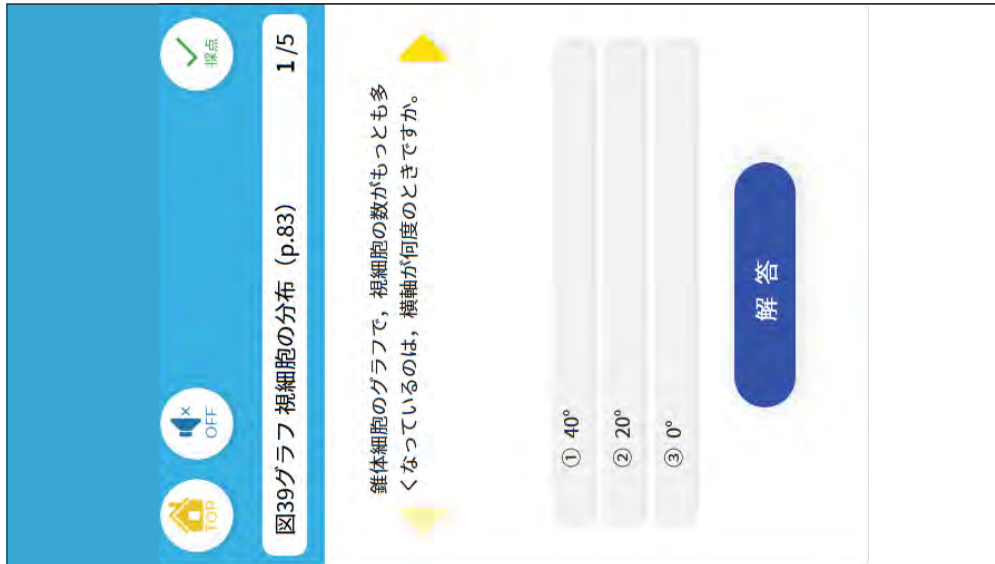


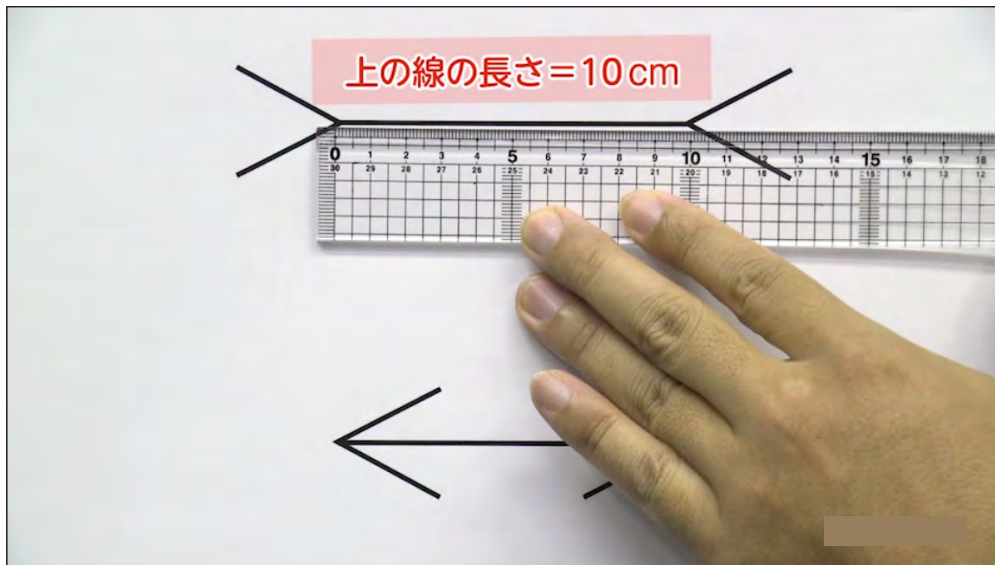
別紙 5-25



別紙 5-26



別紙 5-27



## 別紙 6-1



## 別紙 6-2



## 別紙 6-3

コラム  
GOIUMN  
常在菌

図A 腸に生息するさまざまな腸内細菌

健康なヒトのからだには多数の微生物が住んでいる。この中で、多くの人に共通して見られ、病原性を示さないものを常在菌という。大腸の中には膨大な常在菌が生息し、およそ 1000 種類、100 兆個の腸内細菌がいると推定されている。

腸内細菌は食べ物により変動し、さまざまな細菌が複雑なバランスを保っている。腸内細菌の中で、乳酸菌とビフィズス菌は腸のはたらきをよくすることから善玉菌とよばれる。善玉菌の割合が増える食品を食べ

## 別紙 6-4

コラム  
GOIUMN  
微生物の分類

図A 生物の分類階級

生物は細胞の中に核をもつ真核生物と核をもたない原核生物に大きく分けられ、さらに、界・門・綱・目・科・属・種と細かく分類される。例えば、ヒトは、  
真核生物・動物界・脊椎動物門・哺乳動物綱・霊長目・ヒト科・ヒト属・ヒト  
である。すべての生物には最後の属名と種名をラテン



別紙 6-5

次の微生物を、種類ごとに分けてみましょう。

|       |         |      |             |
|-------|---------|------|-------------|
| コウジカビ | ミドリムシ   | アメーバ |             |
| 大腸菌   | 超好熱菌    | 乳酸菌  | インフルエンザウイルス |
| ゾウリムシ | 酵母      |      |             |
| ウイルス  | 細菌・アーキア | 菌類   | 原生動物        |

別紙 6-6



別紙 6-7

生物と細胞 1/5

細胞の中にあり、酢酸カーミン溶液や酢酸オルセイン溶液などでよく染まる丸い構造を何というか。

① 細胞質  
② 核  
③ 葉緑体  
④ 細胞膜

解答

別紙 6-8

+α 真核細胞と原核細胞 (p.95) 1/5

微生物やヒトなど、生物のからだを構成する最少の単位となるものを何といいますか。

① 核  
② 微生物  
③ 細菌  
④ 細胞

解答

## 別紙 6-9

**A** 細胞とはどのようなものだろうか？

p.26, 27 で観察したように、生物を顕微鏡で観察すると細胞が見られた。それでは、細胞はどのような構造をしているのだろうか。

細胞は細胞膜をもち、細胞の内側と外側は細胞膜で仕切られている。また、細胞は遺伝物質であるDNAをもつ。

細胞には、核という構造をもつものともたないものがあり、それらは大きく2つに分けられる。核をもつ細胞を真核細胞、核をない細胞を原核細胞と呼ぶ。真核細胞の構造は、核と細胞質に大きく分けられる。真核細胞の構造には、ミトコンドリアや葉緑体などさまざまな構造体がある。核やミトコンドリア、葉緑体などの構造体を細胞小器官という。細胞小器官には、それぞれ異なるはたらきがあり、細胞の生命活動を支えている。細胞小器官のはたらきについて圖に見よう。

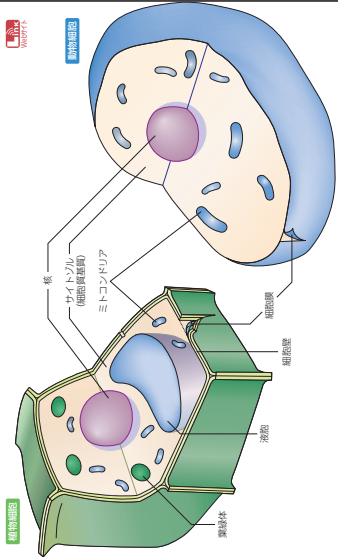
**B** 真核細胞はどのような細胞なのだろうか？

核をもつ細胞は、真核細胞と呼ばれる(図6)。また、からだの真核細胞でできている生物を真核生物という。例えば、私たちは、からだの真核細胞からできているので真核生物である。

真核細胞の構造は、核と細胞質に大きく分けられる。真核細胞の構造には、ミトコンドリアや葉緑体などさまざまな構造体がある。核やミトコンドリア、葉緑体などの構造体を細胞小器官という。細胞小器官には、それぞれ異なるはたらきがあり、細胞の生命活動を支えている。細胞小器官のはたらきについて圖に見よう。

**図6 真核細胞の基本構造**

28 | 第1章 生物の特徴



## 別紙 6-10

**コラム**

**COIUMn**

**発酵による調味料の製造**

**図A うま味調味料**

1908年に池田菊苗博士は昆布出汁に含まれるグルタミン酸ナトリウムの味は、甘味、塩味、酸味、苦味では説明できない5番目の基本味としてうま味を提唱し、1990年代にようやく世界的にうま味の存在が認められた。

20世紀初頭には食品にうま味を与える調味料としてグルタミン酸が生産販売されるようになったが昆布や小麦から抽出されるグルタミン酸は高価であった。そこで、グルタミン酸を生産する微生物の探索が行わ



## 別紙 6-11

1/5

有機物と無機物

「炭素を含む物質」を何というか。

① 無機物  
② 有機物  
③ 金属  
④ 非金属

解答

正解: ② 有機物

## 別紙 6-12

おもに酵母を利用

ワイン  
ビール  
ウイスキー

パン

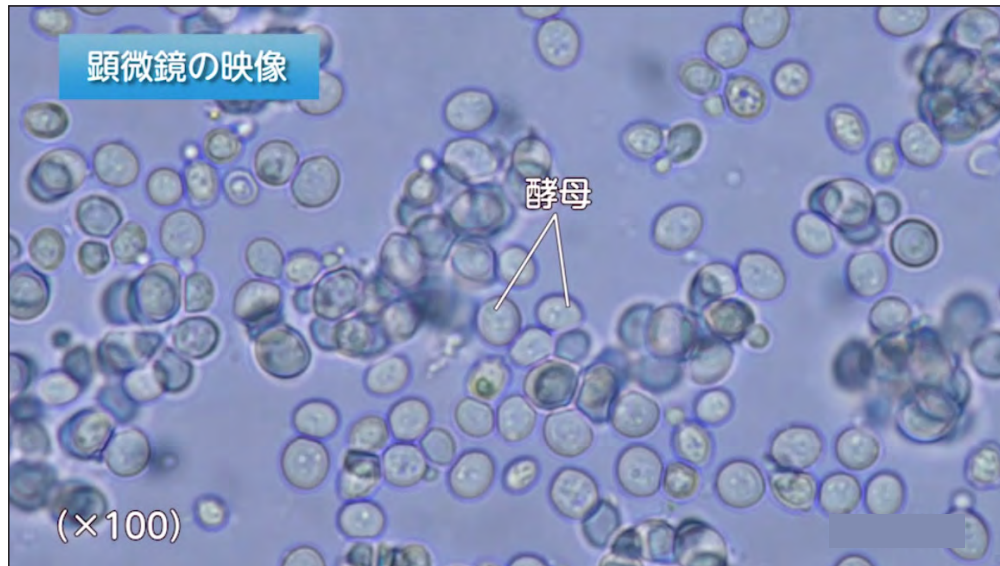
漬物  
キムチ  
醸造酢  
酢

納豆  
ヨーグルト  
チーズ

細菌  
酵母  
カビ



別紙 6-13



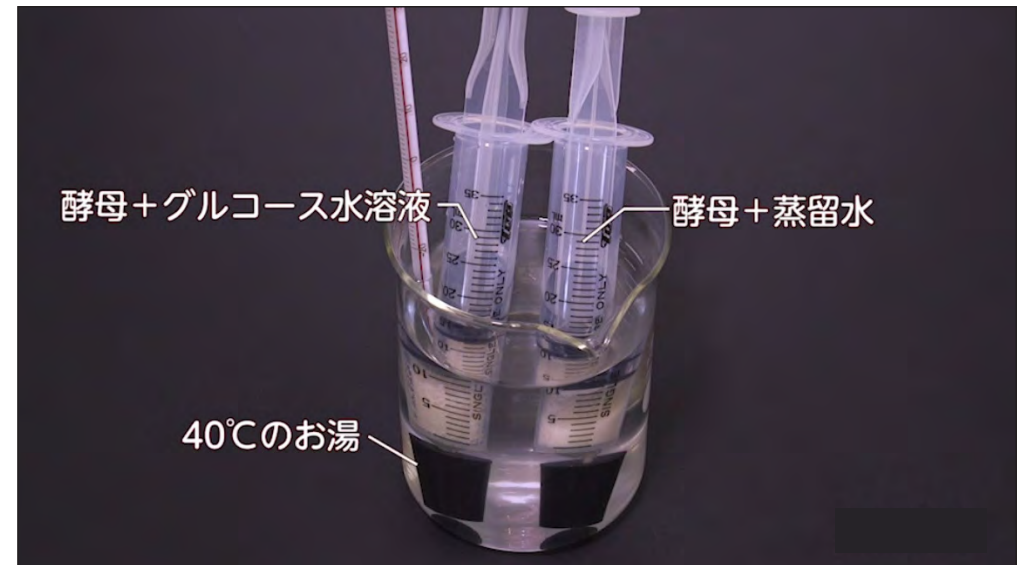
別紙 6-14



別紙 6-15



別紙 6-16



## 別紙 6-17

コラム  
**COIUMN**  
耐性菌



図 A 抗生物質

現在ではほとんどの感染症が抗生物質により治療できようになっているが、一方で従来の抗生物質が効かない耐性菌が出現し、感染症の治療や予防が困難になるケースが増えている。これは、抗生物質を分解したり、菌体から排出したりする能力を獲得した病原菌が生き残るためである。さらに、MRSA(メチシリン耐性黄色ブドウ球菌)のように多数の抗生物質に対する耐性を同時に獲得した耐性菌が報告され、深刻な問題となっている。このような耐性菌は、抗生物質を多く使用する医療機関で出現しやすく、病院内で感染す

## 別紙 6-18

✓ 満点

🔊 OFF

🏠 TOP

図20グラフ 死亡原因の推移 (p.10...)

1/5

1909年の死亡原因でもっとも多いのは何ですか。

- ① 肺炎
- ② 結核
- ③ 脳血管疾患
- ④ 心疾患
- ⑤ 悪性新生物 (がん・肉腫)

解答

## 別紙 6-19

上部の葉

中間部の葉

下部の葉



下部に行くほど、葉の形が崩れていた

## 別紙 6-20

✓ 満点

🔊 OFF

🏠 TOP

自然界のつり合い

1/5

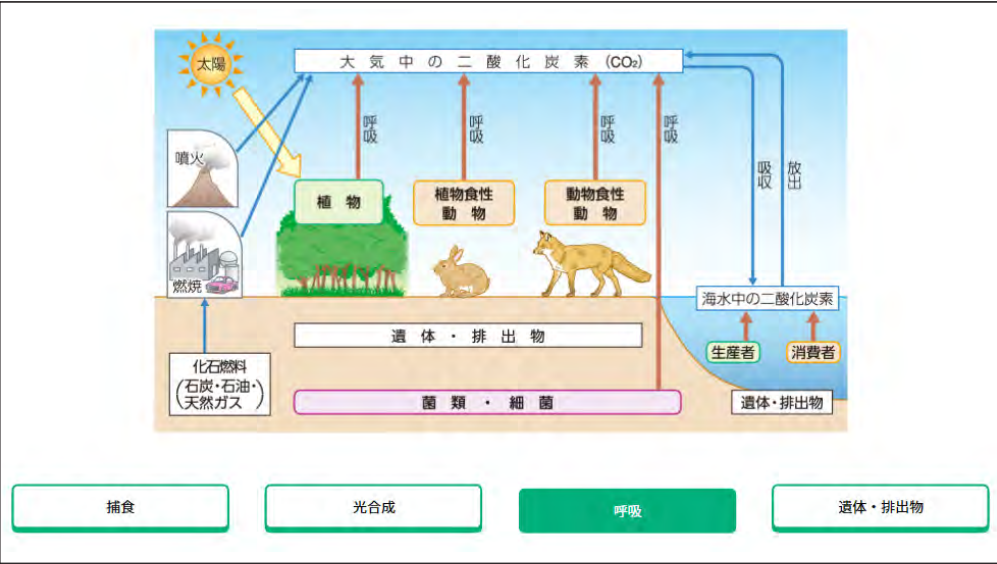
ある地域に生息する生物とそれらを取り巻く環境をひとつのまとまりとしてとらえたものを何というか。

- ① 食物連鎖
- ② 食物網
- ③ 生態系
- ④ 自然環境

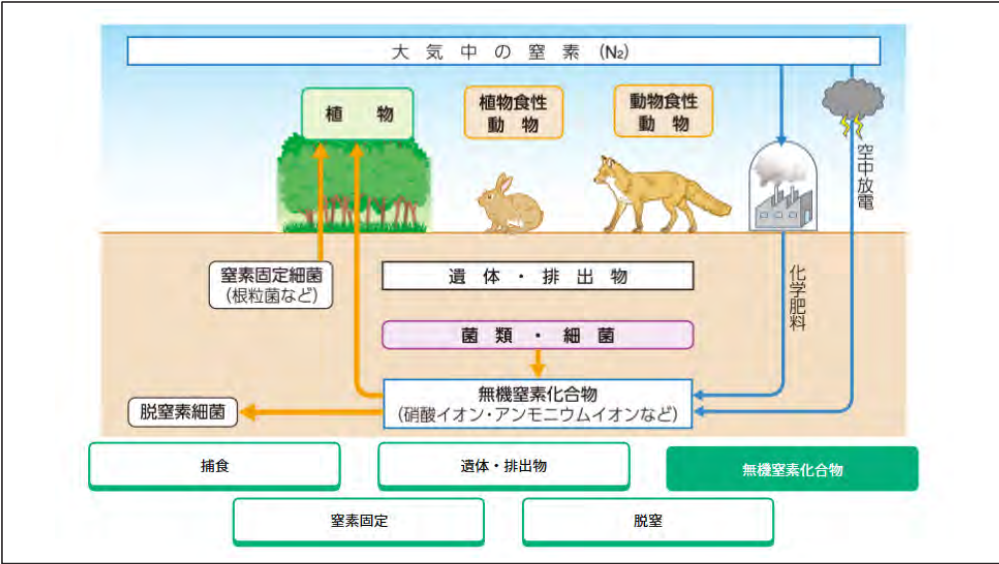
解答



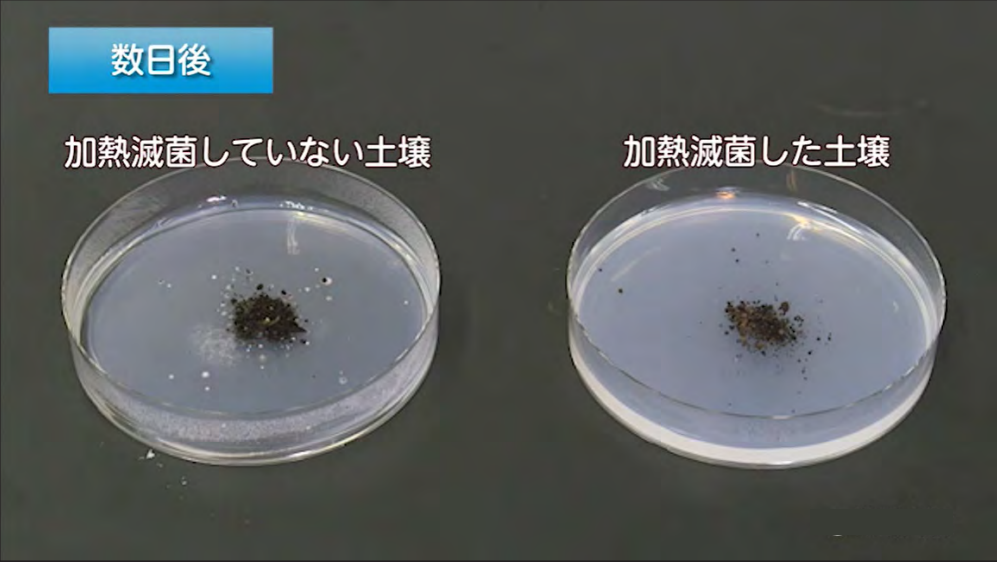
別紙 6-21



別紙 6-22



別紙 6-23



別紙 6-24

コラム  
**COIUMN**

河川の水質調査 (BOD)



図A ヤマメ

河川の水を水道水、農業用水、工業用水などの目的に利用できるかどうか判定するために水質調査が義務づけられている。水質調査では、水素イオン濃度 (pH)、浮遊物質の量、大腸菌群の細菌の数などとともに、水の汚れの指標として生物学的酸素要求量 (BOD) を測る。BOD は、試料の水を規定のボトルに入れ、20℃で5日間放置したときに消費された酸素の量を1Lあたりの mg 数で表したものである。

BOD は河川に混入した有機物は微生物が酸素を

## 別紙 6-25





## 別紙 7-1



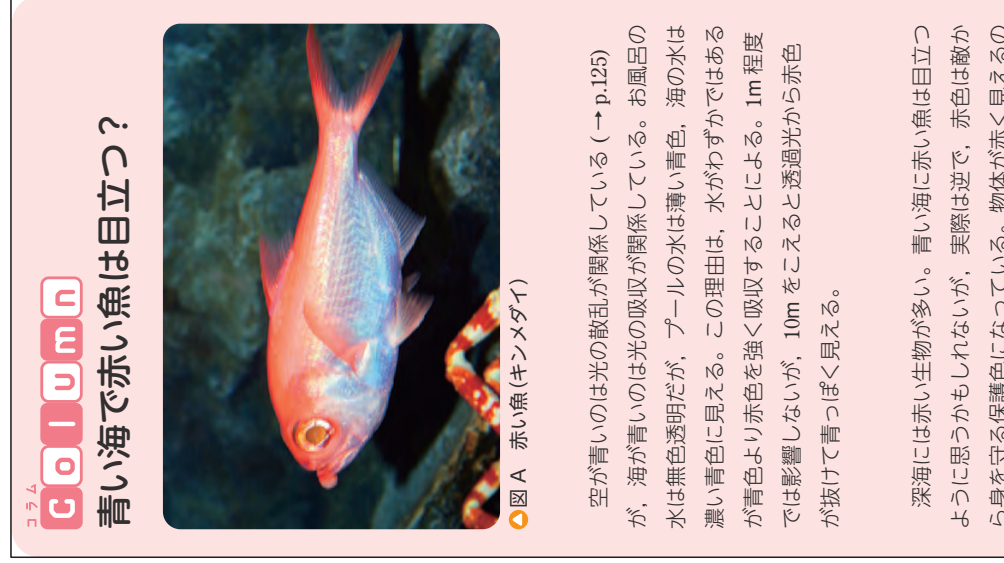
## 別紙 7-2



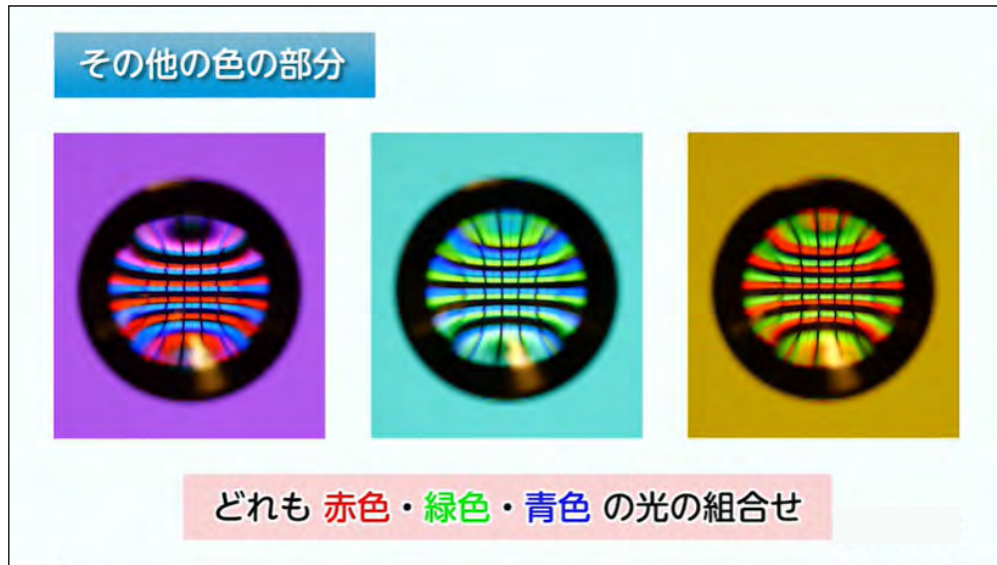
## 別紙 7-3



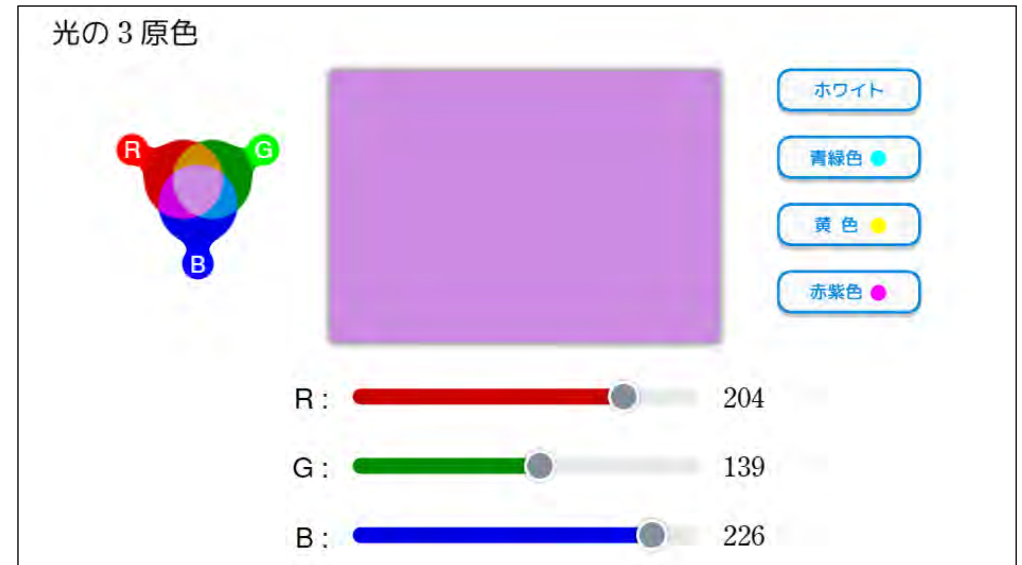
## 別紙 7-4



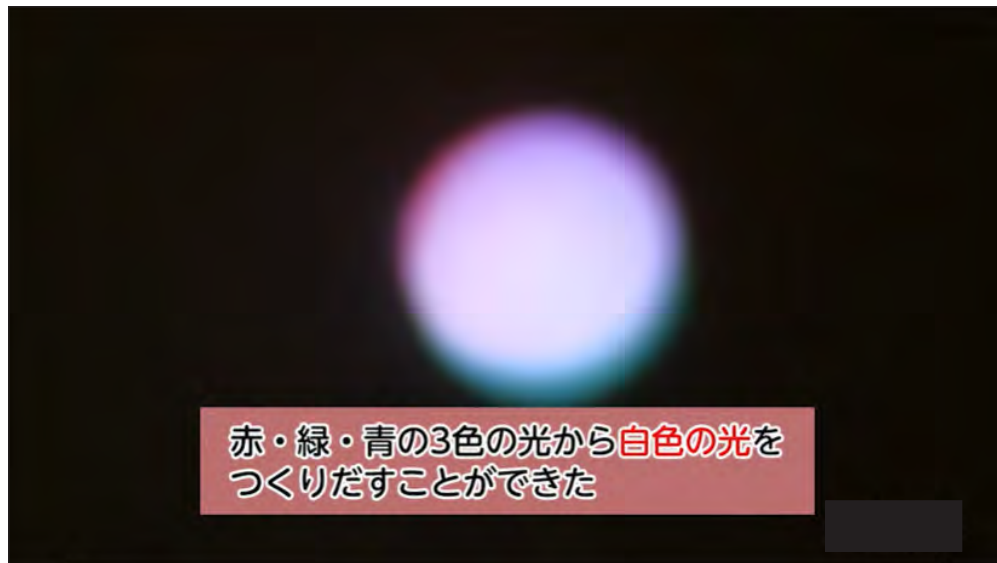
別紙 7-5



別紙 7-6



別紙 7-7



別紙 7-8





## 別紙 7-9

コラム

COIUMN

魚群探知

○ 図 A 魚群探知機のしくみ

魚群探知機は船上にいないながら魚の群れがいる場所がわかる機械である。その原理は、山頂などから叫ぶと、遠くの山や谷から反射した音が少し遅れて返ってくるやまびこと同じである。魚群探知機から発射された超音波が、魚に当たって反射し、返ってくるまでの時間を計算すると、魚がいる位置がわかる。超音波の反射から魚を見つける技術は、日本で最初に開発された技術であり、魚の群れが一匹の大きな魚かを識別できるものもある。

## 別紙 7-10

コラム

# Column

## 氷は透明なのに、雪はなぜ白い？



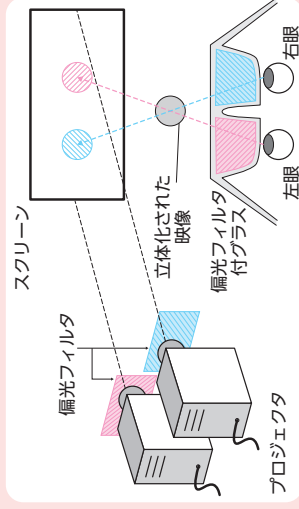
○ 図 A 氷像と雪

大きなかたまりの氷は透明なのに、同じ氷を細かく削ってかき氷にすると、白く不透明になるのはなぜだろうか。また、同じ水が凝固してできた雪も白く見えるのはなぜだろうか。

氷の表面はなめらかな平面なので、光は一定の方向に通過するか反射するかのどちらかであり、可視光をほとんど吸収しないため透明に見える。それに対して、かき氷は表面がガタガタの小さな氷の粒が、また雪は微細な枝状・板状の氷の結晶がそれぞれ不規則に重なリ、光がさまざまな方向に反射(乱反射)するため白く

1

## 偏光めがねを利用した立体映像



図A 偏光フィルター方式の立体映像

アミューズメント施設などで上映される立体 (3D) 映像の多くでは、左右で偏光方向が直交した偏光めがねが使われている。

人がものを見るとき、左右の眼で見え方に違いがある。それを脳で処理して立体感や距離感として認知している。立体映像の投影では、2 台のプロジェクタから、偏光を利用して、右眼だけに見える映像と左眼だけに見える映像が同時に投影されている。スクリーン上で右眼用の映像が左側に、左眼用の映像が右側にくると、人の目には手前に浮き上がった立体映像として認識される。

## 別紙 7-15

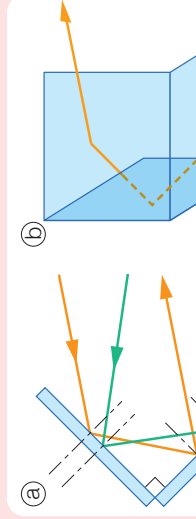
## 別紙 7-13

## 再帰反射



図A 自転車の反射板

鏡などの平面では、入射角と反射角が等しくなるように光が反射される (図9)。一方で、再帰反射とよばれる反射では、表面の特殊な構造により、入射光とほぼ同じ方向に光が反射される。



## 別紙 7-16

## 別紙 7-14

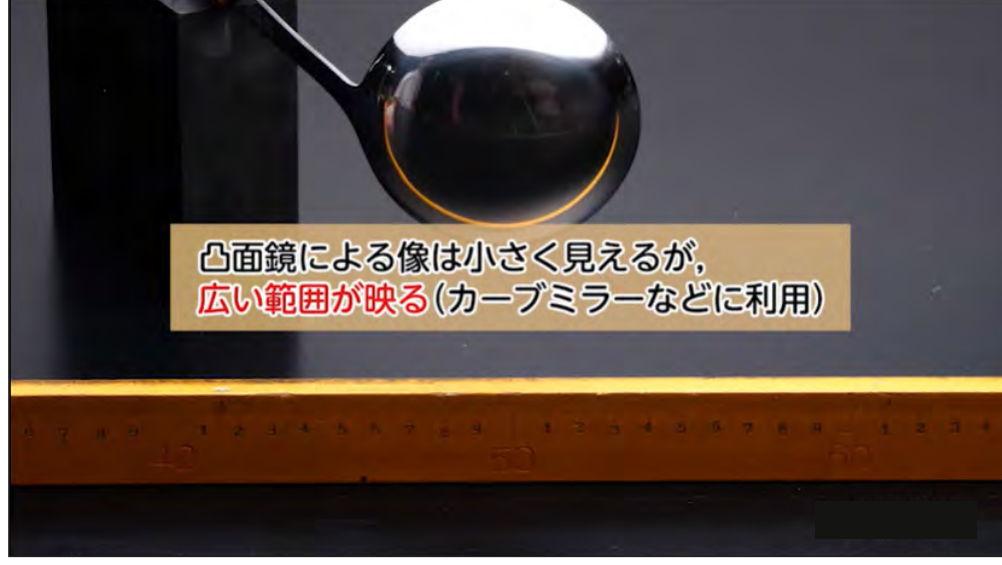
## 花に集まるミツバチ



図A ミツバチ

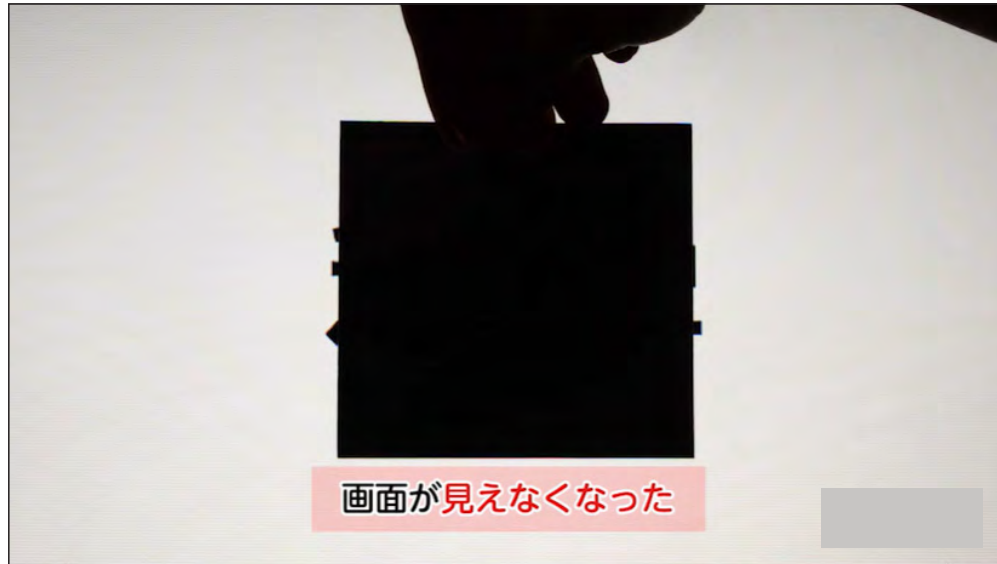
ミツバチには色覚があり、花の色を識別できる。また、人の眼は光の偏りを感じできないが、ミツバチは光の偏りも感知することができる。ミツバチの複眼は、それぞれ偏光角度が異なる 8 つの偏光板のような機能をもっている。そのため、空気分子による太陽光の散乱で生じる偏光を捉え、太陽の方向を察知する。この光の偏りと重力の向きの情報から、蜜のある花がたぶん咲いている場所を特定し、いわゆるミツバチダンスで仲間たちにその位置を教えている。

凸面鏡による像は小さく見えるが、  
広い範囲が映る (カーブミラーなどに利用)

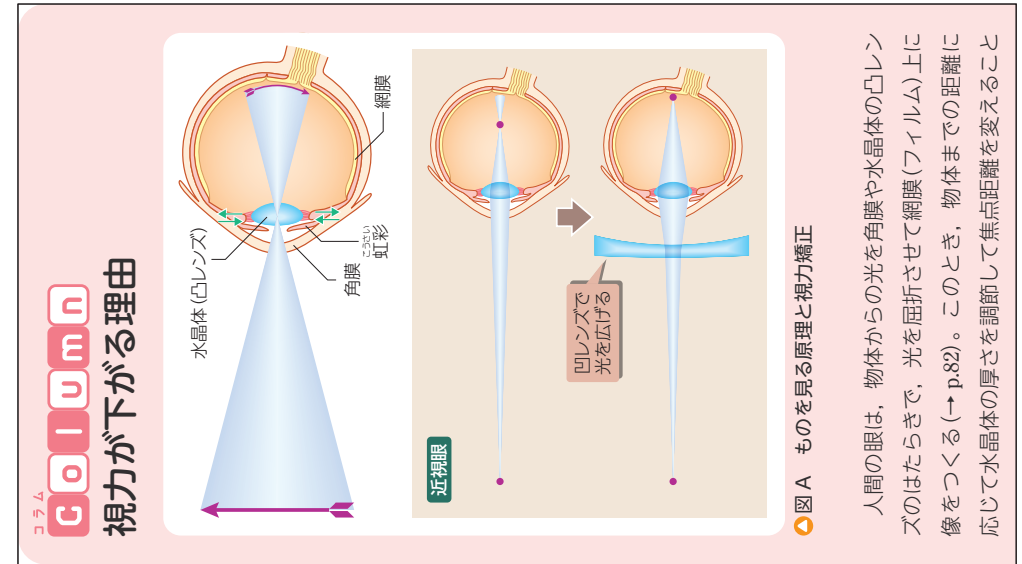




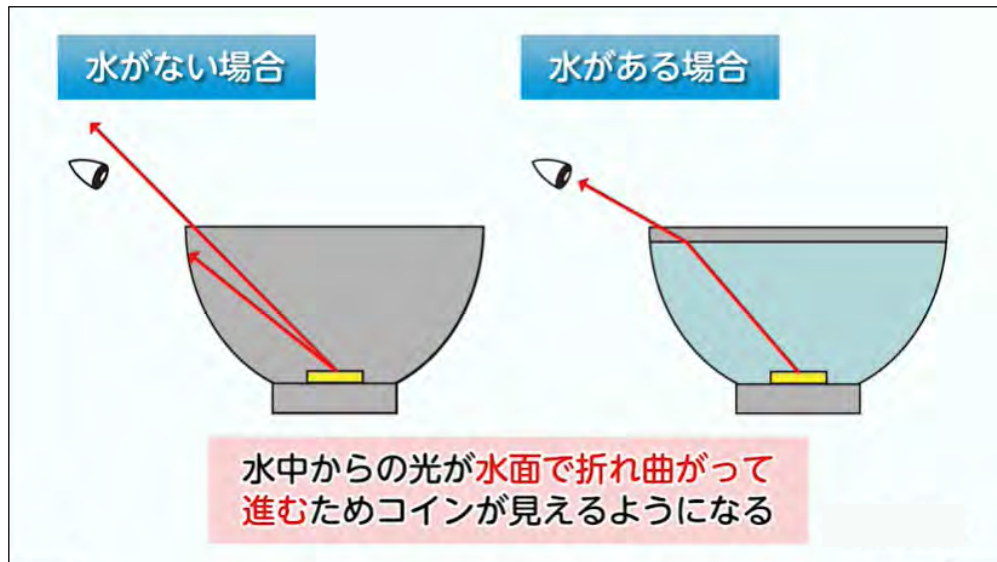
別紙 7-17



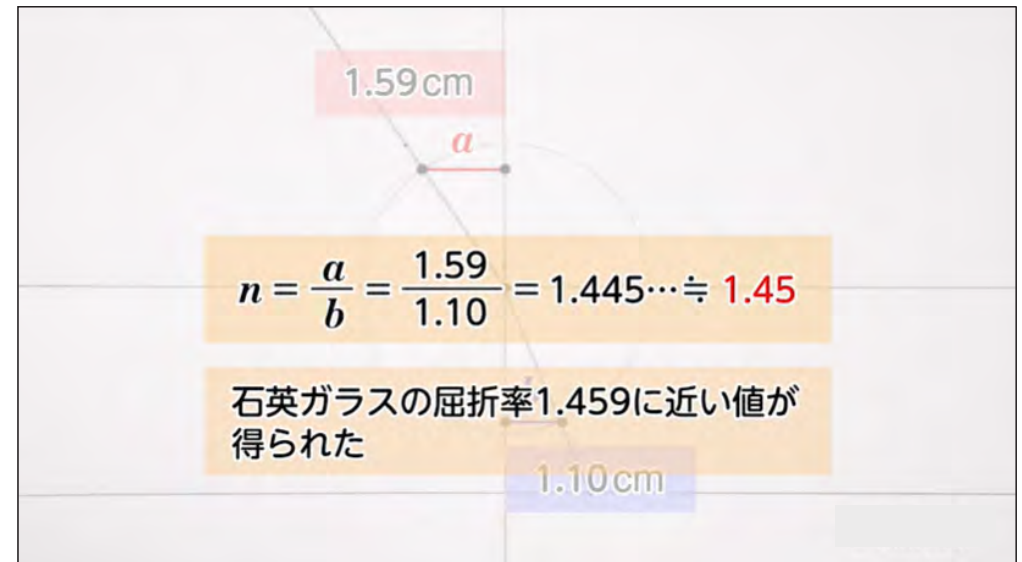
別紙 7-18



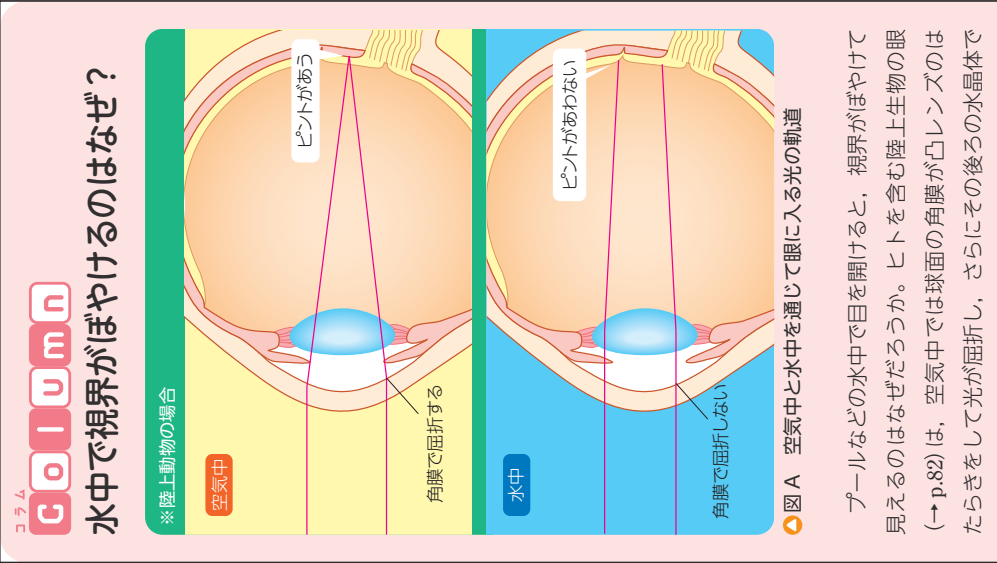
別紙 7-19



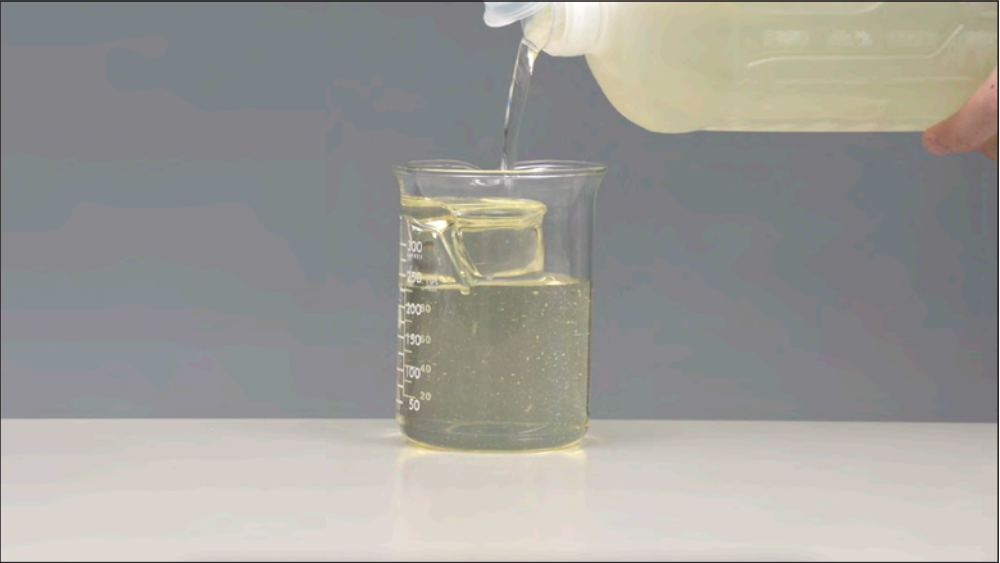
別紙 7-20



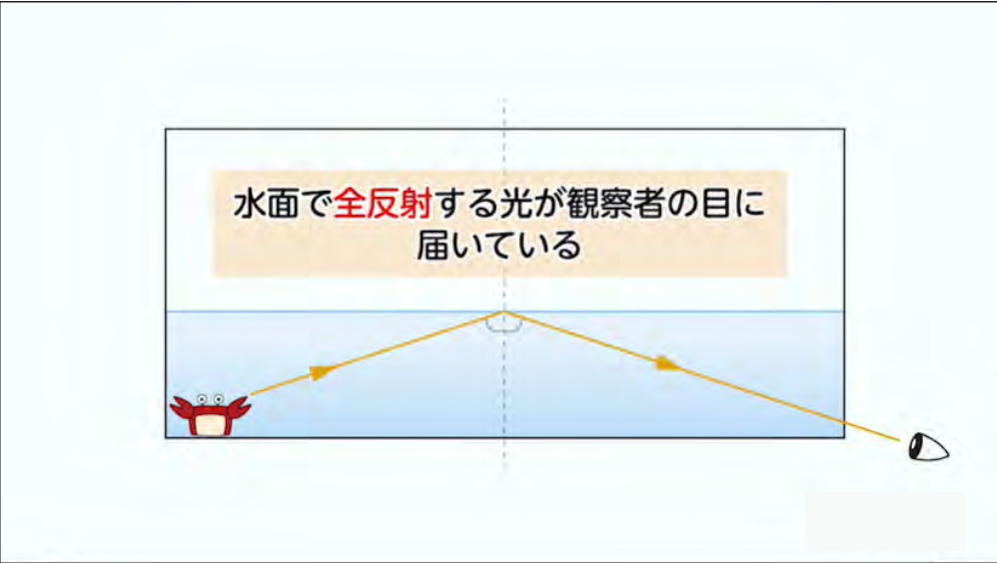
別紙 7-21



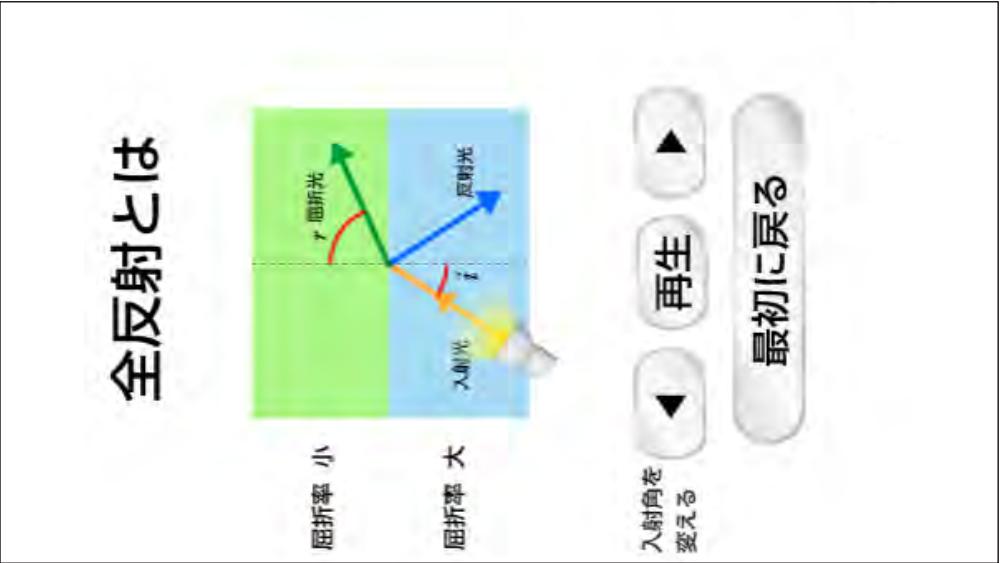
別紙 7-22



別紙 7-23



別紙 7-24

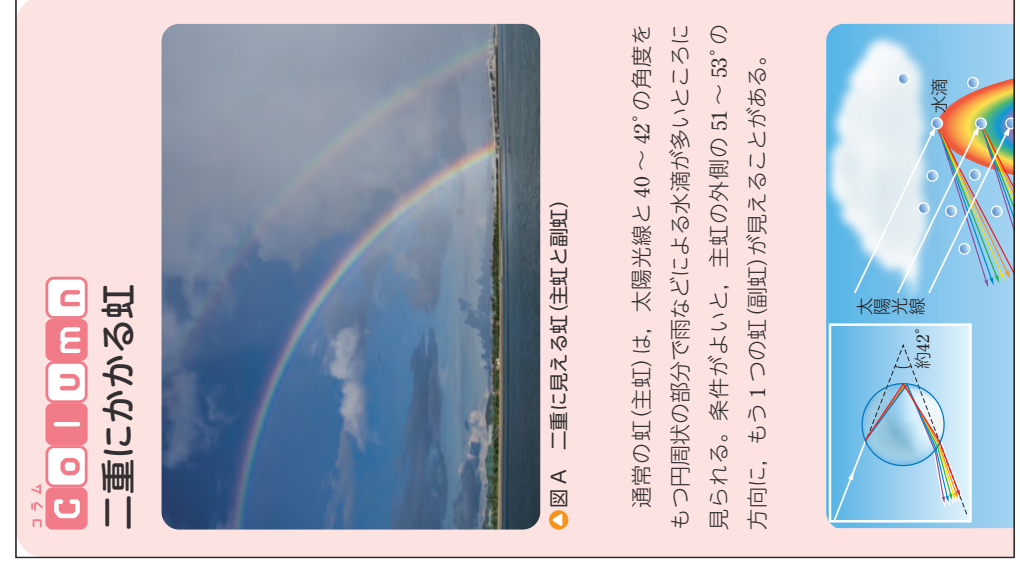




## 別紙 7-25



## 別紙 7-26



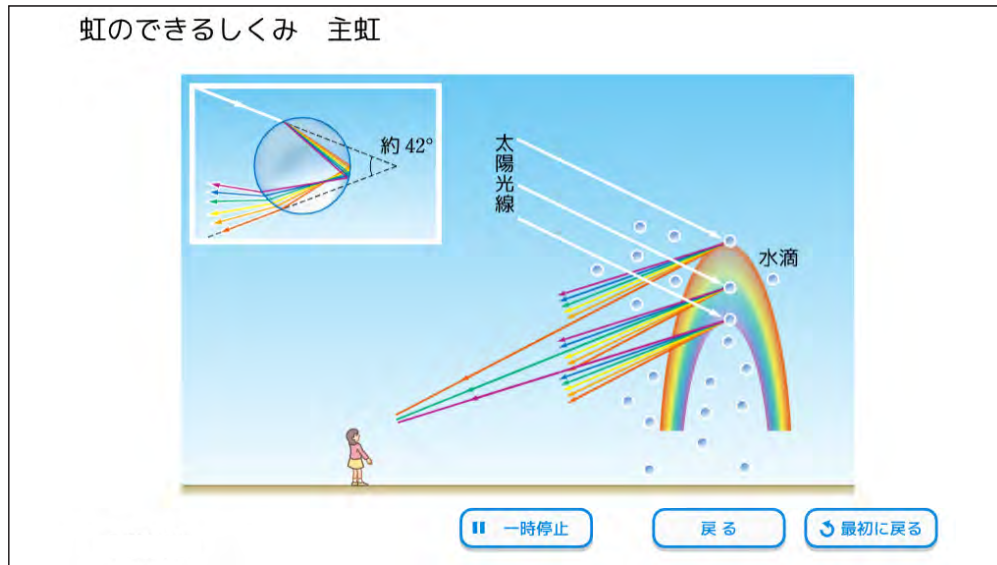
## 別紙 7-27



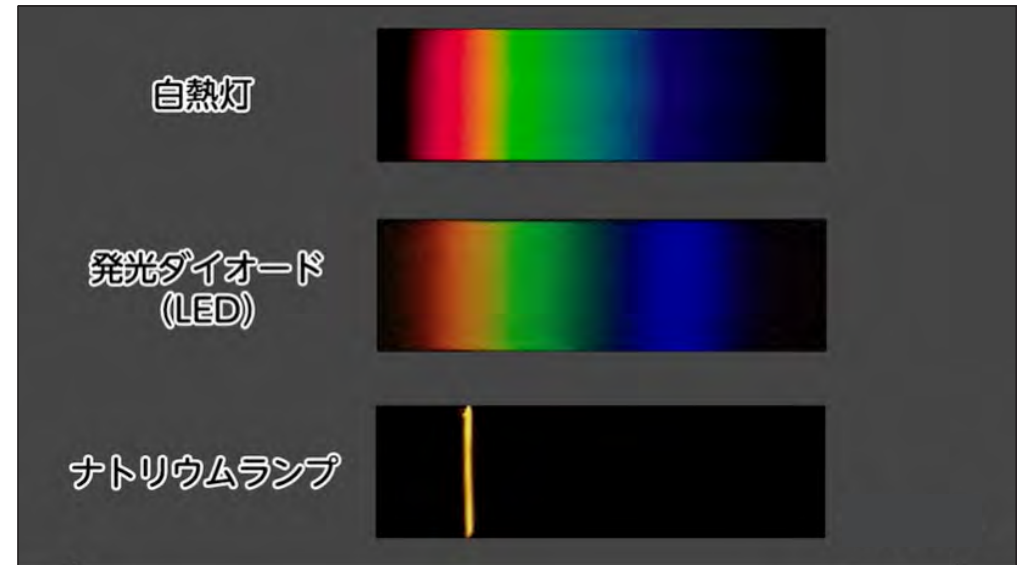
## 別紙 7-28



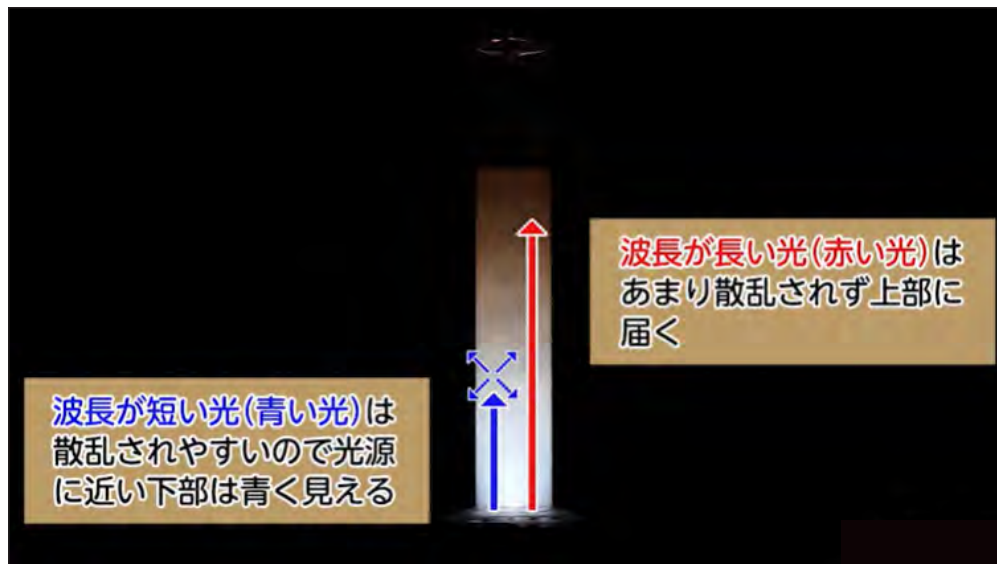
別紙 7-29



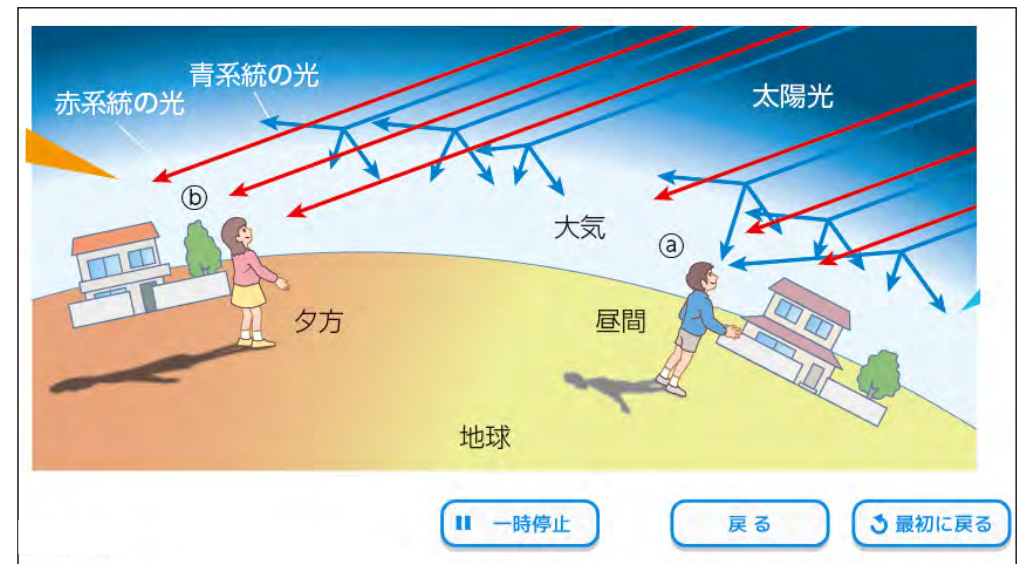
別紙 7-30



別紙 7-31



別紙 7-32





コラム  
**COIUMN**  
光ディスクの構造



図 A CD と記録部分の拡大写真

CD, DVD, ブルーレイディスク (BD) などの光ディスクでは、レーザー光を用いてデータの読み書きが行われる。拡大写真中の丸は、それぞれ使用されているレーザー光のスポットサイズを示す。反射光を干渉させる凹凸の列の間隔は、 $1.60\mu\text{m}$  (CD),  $0.74\mu\text{m}$  (DVD),  $0.32\mu\text{m}$  (BD) となっている。CD, DVD, BD の順に凹凸の構造が小さい。DVD は CD の約 7 枚分, BD は CD 約 36 枚分、2 層構造のものなら 70 枚分以上も大容量のデータを高密度に記録することができる。

光ディスクを野球場に例えると、BD のくぼみの大

## 別紙 7-35

コラム  
**COIUMN**  
花粉で虹色の環ができる？



図 A 光環

太陽のまわりに虹色のぼやけたリングがかかって見えることがある (図 A)。この現象には光の回折が関係しており、光環とよばれる (光冠と表記されることもある)。



## 別紙 7-34



## 別紙 7-36

コラム  
**COIUMN**  
ディスプレイをきれいに撮影するには？

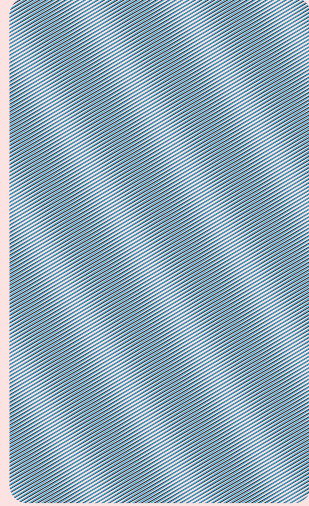
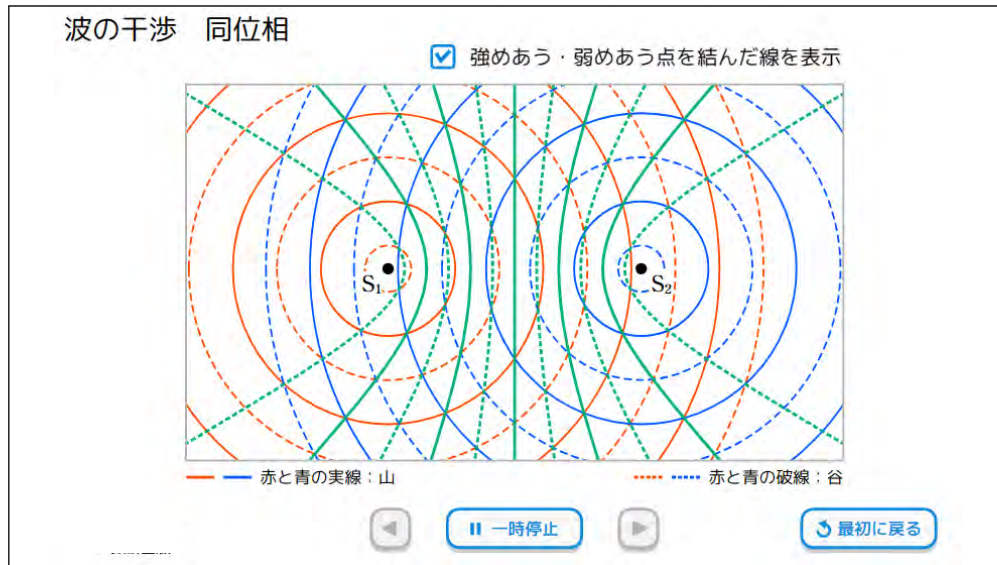


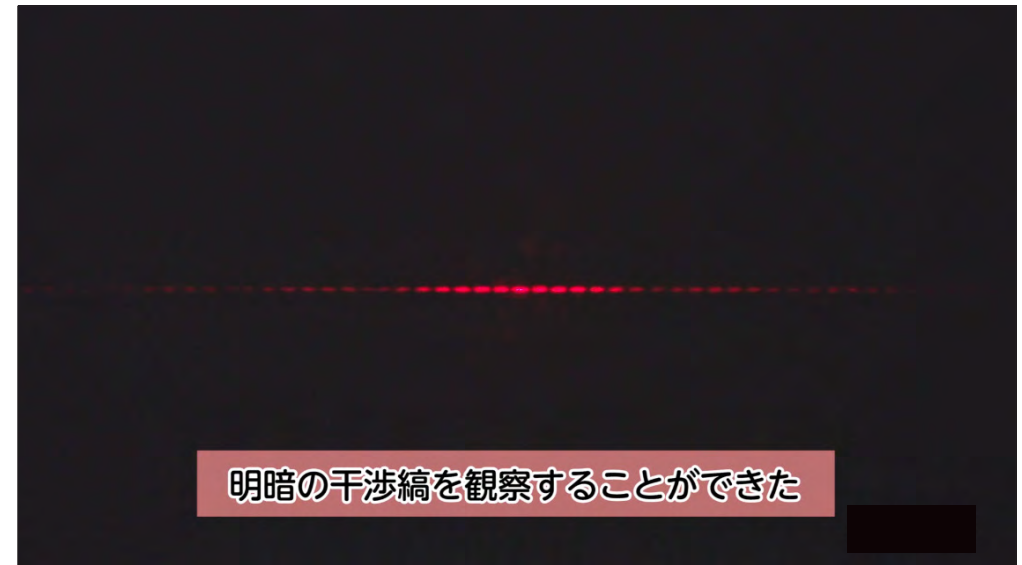
図 A モアレ

液晶ディスプレイをデジタルカメラで撮影すると、しま模様が発生することがある。規則正しく並んだ点や線が重なりあうと生じるこの現象は、モアレとよばれる。先述の例では、液晶ディスプレイの発光素子とデジタルカメラの撮像素子がともに規則正しく配置されているため、それらが干渉してモアレが見られる。このため、デジタルカメラをフィルムカメラに置きかえるとモアレは発生しない。規則的にくり返す細かい模様がある服を撮影した場合にも、同様の原理で、地図の等高線のようなまだら模様のモアレが発生することがある。また、スキャナーで写真などを取りこんだときに発生することもある。

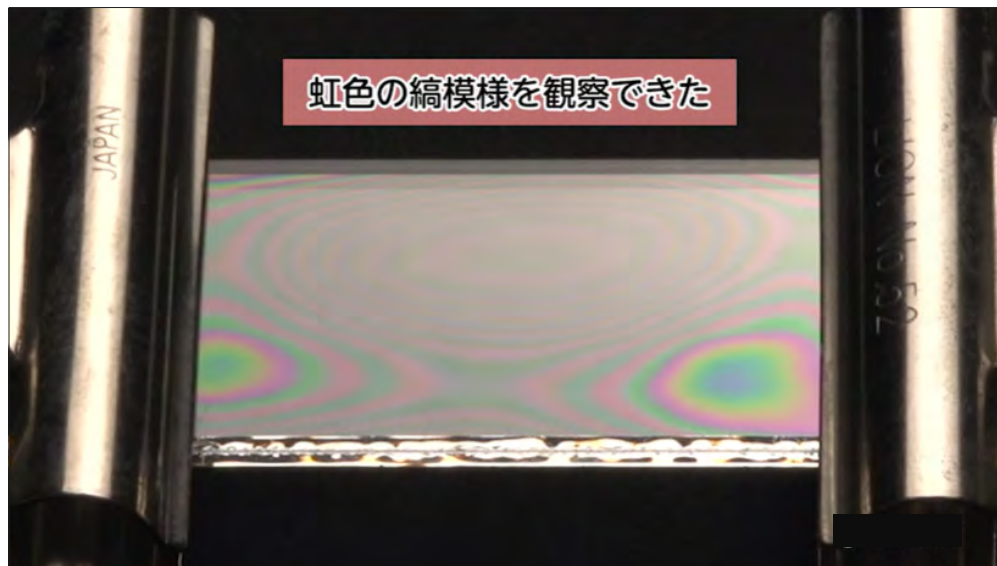
別紙 7-37



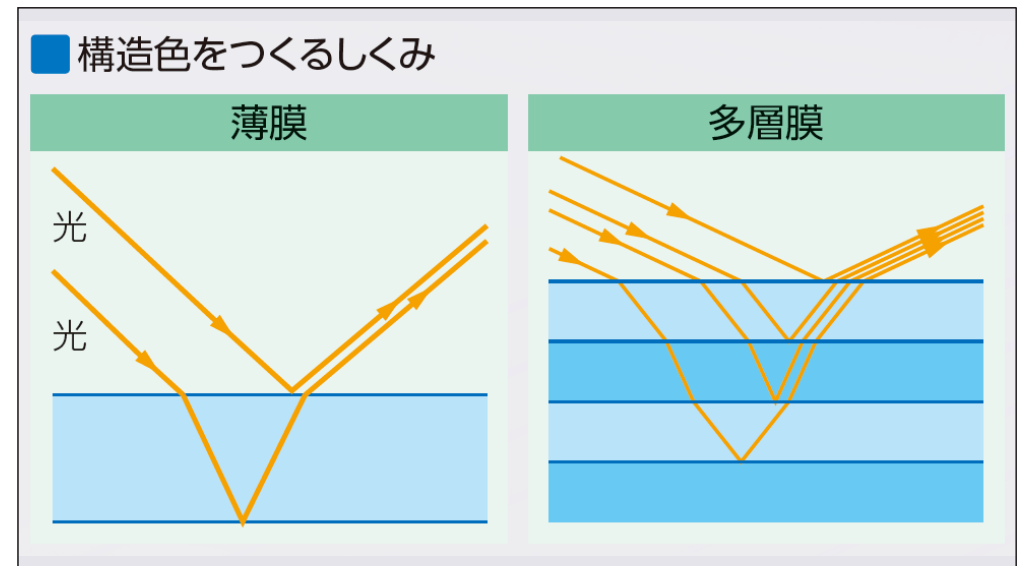
別紙 7-38



別紙 7-39

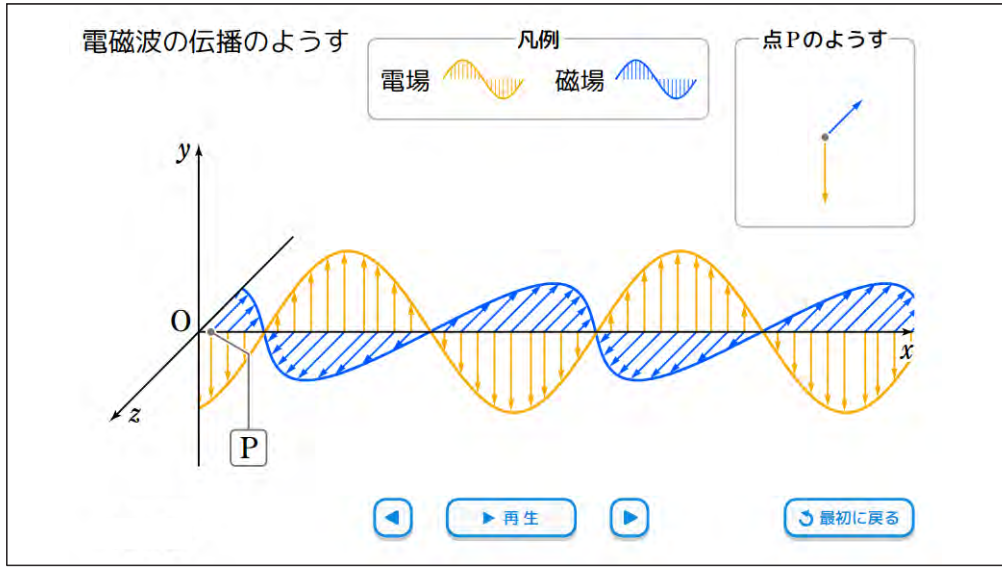


別紙 7-40

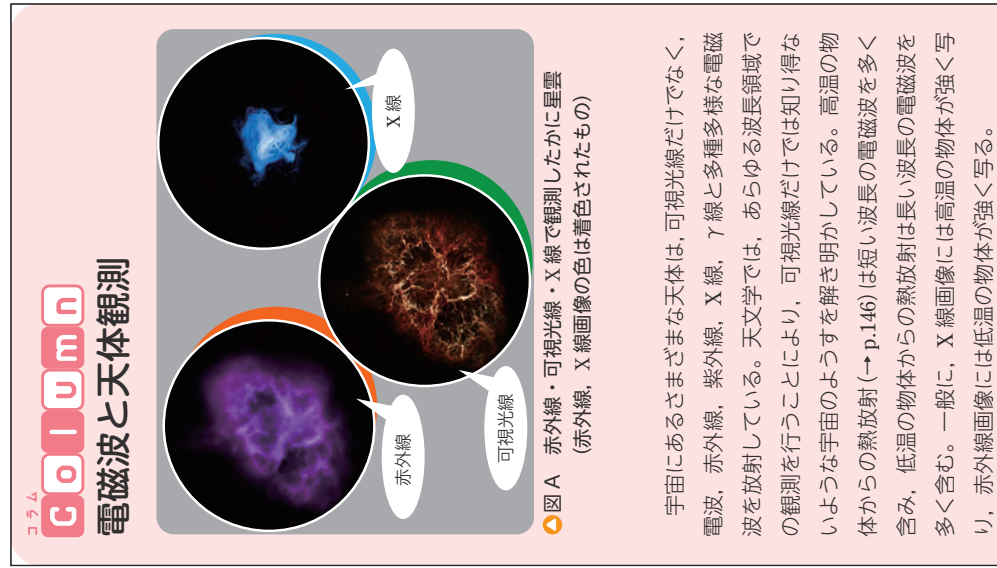




## 別紙 7-41



## 別紙 7-42



## 別紙 7-43



## 別紙 7-44



コラム

COIUMN

自動ブレーキはどうやって車や人を検知する？

図 A 自動ブレーキの感知方法

自動車の新型車には、「衝突による被害の軽減」のために、車や人との衝突を事前に検知するとブレーキが作動する自動ブレーキ（衝突被害軽減ブレーキ）の搭載が義務づけられている。車や人が近づいていることをどうやって検知するのだろうか。

自動ブレーキのセンサーには、赤外線レーザー、ミリ波レーダー、カメラ（可視光線）の3種類の電磁波が利用されている。赤外線レーザー方式では、家電のリモコンにも使われる赤外線のリレー光を照射し、対象物から反射してもどってきた赤外線を検知している。対象物との距離や相対速度もわかる。夜間でも使える。小型で低コストなのが利点だが、検知できる範囲

コラム

COIUMN

地図アプリの渋滞情報は どうやって調べている？

図 A 地図アプリの画面イメージ

パソコンやスマートフォンの地図アプリには、渋滞情報がリアルタイムで更新され、渋滞してない道路は緑、やや渋滞はオレンジ、渋滞は赤で表示されるものがある。この交通情報は どうやって調べているのだろうか。

この情報は、現在道路上で移動しているスマートフォンユーザーから収集されている。ユーザーのステータス

## 別紙 7-47

普通のカメラ

サーモグラフィー

コラム

COIUMN

電子レンジとオーブンの温め方の違い

図 A 電子レンジ

電子レンジは、マイクロ波という電磁波によって食品を加熱する調理器具である。食品中の水分子がマイクロ波を吸収し、その結果、水分子が振動して摩擦熱を発生させる。水分子以外はマイクロ波をほとんど吸収しないため、マイクロ波は食品の中まで入り込んで食品全体を温める。水分をほとんど含まない容器はマイクロ波による影響をほとんど受けられないため、直接温められることはないが、熱伝導によって食品から熱が伝わるため容器も熱くなる。

## 別紙 7-48

## 別紙 7-46



別紙 7-49



別紙 7-50

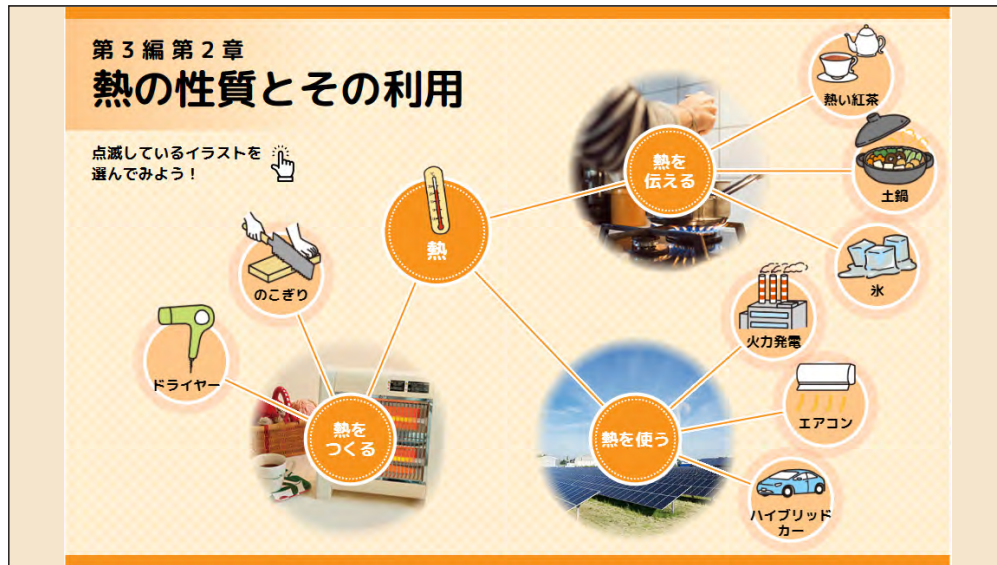


別紙 7-51

次の電磁波の利用例を、最も関係がある電磁波の種類ごとに分けてみましょう。

|       |            |          |       |
|-------|------------|----------|-------|
| 蛍光灯   | ジャガイモの発芽抑制 | テレビのリモコン |       |
| 携帯電話  | レントゲン      | サーモグラフィー |       |
| 電子レンジ | お札の偽造対策    | ガンマナイフ   |       |
| ラジオ   |            |          |       |
| 電波    | 赤外線        | 紫外線      | X線・γ線 |

別紙 8-1



別紙 8-2

コラム  
**日本の伝統芸術 墨流し**

図A 墨流しの模様

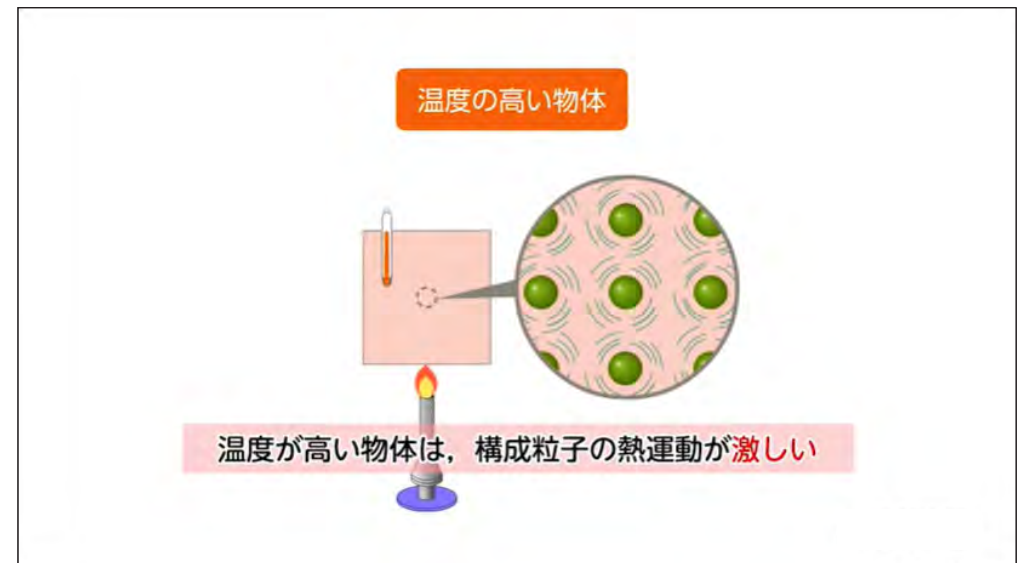
墨流しとは、水面に墨を落として模様を創作するという、千年の歴史をもつ伝統芸術である。書道で使う墨汁は、親水コロイドの膠を混ぜることで、疎水コロイドの炭を水中で安定化させている。

作品の制作では、墨汁の筆と油の筆を交互に水面につけることをくり返す。墨汁と油は、筆をつけた場所からまわりに拡散(→ p.142 熱運動)していくが、親水性の墨汁と疎水性の油が混ざりあうことはないのので、同心円状のしま模様になる。その状態から、息を吹きかけたり、水面に触れたりすることによって、曲

別紙 8-3

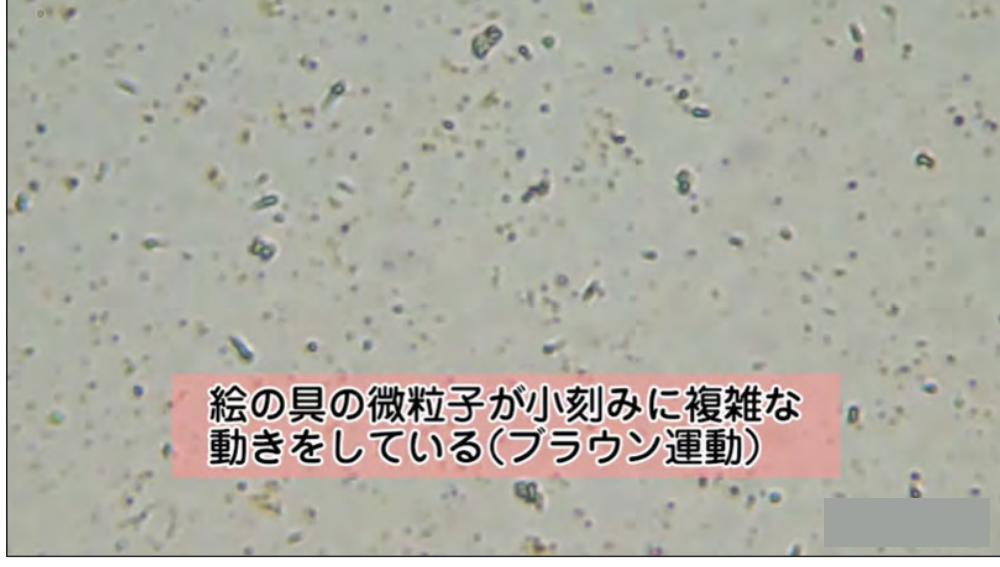


別紙 8-4





## 別紙 8-5



## 別紙 8-6

**コラム**  
**column**

### かたいビンのふたを開けるには？



図 A ビンのふたをお湯で温める

ジャムなどが入ったガラスビンの金属のふたがたすぎて開かないときがある。これを開けるには、ふたをたく、すべり止めを使う、市販の道具を使うなど、いろいろな方法が考えられるが、有力な方法の1つはふたを温めることである。ビンを逆さまにしてお湯の中に数分間つける、あるいはヘアドライヤーをふた部分にしばらく当てると、ふたを開けることができる。これは、ガラスより金属の方が熱膨張による変化が大きいいため、ふたがゆるくなるからである。また、金属のほうが発熱をよく伝えるので、早く温まることも寄与

## 別紙 8-7

**コラム**  
**column**

### 電気ケトルのしくみ

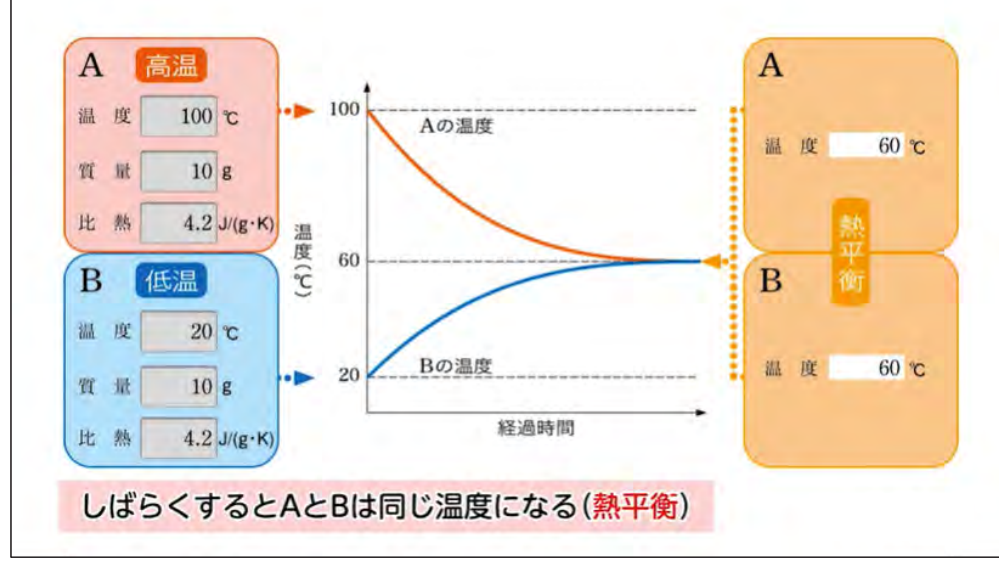


図 A 電気ケトル

バイメタルは、熱膨張による変化の大きさが異なる2種類の金属の薄板を貼りあわせたものであり、高温にすると熱膨張による変化の小さい側、低温にすると熱膨張による変化の大きい側に曲がる性質がある。

お湯が沸騰すると自動的にスイッチが切れる電気ケトルには、バイメタルを利用した温度感知電気制御部品(サーモスタット)が組みこまれていることが多い。沸騰で発生した蒸気がバイメタルに導かれるようになっていて、その熱で温度が上昇するとバイメタルが

## 別紙 8-8



## 別紙 8-9

コラム  
**column**

地球は生命を生かす水の惑星

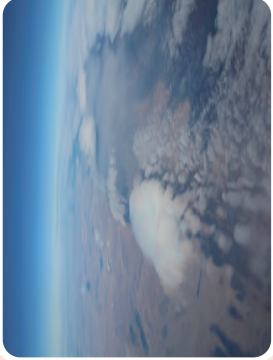
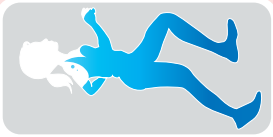



図 A 地表や人体の多くを構成する水

常温常圧では、水は液体の中で最も大きな比熱の値をもっている。比熱が大きくて熱容量が大きい水は、最も温まりにくく、最も冷めにくい物質といえる。

水は地球表面の約 70% を占めているため、水の大がな比熱は、昼と夜、夏と冬の気温の変化をおさえ、地球全体の気候を穏やかにしている。もし、水の比熱が小さければ、地上は日の出とともに灼熱地獄となり、日の入りとともに極寒地獄となるだろう。

人間の身体は、成人の場合、約 60% が水である。私たちが一定の体温を保てるのは、体の中に比熱が大きい水をたくさん含んでいるからである。私たちは、

図5グラフ 熱の移動と熱平衡 (p.14… 1/3

高温の物体Aと低温の物体Bを接触させたとき、それぞれの間で熱はどのように移動するでしょうか。

① A→B

② B→A

③ 移動しない

解 答

## 別紙 8-11

コラム  
**column**

地球は生命を生かす水の惑星

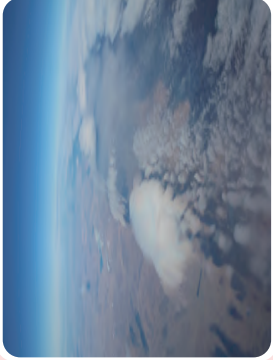
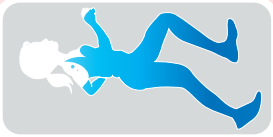



図 A 地表や人体の多くを構成する水

常温常圧では、水は液体の中で最も大きな比熱の値をもっている。比熱が大きくて熱容量が大きい水は、最も温まりにくく、最も冷めにくい物質といえる。

水は地球表面の約 70% を占めているため、水の大がな比熱は、昼と夜、夏と冬の気温の変化をおさえ、地球全体の気候を穏やかにしている。もし、水の比熱が小さければ、地上は日の出とともに灼熱地獄となり、日の入りとともに極寒地獄となるだろう。

人間の身体は、成人の場合、約 60% が水である。私たちが一定の体温を保てるのは、体の中に比熱が大きい水をたくさん含んでいるからである。私たちは、

## 別紙 8-10

コラム  
**column**

海陸風

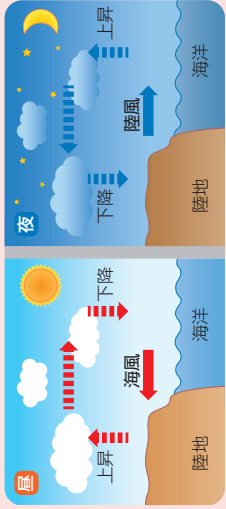


図 A 海陸風の大気の循環

よく晴れた日に、海の近くに行くと昼と夜と夜と風向きが逆になるのはなぜだろうか。

陸の土や岩石は、海の水よりも比熱が小さいため、海よりも温まりやすい。ゆえに太陽光が当たる日中は、陸のほうが温くなり、陸に接した空気が温められて上昇する。そこに海から陸へと空気が流れこむことで、風が吹く(海風)。夜間は海より陸のほうが冷えるので、逆の流れで陸から海に向かって風が吹く(陸風)。これらの風を海陸風という。

## 別紙 8-12



温度計

水の入った断熱容器



銅のおもり



## 放射冷却のメカニズム

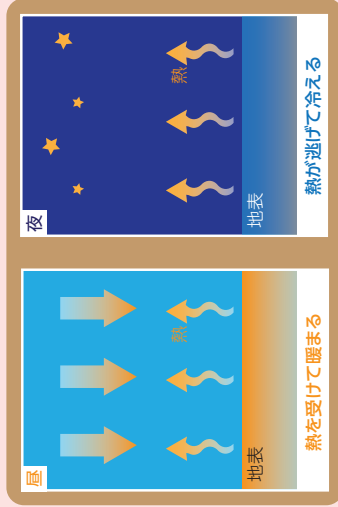


図 A 放射冷却のしくみ

夜や明け方に冷えこむと、「放射冷却により気温が下がった」という説明をよく聞く。放射冷却とはどのような現象だろうか。地球は太陽光を吸収して熱を得ていると同時に、赤外線として熱を宇宙空間へ放射している（→p.146, 熱放射）。地表の気温は、太陽光から吸収した熱と赤外線として放射した熱とのバランスによって決まっている。昼間は太陽光によって地表は温められ、夜間は赤外線が放射され続けて地表は冷えていく。地表から熱が放射されて冷えることを放射冷却という。

## 別紙 8-15

## 車内の温度上昇を防ぐ方法



図 A サンシェード

暑い夏の日、直射日光の当たる場所に駐車しておいた車の中は、かなりの高温になっている。これを軽減する道具として、サンシェードがある（図 A）。車用サンシェードの表面には、アルミニウムの薄い膜が使われていることがある。

アルミニウムのような金属は、熱伝導はしやすいが、熱放射による電磁波を反射する効率がいため、太陽光をほとんど吸収しない。アルミニウムのサンシェードは、対応光を反射することで熱の発生を防いでいる。

## 別紙 8-14

## みそ汁のモヤモヤ模様



図 A みそ汁の模様

熱い味噌汁をしばらくそっとしておくと、味噌の小さなつぶが部分的に集まって、全体的にモヤモヤした模様が浮かんでくる。ハチの巣のように分割され、分割された中央部分で味噌が下からわき上がり、境界部分で味噌が下りていく。これは、表面では蒸発による気化熱が奪われて温度が下がり、密度が大きくなったため下降し、逆に内部は表面に比べて温度が高く密度が小さいため上昇するからである。これをくり返して、味噌汁の全体が冷めていく。

## 別紙 8-16

5倍速再生



銅の板の上の氷のほうがはやくとけた

## 別紙 8-17



## 別紙 8-18



## 別紙 8-19

コラム

### COIUMN

#### フリーズドライ

図 A フリーズドライ食品

味噌汁やカップ麺の具材などに使われているフリーズドライ食品は、長期保存が可能で、水やお湯だけで簡単にまでとして食べることができる。このフリーズドライ食品の製造には昇華が利用されている。

フリーズドライ食品の製造では、まず食品を冷凍する。食品が凍ると、含まれている水分は細かな氷の粒になる。次に、圧力を下げて真空中に近い状態にし、氷から直接水蒸気に昇華させることで、食品を乾燥させている。こうすると、氷の粒があったところは、隙間ができてスポンジ状になる。この隙間にお湯や水が入ることで、食品を復元することができる。

## 別紙 8-20

コラム

### COIUMN

#### 冷却グッズのしくみ

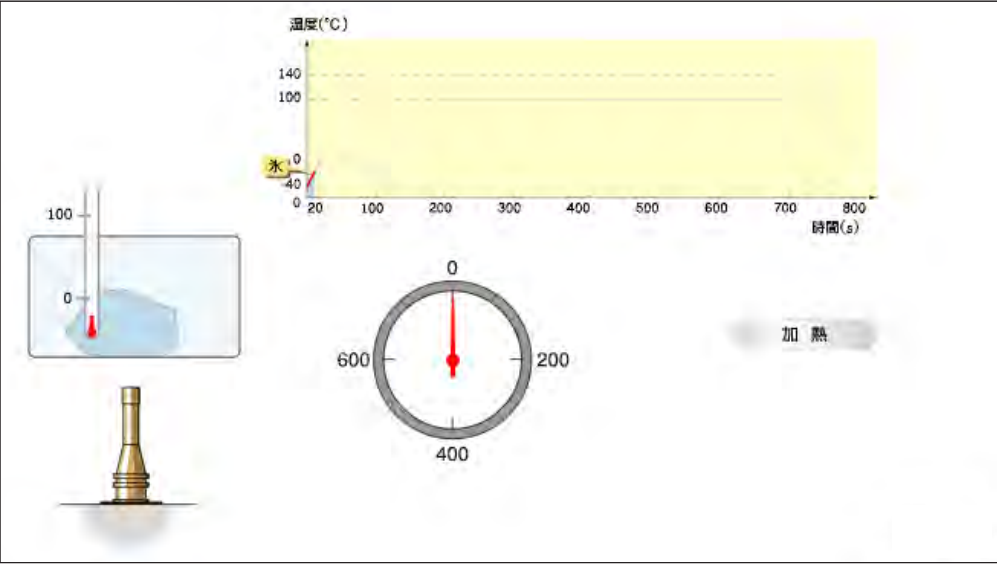
図 A 冷却シート

身体に接触させて冷やす冷却グッズには、冷却シート、冷却まくら、瞬間冷却パックなどがあるが、それらの冷却の原理には、主に、蒸発熱、融解熱、吸熱反応の3つのタイプの熱の移動が関係している。

冷却グッズに使われているジェルは、おむつなどにも使われている吸水性ポリマーであり、小さな空間にたくさんの水を閉じこめることができる。冷却シートには、肌に触れる側に水分が含まれたジェル(吸水性ポリマー)が広がっている。ジェルに含まれた水分が蒸発するときの蒸発熱で、体の表面温度を下げるこ



別紙 8-21



別紙 8-22

TOP OFF 観点

図9グラフ 水の三態と状態変化 (… 1/5

水を熱し続けると、やがて氷は0°Cで溶け始めます。この溶け始める温度を何というでしょうか。

① 融点

② 沸点

③ 融解熱

④ 蒸発熱

解答

別紙 8-23

特集 台所のサイエンス

熱をどのようにに食材に伝えるかによって、焼く、煮る、炒める、蒸す…など、さまざまな調理方法がある。ここでは、時代とともに進歩する鍋や加熱方法について見ていこう。

鍋の特性と進化

食材は加熱することで、よりおいしくなったり、生では食べられなかったものが食べられるようになる。熱は伝導、対流、放射によって伝わる。食材を加熱するときには、おもに鍋を用いるが、それぞれの熱の伝わりやすさではその食材や形状によって異なる。また、高い圧力を加えながら加熱する鍋もある。

鍋の熱伝導と熱容量

金属は熱を伝導しやすく加工もしやすい。このため、鍋の素材として幅広く使われる。鍋も熱を伝導しやすい金属の素材として使われるが、実際にはより安定なアルミ、ニッケルや鉄が鍋の素材として多く用いられている。熱容量（ $c_p m$ ）が大きな鍋は煮まじりにくく冷めにくい。土鍋は熱容量の大ききお湯の鍋に比べて熱は伝わりにくい。また、大鍋に水をたっぷり入れて加熱する場合、全体の熱容量が大きくなり、鍋に食材を入れても温度はあまり変わらない。

圧力鍋

水の沸点は1気圧のもとでは100°Cであるが、圧力が低くなるほど沸点も上がる。圧力鍋の中での加熱状態は約2気圧、120°C程度である。高温にして調理することで調理時間を短縮したり、やわらかく煮ることができる。高圧では気圧が低いので食品が低い。このため、高い山で高圧調理をするときには、鍋蓋のふたの上に石などをのせ、中の圧力を高くすることがある。

別紙 8-24

Max:34.2 70.0 30.0 14:51

ラバーで紙をこすった摩擦熱によって高温となり線が消えた

コラム

**COIUMIN**

消せるボールペン

図 A 摩擦熱で消えるインク

専用のラバーでこすると、書いた文字を消せるボールペンがある。これは、摩擦熱で高温(60℃程度)になると無色になる「フリクションインク」という特殊なインクが使われているためである。サーモグラフィの画像をみると、ラバーでこすった部分が摩擦熱で高温になっていることがわかる。何度でも書き直すことができ、消しカスも出ない。一度消した文字は常温では消えたままだが、ビニール袋などに入れて冷蔵庫の冷凍室に一晚以上入れておくと、色が元にもどる。

振る前

振った後

水温が  $1.4^{\circ}\text{C}$  上昇  
( $24.5^{\circ}\text{C} \Rightarrow 25.9^{\circ}\text{C}$ )

1/6

仕事とエネルギー

物体に力を加えて、力の向きに動かすことを何というか。

解答

① エネルギー

② 仕事

③ 仕事率

④ 慣性

第3章

仕事と力学的エネルギー

水の発電所では、ダムにためた水を低い位置から流すことによって発電を行う。そこで得られる電気のエネルギーは私たちの生活を支えている。エネルギーは物理学で用いられる用語で、仕事をすることを意味している。この章では、仕事とエネルギーの関わりについて詳しく学ぶ。

1 仕事

物体が動くとき、その物体の位置が変化する。このとき、物体の位置が変化する距離を、物体の移動距離と呼ぶ。

仕事

① 仕事の定義 ポールを速く上げるには全身を使って、ポールに大きな力を加える必要がある。そこで、2つの効果をあわせた力×距離という量について考えてみよう。

図32のように、人が物を一定の大きさの力F(N)で押して、その力の向きに距離x(m)だけ動かすとき

$$W = Fx$$

をその力のした仕事、または、人が物体にした仕事という。物理では、物体に力を加えてその物体を移動させたとき、力は仕事をしたという。

② 100gの物体を1mだけ持ち上げるのに必要な仕事は1Jである。また、1Jは1Nの力で1mの距離を動かすのに必要な仕事である。

③ 100gの物体を1mだけ持ち上げるのに必要な仕事は1Jである。また、1Jは1Nの力で1mの距離を動かすのに必要な仕事である。



## 電流を流して冷やす半導体素子

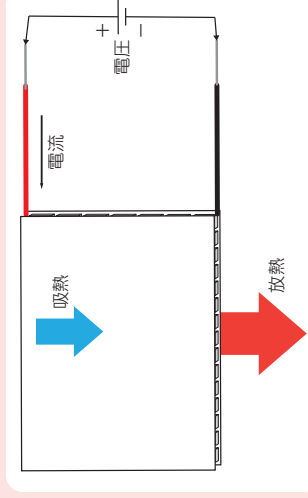


図 A ペルチェ素子のはたらき

ペルチェ素子とよばれる半導体素子に電流を流すと、一方の面が吸熱（冷却）し、反対の面が発熱（加熱）する。電流の向きを逆にする、吸熱と放熱の面を反転させることができる。この現象は、抵抗に基づくジュール熱とは別に起こり、ペルチェ効果とよばれる。

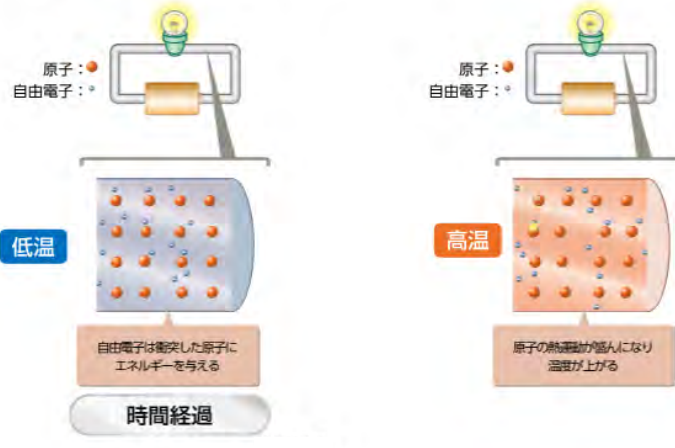
ジュール熱は電流の 2 乗に比例する発熱のみの不可逆変化（→ p.152）であるが、ペルチェ効果は電流に比例し、電流の向きを逆にするると発熱・吸熱が逆になる可逆変化である。

ペルチェ素子は熱を移動させる小型のヒートポンプ

## 別紙 8-31

## 別紙 8-32

### ジュール熱の発生



## 別紙 8-29

## 別紙 8-30

🏠 TOP

🔊 OFF

✅ 保存

1/3

+α 内部エネルギー (p.148)

物体の構成粒子がもつ、熱運動による運動エネルギーと、粒子どうしが及ぼしあう力によるエネルギーの和を何というだろうか。

① 光エネルギー

② 化学エネルギー

③ 内部エネルギー

④ 核エネルギー

解答

### 2 熱と仕事

エネルギーは仕事をする能力であることを学んだ。この節では、エネルギーの 2 つの形態である熱と、仕事との関係について説明しよう。

#### A 熱と仕事の関係

##### 1 仕事による熱の発生

のこぎりで水を切ると、のこぎりの刃や水が熱くなる(図 9)。これは、のこぎりの刃と水の接触面の付近で原子や分子がぶつかりあひ、熱運動のエネルギーが増加するからである。また、あらゆる水平面上で物体をすべらせると、物体はしだいに減速し、接触面は温まる。このとき、物体が受けた運動エネルギーは、接触部分でぶつかりあひ原子や分子の熱運動のエネルギーに変わる。

このように、物体が摩擦を受けると、物体の力学的エネルギーが減少し、摩擦熱が発生する。

##### 2 ジュールの実験

ジュールは、図 10 のような装置を使って、銅線を回す仕事  $W(J)$  と、羽根車・筒壁・水などの間の摩擦熱によって上昇する温度との関係を調べた。その結果、温度の上昇は仕事に比例していた。つまり、仕事が熱に変換され、その熱によって温度が上昇することが明らかになった。ジュールの実験は、熱がエネルギーの一形態であることの根拠の一つとなっている。

仕事による熱の発生を、実験により確かめてみよう。

図 10 ジュールの実験

銅線を回す仕事  $W(J)$  と、羽根車・筒壁・水などの間の摩擦熱によって上昇する温度との関係を調べた。その結果、温度の上昇は仕事に比例していた。つまり、仕事が熱に変換され、その熱によって温度が上昇することが明らかになった。ジュールの実験は、熱がエネルギーの一形態であることの根拠の一つとなっている。

#### B 内部エネルギー

物質を構成する粒子(原子・分子・イオン)は、熱運動による運動エネルギーをもっている。また、粒子どうしは互いに力を及ぼしあっている。この力は保存力であり、位置エネルギーをもっている。これらのエネルギー、物体中のすべての粒子についての総和を、その物体の **内部エネルギー** (internal energy) という(図 11)。

ジュール

James Prescott Joule

1818 ~ 1889

イギリス

熱と仕事の関係についての研究や、電流による熱作用(ジュールの法則)の研究を行った。

## 別紙 8-33

ピストンを押し下げる  
(シリンダー内の空気に**仕事**をする)

↓

気体分子の熱運動のエネルギーが大きくなり  
温度が上昇する (**熱の発生**)

↓

紙片(ティッシュペーパー)が燃える

**仕事をすることで熱が発生することを確認できた**

## 別紙 8-34

1/6

力学的エネルギー

動いている物体がもつエネルギーを何  
というか。

① 運動エネルギー  
② 位置エネルギー  
③ 弾性エネルギー  
④ 核エネルギー

解答

## 別紙 8-35

コラム  
**COIUMN**

スマートフォンのバッテリーを  
長持ちさせるには？

図 A スマートフォン

スマートフォンバッテリーに使われているリチウムイオン電池は熱に弱く、40～45℃の状態を長時間続けると劣化して寿命が短くなるので、本体が熱くなったらずら冷やす必要がある。直射日光が当たる場所や夏の車内などでの放置はもちろんのこと、充電したまま通話やネット通信をする「ながら充電」、電子部品への負担が高い美しい画像や動画を多用するアプリの長時間使用などはスマートフォンが熱くなる原因となる。

## 別紙 8-36

コラム  
**COIUMN**

ラムネ菓子で口の中が  
ひんやりするのはなぜ？

図 A ラムネ菓子

ラムネ菓子を口に入れると、シュワツとして涼しさを感じるのはなぜだろう。ラムネ菓子にはクエン酸と重曹が含まれている。この2つの成分が口の中の水分に溶けると化学反応を起こし、二酸化炭素が細かい泡となって発生する。この化学反応は、周囲から熱を奪いながら進む吸熱反応であり、口の中がひんやりするのは、吸熱反応による冷却効果である。

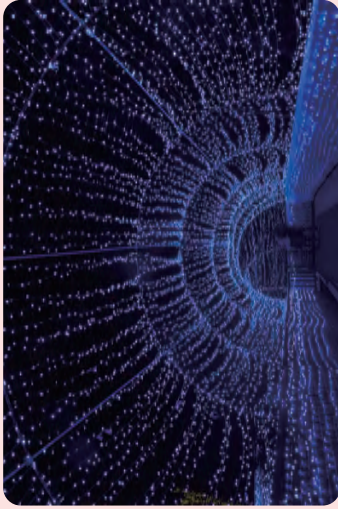
他の例としては、キシリトール入りのガムをかむと、キシリトールが口の中の水分に溶けてひんやりと感じ



## 別紙 8-37

コラム  
**COIUMN**

### 青色と白色の発光ダイオード(LED)



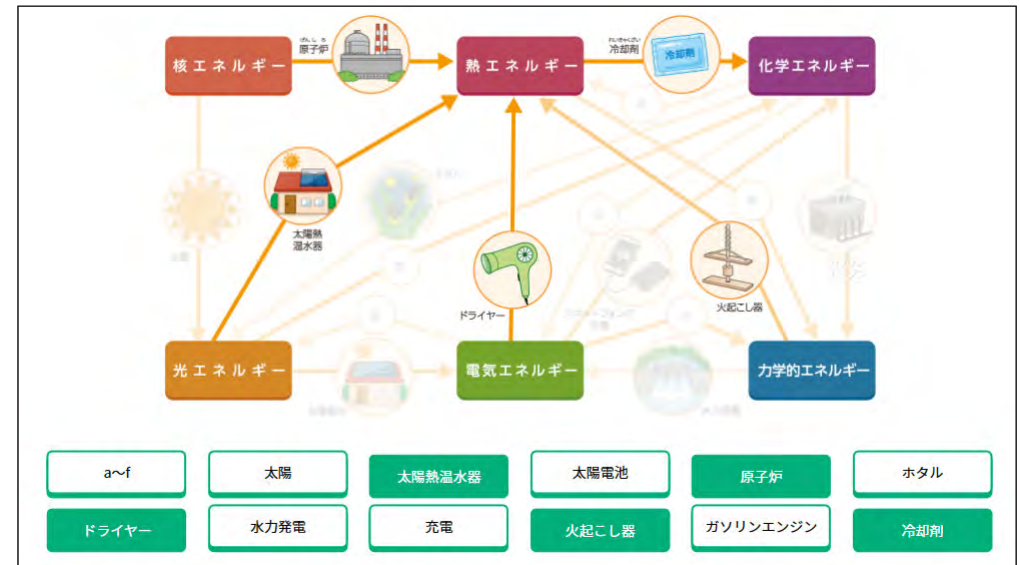
図A 青色LEDのイルミネーション

発光ダイオード(LED)は電流を流すと光る半導体素子であり、電気エネルギーを光エネルギーに効率よく変換することができる。

赤色や緑色のLEDは1960年代に開発された。光の3原色(→p.118)のうち残る青色LEDの開発は難航したが、日本で開発が進み1990年代に実用化された。

LEDは信号機や競技場の大型ディスプレイなどに利用されている。青色LEDをもとにし、緑色や赤色

## 別紙 8-38



## 別紙 8-39

次のエネルギーの変換の例は、どのエネルギーから熱エネルギーに変わっているか、分けてみましょう。

|          |           |            |           |
|----------|-----------|------------|-----------|
| ソーラークッカー | 使い捨てカイロ   | 電気ケトル      |           |
| アイロン     | 太陽熱温水器    | 火起こし器      |           |
| 圧縮発火器    | 石油ストーブ    | ドライヤー      | ガスコンロ     |
| 光エネルギーから | 電気エネルギーから | 力学的エネルギーから | 化学エネルギーから |

## 別紙 8-40



## 別紙 8-41

### コラム column

使い捨てカイロはどうやって  
発熱している？



図 A 使い捨てカイロ

使い捨てカイロは、冬の寒い日に手軽に暖をとれる便利なグッズであるが、使いたいときに外袋を破ればすぐ温くなるのはなぜだろうか。

水にぬれた鉄を放っておくと、表面が赤茶色になってさびてくる。これは鉄が酸化して酸化鉄になる化学反応であり、このとき同時に熱が発生する（発熱反応）。この熱を活用したのが使い捨てカイロである。空気を通す不織布の袋の中に「鉄粉」が入っていて、外袋を破ると空気中の酸素が鉄粉と反応して発熱する。鉄を粉

## 別紙 8-42

### コラム column

ガソリンエンジンのしくみ



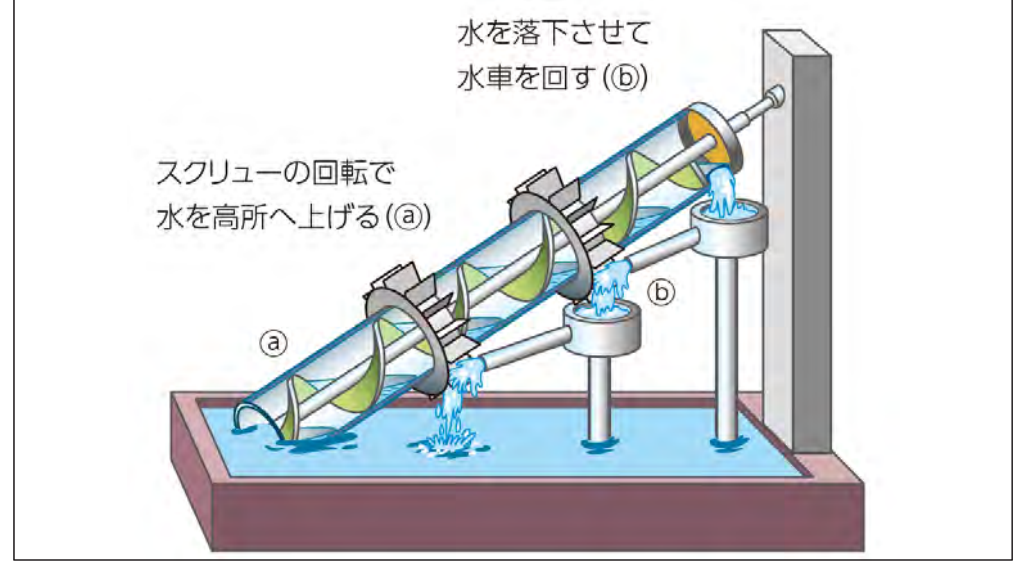
図 A エンジンの断面モデル

エンジンは、内部で燃料を燃やし、気体の熱膨張を利用してピストンを往復運動させることで、化学エネルギーを力学的エネルギーに変換する熱機関である。蒸気機関は外燃機関、エンジンは内燃機関とよばれる。エンジンは、吸気、圧縮、燃焼、排気という4つの行程をくり返す。空気とガソリンの混合気体を火花点火して燃焼を起こすエンジンを、ガソリンエンジンという。車のエンジンは、クランクシャフトという部品を使って往復運動を回転運動へと変換し、タイヤを駆動している。車の走行では、4行程を1秒間に10回以上くり返している。

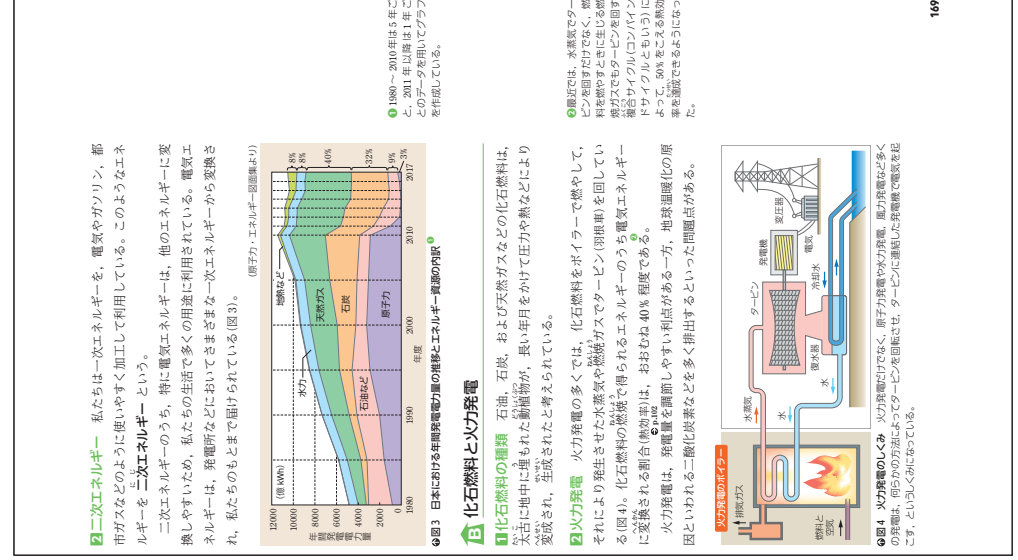
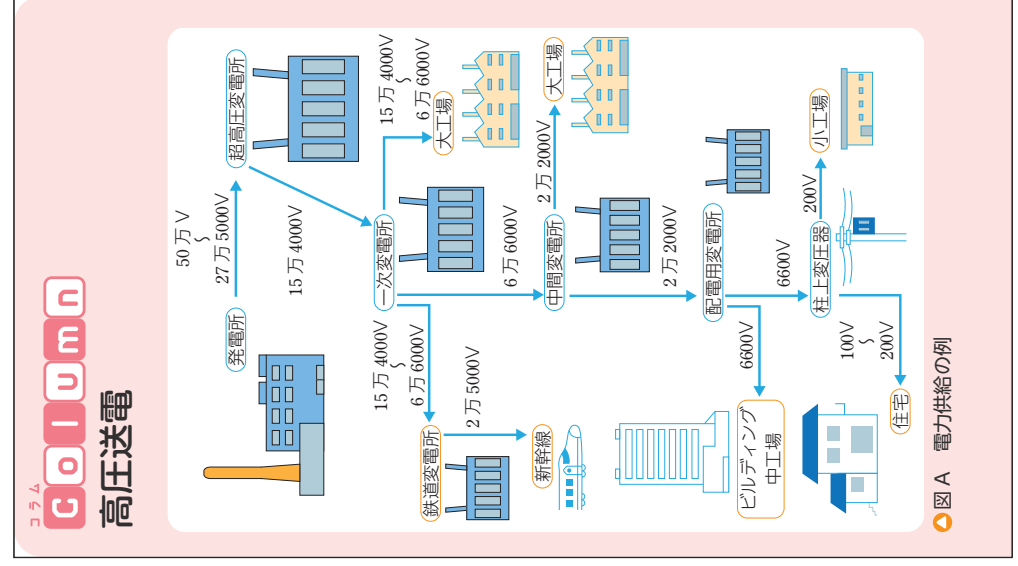
## 別紙 8-43



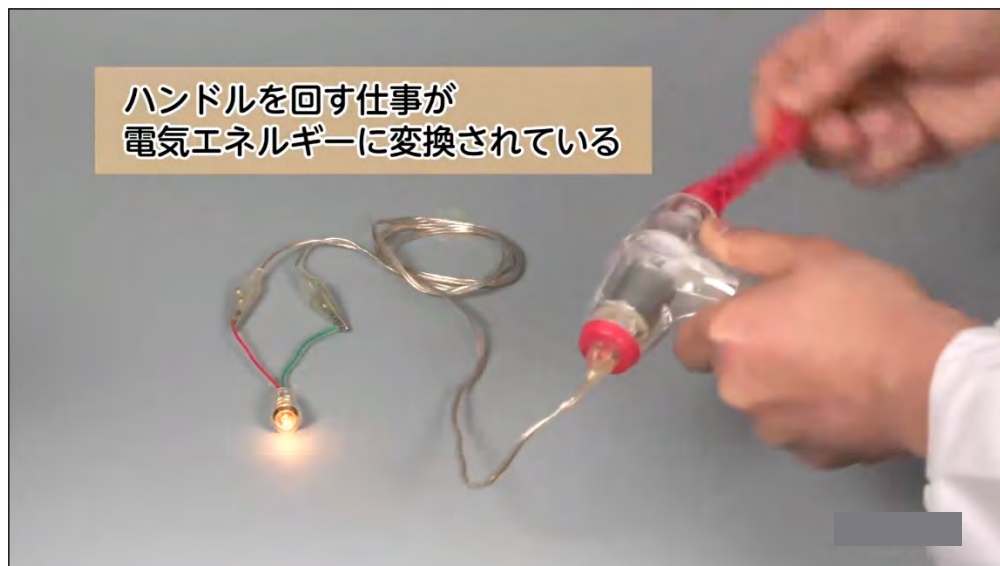
## 別紙 8-44







## 別紙 8-49





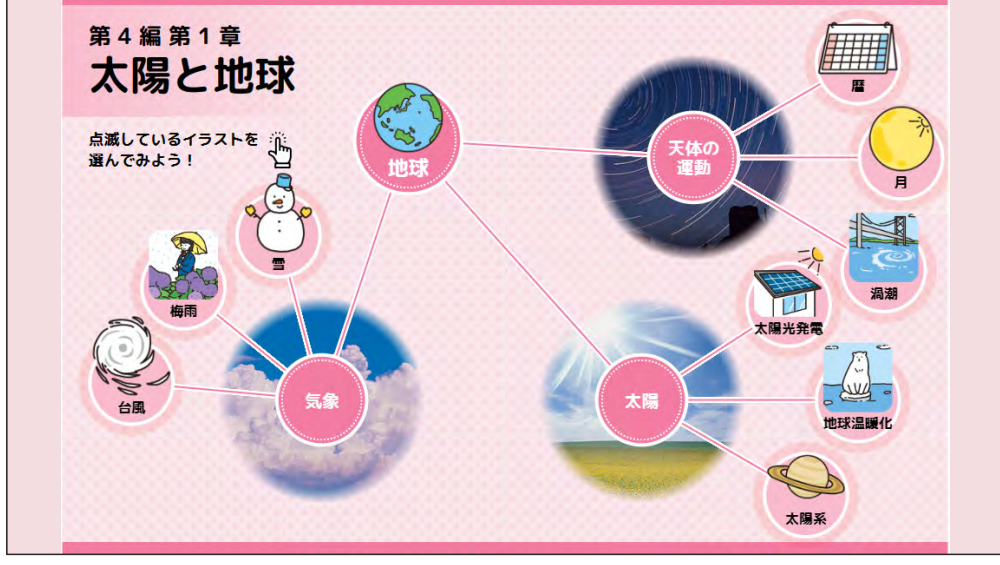
## 夜の雲はなぜ写る？

気象情報を見ていて、気象衛星画像に疑問を持ったことはないだろうか。昼間、日本列島周辺の雲が写っているのは当たり前だが、夜の時間帯は真っ暗なはずなのに雲が白く写っている。夜でも雲が写るのはなぜだろうか。

普通の写真は、太陽や電灯の光（可視光線）が対象物に反射した光をとらえて画像として記録する。したがって、光がないと写らない。しかし、夜の雲の画像は雲や地面から出される赤外線をとらえて画像にしているのである。すべての物体は、その温度に応じてさまざまな波長の光を放っている。太陽のような高温の物体は目に感じる光（可視光線）を放つが、普通の温度の物体はもっと波長が長く目に感じない赤外線を放っている。衛星画像を撮影している気象衛星「ひまわり」は、さまざまな波長で地球全体を撮影しており、「可視画像」や「赤外画像」などとして気象予報や防災情報など多方面に活用されている。

「可視画像」は、基本的に人間の目で見たと同じものが写る（元の画像データはカラーではなくモノクロ）。雲の場合、積乱雲のように厚い雲はど真っ白に

## 別紙 9-3



## 別紙 9-1

復習 大気圧・前線・季節風 (p.166) 1/6

標高0km付近と標高10km付近を比較すると、  
気圧はどうなりますか。

① 標高0km付近のほうが気圧が高い。  
② 標高10km付近のほうが気圧が高い。  
③ どちらも気圧が等しい。

解答

コラム  
COLUMN  
天気予報はどのようにつくる？

図 A 気象衛星ひまわり

天気予報を作成するには、まず気象観測のデータが必要となる。アメダス、レーダー、静止気象衛星（高層気象観測）、船舶、航空機、静止気象衛星などからの気象データは気象庁に集約され、そのデータを時間・空間的に整理し、大型コンピュータを使って将来の気象要素を計算によって求める。この手法を「数値予報」と呼んでいる。

まず、全地球の大気を水平・高さの向きに分割して小さな箱（セル）を作る。そして、それぞれのセルの中

## 別紙 9-4

## 別紙 9-2

## 台風の予報円と台風の大きさ

台風が接近してきたとき気象情報を見ると、天気図の台風が時間とともにだんだんと大きくなって日本に近づいてくるように見える。台風の中心から予想進路に沿って徐々に大きくなる円が描かれるが、これは台風の大きさではなく「予報円」と呼ばれるものである。

台風の進路は気象庁のコンピュータによって予想されるが、それにはある程度の誤差が含まれる。その誤差を表すのに用いられるのが予報円で、一定時間後の台風の位置を予想したとき中心位置が70%の確率で含まれる領域を円で表したものである。予想する時間が先になるほど位置の誤差（不確定さ）も大きくなるので、予報円も大きくなっていくというわけである。

ちなみに、台風の大きさは風速15m/s以上の強風域の大きさで表されるが、それは現在の中心位置の周りにしか表示されない。また、台風の進路がある程度正確に予想できるときは予報円は小さくなるが、進路が定まらずに迷走する場合は、予報円が非常に大きくなることもある。台風は災害にもつながるため、正確な知識を持って情報を正しく受け取れるよう心がけよう。

## 別紙 9-7

## 雪の結晶はみんな違う形

雪の結晶が六角板状や6本の枝のような形になるのはよく知られているが、その形は想像以上に多様である。また、そもそもなぜ雪は六角形になるのだろうか。

水(H<sub>2</sub>O)の分子は酸素に2つの水素が結合した形だが、水が氷になると水の分子同士が結合して六角形の輪を作り、全体として六角柱の結晶になる。この小さな六角柱が核となって縦方向や横方向に水分子が次々とつながっていくことにより、さまざまな形の雪の結晶として成長していく。

ところで、雪の結晶の成長の向きを決めるのは「気温」と「湿度」である。高度3,000m以上の雲は温度が-20℃以下になり、雪の元となる氷晶がつくられる。それが水蒸気を吸収して大きな雪の結晶へと成長するのだが、そのときの温度が-14℃～-20℃だと角板状に成長し、さらに水蒸気がたっぷりあると扇状や樹枝状の大きな結晶になって地表に落ちてくる。また、温度がそれより高かったり低かったりすると、縦方向に結晶が伸びて鞘(さや)状や針状の細長い形になる。雪の結晶には、それ以外にも砲弾状や鼓(つづみ)状、さらには矛先やお供え餅に飾る御幣(ごへい)のような

## 別紙 9-5



## 台風の「目」って何だろう？



図A 宇宙ステーションから撮影された台風

台風が発達して中心気圧が低くなると、衛星画像の台風の雲の中心に黒い円が出現することがある。これが「台風の目」と呼ばれるもので、この領域には雲がないことを示している。

台風の中心は一番風も強く厚い雲があってよいはずなのに、なぜ雲ができないのだろうか。台風の周辺の空気は気圧の低い中心部に向かって吹き込むが、そのときに地球の自転による力(コリオリの力)を受けて、北半球の場合、中心部を左に見て左回り(反時計回り)に回転しながら中心に集まる。ところで、回転する空

## 別紙 9-6



別紙 9-9

コラム

COIUMN

行きと帰りで飛行時間が違う？



図 A ジェット機 (飛行機)

飛行機で羽田からハワイのホノルルまで行くことを考える。予約サイトで飛行時間を調べると、行きは約7時間なのに対して帰りは約9時間もかかることに気付く。季節にもよるが、行きより帰りの方が飛行時間が長いのは変わらない。

これは飛行機の飛ぶ約1万 m の高度には、年間を通して強い西風が吹いていることが原因である。この風はジェット気流と呼ばれ、大気の大循環において重要な要素となっている。ジェット気流には、亜熱帯地

別紙 9-10

コラム

COIUMN

貿易風の名前の由来



図 A 帆船

低緯度地域において定期的に吹く東寄りの風を貿易風という。この“貿易”という言葉は何に由来するのだろうか。

15 世紀半ばに始まる大航海時代、探検家たちはヨーロッパから南北アメリカやアフリカ、インドへと帆船を操って、自分たちの世界を広げていった。このとき、特に低緯度において西向きに航海する際に、貿易風を利用したといわれている。コロンブスが西インド諸島に到達した航海において、行きは貿易風の吹く低緯度

別紙 9-11

C 地球のエネルギー収支

太陽放射の反射と吸収

地球の大気は太陽放射をよく通すため、降り注ぐ太陽放射のほぼ半分が地表(陸面や海面)に達して、直接地表を暖める。大気の上端に入射する太陽放射のうち、大気が直接吸収するのは約20%にすぎない。約30%は雲や地表で反射されて、地球の上端に入射する太陽放射の全エネルギーのうち、大気や地表で反射される割合をアルベドという。地球のアルベドは約30%である。氷や雪の面積や大気中の微小粒子の数が増えると、アルベドが高まり、地表気温を下げるようにはたらく。また、雲の分布が変わるとアルベドにも影響する可能性がある。

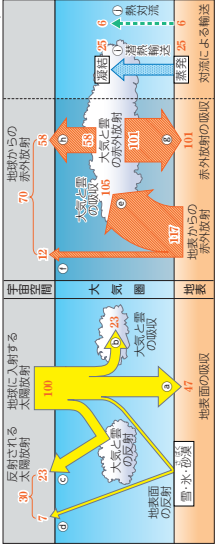


図 12 地球のエネルギー収支を示した模式図

熱源は、地球が受ける太陽放射エネルギーを地球の全表面積で割った値(約34W/m²)を100としたときの相対値である。地表からの赤外線放射の大部分は大気中で吸収される(⑥)。暖められた大気や雲から下向きに出される赤外線放射(⑧)は、地表からの赤外線放射の約9%近くにも達する。よって、差し引きすると赤外線放射では地表はあまり冷えない。地表を冷やすのはおもに対流、水の蒸発化(①+②)を伴う潜熱輸送が重要である(③)。赤外線とは水蒸気の凝結を伴わない対流(顕熱輸送)である(④)。なお、地表と接する大気へは、まず伝導で熱が伝わってから、対流で上空に熱が運ばれる。

図 13 のことを見よう

それぞれの矢印について、次の式が成り立つ。  
[矢印の始元の数値] = [矢印の終元の数値] × [矢印の先測] の数値  
(矢印が分かれているときは、その合計値)  
Q それぞれの矢印について、上記の式が成り立っている。  
[矢印の始元の数値] = [矢印の終元の数値] × [矢印の先測] の数値  
[矢印の始元の数値] = [矢印の終元の数値] × [矢印の先測] の数値

144 第1章 地球の熱収支

別紙 9-12

図16グラフ 緯度ごとの放射エネルギー… 1/4

北緯 90 度付近では、1m², 1秒当たり  
の地球放射のエネルギー量はどのくらいですか。

① 50W/m²

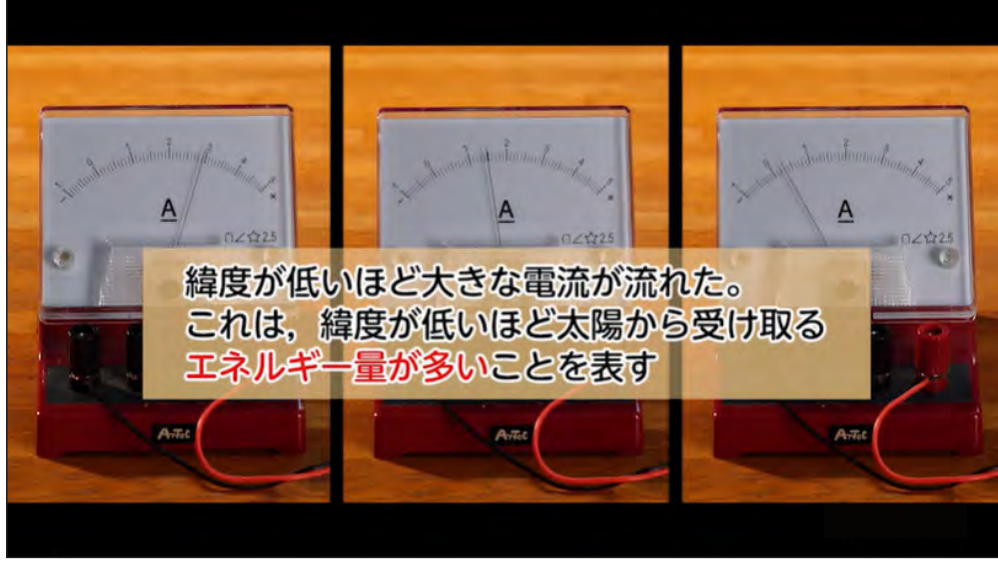
② 70W/m²

③ 150W/m²

④ 195W/m²

解答

## 別紙 9-13



## 別紙 9-14



## 別紙 9-15



## 別紙 9-16





太陽活動とオーロラ



別紙 9-19

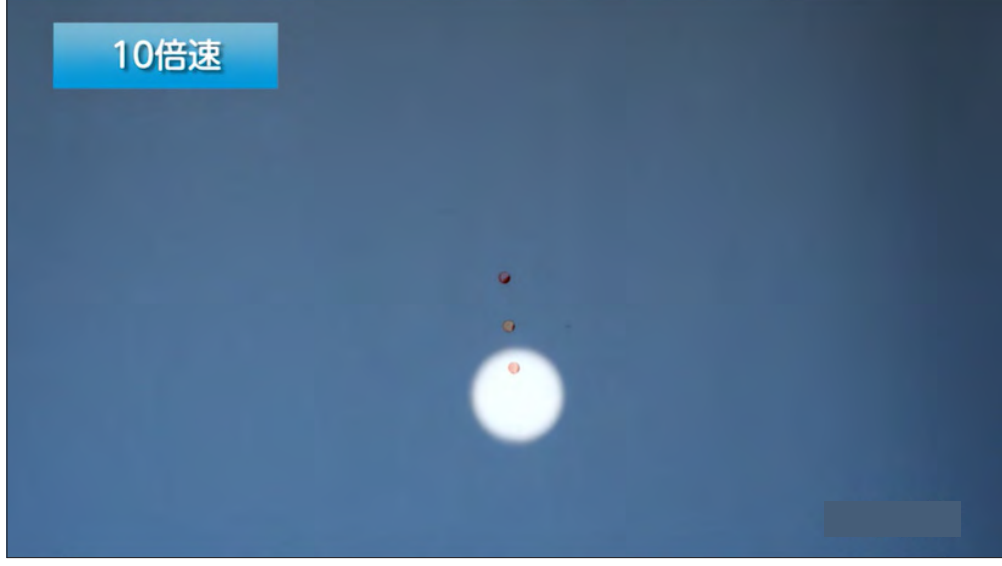
オーロラ研究の歴史は意外と浅く、20世紀初頭に始まった。オーロラの出現高度が雲よりもはるかに高いことがわかったのは1900年のことである。オーロラはさまざまな形態を示すが、基本はカーテン状でそのひだの入り方や見る人の位置によって形が変化して見える。カーテン状のオーロラの下部の高度は約

別紙 9-20

別紙 9-18

図 34 太陽の構成元素(原子数比)

214 ■ 第1章 太陽系と太陽



コラム  
**column**

さまざまな暦



図 A 古代の暦 (アステカ暦)

古代より、人類は太陽や月の運行をもとに様々な暦(こよみ)を考案してきた。季節の移り変わりを把握して一年の暦を作ることは、農作物の収穫や狩猟のシーンなどとも関係し、人々の生活に欠かせないものであったろう。

月の動きをもとに、新月から次の新月までの時間を1か月として、12か月を1年とする暦は太陰暦と呼ばれる。「太陰」とは太陽に対する月の意味である。太陰暦では1年が約354日となり、太陽暦に比べて11日

コラム  
**column**

起潮力で噴火するイオの火山



図 A 惑星探査機ボイジャー1号がとらえたイオの姿

1978年3月、惑星探査機ボイジャー1号は木星の衛星イオの画像を撮影した。そのイオの画像には星の縁からはみ出た円形の影が写っており、当初これは他の天体の一部かと思われた。しかし、詳しい調査の結果、この影はイオの表面から噴出した火山の噴煙であることがわかった。イオの火山は、地球以外で発見された最初の火山である。イオにはボイジャー1号が発見した火山を含め、確認されているだけで150もの火山が存在する。火口からは玄武岩質の溶岩や硫黄の組成を持つ噴出物が流出、あるいは放出されている。

イオの火山活動の熱源は、地球の火山とは全く異なる

コラム  
**column**

昔の一年はもっと短かった？

現在の1年の日数は365.24日だが、地質時代には1年の日数が多く、約4億年前の古生代には400日もあったということがわかってきた。太陽の周りを公転する時間(1年)はほぼ不変と考えられるので、このことは地球の自転速度が昔はもっと速く、それが次第に遅くなっていくことを意味している。

1年の日数は、サンゴなどの成長線として記録される。サンゴには、水温や光の強さの変化から1日ごとの成長線ができるが、その間隔が広い夏と間隔が狭い冬が繰り返されている。古生代の化石サンゴでは、その1周期の中に約400本の成長線が見られるという。

地球の自転を遅くする最も大きな原因は、潮の満ち干に関連した海水の運動で、海水と海底の間で摩擦が生じることによりエネルギーが消費され、その分、地球の自転にブレーキがかかる。さらに、長い間の地球の変化の観点からは、大陸の移動やマントル内でのブルームの上昇と沈降による質量の移動なども関係している可能性がある。このような現象は今後も続くため、将来は地球の自転はさらに遅くなって1日の時間が長くなり、一年の日数はさらに少なくなることが予想さ



TOP

OFF

検点

図34グラフ 室戸岬の潮位変動 (p.1... 1 / 4)

図のなかで、大潮の時期は何回ありますか。

① 1回

② 2回

③ 3回

解 答





## 長周期地震動と緊急地震速報

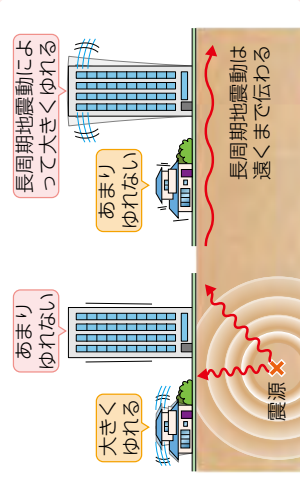


図 A 長周期地震動のしくみ

長周期地震動とは、約 2 ～ 20 秒の長い周期で揺れる地震動のことである。震源から地下を伝わってきた P 波や S 波 (実体波) が地表付近に到達すると、これらの実体波によって地表付近を伝わる地震波 (表面波) が新たに生じる。長周期地震動の主成分はこの表面波である。長周期地震動による建築物の揺れ方は、主に地震動の周期と地盤や建築物などの特徴との関係で決まり、高層ビルは揺れやすいことが多い。また長周期地震動は長く続き、建築物の揺れ幅が大きくなりやすい。

気象庁は、防災対応に役立てられるよう、概ね 14、15 階建以上の高層ビルを対象として、長周期地震動

## 地震が起こるのは地球だけ？

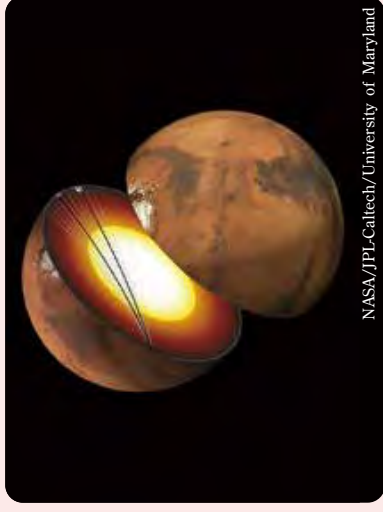
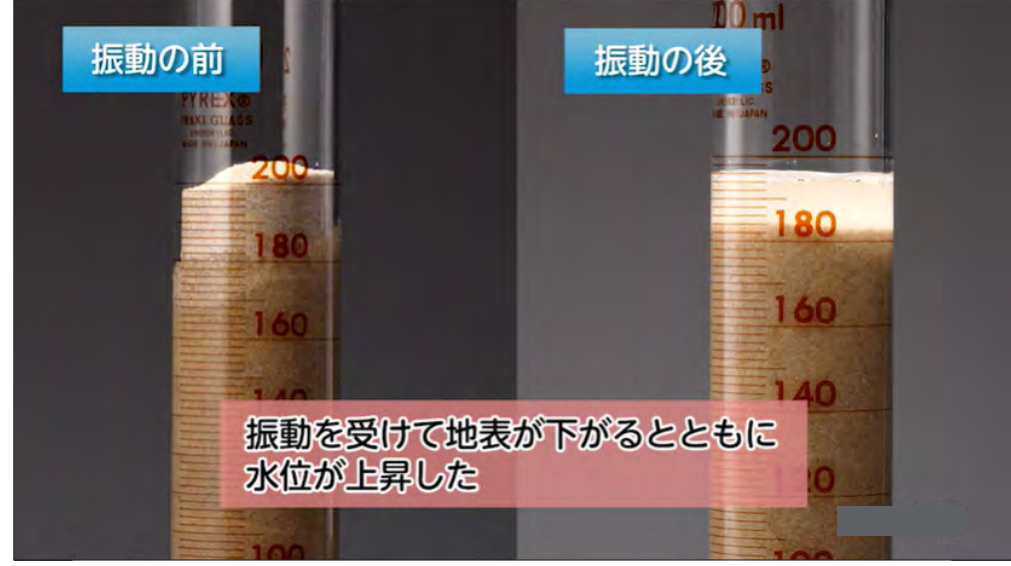


図 A 2021 年に火星で観測された「火星」の波の経路

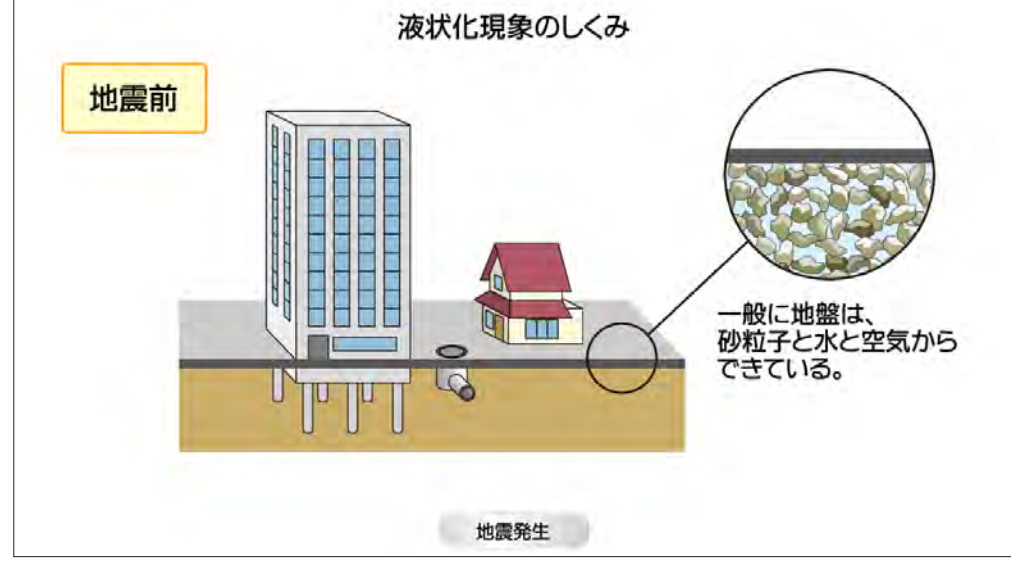
「月震」、 「火星」とは聞かない言葉である。それぞれ、月や火星で観測される「地震」を指している。火星と月には地球にみられるようなプレートはないが、それでも地震が発生している。プレートがないのにどのようにして地震が起こるのだろうか。これらの天体では、誕生時には熱かった内部が、時間が経つとともに冷えて縮む際に地震が起こると考えられている。そこでは、地球や火星と同様に固体の表面を持つ惑星である金星はどうだろうか。金星の地表面は圧力と温度がきわめて高く、地震計を長期間設置することが困難

## 別紙 10-7

## 別紙 10-5



## 別紙 10-8



## 別紙 10-6

## 別紙 10-9



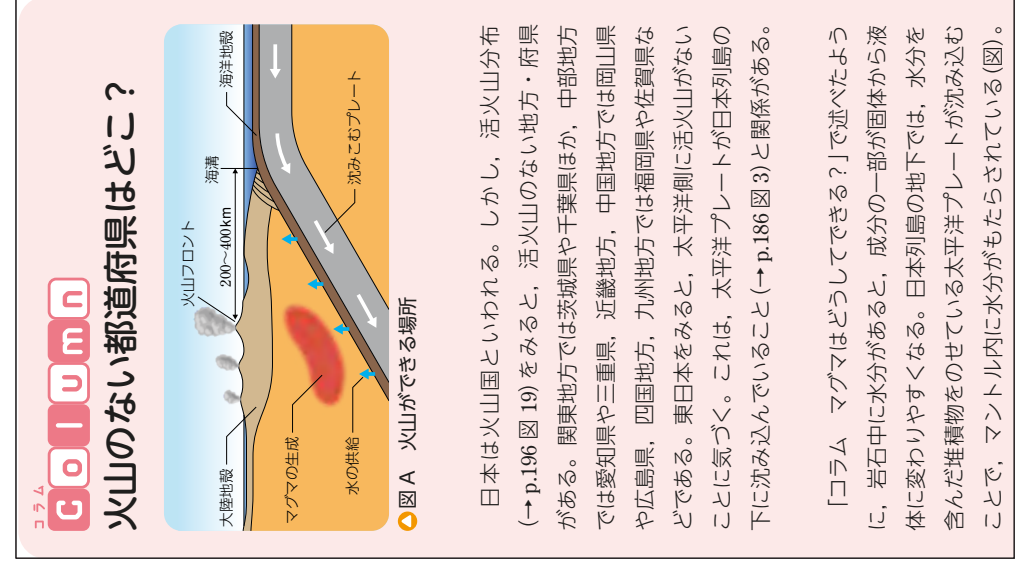
## 別紙 10-10



## 別紙 10-11



## 別紙 10-12





## 別紙 10-13

コラム

**GO!Umn**

地球外火山

NASA/JPL



図 A 金星にみられる火山地形(パンケーキ)

地球以外の天体の火山, つまり地球外火山はあるのだろうか。

地球のような固い地表を持つ惑星や月には火山地形が見つかっている。月にはドーム状の高まりやスコリア丘がある。火星には太陽系最大の火山であるオリンポス火山ほか複数の盾状火山がある。金星には「パンケーキ(図)」「コロナ」と呼ばれる火山地形がある。また、水星には火山活動によってできたと考えられる地形がクレターナ内に見つかっている。しかし、いずれも火山活動は現在確認されていない。

## 別紙 10-14

**C マグマの発生**

岩石は固体であるが、融点をこえたと一部がとけてマグマが生じる。岩石がとけるとき、岩石全体がとけてしまうことはほとんどなく、一部の鉱物はとけ残る。このような現象を部分融解(部分溶融)という。

● **圧力の低下によるマグマの生成**

中央海嶺やホットスポットでは、マントルが固体のまま上昇してくる。マントルは上昇すると圧力が下がり、融点も下がるので、とけてマグマとなる。

● **温度上昇によるマグマの生成**

マントルがとけてできた高温のマグマが上昇し地殻に到達すると、マグマの周囲にある地殻の温度が上昇して融点をこえ、とけてマグマができる場合がある。

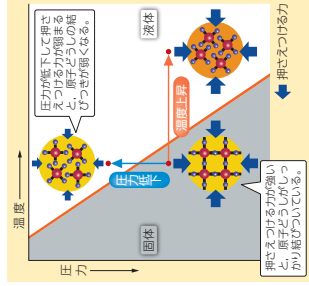


図 75 岩石からマグマが発生するしくみ

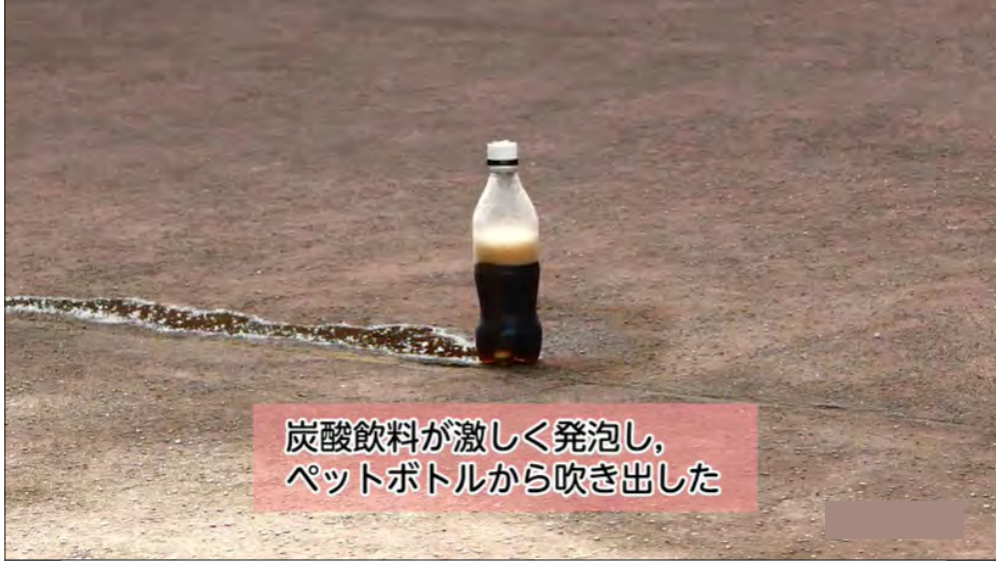
**D 火山ができる所**

地球上で火山のできる所は、中央海嶺やその一部であるアイスランド島のようなプレート発散境界、日本列島のような沈みこみ帯を含むプレート収束境界、そしてハワイ島のようなホットスポットにはほぼ限られている。

● **中央海嶺** 中央海嶺は、プレートが引っ張られてできた割れ目を埋めるようにマグマが上昇してくる場所で、マグマの生産量が最も多く、地球上の年間マグマ生産量の 60～70% のマグマをつくっている。

中央海嶺では大規模な割れ目噴火となることとがふつうで、マグマは海底に噴出して海水と触れて急激に冷え、枕状溶岩を形成する。中央海嶺では、割れ目にそって上昇してきたマグマが地下で固まり海洋地殻が形成される。

## 別紙 10-15



炭酸飲料が激しく発泡し、ペットボトルから吹き出した

## 別紙 10-16



## 別紙 10-17



## 別紙 10-18

コラム

column

### 5段階の噴火警戒レベル

気象庁は、噴火災害軽減のため、全国111の活火山

| 種別   | 名称                             | 対象範囲                       | レベル<br>(キーワード)      |
|------|--------------------------------|----------------------------|---------------------|
| 特別警報 | 噴火警報<br>(居住地域)<br>又は<br>噴火警報   | 居住地域<br>および<br>それより火口<br>側 | レベル5<br>(避難)        |
|      |                                | レベル4<br>(高齢者等避難)           |                     |
| 警報   | 噴火警報<br>(火口周辺)<br>又は<br>火口周辺警報 | 火口から居住<br>地域近くまで           | レベル3<br>(入山規制)      |
|      |                                | レベル2<br>(火口周辺規制)           |                     |
| 予報   | 噴火予報                           | 火口内など                      | レベル1<br>(活火山で厳格に留意) |

図A 噴火警戒レベル

を対象として、観測・監視・評価の結果に基づき噴火警報・予報を発表している。噴火警報は、生命に危険を及ぼす火山現象(大きな噴石、火砕流、融雪型火山泥流等)の発生や、その危険が及ぶ範囲の拡大が予想される場合に、「警戒が必要な範囲」(生命に危険を及ぼす範囲)を示して発表される(図)。111の活火山のうち49の火山では、噴火警報・予報に5段階の噴火警戒レベルを付して発表される(図)。みなさん自身や家族を火山災害から守るためには、火山現象や活火山の過去の活動の様子についての科学的な知識を持ち、噴火

## 別紙 10-19

コラム

column

### 土と砂ってどう違うの？

図A 土(左)と砂(右)

「土」は、岩石が風化などによってより細かくなった砕屑物と、植物や動物など生物の遺骸がもたらした有機物が混ざった物質を一般的に指す。有機物が多いと土は黒っぽい色や茶色に見える。「土」から有機物を除いたものは、泥、砂や礫などの砕屑物である。砕屑物は粒子の直径で区分され、泥は1/16mm以下、砂は1/16～2mm、礫は2mm以上である。花こう岩が風化した「まさ土」は有機物がほとんど入っていないが、習慣的に「まさ」に「土」を付けて呼ばれることがある。また、「土砂」という時には、土と砂の混合物ではなく、様々なサイズの砕屑物の混合物を意味することが多い。

## 別紙 10-20

食酢に浸していた部分は  
ざらざらとした手触りになった



別紙 10-21



別紙 10-22



別紙 10-23



別紙 10-24



## 土砂災害の危険性を確認しよう

土砂災害や浸水害の災害に備えるにはどうしたらよいだろうか。大雨が降っているとき、どこの地域で様々な予測値が警報・注意報の基準に到達すると予想されているのか一目で分かる地図である「キキクル（危険度分布）」を気象庁のウェブページで見ることができ  
る。「キキクル」では、「土砂」、「浸水」、「洪水」について危険度が段階的に示される（図）。

「土砂キキクル」は、2時間先までの予測値を用いて「災害切迫」、「危険」、「警戒」、「注意」、「今後の情報等に留意」の危険度を5段階で表示している。同様に「浸水キキクル」は、実況値や1時間先までの予測値を用いて5段階に色分け表示している。また、「洪水キキクル」は3時間先までの予測値を用いて、中小河川の急激な増水による危険度の高まりを事前に確認することができ  
る。なお、人が住んでいない地域には「キキクル」は表示されないことがあるので、例えば旅行中に利用する際は注意が必要である。

## 別紙 10-27



## 別紙 10-25

## 自然災害伝承碑



図 A 天明3年浅間山噴火に伴う天明泥流に関する石碑

国土地理院の「地理院地図」には、自然災害伝承碑の表示アイコンがある。これは、過去に発生した津波、

## 別紙 10-28

## 砂防ダムの役割

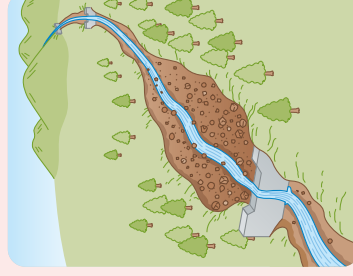


図 A 砂防ダム

山地内の急流に砂防堰堤（えんてい）を設けると、大雨のたびに上流側に礫や砂などが運ばれてくる。特に土石流の際には大量の礫や砂が流れ下ってくるが、堰堤でせき止めることができる。堰堤内が堆積物で満たされて、急だった川底の傾きがゆるやかになると、流れる水の流速を遅くすることができるので、再び土石流が発生しても砂防堰堤の上流側に土石流中の礫や砂などを堆積させることができる（図）。こうして、下流側へ土石流が流れ下ることを防いでいる。

\* ここでは不透過型砂防堰堤の説明を行っている。

## 別紙 10-26



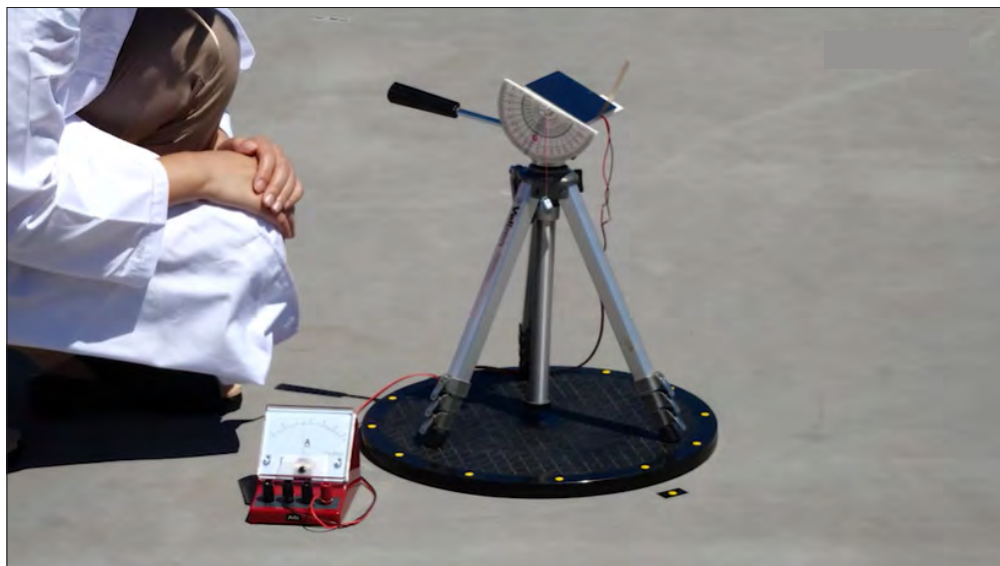
別紙 11-1



別紙 11-2



別紙 11-3



別紙 11-4



## 別紙 11-5



元素の組合せと化学結合

1 / 5

鉄原子  $_{26}\text{Fe}$  とうしは何結合で結びつくでしょうか。

- ① イオン結合
- ② 共有結合
- ③ 金属結合
- ④ ①～③のどれでもない

①

②

③

④

解答