

# 大気の性質と雲のでき方(2)

## 学習1 雲のでき方(1)

(1) **水の循環** 水は、太陽光の熱をエネルギー源として、水蒸気、雨や雪とすがたを変えながら地球上を循環している。

① 地表や海面から蒸発する。→大気中にふくまれて上昇し雲になる。→雨や雪となって地表に戻る。

(2) **空気中の水蒸気** 気温の変化によって、水蒸気が水滴すいてきになったり、水が水蒸気になったりする。

(3) **露点** 空気が冷えて、凝結きょうけつが始まるときの温度。温度が露点より低くなると、水蒸気は水滴になる。例えば、あたたかい部屋の窓ガラスに水滴がついているようなとき、窓ガラスの表面付近の空気は露点より低くなっている。

●凝結…水蒸気水滴に変わる現象。

### 実験 空気を冷やして露点を求める

**【方法】** 金属製のコップにくみ置きの水を $\frac{1}{3}$ くらい入れ、室温と水温が同じになっていることを確かめる。右の図のように、金属製のコップに氷水を少しずつ加えながら、水の温度を下げる。セロハンテープを貼った境目のところに注意して、コップの表面がくもり始めたときの温度を測定する。



**【結果】** 表のような結果になった。露点は室温(水温)には関係がない。露点は、晴れの日には高く、くもりや雨の日には高くなっている。

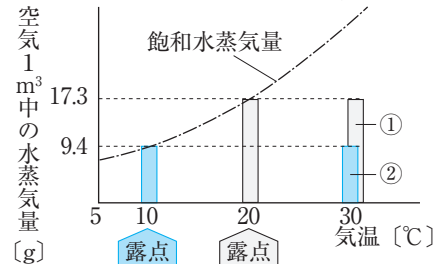
日時	20日10時	21日10時	22日10時	23日10時
天気	晴れ	雨	くもり	晴れ
水温(室温)	23.2℃	18.0℃	20.0℃	21.1℃
くもったときの水温(露点)	9.0℃	14.8℃	12.2℃	10.2℃

(4) **飽和水蒸気量** 水蒸気で飽和した空気が、空気1m<sup>3</sup>中に含んでいる水蒸気の質量で、気温が高いほど大きくなる。

① **飽和** 最大限まで満たしている状態。水蒸気を最大限まで含んでいる空気のことを、水蒸気で飽和しているという。

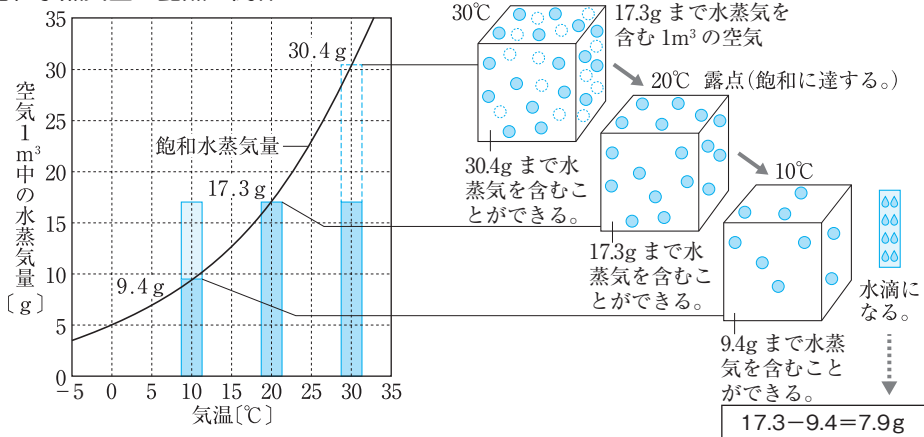
② **気温と飽和水蒸気量・露点の関係** 露点は、空気中に含まれている水蒸気の量で決まる。したがって、空気中に含まれる水蒸気の量が多いほど露点は高くなり、水蒸気の量が少ないほど露点は低くなる。

▼気温と飽和水蒸気量・露点の関係



含んでいる水蒸気の量が多い①の空気の露点は高く、少ない②の空気の露点は低い。

▼飽和水蒸気量と露点の関係



- (4) **湿度** 空気の湿りぐあい。ある温度に含まれる水蒸気量が、その温度の飽和水蒸気量の何%になるかを表した値。

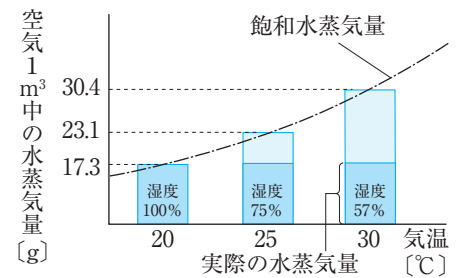
$$\text{湿度}[\%] = \frac{\text{空気 } 1\text{ m}^3 \text{ に含まれる実際の水蒸気量}[\text{g}]}{\text{その気温での飽和水蒸気量}[\text{g}]} \times 100$$

- ① **空気 1 m<sup>3</sup> 中の水蒸気量** その空気の露点と同じ気温の飽和水蒸気量と同じである。

**例** 空気 1 m<sup>3</sup> 中に 17.3 g の水蒸気を含むとき、この空気の露点は 20℃で、これは 20℃の飽和水蒸気量にあたる。

- ② **気温による湿度の変化** 水蒸気量が一定の場合、気温が高いほど湿度が低くなり、気温が低いほど湿度は高くなる。湿度が 100% のとき、その空気の露点と気温は等しい。

▼気温による湿度の変化



**確認問題 1** 次の問いに答えなさい。

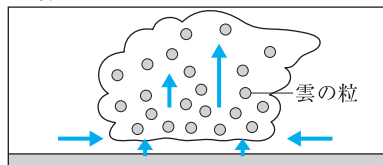
- (1) 水蒸気が水滴に変わる現象を何といいますか。 \_\_\_\_\_
- (2) (1)の現象が起こるときの温度を何といいますか。 \_\_\_\_\_
- (3) 水蒸気で飽和した空気が、空気 1 m<sup>3</sup> 中に含んでいる水蒸気の質量を何といいますか。 \_\_\_\_\_
- (4) (3)は、気温が高くなるほどどうなりますか。 \_\_\_\_\_
- (5) 空気中に含まれる水蒸気量が、そのときの気温の飽和水蒸気量の何%になるかを表した値を何といいますか。 \_\_\_\_\_
- (6) ある気温で、1 m<sup>3</sup> 中に a g の水蒸気を含む空気があります。この気温の飽和水蒸気量を b g/m<sup>3</sup> としたとき、この空気の(5)の値を、a と b を用いた式で表しなさい。 \_\_\_\_\_
- (7) 空気中の水蒸気量が一定のとき、気温が上がると(5)の値はどうなりますか。 \_\_\_\_\_

**学習 2** 雨や雲のでき方(2)

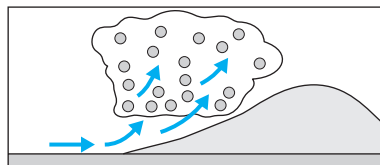
- (1) **上昇気流** 上昇する空気の流れ。上昇気流が起こると、地表の空気のかたまりが上昇し、雲ができることが多い。雲をつくっている水滴は上昇気流によって支えられて浮かんでいるので、落ちてこない。

▼上昇気流による雲のでき方

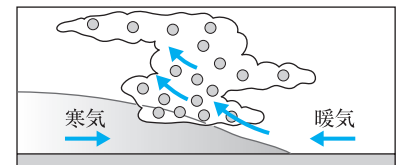
- ① 太陽の熱によって地表付近の空気が暖められる。



- ② 空気が山の斜面に沿って上昇する。



- ③ 暖かい空気が冷たい空気の上にはい上がる。



- (2) **雲と霧**

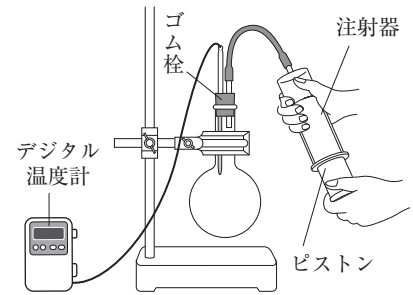
- ① **雲** 上昇した空気が膨張して温度が下がると、やがて露点に達して水蒸気水滴に変わる。これが浮かんでいるものが雲である。
- ② **霧** 地表付近の空気が冷やされて露点に達して凝結し、細かい水滴となって地表付近に浮かんでいるもの。

## 実験 実験室で雲をつくる

**【方法】** フラスコ内を水でぬらし、線香の煙を少し入れて、右の図の装置を組み立てる。注射器のピストンを押したり引いたりして、フラスコ内のようすと温度の変化を調べる。

**【結果】** 次の表のようになった。

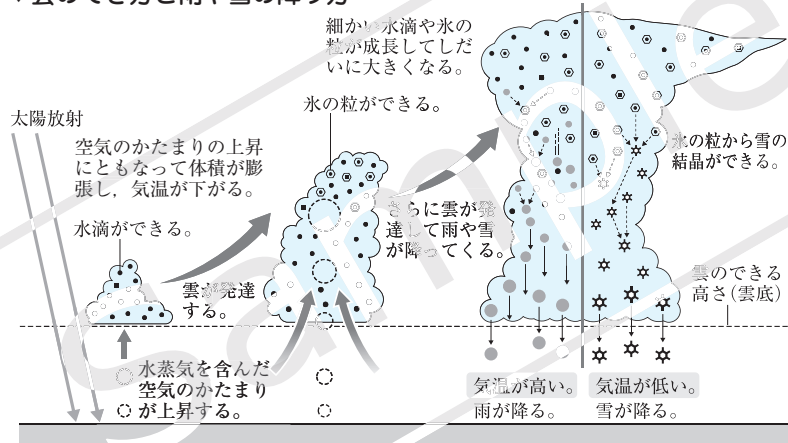
	フラスコ内のようす	温度変化
ピストンを引いたとき	中がくもった	18.0℃→17.3℃
ピストンを押したとき	くもりが消えた	17.3℃→18.0℃



- ・ピストンを引くと、フラスコ内の温度が下がった。→空気が膨張して温度が下がった。
- ・ピストンを引くと、フラスコ内がくもった。→空気の温度が下がって露点に達したため、水蒸気が凝結して水滴となったため、くもった。

- (5) **降水こうすいが起こるしくみ** 雲をつくっている水滴や氷の粒が成長して大きくなると、上昇気流で支えきれなくなって落ちてくる。水滴となって地表に落ちてくるものが雨、氷の粒がとけずに地表に達したものが雪で、これらを降水という。

### ▼雲のでき方と雨や雪の降り方



### 確認問題 2 次の問いに答えなさい。

- (1) 雲をつくる水滴や氷の粒は、何という大気の流れに支えられて上空に浮かんでいますか。  
\_\_\_\_\_
- (2) 上昇した空気が露点に達し、水蒸気が水滴や氷の粒になって浮かんでいるものを何といいますか。  
\_\_\_\_\_
- (3) 地表付近の空気が冷やされて露点に達し、水蒸気が水滴となって地表付近に浮かんでいるものを何といいますか。  
\_\_\_\_\_
- (4) 雲ができやすいのは、空気が山の斜面に沿って上昇するときですか、下降するときですか。  
\_\_\_\_\_
- (5) 上空にいくほど、気圧と気温はそれぞれどのように変化しますか。  
気圧 \_\_\_\_\_ 気温 \_\_\_\_\_
- (6) 空気が膨張すると、気温は上がりますか。下がりますか。  
\_\_\_\_\_
- (7) 雨や雪などをまとめて何といいますか。  
\_\_\_\_\_

# 計算のトレーニング 【空気中の水蒸気量と湿度】

## 公式

$$\text{湿度}[\%] = \frac{\text{空気 } 1\text{ m}^3 \text{ に含まれる実際の水蒸気量}[\text{g}]}{\text{その気温での飽和水蒸気量}[\text{g}]} \times 100$$

- ① 湿度とは空気の湿りぐあいのことで、空気中に含まれる水蒸気の量が、そのときの気温の飽和水蒸気量の何%になるかを表した値である。
- ② 飽和水蒸気量は気温によって変化するので、空気中の水蒸気量が一定でも、気温によって湿度は変化する。
- ③ 水蒸気を含んだ空気の温度が下がり、凝結が始まるときの温度を露点という。空気中に含まれる水蒸気量は、その空気の露点と同じ気温の飽和水蒸気量と等しくなる。
- ④ ③より、水蒸気を含んだ空気の温度が露点に達したとき、その空気の湿度は100%になる。

**例1** 気温 25℃ の空気 1 m<sup>3</sup> 中に 15.6 g の水蒸気が含まれているときの湿度は何%ですか。気温 25℃ の飽和水蒸気量を 23.1 g/m<sup>3</sup> として、四捨五入して小数第1位まで求めなさい。

(計算)  $\frac{15.6\text{g}}{23.1\text{g}} \times 100 = 67.53 \dots \rightarrow 67.6\%$

**例2** 気温が 30℃ で、湿度が 70% の空気があるとき、この空気 1 m<sup>3</sup> 中に含まれている水蒸気量は何 g ですか。気温 30℃ の飽和水蒸気量を 30.4 g/m<sup>3</sup> として求めなさい。

(計算)  $30.4\text{g} \times 0.7 = 21.28\text{g}$

**例3** **例2** の空気は、この空気 1 m<sup>3</sup> 中に、水蒸気をさらに何 g まで含むことができますか。

(計算)  $30.4\text{g} - 21.28\text{g} = 9.12\text{g}$

## レベルA

**1** 次の気温と飽和水蒸気量との関係を示した表を用いて、あとの問いに答えなさい。ただし、湿度と水蒸気量は四捨五入して小数第1位まで求め、露点は最も近い整数で答えなさい。

気温[℃]	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
飽和水蒸気量[g/m <sup>3</sup> ]	8.8	9.4	10.0	10.7	11.4	12.1	12.8	13.6	14.5	15.4

(1) 気温が 15℃ で、1 m<sup>3</sup> 中に 8.8 g の水蒸気を含む空気があります。

① この空気の湿度は何%ですか。

② この空気の露点は何℃ですか。

③ この空気があたためられて 18℃ になったときの湿度は何%ですか。

(2) 気温が 17℃ で、湿度が 60% の空気があります。

① この空気 1 m<sup>3</sup> 中に含まれている水蒸気は何 g ですか。

② この空気の露点は何℃ですか。

③ この空気が冷やされて 12℃ になったときの湿度は何%ですか。

**1**

(1) ①

---

②

---

③

---

(2) ①

---

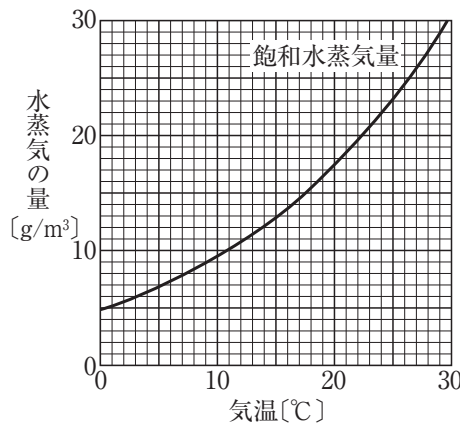
②

---

③

---

**2** 右のグラフは、気温と飽和水蒸気量との関係を示したものです。次の問いに答えなさい。ただし、グラフを読みとった答えは整数、計算した答えは四捨五入して小数第1位まで求めなさい。



**2**

(1)①

②

③

(2)

(1) 気温が 25℃で、露点が 14℃の空気があります。

□① この空気の飽和水蒸気量は何 g/m³ですか。

□② この空気 1 m³中に含まれている水蒸気量は何 gですか。

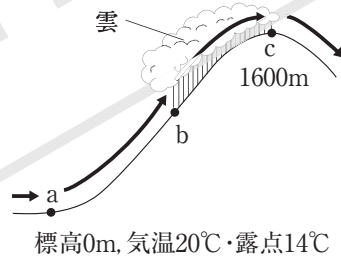
□③ この空気の湿度は何%ですか。

□(2) 容積 200 m³の教室の気温は 25℃で、湿度は 70%です。この教室の温度が 11℃まで下がったとき、教室全体の空気中に何 gの水滴が生じますか。

(計算スペースに使いなさい)

**レベルB**

**3** 右の図のように、標高 0 m の a 地点で気温 20℃、露点 14℃の空気が、山腹に沿って上昇し、b 地点から c 地点まで雲をつくって雨を降らせました。この空気は、標高 1600 m の山頂 c 地点を越えて下っていきました。空気が 100 m 上昇するとき、気温は、雲がないと 1.0℃、雲があると 0.5℃下がることがわかっています。



**3**

(1)

(2)

(3)①

②

③

(4)

□(1) 下線部の空気は、気温が何℃下がると水滴ができますか。

□(2) (1)より、雲が発生した b 地点の標高は何 m ですか。

□(3) c 地点の気温について述べた次の文の①～③にあてはまる数を書きなさい。

(2)より、b 地点と c 地点の標高の差は( ① )m である。空気が雲の中を( ① )m 上昇すると、気温は( ② )℃下がるので、c 地点の気温は( ③ )℃である。

□(4) b 地点から c 地点にかけて、空気 1 m³ 当たり何 g の水蒸気が水滴になりましたか。P. 145・1の気温と飽和水蒸気量の表を用いて、四捨五入して小数第1位まで求めなさい。

(計算スペースに使いなさい)



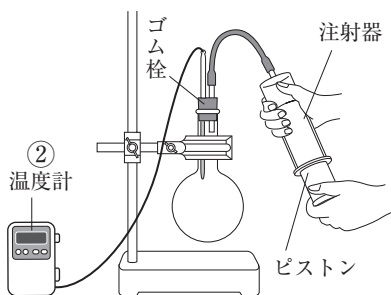


1 空欄をうめて、観察の方法や結果を整理しなさい。

【観察の方法】

(1) 雲はどのようにできるかを調べるため、図の装置をつくり、次のようにした。

- ① 丸底フラスコ内を少量の(①) でぬらし、線香の煙を入れる。
- ② (②) 温度計でフラスコ内の温度がはかれるようにする。



(2) (1)の装置で、注射器のピストンを動かして、フラスコ内の変化を観察した。

- ③ 注射器のピストンを引いて、フラスコ内のようすや温度変化を観察する。
- ④ ③の後に、注射器のピストンを押して、フラスコ内のようすや温度変化を観察する。

【結果の整理】

・フラスコ内のようす

③	ピストンを引くと、フラスコ内が白く(③)。
④	ピストンを押すと、(④)が消えた。

・フラスコ内の温度変化

③	ピストンを引くと、フラスコ内の温度が(⑤)。
④	ピストンを押すと、フラスコ内の温度は(⑥)温度に戻った。

2 次の問いに答えて、観察のポイントをまとめなさい。

【観察の方法について】

- ① この観察では、フラスコ内に線香の煙を入れましたが、これは何のためですか。簡単に書きなさい。  
\_\_\_\_\_
- ② (2)の①や②で、注射器のピストンを引くときには、素早く行いますか、ゆっくり行いますか。  
\_\_\_\_\_

【結果の整理について】

- ③ (2)の①、②で、注射器のピストンを引いたとき、フラスコ内の空気は圧縮されましたか、膨張しましたか。  
\_\_\_\_\_
- ④ ③の結果、フラスコ内で起こったことについて述べた次の文の(a)、(b)にあてはまる語を、それぞれア、イから選びなさい。  
フラスコ内の気圧が(a)(ア. 上が イ. 下が)り、温度が(b)(ア. 上が イ. 下が)った。  
a) \_\_\_\_\_ b) \_\_\_\_\_
- ⑤ (2)の①で、フラスコ内がくもったのは、水蒸気がどうなったからですか。  
\_\_\_\_\_

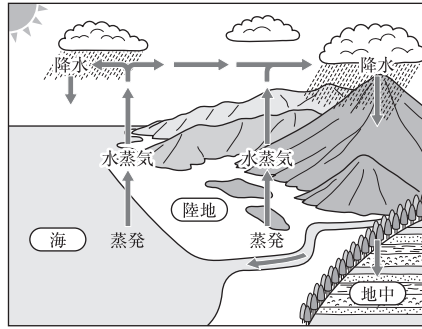
⑥ この実験の結果から考察した雲のでき方について、次の文の(a)~(c)にあてはまる語を書きなさい。  
空気が上昇すると、気圧が(a)り、温度が(b)。このため、ある高さで露点に達すると水蒸気が(c)して水滴や氷の粒ができる。これが雲である。

- a) \_\_\_\_\_
- b) \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_

⑦ フラスコ内に(①)を入れずに、(2)の①を行うと、フラスコ内にくもりはできませんでした。その理由を、「露点」、「水蒸気量」という語を用いて簡単に書きなさい。  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

# 基本問題

1 右の図は、地球上における水の循環を模式的に表したものです。 **学習1**



1

(1) ①

②

③

(2)

□(1) 次の文の①～③にあてはまる語を書きなさい。

水は、地表や海面から蒸発して(①)になる。(①)は上昇して(②)をつくり、その後(③)や雪となって地表に戻ってくる。

□(2) 図のような、水の循環と大気の動きを起こすもととなっているのは何ですか。

2 次の表は、気温と飽和水蒸気量の関係を示しています。 **学習1**

気温[℃]	5	10	15	20	25	30
飽和水蒸気量[g/m <sup>3</sup> ]	6.8	9.4	12.8	17.3	23.1	30.4

2

(1)

(2) 湿度

露点

(3)

□(1) 気温 30℃、露点 20℃の空気の湿度は何%ですか。小数第2位を四捨五入して求めなさい。

□(2) (1)の空気の温度が25℃に下がったとき、この空気の湿度と露点はどうなりますか。それぞれについて、次のア～ウから選びなさい。

ア 高くなる。      イ 低くなる。      ウ 変わらない。

□(3) (1)の空気の温度が10℃まで下がると、空気1m<sup>3</sup>につき何gの水滴ができますか。

3 透明なゴム風船の中に少量の水と線香の煙を入れて口を閉じ、右の図のように、このゴム風船と気圧計、温度計を簡易真空容器に入れて密閉しました。 **学習2**



3

(1)

(2)

(3)

□(1) **表現力** 簡易真空容器の中の空気を抜いていくと、気圧計と温度計の値はそれぞれどのように変化しますか。簡単に書きなさい。

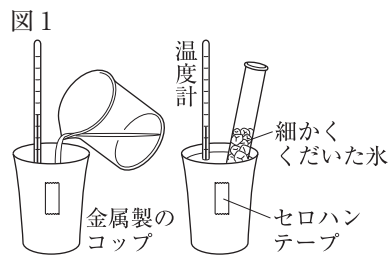
□(2) (1)のとき、ゴム風船は膨らみ、中が白くくもりました。これは、ゴム風船の中に何ができたからですか。

□(3) 自然界で、空気が上昇して雲ができる理由について正しく述べているものを、次のア～エから選びなさい。

- ア 上空は気圧が高く、上昇した空気が膨張して温度が上がるため。
- イ 上空は気圧が高く、上昇した空気が圧縮されて温度が上がるため。
- ウ 上空は気圧が低く、上昇した空気が圧縮されて温度が下がるため。
- エ 上空は気圧が低く、上昇した空気が膨張して温度が下がるため。

# 練習問題

1 図1のように、くみ置きの水を金属製のコップに入れ、水が入った試験管でかき混ぜながら、コップの表面がくもり始めたときの水温を測定しました。図2は、気温と飽和水蒸気量との関係を表しています。



1

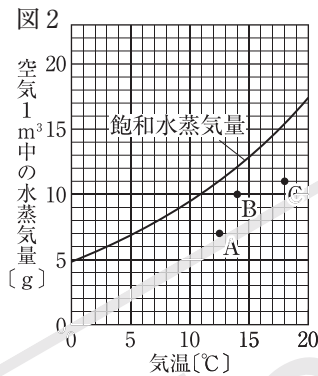
(1)

---

(2)

---

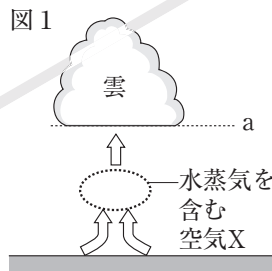
□(1) 図2中の点A, B, Cの状態にある部屋でそれぞれ図1の実験を行った場合、コップの表面がくもり始めた温度が最も低いのはどれですか。記号で答えなさい。



□(2) **思考力** いろいろな気温, 湿度のもとで、図1と同じ実験を行った場合、コップの表面がくもり始める水温はどうなりますか。これについて正しく述べているものを、次のア～エから選びなさい。

- ア 気温が同じ場合、湿度が低いほど、くもり始める水温は高い。
- イ 気温が同じ場合、湿度に関係なく、くもり始める水温は同じである。
- ウ 湿度が同じ場合、気温が高いほど、くもり始める水温は高い。
- エ 湿度が同じ場合、気温に関係なく、くもり始める水温は同じである。

2 図1は、雲のでき方を模式的に表したもので、aは、水蒸気を含む空気Xが上昇して露点に達し、雲ができる高さを示しています。



2

(1) 気圧

---

湿度

---

(2)

---

(3) 図3にかく。

---

□(1) 図1の空気Xが地表面からaまで上昇していくとき、空気Xの気圧と湿度はそれぞれどうなりますか。

□(2) 図1のaでは、空気Xの湿度は何%ですか。

□(3) **思考力** 図1の空気Xと温度が同じで湿度が50%の空気Yがあります。図2は、空気Y 1 m³のようすを模式的に表

図2

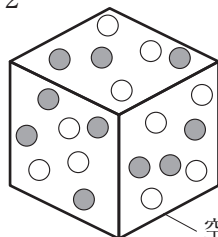
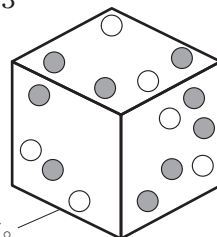


図3



空気1m³を表す。

したもので、●1個が含まれている水蒸気1gを、○1個がまだ含むことのできる水蒸気1gを表しています。図1の空気Xの湿度が55%のとき、図3に●や○をかき加えて、空気Xのようすを表しなさい。