



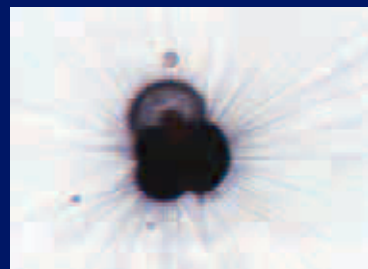
飼育実験で明らかにになった 浮遊性有孔虫の生態

古環境解析で注目される有孔虫を飼育する

有孔虫はアメーバに近い原生動物の一種。サンゴや貝と同じように炭酸カルシウムの殻を形成する。有孔虫は、先カンブリア時代と呼ばれる5億7千万年前に誕生したといわれ、時代とともに少しずつ殻の形態を変えながら、幾度の地球環境の激変に耐えぬき、現在も世界の海洋で生き続けている。頑丈な殻は、それらが生息していた時代の環境（海水）に関する情報を保持しているため、海洋および地球の古環境を推定する上で欠かせない生物であるが、その生態には謎も多い。海洋科学技術センター・むつ研究所では、有孔虫の生態と海洋環境との関係をより詳しく理解することを目的に、有孔虫の飼育実験を開始した。研究はスタートして間もないが、すでに興味深い様々な生態が観察されている。0.1～0.5 mmほどの小さな殻に壮大な海洋の歴史を記録する有孔虫が、実験室で垣間見せてくれた不思議な生態の一端を紹介する。



取材協力
木元克典研究員
むつ研究所 第1研究グループ



今回飼育された4種類の有孔虫のうち2種。

採取した有孔虫は直径2.5 cm、高さ7 cmの円柱形のガラス管に入れて飼育された。

有孔虫は海洋の歴史を記録するタイムカプセル

海底の堆積物を顕微鏡で観察すると、ポップコーンのような白い小さな粒子が数多く見つかる。有孔虫の遺骸だ。体の軟体部(原形質)はすぐに分解されてしまうが、炭酸カルシウムの頑丈な殻は堆積物のなかに残される。そして、この殻には、有孔虫が生息していた時代の海水の水温、塩分、海水中の成分など、環境因子に関する様々な情報が、その形態や化学成分の違いとして間接的に記録されている。したがって、深海底から地層を採取し、そこに含まれる有孔虫の化石を分析することによって、彼らが生きていた時代の海洋環境を復元することができる。つまり、有孔虫の化石は海洋の歴史を記録するタイムカプセルなのだ。

このタイムカプセルに記録された情報をより正しく読み解くことを目的として、海洋科学技術センター・むつ研究所第1研究グループの木元克典研究員らは、実験室内での有孔虫の飼育実験に取り組んでいる。浮遊性有孔虫を飼育している研究機関は、国内ではむつ研究所以外には例がなく、極めて独自

性の高い研究テーマである。

有孔虫は、海底堆積物の表層に生息し、主に泥のなかに含まれる有機物やバクテリアなどを食べる底生有孔虫と、海洋の表層数百メートルの水深で浮遊しながら動物プランクトンや珪藻などの植物プランクトンを食べる浮遊性有孔虫とに大別される。その生活様式の違いから、前者が海底の海洋環境を、後者が表層の海洋環境をそれぞれ反映していると考えられる。現在、木元研究員をはじめとする研究グループが飼育実験を進めているのは、浮遊性有孔虫だ。浮遊性有孔虫の生態、殻の形質や化学組成と、周囲の海水の様々な物理・化学的パラメータがどのように対応しているのかは、まだまだ情報が不足している。

特に同研究グループがめざしている、高緯度における過去数十万年間の海洋古環境の復元には、これらの情報が必要不可欠である。こうしたことから、研究グループは、研究所に隣接する関根浜港の北方約6 kmの海域で、表層(深

度約5 m)に生息する浮遊性有孔虫を採取し、飼育実験を開始した。

飼育管のなかで見せた有孔虫の不思議な行動

2002年4月にプランクトンネットを使って浮遊性有孔虫の採取が行われた。有孔虫は非常にデリケートであり、生体のダメージを最小限にするため、ネット採取から2時間以内に分離できた27個体のみを飼育実験に用いた。採取された浮遊性有孔虫は、どれも寒冷な環境に生息する代表的な種であり、4種類が同定された。そのうちの2種は、浮遊するときにスパインと呼ばれる炭酸カルシウムの棘を形成する種で、このスパ



飼育用の水槽は恒温装置で常に一定温度に保たれている。

チャンバーの形成



チャンパー形成の初期段階。原形質が殻から脱出し、放射状に広がる



中期。おおまかな殻の輪郭ができる。



後期。石炭化がすすみ、原形質が新しいチャンパー内に進入する。

捕食



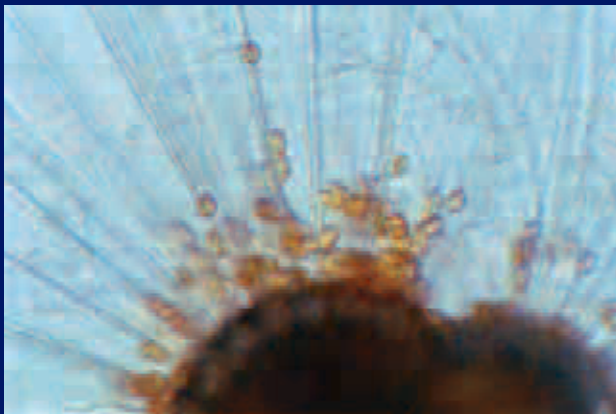
自分よりも大きな珪藻を捕らえた有孔虫。仮足で植物プランクトンの体組織を吸収する。



コペポダを捕らえた有孔虫。体組織は吸収され、ほとんど空に。仮足は粘り気が非常に強く、一度絡まったら脱出はほぼ不可能。



共生藻類



浮遊性有孔虫の中には、殻の内側および細胞内に藻類(渦鞭毛藻など)を共生させるものがある。黄色い粒が共生藻。

インはときには体長の数倍の長さになる。だが、スパインはとても折れやすく、化石にはほとんど残らない。

顕微鏡で観察すると、中心部に赤く影のように見える球形の部分がある。これが殻であり、有孔虫は成長とともに螺旋状に殻室(チャンパー)を増やしていく。赤く見えるのは、内部に軟体部が詰まっているためだ。軟体部は殻の外側をも

覆っており、海水に接している。また、有孔虫は仮足と呼ばれる原形質が変形した糸状の“足”を放射状に出す。この流動性のある仮足は、伸縮・変形自在で粘着性が非常に高く、これを用いて有孔虫は捕食を行う。飼育実験では、有孔虫が仮足を使ってカイアシ類などの動物プランクトンや珪藻などの植物プランクトンを捕食するところも観察された。その

光景は、クモが昆虫を捕食する様子によく似ている。仮足は、それ以外にも移動や付着、排泄の機能を持っている。

この仮足とともに、浮遊性有孔虫で非常に興味深いのは、殻中に共生藻を持つ種があることだ。多くは渦鞭毛藻という植物プランクトンの一種である。顕微鏡観察のために光を当てていると殻のなかから共生藻が仮足やスパイン

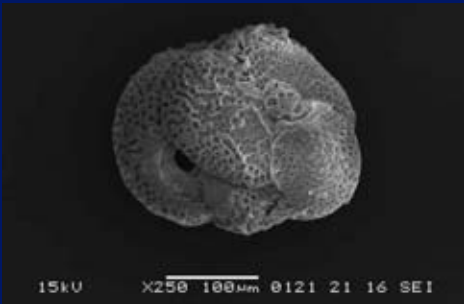
異常なチャンバーの形成



異常なチャンバーを形成した有孔虫。本来できるべき場所の反対側にチャンバーができてしまった。下は電子顕微鏡写真。



上にとび出ている部分が異常なチャンバー。本来は丸い形になるはずだが・・・。



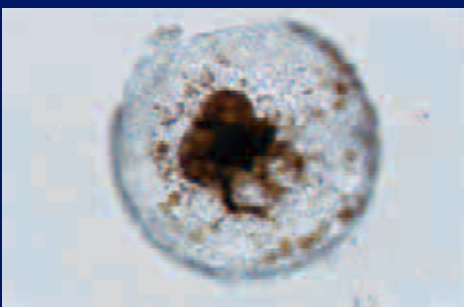
有孔虫の不可思議な行動



スパインを折って飼育管の底に付着する有孔虫。浮遊をやめ、沈降するための行動か？



最後につくった殻を外している。理由は不明。



球形の殻を自ら溶解させている。



上と同様に最後の殻を外している。

の上に乗るようにして出てくる様子も観察されている。この共生関係がどのように役に立っているのかについてはまだ不明な点が多い。

飼育個体のうち、およそ半数が飼育開始から1ヶ月以上も生存し、そのうちの数個体については4ヶ月を過ぎても生き続けている。一般にほとんどの浮遊性有孔虫が、ひと月程度の寿命である

と考えられているが、これをはるかに上回る驚異的な記録である。だが、そのなかで不可思議な現象も観察されている。飼育期間中に10個体以上が自然の状態ではごくまれにしか見られない奇形のチャンバーを形成した。さらに、一度形成したチャンバーを切り離してしまったり、溶解させたり、スパインを自ら折ってしまうといった行動も確認された。こ

れらの現象は生活サイクルの一部なのか、飼育時の環境ストレスに帰因するのかは現在のところわかっていない。

研究グループは、今後も飼育実験を継続しながら、より安定した飼育手順を確立させ、複数の異なった環境パラメータでの対照実験に着手する予定である。浮遊性有孔虫の生態と環境因子に関する新たな発見が期待される。