

# 生物学教育研究

東京・生物学教育研究サークル発行 No.466 2017年4月号

## 2017年4月例会のご案内

日時：4月14日（金） 18：30～21：00

場所：明星学園小中学校理科室

1. 大沼 呼吸のレポート
2. 理科教室2月号、3月号を読んで（担当：平山）
3. 広島の土石流フィールドワーク（担当：鷹取）

## 2017年3月例会の報告

日時：2017年3月10日（金） 18：30～21：00

場所：明星学園小中学校理科室

参加者：参加者：小嶋、山崎、鷹取、小川、堀、大沼、加園、川島、平山、照井

### 報告 その1

文責：山崎慶太

内容：①「バフンウニの放精・放卵および発生の実験報告」 加園明貴

当日は加園さんが司会でしたので、加園さんの報告のときのみ山崎が司会を代わりました。以下、加園さんの提案の報告のみ書きます。

この実験は「動物の配偶子形成と受精」6時間のうちの3・4時間目に行われたものです。小單元名は「動物の配偶子形成と受精」になっていますが、後半の2時間でウニの初期発生とカエルの発生も学習します。1時間目の「配偶子形成」では、その過程とともに卵と精子の特徴の違いを学習します。2時間目は「受精」で、受精後に受精膜ができることを学習します。そして、3・4時間目が本時で「ウニの受精とその観察」です。本時の展開は以下のとおりです。

前時の復習後に、「ウニの口はどこにあるでしょう。」と質問し、その位置を確認します。その後、3人ずつの各班にウニのオスとメス、必要な器具、ワークシートを配布して、「オスとメスの違いを見つけられますか？」と質問します。管足の色が白っぽいのはオス、黄色っぽいのがメスであることを確認してから、放精と放卵の観察をします。時間差はあったが、どの班も観察できたそうです。どの個体も2～4カ所で放精・放卵を確認できたが、5カ所すべてから確認できたところはなかったそうです。

続いて、時計皿に卵を入れて、そこに精子を滴下し、受精卵になるまでを観察させます。どの班も受精の瞬間を観察することができず、生徒たちはいつの間にか受精膜ができていることに気づいたようです。最後に、60時間前、40時間前、20時間前、2時間前に受精させた4種類の試料を観察・スケッチさせたが、時間切れですべての胚を観察させることはできなかったそうです。

例会では以下のような意見が出されました。

\* 教員が実際にウニを採りに行った映像などを生徒に見せたのはよかった。冬の夜の海でウニを採集する

様子などを知ることができ、生徒はより一層興味をもったのではないかと。

\*ただ、2時間という限られた時間の中での観察なので、説明する内容や観察させたいことを絞り込むことが必要。ウニの採集のようす、ウニの口の位置、雄雌の違いなどは、前の時間に学習しておくか、質問ではなく教員が説明して時間を短縮する必要がある。

\*メスの卵巣とオスの精巣も観察させたい。この観察も前時に行いたい。

\*精子もぜひ顕微鏡観察させたい。400倍なら十分に観察できる。時計皿ではなく、ホールスライドグラスを使用した方が観察させやすい。

\*顕微鏡投影装置を使って、各ステージの胚をテレビに映したい。そうすると生徒は何を探したらよいかわかる。

\*まとめとしてVTR「ウニの発生」を視聴させたい。

\*指導案の書き方だが、生徒に理解させたい内容は具体的に書いた方がよい。ここが曖昧だと教える内容も曖昧になるし、評価の基準もあいまいになってしまう。

たとえば、「動物の精子と卵の特徴の違いを理解する」ではなく、「卵は球形をしていて運動をしない。直径は精子の長さの約2倍と大きく、多くの有機物を貯蔵していて、精子と比較して少数しかつくられない。精子は鞭毛をもつオタマジャクシ状で運動性が高い。有機物の貯蔵はほとんどなく、小さくて数千万～億の単位でつくられる。」のように、生徒が自分で理解したことをノートに書いてもらいたい表現で書くと、理解させる内容が授業者だけではなく、授業を検討する人にも明確になります。

## 報告 その2

文責：加園明貴

### 1. バフンウニの放精・放卵および発生の実験報告 加園明貴

実験の流れは、

【観察】 オスとメスの違いを見分ける

【実験1】 バフンウニの放精・放卵の観察

【実験2】 受精の観察

【実験3】 発生を観察

動物の発生を教える中で、ウニの発生は最もよく扱う内容である。最初に「オスとメスの違いを見分ける」という操作は、その後の実験1～3を行うためにも、前時に前もって行ったほうがよいという意見が出た。今回、初めて行った実験であったこともあり、実験内容が多く、実験3にかける時間が短くなってしまったことも考えると、実験内容を簡潔にする必要があると思う。その他にも内部構造を見せるという意見も出た。次回からは前もって行いたいと思う。

精子を観察できた生徒はいなかった。今回の観察では時計皿を使用していたが、ホールスライドグラスを使用すべきだと教えていただいた。対物レンズが汚れてしまう可能性も含め、高倍率で観察させたいので、次回、改善していく。

顕微鏡投影装置を使用したほうがよいという意見が出た。今回、投影装置を試してみようとしたが、

これまで使用されていなかったため、投影装置が不調で使用できなかった。確かに、何を観察したらいいのかわからず、生徒から「これですか？」と何度も質問されたことを考えると、全体で共通認識できる投影装置は必要であると思う。

また、卵割をしている動画を生徒に見せた方がいいという意見もあった。実際に卵割をしている最中の様子を見るには大変時間がかかることだが、VTRで発生の様子を見せ、実験の内容のまとめとすることが必要であると思う。

## 2. 「呼吸 小6」 大沼有子

小6「動物と食べ物」の単元のうち、「呼吸」に関わる授業(第13時～16時)の実践記録を検討した。前回途中まで検討し、今回は課題7～9の検討を行った。

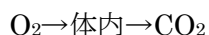
続きの検討(課題9、10)は来月に行う予定である。

資料は、過去3年分の同様の実践をまとめたものである。

課題7の、「肉、あぶら身、砂糖を作っている分子の中に炭素Cがふくまれていることを調べるにはどうすればいいでしょう。」という課題について、小学校5年生で「鉄の燃焼」を習い、酸化鉄ができることを子どもたちは学んでいる。そこから、「有機物の炭素を燃やすと酸素と結びつき、二酸化炭素が発生する。石灰水で確認することができる。」と考えていた。実際に実験を行い、わかったこととして、炭素と水素が含まれていることがわかったと書かれていた。炭素の存在は二酸化炭素の発生を石灰水で確認することは可能であるが、水素をどう確認するか。実験の様子を描いた生徒のノートを見ると、燃焼させたとき、ビンがくもったことから水蒸気が発生していたことが記録として残っている。よって、水が生じたことを認識していることから、小学生の段階で、有機物は炭素、水素、酸素を含む物質であることは教えることができるのではないかと考える。

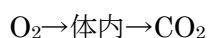
課題8の「①吸う空気と吐く空気では、二酸化炭素の割合が多いのはどちらでしょう。②安静にしていたときの吐く息と、運動した後の吐く息では、二酸化炭素の割合はどちらが多いでしょう。」という課題について、他の年度では、②について28人中24人が運動後と答えていた。他の子どもたちがどういう意見でそう考えたかは記録されていないが、運動すれば呼吸数が増えるので酸素が必要であり、その分吐き出す二酸化炭素も増えると考えからきているようである。前回の報告でもあったが、ヘモグロビン分子の酸素の運搬についての説明等は小学校で扱うのは難しいため、前回の見解に賛同する。

課題9「呼吸では酸素O<sub>2</sub>を取り入れ、二酸化炭素CO<sub>2</sub>を出しています。



O<sub>2</sub>にくっついているCはどこからきたのか？」という課題について、課題の文面を変更した方がいいという意見があった。以下、下線で変更点を示す。

「呼吸では酸素O<sub>2</sub>を取り入れ、体の中から二酸化炭素CO<sub>2</sub>を出しています。



CO<sub>2</sub>のCはどこからきたのか？」

過去の子どもたちのノートには、24人中、空気中が14人、三大栄養素を分解したものが5人、?が5人であった。空気中にある炭素をそのまま出しているという考えを書く子もいた。前時で運動後の二酸化炭素濃度が増えることを実験で確認していることを引用して考えられれば、空気中にある炭素以外に

どこに炭素が存在するか、討論できて面白いのではないかと思います。前回の報告でもあったが、課題 8 として扱わず、運動後に呼吸数が増え、二酸化炭素濃度も増えることを確認してから課題 9 に取り掛かると、議論の展開の様子もかわるのではないかと考える。

## 2017年2月例会報告

文責：山崎慶太

1. 日時：2月10日（金） 18:30～21:00
2. 場所：明星学園小中学校理科室
3. 参加者：浅見、大沼、川島、小嶋、鷹取、平岡、平山、堀、山崎 司会：山崎  
\*山崎の同僚で産休代替の平岡さんが初参加。法政中高の川島さんが12月以来の参加。
4. 内容

### ①『理科教室』1月号を読んで 山崎慶太

レポートは別ページを参照。鷹取さんは今井さんの書かれた特集の主張への山崎の反論に賛同された。かつて、鷹取さんも「胎生は哺乳類の特徴ではない」と主張する三上修二さんと議論になったとのこと。これまで科教協でも、中学校の哺乳類学習では何を、どのように教えるかの議論をしてこなかったが、今回の特集をきっかけに全国研究大会の生物分科会で議論されることが期待される。

井上隆一さんの「小学校で学ぶ哺乳類としてのヒトとヒトらしさ」では、ヒトらしさとして胸郭の形や横隔膜の存在、土踏まず、手の親指の対向性、大腿骨が内側に入っていることに触れていないが、鷹取さんはそれらも触れるべきだと主張された。かつて江川多喜雄さんはこれらすべてを学習させていた。しかし、現在小学6年にこのようなヒトの学習を行っている人は科教協の中でもほとんどいない。こうした現状の中で井上さんの実践は価値がある。

小学校の段階でヒトの学習をどこまでできるのか？ 動物学習も不十分ななかでどれも中途半端になるなら、現状では教えられていない分類学習も含めた動物学習を充実させた方がよいかもしれない。限られた授業時間数のなかで、小中を見通しながらヒトの学習で何をどこまで学習させるべきか、サークルでも改めて検討していきたい。

### ②「呼吸 小6」 大沼有子

小6「動物と食べ物」の単元のうちの「呼吸」にかかわる授業（第13時～16時）の実践記録を検討した。今回は時間の関係で13～14時までしか検討できなかったため、その続きの検討は来月に行うことになった。

呼吸にかかわる課題は以下のとおりである。

課題7「肉や砂糖、でんぷんの中に炭素がはいっていることを調べるにはどうしたらいいでしょう。」

課題8「①吸う空気と吐く空気では、二酸化炭素の割合が多いのはどちらでしょう。」

②安静にしていたときの吐く息と、運動した後の吐く息では、二酸化炭素の割合どちらが多いでしょう。」

課題9「呼吸では酸素 $O_2$ を取り入れ、二酸化炭素 $CO_2$ を出しています。では酸素にくっついてきた酸素はどこからきたのでしょうか。」

課題 10 「ほぼ同じ体重のハツカネズミ A と B を、A は 5 時間回転車の中で運動させ、B はピーカーの中で 5 時間安静にさせます。A の体重は減りますが B の体重はどうなるでしょう。」

2 月例会では課題 7 と 8 を検討した。明星学園小学校では、単元「動物と食べもの」の前に金属や燃料の燃焼の学習を行っている。したがって、炭素を含む物質を燃焼すると二酸化炭素が生じることを子どもたちは知っている。課題 7 は、すでに学習したことが使える知識になっているか確認する課題となっている。子どもからは肉や砂糖、でんぷんを燃焼させて、二酸化炭素が発生するかどうかを調べればよいという意見がでてくるので、そのことを実験で確かめる。実践記録には人数分布が書かれていないが子どもたちの多くは上の予想ができ、実験で確かになったことを書けたようである。

しかし、改めて子どものノートを読むと、「炭素と水素が入っていたことがわかった」と書かれているが、三大栄養素に炭素のほかに水素も含まれていることはどのような実験事実から確認をしたのだろうか。そのことは子どものノートにも書かれていない。小学校の段階で有機物をどこまで教えることが可能なのか、来月の例会で改めて検討したい。

課題 8 の①は日常生活の経験とこれまでの学習でほぼ全員が正解を答えた。課題②は以下のように 3 つに意見が分かれた。安静時 6 人、同じ 7 人、運動後 1 2 人、? 4 人。討論後は運動後が 16 人から 12 人に減って、同じが 7 人から 15 人に増えた。課題は安静時と運動後の呼気に含まれる二酸化炭素濃度を問題にしているが、子どもは運動後に単位時間あたりの呼吸数が増えたことを中心に討論を進めていた。その結果、「呼吸回数が増えるだけで、二酸化炭素濃度は変わらない」という意見が多数を占めることになった。

私は②の課題はいらなと思う。平山さんも私と同意見を述べられた。肺におけるガス交換やヘモグロビンによる酸素の運搬は子どもにとってブラックボックスであるから、ここでは運動後に呼吸数が増えた＝たくさんのガス交換がおこなわれた＝単位時間あたりの二酸化炭素排出量が増えた＝単位時間あたりの有機物消費量が増えたことを理解させるだけで十分ではないかと思う。②の課題は、前の学習事項をもとに討論をしても、討論によって結論が出るものではない。実験してわかることは「運動後に二酸化炭素濃度が増えた」という事実だけで、なぜ呼吸数も増え、二酸化炭素濃度も増したのかを説明することはできないからである。

ヘモグロビン分子は 1 つで 4 分子の酸素を運搬することができる。しかし、安静時には 4 分子の酸素うちの 1 分子のみを組織に渡している。あとの 3 つは運動時など大量の酸素が必要なときの予備である。運動時に呼気の二酸化炭素濃度が上昇するのは、その残りの酸素も使用され、ヘモグロビン 1 分子あたり、4 分子の二酸化炭素が放出されるからである。以上のことを小学校で扱うのは無理である。それなら、ここは討論などさせず、運動後には呼吸数が増え、呼吸中の二酸化炭素濃度も増えることを実験事実から確認したあとで、すぐに課題 9 を提示すればよいと思う。

### ③「立川断層と段丘地形」 鷹取 健

3 月 2 5 日に実施される東京支部主催のフィールドワークの事前学習だが、時間がなく当日に配布された鷹取さん手描きの地図の説明だけで終わってしまった。続きは 3 月 3 日の中央沿線理科サークルで行われる。