

微化石による地層の時代決定

3年9組 白鳥由季子

田所香

【概要】

私達は1年生のときに地学の野外実習に参加し、露頭のスケッチをしたり地層に関する講義を聞いた。その中で地層の年代がどのように決まるのかという単純な疑問がうかび、その方法を詳しく知りたいと思った。そこで、自分たちなりに地層の年代決定に挑戦することにした。

We participated in the field work of earth science when we were in the first grade of high school. We sketched an outcrop and had a lecture about stratum. We wished to understand in detail, how to determine the age of a stratum. We decided to challenge ourselves to develop our own method for determining the age of a stratum.

【時代決定方法の種類】

地層の時代決定の方法は、大きく2つに分けることができる。

1つは放射性元素を用いて行う絶対年代の決定。元素のなかには放射線を出しながら違う元素に変わるものがいくつかあり、放射性元素と呼ばれている。この元素が岩石に含まれていれば、その半減期（半分が別の元素に変わってしまう時間）を調べることによって岩石の時代を特定することができる。

もう1つがアンモナイトなどの示準化石を用いて行う相対年代の決定。この方法では古生代や中生代という時代区分によって地層の新旧を知ることができる。示準化石の特徴としては、進化速度が速く、かつ広範囲に分布し個体数も多いことがあげられる。このような2つの方法のうち、私たちは示準化石をもとに相対年代による地層の時代決定を試みた。

では身近な示準化石ではどのようなものが有効だろうか。かつて多くの個体数が存在していたとしてもひんぱんに化石として道端に

落ちていたわけではない。特に大型化石の発見は難しい。そこで、もっと簡単に見つかる化石があるかどうか調べてみた。

まず徳島県の地質構造をみてみよう。日本は糸魚川ー静岡構造線(フォッサマグナ)を境に東北日本・西南日本に2分され、さらに中央構造線を境に内帯・外帯にわかれている。このうち徳島県は西南日本外帯に分類され、顕著な縞状の構造みられる(図1)が、これは西南日本外帯の地質構造が他の地域とは異なるでき方をしているためである。



(図1)

そのでき方というのは以下のようになっている。

地球表層を覆うプレートは海嶺で上昇し、海洋を移動したのち海溝に沈み込むという運動を行う。この運動によってプレートが海洋を移動する際、プレート上には放散虫の遺骸を主とするチャートや風で大陸から飛ばされてきた粘土・石灰岩・石英の粒などが堆積する。プレートが沈み込む場所は海溝やトラフだが、この時海底に溜まっていた一連の堆積物がプレートと共に沈みきれないことがあり、プレートから剥ぎ取られ陸側に押しつけられることがある。これが付加体であり、徳島県を構造する秩父類帯や四万十帯はその付加体にあたる。

このように地質構造から迫ってみると、徳島県において地層の年代決定をするにはチャートに含まれる放散虫化石が利用できそうである。そこで放散虫についても調べてみた。

【放散虫】

放散虫というのは海生の浮遊性動物で大きさは約数 $10\mu\text{m}$ から数 mm 、骨格の主成分はケイ酸。チャートやケイ質泥岩に含まれている化石で大型化石より個体数が多く発見しやすい。私たち高校生は何回も野外に行くことが困難である。よって、1回の実習で多くのサンプルを採取しておけば、後は室内で作業ができるため、このような微化石は私たちにとっては非常に有効な示準化石であった。

以上の点をふまえて、私たちは放散虫化石による地層の時代決定を試みることにした。

【実験手順】

- ① 岩石採集
- ② HF 処理
- ③ 塩酸、ピロリン酸処理
- ④ 放散虫採集
- ⑤ 写真撮影
- ⑥ 時代決定

【実験使用機材・薬品】

筆、試料台、電熱器、プラスチックビーカー、蒸発皿、ドラフト、ホールスライド、実体顕微鏡、走査型電子顕微鏡

5%フッ化水素、0.2mol/l 塩酸&ピロリン酸、石灰水

①岩石採集

徳島県南部(阿南市・那賀郡鷲敷町)の採石場で、サンプルとなる岩石を集めた。火成岩や変成岩からは化石は出てこないため、チャートやケイ質泥岩を意識して採取する。私たちは合計8サンプルの石を採取した。

②HF 処理

フッ化水素が岩石の主成分である二酸化ケイ素を溶かすことを利用して、岩石の表面に残る放散虫化石を取り出す。作業にはガラス容器ではなくプラスチック容器を使うが、これはフッ化水素にはガラスを溶かす性質があるためである。また、採集した岩石はあらかじめ直径5cmほどの大きさに砕いておく。これは表面積を大きくし、薬品との反応を促進させるためである。

水洗いした岩石を容器に入れフッ化水素(5%)を注ぐ。反応には時間がかかるため24時間おいておく。ここで疑問になるのが放散虫も岩石と同じ二酸化ケイ素が主成分なので

一緒に溶けてしまうのではないか？ということだが、これは放散虫自身が溶けるよりも先に岩石の基質が溶ける傾向があるためクリアできる。24時間という時間が濃度5%のフッ化水素処理に最もベストな時間であり、それ以上放置するとももちろん放散虫も溶けてしまうので気をつける。

24時間後、容器の底に放散虫化石を含んだ残渣が溜まる。残渣を取り出すためフッ化水素を棄てる時には環境にも配慮し、石灰水で中和しながら棄てる。その後、容器の中の残渣を残った岩石と一緒に3種類のふるい(目の細かい順に重ねる)にかけ、水洗いする。この3つのふるいは目の粗さが違うため、最終的に残渣だけが残る仕組みになっている。残った残渣の量は、サンプルの岩石によってかなり差があった。

③塩酸、ピロリン酸(H₄O₇P₂)処理

取り出した残渣には放散虫以外にも不純物がたくさん残っているので、その不純物をできるだけ取り除くための作業を行う。

まず、取り出した残渣を蒸発皿に移し塩酸を加える。不純物が溶けた塩酸を捨てたら、次はピロリン酸を加える。ちなみに塩酸は鉄や有機分を、ピロリン酸は粘土質を取り除く働きをする。また、電熱器を使っているのは、反応を活性化させるためである。

この作業を何回か繰り返す事により、放散虫が見つけやすい状態になる。

④放散虫採集

残渣から放散虫を採集するときには、実体顕微鏡と先の細い筆を使用する。

まず、処理をした残渣を乾燥させ、完全に水分がとんだらその残渣をシャーレに移す。

そして実体顕微鏡を使って残渣中の放散虫化石を探し、見つけたものを筆でホールスライドに移す。見つけた放散虫化石は大変貴重なので、ホールスライドに移すときは慎重に行う。

また岩石から放散虫が見つかることは極めて稀なことであるのだが、私達は運良く8サンプルのうち3サンプルから放散虫化石を14個も見つけることができた。

⑤写真撮影

ホールスライドに移した放散虫を、走査型電子顕微鏡を使って撮影する。これは高校にはないので、徳島大学にご協力いただいて顕微鏡を使わせてもらった。

撮影前の準備として、ホールスライドに取った放散虫を試料台にのせて真空装置に入れ白金とパラジウムで表面をコーティングする。これは試料を観察するとき、試料の表面に電子が流れやすくなる(映像を見やすくする)ようにするためである。そして、準備が終わった試料台を電子顕微鏡の本体にセットして、特徴がはっきりとつかめる放散虫を撮影する。

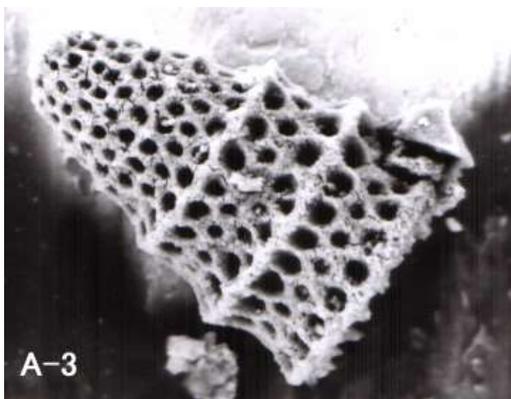
⑥時代決定

撮影した写真が出来あがったら、写真をよく観察して資料と見比べる。時代決定をする時役立つポイントとなるので、放散虫の形や模様(見られる網目がどのように並んでいるかなど)に注目する。この表(図2)は古生代から中生代の時代分布を表している放散虫化石の変遷図である。これを見ると時代によって形や模様が違ってくることがわかる。

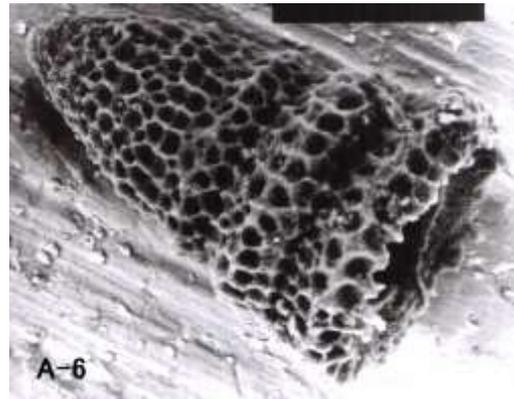


(図2)

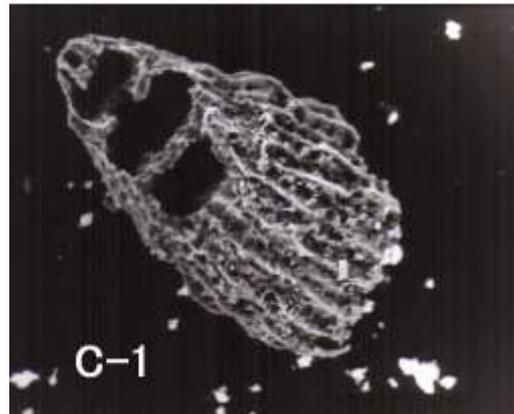
この写真(図3~図5)は私たちが実際に採取して撮影した放散虫化石である。ここには、14個採取できた放散虫のうち特にはっきりと特徴のつかめるものをのせてある。図3・図4には、大きな横じま(段のようなもの)が見られる。この特徴は右上の写真やのせきれなかった写真にも見られた。図5は、保存状態が悪いので時代を決定するには有効ではないが、欠けていて骨格の内部構造がよくわかるので参考までにのせた。



(図3) ×750

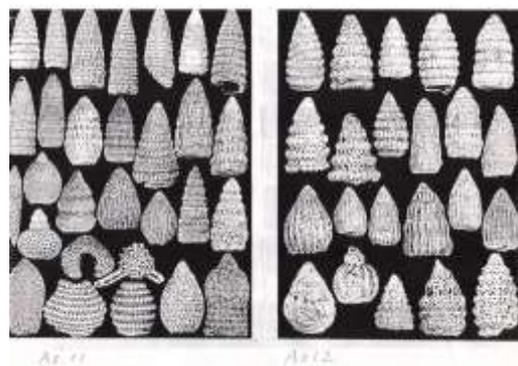


(図4) ×500



(図5) ×500

図6は時代を決めるときに使った放散虫化石(ジュラ紀)の資料で、徳島大学の石田先生に頂いた。これを見るとさっきの写真とこの資料には類似した特徴をもつ放散虫化石がたくさんあることがわかる。



(図6)

【結果と考察】

私たちが採取した放散虫化石は14個で、横じまの段のような特徴があり、これはジュラ紀のものと最も特徴が類似していたので、放散虫を採集した徳島県南部はジュラ紀の地層であることがわかった。また結果とは異なるのだが、実体顕微鏡で放散虫を採集しているときは、小さいのでどれも同じような形に見えたのだが、電子顕微鏡で拡大してみるとそれぞれ形や模様が違って1つとして同じ放散虫はなかった。時代決定をするときはこのような特徴をよく観察しないといけないため、私たちはこの学習によって観察するということの大切さを改めて実感した。

【課題】

今回は過去に放散虫が発見された場所での岩石採集だったので、今度は放散虫が発見されていない場所の時代を調べ、層序をたて地質図で表すことができれば面白いのではないかと思う。

★Special Thanks★

徳島大学総合科学部自然システム学科

石田啓祐先生

城南高等学校 瀧川先生

★引用★

<http://www.trust-system.co.jp/japancalendar.htm>