

生物学教育研究

東京・生物学教育研究サークル発行 No.444、2014年12月号

11月例会から

日時 2014年11月14日(金) 18:30~21:00

場所 三鷹市明星学園小・中学校

出席者：小川 郁、小嶋妙子、鈴木綾子、鷹取 健、高橋和代、平山 勲、堀 雅敏、山崎慶太。

1 紹介または配布された資料

平山 勲：生物の体と細胞-明星学園小・中学校における生物学教育、中学校段階の実践について- (11月例会にて報告用のプリント、実践が続けられており、12月例会でも参照したい資料である)

小嶋妙子：新聞報道から

- (1) 都教育委員会、小・中学校学力調査の結果 (2014年11月13日号、朝日新聞)
- (2) 小笠原諸島付近の火山活動 (西之島付近) (2014年11月14日号、朝日新聞)
- (3) 彗星着陸・地表採取 成分分析 (2014年11月14日、朝日新聞)

小嶋妙子：「理科つうしん」(理科教育論Ⅱ、Ⅲ-1、2014. 9. 24)

堀 雅敏：“昆虫のあしの筋肉の付き方” についての考察

「東京ズーネット ニュース 多摩 2014.10.10『レントゲン写真で見たヘラクレスオオカブト』」

「節足動物の体のつくり」『動物大百科』第15巻、平凡社

THE INSECTS ; STRUCTURE AND FUNCTION

佐藤武宏「カニの脚」『自然科学のとびら』第17巻1号、2011年3月 (カニはハサミと脚が面白い/7つの節からできている脚/脚で動かす方法/横歩きだけとは限らない、など)

Claw retractor muscle in stick insects など多数あり、東京動物園協会や多摩動物公園との交流で得られた資料である。

鷹取 健：中学校理科教科書の動物-実践記録集第32集・付録DVDの検討-

2 資料と討議から

(1) 小学校生物領域の教育課程と授業検討

平山勲さんの報告は次の内容が前提であるので、再録しておく。

本年、10月18日、東京三鷹市の明星学園小学校の恒例の公開教育研究会では理科分科会が行われている。明星学園の小学校理科の教育課程では第5学年：動物の卵、第6学年：動物と食べ物を設けてあり、個体維持と種族維持を教えている。小学校段階では細胞をどう扱うか動物園などの外部の施設・設備の利用の原則などの問題を含めての研究をすすめた。

講師：守 隆夫（東京大学名誉教授）、司会：大谷康司郎（千葉経済大学附属高等学校）で、本校照井伸哉さんの授業提案（第6学年、第2校時）、同大沼有子さんの関連授業提案（第5学年、第1校時）があった。

(2) 外骨格の動物の移動のメカニズム

堀 雅敏さんの詳しい資料収集の結果は、鈴木綾子さんの中学校段階の動物体の構造と機能の学習指導で「昆虫のあしの運動の説明の問題点」指摘の結論を導くように思われた。鈴木さんは3月の例会で提案し、『理科教室』2014年7月号の〈今月の授業〉欄「動物のからだのつくりとはたらき」で指摘している。

- ・現行の中学校理科教科書の図解は正しいものとは言えない。外国の教科書の方が事実に近い図解を掲載している。
- ・外骨格と外骨格のつながり-その関節部と腱や筋肉の付着のしくみは単純ではなく、どのしくみを代表例とすべきかについては、もう少し吟味して結論を出したい。
- ・「カニでわかったことは昆虫にもあてはまる」。そして「バリエーション（腱がずっと先までのびて、先の骨を動かすなど）はあるようですね」（これは鈴木綾子さん）

鷹取の実践記録集第32集の付録DVDの改訂作業の指摘も、この問題を取り上げており、実際の授業で教材として使えるのかという討議をしてほしいと思っている。

3. 実践報告

平山 勲：生物の体と細胞

細胞は構造と生命活動そのもの基本単位である。細胞の機能の集合として組織・器官・個体が存在しているということをとらえさせる指導計画を立てて実践してみたという。

この授業の後半には細胞分裂と生殖・発生、細胞の分化を扱う。

この単元の到達目標

生物は細胞という、さまざまな生命活動を営む上での、構造上・機能上の基本単位でできている。

具体的内容

- ・生物の体は細胞からできており、内部に1個の核を持つ。核は細胞の生命活動に欠かせないDNAを含んでいる。
- ・植物細胞には、動物細胞にはない細胞壁・葉緑体がある。
- ・1個の細胞でできている生物は単細胞生物という。
- ・多細胞生物は同種の細胞が集合して、器官が分化し、それぞれのはたらきを担っている。
- ・細胞は分裂によって増殖し、多細胞生物では細胞分裂によって個体の成長がおこる。
- ・受精卵が細胞分裂を繰り返し、複雑な個体になることを発生という。
- ・発生の過程でさまざまな形態と機能をもつ細胞ができてくる。それを細胞の分化という。

授業プランと授業の結果

「植物の体の一部を顕微鏡で100倍くらいに拡大する。どのように見えるだろうか。」という課題から始まって第14時の「エンジンの根の細胞1個を培養する。葉・茎・根をもつ完全なエンジンになるだろうか。」の課題を設けている。平山勲さんの報告は課題に伴う教材、実験を含めて丁寧に説明を続けて、10月8日開始から11月4日の学習指導の様子を生徒の記したノートのコピーを配布して示した。11月4日は〔課題5〕「アメーバは何個の細胞からできているでしょう。」に取り組んでいる。

個々の実験の方法の話も出ており、また、生徒諸君の記述は彼らの認識の状況がよく見えた。

12月例会はこの続きの実践報告をしていただくことになった。

小学校教科書記述の物質概念

鷹取 健

(3) 物質の学習

小学校第5学年用の教科書には、発芽の条件を教え、実際に栽培を行う内容のページがあります。そこでは「水」「肥料」「養分」という言葉の意味を理解することを期待しないまま、植物の発芽と成長の条件を学習させていきます。また結実まで観察を

うながします。これは前号でふれた内容であって、繰り返しますが、現行の学習指導要領の内容の該当部分の目標が以下のようになっているからです。

「植物の発芽から結実までの過程、---などに目を向けながら調べ、見出した問題を計画的に追究する活動を通して、生命を尊重する態度を育てるとともに、生命の連続性---についての見方や考え方を養う」

としています。その内容は、「(1) 植物の発芽、成長、結実」の記述ではっきりします。つづいて「ア.植物は、種子の中の養分を基にして発芽すること」「イ.発芽」の条件、「ウ.成長には日光や肥料」が必要、「エ.花」の構造、受粉すると結実する、と4項目が追記されています。この学年で「種子の中の養分の成分がでんぷんであること」(学習指導要領の内容の取扱い)を教えることになっています。

学習指導要領の内容の記述からすると「植物の発芽には水が---関係していること」を教えるのです。人間や他の動物が“のどが渴いたので、水を飲む”ことから動物も水が生きていくのに必要であることはわかります。しかし、水が生物体でどのような役割を担っているかは学習しません。普通の生活観念からは、種子をまいて、その上に土をかぶせて水分の吸収を期待します。発芽と成長には水が欠かせないというのは、わかるでしょう。この事実を学習したら、学習した知識がどのように次の学習に役立つのでしょうか。

成長ではびっくりするくらいの速度で根元から茎が伸び、頂上に3枚の葉が開きます。この葉は大きく広がります。植物の成長では、まず葉の面積が増大するのが見られますが、教科書の記述と写真掲載で子葉が大いに役立つと理解させようと図っていきます。この発芽・成長という休眠中の胚が生命活動を始めていくところは見ていて楽しいものです。ですが、種子の中の養分の成分がでんぷんで、このでんぷんは水に溶けないのですが、それにも拘わらず発芽・成長に費やされると教師は教えさせられます。葉が大きく育つのは何のためなのかはこの学年では学習の対象になりません。でんぷんが何者か(ほかの物質)に変身(変化)して水と一緒に体中に運ばれる。そして、体が大きくなるという生物学的な現象をここでは理解させようとはしません。植物の生育に必須の肥料の成分は話題に挙がりません。また、土壌の学習も問題にされません。

そうしてみると、生命を尊重する態度を身に着けさせるというよりも、「たね」・水・肥料・土壌と空気や温度なども話題にして収穫を目標にした伝統的な栽培学習という教育課程の中に位置づけられる内容ではないかと考えられます。栽培が理科教育で扱われるとしたら、そこでは理科的な理科は不要でしょうか。“必要でしょうが、小学校の段階では水が必要、肥料が必要、子葉の養分が使われるだけで十分”ということになっているように思われます。

(4)教科書と学習指導要領

科学教育研究協議会発行の『理科教室』の2012年と2014年に掲載された小学校の生物領域の内容の一部を紹介します。

<今月の授業>

・小学校低学年

高鷹 敦「小学校1・2年 花さがし-『自然のたより』の導入として-」2014年5月号

市川政子「小学校1・2年 種であそぼう」2012年9月号

高鷹美恵子「小学校1年 アサガオの栽培のまとめをしよう」2014年9月号

高鷹美恵子「小学校1・2年 どんぐりであそぼう」2012年11月号

・小学校中学年

高橋真由美「小学校3年 アブラナのからだ・植物のからだのつくり-」2012年4月号

<授業に生かす 実践記録>

・小学校低学年

鈴木 剛「小学校1年 『たねさがし』の授業」2014年8月号

上を見る限り、栽培についての指導はアサガオであり、自然林などからのどんぐりを拾って遊ぶなどがあって、これらを手掛かりに種子への認識を広めよう・一般化しようという姿勢があるようにみえます。しかし、栽培を主たる目標にしている指導案や実践の内容はありません。学習指導要領の記述内容から点検してみましょう。1958年に改訂された小学校第1学年では「2 内容 (1)校庭や野山の自然に接し、全体的・直覚的な観察や遊びを通して生物に興味を持ち、それらの性状や生活の目だった様子に気づき、生物をかわいがるように導く」ために、「ア 花だんの草花の観察と、世話の手伝いをする」こととなり、教師と子どもは、

- (1) あさがおのような粒の大きな種子をまき、種子のまき方を知る。まいた種子に水を与えて発芽をまち、発芽や育つ様子を見守り、世話の手伝いをして、これを愛育しようとする。

という記述の教科書を用いました。第2学年になると、「ア 草花の世話をし、育ち方に関心をもつ。」ように要請されます。球根は種類によって植える時期や方法の違い、「よく育てるには日がよく当たるようにし、ときどき水をやらねばならない」ことを気づかせる指導をしなくてはなりません。さらに「雑草を抜いたり、水を与えたりなどの世話ができるようになる」ための指導をすることになります。野山の草を調べてみたり木の実を「こま」にするなかで、種類によって花・実・茎・葉などが違うことに気付かせる指導が待っていました。第3学年になると、栽培種が増え、植え替えによる丈夫な育て方、花の構造も学びます。球根には養分がある、という知識も身に着

けさせことになっていました。さらに上の学年ではどのような内容や教材があったのでしょうか。飼育や栽培の学習が大事にされており、第4学年ではじゃがいも・さつまいも・えんどうの栽培をして観察するなどがあり、

「ア いねを栽培して、その育ち方を調べ、環境との関係に関心をもつ」

イ 種子のつくり・発芽・伸び方を調べる。

ウ 花と虫との関係やそれぞれのつくりを調べる」

を第5学年で学習することになっています。ダイズなどを教材として、発芽を始めたから「子葉が開きかけたとき、これをつみとると発育がおくれることから、子葉には養分がたくわえられていて、それが芽を出すのに役だつこと」を学習させます。種子の構造を学習したら、茎や根の伸び方と光の関係に気づかせます。

動物の飼育や植物の栽培、これは食糧の飼育・栽培ということになると、生物学教育の範疇ではなくなるのかも知れません。低学年教育で、できる限り直接体験をすることが推奨され、その積み重ねの中に生物学上の事実や法則の理解を保障させていくのに、栽培という学習内容からも検討をしていくのは学習指導要領の改訂への意見を明確にしていく一つの道と言えないでしょうか。

科学教育研究協議会の生物分科会で、かつて「農業を教えよう」という提案があったことを忘れることができません。「農業ではなく農学ではないのか」という質問に対して提案者の岩田好宏さんが「いや、農業です」と答えていたのです。また、日本教職員組合の教育課程検討委員会の提案（1976年）で、「手仕事」という教科の提案をしているのですが、これも今改めて考えてみたいのです。

さて、小学校の改訂教科書の検討をしながら、そこにみられる生物学教育上の用語の検討を続けたいと思います。中学校用教科書では、小川 郁さんが「教科書とどうつきあうか（中学校生物分野）」を『理科教室』2014年8月号に書いています。また、科学教育研究協議会全国研究大会生物分科会でこれを提案し、日本教育新聞が紹介記事を掲載していますし、小川さんが『中央沿線理科サークル通信』2014年9月号に分科会討論を経てのまとめを書いています。肥料の成分を教えるようにというのは、1958年改訂の中学校理科の学習指導要領にありましたし、タンパク質が作られることもささやかながら記述があったのです。いずれにしても、小・中学校で物質としての生物体を学習していけるようにしていきたいと思います。