

第4次テキスト「地層に残された手がかり2 -太古を推理する-」

中川町郷土資料館 調査員 松田敏孝

ご挨拶

暑い日が続いていますが、皆さんいかがお過ごしでしょうか。筆者は四国生まれにも関わらず、8年目を迎えた北海道生活に体が慣れきってしまい、この暑さに少々やられ気味です。

さて、第1次テキストでは「地層を読む」ということで、地層からわかる過去の環境について解説しました。本テキストでは、化石からわかるさまざまなことについて解説していきたいと思います。あまり肩ひじを張らず、雑誌でも読むようなつもりで読み進めてもらいたいと思います。

はじめに

アンモナイトやクビナガリュウを含め、フィールドに出て化石を見つけるとうれしいものです。物言わぬ宝物の発見に心ときめかせたことのある人も多いでしょう。しかし、化石が我々に与えてくれるのは発見の喜びばかりではありません。小さな化石にも、その中にはじつに膨大な量の情報が含まれています。その情報を引きだしてやることで、過去の環境やその化石がたどった道筋がわかります。化石が過去に1つの生物として振る舞っていたときから現在化石として我々の目に触れるまでどういった道筋をたどったかを検証する学問を「タフォノミー（化石成因論）」といいます。これから、さまざまな事例を提示しながら「タフォノミー」についての解説をしていきたいと思います。

海洋生物の分類

その前に、海にすむ生き物の分類についてお話しておきましょう。海にすむ生き物はその生活様式（主に行動様式）から3つのグループに区分されます。1つめは「ベントス（底生生物）」と呼ばれるグループです。文字通り、海の底に住む生き物です。たと

えば、多くの二枚貝や巻貝、ナマコやゴカイ、カニなどがあげられます。これら「ベントス」はさらに2つのグループに細分されます。1つめは、「エピフォーナ（表生生物）」と呼ばれるグループです。エピフォーナは海底の表面をその生活の場とする生き物たちです。上述の例の中では、ナマコやカニがあげられます。もう1つは、「インフォーナ（内生生物）」と呼ばれるグループです。こちらは、海底の泥や砂の中に潜って生活する生き物たちです。上述の例の中では、ゴカイがこれに当たります。皆さんよくご存じとは思いますが、二枚貝にはエピフォーナとインフォーナの両方がいます。砂地に住むホタテガイや岩場に住むサザエなどはエピフォーナです。一方、アサリやホッキガイなどはインフォーナですね（ここのところの分類はよく覚えておいてくださいね、テストに出ますよ・・・ウソですけどね）。さて、話が細かくなりましたが、海にすむ生き物の2つめは「ネクトン（遊泳生物）」と呼ばれるグループです。これは、海の中をまるで空を飛ぶように自由に泳ぎ回る生き物といえよいでしょうか。多くの魚類やクジラ類、イカやタコなどの頭足類がこれに当たります（アンモナイトやクビナガリュウもネクトンですね）。3つめは、「プランクトン（浮遊生物）」と呼ばれるグループです。皆さん、「プランクトン」と聞くと、ミジンコやアオミドロなどの非常に小さな生物を思い浮かべるかと思いますが、ここで言う「プランクトン」というのは積極的な遊泳能力を持たず、波間にプカプカと浮かんでいる生物を指します。例えば、オキアミ、クラゲ、流木（?）、ボトルメール（??）がこのグループに当たります。

本テキストでは、この中でもインフォーナとエピフォーナにスポットを当てて、それぞれのタフオノミーを見ていくことにしましょう。

化石の産状

実際に野外で化石を見つけた場合、そこからいろいろな情報を引きだしてやるには、まずよく観察することが必要です。その際の目のつけどころが「産状」というわけです。「産状」とは、文字通り「地層中に埋没している状態」のことです。どこをどのように見るかという、例えば、・・・

生息姿勢を保持しているか
 二枚貝の場合、合弁（両殻がくっついている）か離弁（蝶番が外れている）か
 周りの堆積物の粒度は
 離弁の場合、層理面に対しての殻の向きはどうか

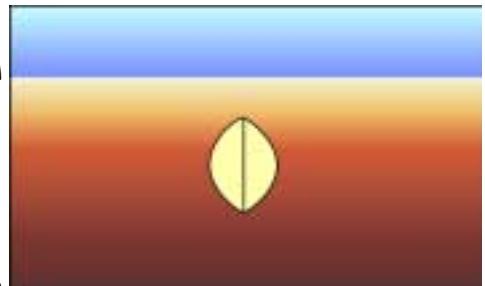
などがあげられます。生息姿勢を保持しているかということは、現在も生きている種類と同じものが化石として見つければ、直接比較することができますし、近い仲間であれば推測することができます。合弁と離弁の違いは、インフォーナが死後、何らかの営力を受け、海底面に洗い出されたかどうかを判断する材料になります。周りの堆積物の粒度と生きていたときの海底の粒子を比較することで、死後どれくらい移動を受けたかを推測することができます。話が少しずれますが、生物はこの広い地球上のさまざまな場所にすみ分けをしています。二枚貝も同じように海の中のさまざまな環境を選んで生活しています。その環境を決定づける要素として、底質（海底の様子）は重要な要素の一つです。砂地が好きな貝もいれば、泥の中が好きな貝もいます。岩場にくっつく貝もいれば、海草にくっつく貝もいます。話をもとに戻して、例えば、泥の中にすむ貝の化石が泥の地層から出てきたとしたら、どういうふうに考えますか。ほぼ生きていた環境と同じ環境で化石になったとは考えられませんか？ また、砂地にすむ貝の化石が泥の地層の中から出てきたらどうでしょう。この場合は、生きていた場所と死んだ場所は違うと考えてよいとは思いませんか？ 化石の周りの堆積物の粒度を見ることにはこういう意義があるのです。離弁の場合の層理面に対しての殻の向きからは、化石が受けた水の営力を想像することができます。これは、1つの化石というよりは化石密集層全体を見て判断することになります（1人の日本人が眼鏡をかけているからといって、すべての日本人が眼鏡をかけていることにはならないのと同じことです）。これについては詳しいことは後で述べることにして、このように産状と一口にいってもいろいろな要素があるということです。何だか文章ばかりで面白くありませんね。

インフォーナのタフォノミー

では、具体例をあげながらまずはインフォーナのたどる軌跡を推測してみましょう。

1. 現地性の化石

第1図を見てください。インフォーナがたどる道筋を漫画にしてみました。第1図のように、生き埋めの状態で化石になった場合、「現地性」の化石と呼ばれます。前項で述べたように、生息姿勢を保持していることから、生きていた場所と死んだ場所が同じだということがわかります。



第1図 現地性の化石の成り立ち

2. 異地性の化石

一方、生きていた場所と死んだ場所が違うことを「異地性」といいます。異地性の化石は、その産状からいくつかに分類することができますので、例を挙げて解説しましょう。

2-a 「密集型」

文字通り、たくさんの化石が寄せ集められたように密集して化石密集層を形成しているものです。

a-1, 「ラグ堆積物」

今回は何だか訳のわからない術語がよく出てきますね（言葉はたいして重要ではありませんので、その意義を押さえてください）。文章で説明するよりも写真や図を見てもらえればよくわかると思います。写真1を見てください。たくさんの二枚貝の化石がごちゃごちゃと集まっているのがわかります。漫画にすると第2図のようになります。化石の配列に規則性はなく、掃き寄せられたような感じですが、産出する化石は離弁個体がほとんどを占めます。このタイプの化石密集層は、土石流のように貝殻を含む堆積物が海のより深いところに滑り落ちてできたものです。



写真1 ラグ堆積物の産状



第2図 ラグ堆積物の産状（模式図）

a-2, 「convex up」

次は第3図を見てください。第2図との違いがわかるでしょうか。貝殻の向きがそろっていますね。しかも、凸面が上を向いています。この産状からは、強い水流の影響を受けて化石密集層が形成されたとい



第3図 convex up の産状 (模式図)

とがわかります。というのは、貝殻は凸面を受けに向けたほうが安定するからです。この姿勢の方が強い流れにも耐えられます。超余談ですが、どうもこの世は安定指向なようで、生物は特にこの傾向があります(これをホメオスタシスといいます)。二枚貝は死んでなお、安定しようとするようです(ちなみに、ホメオスタシスと convex up は何の関係もありませんのであしからず)。

a-3, 「concave up」

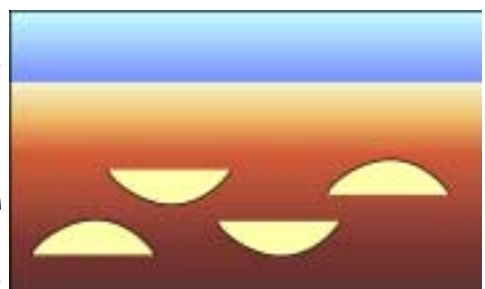
第4図を見てください。今度は殻の凹面が上を向いてそろっていますね。さっきの話からすると、このタイプの化石密集層はそれほど強い水の営力を受けていないと推測されます。



第4図 concave up の産状 (模式図)

2-b, 「散在型」

密集型の対義語として散在型という言葉が使われることがあります。「密集型じゃない化石“密集”層とは何ぞや」と思われるかもしれませんが、殻同士がくっついておらず、層状やレンズ状の産状をなしていないものを「散在型」と呼ぶケースが多いようです。つまり、堆積物中に化石が浮いているような様子

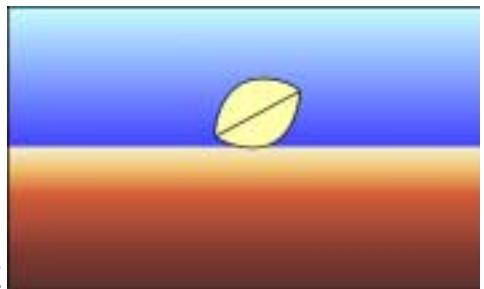
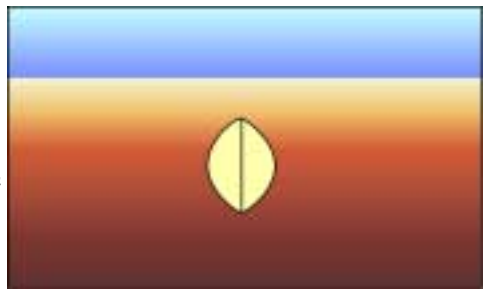
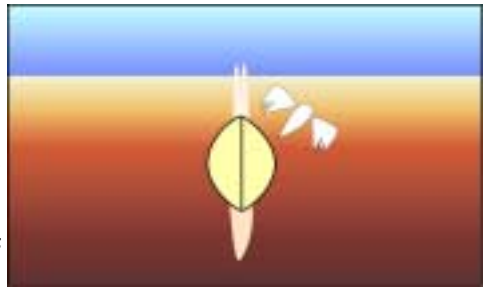


第5図 散在型の化石密集層の産状 (模式図)

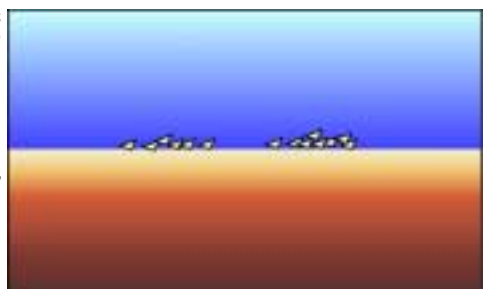
す。第5図では、殻の長軸と海底面(地層では層理面)がすべて平行に示してありますが、物理的にそうなることが多いというだけで、殻の向きはこの場合は無視して考えて結構でしょう(というより、個体数が少ないので、殻の向きから判断できることが少ない)。

インフォーナが死んでから化石になるまでの道筋

解説の順番が逆になったような気もしますが、インフォーナが死んでから化石になるまでの道筋について説明しましょう（第6図）。までは現地性の産状のところの説明しました。は、その後、嵐によって海底が削られたりして死んだ二枚貝が海底面にさらされた様子です。それに前後して、軟体部（我々が食べる部分）はバクテリアの働きで分解されてしまうので、貝柱が無くなり口が開いてしまいます。さらに、蝶番も分解され、2枚の殻は生き別れ（死に別れ？）になってしまいます（）。その後、波に揺られている間に物理的に破損を受けるなどして粉々になってしまいます（）。



ここで、第1図から第5図までを見返してください。第1図の現地性の産状は合弁ですが、その他の図は離弁の個体を描いていますね。これにはちゃんとした理由があって、インフォーナは死後の海底面への洗い出しを受けなければ蝶番が外れることはほとんどないからです。いったん洗い出しを受けると、その後は多かれ少なかれ移動も伴うことがほとんどですので、その時の水の営力によって convex up や concave up の産状を呈することになります。



長々と解説をしてきましたが、要は野外で化石を見つけたら喜び勇んで掘り起こす前にちょっと観察してみましようということを言いたかったわけです。結構面白いものだと思いますか？

第6図 インフォーナが死後たどる道筋

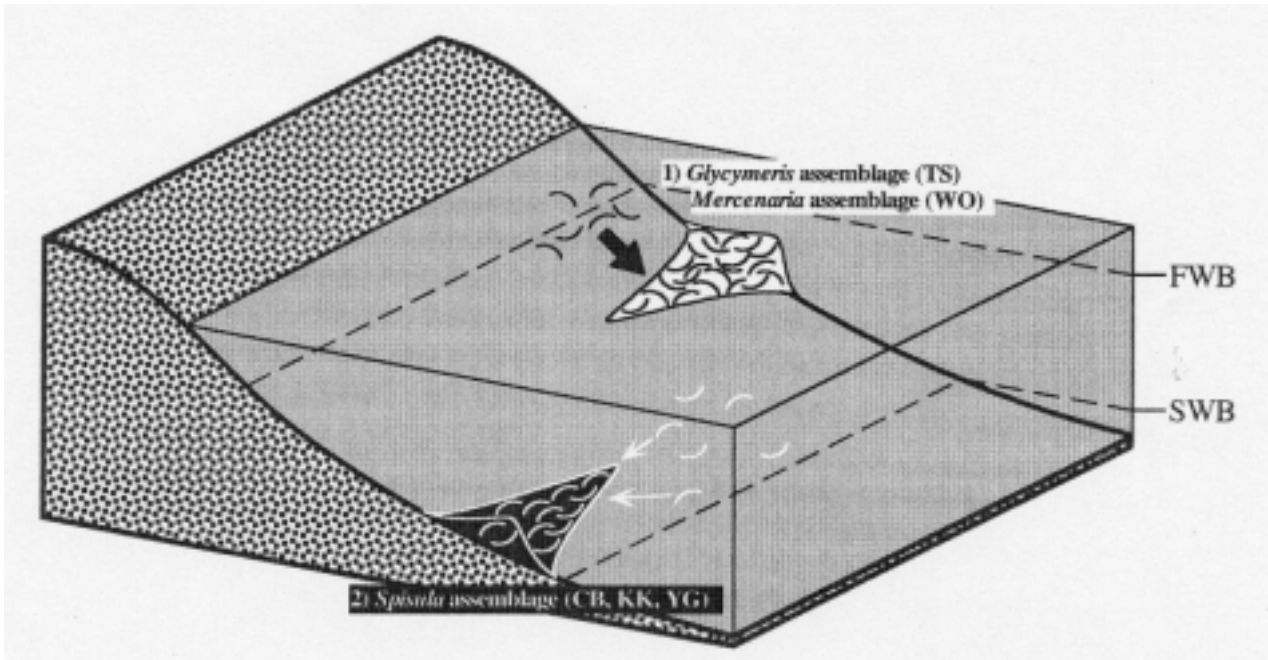
古生態学的解析を加えたタフォノミー

さてさて、これまでは二枚貝の殻を1つの堆積物として扱って議論を展開してきました（埋まったり洗い出されたり流されたりというのは石ころだって同じことですね）。せっかく二枚貝化石を相手にしているのですから、生物としての情報も加えて、もっと詳細な古環境の復元をしてみましょう。

先に、二枚貝の生息環境として底質が重要な要素の1つだと述べました。底質のほかには海の深さもその1つとしてあげることができます。浅い海が好きな貝もいれば深い海が好きな貝もいるということです。種によってある程度生息深度が決まっていますので、この情報を使わない手はありません。

普通、化石密集層からは複数の種の二枚貝化石が産出します。それぞれの種の生息深度を現生種から推測します（残念ながら、絶滅種にはこの方法は適用できませんが）。いろいろな深度の値が出るとは思いますが、もっとも調和的なもの（例えば、すべての深度が重なる深度）をその化石密集層を構成する二枚貝群集の生息深度としましょう。これが、生きていたときの深度です。では、死後の移動を受け、化石密集層を形成したときの深度はどのように推測すればよいかというと、周りの堆積物に残された堆積構造を見るわけです。テキスト1で解説した通り、堆積構造は特定の堆積環境を示します。その堆積環境には深度も含まれます。つまり、化石密集層の上下の堆積物に残された堆積構造が示す深度が、化石密集層が形成された深度といえるわけです。

これで2つの材料がそろいましたので、後は解釈の仕方です。この2つの深度を比較するとき、3つのパターンが考えられます。1つめは、2つの深度が同じくらい。2つめは、二枚貝群集の生息深度の方が堆積構造が示す深度よりも浅い場合。3つめは、その逆で堆積構造が示す深度（つまり、化石密集層が形成された深度）の方が浅い場合です。3つめのパターンはちょっとあり得ないだろうなということに気づいたでしょうか。貝殻が重力に逆らって浅いほうへ移動するというのはちょっと考えにくいですね。というわけで、3つめのパターンはないということにしましょう。1つめと2つめのパターンを図にすると第7図のようになります。



第7図 化石密集層のでき方（模式図）

1つめのパターンが右上の白地の化石密集層です．より浅いところにすんでいた二枚貝が深いところに流されて化石密集層を形成しています．2つめのパターンは中央下の黒地の化石密集層です．二枚貝の生息深度と化石密集層の形成深度がほぼ同じですので，横方向の水の流れによって二枚貝化石が集積したと考えられます．

エピフォーナのタフォノミー

結論じみたことを書いておいてなんですが，エピフォーナのことをすっかり忘れていましたね．それでは，最後にエピフォーナのタフォノミーに触れておきましょう．

第8図を見てください．イタヤガイ・イガイ・フジツボなどは岩に付着して生活するエピフォーナです（ ）．インフォーナと同じように，これらは死後，岩からはがれ落ち，貝柱や蝶番が腐って，殻が開き，2枚の殻は離れます（ ）．その後，すぐに泥や砂に埋まればそこで化石になります（ ）．し



次ページへ続く

かし、堆積物に埋没する前に海流によって流されてしまうのでしょうか。重たい貝殻が流されるくらいですから、泥や砂粒などは流れに吹き飛ばされてしまいます。その結果、相対的に貝殻やフジツボの殻がたくさん集まります（ ）。それが堆積物に埋没すると、貝殻やフジツボの殻が密集した“貝殻石灰岩”になります（ ）。



以上がエピフォーナのタフォノミーです。基本的な流れは第6図に示したインフォー



ナのものと同じ変わりありませんし、“貝殻石灰岩”を形成するのもエピフォーナに限ったことではありません。1つの化石密集層にインフォーナとエピフォーナが混じることもよくあります。



おわりにかえて

以上、「タフォノミー」という得体のしれないものを解説してきましたが、実はこれはほんの前半部分に過ぎません。堆積物に埋没した後



は「続成作用」という世界が待っています。化石密集層の上に積もった堆積物の重さで「圧縮」や「変形」を受けたりします。また、化学的に「溶解」を受けたり、ほかの鉱物に「置換」したり「再結晶」することもあります。これらは顕微鏡の世界の話ですので、今回は詳細は省きます。ここで得た知識をもとに、現地スクーリングでは中川の化石からいろんな情報を引きだして、中川の昔の姿に思いをはせてみてください。