

体のつくりの巧みさを実感できる観察，実験の工夫

—ブタの心臓の解剖を通して 第2学年「動物の世界」—

海津市立南濃中学校 則 武 千賀子
岐阜大学教育学部 川 上 紳 一

1. はじめに

新しい中学校学習指導要領解説—理科編では、生徒が目的意識をもった観察・実験を行い、結果の考察や表現活動を一層重視する方向性が打ち出されている（文部科学省，2008）。「動物の体のつくりと働き」では、消化，吸収，血液の循環についての観察実験を行い、動物の体が必要な物質を取り入れて運搬している仕組みを観察，実験結果と関連付けてとらえさせることが求められている。特に、血液の循環では心臓を中心とする循環系について、そのつくりを扱うことが明記されている。

心臓については、小学校の時に学んできたこともあり、多くの生徒が、血液を送り出す場所であること、そのために、ポンプのような役割で伸縮しているというイメージをもっていた。しかし、動物の体については、自分にとって一番身近な存在でありながら、それがどんなもので、どう巧みであるのか気付いていない事物の一つである。

そこで、本研究では、体のすばらしさや巧みさを実感させる目的で、ブタ心臓やニワトリの手羽先を標本に用いて、実物を見たり触れたりすることを通して、生命維持にかかわる動物の体のつくりの工夫を知り、その巧みさを生徒一人一人が実感できることをねらった授業実践を試みた。ブタ心臓は安価な実物標本として、看護教育における解剖実習において教材化されている（高柳ほか，2007；山口ほか，2007；持木ほか，2008）。理科教育におけるポンプを用いた心臓モデルの開発には、鎌田・山岸，2006；山岸・鎌田，2008；鎌田，2004）がある。

2. 教材開発

(1) ブタ心臓の教材化

ブタ心臓はヒトの心臓と大きさや解剖学的な構造が類似しており、人工弁置換にも利用されている。ブタ心臓は食用に市販されており、誰でも安価に精肉店から入手できる。ブタ心臓は切り開かれ、洗浄された状態となっている。実習直前までは冷蔵庫に保管する。看護教育の実習では、心室，心房，大動脈系などの同定や重量測定が行われている（高柳ほか，2007）。

本研究では、グループに一つずつ2クラス分として、ブタ心臓を20個確保した。ブタの心臓を購入したときの状態は、血抜きをするために切り開かれており、その形や大きさは初めて目にする生徒にとって分からないだろうと予想された。そこで、前日に冷凍してあった心臓をすばやく糸で縫い、形や大きさが実感できるようにした。

さらに、事前に血を見るのが苦手な生徒がいることを把握していたので、心臓を修復する際に、心臓の中に残っている血液の固まりなどを全てキッチンペーパーで拭き取った。

また、心臓は独特のおいがるため、事前にマスクを着用してもよいこととした。また、直に触れると手ににおいがつくことを気にする生徒もいることを予想し、全員分のゴム手袋を用意している。

3. 授業実践

(1) レジネス調査

授業の実践に先立って、生徒の実態調査を行った。心臓はどんな形をしていますかという問いには、図を描かせた。生徒の多くは、単に丸い器官

で、血管がつながっているというものであり、心房や心室といった記述はみられなかった（図1）。

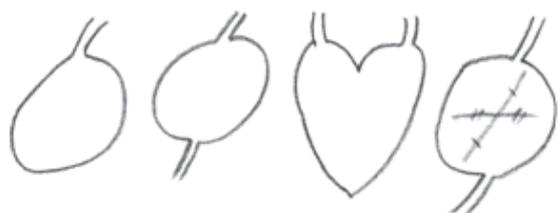


図1. 生徒の描いた心臓のイメージの例.

次に、心臓はどんな働きをしていますかという問いには、

- 全身に血液を送り出す……24人
- 酸素を運ぶ……5人
- 二酸化炭素と酸素を入れ替える……2人
- 血液を入れ替える……1人
- わからない……3人

であった。またヒトの体のしくみですごいと思うものは何かについては、

- ・大きな体を動かす命令を出す脳……3人
- ・常に呼吸している……2人
- ・切り傷などがすぐに治る免疫力……2人
- ・血管の長さ……2人
- ・常に動いている心臓……2人
- ・特になし……19人

この結果から、生徒が体のしくみについて何となく理解していることと、理解が曖昧なためか、体のしくみのすばらしさを考えたり、実感したりする生徒が少ないことが読み取れた。

(2) 授業の導入

心臓については、小学校の時に学んできたこともあり、多くの生徒が、血液を送り出す場所であること、そのために、ポンプのような役割で伸縮しているというイメージをもっていた。そこで、1分間で心臓が送り出す血液の量（5.5リットル）を色水で示し、灯油を入れるときに用いるポンプで空の水槽に色水を移していくという導入を行った（図2）。

たった1分という時間で送り出される血液の量の多さにも驚いていたが、実際にポンプで色水

を送ってみると、予想しているよりはるかに大変であり、実際に送り出される量の半分もいかず、絶えず動き続ける心臓に対して「もっと知りたい」という興味をもたせることができた。



図2. ポンプを用いた実験を行う生徒.

(3) ブタ心臓の観察

事前のアンケートの結果から、体のしくみについてすばらしさを実感している生徒が少なく、科学的な捉え方での関心度は低いように考えられた。そこで、効果的に実物を用い、グループもしくはペアに一つ実物を提示し、触れる機会を多くもつことによって、関心が高まるだけでなく、体のつくりの巧みさを実感できることにつながるのではないかと考えた。

生徒が初めて見る心臓は、ありのままの形、大きさであり、イメージしていた心臓との違いに驚く生徒も多くいた。また、縫ってあるからこそ、心臓のずっしりした感じをほとんどの生徒が味わうことができた。



図3. ブタ心臓の観察を行う生徒.

観察の場面では、教科書の図と対応させて部位を確認する班もあった。ブタ心臓の観察において、生徒が気づいた事実には次のようなものがあった：

- ・大きさは握り拳くらいで、重さは野球ボールくらい、ずっしりしていた。
- ・ポンプとは違って、手で押してもつぶれないほど固かった。でも柔軟性があって丈夫だった。
- ・中を切り開いて見てみると、いくつかの部屋に分かれていた。中でも、下の方が2.5cmくらいあって分厚かった。
- ・手羽先の筋肉と比べて、色が濃かった。
- ・指が入るほど太い血管が2本あった。
- ・血管からつながるところに細い糸のような束があり、指では切れないほど丈夫だった。

以下にブタ心臓の観察授業における生徒の記述例を示す：

- ・自分の体にも同じものがあるって寝ているときもずっと動いているんだなあと思うと、感動しました。
- ・今回の解剖を含めて、僕はあまりヒトの体について知らなかったと改めて実感した。
- ・体中に栄養や酸素を送り届けるために、頭の前から足の先まで血管がはりめぐらされている。そのために、つくりが工夫してあって驚いた。

初めて目にした心臓は、どの生徒にとっても、思っていたよりずっと重く、太い血管や器官壁の丈夫さなどを実感しており、体のしくみや精巧さを強く印象づけることができた。

また、生徒が切り開いたときにも血液はっさい見られず、血液が苦手だと言っていた生徒も夢中になって触れたり、観察したりしていた。

4. 議論

(1) 心臓学習のあり方について

これまでの授業実践には、心臓のモデルとしてポンプを用いた授業と、ブタ心臓を実物標本とした授業実践の2つのケースがある。鎌田・山岸(2006)、山岸・鎌田(2008)は、シリコンチュー

ブを用いたポンプを使って、心臓の働きについての授業を行っている。鎌田・山岸(2006)では、ポンプは心臓と関係がある」、「ポンプのしくみがよくわかった」といった感想が示されているが、心臓のしくみについて実感できるような指導の工夫が必要と思われる。

ブタ心臓を用いた授業実践については、栗山・福田(2007)の研究がある。ブタ心臓の観察を位置づけた実験群とそうでない実験群について、学習過程に違いがあり、ブタ心臓の有効性に焦点が絞った考察はされていない。ブタ心臓の観察では、左心室の筋肉の壁が厚いことが捉えられており、血液を体全体に送るため、ポンプの力が強く働くことが考察されている。

今回の授業実践では、ポンプを用いたモデル実験で、1分間に5.5リットルの血液を送りだすことの大変さを実感し、糸で縫って解剖前の状態に復元した標本を提示し、心臓のしくみと働きの学習において、実感をともなった追究を促すような工夫を行った。授業後の感想からは、絶えず血液を送り出す働きをしている心臓の大変さと、それをささえる心臓の重量感や器官壁の厚さから、体のつくりの巧さについて、理解を促すことができた。こうした学習の効果を示す生徒の記述例には次のようなものがあった：

「ポンプを使って1分間に5.5リットルの色水を送る出す実験をしたときには、僕たちの体の中に本当にそんなパワーのある臓器があるのだろうかと思った。でも、実際に筋肉のかたまりである心臓を見てみると、こんなに丈夫だからこそ全身の、しかも体のすみずみまで血液を送り、栄養などを届けることができるのだと実感しました。」

なお、看護教育における解剖実習でもブタ心臓が使われており、理解しやすかった、興味をもてた、面白かったなど、肯定的な感想が多く寄せられている(高柳ほか、2007)。ブタ心臓の解剖の難しさ、気持ち悪さといった否定的な感想もあり、中学校理科授業においては、ブタ心臓の解剖について詳細に扱わず、心臓の巧さに対する実感を高めるような工夫が必要であると考えられる。また、中学校の理科の授業では、ブタ心臓に残っている血液をきれいに除去しておくといった配慮も必要であると考えられる。

(2) ブタ心臓を修復した教材の効果

これまでの授業実践においても、ブタ心臓を用いた観察学習を行っていた。今回は、用意したブタ心臓標本について、すべて事前に糸で縫って心臓の形がわかるように復元した。開かれた状態の心臓の観察では、生徒は無造作に心臓を持っていたが、復元された心臓を与えられたときに、大切に両手で受けるようにして運ぶ姿がみられた。こうした無意識の行動のなかにも、心臓の大切さが表れているように見受けられた。



図4. ブタ心臓を大切に運ぶ生徒の姿。

単元終了時における生徒の記述には、次のようなものがあった：

- ・「動物の世界」では、普段観察したり触れたりすることができない体のいろんな部分を実際に観察することができて、たくさんの発見がありました。これまでのイメージと違うところがたくさんあったことに驚いたし、だからこそ、もっと知りたいとも思いました。(中略)何も考えたことなかったけれど、私たちの体には工夫や秘密がいっぱいあって、それによって効率よく快適に生きていられるんだと実感しました。
- ・心臓の大きさや重さなんて考えたこともなかったけれど、実際に見て触れてみると、片手で簡単に持ち上げられるようなものではなく、両手で思わず持ってしまうようなずっしりしたものだった。切り開いてみてみることで気づいたことも多くて、自分は、知っているようで体のことを全然知らなかったと実感した。

同様の記述は、他の生徒のノートにみられた。

5. おわりに

中学校理科の授業で、ブタ心臓を用いた授業実践を行った。ポンプを用いたモデル実験とブタ心臓の実物標本の観察で、心臓の精巧さを実感する授業を目指した。ブタ心臓は、血液をきれいに抜き取ったあと、糸で縫ってもとの形に復元したものをを用いた。

謝辞. 本研究は、平成21年度に岐阜県総合教育センターで実施された「理科教育講座」における研修において教材研究や指導案を練って授業を実践したものである。適切なアドバイスをいただいた海津市立平田中学校の後藤秀樹先生ほか、岐阜県中学校理科研究部会研究員の方々にお礼申し上げる。

引用文献

- 鎌田修平 (2004) 「学ぶよろこび」を実感する授業づくり—深い「かかわり」を生み出す工夫を通じて、日本理科教育学会第51回東海支部大会、D14:45.
- 鎌田正裕・山岸諒子 (2006) ポンプの働きに注目した心臓模型の開発、日本理科教育学会全国大会、56, 381.
- 栗山培・福田健 (2007) 仮説討論学習における理解の深化—中学校理科「心臓のつくりとはたらき」を題材にして—、日本理科教育学会全国大会、57, 114.
- 持木香代・山口利貴枝・長戸康和ほか (2007) 胸部内臓レプリカとブタ心臓標本を用いた教育方法の評価、日本看護学会論文集、看護教育、38, 252-254.
- 高柳雅朗・佐藤将光・中島優子ほか (2007) ブタ心臓を用いた解剖学実習とその評価、看護教育、48, 500-507.
- 山岸諒子・鎌田正裕 (2008) 心臓模型 (Si-Po) の開発とその活用例、日本理科教育学会全国大会、58, 408.
- 山口利貴枝・持木香代・久住孝ほか (2008) 正常構造理解のための標本を用いた教育方法の評価 (第2報) レプリカとブタ心臓標本を用いた体験学習による学び、日本看護学会論文集、看護教育、39, 187-189.