

ニワトリ心臓の教材化

林 靖弘・久米川恵理

食材のニワトリキモに含まれているニワトリ心臓を用い、心臓の解剖と観察の授業を行った。心房、心室の壁の厚さの違いから、働きの違いを考えたり、心房と心室、心室と動脈のつながりから、肺循環と体循環を理解したりすることができた。形態を詳しく見ていくことは、機能を理解する上で非常に有効であることが確認された。

1. はじめに

心臓については、中学校理科、第2分野、動物の生活と種類、動物の体のつくりと働きの部分で学習する。心臓が血液を循環させるポンプとして働いていることを学ぶが、学習指導要領には、内容の取り扱いとして、構造については扱わないことが明記されている。¹⁾心臓の働きについては、ほぼ同様のことを小学校第6学年で、模式図やモデルを用いて学習しているはずであり、²⁾心臓の構造を扱わずに理解をより深めていくことが可能かどうか甚だ疑問である。機能は構造と不可分に結びついており、構造を詳しく観ていくことは機能の深い理解につながる。

広島大学附属福山中・高等学校は2003年度から3年間、文部科学省委嘱の研究開発として、科学教育「サイエンスプログラム」の研究、実践に取り組んできた。本研究はこのプログラムのサイエンスⅢ、「学習指導要領にとらわれない多様で発展的な内容を取り入れた科学教育」の一環である。観察教材としてニワトリの心臓を用い、心臓の構造を観ていくことで機能に迫ることを試みた。

2. 材料と方法

ニワトリ心臓は食材のニワトリキモとして入手できる。ニワトリ心臓は構造がヒトのものに近く、大きさも手ごろである。肝臓と一緒にいるため、結合組織や心嚢を取り除いて、心臓だけの状態にする必要がある。心臓はこの状態で生徒に渡し、まず外部形態を観察させる。**外部形態の観察**

図1にニワトリ心臓の概形を示す。心房の壁は心室に比べて大変薄く、血液のない状態ではほとんど目立たない。静脈も同様で、確認できる血管は動脈である。静脈は結合組織を取り除く際に取れてしまい、残っていないことが多い。図1では心臓上部に大動脈、肺動脈が見える。血管壁が厚く、弾力があるのが大動脈である。

心臓の内部形態を観察するため、左右の両心室をともに縦断する面で心臓を切開する必要がある。そのため、左右の心室の位置関係を把握しておかなければならない。心臓表面を注意深く観察すれば、左右の心室を分かつ線が斜めに走っているのがわかる。後述するように、左心室は大きく、その壁は右心室に比べて大変厚い。見かけ上、心臓の大部分を占める左心室に袋状の右心室が付属している印象である。したがって、心臓の周りを指で順につまんでいくと、袋状の右心室をつまむことができる。右心室の位置を確認するにはこの方法がもっとも確かであるし、左右の心室の形態の違いを実感するにも良い方法である。

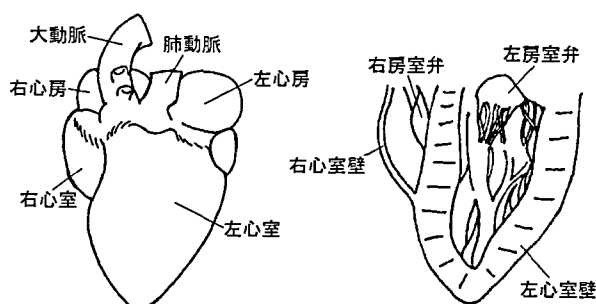


図1

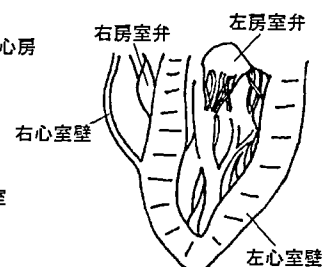


図2

心臓の切開と内部構造

心室の先端からメスを入れて、上述の縦断面で切開する。図2に切開したようすを示す。左右の心室の大きさの違いに驚く。筋でできた壁の厚さが左右の心室で大きく違う。心室の大きさの違いは大部分この壁の厚さによるもので、血液を収める内部の空間の大きさはあまりかわらない。

心室の最上部まで切開すると、房室弁を観察することができる。ニワトリの場合、右心房と右心室の間は、少し厚めの筋肉の膜でできた弁になっている。左心房と左心室の間は薄い膜の弁になっている。³⁾この弁のついていない部分にストローの先を当て、息を吹き込んでみると

よい。心房に空気が入って膨らみ、心房の大きさを確認できる。

3. 結果と考察

形態と機能の関連という視点から、取り組みの結果を検討してみる。

心房と心室の形態の違い

まずもって生徒が気づくのは心房と心室の形態の違いである。心臓に血液が環流している状態では心房も膨らんでいるが、血液なしでは壁の薄い心房はしぼんでしまってまったく目立たない。ストローを差し込んで呼吸を送り、心房を膨らませてみれば心房もそれなりの大きさをしていることがわかる。この心房と心室の壁の厚さの違いを体・肺からの血液が流れ込んでくる心房と、体・肺へ圧力をかけて血液を送り出していく心室の機能の違いと関連付けて考えさせることが重要である。生徒は初め、図等で見える心臓（心房を膨らませて描いてある）と実物との違いにとまどうが、血液のない状態であることに気づき、空気を入れたときの様子を観察して、このような形状をしていることを納得していく。

右心室と左心室の違い

同じことは右心室と左心室の違いについても言える。鳥類の心臓では、右心室と左心室の大きさの違いが大変顕著である。ヒトの場合にはこれほどの差はないが、やはり左心室の方が大きい。⁴⁾ 前述の通り、この差は心室壁の違いに起因する。ここでも比較的近傍にある肺へ血液を送る右心室と、大きな圧をかけて、体の隅々まで血液を送らなければならない左心室の働きの違いを考えさせたい。

肺循環と体循環

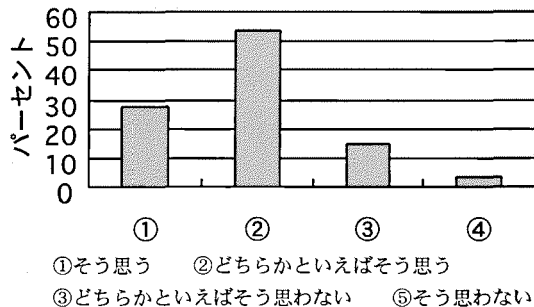
鳥類および哺乳類の心臓は2心房2心室の構造をしており、血液の流れは肺をめぐる肺循環と、体全体をめぐる体循環に大別できる。心臓はこの2つの循環の中心に位置しており、心臓がこの2つの循環を結び付けている。大静脈→右心房→右心室→肺動脈、肺静脈→左心房→左心室→大動脈という2つのつながりこそ、肺循環と体循環の中心をなすものである。実際に心臓を探り、このつながり確かめていくことは、2つの循環を理解していくうえで重要である。生徒は房室弁の形状を見て、これで実際に弁として機能しているのかどうか疑問に思うようであるが、ストローで空気を送ってみることで、房室間のつながりを確認する。柄つき針を差し込んで心室と動脈の間のつながりを探っていくのは、慣れていなければ難しい作業であるが、「本当につながってる」などと言いながら、熱心に取り組んでいた。

形態の観察は機能理解の助けになるのか

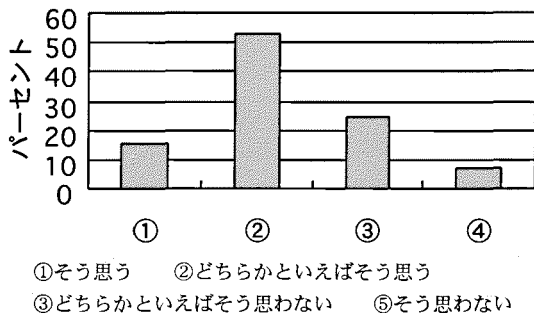
授業後のアンケートによる生徒の反応を示す。3クラ

ス120人の結果である。

実物を観察することで、ポンプとしての心臓の働きが良くわかった

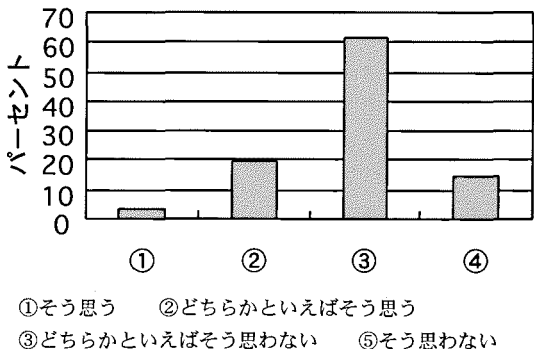


心臓の構造は複雑なので、模式図で説明されたほうがわかりやすい



ほぼ相反する結果で理解に苦しむが、次の質問に対する答えを見てみると生徒の状況はある程度想像できる。

観察をしても、模式図による説明と大差ない



つまり、観察により理解は深まるが、実際の構造は思ったより複雑なので、同時に模式図等によるアシストが不可欠であるということであろう。

解剖に対する抵抗感

解剖教材を扱う場合、考えなければならないのは、生徒の抵抗感をどう和らげるかである。生きている材料に麻酔をかけ、あるいは殺して解剖する場合、抵抗感は最大となる。今回のように食材となっている材料を用いる

のは解決策の一つであると考えている。ヒトと類縁関係の薄い無脊椎動物を用いるなどして、徐々に慣れさせていくことも有効かもしれない。今回の取り組みで、30%強の生徒が「気持ち悪いので、できればやりたくない」と答えている一方で、「意外に硬い」、「ぶにぶにしている」など実際に手で扱ってみなければ分からない、感触についての記述を残している生徒も多くいた。視覚や聴覚だけでなく、触覚や嗅覚からの情報も加え、総合的な判断のできる力を育てていきたい。

参考文献

- 1) 中学校学習指導要領（平成10年12月）改訂版，2004年
- 2) 文部科学省，小学校学習指導要領解説理科編，2003年
- 3) 広島大学生物学会，日本動物解剖図説，森北出版，1971年
- 4) 高橋長雄，からだの地図帳，講談社，1989年