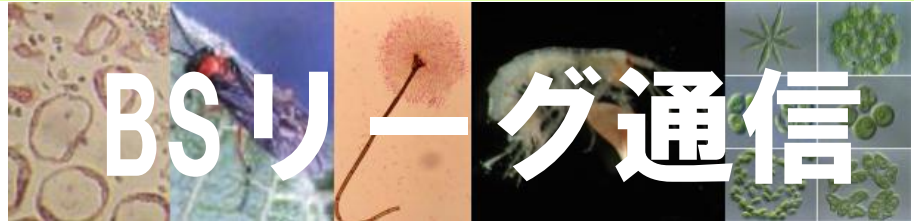


発行日2009.9.30

BSリーグ通信 第12号



生物チャレンジ終了

来年の国際生物学オリンピックの選手を選抜するための生物チャレンジ第二次予選が8月17-20日まで広島大学で行われました。第一次試験(筆記試験)を通過した73名が実験試験に挑みました。問題と解説はJBOのホームページで公開されています。<http://www.jbo-info.jp/>

生物チャレンジの二次試験は、筑波大学と広島大学が交互に行うことになっています。なので、来年は筑波大学で開催。すでに来年に向けての準備が始まっています。生物チャレンジは中学生から受験できます。BSリーグ生の皆さんも是非、挑戦してくださいね!



目次

科学者への道	p2
今回は国立がんセンター研究所の大木理恵子博士にインタビューしてきました。	
大学での実験	p4
大学一年生のザリガニの解剖実験に潜入。	
めざせIBO	p5
先月の問題「めざせ生物学オリンピック」の解答です。	
おすすめ科学本	
今月の一枚	p6
読書の秋。こんな本はいかがですか?	

国際科学オリンピック特別入試について

筑波大学とはじめとするいくつかの大学では国際科学オリンピックの代表選手などを対象にした特別入試を行っています。筑波大学の国際科学オリンピック特別入試について大学のHPでは以下のように書かれています。

「国際科学オリンピックは、次代を担う高校生等の理数分野や科学技術に対する興味・関心を喚起し、意欲・能力を高め、将来の科学技術をリードしていく人材を育成するため開催されています。

筑波大学では、国際科学オリンピックやその代表者選考等に関する活動を支援し、専門領域に関する確かな学力、高い課題解決能力を身に付けた人材を育成するための新たな入学試験として、平成20年度から、生物学類、数学類、物理学類、化学類、情報科学類、情報メディア創成学類の6学類で国際科学オリンピック特別入試を実施しています。

この入学試験では、国際科学オリンピック日本代表として選抜された人又は日本国内で行われる代表者選考等で、その専門分野において一定の成績を収めた者を対象として明確な目的を持って学ぶ意欲や、計画的に学ぶ意欲を、ペーパーテスト型の入試、学校推薦型の入試とは異なる観点から評価を行います。」

具体的に筑波大学生物学類には、次のような人が応募できます。

・過去3年間に国際生物学オリンピックに日本代表として選抜された者。または国際生物学オリンピック委員会国内選考の第一次通過者。

試験は、15分程度の面接・口述試験になります。明確な目標を持って学ぶ意欲や計画的に学ぶ意欲を重視し、志願する学類での学習に必要な適応性(学習能力、知識、意欲等)について評価するそうです。

今年の面接・口述試験は10月5日~16日。大学で生物学の勉強をしたいとっていて、「早く進路を決めて入学までの時間を受験勉強ではなく、自分自身の行っている研究に使いたい」という生徒さんにはいい制度ですね。

かがくナビを知っていますか?

かがくナビは、独立行政法人科学技術振興機構(JST)が運営する、科学に興味や関心をもつ人に向けたコミュニティ型ウェブサイトです。<http://www.kagakunavi.jp/>

「科学ムービー」のページではヨナグニサン、ヤンバルクイナ、カンムリワシなどの映像を見ることができます。

「科学ニュース」のページには面白い情報がたくさん載っています。「ツマグロヒョウモンの幼虫はパンジーが大好き!!」「140年なぞだった花粉管をおびき寄せる物質がわかった」「母カニクイザルは、子ザルの前では大げさに歯みがきをしていた」「ショウジョウバエが音と重力を感じるしくみは、人間と似ている」「ねたんだり、他人の不幸を喜びときの脳のはたらきがわかった」などなど。是非、読んでみてくださいね。

今回の「科学者への道」は、かがくナビで「がん細胞ができるのをおさえる遺伝子のしくみがわかった」として研究を紹介されている大木理恵子博士にインタビューしてきました!



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！

■子どもの時はどんな子どもでしたか？

私は3人姉妹の長女で、子どもの頃は、妹たちと無我夢中で遊んでました。庭の実を拾い集めてクッキングとか、釣りをして取った魚を飼ったりとか。ちょっと大きくなってからは実際に料理とか、裁縫とか手芸とか、何かを作り出すことが好きでしたね。父親は白血病の研究者、母親は大腸菌の研究者で、忙しかったこともあって、両親には余り細かく面倒を見てもらった覚えはないです。

小1の秋に父の仕事の関係でアメリカに行くことになり、現地の小学校に突然入ることになりました。全く英語が話せず、大変な劣等生でした。アメリカの小学校の授業は、日本と大きく違って、生徒20人くらいに先生が一人いて、公文の教室のように、それぞれが問題集をそれぞれの速さで解いて行く、という形式でした。それだと自分ができれば、どんどん先に進めるので、おもしろくて一所懸命やってみました。その結果、1年10ヶ月後に帰国する前には、算数ではクラスでトップになってましたし、成績優秀者のみ入れる選抜クラスへ選出されるまでになってました。

でも、小3の途中で日本に帰ると漢字は全く書けず、九九も覚えていなかったのでも、まともな劣等生。テストで100点満点中4点を取った経験もあります。

中学は従姉妹たちが私立に行っていたこともあって、私立中学を受験しました。多分ぎりぎり受かったんだと思います。実際に中学の最初の頃は成績が悪かったです。ただ、中学3年生のころから学校の勉強が簡単に思えるようになりました。

私は、自分の能力でぎりぎりのところに入って、そこで周りに追い付こうとがんばって、同じレベルになるということが多いんです。最初は周りはすごい、自分は劣等生だと思っただけですね。甘い状況ではすぐにさぼりますが(笑)、厳しい状況だと、自然と頑張る性質のようです、私は。

中高では演劇をやったり、バンドを組んだりしてました。絵を描くのも好きで、油絵から漫画までいろんな絵を描いてました。中高生の頃、大好きだったのはジャン・コクトー。彼の詩、絵画、映画などがとにかく大好きで、高校をさぼって映画を見に行ったりもしてました。

■理系に行ったのはなぜ？

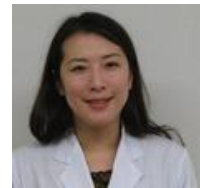
高校時代までは、将来なりたいものは特になかったのですが「自分にしかできないことをしたい」とは思っていました。

大学受験の時には、特に理系に行きたかったわけでもなく、実際に文系学部と理系学部を受験しました。受かったのが理系だったので理系に行きました。

早稲田大学教養学部生物学専修に行って、最初の3年間は勉強はほとんどせず、音楽系のサークル活動などに熱中してました。出版社に就職し、編集者になって、ジャン・コクトーの記事を書きたいと思ってたんですけど、実際に出版社

国立がんセンター研究所
細胞増殖因子研究部
専門「細胞生物学・分子生物学」

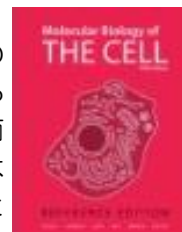
大木 理恵子 博士



に勤めたからって自分がその編集部に行けるかどうかは分からないということに気がつきました(笑)。研究者は自分で選んだことが主体的にできるのではないかと思い、研究者の道も考え始めてはいました。

3年生から4年生になる春休みに「細胞の分子生物学」の第二版がでて、割引で買えるということで買いました。これが衝撃的に面白くて人生が変わりました。細胞内の現象は一つの分子からすべて論理的に説明できるということに感動したんです。すごい勢いで読み進め、読了した時には、「大学院に行って分子生物学の勉強をしたい」と思って、8月に分子生物学を研究できる東京大学を受験しました。

それまでちゃんと生物学の勉強をしていなかったのでも、大学院受験までの間は猛勉強しました。「細胞の分子生物学」は1500ページくらいあるんですけど、あの本をほぼ全部暗記するくらい読み込みましたし、有機化学や無機化学についてもかなり勉強しました。ほとんど缶詰め状態で勉強した甲斐あって、他の学生に追い付き、大学院にも合格しました。その時の知識が今でも役立っています。



■大学院時代

私は大学時代にはさぼってほとんど実験をしなかったんですけど、他の同期生はかなり実験をしていたようで、電気泳動を使った実験など基本的な実験が既に普通にできていました。まともな「劣等生」だったんですね。でも精いっぱい努力して、修士2年の頃には研究のやり方がわかるようになりました。大学院では、がん組織で変化を起こしている遺伝子のクローニングを行っていました。

研究者の中には「考えるのは好きだけど実際に手を動かして実験をするのはあまり好きじゃない」という人もいますが、私は手を動かすことが昔から好きでしたし、単純作業もやるって決めてしまえば、一日中ずっとやっていることができます。

博士課程が終わる頃には、DNAに関する実験については他の人に負けにくいくらいになっていて、研究者として生きていこうと決意しました。そこで、博士課程終了後には、世界に通用する研究者になりたいと思い、毎年のようにNature等の一流科学雑誌に論文を出している研究室に移りました。その研究室に在籍中に、分子生物学に必要なほとんどの実験手法を学び取りました。そこで、今も研究を続けているがん抑制遺伝子p53に関する研究を始めました。

■研究について

大学院時代からずっとがんの研究をしています。正常細胞は寿命がありますが、がん細胞は無限に増殖し続けます。そして他の細胞にも浸潤（食い込む）していき、栄養分を奪っていくのです。

私はセミナーなどでよく「がん細胞を研究するということは正常細胞を研究することだ」と言います。がん細胞が異常になってしまった原因を調べていくと、「こう異常になったからがん細胞になってしまったわけで、正常細胞では本来こうなんだ」ということがわかるんですね。

日本では、今後急速に少子高齢化社会が進んでいきます。現在でも日本人の約1/3ががんにより死亡していますが、がんの発生率は年齢が上がるに従い高くなるため、高齢化が進むとがん患者も増大し、がん治療は大きな社会問題となると予測できます。そのため、副作用が少なく、治療効果の高いがん治療薬の開発がとても重要なのです。

■どうしてがんになるのでしょうか？

ヒトの細胞の中には、正常な細胞をがん細胞に変化させる「がん遺伝子Akt」と、がん遺伝子のはたらきを抑制するなどして、がん細胞ができるのを防ぐ「がん抑制遺伝子p53」があります。

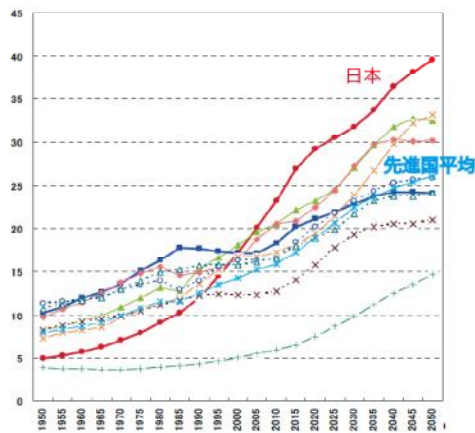
紫外線を浴びたり、煙草を吸ったりなどの刺激があると、正常細胞の中でがん遺伝子Aktが活性化します。でも、がん抑制遺伝子p53がはたらいて、がん細胞になるのを防いでいるのです。

p53がどのように働いているのかを解明するため、多くの遺伝子について調べ、p53のはたらきが活性化すると、PHLDA3という遺伝子も活性化することをつきとめました。

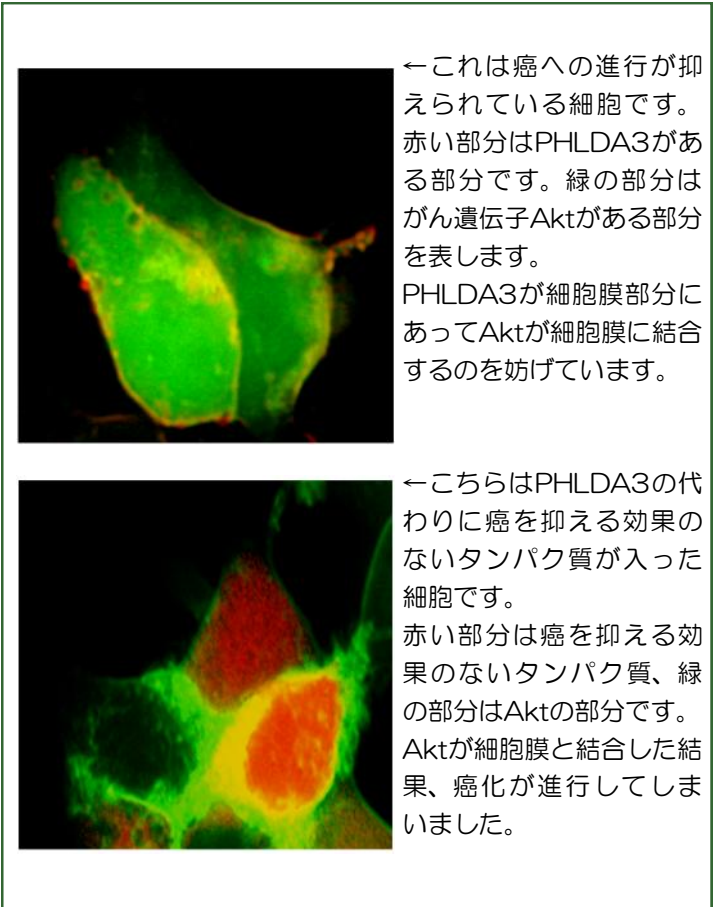
■PHLDA3ってなに？

PHLDA3遺伝子はPHLDA3タンパク質を作り出します。がん遺伝子Aktは細胞膜に結合し、細胞をガン化します。PHLDA3タンパク質はとても細胞膜に結合しやすいという性質があります。そのためPHLDA3タンパク質があるとAktが細胞膜に結合することができず、細胞のがん化が阻害されることとなります。

Fig. 1 65歳以上の高齢者が人口に占める割合



実際にPHLDA3が働かないようにした細胞ではAktが異常に活性化し、細胞のがん化していることもわかりました。さらに、ヒト肺がんにおいては、PHLDA3遺伝子が欠損している割合が高いこともわかりました。



←これは癌への進行が抑えられている細胞です。赤い部分はPHLDA3がある部分です。緑の部分はがん遺伝子Aktがある部分を表します。PHLDA3が細胞膜部分にあってAktが細胞膜に結合するのを妨げています。

←こちらはPHLDA3の代わりに癌を抑える効果のないタンパク質が入った細胞です。赤い部分は癌を抑える効果のないタンパク質、緑の部分はAktの部分です。Aktが細胞膜と結合した結果、癌化が進行してしまいました。

ふんしひょうてきこうがんざい
■分子標的抗癌剤って？

従来の抗癌剤は、正常細胞も攻撃してしまうので副作用が強いのです。そこで、現在、副作用の少ないがん治療薬として脚光を浴びているのが「分子標的抗癌剤」です。分子標的抗癌剤は、がん細胞に関わる分子のみを標的とするため、正常細胞には影響を与えず、副作用は少ないのです。現在使われている分子標的抗癌剤のイレッサやハーセプチンは、治療効果が高く、これまでの抗癌剤で見られたような副作用が少ないことが臨床的に明らかになってます。

私たちの行っているPHLDA3の研究も、新しい分子標的抗癌剤の開発につながるはずだと信じています。

■BSリーグ生へのメッセージ

何でもいから自分が好きな事に一所懸命打ち込んでみる事、です。大学生になるまで、一度もそう言う経験をした事がない人は、何にも一所懸命になれない人になってしまっている気がします。若いうちに、思い切り何かに打ち込んでほしいです。

大学での実験

筑波大学生物学類1年生は基礎実験としてカエルとザリガニの解剖を行います。ザリガニの解剖実験をのぞいてきました。

配布されたプリントには解剖実習の目的としてこう書かれています。

「1. 生物の構造を理解する練習（材料を知ることは生物学の基本）2. 観察眼を養う（先入観にとらわれずに、物をしっかり見る練習）3. “自分で”ものを考えるくせをつける」なるほど〜。

実験材料はアメリカザリガニ。→



↑お湯につけています。



まずは、ザリガニに麻酔をします。どうするかというと、50℃位のお湯に2分間つけるんですって。確かにザリガニは動かなくなりました。

←ひっくり返しても、動きません。

動かなくなったザリガニをまずはスケッチ。スケッチは何のためにするのでしょ？再びプリントを見てみましょう。「スケッチはよく観察するための手段。（正確に見ていないものは正確に描けない）」

では、どういうスケッチがいいのでしょうか？

「線だけで正確に描く。絶対に塗りつぶさない。無意味な点も打たない。」「絵のうまい、下手は問わない。うまく描けない場合は言葉で補えばよい。」

「各部の名称を入れる。これは名称を覚えるためではなく、その部分を見たことを確認するために行う。」

絵がうまい＝スケッチがうまいというのではないのですね。

↓スケッチ中です。



さていよいよ解剖です。解剖とは？

「器官のつながりを見るために、はすす作業。切り刻むのではない！」切るのではなく「はすす」のが大事なんですね。

「付属肢（ふそくし）のうち4本を取り外し、スケッチすること」がミッションなのですが、これが難しい！ どこをどうすれば取り外せるか、先生に質問↑



ザリガニの付属肢の数は19対38本。「食べ物を運んで食べるための顎脚（あごあし）と顎で左右6対12本。はさみ脚と歩脚が5対で10本。腹脚が5対10本。そして触角が2対4本。尾肢が1対2本。」なんですって。触角と顎と顎脚合わせて8対16本中のうち4本をスケッチすればいいのだけれど、どこで外れるのかわからないようです^^。

ザリガニの口は顎脚と顎の組み合わせでできています。

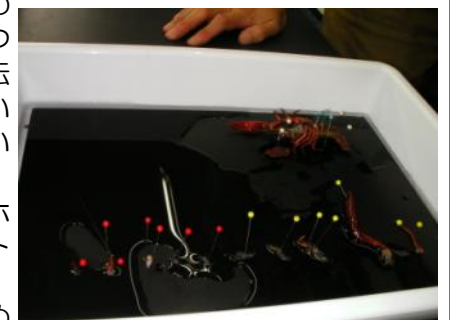
顎脚で食べ物を口に運び、押さえつけて、大顎で食べ物を引きちぎるんだそうです。この顎脚はもともとは移動するために使われていた前胸肢。前胸肢から甲殻類独自の摂食肢（食べるために使う肢）である「顎脚」に変化するのは、体節の分化をつかさどるHox遺伝子（ホメオチックいでんし）が働いているから。

甲殻類の中でもホウネンエビやカブトエビは顎脚はなく、食べ物を食べるために使っているのは顎の3対6本のみ。進化の進んだケンミジンコになると脚のうち1対を食べ物を運ぶ顎脚として使い始めます。

ザリガニはもっと進んで3対を顎脚として使っています。動物の形がどのように進化してきたのかを調べる上で、顎脚は重要なのです。



↓↑これは丸尾先生が解剖した見本。脚がきれいに取れています。



めざせ 国際生物学オリンピック！ 前号に載せた問題の答えです。

1. 次のうち、花をさかせない植物はどれでしょう？

- ①サクラ ②コケ ③ススキ

(答え) 花をさかせない植物はコケです。「こけ」という日本語は、もともと小さな植物をさすことばだそうです。コケは花をさかせて種を作るのではなく、胞子で増えます。ススキは8月ごろに小さな花をさかせるんですよ。菅平で見たのを覚えてますか？



2. 次の中で、アサガオのしんせきはどれ？

- ① サツマイモ ② ピーマン ③ ホウレンソウ

(答え) アサガオのしんせきはサツマイモです。アサガオもサツマイモもヒルガオ科の植物で、サツマイモの花はアサガオそっくり。沖縄や九州ではサツマイモは花をさかせるそうですが、関東では花を咲かせることはほとんどないようです。これはなぜでしょう？サツマイモは、秋になって、日が短くなってからでも、気温が高くないと花をさかせません。秋の関東の気温はサツマイモの花が咲くには低すぎるので、花がさかないそうです。

3. つぎのうち、ヒトにいちばん近いのはどれ？

- ①ザリガニ ②オタマジャクシ ③カブトムシ

(答え) この中でヒトに近い動物はオタマジャクシです。ヒトやオタマジャクシ、カエル、魚など、背骨をもっている動物は「セキツイ動物」といいます。カブトムシやザリガニは節足動物といい、骨ではなく固いカラで体をささえています。

4. 水たまりにいるアメンボはどこからきたのでしょうか？

- ①雨といっしょにふってきた ②たまごがあった ③じつはとべる

(答え) アメンボはとぶことができます。カメムシの仲間ですが、くさいカメムシとはちがって、アメンボはあまいにおいがするのです。そのため「飴(あめ)の坊(ぼう)」→「飴(あめ)ん坊(ぼう)」→アメンボとよばれるようになったそうです。

5. チンパンジーはどちらに近いでしょう？

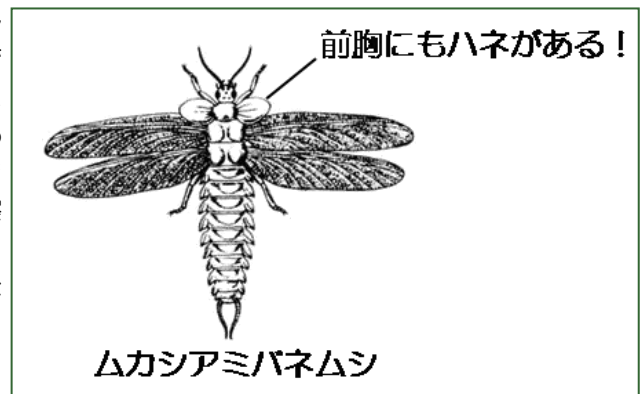
- ①ヒト ②ゴリラ

(答え) ヒトとチンパンジーは生物学的にとってもよく似ています。ヒトとチンパンジーとゴリラの共通の祖先がいました。そこからまずゴリラの祖先がわかれしました。それから数百万年たって、チンパンジーとヒトの祖先がわかれしました。

6. 昆虫のハネはのどこについているでしょう？

(答え) 昆虫のあし6本が胸部についている事を知っている人は多いと思いますが、胸部のどこにどのようなようにしているのかまで知っている人は少ないのではないのでしょうか？絵を見て分かるように、胸部を前・中・後に分けると左右それぞれに1本ずつのあしがついてるんですね。そしてハネは中胸と後胸についています。本当にそうになっているかどうか、こんど昆虫をじっくり観察(かんさつ)してみてください。

なんと、約3億年前の古生代・石炭紀に生息していた原始的な昆虫(右図)には、6枚のハネがありました！現在、地球上にいる昆虫は、ハネを6枚もつ祖先から分かれたのです。



生物に関するお勧めの本

今回は筑波大学生物学類1年生の基礎生物実験の担当をされていた丸尾文昭先生にお聞きしました。

1. 切っても切ってもプラナリア 阿形 清和 (著), 土橋 とし子 (イラスト) 岩波書店

著者は京都大学生物物理学教室の先生です。巻末には「科学者をめざす君へ」という文章が載っています。

「科学というのは3つのステップから成り立っていることを頭に入れてほしい。1番目は<実験による観察>であり、2番目は<観察結果から仮説を立てる>であり、3番目は<仮説を実験によって証明する>である。この3つのステップがそろって本当の<科学>になる。」

この本では、そのような科学のステップをプラナリアの再生を例として学ぶことができます。

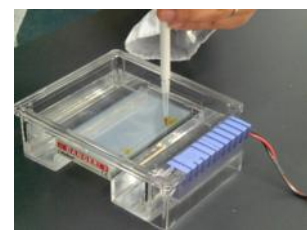
2. ザリガニ (さがす!飼う!育てる!ザリガニ (ナチュラナビ)) 武田 正倫 (監修) フレーベル館

ザリガニにアジやサバの刺身だけを与えて飼育すると何色に変わるとおもいますか?ザリガニは脱皮の時に胃や大腸などの内臓まで新しくなると知ってましたか?この本ではザリガニに関する様々な知識やザリガニを使った自由研究の方法などが載っています。大学生が解剖で苦労していたザリガニの口の部分についても詳しく載っています。



分子生物学実習について

すでにお知らせしたように12月26-27日に一泊二日で筑波大学筑波キャンパスで、分子生物学実習が行われます。実習はもちろん、BSリーグの仲間達に会えるのが楽しみです!



予定内容:

- ・ジェネラル分子生物学実習(第二期生) アガロースゲル電気泳動法を用いたDNAフィンガープリンティングの実験
- ・アドバンスト分子生物学実習(第一期生) アクリルアミドゲル電気泳動法(SDS PAGE)を用いたタンパク質フィンガープリンティングの実験



昨年度のジェネラル分子生物学実習の様子

今月の一枚

細長い花弁が6枚ある白い花。何だかわかりますか?

これは白い彼岸花です。曼珠沙華(まんじゅしゃげ)とも言われますね。シルバークウィークに「ぐんま昆虫の森」に行ったら、



あちこちに赤い彼岸花と白い彼岸花が咲いていました。

日本でさいている彼岸花はすべて中国から伝わった一株からの株分けで広まったものだそうです。あぜ道によく咲いているのは、モグラなどの害獣よけとして植えられたからと言われています。彼岸花は花にも茎にも球根にも毒があるんですね。でも球根部分はデンプンも多いので、飢饉の時には



多くの手間暇をかけて無毒化し、食べていたようです。毒物を食べなくてはならないほどの飢餓状態だったんですね。

彼岸花はその名の通り、お彼岸の頃に花が咲きます。でも葉っぱはありません。花が枯れた後に、葉っぱが出てきて、多くの植物が枯れてしまう秋冬の間に、光合成をおこなって栄養を球根に蓄えるんだそうです。春になって、他の植

物が茂ると、葉っぱは枯れてしまいます。そして秋になると球根の栄養を使って、花だけが咲くんだそうです。おもしろいですね。

ぐんま昆虫の森は45haもの広さがあります。雑木林を中心に田んぼや畑・小川など里山の環境が再現されていて、自然の中で自由に昆虫をつかまえて観察したりできます。(捕まえた虫は持って帰ることはできません。)展示室や図書館、西表島の環境を模した温室なども素晴らしく、BSリーグ生の皆さんにとっては楽しい場所だと思えますよ^^。

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 筑波大学生物学類長室内 BSリーグ事務局

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 編集 尾嶋 好美 (BSリーグ支援員)