

すごく保存状態のいいシルル紀の海洋生物化石

Virtual Fossils from 425 Million-year-old Volcanic Ash

Derek E Briggs, Derek J. Siveter, David J. Siveter, Mark D. Sutton

American Scientist (Feature Article)

全文閲覧可能 ↓

<https://www.americanscientist.org/issues/issue.aspx?id=4854&y=2008&no=6&content=true&page=6&css=print>

地球の歴史上、地質時代に生きていた生物を**古生物**と呼び、そういうのを扱う学問を**古生物学**といいます。古生物学は地質学と生物学の接点にあるような学問分野であり、基本的な研究材料は**化石**です。化石いいですよね。かっこいい。ロマン。

ここでは、古生物学の分野より、「**すごく保存状態のいい生物化石群**」についての論文を紹介します。

こせいぶつらー？

古生物学は、あまり日常生活と接点がないような印象があると思います。こせいぶつらー？そんなの役にたつの一？ロマンだけじゃおなかはふくらまないんだよー？いやいやいやいや、古生物学の存在意義はけっこう大きいと思います。まず、そのあたりについて書いてみます。個人的見解が多めになりますが、そのへんはご了承ください。

<古生物はかっこいい！>

恐竜かっこいい！アノマロカリスかっこいい！ダンクレオステウスかっこいい！異論は認めない！

博物館の目玉は、でっかい恐竜化石であることが多いです。その前で子供たちが目を輝かせるのです。子供たちが科学を志すきっかけ・原体験として、古生物は大事です。

あとはあれですね、最近のファンタジー系ゲームでは、ティラノサウルスやトリケラトプスなどが常連モンスターになりつつあります。かっこいいもんね！クリエイティブな活動のネタ元としての需要があります。なにしろ実在していた生き物ですから、その造型のリアルさは想像上の生き物よりも断然優位です（と、個人的には思います）。

つまりこういうことです……ロマンだけじゃおなかがふくらまないって？いいんだよ、かっこいいんだから！

<化石はきれいだ！>

一部の化石は装飾的な用途で用いられます。

石灰岩はそれ全体が化石の塊ですが、これを磨きあげると大理石と呼ばれるきれいな建材になります。

また、表面がオパール化したアンモナイト、あるいは黄鉄鉱で置換されてキラキラしているアンモナイトなどには、相応のマニアがいます。ちょっと変わった宝石ですね。

もちろん、別に綺麗じゃなくても化石を集めている人もいます（化石コレクター）。

<古生物学の意義／直接的に役立っていること>

古生物を研究して、どう役立つか？上に挙げたような、教育的・趣味的意味合いよりも、もっと直接的に役立っていることがあります。

まず、地質学への貢献。

なんでもいいんですけど、何かの用で地面を掘るときには、地中の構造がどうなっているのかをよく把握しなければなりません。そのために必要になる学問は、構造地質学、層序学、岩石学、鉱物学、火山学、古生物学、などなどがあります。このあたりをまとめて**地質学**といいます。

地面をほじくりかえすと、だいたい土が数メートルあって、その下は岩（母岩）になっています。岩というのは大きく三種類に分けられます。

・ 火成岩

マグマや溶岩が冷えて固まったもの。

・ 堆積岩

砂や泥が水底にたまり（**堆積**）、ギュッと固まつたもの。陸上でつくられることもある（陸成層）。

堆積するものが砂とか泥とか火山灰とかいろいろ変化していくことで、**地層**を形成する。

・ 变成岩

いったんできた岩石が、地中で熱や圧力をうけ、その鉱物成分や構造を変化させたもの。

このうち化石を含むのは**堆積岩の地層**です。

「ある地層が、いつ頃、どんな状態で形成されたのか？」これを解くためのヒントとして、地層に含まれる古生物化石の情報が大きく貢献します。

石油・石炭・天然ガスといった**化石燃料**は、そのものズバリ化石であり、とうぜん地層に入っています。石油を確実に掘り当てるには、化石の情報を駆使して地中の状態を詳しく知る必要があります。

ちなみに、ここで使われる化石は、恐竜みたいなカッコイイものではなくて、顕微鏡を使わないと見えないプランクトンのような**微化石**などが主です。ちょっと地味な感じ。まあまあ。そんなもんです。

それからもうひとつ。進化学への貢献。古生物は、生物の進化の直接的証拠です。

生物の進化の研究では、比較発生学や分子系統学といった「現代に生きている生物を使う」生物学的アプローチが主ですが、このアプローチでは絶滅した生物のことは何も分かりませんし、「ゲノム的に、この生物とこの生物は近縁です！」と主張しても、ときに説得力に欠けることがあります。この点を補完できるのが、古生物学です。

古生物学によって、「この時代、この地域には、こんな生物がいた！そいつはこんな生活をしてたっぽい！」ということが分かります。そういう情報を現生の生物の情報と組み合わせて、進化という現象への理解を洗練させていくわけです。



というわけで、古生物学の意義をひととおり語ったところで、古生物学の論文（正確には短報？要旨？）“Virtual Fossils from 425 Million-year-old Volcanic Ash”をご紹介します。正確に和訳すると、「4億2,500万年前の火山灰から得られたバーチャル化石について」となります。

バーチャル化石？

なんか変な言葉がでてきましたよ？

ヘレフォードシャーの化石はすごいらしい

この論文で紹介されている化石／古生物は、イギリスのヘレフォードシャー(Herefordshire)地域のとある地層から見つかったものです。化石の年代は4億2,500万年前、古生代シルル紀にあたります。この化石のウリは、**ものすごく保存状態がよく、軟組織までもが立体構造のまま残っていること**。えー、どういうこと？

生物の死骸というものは、滅多に化石になりません。死骸がいろんな生き物に食べられてしまうからです。生物が化石になるには、死んだあとすぐに砂や泥に埋まり(もしくは、砂に埋まることで死に)、他の生き物の寄り付かない状態が維持されなければなりません。

運良く(?)砂に埋まって、死体漁り屋さんたちの寄り付かない状態が維持されたとしても、生物の死骸は微生物の影響で少しずつ腐っていきます。化石の多くが、微生物に分解されにくい骨や貝殻などの硬組織なのは、このためです。それ以外の軟組織が化石になるのは稀です。

しかしながら、軟組織までもが化石になって残ることもあります。いずれも特殊なケースです。

- ・ 酸素の少ない特殊な海底で生物が急速に埋没する(バージェス動物群、ゾルンホーフェン動物群など)
- ・ 樹液が硬化する。樹液に封入された虫は腐らず残る(虫入り琥珀)※
- ・ 永久凍土に埋まる(シベリアの氷漬けマンモス)※
- ・ **よくわからないけど**軟組織が残っている(エディアカラ動物群)

※ 琥珀も氷漬けマンモスも、生物が石になったもの(鉱物化したもの)ではないため、「化石」と呼ぶのにはなんとなく抵抗がありますが、**地質時代の生物活動の痕跡を総称して化石と呼ぶのが一般的です**。だからどちらも「化石」です。

なお「地質時代」とは、地球の誕生から人類の歴史が始まるまでの期間と定義されています。

軟組織の残った化石は、現在の生物と古生物を比較する上でとても役立ちます。

ヘレフォードシャーからも、軟組織の形態が見事に残った化石が発見されています。しかしながら、化石化の過程は上のいずれにも当てはまりません。ヘレフォードシャーの古生物は、海底で**火山灰に埋まる**ことができれば化石化したのです。

ヘレフォードシャーの地層の中には、厚めの火山灰層があります。地層中の火山灰層というのは、それはそれでいろいろと使い道があるのですが、ふつうこれには化石は入っていません(顕微鏡サイズの微化石はのぞく)。化石を見つけたい人は、砂や泥の地層を探すのが一般的です。ヘレフォードシャーはイギリスの地質学のメッカのような地域で、200年もの間たくさんの地質学者がここを訪れたそうですが、つい最近(1990年)までヘレフォードシャーの化石は発見されませんでした。「火山灰層に化石が入っているはずがない」という思い込みがあったからだといいます。

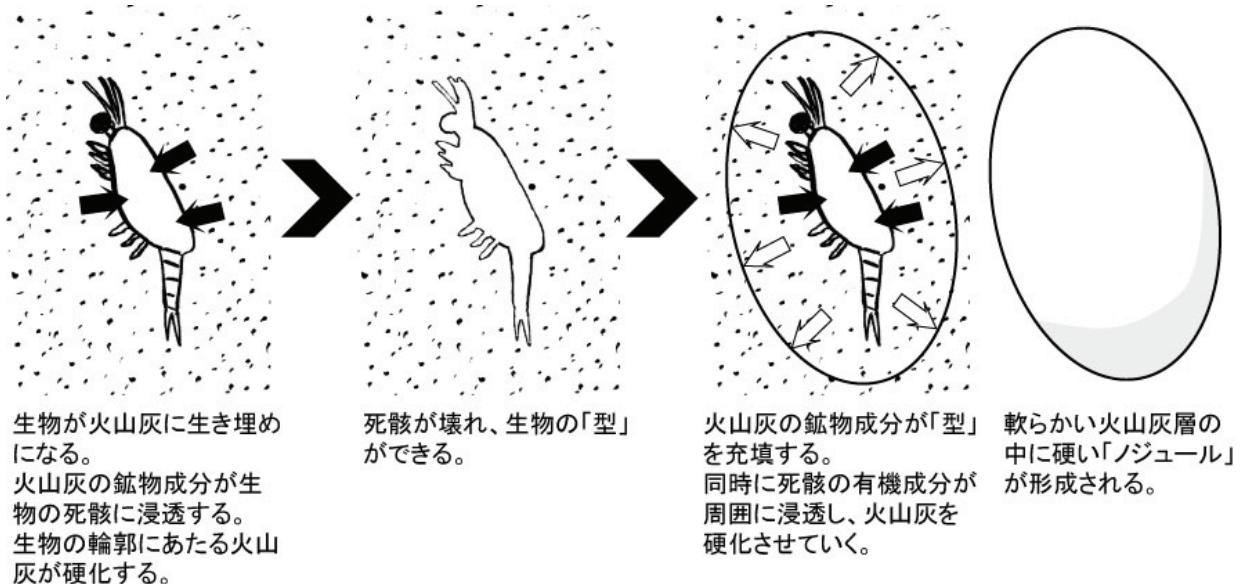
ヘレフォードシャーの火山灰層には、柔らかい火山灰に混ざって、硬く丸っこい石が入っています。大きさはサクランボ～グレープフルーツくらい。これを割ると化石が入っています。嘘みたいな話ですが、「化石が入っている丸っこい石」というのはそれなりにメジャーなもので、これをノジュールと呼びます。

ノジュールがどのように出来るかについてはまだよくわかっていない。おおざっぱには、堆積物中の生物の遺骸や砂粒を核として、その周囲の堆積物成分の鉱物学的性質が変化し、硬く丸っこい石(=ノジュール)ができるといいます。

ノジュールはまわりの石と較べて硬いので、周りの地層が脆くなっていても硬いノジュールだけを取り出すことができます。これを割ってみて化石が入っていたらラッキー！という感じです。

ノジュールは、生物の硬組織が核となっていることが多いです。貝、アンモナイト、サメの歯とかです。

ヘレフォードシャーの化石もノジュールの一種ですが、一般的なノジュールとは成因が大きく異なると考えられています。ヘレフォードシャーの化石は火山灰の中にあることを思い出してください。まず生き物が火山灰に生き埋めになります。すると、火山灰中の鉱物成分が死骸に浸透してきて、生物の体にふれている部分の火山灰が硬化します。その後、長い時間をかけて死骸が壊れ、火山灰の中に死骸の「型」ができます。その後さらに、火山灰中の石灰成分が「型」を充填して、死骸のかたちそのままの化石が出来上がります。同時に他の死骸の軟組織成分が火山灰中に浸透し、死骸を中心にして火山灰がとても硬くなります。こんな具合でヘレフォードシャーのノジュールは形成されたと推定されています。また、火山灰が非常にきめ細かいため、もとの生き物の超微細構造までもが化石として保存されます。



ヘレフォードシャーの化石ノジュールのできかた(推定)

ヘレフォードシャーの化石のいいところは、軟組織が残っていることに加え、化石がペシャンコになっていないことです。有名なバージェス動物群の化石は、軟組織がよく残っているものの、地中の膨大な重量によりペシャンコのペラッペラになっていて、生物の立体構造を復元するのがなかなか難しいです。それに比べてヘレフォードシャーの化石は、硬いノジュールにしっかりと守られ、**生物の立体構造がそのまま残っている**のです。

というような具合で、ヘレフォードシャーには「**軟組織までもが立体構造のまま残っている**」すばらしい化石が埋まっていることが分かりました。で、オックスフォード大学の研究グループがこの化石群に手をつけることになりました。化石の内訳は、節足動物、腕足動物、環形動物、軟体動物などなど。多くの化石は1cmにも満たない小さなですが、でかけりやいいってものではないので、別にいいんです。なんといっても保存状態がめちゃめちゃいいしね。さっそくこいつらをバラそうじゃないか！と、研究者たちは鼻息を荒くしました。しかしここでひとつ問題が浮かび上がります。

……どうやって化石を取り出そう？？

バーチャル化石



ヘレフォードシャーのノジュールを水圧カッターで切ってみると、確かにすばらしい化石の断面が出てきました。左の写真は、節足動物・鉄角類のなかま *Offacolus kingi* の化石の研磨断面ですが、普通なら化石化しない軟体部(脚やエラ)がきれいに残っています。しかもペシャンコになっていない。とてもいい感じです。でもこれは断面じゃないかー！とても分かりにくいや？なんかもっとこう、化石を立体的に取り出せないの？？

オックスフォード大の人達はまず、古生物学の伝統的な方法を試してみました。歯科医ドリルでノジュールを地道に削り、化石の部分だけを残すのです。この工程はクリーニングと呼ばれます。しかしながら、ノジュール中の化石はあまりに小さく、うまくクリーニングすることができませんでした。それに、ドリル

でゴリゴリ削ったら、化石のミクロン単位の微小構造が壊れてしまう。これはまことにもったいない。