

生物の多様性と進化

第 3 章

3



スタート動画

単元 2



Before & After

学習前に書こう

進化とは何だろうか。



ワークシート

始祖鳥の化石

1

生物の歴史



スタート動画



両生類の化石



鳥類の化石



ナウマンゾウ



哺乳類



鳥類



ハチュウ類



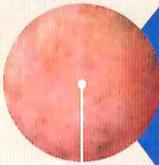
両生類



魚類

40億年前
生命の誕生

46億年前の地球



46億年前
地球の誕生

5億4000万年前



コケ植物の化石

古生代*1

5億年前

4億年前

3億年前

2億5000万年前

2億年前

1億年前

6600万年前

中生代

新生代

現在



コケ植物



シダ植物



裸子植物



被子植物



シダ植物の化石



裸子植物の化石



被子植物の化石

★1 これまでに学んだこと

地質年代
(古生代、中生代、新生代)
→中1

レッツ スタート!

現在見られる生物のなかまは、いつ現れたのだろうか。
現在の生物と昔の生物にはどのようなつながりがあるだろうか。

理科の見方・考え方



化石が発見される地質年代と、
それぞれの生物の特徴を結びつけて考えよう。

古
生
代

約5億年前



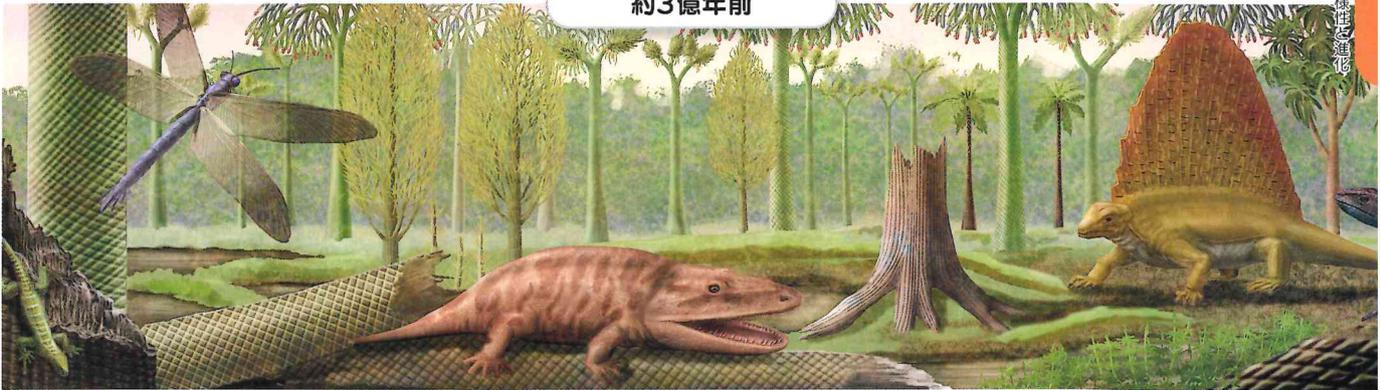
約4億1000万年前



単元
2

第3章 生物の多様性と進化

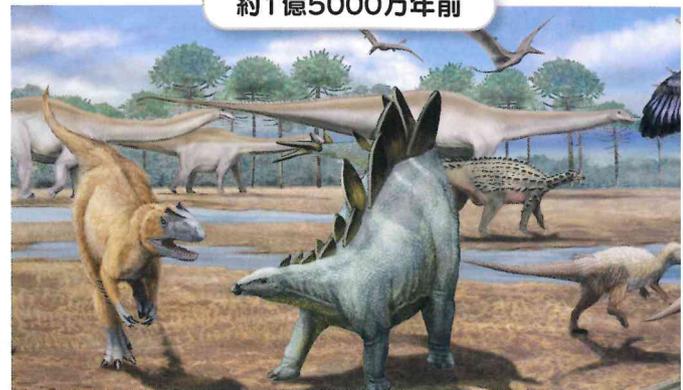
約3億年前



約2億3000万年前



約1億5000万年前



中
生
代

約4万年前



新
生
代

地球が誕生してから現在まで、地球上にはさまざまな生物が出現してきた。過去の生物については、古い地層で発見される化石からその特徴を知ることができる。化石として見つかる生物と現存する生物には共通点が多いが、異なる点も多くある。この共通点と異なる点の比較から、生物の変遷について推測することができる。

● 脊椎動物が出現した時期

脊椎動物^{せきつい}★1の化石は、さまざまな時代の地層から発見されている。いちばん古い脊椎動物として、約5億年前の古生代初期の地層から原始的な魚類の化石が見つまっている(図1)。魚類以外のグループの化石は、いずれも魚類の化石より新しい年代の地層からしか発見されていない。このことから、地球上に最初に現れた脊椎動物は魚類であり、その後、両生類、ハチュウ類、哺乳類、鳥類の特徴をもつものが現れてきたと考えられている。

★1 これまでに学んだこと

脊椎動物→中1

● 脊椎動物は、背骨をもつ動物で、魚類、両生類、ハチュウ類、鳥類、哺乳類の5つのグループに分類することができる。

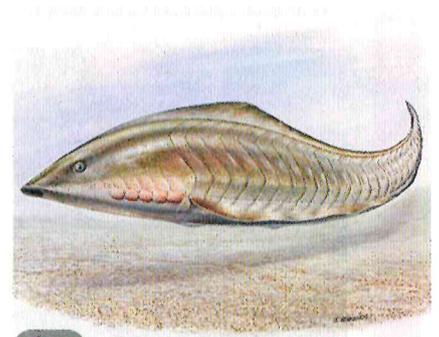


図1

原始的な魚類の復元図

108ページの図と脊椎動物の5つのグループの特徴を関連づけて比較すると、どのようなことがわかるだろうか。

分析 解釈

考察しよう

- ① 右の図で、あてはまる□に色をぬろう。
- ② 色をぬった表から、生活場所の変化と、運動器官や呼吸器官の変化との関係を考えてよう。



		古生代						
		5億年前	4億年前	3億年前	2億年前	1億年前		
		魚類		両生類		ハチュウ類	鳥類	哺乳類
				幼生	成体			
現在								
運動器官	ひれ あし							
呼吸器官	えら 肺							
子のうまれ方	卵生(殻なし) 卵生(殻あり) 胎生							
生活場所	水中 陸上							

110ページの下図から、脊椎動物のいくつかの特徴は段階的に変化していることがわかる。魚類は水中での生活に、両生類は発生の過程で水中と陸上の生活のそれぞれに、そしてハチュウ類、鳥類、哺乳類は陸上での生活に適した特徴をもつことがわかる。

● 生物の進化

生物のからだの特徴が、長い年月をかけて代を重ねる間に変化することを**進化**という。陸上生活をする脊椎動物のグループは、水中生活をする魚類から進化してきたと考えられる。

一方でカブトガニやシーラカンスのように、からだの形をほとんど変えずに古代の姿のままで生きている生物もいる(図2)。



図2

カブトガニ(上)とシーラカンス(下)

古生代に出現したカブトガニは、からだは外骨格でおおわれており、現在、日本では瀬戸内海や九州北部の沿岸部に生息している。古生代から中生代に栄えたシーラカンスは、3つに分かれた特徴的な尾びれをもっている。現在の生息数は少ない。

5

10



110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 → 水中生活、陸上生活、進化)

活用

学びをいかして考えよう

次の変化の例で、「進化」といえるものはあるだろうか。

- ① チョウが幼虫から成虫になる。
- ② ヒトの身長が成長にともないのびる。
- ③ 遺伝子操作によって青色のバラができる。

15



系統樹

図3、図4は、脊椎動物の5つのグループの進化の過程を表した、系統樹とよばれる表記法で、脊椎動物における特徴のちがいと、5つのグループへの進化との関係を示した例である。系統樹から、脊椎動物は、水中生活をする魚類から両生類へ、さらに陸上

生活をするハチュウ類、哺乳類、鳥類へと進化したことを読みとることができる。

図3は運動器官のちがいを、図4は体表のちがいを示す。これらのちがいをもたらす変化は、各図の中のマーク(◀)で示す分岐点で生じたと推測される。

20

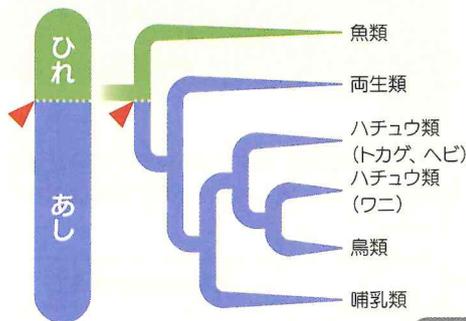
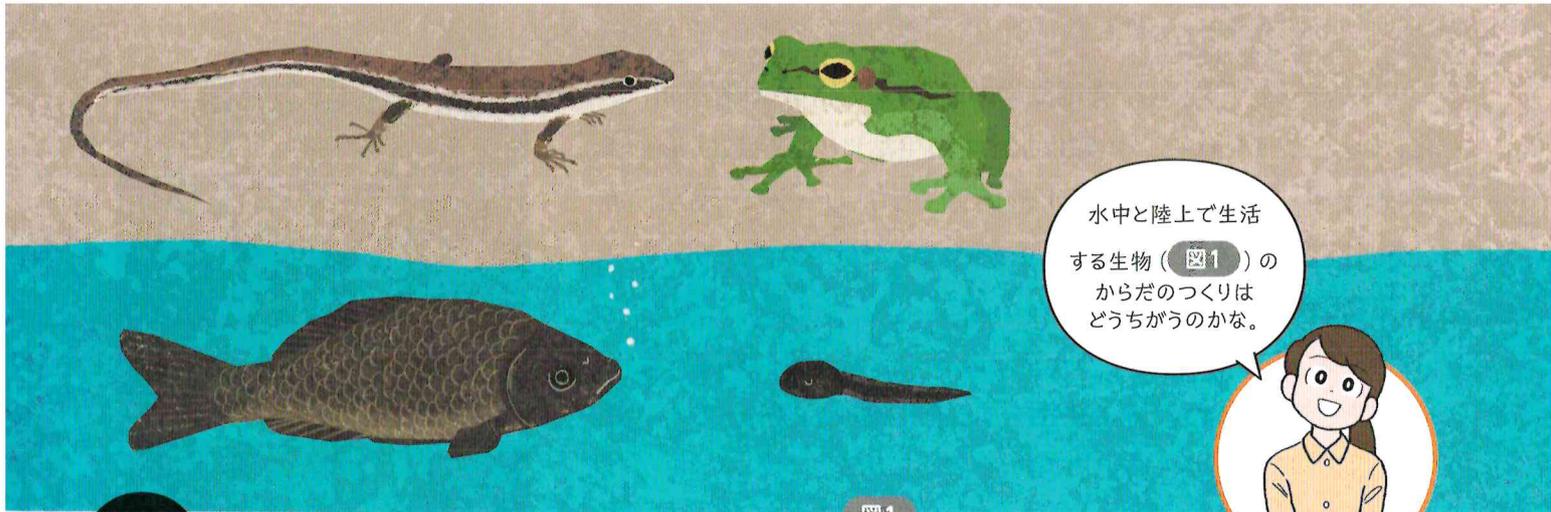


図3



図4



水中と陸上で生活する生物（**図1**）のからだのつくりはどうちがうのかな。



2 水中から陸上へ

図1
水中で生活する生物（下）と
陸上で生活する生物（上）

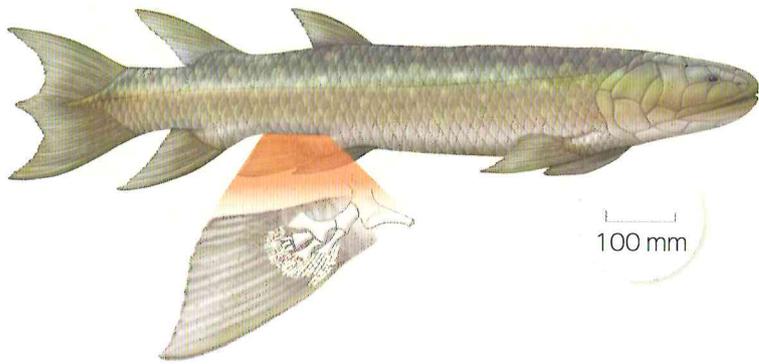


図2
ユーステノプテロン
約3億8500万年前の地層から化石で発見された。えらのほかに肺をもっていた魚類と考えられている。また、胸びれや腹びれに、両生類やハチュウ類のあしにあるような骨があった。

● 水中生活から陸上生活へ

約4億年前～約3億6000万年前の地層から発見される化石に、肺をもつ魚類であるユーステノプテロン（**図2**）やハイギョ（**図3**）、原始的な両生類の特徴をもつイクチオステガ（**図4**）がある。このような魚類と両生類の両方の特徴をもつ化石が見つかることなどから、魚類から両生類が進化したと推測される。



図3
ハイギョ
肺とえらの両方をもっている魚類。約4億年前の地層から化石で発見されているが、ハイギョのなかまは現在でも淡水域に生息している。

? 陸上で生活する脊椎動物はどのように進化してきたのだろうか。

理科の見方・考え方 

110ページの「考察しよう」の図などを参照しながら、陸上で生活する動物と水中で生活する動物の特徴を比べてみよう。

100 mm

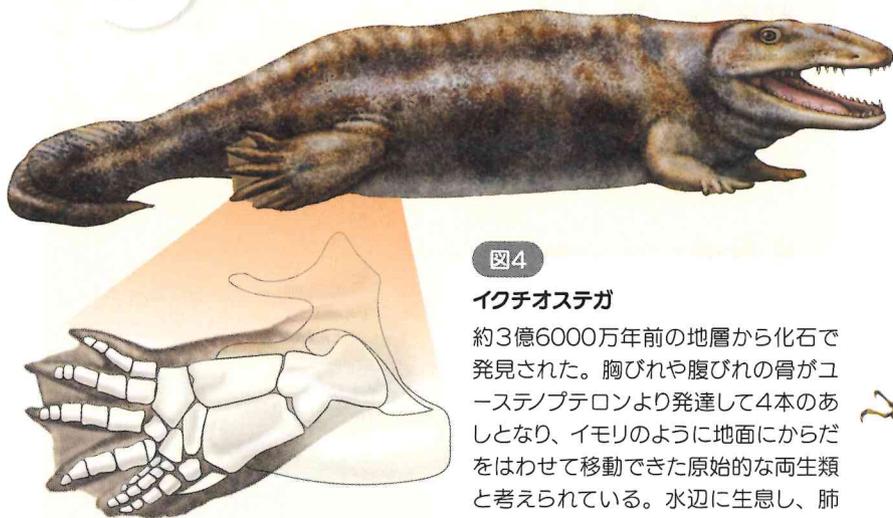


図4

イクチオステガ

約3億6000万年前の地層から化石で発見された。胸びれや腹びれの骨がユーステノプテロンより発達して4本のあしとなり、イモリのように地面からだをはわせて移動できた原始的な両生類と考えられている。水辺に生息し、肺呼吸をしていたと考えられている。

● **より乾燥した陸上へ**

両生類は体表が乾燥に弱く、卵を水中にうむため、水辺をはなれて生活することはできない。両生類の後に現れたハチュウ類は、両生類よりも体表が乾燥に強く、内部の乾燥を防ぐ殻のある卵を陸上にうむ。また、移動に適した強いあしをもつことが多く(図5)、一生を陸上で生活できるようになった。

ハチュウ類と同様に多くの哺乳類にも、一生を陸上で生活することができるからだのつくりがある。図6は約2億1000万年前の地層から化石で発見された原始的な哺乳類の復元図である。

このように、水中で生活する脊椎動物の中から、陸上生活に合うからだのしくみをもつものが出現した。さらに、よりさまざまな場所で生活する動物のグループが進化した。

● **鳥類の出現**

約1億5000万年前の地層から化石で発見された始祖鳥は、鳥類とハチュウ類の両方の特徴をもつ(図7)。このような生物が存在することから、鳥類はハチュウ類から進化したと推測される。



図5

両生類(イモリ、上)とハチュウ類(トカゲ、下)の特徴の比較

ハチュウ類は両生類よりも強いあしをもち、乾燥した陸地を行動しやすいからだになった。



図6

原始的な哺乳類



図7

始祖鳥

前あしが鳥のつばさのような形状で、羽毛の化石も残っており、現在の鳥類の特徴を示す。一方、つばさの中ほどに3本のつめがあり、口には歯があるなど、ハチュウ類の特徴も示す。



112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 → 乾燥、体表、移動)

3 さまざまな進化の証拠

羽毛は鳥類の特徴だよ。脊椎動物の出現の順番と関係しているのかな。

始祖鳥にはつめや歯があったけど、これはハチュウ類の特徴だね。

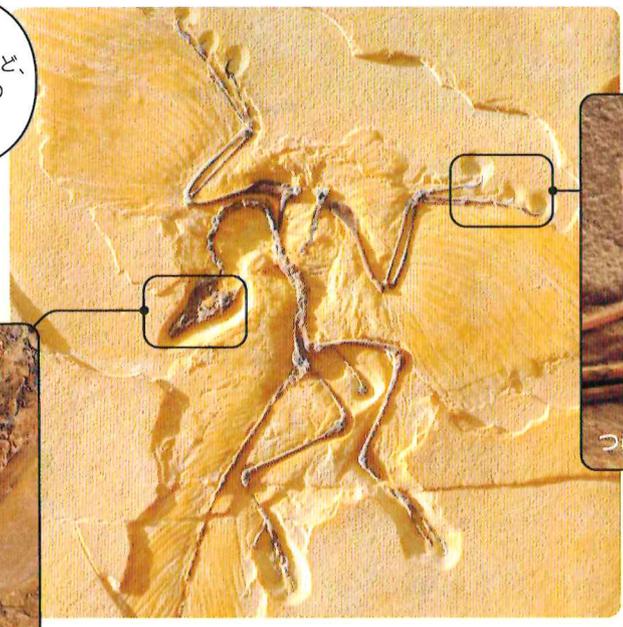
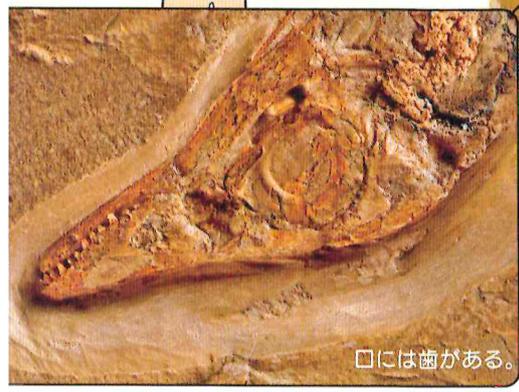


図1 始祖鳥の化石

112ページで学習したユーステノプテロンやハイギョは、脊椎動物の2つのグループ（魚類と両生類）の特徴をもっており、始祖鳥（図1）はハチュウ類と鳥類の特徴をもっている。また、ハリモグラ（図2）やカモノハシ（図3）は哺乳類であり、母乳で子を育てるが、卵をうむ。このような生物の存在は、進化が起こった証拠となるものでもあると考えられる。

？ 進化の証拠には、どのようなものがあるだろうか。

● 相同器官

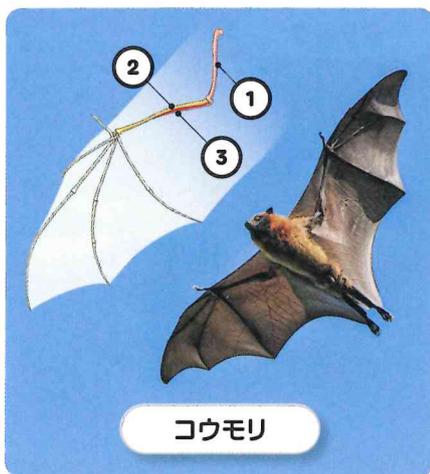
脊椎動物の骨格を調べると、例えば、コウモリ、クジラ、ヒトは哺乳類であるが、生活場所が異なり、前あしのはたらきは異なる。しかし、その骨格を比べてみると、基本的なつくりには共通点がある。現在の形やはたらきは異なっても、もとは同じ器官であったと考えられるものを**相同器官**という。



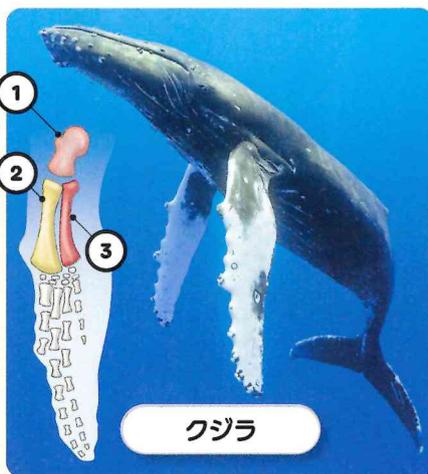
図2 ハリモグラ



図3 カモノハシ



コウモリ



クジラ



ヒト

図4の哺乳類の前あしの例は、現在の哺乳類が前あしの基本的なつくりが同じである共通の祖先から進化し、それぞれが生息する環境に適した特徴をもつように変化したことを示している。また、かつては機能をもっていたものが、現在では使われていない例もある。例えば、クジラには後ろあしがないが、その部分に痕跡的に骨が残っている。これは、クジラの祖先が陸上で生活していたことをうかがわせる。

図4

相同器官

コウモリはつばさ、クジラはひれ、ヒトはうでというように、前あしのはたらきは異なっている。しかしどの前あしも、図の①～③の番号をつけた3つの骨で構成されており、基本的なつくりは共通している。



背骨

! 114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 → 相同器官、痕跡)

活用 **学びをいかして考えよう**
右の写真は、ヒトの骨格の一部を背側から見たものである。矢印(←)で示した骨から、どのようなことが考えられるだろうか。



【なるほどね!】

植物だって進化する!

最も古い植物の化石は、約4億1000万年前の地層から発見されています。このような化石などの証拠から、陸上に現れた最初の植物は、しめった場所に主に生息するコケ植物だったと考えられています。その後、より乾燥し

50 mm



シダ植物の化石

30 mm



裸子植物の化石

50 mm



被子植物の化石

た場所でも生息できる、維管束をもつシダ植物が進化してきました。そして、シダ植物のあるものから種子をつくる裸子植物が、裸子植物のあるものから子房の中に胚珠がある被子植物が進化してきたと考えられています。

フクロウ

ダチョウ

ペンギン

図1
鳥のなかまの例

4 進化と多様性

地球が誕生してからこれまでの長い時間のなかで、生物はさまざまな形や機能を獲得し、進化してきた(図1)。→P.111



進化と地球上の生物の多様性には、どのような関係があるだろうか。

102ページで学習したように、親のもつ遺伝子^{いでんし}に変化が生じて、その変化した遺伝子が子に伝わることで、親には見られなかった形質^{けいしつ}が子に現れることがある。そして、親とちがう形質をもった子が次の世代の子を残すことがある。それが何世代もくり返される間に、しだいにちがいが大きくなっていき、生物は変化する。このように長い時間をかけて過去にいた生物が進化して、現在地球上で見られる多様な生物が現れてきたと考えられる。

調べて発表しよう

進化が起こったと考えられる例を調べて発表しよう。

図1のフクロウ、ペンギン、ダチョウには、どのようなちがいがあつのかな。



進化によって、色んな生物がいてるんだね。





116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→生物、多様性)

活用

学びをいかして考えよう

この後、さらに長い年月を経ると、地球上の生物の多様性はどのようになっていくと考えられるか。

理科の見方・考え方



生物の進化によって地球上の生物(集団)はどうなったか、これまで学習したことと関係づけて考えてみよう。

発展 | 高校

自然選択

同じ種類の生物でも、長い年月の間に遺伝子に変化が生じ、少しずつ形質などは異なっている。その形質や性質によって、ある環境における生き残りやすさや繁殖しやすさが異なる場合、生活している環境に、より適したものが生き残り、生き残ったものが次の世代

の子を残して、環境に適した形質が遺伝によって次の世代に伝えられる。このようにして、環境に適した性質やからだのしくみをもったものが世代を経て、少しずつふえていく。

例1 オオシモフリエダシャクの体色

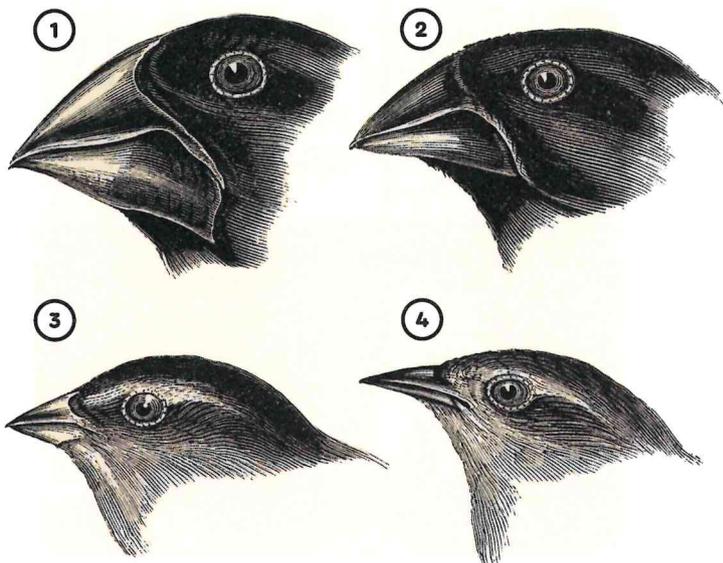
オオシモフリエダシャクはイギリスに生息するガの一種で、19世紀中ごろまでは明色型がほとんどであったが、工業地帯の木の色が黒ずんでくると暗色型がふえた。まちの工業化により黒くなった木の色に近い暗色型がより多く生き残り、その体色が子孫に受けつがれている。他方、明色型は鳥に捕食される確率が高くなり、その数は減った。これに対し、自然が多く残る田舎では、明色型が多い。

オオシモフリエダシャク



例2 ダーウィンフィンチのくちばしの形

ガラパゴス諸島には、ダーウィンフィンチとよばれる鳥類が十数種類あり、種類ごとに異なる特徴が見られる。図の①～④を比較すると、くちばしの形に多様性が見られる。遺伝子が変化し、ある食物を食べるのに適したくちばしをもつ鳥が現れると、その鳥がより多く生き残り、そのくちばしの形が子孫に受けつがれる。食物が複数種あると、それぞれの食物に適したくちばしをもつ鳥が現れることにより、多様性が生じる。





【歴史にアクセス】

ダーウィンの種の起源にせまる

ダーウィンは1809年、イギリスの格式ある家の次男に生まれる

昆虫採集や魚つりが好きな活発な少年だった

大学時代は植物学に熱中し、植物採集、標本製作などの技術を学んだ

そんなダーウィンの転機は大学卒業後

ビーグル号での南米大陸調査に同行することになった

1835年、ダーウィンはガラパゴス諸島に到着

わあ！変わった形の生物がたくさんいる

鳥によってゾウガメのこうらの形がちがうんだな

ドーム形のこうらのカメは地面の草を食べる

くら形のこうらのカメは高いところにあるサボテンを食べる

ゾウガメだけでなく、フィンチも島によってくちばしの形がちがう

距離のはなれた島と島

隔離された世界

微妙にちがうくちばし

もしかすると、最初からいろいろな種類の鳥がいたわけではなく、

共通の祖先がいて、

そこから枝分かれしていったのではないかと

生まれついたちょっとした差が、

生き残って子孫をつくることで受けつがれ、

大きなちがいになっていく

それが「進化」なのでは？

しかし、ダーウィンはその考えを長い間発表しなかった

当時は「神が全ての生物をつくった」と考えられていたから

秘密裏に20年間研究を進め、1859年ついに「種の起源」を出版

世界中にセンセーションを巻き起こした

生物は進化するのか!?

まさか!!

「種の起源」以降もダーウィンは人類の進化を論じた本を出版し、進化という考え方はじょじょに受け入れられていった

彼の死後、約140年たった今でも、ダーウィンの進化論は影響力をもち続けている



【なるほどね!】

DNAから人類の進化がわかる

ネアンデルタール人は約30万年前にヨーロッパを中心に現れた絶滅古代人類で、石器、火、言葉を使ったと考えられています。この古代人類はどのような進化を経てきたのでしょうか。過去、生物の進化の研究は、化石や骨の形から進められてきましたが、現在では古代人類のDNAを比べる方法が登場しました。世界各地の遺跡から出土した骨や歯には、古代人類のDNAが残されていることがあります。そのDNAを調べると、古代人類の進化の過程

を表した図をつくることができ、いろいろな古代人類がどのような進化の道筋をたどってきたのかがわかります。

2010年代に入って、DNAを調べる技術に大幅な進歩がありました。

より詳細なDNAの比較が可能になったのです。その結果、現代人とネアンデルタール人とのつながりが明らかになるというような興味深い発見が続いており、今後も新しい発見が続くと考えられています。



ネアンデルタール人の頭蓋骨



資料動画

章末

学んだことをチェックしよう



章末問題

1 生物の歴史 →P.111

□ 生物のからだの特徴が、長い年月をかけて代を重ねる間に変化することを()という。

2 水中から陸上へ →P.113

□ 始祖鳥がもつ鳥類、ハチュウ類の特徴には、それぞれどのようなものがあるか。

3 さまざまな進化の証拠 →P.114、115

□ 現在の形やはたらきは異なっても、もとは同じ器官であったと考えられるものを()という。

4 進化と多様性 →P.116

□ 長い時間をかけて過去にいた生物が()して、現在地球上に見られる多様な生物が現れたと考えられている。

学びを生活や社会に広げよう

脊椎動物は、長い年月の間に特徴が段階的に変化してきた。哺乳類についても、その特徴のいくつかを比べてみると、変化していることを学んだ。「イルカとマグロ」、「コウモリとハト」、「ヒトとトカゲ」について、共通する点と異なる点を、「運動器官」と「呼吸器官と呼吸のしかた」という観点から調べてみよう。

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

進化とは何だろうか。