

中学生は、資料から堆積当時の地層をどのように推察するのか。  
 ～現場教員のデザイン実験を通じた足場掛けの進化～

How do Junior high school students to infer the strata from geological documents?

- Development of the scaffolds through a teacher's design experiment -

岩田 眞樹子<sup>1, 2</sup>

Makiko Iwata

<sup>1</sup>放送大学教養学部、<sup>2</sup>群馬県みどり市立笠懸南中学校

The Open University of Japan

Midori City Kasagake Minami Junior High School ,

iwata@otv.ne.jp

### Abstract

Many science teachers of junior high school explore the new ways and plan their science classes to achieve the aims of guidance, in keeping with the situation of their students. Even if the teachers select the sufficient material and give times for students to think in order that they solve the problems in coordinated ways, the students cannot sometimes gain valid conclusions with properly evidences.

I gave my students a problem to infer deposited terrain by using the documentation of animals and plants fossils excavated in *Tochigi Shiobara* district. I had lectures with two methods; one is to spread an idea of a student to all students (*Teaching methods with sharing the partial idea*), another to give focused choices of the problem (*Teaching methods with focusing the problem*).

I found that students could solve the problem even if I used either method, and by giving focused choices of the problem, even shorten the class period; it is no

difference for students to understand.

These results suggest that *Teaching methods with sharing the partial idea* and *Teaching methods with focusing the problem* are the same effects for scaffolding which support students to solving the problems.

**Keywords — scaffolds teacher's design experiment**

#### 1. はじめに

教材を吟味し、考えるために十分な資料と時間を設定し、生徒同士が協調的に問題解決を図れるようにしても、必ずしも根拠を適切に用いた妥当な結論を生徒が導けないことがある。

生徒が、帰納的推論を要する課題に慣れていない場合や、十分な領域特殊知識がない場合には、考えを持つのに十分な資料があっても、教師による発問などで、課題を明確にする焦点化を行うことが、子どもの問題解決に効果的であることが、小学校においては、基本的な指導技術の一つとして広く知られ

ている。

日々の授業実践において、多くの教師は、生徒の実態に応じて、指導のねらいを達成するために、指導内容を変えずに、より効果的な指導方法を教師が探究的に選択していく。今回、授業において、指導内容をそのままに、指導方法を変えたときに、根拠を適切に用いて課題解決ができる生徒がどのように増えるかを見て取りながら、子供の課題解決を効果的に支える「足場掛け」について考察した。

具体的に、例えば一部の生徒の考えを全体に広める指導方法と、選択肢を設けて焦点化し、その根拠を話し合わせる指導方法が考えられるが、それらはどのような効果を得られるのだろうか。

前者は、小学校の問題解決の授業等で、一部の子どもが課題解決への糸口を見つけたときに、全体に見方や考え方を広めたり、子ども同士の考えをより多様に広げていく際に、異なる意見の子どもたちに発表させることで、特定の見方からの脱却を図らせたりする際の、指導技術の一つである。

後者のように、選択肢を設定し、その選択肢を選んだ根拠を話し合わせることで、理解を深める方法は、仮説実験授業などで、取り入れられている。

従来これらはまったく異なる指導方法であるとされ、学校教育の世界において、その効果の是非が対比的に長く議論されてきた。

しかし、こうしたいくつかの指導方法をマスターした教師が、子供の様子を見ながらそれらを取捨選択して活用することで、子どもの課題解決を支援する「足場掛け」といった側面からは、同じ効果を持つ可能性などが示唆されるのではないかと。こうした知見の蓄積は特定のメソッドへのコミットメントではなく、現場教師一人ひとりの「学習理論」に基づく実践を可能にするだろう。

## 2. 方法の概要

### 2.1 調査期間

2015年3月の各1～2授業時間(50分×2時間)

### 2.2 調査対象

群馬県公立中学校1年生6クラス188名

### 2.3 データ収集の方法

以下の①～③の記録を、通常の一単位時間50分の授業の過程で行った。教師の観察による記録は、生徒が班ごとに話し合う活動中に、机間巡視をし、必要に応じて対話や支援を行いながら、気づいたことなどをノートに記録する方法で行った。写真は授業終了直後に撮影した。E組は、1時間目、2時間目ともに、授業中に書かせたプリントをその場で回収した。他のクラスは、1時間目終了時に家庭に持ち帰り、宿題または2時間目の授業時間内で課題を完成させたものを、集めた。回収したプリントは、すべてスキャナで記録をとった。

- ① 授業における教師の観察による記録
- ② 板書と生徒が書いたホワイトボードの写真
- ③ すべての生徒のプリントへの記述内容

### 2.4 授業実践の概要

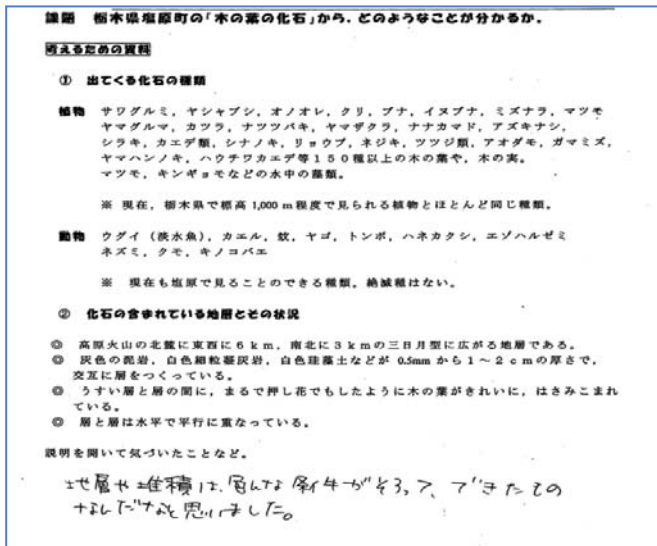
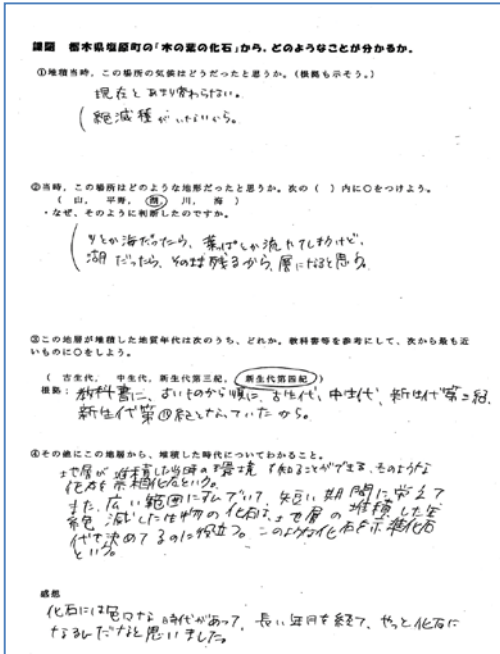
#### 2.4.1 授業課題

栃木県塩原町の木の葉の化石園の写真資料やプリントの種名などの資料を根拠に、堆積当時の気候や地形、堆積した場所のようす、堆積年代を推測すること。以下に、生徒のプリントに提示した課題を示す。

課題 栃木県塩原町の「木の葉の化石」から、どのようなことが分かるか。

- ① 堆積当時、この場所の気候はどうだったと思うか。(根拠も示そう。)
- ② 当時、この場所はどのような地形だったと思うか。次の( )内に○をつけよう。  
(山、平野、湖、川、海)なぜ、そのように判断したのですか。
- ③ この地層が堆積した年代は次のうち、どれか。教科書を参考にして、次から最も近いものに○をしよう。(古生代、中生代、新生代第3紀、新生代第4紀)また、そう考えた根拠も書こう。
- ④ その他にこの地層から、堆積した時代についてわかること。

写真 1 生徒に配布したプリント



ではこの授業に1時間しか当てられなかったため、当初から考え方を示して、川か湖かを焦点化したところ、湖と考えるための根拠を、落ち葉がきれいな形で化石となっていることや川の流れを根拠にした意見が出された。そこで、残りの3クラスと、E組の2時間目を、A組と同様の指導展開とした。

2.4.3 指導内容の詳細

- 資料の提示と説明内容  
塩原町「木の葉の化石園」の地層のようすや化石の写真をスライドで紹介して、本時の課題を明確に把握できるようにした。
- 課題1の考え方の説明内容  
「気候」の意味を明確にし、資料の生き物の化石の種類を総合的に捉えて、当時の気候を判断することを説明した。
- 課題2の考え方の説明内容  
化石の出土する地層が、三日月型の一定の範囲内に広がっていること、泥岩・凝灰岩・珪藻土でできていることなどを押さえた後で、地層が堆積するには水環境が必要であることから、川か湖のいずれかであると判断できることまでを、生徒の発話などを引き出しながら、全体指導で焦点化した。その後、川と湖のどちらと判断できるのかを、全員に出席番号のマグネットで判断させてから、根拠を班ごとで話し合わせた。

2.4.2 指導展開変更の理由

中学1年の単元「大地の変化」全9時間のうちの第7時と第8時に行った。地層の形成についての基礎的な内容は前時までに学習済みである。

第7時の指導は、C組→E組→A組→B組→D組→F組の順で行った。当初は、第7時の後半で班ごとの発表を行わせ、補足説明をして指導を終える予定であった。指導展開を変更した理由は、C組・E組の第7時のようすから、うまく考えることのできない生徒や、考えを深められず、1人の生徒の意見を無批判に取り入れる生徒が少なからず、見られたためである。A組

2.4.4 各クラスの指導方法の概要

各クラスの授業方法を表1に整理した。指導展開を整理すると以下の4タイプとなる。以下の記述におけるローマ数字は、特に断りがないかぎり、下記のI～IVの授業タイプを表す。

- I ; 課題の焦点化なし (2時間扱い) C組
- II ; 課題の焦点化2時間目 (2時間扱い) E組
- III ; 課題の焦点化あり (1時間扱い) A・F組
- IV ; 課題の焦点化1時間目 B・D組 (2時間扱い)

表1 各クラスの指導展開の概要

授業タイプ (クラス)	1時間目(9時間中第7時目)	2時間目(9時間中第8時目)
I (C)	・資料の提示と説明 ・各班で課題に取り組む	・湖と考えた3班の発表 ・各班で話し合いながら、課題に取り組む
II (E)	・資料の提示と説明 ・各班で課題に取り組む	・課題1の考え方の説明 ・課題2で、川か湖かへの課題の焦点化 ・課題2で、川か湖かの個人での意見表明 ・各班で課題2について話し合いと発表 ・各班で残りの課題に取り組む
III (A・F)	・資料の提示と説明 ・課題1の考え方の説明 ・課題2で、川か湖かへの課題の焦点化 ・課題2で、川か湖かの個人での意見表明 ・各班で課題2について話し合いと発表 ・各自で残りの課題に取り組む(宿題)	
IV (B・D)	・資料の提示と説明 ・課題1の考え方の説明 ・課題2で、川か湖への課題の焦点化 ・課題2で、川か湖かの個人での意見表明 ・各班で課題2について話し合い	・課題2で話し合ったことの発表 ・各班で、残りの課題に取り組む

の記録はない。

### 3. 結果

#### 3.1 子どもの理解に伴う指導方法の変遷

指導の方法は、表2にまとめたように、授業中に観察された子どものようすに合わせて、子どもの問題解決を支援するための「足場掛け」として、もっとも適切と思われる方法を、授業者が判断して、取捨選択した。表中の指導タイプは、表1の内容による。

また、表中の課題に2の理解の度合いは、授業中の観察だけでなく、3.2以降に示した、プリントの記載内容からの統計的検定の結果を反映している。

なお、上記のうち、タイプII (E組) については、1時間目の終わりと2時間目の終わりにプリントを回収して、スキャナで記録をとっている。タイプIIIのA組とF組は宿題としたため、一部の生徒のものは回収できなかった。タイプIVは、2時間目の終わりにプリントを回収したため、1時間目終了時点で

表 2-1 子どもの理解に伴う指導方法の変遷

指導タイプ	I-1	I-2	II-1
指導日	3/17(火)	3/18(水)	3/19(木)
クラス	C組1回目	C組2回目	E組1回目
課題2の理解の度合い	一部の生徒○ 大多数×	○	×
ねらいと内容	塩原地区で出土する化石の資料から、帰納的に堆積当時の環境や時代を、班で話し合いながら協同解決させることで、科学的な見方や考え方を育てる。	課題解決ができた生徒の見方をクラスで共有化させることで、出土する化石から、帰納的に地層が堆積した時代や環境を推察する方法を学ばせ、科学的な見方や考え方を育てる。	塩原地区で出土する化石の資料から、帰納的に堆積当時の環境や時代を、班で話し合いながら協同解決させることで、科学的な見方や考え方を育てる。
指導方法	資料提示後、生徒の話し合いによる課題解決	課題解決ができていた班の発表後に、再び各班で話し合いながら、残りの課題に取り組ませた。	資料提示後、生徒の話し合いによる課題解決
子どもの様子	多くの班で、話し合いが進まずに、膠着状態が続く。ある班に課題解決ができた生徒がおり、その生徒の説明を聞き、話し合いが深まった班がみられた。	他の班の発表を聞いて、「わかった」という生徒と、まだ意味が分からない生徒が見られた。各自で課題2への説明をつくったり、他の課題に取り組む過程で、自然と班の中で話し合いが生じ、多くの生徒が理解を深めることができた。	ほとんどの生徒が考えを持って押し黙る中で、少しずつ課題1や課題2に関する話し合いが生じている班が見られた。一方で、取り組みようがなく、押し黙っていたり、飽きてしまい集中できない生徒も見られた。また、話し合いが生じている班でも、一部の生徒がごく一部の資料をもとに出した意見を、無批判に取り入れ、深まりがみられなかった。さらに、支援で入っている先生が、模範解答を解説してしまい、資料からはわからない情報も含めて、その説明に満足し、それ以上自分たちで考えを持つとはしなかった。他にも、気候の意味が分からない生徒がいることなどもわかった。
次時に向けた指導方針	課題解決ができた班の生徒に発表させて、クラス全員で見方や考え方を共有させよう。	次のクラスでも、課題への見通しが持てた班の意見を全体に共有しよう。	C組のように、自分たちで納得して理解した生徒がいないため、同じ方法はとれない。また、一部の証拠だけから短絡的に結論を出して、それ以上考えようとする生徒も多数見られる。このような課題に慣れないし、資料のどこをどのように見たらいいのかわからないようだ。今日授業のあるF組とA組には、この授業に1時間しか使えないから、同じやり方ではうまくいかないだろう。だから、教師の側から、提供した資料のどこに目をつけ、どのように考えればよいのかを示すことで、根拠をもとに課題を解決する力を育てよう。

表 2-2 子どもの理解に伴う指導方法の変遷

指導タイプ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ-1	Ⅳ-1
指導日	3/19(木)	3/20(金)	3/20(金)	3/20(金)
クラス	F組	A組	B組1回目	D組1回目
課題2の理解	○	○	○	○
ねらいと内容	塩原地区で出土する化石の資料から、帰納的に堆積当時の環境や時代を、クラス全体で課題の考え方を共有した後に、班で話し合いながら協同解決させることで、科学的な見方や考え方を育てる。			
指導方法	資料提示後、「川か「湖」かの選択肢を示して、課題を焦点化し、各自に自分の考えを黒板にマグネットで張り出させた後、根拠について各班での話し合い活動と、発表をさせた。			
子どもの様子	当初迷っていた生徒も、課題を焦点化したことで、考えを持てるようになり、具体的な流れのイメージを元に、活発な話し合いが行われた。			
次時に向けた	指導時数の関係で、1時間しかとれなかったが、これまで、生徒から意見がでないときには、教師からの一方的な説明になっていたのに、普段は考えが持てない生徒も含めて、具体的なイメージが持てた。同様に1時間しかとれないA組もこの方法でやろう。	やはり、普段意見を出すことが難しい生徒も巻き込んで、根拠をもとにした活発な話し合いが起きた。○組では、たしかに生徒の話し合いを共有化することで、多様な意見がでて理解に深まりが見られたが、中には他の生徒の発言がよくわからずいた生徒もいた。2時間とれる場合でも、最初の時間から課題の焦点化を行えば、2時間目にもさらに理解を深めることができ、1時間目で理解できなかった生徒も、考えが深まるのではないかと。	川という意見でも、具体的な根拠を持って反論する生徒が見られたことで、さらに考えが深まった。この方法でいこう。	D組は、最初は川と思った生徒も、マグネットを貼りに行く途中で、友達と意見を交換して、考えを変えた生徒がいた。全員が「湖」という同じ意見となったが、根拠の示し方や表現方法が多様だったので、皆が納得できたようだ。でも、話し合いに夢中で、プリントにまとめることができない生徒が見られたから、次の時間は、簡単な振り返りの後に、各自でプリントをまとめる時間をとろう。

表 2-3 子どもの理解に伴う指導方法の変遷

指導タイプ	Ⅳ-2	Ⅳ-2	Ⅱ-2
指導日	3/23(月)	3/23(月)	3/23(月)
クラス	D組2回目	B組2回目	E組2回目
課題2の理解の度合い	◎	◎	○
ねらいと内容	他の班の発表や自分たちの話し合いを振り返りながら、よりよい説明を考え、残りの課題に取り組むことで、地層に含まれる化石から、堆積した時代や環境を推察する方法について、理解を深める。	塩原地区で出土する化石の資料から、帰納的に堆積当時の環境や時代を、クラス全体で課題の考え方を共有した後に、班で話し合いながら協同解決させることで、科学的な見方や考え方を育てる。	塩原地区で出土する化石の資料から、帰納的に堆積当時の環境や時代を、クラス全体で課題の考え方を共有した後に、班で話し合いながら協同解決させることで、科学的な見方や考え方を育てる。
指導方法	前回の課題2の発表の振り返りの後、各自でのまとめと、残りの課題への取り組み。	資料提示後、「川か「湖」かの選択肢を示して、課題を焦点化し、各自に自分の考えを黒板にマグネットで張り出させた後、根拠について各班での話し合い活動と、発表をさせた。	資料提示後、「川か「湖」かの選択肢を示して、課題を焦点化し、各自に自分の考えを黒板にマグネットで張り出させた後、根拠について各班での話し合い活動と、発表をさせた。
子どもの様子	普段、プリントを自力でまとめられない生徒も、友達と相談しながら、自分の言葉でまとめるようが見られた。また、他の課題も資料集や教科書を前に、友達と相談しながら、取り組むようが見られた。	答えが分かったと思っていた生徒も、そうでなかった生徒も、出土する化石の状態や種類など、実際に確認できる証拠がどこにあるのかを具体的に捉えて、イメージをともなう根拠のある説明ができるようになっていた。また、前回押し黙っていた生徒も含めて、楽しそうに話し合いながら、課題に取り組むようが見られた。	答えが分かったと思っていた生徒も、そうでなかった生徒も、出土する化石の状態や種類など、実際に確認できる証拠がどこにあるのかを具体的に捉えて、イメージをともなう根拠のある説明ができるようになっていた。また、前回押し黙っていた生徒も含めて、楽しそうに話し合いながら、課題に取り組むようが見られた。
次時に向けた指導方針	生徒の反応から、地層が堆積したときの環境といっても、たしかに「山の中にある湖」というべきで、現時点でのプリントの選択肢の示し方は検討の余地がある。また、動植物名や、その生態の知識が充分でない状態で、当時の環境を出土した化石に含まれた生き物から推察しようというのは、いくらヒントがあっても、考えようという気にならないだろう。さらに、丁寧な資料をつくるなど、教材作成に改善の余地がある。次に、この単元を指導するときには、教材を作り直そう。	考え方を示したことで、多くの生徒が自分の意見を持ち、積極的に授業に参加できるようになった。考えやすいように資料を作り直すことで、「川か「湖」かを考えればよいのだ」ということで、自然と目を向けさせられるように教材を作り直したい。このような課題を解くときには、どのような前提が必要なのかを考えたい。	考え方を示したことで、多くの生徒が自分の意見を持ち、積極的に授業に参加できるようになった。考えやすいように資料を作り直すことで、「川か「湖」かを考えればよいのだ」ということで、自然と目を向けさせられるように教材を作り直したい。このような課題を解くときには、どのような前提が必要なのかを考えたい。

## 3.2 タイプIIにおける指導方法の効果の検証

## 3.1.1 II-1でのプリントの記述内容の分析

表3 II-1 ; プリント課題への解答状況

生徒 番号	班	課題			
		1	2	3	4
101	1	x	x	x	x
102	1	寒冷な プナ	川	x	x
103	1	寒冷な プナ	川	x	x
104	1	雨	x	x	x
105	1	雨が降る気候	海	x	x
106	2	寒冷 プナ	湖(三日月湖)	x	x
107	2	寒冷な気候	湖(三日月湖)	x	○
108	2	寒冷 プナ	木の葉、水平な	x	x
109	2	寒い 枯れ葉が化石	湖	x	x
110	2	寒冷	湖(三日月湖)	古生代	x
111	3	寒くて冷たい	海	中生代	x
112	3	寒い	海	中生代	x
113	3	寒い	海	中生代	x
114	3	寒い	海	中生代	x
115	3	x	x	x	x
116	4	寒い プナ	山・川	x	x
117	4	寒い	湖(三日月湖)	x	噴火
118	4	寒冷	湖(三日月湖)	x	噴火
119	4	寒冷 プナ	山・川	x	x
120	4	寒冷 プナ	山・川	x	x
121	5	温帯 四季 生き物から	山	新生代第4紀	△
122	5	温帯	山	古生代	x
123	5	温帯	山	新生代第4紀	○
124	5	温帯	山	新生代第4紀	
125	5	温帯	山	新生代第4紀	○
126	6	暖かく、春から夏くらい(蚊やカエル)	山	新生代第4紀	x
127	6	春から夏くらいの暖かさ(蚊やカエル)	山	新生代第4紀	x
128	6	春から夏くらいの暖かさ(蚊やカエル)	山	新生代第4紀	x
129	6	春から夏くらいの暖かさ(蚊やカエル)	山	新生代第4紀	x
130	6	春から夏くらいの暖かさ(蚊やカエル)	山	新生代第4紀	x

表3から、わかるように答えにつながる情報が記載された資料があり、教科書や資料集を用いることが可能だったにも関わらず、空欄が目立つ。解答内容が班ごとにまとまっており、一部の生徒の理由が詳細に書かれる一方で、部分的にしか書かれていない生徒も見られることから、班内で1人か2人の生徒の意見に他の班員が取り入れていると思われる。同じ資料を与えたにも関わらず、1~4班は、プナに着目して寒冷な気候だったと判断する一方で、蚊とカエルの化石に着目した班では、春から夏と同じくらいの温暖な気候だったと判断している。どちらも、一部の証拠のみで判断しており、班内でそれを指摘するものがいなかったと推察できる。また、授業中の教師への質問から、どのクラスにも、気候の意味

がよくわかっておらず、天候や季節と混同している生徒がいることがわかった。

地層の堆積した地形については、どのクラスでも、当初「湖」と考える生徒はいなかった。上記のE組で、三日月湖の由来を説明する生徒が見られたのは、授業支援に入っていた先生が、一部の生徒にヒントを与えたからである。他の班で三日月湖と答えているのは、支援を受けている生徒と交流のあった生徒たちである。

## 3.1.2 II-2での、子どものようす

1時間目(第7時)では、多くの生徒が考え込むようすで、子ども通しの話し合いに深まりも見られなかった。そこで、時間目(第8時)に各課題で、化石の資料のどこを見て、どのように考えたらよいのかを説明した。

課題1では、前時に気候の意味を質問した生徒がおり、季節等との混同が見られたので、「気候」の意味や、地層が長期に渡って堆積することや、ある地域で見られる生物と気候との関係を、現代の生き物のようすを例に挙げて、説明した。プリントの記載では、大部分の生徒の記述に変化が見られなかったが、複数の化石資料から判断することの大切さが理解できたとの記述が、感想に見られた。

課題2では、前時では、周辺環境の「山」を選択している生徒と考えが持てない生徒が見られたため、周辺環境と実際に堆積した場所をわけて考えさせた。山を選択した生徒については、間違いとは言えないが、地層の形成には、火山灰層などを除き、多くは水が関わっていることや、水生の生物がいることに目を向けさせ、水環境ならば、「川」「湖」「海」のうちのどれかを発問した。淡水魚が見られることから、川か湖かで考えることを一部の生徒の発言から引き出し、どちらを選択するかを出席番号のマグネットを黒板に貼らせることで表明をさせた。

このクラスでは、全員が湖という意見になったので、その根拠を班で話し合っ、発表するよう促した。授業中の観察では、ホワイトボードに図を書き

ながら、活発に班で話し合うようすが見られた。授業でのようすから、「選択肢を設けて課題を焦点化する指導方法」には効果が見られたと判断できる。

課題3では、地質年代については、教科書や資料集で確認しながら、考えるように促した。机間巡視の過程で、資料集に「新生代第3紀ブナ」とあったものを見つけて、「新生代第3紀」と記した生徒や、教科書の「ゼミテス」という中生代の裸子植物の化石を見て、同じような木の葉の化石であることから、「中生代」と判断した子どもが見られた。このことから、一部の特徴を当てはめて、解答を見いだそうとする子どもがいることがわかる。

3.1.3 II-2でのプリントの記述内容の分析

表の4を見てもわかるように、II-1と比べて、全体的に記述量が増え、空欄が少なくなっている。詳細に内容を見ると、課題1では、II-1と比べて大きな変化は見られない。課題2と課題3では効果があったように見えるので、対応する2群の比率の検定を行ったところ、課題2で有意差が見られた。(表5・表6)

表4 タイプII-2 ; プリント課題への解答状況

生徒番号	班	課題			
		1	2	3	4
101	1	x(板書内容)	湖(川だと流れるから)	新生代第4紀	x
102	1	現在的那須塩原と同じ気候	湖	新生代第4紀	x
103	1	変化なし(板書の視点加筆)	湖	新生代第4紀	O
104	1	標高1000mくらいの気候	湖	新生代第4紀	x
105	1	変化なし(板書の視点加筆)	板書	x	x
106	2	現在的那須塩原と同じ気候(理由有り)	湖(木の葉)	新生代第4紀	x
107	2	変化なし	湖(変化なし)	変化なし	O
108	2	寒冷(ブナ)今と同じ	山と湖(木の葉水平な層)	新生代第4紀	x
109	2	変化なし	湖(洪水で変わったから。)	中生代	O
110	2	変化なし(板書の視点加筆)	湖(板書)	中生代	x
111	3	寒くて冷たい(葉まで木の葉が固まる)	湖	新生代第3紀	O
112	3	寒くて冷たい(葉まで木の葉が固まる)	湖(大地震や大雨で湖へ流されて固まる)	新生代第3紀	x
113	3	変化なし(板書の視点加筆)	湖(川なら泥)	新生代第4紀(押し葉)	O
114	3	変化なし(板書の視点加筆)	湖(川なら泥)	新生代第4紀(押し葉)	x
115	3	未提出			
116	4	変化なし(板書の視点加筆)	湖(木の葉)		
117	4	寒い(ブナ)	湖(三日月湖)	新生代第4紀	O
118	4	標高1000mくらいの気候	湖(三日月湖)	新生代第4紀	O
119	4	変化なし	山・湖	新生代第4紀	x
120	4	変化なし(板書の視点加筆)	湖	新生代第4紀	x
121	5	変化なし(板書の視点加筆)	川→湖(高原だから)	新生代第4紀	O
122	5	変化なし(板書の視点加筆)	周辺・標高1000mくらいの高原	新生代第4紀	x
123	5	変化なし(板書の視点加筆)	湖	新生代第4紀	O
124	5	未提出			
125	5	変化なし(板書の視点加筆)	湖(木の葉)	新生代第4紀	O
126	6	今と同じくらいの気候(板書)	湖(静かに堆積)	新生代第4紀	x
127	6	今と同じくらいの気候	湖(淡水魚)	新生代第4紀	x
128	6	今の塩原の標高1000mくらいと同じ気候	湖(泥の堆積)	新生代第4紀	x
129	6	変化なし(板書の視点加筆)	x	新生代第4紀	x
130	6	春から夏くらいの暖かさ(蚊やカエル)	山	新生代第4期	O

表5 課題2の検定結果

II-1	II-2		合計
	湖	その他	
湖	7	0	7
その他	17	6	23
合計	24	6	30

$z=2.06$   $p<.01$  で有意差あり  
対応のある2群の比率差の検定(両側)

表6 課題3の検定結果

II-1	II-2		合計
	新生代第4紀	その他	
新生代第4紀	8	1	9
その他	13	8	21
合計	21	9	30

$z=1.87$  有意差なし  
対応のある2群の比率差の検定(両側)

3.3 課題2の授業タイプによる指導効果の検証

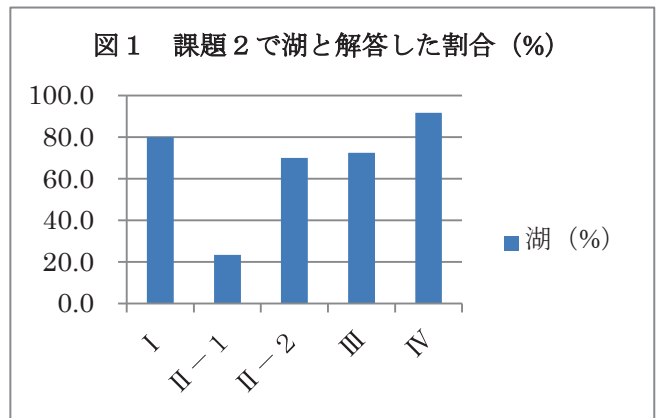


表7 課題2の授業タイプによる指導効果の検証

授業タイプ	課題2の解答		人数	湖(%)	タイプIIとの有意差	
	湖	その他			II-1	II-2
I	24	6	30	80.0	**	なし
II-1	7	23	30	23.3		
II-2	21	9	30	70.0		
III	37	14	51	72.5	**	なし
IV	55	5	60	91.7	**	**
人数	144	57	171	84.2		

\*  $p<.05$  \*\*  $p<.01$  独立した2群の比率差の検定(両側)

授業タイプ  
 I ; 課題の焦点化なし (2時間扱い) C組  
 II ; 課題の焦点化2時間目であり (2時間扱い) E組  
 III ; 課題の焦点化あり (1時間扱い) A・F組  
 IV ; 課題の焦点化1時間目であり B・D組 (2時間扱い)  
 ※ II-1は2時間扱いの1時間目、II-2は2時間扱いの2時間目

上記から、II-1とII-2で有意差が見られたことから、「選択肢を設けて課題を焦点化する指導方法」を導入することで、指導の効果が上がったと言える。

また、I-2とII-2には、差がないことから、「共

有化をはかる指導方法」と、「選択肢を設けて課題を焦点化する指導方法」が同じ効果を持つ可能性が示唆された。

1時間扱いのⅢと、2時間扱いのⅡとⅠで差がないことから、課題の焦点化を図れば、指導時数を短縮しても、生徒の理解に差はみられないことがわかった。

さらに、1時間目で、「選択肢を設けて課題を焦点化する指導方法」を導入したⅣでは、他の授業タイプより、多くの生徒の理解を深めると言える。

#### 4. 考察

##### 4.1 課題の性質と生徒の躓きについて

上記の授業課題は、出土する化石や地層のようすなどの個々の事例から一般化を行い、堆積当時の様子を推察することで、新しい知識を形成しているので、帰納的推論である。楠見（1996）は、帰納的推論における人の情報処理を、Johnson-Laird（1993）に従って、事例獲得、仮説形成、仮説検証の3つの段階に分けて考え、あわせて、帰納的推論の各段階における人の誤りの傾向について Niekerson et al（1985）の研究をもとに整理している。本授業におけるE組第7時での、生徒の判断のしかたを見ると、事例獲得の段階でよくみられる過剰一般化を行っていることがわかる。また、仮説形成の段階でも、想起しやすい事例のみから、一つの仮説が見いだされると、それで満足してしまう傾向も見られる。つまり、仮説検証を充分に行うことができていないので、安易に一人の意見になびいてしまうのである。

生徒が、授業課題において、充分に帰納的推論が使えない原因として、いくつかの原因が考えられる。一部の生徒は、課題に使われている気候などの語句の意味を正確に理解していなかった。つまり、問題の意図が読み取れないことが一つの原因と考えられる。

また、大半の生徒は植物の種類や生育場所には詳しくない。これは、授業中に生物名についての質問が見られたことからわかる。つまり、仮説検証に必要とされる批判的思考を支える領域特殊知識を充分に持っていない。さらに、地層の形成についても、小学校でも

学習しているとはいえ、生徒にとっては学んだばかりで、充分に定着していない知識であると言える。このような状態では、プリントに※で示されたヒントにも気づくことができなかった。

##### 4.2 指導方法の持つ役割について

I-2で行った「選択肢を設けて課題を焦点化する指導方法」と、「一部の生徒の考えを全体に広めて、共有化をはかる指導方法」は、学校教育の世界では、異なるものと考えられていたが、どちらの方法も、生徒の問題解決における「足場掛け」として機能していた。

それでは、この「足場掛け」は、生徒にとってどのような意味を持っていたのだろうか。

B組では、川と考える生徒と湖と考える生徒がみられたので、それぞれの意見の生徒に根拠を説明させていくうちに、川と考えていた生徒も湖に考えを変えていくようすが授業で観察された。写真2の黄色は、マグネットを貼りにくる途中で、友だちの話を聞いて、意見を変えた生徒である。

湖か川かに焦点化した授業では、根拠をもとに話し合いをする中で、それまではまったく取り上げられなかった木の葉の化石が押し葉のようになっていて目に目が向けられ、水の状態と関連づけられていた（写真3）。



写真2 B組の意見分布 黄色は途中で意見を変えた生徒



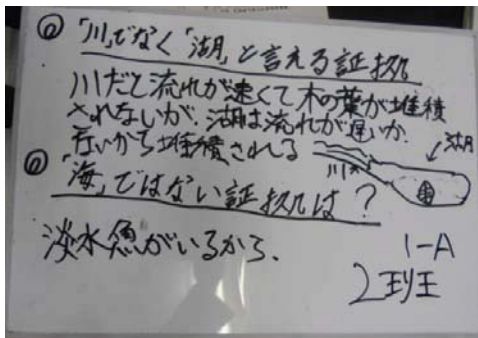


写真 3 班での話し合いでまとめられた湖と言える根拠

一方、タイプⅡの指導を行ったC組には、下記のプリントの記述をみるとわかるように、当初から化石の状態に目を向ける生徒がいた。この生徒の説明を聞くことで、他の生徒も化石になった木の葉の状態と、水の状態の関係に気づかされたと考えられる。

今回、指導の過程で、異なる指導方法を選択したのは、学級内に考えを持つ生徒がいたかどうかといった実態の違いによるものであった。自ら考えを持てなかった子どもにとっては、どちらも、自分にはなかった見方や考え方を示されるといった側面から考えるとその違いはないといえるのではないだろうか。

#### 5. 今後への課題

「選択肢を設けて課題を焦点化する指導方法」と、「一部の生徒の考えを全体に広めて、共有化をはかる指導方法」は、どちらも問題解決の「足場掛け」として有効なことが示唆されたが、生徒の記述内容の多様性や深まりについての検討までは、今回行わなかった。

単に正しい答えに到達できたということだけでなく、理解の深さや多様性などについて違いが見られるのかどうかを今後は検討していきたい。

#### 6. 謝辞

本研究全般について、国立教育政策研究所の白水始先生には、多数のご指導、ご助言をいただいた。また、アブストラクトの英訳においては、高崎健康福祉大学の片山豪先生には、多大なるご尽力を賜った。本論文アブストラクトの査読者の先生方には、重要なご指摘をいただいた。さらに、放送大学の三宅芳雄先生に、大学院ゼミにおいて、認知科学研究の奥深さや興味深さに目を向けさせていただいたことが、本研究の

端緒となっている。ゼミの皆様からは、議論の中でたくさん示唆をいただいた。ここに記して感謝を申し上げたい。

#### 7. 文献

楠見孝(1996). 帰納的推論と批判的思考. 市川伸一(編)『認知心理学4 思考』. 東京：東京大学出版会