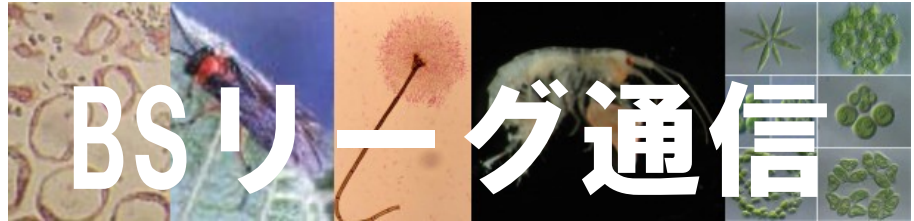


発行日2008.10.22

BSリーグ通信 第2号



BSリーグ第一期生研究テーマ紹介

BSリーグ生はどんな研究をしているんでしょう？第一期生18名の研究内容をみてみましょう。

虫はどうやって春を知るのだろう？	赤い沼と森と川の調査
鳴く虫について	キノコとそれに集まる虫との関係
トカゲのくらしと体のつくり	ラン藻について
堆肥の中の白い固まりの正体を突き止める	動物における磁力感覚
珪藻群集と環境条件の関係	カモの骨格
石油生成藻類の研究	ハムスターの行動
鉄バクテリアに関する研究	菅平高原のクマムシ相と垂直分布
イモリの再生について	トゲアリのコロニー形成
ワラ卷きからみた昆虫の越冬	花の形と分類、DNAの抽出

次のページでは、BSリーグ生二名に自分たちの研究について紹介してもらいました。

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。

専任教員のご紹介 p3

BSリーグ専任教員の土岐田先生が着任されました。

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？漆原秀子先生にお聞きしました。

今月の一枚 p6

小野道之先生の研究室にあったのは松の葉？

2008年科学オリンピック結果一覧

世界で開かれる科学オリンピックは国際生物学オリンピック以外にもいろいろあります。2008年は、国際科学オリンピックのうち、生物、数学、物理、化学、情報、地学に日本選手が参加していました。開催地や結果は下記のとおりです。

分野	生物学	数学	物理	化学	情報	地学
第何回？	第19回	第49回	第39回	第40回	第20回	第2回
開催日程	2008/7/13 ～20	2008/7/14 ～22	2008/7/20 ～29	2008/7/12 ～21	2008/8/16 ～23	2008/8/31 ～9/8
開催国	インド	スペイン	ベトナム	ハンガリー	エジプト	フィリピン
参加国・地域 参加人数	55カ国・地域 220名	97カ国・地域 535名	82カ国・地域 370名	66カ国・地域 257名	73カ国・地域 283名	6カ国・地域 24名
日本選手数	4名	6名	5名	4名	4名	4名
日本選手成績	銀3、銅1	金2、銀3、銅1	金1、銀1、銅1、奨励賞2	銅4	金1、銀1、銅2	銀3、銅1

来年の国際生物学オリンピックは筑波大学で行われます。再来年の国際化学オリンピックは東京で開かれます。世界各国で開催されるので、次に日本が国際生物学オリンピックの開催をするのは、10年以上先のことでしょう。

BSリーグ生研究紹介

N. I. 君 (中2)



トゲアリの女王

私は、「トゲアリ」を題材に、その生態、特に他種のアリへの寄生行動について研究しています。

トゲアリは、その名の通り胸部と腹柄に棘状の突起があり、これは天敵である鳥類への護身用に発達したものと考えられています。

樹木の洞などに営巣しますが、トゲアリの女王は、最初から自らの巣を作るのではなく、他種のアリの巣を乗っ取るという生態（社会寄生）を持つことが知られています。

トゲアリの寄生行動は、アリが本来持っている習性や本能を巧みに利用し、自分のコロニーを創設するというもので、具体的には、次のようなプロセスを経ていきます。

①宿主の巣へ侵入する

交尾を終えたトゲアリの女王は、宿主である他種のアリ(クロオオアリ、ムネアカオオアリなど)の巣に侵入します。

②その巣の働きアリの匂いを身にまとう

宿主の巣の働きア리를組み伏せ、なめまわすことによって、相手の体臭を身にまといます。これは、匂いによって自分の巣の仲間かどうかを判断するというアリの習性を利用し、周囲の働きア리를欺くためと考えられます。

③宿主の女王を殺す

宿主のアリに成りすましたトゲアリの女王は、宿主の女王を殺します。このとき、相手の死体から、体液を摂取することも確認されています。

④産卵

トゲアリの女王は、自らの卵を産み始めます。元からいた



女王の死に気づかない働きアリたちは、この卵を自分たちの女王のものとして育てます。

⑤トゲアリのコロニーが完成する

トゲアリの女王が生んだ卵は、次々と成虫になります。一方、自分たちの女王が殺された宿主の働きアリの個体数は、それ



トゲアリ
(働きアリ)

以上は増えず、老衰などにより次第にその数を減らしていきます。やがて宿主の働きアリはいなくなり、トゲアリだけのコロニーが完成します。

以上がトゲアリの「社会寄生」の全貌ですが、こうした高度な戦略を持つアリが身近にいることを知った驚きや感動が、この研究に取り組むきっかけとなりました。現在、私は、女王の一連の寄生行動が、どのような刺激によって始まるのか、また、寄生の対象とする巣をどのように判断しているのかを研究テーマとしています。

今後の課題は、次のようなものです。

○従来確認されている種以外(例えば同じ種)にも寄生行動を行うのか。

○寄生の対象とするコロニーを、どのように識別するのか。視覚や聴覚など、嗅覚以外の感覚も働かせているのか。

この季節、学校が休みの日には必ず近くの雑木林に行き、トゲアリの女王を探すという日々を送っていますが、これらの疑問を追求し、研究を完成させたいと思っています。



J. Z. 君 (中2)

Last winter, I came across a mysterious substance in a forest in Miura peninsula. It is an orange viscous pond with a reflective layer like oil on the water surface, possibly caused by iron bacteria.

There is a slight current in the pond heading towards the main river, but there is no sign of water coming from above directly to the pond. It is possible that the water is coming out of the ground directly to the pond causing a slow current to the main stream, since it is in a marsh area.

What I'm going to do is to investigate what this substance is. Now, I first came to discover it last winter (2007), and only found it in one location. But when I went to the forest to take look again this summer, I found the same substance in various areas all over the forest. They all were in areas by the river with a slow and weak current and shallow steady water. Some of them were plain bright orange, which was quite unearthly! It seems that the substance likes swampy habitats. Which leads to some further questions I want to investigate: what kind of relationship does the substance have with the environment, and how does it live along with other species around it?

This can also lead to the answer to my first question, as from



The Orange Viscous Substance

this you can identify the character of the substance. The size of the growths have also varied from time to time. It might be a parasite to something which is feeding on its host.

It might have a symbiotic relationship with another species as well. In order to identify this, I will find out what species live around the substance, and how the substance changes as situations and conditions change.

Within the species that live around the substance that I will identify and compare, I would like to concentrate on what types of plant life live around the substance. What kinds of plants live in its vicinity? What types are found around the substance? How do they relate to each other? How does the substance affect the plants and vice versa? Are they are helping each other out or just tolerating having each other around? What plants exist around the substance compared to the areas where it is not found. How is the whole forest affected by the relationships between the substance and various plants.

This element of mystery is a very interesting and exciting project to examine. I look forward to investigating these matters further.

BSリーグ専任教員紹介

土岐田昌和(ときた まさよし) 先生がBSリーグ専任教員として、10月16日に着任されました。土岐田先生は脊椎動物の形態学が専門です。どんな研究をなさっているのか、聞いてみました。

■どのような研究を？

絶滅した動物でも骨だけは残ります。恐竜も骨は化石として残っていますよね？今の地球には地球には恐竜や翼竜はいませんが、骨は残っているので、骨の情報によって、恐竜のことを調べることができるというのが、骨の魅力だと思います。

骨にどのように筋肉がくっついていたのか、それによりどのような動きができて、どのように暮らしていたのかわかります。

背骨のある動物は現在、世界に5万種ほどいるといわれています。その中の半分は魚類、次に多いのが鳥類で1万種程度、残りが両生類、爬虫類、哺乳類です。

僕は、どうしてこんなにいろんな形をした動物がいるのか、どのような歴史を経て、どのようなメカニズムによって、地球上に現れてきたのかということを知りたいと思っています。

■現在は鳥の形態の研究をされてるんですね？

今は鳥類の骨を中心に研究をしています。ですが、鳥に限らず、爬虫類や哺乳類でも共通の「こういうことが起こったから、こういう筋肉ができた」というようなことを調べていきたいと思っています。形態が変化する時の遺伝子の変化やタンパク質の働きなどは、鳥だけじゃなくって、哺乳類などでもおなじでしょうから。

■インコの骨

現在は特にインコの骨についての研究をしています。インコはセキセイインコのような小さいものから、コンゴウインコのような70センチを超える大型のものまで、全部で350種もいます。

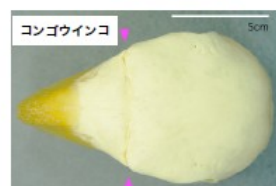
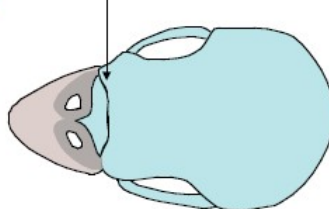
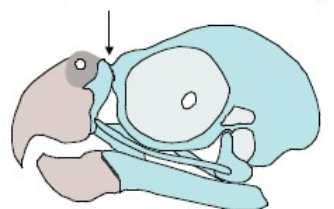
鳥や爬虫類の頭の骨というのは、可動性に富んでいるんです。ヘビってものすごく口が大きく開きますよね？あのようによく開くというのは、可動性に富む構造をしているからなんです。

インコは鳥の中でも可動性が大きくて、くちばしを大きく動かすことができます。

どうしてかというと、インコはほかの鳥が持っていない骨の構造や筋肉をもっているんです。

インコには上くちばしのつけ根に頭蓋顔面蝶番(とうがいがんめんちょうつがい)という溝があります。

明瞭な頭蓋-顔面蝶番 cranio-facial hinge



この頭蓋顔面蝶番があるので、インコはくちばしを大きく動かすことができます。ジュウシマツなどの鳥とインコと一緒に観察すると、インコとくちばしの方が大きく動いているのがよくわかりますよ。

■くちばしを大きく動かせるとどういうメリットが？

大型のコンゴウインコなどだと70~80センチもあります。このようなインコはコナツツのような堅いナツツ類を器用に割って、中身を食べることができます。

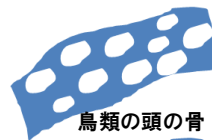
ほかの鳥はこんなに固いものは食べることができません。インコは350種ほどるといいましたが、これは鳥の中では多いんです。繁栄している系統といえます。

ほかの鳥には食べられない餌も食べることができることも、繁栄の理由の一つだとは思いますが。

■鳥の頭の骨

鳥類の頭の骨は含気骨といって、空洞があり、スカスカになっています。そのため、普通の骨よりもずっと軽いです。同じような大きさの骨でも、カメなどの骨と比べると非常に軽いですし、もろいです。

頭の骨はもともとは一枚一枚の骨が発生してきて、くっついていきます。爬虫類とか哺乳類



鳥類の頭の骨



カメの頭の骨

は、ばらばらだった頭の骨がくっつくときにできる縫合線というのが残ります。イヌなどでは、はっきり残ります。鳥は、ヒヨコのときには縫合線があるんですけど、成体になるとそれぞれの骨が融合して一枚の骨になるんです。

■骨に関しておすすめの本はありますか？

盛口満著「フライドチキンの恐竜学 食卓の骨には進化のナゾがつまっている」(サイエンス・アイ新書 68)(新書)は面白かったです。

これは本当に骨をよく扱っている人にしか書けない本だと思います。



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？

私は田舎で育っています。本当に田舎だったので、周りに虫がいるのは「当たり前」でした。あまりに当たり前だったので、虫を飼うということはありませんでした。生き物をじっとみるとかはありましたけど。

好きだったのは「どうなっているんだろう？」って考えたり調べたりすることでした。時計を分解したりとかね。

教科書に書いてある実験は、全部やってみました。葉っぱに陽をあてないようにしてデンプンがどうなるかを調べる光合成の実験とか。

■漫画本とかは読んでいたのでしょうか？

子供の頃はあまり読みませんでした。その分、大きくなって読みました（笑）。漫画本を両親に禁じられていたというわけではないんだけど、自分で「読んではいけない」と思いこんでいました。姉は貸本屋さんでマンガを借りてきたりしてたんですけどね。自分では借りませんでした。「自分はこうであるべきだと期待されている」と勝手に思い込んで、自分で制約をかけていましたね。

■小学生時代

小学校の時は、「周りと同じでなければいけない」という気持ちが強かったです。人と違うことをしたり、言ったりしてはいけないと感じてたんですね。だから、自分の興味のあることを、学校で話したりはしませんでした。「まじめにこういうことを調べたりしています」というのが感じ悪いという雰囲気だったんですね。

■中学生時代

地元の中学校は合わない気がして、中学からは私立に行きました。今でもよく覚えているんだけど、中学校に入ったら、ものすごく自由なんだと思いました。「やりたいことがやれる」というように精神が解放された感じがですね。もう自分自身を出してもいいんだなって思ったんです。周りも「自分の好きなことをやる」という感じで、周りを気にすることはないって感じでした。

中学校時代というのは大切ですね。いろんな意味で、あの時期にグーンと成長すると思います。人間の強さみたいなものがほぼ確立する時期だなと。

■生物学に進んだのはなぜですか？

大学は理学部に行きました。私が大学に入った頃は分子遺伝学の黄金時代で「これからは生物学だ！」という感じだったんですね。ミーハーなんですけど、それで生物学を勉強しようと思ったんです。

筑波大学生命環境学群
遺伝・分子生物学分野 教授
漆原秀子先生

専門分野：ゲノム生物学
研究内容：「発生を制御する遺伝情報の解析」



生物学の実験で、ショウジョウバエの唾液腺を見たのが、生物学を本気で好きになるきっかけですね。虫はあまり好きじゃないし、ましてウジ虫なんて見たくないって感じだったんですけど、顕微鏡で見た唾液腺に感動したんです。「すごいなあ。どうしてこんなにきれいなものができるんだろう。なんて生物の仕組みはうまくできているんだろう。」って。こういう感動があるから、生物学を研究しているんだと思います。頭から入って「生物の仕組みはすごい」って思っただけでは、続かないでしょうね。

「すごいなあ。どうしてこんなにきれいなものができるんだろう。なんて生物の仕組みはうまくできているんだろう。」って。こういう感動があるから、生物学を研究しているんだと思います。

漆原先生は、現在、筑波大学生物学類で唯一の女性教員です。結婚し、二人の息子さんを育て上げられています。残念ながら、日本においては、そのような女性研究者は少ないのが現状です。

■女性なのに理系に進むということで、反対されたりはしませんでしたか？

ないですね。まあ、「嫁のもらい手なくなる」と世間では言われていたようですが、「だったら、さっさと探せばいい」と思いましたし、そうしました。

女性だから理系に進まないほうがいいというのは、どうかと思いますね。ただ研究者を続けていくにあたって、女性だと出産・育児などでつらい時期があるというのは事実ですけど。

■子育てで大変だったことは？

子供にしてやりたいことをしてやれないというのは、辛かったですね。

学生実験などでどうしても帰宅が遅くなるときには、学生をベビーシッターとして雇って、保育園に迎えに行ってもらったりもしました。

今では「どういう育て方にも良い面と悪い面があるのしょうがない」と思えるようになりましたが、当時はやはり、子どもたちが可哀そうという気持ちがありました。

■それでも、何とか乗り切れるものなんですね。

「何とか乗り切れる」と思うしかないんですよね。それでも、すぐめげそうになるので、いろんな人に支えてもらいました。主人とか周りの友達とか、ボスとか。

私の場合、ボスには本当に恵まれていたんですね。筑波大学でのボスも「子供を見てくれる人を雇ってでも研究を続けるように」という方でした。

■お母様としてお子様にどう接していましたか？

二人の息子がいるんですけど、全然性格が違いました。

上の子は生物が好きじゃなかったんです。学研の付録の実験とかも、一切やらない子でした。でも数が好きな子だったので、数の勉強は一緒にやりました。自分自身も数学が大好きだったからというもありますけど。かなり小さい時から、マイナスの概念とか、数に関してはかなり深いところまで、一緒に学びましたね。

「子どもが何に興味を持っているのかを見極めて、それを伸ばしてあげるっていうのが大切なんじゃないかな。」

下の子は、漫画を描いたりするのが大好きな子供でした。上の子がやらなかった付録の実験も全部やってみました。

やはり子どもが何に興味を持っているのかを見極めて、それを伸ばしてあげるっていうのが大切なんじゃないかな。

■生物の研究者になるにはどうしたらいいでしょう？

前回の佐藤先生と違って、私自身は生き物を飼ったりはしていませんでした。今の生物学の研究はいろんな観点が必要なんですね。例えば、ゲノム情報についての研究ならば、コンピューターがわかっていないといけません。コンピューターが大好きで、それから生物の研究に入るというのでもいいのではないのでしょうか？

「生き物は面白いということを知りつつ、いろんなことをやっていただければと思います。」

生き物は面白いということを知りつつ、いろんなことをやっていただければと思います。

■BSリーグ生にお勧めの本はなんでしょう？

雑誌ですがNewtonです。図解や写真がきれいで、特別知識がなくてもつい引き込まれ、科学の面白さにあふれていると思います。

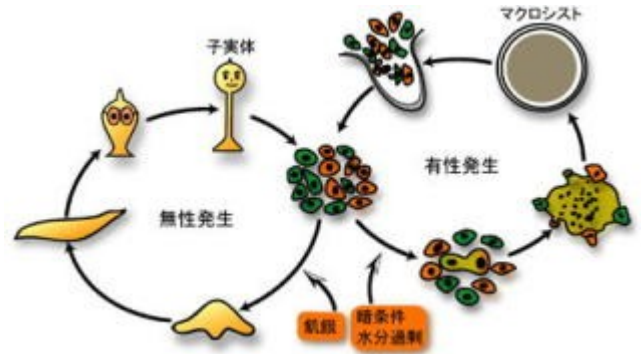


■先生の研究について少し教えてください

生物学の勉強をしていくと、分子レベルではいろんなひととが研究しているいろんなことがわかっているということがわかったんですね。だから、自分はもう少し複雑なことをやろうと思ったんです。分子、細胞、個体というように複雑になっていくわけですけど、細胞をやろうと。

大学院時代は哺乳類の細胞を使って、細胞同士の相互作用とか細胞接着に関する研究をしていました。

筑波大学にきてからは細胞性粘菌の研究を始めました。細胞性粘菌は森林の土壌中に棲息し、細菌をえさとして分裂増殖するアメーバです。通常は細菌を餌として単細胞アメーバの状態です。餌が無くなり飢餓状態に陥ると、周辺の細胞同士が集合し、移動体と呼ばれる多細胞体を形成します。単細胞と多細胞の状態を行き来する、



独特の生活環をもつ進化的に興味深い生物です。

私は細胞性粘菌を発生という観点から研究しています。発生というのは、細胞がいろんな種類の細胞に分かれて、役割をそれぞれ負担するというようになるわけです。その一番単純な「1つのものが2つになる」という発生の実験系として、細胞性粘菌を使っています。

細胞性粘菌はいろんな使い方がありまして、ばらばらの細胞が集まってくるので、数理モデルとして使う人もいますし、よく動くから細胞運動・細胞生物学として研究している人もいます。人に肺炎を起こす菌に感染したりするので、感染のメカニズムの研究をしている人もいますし、サバイバルの競争という観点から生態の研究をしている人もいます。



漆原先生の著書

細胞性粘菌のサバイバル—環境ストレスへの巧みな応答 (新・生命科学ライブラリー—生物再発見) (サイエンス社 (2006/12))



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年春に開
始する予定です。

科学ニュース ちょっと解説

2008年のノーベル化学賞は「緑色に発光するタンパク質GFP (Green Fluorescent Protein) の発見と開発」の功績に対して、下村脩・米ボストン大名誉教授と、Martin Chalfie・コロンビア大教授とRoger Y. Tsien・カリフォルニア大教授に決定しましたね。

スウェーデン王立科学アカデミーのノーベル化学賞の発表資料のタイトルは、Glowing proteins – a guiding star for biochemistry「光るたんぱく質—生物化学を導く星」でした。このGFP、何がすごいのでしょうか？

光る生き物といえば、蛍がいますね。蛍の光も緑色ですが、あの光はGFPではなく、ルシフェリンによるものです。ルシフェリンが光するためにはルシフェラーゼという酵素とエネルギー源となるATPが必要です。ルシフェリンとルシフェラーゼそしてATPがなければ、光りません。

一方GFPは紫外線を当てるだけで光るのです。タンパク質は非常に小さいので、そのままでは通常の光学顕微鏡で見ることができません。GFPが発見されるまでは細胞内のタンパク質を調べるのに、細胞や組織をすりつぶして、タンパク質の種類や量を計測するしかなく、「死んだ細胞のタンパク質」しか調べることができませんでした。GFPはタンパク質にくっつけることが可能です。GFPにくっつけると、紫外線を当てれば光を発するので、調べたいタンパク質が細胞内のどこにあるのかがわかります。生きた細胞内でのタンパク質の動きを確認することができるようになったのです。

現在ではGFPは生物学や医学分野の研究には欠かせないものになっています。ガンが増殖しているかどうかGFPによって確認できるようになっていますし、iPS細胞を選び出す際の目印としても使われています。

今月の一枚

BSリーグチューター教員でもある小野道之先生のお部屋で見せていただいた松の葉っぱのようなもの。何だと思いませんか？

これは朝顔なんです。この朝顔、自分では一所懸命花を咲かせているつもりなんですけど、遺伝子操作により、萼(がく)だけになってしまっているそうです。本来は、右上のようなきれいな紫色の花を咲かせるものなんです。



朝顔は短日植物。夜の時間が長くなると、花を咲かせます。葉っぱのなかに、光を感知するタンパク質があって、昼の長さや夜の長さを測っているそうです。ここに載せた写真はいずれもムラサキという品種の朝顔なのですが、ムラサキは子葉が開いてから一度でも連続して14~16時間暗い所におけば、蕾がつくそうです。例えばその前後、ずーっと光を当て続けていても、咲くんですって。逆に暗い時間のうち10分でも光が入ってしまうと、花は咲かないそうです。



このように遺伝子が一つ変わるだけでも、花の形は大きく変わることがあります。左側の花も遺伝子の一つだけ変えたもの。花びらの形が普通の朝顔とはずいぶん違いますよね。

江戸時代の日本では歌や三味線などと同じ芸事のように朝顔の栽培がされていたそうです。競って花形が異常になった突然変異を栽培し、「変化朝顔」と呼ばれる奇花・珍花を栽培していたんですって。遺伝子の法則など何も知らない江戸時代の人たちでしたが、経験上、遺伝の仕組みを学び、さまざまな形状の朝顔を楽しんでいたそうです。これが今でも夏に広く行われる「朝顔市」のもとです。

右上のムラサキも普通のようなのですが、実は遺伝子操作をしたものです。14~16時間暗い時間が続くと、ムラサキの葉っぱの中で「花芽ホルモン」という葉になる芽を、花になる芽へと変化させる物質ができます。この物質はどうやらタンパク質であり、そのタンパク質の遺伝子をいつでも働かせておくと、ずっと明るくても、花が咲くようになるんだそうです。

小野先生は「光周性花芽誘導・形成の分子機構と植物バイオテクノロジー」の研究をされていて、ムラサキを使った遺伝子の研究も研究テーマの一つです。