

指導資料



鹿児島県総合教育センター

理科 第277号

—中学校，特別支援学校対象—

平成22年4月発行

科学的な思考力，表現力を高める中学校理科学習指導の工夫 —言語活動の充実を通して—

新学習指導要領では，思考力，表現力を高めることが改善の重点となっており，言語活動を充実することが明記された。言語に関する能力は，思考力，表現力等の基盤となる能力^{*1}であることから，言語活動を充実させることは，その結果として思考力，表現力の高まりを期待できるものと考えられる。

本県で実施された「基礎・基本」定着度調査の結果をみると，モデルで説明したり文章で解答したりするなどの思考・表現にかかわる問題の通過率が，他の問題に比べて低い傾向にあり，指導方法の改善が求められている。

そこで本稿では，中学校の理科学習指導における科学的な思考力，表現力を高める工夫について，言語活動の充実という視点から具体的な授業展開を交えて述べる。

1 科学的な思考力，表現力を高めることと 言語活動の基本的な考え方

中学校理科の新学習指導要領では，科学的な思考力，表現力を育成するために学習指導の中で「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」，

「科学的な概念を使用して考えたり説明したりするなどの学習活動」を充実させていくことが示された。このことは，「問題の発見から仮説を設定し，観察，実験の結果を基に考察し，結論を導き出す。」などの問題解決の過程を通して，論理的で客観的な，つまり科学的な方法で問題を解決したり，解決したことを分かりやすく表現したりするなどの言語活動に意図的に取り組ませることで，科学的な思考力，表現力は高まっていくものととらえることができる。

そのためには，理科学習指導においては，科学的な見方や考え方の基礎となる問題解決の能力（比較，関係付け，条件制御，推論，分析・解釈，表現等）とのかかわりを明確にして，言語活動を設定することが大切になる。

2 問題解決の過程における言語活動

問題解決の各過程における具体的な言語活動は，問題解決の能力を活用しながら科学的に思考したり，表現したりするなどの表1のような例が考えられる。

表 1 問題解決の過程における言語活動

問題解決の過程	言語活動例 (下線部は問題解決の能力)	
① 問題の発見	問題を見いだし 観察, 実験を計画 する学習活動	事象と既習内容とを <u>関連付けたり</u> , <u>意味付け</u> したり, また事象同士を <u>比較</u> し, <u>分類</u> したりして解決すべき <u>問題を見い出す</u> 。 ここでは, 事象から見いだした事実やそれに対する考えをだし合い, 疑問を問題意識へと高めるための話し合い(情報交換)を行う。
② 仮説の設定		客観的な根拠を基にして <u>仮説を立てる</u> 。 ここでは, 「○が△になることを□を使って調べ, ◇になったら◎だと言える。」といった内容を記述したり, 発表したりする。
③ 観察, 実験の企画		解決に必要な <u>情報を集め</u> , <u>条件を制御</u> するなどして観察, 実験の <u>方法を考え</u> , <u>結果を見通す</u> 。 ここでは, 図や表なども使いながらどの器具等を用い, どのような方法で行うのかといった考えを記述したり, 発表したりする。
④ 観察, 実験の実施		観察, 実験に必要な器具等の適切な <u>操作</u> を, 確認したり相談したりしながら <u>判断</u> する。
⑤ 結果の処理と考察		観察, 実験から得た事実を測定値として, また言葉や図などで <u>記録</u> し, 数値を <u>処理</u> したり, 目的に応じて <u>表やグラフなどに表し</u> たり, <u>モデルやモデル図を用いて考え</u> たりする。そして, 結果を仮説(自分の見通し)と <u>照らし合わせて考え</u> , 結果を <u>比較</u> したり <u>関連付け</u> たりしながら <u>推論</u> し, <u>判断</u> して <u>結論を出し</u> たり, <u>規則性を見いだし</u> たりする。 ここでは, 結論付けたことを「○の結果から, △と考えることができる。」といった事実と結論を明確にした内容を記述したり, 発表したりする。そして, 考察の記述を基にグループや学級全体で話し合い, 科学的な説明に練り上げていく。
⑥ 一般化		科学的な概念を使用して考えたり説明したりするなどの学習活動

3 言語活動の充実に当たっての留意事項

言語活動の充実に当たっては, 指導内容に応じて重点化した言語活動を構想し, 指導計画に適切に位置付けるなど意図的, 計画的, 継続的な取組にすることが必要である。また, 具体的な言語活動を構想する際は, 次のようなことに留意する。

- (1) 話し合い活動は, 一人一人の概念や論理を他の見方や考え方に触れさせることで新たな気づきをもたせ, 今までの概念や論理を修正し再構成させるために, 何をどうするための話し合いかを, 生徒に理解させておくことが重要である。

- (2) 考察の表現やグラフ化, レポート作成などは, 発達の段階に応じた技能が身に付くように, 小学校での指導や他教科等の学習内容も踏まえて系統的に指導する。技能についての習熟の程度は, 個人差が大きい場合がある。そこで, グラフに表す際に個に応じた指導を行うためには, 数学科の教員とティームティーチングを行うことも考えられる。
- (3) 選択したテーマをレポートにまとめるなど, 第1分野と第2分野の学習を生かして総合的に扱う「自然環境の保全と科学技術の利用」の単元の指導では, 科学的な根拠に基づいて意思決定させ

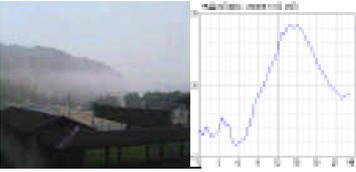
るような場面を設ける。例えば「バイオ燃料の利用」をテーマとして考察させる場合、その利点と欠点について客観的な事実や合理的な説明を基に挙げさせるなどして、生徒自身が利用を促進すべきか否かを判断し、発表したり討論したりして結論を出していくような授業展開が考えられる。

4 科学的な思考力、表現力を高める授業の構想

(1) 題材

「水蒸気が水に変化するのほどのようなときか」(第2学年 第2分野「気象とその変化」)

(2) 指導計画(※ 太字は言語活動)

時	学 習 活 動
第1時	<ul style="list-style-type: none"> 身近な場所での霧や露の発生について、水蒸気の変化を気温の変化と関連付けて考え、説明する。 露点を測定し、結果を記録する。 
第2時	<ul style="list-style-type: none"> 気温と飽和水蒸気量の関係をグラフ化し、水蒸気の変化をモデルを使って説明する。 水蒸気が凝結する事象を、気温低下と飽和水蒸気量を関連付けて考え、説明する。
第3時	<ul style="list-style-type: none"> 気温と飽和水蒸気量のグラフから、水蒸気の変化を湿度と関連付けて考え、説明する。 ペットボトルをあたためたり冷やしたりしたときの事象変化を、湿度や飽和水蒸気量などの用語を使って説明する。 

(3) 本時(第2時)の指導目標

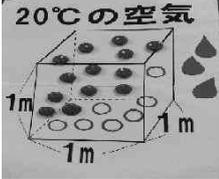
霧などの水蒸気が水滴に変化する事象について、気温が下がることで飽和水蒸気量が小さくなり、露点に達して水蒸気が凝結することを理解させる。

(4) 科学的な思考力、表現力を高める工夫
ア 問題の発見と予想では、事象の要因を焦点化させるために、水蒸気量が違うピーカーを使って霧の発生に違いが見られる事象を演示し、事象の比較から同じ事実や違う事実を見いださせる。そして、霧の発生の要因を気温の低下や水蒸気量と関連付けて考えさせ、霧は水蒸気量が多い時に気温が低下することで発生しそうだといった予想を全体に発表させる。

イ 結果の処理では、気温と飽和水蒸気量の関係をグラフ化させて、気温が下がると飽和水蒸気量が小さくなることをグループ内で説明させる。考察では、まず特定の気温の空気1m³が飽和状態にある様子を水蒸気のモデルで表現させる。次に、気温が低下し露点に達した時、更に低下して凝結した時の様子をモデルを使って考えさせる。各自の考えをグループでの話合いの中で述べさせながら、事象変化を露点や飽和水蒸気量などの用語を使って説明できるようにまとめさせる。そして、グループごとの考えをモデルを使って全体に発表させ、それぞれの説明を比較させながら科学的な説明に練り上げる。

ウ 一般化では、霧以外で水蒸気が凝結する身近な例を挙げさせ、その理由を学習内容を基に気温低下と飽和水蒸気量を関連付けて考察させる。そして、学習のまとめの表現を活用した説明を考えさせ全体に発表させる。

(5) 授業展開 第2時 (鹿児島市立松元中学校萩原聖司教諭の実践を参考に作成)

過程 (時間)	学 習 活 動	※ 言語活動	指導上の留意点																		
問題の 発見と 予想 (7分)	<p>1 前時の露点を調べた結果を見て、水滴ができた温度を確認する。</p> <p>2 条件の異なる2つのビーカーの様子を観察し、一方のビーカーにだけ霧ができた理由を考える。</p> <p>3 本時の学習課題を設定する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> 気温が下がると、なぜ水滴ができるのか理由を説明しよう。 </div></p>	<ul style="list-style-type: none"> ・記録の読取 ・予想 ・発表(説明) ・記述 	<p>1 露点は気温より低いことを読み取らせる。</p> <p>2 事象の違いが分かりやすい演示を行うために、氷などで冷やしたフラスコの下に何も入れないビーカーとぬるま湯を入れたビーカーを置く。</p> <p>3 前時の、気温が下がると水滴ができるという学習内容とのつながりを考えた学習課題とし、見通しをもった学習ができるようにする。</p> 																		
結果の 処理と 考察 (35分)	<p>4 飽和水蒸気量の説明を聞く。</p> <p>5 気温と飽和水蒸気量の関係を、教科書の表をデータとしてグラフに表し、気温変化に伴う飽和水蒸気量の変化を考え、説明する。</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>気温 (°C)</th> <th>飽和水蒸気量 (g/m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>-5</td><td>3.4</td></tr> <tr><td>0</td><td>4.9</td></tr> <tr><td>5</td><td>6.8</td></tr> <tr><td>10</td><td>9.4</td></tr> <tr><td>15</td><td>12.8</td></tr> <tr><td>20</td><td>17.3</td></tr> <tr><td>25</td><td>23.1</td></tr> <tr><td>30</td><td>30.4</td></tr> </tbody> </table> <p>6 10°C, 15°C, 20°Cの飽和水蒸気量の様子をモデルで考え、ワークシートに記入する。</p> <p>7 気温が下がったときの水蒸気の変化をモデルで考え、説明する。 ① 20°Cで飽和状態にある空気が、15°Cに下がる。 ② 20°Cで1 m³中に12.8 gの水蒸気を含む空気が、10°Cに下がる。</p> <p>8 気温が下がり水滴ができた変化を、「露点」、「飽和水蒸気量」の用語を使って説明し、まとめる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> 気温が下がると飽和水蒸気量が小さくなり、露点に達して水蒸気が凝結して水滴となる。 </div></p>	気温 (°C)	飽和水蒸気量 (g/m ³)	-5	3.4	0	4.9	5	6.8	10	9.4	15	12.8	20	17.3	25	23.1	30	30.4	<ul style="list-style-type: none"> ・グラフ化 ・考察 ・記述 ・発表(説明) ・モデル化 ・考察 ・記述 ・モデル化 ・考察 ・記述 ・話し合い(説明) ・発表(説明) ・考察 ・記述 ・話し合い(説明) ・発表(説明) 	<p>4 単位体積当たりの水蒸気量のイメージをもたせるために、1 m³の立方体を提示する。</p> <p>5 グラフ作成では、正確にプロットできること、曲線で結ぶことができるようにさせる。また、変化の様子や規則性が分かりやすいというグラフに表すよさにも気付かせる。</p> <p>6 ワークシートへの記入前に、各グループに用意したホワイトボード上で水蒸気1 gをマグネット1個で表したモデルで考えさせる。 (飽和水蒸気量は整数にして考えさせる。)</p>  <p>7 ①では15°Cの飽和水蒸気量を超えた水蒸気量分が、②では10°Cの飽和水蒸気量を超えた水蒸気量分が凝結することを、ホワイトボード上で視覚的に分かりやすく表現させる。</p> <p>8 「水蒸気」、「飽和水蒸気量」、「露点」、「凝結」などをカード化して黒板に掲示し、説明に必要な用語であることを意識させる。 まとめでは、必要な用語を使いながらその関係を明確にすることで、科学的な表現になることを確認させる。</p>
気温 (°C)	飽和水蒸気量 (g/m ³)																				
-5	3.4																				
0	4.9																				
5	6.8																				
10	9.4																				
15	12.8																				
20	17.3																				
25	23.1																				
30	30.4																				
一般化 (8分)	<p>9 水蒸気が凝結する身近な例を挙げ、その変化を説明する。</p> <p>10 次時の予告を聞く。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・考察 ・記述 ・発表(説明) 	<p>9 窓ガラスに付く水滴など、身近な事象を説明させる。他に説明できる事象がないか考えさせ、次回までの課題とする。</p>																		

言語活動の充実を図るためには、理科室の設営や黒板に書く内容の表現などについて、言語環境を整えるという視点から見直し、工夫・改善することにも積極的に取り組んでいきたい。

【引用・参考文献】

- * 1 「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」
 (中教審答申) 平成20年1月
- ・ 文部科学省『中学校学習指導要領解説理科編』
 平成20年9月 大日本図書
- ・ 新しい科学2分野下 (東京書籍)

(教科教育研修課)