

## 科学的に説明する力の育成

辰巳 豊  
理科 廣谷 玲江  
岩田 哲也  
兵地 梓

新学習指導要領では、思考力・判断力・表現力等をはぐくむために、観察・実験、レポートの作成、論述など知識・技能の活用を図る学習活動を発達の段階に応じて充実させるとともに、これらの学習活動の基盤となる言語に関する能力の育成のために、各教科等において、記録、要約、説明、論述といった学習活動に取り組む必要があると指摘している。

本校理科部会においては、昨年度、思考力・判断力・表現力を養うために必要なことは、考えるための道具（知識・技能）を身につけさせた上で、それを活用して考える学習活動を個人、グループまたは全体で行う場を意識して設定することであると考える。これらの力を効果的に育てていくためには各単元でどのような工夫ができるかを研究・実践してきた。今年度は、これを継続しながら、特に、活用して考える部分について、より科学的な説明ができるようにするための指導の工夫について研究・実践を行った。

理科学習において言語の能力を育成するためには、問題解決の中でその根拠を論理的に説明できるようにしていく必要がある。その手だてについて、次の点について工夫ができると考えた。

### ① 問題解決の流れ（下図※1）

仮説の設定、観察・実験の工夫（ex. 対照実験）をし、これをもとに言語活動における論拠が明確になるようにする。

### ② 問題解決の出発点（下図※2）

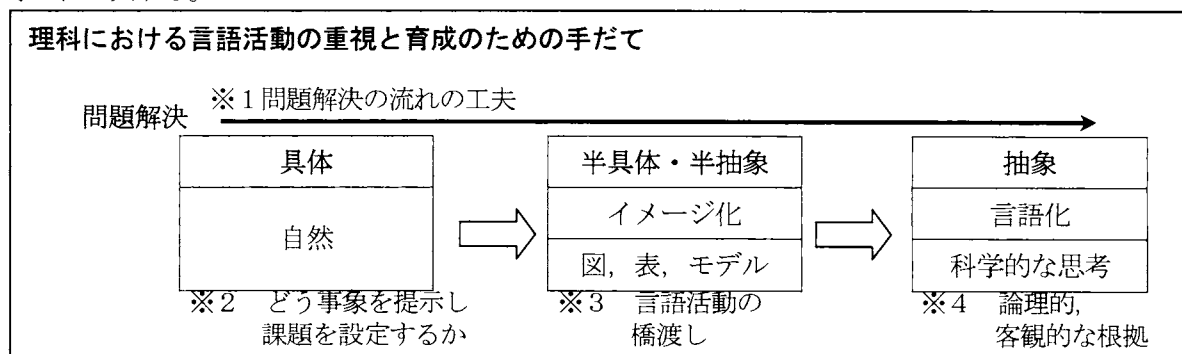
対象とする自然事象の提示、課題の設定、それを通じた学習意欲のもたせ方などを考慮する。

### ③ 問題解決の途中（下図※3）

イメージ化の工夫（ex. イメージ図）により科学的な説明がしやすいようにする。

### ④ 最終的な言語活動（下図※4）

論理的、客観的な根拠をもとに科学的説明ができるよう、発表の仕方、話し合い方、記述の仕方等を指導し、工夫する。



これらの方向で行った実践について、11月の中間研究意見交換会において報告したところ、参会者の方々からさまざまな意見を頂き、次のようなことを話し合った。

- ・ 考察する力を身につけるために、早い時期からたくさん書かせ、型にあてはめた指導をする。
- ・ 発表の仕方については、班・全体発表等、ねらいにそって使い分けを工夫する。
- ・ 実験結果に誤りがあった場合は、結果に応じた考察ができるように指導するが、実験ミスに関しては訂正する。

これらを受けて、科学的説明ができるように記述の仕方を指導しながら、発表の仕方についても工夫を行った。

## 1. 第1学年での、科学的に説明する力を育てるための指導の工夫（実践例）

### (1) 書くことを通して科学的に説明する

#### ① レポート作成の指導について

第1学年では、まず、実験結果から、事実を正しく把握し、論理的に考察をすることができるようになることを目標にして、観察・実験レポートのまとめ方について特に力を入れて指導している。

考察では、「～を調べるために～の実験を行った。」「その結果、～となった。」「このことから、～ということがわかった。」という形式で記述するように、はじめから型にはめた指導を行った。また、慣れるまでは、ワークシートの考察を書く欄にも補助的に「どんな実験をしたか」・「結果からわかる事実は何か」・「結論は」という言葉を入れ、順序立てて、また区別して書くことを意識させた。

このような表現する力は、できるだけ早い時期から育てていくことが大切である。そのために、これまで第1学年では、学習のスタートを「植物」単元から始めていたものを、「光」単元から始めるようにした。

これは、単元のはじめの方で扱う「光の反射について調べる実験」が、実験結果から「入射角と反射角が等しくなるように進む」という結論を導きやす

く、考察の書き方を学ばせるためには最適であると考えたからである。また、基本的な書き方を学んだ後は、たくさん書いてみるのが大切であるが、この単元では「屈折」「凸レンズと像」と、思考する内容も徐々に難しくなりながら続いているため、考察する力を高め、定着させることにも適している。

#### 考察

(どんな実験をしたか)

光の反射の規則性を調べるために、光源装置の光を鏡にあてて、分度器で反射した光の角度をはかる実験をしました。

(結果からわかる事実は何か)

その結果、光をあてた角度と、反射した光の角度が同じになりました。

(結論)

その事から、光が反射して進むときは、光をあてた角度と同じ角度に進むことがわかりました。

#### ② 生徒の考察から

「物質の状態の変化」単元において、水とエタノールの混合物を加熱し、温度変化と沸騰の様子を調べる実験を行ったときに、生徒が書いた考察の一例を以下に紹介する。(10月下旬に実施)

この実験からは、「エタノールの沸点である 78℃付近で沸騰が始まり、その後も温度は上がり続けていること」、「集めた液体にマッチの火を近づける実験の結果から、沸騰して出てきた蒸気には、始めエタノールが多く含まれているが、しだいに水が含まれる割合が多くなっていること」をおさえた上で、液体の混

**考察** 混合物の温度変化とその様子を調べるため、水とエタノールの混合物をガスバーナーで加熱し、温度変化と様子を調べた。また、ガラス管から出た液体に火をつけ、様子をみた。結果は、32度くらいで小さな泡が出はじめ、しだいに勢いを増し、70度くらいで沸騰と沸とうがはじまって、純粋な物質と違って、温度は少しずつ上がっていた。ガラス管から集めた液体に火をつけると、2本目は青い炎を上げ、燃えた。3本目は1、2本目は小規模に青い炎を上げ、燃えた。その混合物には火がつかなかった。このことから、混合物を熱したとき沸とうがはじまっても、温度は上がり続けるということが考えられる。また、70度くらいで沸とうしたとき、出た液体にタタキ含まれていたのは、水よりも沸点が低いエタノールだということが考えられる。3本目が小規模に燃えたのは、温度が90度に達して、水の沸点に近づき、出た液体の中に、水がタタキ含まれるようになったためだと考えられる。70度→エタノール、90度→水が沸とうしたと考えられる。

合物を加熱した場合、沸騰が始まっても温度が一定にならず上がり続け、沸点の低い物質から気体となっていくことを考察させるのがねらいである。

考察の書き方を指導して6ヶ月ほどになるが、概ね、ねらいにせまる記述ができる生徒が多くなってきている。

### ③粒子概念を使い説明する

学習指導要領の中で、状態変化の取り扱いについて、次のように示されている。「物質の状態変化についての観察、実験を行い、状態変化によって物質の体積は変化するが質量は変化しないことを見いだすこと。これについては、粒子のモデルと関連付けて扱うこと。その際、粒子の運動にも触れること。」

ここでは物質を粒子の集まりとして捉えていくことになるが、大切なのは、生徒が観察・実験を通して物質は粒子の集まりであることを見出させることではなく、物質は粒子の集まりでできているが、その粒を目で見ることはできないことを理解した上で、粒子モデルを使って物質や物質の変化を考えたり、説明したりすることができるようにさせることであると考え。

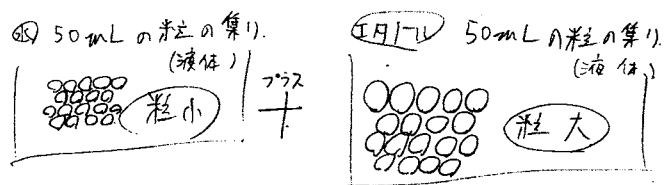
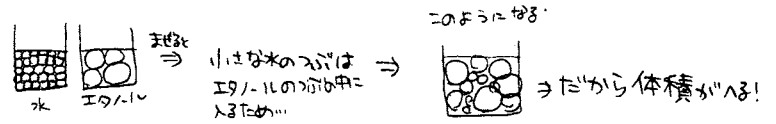
そこで、粒子モデルを使うと、状態変化の様子をうまく説明することができるということを実感させた後で、次のような実験を行い、その結果について、粒子モデルを使って説明することができないか考えさせた。

- (1) 水 50mL に水 50mL を加えると全体は何 mL になるか。 (結果) 100mL  
 (2) 水 50mL にエタノール 50mL を加えると全体は何 mL になるか。 (結果) 98mL  
 ※なぜ、水にエタノールを加えると、全体の体積が減ってしまうのだろうか？

実験結果を見た直後の問いかけでは、「エタノールが水にとけたから」と答える生徒が目立った。そこで、物質は粒子の集まりでできていることを使って、考えてみるように促すと、右の例のように、粒子モデルを使って説明できる生徒が増えていった。ここでは、物質の種類によって粒子の大きさが異なるという仮説のもと、液体の状態では、粒子がある程度自由に動くことができるという既習事項を使って説明することができている。

中学生にとって、物質を粒子の集まりとして考えることはそれほど難しいことではないかもしれないが、粒子モデルを使って説明ができるようにするためには、具体的に粒子を意識できる実験等を通して、粒子のイメージをしっかりとるよう指導していかなければいけない。

全ての物質は小さい粒でできている。物質ごとにその粒が違うと思う。  
 液体の場合、その粒が動くことができるような間隔ができる。  
 水+水の場合でもそのような状態になると思うし、同じ物質だから同じような間隔が増えると思う。水+エタノールでは、水の粒とエタノールの粒がまざることで、あきまがなくなるから体積が減ると思う。



水の粒がエタノールの粒にはまると...  
 その分だけあきまがなくなるから?

## (2) 発表することを通して科学的に説明する

1年の後半からは、次の段階として、実験結果から正しく考察を行わせるとともに、まとめたことを他者へわかりやすく説明することができる力を身につけさせることに重点をおいて指導を行った。そのために、毎回くり返し行ったのが、①各自で考察を書く→②グループ内で発表しあう→③全体で発表するということである。②では、全員起立させ、グループ内の発表が終わったところから着席するという方式で行った。ここでは少人数での発表ということで、発表することが苦手な生徒であってもそれほど抵抗感無く行えることが大きな利点である。また、お互いの考察を聞きあうことで、上手にまとめてあるものを倣ったりすることができるため、回を重ねていくうちに、全体として考察をまとめる力が高まってきた。何をどう書けばよいかわかってくるにつれて、生徒が書く考察はより詳しく、長い文章が書けるようになってきたのもこの効果であると考えられる。

ところが、これはこれでとてもよいことなのだが、書いた考察をすべて発表するとすると、聞く側がかなり大変である。そこで、発表者には、書いたものを読み上げるだけでなく、聞き手の顔を見て、話しかけるように、相手の反応を見ながら発表することを心がけるように指導している。しかし、全体で発表するときはこれも難しいことなので、全体発表の場では、結論と根拠を明確にして、できるだけ短く発表するように指導している。ここでは、まず発表する前に、各グループにおいて、各自がまとめた考察をもとに、グループとしての考察をまとめさせるようにしている。そして、全体発表の場では、結論になる部分のみを提示させて、根拠等については、最低限必要なものだけを口頭で発表させるようにしている。これは、考察を書く過程においては、実験のねらいにそって思考の流れを整理することが大切であるため、先述した「～を調べるために～の実験を行った。その結果、～となった。このことから、～ということがわかった。」という記述形式が適していると考えるが、口頭での発表となると、結論が最後になってしまい、詳しく説明しようとするほどわかりにくくなってしまいうからである。

次に、発表を通して説明する力をつけさせることを意識して行った授業実践の一例（1月中旬実施）を紹介する。

この授業では、「水の圧力」単元において、同じ形(円柱形)をした金属製とプラスチック製の浮力測定用体を使って、浮力の大きさが何に関係しているかについて調べさせた。この実験のねらいは、「浮力の大きさは、水中にある物体の体積に関係し、物体の質量(重さ)には関係しないこと」、「物体がすべて水中にあるとき、深さによって浮力は変化しないこと」を見出させることである。以下の考察例①②は、実験後に生徒が書いたものである。

### 【考察例①】

考察

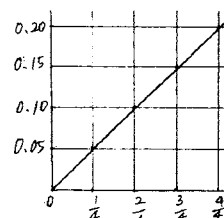
今回は、水そうの中にはおぼかりにつるしたおもりを沈めていき、物体にはたらく浮力の大きさについて調べました。その結果、物体Aは空気中で1.55N、 $\frac{1}{4}$ までは1.50N、 $\frac{2}{4}$ までは1.45N、 $\frac{3}{4}$ までは1.40N、すべて沈めると1.35N、底まで沈めると1.35Nとなりました。また、物体Bは空気中で0.20N、 $\frac{1}{4}$ までは0.15N、 $\frac{2}{4}$ までは0.10N、 $\frac{3}{4}$ までは0.05N、すべて沈めると0.03N、底まで沈めると0.03Nとなりました。このことから、浮力は物体の重さには関係なく、沈んだ体積に応じて、変化すると言えます。また、すべて沈めたときと底まで沈めたときの浮力が変わらなかったことから、物体の全てが水中に沈んでいるとき、浮力は深さに関係なく一定の値になると言えます。

### 【考察例②】

考察

物体にはたらく浮力の大きさを調べるため、金属とプラスチックをそれぞれ $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{2}{4}$ 、 $\frac{3}{4}$ 、すべて沈めたときの浮力の大きさを測りました。結果は、金属は $\frac{1}{4}$ ずつ沈めるとともに、浮力は0.05Nずつ大きくなり、プラスチックも同様に $\frac{1}{4}$ ずつ沈めるとともに、浮力は0.05Nずつ大きくなりました。

物体にはたらく浮力の大きさ(N)

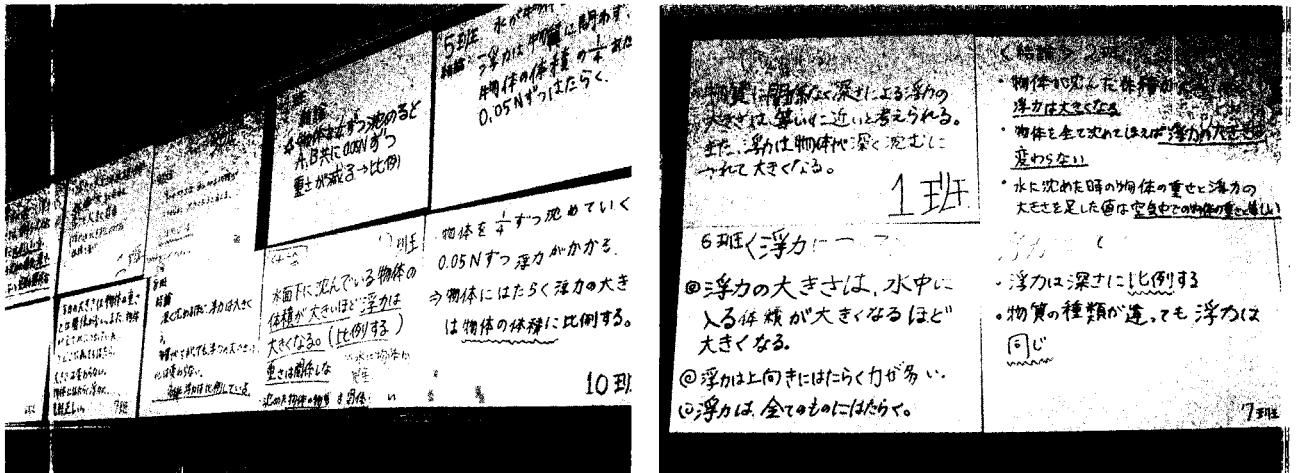


物体全体に対する沈んでいる部分の体積の割合

物体にはたらく浮力の大きさと物体全体に対する沈んでいる部分の割合をグラフで表すと、比例のグラフになった。このことから、物体にはたらく浮力の大きさと物体の沈んでいる部分の体積は比例の関係であり、沈んでいる部分の体積が大きいほど、浮力を大きくということから考えられる。

考察例①では、ねらいどおり、結果に基づいて、浮力の大きさは、物体の重さには関係なく、沈んだ体積に応じて変化することと、すべて沈んでしまえば深さには関係なく一定であることをしっかり導いていることがわかる。

考察例②では、結果をグラフ化することで、浮力の大きさが、物体の沈んでいる部分の体積に比例していることを説明している。ここでは、ばねののびと力の関係の学習において、結果をグラフで表し、そのグラフが原点を通る直線になれば比例関係があるという既習事項がしっかり活用されていることがわかる。



全体発表の場では、まず始めに各グループごとに、結論にあたる部分だけをホワイトボードに書かせて掲示させた。こうすることで、各グループの考えを比較することが容易になり、聞く側にとっては、“なぜそういえるのか”という科学的な根拠のみを聞きとることに集中できるようになった。(例えば、同じ考えのグループの発表については、自分たちの考えに確信をもちながら、異なる考えのグループの発表については“なぜ?”という問いかけを持ちながら聞くというように。) また、発表する側も、結論を読み上げるのではなく、なぜそう考えたのかを意識して発表することができるようになってきた。

### (3) 成果と課題

昨年11月の中間研究意見交換会において、参会者の方々から、「考察する力を身につけさせるためには、できるだけ早い時期から、たくさん書かせることが大切である。また、まとめ方等を型にはめて指導することも必要である。」と本校理科部会が取り組んでいるレポート作成の指導について賛同して下さるご意見を頂いたように、考察を書くことについては、ほとんどの生徒がしっかりできるようになってきた。今後も、継続して指導にあたり、考察する力を高めさせていきたい。

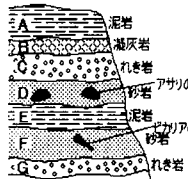
発表することについては、書くことに比べて、まだまだできていない部分が多く、個人差も大きい。書くことと同様に、口述の仕方もある程度型にはめて繰り返し指導していく必要があると考えている。また、発表においては、発表者の説明する力はもちろんのこと、聞く側の聞きとる力も必要になってくるので、双方の力を身につけさせるような指導方法を考えていかなければいけない。

2. 第2学年の実践例

(1) 生徒の実態

1年生の時から、考察の場面では実験結果や既習事項を根拠として挙げながら説明し、レポートを作成するように指導している。しかし、根拠を挙げることができなかつたり、書くことを面倒くさがったりして根拠が不十分であるレポートも多く見られる。授業では根拠を明確に説明した生徒をほめたり、良かった点を取り上げたりしながら参考にするように指導してきたが、自分の考察の結論があつていことで安心して安んずるためか、思うように改善が見られなかった。

【資料1】  
角年完成書をつくろう  
2年組 番氏名: A



左の図はある露頭での地層の様子である。次の問いに答えなさい。  
 ①地層A～Gで、いちばん古い地層はどれか。  
 ②Bの地層について、堆積当時どんなことがあったと考えられるか。  
 ③地層Fが堆積した年代はいつか。  
 ④地層Dが堆積した当時はどんな環境だったか。  
 ⑤地層C～Eが堆積したとき、どんな変化があったと考えられるか。

(2) 既習事項を用いて説明させる

生徒にとって観察・実験の結果というものは不確定事項であり、それを根拠として用いての説明は多少の不安を感じながらのものとなる。そこでまず、既習事項を根拠として説明する演習を行った。

単元「活きている地球」で、簡単な問題を解き、その「解説」(＝「解答の根拠」)を書くという活動を行った。(資料1)活動の目的が「解説」することであるため、教科書やノートを読み返しながら詳しく説明しようとする生徒が多く見られた。

この活動によって、根拠を挙げるのできない生徒とレポートでは書くことを面倒くさがっている生徒を把握することができ、机間巡視時の個別指導にいかすことができた。

問	解答	解説
①	G	層は風化、侵食、運搬、堆積をくり返してだんだん積り、一番下の層が一番古い層。
②	火山の噴火	この層は凝灰岩の層で、凝灰岩は火山灰が固まってできたものだから、その時火山灰が降っていたことが分かる。そしてその時火山が噴火していたことが分かる。
③	新生代	この層にはセカリアの化石がある。セカリアは示準化石で、セカリアは新生代のみに住んでいたため、そこから、新生代の時と分かる。 ※地層ができた時代を推定できる化石
④	浅い海	この層にはアサリの化石がある。アサリは示相化石で、アサリは浅い海にのみ住んでいたため、そこから浅い海と分かる。 ※地層ができた当時の環境を推定できる化石
⑤	海面が下ってきたから。	物が小さいもの程河口から遠くて深いところにたまる。この化石を見るに泥が砂っぽくもなっているのだから、浅くなったか、または海面上がった。

(3) 評価の工夫

観察・実験の結果から結論を導き出すことができることで良しと考えている生徒の意識が、根拠を示すことに向くようにするために、レポートの評価項目を「明確に根拠を示す」と「考え方」に分けて行った。評価を分けることによって、これまで結論にだけ目を向けていた生徒にも、根拠を示しながら書くことを意識させることができるようになった。

下の資料2、資料3は同じ生徒が書いたレポートの一部である。単元「電流の性質とはたらき」(5月実施)の資料2では結論のみの考察しか書いていないが、単元「動物のくらしとなかま」(11月実施)の資料3では根拠を挙げながら考察を行うようになっている。

【資料2】  
観察  
1. 直列回路  
電圧計 / AB間・BC間・AC間  
明確に 2本の間の電圧が大きいほど電球の光が明るくなる。  
2. 並列回路  
組別性 / 3本の間の場所の電圧が等しい。  
明確に 1個の電球と並列回路のときの電球の明るさの関係性。  
3. 電球の明るさの変化。  
分析的に  
直列回路のときの電球の明るさは電圧の影響を受ける。  
並列回路のときの電球の明るさは電流の影響を受ける。  
c A

【資料3】  
考察:  
溶解度を入れた方では、40℃の場合は変化せず、氷水になると、少し青紫色となった。20℃では、40℃の時より、ギンギンと変化した。氷水の場合は、少ししか変化はなかった。  
氷水以外濃度を入れた方では、40℃の場合は黄色く濁った。氷水の場合は、少し青紫色となった。20℃では、40℃の時より、糖が析出された。  
よって、濃度がギンギンと変化する時は、温度が低い時、AAの量は変えることができる。40℃の右の側で、ギンギンと糖が析出することがある。  
つまり、濃度がギンギンと変化する時は、40℃前後の濃度で析出する。

#### (4) 発表の形態①

理科学習における実験のほとんどは、すべての班で同じ操作を行う。そのため、考察の発表の場面では、すべての班に説明を行わせる機会も設定しづらい。また、聞く側にも説明をもらさず聞きとろうという意識が低いように感じる。そこで、実験の目的が同じでも、異なる方法で実験をした班が、互いの実験方法や考察を発表し合う機会をつくることで、より根拠を明確にしたり話し方を工夫したりしながら説明するのではないかと考えた。また、聞く側も相手の説明を考えながら聞こうとするのではないかと考えた。

単元「動物のくらしとなかま」で、だ液がはたらく条件を調べる実験を体温より低い温度の対照実験と体温より高い温度の対照実験を行う班に分け、実験後に2つの班の間で説明し合う授業を行った。本来、できるだけ多くの結果を比較することで信頼性のある結果が得られ、その結果を根拠として考察すべきものである。しかし、今回は実験結果を知らない相手に説明しようとするので、根拠だてた考察を行うことを意識できるようにと思い、結果の確認は行わずに班相互の発表を設定した。以下は、その学習指導案である。

### 2年4組 理科 学習指導案

平成22年11月8日(月) 2時限目

場 所 第2理科室

指導者 廣谷 玲江

#### 1. 題材名 「食物は何に変わるのか」

#### 2. ねらい

だ液がはたらく条件として温度が関係していることを、実験を通して見出させる。

#### 3. 評価の観点及び規準

だ液が人の体温付近でよくはたらくことを、根拠を挙げて説明することができる。

#### 4. 「説明する」に関する学習について

異なる対照実験を設定した班の間ですべての班が発表を行い、実験方法やその結果を根拠とした考察を説明し合うことによって、より相手に伝わるように根拠を明確にしたり話し方を工夫したりしながら説明しようとする態度、相手の説明を考えながら聞こうとする態度を養いたい。

#### 5. 本時の展開

学習活動	教師の支援と留意点 (◎評価)	時間
1. 実験の目的を確認する。		25
	だ液がデンプンを変化させるのに、温度は関係あるのか。	
2. 実験を行う。 ・各班が前時に計画した実験を行う。 (体温より低い温度の対照実験、	・限られた時間で実験できるように、協力して行うように呼びかける。 ・ガスバーナーの操作など安全に実験ができるように机	





(5) 発表の形態②

中間研究意見交換会で、(4)の実践について「実験の種類を増やすことによって、すべての班が全体発表することができれば、意見や疑問点をクラス全体で深めていくことができるのではないか」というご指摘をいただいた。(4)の実践では実験結果や考察を他班と比較することができないため、その信頼性や妥当性を議論することがしづらく、考察を深めるという点で不十分である。しかし、同じ目的の観察・実験を異なる方法で設定することは難しい。そこで、単元「天気の変化」で、次の活動を行った。

ねらい 天気の変化の規則性を用いて、気圧配置や前線の位置から天気の変化を予測させる。

活動① 2枚の天気図から金沢の天気予報をしよう。

- ・ 1日目、2日目の天気図から、それぞれの日の天気を考える。
- ・ 1日目、2日目の天気図から、3日目の天気を予測する。

活動② 天気予報を発表しよう。

- ・ 発表者：聞き手を意識して（声の大きさ、顔を上げる）
- ・ 聞き手：根拠、結論を評価しながら

天気図について予備知識のない相手に説明することで、根拠を明確にした考察を行うことを意識させながら、すべての班に発表を行わせた。この活動では観察・実験を行うことはできないが、天気図をもとに既習事項を活用することで根拠を挙げながら説明させることができると考えた。根拠や結果を比較しながら聞くことができるように10班に対して5種類の天気図を用意し、2つの班が同じ天気図からの予報を行うようにした。

これまでの班発表では、普段は観察・実験レポートを作成する時点で、文章で考察を書いているため、発表時にはそれを読み上げてしまう生徒が多い。そこで、聞き手の反応を見ながら発表することを大切にしてほしいということを伝え、準備段階でどの程度書くかは生徒に任せるところ、いつものように文章で書きながら自分の考えを整理する生徒の他に、原稿を読むだけの発表にならないように要点をかいつまんで書く生徒も見られた。(資料5) 発表会でも顔をあげて発表する生徒が増えたが、まだ原稿を読むのみで顔を上げない生徒も多く、継続して指導する必要があると感じた。

〈資料5〉

発表準備	発表準備
<p>1日目 天気(⊕) → 高気圧の中心に近い 風(少強) → 等圧線の間隔せまい</p> <p>2日目 天気(⊕) → 高気圧に若干近い 風(弱) → 等圧線の間隔広い</p> <p>3日目 天気(⊖) → 低気圧、停滞前線が近づいてきている</p>	<p>7日 15時 寒冷前線が通った後から積乱雲ができて強い雨が降り、急激に気温が下がった。 低気圧が来るころから天気が悪い。 等圧線の幅が広いことから風は強くない。</p> <p>8日 8日 15時 低気圧が来ることから、天気は悪いけれど、等圧線の幅が広いから、風が吹いていない。</p> <p>9日 15時 18日、2日と高気圧は徐々に東へ向かっているので、金沢に近づいてきている。金沢は高気圧が来ると考えれば天気は良くなる。日本の南にある停滞前線は東南東の方に移動しているから、金沢には影響しないと考えられ、等圧線の間隔は広いから風は弱いと考えられる。</p>

すべての班が発表することは、いろいろな考え方にふれることのできるよい機会ではあるが、生徒が最後まで集中力を持続させることができるのか、よい考え方や説明の仕方を意識して聞くことができるのかという点で不安があった。そこで、発表会では「根拠が明確であるか」「結論をはっきりさせているか」「同じ天気図から予報した2つの班の結論が同じか」を意識しながら聞くことができるように相互評価をさせた。(資料6) 2つの班の結論を比較させることで、根拠や自分の考えとも比較したりすることを意識させることもでき、発表後の意見や質問が増え、発表者と聞き手が言葉をやり取りする場面も見られた。また、評価されることで、発表者もより聞き手を意識して説明を行うと考えた。聞き手に伝わりやすいように天気図に書きこみをしたり、黒板に書いたりしながら説明する班が多く見られた。しかし、天気図の提示をパソコンからテレビ画面に映し出したものにしたため、発表者がパソコンをのぞきこんでしまうこともあった。聞き手の反応を見ながら発表することを意識させるのであれば、電子黒板を使用するなどして発表の環境を整えることも必要であると感じた。

(資料6)

天気図B							
3 班	1日目		2日目		3日目		2つの 班の結 論は  同じ  違う
	根拠	結論	根拠	結論	根拠	結論	
	S・A・B・C	A・B・C	S・A・B・C	A・B・C	S・A・B・C	A・B・C	
4 班	1日目		2日目		3日目		2つの 班の結 論は  同じ  違う
	根拠	結論	根拠	結論	根拠	結論	
	S・A・B・C	A・B・C	S・A・B・C	A・B・C	S・A・B・C	A・B・C	
3日目の根拠が「違うか」4班のみに賛成させる。							
天気図E							
5 班	1日目 曇		2日目 曇		3日目 曇		2つの 班の結 論は  同じ  違う
	根拠	結論	根拠	結論	根拠	結論	
	S・A・B・C	A・B・C	S・A・B・C	A・B・C	S・A・B・C	A・B・C	
6 班	1日目 曇		2日目 曇		3日目 曇		2つの 班の結 論は  同じ  違う
	根拠	結論	根拠	結論	根拠	結論	
	S・A・B・C	A・B・C	S・A・B・C	A・B・C	S・A・B・C	A・B・C	
3日目の視点(気圧の値も速く)が良かった。							

## (6) 成果と課題

説明する相手がいることを意識させたり評価を分けたりすることで、観察・実験の結果から、根拠を明確にして書くことは、多くの生徒に身についてきた。今後も継続して指導を行っていきたい。

通常の授業では観察・実験後「個人の考察」→「班内の発表・話し合い」→「代表班の発表」という形態を基本に行っている。聞き手は、1班のみの発表なので自分の考察と比較しながら集中して聞くことができるようになってきたが、発表する班は他班と比較することができない。1班当たりの発表する機会も少ない。全班が発表できる機会をつくることは、より根拠を明確にしようとしたり話し方を工夫しようとしたりする意識を高めるために有効であると考えられる。しかし、実際の発表場面ではまだまだ未熟さが見られる。今後、発表スキルも含めて指導方法を工夫していきたい。



の1日の動きをイメージ化した。次に電球を固定し、地球儀に貼り付けた小型透明半球で同様の動きを測定した。2つの動きを確認してから、赤道・南半球・北極での1日の太陽の動きを測定し、結果を図に表し、その動きを科学的に説明できるようにした。また、実験結果を補足するために、Stella Theater(天体プラネタリウムソフト)や理科ネットワークコンテンツのCGで視覚的に捉えるようにした。

**考察**

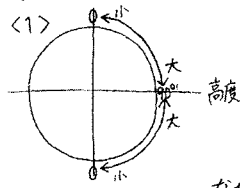
地球が北から見て反時計回りに自転していることから、太陽が東から昇り、西に沈むという点共通している。

赤道の南中高度が90度、北極が0度で、日本が南経由、オーストラリアが北経由であることから、北半球では南、南半球では北を通り、緯度が大きいほど高度が小さくなり、緯度90°の両極で高度が0度に達すると思われる。

日本とオーストラリアの緯度がほぼ同じで、高度がほぼ同じなので、緯度が高度に関係すると考えられる。

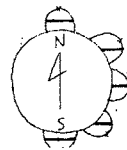
**考察**

まず4つの結果を見比べて緯度によって高度が異なることが分かった。



共通点  
太陽が東→西に動いていること。  
相違点  
高度が異なっている。(1)

なぜこのような結果になるのか？



地球は球体であるから、太陽の光の当たり方が場所によって異なるからではないか...

各自の考えをレポートで作成した後、班で話し合いを行った。お互いの考えをまとめた後、全体の前で班の代表者が発表した。相手にわかりやすく説明するために、黒板で板書しながら説明する班もあった。同じ現象を説明しても、自分がわかりやすい説明方法が生徒によって異なることが、生徒の話し合いによりわかった。

(3) 選択章「自然と人間のかかわり」「科学技術とわたしたちの生活」における実践例

選択章「自然と人間のかかわり」では、地域の過去の自然災害や自然の恵みについて調べる。この際、下記の3つに注意して行うようにする。

- ・過去に北陸地方で起こった地震や火山噴火、津波、台風、洪水、雪害などの災害を調査し、その被害状況をまとめる。
- ・災害の原因となる自然現象からどのような恵みがもたらされているかをまとめる。特に、日本における自然の恵みと災害について、火山、地震、気象の面から説明し、その特徴を考える。
- ・自然災害を最小限にするために、地域の地理的な特徴をふまえた自然現象への理解、災害についての正しい知識を得る。

選択章「科学技術とわたしたちの生活」では、地域の環境問題について調べる。この際、身近でできる対策について、自分の言葉で説明する、難しい内容については、他の生徒がわかるように解説を入れること指示した。

「自然と人間のかかわり」「科学技術とわたしたちの生活」のテーマの中から、自分が興味を持った内容についてA4サイズ1枚(片面)にまとめ、5分程度の発表をする。相手にわかりやすく説明することを意図して、レポートをまとめる。班内でテーマが重ならないように決め、コンピュータ室を(1時間)利用し、調べ学習を行う。クラス内で全員が発表し、その後、質問の時間を設けた。ワークシート表面のみの発表であるため、テーマが重なっても中心となる内容に多少の違いが生じ、生徒も最後までしっかりと聞くことができた。理解できない内容には、質疑応答が待っているため、緊張しながら発表をしていた。

- 現在、産業廃棄物を除く一般廃棄物の量は 6000万ト/年(東京は35万ト)のごみ処理... 直接埋め立ての燃やして埋め立て... (資源化されたものは埋め立てのみに)
- 最終処分場の残り容量は首都圏ではあと5年、平均ではあと8年
- ゴミの半分以上がPETなどの包装用。
  - ① 食品のトレーや弁当箱のトレー、着たらPETボトルで自販機の飲料水が、"買って捨てる"が当たり前 → ゴミをため込んでいる状態

**ドイツとの比較** (人口20万人の地域を例)

- 月に排出されるゴミの量: ドイツは、約40t
- ① 家の庭から排出されるゴミの量は、ドイツは約25t、ドイツは約2.5t
- ドイツには、フラスコ容器(回収して再利用)を禁止する法律がある
- ・ 容器の8割が、リサイクル
- ・ 窓枠は木製にする10割が、通気システム
- 20回以上の再利用を促している(1年あたり)
- ・ "フラスコ計画"... 埋め立て地不足に備えて、大規模な埋め立て地を確保して、新しい埋め立て地を確保すること

○ 木片などは処理システム... 一般廃棄物... 生産、販売、利用、リサイクルの循環

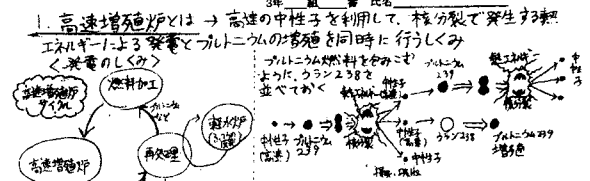
- 特に、着ている服は回収して再利用している
- 紙の量は、紙の回収率が高い(約90%)
- 紙の量は、紙の回収率が高い(約90%)
- 紙の量は、紙の回収率が高い(約90%)

**Good**

- ① 可燃ゴミとして回収したものを、分別回収して、リサイクル
- ② 分別回収したプラスチック類は、国が燃焼して、燃焼灰を埋め立てる(リサイクル)

**目的**

私たちが普段ゴミとして出す物の中には、まだ利用可能なものがたくさんある。大量生産の製品は、その寿命が短く、私たちが使った後、ゴミとして処分される。ゴミを減らすには、物の大切さに気づくことが必要。ゴミを減らすには、物の大切さに気づくことが必要。ゴミを減らすには、物の大切さに気づくことが必要。



1. 高速増殖炉とは → 高速の中性子を利用して、核分裂で発生する中性子による核分裂とプルトニウムの増殖を同時に行うこと

- ① 核分裂のしくみ
- ② プルトニウム燃料を燃やすこと
- ③ ウラン238をプルトニウム239に変化させること

2. MOX燃料 (原子力) → MOX燃料 (原子力)

MOX燃料

- ① 今までの原子力発電では、核分裂で発生する中性子を利用して、核分裂を続ける。MOX燃料は、核分裂で発生する中性子を利用して、核分裂を続ける。MOX燃料は、核分裂で発生する中性子を利用して、核分裂を続ける。
- ② 核分裂で発生する中性子を利用して、核分裂を続ける。MOX燃料は、核分裂で発生する中性子を利用して、核分裂を続ける。MOX燃料は、核分裂で発生する中性子を利用して、核分裂を続ける。

**地球への影響**

- ① 核分裂で発生する中性子を利用して、核分裂を続ける。MOX燃料は、核分裂で発生する中性子を利用して、核分裂を続ける。MOX燃料は、核分裂で発生する中性子を利用して、核分裂を続ける。
- ② 核分裂で発生する中性子を利用して、核分裂を続ける。MOX燃料は、核分裂で発生する中性子を利用して、核分裂を続ける。MOX燃料は、核分裂で発生する中性子を利用して、核分裂を続ける。

**対策**

- ① 安全性を高めること
- ② 核分裂で発生する中性子を利用して、核分裂を続ける。MOX燃料は、核分裂で発生する中性子を利用して、核分裂を続ける。MOX燃料は、核分裂で発生する中性子を利用して、核分裂を続ける。

発表を聞いて

**自然災害**

日本は自然災害が多い国である。昔から日本は自然災害が多い国である。昔から日本は自然災害が多い国である。昔から日本は自然災害が多い国である。昔から日本は自然災害が多い国である。

**科学技術**

日本は最先端の科学技術が発達している。太陽光発電、地熱発電、CO2発電などがある。日本は最先端の科学技術が発達している。太陽光発電、地熱発電、CO2発電などがある。日本は最先端の科学技術が発達している。太陽光発電、地熱発電、CO2発電などがある。

自然災害にたいしては、予知システム、防災システムなどがある。自然災害にたいしては、予知システム、防災システムなどがある。自然災害にたいしては、予知システム、防災システムなどがある。自然災害にたいしては、予知システム、防災システムなどがある。

(4) 成果と課題

得られた結果から習得した知識や概念を活用して、身近な生活や自分自身のことと関連付けて考えることにより、より自分の言葉で考察ができる生徒が増えてきた。特に発表を意識させたレポートでは、(図などを)見せることも含めてレポートをまとめる生徒も増えてきた。発表することに関しても、回数を重ねる毎に、相手にわかりやすく伝えることを意識して、質問される前に補足説明を入れる場面も見られた。発表を聞く生徒もメモを取りながら、より理解を深める努力をしている。

よく似た説明が続く場合、最初の説明に対してしっかりと聞いているが、2回目以降の内容でその違いを軽視してしまう面がある。聞く側の姿勢や聞き取る力の必要性を感じる。今後、聞く力を身につけさせる指導方法を工夫していきたい。