

生徒が「言語活動に主体的に取り組めない」原因の追究

—「分かりやすい授業」と「分かるようにするための授業」の工夫—

千葉市立貝塚中学校 教諭 小橋 陽一

《研究の概要》

生徒の「言語活動に主体的に取り組めない」原因には4パターンあることが調査の結果から推察された。そして、それぞれの原因に対して対処法を検討し、その対処法を組み込んだ授業実践を行い、生徒の主体的な言語活動を促す効果について検討した。その結果、生徒の主体的な言語活動を促す具体的な方策として、モデル化実験によって生徒の実感を引き出す教材の工夫や思考を細かく区切ることで思考しやすくしたワークシートの工夫が有効であることが確認できた。また授業実践から、内容を読み取る力を向上する2種類のトレーニングには、長文を理解しやすくなる効果や知識の確実な定着、思考を整理し視点を変えて考える効果があると分かった。

1 問題の所在

理科における資質・能力を育むために重視する探究の過程の流れは学習指導要領において示されている。その流れを簡単に示すと、予想、計画・実施、実験結果の処理・分析・解釈である。中学校理科では、問題を見だし観察・実験を計画する学習活動、観察・実験の結果を分析し解釈する学習活動の充実が求められている。これらの科学的な概念を使用して考えたり説明したりする言語活動は、理科において生徒の基礎的・基本的な知識及び技能の習得・活用、思考力・判断力・表現力の育成に必須のものであり、学習の基盤となっている。本校生徒は観察・実験を具体的に実施する際に前向きに取り組むことができる一方、観察・実験の予想や考察といった、問題を見だし観察・実験を計画する学習活動、観察・実験の結果を分析し解釈する学習活動において、主体的に取り組めないことが多く見られる。この「言語活動に主体的に取り組めない」原因を探り、観察・実験における生徒の主体的な言語活動を促す手立てを検討することが、科学的に探究することができる生徒の育成において非常に重要であると考えられる。

2 研究の目的と方法

(1) 研究の目的

生徒が「言語活動に主体的に取り組めない」原因は何かを調べる。そして、理科の授業において日常のかつ手軽に取り組める、生徒の主体的な言語活動を促す

具体的な方策について検討することが本研究の目的である。

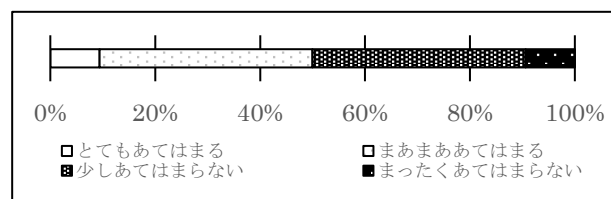
(2) 研究の方法

- ①生徒が「言語活動に主体的に取り組めない」原因を探るために、生徒の言語活動に対する意識調査を行う。
- ②生徒の概念理解に対する実態調査を行う。
- ③2つの調査により推察される「言語活動に主体的に取り組めない」原因について、対処法を考察する。
- ④生徒の主体的な言語活動を促す具体的な方策を組み込んだ授業実践を行い、その効果について検討する。

3 研究の内容

(1) 生徒の言語活動に対する意識調査

2年生 114名に対して、意識調査を行った。『実験の予想』や『実験の考察』を考えたり書いたりすることが得意である。」という質問に対して、肯定的な回答と否定的な回答がほぼ半数ずつに分かれた(〔図1〕)。



〔図1〕 言語活動に対する意識調査

しかし、どの生徒も「実験の予想」や「実験の考察」を考えたり書いたりすることに難しさを感じていた。

その理由について、生徒が記述したものを整理し考察すると、原因として以下の4パターンに絞られた。

1. 書き方がわからない
2. どう思考したらよいかわからない
3. 実験の目的が理解できない
4. 前提となる知識が不十分

1. については、「科学的な文章の構成について、テンプレートを示す」ことや「表現方法の視点を提示する」ことで対処できると考えた。2. については、「生徒がイメージしやすい教材の開発」や、「思考しやすいワークシートの作成」を工夫することで対処できると考えた([表1])。具体的な方策については、授業実践Iで後述する。

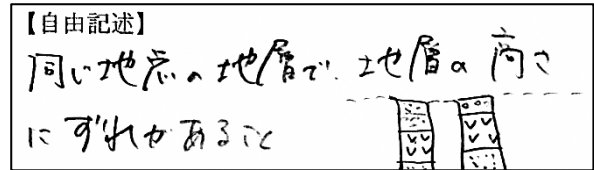
【表1】生徒が実験の予想や考察などの言語活動に主体的に取り組めない原因と検討する対処法

原因	対処法
1. 書き方がわからない	a. 科学的な文章の構成について、テンプレートを示す b. 表現方法の視点を提示する
2. どう思考したらよいかわからない	c. 生徒がイメージしやすい教材の開発 d. 思考しやすいワークシートの作成
3. 実験の目的が理解できない	e. ①イメージした概念を図で表す ②図を言葉で説明し補足する ③言葉からイメージして概念を獲得
4. 前提となる知識が不十分	するこのサイクルを授業の中で意識して取り入れていく

(2) 生徒の概念理解に対する実態調査

前述の3.と4.の原因について詳しく調べるため、また生徒が授業で学んだ内容をどのように理解しているのか調べるために、1年生の内容について記述で解答させる調査を行った。調査をした際に、解答に困っている生徒が多くいたため「言葉だけでなく図や絵を使って説明してもいいよ」と助言すると、安心した表情で記入している生徒が多くいた。このことから、理科特有の言葉だけでは伝えにくい細かなニュアンスや概念を図でイメージしている生徒が多いことが分かつ

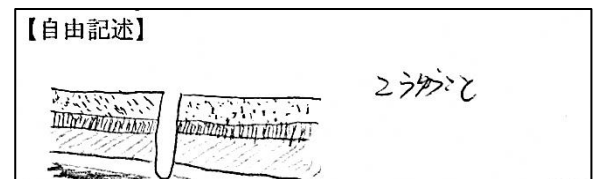
た。また、正確に説明できている生徒のほとんどが、「図と言葉の両方を使って解答している」ことも分かった。「図と言葉の両方を使って解答している」生徒の解答を以下の[図2-1]に示した。これは、『「地層の傾き」について説明してください。』という問題に対しての解答であるが、図で書いている内容と言語で書いている内容は同じことを説明しており、両方使うことでより分かりやすい説明になっている。



【図2-1】図と言葉の両方を使って説明した生徒

また、生徒は頭の中に正しいイメージを持っているが、そのイメージを言語化することができずペーパーテストなどでは正答にならないような解答もあった([図2-2])。

これは、『「ボーリング調査』とはどのような調査か、説明してください。』という問題に対しての解答である。この解答をした生徒は、ボーリング調査が「ボーリング調査は地面に円筒形状の孔をあけて、土のサンプルを採取し、掘った部分の土質や強度を判断する調査」であることを知っているが教科特有の言葉を用いて説明することができなかったということである。



【図2-2】イメージは合っているが正答にならない解答

これらの結果から、実験・観察などで予想や考察を書くことに難しさを感じている生徒は、[図2-2]のようにイメージしていることを言葉にできないのではないかと考える。逆に、予想や考察を書くことができる生徒や、概念の理解に成功している生徒は、無意識に図や絵をイメージし、その内容を言葉で説明しているのではないかと考えた。図2-2の生徒と同様の課題を抱える生徒は「頭にイメージしている内容を言葉に変換する術を身につける」ことで、実験の際に予想や考察を書けるようになったり、授業で学んだ概念を説明

できるようになったりするのではないかと考えた。

そこで、「イメージした概念を図で表す」「図を言葉で説明し補足する」「言葉からイメージして概念を獲得する」サイクルを授業の中で意識して取り入れていくことで、生徒の主体的な言語活動を促す具体的な方策になるのではないかと考えた([表1])。詳細については、授業実践Ⅱにて述べる。

(3) 授業実践Ⅰ

単元名 大地の変化

題材名 「ボーリング調査の結果を柱状図にまとめて、地層の様子を考えよう」

生徒の主体的な言語活動を促す具体的な方策

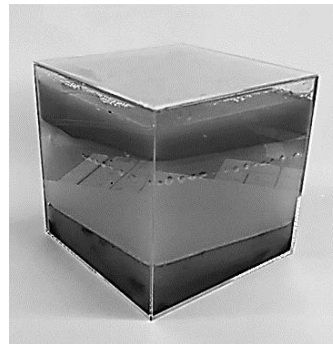
この授業では、寒天を用いた地層のミニチュアに対して疑似的にボーリング調査を行い、柱状図の作成を通して地層の傾きを考えさせるモデル化実験を行うことにした。実際にストローを用いてボーリング調査を疑似的に体験させることで、生徒がボーリング調査の意義を理解しやすくなり、見ることのできない地中の地層を少ないサンプル資料から想像する楽しさを味わうことができれば、生徒は主体的に実験に取り組み考察し始めると考える。具体的な工夫は以下に示す。

① 生徒がイメージしやすい教材 (対処法 c.)

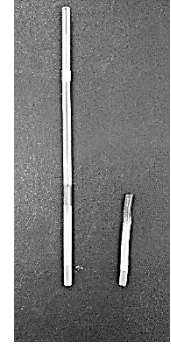
学校の敷地などでボーリング調査を行い、その結果を柱状図にまとめて地層の様子を考えるという一連の流れを、実際に行うことは現実的ではない。また、実物の代わりに映像教材を見せたとしても、そこからボーリング調査の仕組みを想像し、知識と結びつけたり、さらに思考して地層の傾きや広がりを理解したりすることは難しい。それは、地層が長大なスケール間を持つことと、地層という立体を柱状図という平面で理解する所に高度な空間把握能力が必要とされること、この2点がイメージし難い原因だと考える。そこで、絵の具で着色した水を小さな水槽に流し込み、寒天で固めたものを地層に見立てた地層のミニチュア([図3-1])を作成した。このミニチュアに対して疑似的にボーリング調査を行い、小さな地層を外から眺める視点を持つことで、ボーリング調査の仕組みや地層の広がりに対する概念を理解しやすくなるのではないかと考

えた。地層のミニチュアは、寒天の色によってその地層を構成する岩石の種類を分けて考えさせる(赤:れき岩、黄:砂岩、緑:泥岩、透明:凝灰岩)。透明な水槽は、一つの地層を4方向から観察することで立体を立体のまま理解できるようにすることがねらいである。授業のまとめ段階までは、見本となる1面以外は水槽の側面3面を紙で隠し、見えないようにしておく。

生徒に行わせる疑似的なボーリング調査については、透明なストローを寒天に刺し、着色した寒天を筒状に抜き取る([図3-2])左:ストローで寒天を引き抜いた様子、右:ストローから取り出した寒天の疑似ボーリング資料)。



【図3-1】 地層のミニチュア

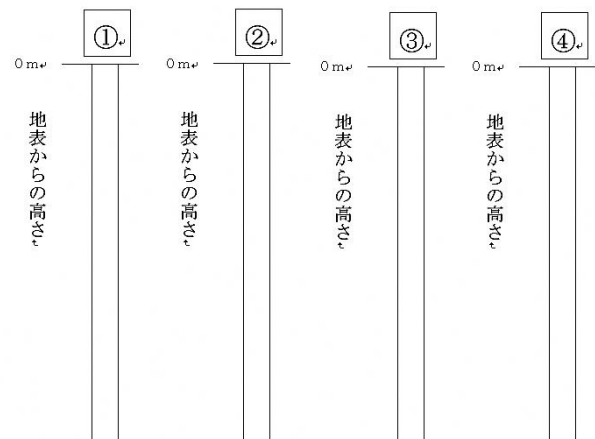


【図3-2】 ボーリング資料

② 思考しやすいワークシート (対処法 a. b. d.)

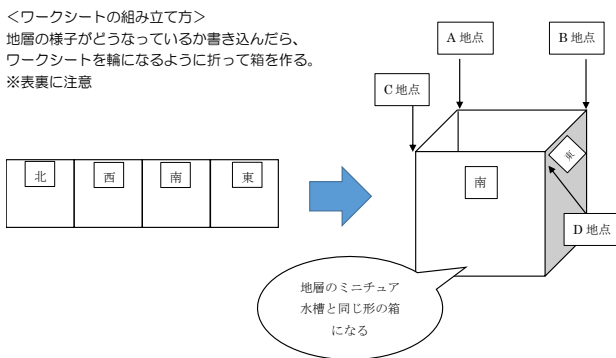
抜き取った筒状の寒天をボーリング資料に見立てて、1mmを1mと読み替えて柱状図を作成させる。ストローをワークシートの隣に置いて地層の境界線をなぞるだけで簡単に柱状図が作成できるため、柱状図の概念を自然と理解することができる([図4])。

<ストローそのまま柱状図の作成>



【図4】 柱状図を書くワークシート

その後、完成した柱状図をもとに、水槽の側面のうち紙で見えないようにしている3面の地層がどうなっているのかワークシートに考察させる。しかし、柱状図から水槽の地層がどうなっているか、想像することは生徒にとって非常に難しい。これを解決するために実験結果のまとめ方と表現の仕方を予め提示することで、生徒が自然と思考できるように工夫した。具体的には、事前に書いた4本の柱状図とそれを書き込めるワークシートを用意し、柱状図の地層の境目を線分で繋ぐことで地層の傾きを考察できるようにした。生徒は、まず地層の傾きについて図で表現し、次にその図を見て地層の傾きを頭の中で考察する。その後、頭で考察したことを言葉で表現する。これにより、思考する場面と思考を言葉にする場面を切り離すことができ、生徒が思考しやすくなると考えた。([図5-1])



【図5-1】柱状図を書いて組み立てるワークシート

具体的な方策に対する効果の考察

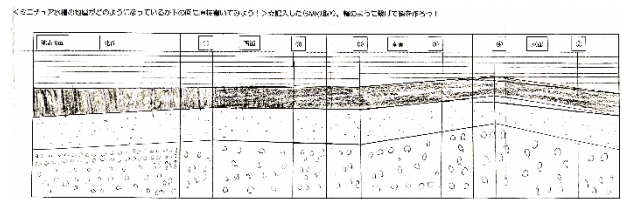
①生徒がイメージしやすい教材（対処法c.）

言葉や図だけでは概念が伝わりにくい、多くの生徒が苦手とする「地層のつながり」の題材で授業を行った。しかし、地層のミニチュア水槽を用いた疑似的なボーリング調査を行うことで、直感的に何をやっているのか分かりやすい教材を作ることができた。今回のようにモデルを用いて実験する方法は、スケール感が極端に大きい場合や小さい場合、実物を用意するのが難しい場合、概念の理解が難しい場合などに特に有効であると考えられる。

②思考しやすいワークシート（対処法a. b. d.）

柱状図はストローを当てて地層の境界線を記録するだけで記入できる。また、図に予め方角が書いてある

ため、ほとんどの生徒が迷わずに柱状図の結果から地層の傾きを考えるワークシートを記入することができた([図5-2])。



【図5-2】柱状図の結果から地層の傾きを考える

図5-2のワークシートを折って箱型にすることで、実際に疑似ボーリング調査を行った地層のミニチュアと同じ形になるため、立体を立体のまま考察することができ、地層が傾いていることに自然と気付く生徒が多かった。しかし、図5-2から分かることを考える段階では、躓いている生徒が複数いたので、「地層が()から()に傾いている」「海水面が()した」といった、何を考えるべきか、どう書くべきか、についてヒントを提示すると、安心してワークシートに記入していた([図5-3])。

【調査結果と考察】

ミニチュア水槽の地層の特徴について、調査結果からわかることを書こう！

○北東から南東に 傾いている。
○砂 → 砂 → どちら（海水面が上昇、土が沈んでいく）
○最初は浅く、徐々に深くなる。
○火山からの岩盤、火山の噴火

【図5-3】ボーリング調査から分かったこと

(4) 授業実践Ⅱ

単元名 どの単元でも可能

題材名 「意味を読み取って理解する力を身につけよう！」

生徒の主体的な言語活動を促す具体的な方策

表1の対処法e.のサイクルを場面ごとに一部切り取ってトレーニングする言語活動を行うことで、生徒が他の場面においても言語活動がしやすくなるのではないかと考えた。具体的には、「文章の内容を読み取って分かりやすく説明するトレーニング([図6-1])」と「図や表の内容を読み取って分かりやすく説明するトレーニング([図7-1])」の二つである。

これらのトレーニングを行う際に留意した点は二つある。一つ目が、説明する際に「下の学年の人に分か

るように」という条件をつけることである。千葉市教育センター「読解力に関する研究」では、生徒の読み取る力を向上させるために教師が指導上留意すべきこととして、「一見他人事のように考えることで、自分ができる出来ないという優劣の問題から解放されて、素直に言葉一つ一つに注目させることができる。」と提言している。この授業においても、この点に留意することで授業の効果が上がると考えた。

二つ目が、「知識が定着していなくても誰でもできる課題であること」である。これまでの知識の蓄積による差を小さくし、全員が同じスタートラインに立って授業に臨めるように工夫した。前提となる知識が必要となる場合には、その説明を付け加えて課題を提示した。これにより、生徒は安心して内容の読み取りだけに集中することができると考えた。

【発問】

「質量保存の法則」について解説した以下の文を下の学年の人でも分かるように説明しなさい。

その際に、図や絵、表などに注釈を入れても良い。

フタを閉めると密閉することができる容器に、炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸を入れてフタをして、容器全体の質量を測ると 73.6g だった。(この容器の中には小さな液体入れが入っており、容器を傾けなければ炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸が混ざらないようになっている。)

(以下省略)

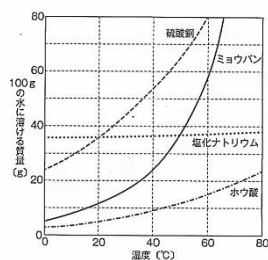
【図6-1】 文章の内容を読み取るトレーニング

【発問】

以下の「色々な物質の溶解度と温度の関係を表したグラフ」から分かることを、下の学年の人でも分かるように説明しなさい。その際に、図や絵、表などに注釈を入れても良い。

※特に、塩化ナトリウムに注目してみよう。

※溶解度とは、100gの水に溶ける最大量のこと。「10℃の水への溶解度は10gです」と言ったら、「10℃の時最大で10gまで水に溶けます。」という意味です。

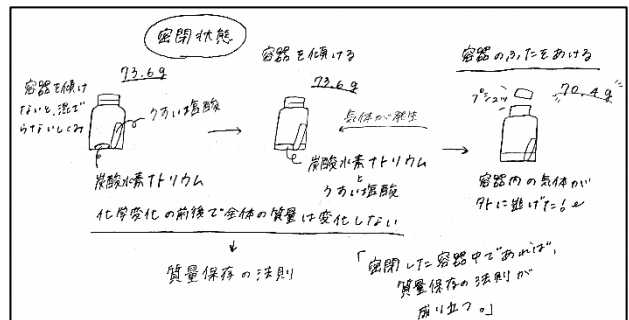


【図7-1】 図や表の内容を読み取るトレーニング

具体的な方策に対する効果の考察

① 「文章の内容を読み取って分かりやすく説明するトレーニング(〔図6-1〕)」

普段あまり取り組まない課題なので、戸惑っている生徒も多かったが、「実験の手順に沿って実験装置の絵をかいて、そこに情報を書き加えてみよう」と助言すると多くの生徒が何をどう書けばよいのか把握したようであった。このトレーニングを行った生徒のワークシート(〔図6-2〕)および生徒の感想(〔図6-3〕)から、図に表すことで、文を一つ一つ理解しながら読み進めるため、長文を理解しやすくなる効果や知識の確実な定着を促す効果、思考しやすくする効果があることが分かった。



【図6-2】 生徒のワークシート(抜粋)

- ・情報を一つずつ理解して図にすることができた
- ・図を描くと理解のスピードが早い
- ・長い文章も図に変換したらすぐ分かりやすかった
- ・文章を見るだけで「難しい」「無理だ」と思っていたが、自分で図を描くと理解することができた
- ・頭の中で考えやすくなった
- ・絵で覚えることで覚えやすくなった

【図6-3】 授業後の生徒のコメント

② 「図や表の内容を読み取って分かりやすく説明するトレーニング(〔図7-1〕)」

図や表の内容を読み取る課題は、普段の授業でもよく扱うため説明しなくても課題に取り組める生徒が多かった。筆が進まない生徒に対しては、「どんな小さな気付きでもよいし、きれいな文章を書こうとしなくてよいので箇条書きで書いてみよう」と助言すると安心した様子でワークシート(〔図7-2〕)に記入していた。

このトレーニングを行った生徒のワークシート([図7-2])および生徒の感想([図7-3])から、あえて文章化することで自分自身のあいまいな理解に気付いたり、思考を整理したり、視点を変えて考えるきっかけとしたりする効果があることが分かった。

塩化ナトリウムは安定しているように感じさせる
 塩化ナトリウムは他と違う動きをしている
 温度が上がっていくことで、溶ける質量が増える
 塩化ナトリウムは温度が上がっても、少しづつしか溶ける質量が増えている
 溶ける質量には限界がある。

【図7-2】 生徒のワークシート (抜粋)

・図や表のみでも案外わかるので、あえて文章にするのは逆に難しかった
 ・頭の中で整理すると分からなくなるときもあったけど、紙に書くことで分かりやすくなった
 ・グラフを見て読み取れる情報を書き出すのは難しかったけど、視点を変えて考えるのは良いことだと思った

【図7-3】 授業後の生徒のコメント

③この授業実践全体を通して

今回の授業実践で行ったそれぞれのトレーニングは、個々の読みのトレーニングとして行った。しかし、個々の読みだけでなく、読み取った内容について生徒同士で話し合いをさせる活動を行うと更に効果的であったと思われる。それぞれの読み取りについて議論することで、読み取った内容の間違いに気付いたり、新たな視点に気付いたりする体験を通して、更に意味を読み取って理解する力が向上するのではないかと考える。また、今回の授業実践ではトレーニングだけで1時間の授業として実践したが、それ以外にも授業において日常的かつ手軽に取り組みめる、トレーニングの組み込み方についていくつか検討したものを以下の表に示す([表2])。

なお、表中の①は「文章の内容を読み取って分かりやすく説明するトレーニング」であり、②は「図や表の内容を読み取って分かりやすく説明するトレーニング」を表している。

グ」を表している。

【表2】 意味を読み取って理解する力をつけるトレーニング

時間	内容
5~10分程度	授業の導入として、図や絵、グラフから分かることを読み取って話し合う。②
10~20分程度	小单元ごとの復習として、既習知識について分かりやすく説明する。①②
10~20分程度	実験手順を示した説明文から実験装置の図を考えて書かせる。①
1問 5~10分程度	練習問題などで説明文をイメージ図で書き換えて分かりやすくしてから問題を解く。①

4 研究のまとめ

(1) 成果

生徒が「言語活動に主体的に取り組めない」原因を4パターン見つけることができた。次に、その原因それぞれに対して対処法を検討することができた。そして、生徒の主体的な言語活動を促す具体的な方策を組み込んだ授業実践を行い、その効果について検討することができた。その結果、生徒の主体的な言語活動を促す具体的な方策として、分かりやすい教材や思考しやすいワークシートの有効性を確認できた。また、生徒の主体的な言語活動を促すもう一つの具体的な方策として、授業で手軽に取り入れられる内容を読み取る力を向上するためのトレーニングを検討できた。

(2) 課題

今後は、本研究において検討した、内容を読み取る力を向上するためのトレーニングを組み込んだ授業実践を更に行いたい。その際は、読み取った内容について生徒同士で話し合いをさせる活動を取り入れ、その効果を検討したい。昨今のコロナウイルス感染症の拡大に伴い生徒同士の交流の仕方についても検討の余地がある。今後は1人1台タブレットが導入され、ICTの活用も大きな糸口になると考える。

【主な引用/参考文献等】

- ・文部科学省「中学校学習指導要領(平成29年告示)理科編」
- ・文部科学省「中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科編」
- ・千葉県教育センター「読解力に関する研究」令和元年度No28