

最新科学情報ポッドキャスト番組
ヴォイニッチの科学書

2013年5月25日
Chapter-446
エヴォリューションモンスターズ

配信資料



<http://www.febe.jp/>

<http://obio.c-studio.net/science/>

Evolution Monster 1

カメ

カメを特徴付けるふしぎな構造と言えど何よりも甲羅です。カメの骨格は特に甲羅周辺で複雑怪奇です。甲羅は背骨と肋骨が融合してできたもので、さらに肩甲骨が肋骨（＝甲羅）の内側に位置しています。その他にも多くのは虫類や脊椎動物の骨格とは異なる構造を持ち、カメの進化の過程についてはよくわかっていませんでした。



1

カメの進化的起源については次の3つの説がありました。

- ・頭骨の共通点に着目した原始的な爬虫類に属するとする説

1

<http://oki-churaumi.jp/info/testblog/category/%E9%A3%BC%E8%82%B2%E5%93%A1%E3%82%88%E3%82%8A/page/11/>

- ・ヘビやトカゲの近縁とする説
- ・ワニ、トリ、恐竜などの近縁とする説

理化学研究所の研究者らが国際協力の中でこの問題を解決するためにカメのゲノム解読を超並列シーケンサーや大型計算機を駆使したショットガンシーケンシング法によって行い、約7ヵ月でスッポンとアオウミガメのゲノムを解読しました。は虫類ではトカゲ、ワニに次いで3種類目のゲノムの解読です。

その結果、両者ともゲノムサイズは約22億塩基対で約30億塩基対あるヒトの2/3程度、遺伝子数は約1万9000遺伝子で約2万遺伝子のヒトとほぼ同程度であることがわかりました。またカメの近縁という説もあるワニやニワトリの他、ヒトも含めた12種類の脊椎動物のゲノムとの比較も行われました。

その結果、カメはワニやニワトリなどの主竜類に最も近縁であることが判明しました。ワニやニワトリの先祖とカメの先祖は約2億4000万年前に枝分かれし、最古のカメの化石は推定2億2000万年前のものです。このカメの推定出現時期はペルム期末の生物大絶滅期に近く、生物の大絶滅とカメ類の出現との間に何か関係があるのではないかと注目されています。

さらに、カメのゲノムに特徴的な情報を探してみた結果、臭いを感じ取る受容体のタンパク質の遺伝子を大量に持っている、特にスッポンは臭い

の受容体だけで 1137 個もの遺伝子があり、嗅覚の発達した哺乳類と同等でした。このことからカメは水中で様々なにおいを嗅ぎ分ける優れた嗅覚能力を持っている可能性が考えられます。さらに、味覚、空腹刺激を感じ取る遺伝子はあまり無く、長寿に関連する可能性のある遺伝子的特徴も観察されました。

肝心の甲羅については、手足を作り出すきっかけとなる遺伝子が甲羅のふちで活性化していることが確認されました。この意味するところはまだよくわかっていませんが、カメは手足を伸ばすことに用いる遺伝子プログラムを流用して甲羅を進化させてきた可能性があります。

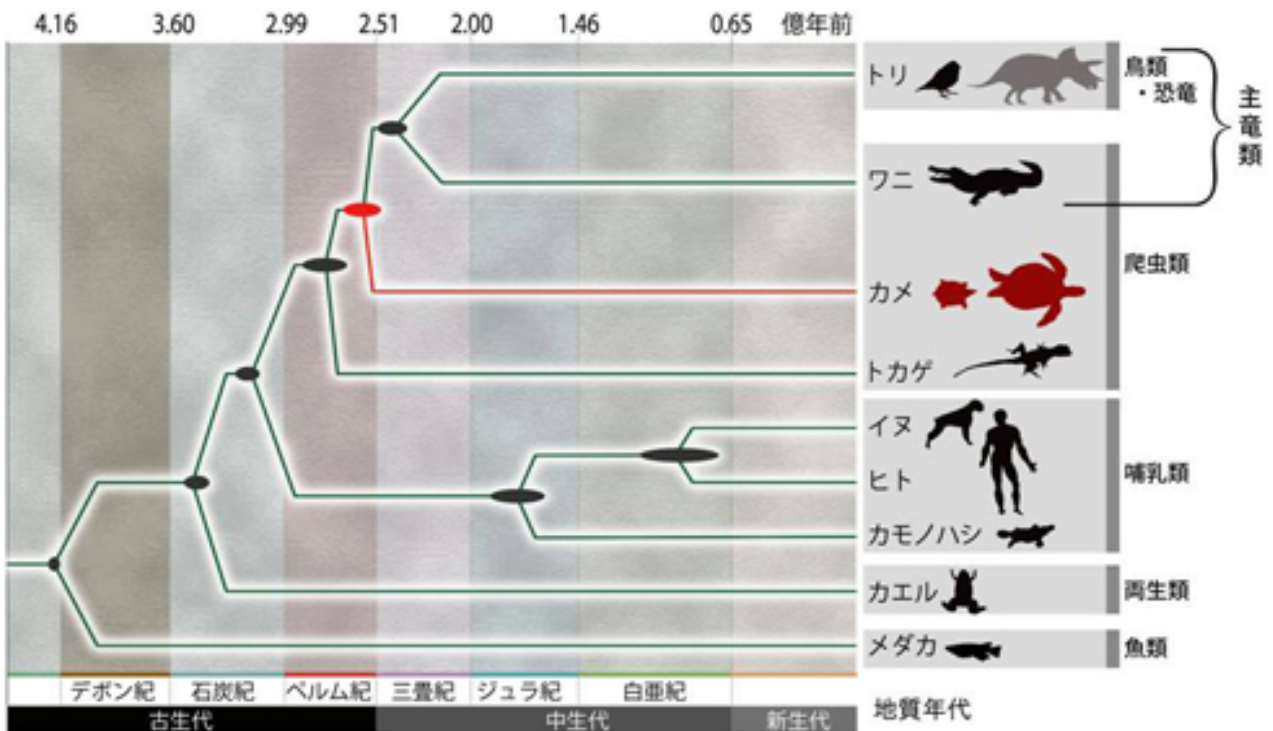
生物は一般に限られた遺伝子を複数の目的に使い回したり、一部を改変して新しい機能の元となる遺伝子を作り出したりしていますが、非常に奇っ怪な構造に見えるカメにおいても、その他の脊椎動物と共通の遺伝子を若干の改変を行うことによってあのような珍しい構造を作り出しているらしいことが確認されました。

Evolution Monster 2

トリ

鳥の足は普通とは逆向きに折れ曲がっています。その様子は鳥と同じく二足歩行するヒトとは大きく異なっています。ヒトの足は直立したときにはまっすぐに伸びることによって足の骨で全体重を容易に支えることができる構造になっています。一方で鳥はいつも足が折れ曲がっていますので、骨だけでは体重を支えることはできず常に筋肉で足の骨を一定の角度に曲げた状態に保つことによって体重を支えなければなりません。もともと、人間と似た足の骨の構造を持っていたと想像される鳥の祖先はなぜわざわざこのように力学的に不利な進化の道を選んだのでしょうか。

カメの祖先、主竜類の骨格をコンピューターで再現し、現存する近縁種のデータなどを元に筋肉を付けてこれらの過去の生物の足を再現しました。その結果、2億4500万年前のワニのような四足獣から、翼と羽毛を初めて獲得した1億5000万年前



の始祖鳥を経て、現生鳥類に至るまでの変化を推定することに成功しました。その結果、鳥が足を曲げる進化の選択は1億年以上前の鳥がまだ恐竜だった頃、空を飛べない頃の鳥の祖先に起きた進化的適応だったようです。まだ手を持っていた頃の鳥の祖先が羽を獲得するに至る手の大型化に伴って足の曲がりを変化させ、空を飛ぶ能力を獲得したようです。

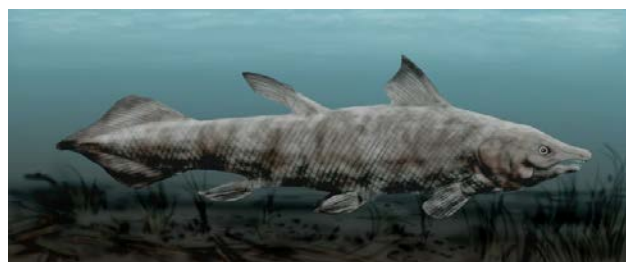
つまり、前足が羽へ向けて大型化すると重心の位置の変化に伴って後肢の働きにも変化が生じるようなのです。つまり、前足が大型化し翼へと進化したことで、重心は前に移動しました。そして重心位置が前になると、足も前に出さなければなりません。全身の中で足の接続位置を前に出すよりも、足を関節のところで前に曲げる方が進化的に有利だったため、現在のように曲がった足になったものと思われます。

また、前足の大型化は恐竜が飛翔能力を獲得するよりもずっと前に起きていることから、前足の大型化と飛翔能力の獲得はもともとは別々の意味を持っていたことを示唆しています。おそらくは、獲物を捕えたり処理したりする目的で前足は大型化し、やがて現生鳥類の翼になったものと思われ、その観点からすると、鳥類のふしぎな足の曲がりには空を飛ぶ能力とは関係が無く、獲物を扱うために前方に出たバランスを取るために、あのような足の構造に変化し、その後に飛翔能力を獲得したのであろうと思われます。

ちょきりこきりヴォイニッチ
今日使える科学の小ネタ

Evolution Monster 3
シーラカンス

深海の生物は進化が遅いものが多いのですが、シーラカンスも同様のようです。シーラカンスのゲノムを解読する国際プロジェクトにおいてシーラカンスはサメやニワトリなど他の魚類や陸上の脊椎動物よりも進化のスピードが遅いことがわかりました。シーラカンスは水深約150~700メートルに生息し、「生きた化石」と呼ばれるほどで、実際3億年前の化石と今生きているシュウの外見はそっくりです。シーラカンスの生息する深海には、脅威となる捕食動物が存在しなかったため、進化の必要がなかったためだと推測されています。



Evolution Monster 4
藻

ヒトが感染すると皮膚病を引き起こし、合併症で死に至る可能性があるという新種の藻が発見されました。この新種の藻はプロトテカ・クティスです。プロトテカ・クティスは南極を除く世界各地の土と水の中に生息すると考えられています。塩素殺菌では効果が無いほど生命力が強いため農村部の下水や家庭廃棄物の中で繁殖します。

感染例が少ないので推測のレベルですが、プロトテカ・クティスは汚れた水などへの接触によっ

て傷口からヒトの体内に入り、腕、足、顔などの炎症や潰瘍の原因となるようです。この感染症が重篤になると、血液に侵入した細菌が引き起こす敗血症や、脳と脊髄の周辺の細胞が炎症を起こす髄膜炎を発症し、死亡する場合も考えられます。

微細藻類の感染症はまれなため、治療方法も少なく、藻類は真菌では無いものの抗真菌薬が5割程度の患者に効果があるようなので、これが流用されます。ただし、抗菌薬で治癒できなかった患者は極度に重い感染症によって死亡します。



Evolution Monster 5

会話する植物

隣の植物の音を聞いた植物は、自らの成長を促進させることがわかりました。音響信号を利用してコミュニケーションを取っている可能性を示唆する発見です。植物ではすでに化学物質のにおいをかぐ「嗅覚」と、隣人に反射した光を見る「視覚」をもつことが知られています。

今回の研究ではバジルなど、雑草や害虫を防ぐ作用を持つ植物の隣にトウガラシを植える実験を行いました。すると、単独で植えたときよりも早く発芽することがわかりました。そこで、光や化学物質の信号を交換できないように、黒いプラスチックで隣の植物と遮断しましたが、その場合でも同様に発芽は促進されました。音、つまり振動に基づくコミュニケーションは最も簡単で直感的な方法といえます。ただし、「植物語」のような共通の方式が存在するのかどうかなど、詳細については一切わかりません。

この発見を応用すれば、農業で音を利用すれば、特定の植物の成長を促進したり、抑制したりすることが可能になり、化学肥料や農薬などが不要になるかもしれません。