

脊椎動物の進化

1 はじめに

2年生で動物の体のつくりや脊椎動物の進化について学習しました。脊椎動物は進化の過程で、生活場所を水中から陸上へと生活場所を広げていきました。生活場所を変えるには体のつくりも変えなければなりません。水中から陸上へという視点から、体のつくりや生き方について整理することは、生物を理解する上で重要です。

以上のことから、担当の先生に、自主課題という形で生徒たちにワークシートを配付することを依頼しました。

2 実践内容

(1) 実践課題

ワークシートを自主課題として配付しました。

(別紙1「脊椎動物の進化 ～まる先生からの挑戦状～」)

(2) 生徒の解答

多くの生徒は、教科書やノートから解答をまとめていましたが、それ以外で調べた内容を書いてきた生徒もいました。

別紙2を教室掲示してもらいました。

(別紙2「脊椎動物の進化 ～まる先生からの挑戦状～ まる先生 より」)

(3) 鳥の進化

教科書・ノート以外で調べてきた中で、「気のう」について、私はよく分からなかったもので、ネットで調べてみました。生徒たちにも理解しやすいようにまとめ直し、それを教室掲示してもらいました。

(別紙3「鳥の呼吸と進化」)

3 実践を終えて

教科書(啓林館)には、カエル、トカゲ、ウサギの肺の模式図があります。かつて、同様の模式図を見たとき、どうして鳥類の模式図がないのか疑問に思いました。「鳥類とほ乳類は、は虫類から別々に進化し、鳥類もほ乳類も肺は持つものの、呼吸の仕組みが異なっていることから、模式図を単純に横並びにすることができない。」ということが分かりました。

脊椎動物の進化 ～まる先生からの挑戦状～

1 脊椎動物が進化していった様子が分かるように次の動物を並べなさい。
(魚類、鳥類、爬虫類、ほ乳類、両生類)

2 次の中からテーマを一つ選んで答えなさい。

① 脊椎動物の進化と心臓のつくり

脊椎動物では、その進化にともなって、心臓のつくりがどのように変化していききましたか。その変化は、動物にとってどのような利点になったと考えられますか。

② 脊椎動物の進化と呼吸のしかたや肺のつくり

脊椎動物では、その進化にともなって、呼吸のしかたや肺のつくりがどのように変化していききましたか。その変化は、動物にとってどのような利点になったと考えられますか。

③ 脊椎動物の進化と産まれてくる卵・子どもの数や育て方

脊椎動物では、その進化にともなって、産まれてくる卵・子どもの数や育て方がどのように変化していききましたか。その変化は、動物にとってどのような利点になったと考えられますか。

④ 進化と体の体温

進化した高等な脊椎動物は恒温動物です。体温が一定であることは、生活する上でどのような長所があると考えられますか。その一方で短所も考えられます。その短所は何でしょうか。また、その短所を補うために、どのように体のつくりが変化したと考えられますか。

選んだテーマの番号 ()

あなたの考え /

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

()年()組()席・名前()

脊椎動物の進化 ～まる先生からの挑戦状～

たくさんの方が挑戦を受けてくれました。ありがとう。

すばらしい回答を書いた人を紹介します。

まる先生 より

1 脊椎動物が進化していった様子が分かるように次の動物を並べなさい。

(魚類、鳥類、爬虫類、ほ乳類、両生類)



2 次の中からテーマを一つ選んで答えなさい。(①を選んだ人はいませんでした)

② 脊椎動物の進化と呼吸のしかたや肺のつくり

進化した高等な脊椎動物は恒温動物です。体温が一定であることは、生活する上でどのような長所があると考えられますか。その一方で短所も考えられます。その短所は何でしょうか。また、その短所を補うために、どのように体のつくりが変化したと考えられますか。

<〇組〇〇〇〇さん>

脊椎動物の起源は魚類で、もともと水の中にいるから、えら呼吸。こらから陸に上がるために両生類に進化し、子どものときは水中にいるからえら呼吸、大人になると変態し陸に上がり、肺呼吸になる。肺呼吸が不完全なため皮ふ呼吸もする。次に爬虫類に進化し完全に肺呼吸になる。両生類より複雑なつくりで空気にふれる表面積が大きい。次に、ほ乳類と鳥類に進化する。ほ乳類では、肺胞が増え呼吸の効率が良くなっている。鳥類では飛ぶために非常に効率のよい代謝が必要となる。そのために気の方があり、肺が一定の大きさを保つことで空気の流れを安定させる。ほ乳類の肺は空気の吸入、排出の機能をしているが、鳥類では気の方がその役割をしているため、ガス交換の前後の空気が肺の中で混じることがないため、酸素分圧がほ乳類よりも高いから、効率よくガス交換できる。鳥類には肺胞や横隔膜がない。

③ 脊椎動物の進化と産まれてくる卵・子どもの数や育て方

脊椎動物では、その進化にともなって、産まれてくる卵・子どもの数や育て方がどのように変化していききましたか。その変化は、動物にとってどのような利点になったと考えられますか。

<〇組〇〇〇〇さん>

一番最初、魚類はたくさんのお卵を水中で産んで、卵を放置していききました。これだと、卵はすぐに他の生物に食べられてしまう。親の労力もかなり使ったと思います。両生類になると、卵はジェル(みたいな物)で包むようになりました。それでは、乾燥に弱いため、ほ虫類はからをつけました。こうすることで、乾燥を防ぎ、数を少なくし、親の労力は減りました。しかし、敵に食べられてしまう。鳥類はそこで卵を自分で守ることにしました。こうすると、卵が食べられる危険は少なくなりました。ほ乳類はさらに工夫し、卵でなく、かえった状態の物をそのまま産むという方法を考えました。ただ親の労力を考えると、子どもの数は

減りました。こうして、乾燥を防ぎ、捕食者から身を守り、安定して子孫を残せるようになりました。

④ 進化と体の体温

進化した高等な脊椎動物は恒温動物です。体温が一定であることは、生活する上でどのような長所があると考えられますか。その一方で短所も考えられます。その短所は何でしょうか。また、その短所を補うために、どのように体のつくりが変化したと考えられますか。

<○組○○○○さん>

体温が一定であることの長所は、冬の間冬眠がなく、一年中活動することができる。短所は、例えば、すごく寒い地域で暮らす恒温動物でも体温を一定に保つためには常にエネルギーを使って熱を作らなければならないことや、反対に、すごく暑い地域で暮らしている場合は常に体を冷やすことを行わなければならない。また、そのためのエネルギーを確保するための食べもの探しも大変であるところ。この短所を補うために恒温動物は体格が大きいほど冷却には不利だが、保温には有利という特徴を生かし、暑い地域では体格を小さくして、寒い地域では体格を大きくするなどという工夫をした。

鳥の呼吸と進化

1 鳥の呼吸について

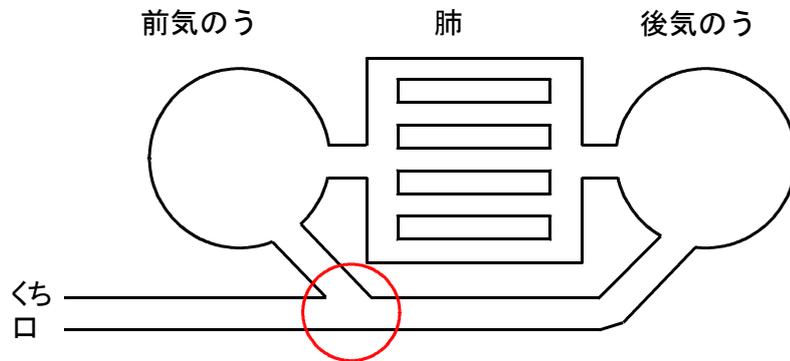
(1) 鳥の呼吸器

鳥の呼吸器には肺のほかに気とうがあります。気とうは空気の袋で、肺の前についている「前気とう」と、肺の後についている「後気とう」があります。

略式に書くと図のようになります。

空気の流れが一方通行になるように赤丸のところに“弁”の働きをする仕組みがあります。私たちの心臓や静脈にあるような弁ではありません。「空力バルビング」と呼ぶそうです。しかし、ここでは理解しやすいように、“弁”と呼ぶことにします。

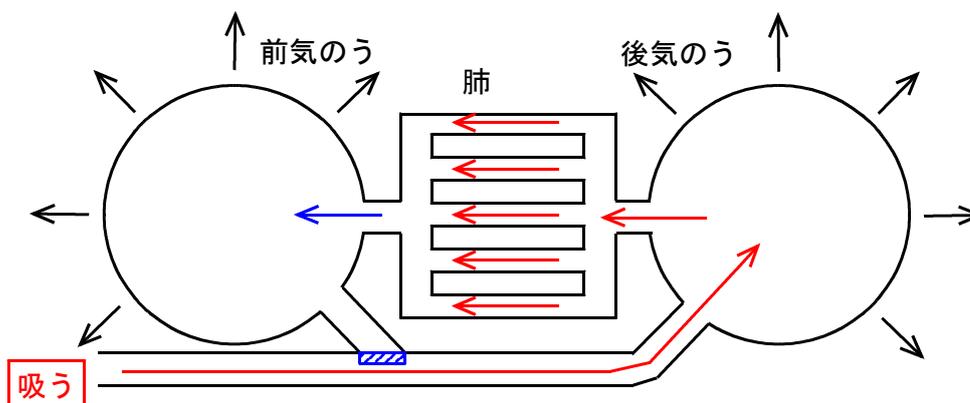
なお、空力バルビングについては後で述べます。



(2) 息を吸うとき

息を吸うときは、前気とうと後気とうをふくらませます。“弁”が前気とうをふさぐことにより、口から入った空気は、後気とうに入ります。前気とうがふくらむことにより、後気とうに入っていた空気が肺を通して前気とうに入ります。このとき、肺では体に必要な酸素を取り入れ、不必要な二酸化炭素を排出します(ガス交換します)。

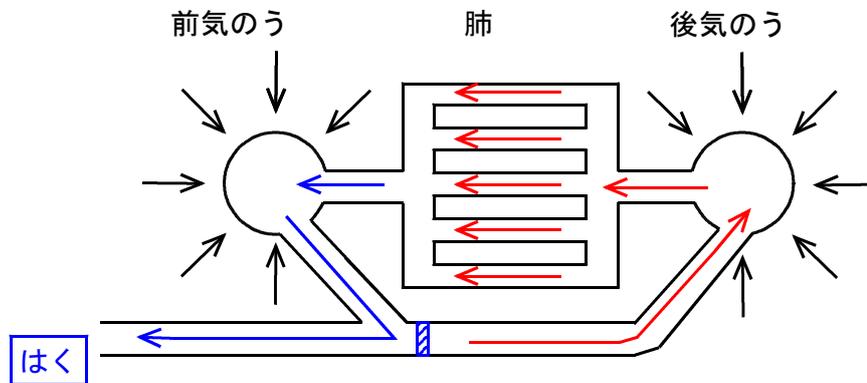
空気は赤い矢印、青い矢印のように流れます。



(3) 息をはくとき

息をはくときは、前気のと後気のをちぢめます。前気との息が後気のと入ることを“弁”が防ぎます。前気との息は口から出ます。後気のとがちぢむことにより、後気との空気は肺を通して前気のとに入ります。このとき、肺ではガス交換が行われます。

空気は赤い矢印、青い矢印のように流れます。



(4) 気のとがあることの利点

息を吸ってもはいても、肺ではガス交換が行われます。肺で空気は一方通行に流れるからです。

人の場合は、空気を吸って、はくことによって、ガス交換を行っています。

鳥の場合は、息を吸うときも、はくときも、ガス交換を行うことができます。

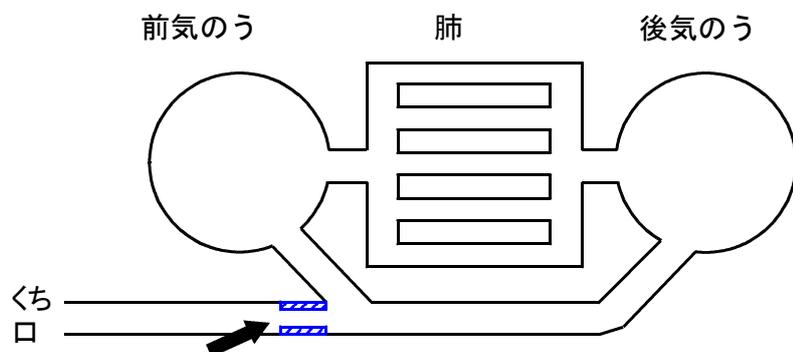
また、気のとが体の中に広がっていることで、激しい運動で発生する熱を容易に放出することが可能となります。

気のとがあることで、空を飛ぶという激しい運動を可能にしているということです。

(5) 空カバルビング

(1)の図で、「空気の流れる一方通行になるように赤丸のところに“弁”の働きをする仕組みがあります。」と書きました。しかし、これは、弁のように機械的作用をもたらす仕組みではないということです。図の矢印のところが細くなっていることによって、「弁」の役目をするということです。「空カバルビング」と呼ぶそうです。

しかし、この仕組みでは、息を吸うときの空気の流れるは理解できるですが、息をはくときの空気の流れるは説明できないように思います。別の仕組みがあるのかもしれない。



2 鳥類の進化

(1) 恐竜の分類

(ア) 鳥盤類

① 装盾類(そうじゅんるい)

背中にヨロイや板やトゲを持つ植物食恐竜 例)ステゴサウルス

② 鳥脚類(ちょうきゃくるい)

歯やアゴが植物を食べるために特殊化している。 例)イグアノドン

③ 周飾頭類(しゅうしょくとうるい)

頭や顔が、ツノやコブ、襟飾りで飾られた植物食恐竜 例)トリケラトプス

(イ) 竜盤類

① 獣脚類(じゅうきゃくるい)

二足歩行 運動能力が高い 例)ティラノサウルス

② 竜脚形類(りゅうきゃくけいるい)

小さな頭に長い首、長い尾を持つ植物食恐竜

四足歩行で大型である。 例)ブラキオサウルス

(2) 獣脚類からの進化

恐竜のうち、獣脚類、竜脚形類は気のを持っていました。当時、酸素が少ない環境でした。気のを持つことによって呼吸の効率がよくなりました。獣脚類の特徴は運動能力が高いこと、竜脚形類の特徴は大型であることです。気のを持つことで、これらのことが可能でなつたと考えられます。

鳥類は、二足歩行をする獣脚類の一部から進化したと考えられています。

(参考引用サイト)

- <https://www.youtube.com/watch?v=atUibHbWl4k>
youtube 「鳥の呼吸」
- <http://www2.nagare.or.jp/mm/2000/simawaki/japanese/app1.htm>
資料1…鳥類の呼吸器官における一方向流れ
- その他