

Z会進学教室 葛西通信 4月号

葛西教室に通う本科生の皆さんは、以下の四点を心がけるようにしましょう。

- 1 進学塾に通う中学生としての自覚を持つこと。
- 2 信頼の土台となるあいさつをきちんとすること。
- 3 書くことを大切に、ノートをしっかりとること。
- 4 自習室を上手に利用し、自分で考えてもわからないことは遠慮なく先生に質問すること。

葛西教室より

この春大学生になる、葛西教室卒業生の声をお届けします。

「生物学のすゝめ」

青春を葛西と推しに捧げた者

はじめに

皆さんは「クジラが哺乳類である」ということを知っているだろうか。恥を承知で書こう。私は高3の夏まで知らなかった（だって魚と一緒に水族館にいるじゃん…サメと形似てるしさ…）。加えて、イルカは小さいから「イルカ」と区別しているだけで分類学上は「クジラ」だということも知らなかった。クジラの進化について調べ、己の無知を嘆いていたところ、長妻先生が興味を持ってくださり、この3年間を振り返りつつ、憧れの葛西通信に一筆添える運びとなった。

まずは受験体験記である。「顔も知らない他人の受験には興味ないかな」という人は数ページ読み飛ばして欲しい。



ありの～ままの～♪
学校にて雪遊び中の
筆者（高2の1月）

中3～高1始め

中2から通っていた葛西教室の先生方のおかげで、憧れ続けていた高校への入学が決まった。待ってる、私の青春！…などと意気込んでいたら、某ウイルスが蔓延し始めた。「入学生の言葉」を依頼され楽しみにしていた入学式が消え、オンライン授業が始まった。どこへ行った、私の青春！（話の流れに合わないため割愛するが、コロナ禍ならではの行事があったり、友達から推しの布教を受けたりして、高校生活はこの上なく楽しかった。）

高1

憂鬱、そして焦燥。学校でも家庭でも、「興味のある分野を調べてみよう」「あなたは理系？文系？」等々、進路に関することを聞かれまくる為である。塾の先生に相談しても、「早く何に興味があるのか教えてほしいのが本音だけど、あなたがげっさりしているから僕は急かさないことにするね」。興味のある分野を見つけたくなくて見つけないわけではないのに、なぜ私が苦しまねばならぬのだ。ああ神様仏様、「あなたは〇〇に向いている。これを極めなさい…」的な天啓をくださいませ…。

高2

苦手教科と得意教科の差が明確になってきた。国数英は楽しい。生物も楽しい。だが化学、物理、地理、歴史は目も当てられない。早くも受験が心配になる。

参加していた〇大学の説明会で紹介されていた、夏のリモート臨海実習に応募してみた。家に顕微鏡、試験管などの実験器具が届き、先生や大学生の指示に従いながらヒトデの受精・発生の実験をしたり、プラごみが生物に及ぼす影響に関する講義を受けたりした。シャーレの中をふわふわと漂う無数のヒトデベビー。家に届いたときは動かない卵と精子だったのにも関わらず、今、目の前で確かに生きている。この生命の神秘に心打たれた私は、生物学科を目指そうと決めたのだった（なお、同時期に高校の生物の先生が推しになった。この変化が私の決定に何の影響も及ぼしていないと言ったら嘘になる）。

我が高校は〇大学の附属高だったため、高校生は、放課後に大学の講義を一部受講することができた。

「進化生物学」を後期に受講したところ、これがまた面白かった。偶然と必然による脈々とした進化の連なり。「子孫を残す」ために受け継がれる、残酷かつ美しい営み。生物が無意識に有する絶対的な外側・内側の領域。高校までとは違う、幅広い生物、いや、この世界の捉え方に魅了された。また、それと同時に、教室のこぞんまりとして自由な雰囲気が好きになり、〇大学を目指すことにした。



イトマキヒトデ (*Patiria pectinifera*)
左が表、右が裏 解剖の講義にて



〇大学の高大連携特別選抜を受けるには、高3の時に15時間、大学の先生の講義を受講し、課題をこなす必要があるが、年明けには、この講義を受けられるかどうかの選考が始まっていた。周囲より早く将来を選ぶことに一抹の不安を覚えつつ、志望理由書を書き、高校での校内選考を経て、大学へ面接に向かった。充実した面接を終えた後、面接官の教授は、二本指で講義スケジュールの書かれた紙を差し出してきた。なんか大人だ！ かつこいい！

高3

無事に講義を受講する権利を得た私には、新たな問題が浮上していた。大学の講義と高校の授業の両立が困難なのである。高校の評定平均を一定値以上に維持しなければいけないのにも関わらず、大学の実験レポートの締め切りが期末考査当日だったりする。自分の場合、普段通りできればそれほど焦る必要はない。単に、授業プリントを読み返し、ワークを数周すればいい。…



いい。そう思っている、精神的にかなり辛い。加えて私は、「全国高等学校総合文化祭東京大会」のオリジナルミュージカルに高2から参加しており、7月末に本番を控えていたため、高3に入ってから、日曜日はほぼ毎週、7月中旬からはほぼ毎日稽古に通っていた。物理がわからない！地理がわからない！レポートが終わらない！歌の稽古で時間が溶けていく！塾のテキストでも解けない問題が増えていく！自分だけ何もかも中途半端で進歩していないように感じる。11月の高大連携

携入試がもしダメだったらどうしよう。12月から一般受験に向けて切り替えられる気がしない。あまりに苦しい「2足のわらじ生活」に、お豆腐メンタルを発揮して長妻先生に弱音を吐きつつ、目の前のことをひたすらこなす日々だった（話の流れに合わないため割愛したが、大学の講義は複数の先生方の指導による解剖あり実験ありでとても楽しかった）。

10月。講義のまとめとして、学科の先生方の前で調べたことを発表する課題があると聞いていたため、8月からコツコツ作り始めていた、「クジラの進化」のスライドの手直しを終え、発表の練習をしていた。だが先生方の都合が合わないようで、発表会はお蔵入りになった。なんてこった、折角の自信作だったのに…（先生方に厳しく質問される機会が減って少しホッとしたことは秘密である）。

11月。総合型選抜の入試日と同日に高大連携入試も行われるため、期末考査の勉強を捨てて、生物の問題集を何周もした。面接の練習もした。「楽しんできます！」と、葛西教室で謎の虚勢を張った。大丈夫、自信は無い。受験に行こう。当日、生物の論述試験。あれ？見慣れた講義室、見慣れた試験官。今まで講義を受けてきたおかげで、ここは今や私のホームグラウンド。正解かはわからないが、解ける…解けるぞ…！昼食を摂り終え、面接試験まで3時間待ち。ネズミーランドのアトラクションか！受験番号が14人中最後だから仕方ない、寝よう。他の受験生が真面目に勉強している中、しばらく寝て元気100%になった私は、その後1時間ほど自作の面接対策プリントを読み、面接室に向かった。小さい部屋に10人以上の面接官がいる。恐らく生物学科の先生全員だ。先生方が真顔で怖かった。私には目もくれない先生もいて震え上がった。興味のあることを問われ、答えれば、自分が疑問に思ったことは何か、それに仮説を立てるとしたらどんなものかを問われる。自分の思考の甘さが露呈した。とぼとぼと帰路についた。駅のベンチで食べたメロンパンは、少しだけしょっぱかった。



12月、合格発表の日（在宅学習日だった）。緊張のあまり昼食をおかわりしていたらネットでの合格発表時刻を1分過ぎていた。正直一生見たくないけど、現実を受け入れるためには見なければ…！慌ててパソコンを覗くと、そこには自分の番号があった。喜びたいところだが、期末考査は明日から始まる。評定平均の基準値を切れば合格取り消しとなる。勉強しよう。この世は無情だ。

期末考査を気合いで乗り切り、終業式の日に通達表を受け取った。耳を塞いで周囲の喧騒をシャットアウトし、一心不乱に評定を計算する。自分の心臓が鳴り響くを感じる。緊張のあまり足し算ができない。電卓で10回ほど計算し直し、やっと4.7だとわかった。評定平均の基準値をクリアしている。先生方の慈悲に感謝しつつ、共通テストの勉強をしよう（合否には関係しないが、結果は大学に通知される）。

1月。1年間様々なものに追われ、維持してきた緊張が解けてしまった。共通勉強へのやる気が出ない。息抜きに手芸をやっていたら、いつの間にか押し（二次元）の刺繍の図案を作成し、材料を揃え、仕込みを終えていた。まだやる気は出ない。どうやら私のやる気は世界旅行に出かけたらしい。とはいえ予想問題の出来は悪い（Z会の通信教育の共通対策セットを解いていた）。やる気が無いならやる気を作ればいいじゃない。働きたいバイト先を見つけ、やりたいことリストを作った。ようやく勉強に本腰を入れたのは、本番1.5週間前だった。そして共通本番。本命であるはずの生物に手ごたえを感じすぎたが、一応センターリサーチ（自己採点結果を大手塾に提出し、志望校の合格判定を受け取れるもの）でもA判定をとれたため、ようやく一連の受験から解放された。



なお、全国の推薦合格生の名譽のために述べておくと、12月から1月にかけて、進路決定後もこれまでの己を超えるため、そして入学予定大学に相応しい人間で在るため、昼夜共通に向けて勉強に打ち込み続ける人もたくさんいる。私の怠惰な姿はあくまで例外である（書いていて悲しくなってきた）。

現在（高3の2月）

大学及び高校から出される課題に打ち込んだり、生物学科の推薦図書を読んだりしている。また、労働力がお金に変換される快感に感動している（訳：バイトを始めた）。

NHKの日曜夜放送の番組「ギョギョッとサカナ★スター」「ダーウィンが来た！」が面白すぎる。

ここまでが私の受験体験記である。

以下は、高3の8月～10月に作成していた「クジラの進化」に関する調べ学習のリメイク版である。進路に迷っている人は、「こんな分野もあるのか～」と参考にしてみてください。また、齋藤先生をはじめとする理科に詳しい方々、この調べ学習の内容にツッコミどころを発見したら、周りの人にひっそりと訂正箇所を伝えてください。

注意書き

- ・クジラ類：便宜上、「クジラ」「イルカ」「シャチ」などと呼ばれる一部の水生哺乳類をまとめた本文中の呼称。
- ・退行的進化：例えば人間から尻尾がなくなった、というような「器官の縮小・消失＝退化」のうち、周りの環境に合わせてうまく生きていくためだとわかる退化のこと。
- ・学名：ラテン語でつけられた全世界共通の生物の名前。本文では、「一般的な名前（学名）」というように表す。
- ・ニッチ：ある生物が生態系の中で占める地位のこと。具体的には、行動する時間帯、食べるもの、天敵、競争相手などのことをひっくるめて呼ぶ。商業学では、「他社が進出していない市場の隙間分野、隙間産業」という意味で使うそう。知っておくとなんかかっこいい。

クジラ類の祖先

クジラ類の祖先は、陸に住んでいたとされている。5400 万年前の祖先は、パキケタス (*Pakicetus*) と呼ばれ、テチス海 (中生代にあった海) の沿岸にいた。4800 万年前の祖先はアンブロケタス (*Ambulocetus*) と呼ばれ、水陸どちらでも生活し、足をばたつかせて泳いでいた。さらに 4000 万年前にはバシロサウルス (*Basilosaurus*) と呼ばれ、かなり泳ぐことができた (図 1)。このような退行的進化を経て、クジラ類は水生になった。

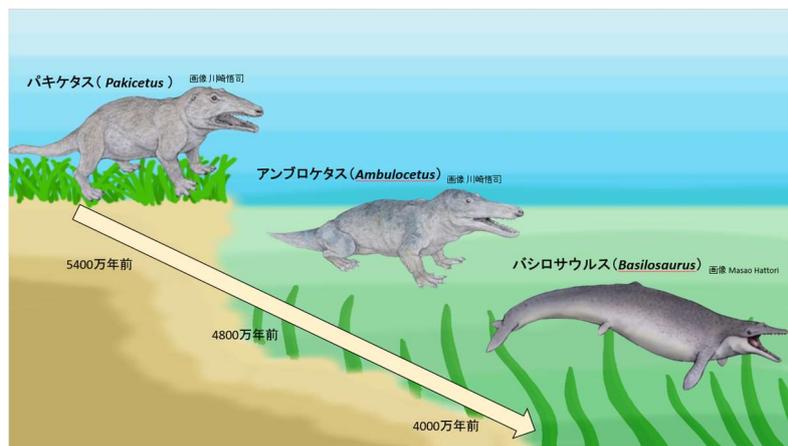


図 1 クジラ類の祖先

身体の形が魚そっくりであるため、昔は「クジラは魚だ」と考えられていた。だが、観測的証拠から、18 世紀に、哺乳類に分類しなおされた。例えば、クジラが卵生ではなく胎生であること (魚のように卵を産むのではなく、哺乳類のように赤ちゃんを産むこと)、肺呼吸をすること、恒温動物であること (周囲の環境に合わせて体温を変えるのではなく、人間と同じく体温を一定に保って生活すること) などが、クジラが哺乳類であることを裏付ける証拠だという。他にも、分子的証拠がたくさん発見され、1983 年のさらなる変更を経て、クジラは今の分類形態に落ち着いた。

クジラ類は哺乳類？

パキケタスがどうこうと言われて、「はいそうですか」と納得できないのが私である(?)。ところで、クジラと言えばクジラ構文だ。“A whale is no more a fish than a horse is. (クジラはウマと同様に魚ではない)”黒磯先生の授業で習ったものの、「どういうこと？」と頭を痛めた生徒も少なからずいるのではないだろうか。そこで、この構文が本当なのか嘘なのか確かめることにした。

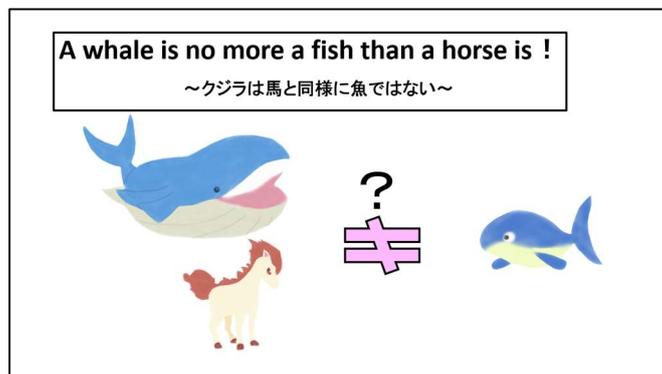


図 2 クジラ構文

まず、ウマ類、クジラ類、そして魚類からそれぞれ 3 種ずつ選ぶ。

選んだのは、

ウマ類 : 家畜ウマ (*Equus Cabailus*)、家畜ロバ (*Equus Asinus*)、

グレビーシマウマ (*Equus Grezyi*)

クジラ類 : マイルカ (*Delphinus Delphi*)、イッカク (*Monodon monoceros*)、

シロナガスクジラ (*Balaenoptera musculus*)

魚類 : シーラカンス (*Latimeria Chalumnae*)、

ゼブラフィッシュ (*Danio Rerio*)、メダカ (*Oryzias Latipes*)

次に、それぞれの種のヘモグロビンサブユニット α のアミノ酸配列を、Protein Information Resource というサイトで調べる (簡単に書くと、酸素の運び屋、赤血球のかなり大事なパーツの設計図のようなものを、ネットで調べる)。最後に、それを比べる。UPGMA 法に則って、相違配列数は種分化(生き物が進化的に別々の道筋に分かれること)後経過時間に比例すると考え、挿入や欠失が起こったであろう箇所はウマ・クジラといった大きい括りの中で最も相違アミノ酸数が少なくなるようにした (詳しくは、高校生物を勉強してほしい)。

系統樹作成過程(配列の比較)

```

・グレビー
AA.T...A.S.V.G NAG.F.....LG.T.....S.G....A...G...L...L.D.PG..N.....VSPGAG.S..V..ND...
A.....ST.....

・家畜ウマ
AAD.T...A.S.V.G AG.....LG.T.....S.G....A...G...L...L.D.PG..N.....S.....
V..ND...A.....S.....

・家畜ロバ
AA.T...A.S.V.G NAG.F.....LG.T.....S.G....A...G...L...L.D.PG..N.....S..V..ND...A.....
S.....

・シロナガ
MVLSPDTSN VKATWAKIGN HGAEYGAEL ERMFMNPEPT KTYFPHFELG HDSAQVKGHG KKVADALTKA
VGHMNDLLDA LSDLSDCHAH RLAVDPVNR LLSHCLLVTL ALHLPAEFTF SVHASLQKPL ASVSTVLSK YR

・イッカク
A...G...S.....IS.....S..I.....L..P..E.....D.....

・マイルカ
A.T...G.....S.....G...L...L.D.PG..N.....D.....

・メダカ
S.P..AV...SP.KAD...A...TVVY.Q...S.WADL SPG.GP.K...TIMG.VGE..ISKI.D.VGG.AA..E..F...A...
I..N.V.I...M.L.P..D...E..V.V...F...N..L.A.L.A.S.E...

・メダカ
NAP.EAV.P??G.VSGSS QHPS?LSSF ?...ASYG...S.L.I..PG..HLSS...JVLIAEG AKDISQ.TVT.AP.Q.T.Y
Q..I..L...CYMGEG...EA..AI...SAFA..AE...

・シーラ
G.TAA.TL I.SI.G.VEK ETEAIV...VL.KC.Q.V.D.T.S
PS.QKHA.A.V.I.G.....N.L..I.L.T.H.I.LV..K..L.....E..G...E.A..A.PATD...E..LAI...YE.EKA.FET..
    
```

図 3 配列を並べた図 (シロナガスクジラを基準とし、基準と同じ配列は点に変換してある)

比較により、系統樹（生き物の進化の道筋を示す図）を作った（図4）。これを見ると、確かにクジラ類は魚類よりはるかにウマ類に近く、「クジラは馬と同様に魚ではない」と言えそう
だ。さらに、マイルカとイッカクは歯をもつハクジラ、シロナガスクジラはヒゲで餌をこし取るヒゲクジラに分類される。そこで、ハクジラとヒゲクジラが種分化したという3800万年前を起点に比例計算すると、ウマ類の先祖とクジラ類の先祖が種分化したのは1億1000万年前、両生類などの4足陸生動物が確立したのは2億2100万年前（シーラカンスは魚類が両生類に進化する一歩手前の姿だと言われている）だと考えられる。一般的には、両生類誕生は2億年前だとされているため、私の仮定か計算かがどこかで間違っているようだ。悔しい。でもデータの分析で進化がわかる生物学は楽しい。

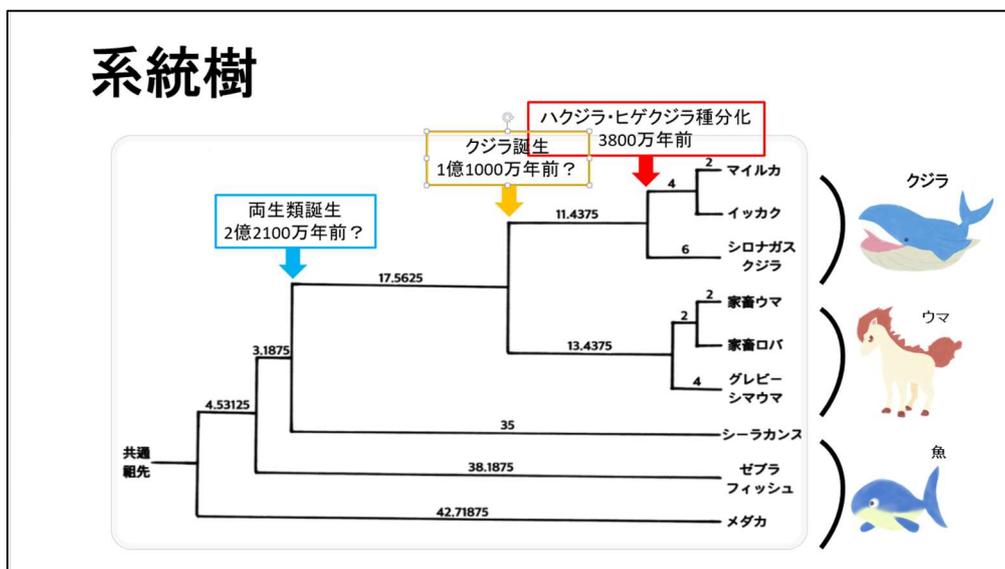


図4 系統樹

海に出戻ったクジラ類

海の中の生物が陸に進出するのはとても難しい。例えば、海中と違って陸では浮力がはたらかないため、自分の体重を自分で支えなくてはならない。また、乾燥も天敵だ。放っておくとすぐに身体から水分が抜け、塩をかけられたカタツムリのように干からびてしまう（良い子も悪い子も、やらないでね）。その他たくさんの難題を乗り越えて陸で生活できるようになったのに、なぜクジラは海の中に出戻っていったのか。諸説あるが、魚竜が絶滅することで海の中で生活しやすくなった（ニッチが空いた）からだと言われている。魚竜とは、簡単に言えば「昔海にいた大きい爬虫類」である。ワニやサメのような形をしており、25mを超える大きさのものもいる。そんな生物が海の中にいる間は、もし泳げるようになっても餌を得るのは難しい。だが絶滅した後なら、海は安全で餌を取り合うライバルも少なく、住みやすいはずだ。

ちなみに、海に出戻った哺乳類はクジラ類以外にもいる。図 5 の●マークの付いたグループ（海牛目、食肉目、鯨偶蹄目）が、海に出戻った哺乳類を含むグループだ（このグループの中の全ての動物が海に戻ったわけではない）。クジラ類以外の水生哺乳類がなぜ海に出戻ったか、調べてみるのも面白いだろう。

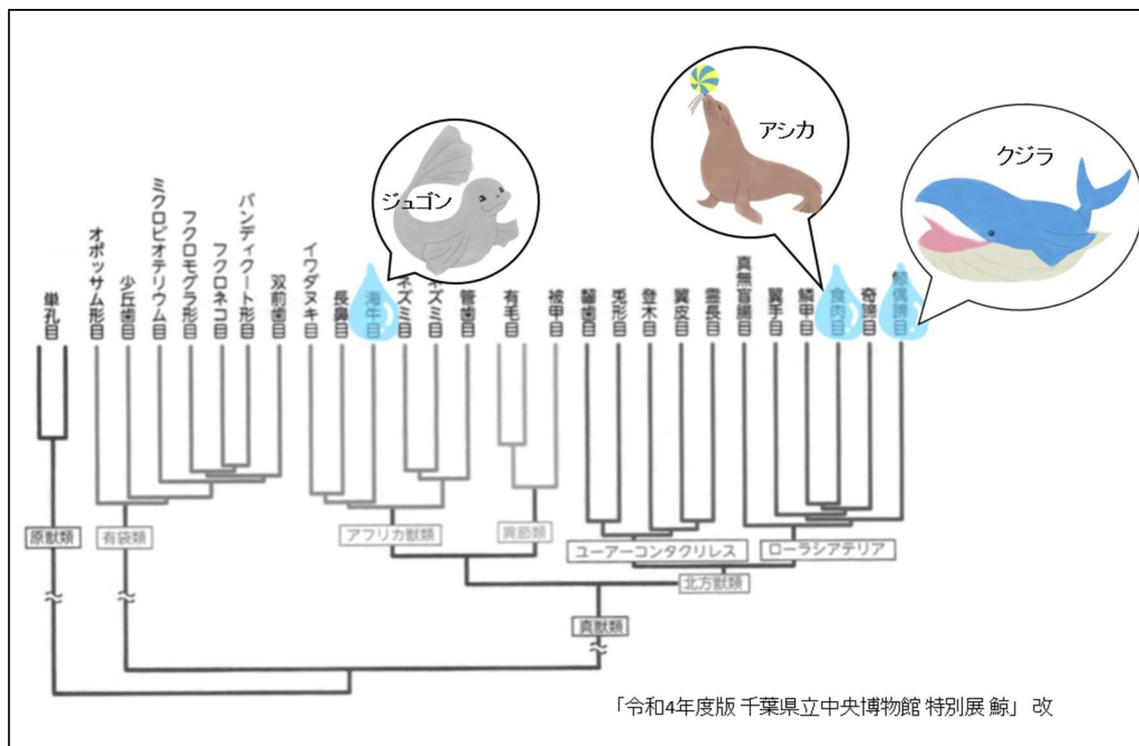


図 5 哺乳類の系統樹

先ほど、陸へ進出する難点を述べたが、一度陸での生活に適応してしまえば、海に出戻るのも難しい。我々人間がプールでは生きていけないのと同じだ。そのため、海の中でも便利に生きていけるよう、クジラの身体には多くの変化が起こった。まず、眼が身体の横に移動した。これは、眼が正面にあると、高速で泳いだ時に海水が当たって眼が傷つくためである。また、鼻が、水面に浮かび上がったときに呼吸しやすいよう、頭の上に移った。「クジラの潮吹き」は、クジラが口で吸いこんだ余分な海水を鼻から出す現象である。さらに、前脚が胸びれに、皮膚の一部が背びれに、尾は尾びれに、そして身体は全体的に流線形（なめらか。泳ぐときの水の抵抗が少ないため、より速く泳げる）に変化した。尾びれが水平についていることを除けばほぼ魚形である。ちなみに、後脚は腹びれになった…かと思いきや、なぜか退化してほぼなくなった。ただ、今でも骨盤の骨は少しだけ体内に残っている。博物館でクジラの骨格標本を見る機会があればぜひ注目してみてほしい。海に出戻るために、クジラの身体には他にも、瞳孔の形、皮下脂肪、母乳成分、骨密度、赤血球、皮膚の成分、大型化、塩分管理などなど面白い変化がたくさん起こっているが、これ以上書くと葛西通信のページ数を大いに圧迫してしまうため、割愛することとする。

退行的進化の例

さて、ここまでクジラ類の退行的進化について語ってきたが、そろそろ読者は「他にはどんな例があるの?」とそわそわしている頃だろう。身近な例としては、眼が退化したケーブフィッシュ、羽がなくなったペンギン、四肢がなくなったヘビ、尾がなくなったヒトなどが挙げられる。ここでは、ペンギンとヘビについてもう少し詳しく見ていこう。

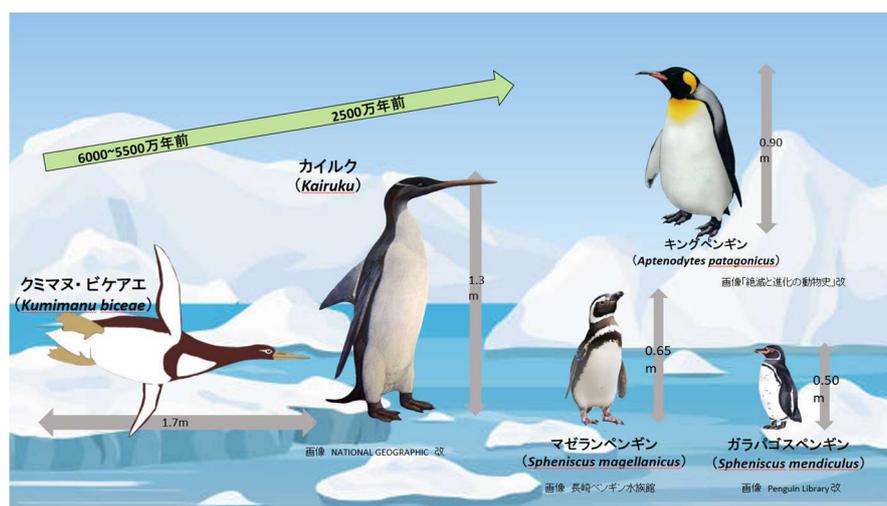


図6 ペンギンの進化

ペンギンはよく「空を飛べない鳥」と称されるが、ペンギンからすればかなり不敬な呼び名である。実際は、周囲の環境に適応してあえて「飛ばなくなった」からだ。恐らく飛ばなくなってすぐだと考えられる最も原始的なペンギン、クミマヌ・ビケアエ (*Kumimanu biceae*) は、約6000~5500万年前にニュージーランドに生息していたとされる。現在もそうだが、南半球は海が多く、飛んで逃げるべき天敵がほとんどいなかったため、エネルギー消費量の多い飛行能力を手放さない理由がなかった。さらに、海に潜れば餌(魚)が豊富に得られる。これは水泳しか勝たん(一度言ってみたかった)。現在のペンギンとは異なり、体長が1.7m、身体は細く、くちばしは長いので、泳ぎに特化しており、魚を突いて仕留めていたと考えられる。さらに2500万年前のニュージーランドの地層から発見されたカイルク (*Kairuku waitaki*, *Kairuku grebneffi* の2種) は、体長が1.3mほどだった。この2種から、マゼランペンギン (*Spheniscus magellanicus*)、キングペンギン (*Aptenodytes patagonicus*)、ガラパゴスペンギン (*Spheniscus mendiculus*) といった現在のペンギンへと進化するにつれて、体長が小さくなり、首が太くなっていることから、泳ぎや種間競争に強い体型から、南極などの寒さにも適応できるような放熱量やエネルギー消費量が少ない体型へ変わっていったと考えられる(図6)。なぜ暖かい海から南極の寒い海に移動したかということ、2000万年前以降、クジラやアザラシといった歯を持つ海獣が本格的に海に出てきて、ペンギンの立場が奪い取られたからだとされている。様々な生物が関わり合って進化していると考えると感慨深い。ちなみに現在、ガラパゴスペンギンは、赤道直下の暑い島で生活している。身体を冷やすためによく寒流に飛び込むため、寒さに適応した後にガラパゴス諸島に流れ着いたと考えられる。

お次は肢をなくしたヘビについてだが、ヘビの進化には主に2種類の説がある。一つ目は、狭い穴や地中での生活に適応して肢がなくなったという「地中説」だ。1億4600万年前～1億年前に南半球にいたとされるテトラポドフィス (*Tetrapodophis amplexus*) は、四肢で獲物を捕まえたり、細い尾で穴を掘ったりして生活していた。さらに地中に適応して、前肢がなくなったのが、コニオフィス (*Coniophis precendens*)、やがて後肢もなくなったのが現在のヘビだ。二つ目の説は、水中での生活に適応して肢がなくなったという「水生説」だ。9900万年前のかつて海だった地層からは、アドリオサウルス (*Adriosaurus suessi*) と呼ばれる4本足のヘビの化石が見つかっており、同様に9500万年前の地層からはパキラキス (*Pachyrhachis*) と呼ばれる、後肢のみをもつヘビ化石が見つかっている。そのことから、クジラ類と同様、浅い海にいたトカゲの一部が進化し、肢がなくなったことで水の抵抗が減り、水中に適応していったと考えられている。この2種類の説には、なぜか前肢が先に消失したという共通点があるが、どちらが正しいのかはまだ判明していない (図7)。



図7 ヘビの進化

おわりに

長妻先生を始めとする葛西教室の先生方、5年間、私の夢を叶えるサポートをしてくださり、ありがとうございました。学業以外のことに考えなしに手を出して、後から両立に苦しんだり、授業中に居眠りしたり、他教室でトラブルを起こしたりする問題児を、最後まで見放さずにいてくださったどころか、笑顔で励ましてくださったり、的確なアドバイスをくださったりしたことに感謝が尽きません。また、憧れの葛西通信への執筆依頼をくださり、本当に光栄です。研究者になるという夢を目指し、いずれ生物に興味がない人も楽しめる本を執筆したいと考えていたのに、研究者になる前に執筆体験(?)ができてしまいました。この原稿が紙になったら、生涯大切に保管します。

そして飽きずに最後まで読んでくれた皆さん、楽しんでいただけましたでしょうか。今回はクジラについてでしたが、この世界には他にもたくさんの謎が溢れています。例えば、桜の花が散るのはなぜ？ 魚のお腹が白いのはなぜ？ ソウリムシは死なないのに人間は死ぬのはなぜ？ ライオンやヒョウといった大型肉食哺乳類がみな黄色いのはなぜ？ 40億年かけて進化してきた生物の特徴には、「当たり前」以外に何か理由があるはずです。今まで当然だと思っていたことに目を向ければ、今までとは違う不思議で魅力的な世界が、私たちに開かれます。ぜひ、



謎を見つけて、考えて、調べてみてください（ちょっと上から目線になってしまいましたがどうかお気になさらず！）。そして興味を持ってくださった方、ぜひ生物学科を進路の一つに考えてみてください！

参考文献及び web 閲覧（一部省略）

- ・「令和 4 年度版 千葉県立中央博物館 特別展 鯨」千葉県立中央博物館 2022,7,16
- ・磯貝泰弘 他「クジラの海洋適応に伴うタンパク質進化のしくみを解明」立命館大学 2018,11,15 <<https://www.ritsumei.ac.jp/news/detail/?id=1233>>
- ・「まるごとわかる！海の科学大図鑑」河出書房新社 2021,1,30
- ・「スクエア 最新図説生物 neo」株式会社第一学習社 2021,1,10
- ・村山司 他「イルカ・クジラ学」東海大学出版会 発行日 2002/12/20
- ・J.G.M.シューウィセン著 松本忠夫訳「歩行するクジラ」東海大学出版部 2018,3,30
- ・神谷敏郎「鯨の自然誌」中央公論社 1992,4,25
- ・川崎悟司「絶滅と進化の動物史」株式会社ブックマン社 2019,4,3
- ・Protein information resource < <https://proteininformationresource.org/>>
- ・石井創「鯨の進化と海洋への適応 祖先は歩いていた」毎日新聞 2019,5,23 <<https://mainichi.jp/articles/20190523/dtl/k35/040/329000c>>
- ・「イルカの眼」新江ノ島水族館 2017,9,16 <<https://www.enosui.com/diaryentry.php?eid=04315>>
- ・片岡啓「各種哺乳動物の乳成分組成の比較」2022,9,24 <https://ousar.lib.okayama-u.ac.jp/files/public/2/20839/20160528012011460787/poalas_003_024_032.pdf>
- ・「『魚竜』恐竜より早く誕生し、絶滅した海生爬虫類。収斂進化の妙。」エミュー 2020,2,25 <<https://gamethankyou.com/science/biology/ichthyosaurs/>>
- ・「太古の新種巨大ペンギンを発見、100kg 超、最古級」NATIONAL GEOGRAPHIC 2017,12,15 <<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/17/121500488/>>
- ・「ペンギン図鑑」長崎ペンギン水族館 2022,10,9 <<https://penguin-aqua.jp/penguin/>>
- ・川崎悟司「ヘビの起源～地中説が浮上！」古世界の住人 2012,8,1 <<https://ameblo.jp/oldworld/entry-11317022553.html>>



月	日	曜	受付	本科生スケジュール				本科生以外の方対象のイベントなど	
3	26	日	10 ~ 20	休講					
	27	月	10 ~ 20	3K春期講習①	2K春期講習①	2V春期講習①	1V春期講習①		
	28	火	10 ~ 20	3K春期講習②	2K春期講習②	2V春期講習②	1V春期講習②		
	29	水	10 ~ 20	3K春期講習③	2K春期講習③	2V春期講習③	1V春期講習③		
	30	木	10 ~ 20	3K春期講習④	2K春期講習④	2V春期講習④	1V春期講習④		
	31	金		休室					
4	1	土	10 ~ 20	3K春期講習⑤	2K春期講習⑤	2V春期講習⑤	1V春期講習⑤		
	2	日	10 ~ 20	3K春期講習⑥	2K春期講習⑥	2V春期講習⑥	1V春期講習⑥		
	3	月	10 ~ 20	3K確認テスト	2K確認テスト	2V確認テスト	1V確認テスト		
	4	火	14 ~ 22	休講					
	5	水	14 ~ 22	休講					
	6	木		休室					
	7	金	14 ~ 22	休講				19:00~20:00(Zoom) 中1春期講習報告会	
	8	土	14 ~ 22	休講				10:30~11:30(Zoom) 中3春期講習報告会	13:00~14:00(Zoom) 中2春期講習報告会
	9	日	10 ~ 20	本科4月度①					
	10	月	14 ~ 22						
	11	火	14 ~ 22						
	12	水	14 ~ 22						
	13	木		休室					
	14	金	14 ~ 22						
	15	土	14 ~ 22						
	16	日	10 ~ 20	4月度②					
	17	月	14 ~ 22						
	18	火	14 ~ 22						
	19	水	14 ~ 22						
	20	木		休室					
	21	金	14 ~ 22						
	22	土	14 ~ 22						
	23	日	10 ~ 20	4月度③					
	24	月	14 ~ 22						
	25	火	14 ~ 22						
	26	水	14 ~ 22						
	27	木		休室					
	28	金	14 ~ 22						
	29	土	14 ~ 22						
	30	日		休室					
5	1	月		休室					
	2	火		休室					
	3	水		休室					
	4	木		休室					
	5	金		休室					
	6	土	14 ~ 22	休講					
	7	日	10 ~ 20	5月度①		2V月例テスト	1V月例テスト		