

●優秀賞

中二理科で、説明活動の改善を図り、深く思考する生徒を育てる

千葉県南房総市教育委員会
(前・千葉県南房総市立丸山中学校)

すずき やすよ
鈴木康代



〈概要〉

本研究は、中学校理科第2学年の四つの単元で、他者に説明する言語活動を取り入れ、思考力の育成を目指した授業実践をまとめたものである。充実した説明活動が行われ、生徒に深く考える力が育つよう、四つの手立てを講じた。

四つの手立ては、「核となる知識」の設定、生徒の意欲を引き出す課題の設定、「対話法」での記述、役割分担を課した話し合い活動である。

このような手立てを講じたところ、生徒は他者に根拠を明らかにして、順序立てて説明することができた。また、話し合い活動後に考えを補足したり修正したりすることができていた。

難易度の高い検証課題にも、6割以上の生徒が筋道立てて考え正解していたことから、充実した説明活動を通して、生徒に深く思考する力がついたと結論づけた。

I 主題設定の理由

1 学習指導要領の改訂の要点から

PISA 2009年調査国際結果では日本の学力は国際的に見て上位であったが、理由を問われたり、現象の背後にある原理を説明させられたりする場合など、論述形式の問題での無回答率が高くなる傾向があったと指摘されている。また、必要な情報を見つけ取り出すことは得意だ

が、それらの関係性を理解して解釈したり、自らの知識や経験と結びつけたりすることがやや苦手であると報告されている^①。平成24年度全国学力・学習状況調査では初めて理科が実施された。こちらの結果からも観察・実験の結果などを整理・分析した上で、解釈・考察し、説明することなどに課題が見られるとしている^②。

こうした状況の中、新学習指導要領^③では思考力・判断力・表現力を育成するため、国語をはじめ各教科等で記録、説明、批評、論述、討論などの言語活動を充実させることを、主な改善事項の一つとしてあげている。理科では特に、実験結果の考察、レポートの論述などで、自らの考えを説明する活動の充実が求められている。

2 生徒の実態から

理科の授業においても積極的に言語活動を取り入れていかなければならない。しかし、今までの実践経験から、多くの中学生は文章を書くことを好まず、面倒なことと感じているようである。実験や観察には大きな興味を示す。しかし、実験結果を考察して、自らの考えを説明することは苦手なようだ。考えたことを何とかノートに書かせても、結論のみであり、どのような根拠から結論に至ったのかを示すことは稀である。

また、一問一答は得意であるが、いくつもの条件や要素を用いて考える課題に取り組むこと

が苦手である。自分一人では、「まずこうなって、次にこうなって」と順序よく地道に考え進めることができない。途中で分からなくなり、面倒になってあきらめてしまう生徒が多い。

3 今までの授業を振り返って

新学習指導要領の主な改善事項の一つとして言語活動の充実があげられたことを受けて、各教科で言語活動を取り入れているようだ。公開研究会の授業でも話し合いの場面や皆の前で発表させている場面を多く見るようになった。自分自身の授業にも言えることだが、多くの授業に共通した問題点がいくつかあると感じる。

一つは、班ごとの話し合い活動において、発言力のある一部の生徒の考えに他の人が安易に賛成して結論としていているところである。二つ目に、発表会において、ある生徒が皆の前で原稿を読み上げるだけで、質疑応答もなく終わってしまうことである。活動はあるが学びがない。このような活動を何度行っても、言語活動の充実とは言えないだろう。書くことや説明すること、そして話し合うことで、自分の考えや集団の考えが深まるように工夫することが重要であろう。

以上三つの問題意識から、言語活動として自分の考えを説明する活動を取り入れ、工夫・改善し、充実した説明活動を行うことで深く思考する生徒を育てたいと考え、本主題を設定した。

II 研究のねらい

生徒に深く思考させ、思考力、判断力、表現力を伸ばしたい。そのために、予想を立てる場面や実験結果の考察をする場面に、他者に自分の考えを説明する活動を取り入れる。説明活動として書く活動と他者に話す活動の二つを取り入れ、それぞれの説明活動が充実したものとなるよう工夫し改善する。

工夫したことが、説明活動を改善するために有効であったかどうか、さらに、改善した説明

活動によって、生徒が深く思考することができたかどうかを明らかにする。

説明活動が充実した状態として、以下のような姿を目指す。

- ① 無回答がない。自分の考えを書くことができている。
- ② 自分の考えを明確に伝えとともに、他者の考えもよく聞き理解する。
- ③ 自分の考えと他者の考えの違いをとらえたり、異なる視点から検討したりしている。

また、論理的に深く思考した状態として、以下のような姿を目指す。

- ① 根拠に基づいて考えを述べている。
- ② 考えを順序よく述べている。考えに筋が通っている。
- ③ 自分の考えを振り返り、再構築している。

なお、これらの基準は文部科学省「言語活動の充実に関する指導事例集」^④を参考に決めた。

III 研究の基本的な方針

深く思考する力の育成は、一つの単位という期間では短い。年間四つの単元で説明活動を設定する。そして、生徒に深く思考させるために以下の四つの手立てを、四つの単元に共通して講じる。

1 「核となる知識」の設定

根拠に基づいた考えを持つためには、考える際に拠り所となる知識が必要である。単元を貫き、基礎・基本となる重要な事項を、その単元の「核となる知識」として設定する。この「核となる知識」を単元の前半（はじめのほうの授業）で学習する。単元の後半で課題を解決する際、この「核となる知識」を拠り所として考えたり、説明したりすることができるようにする。毎回ワークシートに載せたり（図3の①、37ページ参照）、黒板に掲示したりし、いつでも確認できるようにしておいた。

2 生徒の意欲を引き出す課題の設定

課題の内容として、「核となる知識」を用いれば解決できる課題を設定する。同時に、生徒が考える意義を感じる課題とする。考える意義を感じない課題では、生徒は最後まで意欲を持って考え抜くことはできない。生活に関連した内容であることや「不思議だな、どうしてだろう」と心から疑問に思う内容にする。

また、課題として問いかける際の表現も工夫する。「なぜ」「どうして」と問いかけず、結論までの経過や結論に至ったしくみが表現されるように「どのようにして」と問う。

3 記述しやすい枠組みの提示

説明活動の一つとして、自分の考えを書く活動を取り入れる。書くことで、考えが整理される。深く考えるには、書く活動が必要である。書く活動の際、筆者が「対話法」と呼んでいる方法で記述させる。図1は、「対話法」で生徒が記述した例である。

「対話法」とは、ノートやワークシートに自分の考えを記述する際に、自分と物質とが対話をしているような形で書き進める方法である。物質を対話相手として設定し、質問をしたり、質問に答えたりする対話文として自分の考えを

私：空気さん、どのようにして、フラスコの中に白いくもりができたの？
 空気：それはね、ピストンを引くと空気が膨張するからだよ。
 私：膨張するとどうなるの？
 空気：空気が膨張すると気温が下がるんだ。
 私：気温が下がると？
 空気：気温が下がると、空気の中に溶け込む水分量が減るんだ。溶け込めなくなった水分が水滴になって出てくるんだよ。
 私：それが、白いくもりになって見えていたんだね。

図1 対話法の生徒記述例

記述していく。

本研究では、ワークシートに自分の考えを対話文で書く欄（図3の③）をつくり、はじめの問いかけは、あらかじめ印刷しておいた。生徒は、この問いかけに答える形で自分の考えを記述する。その後、新たな問いかけは自分でつくり、なるべく長く対話を続けるように指示した。

この際、対話する相手として「空気」のように物質を設定する。こうすることで、対象となる物質に注目させたり、物質の立場に立って状況を考えさせたりすることができ、考える視点が明確になると予想したためである。

また、相手がいる対話形式で書くことで、書く段階から他者を意識して、分かりやすく説明しようと順序よく話を組み立て、論理的に説明する工夫をするだろうと考えた。

4 話し合いの役割分担や流れを明確にする

自分の考えを書かせた後、班ごとの話し合い活動を取り入れ、自分の考えを他者に説明させる。他者に説明することによって、自分の考えを客観的に振り返ることができる。また、他者から意見をもらい、検討して考えを再構築する機会になると考えたからである。

本研究では、山下（2008）^⑤が開発した役割分担を課した話し合い活動を取り入れる。この方法では男女2名ずつ4人の班の中で、司会者、発表者、質問者の役割を設定する。

司会者はグループの話し合いの進行を、発表者は自分の考えの説明を、質問者は発表者に質問をする。その際、役割ごとにカード（図2）をつくり、話し合いに必要となる基本的な言葉を書いておく。役割は班員で順番に回す。

本研究では特に、質問者の「どうしてそう思ったのですか」という根拠を問う質問と「つまり、〇〇ということですね」と要約して確認する質問を重視した。

また、司会者に「発表者の考えは筋が通っていますか」と最後に確認させることを重視した。このことで、発表者は、対話法で書かれた自分

の考えを振り返り、筋が通ったものであるか、根拠に基づいたものであるかをチェックすることができると考えた。

なお、この話し合い活動では、全員が「対話法」で書かれた自分の考えを読み上げて発表する。自分以外の班員が発表した考えを聞き取り、

ワークシート（図3の④）に要約させた。最後に、班全員の考えを検討し、班としての考えをまとめ、ワークシート（図3の⑤）に「対話法」ではない通常の文章で書かせた。まとめた班の考えは、学級全体の前で発表させ質疑応答を行い、協議した。

司会者

（進行役です）

- 「発表 → 質問 → 答え → 質問 → 答え・・・→確認」の流れで進めてください。
- 質問はなくなったら終わりです。
- 最後に、発表者の考えが筋が通っているか確認します。

次のような言葉を使います。

- 「発表者の〇〇さん、自分の意見を発表してください。」
- 「質問に入ります。質問者の人お願いします。」
- 「他に質問はありますか。はい。〇〇さん。」
- 「発表者の考えは、筋が通っていますか。」
- 「これで〇〇さんの発表を終ります。」

発表者

- 自分の考えたことをプリントのモデル図を使って順序よく説明します。
- 対話文で書かれた文をそのまま読み上げてもいいです。
- 発表後に質問があるので、分かる範囲ではっきり答えます。
- 自分の考えは、筋が通っているか確認して返事をします。

- 「わたしは、〇〇になる(結果・結論)と思います。」
- 「なぜかという(理由)は、〇〇だからです。」
- 「まず、〇〇になります。次に〇〇になります。最後に〇〇になります。」

質問者

- 発表を聞いて、発表内容を確認したり、分からないことを質問したりします。
- 下の質問例を参考にしてください。他の質問でも良いです。
- 一人ひとつは必ず質問しましょう。

〈質問例〉

- 「つまり〇〇ということですね。」→わかったことを確認します。簡単にまとめると、どういうことなのか考えて聞きます。
- 「なぜ・・・(そういう結果になる)と思ったのですか。」
→結果（結論）の理由をきいてみましょう。話し合いの内容が深まります。

図2 話し合いの役割カード

②本時の課題

フラスコの中の白いくもり

学習したこと

考えよう

どのようにして、
丸底フラスコの中に
白いくもりができたの？

考える時、使う知識

①気圧が()なると膨張する
②膨張すると温度が()がる、
③温度が下がると()が
現れる。()くもる。
④温度によって、空気中にとけ込
める()の量は決まっ
ている。気温が()いほど
水分はたくさんとけ込める。

①核となる知識

1 自分の考えをまとめよう 名前()

私：空気さん、どのようにして、フラスコの中に白いくもりができたの？

空気：

③自分の考えを対話法で書くところ

2 班の人の考えを聞いて、要点をまとめよう（要約する、つまり・・・と言うこととまとめる）

さん	さん	さん

④班の話し合いで仲間の考えを聞き取り要約して書くところ

3 班全体の意見をまとめよう

4 順序よく説明しよう

⑥学級全体で協議した後、もう一度、通常の文章で書くところ

⑤班の話し合いで班の考えをまとめて、通常の文章で書くところ

図3 ワークシートの例

Ⅳ 対象学年と対象単元、実施時期 (平成24年度)

南房総市立丸山中学校2学年生徒（42名）に
以下の単元で実施することとした。

実施月	単元名	単元所要時間	説明活動回数
5, 6 月	物質の成り立ちといろいろな化学変化	12時間扱い	5 回
7, 9 月	生命を維持する働き	10時間扱い	3 回
1 0 月	大気中の水蒸気の変化	7 時間扱い	5 回

また、深く思考する力がついたかどうか、以
下の単元で検証することとした。

実施月	単元名	単元所要時間	説明活動回数
1 月	電流の働きと電力	7 時間扱い	1 回

なお、単元所要時間は、標準の配当時数を超
えないよう設定した。

V 授業の内容と説明活動の目的

【説明活動の目的】 化学反応の結果についての予想や、反応後に質量が増えたしくみを論理的に考え説明させる。

1 物質の成り立ちといろいろな化学変化

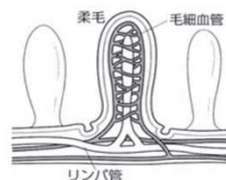
時	題 名	説明活動と学習内容	核となる知識
1	原子・分子	・物質は粒子でできていることを学んだ	【核となる知識1】 物質は原子でできている
2	元素記号・化学式	・原子や分子は記号で表せることを学んだ	
3	化学変化と物質の量	・化学変化の前後で質量を測定し比較した	【核となる知識2】 物質は化学変化の前後で増えたりなくなったりしない
4	熱分解1	【説明活動1】酸化銀を熱するとどのようなか(予想)	
5	熱分解2	【説明活動2】炭酸水素ナトリウムを熱するとどのようなか(予想)	
6	電気分解	【説明活動3】水を分解するとどのようなか(予想)	
7	酸化	【説明活動4】スチールウールを熱すると、どのようなになって質量が増えたのか(考察)	
8	いろいろな酸化	・燃えることやさびることも酸化であり、進む速さはいろいろであることを学んだ	【核となる知識3】 酸素と化合しやすい物質の順番がある
9	還元	【説明活動5】酸化銅に炭素を混ぜて熱すると、どのようなになって銅が取り出せたのか(考察)	
10	化合	・鉄と硫黄を化合した	
11	定比例の法則	・金属と化合する酸素の量は、金属の種類によって決まっていることを知った	
12	化学変化の利用	・吸熱・発熱反応の実験を行い、日常生活でも利用されていることを知った	

2 生命を維持する働き

で各器官の働きに役立っているのかを論理的に考え、説明させる。

【説明活動の目的】 生命の維持に関わる器官の働きと形状を知り、特殊な形状がどのような点

時	題 名	説明活動と学習内容	核となる知識
1	呼吸器官	【説明活動1】肺胞はどのような点で役立つのか(予想)	【核となる知識1】 効率よく仕事ができるつくりになっている
2	内呼吸・外呼吸	・呼吸によって生活に必要なエネルギーを取り出していることを学んだ	
3	血液の成分	・エネルギーの取り出しに必要な酸素を運ぶ役割を担う血液の成分は何かを学んだ	
4	血管	・静脈と動脈、静脈血と動脈血の区別ができた	
5	血液の循環	【説明活動2】心臓の5つの部屋や弁はどのような役割をはたしているのか(予想)	
6	消化	・消化とは大きな粒子を小さく分解することと知った	
7	消化酵素	・だ液の働きを調べる実験を行い、酵素の働きや性質について学んだ	
8	吸収	【説明活動3】小腸の柔毛はどのような点で役立っているのか(考察)	
9	貯蔵	・栄養は肝臓に蓄えられることを知った	
10	排出	・老廃物は腎臓で排出されることと、排出までの過程を学んだ	



3 大気中の水蒸気の変化

【説明活動の目的】 結露や雲ができるしくみを論理的に考え、説明させる。

時	題 名	説明活動	核となる知識
1	天気の変化があるところ	・対流圏の中での気圧や温度の変化について学んだ 【説明活動1】山頂でおやつの袋はどのようなか(予想)	【核となる知識1】 空気が膨張すると温度が低下する
2	空気中にかくれている水	【説明活動2】どのようにして朝窓ガラスに水滴がついたのか(考察)	【核となる知識2】 気温が下がると水滴が現れる
3	空気中に入る水の量1	・溶解度曲線(1年生で学習)と対比しながら、飽和水蒸気量を示すグラフを作成した	【核となる知識3】 気温によって空気に入る水分量は決まっている
4	空気中に入る水の量2	・コップの水に氷を入れて徐々に冷やす実験を行った 【説明活動3】どのようにしてコップの周りに水滴ができたのか(考察)	
5	フラスコにできた白い曇り	【説明活動4】どのようにしてフラスコの中に白い曇りができたのか(考察)	
6	雲や雨ができるしくみ	【説明活動5】自然界で雲はどのようにしてできるのだらう(考察)	
7	空気中の水分の割合	・空気中に含まれる水蒸気の割合を示す湿度について学んだ	

4 電流の働きと電力

【説明活動の目的】 直列、並列それぞれの回路で、40Wと100Wの電球はどちらが明るくなるのかを論理的に考え、説明する。

なお、学年最後の単元となるため、1年間の説明活動の成果を検証する課題として位置づける。

時	題 名	説明活動	核となる知識
1	電流と電圧の関係	・電圧を変化させた時の電流値を測定しグラフを作成した	
2	流れにくさ(抵抗)	・流れにくさを表す抵抗(Ω)を知った	【核となる知識1】 オームの法則
3	オームの法則を使って	・直列・並列各回路で電流、電圧のきまりを復習した ・さまざまな場面での抵抗を求めた	【核となる知識2】 ・直列回路では電流が一定、電圧は和 ・並列回路では電流は和、電圧は一定
4	電化製品の抵抗	・家庭の電圧は100Vで並列配線になっていることを知った ・いろいろな電化製品の抵抗を調べた	
5	電力(W表示)	・W表示として電化製品の抵抗や流れる電流の大きさは表示されていることを知る ・いろいろな電化製品のW表示を調べる	【核となる知識3】 $W=A \times V$
6	発熱量と電力(W表示)	・いろいろな電熱線で温度上昇を測定し、電力と発熱量の関係を調べた	【核となる知識4】 $W(\text{大})=\text{発熱量}(\text{大})$
7	どっちが明るい?	【説明活動1:検証課題】 40Wと100Wの電球がある。並列では100Wの方が明るい。直列では、どちらが明るくなるのか	

VI 生徒の変容

四つの手立てを講じた結果、説明活動は充実したのかどうか、そして、説明活動を通して生徒の思考は深まったのかどうかについて分析した。

1 「説明活動は改善されて充実したのか」という観点から

(1) 「対話法」を用いた書く活動では

各単元のワークシートを回収し、ワークシート（図3の③）の自分の考えを記述する部分进行分析した。記述量に個人差はあるものの、無回答の生徒はほとんど見られなかった。単元1の課題1と2にそれぞれ8名ただけで、他の単元や課題では無回答はなかった。また、生徒個人の中でも回を追うごとに記述の量が増えていく傾向が見られた。

(2) 役割分担を課した話し合い活動では

役割を分担し、話し合いの流れをカードに記したため、司会者の進行でスムーズに話し合いが進められていた。また、カードに書かれていた質問「どうしてそう思ったのですか？」で根拠を聞いたり、「つまり、〇〇ということですね」で、相手の考えを要約して確かめたりする姿が見られた。

書く活動と同様にワークシートを観察した。ワークシート（図3の④）に、以下の図のように、班のメンバーの考えを聞いて要約し、すべて記述できている割合を調べた。単元1では、

5～8人記入できない生徒がいた。しかし、単元2の課題2からは、すべての生徒が、班のメンバーの考えを要約して書き取っていた。

話し合いの様子を観察したところ、「この部分が分かりません」と具体的に質問をしている姿が多く見られた。また、「そう考えればいいのか」「あっ、そうか」などと、新たな視点に気づいた様子を見せる生徒もいた。

以上、無回答の生徒がいなくなり、話し合いにおいても自分の考えをきちんと他者に伝えていた。また、他者の考えを聞き取り要約したり、他者の意見との違いに気づいたりしていたことから、説明活動は充実したものになったと言えることができる。

2 「論理的に深く思考したかどうか」という観点から

(1) 「対話法」を用いた書く活動では

ワークシート（図3の③）の各自の記述内容を分析すると、以下のような特徴が見られた。

① 根拠を明確に示すことができた

「なぜ?」「どうして?」という問いかけを自らつくりだし、「〇〇だから」と考えの根拠を述べている生徒が増えた。次ページの図は、単元3「大気中の水蒸気の変化」の課題4での記述である。

特に、「核となる知識」を根拠として用いて記述した生徒を数えると、表1の割合であった。課題の問いかけを「なぜ?」ではなく、「どのように?」としたためか、「なんとなく」や「そ

2 班の人の考えを聞いて、要点をまとめよう（要約する、つまり・・・と言うこととまとめる）

さん	さん	さん
ピストンを引くと、圧が低くなり、膨張する。膨張すると温度が下がる。	ピストンを引くと、気圧が低くなり、膨張する。膨張すると温度が下がり、水滴が現れて、白くなる。	まず最初、ピストンを引くと、気圧が低くなり、空気が膨張する。膨張すると、温度が下がって、白くなる。

私：空気さん、どのようにして、フラスコの中に白いくもりができたの？
 空気：それはピストンを引くとフラスコ中の空気が膨張するからだよ
 私：膨張すると冷んで白くなるの
 空気：それは膨張するとフラスコ中の温度が下がったよ
 私：下さるとどうして白くなるの
 空気：それは温度が下がるとフラスコ中の水が凝結して水蒸気となってつくからフラスコの中が白くもったんだ
 私：そうなんだ。

私：空気さん、どのようにして、フラスコの中に白いくもりができたの？
 空気：ピストンを引いたからだよ
 私：なんでピストンを引くと白くなるの？
 空気：気圧が低くなると膨張するの。膨張するとフラスコ内の温度が下がるの。下がるとフラスコが冷えて、水蒸気が凝結して、白くもるといことがわかっていいるから、フラスコは白くなったんだよ
 私：へえ。じゃあ、どうして白くなるの？
 空気：中に水蒸気量は決まっているから、気温が低くなったことによって、水蒸気が冷えて、白くなったの

う思ったから」という理由を記述する生徒はいなかった。

② 順序立てて説明する生徒が増えた

一つの長い文章で説明するのではなく、以下の図のように「それで？」「次に？」「それから？」という問いかけを自らつくりだし、短い文章で

順序立てて対話文を書くことができるようになった。このような生徒は、各単元のそれぞれの説明活動で、表2の割合であり、全単元平均して60.5%ほどいた。

表1 「核となる知識」を根拠として記述した生徒の割合 *は、核となる知識を学ぶ際に扱った課題

	活動1	活動2	活動3	活動4	活動5
(1) 物質の成り立ちと化学変化	23.80%	35.70%	59.50%	59.50%	64.30%
(2) 生命を維持する働き	*	52.40%	85.70%		
(3) 大気中の水蒸気の変化	*	*	45.20%	59.50%	78.60%

私：空気さん、どのようにして、フラスコの中に白いくもりができたの？
 空気：1.ピストンを引くと空気がふくらんだ。
 私：なんで？
 空気：2.空気がふくらむと温度が下がったよ。
 私：うん。なんで？
 空気：3.温度が下がると水蒸気が出てきて白くもる。
 だからフラスコにもこの3つのことが起きて白くなったよ
 私：そうか。ありがとう。
 空気：いえ。どういたしまして。

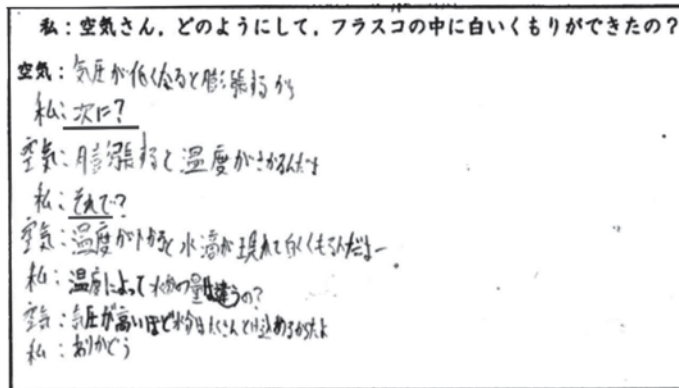


表2 順序立てて書くことができた生徒の割合

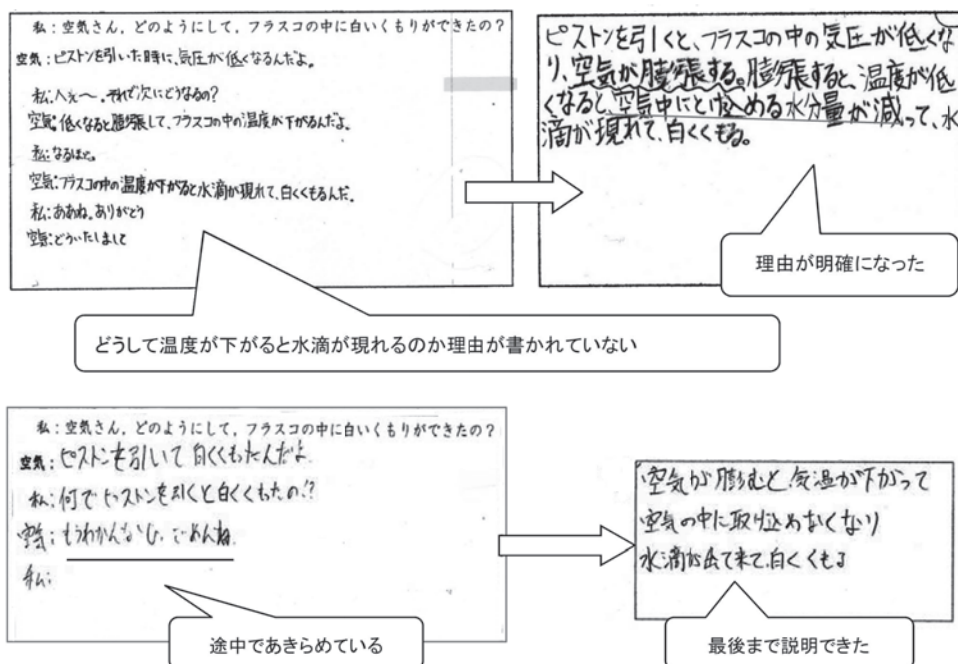
	活動1	活動2	活動3	活動4	活動5
(1) 物質の成り立ちと化学変化	0.0%	19.0%	50.0%	33.3%	76.2%
(2) 生命を維持する働き	23.8%	47.6%	42.9%		
(3) 大気中の水蒸気の変化	71.4%	81.0%	90.5%	92.9%	97.6%

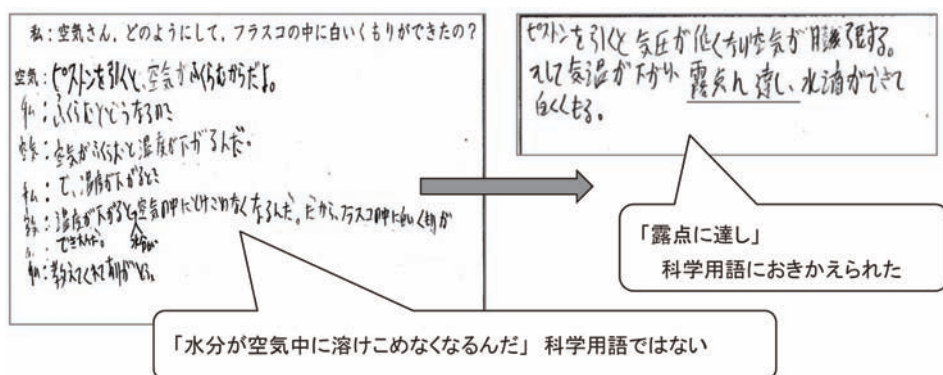
(2) 役割分担を課した話し合い活動では

① 説明の足りなかった部分が補足された

ワークシート(図3)の個人の考えを記述する部分③と、班や学級の話し合いを終えて再度結論をまとめる⑤の部分と比較して分析した。

個人で記述したときには、途中で分からなくなってしまう、最後まで説明できなかったり、順序よく論を展開しているが根拠が抜けてしまったりした生徒がいた。例えば、単元3「大気中の水蒸気の変化」の課題4では8人いた。





しかし、8人とも班活動後は最後まで説明することができており、足りなかった部分の説明も補充されていた。

また、個人で記述した時には「対話法」を用いて話し言葉で記述していたが、班でまとめた意見は通常の記事で順序よく説明が書けていた。また、科学用語を使えなかった生徒も、「露点に達し」などの科学的な表現に改善されていた。

② 班の話し合い後に正答率が上がった

課題ごとの正答率を調べた。例として、表3に、単元3「大気中の水蒸気の変化」のワークシートを分析し正答の基準と正答率を示す。生

徒が一人で考え記述した内容の正答率を「個人」の欄に、班でまとめた考えの正答率を「班活動後」の欄に示したものである。

課題3で低下したものの、課題1から課題5へと進むに従って正答率が上がったことや、班の話し合い後に誤った考えを改善させたことが多かった。他の単元もおおむね同じような傾向であった。

(3) 単元4「電流とその働き」の課題1（検証問題）では

本単元では、1、2学期の三つの単元で行ってきた説明活動の効果を検証するための課題を

表3 単元3での課題ごとの正答率

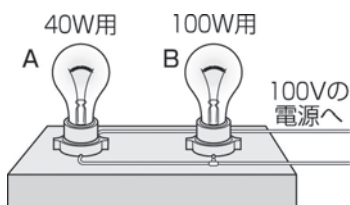
単元3	正答の基準	個人 (N=42)	班活動後 (N=8)
課題1	袋は膨らむ。山頂で気圧が低くなり、袋の外よりも中の気圧の方が高くなる。内側から外側に向かって力が働くから。	32人 76.2%	8班 100%
課題2	朝寒いので窓ガラスが冷える。ガラス付近の空気が冷やされ、その空気中にある水蒸気が液体にもどり窓についた。	20人 47.6%	6班 75.0%
課題3	氷水が入ったコップの周りの空気が冷やされて露点に達し、空気中に入りきれなくなった水蒸気が水滴になって現れ、白く見えた。	23人 54.8%	3班 37.5%
課題4	ピストンを引くとフラスコ内の気圧が下がり、空気が膨張する。空気が膨張すると気温が低下、露点に達し、空気中に入りきれなくなった水蒸気が水滴になって現れ、白く見えた。	35人 83.3%	8班 100%
課題5	地上付近の暖かい空気が山の斜面にぶつかり上昇気流になった。上昇すると気圧が下がる。気圧が下がると気温も低下し、露点に達して空気中に入りきれなくなった水蒸気が水滴となって現れる。水滴が集まると雲になる。	40人 95.2%	8班 100%

設定した。課題は「直列回路では、40Wと100Wのどちらの電球が明るくなるのか。」を理由とともに説明することである。

40Wと100Wの電球では、下図のような並列回路（家庭用配線）では100Wの方が明るくなる。しかし、直列回路では、40W電球のほうが明るくなる。直列回路では、電球の明るさは何によって決まるのかを考えて説明する。

この課題は、「核となる知識」として設定した四つすべてを用いて考える難易度が高い課題である。下のようにStep 1 から4まで順序よく考えていかなければならない。紙の上の計算だけで考えることが苦手な生徒には、いつでも使用できるように豆電球のセットや電流計、電圧計など具体物も用意しておいた。

当日、2学級8班のうち5班は、「核となる知識」を用いて順序よく考え、以下のように40Wのほうが明るくなる理由を筋道立てて説明できた。

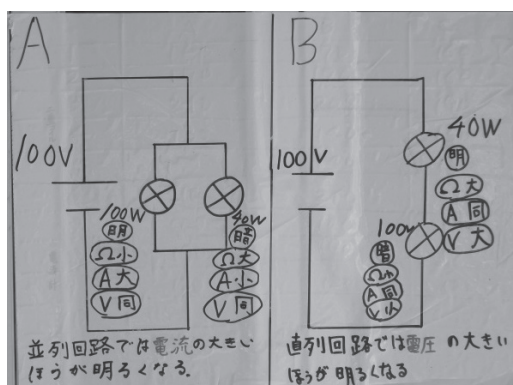


- | | |
|---------------|-------------------------------|
| Step 1 | 100W電球の抵抗は100Ω。40W電球の抵抗は250Ω。 |
| Step 2 | 直列回路では電流の値はどこでも同じ。 |
| Step 3 | 抵抗が大きいほうに大きな電圧がかかる。 |
| Step 4 | 大きな電圧がかかるほうが明るくなる。 |
| 結論 | つまり、かかる電圧の大きさと電球の明るさが決まる。 |

次の図は、正解した班の説明の例である。

表4 検証課題の正答率 N=8

正しい答えを出し、説明することができた	5班 (62.5%)
途中までは考えることができた	2班 (25.0%)
電流や電圧の大きさを実際に測定して答えを出した	1班 (12.5%)



特に指示はしなかったが、文章だけではなく、図を用いたほうがよいと判断し、図の中に書き込み、要点だけを文章で示すなど、聞き手を意識した工夫をしていた。

残り3班中2班は、電流と電圧、そして抵抗までは求めることができた。しかし、求めた値が明るさとどのように関連するのかStep 3から先を考えることができずにいた。もう1班は、「核となる知識」をすぐには活用することができず、規格の違う2種類の豆電球で、100Wと40Wと同じ状態の回路をつくり出し、実際に電流計と電圧計で測定して明るさを決める要因を調べ、正解にたどり着いていた。

Ⅶ 成果と課題

1 成果

「核となる知識」を設定し「対話法」で書く活動と役割分担を課した話し合い活動を取り入れたところ、説明活動を充実させることができた。

「核となる知識」を設定することで考える視点が明確になったこと、「対話法」を用いたことで他者を意識して書き進めたこと、役割分担を課した話し合い活動で、全員が自分の考えを振り返り検討できたことが成果につながったと考える。

さらに、「対話法」で書く活動では、根拠に基づいて述べること、順序立てて説明することに有効であった。すべての単元を通して、平均5割以上の生徒が根拠を明確にして考えを述べ、平均6割の生徒が順序立てて自分の考えを述べた。よって、生徒は論理的に深く思考したと言えることができるだろう。

役割分担を明確にした話し合い活動により、他者の考えと自分の考えと比較したり検討したりして、改善している姿が見られたので、思考が深まったと言えることができるだろう。

検証課題とした難易度の高い課題においても、6割の生徒が既習事項を活用して筋道立てて考え、正解することができた。後半の二段階を残して途中までは順序よく考えていた生徒や、具体物で測定して既習事項を確認しながら正答にたどり着いた生徒を合わせると、ほぼ全員の生徒が粘り強く、深く思考する力をつけたと言えるだろう。

以上のことから、「核となる知識」を設定し、「対話法」で書く活動や役割分担を課した話し合い活動を取り入れることは、説明活動を改善し充実させ、生徒に深く思考させるのに有効な手立てであったと結論づけることができる。

2 課題

言語活動を行うとき、評価の基準が難しい。また、思考力の向上についても、向上したかどうか評価の基準が難しい。本実践では文部科学省から出された「言語活動の充実に関する指導事例集」を参考に基準を決めた。しかし、自己満足な基準ではいけないと考え、最後の単元に検証課題を設定した。それでも、基準については不安である。

本実践で言語活動を取り入れ、生徒の思考を深めるのに効果があることが確認できた。しかし、「対話法」では、生徒が日常使う話し言葉で記述させたため、例えば「露点」という科学用語を使用せずに「入りきれない温度になったので」と表現していた。しくみは理解しているものの、科学用語を用いることができない生徒が半数近くいたことが課題である。

また、話し合い活動において、例えば、単元3「大気中の水蒸気の変化」の課題3で「温度差が大きくなると水滴ができる」という誤った考えに引きずられ、班活動後の正答率が下がってしまったこと（表3）が問題点として残っている。

本実践では、学級全体の協議の時間に科学用語を確認した。誤った考えについても、学級全体の協議の時間に、生徒自身が説明の途中で誤りに気づき訂正することができていた。このような全体協議の時間をしっかりと設定することが大切であろう。

今後も年間計画に言語活動を位置づけ、他の単元でも積極的に取り組み、生徒が深く思考する授業を計画的に、継続的に展開していきたい。

〈引用文献〉

- ① 国立教育政策研究所『PISA2009年調査国際結果の要約』、『学力向上に関するこれまでの施策とPISA2009の結果』
- ② 国立教育政策研究所『平成24年度全国学力・学習状況調査の結果について』
- ③ 文部科学省『中学校 学習指導要領』平成20年3月告示
- ④ 文部科学省『言語活動の充実に関する指導事例集』
- ⑤ 山下修一著『中学校理科教育における構成されたグループコミュニケーション』風間書房2008