

第

1

章

# 気象の観測



スタート動画

単元  
3



Before & After

学習前に書こう

天気はなぜ  
変わるのだろうか。



ワークシート

雲海と巻積雲 (長野県上田市)

# 1 圧力と大気圧

問題発見

レッツ スタート!

図1のように、鉛筆を両はしからおさえると、AよりもBの指の方が、力を大きく感じる。それはなぜだろうか。

私たちの生活のなかには、物体どうしのふれ合う面積を変えて、力のはたらきを変える道具がある。図2のスキー板は、やわらかい面に接する面積を大きくして、しずみこまないようにした道具である。図3の針の先端は、接する面積を小さくして、穴をあけやすくした道具である。

同じ大きさの力がはたらいても、図1のAとBのように、力の感じ方がちがうのは、物体どうしのふれ合う面積が異なり、圧力がちがうからである。



図1 鉛筆を両はしからおさえたようす

注意

●とがった鉛筆をささないように注意する。



図2 スキー板による雪へのしずみ方のちがい

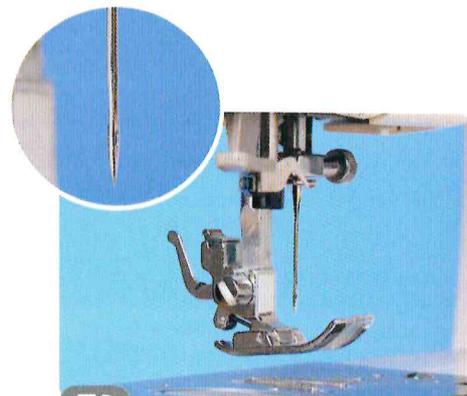


図3 針の先端のようす



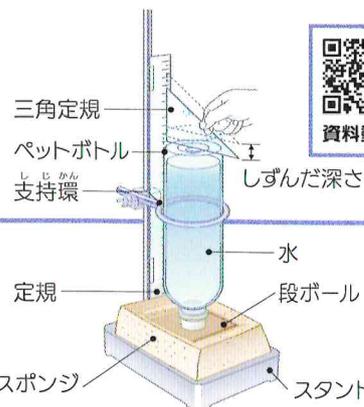
圧力とは、何だろうか。

調べよう

- ① 水を入れてふたをしたペットボトルを逆さまにして、正方形に切りとった段ボールを置いたスポンジの上に立てる。スポンジがしずんだ深さを調べる。
- ② 段ボールの面積を変えて、スポンジがしずんだ深さを調べる。

注意

やわらかいスポンジ



資料動画

## ● 圧力

水を入れたペットボトルにはたらく重力の大きさは同じでも、  
**表1**のように、段ボールの面積によって、スポンジがしずんだ深さに  
 ちがいがあった。物体から別の物体に力がはたらくとき、接して  
 いる部分の面積が大きいほど、スポンジのしずんだ深さは小さくなり、  
 接している部分の面積が小さいほど、スポンジのしずんだ深さは  
 大きくなる。これは、同じ面積あたりにはたらく力の大きさが、ち  
 がうためである。

表1 「調べよう」の結果の例

段ボールの一辺の長さ [cm]	3	4	5	6
段ボールの面積 [cm <sup>2</sup> ]	9	16	25	36
スポンジがしずんだ深さ [mm]	14	10	6	2

物体どうしがふれ合う面に力がはたらくとき、その面を垂直にお  
 す単位面積<sup>★1</sup> (1 cm<sup>2</sup>や1 m<sup>2</sup>など)あたりの力の大きさを**圧力**とい  
 う。圧力は、力の大きさを面積で割って求められるので、その単位  
 は、ニュートン毎平方センチメートル (記号N/cm<sup>2</sup>) やニュートン毎平  
 方メートル (記号N/m<sup>2</sup>) と表されるが、通常は圧力の単位には**パ  
 スカル** (記号Pa) (1 Pa= 1 N/m<sup>2</sup>) を使う<sup>★2</sup>。

ここがポイント

### 圧力を求める式

$$\text{圧力 [Pa]} = \frac{\text{面を垂直におす力 [N]}^{\star 3}}{\text{力がはたらく面積 [m}^2\text{]}}$$



### 【歴史にアクセス】

## 名前が圧力の単位になった科学者

ブレーズ・パスカル (フランス、1623年～1662年) は、1653年に「パ  
 スカルの原理」として知られる圧力に関する法則を発見しました。この功  
 績にちなんで、圧力の単位として「パスカル」が使われています。

### ★1 算数で学んだこと

#### 単位量あたりの大きさ→小5

- 人口密度など、混みぐあいを比べるには、  
1 km<sup>2</sup>あたりの平均の人口で表す。

#### ★2

$$\begin{aligned} 1 \text{ Pa} &= 1 \text{ N/m}^2 \\ 1 \text{ m}^2 &= 10000 \text{ cm}^2 \text{ なので、} \\ 1 \text{ N/m}^2 &= 1 \text{ N} \div 1 \text{ m}^2 \\ &= 1 \text{ N} \div 10000 \text{ cm}^2 \\ &= 0.0001 \text{ N/cm}^2 \end{aligned}$$

### ★3 これまでに学んだこと

#### ニュートン (記号N) → 中1

- 1 Nは、100 gの物体にはたらく重力の  
大きさにほぼ等しい。





練習問題

### 例題

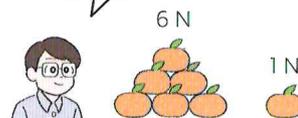
表紙の面積が $500\text{ cm}^2$ で、質量が $600\text{ g}$ の教科書がある。  
この教科書を机の上に置いたときの圧力の大きさは何Paか。  
ただし、質量 $100\text{ g}$ の物体にはたらく重力の大きさを $1\text{ N}$ とする。

100 gのみかん1個にはたらく重力の大きさを $1\text{ N}$ と考え、みかん6個で $6\text{ N}$ だね。

#### 考え方

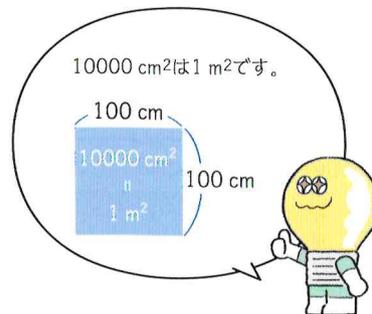
### 1 教科書にはたらく重力の大きさをNで表す

質量 $100\text{ g}$ の物体にはたらく重力の大きさが $1\text{ N}$ であるから、 $600\text{ g}$ の教科書にはたらく重力の大きさは、 $600 \div 100 = 6$  よって、 $6\text{ N}$



### 2 力がはたらく面積を $\text{m}^2$ で表す

$1\text{ m}^2$ は $10000\text{ cm}^2$ であるから、表紙の面積 $500\text{ cm}^2$ を $\text{m}^2$ で表すと、 $500 \div 10000 = 0.05$  よって、 $0.05\text{ m}^2$



### 3 圧力を求める

机の面が受ける圧力 =  $\frac{\text{教科書が机を垂直におす力}}{\text{力がはたらく面積}}$

$$\begin{aligned} &= \frac{6\text{ N}}{0.05\text{ m}^2} = \frac{6\text{ N} \times 100}{0.05\text{ m}^2 \times 100} \quad \star 1 \\ &= \frac{600\text{ N}}{5\text{ m}^2} = 120\text{ Pa} \end{aligned}$$

答え 120 Pa

#### ★1 算数で学んだこと

##### 分数の計算 → 小5

- 分母と分子に同じ数をかけても、値は変わらない。

〈計算のしかた〉

$$\begin{array}{r} 1\ 20 \\ 0.05 \overline{) 6.00} \\ \underline{5\phantom{00}} \\ 1\ 0 \\ \underline{1\ 0} \\ 0 \end{array}$$

### 練習

ある教科書は、表紙の面積が $400\text{ cm}^2$ で、質量が $400\text{ g}$ だった。  
この教科書を机の上に置いたときの圧力の大きさは何Paか。  
ただし、質量 $100\text{ g}$ の物体にはたらく重力の大きさを $1\text{ N}$ とする。

100 Pa 景樹の昆樹

### ● 空気の重さによって生じる圧力

図1 のようにして調べると、空気には質量があることがわかる。地球上のあらゆる物には、その上空にある空気(大気)にはたらく重力によって、力が加わり、圧力が生じている。この大気によって生じる圧力を、**大気圧(気圧)**という。

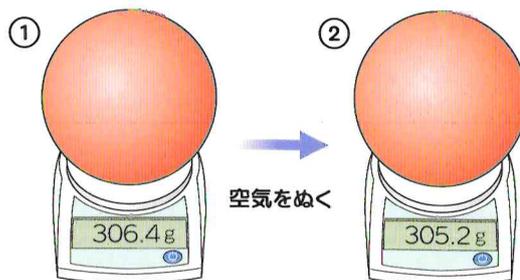


図1

#### 空気に質量があるか調べる実験

- ① ボールに空気を入れ質量をはかる。
- ② ボールの形が変わらない程度に空気をぬき、再び質量をはかる。

## 調べよう



- ① 空かんに水を少し入れて、沸騰するまで加熱する。
- ② さかんに湯気が出るようになったら加熱をやめて、綿の作業用手ぶくろを二重に身につけた状態で、空かんにふたをする。
- ③ ぬらしたぞうきんの上に空かんに置き、観察する。

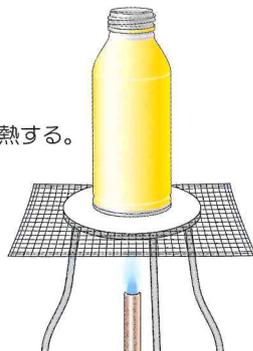
**注意**

- 空かんが熱くなるので、やけどに注意する。
- すべり止めがついた作業用手ぶくろは使用しない。
- 空かんで手を切らないように注意する。

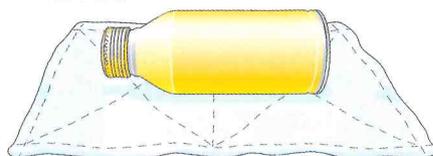
水を少量入れる。



熱する。



冷やす。



### ● 大気圧の大きさ

地表付近における大気圧は、その地点の地面の上空にある空気の質量で決まる。高さ0mの海面1m<sup>2</sup>の上にある空気の質量は、約10000kg(10t)であるため、海面には1m<sup>2</sup>あたり約100000Nの重力がはたらく。つまり、海面上での大気圧は、約100000N/m<sup>2</sup> = 約100000Paであるといえる。

図2のように標高が高くなるほど上空の空気の量が少なくなるため、高山に登ると図3のような現象が見られる。



図2

#### 地上と山頂の気圧のちがい

山頂では、上空の空気の質量が地表付近よりも小さくなり、大気圧は低くなる。



図3

#### 標高のちがいによるふくろのふくらみ方の比較

密閉された菓子のふくろを持って高山に登ると気圧が低くなり、ふくろがふくらむ。



資料動画

### ● 気圧の単位

気象情報で使う大気圧の単位はhPa(1hPa=100Pa)<sup>★2</sup>であり、標高0mにおける標準的な大気圧の大きさを1気圧と表す。1気圧は1013.25hPaである。

★2

hPaの「h(ヘクト)」は、土地の面積などに用いる1ha(ヘクタール) = 100a(アール)のhと同じで、100倍を表す記号である。

## ● 大気圧のはたらき

図1 は、注射器の中に発泡ポリスチレンの立方体を入れ、ピストンをおして中の圧力を大きくしたときのような様子である。発泡ポリスチレンの立方体は、まわりの空気の圧力によって、形はそのまま大きさが変わっている。このことから、空気の圧力は、物体にあらゆる向きからはたらくということがわかる。

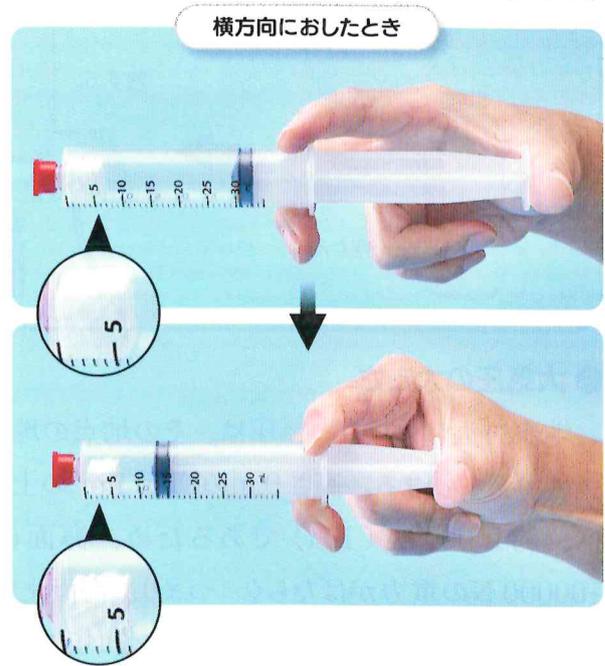
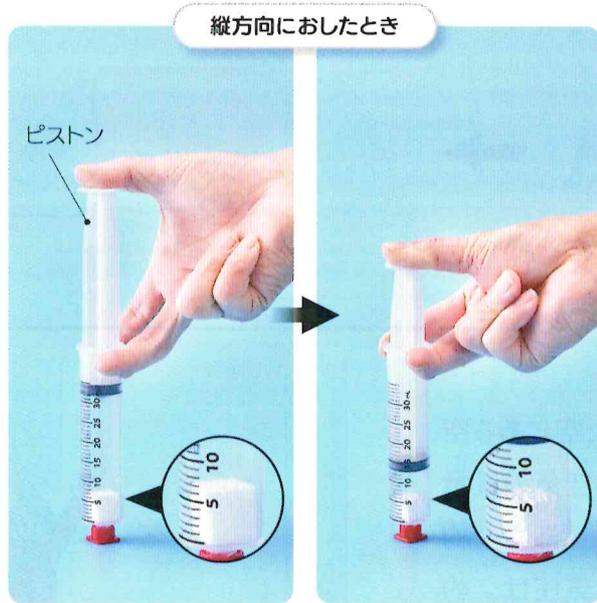


図1

注射器で空気の圧力のはたらき方を調べる実験  
圧力が大きくなると、立方体は同じ形のまま縮む。



172ページの？に対する自分の考えをまとめよう。

(使用するキーワード → 単位面積、力、圧力、気圧)

### 活用

#### 学びをいかして考えよう

次の写真のように、実生活で大気圧を利用している例をさがして、どのように利用されているか説明しよう。



吸盤



ストロー



衣類用  
圧縮ぶくろ

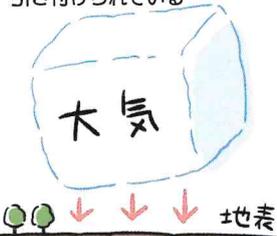


# 【歴史にアクセス】

## 大気圧の発見



空気にも質量があり、重力によって地表に引き付けられている



これが「大気圧」である

ときは16世紀、教会は「真空は存在しない」という説を支持していた



当時、教会の考えと対立すると、異端審問にかけられる可能性があった



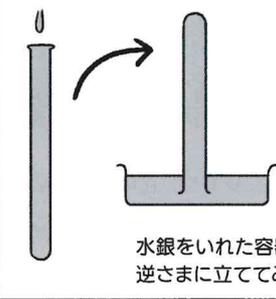
トリチェリは、ガリレオの弟子であった



水で実験すると、10m以上のガラス管が必要になるから、水の約14倍の密度の水銀を使って実験しよう

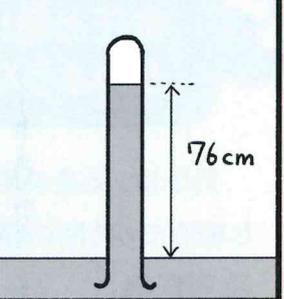


長さ1mのガラス管に水銀を満し、



水銀をいれた容器に逆さまに立てみる

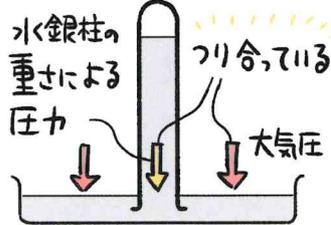
すると水銀は下がり、76cmの高さで止まった



満たされていたところに、空間が現れた!



これこそが、真空ではないだろうか



これは大気がおす力であり、10m以上深いところから、水をくみ上げられないのも、大気がおしてくれる限界だからでは?

トリチェリの実験を知ったフランスのパスカル



へー面白いなー!

「大気圧」か……

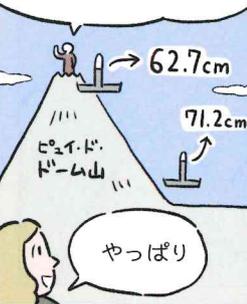


我々が「大気圧という海」に住んでいるとするならば……

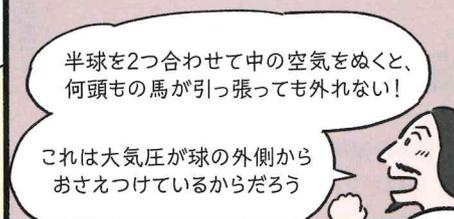
山頂では水銀柱の高さも変わるのでは?

にいさん、お願いしたいことが……

たしかに、ふもとと山頂では高さがちがうな!



さらにドイツのゲーリックは……



これは大気圧が球の外側からおさえているからだろう



このように、複数の科学者によって大気圧、そして真空の存在が証明され、最初は否定されていた事実は次第に受け入れられていった

# 2 気圧と風

風はどのようなしくみでふくのだろう。



風は、空気が移動する現象である。空気が移動するしくみには、**気圧**が関係している。

図1

風によって舞い散る紅葉  
(大阪府大阪市)



気圧と風には、  
どのような関係があるのだろうか。

気圧は、気象の変化によって上空の空気の質量が変われば、同じ場所でも時間の経過とともに刻々と変化していく。

## ● 等圧線

気圧は標高が高い場所ほど低くなる。観測点によって標高は異なるため、観測された気圧の値は、海面での値に換算され、天気図に記入される。天気図上で、同時刻に観測した気圧の等しい地点を結んだ線を**等圧線**という。等圧線を引くことによって、気圧が高いところと低いところを見分けやすくなる。

## ● 高気圧・低気圧

図2の天気図のように、等圧線は閉じた曲線になっているところがある。中心部の気圧が周囲より高くなっているところを**高気圧**、中心部の気圧が周囲より低くなっているところを**低気圧**という。

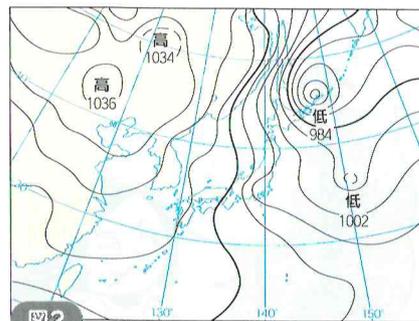


図2

等圧線のかかれた天気図  
(2022年1月4日12時)

天気図の中では高気圧は「高」、低気圧は「低」と表されている。また、そばに書かれた数値は、中心付近での気圧の値を示している。

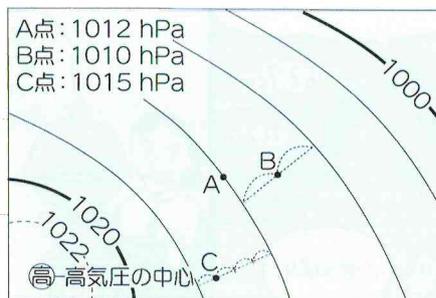
## 基礎操作

## 等圧線の読み方



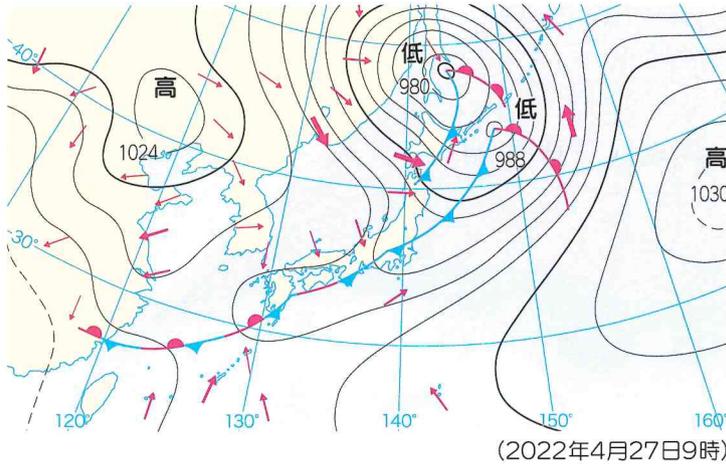
シミュレーション

天気図では、等圧線は、1000 hPaを基準に、4 hPaごとに実線で引く。20 hPaごとに太線にし、必要に応じて2 hPaごとに点線を引くこともある。



？に対する自分の考えは？

下の天気図から、等圧線と風のふき方について考えよう。矢印の向きは、風の向きを表し、太さは風の強さを表している。



理科の見方・考え方



矢印ごとに、その地点の気圧を確かめてみたり、太い矢印があるところの等圧線が、どのようになっているかを、考えたりしよう。



Webページ

● 気圧と風

5 空気は気圧の高いところから低いところへ移動する。その空気の動きが風である。上の天気図を見ると、風は大まかに気圧の高いところから低いところへ向かってふいている。等圧線の間隔がせまいところは、気圧の変化が急なので、空気の移動が速く、強い風がふく。台風や、発達して気圧が低くなった低気圧の周辺では、等圧線の間隔がせまく、風が強くふいている。

● 高気圧・低気圧と風のふき方

15 高気圧の中心では、図3、図4のように、上空から地表へ向かって移動する下降気流が起こっている。高気圧は中心の方が周辺より気圧が高いため、中心から周辺へ向かって風がふく。地表付近では、空気は時計まわりにうずをえがきながら外に向かってふき出している。一方、低気圧の中心では、地上から上空に向かって空気が移動する上昇気流が起こっている。低気圧は中心の方が、周辺より気圧が低いため、地表付近では、反時計まわりにうずをえがきながら周辺から中心に向かって風がふく。

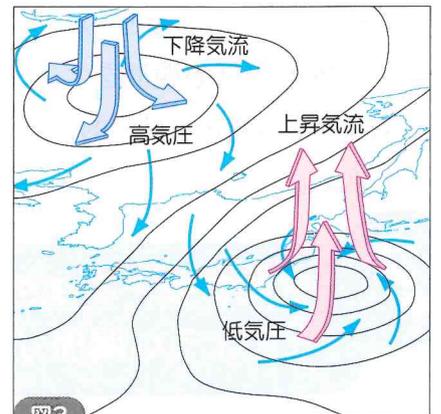


図3

高気圧・低気圧と風のふき方

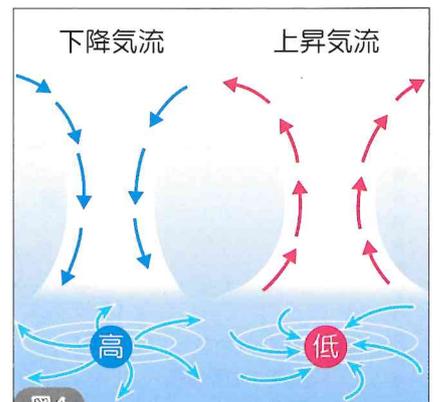


図4

高気圧と低気圧の鉛直断面の模式図



178ページの？に対する自分の考えをまとめよう。

(使用するキーワード → 気圧、風向、風速)

# 3 気象の観測

雨が降り始める前後で気象要素はどう変化するだろう。



気象の状況は刻々と変化している。人は昔から空を見上げ、雲の形や風のふき方などから、気象の変化を経験的に予測してきた。

学校内で気象観測をすると、どのようなことがわかるだろうか。気象やその変化を科学的に調べるために、実際に気象観測を行ってみよう。



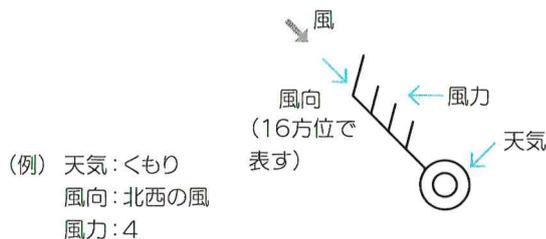
気象要素と天気の変化には、どのような関係があるのだろうか。

気象要素や雲のようすなどを校内のいろいろな場所で観測し、得られた気象要素をグラフや地図にまとめ、そのときの気象や変化のようすを、天気図の記号を使って整理してみよう。

ここがポイント

## 天気図の記号

○の中で天気を表し、矢の向きで風向、矢ばねの数で風力を表す。



## 天気・風力を表す記号

天気	快晴	晴れ	くもり	雨	雪
記号	○	⊙	⊗	●	⊗
風力	記号	風力	記号		
0	○	5	○~~~~		
1	○~	6	○~~~~~		
2	○~	7	○~~~~~		
3	○~ ~	8	○~~~~~ ~		
4	○~ ~	12	○~~~~~ ~ ~		

図1

## 雨が降るようす

雨が降り始めると、急にまわりが暗くなったり、はだ寒く感じたりすることがある。

気象要素のなかには言葉で表すより、記号で表した方が伝わりやすいものもあるね。



# 観察 1

## 校内の気象観測

観察の目的 気象観測を行い、気象要素がどのように変化し、どのようにかかわり合っているのかを調べる。

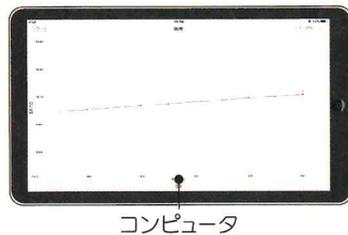
### 観測の方法

- 準備する物
- 温度計
  - 乾湿計 (湿度計)
  - 気圧計
  - 学校の地図
  - 風向計
  - 風力計または風速計
  - 磁針
  - 観測ノート
  - 自動計測装置 (必要に応じて用意する)

### ステップ 1

### いろいろな場所で気象観測を行う

- 1 校庭の真ん中や校舎のそば、校舎の各階など、学校内での観測場所を決めて分担する。
- 2 観測する項目を、右の観測記録の例を参考にして決め、それぞれの場所で気象観測を行う。 →P.182～185
- 3 8ページの「気象の継続観察」を見ながら、観測を行う。  
 ② 自動計測装置を利用してよい。



自動計測装置



風向の測定の様子

### 観測記録の例

2022年11月13日9時00分

観測場所	A (校庭)	全天の雲のようす
雲量	6	
天気	晴れ	
気温 [°C]	12.1	
湿度 [%]	43	
気圧 [hPa]	1010.7	気がついたこと
風向	北	雲はあるが、 切れ間から 日が差していた。
風力	3	
風速 [m/s]	3.5	
雲のようす [種類]	積雲	
雲の動き	西→東	

### ステップ 2

### 各班の観測データを学校の地図にかきこむ

- 4 各班のデータを、表にまとめる。
- 5 天気図の記号を使って、学校の地図のそれぞれの場所に、観測結果をかきこむ。
- 6 観測結果をまとめ、図や表、グラフなどに表す。



百葉箱

- 考察のポイント
- 学校内の場所によって、気温や風向、風力にちがいがあある原因について考えよう。
  - 継続観測したときのそれぞれの気象要素のデータの変化と天気の変化について、気づいたことをまとめよう。



資料動画

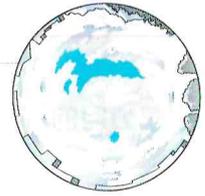
# 気象観測のしかた

## ① 天気を調べる

まず、雨や雪が降っていないかを確認する。その後、見通しのよい場所で見わたし、雲量（空全体を10としたとき、雲がおおっている割合）を観測して、天気を判断する。



雲量2 (晴れ)



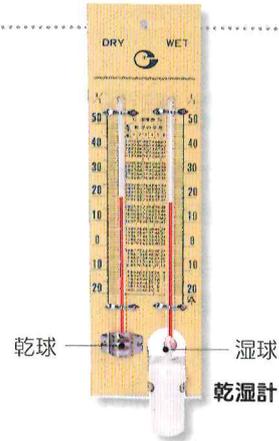
雲量9 (くもり)

雲量	0~1	2~8	9~10
天気	快晴	晴れ	くもり

## ② 気温・湿度をはかる

気温は、地上から約1.5 mの高さで、温度計の球部に直射日光を当てないようにしてはかる。湿度は、乾湿計の乾球の示す温度（示度）と、乾球と湿球の示す温度の差から、湿度表より読みとる。湿度は％で示す。

- ① 気温の測定に複数の温度計を使用する場合、まず、そのうちの1本を基準の温度計とする。次に、同じ場所で温度をはかって、各温度計が基準の温度計と何℃の差を示すかを調べておく。観測するときは、その結果をもとに、各温度計の測定結果を補正する。



資料紙面

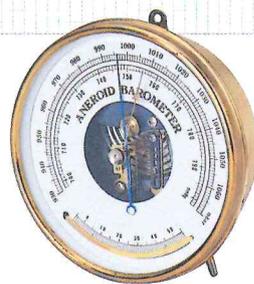
**湿度表** 乾湿計を使って、湿度を求める。下の例は、乾球20℃、湿球18℃の場合で、湿度は81%である。

乾球の示度(℃)	乾球と湿球の示度の差(℃)																				
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0
30	100	96	92	89	85	82	78	75	72	68	65	62	59	56	53	50	47	44	41	39	36
29	100	96	92	89	85	81	78	74	71	68	64	61	58	55	52	49	46	43	40	37	35
28	100	96	92	88	85	81	77	74	70	67	64	60	57	54	51	48	45	42	39	36	33
27	100	96	92	88	84	81	77	73	70	66	63	59	56	53	50	47	43	40	37	34	32
26	100	96	92	88	84	80	76	73	69	65	62	58	55	52	48	45	42	39	36	33	30
25	100	96	92	88	84	80	76	72	68	65	61	57	54	51	47	44	41	37	34	31	28
24	100	96	91	87	83	79	75	71	67	64	60	56	53	49	46	43	39	36	33	29	26
23	100	96	91	87	83	79	75	71	67	63	59	55	52	48	45	41	38	34	31	28	24
22	100	95	91	87	82	78	74	70	66	62	58	54	50	47	43	39	36	32	29	26	22
21	100	95	91	86	82	77	73	69	65	61	57	53	49	45	41	38	34	31	27	24	20
20	100	95	90	86	81	77	72	68	64	60	56	52	48	44	40	36	32	29	25	21	18
19	100	95	90	85	81	76	72	67	63	59	54	50	46	42	38	34	30	26	23	19	15
18	100	95	90	85	80	75	71	66	62	57	53	49	44	40	36	32	28	24	20	16	13
17	100	95	90	85	80	75	70	65	61	56	51	47	43	38	34	30	26	22	18	14	10
16	100	95	89	84	79	74	69	64	59	55	50	45	41	36	32	28	23	19	15	11	7
15	100	94	89	84	78	73	68	63	58	53	48	43	39	34	30	25	21	16	12	8	4
14	100	94	89	83	78	72	67	62	56	51	46	42	37	32	27	22	18	13	9	5	
13	100	94	88	82	77	71	66	60	55	50	45	39	34	29	25	20	15	10	6	1	
12	100	94	88	82	76	70	64	59	53	48	42	37	32	27	22	17	12	7	2		
11	100	94	87	81	75	69	63	57	52	46	40	35	29	24	19	13	8	3			
10	100	93	87	80	74	68	62	56	50	44	38	32	27	21	15	10	5				
9	100	93	86	80	73	67	60	54	48	42	36	30	24	18	12	6	1				
8	100	93	86	79	72	65	59	52	46	39	33	27	20	14	8	2					
7	100	93	85	78	71	64	57	50	43	37	30	23	17	11	4						
6	100	92	85	77	70	62	55	48	41	34	27	20	13	7							

### ③ 気圧をはかる

気圧計を使って測定する。単位は、ヘクトパスカル [hPa] を用いる。

1気圧=1013.25 hPa



アネロイド気圧計



風向風速計

### ④ 風向・風速・風力をはかる

風向は、風のふいてくる方位で表し、風向計やけむりのたなびく方向などで調べる。例えば、北からふく風を北の風という。風速(風の速さ)は風速計で計測し、風力(風の強さ)は、風力計や風力階級表で判断する。

#### 風力階級表

風力	風のふきぐあい	風速 [m/s]
0	静かで、けむりがまっすぐに上がる。	0 ~ 0.3未満
1	けむりはなびくが、風向計には感じない。	0.3 ~ 1.6未満
2	風が顔に当たるのを感じ、木の葉が動く。	1.6 ~ 3.4未満
3	木の葉や小枝が絶えず動く。海面には白波が立つ。	3.4 ~ 5.5未満
4	砂ぼこりが上がり、小枝がかなり動く。海面の白波が多くなる。	5.5 ~ 8.0未満
5	葉のしげった木がゆれる。海面はほとんど白波になる。	8.0 ~ 10.8未満
6	大枝が動き、電線が鳴り、かさは差しにくい。波がしらが白く泡立つ。	10.8 ~ 13.9未満
7	樹木全体がゆれ、風に向かって歩きにくい。海面の白波が高くなる。	13.9 ~ 17.2未満
8	小枝が折れ、風に向かって歩けない。海面の白波がくだけて、水けむりとなる。	17.2 ~ 20.8未満
9	建物に少しばかり損害が出る。海では大波が立つ。	20.8 ~ 24.5未満
10	樹木は根こそぎたおれ、建物の損害も大きい。海では非常に高い大波が立つ。	24.5 ~ 28.5未満
11	建物に大きな損害が出る。海では山のように高い大波が立つ。	28.5 ~ 32.7未満
12	さらに強い。海では船がくつがえされるおそれがある。	32.7以上

風力2



風力8



### ⑤ 雨量をはかる

雨量は、降った雨水が流れたり、地面にしみこんだりしない状態でたまる水の量で、雨量計にたまった水の深さ [mm] で表す。



雨量計



【まちなか科学】

## 高速道路横の鯉のぼりの正体

高速道路で、鯉のぼりのようなものを見たことがありますか。これはふき流しといい、風速が10 m/sをこえると横になびくようになります。

風速10 m/sとは、高速道路では車が横風におされるよ



うな感覚が伝わってくる速さです。ふき流しは、風の強さをはあくし、車を安全に運転するために設けられています。

#鯉のぼり #ふき流し #安全

# いろいろな雲と天気



## 積乱雲(入道雲・かみなり雲)

低い空にできた積雲が発達したものの。強い雨やひょうを降らせ、ひくろい落雷や強い風を起こすことがある。



## 積雲(わた雲)

ふんわりとした、かたまり状の雲で、低い空にいくつもうかんでいる。晴れた日に見られることが多い。



## 層積雲(うね雲)

灰色か白色の雲。底はまるみがあり、いかだ状のものもある。高い山からは雲海として見える。



## 高層雲(おぼろ★1雲)

灰色がかった層状の雲。太陽が見えることもあるが、物体にかけはできない。大きく成長すると、乱層雲になる。  
★1ぼんやりとかすんで、はっきりしないようす。



## 巻層雲(うす雲)

青空が透け、ペールのような白っぽい雲。太陽の光で物体にかけができる。西から広がると天気は下り坂になることが多い。



ほんらん  
**巻雲 (すじ雲)**  
空の高いところに現れる白い毛、またはかぎ状の雲。  
雲の量がふえると、やがて、雨が降ることが多い。



ほんせきらん  
**巻積雲 (うろこ雲)**  
数え切れないほどの小さなかたまりが規則的に並ぶ雲。  
巻雲の後に現れると、やがて雨になることが多い。



こうせきらん  
**高積雲 (ひつじ雲)**  
ヒツジの群れのようなかたまり状の雲。  
いかだ状やレンズ状もある。  
厚くなると雨になることが多い。

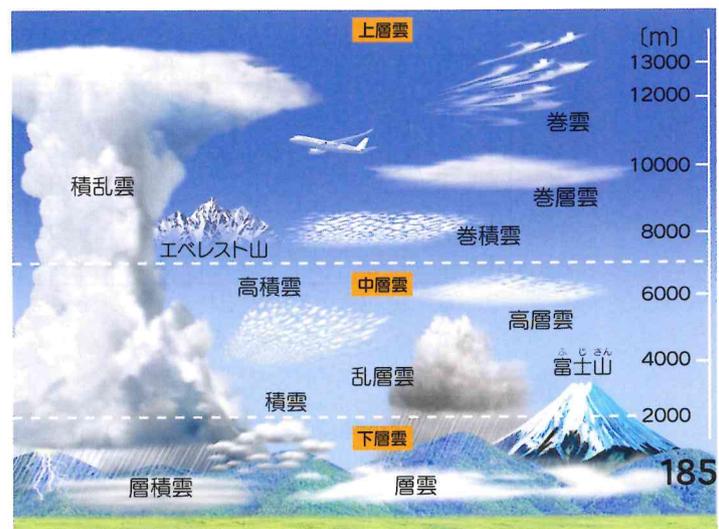


らんそうらん  
**乱層雲 (あま雲)**  
雲の底面が暗く不規則な形の雲。  
太陽や月を完全にかくす厚い雲。  
雨や雪を降らせることがある。



もうらん きり  
**層雲 (霧雲)**  
霧が地表からはなれて、層状で一様に広がった雲。  
きりさめ  
霧雨を降らせたり、底面が地上に達したりすることがある。

## 雲のできる高さ



## 理由を考えよう

学校内での観測結果を次のようにまとめた。それぞれの班の気象観測の結果を比較すると、場所(A～N)によって異なるものやそうでないものがある。それはなぜか考えよう。

## 理科の見方・考え方



観測した場所の周囲のようすは、どのようになっているかな。

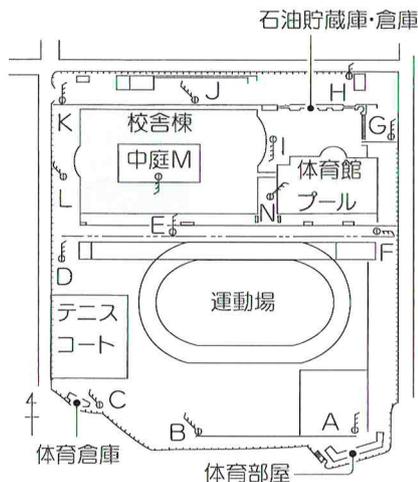


図1 学校内の場所によるちがひ

表1 各班の記録

(2022年11月13日 9:00)

場所	気温 [°C]	湿度 [%]	風向	風力
A	12.1	43	北	3
B	12.0	32	北西	4
C	7.2	60	北西	3
D	8.4	65	北	3
E	9.0	73	北	3
F	14.5	9	東	3
G	12.2	32	北	3
H	8.6	46	北	2
I	9.8	52	南	4
J	8.2	64	北西	4
K	9.3	54	北	3
L	10.9	27	北西	3
M	11.0	19	南	3
N	10.5	56	北東	4

表2 場所による気圧のちがひ

観測場所	気圧 [hPa]
校舎1階	1010.7
校舎2階	1010.3
校舎3階	1010.0
校舎4階	1009.5

風は、建物にさえぎられることもあるね。

## 校内での観測から

図1のように、学校内のいろいろな場所で気象

観測をしてみると、表1や表2のように場所によ

って値にちがひがあった。気圧はちがひが小さく、雲量、天気などは、どこでも同じだが、気温、湿度、風向、風速、風力は、測定場所によって大きく異なっていた。これは、建物や地面のようすなどのちがひが、それぞれの気象要素に影響をあたえたためである。日本各地の気象が異なるのも、それぞれの地域の地形や気候のちがひが、気象要素に影響をあたえているからである。



図2

継続的な気象観測結果の例 (2022年5月19日～21日 石川県金沢市) [気象庁]



資料動画

★1 これまでに学んだこと

天気と気温 →小4

- 1日の気温は、昼間は高く、夜は低いことが多い。晴れの日には気温の変化が大きく、くもりや雨の日には気温の変化が小さい。

継続観測から

気象の継続観測の結果からは、それぞれの気象要素が、刻々と変化していくようすがわかった。いっ

ぱんに、1日の気温の変化を見てみると、晴れの日では、朝と夜に気温が低く、太陽が最も高い位置から下がってきた午後

5 最高気温に達する。また、気圧は高く、湿度は低い。一方、くもりや雨の日

は、気温は1日中変化が小さい★1。そして、気圧は低く、湿度は高くなる。このように、天気と気象要素は常に関連しながら変化し

15 続けている。

● 天気と気象要素

10 例えば、湿度と天気はたがいに影響し合っていて、晴れの日

は湿度が低い、雨の日には湿度が高い。このように、そのときの天気と気象要素は関連して変化している(図2)。気象要素を観測することは、天気の変化を知るために重要である。



180ページの(?)に対する自分の考えをまとめよう。

(使用するキーワード →気象要素)



Webページ

活用

学びをいかして考えよう

気象庁などのWebページにアクセスして、継続観測を行ったときの気象データと比較したり、過去の気象観測データを調べたりして、天気と気象要素とのかかわりについて考えてみよう。



理科の見方・考え方

湿度と天気のように、たがいに影響し合っている気象要素はないか確かめよう。



【なるほどね!】

気象を見る目

気象観測に用いられる装置や方法には、さまざまなものがあります。例えば、気象衛星は広範囲の雲画像を撮影しています。そのほかに、気球、航空機による上空の観測や、船舶による海上での観測、無人の気象観測施設であるアメダス (AMeDAS) 観測所による観測などもあります。これらの観測により得られたデータを分析し、気象予測の精度を高めています。



高層気象観測



アメダス (AMeDAS) 観測所の例



海洋観測



気象衛星 (ひまわり)

# 4 水蒸気の変化と湿度

問題発見

レッツ スタート!

図1のように、水を入れた2つのコップの片方だけ表面がぬれている。このようなちがいが生じているのはなぜか、考えてみよう。



図1

水を入れたコップ

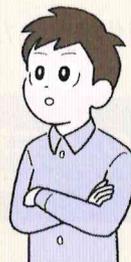
図1の左側のコップには、室温と同じ温度の水が入っている。これに対して、右側のコップには室温より低い温度の水が入っている。右側のコップに水滴がついた原因は、空気中の水蒸気がコップの表面で冷やされて、小さな水滴になったからである。

空気にふくまれている水蒸気(図2)が水滴に変化し始める温度を露点<sup>ろてん</sup>という。露点の測定を行い、水蒸気が水滴に変わる現象について考えてみよう。

ガラスは水を通さないのにどうしてだろう。



2つのコップのちがいは何かな。



湯気(水滴)



図2

湯気と水蒸気のちがいは

湯気は、水蒸気が水滴に変化したものである。湯気は細かい水滴(液体)で目に見えるが、水蒸気(気体)は目に見えない。

?

水蒸気が水滴に変化する条件は、何だろうか。

仮説

？に対する自分の考えは？

水蒸気が水滴に変化し始める温度(露点)は、気温や湿度とどのように関係しているか考えよう。

理科の見方・考え方



冷蔵庫から出したペットボトルの表面がくもったときを思い出そう。冷蔵庫の外と中では、気温と湿度はどうちがうかな。

## 露点の測定



実験手順

**実験の目的** 金属製のコップの表面の温度を下げたときに、くもりが付き始める温度をはかる。

### 実験の方法

**準備する物** □金属製のコップ □ガラス製のコップ □割りばし □温度計  
□水槽などにくんでおいた室温に近くした水 □氷

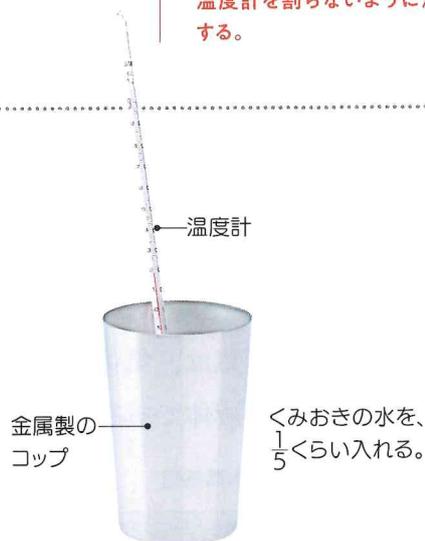
**注意**

●割りばしでかき混ぜるときに、温度計を割らないように注意する。

#### ステップ 1

### 室温に近くした水の温度をはかる

- 1 水槽などにくんでおいた室温に近くした水を、金属製のコップに $\frac{1}{5}$ くらい入れる。
- 2 コップの中に入っている水の温度をはかる。  
⑨ 室温に近くした水を用意する理由は何だろうか。できるだけ、正確に露点を計測するにはどうすればよいだろうか。
- 3 実験を行う場所の気温や湿度などの気象要素をはかる。



#### ステップ 2

### 氷水を少しずつ入れ、くもりが付き始める温度(露点)をはかる

- 4 急激に水の温度が下がらないように、金属製のコップの中の水を割りばしでかき混ぜながら、氷水を少しずつ入れ、コップの表面のようすを観察する。
- 5 氷水を少し入れてはかき混ぜて、温度をはかることをくり返し、金属製のコップの表面にくもりがかすかにつき始めたら、氷水を入れるのをやめて、コップの中の水の温度をはかる。
- 6 窓の開閉をするなどして、気温や湿度などの条件を変えて、実験を繰り返し行う。



### 結果の見方

- 金属製のコップの表面にくもりが付き始めたときの、コップの中の水の温度は何℃だったか。ほかの班とも比べてみよう。

まずは自分で考察しよう。わからなければ、191ページ「考察しよう」を見よう。

## 実験から

金属製のコップに氷水を入れて、まわりの空気を冷やしていくと、ある温度で水滴が生じた。

空気を冷やしていくとやがて露点に達し、空気中にふくまれている水蒸気の一部が水滴に変わる。この現象を凝結という。

## ●飽和水蒸気量

水蒸気が水滴に変化する温度は、空気にふくまれる水蒸気の種類によって変わる。一定量の水にとけることのできる物質の質量には限界がある\*1のように、空気がふくむことのできる水蒸気の種類にも限界がある。1 m<sup>3</sup>の空気がふくむことのできる水蒸気の最大質量を飽和水蒸気量という。表1のように、飽和水蒸気量は、気温が高くなると大きくなり、気温が低くなると小さくなる。また図1のように、空気中の水蒸気量がその気温での飽和水蒸気量と等しくなる温度が露点である。飽和水蒸気量をこえる水蒸気は、気体として空気中にとどまることができないため凝結し、液体である水滴となる。

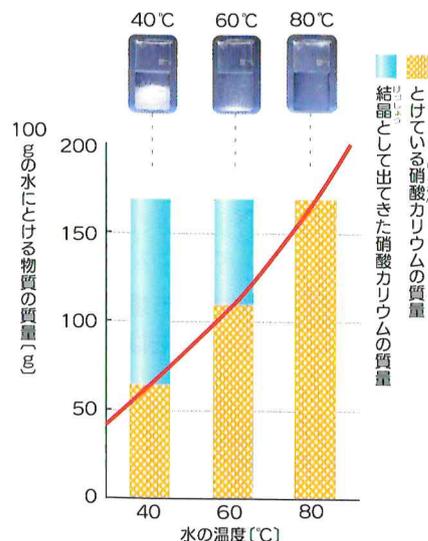
表1 気温と飽和水蒸気量

気温 [°C]	飽和水蒸気量 [g/m <sup>3</sup> ]	気温 [°C]	飽和水蒸気量 [g/m <sup>3</sup> ]
35	39.6	10	9.4
30	30.4	5	6.8
25	23.1	0	4.8
20	17.3	-5	3.4
15	12.8	-10	2.1

## ★1 これまでに学んだこと

### 溶解度 → 中1

- ある物質を100 gの水にとかして飽和状態にしたときの、とけた物質の質量。



溶解度曲線 (硝酸カリウムの場合)

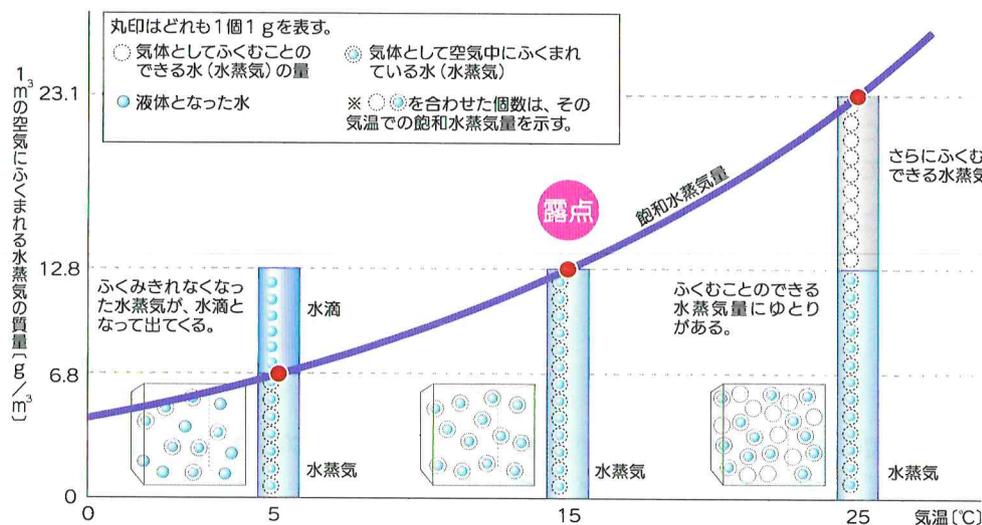


図1 気温と飽和水蒸気量との関係



シミュレーション

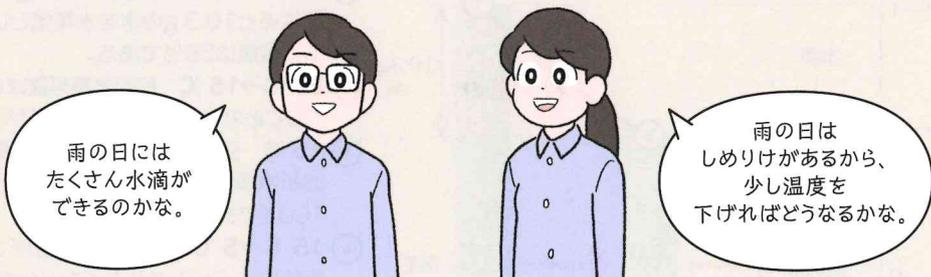
溶解度曲線と  
図1のグラフは  
似ているね。



天気がちがうと、露点や水滴の生じ方はどのようにちがうだろうか。



飽和水蒸気量のグラフと溶解度のグラフの形を比べてみよう。



●湿度

しつど  
湿度

湿度は、空気のしめりぐあいを数値で表したものである。ある温度の $1\text{ m}^3$ の空気にふくまれる水蒸気の質量が、その温度での飽和水蒸気量に対してどれくらいの割合かを百分率<sup>★2</sup> (% : パーセント) で表す。

★2 算数で学んだこと

百分率 → 小5

● % で表した割合を、百分率という。

$$\text{百分率}(\%) = \frac{\text{比べられる量}}{\text{もとにする量}} \times 100$$

ここがポイント

湿度の求め方

$$\text{湿度}(\%) = \frac{1\text{ m}^3\text{の空気にふくまれる水蒸気の質量}(\text{g/m}^3)^{\star 3}}{\text{その空気と同じ気温での飽和水蒸気量}(\text{g/m}^3)} \times 100$$

★3

$[\text{g/m}^3]$  は、 $1\text{ m}^3$ あたりの質量  $[\text{g}]$  を表す単位で、ここでは $1\text{ m}^3$ の空気にふくまれる水蒸気の質量を表す。

例題

$1\text{ m}^3$ の空気にふくまれる水蒸気の質量が $9.4\text{ g}$ 、そのときの気温での飽和水蒸気量が $30.4\text{ g/m}^3$ のとき、湿度は何%か。

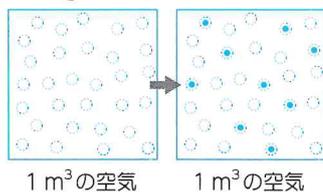
考え方

湿度を求める

水蒸気の質量は $9.4\text{ g/m}^3$ であり、飽和水蒸気量は $30.4\text{ g/m}^3$ なので、

$$\begin{aligned} \text{湿度} &= \frac{9.4}{30.4} \times 100 \\ &= 9.4 \div 30.4 \times 100 \doteq 31 \quad \text{★4} \quad \text{答え } 31\% \end{aligned}$$

飽和水蒸気量  $30.4\text{ g/m}^3$       水蒸気量  $9.4\text{ g/m}^3$  では、何%?



★4 「 $\doteq$ 」は、「ほぼ等しい」ということを表す記号である。

練習

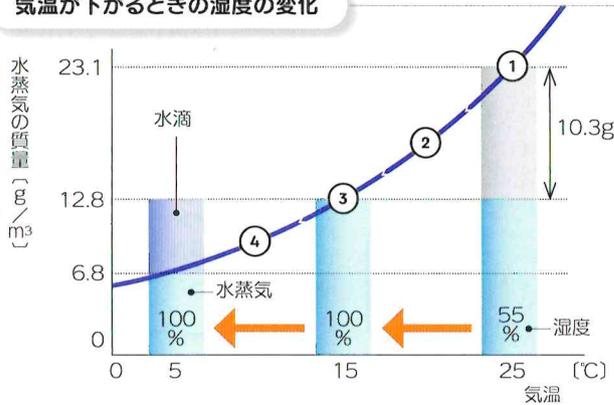
気温が $20\text{ }^\circ\text{C}$ のときの飽和水蒸気量は、表1 より $17.3\text{ g/m}^3$ である。そのときの空気 $1\text{ m}^3$ にふくまれる水蒸気の質量が $9.4\text{ g}$ だとすると、湿度は何%か。



練習問題

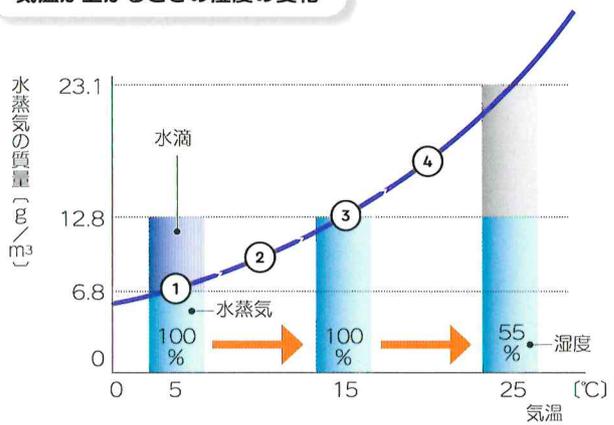
ほうわすいじょうきりょう  
 気温が変化すると、飽和水蒸気量が変化し、  
 しつど  
 湿度は 図1 のように変化する。

気温が下がるときの湿度の変化



- ① 25℃ 飽和水蒸気量が23.1 g/m<sup>3</sup>なので、1 m<sup>3</sup>の空気はあと10.3 gの水を水蒸気としてふくむことができる。湿度は55%である。
- ② 25℃→15℃ 飽和水蒸気量が小さくなり、空気がふくむことのできる水蒸気の質量が小さくなる。
- ③ 15℃ 空気がふくんでいる水蒸気量(12.8 g/m<sup>3</sup>)と飽和水蒸気量が等しくなり、飽和状態になる。湿度は100%である。
- ④ 15℃→5℃ 飽和水蒸気量がさらに小さくなると、空気中にふくみきれなくなった水蒸気が水滴になる。湿度は100%のままである。

気温が上がるときの湿度の変化



- ① 5℃ 飽和水蒸気量が6.8 g/m<sup>3</sup>なので、空気はそれ以上の水蒸気をふくむことができず、水滴が生じている。湿度は100%である。
- ② 5℃→15℃ 飽和水蒸気量が大きくなり、空気がふくむことのできる水蒸気の質量が大きくなる。水滴の一部が水蒸気になる。
- ③ 15℃ 飽和水蒸気量が12.8 g/m<sup>3</sup>となり、水滴が全て水蒸気になれば、湿度は100%である。
- ④ 15℃→25℃ 飽和水蒸気量が12.8 g/m<sup>3</sup>より大きくなり、空気がふくむことのできる水蒸気の質量に余裕ができる。25℃のとき、飽和水蒸気量が23.1 g/m<sup>3</sup>なので、湿度は55%である。

図1

気温が変化したときの湿度の変化

気温が下がることによって飽和水蒸気量が小さくなり、空気にふくまれている水蒸気の量が飽和水蒸気量をこえると、水蒸気の一部が水滴になる。

自然界ではさまざまところで、凝結ぎょうけつにより生じた水滴が見られる。地上付近の空気が冷やされてできた水滴が霧きり(図2)であり、空気が上空で冷やされてできた水滴が雲である。どちらの場合も、生じた水滴はきわめて小さく、空気中をただよっている。

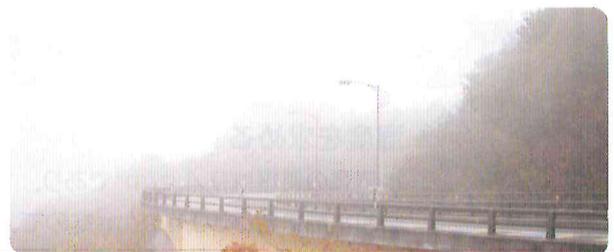


図2

霧が発生したとき(上)とその霧が晴れたとき(下)のようす

5

10

流れ(1)活(1)の探究

図3のように凝結が身のまわりで起こった場合は、いっばんに結露<sup>けつろ</sup>★1という。気温が0℃より低い場合、水蒸気が直接固体である小さな氷に変化して図4のような霜<sup>しも</sup>になることもある。



図3  
結露



図4  
霜

★1 凝結により、窓ガラスなどに水滴がつくこと。

5 **!** 188ページの(?)に対する自分の考えをまとめよう。  
(使用するキーワード → 露点、飽和水蒸気量)

活用

学びをいかして考えよう

次の場合、洗たく物が早くかわくのはそれぞれどちらだろうか。また、そう考えた理由は何か。

- ① 気温が同じで、湿度が50%の日と80%の日を比べた場合。
- ② 1 m<sup>3</sup>の空気にふくまれている水蒸気の質量は同じで、気温が25℃の日と15℃の日を比べた場合。
- ③ ある晴れた1日で、朝と昼を比べた場合。



章末

学んだことをチェックしよう



1 圧力と大気圧 → P.173

10 Nの力が、面積が2 m<sup>2</sup>の面にはたらくとき、その面にはたらく圧力は何Paか。

2 気圧と風 → P.179

風は気圧の( )ところから( )ところへ向かってふく。

3 気象の観測 → P.180, 182~183, 187

次の気象要素を、天気図の記号でかきなさい。

南東の風  
風力：1  
天気：晴れ

雨の日の気温、湿度は、晴れの日と比べてどうちがうか。

4 水蒸気の変化と湿度 → P.188, 190, 192

湿度が100%になり、空気中の水蒸気が凝結し始める温度を( )という。

飽和水蒸気量をこえた空気中の水蒸気は、( )になる。



学習前と比べて自分の考えがどう変わったかな。

Before & After  
学習後も書こう

天気はなぜ変わるのだろうか。



【歴史にアクセス】

**Mr.トルネード<sup>TM</sup>**  
藤田 哲也

1975年乗員乗客  
112名が死亡する  
航空事故がアメリカで  
起こった

事故当時、墜落原因となる気象現象は  
観測されていなかった

この謎の解明は、  
「Mr.トルネード」の異名を  
もつ、シカゴ大学の気象学者

藤田哲也にたくされた

明治専門学校  
(現九州工業大学)で  
機械工学から  
気象研究者に  
転身した藤田は

雷雨などの独創的な研究を  
続けていたが日本では  
評価されていなかった

その論文がアメリカの研究者  
ホーレス・バイヤースの目にとまる

アメリカに  
来なさい!

ありがとうございます!

こうしてアメリカに  
移り住んだ藤田は

現地ですべての電巻を研究  
その徹底したデータ主義は  
「気象界のシャーロックホームズ」

カラフルでわかりやすい図で  
説明することで  
「気象界のディズニー」とも  
よばれていた

さて、航空事故に  
ついて綿密な調査を  
重ねた藤田は

ある仮説を立てる

これはただの  
風ではない……!

あのときの  
爆風と  
似ている……

藤田の頭の中では  
25歳のころ、長崎の  
爆心地で行った  
原爆調査が重なっていた

積乱雲からもうれつな  
下降気流が吹きおろし、  
地面にぶつかって水平に  
広がるときに発生する、  
目に見えない空気  
のかたまりのような突風

積乱雲

飛行機の進路

追風

向かい風

空港

この突風に巻きこまれ機体のコントロールを  
失うと、飛行機は墜落することがある

ダウンバースト!  
これが墜落事故の  
原因だ!

しかし当時、  
ダウンバーストの存在を  
信じる学者はほとんど  
いなかった

しかし藤田はあきらめず1979年  
ドップラーレーダーを使った実験で  
観測に成功

ダウンバーストの  
存在を証明した

これによって  
世界各地の空港には  
ドップラーレーダーが  
設置されるようになった

藤田の功績により墜落事故は激減  
現在世界中を安全に旅できるのは  
彼のおかげである