

刺激と反応



スタート動画

第 4 章

単元
2



Before & After

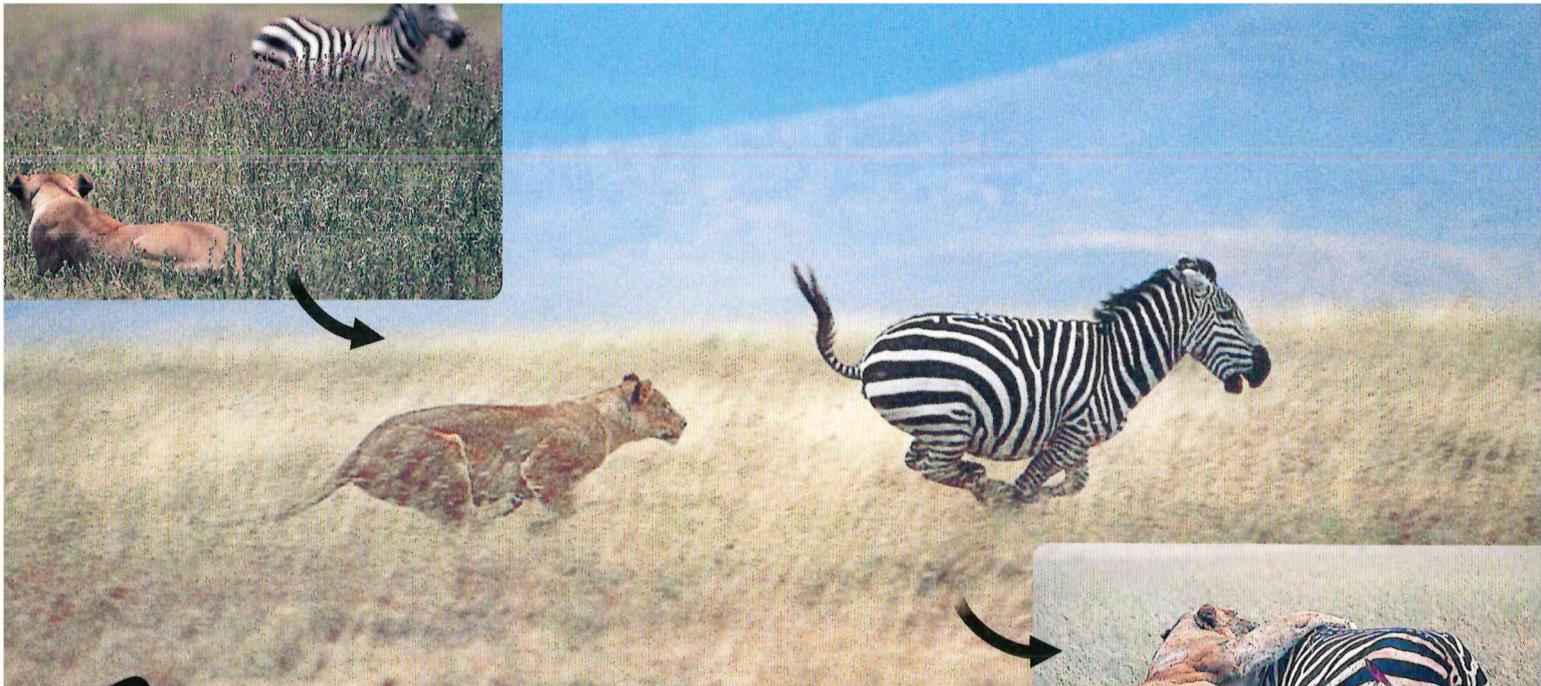
学習前に書こう

動物はどのように
まわりのようすを知り、
反応するのだろうか。



ワークシート

ネコの動きに反応する
ヒガラ



1 刺激の受けとり



図1 シマウマをとらえるライオン

問題発見

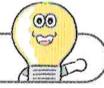
レッツ スタート!

図1 でライオンがえものをとらえるとき、どのような器官がはたらいているだろうか。また、シマウマを見つけたライオンは、しばしば追跡を止めることがある。それはどういうときだと考えられるか。使用している器官のはたらきをもとに考えよう。



スタート動画

理科の見方・考え方



ライオンはシマウマを見つけ、追いかけてからとらえていることに着目しよう。

これまでに、動物が食物から養分を得ていること、細胞ではその養分から酸素を使ってエネルギーをとり出していることを学んだ。このエネルギーを使い、からだの器官がはたらくことによって、動物はさまざまな活動を行う。例えば、図1 でライオンがシマウマを見つけるときは、器官である「鼻」、「耳」、「目」を使っている。また、シマウマも同じ器官を使ってライオンに気づき、逃げる。



刺激を受けとっている器官には、どのようなものがあり、どのようなはたらきをするだろうか。



図2 トムソンガゼルのストッピング

トムソンガゼルは敵をいち早く見つけて「追いかけても無駄」ということを、ストッピングとよばれるとびはねる行動で示していると考えられている。

● 刺激の受けとりと感覚器官

動物は、光や音、においをもたらす物質などの刺激^{しげき}*1を受けとり、これらの刺激に反応することによってさまざまな活動を行う(図2)。外界から刺激を受けとる器官を感覚器官^{かんかくきかん}という。

★1 生物に作用して、反応を引き起こす要因となるものを刺激という。

考えよう

ライオンとシマウマでは目のつく位置が異なっている。このちがいは、生活するうえでどのように役立っていると考えられるか。

理科の見方・考え方



ライオンとシマウマの目のつき方を比べて、視野の広さや立体的に見える範囲^{はんい}はどうかを考えてみよう。



資料動画



【なるほどね!】

動物はこんな刺激を受けとっている!

オーストラリアに生息するカモノハシは、水中を泳ぐときに目を閉じています。しかし、ほかの動物の存在を、筋肉が動いたときに流れる微小^{びしょう}な電流をくちばしで感知^{にんしき}して認識^{にんしき}します。また、一部の昆虫は、ヒトが感知できない光(紫外線)を感知する(見る)ことができます。①、②の白黒写真は、同じタンポポで、ヒトの目に見える可視光を撮影した花(①)と、紫外線を撮影した花(②)です。

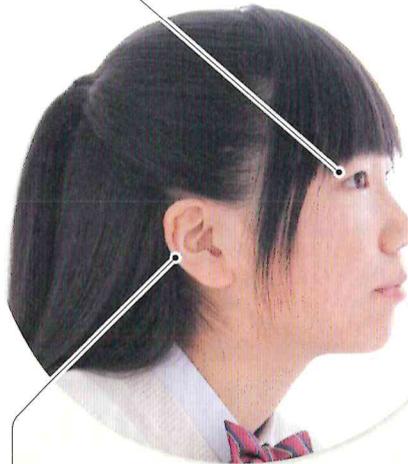
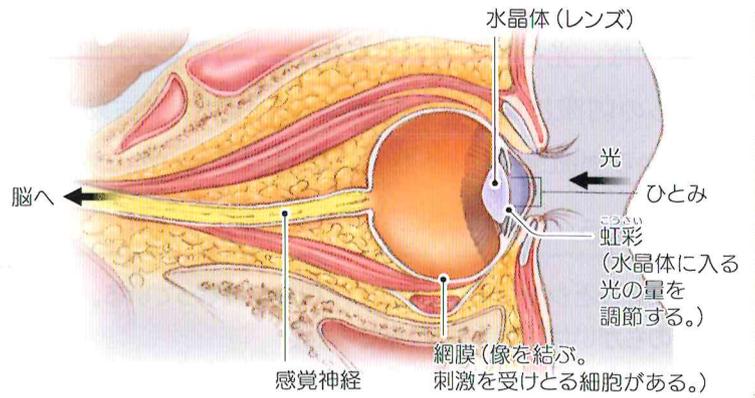


泳ぐカモノハシ



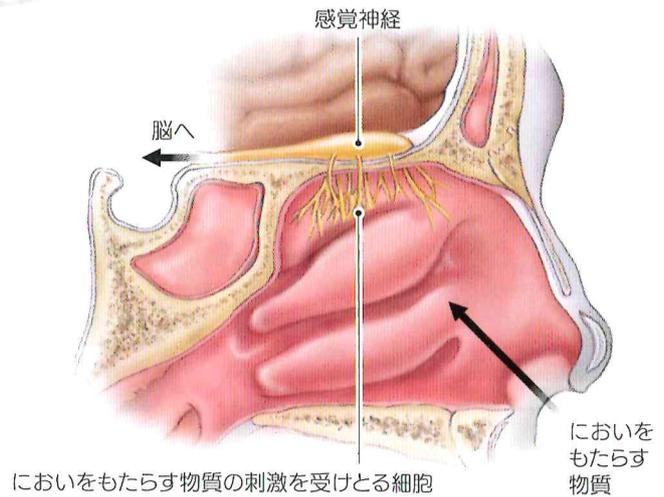
目
(視覚)

外から入ってきた光は、水晶体(レンズ)を通して、網膜の上に像を結ぶ。ヒトの目は、顔の正面に2つあるので、前方の物を立体的に見たり、物との距離を正確にとらえたりするのに適している。



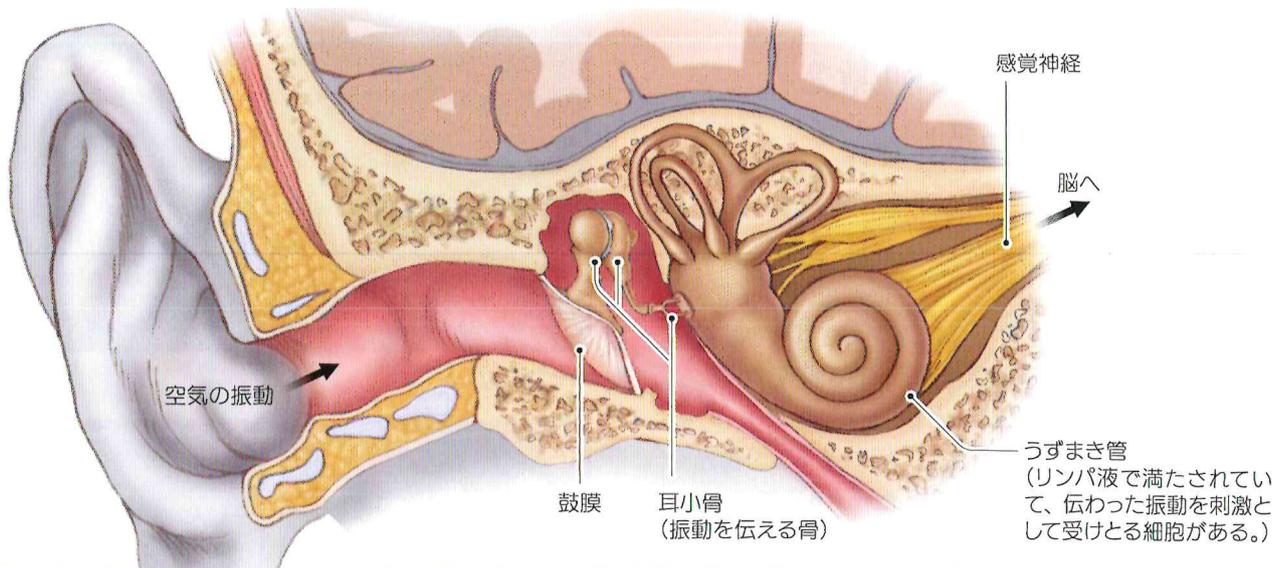
鼻
(嗅覚)

鼻のおくには、空気中のおいをもたらし物質による刺激を受けとる細胞がある。



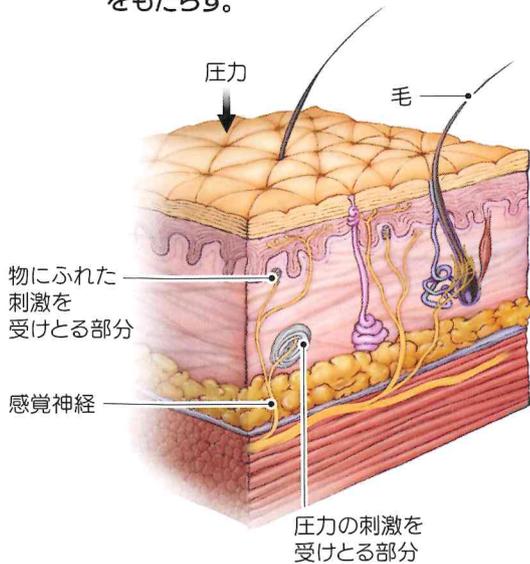
耳
(聴覚)

音(空気の振動)は、鼓膜を振動させ、その振動は耳小骨を経て、うずまき管へと伝えられる。耳は、顔の左右に1つずつあるので、音の来る方向を知ることができる。



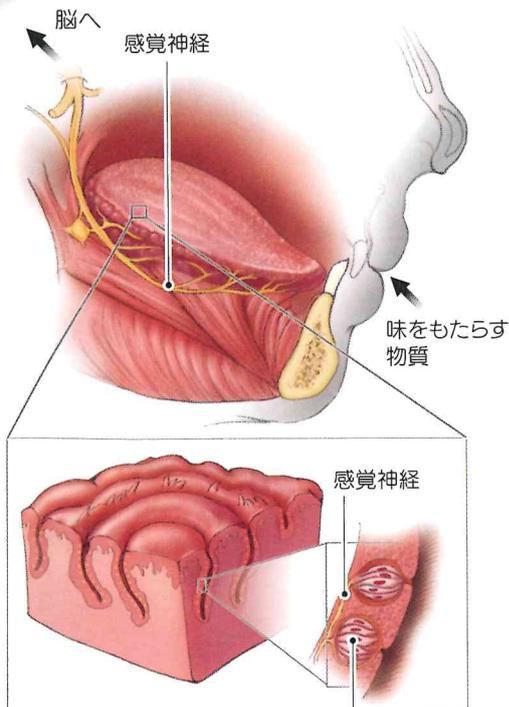
ひ ぶ
皮膚
しよつかく
(触覚など)

皮膚の中には、圧力などの刺激を受けとる部分があり、これらが触覚などをもたらす。



し べ
舌
あじ
(味覚)

舌には、味をもたらす物質による刺激を受けとる細胞がたくさんある。



味をもたらす物質による刺激を受けとる細胞

図1
ヒトの感覚器官

かんかく きかん

感覚器官 (図1) には刺激を受けとる特定の細胞がある。この細胞が刺激を受けると、信号がその細胞につながっている **感覚神経** (かんかくしんけい) → P.152 に伝わる。感覚神経は脳やせきずいへ続いていて、信号は感覚神経を通して脳などへ伝えられる。



148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 → 刺激、感覚器官)

活用

学びをいかして考えよう

下図の調理場面では、どのような刺激をどの感覚器官で受けとっているだろうか。



資料動画



2 神経のはたらき



図1 食べ物を食べているようす

感覚器官で受けとられた外界からの刺激は、信号として感覚神経に伝えられ、さらに脳やせきずいへと伝えられる。

? 感覚器官で受けとられた刺激は、信号として神経のどこを伝わり、どのようにして反応を引き起こすだろうか。

感覚器官で刺激を受けとってから、運動器官で反応が起こるまでの時間などを調べて、信号の伝わり方について考えてみよう。

● 神経の種類

脳やせきずいは多くの神経が集まっている場所であり、判断や命令などを行う重要な役割をになっているので、**中枢神経**とよばれる(図2)。中枢神経から枝分かれして全身に広がる神経を**末しょう神経**という。信号の伝達や命令などを行うこれらの器官(中枢神経、末しょう神経)をまとめて**神経系**という。末しょう神経は、感覚器官から中枢神経へ信号を伝える**感覚神経**と、中枢神経から運動器官へ信号を伝える**運動神経**などに分けられる。

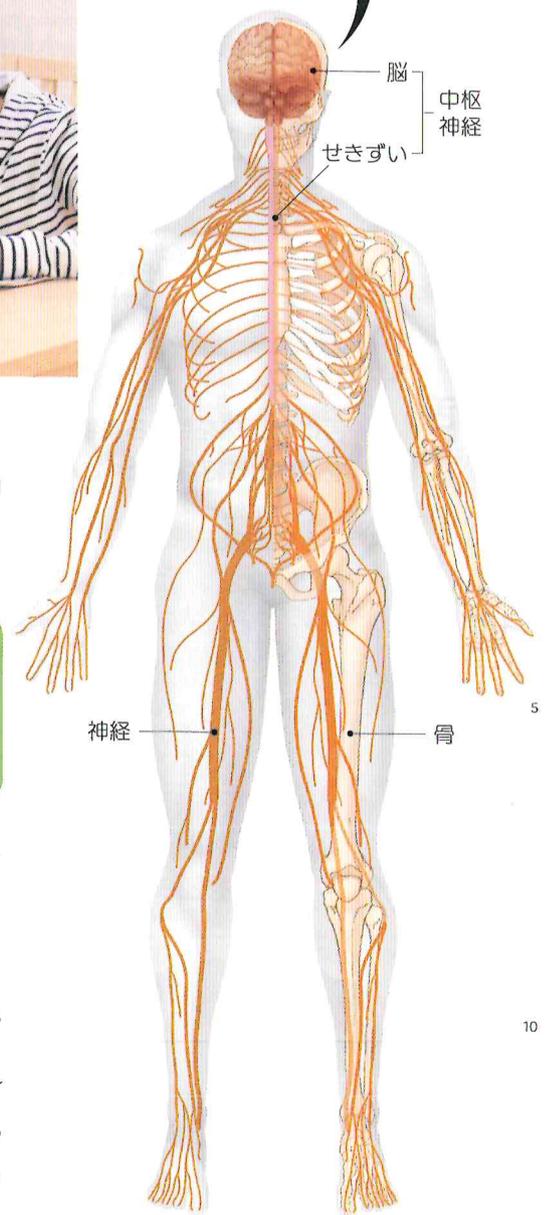
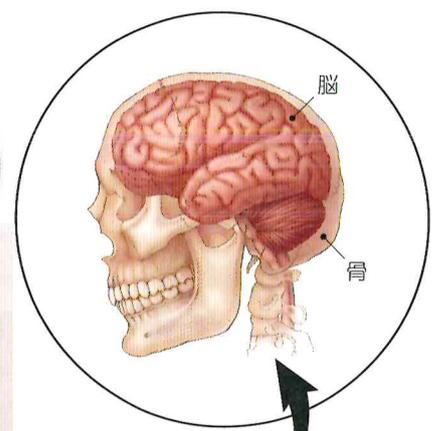
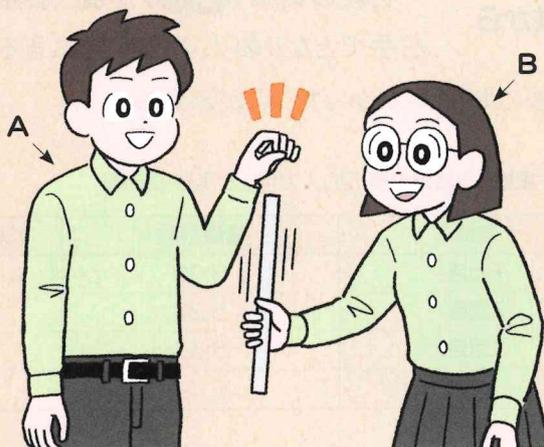


図2 ヒトの脳と全身の神経系
脳やせきずいはつながっており、骨によって守られている。



目で受けとる刺激に対する反応を調べてみよう

- ① AとBの2人でペアをつくり、30 cmのものさしの一方の端（最終目盛りの方）をAが持つ。
- ② Bは反対側の端をはさむように指を近付ける。このとき、親指と人差し指を0 cmの位置に合わせる。
- ③ ものさしにふれないようにする。
- ④ Aはものさしを持った手をはなし、Bはものさしが落ち始めるのを見たら、すぐにつかむ。
- ⑤ つかんだ位置（親指と人差し指の位置）の目盛りを読みとる。



実験 5

刺激に対するヒトの反応時間の計測

実験の目的 意識して起こる反応にかかる時間の計測を行い、刺激に対するヒトの反応を調べる。

実験の方法

準備する物 | □ストップウォッチ

意識して起こる反応にかかる時間を調べる

- ① 手をつないで輪になる。
 - ② ストップウォッチを持った人が右手でストップウォッチをスタートさせると同時に、左手でとなりの人の右手をにぎる。その後、ストップウォッチは左手に持ちかえておく。右手をにぎられた人は、さらにとり手の人の右手を左手でにぎり、次々ににぎっていく。
 - ③ ストップウォッチを持った人は、自分の右手がにぎられたら、ストップウォッチを止める。
 - ④ 1人あたりにかかったおよその時間を求める。
- ⑤ 人数を変えた場合に結果がどのようになるか、確かめてみよう。



結果の見方

- 何回か実験を行った場合、人数を変えた場合には結果にちがいがあるか。平均値を算出する。

考察のポイント

- この実験で刺激を受けとっている感覚器官はどこだろうか。
- 右手をにぎられてから、左手でとなりの人の右手をにぎるまでにかかった時間は、何にかかった時間を意味するか。図2を参考に考えよう。

実験から

実験の結果(表1)から、右手をにぎられてから左手でとなりの人の右手をにぎるまで、1人およそ0.27秒の時間がかかったことがわかる。

表1 実験5の結果の例(20で行った実験の結果)

回数	結果〔秒〕	1人あたりの時間〔秒〕
1回目	5.66	0.28
2回目	5.22	0.26
3回目	5.59	0.28
平均	5.49	0.27

右手の皮膚(感覚器官)で刺激を受けとり、信号が感覚神経を通じて脳へ伝わると、「にぎられた」という感覚が生じる(図1 ①)。さらに、脳からは「にぎる」という命令の信号が運動神経を通じて左手(運動器官)に送られる(図1 ②)。実験5で調べた1人あたりの時間は、右手の皮膚からの信号が左手に伝わるまでにかかった時間になる。感覚器官からせきずい(中枢神経)、せきずいから運動器官へ信号が伝わる経路をくわしく見ると(図2)のようになる。

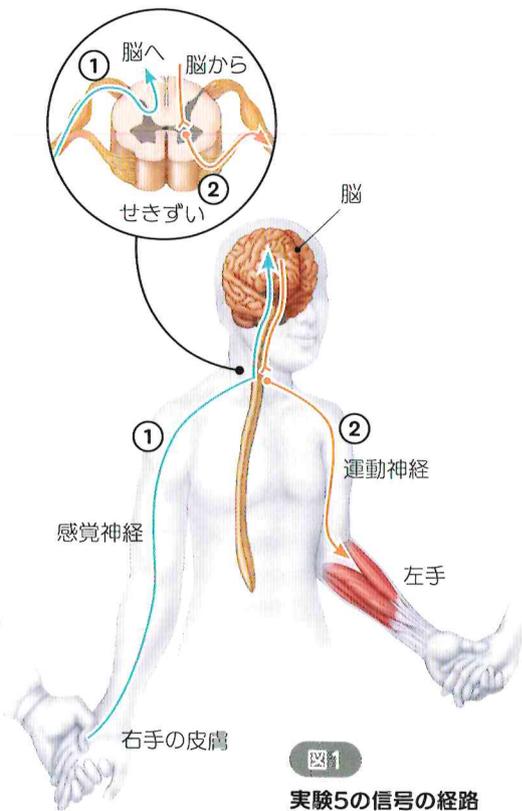


図1 実験5の信号の経路

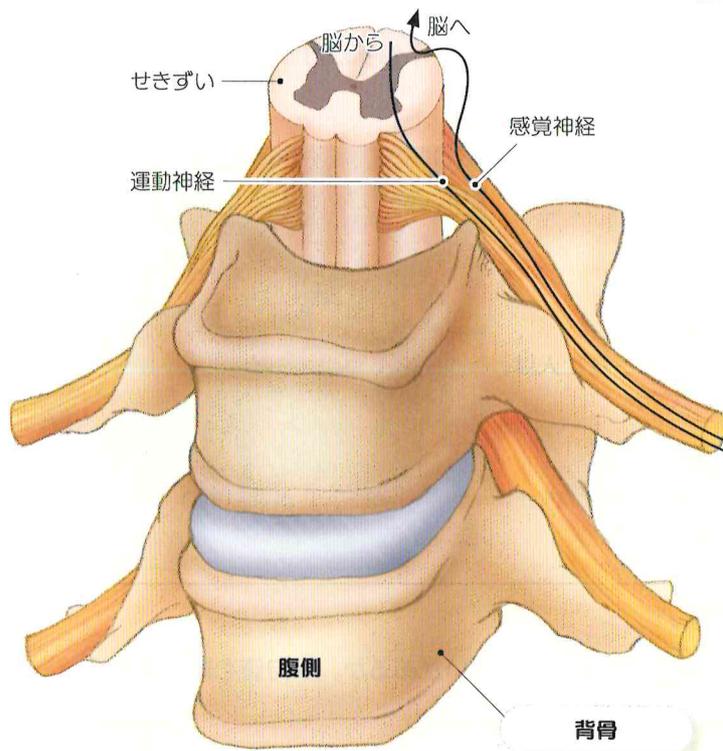
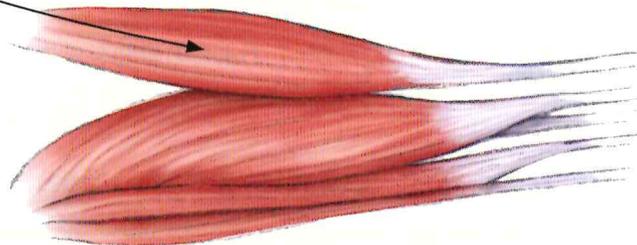
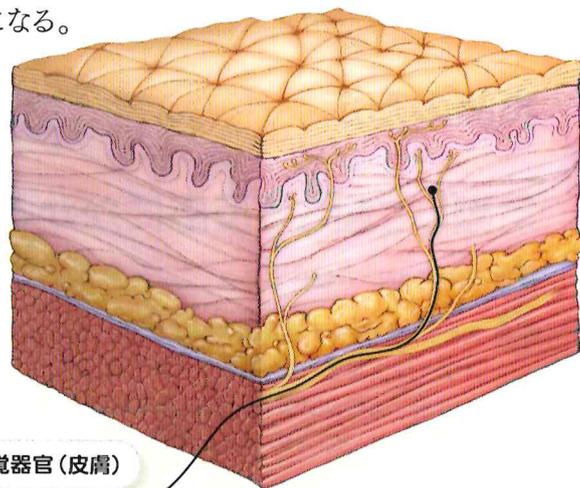


図2

ヒトの神経系

感覚器官からの信号は感覚神経を通じて中枢神経へ伝わる。中枢神経からの命令の信号は運動神経を通じて運動器官へと伝わり、反応を引き起こす。



運動器官(うで)

● 反射

実験5の「手をにぎる」という反応とは異なり、意識とは無関係に起こる反応もある。例えば熱い物にさわってしまったとき、意識せずにとっさに手を引

こめる。このとき、信号は図3のように伝わり、意識して起こす反応より短い時間で反応が起こる。まず、手の皮膚で刺激を受けると、信号は感覚神経からせきずいに伝わる(図3 ①)。この信号は脳に伝わる前に、せきずいから命令の信号が運動神経を

通って手に伝わり(図3 ②)、反応が起こる。つまり、この反応における命令の信号は、意識に関係する脳から出されたものではない。このように、刺激を受けて、意識とは無関係に決まった反応が起こることを^{はんしや}反射という。反射にはほかにも、あしが下につかない状態でいすなどに座り、ひざの皿の下部分をたたくと、あしが勝手にはね上がる^{しつがいけんはんしや}膝蓋腱反射などがある。

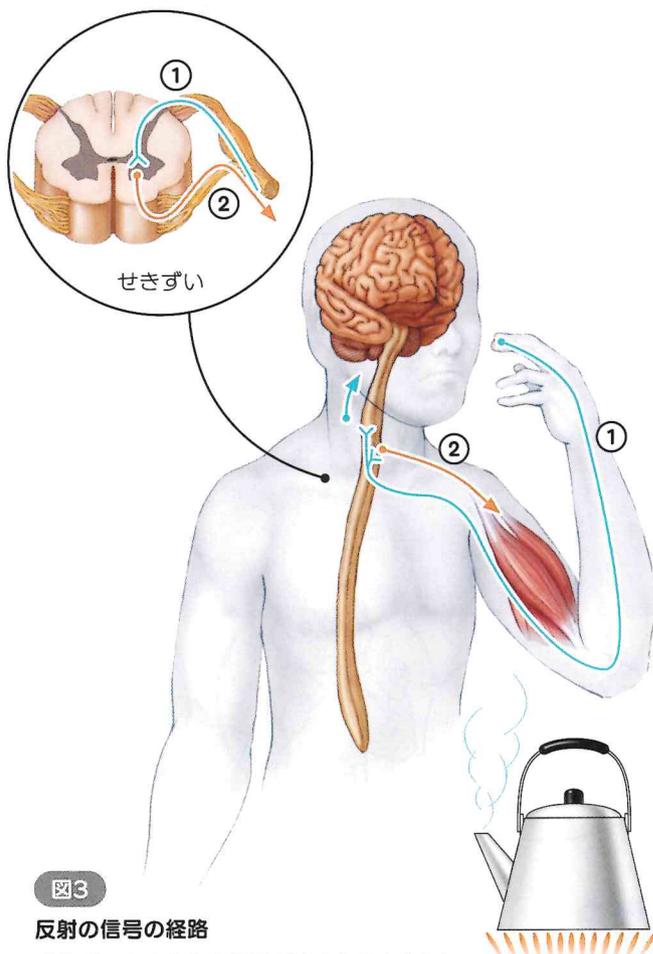


図3 反射の信号の経路
せきずいから命令の信号が出されるとともに刺激の信号は脳へも伝わり、「熱い」と感じる。



152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 → 感覚器官、中枢神経、運動器官、意識、反射)



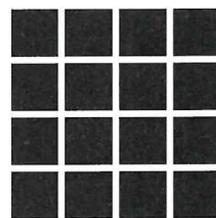
【なるほどね!】

「目の錯覚」のふしぎ

目から入った刺激は、感覚神経を通過して脳に伝わります。脳では、刺激を処理する活動が行われており、私たちが見た物を認識できるのは脳の活動によるものです。

脳で、見た物を処理するときに「錯覚」が起こり、「実際

発展 | 高校



に存在しないものが見える」ことがあります。これを錯視といいますが、例えば、右上の図をながめてみると、白の線の十字に灰色のかげが見えませんか？ 実際には十字のところに灰色のかげは存在していません。脳の活動によって、かげがあるという錯覚が起きているのです。ふだんは気がつきませんが、私たちの日常のなかでも、錯視は起こっています。古くから錯視の研究がされており、私たちが物をどのように認識しているかについて研究が進んでいます。

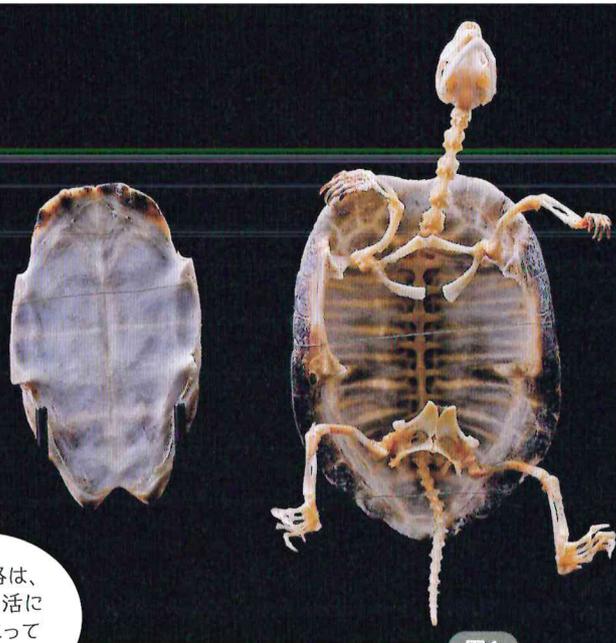
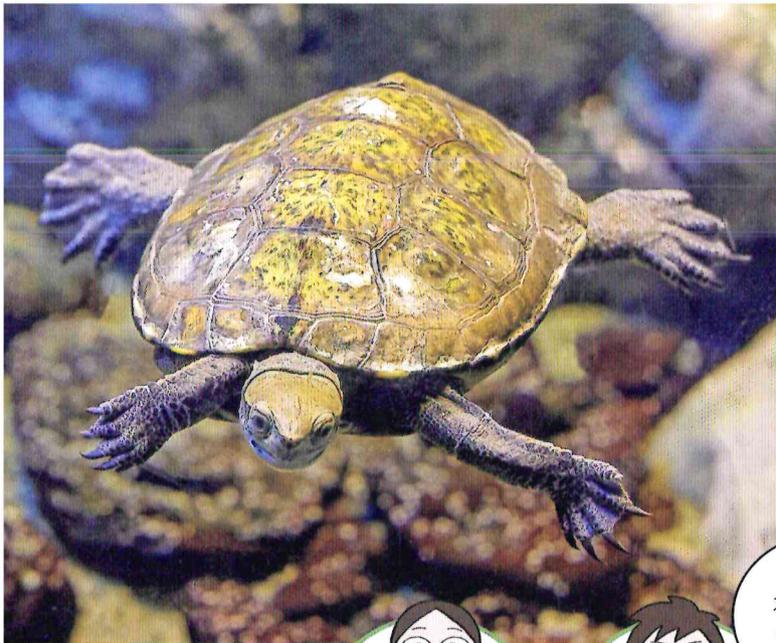


図1

カメ(左)と
カメの骨格(右)

カメは私たちと同じ
脊椎動物だけど、
骨格のようすが
ちがうね (図1)。



この骨格は、
カメの生活に
どう役立って
いるのかな。

3 骨と筋肉のはたらき

陸上にいる脊椎動物の多くは、えものをとらえるときや移動のときに、骨や筋肉(図2)のはたらきによって動く手あしを使っている★1。骨は、からだを支えると同時に、内臓や脳などを保護するはたらきをもち、じょうぶな構造をしている。一方、筋肉は、さまざまなからだの部分の運動に関係している。また、筋肉は細胞からできている。うでやあしの運動に関する筋肉は、骨につながっている。うでやあしは、骨だけでも、筋肉だけでも動かすことはできない。

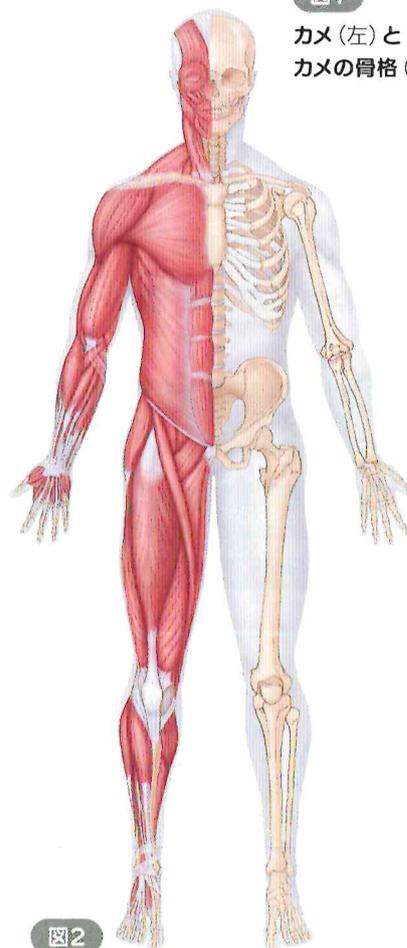


図2

ヒトの全身の骨と筋肉

★1 これまでに学んだこと

からだが動くしくみ → 小4

- 骨と筋肉、関節によってうでを曲げたりのびしたりできる。



うでやあしが動くとき、骨や筋肉は、
どのようなはたらきをするだろうか。

ヒトのうでの骨は、ひじの部分かたが関節となり、肩側がわの骨と手首側の骨がつながった構造になっている。上腕じょうわんの筋肉はそれぞれ骨を囲み、たがいに向き合うようについている。そして、上腕じょうわんの筋肉の両端りょうたんはけんけんになっていて、上腕の骨の両端にある関節を、それぞれのけんがまたいで骨についている。骨に向き合うようについている2つの筋肉のどちらか一方が縮むと、もう一方がのばされ、うでを曲げたりのばしたりすることができる(図3)。

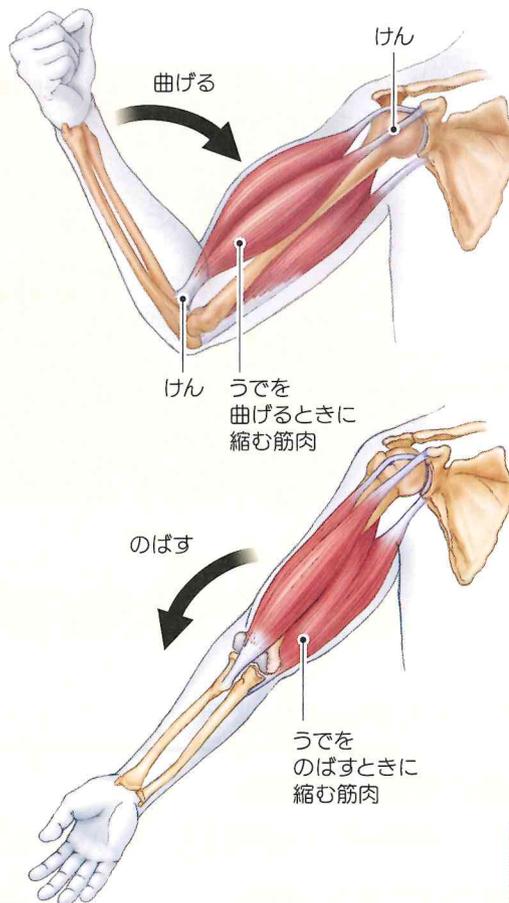


図3

ヒトのうでの骨と筋肉の動き

正面から見ているようす。筋肉は、けんけんの部分で骨についている。



資料動画



資料動画



156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 → 骨、筋肉、けん)

活用

学びをいかして考えよう

手首や手あしがどのような動きをするか、動かして調べよう。1つの動きと関係している骨や関節をあげてみよう。

おてがる科学

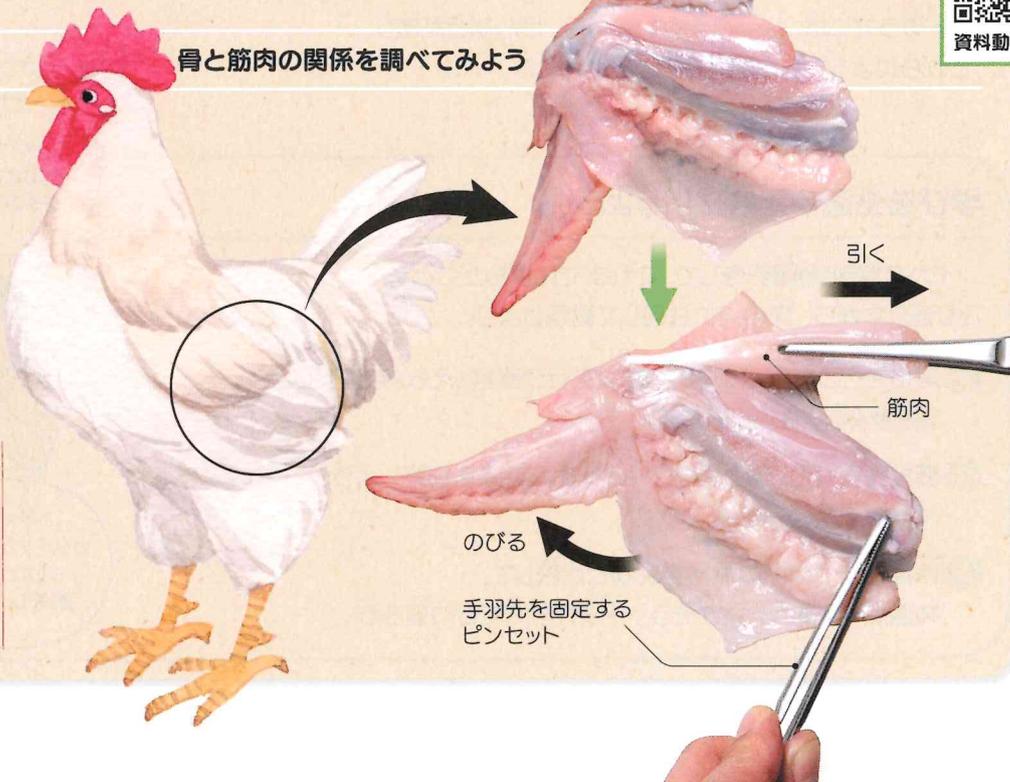
骨と筋肉の関係を調べてみよう

ニワトリのつばさてばさ(手羽先)の皮を、カッターナイフなどを使ってはぐと、骨や筋肉のようすが観察できる。いろいろな筋肉を引っ張って、どのように動くか、調べてみよう。

① 関節をまたいで、白い筋すじがたくさんある。この筋は何だろうか。

注意 ②

- 脂肪しぼうですべりやすくなっているので、刃物やぶで手を切らないように注意する。
- 観察の後は、必ずせっけんで手を洗う。





【まちなか科学】

スポーツ義足

スポーツ義足は、スポーツの種類や競技レベル、年齢などに応じて、ひとりひとりちがう物がつくられます。頑丈、軽量で、関節や筋肉のはたらきをしてくれます。

ランニング用義足では、弾力性のある板状の足部が、

地面をける足の関節と筋肉のはたらきをしており、走ったり、とんだりすることを可能にします。膝関節のはたらきをする膝継手は、適切な角度に膝を調節してくれます。 #スポーツ #義足



ランニング用の
スポーツ義足

章末

学んだことをチェックしよう

1 刺激の受けとり → P.149

外界から刺激を受けとる器官を()という。

2 神経のはたらき → P.152

刺激の信号を中枢神経へ伝える神経を()、命令の信号を中枢神経から運動器官に伝える神経を()という。

3 骨と筋肉のはたらき → P.157

ヒトのうちでは、()や()、けんなどがあり、これらによってうでを動かすことができる。



学習前と比べて
自分の考えが
どう変わったかな。



章末問題

Before & After

学習後も書こう

動物はどのように
まわりのようすを知り、
反応するの
だろうか。

学びを生活や社会に広げよう

イカの解剖 → P.159 をして、これまでに学んだことを
ふり返りながら、次の点に注目して観察しよう。

1 消化を行う器官(口、胃)、呼吸を行う器官(えら)を観察しよう。

→ P.127~146 をふり返ろう。

2 感覚器官(目)、運動器官(外とう膜、あし)を観察しよう。

→ P.147~158 をふり返ろう。

3 脊椎動物やほかの無脊椎動物と比較して、
共通点・相違点をさがそう。 → 第1学年をふり返ろう。

ヒトのからだ
と同じところも
あるのかな。

見た目は
全くちがう
けどね。

1年では
カタクチイワシや
シバエビを
観察したね。

軟体動物の解剖と観察



観察の方法

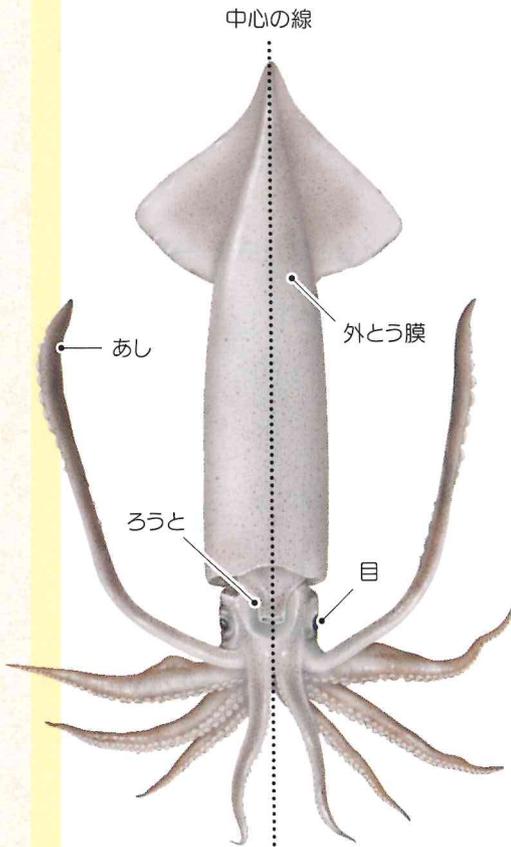
準備する物 □ルーペ、または双眼実体顕微鏡 □解剖用具一式
□ピペット □色水(赤インクをとかしたものなど)



- 注意**
- 刃物で手を切らないように注意する。
 - 観察の後は、必ずせっけんで手を洗う。

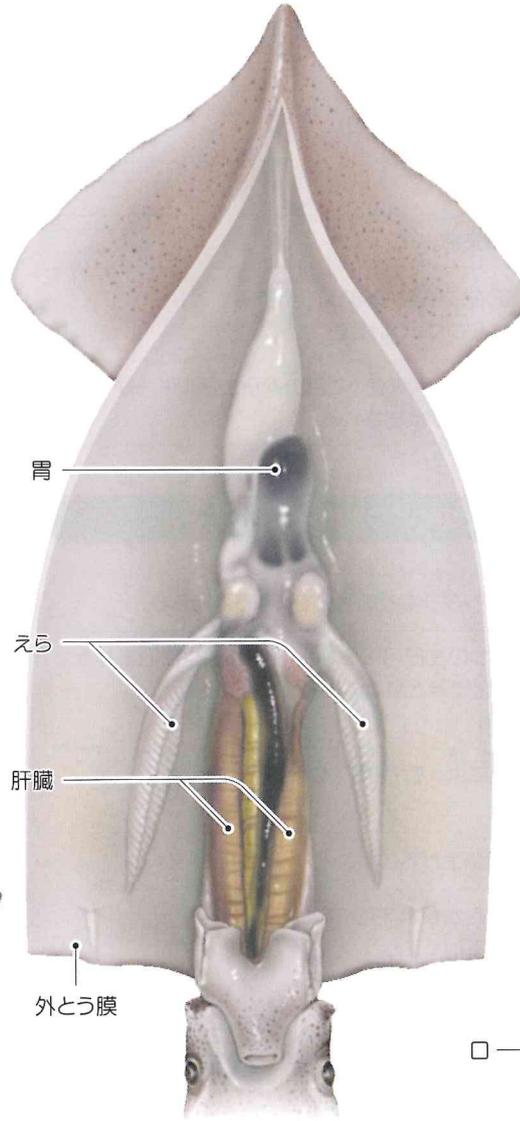
1 イカのからだのつくりを
観察し、目、口、あし、
外とう膜、ろうとを
確認してスケッチする。

① ろうとは、イカが水をはき
出すところで、ろうとのある
側が腹側である。イカの口
は、あしのつけ根にある。

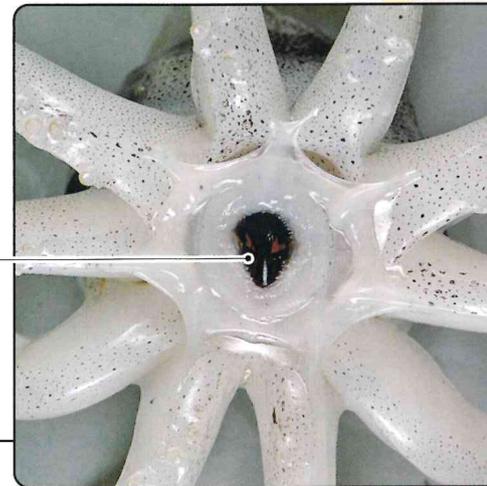


2 ろうとを手前側にして、
外とう膜を切り開き、
胃、えら、肝臓を観察して
スケッチする。

① イカの背側の中心の線に沿
って、かたくて細長い透明な
ものがあるが、それは背骨
ではない。イカの祖先のか
らだにあった貝殻が、痕跡
的に残ったものである。



3 ピペットを使って
口から色水を入れて、
胃の位置を確認する。



下から見る。