

化石から読み解く恐竜の進化

国立科学博物館には多くの展示物がありますが、とりわけ恐竜の化石は迫力があり、ロマンを感じますね。最初の恐竜が出現した中生代の三畳紀は、地球上の大陸がほぼつながった超大陸パンゲアの時代でした。そのため、恐竜は一気に世界中に分布を広げることができたのです。恐竜の化石をみながら、この時代の様子をイメージしてみましょう。



地球館の1階は、地球の歴史が一望できるような展示物が周りを取り囲んでいるよ。恐竜が栄えたのはどの時代だろう？



地下1解に下りよう

地球

館

1階

5

タイムラインステージ



1

日本初の化石 大きな恐竜に会いにいこう



フロアの中央にある恐竜骨格の展示物には、どのようなエピソードがあるのだろう。

国立科学博物館で1964年に公開された、日本初の恐竜骨格です。なんと、頭部以外の大部分は、実物の化石標本が展示されています。



この恐竜骨格にはどのような特徴があるのだろうか。正面から見たり、横から見たり、後ろから見たりして観察し、気付いたことをあげてみよう。

- ・正面から見ると意外とスリムな体型をしているように見える。
- ・歯がすべて同じ形をしている。 ・尾が長い。 ・お腹に骨がある。
- ・後ろ足で立っている。 ・爪が大きい。 ・尾と足の間に骨がある。



とても大きな恐竜ですね。どんな恐竜だったのか想像をふくらませよう。

これだけ大型でレプリカではない化石標本が展示が80年前に展示されていたのはすごいことですね！本物の化石の質感をじっくり観察できると良いと思います。

地球

館

B1階

入口左

恐竜学入門 発見から復元まで



2

バンビラプトルの化石からわかること



バンビラプトルが鳥類に近いことは、どのようなことからわかったのか。

- 【脳】 バンビラプトルの脳が鳥類と同程度に大きく、大脳と視葉が発達し、嗅葉が小さくなっていることなどが鳥類との類似点。
- 【肩】 肩関節面が側方を向いていて、鳥が羽ばたくように前肢を上下に動かしたことを示している。
- 【尾椎】 前後の脊椎骨をかみ合わせる突起が前方に著しく伸長している。硬い尻尾は走るときにバランスをとるのに役に立っていた様子。
- 【手首】 手首関節が左右に動かすように変化すると推定でき、翼を広げたり、たたんだりするのに使われていたようである。



小さな恐竜ですね。どのように生活していたのか想像をふくらませてみよう。

ヒントは地下1解の入口付近の展示の説明にあるよ。



奥に進もう



3

恐竜にあらわれた羽毛がもたらしたもの

展示の近くにあるビデオガイド「羽毛の進化と鳥類的な生態の進化」も見てみよう



恐竜の段階で羽毛が進化していったことが明らかになっているが、羽毛がもたらしたものは恐竜にとってどのようなことだったのだろうか。

- ・恐竜にあらわれた初期の羽毛は繊維状で、体温を保持するのに適するようになっていった。
- ・羽毛があったことが、恐竜が体温を一定に保とうとする恒温動物に進化し始めていたことを示唆している可能性が高い。
- ・鳥類のような翼をもつものが、四枚の翼で枝から枝に滑空しているうちに、前あしの羽ばたき能力が増加していった可能性が高い。
- ・卵を抱いて温めて、卵の中の子の成長を促進していった可能性が高い。

羽毛という構造物の出現が、生物の生き方やその後の生物の進化にもたらした影響の大きさに気付かせたい。



もし、羽毛がなかったら、恐竜の進化はどのようになっていたかを想像してみよう。



恐竜は現在の地球でも生きられたらどうか？
その理由も考えよう。



感じたこと

わかったこと

考えたこと

解のない問いなので、自由な発想で考えさせたい。

- ・大型の恐竜は、体を維持するだけの食べ物があるかどうか問題なので、今の地球ではそれだけの食料は維持できないから生きられなかったと思う。
- ・人間が興味本位に恐竜を集めようとして、絶滅させてしまうような気がする。
- ・恐竜が生き残っていたら、他の動物は皆小型化していて、今の地球のような生物はいなかったのではないかなと思う。人間もいないのではないかな。



新たな疑問

もっと知りたくなったこと

学習指導要領「大地の成り立ちと変化」 この単元での学習で、地層とその中の化石を手掛かりとして過去の環境と地質年代を推定する内容があります。恐竜は中生代を代表する示準化石の一つです。また、「生命の連続性」では化石の比較などを通して、現存の多様な生物は過去の生物が長い時間の経過の中で変化して生じてきたものであることを、体のつくりと関連付けて理解すること、とあります。学習指導要領上では学習する学年と分野が分断されていますが、このワークシートは化石を題材に進化につなげて総合的な見方で考える学習ができます。これも博物館での学習ならではの学びではないでしょうか。

進化と適応

生物のからだの形態に着目してみましょう。生物のからだの形態には、生物が生活する環境に適応してきた生物の長い進化の歴史がつまっています。生物が生活している環境によって、形態がどのように変化していったのか考えてみましょう。



つばさのどこに骨があるかな？
その骨は何の骨？



地球

館

B2 階

29

空を飛んだ脊椎動物



1

飛ぶためのからだをくらべよう



上を見上げて考えよう！コウモリと鳥と翼竜を比較して、飛ぶためのからだに共通するつくりと異なるつくりを考えてみよう

共通するつくり

- ・翼に骨がある
- ・指がある
- ・関節がある

異なるつくり

- ・鳥類は翼の先まで骨がない
- ・翼竜は薬指だけが長くのびて翼を形成し、鳥類は親指・人さし指・中指がのび、コウモリは5本の指がどれも長くなり、指を大きく広げていた
- ・関節がある

学習指導要領「いろいろな生物とその共通点」コウモリ・鳥・翼竜を比較することで、翼のつくりに着目させる。

地球

館

B2 階

23・24
など水に戻った四肢動物
水生哺乳類のフォアランナーなど

2

水中生活に適したからだのデザインとは？



床にある音声ガイド5 2 3側から後ろに3歩下がって見上げて比べてみよう！ほ乳類のバシロサウルス・ケトイデスとは虫類のティロサウルス・プロリゲル（どちらも天井から下がっている大きな生き物だよ）を比較して共通点をあげられるだけあげてみよう

- ・歯がある
- ・頭が長くて細い
- ・背骨が長い
- ・体長10m以上
- ・後足より前足の方が発達している

大きな骨格標本が2体並行して展示されていることから上を見上げてできるだけ多くのことに気づこう。

「収れん進化」とは、異なる姿・形の祖先から、同じような形の子孫になることです。





3 人類はどんなふうに進化してきたの？



音声ガイド533の前に立とう。猿人、原人、旧人と比べていくとどんな変化がみられるかな？

猿人⇒原人

- ・身長がかなり高くなった
- ・脚が長くなった
- ・歯が大きくなった
- ・全身の毛が少なくなった

原人⇒旧人

- ・骨盤がかなり大きくなった
- ・ひげが生えた
- ・道具を使うようになった

人類って調べつくされているようで意外と新発見が近年ある分野です。



新人はどのように進化してきたのかな？今までの流れをふまえて、未来の人類の形態を理由とともに描いてみよう！



感じたこと

わかったこと

考えたこと

頭蓋腔容量が進化するごとに大きくなっていくこと、脳容積が増加していくことから頭が大きくなっていく可能性が考えられる。また、食事が猿人の頃は調理をしないで食べていた背景から咀嚼筋が強大で顎が頑丈であった。現在は料理のバリエーションが増えたことや固い食べ物を摂取する機会が減少したことにより、顎の筋力が低下しているので、顎が細くなっていく可能性がある。

学習指導要領「いろいろな生物とその共通点」 この単元での学習の一つとして「動物の体の共通点と相違点」があります。生物同士の比較や同種の生物の進化の軌跡を辿っていくことで生物の進化の過程やこれからの未来にどのような変化が起こるか考えるきっかけとする。



新たな疑問

もっと知りたくなったこと

年

組

番

氏名

サルから人類進化へ

地下2階の左手奥の方にある骨格標本を見に行こう！



地球 館 B2 階

音声ガイド
630付近

霊長類の進化 ヒトと類人猿の仲間たち



1 類人猿の犬歯はどのように変化しているか



中央の前歯から3番目の歯が犬歯、いわゆるキバです。特に大きさを比較してみましょう。

シロテナガザル
他の歯の3倍くらいの大きさで細く鋭くとがっている。上下がかみ合うよう前歯との間に隙間がある。

オランウータン
他の歯の5倍くらいの大きさで鋭くとがっている。前歯との隙間がある。

ゴリラ
他の歯の10倍くらいの大きさで根元が太く丈夫そう。それ以外はヒトと似ている。前歯との隙間は小さい。

チンパンジー
他の歯の2倍くらいの大きさでヒトと似ている。前歯との隙間がある。

ヒト
他の歯と同じくらいの大きさで鋭くない。前歯との隙間はない。

武器としてはオランウータンの歯が一番強力そうだが、鋭さでは体の小さいシロテナガザルの歯が一番で、ゴリラの歯は強い力で硬いものも噛み砕くのには一番有効そうに見える



類人猿の犬歯はオスでよく発達し、威嚇（いかく）や戦いで使われています。

地球 館 B2 階

31

猿人の進化



2 ヒトが直立二足歩行をはじめた理由は何か



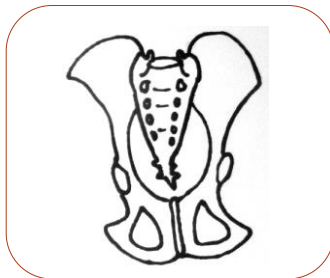
チンパンジーとヒトの骨盤が展示されています。簡単にスケッチしましょう。

ヒト

内蔵を支えるため上下に短く幅広い



チンパンジー



ヒトが直立二足歩行をはじめた理由については、さまざまな説があります。あなたはどの説が納得できますか？

高いところから敵を発見、敵を威嚇、両手の自由度、水中での動き、体温調節



「二足歩行の起源とルーシーの歩き方」の動画を見てみよう

発掘調査で見つかる骨盤の解析では、「骨盤の横への広がり具合」から、ヒトに近縁かどうかを分析しているのだそうです。





3

猿人・原人・旧人の復元模型をみよう

それぞれの古代人がこの場所に連れてこられたらどんな表情をするかという想像を加えて復元されているそうです。



猿人・原人・旧人が展示されています。研究者がつけたニックネームとあなたがそれぞれの古代人を見た印象を書きましょう。

	猿人	原人	旧人
ニックネーム	ルーシー	トゥルカナボーイ	ラ・フェラシー
印象	身長1mくらいと小柄で、体に比べ手が長い おでこが狭く脳は小さい 眉毛の部分が盛り上がっている	ほっそりとして身長は1.7mくらいと高い 体形はほぼ現代人と一緒 ただし、まだおでこは狭く骨盤もやや立っている	がっしりとした体つきで現代人とほぼ同じ おでこは広く、脳が発達していそう 服装から環境への適応能力がありそう



展示の横にある端末で「復元（猿人・原人・旧人）の具体例」を見てみましょう。見ると展示が100倍面白くなりますよ！



世界各地に生息域をもつ生物は人類だけです。人類が進化してきた要因は何でしょうか？ 同じフロアの他の展示も参考にして考えよう。



感じたこと

わかったこと

考えたこと

- ・環境(温度、湿度など)への適応
- ・二足歩行による手の自由度拡大と知能の発達
- ・道具の使用
- ・食べ物(栄養価の高いもの)への適応
- ・コミュニケーションによる集団生活、集団活動



新たな疑問

もっと知りたくなったこと

学習指導要領「生命の連続性」では、「生物の種類の多様性と進化」で現存の生物および化石の比較などを通して、現存の多様な生物は過去の生物が長い時間の経過の中で変化して生じてきたものであることを体のつくりと関連付けて理解します。また、社会科の歴史分野でも、人類の進化について学習します。ここでは、人類がサルの仲間としてどのように進化してきたかということを通して、自分へつながるヒトの進化とその長い歴史について、考えを深めさせたいものです。

年

組

番

氏名

生物の多様性と遺伝

日本 館 2 階 南01

DNAが明かす生物史

遺伝子で解析すると、ヒグマにも系統（グループ）があるのですね



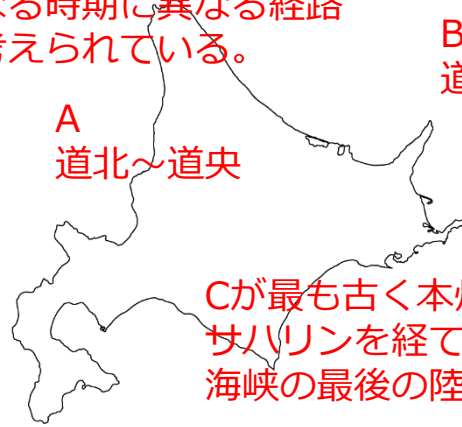
1 ヒグマの渡来の歴史
～ヒグマはいくつのグループに分かれたのか？



DNAの解析でわかったヒグマの系統を地図上に線を書いて表し、その系統がどこから来たと考えられるか書こう。

遺伝子の解析により、このようなことがわかっていることに気付かせたい。

氷河時代の異なる時期に異なる経路で渡来したと考えられている。



Cが最も古く本州から、次にBが廿八リンを経て、最後にAが宗谷海峡の最後の陸橋を渡ってきた。



日本 館 2 階 南02

鳥が語る形の変化



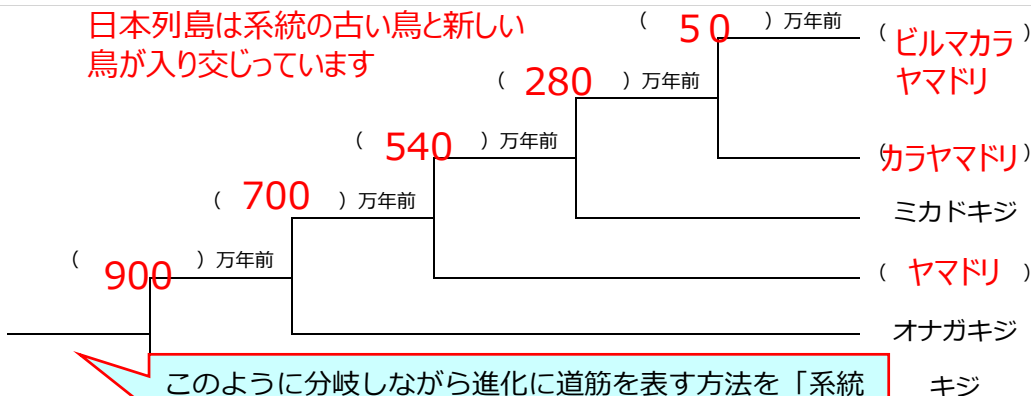
2 ヤマドリの種分化はいつ起きたのか



DNAの解析でわかったヤマドリの種分化が系統樹で表されています。分化（種としてその種類が分かれていくこと）がいつ起きたのか、展示に示されている系統樹の中で枝分かれしている年代を書き出そう。

DNAで種が分かれた年代も推定できるのですね。鳥の標本と見比べてみよう。

日本列島は系統の古い鳥と新しい鳥が入り交じっています



このように分岐しながら進化に道筋を表す方法を「系統樹」と呼ばれています。分岐するところには共通の祖先となる種がいると考えられています。



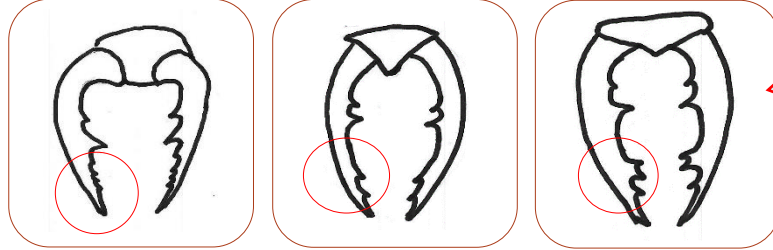


3

ノギリクワガタ属の系統樹



系統樹と標本（頭部拡大モデルがわかりやすい）を見て、ノギリクワガタ属から3種の角の形を簡単にスケッチしよう



展示物が触れられるようになっています。クワガタの角の先端のつくりにも多様性があることを実感させたいところです。

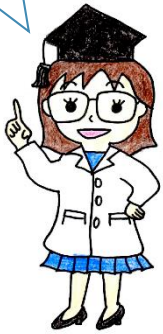


ノギリクワガタ原亜種 アミノノギリクワガタカラ亜種 アミノノギリクワガタ原亜種

クワガタなど採集した生物を採集場所以外に放してはいけないのはなぜかな？

その地域の在来種が駆逐されてしまったり、地域ごとの遺伝子情報が汚染されてしまうから。

クワガタの角の形にはこんなに多様性があるんですね



なぜ日本には固有種（そこにしかない種）が多いのだろう？



感じたこと

わかったこと

考えたこと

大小あわせて3000以上の島々が南北2500kmにわたり連なっている。生物学・地理学上の境界が複数ある。数百万年もの間海に隔てられることで種分化へつながる（例：小笠原は3000万年前に誕生いらい隔離されている）。特に移動距離の限られる昆虫では島嶼化するにつれ固有の性質が定着し生殖的隔離により種分化を遂げたと考えられる。



新たな疑問 もっと知りたくなったこと

学習指導要領「生命の連続性」 この単元では、現存の多様な生物は過去の生物が長い時間経過の中で変化して生じてきたものであることを理解します。進化の証拠とされる事柄や進化の具体例について扱う際、生物にはその生息環境での生活に都合のよい特徴が見られることに触れることになっています。また、遺伝子に変化が起きて形質が変化することがあることにも触れることになっています。系統樹については高等学校で学習しますが、遺伝子の変化が生物の進化をもたらし、生物の多様性につながっていったことを、この展示物から理解を深められたらと思います。

年

組

番

氏名