

8

健太さんと花子さんは、理科の授業で学習した霧のでき方に興味をもち、どのようなときに霧が発生するのかということについて、詳しく調べてみました。次の(1)～(7)に答えなさい。

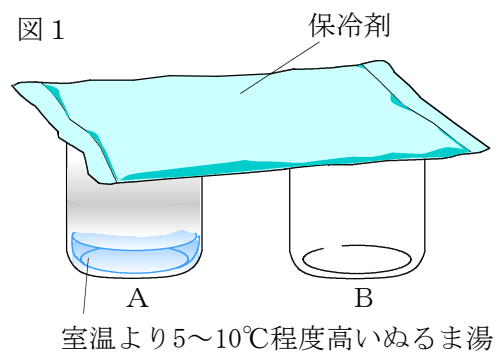
霧を発生させる実験 1

〔手順〕

- ① 内側をぬるま湯でぬらしたビーカーA・Bを用意し、ビーカーAにだけぬるま湯を入れる。
- ② ビーカーA・Bに、線香のけむりを少量入れる。
- ③ ビーカーA・Bの上をじゅうぶんに冷やした保冷剤でおおい、ビーカー内のようすを観察する。

〔結果〕

ビーカーAの内側は霧のように白くくもったが、ビーカーBの内側は変化しなかった。



(1) 〔手順〕②で、下線部のような操作を行ったのはなぜか、その理由を書きなさい。

【理由】 空気中の水蒸気が水滴になりやすくするため。

【解説】

教科書では、「空気中には、目に見えないとても小さなちりが、たくさんただよっています。このちりは、空気中の水蒸気が水滴になるときの芯になる役割をしています。」とある。このような水滴になるときの芯のことを凝結核といい、空気中に浮かんでいる吸湿性の微粒子（海塩粒子、土壌粒子、燃焼生成物など）が主なものである。

この実験では、線香のけむりを入れて水蒸気の凝結が起こりやすくすることで、水蒸気が多く含まれているビーカーAとあまり含まれていないビーカーBの違いが明確になるようにしている。

「知識」(技能)

(2) 次の文は、霧が発生する条件について、この実験からわかったことをまとめたものである。正しい文になるように、(ア)・(イ)に適切な語句を書きなさい。

【まとめ】 霧が発生するには、水蒸気を(ア)含んだ空気が(イ)ことが必要である。

ア	多く	イ	冷やされる
---	----	---	-------

【解説】

ビーカーAはぬるま湯を入れることにより、ぬるま湯から蒸発した水蒸気がビーカー内に多く含まれている。この水蒸気を多く含んだ空気が保冷剤に触れて冷やされると、水蒸気が凝結して小さな水滴になるため、ビーカーAは白くくもった。この白くくもりはじめてときのビーカー内の空気の温度が露点である。

この実験は、冷たい空気や大地に直接触れることで霧や雲が発生する気象現象（川霧・海霧など）への理解につながるものである。

「活用」(分析・解釈)

霧を発生させる実験 2

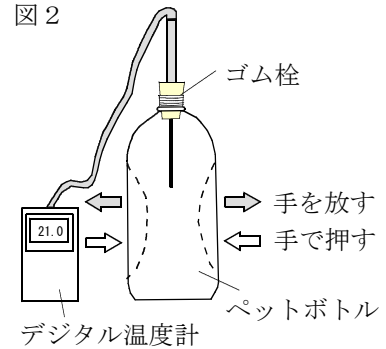
〔手順〕

- ① ペットボトルの内側をぬるま湯でぬらし、線香のけむりを少し入れる。
- ② ペットボトルを手で少しへこませながらゴム栓をした後、手を放してペットボトルをもとの形にもどす。
- ③ ペットボトルを少し強めに手で押しつぶしたり、放したりして、ペットボトル内のようすや温度の変化を調べる。

〔結果〕

押しつぶしたペットボトルから手を放すと、容器内の温度が下がり白くもったが、ペットボトルを手で押しつぶすと、容器内は温度が上がりくもりは消えた。

図 2



- (3) この実験から、空気の体積の変化と温度との間には、どのような関係があると考えられるか、書きなさい。

空気は体積が大きくなると温度は下がり、体積が小さくなると温度が上がる。

【解説】

この実験では、気圧の変化による空気の体積の変化と温度との関係について考える。ペットボトルを手で押しつぶすと、ペットボトル内の空気は圧縮されて体積は小さくなり、温度は上昇する。逆に、押しつぶしたペットボトルから手を放すと、空気は膨張して体積が大きくなり、温度は低下する。

このことから、**霧を発生させる実験 1** ように、保冷剤などの冷たいものに直接触れて水蒸気が凝結する以外に、空気が膨張して体積が大きくなると温度が低下し、水蒸気が凝結することについても理解させることができる。このことは、

- 1 日射によって熱せられた空気が上昇気流を起こしたり
- 2 前線面で暖かい空気が冷たい空気の上に這い上がったり
- 3 低気圧に向かって吹き込む暖かく湿った空気が山の斜面にそって上昇したり

などの上昇気流によって気温が低下して霧や雲が発生する気象現象の理解につながる。

【霧の種類】

- 1 放射霧 : 晴れて風の弱い日の夜から朝にかけて、冷えこんだ時に発生する。盆地では冷たい空気がたまりやすいために発生しやすい。
- 2 蒸発霧 (川霧) : 水面から蒸発している水蒸気が、冷たい空気によって冷やされて発生する。露天風呂や熱い飲み物から上がるゆげと同じ原理で、空気の冷たい冬の川によく発生する。
- 3 移流霧 (海霧) : 暖かい空気が流れこんできた時に、冷たい水面や地面によって冷やされて発生する。暖かい空気が入って来やすい初夏の海によく発生する。
- 4 滑昇霧 (山霧) : 山をのぼる気流の冷却によって、水蒸気が凝結して形成される。山の下から見ると雲になる。

※参考：e-气象台：岐阜地方气象台が運営する小中学生向けのホームページ)

「活用」(分析・解釈)

健太さんと花子さんは、温度と空気中に含まれる水蒸気量との関係についても、詳しく調べてみました。

空気中に含まれる水蒸気量を推定する実験

〔二人の会話〕

健太：霧は雲と同じように水蒸気が水滴になってできるんだよね。

花子：そうよ。空気中に含まれる水蒸気が水滴になったり水蒸気にもどったりするのは、一定の体積の空気中に含むことができる水蒸気の質量の限界が、温度によって変化することが関係しているのよ。

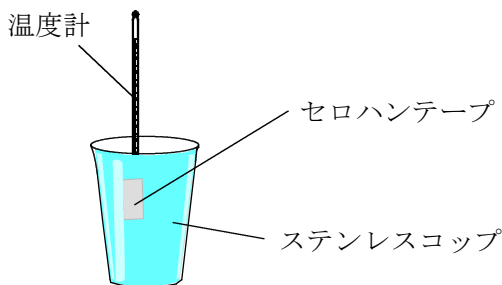
健太：この教室には、どれくらいの水蒸気が含まれているのかな。

花子：それじゃ、理科の授業で習った方法で調べてみましょう。

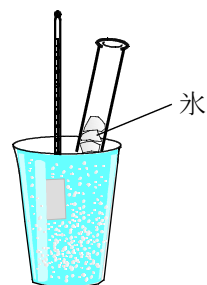
表 1

温度 [°C]	飽和水蒸気量 [g/m ³]	温度 [°C]	飽和水蒸気量 [g/m ³]
0	4.8	16	13.6
2	5.6	18	15.4
4	6.4	20	17.3
6	7.3	22	19.4
8	8.3	24	21.8
10	9.4	26	24.4
12	10.7	28	27.2
14	12.1	30	30.4

図 3

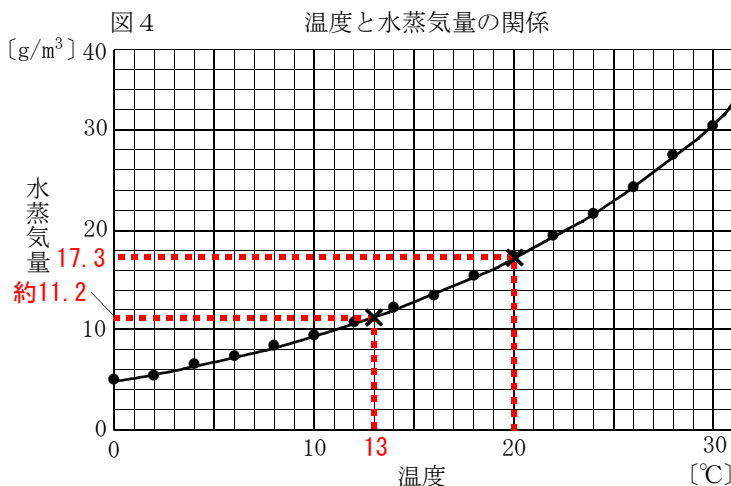


①室温を測定した後、くみ置きの水をセロハンテープをはったステンレスコップに入れ、水温をはかる。



②氷を入れた試験管をステンレスコップの中に入れて水温を下げ、コップの表面がくもりはじめたときの水温をはかる。

(4) ~~~~~部について、表 1 に示した温度と飽和水蒸気の関係を、縦軸と横軸の目盛りや単位を入れて、図 4 の中にグラフで表しなさい。



【解説】

※参考：教科書 1 年 p 1 4 6 (啓林館) 化学領域, 実験の手引き, グラフの書き方

この問題では、縦軸・横軸の目盛りの取り方、グラフの曲線の引き方などを学習させる。

「知識」(技能)

- (6) 表2は、X地点で霧が発生した時間とその前後の時間の天気と気象要素を表したものである。この地点で、明らかに霧が発生していたと考えられるのは、何日のおよそ何時から何時か。また、そのように考えた理由も書きなさい。

【霧が発生した時間】 3月(17)日 およそ(6)時から(9)時
【理由】 気温が露点と同じ温度まで下がっているから。

【解説】

ここでは、**空気中に含まれる水蒸気量を推定する実験**で得た「気温が露点まで下がると水蒸気が水滴に変わる(霧や雲が発生する)」という知識・理解を活用し、表のデータを読解する。

天気図及び気象要素のデータは、2015年3月16日から3月17日の高松市のもので、一部天気の記述は変更している。(3月17日3時から9時の天気は霧のため空が見えず確認できていない)また、3時頃から気温が露点近くまで低下しており、実際にはこの頃から霧が発生している。

「活用」(適用)

- (7) X地点で霧が発生した理由の説明として最も適切なものを、ア～エから1つ選びなさい。

- ア X地点では、低気圧から延びる前線付近の水蒸気を多く含む暖気が、寒気の上にはい上がり冷やされたため霧が発生した。
- イ X地点では、低気圧に向かって吹き込む水蒸気を多く含む空気が、高い山を越えるときに冷やされたため霧が発生した。
- ウ X地点では、日射の影響で熱せられた水蒸気を多く含む空気が、上昇気流を起こして上空で冷やされたため霧が発生した。
- エ X地点では、低気圧による雨の影響でできた水蒸気を多く含む空気が、放射冷却によって冷やされたため霧が発生した。

エ

【解説】

天気図や気象要素をまとめた表から得られる情報の読解力と霧や雲の発生条件とを関連づけて考察する問題である。

図5・図6の天気図では、3月16日9時に四国沖にあった低気圧は3月17日9時には関東沖まで進んでいる。表2の天気では3月16日6時雨、9時から15時くもり、18時以降は快晴または晴れとなっていることから、3月16日早朝に降っていた雨の影響で、水蒸気を多く含む空気が地表付近に作られ、3月17日6時は前日より2.2℃低い5.8℃まで下がっていることから、天気の回復により放射冷却が起こり霧が発生した(放射霧)と考えられる。また、この地域では放射冷却などによってできた冷たい気流が温度の高い海上に流入して発生する蒸発霧も考えられる。

ア～ウは上昇気流により水蒸気を多く含む空気が膨張して温度が下がり、雲(霧)が発生する場合の例を示している。また、アは低気圧や前線は観測地点付近にあること、イは低気圧の位置や風速、ウは霧の発生時間や季節(3月)に、実際の現象と合わない部分が見られる。

「活用」(検討・改善)

注：解説の末尾には、全国学力・学習状況調査における問題作成の枠組と主な視点を記載している。