

群 教 セ	G04 - 03
	平26.254集
	理科 - 中

# 筋道を立てた考察を導く中学校理科授業の工夫

— 段階的な指導を取り入れた授業実践を通して —

特別研修員 鈴木 広之

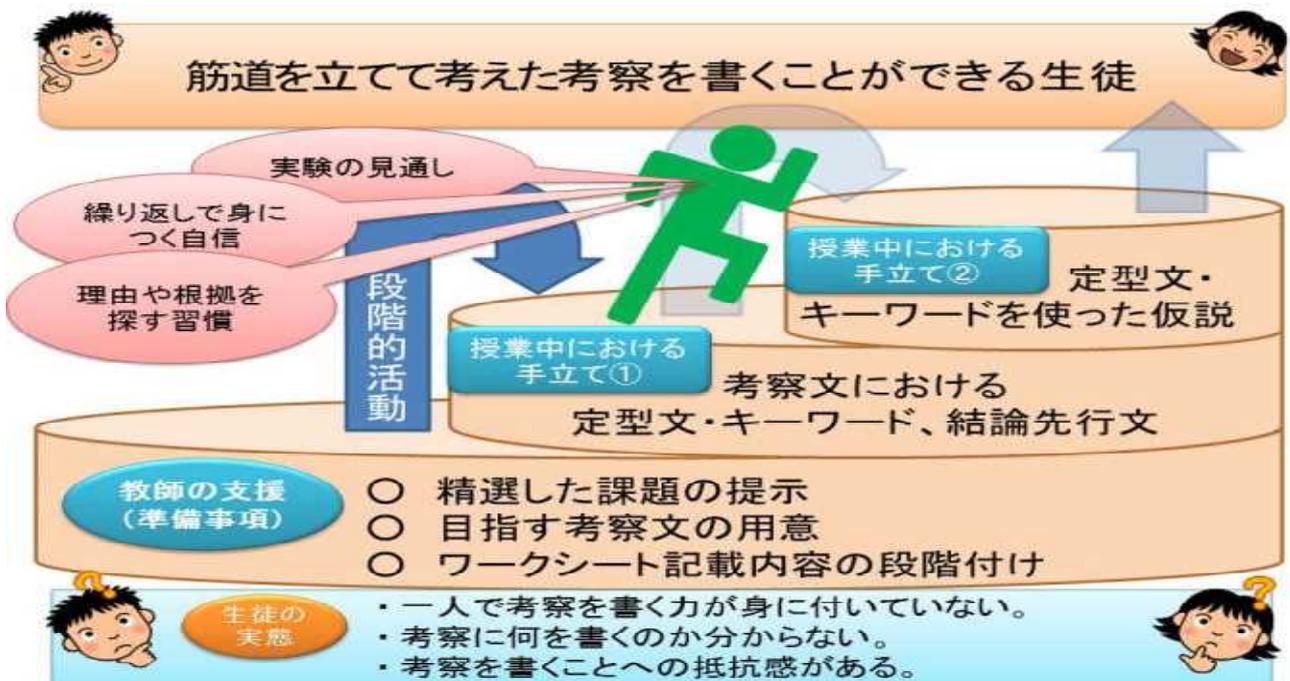
## I 研究テーマ設定の理由

我が国ではOECDのPISA調査から思考力・判断力・表現力等を問う読解力や記述式問題、知識・技能を活用する問題に課題があり、思考力・判断力・表現力等の育成は、現在の教育課題のひとつである。これを受け群馬県の理科教育では、はばたく群馬の指導プランに「小学校で培った問題解決の能力をもとに、既習内容を活用して、観察・実験の結果を分析・解釈する」ことを求めている。また、平成26年度学校教育の指針によると、理科では「考察の場面では、観察・実験の結果と予想を比較させながら、結論を導き出す考察をさせましょう」と指導の重点を述べている。これらのことから考察文を書く表現力を生徒に身に付けさせることは非常に意義が高い。

本研究の対象の生徒は理科への関心は全体的に高いが、考察文を自分の言葉で書くことがまだ身に付いていない。また、中学1学年は、結果と考察を分けて書くことが難しく、考察文に書くべきことも認識していない。このような状態で考察文を書いてきた生徒には、考察文を書くことに対する抵抗感がアンケートから見られた。そこで本研究では生徒が観察・実験を行い考察文を書く際に、段階的に考察文の書き方を教えていくことで生徒一人一人が筋道を立てて考えた考察文を書くことができるのではないかと考え本研究テーマを設定した。

## II 研究内容

### 1 研究構想図



### 2 授業改善に向けた手立て

#### 手立て① 考察文における定型文・キーワード、結論先行文

実験後の考察文を書くときに、教師が定型文やキーワードについてプリントを使って説明をすることで、生徒が考察文には何を書けばよいか理解できるようにしていく。また、考察文には結論を先に書

き、後に根拠となる考えを実験結果や既習事項から引用する、結論先行の書き方を身に付けていく。

#### 手立て② 定型文・キーワードを使った仮説

仮説を書く際に、視点がしぼれずに何を書けばよいか分からない生徒が多い。そこで教師が板書やプリントを使って定型文やキーワードを紹介することで、生徒の視点を絞ることができる。また、生徒が仮説を立てることで、見通しを持って観察・実験に臨むことができる。

#### 実践1

- 考察文における定型文・キーワード、結論先行文を取り入れる。 【手立て①】

単元「身のまわりの物質(金属)」において、考察文を書く際に手立て①を活用した。生徒はキーワードと結論先行文を活用したことによって、理由や根拠を明らかにしながら考察文を書くことができた。また、考察文が書きやすいように授業に合わせてワークシートを作成した。しかし、生徒の書いた考察文が課題と一致していないものがあり、生徒が課題を把握しておらず、見通しを持っていないことが分かった。また、関係の無い実験結果まで理由にしてしまう生徒も見られたことから、教師がより計画的に授業を構成していくことが重要であることが分かった。そこで実践2では次のような手立てを講じた。

#### 実践2

- 考察文における定型文・キーワード、結論先行文を取り入れる。 【手立て①】
- 定型文・キーワードを使った仮説を取り入れる。 【手立て②】

単元「身のまわりの現象(音)」において、上記の手立てを活用した。他にも教師側の配慮として、生徒が課題に即した考察文が書けるように、課題を精選した。また、教師側であらかじめ生徒にモデルとなる考察文を提示した。そのことで、考察文を書くために必要な自由試行的な活動を授業に取り入れることができるようになった。ワークシートは、定型の実験報告書を使用した。1学年の2学期という時期を考慮し、生徒の思考の助けとなるよう記載内容を増やし、整理がしやすいよう工夫した。

### Ⅲ 研究のまとめ

#### 1 成果

- 本研究を実践し、多くの生徒が考察文を書くことができるようになった。定型文やキーワードを活用したことで、根拠や理由を書く習慣が身に付いた。また、考察文に書くことが明確になったため、考察文を書くことへの抵抗感を減らすことができた。
- 指導者も、目指す考察文を考えてから指導を行うことで、生徒に書かせたい考察文が答えとなるような課題や授業構成をするように変容した。

#### 2 課題

- これからの展開として、1学年で身に付けた基本の書き方を元に、2学年では生徒への支援を意図的に減らしていく。教師は課題の提示と結果のまとめ方についての指導程度とし、生徒の話合い活動を主として考察文を書いていく。実験報告書の記載内容も段階を追って減らしていき、最終的には枠線のみとしていく。また、3学年では生徒が自分たちの力で課題解決をしていき、考察文を書けるようにすることで、更なる効果が期待できる。
- 定型文やキーワードを扱うことで、生徒の考察文が似たような文章になる。学年に応じた考察文が一人一人の言葉で書けるように三年間を見通した指導を、教師側が計画していく必要がある。

#### 3 提言

- 定型文やキーワード、結論先行文を取り入れた考察文の書き方は、1学年という発達段階を考えると有効である。学年が上がるごとに定型文を外していくなど、指導者が発達段階に応じて支援方法を変えていき、三年間を通して段階的に生徒を育てていくことが効果的である。

## <授業実践>

### 実践 1

#### 1 単元名 「身のまわりの物質（金属）」（第1学年・1学期）

#### 2 本単元及び本時について

本実践をはじめる前に生徒にアンケートをとったところ、8割以上の生徒が「理科や実験が好き」と答えた。「考察を立てることが好き」と答えた生徒は67.6%で、「予想を立てることが好き」と答えた生徒は88.7%であった。予想に関しては、「何が起こるか考えることが楽しい」という意見が多かった。考察に関しては、「書くことが難しいから」「何て書けばいいかわからないから」という意見が見られた。このことから、生徒は考察文を書くことに対して抵抗を感じていることが分かった。書く内容が分かれば、考察文を書くことへの見通しが持てるようになるのではないかと考えられる。

本単元では身のまわりの物質の性質を様々な方法で調べ、中学校理科の基礎的技能とも言える実験器具の操作を学ぶ。また、実験を計画して予想し、結果を出して考察するという問題解決的な学習の基礎を学ぶ大切な単元である。本時ではまず、「炭素棒」、「砂鉄」、「金色の折り紙」、「磁石」は金属であるか予想を立てる。次にその予想を確かめるためにはどうすればよいか、実験方法を班ごとに考える。その後、生徒が立てた予想を確認する実験を行い、実際の金属と性質を比べる。金属ではないと判断した理由を考え、考察文をまとめる。その理由を発表して他の班と意見を出し合い、見比べる中で金属の性質を見いだしていく。

#### 3 授業の実際

金属の性質を一部だけ持っている物質、または生徒が金属としてとらえている鉄の性質を持っている物質を4つ集めた。それぞれ炭素棒（電気伝導性がある）、砂鉄（磁性がある）、金色の折り紙（金属光沢がある）、磁石（磁性がある）である。確かめるための実験方法は、電気を流す、磨く、磁石を近づける等の意見が生徒から出てきた。

(1)授業のはじめに、それぞれの仮説と方法を発表する。

**課題 実験を通して金属の性質をまとめる。**

(2)各班で考えた金属と非金属を確かめる実験を行い、結果をまとめていく。生徒は紙やすりで表面を磨いてみたり、電流を流してみたりして各班で考えた実験を行っていった。中には火で熱して変化を見ている班もあった。また、磁石につくかどうかを確かめ、銅や亜鉛には磁性がないことを見付け、考えていたことと異なる結果が出てくる班もあった。

実験中の生徒の様子
<b>【電流を流している生徒に対して】</b> T：電流はすべてのものに通りましたか？ S1：金属はすべて通りました。でも、金属だと思っていた折り紙が通りません。 T：このことから何が言えますか？ S2：折り紙は金属に似ているけれど、非金属になると思います。
<b>【磨いて金属光沢を確認している生徒に対して】</b> T：磨いて光沢が出ましたか？ S3：金属には出ましたが、磁石には出てきません。 S4：でも、炭素棒には少し光って見えるところもありました。 T：金属と比べてみてどうでしたか？ S4：金属ほど光っていなかったので、金属光沢とは言えないと思います。

考察に書くこと
①まずは一番いいこと（結論）をはじめに書く
②理由や根拠を明らかにする。
例えば、
言葉として ○理由は ○なぜならば ○～と比べて、 ○～と関係して、
数値を用いて ・数値から考えられること ・予想と比べて ・例をあげて ・習ったものと結びつけて

図1 手立て①を示したプリント

- (3) 実験終了後、図1のプリント「考察に書くこと」を全員に配り、説明を行った。「①結論を先に書くこと」では、予想と比べた答えを出すように伝えた。「②理由や根拠を明らかにすること」では、「理由は」「なぜならば」というキーワードを使用すること、という説明をした。
- (4) 生徒はキーワードを使用して『炭素棒は非金属である。なぜならば磨いても光らなかったからである。』等の文章で、図2のワークシートに各々の考察文を書くことができた(図3)。

炭素棒、砂鉄、金色の折り紙、磁石は金属か非金属か予想する。

炭素棒は磨くと光るか？磁石には電気が流れるのか？など話し合いの中で出てきた疑問を確かめるための実験方法を書き、計画を立てる。

炭素棒、砂鉄、折り紙、磁石以外にも銅や亜鉛などの金属も実験をして比較していく。

予想に対する考察文を書く。

ここで結論先行文、キーワードを使う。  
「〇〇は 金属・非金属 であった。(結論) なぜならば\_\_\_\_」

図2 手立て①を取り入れるためのワークシート

今回、1学年1学期という時期を考慮し、ワークシートを図2のように授業の流れに応じて書く欄を用意した。順番に考えていくことで考察文にたどり着けるような記載内容とした。

炭素棒は非金属だと思います。理由は金属の金針や亜鉛は、電気も通したり、塩酸に反応したけれど炭素棒は塩酸に反応しなかったから非金属だと思います。	炭素棒は金属ではないから、理由は磁石にもくっつかないし、熱にもくっつかないし、塩酸にも反応しないから、非金属だと思います。
生徒Aの考察文	生徒Bの考察文
炭素棒は非金属である。なぜならば、金属特有のにおいもせず、塩酸にもとけなから、	炭素棒は電気も通すがさびかできなかった。そのため金属ではないと思う
生徒Cの考察文	生徒Dの考察文

図3 考察文の例

生徒Aの考察文は、金属との比較や塩酸への反応など、金属特有の性質に視点が向かっているのが分かる。生徒Bは磁性についてふれている。まだ金属＝鉄という認識をしていることが分かる。他の金属を扱ったのだが、金属には磁性があるという認識が変わらなかった。生徒Cについては、においを理由に挙げている。五感から感じ取ることが理科において大切であるが、実験方法に入れてしまうと、客観性がまだ身に付いていないことが分かる。生徒Dについては金属はさびるもの、という日常生活からの認識を当てはめようとしている。

#### 4 考察

- 考察を書く際に結論を先に書くことを示したことで、生徒が迷うことが無かった。また、理由を書く際に、書き始めのキーワード「理由は」や「なぜならば」があったことで、根拠は実験結果から持ってくることも分かってきた様子が見られる。手立て①は有効であることが分かった。
- 生徒の書いた金属の性質の中に、「金属は磁石につく」や、「燃えないもの」というような関係の無いものまで性質として書いてしまった生徒がいた。このことから、教師側が生徒に書かせたい目標となるような考察文を用意しておき、その文章にたどり着くために課題を精選していく必要があると感じた。
- においや小学校での酸の実験が根拠として出てきたことから、日常経験は考察の根拠に大きく影響を与えることが把握できた。また生徒一人一人の経験の違いも見えてきた。このことから、学級全員で行う実験や体験活動を授業に取り入れていくことは、考察文を書く上で有効と考える。

## 実践 2

### 1 単元名 「身のまわりの現象（音の世界）」（第1学年・2学期）

#### 2 本単元及び本時について

本単元は目に見えない音を、オシロスコープなどの道具を通して可視化することで、生徒の自然事象を調べる意欲や態度が養われるとともに、科学的なものの見方や考え方を身に付けることができる。また、音の学習で制御する条件は、「音の大きさ」「音の高さ」の2つであるため、条件が制御しやすく、実験の結果も分析・解釈しやすい。本時は音について学び、音の高低や大小は振動の何が違うのか実験を通して見だし、考察としてまとめていく。

授業を作る上で、教師が本時の課題と、生徒に書いて欲しい目指す考察文をはじめに考えた。課題については音の大小・高低と振動の様子についての関係を見いだすことをねらいとしたことから『音の大小や高低と振動はどのような関係になっているだろうか。』とした。

目指す考察文は、振幅と振動数の二つに着目してまとめられたか、根拠を実験結果から引用することができたか、関係についての記述があるか、という視点から『音の大小は振幅の大小によるものであり、音の高低は振動数の多少によるものである。なぜならば、大きな音では波形ソフトの振幅が大きくなり、高い音では波形ソフトで波の数が多くなったからである。（下線部がキーワード）』とした。

この考察文を書くことに対して、生徒の生活経験が少ないことが考えられたので、自由試行的な活動を取り入れたり、実験にモールを使って振動を可視化したりすることで、生徒が目指す考察文を書けるよう授業を計画していった。

#### 3 授業の実際

(1) 前時の学習を振り返り、本時の課題を確認する。

音は空気の振動であったこと、音には振幅、振動数があり、波の形で表せたことを確認する。

課題 音の大小や高低と振動はどのような関係になっているだろうか。

(2) 図4のような、紙コップとモールを用いた活動と、様々な音源を鳴らす活動を通して音の大小と高低の違いを考え、仮説を立てる。

紙コップの内側に向けて様々な声を出し、モールの動きを観察させることで、見えない音をモールの動きとして捉えられるようにした。生徒は高い声を出すとモールの動きが速くなることに着目していた。また、大きな声を出すことで速くなるのではないかと考えた生徒もいた。

音の高低の違いが目で確認できるように大太鼓・小太鼓やギターを使って観察させた。モールを太鼓の上に置いたり、弦の音で動かそうとするような工夫をする生徒も見られた。



図4 紙コップとモールを用いた活動

#### 自由試行的な活動中の生徒の様子

【紙コップ上のモールを試行している生徒(図4)に対して】

T: モールの動きを速くするためにはどうすればよいのですか?

S1: 声を大きく出します。

S2: あれ? 高い声をだすんじゃない? 見ていて。(実際にモールを動かす)

T: モールの動きを見て確認してみよう。

【太鼓を試行している生徒(図5)に対して】

T: 大きな太鼓をたたいてみてどうですか?

S3: ゆれの幅が大きく感じます。

T: 小さな太鼓とは何が違いますか。

S3: 違いがよく分かりません。

S4: 紙コップに使ったモールを使えば、振動を動きとして見られるんじゃないかな。

T: 確かめてみましょう。



図5 太鼓を試行している生徒

自由試行的な活動を行った後で定型文を利用した仮説を立てた。

仮説 音の大小は \_\_\_\_\_ によるものであり、音の高低は \_\_\_\_\_ によるものである。

生徒から以下のような仮説が出てきた。

音の大小	音の高低
・ふれ幅の差 ・振動	・振動数の差
・振動する空間の大きさ	・振動の速さ
・振幅の差 ・力の強さ	・振幅の大きさ

(3) 仮説を確かめる実験を行い、結果を確認する。

音の波形を見ることができ波形ソフトを使って実験し、確かめた。音叉と波形ソフトを使って音の高さは変えないで、大きさだけを変えた時の違いで、振幅の大きさが違うという関係を見いだすことができた。また、ギターと波形ソフトを使って、音の大きさを変えずに高さだけを変えた時の波形の違いから、波形ソフトの波の数を数えたり実験報告書(図6)に図として書き込んだりする姿が見られた。

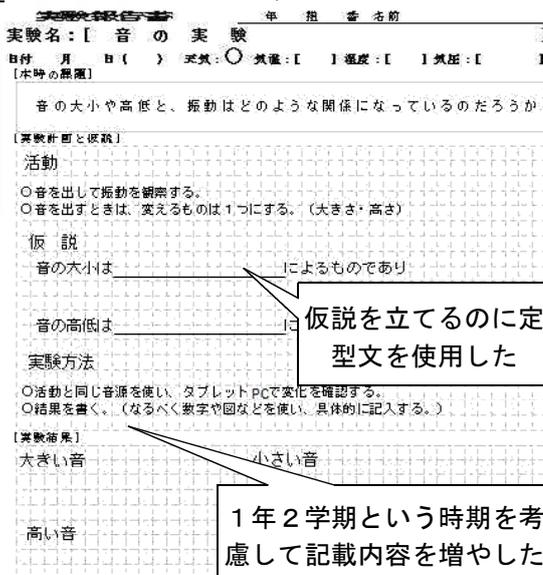


図6 手立て②を取り入れた実験報告書

(4) 結果をグループ全員でまとめ、結果をもとに考察文を書く。

考察文を書くときには前回使用した「考察に書くこと」を利用することを生徒に確認した。見いだしたことを自分なりの言葉で生徒は考察文を書くことができた。考察文が書けない生徒には、波形ソフトの波形を見るとききの視点を与えたり、考え方について助言を与えたりした。

(5) 個人の意見を発表する。

2～3人の生徒に発表をしてもらい、音の大小は振幅の大きさによるもの、音の高低は振動数の多さによるものということを確認する。

音の大小は振幅の大きさであり、音の高低は振動数の多さである。  
なぜならば、波形ソフトで音の大小を調べたら大きい音は振幅が大きく、小さい音は、振幅が小さいから。そして音の高低は、高いときは振動数が多く、低いときは振動は少なかったからである。

図7 生徒の考察文

図7は、はじめに結論を書き、その後にキーワードを用いながら根拠となる実験結果を書くことができた生徒の考察文である。生徒は目指す考察文とほぼ同じ内容の考察を書くことができた。同じように根拠を明らかにした考察文を書けた生徒も7割以上いた。また、9割以上の生徒が、仮説に書いたことを考察文に活用していた。全員の生徒が振幅や振動数というキーワードを考察文に活用することができた。

#### 4 考察

- 図7の考察文は、課題の答えとなる文章をはじめに書いている。生徒が課題をしっかりとらえて書けたことがわかる。自由試行的な活動も、活動の中で考えをまとめていく姿が見られ、有効であった。
- 仮説に定型文を用いたことで、空欄としたことで生徒は現象を探ることのみ集中することができ、他の班の仮説を聞け、客観的な視点を取り入れる姿も見られるなどの効果があった。
- 本単元で活用した実験報告書(図6)は、一つの定型として今後も実験に使用していく予定である。今回は1学年の2学期という時期を考慮し、仮説の部分に定型文を記載したり、結果の欄を表とすることで関係が見いだせるようにしたりと、記載事項を多くしたことで授業の流れを妨げることなくスムーズに進めることができ、効果的であった。
- 本単元終了後にアンケートをとったところ、「考察を書くことが好き」と答えた生徒が、67.6%(7月)から、76.7%(12月)へと変容した。アンケート内容を見ると、「実験のことがよく分かるようになるから」「実験結果をもとに考えるから」ということが書かれていた。これは考察文に何を書いてよいか分かり、繰り返し考察文を書くことにより文章の書き方が身に付いてきたことから、考察文を書くことへの抵抗感が少なくなってきたと言える。実践2で講じた手立ては有効と考える。