



使い方



青文字も
クリックできるよ！



目次で回答を見たい質問をクリックすると、
回答ページへジャンプするよ！



生物学ってこんなに面白い！
～性の多様性を学ぼう～

質問回答集

性に関する質問
⇒目次へ

目次

その他の
質問
⇒目次へ

生き物に関する
質問
⇒目次へ

性に関する質問 目次

【生き物全般に関する質問】

質問1 性別がない生き物はあるの？

全ての生物にオスメスがあるの？

質問2 人間以外の生物も性染色体で性別が決まるの？

性の決定が染色体に全く関係ない生き物はあるの？

質問3 他の生き物もオスメスの割合は1:1？

質問4 オスがなくても子どもは産めるの？

【魚類(クマノミ)の性転換】

質問5 なぜクマノミのように性を途中で変えられる生き物があるの？

なぜクマノミは性転換できるの？

クマノミの雄はなぜメスに変われるの？

雌雄同体は性を変えてどんなメリットがあるの？

一生のうちで性が変わる生き物はあるの？

【様々な生き物の性の決まり方】

質問6 クラゲ、イソギンチャク、サンゴ、ジンベイザメ、イルカ、ミミズ、蚊

質問7 サンゴ

質問13 クリオネ

質問8 昆虫

質問14 ウーパールーパー

質問9 アリ、ミツバチ

質問15 うなぎ

質問10 アブラムシ

質問16 有袋動物

質問11 蚊

質問17 ベンケイソウ

質問12 ミミズ、カタツムリ、ナメクジ



ウメボシイソギンチャク

性別がない生き物っているの?? (東京都 高3) 生物は全てオスとメスがいるの?? (福岡県 中2)

性がない生き物もいます！

これはサマースクール内でも取り上げましたが、

無性生殖で繁殖する生き物たちは性という概念がありません。

しかし、無性生殖はクローン(自分と同じ情報をもつ子ども)を増やしていく繁殖方法なので、環境変化や病原体に対抗しにくく、種が絶滅してしまうことが多いです。(⇒質問17)

こういった種は生き残れないので、現在無性生殖のみで繁殖する生き物はほとんどいません。

時々、ぽこんっ！と突然無性生殖のみで繁殖できるようになる種が出現しますが、そのうち絶滅するか、有性生殖を再びを獲得するでしょう…。

無性生殖のみで繁殖する生き物としてはワムシの仲間が有名です。

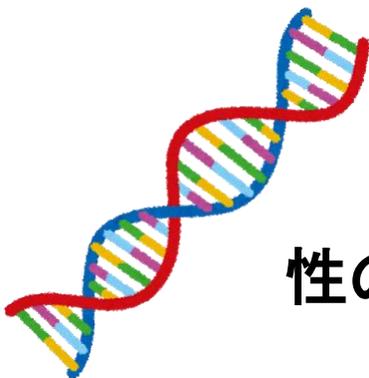
ワムシについてもっと知りたい方は…

<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/nng/article/news/14/2253/>

「ナショナルジオグラフィック：
無生殖で5000万年を生き延びたワムシ」

さくまメモ

無性生殖で繁殖する生き物は
時々有性生殖をしたり、
同じ生物種の中で、有性生殖ができる個体
というものを生み出すよ！



人間以外の生物も性染色体で性別が決まるの？（静岡県 高1） 性の決定が染色体に全く関係しない生き物っているの？（栃木県 高2）

サマースクール内でも、この質問回答集(⇒質問14)でもたくさんご紹介しているので、もう解決済みだと思いますが、**性染色体がない生き物もたくさんいます！**

サマースクール内で紹介したものだと、ハチには性染色体がなく受精卵か未受精卵か、で性が決まっていました。(⇒質問9)
この決まり方は昆虫ではメジャーです。

「性の決定が染色体に全く関係しない生き物はあるのか？」に関しては、性染色体のことを言っているのだと思いますが、もし「染色体」なら、全ての生き物は染色体によって性が決まります。
染色体は我々の全てを決めるものなので、染色体に無い何かが出現することはありません。



さくまメモ
DNA: 遺伝情報
染色体: DNAにタンパク質がくっついたもの

他の生き物も雌雄の比率って1:1なの？（兵庫県 中3）

サマースクール内でも出てきましたが、ハチの巣にはほとんどメスしかいません。
時期によってはオスは0です。

しかし、オスが生まれるか？メスが生まれるか？はランダムに決まるので、ハチのように敢えてメスだけを産むような生き物以外は、**性比は1:1に近くなるはず**です。

この、きっと1:1になる！という予測は、数学的なモデルを用いた『**フィッシャーの原理**』によって説明されます。

「理論的には」多くの生き物において1:1となる性比ですが、**実際には1:1となっていない生き物もあります**。
リュウキュウムラサキという蝶やカオマダラクサカゲロウという虫はメスがとても多いことで有名で、これは、昆虫によく寄生する細菌によってメスがたくさん生まれるように操作されているためだと考えられています。
(寄生のお話は夏の特別講座で扱う予定です！興味も持った子は是非受講してね！)

数学が得意な子は
是非みてみてね！

フィッシャーの原理についてもっと知りたい方は...

<https://guides.lib.kyushu-u.ac.jp/c.php?g=774863&p=5559168>

「九州大学附属図書館 生命と数学:W. D. ハミルトン/ミツバチの話」

さくまメモ

数学を用いて、生き物の未来や過去を
予測することができるよ！

W. D. ハミルトンさんは、
私が一番最初に惚れた生物学者です。

オスがいなくても子どもは産めるの？（滋賀県 中2）

ヒトは、卵つまりメスだけで子どもを産むことは現実的にも不可能で、実験的にも成功していません！

ヒトの場合は、精子が卵に進入することによって、子どもをつくるよ～！という合図が全体に伝わり、子どもをつくりはじめます。また、ママ由来の情報があったとしても、敢えてママ由来の情報を使わず、パパ由来の情報を使って身体を形づくることもあります。

つまり、**哺乳類においては、オスもメスも必須**です。

しかし、**生き物のなかにはオスがいなくても子どもを産むことができるものもいます**。これを**単為生殖**といい、ゴキブリやアブラムシ、ミジンコ、トラフザメ、アミメニシキヘビ、、、と色々な生き物が単為生殖を行うことができます。(⇒質問10)

さくまメモ

哺乳類にはゲノムインプリンティング
(ゲノム刷り込み)という現象があるよ！

単為生殖についてもっと知りたい方は...

<https://style.nikkei.com/article/DGXMZO64461000R01C20A0000000/?channel=DF260120166526>

「ナショナルジオグラフィック:哺乳類は少数派 メスだけで命つなぐ単為生殖の不思議」

なぜクマノミのように性を途中で変えられる生き物がいるの？（神奈川県 高2）

なぜクマノミは性転換できるの？（東京都 中2）

クマノミのオスはなぜ簡単にメスに変われるの？（大阪府 中2）

雌雄同体は性を替えてどんなメリットがあるの？（熊本県 高2）

一生のうちで性が変わる生き物はあるの？（静岡県 高2）

まず、性転換のしくみを、クマノミを例に見てみましょう！

サマースクール内でもご紹介したように、

クマノミは群れで一番大きい個体がメス、二番目に大きい個体がオスとなり、あとは未成熟です。
つまり、普通に成長していくとオスからメスに性転換をし、これを雄性先熟といいます。

クマノミが気になる
シリーズ

step1: 未成熟

卵巣ができたあと
精巣が卵巣内につくられる
→卵巣と精巣が合体した
生殖器官をもつ！

step2: オス

卵巣内にでき始めた精巣が完成！

性転換！

step3: メス

精巣を消失し、卵巣のみに！
(性転換後に精巣は無くなる)

さくまメモ

性転換のしくみはまだ完全には解明されていなくて、
自分より大きい個体がいるかどうかは
目で見て判断しているんじゃないかと言われているよ！

クマノミが気になる
シリーズ

つぎに、性転換のメリットを考えてみましょう！

生き物にとって「繁殖」というのは生涯で一番大事なイベントで、絶対に逃したくないものです。

モテなかったから子どもを残せなかったわ～なんてことは絶対に回避したいわけです。

進化の結果、性転換をするようになったので、魚自身もなんで性転換をするのかなんてわかっていませんし、我々も、きっとこういうメリットがあるんだろうと想像するしかありません。ここでは、よく言われている説(メリット)をご紹介します。

- **オス→メスと性転換をする場合**

一夫一妻制のため、からだの大きさはモテに関係なく、からだの大きい個体の方がたくさんの卵/精子をつくれる

→精子と卵だと卵の方が大きいため、**大きい個体が卵をつくった方が繁殖する**

- **メス→オスと性転換をする場合**

一夫多妻制のため、オスはオス同士で喧嘩をする

→**からだの大きい方が攻撃力が強く、喧嘩に有利**

さかなの性転換についてもっと知りたい方は...

<https://synodos.jp/science/16506>

「SYNODOS 魚は性を自由に換える」

さくまメモ

性転換をする魚はたくさんいるけど、
全ての魚が同じ仕組みで性転換しているとは限らないよ！
まだ明らかとなっていないことも多いんだ。

- クラゲやイソギンチャクには雌雄はあるの？（滋賀県 中2）
 珊瑚にはオスとメスがいるの？（神奈川県 中1）
 ジンベイザメにオス/メスはあるの？（埼玉県 中1）
 イルカには性別があるの？（千葉県 中1）
 ミミズには雌雄があるの？（兵庫県 中3）
 蚊には性別があるの？（東京都 中3）

この生き物には
性はあるの??
シリーズ

とりあえず上から答えていくと、、、

- **クラゲ**: オス/メス有り (無性生殖の時期も少しあります)
- **イソギンチャク**: オス/メス有り (但し、種によっては無性生殖メインで繁殖するものもあります(⇒質問1))
- **サンゴ**: オス/メスがある種もいれば、**雌雄同体**の種もあります。また、無性生殖も行います。(⇒質問7)
- **ジンベイザメ**: オス/メス有り
- **イルカ**: オス/メス有り
- **ミミズ**: 雌雄同体 (⇒質問12)
- **蚊**: オス/メス有り (⇒質問11)

基本的にはこんな感じです！生物学には例外がつきものなので、例外があるグループももちろんいます。イルカは哺乳類なので、サマースクールで紹介したように、X,Y染色体で性が決まります。(⇒質問11)

サンゴについてもっと知りたい方は...

https://sunshinecity.jp/file/aquarium/coral_project/uekata.html

「サンシャイン水族館 サンゴプロジェクト」

さくまメモ
蚊は産卵期のメスしか
血を吸わない！

ウスエダミドリイシサンゴ
の赤ちゃん



サンゴのオス/メスってどうやって決まるの？（神奈川県 中1）

質問6のサンゴについてもう少し詳しくご紹介します！

みなさんがテレビや海などで見るサンゴは、たくさんのサンゴが一緒に住んでいるマンションのようなもので、群体といいます。これは、サンゴの赤ちゃんが無性生殖でどんどん増えていったものです。

サンゴには種によって、**サンゴの赤ちゃん(ポリプ)**が ①**卵または精子をつくる**ものと、②**卵と精子の両方をつくる(雌雄同体)**ものがあります。群体は赤ちゃんのクローンなので(⇒質問)、マンションに住んでいるサンゴたちはみんな同じ性をもつことになります。

雌雄同体のサンゴ:ミドリイシサンゴ科、キクメイシ科 など...

オス/メスがあるサンゴ:ハマサンゴ科 クサビライシ科 など...

オス/メスがどう決まっているか
分からないや！ごめんね！



ウスエダミドリイシサンゴの赤ちゃん

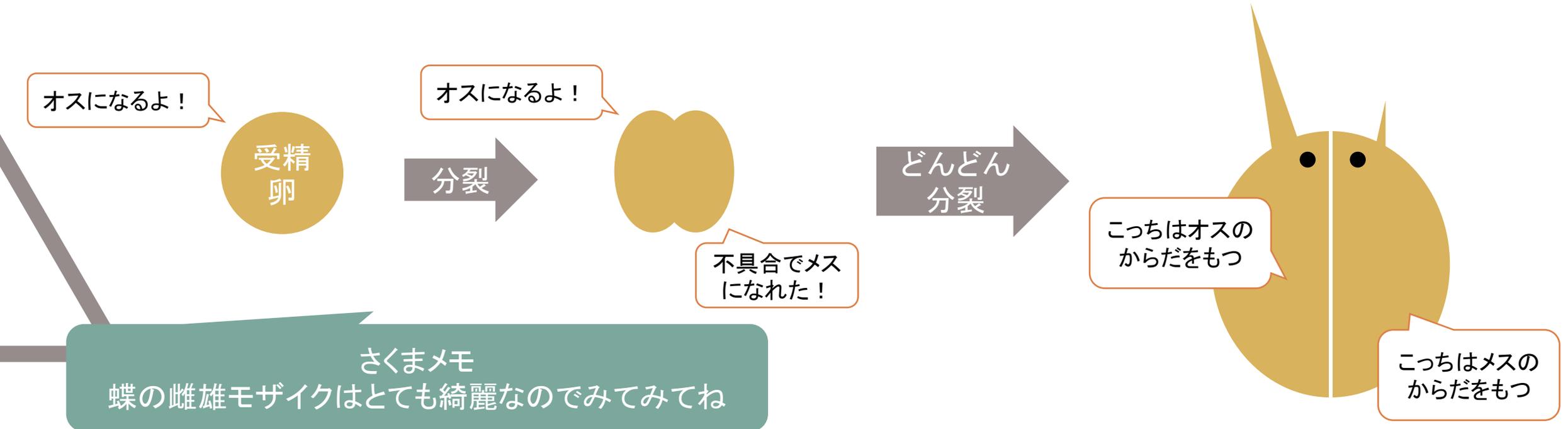
さくまメモ
サンゴの繁殖の仕方は
種によって結構違う！
一斉産卵は神秘的ですよ～

昆虫のオス/メスは卵の中にいるときから決まっているの？（神奈川県 小2）

決まっています！

見分け方があるのかどうかも質問してくれましたが、これは難しいと思います...
もしかしたら、昆虫によっては卵の時点で見分けられるものもいるかもしれません。

昆虫はひとつひとつの細胞ごとに性が決まっているため、時々不具合によって雌雄モザイク(ギナンドロモルフ)の個体が生まれてきます！**雌雄モザイクとは、身体の半分がオス、半分がメスとなっている状態**です。



アリの雌雄ってどうやって決まるの？（兵庫県 中2） ミツバチの雌雄の決まり方が特殊って聞いたけど、どんなの？（岡山県 高1）

アリは「単数倍数性」と呼ばれる性の決まり方を使っていて、サマースクール内でもご紹介したハチと同じ決まり方です！

アリやハチの仲間をはじめとする数十万種の昆虫が「単数倍数性」で性を決めています。
これらの昆虫には性染色体が存在しません。

受精卵→メス

未受精卵→オス でしたね！

これと似た性の決まり方に、こちらも多く多くの昆虫が使っている「XO型」というものがありますが、こちらの場合は性染色体が存在しており、性染色体が2本あるとメス、1本だとオスとなります。(⇒質問10)



昆虫の性についてもっと知りたい方は...
『昆虫たちの不思議な性の世界』大場裕一著

さくまメモ
少し上級者向けの本ですが、
性決定から交尾、子育てまでと、
昆虫の性について詳しく書かれています！

アブラムシの性はどうやって決まるの？（東京都 中3）

アブラムシは「XO型」の性の決まり方です！

質問9でも説明しましたが、「XO型」の生き物には1種類の性染色体があり、性染色体を2本持つとメス、性染色体が1本だとオスになります。

アブラムシは1年の間に、単為生殖で繁殖する時期と有性生殖で繁殖する時期があります。

春から秋の気候が良いときは単為生殖を行い、メスだけでたくさんの子どもをつくります。この時期のアブラムシの増殖スピードはえげつなくて、ママのお腹の中にいるアブラムシの子どもは既に、自分の子どもをつくりはじめています。つまり、ママはお腹の中に子どもを、そして、その子どもを介して孫もおなかの中で育てているということです。

理想的な環境でアブラムシが増え続けると、1年で、1匹が、ヒト1万人分の重さのアブラムシたちに増殖するともいわれています。

環境が悪くなったり、冬が来ると、アブラムシは単為生殖をやめ有性生殖をするようになります。(⇒質問1)

アリとアブラムシは仲良し！

https://www2.nhk.or.jp/school/movie/clip.cgi?das_id=D0005401477_00000

「NHK for school: アリとアブラムシ」

さくまメモ

我々哺乳類の場合はXとYの2種類の性染色体があったね！
ハチやアリはちょっと似ているけど、こちらは性染色体がないよ！

蚊はどうやって繁殖するの？（兵庫県 中2） 蚊のオス/メスはどうやって決まるの？（東京都 中3）

蚊はハエの仲間です。

サマースクール内でもご紹介しましたが、**ショウジョウバエは我々と同じXX/XYの性染色体**をもっていました。つまり、**蚊も同じくXX:メス、XY:オスという決まり方**をしています。

しかし、我々哺乳類は、**Y染色体があるとオスへと成長し始めました**が、蚊やショウジョウバエの場合は少し異なり、このY染色体はオスを決める能力がありません。

つまり、**正常な細胞においてX染色体が2本あるとメス、1本だとオス**、となります。

え～！それじゃあアブラムシと一緒にじゃん！（⇒質問10）と思ったあなた、素晴らしいです！

アブラムシも同じくX染色体が2本あるとメス、1本だとオスでしたが、アブラムシの場合は性染色体が1種類のみでした。今回の蚊やショウジョウバエは2種類！少し違うんですね～

ショウジョウバエについてもっと知りたい方は...

<https://www.biol.se.tmu.ac.jp/fly/index.html>

「東京都立大学:ショウジョウバエ」

さくまメモ

蚊の子どもはボウフラといって、水の中で生活するよ！
小さな水たまりでも蚊のママは子どもを産むから
家の周りの水たまりを減らすと蚊の発生を抑えられるよ！



ミミズの繁殖のしかたはどんな感じなの？（東京都 中3）
 カタツムリは1匹いれば繁殖するの？（東京都 中3）
 ナメクジはどうやって繁殖するの？（東京都 小4）

これらは**雌雄同体**(オスでもあり、メスでもある生き物)でした！

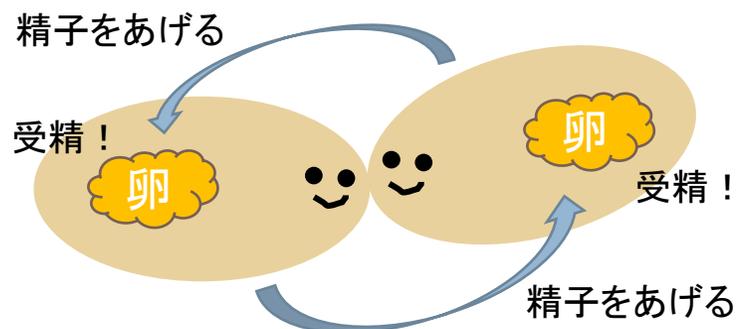
じゃあ、植物に自家受粉があるように、自分ひとりで子どもを産めるの??と思いますよね。

基本的に雌雄同体の生き物は自分ひとりで子どもを産むのではなく、**交尾をします**。交尾をして、お互いに受精卵をつくります。

カタツムリやナメクジはゆっくりゆっくり動いているため、なかなか仲間に出会うことはありません。

運よく仲間に出会えたらラッキー！お互い交尾して、お互い妊娠！

これだと、オス/メスがあるより2倍のスピードで殖えられるのでいいですよ。わざわざ他の個体と交尾するのは、やはり、自分ひとりで子どもを産んで繁殖するよりも絶滅する確率が低くなるからです。



さくまメモ

カタツムリやナメクジは、誰とも出会えなかったらひとりで子どもを産むこともあるらしい、、、???



クリオネの性の決まり方は？（大阪府 高1）



クリオネ、久しぶりに聞きました笑
よくご存じですね～私が小学生くらいの時にかわいい！と流行った気がします。

クリオネ(正確にはハダカカメガイ)は巻貝の仲間です。正確にいうと、腹足類です。
チーム巻貝には、巻貝と言われて想像するような貝の他、タニシやウミウシ、カタツムリなどが含まれます。
ここでピンっ！ときた方もいるでしょうか？
そうです。クリオネもカタツムリやナメクジと同じ、雌雄同体の生き物です！(⇒質問12)

サマースクール中にチャットで「貝はオス/メスがあるの？」といった質問をしてくれた子がいましたが、「貝」というのはとても大きいグループなんですね。
また後で詳しく答えようと思いますが、基本的には雌雄同体だと思います。

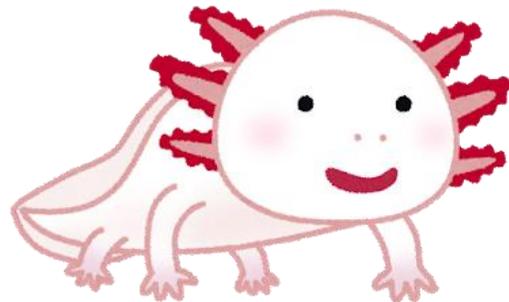
クリオネについてもっと知りたい方は...
<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/17/091300349/>
「ナショナルジオグラフィック:
【動画】優雅で不思議なクリオネの交尾」

さくまメモ
ウミウシも貝、カタツムリも貝。

ウーパールーパーの性はどうやって決まるの？（神奈川県 中3）

ウーパールーパーは可愛らしい見た目で人気ですが、これはサンショウウオの仲間です。また、**ウーパールーパー**という名前は愛称で、**アホロートル**というお名前が本名です。（メキシコサラマンダーやメキシコサンショウウオとも呼ばれます。生き物のお名前はヒトが区別しやすいように勝手につけたものなので、同じものを指している、と人間同士で分かればOKということです。）

ウーパールーパーはオス/メスに分かれており、これは鳥と同じ、ZZ/ZWの性染色体で決まります。サマースクール内でも少しお話したので覚えているかもしれませんが、哺乳類だと、XX:メス、XY:オスのところ、鳥類だと、**ZZ:オス、ZW:メス**となります。ウーパールーパーはこれと同じということですね！



さくまメモ
ウーパールーパーはネオテニーといって、赤ちゃんなのに子どもが産める不思議な生き物

！未解決！

うなぎの性はどうやって決まるの？（神奈川県 中2）



ウナギは難しいですね～私もわかりませんし、世界中の誰も知りません。
日本では、ウナギは養殖も頑張っていますし、絶滅も危惧されているので、性が決まるしくみを解明できたら、色々な人が喜ぶと思いますよ！

今のところ、赤ちゃんの段階では雌雄同体で、何らかのきっかけでオス/メスへと成長するといわれています。
また、オス/メスの決定権はどうやら卵の方にあるようです。
面白いことに、**ウナギを養殖すると、ほとんどがオスになってしまうそう！**これは、困った！を乗り越してもはや面白いですよ。自然界では、どちらかというともスの方が多いそうですよ！



さくまメモ
私はウナギはあまり好きじゃない、、、

有袋動物ってどうやって繁殖するの？（静岡県 高2）

まず、「有袋類」、聞きなれない言葉が出てきたのでそのご説明から、、、
有袋類は**チーム哺乳類に含まれているグループ**で、皆さんご存じカンガルーやコアラ、オポッサムがこの仲間です。現在有袋類は約330種記載されており、その7割がオーストラリアに棲んでいます。

哺乳類ということでピンっ！ときた方もいるかもしれませんが、性の決まり方はもう覚えましたね、
XX:メス、XY:オスです。(⇒質問11)

どうやって繁殖するの??ということですが、生き物によって様々なので、「気になる生き物名 交尾」とかで検索すると出てくるとおもいますよ！

ちなみに、一般的に哺乳類は胎盤をもち、ある程度成長した子どもを出産しますが、**有袋類は胎盤がないことが多く、未熟な子どもを産みます**。だから袋で子どもを育てているんですね～

有袋類(ワラビー)の繁殖方法

<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/20/030300152/>

「ナショナルジオグラフィック:
ワラビー、年中ずっと妊娠していると判明、研究」

さくまメモ

有袋類の仲間には、交尾後に死んでしまう生き物もいるよ。

ベンケイソウってどうやって殖えているの？（東京都 中2）

こども(不定芽)の形成は、植物内の化学物質によって誘導されます。

こどもたち



左の写真は今年の5月、目黒を歩いていた時に見つけて思わず撮影したものです。

これは多分、コダカラベンケイソウという種だと思いますが、ベンケイソウの仲間は無性生殖で殖える種が多いです。

植物の無性生殖は特に、栄養生殖といいます。これは、植物の生殖器官である花ではないところ(栄養器官)から、子どもが生まれてくるためです。

栄養生殖で殖える生き物はこのベンケイソウの他に、ジャガイモやイチゴ、タケなどがあります。

皆さんが食べるジャガイモのイモは、ジャガイモの地下茎、つまり、ジャガイモが栄養をため込んでいるところです。

買ってきたジャガイモから芽が出てきた！や、ジャガイモを土に埋めて増やした！という経験はないでしょうか？

ジャガイモのイモは栄養器官なのに子どもが増えた！ということで、これは無性生殖(栄養生殖)で殖えたというわけです。

さくまメモ
有性生殖(花を咲かすこと)も時々するよ！

「栄養生殖で殖えるメリットってなに？」という質問もありました。

これは無性生殖全体にいえることですが、**無性生殖はコストが低く、繁殖効率が良い**です。

我々は有性生殖なので、自分たちのことを考えてみればいいと思いますが、ちょっと子ども産みたいな～と思ってすぐに子どもが産めるでしょうか？

まず、相手を探すところから始めなければいけませんね。自分の好みの相手がすぐに見つからないかもしれませし、見つかったところで付き合えないかもしれません。上手く付き合えたとしても途中で別れちゃうかもしれません。

無性生殖の場合、こんな面倒なことは全てすっ飛ばしてすぐに子どもが産めます。

さあ、有性生殖と無性生殖、どちらの方が早く繁栄できそうでしょうか？

じゃあ、なんでみんな無性生殖じゃないんだろう...と思う人もいるかもしれませんね。

無性生殖は質問1でも説明したように、絶滅しやすい繁殖方法です。

絶滅のしやすさをとるか？コスパが悪い方をとるか？で、多くの生き物は後者を選んだということです。

(こころへんのお話は夏の特別講座で扱います！興味を持った子は是非受講してね！)

さくまメモ

実際、有性生殖のメリットというのは
きつとこういうメリットがあるんだろう...という推測段階で
確実にはわかっていないよ！

生き物に 関する質問 目次

- 質問18 最初に誕生した生き物はなに？
どうやって生命が生まれたの？
どうしてこんなに多様な種が地球にはいるの？
宇宙人やUMAはいると思う？
- 質問19 まだ見つかっていない生き物ってどれくらいいるの？
- 質問20 人間は好きな人と結婚したと思うけれど、動物も恋をするの？
- 質問21 いろいろな生き物の呼吸の仕方が知りたい！
- 質問22 イヌはどうしてヒトに懐くの？
- 質問23 どうして三毛猫はメスばっかなの？
生き物のからだの模様はどうやって決まるの？
- 質問24 ネコの瞳孔が朝昼と夜で変わるのはなぜ？
- 質問25 プランクトンの卵の大きさはどれくらいなの？
- 質問26 植物の特徴ってなに？
食中植物は動物なの？
- 質問27 植物には雄花と雌花がある生き物がいるけど、どうして？
- 質問28 ガラガラヘビはなぜ音をたてるの？
- 質問29 昆虫食に注目が集まっているけど、どんな虫がおいしいの？
- 質問30 ハチドリの仲間は他の鳥と違って、翼を打ち下ろすときと持ち上げるときの両方で揚力が発生すると聞いたけど、どうやって？

最初に誕生した生き物はなに？（大阪府 中2）

どうやって生命が生まれたの？（中3）

どうしてこんなに多様な種が地球にはいるの？（静岡県 高1）

宇宙人やUMA(Unidentified Mysterious Animal)はいると思う？（神奈川県 高2）

地球が誕生したのが46億年前、**生命が誕生したのは38-40億年ほど前**と考えられています。

我々**ヒトが出現したのはおよそ20万年前**。全然桁が違います。

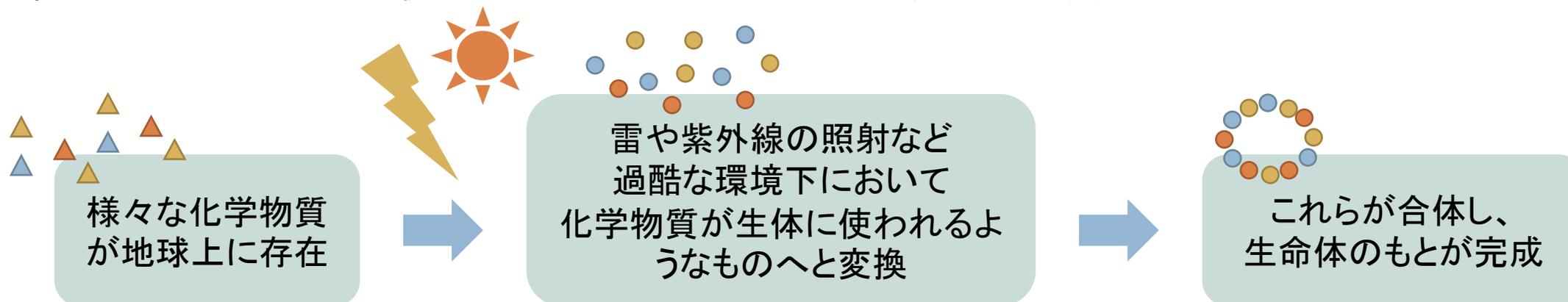
例えば、20万年前のヒトが現在の我々と同じ文字を書いて、当時の様子を詳細に記したとしましょう。

それでも我々がわかるのは、約20万年間の地球の様子だけです。

さて、最初に誕生した生き物は？どうやって誕生したの？というご質問ですが、「わからない」、これが答えです。誰もわかりません。だって誰も見たことがないんですから。

しかし、科学を駆使して想像することはできます。

生命の誕生ストーリーとして最もよく知られているのは以下のようなものです。



ここからも想像できるように、**最初に誕生した生き物は単細胞生物**といって、みなさんがあまりな馴染みのないような生き物です。

様々な科学者たちによって『最古』の生き物の候補が挙げられていますが、大体この年代だろうから最古だろう！と、想像に想像を重ねたものであるため、実際にその生き物が最古であるかどうかは誰もわかりません。まだ見つかっていないような生き物の可能性だって十分にあります。

ここでは敢えてどの種とは明記せず、単細胞生物だ、とだけ言っておきましょう。

さて、たったの1回の奇跡により誕生した生命体ですが、この後はとても簡単なんです。

0から1を生み出すのはとても大変な作業ですが、出来上がったものを改良していくのは比較的楽なのと同じです。

全ての生き物はDNA(遺伝子、染色体)をもとに自身の生命を創り上げます。

言い換えると、**DNAは我々を形づくる情報源**なので、これが変わってしまうと異なるからだが作られてしまいます。しかし、**DNAは時々ミスを起こします**。このミスにより進化、つまり新しい生き物というものが生まれてくるのです。

まとめると、**生命の歴史が約40億年続いてきたこと、DNAは完璧ではなく時々不具合が生じること、そして、地球環境が不安定であること(隕石の衝突や火山の噴火など)が、この素晴らしい多様性を生み出す原動力**となっています。



さくまメモ

これだけ多様な地球上の生き物(⇒質問2)の全てがDNAをもとに自身を創っていること、これ自体も、一つの生命体から我々がどんどん生まれてきたことを意味するよ！

最後に宇宙人やUMA(Unidentified Mysterious Animal)はいると思う??とのことですが、まず宇宙人に関して、「人」とついているので、多くの人が想像するのはヒトのような形態の地球外生命体ですよね。これは、絶対とはいえませんがほぼ100%いないと思います。

ヒトというものは、長い長い歴史の上で生み出されたものです。その中には偶然というものがたくさんあります。

つまり、地球と似た環境の星がどこかに存在し、全く同じ奇跡が生じ、生命が紡がれ、全く同じタイミングで隕石が衝突し、火山が噴火すればあり得るかもしれません。まあ、DNAの不具合が生じるのもランダムなので、現実的には不可能ですね。

では、宇宙人ではなく地球外生命体はいるの?となると話は別で、これは大いにあり得ると思います。でも、きっと皆さんが想像しているような生き物ではなく、やはり単細胞生物のような生き物だと思いますね...

UMAは少し曖昧なものなので難しいのですが、例えば、みなさんが今まで見たことのないような奇妙な生き物が観察されたとしたら、それは未確認生物となるのではないのでしょうか...?

こういったものは存在しうると思います。

ちょっと調べてみたところ、幽霊なんかもUMAに分類されるらしいですが、幽霊は脳が作り出したお遊びだと私は思っています。



最古の生命体についてもっと知りたい方は...

<https://www.c.u-tokyo.ac.jp/info/about/booklet-gazette/bulletin/604/open/604-02-1.html>

「東京大学:地球最古の生命の痕跡を発見！」

<https://www.titech.ac.jp/news/2019/043530>

「東京工業大学:35億年前の地球に、生命繁栄の証拠を確認」

さくまメモ

上記見解は私の個人的な意見だよ

まだ見つかっていない生き物ってどれくらいいるの？（神奈川県 高2）

新しい生き物が見つかる、みなさん「新種！」などと言いますが、**未記載種**、つまり我々ヒトが今まで見つけることができず、我々の教科書に載せていなかった種、と記すのが正確です。

そんなことはさておき、現在記載されている種は日本だけで右表のとおりです。

2011年時点で**約125万種**の生き物が記載されており、地球上に存在すると考えられている**推定種数は約870万種**です。つまり、引き算をすると、**まだ745万種も記載されていないこと**になります。

この間、上皇さまが2種のハゼを見つけてニュースになりましたが、海の生き物の方が未記載種が多く、91%が未記載種と考えられています。対して陸上だと86%です。

界	既知種数
細菌(乳酸菌など)	618以上
原生生物	6213
植物	9323
菌(きのこなど)	12928+4
クロミスタ	366
動物	約60197+57

さくまメモ

未記載種を見つけられる可能性はまだまだある！

人間は好きな人と結婚したいと思うけど、動物も恋をするの？（神奈川県 中1）

沢山の質問をいただきましたが、一番好きな質問です。これぞサイエンスという気がします。まだ中学1年生ということで、その「なぜ？」という気持ちを大切にしていってほしいですね。



では、動物は恋をするのでしょうか？

そもそも「好き」ってなんでしょう？ みなさん「好き」がどういうものか友達に説明できますか？

きっと、難しいうえに人それぞれだと思います。

この人それぞれなものというのは、他の動物はおろか、ヒト同士でも比較することができないものなんです。

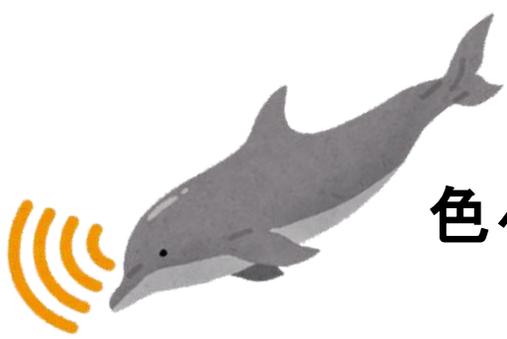
つまり、動物が恋するのかどうかはわかりません。

ですが、より綺麗な羽をもつオスたちはメスに好かれますし、より大きい声で鳴くオスもメスに好かれます。大きい角をもつオスは好かれるし、上手な巣をつくるオスも好かれます。それぞれ生き物によって、好かれやすいオスというのはいるんです。

これが私たちみたいな「好き！」なのかどうかはわかりませんが、他の生き物も「好き」な相手とつがいを作っていたら面白いですね。

ロンドンの動物園で暮らすゲイカップルのペンギン
<https://www.cnn.co.jp/fringe/35139210.html>
 「CNN:動物園もプライド月間、同性愛ペンギン主役に」

さくまメモ
 他の生き物の世界にもLGBTQは存在する！



色々な生き物の呼吸の仕方が知りたい！（千葉県 中3）

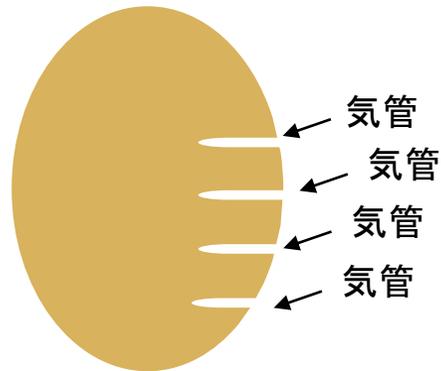


今回は昆虫と海に棲む哺乳類（イルカ）の呼吸の仕方を取り上げましょう～

皆さんは肺という酸素と二酸化炭素の交換に特化した器官をもっていますよね。実は、**昆虫は肺をもっていない**。ではどこで呼吸をするのでしょうか？

正解は**気管という、全身に張り巡らされた管を使って呼吸をします**。昆虫では各組織がそれぞれ外の空気と接していて、直接ガス交換を行います。

イメージとしては...



次にイルカですが、イルカは哺乳類でしたね！（⇒質問6）

ということで、私たちと同じように**肺で呼吸をしています**。しかし、イルカは私たちと異なり、1回の呼吸でたくさんの空気を入れ換えることができるので、長い間水の中に潜っていられるというわけです。

呼吸の頻度はおよそ1分間に2回だそうですよ。思ったより頻繁に呼吸していますね笑



さくまメモ

昆虫の気管系はイメージがわきにくいと思うので
検索してみてくださいね

イヌはどうしてヒトに懐くの？（埼玉県 中1）

イヌの祖先はオオカミです。オオカミが家畜化されて現在のイヌに至ります。ヒトがオオカミを飼い始めたのは2～4万年前と考えられていますが、長い時の流れを経て、今の愛くるしいよく懐くイヌへと進化したというわけです。

例えば、よく懐くイヌと、とても威嚇してくるイヌが毎朝庭に遊びに来るとしましょう。よく懐くイヌはそのうちお家で飼い始めるかもしれませんね。いつも威嚇してくるイヌだと、これは飼えないなあきらめるかもしれません。きっと、昔の人も同じように、他のオオカミよりも懐くオオカミを飼い始めたのでしょう。「懐く」というのはヒトに対する警戒心があまりなかったり、攻撃的ではないということです。その性格は生まれてくるこども、そのまた生まれてくるこどもへとどんどん受け継がれます。そうやって、最終的に今のよく懐くイヌが完成します。



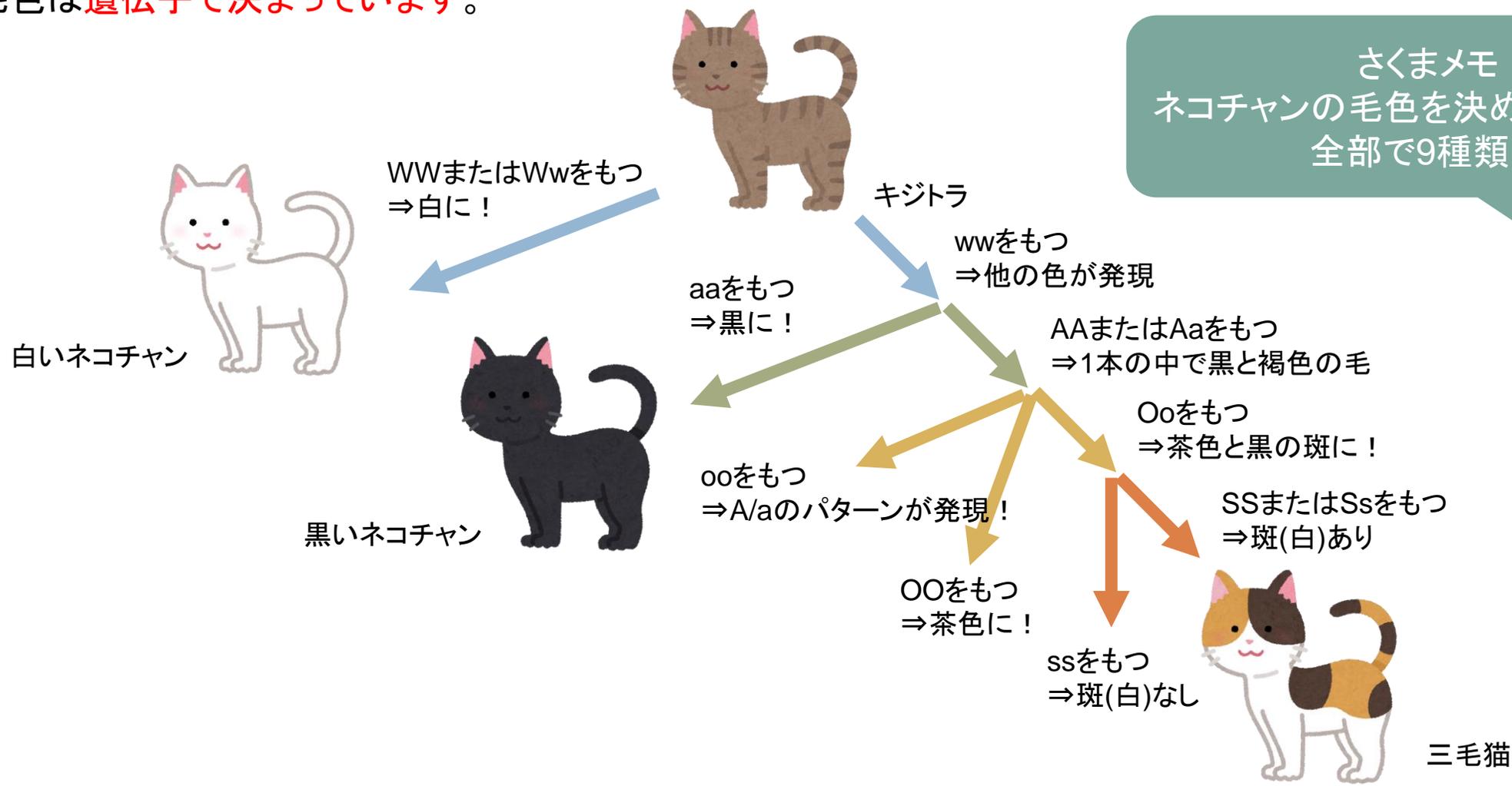
さくまメモ
イヌにはたくさん品種があるけれど
全部同じ種！



どうして三毛猫はメスばっかなの？（栃木県 高2）

生き物のからだの模様はどうやって決まるの？（福岡県 中2）

まず、ネコちゃんの体毛がどう決まっているか？のご説明をしましょう。他の生き物もそうですが、ネコちゃんの毛色は**遺伝子で決まっています**。



ネコちゃんの毛色が決まる仕組みというのはとても複雑なんです～

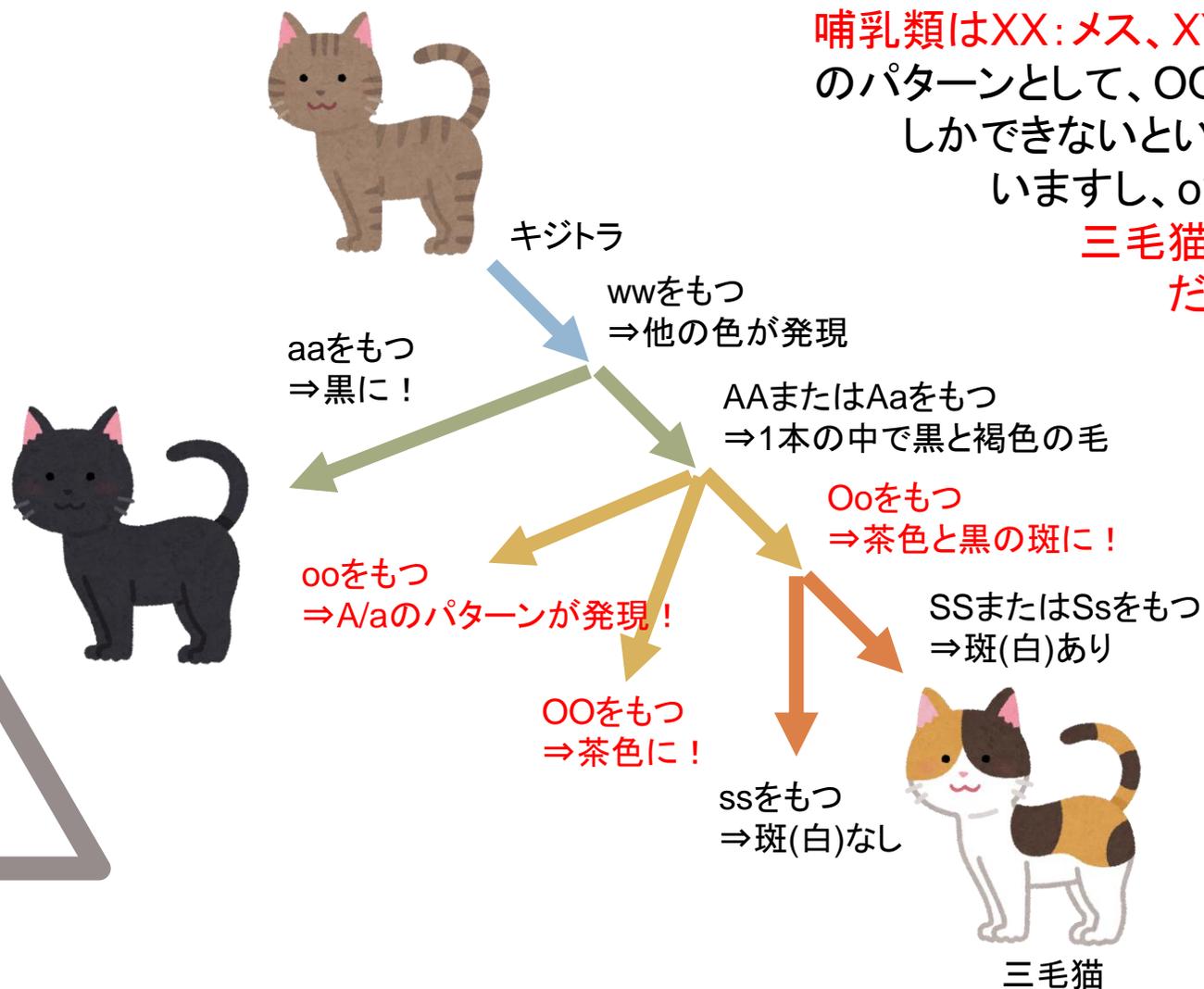
どうやって三毛猫(白黒茶のミックス)ができるのかわかったところで、なぜ三毛猫にメスが多いのかという話ですが、**茶色と黒の斑を作り出すO遺伝子というものがX染色体上に存在するから**なんです。

ネコちゃんも哺乳類でした。そろそろ覚えたころだと思いますが、**哺乳類はXX:メス、XY:オス**です。つまり、メスのネコちゃんはO遺伝子のパターンとして、OO/Oo/ooが作れますが、オスのネコちゃんはO/oしかできないということです。Oだと茶色のネコちゃんになってしまいますし、oだと黒のネコちゃんになってしまいます。

三毛猫の3色の毛を作るためにはOoでなければダメだけど、それはメスしか持ちえない遺伝子構成ということですね。

ですが、時々オスの三毛猫というのも生まれてきます。これは染色体の異常で性染色体がXXYとなってしまういたり、(Xが2本あるので、これがOoなら三毛猫になります)が、哺乳類の場合、Y染色体があるとXの数に関係なくオスへと成長します)オスなのに不具合でO遺伝子を2本持っていたりすると起こります。

どちらにせよ、オスの三毛猫は珍しいので、数千万単位で取引されることもあるそうですよ笑



他にも三毛猫のような生き物はいますか？という質問もありましたが、**三毛猫はネコの品種**(品種という言い方も正しくはなさそうですが...)で、**種ではありません**。

今までの話でなんとなく分かったかと思いますが、ネコ(イエネコ)の中で毛色が3色のものを三毛猫と呼んでいるだけで、三毛猫という種はないんです。

似たような仕組みで起こるものはヒトでもあって、病気になりますが、色覚異常の方は圧倒的に男性の方が多いです。これは、色覚に関する遺伝子がX染色体上に乗っていることが原因です。

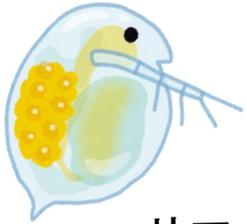


みんな同じ種！



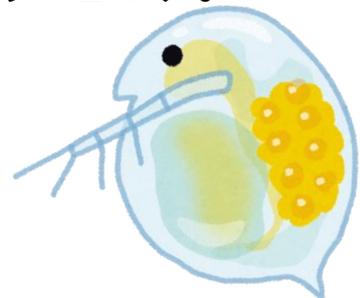
ネコの瞳孔が朝昼と夜で変わるのはなぜ？（東京都 中2）

ネコに限らず我々もそうですが、**瞳孔というのは眼に入ってくる光の量を調節します。**
 ネコを飼っていないのでわかりませんが、たぶん、朝昼だと細くて夜になるとまんまるという話かと思います。
 質問に簡単に答えるなら、**朝昼は太陽光など光がたくさん入ってくるので瞳孔を細め、光の少ない夜は光を取り込むために瞳孔を広げる**からです。
 この仕組みはネコもヒトも大体同じだと思うので、気になったら調べてみてくださいね。大学の入試問題に出てきたりします。



プランクトンの卵の大きさはどれくらいなの？（福岡県 中1）

サマースクール内でもご紹介しましたが、**プランクトンは遊泳能力がなく、水の流れにのって生きている生き物の総称**です。また、**遊泳能力があるものはネクトン**といい、**海底で生活しているものはベントス**といいます。みなさんのイメージ的に、プランクトンは小さいから卵もめっちゃくちゃ小さいんじゃない？！と考えるかもしれませんが、多くの方が想像するようなプランクトンは、**基本分裂して増えます**。つまり、卵がないということです。しかし、分裂は無性生殖にあたるので、これらの生き物も時々有性生殖をします。**(⇒質問1)**
 例えば、ミジンコ(動物プランクトン)は有性生殖により耐久卵というものをつくることがあります。この卵は1mm程度らしいですよ。ミジンコ自体もこれくらいの大きさなので大き目ですね。





植物の特徴ってなに？（東京都 中1） 食中植物は動物なの？（東京都 高3）

植物の中でも動く子がいるって知ってました？

現在我々が植物や動物、菌～などを何によって分類しているかというと、栄養の取り方で分けています。つまり、「植物」に含まれる子たちはみんな似た栄養の取り方をしています。ズバリ**光合成**です。

「光合成(太陽エネルギーを用いて栄養を自分で作る)ができる」が植物の共通の特徴になっています。

動けないから植物、というわけではないんですね。先ほども言ったように、実際、**運動能力がある植物もいます**。

さて、**食中植物**ですが、これは**虫を食べる植物の総称**です。なぜ虫を食べるかということ、やはり栄養補給のためです。

しかし、この子は**光合成をして自分で栄養を作りつつ、虫を食べています**。虫を捕獲できる確率は低いと思いますが、別に虫を食べなくても生きていけるということです。

そして、**光合成をするので、もちろん植物**です。

食中植物についてもっと知りたい方は...

<https://www.honda.co.jp/kids/explore/carnivorous-plants/>

「HONDA:口をあけて君を待っている...。美しく、あやしい「食中植物」の魅力」
博物館展示(他にも沢山あったので調べてみてね！)

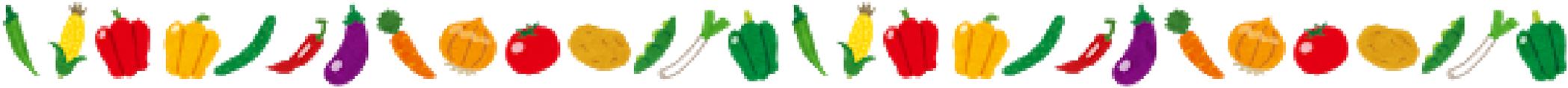
東京都:国立科学博物館:植物 地球を支える仲間たち(超おススメ！)

大阪府 咲くやこの花館:虫を食べる植物展2021

東京都 神代植物公園:食中植物展

さくまメモ

この質問を見て思ったけど、光合成をしない
腐生植物は植物なんだろうか...？



植物には雄花と雌花がある生き物がいるけど、どうして？（神奈川県 中1）

よくご存じですね～

キュウリやカボチャ、スイカなどは同じ株の中で雄花と雌花があります。イチヨウやキンモクセイなどは樹木ごとに、オス/メスがあります。

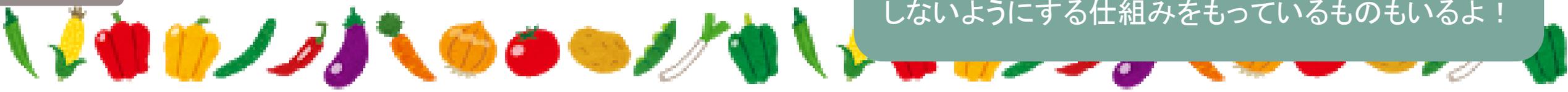
さて、雄花と雌花、つまり、おしべしかない花、めしべしかない花に分けるメリットですが、自家受粉の防止が大きいと思います。

1つのお花の中におしべとめしべがあると、自分の花粉がめしべに付いて、受精してしまうかもしれません。これだと、せっかく胚と花粉を作って有性生殖をしようとしているのに、自分同士の交配になってしまうので、無性生殖と似た結果になってしまいます。

雄花と雌花に分けておけば、自家受粉の確率を下げられる！という戦略です。

さくまメモ

植物には自家不和合性といって、自分同士が受精しないようにする仕組みをもっているものもいるよ！





ガラガラヘビはなぜ音をたてるの？（兵庫県 中1）



みなさん野生のヘビが移動するところって見たことありますか？面白い動きで、かつスムーズなんですよ。さて、ガラガラヘビがなぜ音を立てるのかということですが、**音で威嚇をしています**。危険を感じると音を出すそうですよ。

ヘビのなかまには、特殊な器官を使って見ている景色の温度がわかるものがあります。この**特殊な器官を使うと、獲物を体温で見つけることができる**んです！

これを応用したのがサーモグラフィで、ヘビの能力を真似っこしているんですね～（⇒質問31）

ピット器官についてもっと知りたい方は

<https://www.natureasia.com/ja->

[jp/ndigest/v18/n3/%E7%86%B1%E3%81%A7%E8%A6%8B%E3%82%8B%E3%83%98%E3%83%93%E3%81%AE%26ldquo%3B%E7%9B%AE%26rdquo%3B/106650](https://www.natureasia.com/ja-ndigest/v18/n3/%E7%86%B1%E3%81%A7%E8%A6%8B%E3%82%8B%E3%83%98%E3%83%93%E3%81%AE%26ldquo%3B%E7%9B%AE%26rdquo%3B/106650)

「Natureダイジェスト:熱で見るヘビの“目”」

最近、ガラガラヘビに関する研究報告がありました！

<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/21/082100413/>

「ナショナルジオグラフィック:ガラガラヘビのガラガラ音、低音と高音を使い分け」

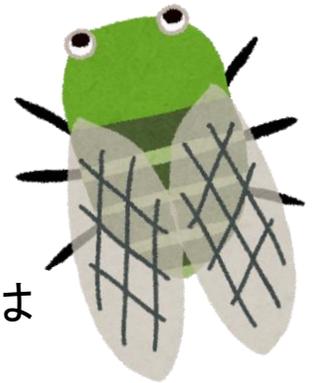


さくまメモ

気になる人は「ピット器官」で検索！

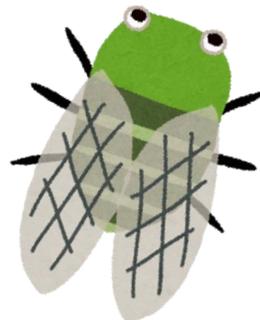
昆虫食に注目が集まっているけど、どんな虫がおいしいの？（東京都 高1）

羽化したてもセミの翅をもぎ取って、素揚げにするとおいしいと聞いたことがあります。ソラマメの味だそうですよ。どちらもタンパク質の塊なので妥当な味な気がします。



栄養的にいうとどの昆虫も変わらないと思いますし、そもそもエビやカニとかと近い仲間なので、あとは食感であったり、泥臭さ(つまり処理の仕方)が肝になるのではないのでしょうか、、、私はそもそもお肉自体が苦手ですし、エビ系も苦手なので、粉末にならない限り食べれない気がしますね、、、

食力問題の解決の手段として昆虫食が注目をあびているので、飼育のしやすさや品種改良のしやすさなどが選ぶ昆虫の条件として組み込まれていると思います。今だともっぱらコオロギとかですよ～どの昆虫にせよ、今後うまく工業化したならば、どんどんおいしくなっていくと思いますよ。野菜とかも原種は食べられたものじゃないものもありますからね～



さくまメモ

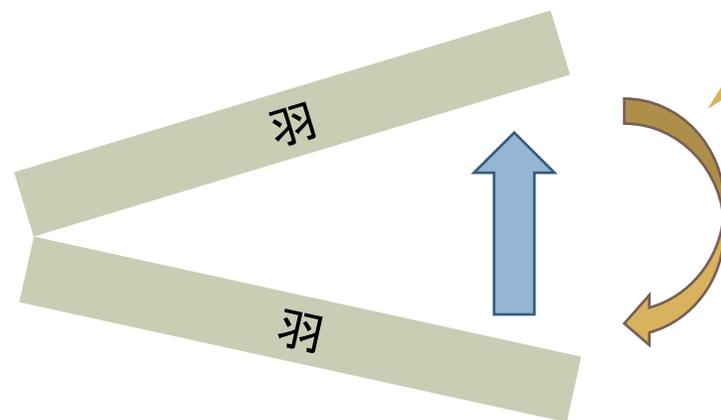
作物の品種改良には地道な努力が必要
おいしい野菜も頑張って改良を続けた結果
渋谷で昆虫食を提供しているお店を
みつけました、、、

ハチドリの間は他の鳥と違って、翼を打ち下ろすときと持ち上げるときの両方で揚力が発生すると聞いたけど、どうやって？（東京都 中3）

まず普通の羽根の動きを見てみましょう。

多くの鳥などは羽根を上下に動かして飛びます。すると、羽根を上から下に動かすときには揚力を得られ、体が上に浮き上がります。しかし、羽根を下から上に戻す際は揚力を得られず、エネルギーのロスになります。

通常



揚力が得られる！



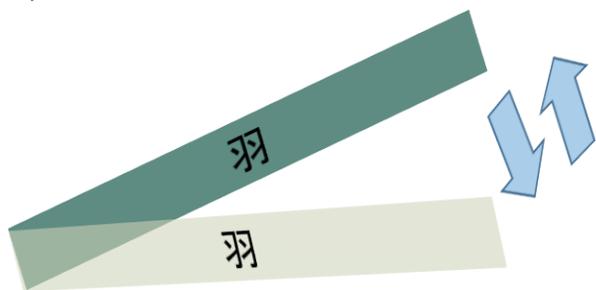
ハチドリの場合は、そのロス無くすため、**羽根を前後に動かしています**。

それではうまく飛べないんじゃないの？と思うかもしれませんが、それは羽根を水平にしたままだった場合です。

羽根を斜めに傾けて前後に動かせば、ある程度の揚力が得られます。さらに、前から後ろの時と後ろから前の時で羽の角度を変えれば、どちらにおいても揚力を得られる上、普通の鳥にはできないホバリングなども可能になります。

これはハチやハエなどの昆虫も採用している飛び方で、体が小さいからこそ可能なやり方です。

ハチドリ



羽ばたく方向は前後！
⇒どちらの羽ばたきでも
揚力が得られる！

さくまメモ
本当は揚力だけではなく、
羽根の動きによって空気の渦を作り
出し、その力によっても浮き上がっ
ているのですが、非常に難しい原理
なのでカットしました。
気になる人は調べてみてね！
ハチドリの動画を見ると確かに
前後に羽根を動かしています。
YouTubeとかにもあがっているよ！

その他質問 目次

- 質問31 生き物の研究をするならどこの大学がおススメ？
生物の特徴を技術に応用することが学べる学部はありますか？
将来、環境問題を学んでいきたいけれど、どこで学べるの？
- 質問32 大学受験で通用する知識のつけ方を教えて！
どうやって暗記すればいいの？
生物を効率よく勉強するためには？
授業中に多くのことを記憶するためには？
中高の時、どうやって生物を勉強してた？
生物の授業をどうやったら楽しく受けられる？
大学受験に向けて、理科全般の成績を上げるには？
勉強をうまくするにはどうすればいい？
- 質問33 どうしたら虫博士になれる？
将来生物学に関する職業に就きたいけど、今から何をすればいい？
- 質問34 おススメの漫画や本、動画は？
おススメの生物学に関する本は？
- 質問35 ヴェリタスは理系特化の塾なの？

生き物の研究をするならどこの大学がおススメ？（東京都 高3）
生物の特徴を技術に応用することが学べる学部はありますか？（静岡県 高1）
将来、環境問題を学んでいきたいけれど、どこで学べるの？（東京都 中3）

大学の決め方として私が受験生におススメしているのは、まず、自分が興味のある分野を見つけることです。生物の特徴を技術に応用したい！や環境問題に取り組みたい！そんな感じでオッケーです。そしたら次に、**その研究をどの大学のどの先生がやっているのか**、を探しましょう。これがめちゃくちゃ大事です。

大体皆さん、この大学行きたいな～この学部いきたいな～といって志望校を決めますが、そうやって大学へ進学すると、思ったのと違った...という風になりかねません。

まだ何がやりたいかわからないけど、生物学を学びたい！なら、それでもいいかもしれませんが、これがやりたい！と決めている人は是非、研究を調べてみてください。正直、**大学によって学べる内容がだいぶ異なります**。

質問してくれた方に検索のヒントを
生物の特徴を技術に応用する学問はバイオメティクスと言ったりします。
工学系になるので物理も重要ですね。阪大が有名っぽいです。
環境問題は生物学系から攻めるか、社会環境系から攻めるかでだいぶ
趣向が異なりそうです。興味がある事象を研究しているような先生を
見つけるのがベストだと思いますよ。

さくまメモ

私は昆虫が好きなのに、大学に入って、
1回も昆虫の授業を受けられませんでした。
昆虫の授業ができる先生がいなかったんです。

大学受験で通用する知識のつけ方を教えて！（栃木県 高2）
どうやって暗記すればいいの？（埼玉県 中1、兵庫県 中2）
生物を効率よく勉強するためには？（兵庫県 中3）
授業中に多くのことを記憶するためには？（東京都 中2）
中高の時、どうやって生物を勉強してた？（滋賀県 高1）
生物の授業をどうやったら楽しく受けられる？（熊本県 高2）
大学受験に向けて、理科全般の成績を上げるには？（大阪府 高1）
勉強をうまくするにはどうすればいい？（福岡県 中1）

みなさん勉強にお困りのようですね笑

勉強法というのは人それぞれ適切なものがあると思うので、自分なりのベストを見つけるのが一番良いと思います。正直、私は記憶力がとてもいいので暗記に困ったことはありません笑

人それぞれだと思うので、以下の勉強法は参考程度に読んでもらえればと思います。

まず、授業中はノートを綺麗にとることはあきらめて、ぐちゃぐちゃでも気にせずたくさんメモをします。

見返したときに読めないのは困りますが、読める程度にぐちゃぐちゃであれば案外大丈夫なもので、寧ろ先生こんなこと言ってたな～なんて思いだせます。これは結構おススメです。

次に問題演習などをする際、間違えたとしましょう。私は絶対資料集を確認していました。生物の教科書はほとんど見たことがなくて、資料集命でした笑 資料集は画像も豊富で、図も多く、とても分かりやすいものです。しかも、大学の入試問題で出るようなことは、ほとんど資料集にかいてあります！

私はノートに綺麗にまとめて自分だけの資料集を作るのが大好きで、結構時間をかけて毎回つくっていた気がします。時間をかけて、赤シートで隠れるように赤文字で書いたりとかしていたら、完成するころには内容は覚えていました(記憶力がよいので。)

生物学、とても面白いんですよ。

なのですが、受験のための生物というのは面白くないことがあります。

時間があるならば、図書館などに行ってみて、生物学コーナーの惹かれるタイトルを読んでみるのもいいと思います。

全然受験勉強に関係ない！ということは絶対にありません。将来生物学系に進みたい人には特にお勧めします。

受験に関していうならば、受験はバランスです。

生物だけができたら大丈夫！というわけではないので、苦手な科目も勉強してください。

さくまメモ

私は数学がずっと苦手で、
結局最後までできませんでした。

※今もできません。

暗記が得意すぎて、解法を覚えることで
定期テストを乗り越えてきたせいだと思います。

どうしたら虫博士になれる？（神奈川県 小2）

将来、生物学に関する職業につきたいけど、今から何をすればいい？（千葉県 中3）

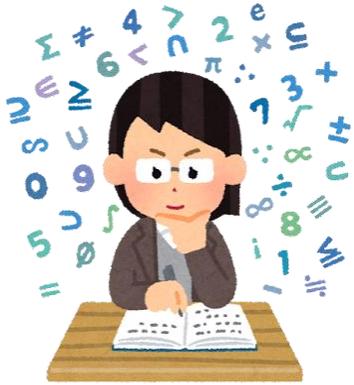
生物学系の職業に就きたい場合、まず、興味がある研究を行っている大学に進学するのが定石です。大学入試のためにはやはり全科目勉強しておく方が良いでしょう。もちろん、例えば高校で学んだ数学や物理が進学後全く不必要になるかということ、それはありません。寧ろ必要になってきます。勉強以外には、生物が好きならば、好きなものに対してなぜ？と疑問を呈することを忘れずに究め続ければよいと思います。

あくまで個人的な
意見

おススメの漫画や本、動画は？（滋賀県 高1）
おすすめの生物学に関する本は？（岡山県 高1）

漫画はあまり読まないのですが、動画はTV番組だと『地球ドラマチック』がおススメです。サマスク内のコメントでも地球ドラマチックを見ている方を見かけました。NHKの科学系の番組は全体的に勉強になります。他にも、英語なので、英語の勉強がてら、、、となってしましますが、『TED』は最新の研究が知れて良いです。

生物学に関するおススメの本ですが、人それぞれ興味がある分野が違うと思うので、私のおススメの方法は、**図書館の生物学コーナーに行く→気になるタイトルをしてみる**ですね笑



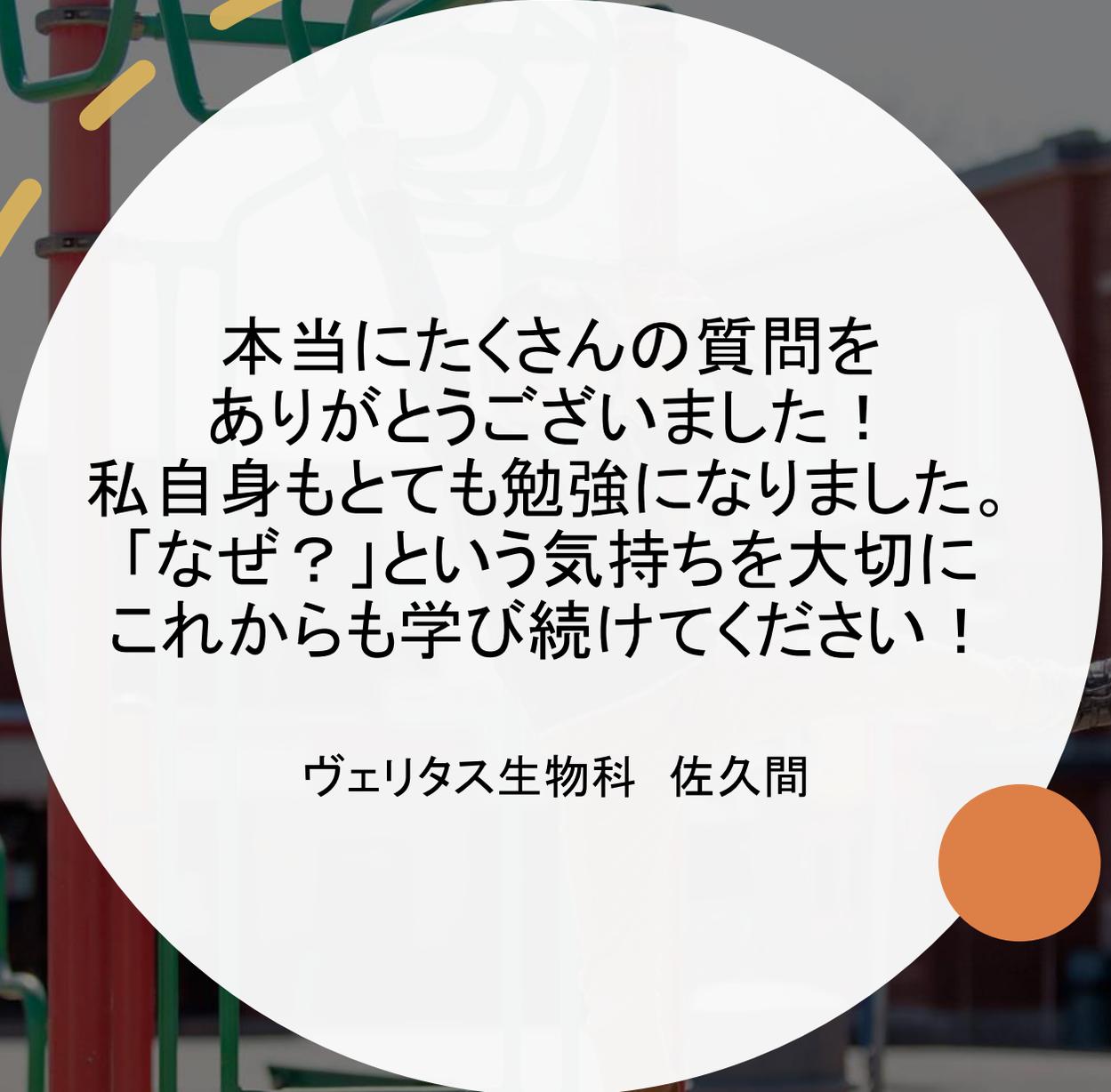
ヴェリタスは理系特化の塾なの？（東京都 高2）

結果として理数系が強い現状にある、と言える状態であり、特化しようという意図があるわけではありません。VERITASは大学の研究者や学生たちの「こんな場所があったらよかった」という思いを実現する場所として始まりました。その時の講師陣の専門性の影響で、当初は特に数理に多く人が集まりました。その後他科の講師も参入し今の状態に至りますが、こうした経緯で特に理数系に強い塾として知られることになりました。

しかし、教えている内容は、原理から学ぶという指針のもと文理関係なくどちらの力にもなるようデザインされています。その結果、VERITASには数学にも英語にも文系理系両方の受講生がいますが、中学の頃から通っている方では、数学が苦手だからと言う消極的な理由ではなく、しっかりとした理由を持って文系を選んでいる子がほとんどです。

VERITAS HP
<https://veri.jp/>

さくまメモ
ヴェリタスの偉い人から回答をもらいました！
ヴェリタスのHPには卒業生や受講生のインタビューなども掲載しています！
是非見てね～



本当にたくさんの質問を
ありがとうございました！
私自身もとても勉強になりました。
「なぜ？」という気持ちを大切に
これからも学び続けてください！

ヴェリタス生物科 佐久間



まだ質問したい！
という人は下記のアドレスへ

veritas.biology.2020*gmail.com

*を@へ変換してね