

# 生物学教育研究

東京・生物学教育研究サークル発行 No.433、2014年1月号

## 2014年1月例会から

日時：2014年1月10日（金）18：30～21：00

場所：三鷹市、明星学園小・中学校理科室

出席者：浅見直子、井出一恵、小川 郁、小嶋妙子、鈴木綾子、鷹取 健、平山 勲、山下嶺子、山崎慶太。

### <資料・紹介と配布>

浅見 直子：『生物基礎』を教えてみて」（「授業プリントと生徒の感想文」

小川 郁：増沢 武弘「富士山の植物群落」『ミルシル』2014、No.1、国立科学博物館（著者は静岡大学名誉教授・静岡大学理学部特任教授）

鷹取 健：自作教材ビデオ「房総半島のニホンジカと人々／ニホンジカの解体」  
「科教協全国研究大会で明らかにしたいと-生物学教育分科会の課題-」

山崎 慶太：「東京大会の生物分科会で議論したいこと」（2008年改訂の<学習指導要領・中学校・高等学校>の概略紹介と問題点指摘、分科会の成果と課題提案）／「科教協全国研究大会 生物分科会 過去11年間のレポート名一覧」（163編分）

### <報告と討議>

#### 1. 鷹取 健：ニホンジカの解体

2013年12月例会で、哺乳類の採食について討議され、消化・吸収まで扱って生態的地位まで視野に入れた内容構成が望ましいという方向性がでてきたように思った。そこで、生物サークルのフィールドワークでは2度にわたり解体を見学したので、その記録（ビデオ編集を2回実施）を改めて教材に使えるか検討をしてもらった。ビデオは2度目の成体の解体記録を映写した。

1. 房総半島のシカ-シカと人間の歴史-（53秒）

2. 房総半島のシカ-シカの生態と人間-（4分48秒）

3. 雌ジカの解体（消化管の観察）-反芻動物の消化管の構造を紹介する-（6分34秒）

このビデオは改訂版で、利用希望があればダビングします。1と2は「生物と環境」という内容の授業でも扱えるようにという配慮から、日本列島に生息し食害獣とされている状況を理解させるために制作してみたが、実際に利用する場合には、現在の生息数と食害の実態を追加して教えてほしい。

3については、消化管の構造と、食物の消化の様子がマクロに見えるので、反芻を教えるには使える教材になると思っている。なお、捕獲後、成長と健康状態を把握するた

めに計測したり、試料を採取しているシーンも登場する。

## 2. 浅見 直子：『生物基礎』を教えてみて

現行の学習指導要領に基づいた高等学校教科書『生物基礎』による実践は第2年目になる。

すでに第1年目の実践を経験した濱中修さんや大谷康治郎さんは、ゲノム時代の高等学校生物学の内容で性染色体が軽視されている中、メンデルの法則を正當に位置づけて教えるべきであるなど主張している。浅見直子さんも2年目の実践であり、教科書の記載内容の他に教材を揃えて授業に臨んでいる。

### (1) 指導内容について

配布した教材の図解と文のうち、その<みだし>のみを以下に挙げてみる。

#### 11.細胞分裂とDNA 2013.6.12

- ①細胞周期／②細胞分裂とDNA（染色体）
- ③核型
- ④核相
- ⑤細胞分裂の種類（A.体細胞分裂、B減数分裂）

#### 12.遺伝情報の複製と分配 2013.6.14

- ①細胞周期
- ②（細胞周期とその長さ、遺伝情報の複製、遺伝情報の分配）

#### 13.体細胞分裂 2013.6.20

体細胞分裂／動物細胞と植物細胞の違い

#### 14. DNA 2013.6.20

- ①遺伝学の歴史（・・・<1900>メンデルの法則を再発見・・・）
- ②形質転換（1928）
- ③エイブリーらによる実験（1944）
- ④ハーシーとチェイスの実験（1952）
- ⑤その他の証拠

#### 体細胞分裂の観察 2013.6.27

（材料：ヒヤシンスの根端分裂組織 スケッチ・間期～終期、分裂細胞以外の細胞）

#### 15.DNAの構造 2013.6.30

- ①DNAの構成元素
- ②DNAの基本単位
- ③シャルガフの規則（1949）
- ④DNAの（ ）構造（ ）内は「二重らせん」。
- ⑤DNAの（ ）（ ）内は「半保存的複製」

#### 16.遺伝情報とタンパク質 2013.9.5

生体で働くタンパク質

- ①生物体をつくる20種類のアミノ酸
- ②アミノ酸の基本構造（教科書 pp.68-69）
- ③ペプチド結合（アミノ酸とアミノ酸の間の結合）

④ タンパク質の立体構造

17.復習 DNA の構造 ( ) 2013.9.6 ( ) 内は「二重らせん構造」。

DNA の塩基配列からタンパク質のアミノ酸配列へ

まとめ

セントラルドグマ

RNA の構造と種類

まとめ (DNA、RNA、ATP を核酸と呼ぶ)

18.セントラルドグマ 2013.9.9

19.セントラルドグマ 2013.9.20

遺伝暗号表

tRNA

遺伝情報の翻訳

20.演習 2013.9.26

細胞質の翻訳

突然変異

分化した細胞の遺伝情報

21.発生と遺伝子発現 2013.9.27

唾腺染色体

ゲノム

ゲノムと遺伝子

ヒトのゲノムの特徴

22.演習 2013.

実験 DNA の検出 2013.10.3

(材料：ブロッコリー)

(2) 報告を聞いて

教科書の展開はたとえば 40 ページ足らずの記述である (東京書籍)。その展開は「第 2 編 遺伝子とそのはたらき」を生物と遺伝子/遺伝情報の分配/遺伝情報とタンパク質の合成という構成である。「第 1 編 生物の特徴」で「原核細胞と真核細胞の観察」「光のエネルギーを用いて有機物がつくられたことの確認」の実験、探究 1「葉緑体とミトコンドリアの観察」を経て、第 2 編では「DNA の抽出」「パフの観察」の順で実験、探究 2「細胞終期の観察」を行うようになっている。浅見直子さんの実践ではどうだろうか。

13 は教育実習生の作成による。浅見さんは、実験で試料の顕微鏡を使つての観察は機材が新しく、スムーズに行えたという。また、16・17 が生徒は難しかったようである、と話した。

改訂をしていくということであった。

21 については、ショウジョウバエが優れた研究材料であることがわかったという。

22 は教科書掲載の問題である。

ブロッコリーを材料に使つての実験は、昨年度は 4 人一組で行わせたが、本年度は 2 人一組であった。これはよかったという。ニワトリのレバーを使うとよいのだが、今回はブロッコリーにしたということである。

さて、出席者から減数分裂の学習指導は体細胞分裂と同じようなレベルでやったらよいのではないかと、という意見（中学校段階で減数分裂の説明は無いのだから）があった。また、豊富な内容を扱っているが、「生物基礎」は2単位の授業であるため、「メンデルの法則は中学校」となっているから、あれもこれも扱うというわけにはいかないという。

生徒が書いてくれた、学習を振り返っての感想が紹介された。「DNAは中学校でも習ったが、より詳しいことが分かるようになってよかった。実験も何度かあり、プリントや教科書を見るだけよりも、よく理解することができたし楽しかった」とあり、生物基礎の授業のうち「DNAの範囲が一番難しかった。ヌクレオチドやRNAやら覚えるものがいっぱいあって、しかも一つ一つがおこなっていることもいっぱいあったのでとても大変だった。」というのがあった。

### 3. 山崎慶太：東京大会の生物分科会で討議したいこと

2014年8月の科教協全国研究大会は東京支部が担当して準備をしている。運営委員は分科会に運営委員としても活動をしており、山崎慶太さんは生物分科会の担当者として、過去11年間に報告された討議資料163をテーマ毎に整理して『理科教室』の原稿素案を提案した。ただし、掲載についてはわずか1ページの紙面しか予定されていないから、運営委員会段階で、引き続き十分な討議をしていきたいところである。

生物分科会は3分散会ですすめて来たが、この5年間は2分散会であって報告数が少ない。

学習指導要領の改訂に伴い、報告内容が増減しており、本来の生物学教育の系統性からみるとその規制が学習を著しく阻害している。たとえば中学校の「細胞の学習は3年生までおあずけ」である。したがって、第1学年で受粉、受精は第3学年で学習ということになっている。

シダ植物とコケ植物が復活したが、藻類も教えた。無脊椎動物の復活があるが、教材での規制も残っていて教えるのが難しい。

いずれにしても細胞の導入は第1学年で、また進化の概念も第1学年から扱えることが必要と語った。

第3学年の遺伝の法則は、染色体レベルの内容が省かれるなど、問題はいくつもある。

高等学校理科では最少の履修単位数が4から6へとなったのは評価できるが、学習指導要領では大事な内容が削除されてもおり、実際の指導でどうカバーできるか、難しい状況のようである。

山崎さんの結論として、意図的に組織したいのは次のような内容で、

- ・ 中学校段階：シダ植物・コケ植物・藻類、無脊椎動物、ヒトに関する実践報告
- ・ 高等学校段階：「生物基礎」では2単位で何をどう教えるかの提案と報告
- ・ 遺伝をどう教えるかについても中学校・高等学校共に協議できる内容の報告

とされた。

ところで、この提案を受けていくつか意見が出された。小学校低学年における教科学習として自然科学的な教育を復活、または創造していくべき課題があるだろう。系統的な生物学教育とどう結びつけるかという問題がある。さらに、小学校高学年からの生物学教育の内容と中学校からの教育内容をすりあわせして、系統的な教育課程の構成をしていくことが求められている。そして、義務教育期間の内容と教材を大まかにでも構

成していく必要がある。これらは、今まで、いくつも提案され、部分的には実践されてきている。これに充てる必要授業時間も含めて、さらに研究をしていくようにしたい。

山崎さんの提案の見出し

1. はじめに
2. 中学校学習指導要領がどのように変わったか
3. 高等学校学習指導要領がどのように変わったか
4. 生物分科会 この十年間の成果と課題
  - ①「植物のなかま」の学習に関するレポートは皆無
  - ②「無脊椎動物」の学習に関するレポートもない
  - ③ヒトの学習のレポートは08年以降なし
  - ④中高とも遺伝に関するレポートは常に報告された
  - ⑤ 高校の「生態」の学習の全容がわかるレポートがない
  - ⑥ 高校の必修生物で「代謝」を扱ったレポートが多数報告された
5. 東京大会で意図的に組織したいレポート

<実践報告>

## 中学生の野外学習

鷹取 健

2泊3日の校外での学習時間が予算化されているところから、これを理科の野外学習の期間ととらえる実践は少なくないだろう。わたしの場合は第2学年では火山とその植性をテーマにしてきた。

### 1. 宿泊を伴う校外での指導

わたしは富士山、浅間山・草津白根山を巡る自然観察の指導をした。いずれもバス利用で、現地までの車窓からの学習を伴う。後者では国鉄（およびJR）利用の経験もある。

学校を離れての現地学習の例としての富士山をめぐる自然認識の対象は、たとえば生徒の生活する地域から見える。学校は富士山から見て東方にあるから、その火山活動を取り上げた。これは火山をどう教えるかという一般的な教育課程を構成することにもなると考えた。

#### 指導内容と教材

富士山の火山活動として、まず最近の例として宝永噴火（1707年、宝永4年10月4日～12月8日）を取り上げることにしてみた。そして、富士山ができるまでの歴史を取り上げていった。火山荒原が緑色になっていく様子を扱う内容は、一方では人々の土地利用、自然への働き方を含めていくことにした。

### 2. 富士山の火山活動

#### (1) 富士山の地学 第1歩

〔質問〕富士山は学校からどのくらいの距離のところにあると思いますか。また、富士山の高さは何kmくらいでしょうか。裾野の直径は何kmくらいでしょうか。

用意した教材は、国土地理院の地形図などの他に、

①新井白石著『折りたく柴の記』岩波書店、岩波文庫

②桑原武夫編『新井白石』（日本の名著 15）中央公論社、1969年

③新井白石著、桑原武夫訳『折りたく柴の記』（中央公論社、中公文庫、1974年）

がある。この中から宝永噴火の江戸市中での見聞を引用して配布。生徒に朗読させてみた。富士登山の経験をした生徒がいたかもしれないが、質問をすることを気付かなかつた。まず、東京都杉並区ではどうであったろうか、と言いながら江戸市内の様子を偲んだ。現在、噴煙も見えないが、活火山という説明をしている。

1970年、第1回の指導では桑原健夫の本を読んでおらず、岩波文庫から引用している。

④具体的な記述は「江戸では11月23日（旧暦）から12月9日にかけて、最初は白い灰が降ったが、つぎには黒い灰が降った」という白い灰（軽石）から黒い灰（スコリア、町田 洋）については、NHKブックス・木澤ほか『富士山 自然の謎を解く』（p.62、日本放送出版協会、1969年）の記述では石英安山岩から玄武岩へ変化したとしている。

⑤「此日（23日）午の時（正午）雷音、白灰降る、草木もみな白色となる。空暗く、燭をともして講義、戌の刻（午後8時）降灰止む」

「25日夜また灰大量に降る。この後も黒灰が降る。12月9日に至って雪降る。この頃人々はのどをいため、せきに苦しむ」

これは永原慶二『富士山宝永大爆発』の引用部分（p.30、集英社、2002年）。

桑原はどう訳しているか。

「11月23日、午後、参上せよと仰せがあった。昨夜、地震があり、この日の正午ごろ、雷が鳴った。家を出るとき、雪が降っているように見えるので、よく見ると、白い灰が降っているのである。西南のほうを見ると、黒雲がわき起こり、雷の光がしきりにした。西ノ丸にたどりつくると、白い灰が地をおおい、草木もまたみな白くなった。この日、殿は本丸に出られ、午後2時ごろに帰られた〔この日、柳沢吉保殿の子息二人が位を授かったからである〕、やがて御前に参上すると、空がはなはだしく暗いので、あかりをつけて進講した。午後8時ごろに、灰の降るのは止んだが、大地が鳴動したり、あるいは震えることがやまなかった。25日にまた空が暗くなって、雷の鳴るような音がし、夜になると、灰がまたひどく降った。『この日、富士山が噴火して、焼けたためだ』ということが伝わった。その後、黒い灰の降ることがやまず、12月のはじめ、9日の夜になって雪が降った。このころ、世間の人で咳になやまされない者はいなかった」（pp.81-82）

生徒は交代で少しずつ原文を朗読してくれた。意味は「大体、分かる」と答えてくれた。当時の現地（静岡県側、神奈川県側）での記録はいくつもある（後述）。

久野 久『火山及び火山岩』（岩波書店、1960年）は長らく火山の勉強に読んでいた。富士山の記述は p.15、p.16、p.17、p.19、p.20、p.33、p.34、pp.44-45、p.59、p.60 ほか計 20 か所以上出ている。

## （2）沿道の植物観察も

基本的には次の著書を手がかりに勉強した。

富士山学術調査団、日本国立公園協会監修『富士山 富士山総合学術調査報告書』富士

急行、1971年

科教協の岩田好宏さんと延原 肇さんらが参加して調査した報告で、このうち、  
宮脇 昭・菅原久夫・浜田丈夫「富士山の植生」

延原 肇・岩田好宏・生嶋 功「富士五湖の水草の分布」

の抜き刷りをいただいたからである。宮脇 昭さんは、すでに前記『富士山 自然の謎を  
解く』で「富士山の植物」(pp.199-253)を書いていた。

〔課題〕富士山では海拔何 m くらいまで植物が生えているでしょうか。

砂礫地植生分布図として、フジアザミ-イタドリ群落域/イワスゲ-イワツメクサ群集  
域/無植生域(宮脇、p.242)というのは、荒原砂礫地植生分布図、フジアザミ-ヤマホ  
タルブクロ群集/フジハタザオ-オンタデ群集/無植生地(宮脇 昭・菅原久夫・浜田丈  
夫、p.672、1971年)となっているので、こちらを採用して印刷・使用していった。

高等植物にかぎった植生限界としては、ほぼ恒常的には、3,300m の岩かげのイワスゲ  
があげられる。地衣やコケ類は、山頂の観測所のそばの動かない溶岩上にも見られる(宮  
脇、p.242)

立地の不安定な、有機物の蓄積のほとんどない海拔 2,000m~3,300m の山腹砂礫地  
には、大部分の植分が出現数 1~5 のきわめて単純な植生が植被率 1~20%で、広い範囲  
にまばらに散生している。富士山だけの火山荒原植生として局地的にまとめるとイワス  
ゲ-イワツメクサ群落となる(宮脇・浜田・菅原 1967年、1969年)。しかし、広く日本  
列島各地の高山帯砂礫地調査をまとめるとフジハタザオだけが標徴種として残り、フジ  
ハタザオ-オンタデ群集にまとめられる(大場 1969年)。

完全な無植生の火山荒原裸地に接して、最初の先駆植生として生育可能な植物はオン  
タデである。旧宝永噴火口から東南斜面一帯にかけて、たとえばオンタデだけが広範囲  
にわたって、ほとんど 10m 平方に 1 本くらいのほぼ等間隔で生育している。立地が安定  
するにしたがい、種数が増加し、植被率も高くなる(宮脇・菅原・浜田、p.672、1971  
年)。

こういった様子はお中道巡りで観察可能であるから、引率実施を考えたいけれども、か  
なり部分的な観察しか実施できていない。なお、この学習指導で「富士山の植生垂直分  
布模式図」を印刷配布したことはいうまでもない。

剣丸尾溶岩流・鷹丸尾溶岩流などを観察し、アカマツ自然林、ハリモミ自然林の中を  
歩くなど短期間ながら充実した生活をする事ができたと思っている。

〔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/>

《記録：鷹取 健》