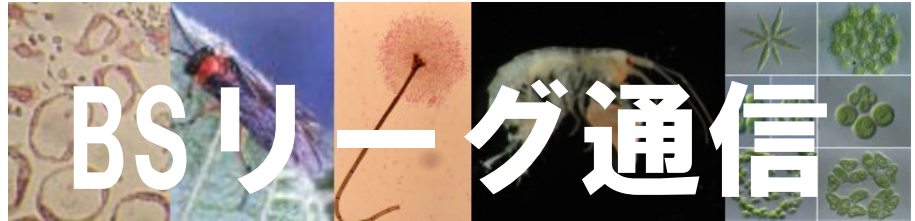


発行日2008.11.21

BSリーグ通信 第3号



つくば科学フェスティバル生物ひろば開催

11月8日(土)9日(日)に、「つくば科学フェスティバル」が開催されました。これは科学の楽しさ、大切さを理解し、科学に親しんでもらうために、つくば周辺の研究機関の研究者や学校関係者がわかりやすい実験などを行うイベントです。

筑波大学生物学類では「生物ひろば」を開催し、さまざまな生き物を展示しました。「生物ひろば」では、手の再生途中のアカハライモリもさわり放題！何人かのBSリーグ生の方も遊びに来てくれましたね。

生き物の名前当てクイズに全問正解すると、「生物はかせ」カードをもらえました。予想以上に多くの方にきていただき、9日午後には「生物はかせ」カードがなくなっていました。

目次

どんな研究？ p2
BSリーグ生二人に研究内容を教えてもらいました。

下田臨海実験センター海洋生態学研究室紹介 p3
来年の春の実習は下田です！

科学者への道 p4
子供の時はどんな子どもだったのですか？白岩 善博先生にお聞きしました。

今月の一枚 p6
きれいな緑色の液体。ただの色水じゃないんです。

国際生物学オリンピックに参加して

来年の国際生物学オリンピックは筑波大学で開催されます。今回は2007年のカナダ大会に参加し、銅メダルを獲得した本多健太郎君(現・筑波大学生物学類1年生)にオリンピックについて聞いてみました。



■なぜ予選を受験しようと思ったのですか？

高校がスーパーサイエンスハイスクールで、生物部の生徒は生物学オリンピックの予選を受験するという決まりがありました。1年生の夏に受験したら、第一次の筆記試験は6番だったんですけど第二次の実験試験で、落ちました。2年生に再チャレンジをしたら、筆記試験は15番だったんですけど、実験試験は通過しました。

■1年生で6番というのはすごいと思うんですけど、何か特別に勉強してたんでしょうか？

小学生の時にNHKスペシャルの「生命40億年はかな旅」や「人体」をみて、すごく感動し、ビデオに撮って何度も見てました。高校に入ってから生物の副読本だった「スクエア生物学」を読んでみると「あー、これはビデオに出てたことだ」というのがたくさんあり、流れとして理解できました。

また、僕が試験を受けた頃は、国内の生物学オリンピック予選の公式テキストが「キャンベル生物学」ではなく「現代生命科学の基礎」と「生命の意味」という薄い本だったので、範囲が狭く、試験までに一通り読むことができました。

■小学生の頃はどんな子どもでした？

生物よりも機械が好きでした。電車のおもちゃなどを、「どうして坂を登れるんだろう？どうなっているんだろう？」と、じっと見たりしてました。

■自由研究などは？

夏休みの実験は一生懸命やりました。祖父が農家だったので、一区画をもらって「ジベレリンの濃度によってブドウの種はどうか？」とか、ミミズに与える餌によって、そこでの作物の収穫がどうか？」などを調べてました。

■生物学オリンピックに行って、辛かったことと楽しかったことはなんでしょう？

辛かったのは、英語ができなかったことです。楽しかったことは、いろんな国の人と交流できたことです。帰国後は学校の英語の勉強というよりも独学で英語を勉強するようになりました。

■生物学オリンピックに行くとどんな特典が(笑)？

自分のサイズに合わせた選手用ジャケットを作ってもらえるし、国内のいろいろな地域のフォーラムに行かせてもらえます！特別入試もありますよ。

■小中学生にアドバイスをお願いします

単純に自分が興味を持ったことを追い求めるのがいいなと思います。周りがどうこういうからではなく自分がこれをやりたいからということ、いろいろやってみるのがいいのではないのでしょうか。カリカリと勉強するというよりも、楽しんだ方がいいと思います。

BSリーグ生研究紹介

S.Y.さん (中2)

この地球上に存在する動物界で昆虫類は実に75%の種類数を占める。驚きの値でした。菅平高原実験センターは冬マイナス20度にもなる環境で、動物達はそこで厳しい冬を乗り越えていると知りました。本当だろうか？

越冬に興味を持ちワラ巻きを通して越冬を追究しようと考えました。いつ、どんな昆虫相が、どの場所に越冬するのか？いくつかの要素からなる検討課題として次のような事柄が浮び上がってきました。

◆ワラを巻く時期を変えてサンプリングを行うと気温や日照時間の違いにより昆虫相に違いはあるのか。

◆幹に巻くワラの高さを変えると入る昆虫相に違いはあるのか。

◆積雪がある、ないの環境による違いはあるのか。虫たちは果たして雪が降ることを知っていて高さを選ぶのか？

◆陽が当たる南側と当たらない北側とで条件が変わると虫の入り方に違いはあるのか。

菅平をメインフィールドと定め、私が住む茨城県(菅平と緯度がほぼ同じ＝日照時間がほぼ同じ)をサブフィールドとしています。2つの地点で同時進行したサンプリングから比較検討し昆虫の越冬とそれを取巻く自然環境との関係を突きとめたいと考えます。



菅平のミヅノヒキ (11月)



茨城のワラミヅノヒキ (11月)

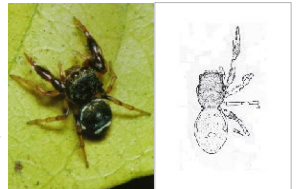


ワラ巻き作業

現在は採集した昆虫類のソーティング及び同定作業を進めています。クモ目やトビムシ目、ハサミムシ目等が入ってきています。

これらを実体顕微鏡で観察し、図鑑などを参考にして検索してゆきます。甲虫目であれば前胸背板と前翅の長さの比、羽の模様、触角の形、クモ目であれば目の数や配置、歩脚に棘があるか、上顎後牙堤の歯の本数等々同定作業は言葉で表現するよりもかなり時間のかかる作業となっています。

もともと分類学に興味がありましたので、この作業は実際の昆虫類を自分の目で観察し細かく特徴を確認することを繰り返しますからどんなに書物だけを読み進めるより昆虫類の特徴を理解する良い機会となっています。



ワラ巻きから出てきたダニの顕微鏡写真とイラスト

これから菅平は雪の季節を迎えます。もし虫たちが雪が降ることを知っていて越冬をする高さを選ぶとしたらすごいことですよ！虫たちの気持ちになってあれこれ考えてゆくとなんだかワクワクしてきます。研究はやらなければならないことが山積みで虫たちと格闘する日々ですがこの研究を楽しみながら進めて行きたいと思っています。

H.M. 君 (中2)

僕は長野県須坂市の標高1500mの「峰の原」に住んでいて、近くの上田市立菅平中学校に通っています。化石に興味があり、近くの戸隠に行って化石採集をしたりしていたのですが、今回、BSリーグ生となって何か新しいテーマをと、クマムシを選びました。

小学生の時、筑波高原実験センターで開かれた「電子顕微鏡で見よう」という講座に参加し、初めてクマムシという生物を見せてもらい、「乾燥しても生き返って動く奇妙な生き物」という印象が強く残っていたのです。

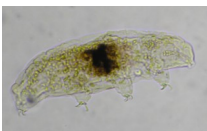
僕は上田市にはどのようなクマムシがいるか、また、標高の違いでクマムシの種類は違うかを調べたいと思っています。そこで、標高350mくらいの上田市の街から根子岳(2213m)の標高2000m地点の間で、200メートルずつの間隔でさまざまな所にあるコケを採取して、そのコケからクマムシを抽出、プレパラート標本にして顕微鏡で同定をしています。それを縮尺図(地形図)にプロットして、クマムシの垂直分布などを考えて行きたいと思っています。

クマムシは体長150μm~750μmという非常に小さな生き物で見つけ出すのは簡単ではありません。そこで、ペットボトルでクマムシ抽出装置を自作して、効率よくクマムシをコケから抽出しています。

抽出したクマムシを観察のために移すのはたいへんです。そのために『アーウィンのループ』というクマムシ専用の「アミ」を使います。しかし、アミを素通りしてし



トゲクマムシ



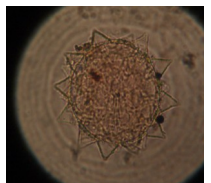
ヤマクマムシ

まったりとけっこう大変です。しかも、それが1つのコケから5匹や6匹ならいいのですが、数十匹いるときもあり、終わったときは精神も体力も使い果たしてクタクタです。でもたまにクマムシのかわいい顔を見れたり、クマムシの卵を見つけれたりするのでスゴく楽しいです。

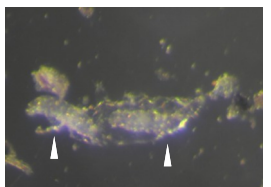
また、今プレパラート標本を作るとき使っているハインツ液という封入剤は、クマムシをほとんど透明にしてしまっていて、同定をするときにプレパラートのどこにクマムシがあるのかわからなくなり、探すのにすごく苦労しています。なのでこれからクマムシ専用の封入剤を作りたいです。

クマムシを観察しているといろいろな疑問がでてきます。例えば大概のクマムシの母親は自分の脱皮殻の中に卵を生むのですが、オオヤマクマムシは脱皮殻とは関係なく産卵します。それがなぜなのか、すごく気になります。クマムシはコケからコケへといつも移動していて、一つのコケにとどまらないのはなぜか？ などいろいろあります。これらの謎を解明していきたいと思っています。

僕が一番の夢は、クマムシから人類に役立つものを発見すること、または約70年前の1937年にドイツ人が日本の長崎で初めて発見して以来、世界中のどこでも一度も発見されていない、幻のオンセンクマムシを見つけることです。



オオヤマクマムシの卵 (1000倍)



オニクマムシの誕生。親の脱皮殻から1匹が出て、もう1匹が出口を探している。

下田臨海実験センターの海洋生態学研究室 って何してるの？

筑波大学には静岡県下田市に海洋の生物について研究する下田臨海実験センターという施設があります。

今年の冬の実習は菅平高原実験センターですが、来年春の実習は下田臨海実験センターで行われる予定です。

下田臨海実験センターで海洋生態学の研究をなさっている青木優和（あおきまさかず）先生に、下田での研究について紹介していただきました。

■研究紹介

私たちの研究室では、海底にすむ動物や海藻の生活の仕方について研究しています。

生活の仕方というのは、どのようにその場所に生き残って、どんなふうに仲間を増やしているのか、どう

やって他の場所に移動してすみ場所を拡げてゆくのか、ということです。

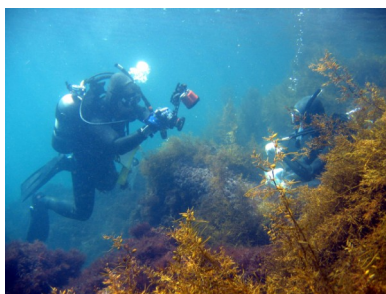


カジメ

研究の対象としているのは、エビやカニの仲間のちいさな動物のヨコエビやワレカラ、タナイス、アミなど、それに海中林をつくるカジメなどの海藻です。

ある生き物を調べるときには、まずその生き物が、決まった場所にどれくらいの数いるかを調べ、その数が季節によって変化するかどうか調べます。また成長速度や子供を産む数も調べます。どうやって他の場所に移動していくのかを調べる時には、海の中で調べることは難しいので、採集したものについてDNAの比較を行って、遺伝子交流の程度を調べます。

野外での調査や採集の時には、長い時間の仕事ができるようにスキューバダイビングで空気タンクを背負って海に潜り、作業を行います。



■藻場調査とは？

生き物の生活を調べる以外に、藻場調査も行っています。藻場というのは大型の海藻が茂る海の森林です。一年間にそこで作りだされる植物の量は熱帯雨林に匹敵することもあります。



藻場（ガラモ場）

藻場が沿岸にあると生き物の隠れ場所や餌場が増えるため生き物の種も多くなり、漁師さんたちの獲ることのできる魚介類も増えます。

このように、藻場は大切なので、動物や海藻のいろいろな研究者が集って、今の日本の藻場の状態を調べようとしています。

2002-2006 年には環境省で北海道から沖縄まで129ヶ所の全国藻場調査が行われました。私たちの研究室は、海藻研究グループとして、40地点の重点調査に協力しました。

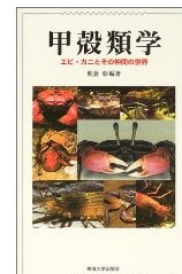
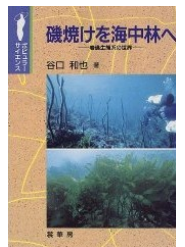
海藻研究グループは、藻場にある海藻の種類や量を場所ごとに調べました。私の担当は『葉上動物』と呼ばれる海藻の上にすむ動物でした。海藻の上にすむ動物はまだまだわからないことが多く、発見されていない生き物もたくさんいます。まだ調査結果を分析している最中なのですが、すでに30以上の新種が見つかっています。

また、今回の調査により、日本のどのあたりの海で葉上動物が豊富かも明らかになりつつあります。昨年から今年にかけて全ての調査結果がまとめられて、400 ページ以上の報告書が完成する予定です。



■おすすめの本

・磯焼けを海中林へ 谷口 和也 著
裳華房（ポピュラーサイエンス）
藻場の大切さや動物との関係が分かります。



・甲殻類学 朝倉 彰著 東海大出版会
エビやカニや私たちの扱う動物たちも登場します。

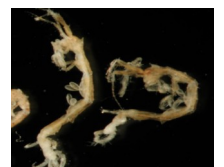
海藻の上からはこんな生き物たちを見つけることができます！



タナイス類



ヨコエビ類



ワレカラ類



巻貝類



ゴカイ類

科学者への道

科学者は子供のころどんな子供だったの？なにがきっかけで科学者になったの？……

科学者になるまでの道のりを先生たちに聞いてみましょう！

■どんな子どもだったんですか？

私は山形県の田舎育ちです。30軒くらいの小さな村だったので、小学校の頃から隣町まで電車で通学していました。実家は農家でした。ヘビやカエルを捕まえたり、時には殺したりとか(笑)。みんなで蜂を採りに行ったりもしました。刺されましたけどね。

中学の修学旅行で江の島を見るまで、海を見たことがありませんでした。だから、海に対する憧れがありました。

■生物学を学ぶきっかけは？

高校時代は生物部に所属していました。年上のいとかが昔生物部で蝶を採集して標本を作っていたのに興味を持っていたからです。

生物部では、船で2時間くらい行った日本海に浮かぶ離島・飛島で毎年一週間の臨海実習がありました。飛島周辺は透明度がとても高く、現在でもスキューバーダイビングなどが盛んです。

海に潜って、海の中のいろいろなことを観察したのですが、とても感動しました。実習では、海藻の採集をして標本を作ったりしました。

生物部では各自が自由にテーマを決めて研究(もどき)をすることになっていました。私のテーマは海藻だったんですね。結果的に今の研究につながっています。

高校二年生の時に山形から東京経由で京都・奈良まで新幹線に乗って修学旅行に行きました。新幹線の中で担任だった化学の先生といろんなお話をしたんですね。ちょうど、進路を決める時期でした。先生と話して、職業の話や将来の話をして、「工学部などを出て会社に行くよりは、生物学の方が面白いのではないかと自分の中に感じるものがあつたんですね。そういうことで、理学部に行きました。

■研究者になろうと決めたのは？

大学院生の時ですね。大学生の時は、単純に田舎に帰って、高校の生物の教師になるつもりでした。大学4年生になった時に高校の教員、県の公害研究所に勤める、もしくは大学院に行くという選択肢がありました。教員の面接試験の後自宅でごろ寝をしているときに、このまま田舎に帰って先生になる前にもう少し世の中を見てみたい気持ちが出てきました。

その後、友人に誘われて受験した東京の大学院に運良く合格したので、上野の駅から親に電話して大学院に進むことにしたことを伝えました。そこで一生懸命勉強をするうちに結構好きになって、研究の世界に入りました。

筑波大学生命環境学群
植物生理・代謝学分野 教授
白岩 善博先生



専門分野：植物代謝生理学
研究内容：「光合成炭素代謝の調節
およびその環境応答機構」

■研究者に向いているのはどういう人でしょう？

忍耐力があって、好奇心のある人。それから、自分の能力を心配しない人。自分が能力があるとかないとか、研究者に向いているとか向いていないとかを考える人はやっぱりどこかにのめり込むことに対して限界があるのかなと思います。

「自分が面白いと思うことは、世の中の人もおもしろいと思うはずだ」と確信できる人が向いているのではないのでしょうか？それがないと、新しいことはできないから。

■忍耐力というのは具体的にどのようなことでしょうか？

実験を失敗したと思わない人ですね。失敗したと思う人は成功しなくてはいけないと思うわけで、それは大変だと思います。

「実験に失敗はない」と思って実験すれば、すべては役に立つデータですから。そういうように考えてやれると長続きするんじゃないかな。

「実験に失敗はない」と思って実験すれば、すべては役に立つデータですから。

■先生の、お子さんへの教育方針は？

お金のかかることは基本的にすべてに反対することに決めています(笑)。何かをやりたいといった時には「ダメ」って。一回ダメと言えば、なぜそれをやらなくてはいけないかということを本人が考えますから。絶対やらせないというわけではなくて、ちゃんと考えて説明できればやらせました。

ダメって言われたことを頼んでやらせてもらうのだったら、最後まで責任持ってやるだろうと考えてました。ただ、お金のかからないことやよそからもらってやることは基本的に自由にやらせました。

■小中学生に勧める本は？

伝記ですね。別にサイエンスの分野じゃなくてもいいんですけど、世の中でそれなりに名前が残っている人たちが、子ども時代をどう過ごし、どうやって何を考えて、こうなったかを知ることはいいのではないかと思います。エジソン、キュリー夫人、ヘレンケラーとかね。私は学校の図書館に並んでいた本を片っ端から読みました。

■先生の研究について教えてください

今、一番知りたいのは海の植物プランクトンについてです。どのようなメカニズムで増殖するのか？増殖には、どのような栄養素が必要なのか？微量な元素が重要な役割を果たしているのかどうかだね。

私の専門は光合成によるCO₂固定です。今は海の植物プランクトンのCO₂固定を中心に研究しています。特に力を入れているのが、円石藻です。円石藻は海洋に生息する単細胞藻類で、円盤状のプレート（円石）によって細胞が覆われています。

この円石は炭酸カルシウムでできています。これが細胞の中で作られるメカニズムが面白いと思っています。生物

が鉱物を作るんですから。われわれの体で骨や歯が作られる、貝が貝殻を作るといったのも同じバイオミネラリゼーションというメカニズムです。

円石藻は、葉緑体を持っていて、光合成を行います。それと同時に、石灰化により円石を作るので、海洋のCO₂を固定することになります。



円石藻

そのため、地球規模の炭素循環に大きな影響を及ぼす重要な生物であることが知られています。円石藻は、“ブルーム（水の華）”と呼ばれる大規模増殖を引き起こします。どうして、大規模増殖を引き起こすのか？何が原因なのか？それらを解明したいと思っています。



水色の部分がブルーム

■円石藻って、きれいな模様ですね。

円石藻類の円石は細胞によって作られる形が変わります。この円石の形は遺伝子に支配されているんです。

円石藻類は1億5千万年前くらいから地球に存在し、7千万年前の中生代白亜紀に一番栄えていました。その頃の地層は、円石藻類の円石がつもってできた石灰岩となって白くなっています。だから白亜紀っていうんです。英語ではCretaceousというのですが、Cretaも石灰のことです。

■以前、車軸藻（シャジクモ）採集に行かれてましたよね？

行きました。車軸藻は外側に石灰をまだら模様につける。そういう仕組みが面白いと思っています。

シャジクモ（車軸藻）は、昔は各地の湖沼や水田に普通に生えていたものなのですが、現在は絶滅危惧種なんですね。

その原因は何か？農薬が原因ではないか？そのように考える人たちがいて、光合成を研究している私に共同研究の声がかかったんです。

■光合成の研究と農薬に関係があるんですか？

今の農薬というのは多くが光合成阻害剤ですからね。光合成の研究と農薬は密接に関係しているんです。

光合成を阻害するということは、作物の光合成も阻害する可能性があるということです。農薬の濃度、撒く時期を適切に行わないと、雑草の光合成を阻害するだけではなく作物の光合成も阻害してしまいます。

今の日本の農家は農薬に関しては厳しく管理されています。農協では農家が使う農薬をすべて把握しています。どの農家がいつどの農薬をどれだけ買っているか、その農家の畑の広さはどれだけかがデータベース化されています。そのため、必要以上に農薬を購入しようとするのは難しい状況です。

■以前より農薬は安全になったと聞きますが、本当ですか？

確かに以前よりも研究が進み、薬の作用の機序がわかってきました。昔と比べて大きく異なるのは、農薬の製造過程で不純物が入らなくなったことです。以前、農薬を作る際には不純物が多く含まれてしまうことがあり、この不純物が悪影響を及ぼす原因でした。

純粋な物質で作れば、それは実験室内でメカニズムなどが確認されているものなので、安全性が高くなります。

今は使用方法、使用回数なども決められていて、昔と比べて使用する農薬の量も減ってきています。

■サイエンスコミュニケーションについて

科学者の話がつまらないといわれるのは、科学者が断言できないからなんですね。

例えば、ラン藻の起源は35億年前だと言われています。それは、今までの化石を分析して、「たぶんそうだろう」と思われている結果であって、誰も35億年前の世界を見ただけではありません。

ラン藻の化石は、実際には堆積岩上の「しみ」のようなもので、本当にラン藻かどうか、確実に言い切ることができません。たとえば新聞記者などに「ラン藻の起源は35億年前なんですか？」と念押しをされたら、「今までのデータから考えるとそうです。」ということしか言えません。「35億年前だ」と言い切ることができないのです。

科学というのは、「今までわかってることを科学的に考えると、今はこれが正しいと思われる」という前提があるものです。新しい証拠がでると、変わってしまう可能性があるものです。ラン藻の起源でも、新しい証拠が出たら、25億年前になる可能性だってあるわけです。実際、そのような論文も出ています。

科学者が、「今までわかってることから考えると」という前置きを忘れて科学を論じると、危険な方向に行ってしまうのではないかと思います。

科学者が、「今までわかってることから考えると」という前置きを忘れて科学を論じると、危険な方向に行ってしまうのではないかと思います。

筑波大学生物学類
未来の科学者養成講座

〒305-8572
つくば市天王台1-1-1

電話029(853)4553
FAX029(853)6300
Email: bsl@biol.tsukuba.ac.jp

<http://mirai.biol.tsukuba.ac.jp/>

BSリーグ通信 執筆・編集
尾嶋 好美 (BSリーグ支援員)

今年度のBSリーグ生の募集は
終わりました。
来年度の募集は2009年2月に
開始する予定です。

BSリーグ 冬の実習について

冬の実習は12月25日から27日まで二泊三日で菅平高原実験センターで行われます。実習の内容は、バードウォッチングやアニマル・トラッキング、冬芽・葉痕観察など、冬の菅平だからこそできる内容になっています。



バードウォッチングでは、マヒワ・ウソ・コゲラ・コガラ・ヒガラ・シジュウカラ・ヤマガラ・ゴジュウカラなどを見ることができそうです。

アニマルトラッキングとは、雪上に残された野生動物の足跡を追跡したり、糞などの生活痕や巣穴を観察することをいいます。キツネ・タヌキ・カモシカ・テン・ウサギ・リスなどの足跡の見分け方を学んだり、糞の観察をして動物が食べたものを調べたりします。筑波大学生物学類の学生が今年の冬に行った時には、ノウサギやリスに出会ったり、キツネの巣穴を見つけたりしたそうです。



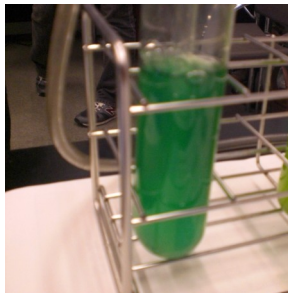
菅平高原実験センターは長野県の上田駅からバスで60分ほど行った標高約1,300mという高地にあります。左の写真は12月のセンターの写真です。この時期のセンター構内は雪が積もっています。寒いので、寒さ対策は万全に！！

センターの12月の気温	
平均気温	-2.3℃
最高気温	8.7℃
最低気温	-12.6℃

初めて会うBSリーグ同期生。どんな出会いがあるか、楽しみです！

今月の一枚

つくば科学フェスティバルの生物ひろばで展示されていた試験管に入っているきれいな緑色の液体。実物は写真よりもさらに鮮やかできれいな色をしています。これはシアノバクテリア（藍色細菌）なんです。普通に池や水たまりなどにみられる微生物なのですが、地球上に初めて登場した酸素発生型光合成生物であり、葉緑体の祖先でもあるそうです。



シアノバクテリアは細胞内に核がない原核生物です。太古の地球では海洋の浅瀬でこのシアノバクテリアが大繁殖していたといわれています。シアノバクテリアが光合成によって少しずつ酸素を大気に排出したので、地球上に酸素が増えたと考えられているそうです。



そしてこちらはヤツメウナギ。同じく、つくば科学フェスティバルでも展示されてました。点々が7つありますね。これはエラ穴。本当の目と合わせて八つの目みたいに見えるからヤツメウナギ。ヤツメウナギという名前ですが、ウナギの仲間ではありません。外観はウナギに似ていますが似ているのですが、生物学的にみると全然違います。ウナギは魚類ですが、ヤツメウナギは無顎類。

顎（アゴ）がなく、写真のような丸い口をしています。この口で他の魚にくっつき、体液や血などを吸い取るんだそうです。

ヤツメウナギは原始的な脊椎動物であり、骨（硬骨）はなく、軟骨で脊柱を作っているそうです。最古の無顎類の化石は、カンブリア紀後期の地層から発見されているとのこと。

シアノバクテリアによって地球に酸素が増えていったのが27億年ほど前。5億4200万年前から5億3000万年前に突如さまざまな生物が誕生されたとされるカンブリア大爆発を経て、原始的な脊椎動物である無顎類が誕生。7千万年前の中生代白亜紀に円石藻が大繁殖。。。

そんな太古の地球で起こったことも、現在は遺伝子レベルで研究されています。

筑波大学では、ラン藻などの植物代謝の研究は鈴木岩根先生の研究室、ヤツメウナギなどの動物の進化に関する研究は和田洋先生の研究室、円石藻による炭素固定経路などに関する研究は白岩善博先生の研究室などで行われています。詳しいことは、それぞれの研究室のHPを見てくださいね！

