

更科 功 1961(昭和36)年東京都生まれ。東京大学大学院理学系研究科修了。民間企業勤務を経て大学に戻り、東京大学総合研究博物館研究事業協力者に。『化石の分子生物学』で講談社科学出版賞受賞。

新潮新書

685

ばくはつてきしん か りん
爆発的進化論

1%の奇跡がヒトを作った

著者 さらしな いさお
更科 功

2016年9月20日 発行

発行者 佐藤 隆 信

発行所 株式会社新潮社

〒162-8711 東京都新宿区矢来町71番地
編集部(03)3266-5430 読者係(03)3266-5111
<http://www.shinchosha.co.jp>

図版製作 イマジカデジタルスケープ

印刷所 錦明印刷株式会社

製本所 錦明印刷株式会社

©Isao Sarashina 2016, Printed in Japan

乱丁・落丁本は、ご面倒ですが
小社読者係宛お送りください。
送料小社負担にてお取替えいたします。

ISBN978-4-10-610685-9 C0245

価格はカバーに表示してあります。

39字×82行=3198字

さて、私たちヒトの「前肢」を考えてみよう。

肩からひじまでの部分を「上腕」あるいは「かいな」という。相撲では「かいなを返す」とか「かいな力」とか言う言葉を使う（私は相撲が好きなので、「かいな」はふつうの日本語だと思っていた。でも、今はあまり使われないらしいので、ここでは「上腕」のほうを使うことにしよう）。

ひじから手首までは「前腕」だ。そして手首から先の部分を「手」という。

前肢の中には、もちろん骨がある。上腕の中には、上腕骨という長い骨が一本ある。でもその先の前腕の骨は二本になる。橈骨と尺骨だ。

実は、前腕に二本の骨があると、とても都合がよい。私たちはひじを動かさなくても、簡単に手のひらを返すことができる。骨が一本しかなければ、なかなかこううまくはいかない（しかし、あくまでこれは現時点での話であって、最初に進化したときになぜ骨が二本になったのか、実はよくわかっていない）。

手首のところには八個の手根骨がある。その先は指につながる五本の中手骨だ。それ

ぞれの中手骨の先には、二、三本の指骨がついており、それで終わりである。

この「上腕に一本、前腕に二本、手首にいくつかの小さな骨、そして指の骨」という配置、つまり「一本、二本、手首の骨、指の骨」というパターンは、基本的にすべての四肢動物の前肢や後肢に共通である。つまり、両生類、爬虫類、鳥類、そして私たち哺乳類に共通なのだ。

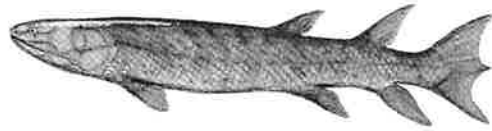
そのヒレは肢なのか？

私たち四肢動物は、魚類から進化した。どのような魚類から進化したのかについてはいくつかの説があったが、現在ではDNAなどのデータからほぼ決着がついている。私たちはハイギョの仲間から進化したのである。

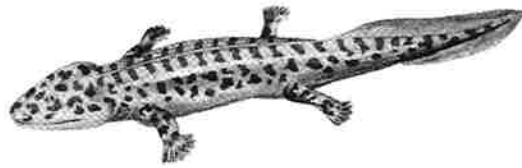
ハイギョの中には、ムチのようなヒレを四本持っているものがある。とても肢には見えないが、湖底などにいるときには、このムチで体を支え、歩くように移動することもあるらしい。

そして、ハイギョの肢の骨もなかなか興味ぶかい。ふつうの魚のヒレは、つけねに多

39w x 82L = 3198w



エウステノプテロン
© N. Tamura



アカントステガ
© N. Tamura



イクチオステガ
© N. Tamura

数の骨がある。ところがハイギョのヒレのつけねには骨が一つしかない。これは「一本、二本、手首の骨、指の骨」という四肢動物の肢の骨のパターンのうちの最初の「一本」である可能性が高い。おそらくハイギョは、上腕骨を持つ魚なのだ。とはいえハイギョは最初の「一本」しかないで、私たち四肢動物の肢とはだいぶ開きがある。

この空白をうめるためには化石に戻らなくてはならない。そこで登場するのが、エウステノプテロンだ。約三億八千五百万年前（デボン紀後期）の魚である。ハイギョやシリカンスと同じ肉鰭類の仲間だ。

初めてエウステノプテロンの名が報告されたのは一八八一年と古く、四肢動物の祖先、あるいはそれに近い魚として有名になった。そのためしばしばエウステノプテロンは、陸へ上がろうとして体の半分を沼から出している姿で描かれてきた。この絵を見た人も多くいるだろう。

しかし現在では、体が流線型であること、眼が横についていることなどから、エウステノプテロンは完全に水中に生息していたと考えられている。陸にも上がれる水辺の動物は、ワニやカエルのように眼が頭の上のほうについていることが多いのだ。

もちろん、エウステノプテロンが陸上に上がれると勘違いされたのには理由がある。

それはエウステノプテロンの胸ビレと腹ビレである。そのずんぐりとしたヒレには、つけねに一つ、その先に二つの骨があった。その骨の形もまた、上腕骨、橈骨、尺骨に似ていたのである。

四肢動物の肢の骨のパターンである「一本、二本、手首の骨、指の骨」と比べると、ハイギョは最初の「一本」だけだったが、エウステノプテロンは最初の二つ、つまり「二本、二本」があった。エウステノプテロンは、腕（あるいは脚）を持つ魚だったのだ。陸上で生活していたと勘違いされても無理はないだろう。

腕立て伏せができる魚

イメージしてほしい。あなたはうつぶせに倒れている。起き上がらなくてはならない。あなたはまず、手のひらを床につけて体を起こすだろう。指は使わなくてもいい。指は床から浮かせていてもいいけれど、曲げた手首を床につけないと、起き上がることは困難だ。

もし腕や脚がただのまっすぐの一本の棒だったら、バタバタと手足をバタつかせなが

ら床をころげまわることしかできない。起き上がるためには、じつは腕や脚を曲げることが必要なのだ。

とくに手首を曲げることが重要だ。手首があれば、起き上がることができる。そして、腕立て伏せができる。

腕立て伏せなんて、つまらないことのように思われるかもしれない。でも腕立て伏せができれば、つまり手首があれば、水面から顔を出すことができる。浅瀬にすんでいる動物にとっては、獲物を見つけたり空気を呼吸したりするときに、とても役に立つだろう。

でも、なかなか腕立て伏せができる魚の化石は見つからなかった。もし見つければ、それは魚類と四肢動物をつなぐ中間的な化石になる。そしてついに二〇〇四年に、まさに願っていたような魚の化石が報告された。それがティクタリクだった。

「一本、二本、手首の骨、指の骨」と比べると、ティクタリクにないのは「指の骨」だけだった。なんとティクタリクには未発達ながらも「手首の骨」、つまり手首があったのである。まさにエウステノプテロンと四肢動物の中間型であった。

イクチオステガは指を持っていた

さて次は、いよいよ指だ。地球上で最初の指は、イクチオステガやアカントステガに見られる。ともにデボン紀後期（約三億六千五百万年前）にすんでいた初期の両生類だ。ここで少しだけ、両生類について説明しておこう。両生類は、進化史上最初の、そして完全な四肢動物だ。

両生類はその名の通り、水中と陸上と両方で生活できる。とはいえ、陸上で生活はできるものの、あまり水辺から離れることはできない。卵は水中に産むし、生まれてからも幼生の時期は水中で生活する。しかし大人になると、たいていエラはなくなつて、空気呼吸をするようになる。オタマジャクシはエラ呼吸をするが、カエルになると空気呼吸をするのである。

ちなみに両生類の空気呼吸というのは、おもに皮膚呼吸である。肺は補助的な役割をしているだけだ。中にはハコネサンショウウオのように、まったく肺がないものさえいる。

このように両生類は、完全に水中で生活しているわけでもないし、また完全に陸上で

生活しているわけでもない。水中と陸上という両方の環境が必要な生物なので、両生類というわけである。

さて、デボン紀に話をもどそう。アカントステガやイクチオステガの肢は、すでに「二本、二本、手首、指」のパターンを持っていた。もはやヒレではない。完全な肢である。アカントステガは指を八本、イクチオステガは七本も持っていたのだ。

しかしアカントステガは、大きい尾ビレも持っていた。したがって完全に水中で生活していたと考えられる。こんな大きな尾ビレを引きずりながら陸上を歩いたら、たちまち尾ビレはズタズタになってしまうからだ。しかも骨格の形から見て、アカントステガはエラも持っていたと考えられるのだ。

一方、イクチオステガはアカントステガとは違い、たまには陸上に上がることもあったらしい。肩の骨は頑丈で、また前肢は後肢よりも大きかった。今のアザラシみたいである。おそらくアザラシのように歩き、水陸両方で生活していたのだろう。

また、理由はよくわからないが、イクチオステガの肋骨は異常に頑丈だった。心臓や肺を囲んで守っている肋骨は、ヒトでは一本一本が離れているし、呼吸をするときには動かすことができる。だがイクチオステガの肋骨は、大きくてお互いに重なり合い、コ

ルセットのようになっていいる。これでは体を曲げることもできないだろうし、とても重たかったにちがいない。したがって、陸上に上がることはあつたかもしれないが、あまり速く動くことはできなかっただろう。

陸上進出と肢の進化の関連性

まあ当然と言えば当然なのだが、魚は陸に上がるために肢を進化させたのだと、かつては考えられていた。なんといつても四肢動物の肢は、陸上を歩くためにあるのだから。そういう仮定のもとに、さまざまな仮説が考え出されてきた。

たとえばこんな仮説があつた。陸上が乾燥して池が干上がることもあつただろう。そのとき魚に肢があれば、歩いて別の池にたどりつくことができたにちがいない。したがって肢は、水から出るためではなく、水へ戻るために進化したのだ。

また別の仮説としては、水中には恐ろしい捕食者がいたというものがある。それらから逃れるために浅瀬に、そして陸上へと進出したのである。そのために肢が進化したのだという仮説である。

でも、なんだか変な話だ。おそらく初期の四肢動物の子供も、オタマジャクシのように水中で生活していたはずだ。そこに恐ろしい捕食者がやってくる。親はスタコラと陸上に逃げてしまう。でも子供は捕食者に食べられ放題だ。こんなことって、あるだろうか。

現在では、エウステノプテロンもティクタリクもアカントステガも完全に水中にすんでいたとされている。イクチオステガもほとんど水中にすんでいた。ということは、四肢動物の肢は水中で進化したのではないか。ひょっとして、肢は歩くために進化したわけではないのかもしれない。

水の中でも肢は進化できる

考えてみれば、どんなものにもいろいろな使い道がある。使い道が完全に一つしかない、他のことにはまったく役に立たないものなんて、この世にあるだろうか。普通本は読むものだ。でも眠くなれば枕にもなる。

カエルアンコウ（旧名イザリウオ）という魚についているのは、肢ではなくヒレだ。