

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、露点とを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すると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

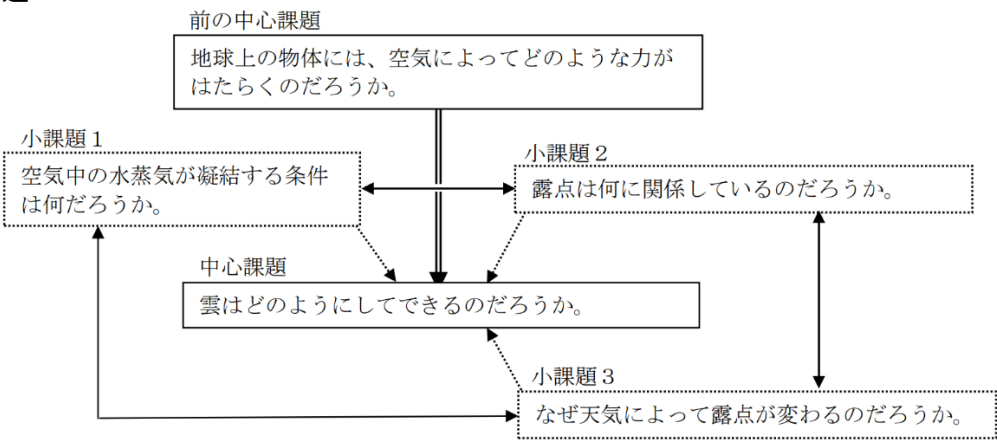
せる。いくつかの気象データとそれぞれの要素を比較し、関連付けられるものを見付けさせる。その結果、天気や湿度が露点に関係している要素として挙げられるが、そこで、雲ができる様子をモデルで表し、天気や湿度が異なる場合のモデルを比較することで、新たな疑問が生まれ、「飽和水蒸気量」に気付くきっかけになると考えている。

- 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

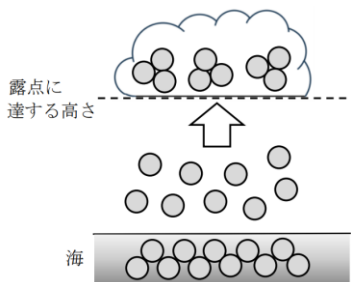


(4) 課題的取り扱いとそれぞれの場面で働かせる「見方・考え方」

段階	
課題の設定・把握	前の中心課題 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。 働かせる「見方・考え方」 ・【時間的・空間的な視点】 ・【量的・関係的な視点】 ・【空気と重さに関係付ける】 ・地球上の物体には、大気の重さによって面を押す作用がはたらく。 ・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。 新たな疑問 ・上空に雲が発生することと関係があるのか。 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】 ・【水滴の発生と気温に関係付ける】
	話し合い ・雲は小さな水滴の集まりでできている。 ・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。 ・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。 ・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
課題の追究・解決	

課題の追究・解決	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。

- ・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。

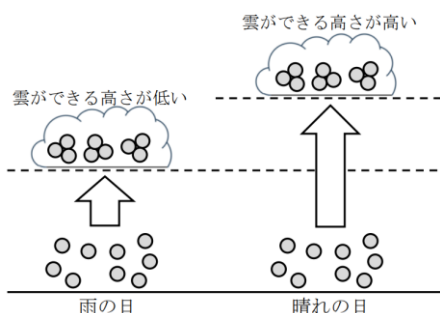
調査

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、晴れの日では低く、雨の日では高い。
- ・晴れの日では湿度が低く、雨の日では湿度が高いことが多い。



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、晴れの日では低いのか。

→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」

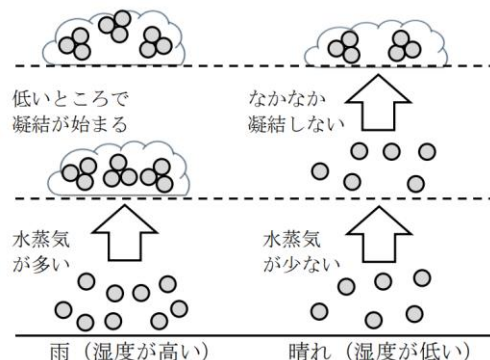
- ・【質的・実体的な視点】
- ・【時間的・空間的な視点】
- ・【露点、湿度、気温、水蒸気量を関係付ける】

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。

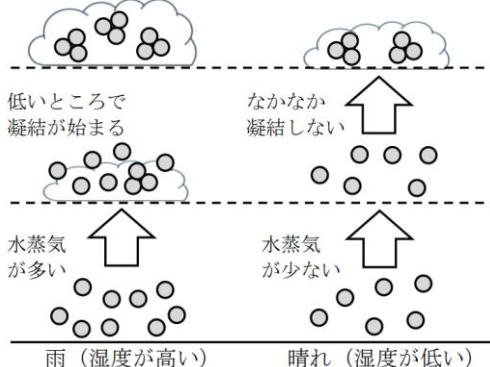
(モデルA)

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。

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。

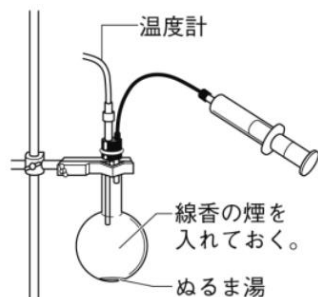
働かせる「見方・考え方」

- ・【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すと、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。 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。 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 人数 (割合%)	本実践後 人数 (割合%)
A	0人 (0%)	13人 (41%)
B	0人 (0%)	13人 (41%)
C	32人 (100%)	6人 (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
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。	① 雲の形成のしくみ。水蒸気が上昇し、水滴が形成される様子。露点の概念も示す。
② また、天気(湿度)によって、水蒸気の量があがってくるので、露点(雲ができる高さ)も変わってくる。	② 水蒸気の量が増える様子。露点の変化を示す。
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さでできしまい、積乱雲などの、いろいろな形の雲ができないうちがある。	③ 水蒸気の量が増える様子。露点の変化を示す。
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に反比例して、質量が変わらなくなること、密度が空気よりも小さくなったからである。	④ 水蒸気が上昇する様子。露点の変化を示す。

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