

# 生物学教育研究

東京・生物学教育研究サークル発行 No.439、2014年7月号

## 7月例会から

2014年7月11日（金）18時30～21時

三鷹市・明星学園理科室

出席者：浅見直子、小川 郁、小嶋妙子、鷹取 健、平山 勲、堀 雅敏、山崎慶太。

司 会：小川 郁

配布された資料・討議書類

### 〔1. 気象・気象災害の報道〕

NHK-TV 総合 2014.7.10 首都圏ネットワーク

台風8号の日本列島接近に伴う各地の状況（10分）、台風8号の進路予想と注意事項（3分）、長野県南木曾町の土石流（5分）

NHK-TV 総合 NHK ニュース

台風8号の進路予想と各地の被害状況（5分）、長野県南木曾町の土石流（11分）、台風による各地の被害状況（2分）、気象庁会見と台風接近への対応（5分）  
堀 雅敏さん作成のDVD 配布。

### 〔2. 教材ビデオ カニのあし 討議資料〕

生物サークルで制作中のビデオで扱った内容、動画と静止画などの画像3頁。  
解剖とその説明：鈴木綾子、撮影：堀 正敏・鷹取 健、編集：鷹取 健  
編集者鷹取の報告。

### 〔3. 高校生物 「生物と環境」の学習指導〕

山崎慶太さんの報告

### 〔4. ナメクジ〕

山崎慶太さんの報告

### 〔3. 実践報告資料〕

〔生物〕生物と環境（高等学校）：山崎 慶太

## 1. 消 息

山下嶺子さんが6月14日に男子出産。小川郁さんが送られて来た紺君の肖像を出席者に紹介。可愛い！

「紺ちゃんは、とにかくよくおっぱいを飲んで、動いて、寝て、大忙しです」という

ことだから、山下お母さんは大忙しの毎日である。

## 2. 実践報告

### (1) 山崎慶太：ナメクジ映像制作上と利用の心得

<DVD ってなに？>

「ナメクジに塩を振りかけたらどうなるか」という質問話がある。山崎さんは蔗糖を振りかけて実験した結果 HDD 内蔵のビデオカメラで記録したという。

動画を編集し、これを他機で再生しようとするができない、と山崎さんの話があった。この実験映像をダビングした DVD は堀 雅敏さんの PC では再生できた。ところが、いざ学校で映写しようとしたら再生できなかったのである。

わたしの経験であるが、かつて S 社の編集ソフトが入っている PC に取り込めなかったが、鷹取の PC では取り込めたという経験があるのでその経験を話した。映像を編集して、これを DVD にダビングするとき使用しているレコーダーの表示では、[ビデオモード]、[VR モード]のいずれかを選ぶように促す。わたしは全てビデオモードにしている。VR では再生できない機材を知っているからである (MPEG-2 の世界)。

さて、後日山崎さんの DVD をわが家で確認してみた。DVD レコーダーと PC のドライブでは再生できなかった。BD レコーダーでは再生できた。わたしの PC のドライブは BD でない。カメラで AVCHD 映像を記録し、編集後にディスクにダビングをするとき、BD ディスクなら、これが再生できる機材であれば何のトラブル(?)も発生しない。ところが、この映像は DVD ディスクにもダビング可能である。しかし、今までの記録方式でない AVCHD 映像は、[MPEG-2]でないのだから、DVD プレーヤーでは再生できない。

<AVCHD→MPEG-2>

DVD を BD レコーダーに装填してダビングした。BD レコーダーの HDD に記録されたから DVD にダビングをした。これで PC の DVD ドライブやプレーヤーで再生ができる DVD が出来上がった。結局、ビデオ編集をするときに、最初から DVD プレーヤーで再生できるように、作業をすればよいことになる。

<ヤマナメクジの浸透実験>

山崎さんは AVCHD 方式の HDD 内蔵カメラで記録して作った映像を授業の中に位置づけて利用できる指導計画を報告していく。わたしたちの実践記録集第32集の付録 DVD 利用の手引を参照されたい。

### (2) 山崎慶太：学習指導・生物と環境

指導計画と指導

学習指導案と指導の結果を概略紹介する。読みものと教材の図などは割愛させていただく。

#### 1. 4月14日 食物連鎖と生物量ピラミッド

〔質問〕図はそれぞれ、関東地方の山村、市街地の児童公園、湖沼でみられる食物網の

一例である。食物網にはどのような規則性があるか。

〔学習課題〕サバンナの各栄養段階の生物量を下位から順に植物、草食動物、肉食動物と階段状に積み重ねるとどのような形になるか。なお、下図はある地域内に2tの肉食動物がいたとしたときのものである。

学習を終えて生徒の感想と新たな疑問：広いと思っていた東京でもほんの少ししかライオンが生まれなかつたりと知ることが多かった。もちろん食べる側（上の動物）にはおなががいっぱいになり、えいようもたくわえられるが、食べられる側は何故、デメリットの方が多いのにそこで生きられるのか、しりたい。又、ライオンの様にむれで生き、シマウマもむれなのに、どこにそんない違いが起きるのか知りたい。

## 2. 4月18日 捕食者と被捕食者の関係

〔学習課題〕シマウマという種にとってライオンは捕食されることにどういう意味があるか。

配布教材「読みもの：サバンナの生物量ピラミッド」

## 3. 4月22日 キーストーン種と生物の多様性

〔学習課題〕アメリカの西海岸にある岩礁海岸〔磯〕には下図のような食物網が見られる。米国の生物学者であったペインは岩場に4×4、16 m<sup>2</sup>の実験区を2つ設け、一方の実験区では数年間わたって絶えずヒトデを取り除き、もう一方は対照区として放置した。ヒトデがいなくなった実験区の食物網に大きな変化はあったか。

配布教材「キーストーン種と生物の多様性」

学習を終えて生徒の感想と新たな疑問：生物多様性がすごいと思いました。全ての生物は、生物多様性なのかが少し気になりました。キーストーン種の大切さがわかってよかったです。

## 4. 4月23日 植物も食われ損をしない

〔学習課題〕ブナの果実は数年おきに大豊作となり、他の年にはまったく実らないか、実ってもわずかな数であるにもかかわらず、子孫を確実に残すことができるのはなぜか。

配布教材「読みもの：食われ損をしていないブナ」

## 5. 4月25日 落葉のゆくえと土壌断面

〔学習課題〕森林の林床には毎年たくさんの落ち葉がつもる。落ち葉は、その後いつまでも林床に残るか。

〔質問〕林床の地面の下はどのようにになっているか。落ち葉のある表面から地下1mまでの様子を予想して図に描きなさい。

学習を終えて生徒の感想と新たな疑問：昔の火山灰が土壌断面の大部分を占めている事は意外だった。結局の所、落葉は堆肥になるかが疑問に残った。

## 6. 5月8日 土壌生物1

〔観察〕雑木林の林床の落ち葉層と扶植土層には、どのような土壌動物が生息しているか。採集・観察した種類と数を腐植食と虫食に分けて書きなさい。

## 7. 5月 土壤生物 2

〔学習課題〕肉眼で見える小動物を取り除いた林床の腐植土の中には、まだ生物はいるだろうか。

〔観察〕／配布教材「土壤断面図、土壤動物の検索図（中学校教科書より）」

学習を終えて生徒の感想と新たな疑問：サバンナとか海。っていうと何だか身近に感じることができなかつたけれど、学校の林にもピラミッドがあるとさい確認させられ、よかったです。

## 8. 5月9日 [ ]と[ ]

〔学習課題〕ツルグレン装置で小動物を採集した後の腐植土にはまだ生物がいるか。もし、いるとしたらどのような生物か。また、それはどうやって調べたらよいか。

〔観察〕

配布教材「土の中の食物連鎖」「1 m<sup>2</sup>の土壤中の土壤動物の数」「森林の種類と生息する土壤動物の数」その他

## 9. 5月13日 腐植土と関東ローム

〔観察〕林床の腐植土と、その地下 70cm の関東ロームを次の点から比較観察しなさい。  
色、匂い、粒の様子、手触り、透水性、保水性

〔学習課題〕関東地方の腐植土は土壤生物のはたらきによって関東ロームからつくられたものである。腐植土が黒色をしているのはどのような物質を含んでいるからか。また、それはどのように調べたらよいか。

〔質問〕腐植土のできかたと、腐植土の構造とそのはたらきについて、読みものを読んで 200 字程度にまとめなさい。

〔質問〕腐植土とロームではどちらの方が植物がよく育つか。

配布教材「読みもの：腐植土のでき方とはたらき」

## 10. 5月21日 自然界の物質循環とエネルギーの流れ

〔学習課題〕森林や草原に生えている野生植物は肥料を与えなくてもよく成長する。では、田畑で育てる作物に肥料を与えないとよく成長しないのはなぜか。

〔質問〕自然界における植物・動物・微生物の3者の間の物質の流れを、炭素化合物は二酸化炭素を起点にそれぞれ資料に記入しなさい。

生態系の定義

〔質問〕微生物が生きていくために必要なエネルギーは何から得ているか。

肉食動物が生きていくために必要なエネルギーは何から得ているか。

草食動物が生きていくために必要なエネルギーは何から得ているか。

植物が生きていくために必要なエネルギーは何から得ているか。

配布教材「自然界の物質循環とエネルギーの流れ、読み物：肥満化する日本列島」

## 11. 6月2日 植物の水平分布と垂直分布

〔質問1〕日本の自然林の断面図はA、Bどちらか。

〔学習課題〕植物は様々な環境要因によってそれぞれの種の分布が決まっている。日本

の森林は大きく4つのタイプに分けられている。このように広い地域における植物の分布を決めている環境要因は何か。もっとも影響が大きいと思える植物の分布を決めている要因をふたつあげなさい。

配布教材「森林の分類」(森林：人工林／天然林。天然林：自然林／雑木林)、「日本の森林の面積」、「日本の人工林と自然林の割合」「地球上の面積・植物量・生産量(1年間の植物の生長量)」

〔確かになったこと〕質問の答えと日本における森林の水平分布と垂直分布(4つのタイプ)についてまとめなさい。

〔質問〕照葉樹と落葉樹の葉を観察し、両者の違いを挙げなさい。また、落葉樹がより寒冷な土地に適応している理由を挙げなさい。

## 12. 6月3日 植物遷移

〔学習課題〕和光中高の校庭を人が入れないようにしてずっと放置しておくとする、いずれは照葉樹林になるだろうか。放置後の様子を数コマの図に描きなさい。

配布教材「植物群落のうつり変わり(遷移)」「火山地帯の植物の変化」

学習を終えて生徒の感想と新たな疑問

- ・裸地をほたらかしにしておくと大きな樹林が生えてくることに  
おどろいた。けれど、そこには長い年月かかっていると思ったら  
とても大変なと思った。
- ・さほかに植物が少ないのは、腐植土層がないからなのだろうか？  
水も少ないのも、かかわり？そのかもしれない。

山崎さんは科教協第61回全国研究大会の分科会でこの実践を報告する予定である。かつて中学校段階でも扱われた内容が、ここでは詳しい資料とともに10時間を越える指導の様子が見えてくる。わたしたちは今から30年前のことであるが、生物学教育で森林や土壌を教えようと各勤務先で実践してみた。

鷹取 健「森林の学習から(中2)」実践記録集第1集、1983年

山崎慶太「生物どうしのつながり(中3)」実践記録集第2集、1984年

小川 郁「生物どうしのつながり-土を教材にとり入れて-(中3)」実践記録集第2集、1984年

鷹取 健「土壌の学習-生物と無生物的自然とのかかわり(中3)」実践記録集第3集、1985年

今回のような内容が20年前から学習指導要領の改訂によって中学校段階から無くなり、授業時間の削減もあったけれども取り扱ってきている。これが高等学校の指導になれば、以上のような実践ができていく。7月の例会では十分実践を検討する余裕がなかった。

さて、ここ1万年昔から今日までの日本列島の気候の変動は植生にどのような影響をもたらしたか。1年以上昔の日本ではどんな森林が、と思いをめぐらすと、第四紀の地史といった学習はどうしていくかという課題を明らかにしたくなる。鷹取は、例えば武蔵野台地の小平市周辺では地下水面が-10m以上のところがある。そういう地域では長らく農耕は適さなかったし、したがって人々の生活の場ではなかった。玉川上水が作ら

れる中でようやく人々が原野を変えて農地を作り出し、あるいは「雑木林」を作り出してきたのではないかと話した。生物学の教える事実とこのような新田開発が重なり合う自然像をどのように描けばよいのだろうか。

雑木林の面積が小さく、言わば細切れに残存している状況では、植物の種類も激減してきているし、哺乳動物の生きる場所では無くなってきている。単なる緑の面積を減らさないようにすることも肝要であるし、どのような里地里山が保全されるようにしたらよいのか、こういう構想を描ける学習指導をめざしたい。

### (3) 鷹取 健「動物の体のつくりとはたらき-カニのあしの学習-

3月例会で鈴木綾子さんが提案した指導計画の研究は、ビデオを作ってカニの解剖の仕方を明らかにすることと、外骨格と筋肉の働きの指導内容を明らかにすることになった。「1. 動くためのしくみ-筋肉・骨-」の内容と教材の確定に向かって「筋肉は細い筋繊維からできている。細胞呼吸により縮んだり緩んだりできる」を教えることにするがカニのような教材では昆虫の肢の外骨格内部の筋肉についても、従来の日本の中学校用教科書に掲載されている解説図を止めていくことになる。

肢の曲げ伸ばしを担当する筋肉について指導するにはどうすればよいか。

**問題点：**バッタの肢の曲げ伸ばしの構造説明では、学習指導要領が改訂されて、ようやく教科書に掲載されるようになったが、その図解は簡略すぎ、正確な理解を促せない。

後日、堀 雅敏さんが調べてくれた（「脛節」屈伸の仕組み）。

筋肉系の学習では、その組織を顕微鏡観察させたら理解がすすむという意見が出てきた。これは鈴木綾子さんも賛成している。

#### ①教材ビデオの構成

1. カニの構造（外部形態）
2. いろいろなカニ
3. カニのあしの解剖(1)
4. カニのあしの解剖(2)
5. はさみのしくみ

としてみた。外部形態ではガザミ（ワタリガニ）を石田寿老の編著書から引用した。1と2のところでは触覚、あしは5対あるが第1歩きあしをはさみといい、第2～5歩きあしは移動に順繰りにあしを伸ばしていくことを発見させるようにしてみた。すなわち、知床半島斜里町ウトロの潮だまりで歩くイソガニをスロー再生も行って観察できるようにしてみた。また、東京都葛西臨海水族園での撮影を受け持った堀 雅敏さんの映像で多様なカニの紹介ができた。

食材のカニであるから、どこ教室でも行われるようになるか否か、いまのところ何ともいえないが、執拗とでも言えるような、丁寧に解剖をしていく様子を観察してもらってカニのあしの運動を理解してもらえるように編集してみた。

#### ②カニの筋肉-筋繊維と腱-

生の材料ですすめる映像では、外骨格をはさみで切り、筋繊維の塊を見せる。

筋繊維は外骨格の内壁に付着している。一方の端は節のやや前方の腱に付着している。

腱はやや前方の外骨格の端に付着している。

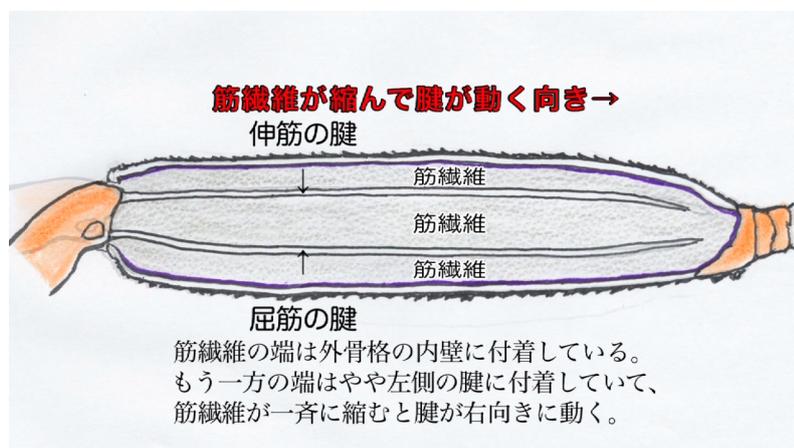
この腱はあしを曲げる屈筋と曲げたあしを伸ばすのにはたらく伸筋とがあり、いずれも付着する筋繊維が収縮すると腱を体の向きに引きよせてあしを曲げたり伸ばしたりする。

### ③カニの関節運動の機構

カニのあしには各々いくつかの節が連なっており、その節は小川 郁さんの表現では蛇腹構造になっている。曲げ伸ばしにつれて伸縮する薄い膜状である。この構造は節同士を接続しているのもので、固い外骨格と密着しており、その内部では2つの腱の付着部があしの曲げ伸ばしができるような位置にある。

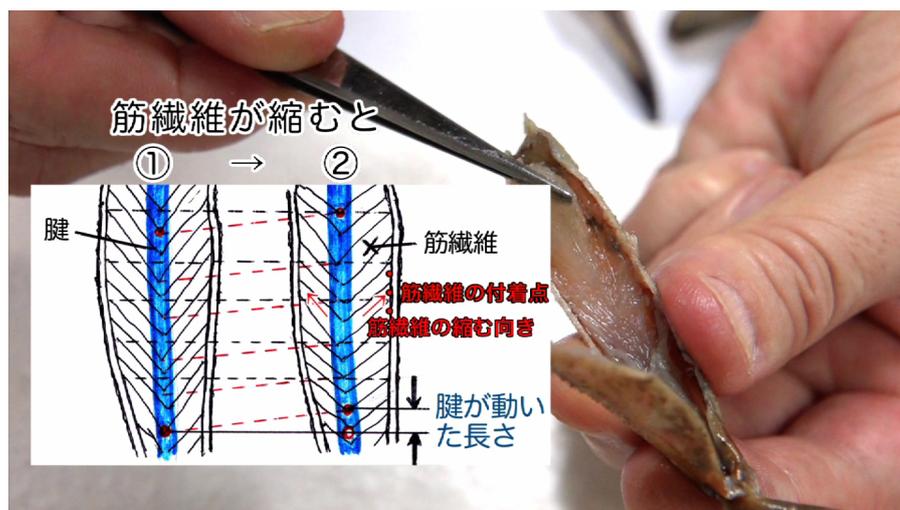
### ④カニのあしの構造と機能が明解に描写できるか

はさみを鮮やかに扱う鈴木綾子さんが、説明をしながらあしの仕組みの学習を促す。このナレーションは収録した記録のほぼそのまま展開してみた。BGMは殆どない。



ビデオ画面から引用。

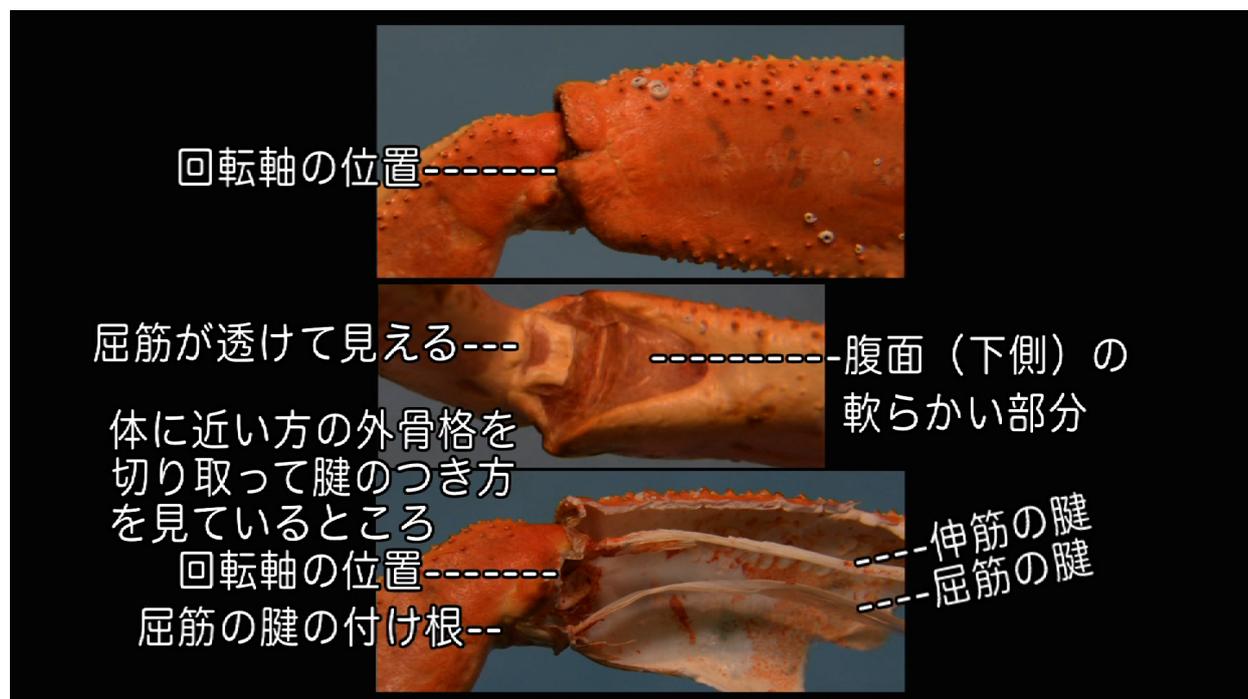
### 屈筋の働きで節が曲がる時の説明



筋繊維が縮むと各々の筋繊維が腱を引っ張るので、隣の節を曲げることになる。図中「腱が動いた長さ」は鈴木さんが訂正案を述べている通り「腱が動いた向きとその距離」という説明にしたい。そこで、矢印↑を1つ描きたい。なお、この図は割愛した。

あしが海底や砂浜を歩いたり海中で泳いだりするには節に回転軸と言うべき構造があ

るから可能であるが、実際はそこに回転軸そのものは存在しない。外部からは支点と呼称した方がよいように思うし、あしの曲げ伸ばしをしてみると回転軸を中心に回転しているように映る。そこで、画面では下図の様にしてみた。



出来上がったビデオは 23 分になった。これから短縮作業をしてみることになるだろう。

〔付記〕 生物学教育研究サークルは電子メールとしてホームページを設けています。ぜひご覧下さい。

<http://homepage3.nifty.com/seibutsu-circle/>