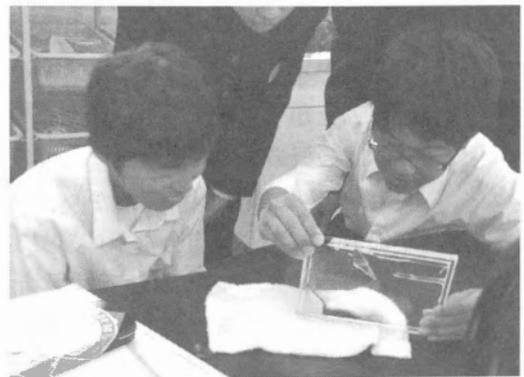
- ・軽い砂は重い砂の上に行き、遠くに行きました。他の班はどうなったか知りたいです。
- ・たとえ海底につもっても、それがなぜ地表に出てくるのかが不思議だ。
- ・今日は、土の積もり方の実験をした。すると、小さい粒が上になっていて、遠くに運ばれていた。予想は当たっていたのでよかった。これからはもっと詳しく調べていきたい。



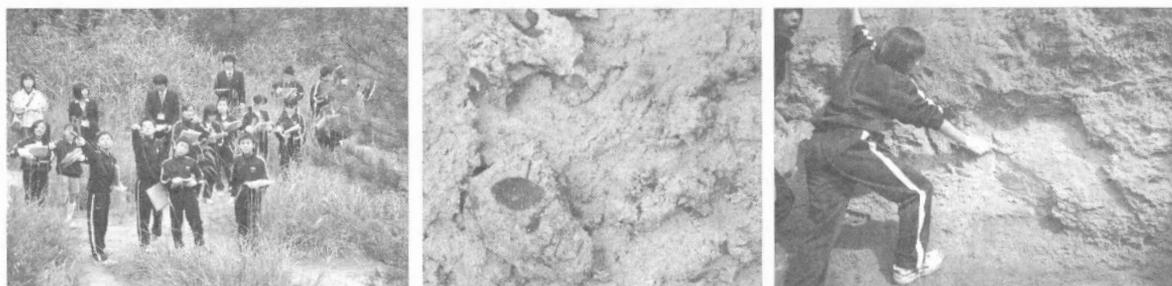
イ 身近な大地の歴史を調べよう(20・21時間目)

学校からおよそ3kmはなれた玖夜神社の裏にある露頭の野外観察を行った。移動には大学バスを利用し、専門的かつ確なはたらきかけへの対応を考え、大学の先生1人を外部講師にお招きした。この露頭は、小単元のはじめの導入時に見せたところである。

事前に、この露頭は3つの層からできていることを知らせている。観察は、地層がどの



ように広がっているか、厚さはどれくらいかをとらえるために遠くから観察をさせた。次に露頭に近づき、地層をつくっているものを観察して、粒の大きさ、色、形、重なり方、においなどをとらえさせた。最後に、それぞれの地層をつくっているものを少量けずりとり、サンプルを採集させた。また、化石を見つけた班には、うずもれ方も記録させ、これもサンプルを採集させた。



ウ 身近な大地の歴史を調べよう (24時間目)

本時のねらいは、地層の観察結果から堆積当時の環境を説明することである。前時のところで、露頭から持ち帰ったサンプルを実体顕微鏡で観察し話し合い、柱状図(図1)を完成している。3つの層できていると生徒たちに示したが、よく観察すると一番上の層がさらに2つに分けることができるということに生徒たちは気づき、4つの層からできている露頭であると共通理解を図った。

C2 (泥)
C1 (砂)
B (泥)
A (砂・化石あり)

図1 観察した露頭の柱状図

本時では、A層・B層に視点を当てて、A層とB層の堆積当時の環境や、環境の変化を推測させた。A層にはアサリのような2枚貝の化石が見つかり、すべての班がそこに着目し浅い海底であったと推測している。しかし、貝の化石のうずもれ方がばらばらであったところに目が向いておらず、貝が死んだ状態でうずもれているという見方をする生徒はいなかった。そこで、浜辺の写真を提示したところ、生徒たちは、「あー、そうか!」という声をもらった。貝殻が浜辺に打ち上げられて、それがうずもれて化石になったことを想像できたようだ。B層については、すべての班が泥の層なので海面が上昇したか、沈降して深い海になったと考えた。授業の最後に、観察した地層は「松江層」といい、約1000万年前に堆積したものであることを説明した。さらに、この層が中学校の地下にもあり、また、松江城、楽山の地盤になっていることを説明し、地層の広がりを目を向けさせることができた。

本時の授業後に書かせた「学習の足跡」では、「授業内容に興味を持てたか」に対しては平均が3.9ポイント、「自分なりの意見や考えをもって取り組めたか」に対しては平均が3.4ポイントであった。また、感想は以下のようなものがあった。

堆積当時の環境 環境の変化

深い海 (泥) B (泥)

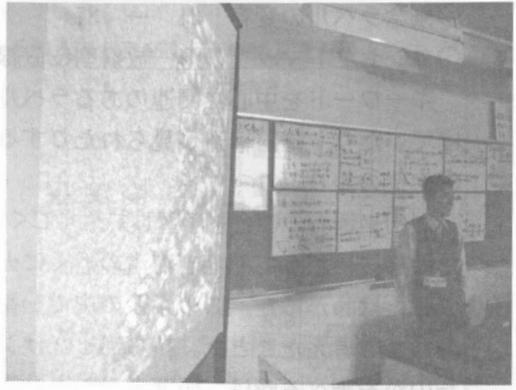
浅い海の底 (砂・化石あり) A (砂・化石あり)

海面上昇や地盤沈下

A層: 河口と沖の間くらいで、二枚貝が見つかったことから浅い海

B層: A層が堆積した後海面が上昇し、河口から遠くなって水深が深くなった。

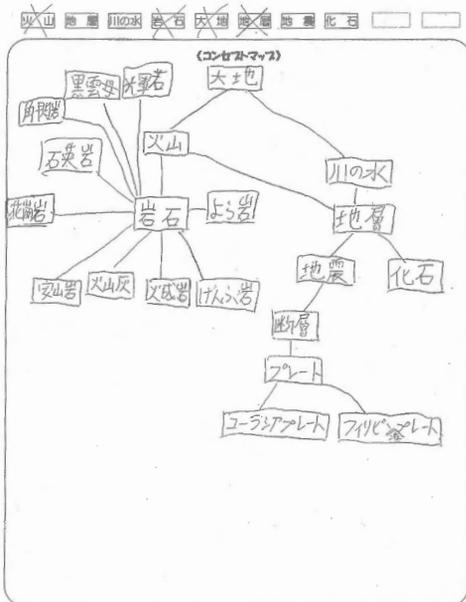
- ・この松江層が附中の基盤にもなっていることを知ってびっくりした。松江層はとても広い範囲で広がっていることを知った。1千万年前という長い期間も地層カレンダーの中では半日にもすぎないということを知ってとても驚きました。浜辺から深い海になったということはかなりの海面上昇があったんだなと思った。
- ・今日の授業ではA・B層の堆積当時の環境とどんな環境の変化かを調べて、最初はアサリがあるので浅い海だと思っていたけど、よく考えてみると貝が密集しているし貝の向きもばらばらなので死んだ貝の殻が水に運ばれて積もったということがわかったのでAの層は浅い海ではなく浜辺だとわかりました。
- ・貝は生きてるか死んでいるかの話は、していて面白かったし、なるほどーと思えました。
- ・調べた中で砂（化石あり）の層がとても面白かった。まさかあの地層が浜辺だとは思わなかった。これから地層を見るときはもっと視点を変えて見てみたい。
- ・アサリが死んで、その殻が打ち上げられたところで積もったとは思わなかった。それなら貝の方向もばらばらになるはずだと納得した。



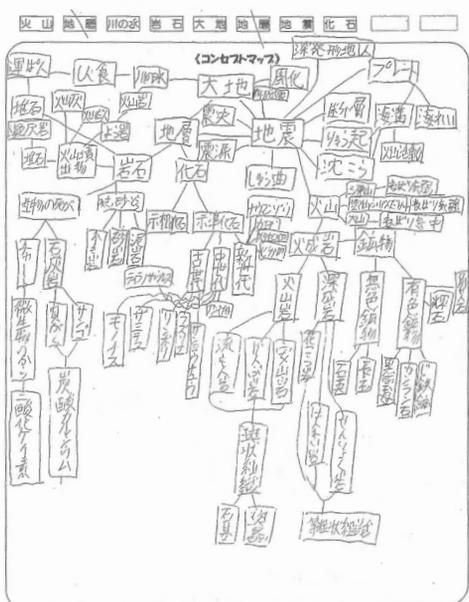
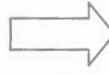
③コンセプトマップについて

生徒の多面的な見方や考え方をコンセプトマップによって評価した。学習の最初に、「大地の変化」についてのコンセプトマップを描かせた。子どもたちの描いたコンセプトマップの全体像を概観すると、概念ラベル同士をできるだけ結びつけようとしている様子は見られるものの、全体を一つの系統でまとめることができている様子が見られた。次に「地層」という概念ラベルに着目すると、地層を構成する事象として「地震」「川の水」「火山」を結びつけている子どもが半数以上見られた。このことから地層がどのようにしてできるのかはある程度理解できていると思われる。一方で、「岩石」という概念ラベルに着目すると「火山」活動から岩石ができるととらえている子どもが大変多い。「火山」活動と「川の水」のはたらきで岩石ができるととらえている生徒は少ない。その中で、小学校の既習事項から礫岩、砂岩、泥岩、火山灰の岩石ができることを理解している子どももいるが、それらが構成される要因をとらえているような記述は全くない。学習後に生徒たちの思考がどのように変容したのかラベル数の変容とリンクの仕方の変容からみってみる。

【生徒 A】

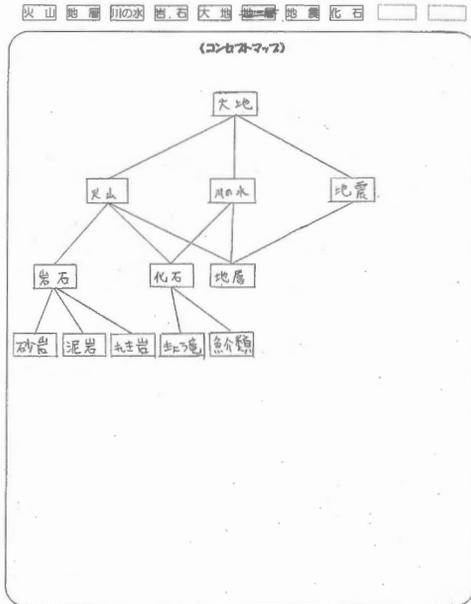


学習前



学習後

【生徒 C】



学習前



学習後

○概念ラベルの変容 12 → 57

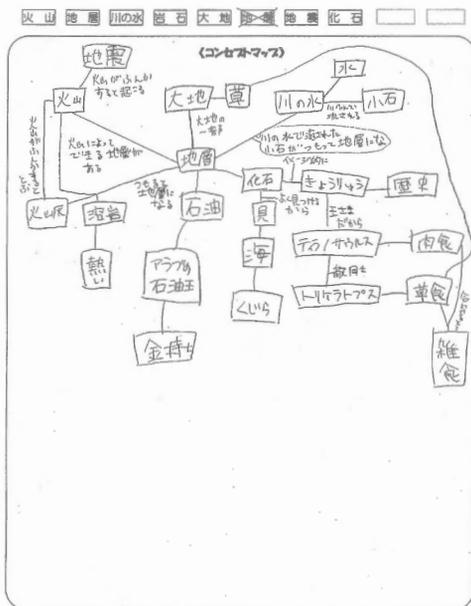
○コンセプトマップの形 分岐型 → ネットワーク型

「地層」のでき方を中心にラベルを配置していたが、学習後多くのことを習得しつながり、ラベルがネットワークのようにつながって見られるようになった。

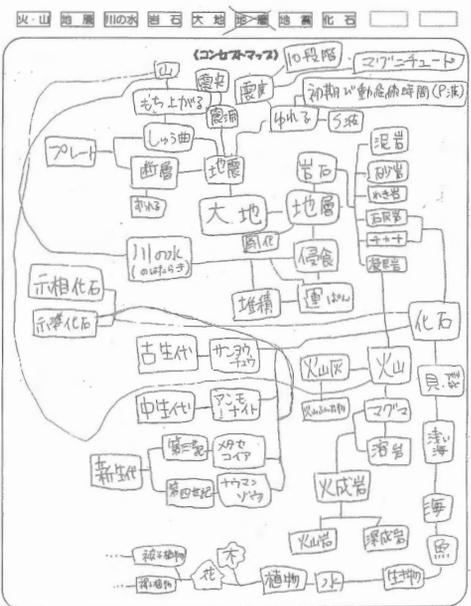
○生徒の振り返り

最終的に小学校で習ったこととつなげられたのでよかったです。コンセプトマップは、最初全然書けなかったけど、最後は書くことがたくさんありすぎて、大変なくらいでした。岩石についての学習では、本物を実際に観察できたので、よりわかりやすかったです。野外観察では、天気が悪かったようで、斜面が滑りやすく大変でしたが、化石掘りもできて、いい体験になりました。まとめでも、観察や化石の討論など、楽しくできました。地震の問題は苦手なので、克服できるようがんばりたいです。この単元の学習では、大地について詳しく知ることができました。つながっているということもわかりました。次の単元もがんばりたいと思います。

【生徒 D】



学習前



学習後

○概念ラベルの変容 25 → 60

○コンセプトマップの形 放射型 → ネットワーク型

「地層」のでき方を中心にラベルを配置していたが、学習後多くのことを習得しつながら、ラベルがネットワークのようにつながって見られるようになった。

○生徒の振り返り

「大地の変化」を学習して、今まで火山や地層などあまり興味がなかったけど、この学習を通して、大地について興味を持つことができました。「地層から歴史を読み取る」は、最初はそんなことができるのかと思ったけど、岩石の種類や化石などいろいろなことから当時の環境を読み取ることができたので面白かったです。これからも、火山や地層など見に行ったりすることがあったら、今までの学習を生かして、いろいろ調べてみたいです。

4 研究の成果と今後の課題

(1) 成 果

- ・授業後に書かせた「学習の足跡」では、「授業内容に興味を持てたか」に対しては平均が概ね3.5ポイント（4段階評価）を毎時間の授業で超えた。さらに、「自分なりの意見や考えをもって取り組めたか」に対しても平均が概ね3.5ポイントを超えた。このことから、生徒と身のまわりの自然の事物・現象との出会い（再会）を教師が工夫することは、問題解決に向けて関心・意欲を高め、自分の考えをもちながら主体的に問題を解決していくのに有効であることがわかった。
- ・学習前後のコンセプトマップを比較すると、基礎的な知識が身につけていることがわかる。生徒の感想『「地層から歴史を読み取る」は、最初はそんなことができるのかと思ったけど…』から読みとれるように、基礎的な知識や技能を確実に身につけさせることは、問題解決に向けて関心・意欲を高め、自分の考えをもちながら主体的に問題を解決していくのに有効であることがわかった。

(2) 課 題

- ・今後も生徒と身のまわりの自然の事物・現象との出会い（再会）を教師がより工夫していく必要がある。特に単元のはじめの導入時の出会いと、毎授業での教材を工夫していきたい。
- ・地学領域では、実際には観察・実験の難しい事象が多い。そこで、モデル教材を用いる工夫をするが、実物にはなくモデルだけが持つ要素があり、生徒に誤解を生みだす危険性もあることを考慮しなければならない。

参 考 文 献

- ・石原 清「生徒の興味を惹く地学実験器具の開発（2年次）」島根県教育センター平成20年度研究紀要
- ・福岡敏行『コンセプトマップ活用ガイド』東洋館出版社 2002年
- ・福島章洋「科学的探究心を育む学習指導」島根大学教育学部附属中学校 研究紀要第49号

(ふくしま あきひろ 理科 fukujin@edu.shimane-u.ac.jp)