

第 2 章

雲のでき方と前線



Before & After

学習前に書こう

雲とは何だろうか。



前線付近の雲(ドイツ)

1

雲のでき方

問題
発見

レッツ スタート!

積乱雲きざらんうんが現れたときの天気はどのようなものだろうか(図1)。



スタート動画

積乱雲が現れると、とつぜん空が真っ黒な雲でおおわれて、激しい雨が降り始めることがある★¹。このような積乱雲がもたらす夏の午後に降る雨は、夕立ゆうだちとよばれる(図2)。積乱雲が列をなして次々と発生し、数時間にわたって同じ地域に雨をもたらすこともある★²。

雲は空気中すいてきにうかぶ小さな水滴や氷の粒つぶの集まりであり、雲の材料となる水は地表から供給される。海や川からの蒸発や植物の蒸散じょうさんなどによって水蒸気が発生するところでは、地表付近の空気は水蒸気を特に多くふくんでいる。しかし、空気が水蒸気を多くふくんでいたとしても、そこで雲が発生するとは限らない。



雲はどのようなしくみで発生するのだろうか。

図1

海上の積乱雲と雨が降るようす

★1 これまでに学んだこと

雲と天気 →小5

- 雲の形や量は、時刻によって変わる。
- 雲のようすが変わると、天気が変わることがある。

5



図2

夕立ゆうだちのようす

★2 線状降水帯せんじょうくわすたいという。

10

水蒸気のほかに雲が発生するために必要な条件って何だろう。



15

実験室で雲を発生させるには、自然界のどのような点を再現すればよいだろうか。



積乱雲は 図1 のように上空に向かって発達する。上空のようすを考えてみよう。

実験 2

気圧の低いところで起こる変化



実験手順

実験の目的 気圧を下げて空気のかたまりにどのような変化が生じるか調べる。

実験の方法

準備する物 □簡易真空容器 □気圧計 □デジタル温度計 □懐中電灯
□透明なふくろ □輪ゴム □水 □線香 □マッチ



ステップ 1

気圧と気温の変化を調べる

- 1 簡易真空容器の中に、気圧計、デジタル温度計の入った透明なふくろを入れてふたをする。透明なふくろの口は輪ゴムできつくしぼる。
- 2 簡易真空容器の中の空気をぬいて、気圧と温度の変化をはかる^{★3}。

ステップ 2

水でしめらせて気圧を下げる

- 3 透明なふくろの中に少量の水と少量の線香のけむりを入れて口を閉じ、簡易真空容器の中に入れる^{★4}。
- 4 容器の中の気圧を下げて、透明なふくろの中の様すを調べる。



① ふくろの中の様すを観察するときには、懐中電灯の光を当てるとよい。
★3 簡易真空容器の中の空気をぬくと、気圧が下がる。

★4 少量の水と少量の線香のけむりを入れた透明なふくろは、上昇した空気のかたまりを表している。簡易真空容器の中の気圧を下げることで、空気が上昇したときと似た状態をつくっている。

結果の見方

- ステップ 1 で簡易真空容器の中の気圧を下げたとき、透明なふくろの中はどのように変化したか。また、ステップ 2 で入れた透明なふくろはどうなったか。

考察のポイント

- ステップ 2 のようになったのはなぜか。192ページを参考に考えよう。

実験から

容器内の気圧が下がると、透明なふくろの中の
空気が膨張するとともに温度が下がった。露点まで
温度が下がると、空気中にふくみきれなくなった水蒸気が水滴として
出てくるため白くもって見えた(図1)。

●雲のでき方と雨や雪

自然界では、地上付近にあった水蒸気をふくむ空気のかたまりが
図2のように上昇することで、空気のかたまりの温度が下がり、
やがて水蒸気が水滴になる。さらに温度が低いと氷の粒になること
もある。こうしてできた水滴や氷の粒が集まって雲をつくる。

雲をつくる水滴や氷の粒は、まわりの水蒸気をとりこんだり水滴
どうしがぶつかったりして大きくなる。大きく成長した粒を、上昇気
流が支えきれなくなると、粒は落下する。雨は水滴がそのまま落ち
てきたり氷の粒が落ちるとちゅうでとけたりしたもので、雪は氷の粒
がとけずに落ちてきたものである。

自然界では、雲のでき方はさまざまである。例えば、太陽の光を
受けて地面があたためられると、その熱で地表付近の空気があ
たためられ、あたためられた空気は上昇する。上空の気圧は低いた
め、空気は膨張し、温度が低くなり、雲ができる(図3)。

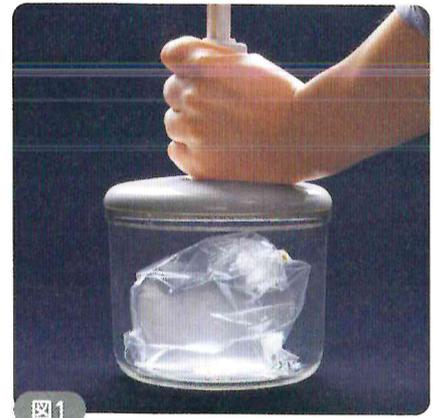
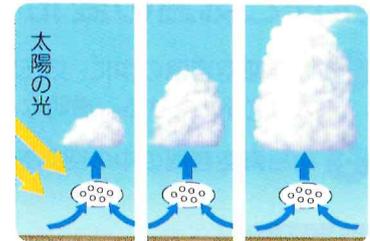


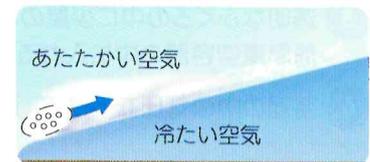
図1 空気が膨張したときの変化



ア 空気が、山の斜面にぶつかると上昇する。



イ 太陽の光で地面があたためられ、その地面にあたためられた空気が上昇する。



ウ あたかい空気が、冷たい空気の上には上がる。

図2

上昇気流のでき方の例(ア～ウ)

上昇気流ができる原因はいろいろある。雲は、いくつかの上昇気流が組み合わさってできる場合が多い。

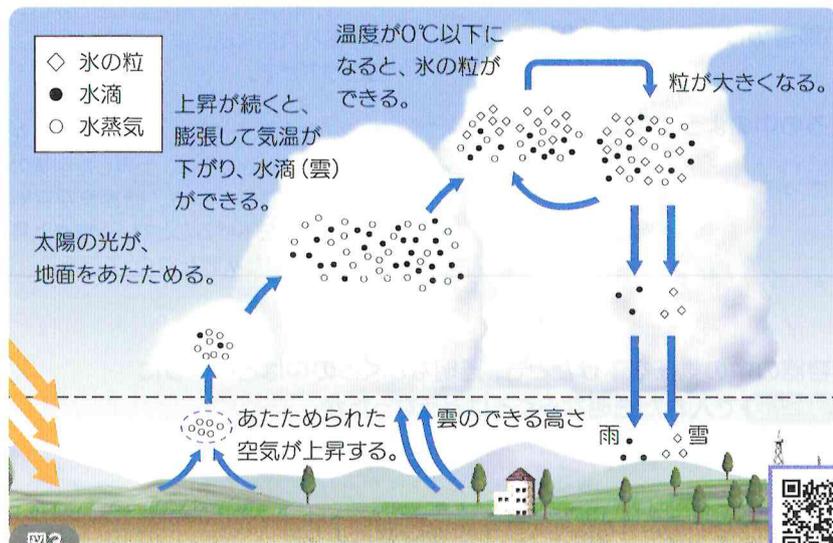


図3

雲のでき方の例(太陽の光によって地面があたためられた場合)



資料動画

説明しよう

雲から地表に降った雨や雪は、その後どうなるだろうか。

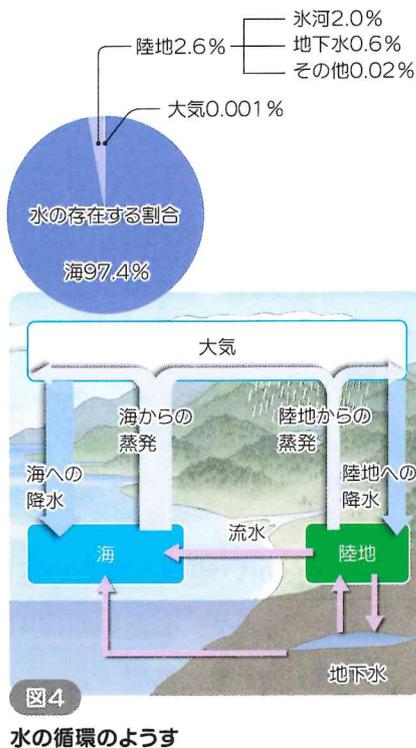
海や川などから蒸発した水は、大気中に水蒸気としてふくまれる。大気中の水蒸気からできた雲は、地表に雨や雪として落下する。海に降ったものは直接海にもどるが、陸地に降ったものは、川となって、地面を流れ、海にもどる。そのほかは、氷河などとなって長い時間地表にとどまったり、地面にしみこんで地下水になったりする場合がある。

●水の循環

地球表面の水の一部は太陽のエネルギーを受けて蒸発し、水蒸気となって大気中に移動する。そうしてできた大気中の水蒸気は、雲をつくり、雨や雪となって地球表面にもどる。このように、地球上の水は姿を変えながら絶えず地球表面と大気の間を循環している(図4)。これを水の循環という。

理科の見方・考え方

雨が降ってできた水たまりは、雨がやんだ後どうなるかな。



活用

学びをいかして考えよう

水の蒸発や降水がさかんなのは、地球上のどのような地域だろうか。



【私たちのSDGs】

大切な水資源

地球は「水の惑星」とよばれるように、地球表面の約7割を水がおおっているため、私たちが利用できる水が豊富にある感覚をおぼえます。

しかし、図4からわかるように、地球上の水のほとんどが海水であり、海水を除いた水の量は、全体の数%しかありません。また、そのうちのほとんどが氷河や地下水であり、人類が使用しやすい状態の水の量は、限られています。

日本は世界的に見ると、年間降水量が多く、水資源が



ダムのような(福岡県田川郡)

豊かな国といわれています。しかし、降水は気象に大きく左右されるため、日本でも、水が貴重な資源ということに変わりはありません。

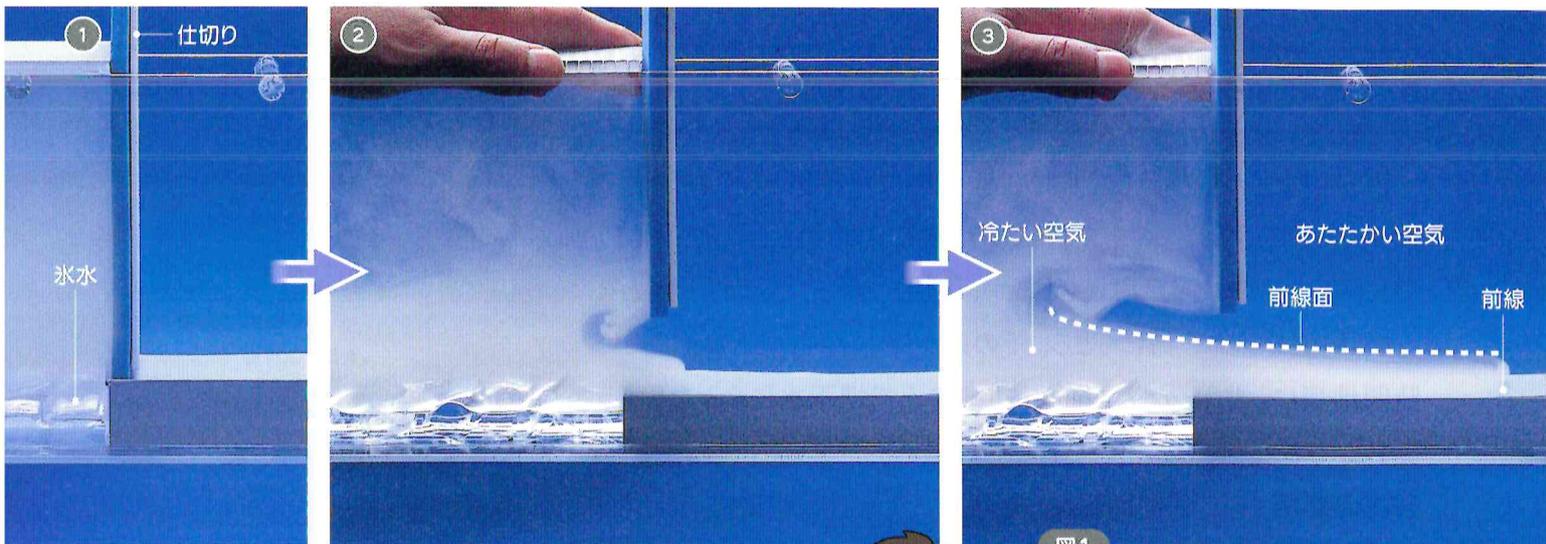


図1

あたたかい空気と冷たい空気の動き方

水槽内に仕切りをし、片側の空気を氷水で冷やして線香のけむりで満たす(①)。仕切りを上げる(②)と、冷やした方の空気が反対側のあたたかい空気の下にもぐりこむ(③)。



スタート動画

2 気団と前線



図1で、冷たい空気があたたかい空気の下に移動するのはどうしてかな。

あたたかい空気と冷たい空気が接すると、2つの空気はすぐには混じり合わず、冷たい空気(寒気)は下に移動し、あたたかい空気(暖气)は上に移動する。

●気団と前線

空気は、大陸上や海上などに長期間とどまると、気温や湿度が広い範囲でほぼ一様なかたまりになる。このようにしてできた空気のかたまりを**気団**という。

図1のように、気温や湿度など性質の異なる気団が接しても、密度★1がちがうためすぐには混じり合わず、境界面ができる。これを**前線面**といい、前線面と地表面が接したところを**前線**という。

天気図と気象衛星による雲画像を照らし合わせると、前線周辺には雲があることがわかる(図2)。つまり、私たちのいる地点を前線がいつ通過するかを知ることは、天気の変化を予測するうえで重要である。

? 前線の周辺ではどのようなことが起こるのだろうか。

★1 これまでに学んだこと

密度 → 中1

- 単位体積あたりの質量のこと。
- 物体の密度 $[g/cm^3]$

$$= \frac{\text{物質の質量} [g]}{\text{物質の体積} [cm^3]}$$

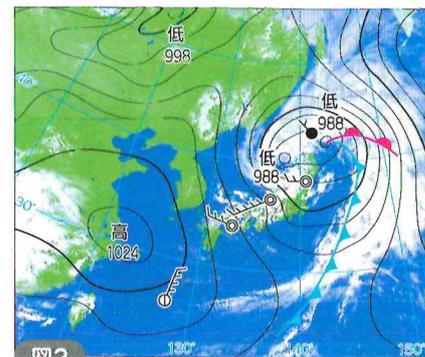


図2

前線付近の雲のようすと天気図 (2021年4月18日12時)

？に対する自分の考えは？

前線のまわりで空気が移動することで、天気になどのような変化が起こるだろうか。

●雲と前線

5 同じ質量の暖気と寒気を比べると、暖気は寒気に比べて体積が大きく密度が小さい。雲は、水蒸気をふくむ空気のかたまりが上昇することでできるので、暖気が上昇する前線の付近では、雲が多くなる。前線には、寒気が暖気の下にもぐりこみ、暖気をおし上げながら進んでいく**寒冷前線**、暖気が寒気の上にはい上がり、寒気をおしやりながら進んでいく**温暖前線**、寒冷前線が温暖前線に追いついてできる**閉そく前線**、暖気と寒気がぶつかり合っていてほとんど前線の位置が変わらない**停滞前線**がある(図3)。

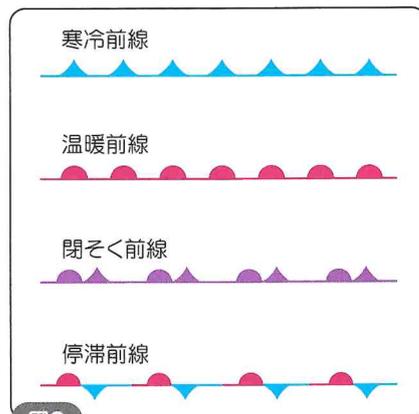


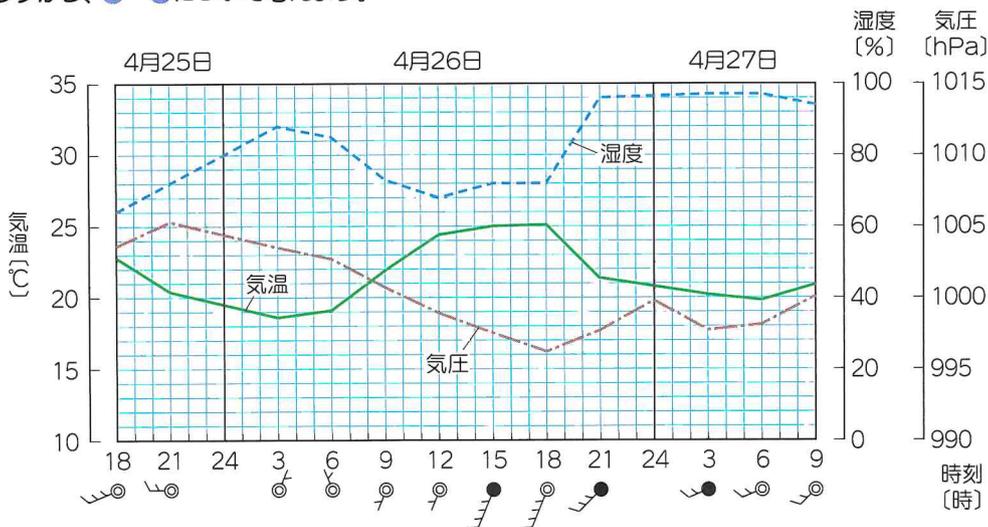
図3 前線の記号

調べよう

前線が通過する前後の、気象要素の変化を読みとろう。



15 (A) 次のグラフから、①～③について考えよう。



- ① 気温、湿度、気圧、風向、風力、天気が大きく変化したのはいつか。
- ② ①の気象要素はどのように変化したか。
- ③ ①、②の変化は、その地域をおおう気団が、どのような性質の気団からどのような性質の気団に入れかわったために起こったか。

(B) 自分たちの住む町の気象要素が大きく変化したときのデータを集めて、(A)を参考にどのような変化があったか読みとろう。

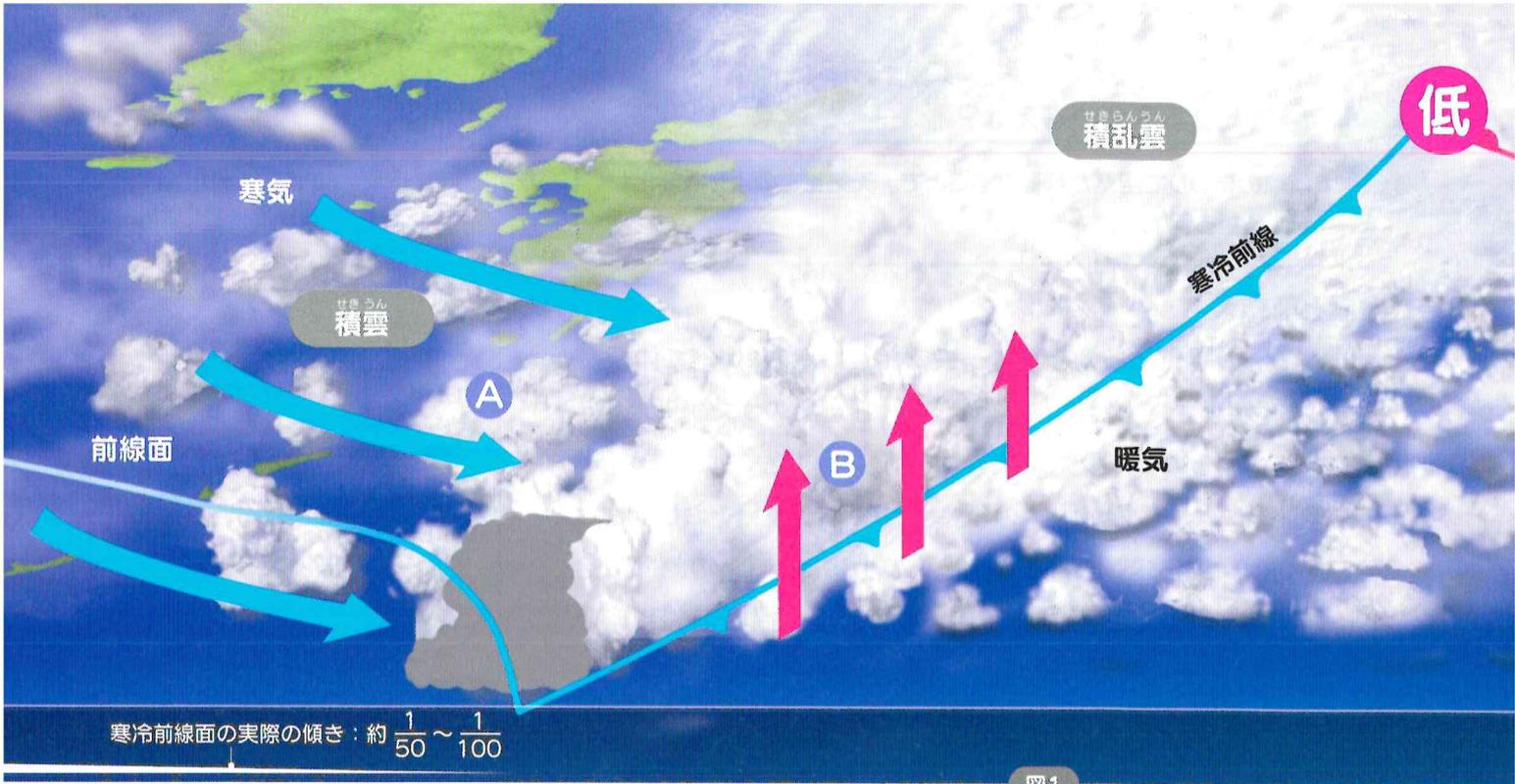


図1

温带低気圧と前線のようす

図のA~Eは、本文中のA~Eに対応する。

● 温带低気圧と前線

中緯度帯^{★1}で発生する前線をともなう低気圧を、**温带低気圧**という。日本列島付近では、温带低気圧の南東側に温暖前線、南西側に寒冷前線ができることが多く、温带低気圧の周辺では、低気圧の中心に向かって反時計まわりに風がふきこむ(図2)。温带低気圧は西から東へ進みながら発達する。したがって、いっばんに低気圧が近づいてくるときの雲の変化は、うすい雲(E)から厚い雲(D)へと変化する。また、低気圧の発達にともない、前線も長くなる。

● 寒冷前線と天気の変化

寒冷前線では、寒気が暖気をおすことで(A)、寒気は暖気の下にもぐりこみ、暖気を上空におし上げる(B)^{★2}。寒冷前線付近では、暖気が急激に上空高くにおし上げられ、強い上昇気流が生じて積乱雲が発達する。そのため、強い雨が短時間に降り、強い風がふくことが多い。地表では、寒冷前線の通過前は南寄りの風がふくが、寒冷前線の通過後は北寄りの風がふき、寒気におおわれて気温は下がる。

★1 北緯および南緯30~60度の間の地域を中緯度帯という。

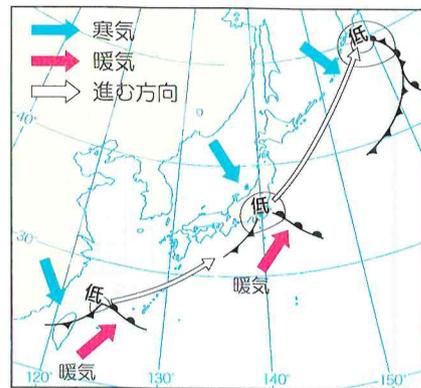


図2

温带低気圧の風のふき方とすすみ方

★2 前線面の傾きは、図1の下スケールを確認しよう。水平に100m行く間に垂直に1m上がるのが1/100の傾きである。

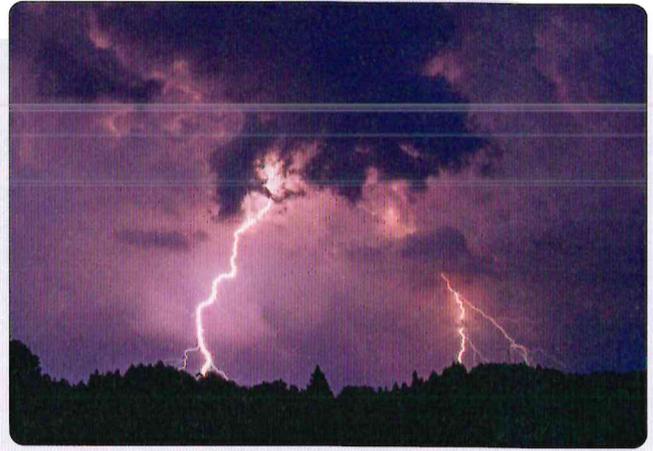




【防災特集】

急な天気の変化から身を守る

「真っ黒な雲が近づいてきた。」^{かみなり}「雷の音が聞こえてきた。」
 「急に冷たい風がふいてきた。」、こんな変化を感じたら、それは積乱雲^{ひきらんうん}が近づいているしるしです。通学路のそばを流れる小川、グラウンドや広場など、ふだんは何でもない場所が、とつぜんの大雨や雷で命を落とす場所が変わることがあります。急な天気の変化が起こりそうなときは、「自分だけはだいじょうぶ。」「にげるのははずかしい。」と



遠くで光る雷

いった気持ちは捨てて、すぐに危険な場所からはなれ、じょうぶな建物の中など、安全な場所に避難^{ひなん}しましょう。

章末

学んだことをチェックしよう



章末問題

1 雲のでき方 →P.198

- 空気が上昇して膨張すると、気温が()がり、()より低い温度になると雲ができる。

2 気団と前線 →P.200~203

- 気温や湿度が広い範囲^{はんい}でほぼ一樣な空気のかたまりを()という。
 気温や湿度などの性質の異なる空気が接している面を()といい、その面が地表面に接しているところを()という。

- 寒気が暖気をおしている場合にできる前線を()という。この前線が通過すると()寄りの風がふき、気温が()がる。
 暖気が寒気をおしている場合にできる前線を()という。この前線が通過すると()寄りの風がふき、気温が()がる。
 寒気と暖気がぶつかり合っていて、位置がほとんど変わらない前線を()といい、寒冷前線が温暖前線に追いついてできる前線を()という。

学びを生活や社会に広げよう

202~203ページのように、巻雲^{ひんうん}(すじ雲)^{ひんそう}→巻層雲^{うん}(うす雲)^{ひんひさうん}→巻積雲^{うろこ雲}→高積雲^{ひつじ雲}→高層雲^{おぼろ雲}(おぼろ雲)の順に雲が現れると、雨になることがある。その理由を202~203ページの図1を用いて説明してみよう。

自分の考えをノートに書こう



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

雲とは何だろうか。