

# 理科の「深い学び」を実現する授業づくり

## 理科の本質

自然の事物・現象の中に課題を見だし、仮説を立てて見通しをもった観察・実験を行い、実証によって自然の法則や概念を発見し、課題に対する最適な解を導き出す力の育成

## 理科における深い学び

既習の科学的な知識や技能を活用して課題解決に臨むことで、それらが相互に関連付けられたり組み合わせられたりして、構造化することで得られる学び

### 育成すべき資質・能力 学びに向かう力・人間性

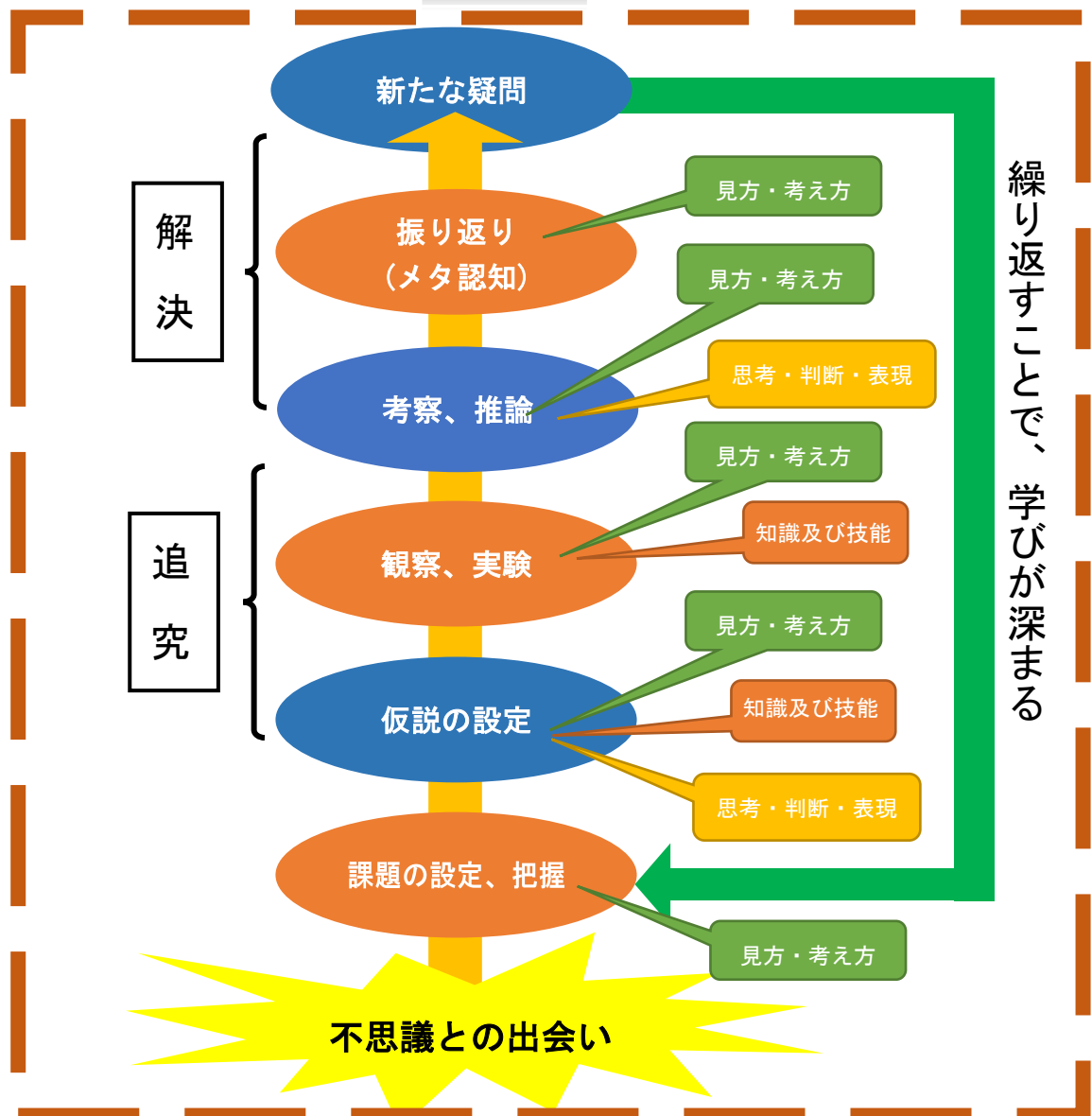
- ・自然の事物・現象に進んで関わり、課題をくい破っていこうとする態度
- ・科学を学ぶ楽しさを日常生活や社会との関わりで実感しようとする態度

### 知識及び技能

- ・自然の事物・現象に関する知識
- ・探究するために必要な観察、実験の技能

### 思考力・判断力・表現力

- ・自然の事物・現象の中から課題を見いだす力
- ・仮説を設定し、見通しをもって観察、実験を行う力
- ・観察、実験の結果を分析して解釈したことを表現する力
- ・課題に対する最適な解を導き出す力



# 理科で働かせる「見方・考え方」

## 「見方・考え方」の捉え

学習指導要領解説で、理科における「見方・考え方」は「自然の事物・現象を、質的・量的な関係や時間的・空間的な関係などの科学的な視点で捉え、比較したり、関係付けたりするなどの科学的に探究する方法を用いて考えること」と示している。

本校では、理科で働かせる「見方・考え方」を次のように捉えている。

### 見方

- ・量的・関係的な見方……主として「エネルギー」を柱とする領域で働かせる。
- ・質的・実体的な見方……主として「粒子」を柱とする領域で働かせる。
- ・共通性・多様性のある見方……主として「生命」を柱とする領域で働かせる。
- ・時間的・空間的な見方……主として「地球」を柱とする領域で働かせる。

これらの他に「原因と結果」「部分と全体」「定性と定量」等が挙げられるが、この3点に関しては理科の4領域にまたがるだけでなく、教科を超えたあらゆる場面で働かせると考えられる。

### 考え方

- ・比較する……同時に複数の事象を比べたり、変化を時間的な前後の関係で比べたりする。
- ・関係付ける……既習の内容や生活経験を関係付けたり、変化とその要因を関係付けたりする。
- ・条件を制御する……制御すべき要因、しない要因を区別する。
- ・多面的に考える……互いの予想や仮説を尊重しながら追究したり、仮説や実験方法を再検討したり、複数の実験結果から考察したりする。

## 「見方・考え方」を働かせる「問い」

理科の「見方・考え方」を働かせるには、「問い」が重要である。理科の「見方」を働かせる「問い」として、次のようなものが考えられる。

- ・量的・関係的な見方…「物体にはどのような力がはたらいているのだろうか」(力)  
視点 重力、垂直抗力、力の合成、力のつり合い等
- ・質的・実体的な見方…「粒子の集まりはどのように変化するのだろうか」(状態変化)  
視点 気体、液体、固体、質量、体積、密度等
- ・共通性・多様性のある見方…「アブラナとツツジの似ている点、違う点は何だろうか」(植物)  
視点 花卉の付き方、胚珠が子房に包まれている等
- ・時間的・空間的な見方…「天気を予想するには、何を調べればよいのだろうか」(気象)  
視点 気温、湿度、気圧、風向等
- ・原因と結果の見方…「なぜ炭素粉末を加えて加熱すると、酸化銅から銅を取り出せたのだろうか」  
視点 起きた化学反応を、物質の性質に着目させ捉えさせる。
- ・部分と全体の見方…「地層の重なり方や傾きから、どのようなことがわかるのだろうか」  
視点 観察できる露頭から、地域全体の地層の広がり方等を捉えさせる。
- ・定性と定量の見方…「なぜ電圧を大きくしていくと、抵抗の値は大きくなるのだろうか」  
視点 抵抗値では解決できない課題を、粒子の運動の面で捉えさせる。

「考え方」を働かせる「問い」として、次のようなものが考えられる。

- ・比較する…「AとBの似ている点と違う点は何ですか。」「何に注目して分類しましたか。」
- ・関係付ける…「根拠は何ですか。」「CとDの結果から言えることは何ですか。」
- ・条件を制御する…「Eによる変化を調べるときには、Fはどうしますか。」
- ・多面的に考える…「1班の仮説と違う班はありますか。」

## 指導と評価の一体化を目指した評価のあり方

「深い学び」を実現するためには、身に付けた「知識及び技能」を活用させる「思考力・判断力・表現力」が必要である。課題学習を通して、それらの習得状況を評価するとともに、課題の解決に向けて試行錯誤したり、自らの学びを調整したりする力の見取りも重要である。

### 知識・技能

ペーパーテスト、実験器具の使い方、観察におけるスケッチ等を見取ることにより、評価する。

### 思考・判断・表現

ペーパーテスト、レポートの記述、話し合い活動等を見取ることにより、評価する。

### 主体的に学習に取り組む態度

ワークシートの記述、授業中の発言、学習振り返りシート等を見取ることにより、評価する。

## 実践事例

### 第2学年 主に「地球」を柱とする領域 —実体的な視点で捉える力を育む課題学習—

#### 1 単元名 霧や雲の発生

#### 2 本校の研究と本実践の関わり

本単元では、生徒に雲や霧が発生する様子を捉えさせる。大気の動きやそれに伴う空気中の水蒸気の変化に目を向ける。雲や霧が発生する条件を追究することで、どのようなメカニズムで発生するのかを理解し、それが自然界の中でどのような場合に起きることなのかを考える。また、これまで化学分野で学習してきた状態変化を活用して、雲や霧が発生する様子をモデルを用いて実体的に捉える。他の領域の学習内容との関連をもたせながら、その内容に応じた「見方・考え方」を働かせ、課題を追究する活動を通して、科学的な思考力や表現力を身に付けさせる。中学校での天気に関する学習の導入として、それぞれの気象の変化には理由があることに気付かせ、主体的にその理由を追究していこうとする態度を育てたい。

#### 3 実践

##### (1) 本実践における深い学び

状態変化の様子や水溶液、再結晶の様子を捉えてきた既習内容と関連付けて、雲ができる様子を「露点」や「湿度」、「飽和水蒸気量」等の用語を正しく活用して説明することで、それぞれの学習内容が構造化され、深い学びが実現できる。

本単元においても課題学習を通して、生徒に主体的に課題解決に向かわせることを大切にしたい。空気中の水蒸気が水滴に変化する現象から、雲や霧の発生について追究していく。生徒は、空気中の水蒸気が凝結して水滴になる現象を1学年の状態変化の学習と関連付けて捉えようとして、沸点や融点等と、露点と同様に扱おうとする。例えば、空気中に含まれる水蒸気が露点に達すると、一斉に水滴に状態変化しようとして考えていることが多い。一般的には、ここで「飽和水蒸気量」について学習し、学習したことをモデル化して説明させることが多いが、本時では、雲ができる様子をモデルで表現する活動を通して、「飽和水蒸気量」という決まった量があることを生徒に気付かせたいと考えている。そのために生徒にはまず「露点は何に関係しているのか」を追究さ

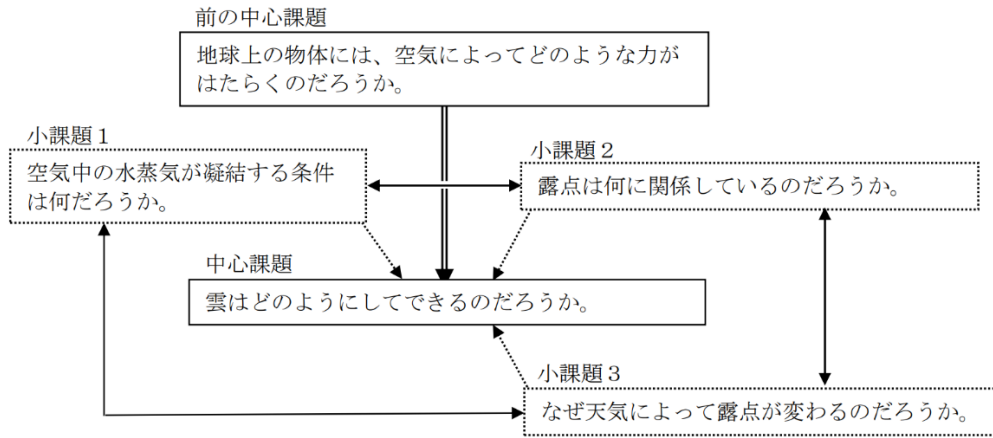
せる。いくつかの気象データとそれぞれの要素を比較し、関連付けられるものを見つけさせる。その結果、天気や湿度が露点に関係している要素として挙げられるが、そこで、雲ができる様子をモデルで表し、天気や湿度が異なる場合のモデルを比較することで、新たな疑問が生まれ、「飽和水蒸気量」に気付くきっかけになると考えている。

- 空気中に含まれる水蒸気が凝結して水滴をつくる様子を、物質の状態による粒子の振る舞いの違いに着目して捉えることで、状態変化による物質の粒子の様子に関する学びが深まる。
- 露点や湿度、飽和水蒸気量等の本単元で学習する用語を正しく用いて、水蒸気が凝結して水滴に変化する現象を説明することで、それぞれの知識が活用できる段階に引き上げられ、学びが深まる。
- 自然界で実際に霧や雲が発生する場合を考えることは、大気の動きや気圧の変化と水蒸気が凝結して水滴に変化する現象とを関連付けて捉えることにつながる。この学習を通して、それぞれの知識が結び付き構造化され、「深い学び」が実現できる。

##### (2) 単元の目標

- 気圧の概念や雲のでき方の関係に着目しながら、雲のでき方についての基本的な概念や原理・法則等を理解するとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験等に関する基本操作や記録等の基本的な技能を身に付けるようにする。  
(知識及び技能)
- 気圧の概念や雲のでき方について、見通しをもって解決する方法を立案して実験等を行い、その結果を分析して解釈し、雲のでき方についての規則性や関係性を見いだして表現するなど、科学的に探究力を養う。  
(思考力・判断力・表現力等)
- 気圧の概念や雲のでき方に関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとする。  
(学びに向かう力、人間性等)

(3) 課題の構造



(4) 課題的取り扱いとそれぞれの場面で働かせる「見方・考え方」

| 段階       |   |
|----------|---|
| 課題の設定・把握 | <p><b>前の中心課題</b></p> <p>地球上の物体には、空気によってどのような力が働くのだろうか。</p> <p><b>働かせる「見方・考え方」</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・【時間的・空間的な視点】</li> <li>・【量的・関係的な視点】</li> <li>・【空気と重さに関係付ける】</li> </ul>   |
|          | <p>・地球上の物体には、大気の重さによって面を押す作用はたらく。</p> <p>・大気圧は海面と同じ高さで約 1013hPa であり、上空ほど大気圧は小さくなる。</p> <p><b>新たな疑問</b></p> <p>・上空に雲が発生することと関係があるのか。</p> <p><b>中心課題</b></p> <p>雲はどのようにしてできるのだろうか。</p> <p><b>働かせる「見方・考え方」</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・【質的・実体的な視点】</li> <li>・【水滴の発生と気温に関係付ける】</li> </ul> |
| 課題の追究・解決 | <p><b>話し合い</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・雲は小さな水滴の集まりでできている。</li> <li>・空気中の水蒸気が凝結して水滴に変わることで、雲ができる。</li> <li>・海水が蒸発して水蒸気になって上昇する。上空で水蒸気は冷やされて水滴に変化する。</li> <li>・何℃まで空気を冷やすと水蒸気は凝結し始めるのだろうか。 →小課題1</li> </ul>   |

**小課題1**

空気中の水蒸気が凝結する条件は何だろうか。

**働かせる「見方・考え方」**

- ・【質的・実体的な視点】
- ・【露点、水温、気温に関係付ける】

**仮説**

空気を 5℃ くらいまで冷やすと、空気中の水蒸気が凝結して水滴に変わる。

**実験**

金属製のコップにくみ置きのの水を入れ、氷水を少しずつ入れながら、コップの表面の空気を冷やす。コップの表面に水滴が付き、くもり始めたときの水の温度を測定する。

**結果**

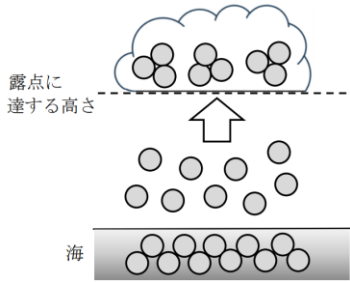
コップの中の水が 9℃ になったとき、コップの表面に水滴がつき始める。

**分析・解釈**

- ・コップの表面の空気が 9℃ まで冷やされることで、空気中に含まれている水蒸気が水滴に変化した。
- ・コップの中の水の温度をさらに下げると、コップの表面の水滴は大きくなる。

課題の追究・解決

- 水蒸気を含む空気が上昇して9℃になる高さをこえると、雲ができる。



**新たな疑問**

- 露点は何に関係しているのか。
- 雲ができる高さは決まっていないから露点も決まっていないのではないか。

→小課題2

**小課題2**

露点は何に関係しているのだろうか。

**働かせる「見方・考え方」**  
 ・【質的・実体的な視点】  
 ・【露点、水温、気温を関係付ける】

**仮説**

- 気温が低いほど、露点も低くなる。
- 天気が悪い日の方が、よい日よりも高くなる。
- 湿度が高いほど、露点は高くなる。

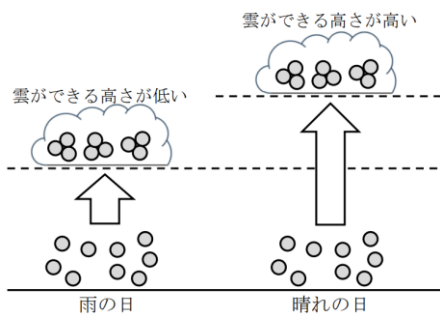
**調査**

気象庁のホームページで、複数の日時の露点とその他の気象データを確認させる。

| 日時       | 露点   | 気温  | 湿度 | 天気  |
|----------|------|-----|----|-----|
| 1/2 AM6  | -0.7 | 0.6 | 91 | 晴れ  |
| 1/2 PM5  | 1.6  | 8.2 | 63 | 晴れ  |
| 1/3 AM7  | 0.7  | 6.1 | 68 | くもり |
| 1/3 PM9  | 6.8  | 7.8 | 93 | 雨   |
| 1/4 AM5  | 6.1  | 7.1 | 93 | 雨   |
| 1/4 PM10 | 1.3  | 4.1 | 82 | 晴れ  |
| 1/5 AM7  | -2.4 | 2.3 | 71 | 晴れ  |
| 1/5 PM9  | 4.0  | 9.0 | 71 | くもり |
| 1/6 AM8  | 6.4  | 9.1 | 83 | 雨   |
| 1/6 PM5  | 7.1  | 9.3 | 86 | くもり |

**分析・解釈**

- 露点と気温、湿度は関係ない。
- 露点は、晴れの日には低く、雨の日には高い。
- 晴れの日には湿度が低く、雨の日には湿度が高いことが多い。



課題の追究・解決

**新たな疑問**

- なぜ天気によって露点が変わるのか。
- なぜ露点は雨の日は高く、晴れの日には低いのか。

→小課題3

**小課題3**

なぜ天気によって露点が変わるのだろうか。

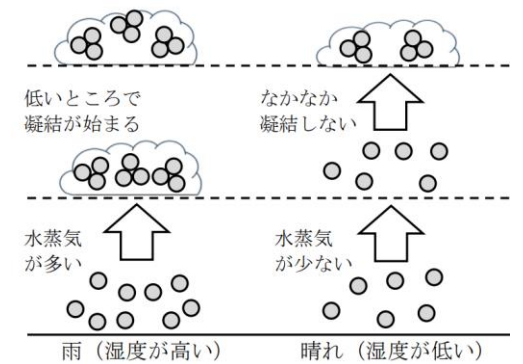
**働かせる「見方・考え方」**  
 ・【質的・実体的な視点】  
 ・【時間的・空間的な視点】  
 ・【露点、湿度、気温、水蒸気量を関係付ける】

**仮説**

- 雨の日の方が湿度が高いから、水蒸気が凝結しやすい。
- 雨の日の方が空気中に含まれる水蒸気量が多いので、水蒸気が凝結しやすい。

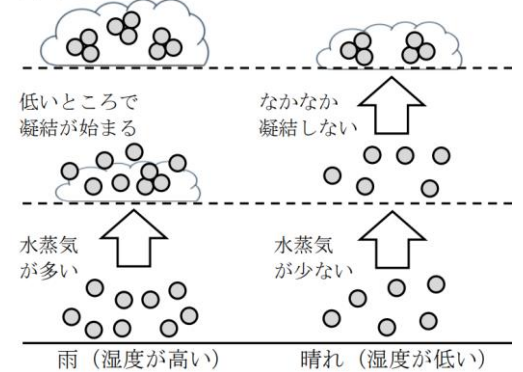
(モデルA)

雲が発達する



(モデルB)

雲が発達する



**モデル化を通しての分析・解釈**

- 天気が悪い日は空気中の水蒸気が多いので、露点が高い。
- 露点は空気中の水蒸気量に関係している。
- 空気中に水蒸気を含むことができる量は決まっている。
- 気温が高いほど含むことができる水蒸気量は多い。

課題の追究・解決

## 仮説の検証

前時に調査した結果から、仮説を検証する。

| 日時       | 露点   | 気温  | 飽和水蒸気量 | 湿度 | 水蒸気量 | 天気  |
|----------|------|-----|--------|----|------|-----|
| 1/2 AM6  | -0.7 | 0.6 | 5.0    | 91 | 4.6  | 晴れ  |
| 1/3 AM7  | 0.7  | 6.1 | 7.3    | 68 | 5.0  | くもり |
| 1/4 PM10 | 1.3  | 4.1 | 6.4    | 82 | 5.2  | 晴れ  |
| 1/2 PM5  | 1.6  | 8.2 | 8.3    | 63 | 5.2  | 晴れ  |
| 1/5 PM9  | 4.0  | 9.0 | 8.8    | 71 | 6.2  | くもり |
| 1/4 AM5  | 6.1  | 7.1 | 7.8    | 93 | 7.3  | 雨   |
| 1/6 AM8  | 6.4  | 9.1 | 8.8    | 83 | 7.3  | 雨   |
| 1/3 PM9  | 6.8  | 7.8 | 8.3    | 93 | 7.7  | 雨   |
| 1/6 PM5  | 7.1  | 9.3 | 8.9    | 86 | 7.7  | くもり |
| 1/5 AM7  | -2.4 | 2.3 | 5.6    | 71 | 4.0  | 晴れ  |

## 中心課題

雲はどのようにしてできるのだろうか。

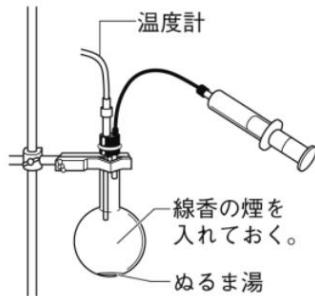
### 働かせる「見方・考え方」

- ・【質的・実体的な視点】
- ・【露点、気温、水蒸気量、気圧を関係付ける】

## 結論

- ①海の水が太陽光によってあたためられ、蒸発して水蒸気が発生する。
- ②水蒸気を含んだ空気が上昇すると、周辺の気圧が下がり、空気は膨張して気温が下がる。
- ③やがて露点に達すると、水蒸気が凝結して水滴に変わり、雲ができる。水蒸気が凝結して水滴に変わるのには、気温が下がって空気中に含み切れなくなった水蒸気水滴に変わるからである。

## 確認実験



フラスコ内をぬらし、線香の煙を少し入れてゴム栓をし、注射器で中の空気を膨張させる。

## 結果

- ・注射器のピストンを引くと、フラスコの中がくもる。
- ・注射器のピストンを押し、フラスコ内のくもりが消える。

## 新たな疑問

- ・注射器のピストンを押したとき、フラスコ内のくもりが消えるのはなぜか。
- ・空気が上昇して雲ができるのは、どのようなときか。



モデルを使って追究している様子

## 4 成果と課題

### ・視点①「深い学び」を実現する単元構成

本実践では、1年生時の状態変化の学習と関連付けながらも、沸点や融点のように決まった温度で状態変化するのではなく、「飽和水蒸気量」の概念を正しく使って説明できることを目指した。生徒の学びが深まっているかどうかは、中心課題「雲はどのようにしてできるのだろうか。」を単元の週末で再び問い、それぞれの生徒の記述から見取ることとした。その際、以下に示すルーブリックを作成し、A、Bに分類される生徒は「深い学び」が実現できていると評価した。

### ＜「深い学び」を評価するためのルーブリック＞

| 深い学び | 状態変化の様子や水溶液、再結晶の様子を捉えてきた既習内容と関連付けて、雲ができる様子を「露点」や「湿度」、「飽和水蒸気量」等の用語を正しく活用して説明することができる。              |
|------|---|
| A    | Bの①～③に加えて、雲の中の空気にも水蒸気が含まれており、さらに空気が上昇すると雲が発達して大きくなること。  |
| B    | ①空気が上昇して気温が下がることで、飽和水蒸気量が減少すること。<br>②露点に達すると、空気中に含み切れなくなった水蒸気が凝結して水滴になること。<br>①～③に触れて、説明することができる。 |
| C    | Bの①～③のいずれかが不足している。  |

## 結果

| 評価 | 中心課題設定直後<br>人数 (割合%) | 本実践後<br>人数 (割合%) |
|----|----------------------|------------------|
| A  | 0人<br>(0%)           | 13人<br>(41%)     |
| B  | 0人<br>(0%)           | 13人<br>(41%)     |
| C  | 32人<br>(100%)        | 6人<br>(18%)      |

中心課題を設定した直後は、小学校での既習事項から、空気中の水蒸気が冷やされて水滴になることで雲ができることを説明できていると捉えている生徒ばかりで、それ以上の記述は見られな

った。ただ、そこで立てた仮説を改めて見返したときに、1年生時の状態変化で学習したことを使っても説明できないことがあることに気付く生徒が見られた。そこで、小課題を設定し、少しずつ中心課題の解決に迫ることを試みたところ、実践後には、それぞれの小課題の結論を活用して、「飽和水蒸気量」や「露点」等を含めた説明ができる生徒が増えた。それぞれの小課題を追究する授業でも、毎回、中心課題を意識させたことも、成果として表れていると思われる。

しかし一方で、Bに届かない生徒も見られた。班単位でモデル化をくり返した実践であったが、小課題ごとに立ち止まって、班内で説明し合うなどの取組も必要であったと考えられる。

発生、発達達していく時間的な変化の様子を捉えることも必要であることが分かった。「状態変化」という、主に「粒子」を柱とする領域の学習内容と重なるところが多い内容ではあるものの、大きく見ると「天気の変化」（主に「地球」を柱とする領域）で学習することの意味を教師として意識しておく必要を感じた。今回の実践では、生徒の反応から気付くことが多く、問い直すことになってしまったが、ここで得られた成果と課題を生かして、改めて小課題がこの3つでよかったのかを吟味していきたい。

(授業者：玉生 貴大)

| 課題 雲はどのようにしてできるのだろうか   |  |
|--|--|
| 探究の流れ  | 探究の内容  |
| <p>① 雲は、水蒸気が上昇したとき、水蒸気の限度をこえて水滴ができたからできる。</p> <p>② また、天気(湿度)によって、水蒸気の量があつてくるので、露点(雲ができる高さ)も変わってくる。</p> <p>③ なぜ、雲の中に水蒸気があると考えたかという点、水蒸気が増えれば、水滴はすべて同じ高こでできなくなり、積乱雲などのいろいろな形の雲ができるいからである。</p> <p>④ 水蒸気がなぜ上昇するかという点、温かい空気が大きくなったために膨らみ、質量がかわらなくなることで、密度が空気よりも小さくなったからである。</p> |  |
| <p>④ 温かい空気が大きくなったために膨らみ、質量がかわらなくなることで、密度が空気よりも小さくなったからである。</p>   | <p>← また、気圧は上に行くほど小さくなるので圧力が弱くなり、水蒸気が大きくなる。</p> |

Aと評価した生徒のレポート

・視点② 「見方・考え方」を働かせる「問い」

視点①でも述べたが、小学校での既習事項について、そこを結論としてよいのか疑問をもつことは、中学校での学習では必要になることが多い。その疑問から、改めて課題を捉え直したり、小課題を設定したりすることが、課題学習のスタートとすることができた。本実践では、雲ができるときの水の状態変化を捉えるために、「質的・実体的な見方」を主に働かせる見方とした。目に見えない水の状態変化の様子を、モデルで表現することは、1年生時でも実践してきたため、生徒にとっては取り組みやすかったと思われる。

ただ、「飽和水蒸気量」や「露点」などの概念に気付かせるために、雲ができたとき（露点に達したとき）に、まだ空気中に水蒸気が含まれていることをきっかけとして授業を展開した。そのため、空気が上昇しながら、気温を低下させ、雲が

実践事例

第3学年 エネルギーを主とする領域での実践  
—関係的な視点で捉える力を育む課題学習—

1 単元名 力のつり合い (浮力)

2 本校の研究と本実践の関わり

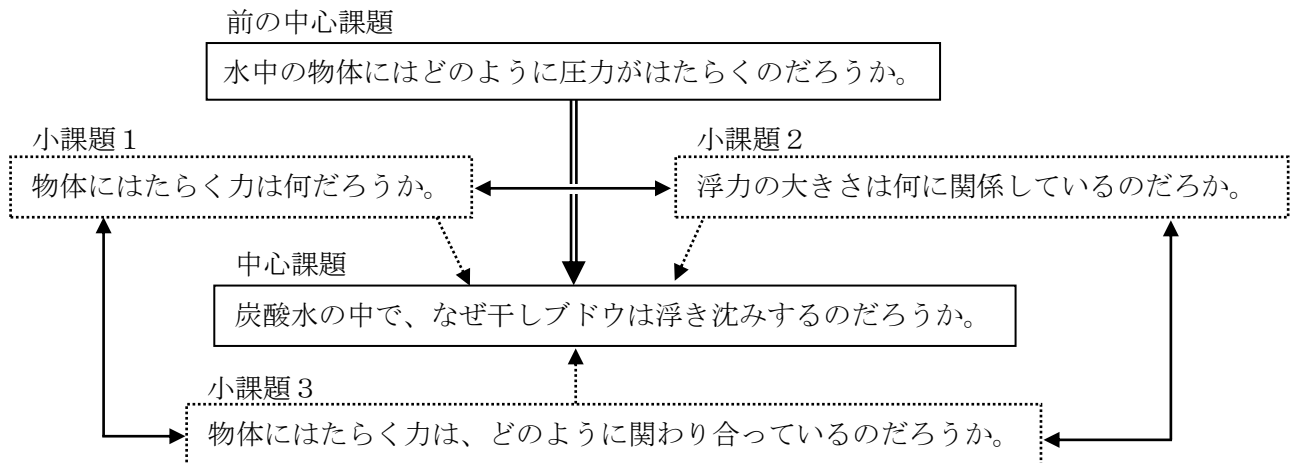
(1) 単元設定の趣旨

日常生活は、重力、弾性力、摩擦力、磁力、浮力等、様々な力に支えられているが、力は目に見えないため、物体に力が働いていることは「物体が変形する」「物体の運動の様子が変わる」「物体が支えられている」現象を通して判断しなければならない。また、「物体が支えられている」現象に関しては物体の変化がないため、力が働いていると捉えにくい。

本単元の浮力の学習では、炭酸水の中に干しブドウを入れ、物体に働く浮力の大きさが変化することで、物体が浮いたり、沈んだり、水面で静止したりする現象を扱う。現象に触れた生徒からは「不思議だ」「なぜ浮き上がるのか」などの疑問が自然と生じる。そこで、「炭酸水の中で、なぜ干しブドウは浮き沈みするのだろうか。」と課題を設定する。重力、浮力が関係し合っていることは容易に関連付けられるが、浮き沈みすることから、生徒は浮力の大きさが変化していることに気付く。そこで浮力の大きさが何によって変化しているのかにも着目させ、実験や議論を重ねることで、浮力への理解が深まると考えさせる。そして、探究活動を通して干しブドウが浮く、沈む、静止するという現象を全体像で捉えさせ、説明できるようにするとともに、日常的に見られる力に関する様々な事物・現象に対して不思議や疑問を感じるだけではなく、課題意識をもって見えない力を想像して解決できるような力を身に付けさせたい。

3 実践

(3) 単元の目標



(1) 本実践における深い学び

物体に働く力の種類、それらの力の働き方、複数の力の関わり方について考えることで、力に関する現象を統合して捉える力を育める。



- 物体に関わる量（質量、体積、表面積、密度等）が変化することと、浮力の大きさが変化することの関係を追究することで、浮力の大きさが体積に関係することを探究的に見だし、浮力についての理解を深める。
- 物体にどのような力が働き、互いにどのように関わり合っているのかを明らかにすることで、物体が浮き沈みする現象の全体像を捉えて考えることができる。

(2) 単元の目標

- 水圧、浮力、力の合成と分解に関する事物・現象についての観察、実験等を行い、それらについて理解するとともに、科学技術の発展と人間生活との関わりについて認識を深めるようにする。また、それらを科学的に探究するために必要な観察、実験等の技能を身に付けるようにする。  
(知識及び技能)
- 水圧、浮力、力の合成と分解に関する事物・現象に関わり、それらの中から課題を見だし、仮説を設定して見通しをもって観察、実験等を行い、その結果を分析して解釈し表現するなど、科学的に探究する活動を通して、課題に対する最適な解を導き出す力を養う。  
(思考力・判断力・表現力)
- 水圧、浮力、力の合成と分解に関する事物・現象に進んで関わり、科学的に探究して課題をくい破っていこうとする態度を養うと共に、科学を学ぶ楽しさを日常生活や社会との関わりで実感できるようにする。  
(学びに向かう力・人間性等)



(4) 課題的取扱いとそれぞれの場面で働かせる「見方・考え方」

| 段階       | 学習内容   |
|----------|--|
| 課題の設定・把握 | <p><b>前の中心課題</b></p> <p>水中の物体にはどのように圧力がはたらくのだろうか。</p> <p><b>働かせる「見方・考え方」</b><br/>【量的・関係的な視点】<br/>水の深さと水圧の大きさ、向きの関係</p> <p>・水中では、物体はあらゆる向きから力（水圧）をうけ、深さが深いほど、水圧は大きくなる。</p> <p><b>観察</b><br/>水中の干しブドウと、炭酸水中の干しブドウの動きを比較する。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>水中で沈む<br/>干しブドウ</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>炭酸水中で浮く<br/>干しブドウ</p> </div> </div> <p><b>新たな疑問</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・どうして干しブドウが浮き沈みするのだろうか。</li> <li>・動くということは力がはたらいているはずだ。</li> <li>・干しブドウの動きと、まわりに付く気泡には、関係があるのだろうか。</li> </ul> <p><b>中心課題</b></p> <p>炭酸水の中で、なぜ干しブドウは浮き沈みするのだろうか。</p> |
|          | <p><b>話し合い</b></p> <p><b>働かせる「見方・考え方」</b><br/>【原因と結果】<br/>物体の変化と浮力の大きさの変化<br/>【多面的に考える】<br/>物体に生じる量の変化</p> <p>・干しブドウには重力がはたらいている。<br/>・浮き上がるので、上向きの力がはたらいているはずだ。 → <b>小課題1</b></p> <p>・浮いたり沈んだりするので、浮力の大きさは変化しているはずだ。</p>  |
| 課題の追究・解決 | <p><b>働かせる「見方・考え方」</b><br/>【条件を制御する】<br/>質量、体積、表面積、密度を制御する</p> <p><b>A</b> 気泡が付いたことで質量が大きくなり、浮力が大きくなったのではないか。</p> <p><b>B</b> 気泡が付いたことで体積が大きくなり、浮力が大きくなったのではないか。</p> <p><b>C</b> 気泡が付いたことで表面積が大きくなり、浮力が大きくなったのではないか。</p>   |

|  |          |
|--|----------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・干しブドウの動きと、まわりに付く気泡には、なにか関係があるはずだ。</li> <li>・干しブドウの何が変化したのだろうか。</li> <li>・気泡が付いたので、質量、体積、表面積、密度が変化したのだろうか。 → <b>小課題2</b></li> <li>・重力と浮力は、どのように関係し合っているのだろうか。 → <b>小課題3</b></li> </ul> <p><b>小課題1</b></p> <p>物体にはたらく力は何だろうか。</p> <p><b>小課題2</b></p> <p>浮力の大きさは何に関係があるのだろうか。</p> <p><b>小課題3</b></p> <p>物体にはたらく力は、どのように関わり合っているのだろうか。</p> <p>↓<br/><b>小課題1について</b></p> <p><b>働かせる「見方・考え方」</b><br/>【量的・関係的な視点】<br/>水中の物体に働く力</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水中にあるから、水圧がはたらいているはずだ。</li> <li>・水圧の差によって上向きの力（浮力）がはたらく。</li> </ul> <p><b>小課題2について</b></p> <p><b>働かせる「見方・考え方」</b><br/>【条件を制御する】<br/>質量、体積、表面積、密度を制御する</p> <p><b>A</b> 気泡が付いたことで質量が大きくなり、浮力が大きくなったのではないか。</p> <p><b>B</b> 気泡が付いたことで体積が大きくなり、浮力が大きくなったのではないか。</p> <p><b>C</b> 気泡が付いたことで表面積が大きくなり、浮力が大きくなったのではないか。</p> | 課題の追究・解決 |
|--|----------|

|          |  |
|----------|--|
| 課題の追究・解決 | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">実験</div>  |
|          | <p>働かせる「見方・考え方」</p> <p>【条件を制御する】<br/>質量、体積、表面積、密度を制御する</p> <p>【量的・関係的な視点】<br/>物体の変化する量と浮力の大きさ</p> <p><b>A 質量</b><br/>体積と表面積が同じで、質量が異なる物体を水中に入れ、浮力を測る。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">結果</div><br>浮力はどちらも同じ。 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">分析・解釈</div><br>質量が変わっても浮力の大きさは変わらない。 <p><b>B 体積</b><br/>質量が同じで、体積が異なる物体を水中に入れ、浮力を測る。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">結果</div><br>体積が小さい方が浮力は小さくなる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">分析・解釈</div><br><ul style="list-style-type: none"> <li>・体積が変わることで浮力の大きさが変わる。</li> <li>・体積の変化にともなって表面積も変化しているのではないか。</li> </ul> <p><b>C 表面積</b><br/>体積、質量が同じで、表面積が異なる物体を水中に入れ、浮力を測る。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">結果</div><br>浮力はどちらも同じ。 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">分析・解釈</div><br>表面積が変わっても浮力の大きさは変わらない。 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">結論</div><br>浮力の大きさは、物体の体積に関係している。 <p>小課題3について</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px;"> <p>働かせる「見方・考え方」</p> <p>【関係付ける】<br/>物体に働く複数の力を関係付ける</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">話し合い</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水中の物体には、重力と浮力がはたっている。</li> <li>・浮力より重力が大きいときに物体は沈み、重力より浮力が大きいときに物体は浮く。</li> <li>・重力と浮力が釣り合う物体は静止する。</li> </ul> |

|          |   |
|----------|---|
| 課題の追究・解決 | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">結論</div>   |
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・炭酸水中では、干しブドウに気泡が付き、体積が大きくなることで浮力が大きくなり、重力より大きくなると浮かびだす。</li> <li>・気泡が減ると体積が小さくなり、浮力が重力より小さくなると沈む。</li> <li>・水中では、干しブドウに気泡が付かないため体積が増えず、浮力は変化しない。</li> </ul> |
| 課題の発展    | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">新たな疑問</div>  |
|          | <p>水ではない液体を使った場合、浮力の大きさはどうなるのだろうか。</p>  |

#### 4 成果と課題

##### ・視点① 「深い学び」を実現する単元構成

本実践は、炭酸水の中の干しブドウが浮き沈みする現象を基に、浮力についての理解を深めることがねらいであった。炭酸水の中で干しブドウの質量、体積、表面積、密度が変化しているのではないかと着目し、いずれかによって浮力が変化していると仮説を設定して検証していく。探究活動の過程で、質量、表面積、密度が浮力の大きさの変化に関係ないことを立証しながら体積にたどり着くため、「浮力の大きさは水中の物体の体積の大きさによって決まる」という安易な学習より現象全体を捉えた深い学びにつながった。題材に炭酸水の中の干しブドウを取り上げたことによって生徒は必然的に質量、体積、表面積、密度の変化と浮力の大きさの変化を関係付けて考察できたため、題材として効果的であったと考えられる。

生徒の学びが深まっているかどうかは、中心課題の「炭酸水の中で、なぜ干しブドウは浮き

##### く「深い学び」を評価するためのルーブリック>

| 深い学び  | A   | B  | C                  |
|---|---|--|--------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>物体に関わる量（質量、体積、表面積、密度等）の変化と、浮力の大きさの変化との関係を理解し、物体に働く力が互いにどのように関わっているのかを図や文章で説明することができる。</li> </ul> | Bの①～③に加えて、密度が対照実験の条件として扱えないこと、水圧と浮力の関係、沈んでいる物体に働く力（垂直抗力）等について触れていること。 | ①浮力の大きさは体積に関係している。<br>②物体にはたらく力（浮力、重力）<br>③物体にはたらく力の関係（つり合い等）<br><br>①～③に触れて、説明することができる。 | Bの①～③のいずれかが不足している。 |

A、Bに分類される生徒が9割に達することから、ほとんどの生徒がこの授業を通して浮力に関する知識を深めるだけでなく、物体が浮き沈みする現象について、全体像で捉えて考えることができる

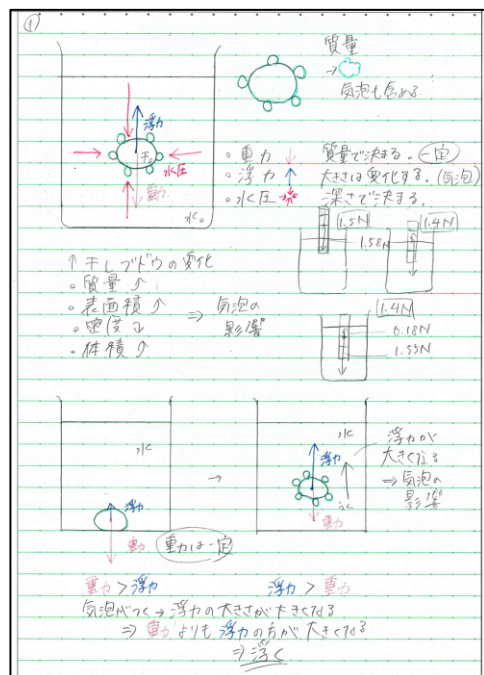
| n=153 | 人数 (割合%)  |
|-------|-----------|
| A     | 65 (42.5) |
| B     | 74 (48.4) |
| C     | 14 (9.1)  |

ようになったことが分かる。右に示すのは、Cと評価した生徒の授業後のレポートである。評価基準の②、③は満たしているが、①は明記されていない。授業を通して①の内容を理解している可能性はあるが、レポートからは判断できない。本実践の評価規準は小課題と対応している。生徒の力を妥当に評価するためには、毎回の授業で中心課題と小課題の関連を生徒自身に強く意識させることが必要であると考えられる。



実験を進める生徒の様子

沈みするのだろうか。」を単元の終末で再び問い、まとめさせたレポートから見取ることとした。その際、以下に示すルーブリックを作成し、A、Bに分類される生徒は「深い学び」が実現できていると評価した。



Cと評価した生徒のレポート

## ・視点② 「見方・考え方」を働かせる「問い」

本実践の課題の構造は、中心課題と3つの小課題で構成されており、特に小課題2、3は「関係付け」の「見方・考え方」を働かせる「問い」である。

炭酸水の中で干しブドウが浮く現象を観察した直後、生徒の感想は「すごい」「面白い」といった直感的なものであったが、何度も浮いたり沈んだりすることを繰り返す干しブドウを観察する中で、「どうして」という疑問が生まれ、必然的に干しブドウに働く力と、それらが互いにどのように関係し合うのかを考えるようになった。そこで、「炭酸水の中で、なぜ干しブドウは浮き沈みするのだろうか。」と中心課題を設定することで、関係的な視点で捉えて探究活動を進める課題学習の土台とすることができた。浮力と重力の関係性だけでなく、「沈む」という現象が起こることから、浮力の大きさを定量的に扱う必然性が生まれる題材であった。

本実践のように生徒が「不思議」を感じやすい魅力的な題材であればあるほど、その題材か



実験結果と考察を発表している様子

ら何を学ばせられるのか、どのように学ばせられるのかを、教師が見極めることが鍵である。そして、理科特有の「見方・考え方」のどの切り口で捉えさせて、働かせるかを想像することが教師には必要な資質・能力である。今後も「見方・考え方」を働かせる中心課題、小課題、発問を吟味していきたい。

(授業者：本江信一郎)