

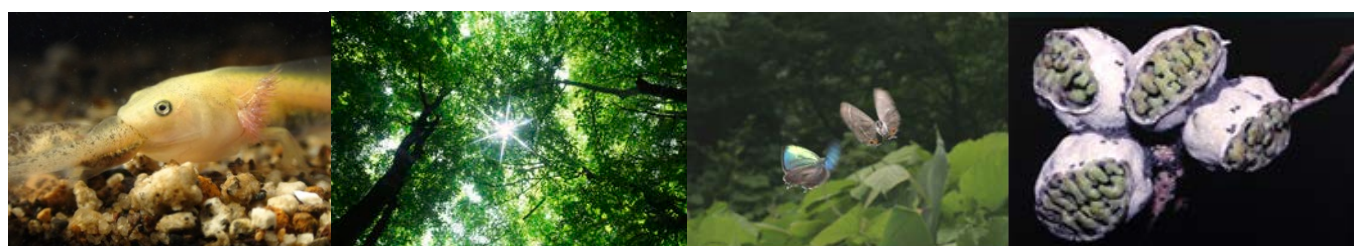
財団法人 藤原ナチュラルヒストリー振興財団
第3回シンポジウム

「自然界のあらそい」

主催 財団法人 藤原ナチュラルヒストリー振興財団、国立科学博物館

2011年10月22日(土) 13:00-16:00
会場：国立科学博物館 日本館講堂(2階)

通用口から入場して下さい



食い合いをするエゾサンショウウオの幼生たち
西村欣也(北海道大学)

植物が直面する様々な「たたかい」
館野正樹(東京大学日光植物園)

＜高校生ポスター発表＞

最優秀賞1件と優秀賞2件を選考し、表彰します。

武器を持たない動物の闘争：チョウの縄張り争い
竹内剛(京都大学生態学研究センター)

兵隊アブラムシの「開かれた社会とその敵」
青木重幸(立正大学)

国立科学博物館の場所：東京都台東区上野公園7-20 電話03-5777-8600 <http://www.kahaku.go.jp>

参加費：無料、定員：80名

申込方法：藤原ナチュラルヒストリー振興財団事務局(電子メール fujiwaran@yaho.co.jp)に、「氏名とメールアドレス」を書いてお申込みください。先着順に受け付けます。

余裕があれば当日参加を受け付けます。

問合せ先：藤原ナチュラルヒストリー振興財団 <http://fujiwara-nh.or.jp>



上野駅（公園口）から徒歩5分

食い合いをするエゾサンショウウオの幼生たち

西村欣也

北海道大学大学院水産科学研究院

北海道の森林の縁に雪解けの頃に現れる水たまりや池の冷たい水のなかで、エゾサンショウウオたちは産卵します。やがて、それぞれの親が産んだ卵塊から 1 センチちょっとの大きさの幼生が孵化します。孵化した幼生は、卵黄をお腹に少し残っていて、口や消化器官は未発達です。数日



エゾサンショウウオ幼生：大口型の幼生が丸呑みで共食いをしている。

して卵黄は吸収され、口や消化器官もできてきます。早春の冷たい水の中、捕食性の水生昆虫があまりいないのは幸いですが、小さなサンショウウオ幼生にとって容易に食べることができる小さな餌もあまりありません。

幼生の発生をさらに追うと、一団の中に形の違いが生じてきます。一部の個体が他の個体に比べ顎が発達した大口で、上から見たところ、鉢の張った四角い頭になります。そうした大口の個体はかなり大きな餌を丸呑みにできます。そこで起こるのが「共食い」です。大口の個体が他の個体を丸呑みにするのです。

こうした観察からは、いろいろな観点で多くの問いが生じます。幾つかの問いには、更なる注意深い観察や実験によって、また他の幾つかの問いには、進化学の理論をもとにした論理的分析によって、納得のゆく答えがえられます。

講演では、このエゾサンショウウオ幼生の共食いの現象についての幾つかの問いに答える研究のお話をします。

植物が直面する様々な「たたかい」

舘野正樹

東京大学大学院理学系研究科附属日光植物園

動くことのできない植物は競争者、捕食者、環境ストレスから逃げることはできない。だから植物はひたすら「たたかう」しかない。ここでは「たたかい」が原因となって引きおこされる現象、植物の対処法などについて概観することにする。

競争

競争の主なものとは隣接する植物との光を巡った競争である。植物は動物のような目はもたないが、フィトクロームという色素を使ってライバルの存在を常にモニターしている。ライバルがいると伸長成長を促進させ、徒長する。この過程で自然間引きがおき、個体数は徐々に減少する。この自然間引きの過程を表現したのが $3/2$ 乗則である。この仕組みについては植物の形態形成を力学的に解析したモデルによって明らかになりつつある。

ところで、外来種であるセイタカアワダチソウは非常に強い競争力を持っているように思われるのだが、本当にそうなのだろうか。日光植物園で10年にわたって行われたセイタカアワダチソウとススキの競争実験の結果も紹介したい。

被食回避

陸上植物の被食回避機構は大きく3つある。一つ目は物理的な仕組みによる回避である。リグニンなどを含むことで硬い植物体を作り、「歯が立たない」ようにするわけだ。二つ目は有毒物質による科学的防御である。人間はこうした有毒物質を「苦い」と知覚するようになっている。三つ目も科学的防御だが、これはタンニンによる意地悪である。タンニンはタンパク質とくっついて消化を妨げる。食べても消化させないぞという意地悪だ。

土壌微生物とのたたかい

植物にも病原菌がいるが、植物が常に戦っているのは土壌中の微生物だ。1平方メートルあたり乾重量で100gも生息する細菌や菌類は、酵素を使って死んだ有機物を分解している。この酵素は生きた根にも作用するのである。これに対抗するために植物の根はスベリン化したりするが、こうなると水や養分の吸収能力が損なわれる。微生物に対抗するか、吸収を優先するか、植物はジレンマの中にある。

ストレスへの抵抗

これも「たたかい」といって良いと思う。不足する水や無機栄養をどのようにして獲得するか、強い風でも折れない体をどのように作るか、強すぎる光から細胞をどのようにして守るかというような環境とのたたかいである。特に風という力学ストレスをここでは取り上げてみよう。

植物は風などによるストレスを受けると、伸長成長速度を落とし、ずんぐりとした形態になる。このとき、ストレスに対する抵抗性は上昇し、台風なみの強風でも折れなくなる。光を巡った競争のときにおきる徒長とは逆の反応だ。こうした形態形成を行う仕組みの中には植物ホルモンであるエチレンが含まれている。エチレンが関与するこうした作用を初めて発見したのは進化論で有名なダーウィンだった。

武器を持たない動物の闘争：チョウの縄張り争い

竹内 剛

京都大学生態学研究センター

動物は、食物や配偶相手など、自然界の限られた資源を巡って争う。一般に闘争は物理的攻撃をとまなうので、体サイズの大きな個体や武器の発達した個体が勝ちやすい。

多くのチョウの雄は、林縁や林内の空間に配偶縄張りを構え、それを巡って互いに争う。しかし、チョウには角や歯など武器になりそうな器官がないため、闘争といっても相手を物理的に攻撃するわけではない。2頭が追いかかけ合ったりお互いの周りを飛び回ったりして、先に引き下がった個体が敗者となる『持久戦』を行う。このような武器を持たない動物の闘争がどのように決着するのかは、闘争行動の進化と多様性を理解する上で、重要な鍵となっている。

メスアカミドリシジミの雄は配偶縄張りを巡って、お互いの周りを飛び回る闘争を展開する（写真）。生息地での観察から、縄張りは連日同じ雄によって占有される傾向が強いことが分かった。即ち、闘争に勝ち続けることができる α 雄と、 α 雄に敗れる多数の β 雄がいることが分かった。

α 雄と β 雄の優劣の違いが、身体能力の違いに依るのかを明らかにするために、 α 雄と β 雄を採集し、体サイズ、齢、飛翔筋発達度、脂肪貯蔵量



メスアカミドリシジミの縄張り争い

（飛翔エネルギー源）を比較した。その結果、体サイズ、齢、飛翔筋発達度において両者に違いは見られず、脂肪貯蔵量は β 雄の方が α 雄よりも大きかった。即ち、 α 雄は β 雄に比べて身体能力で優っているとはいえない上に、栄養状態はより悪いにも関わらず、闘争に勝ち続けていることになる。

続いて、過去の経験が闘争行動に与える影響を調べるために、 α 雄を縄張りから除去し、空になった縄張りを β 雄が占有したら、 α 雄を放して両者で闘争を起こさせる実験を行った。その結果、闘争は常に α 雄が勝ったが、 β 雄がその縄張りを占有した時間が長くなるほど、闘争時間が長くなった（ β 雄は闘争から引き下がりにくくなった）。つまり、過去にその縄張りを占有した時間が長くなると、その縄張りを巡る闘争に対する投資も多くなることになる。 α 雄は過去においてその縄張りを占有した期間が最も長いので、その縄張りを巡る闘争から最も引き下がりにくいために、闘争に勝てると思われる。

このような闘争ルールの下では、繁殖シーズンの早い時期に羽化した雄が有利になると予想される。なぜなら、早く羽化した雄はライバルがいないので確実に縄張りを占有する経験を得ることができるからである。このことを実証するために、1シーズンにわたる野外観察を行った。その結果、確かに早い時期に現れた雄ほど縄張り争いにおいて有利になることが確かめられた。

メスアカミドリシジミの縄張り争いは、結果的には早い者勝ちに近いようである。物理的な攻撃をとまなわない闘争の決着は、力よりも動機付けが重要であるらしい。

兵隊アブラムシの「開かれた社会とその敵」

青木重幸

立正大学経済学部

多くの他の生物と同様に、アブラムシにも多種類の捕食者が存在する。テントウムシやヒラタアブなどがその代表である。一部のアブラムシは不妊の「兵隊」と呼ばれるカースト（階級）を進化させ、捕食者を撃退するようになった。一方、捕食者の中には、兵隊の攻撃をうまく逃れる方策をあみだし、兵隊を持ったアブラムシを捕食するスペシャリストとなっていたものがある。広い意味での「共進化」である。

また、生物は他種とばかりではなく、同種個体とも競争している。アブラムシの一部には植物にゴール（虫こぶ）を形成するものがある。ゴールは居住者たるアブラムシの摂食場所であるが、アブラムシの数が増えればその空間または餌資源が不足してしまう。そこで、兵隊アブラムシを含むゴール形成アブラムシのあるものは、子供の一部を同種の他のゴールに送り込むという方策を進化させた。これは、種内競争の一種「種内寄生」である。この方策が功を奏し、全体に広まれば、各ゴールのアブラムシは種内寄生の加害者（受益者）でもあり、被害者でもあることになる。

このタイプの競争では、各ゴールのアブラムシは(1)自分の子供を他のゴールに侵入させるように、しかし(2)よそ者の侵入は阻むように、いわば矛と盾を強化するよう自然選択が働く。もし、(2)が完璧で、よそ者を100%排除することになれば、(1)の方策は消えていかざるをえない。アリのように同じ巣の個体とよそ者を識別・排除できるような生物では、おそらくこうなっているのであろう。しかし、よそ者の識別・排除が完璧にはできない場合、(1)、(2)の「せめぎあい」が現存の生物で観察されることになる。

このような視点から、ゴール形成性の兵隊アブラムシをながめ、彼らの同種個体に対する振る舞いについて紹介しよう。



スダツノアブラムシのゴール（写真）。
ゴール表面の兵隊は同種の侵入者を攻撃・排除するだろうか？