

「わたしの教育記録」入選作品発表!

言語活動の充実をはかり、考察の場面で深く思考させる理科の授業づくり

「中学2年「天気の変化」で「対話法」と「役割分担を課した話し合い活動」を通して」

千葉県南房総市立丸山中学校教諭 鈴木 康代

〈概要〉

中学校2年「天気の変化」で考察の場面に言語活動を取り入れ、充実させることによつて、生徒の思考が深まるかどうかを検証した。結露や雲のでき方を考える課題1から課題5について考察する場面で、自分の考えをまとめる際に物質と対話する形式で考えをまとめる「対話法」と、「役割分担を課した話し合い活動」を取り入れた。その結果として以下のような点が明らかになり、「対話法」で記述することと「役割分担を課した話し合い活動」が、生徒の思考を深めることに有効であることが明らかになった。

(1) 「対話法」で記述させたことにより、「何で?」「という問いかけを自ら作りだして根拠を明確に記述したり、「それから?」という問いかけを作り、順序立

てて記述したりすることができた。

(2) 話し合いで役割を分担したことにより、全員が参加でき、自分の考えを振り返り、改善したり補足したりすることができていた。

(3) 日常生活の場面での雲のでき方について、学んだ知識を活用して説明することができた。

主題設定の理由

(1) 新学習指導要領の重点事項から

本年度から新学習指導要領の全面实施となった。中学校学習指導要領の第1章総則の「第1 教育課程編成の一般方針」に「……、生徒の発達の段階を考慮して、生徒の言語活動を充実するとともに、……」とあり、言語活動の充実が改善重点事項の一つとしてあげられている。では、理科に

おける「言語活動」は何をねらいとするのか。平成20年1月の中央教育審議会答申の「理科の改善の基本方針」に「科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から、学年や発達の段階、指導内容に応じて、例えば、観察・実験の結果を整理し考察する学習活動、科学的な概念を使用して考えたり説明したりする学習活動、探究的な学習活動を充実する方向で改善する。」とある。つまり、理科では、「言語活動」によつて科学的な思考力・表現力を高めることが求められている。本研究では、特に考察の場面に言語活動を取り入れ、生徒の思考を深めさせた」と考えた。

(2) 言語活動に関する生徒の実態から

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ないと感じる。何とか文章を書かせても結論のみの記述であ

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、実験や観察には興味を示しても、実験結果を考察し自分の考えをノートに書くことには前向きではない。班で話し合い活動を行う時にも、自分の考えを順番に述べるだけで質問はなく、深まらない。そればかりか班の中で発言力のある生徒の考えに、根拠もなく賛成してしまう様子がしばしば見られ、話し合いの効果はほとんど感じられなかった。

以上のことから、言語活動を取り入れるだけでは、効果は得られないと考えた。自分の考えを書く活動や班の中で自分の考えを説明したり、班の考えをまとめ上げたりする活動を充実させて効果を上げるには、何らかの工夫をする必要があると感じた。

(3) 「霧や雲の発生」の単元に言語活動を 取り入れる意味

中学2年単元「天気の変化」の小単元「(ア)霧や雲の発生」では、「霧や雲の発生についての観察、実験を行い、そのでき方を気圧、気温及び湿度の変化と関連付けてとらえること。」をねらいとしているが、例年、生徒の理解度が低いと感じる。

昨年度の定期テストでの「雲のでき方」を説明する問いの正答率は15%ほどであ

り、「湿度」の計算の正答率も32%と低い。昨年度の定期テストの解答の分析をしたところ、以下の3つのことが生徒の理解をさまたげていると読み取れた。

①水蒸気が目に見えない。そのため、空気に含まれている水蒸気をイメージしにくいこと。

②「飽和水蒸気量」「露点」などの用語が生徒にとって親しみにくく、自分の言葉として使えるレベルになっていないこと。

③雲が発生する過程は単純ではなく、いくつかの段階があり、説明するには難易度が高いこと。

本単元では、生徒は実際にフラスコ内に雲を発生させ(図1/略)観察をする。しかし、生徒は、雲の発生の仕組みを気圧、気温及び湿度の変化と関連付けてとらえ、順序立てて説明することができない。

このような生徒の理解度が低い単元では、教員も理解させようと思うあまり、ついつい教え込みになっていった。しかし、このような単元でこそ、自然現象の仕組みについて、学んだ知識をもとに自分で考える時間を確保することが大切であろう。そして、考えたことを科学用語を用いて書いたり他者に説明したりさせる必要があるだ

ろう。考えたことを科学用語を用いて書いたり他者に説明したりして表現することで、生徒の理解を深めるとともに自分の考えを振り返ったり検討したりする機会をもつこととなり、根拠を明確にして、筋道立てて考える力を養うことができると考えただからである。

以上のことから、小単元「霧や雲の発生」で、特に考察の場面に言語活動を取り入れ、生徒の考える力を伸ばしていこうと考えた。

調査対象および学習の流れ

(1) 調査時期と調査対象および実態

平成24年2月6日から2月20日まで、南房総市立丸山中学校第2学年33名(男女2名ずつの班を基本とし、8班編成した)を対象に調査を行った。

男女ともに理科に対する興味・関心が比較的高く、実験・観察に手際よく取り組む。しかし、実験結果を考察したり、自分の考えをノートに書いたりすることは好まない。

(2) 単元の構想

表1の「学習の流れ」で、学習を進めた。従来、本単元では気象観測の方法から学

習を始め、「湿度」の意味も知らせずに観測させていた。しかし、本調査では観測ではなく、まず「大気中の水の変化」を学習することとした。

導入として窓やコップが曇るなど、大気中の水蒸気が水滴に変化する身近な現象の観察を十分に行い、これらの現象を「露点」や「飽和水蒸気量」といった用語を用いて説明させ、水蒸気の凝結現象について理解を深めさせる。その上で自然界での雲のでき方の説明をさせる。そして、単元の最後に「湿度」の計算や具体的な数値の観測をさせる流れとした。

なお、本単元の学習内容の理解がスムーズに進むよう、関連事項である中学 1 年で学んだ「気圧」や「溶解度」についての復習も行った。

言語活動については、表 1 のとおり、単元の 7 回の授業のうち、第 1 時、第 2 時、第 4 時、第 5 時、第 6 時の計 5 回取り入れた。

言語活動を充実させるために
講じた手立て

(1) 「核となる知識」の設定

生徒が根拠に基づいた考えをもつために

表 1 学習の流れ

時	学習内容	生徒の活動内容と課題
1	天気の変化が起こるところと気圧	・山頂と地表の気圧の比較（1年「気圧」の復習をした。 【課題 1】おやつの袋は山頂ではどうなるか。（言語活動①） 〈核となる知識 1〉空気は膨張すると温度が低下することを学んだ。
2	空気中にかくれている水	・フラスコに水滴を入れふたをし、温めると水滴が消え、冷やすと再び現れる現象を観察した。 【課題 2】どのようにして朝窓ガラスに水滴がついたのか。（言語活動②） 〈核となる知識 2〉気温が下がると水蒸気が水滴になって現れることを学んだ。
3	空気中に入る水の量 ¹	・溶解度と再結晶（1年「水溶液」の復習をし、溶解度曲線の読み取りをした。 飽和水蒸気を表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ことを学んだ。
4	空気中に入る水の量 ²	・水滴ができる温度（露点）を測った。 【課題 3】どのようにしてコップの周りに水滴がついたのか。（言語活動③）
5	フラスコの中の白い曇り	・フラスコの中に白い曇りをつくる実験を行った。 【課題 4】どのようにしてフラスコに白い曇りができたのか。（言語活動④）
6	雲や雨のでき方	・上昇気流が起こる所に雲ができることを学んだ。 【課題 5】自然界での雲はどのようにしてできるのか、説明しよう。（言語活動⑤） ・太陽エネルギーによって水が循環していることを学んだ。
7	空中の水分の割合	・空気中にどのくらい水蒸気が含まれているか（湿度）を表す方法を学んだ。

は、考える時に拠り所とする知識が必要である。そこで、単元を貫き考えるもととなる「核となる知識」を設定し、単元のはじめに学習する。また、ワークシート（図 2）の①の部分に載せて、活用を促した。

本単元の「核となる知識」は、「気温と

水蒸気」に注目した以下の 3 つとした。

- ① 空気は膨張すると温度が低下する。
- ② 気温が下がると水蒸気水滴になって現れる。
- ③ 気温によって空気に入る水分量は決まっている。

この「核となる知識」を用いて考え、説明するという制限を与えることで、生徒にとって「気温と水蒸気の量に注目して考えるのだ」という視点が明確になり、根拠をもった説明をしやすくなるであろうと考えた。

(2) 生徒の意欲を引き出し、明確に課題を提示する

課題の内容は、生徒が考える意義を感じる内容でなければならぬ。つまり、生徒が自ら興味・関心をもち、進んで解決したいと思う課題でなければならぬと考えられる。さらには、学んだことや体験したことをもとにして考えれば、自力で解決することができなければならない。

そこで、本研究ではまず、生徒に日常生活で目にする結露などの現象を実験で再現させ、興味・関心を高める。その上で、学んだことを活用して「雲ができる仕組み」

を説明する課題へとつなげる。仕組みの説明を求めるため、課題の表現は「なぜ○○か」「○○なのはなぜか」ではなく、「どのようにして○○か」と問いかける。

課題の内容は次に示したとおりである。

- 課題1 おやつ用の袋は山頂ではどうなるか。
- 課題2 どのようにして朝窓ガラスに水滴がついたのか。
- 課題3 どのようにしてコップの周りに水滴がついたのか。
- 課題4 どのようにしてフラスコに白い曇りができたのか。
- 課題5 自然界での雲はどのようにしてできるのか、説明しよう。

課題1は既習事項を用いて考える課題である。課題2は日常体験を生かして考える課題である。そして、課題3、4は「核となる知識」を用いれば、自力解決が可能な課題である。課題5では、理科室での雲づくりを自然界での雲のでき方に置き換えて考えさせる。この課題5で、「核となる知識」を日常生活の場面に活用して説明できるかが、思考が深まったかどうかの評価の一つとなるだろう。

なお、課題1から課題5まで、図2のワークシートに考えを記入させ、後で分析で

きるようにした。

(3) 記述しやすい枠組みを提示する

筆者が「対話法」と呼んでいる方法で記述させる(図3)。この方法は、自分の考えをノートやワークシートにまとめる際に、自分と物質とが対話する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、他者に説明するように自分の考えを記述する。

本単元では、対話する相手として「空気を設定した。それは、空気の温度や気圧に注目させたいという意図と、空気の立場に立って考えることで考えが深まると予想したためである。

図2 ワークシート

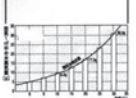
本時の課題		①核となる知識			
<p>学習したこと</p> 	<p>考えよう</p> <p>どのようにして、気圧が下がると、フラスコの中に白い曇りができたのか？</p>	<p>考える時、使う知識</p> <p>①気圧が()になると膨張する ②膨張すると温度が()がる。 ③温度が下がると()が現れる。()くもる。 ④温度によって、空気中に付着する()の量は決まっている。気圧が()いほど水分はたくさんとけ込める。</p>			
<p>1 自分の考えをまとめよう</p> <p>私：空気さん、どのようにして、フラスコの中に白い曇りができたのか？</p> <p>空気：</p> <p>②自分の考えを「対話法」で書くところ</p>					
<p>2 相手の考えを聞いて、要点をまとめてよう(要約する、つまり・と書くことまとめる)</p> <table border="1"> <tr> <td>さん</td> <td>さん</td> <td>さん</td> </tr> </table>			さん	さん	さん
さん	さん	さん			
<p>③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</p>					
<p>3 班全体の意見をまとめる</p> <p>④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</p>					
<p>4 順序よく説明しよう</p> <p>⑤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</p>					

図3 対話法の生徒記述例

私：空気さん、どのようにして、フラスコの中に白い曇りができたのか？
 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。溶け込めなくなると水分が水滴になって出てくるんだよ。
 私：それが、白い曇りになって見えていたんだね。

例えば課題4では、はじまりの問いかけ「空気さん、どのようにして、フラスコの中に白い曇りができたのか？」はワークシート(図2)の記述欄②の1行目に印刷しておく。この問いかけに對する答えや、次の新たな問いかけは各自が考えて記述していく、図3の記述例のように、なるべく長く対話を続けるよう指示する。

図 4 役割カード

<p>司会者 (進行役です)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○「根拠 → 質問 → 答え → 質問 → 答え → …」の順で進めてください。 ○質問はなくなったら終わりです。 ○最後に、発表者の考えが書かれているものを確認します。 <p>次のような言葉を使います。</p> <p>「発表者の○○さん、自分の意見を発表してください」 「質問があります。質問者の△△さんです。」 「他に質問はありますか。はい、○○さん」 「発表者の考えは、書かれていますか。」 「これで○○さんの発表を終わります。」</p>
<p>質問者</p> <ul style="list-style-type: none"> ○発表を聞いて、発表内容を確認したり、分らないところを質問したりします。 ○以下の質問例を参考にしてください。他の質問でも構いません。 ○一人は必ず必ず質問しましょう。 <p>(質問例)</p> <p>「○○○○○○○○○○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、どういふことなのかなと尋ねてみます。</p> <p>「なぜ、○○○○○○○○○○(結果)と○○○○○○○○○○(理由)を聞いてみましたか。」</p>
<p>発表者</p> <ul style="list-style-type: none"> ○自分の考えをことごとくプリントの右ページに書いて発表します。 ○別紙で書かれた文章をそのまま読み上げてもらいます。 ○発表後に質問があるので、分らないところは聞き返します。 ○自分の考えは、書かれているか確認して発表します。 <p>(「なぜ」○○○○○○○○○○(結果)と○○○○○○○○○○(理由)を聞いてみましたか。)</p> <p>「なぜ○○○○○○○○○○(理由)○○○○○○○○○○(結果)ですか。」</p> <p>「なぜ○○○○○○○○○○(結果)○○○○○○○○○○(理由)ですか。」</p>

(4) 話し合いの際の役割分担や流れを明確にする

山下修一氏(2008)が開発した「役割分担を課した話し合い活動」を取り入れ、他者への説明活動を行う。この方法では、男女2名ずつの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、発表者は記述した対話文を読み、自分の考えの説明

この「対話法」の取り組みによって、なかなか書き始められずにいた生徒も話し言葉でよいので、記述しやすくなると思えた。また、慣れてくれば「なぜ?」「どうして?」などの問いかけを自ら作りだして根拠を明確に示すだろう。また、対話を順序よく組み立てて、論理的に説明できるだろうと思えた。

③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てワークシート(図2)の④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た。

生徒の姿容

言語活動の後のワークシートを分析し、

なお、この話し合い活動では全員が自分の考えを発表し、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2)の③に要約させた。

をする。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4)を作り、話し合いに必要な基本的な言葉を書きしておく。役割は班員で順番に回す。本単元では特に、質問者の「どうしてそ」思ったのですか」という根拠を問う質問と、「つまり、○○○○○○○○○○ということですね」と確認する質問を重視した。また司会者に「あなたの考えは筋が通っていますか」と最後に振り返りをさせることを重視した。このことで、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思えた。

○課題が進むに従って「対話法」での記述に慣れて、長い文章で説明するのではなく、「それで?」「次に?」「それから?」という問いかけを自ら作りだし、短い文章でやりとりできるようにした。そして、課題4では9割の生徒が、短い文章で順序立てて説明することができるようになった。

○「なぜ?」「どうして?」という問いかけを自ら作りだし、「○○○だから」と考えの根拠を述べている生徒の割合は課題3で45・5%、課題4で60・6%、課題5で78・8%であった。根拠としては、設定した「核となる知識」を用いていた。

手立てが有効であったかどうかを調査した。

(1) 「対話法」を用いた書く活動について
本実践で対象とした生徒は、「対話法」での記述は初めてであったが、特に抵抗なく取り組むことができていた。課題1から課題5まで、記述量に個人差はあるものの、全員が自分の言葉で考えを記述することができ、書くことへの壁は取り除けたと考えられる。次に、ワークシート(図2)の②の記述内容を分析すると、以下のような特徴が見られた。

○生徒が日常使う話し言葉で記述させたため、「飽和」や「飽和水蒸気量」という言葉は使用せず、「空気に溶けていられる水蒸気の限界で」と記述したり、「露点」を使用せずに「入りきれない温度になっただけ」と表現したりするなど、現象の仕組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。

以上のことから、書く活動に「対話法」を取り入れたことは、根拠に基づいて、順序立てて説明することに有効であり、順番は書く活動で思考を深めたと判断した。

(2) 「役割分担を課した話し合い活動」について

○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。

○質問者になった場合には、カードに書かれていた2つの質問の言葉を使って、「どうしてそう思ったのですか」と根拠を聞いたり、相手の考えを要約して確かめたりする姿が見られた。特に、「○○ということですね」と要約して確かめる質問をする場合には、相手の話を聞き取り、短くまとめる必要がある。そのため、ポ

イントを押さえて話を聞くことや自分の意見と比較して聞く姿勢を育成することに役立っていたと考えられ、言語活動の回数を重ねていくに従い、班員の考えを聞き取り要約する活動がスムーズになっただけでなく、質問するなどの話し活動が、聞く活動や書く活動にも良い影響を与えていたと考えられる。

○個人で記述した時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る。例えば、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。

○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文章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」などの表現に改善されていた。

以上のことより、役割分担を決めたことにより話し合いが深まったと考える。仲間間の考えを要約し、自分の考えを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だろう。

(3) 取り組み全体を通して

表2に、各課題の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。

表 2 課題の正答基準と正答率

	正答の基準	個人 (N=33)	班活動後 (N=8)
課題1	袋は膨らむ。山頂では気圧が低くなり、袋の外よりも中の気圧の方が高くなり、内側から外側に向かって力がはたらくから。	25人 75.7%	8班 100%
課題2	朝、寒いので窓ガラスが冷える。ガラス付近の空気も冷やされ、その空気中にある水蒸気が液体に戻り、窓に付いた。	15人 45.4%	6班 75%
課題3	コップの中の水が氷で冷やされ、コップの温度も下がった。次に、コップの周りの空気が冷やされ露点に達し、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た。	18人 54.5%	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、フラスコ内の空気が膨張する。膨張すると気温が下がり、露点に達し、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、白く見えた。	28人 84.8%	8班 100%
課題5	地上付近の暖かい空気が山の斜面で上昇気流となる。上昇すると気圧が下がり、膨張する。膨張すると気温が下がり、露点に達し、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、水滴が集まると雲になる。	31人 93.9%	8班 100%

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、生徒の記述内容が順序よく筋道立ったものになったこと、班の

話し合い後に誤った考えが改善されたことが多かったことから、生徒の思考が深まったと結論付けることができる。

特に課題 5 は自然界での雲のつき方を説明させ、学んだ知識を日常生活の場面で活用する課題であったが、個人でも 93・9% の生徒が正答しており、班の話し合い後は正答率 100% となった。さらに話し合いの中では、山の斜面にできた雲の写真で「雲の一番下の高さのところ、露点に達したのだ」と説明し、学んだことを活用して考えを述べている姿が見られた。

以上のことにより「核となる知識」を設定し、これをもとにして考察すること、「対話法」を用いて記述させること、「役割を課した話し合い活動」で他者に説明したり、他者の考えを要約したりし、班の考えをまとめ上げることが、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。

言語活動を取り入れて

本実践では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、書く活動では科学用語があまり使えなかったこと、そして話し合い活

動では、課題 3 で誤った考えに引きずられてしまい、正答率が下がってしまったこと(表 2) が問題点として残っている。

科学用語については、課題 1 から課題 5 へと進むに従って使用する生徒が増えていた。このことから、言語活動を行って科学用語を記述する機会や、科学用語を自分の言葉として用いて他者に説明する機会をもつことで徐々に定着し、使用できるようになるものと考ええる。

誤った考えに引きずられてしまうことは今後もないとは言えない。本実践では、学級全体の協議の時間に自分たちで誤りに気づき、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して説明させたり質問に答えさせたりして、自分たちの考えを振り返る機会をもつように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付け、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展開していきたい。

引用文献

- 文部科学省「中学校学習指導要領」20008
- 中央教育審議会「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について」(答申) 2008
- 山下修一「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

受賞の言葉

千葉県房総市立丸山中学校教師

鈴木 康代



この度は、日ごろの実践をご評価いただき、うれしい気持ちでいっぱいです。

今回の論文は、かねてから取り組んできた「対話法」による説明活動の一つをまとめたものです。生徒がじっくりと考え、考えたことを自分の言葉で表現する機会を設定しようと、毎年少しずつ、いろいろな単元で説明活動を取り入れていきます。しかし、説明活動をすることによって、生徒が理科嫌いになってはいけません。身近な現象の仕組みを楽しく気軽に、しかも、順序よく筋道立てて説明する方法はないかと考え、試行錯誤した結果、この「対話法」ができました。「対話法」で説明させた現象は 15 を超えました。

本校のような小規模校では、理科の教員は私一人で、なかなかアドバイスや指導をいただける機会がないことが悩みです。今回はいろいろな方に指導いただける貴重な機会となりました。お認めいただいたことを糧に、研究、実践を続けていきたいと存じます。