

腎臓と心臓から血液のメンテナンスの機構を学ぶ

－ ブタの腎臓とニワトリの心臓の解剖を取り入れて －



実施担当者 仙台市立仙台青陵中等教育学校
教諭 塗田 永美

1 はじめに

中高一貫校である本校の生徒達は、中学理科「ヒトの体の仕組み」として腎臓や心臓について構造および働きを学び、本校で全員必修である高校理科『生物基礎』では、「体内環境の維持」の中でこれら2つの臓器の働きと構造についてさらに深く学習する。このように、中学から高校にまたがって学習をしていることから、さらに実験でより理解を深めたいと考える。

腎臓においては、解剖などの実験例が最近示されているが、現場の教員は解剖法や倫理面の教え方などについてまだまだ未熟である。また、生理学的に非常に重要な臓器であるにも関わらず、解剖して目視での観察だけで終わっていることが多い。また、ヒトの心臓治療をする際には、血液の清浄化をする腎臓の治療が必要だということが医学の分野で着目されており、腎臓と心臓を関連して学ぶことが重要となる。

そこで、大学と連携して、ヒトとほぼ同じ大きさおよび機能を持つブタの腎臓を解剖してマクロな形態観察およびミクロな組織観察を組み入れ、座学で学んだ知識の確認、そして座学だけでは理解できなかった生物の体の構造と働きについて学ぶ理科特別講座を企画した。加えて、ニワトリの心臓を解剖することで、構造や働き、心臓の進化を学ぶことができる。ニワトリの心臓については、本校卒業生の医学生達中心の講師およびアシスタントで行うことで、受講者の後輩達にも進路意識の向上に良い刺激となるだろう。

このように、2本立ての理科特別講座を展開し、解剖を組入れることで、どのような教育的効果および理解度の深まりが得られるか実践した。

2 全体の流れ

以下のような時系列で夏休み本番の実験講座を展開した。

【Ⅰ】事前学習 ⇒ **【Ⅱ】実験講座：心臓について** ⇒ **【Ⅲ】実験講座：腎臓について**

【Ⅰ】についての概要

事前学習ということで宮城大学教授森本素子先生より、心臓および腎臓についての基礎知識および予備知識を学んだ。1～5年生の異年齢集団の希望者で行うため、前期課程（本校中学生）においては、更に事前に高校の教科書レベルの基本知識を本校生物教諭から学習した。化学の基礎知識を含むことから、宮城教育大学准教授渡辺尚先生より、元素やイオンなど化学的アプローチから心臓と腎臓のメカニズムが理解できるような基本知識を学んだ。

【ⅡおよびⅢ】についての概要（詳細は項目3と4で紹介）

3 卒業生による『理科特別講座（実験編）』の開催概要

高大連携として獣医師でもある宮城大学の森本先生にご支援いただき、「腎臓について」の実験講座を展開できた。そこで、血液をきれいにする腎臓という関わりから、「心臓について」の卒業生による実験講座を担当してもらった。関連する2つの実験講座であるので、大学の先生と医学部学生が打ち合わせをして双方の内容を共有するというも行っていた。

表1) 講師およびアシスタント一覧

①講師およびアシスタント

今年7月末の土曜日、本校の視聴覚室および理科実験室を会場に実施した。講師およびアシスタントを表1のように7名の卒業生が企画してくれた。

講師) 2名	東北大学医学部3年生2名
アシスタント) 5名	東北大学医学部4年生 東北大学工学部4年生 山形大学理学部生物学科1年 筑波大学生物学2年 東北学院大学工学部2年

②参加生徒数

参加人数39の詳細を表2に示した。

表2) 企画全体の概要一覧

	1年	2年	3年	4年	5年	小計
男子	3	6	2	6	4	21
女子	0	2	2	10	4	18

表3) 企画全体の概要一覧

日程	内容
午前	【講義】基本知識2コマ 生物) 心臓について基礎知識 生物) 血液について基礎知識 【実験】1コマ ニワトリの心臓の解剖実験
午後	【実習】 ・i-padのアナトミーアトラス人体解剖を利用してヒトの臓器についての学習 【考察とまとめ】 ・心臓および腎臓の構造と機能について様々な角度から疑問について論理的に解決してみる

③内容

詳細なテーマを表3に示した。ニワトリの心臓を解剖した。各グループごとにアシスタントを配置し、各自1個の材料を解剖バサミを用いて内部を開いた。動脈と静脈を区別しながら血管にハサミを入れることで、心房と心室を傷つけることなくきれいに解剖できた。それを写真に撮り、一人一人実験結果として貼り付け、同時に心臓の細かな名称を拡大写真A3判を使用して確認した(図1)。三尖弁を確認できる生徒もいた。剃刀より安全で、かつ確実に心房と心室が分かるように切開できた。

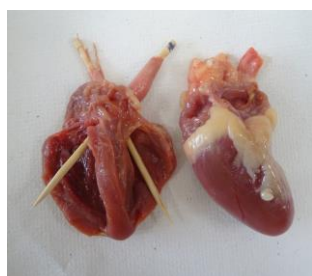


図1) ニワトリの心臓の解剖写真と名称を記載したラミネート板



図2) i-pad を用いて調べている様子

さらに、血液をキーワードに心臓と腎臓の機能の関連性を考えた。また、i-pad を用いて、楽しく学びながらヒトの臓器に関する正しい知識を学ぶことができた(図2)。ラミネート板を用いての自作のシートを使用して、臓器の位置関係をマジックで書きこんでいく作業を同時に行うことで、i-pad で調べた臓器の位置や名称が確実な知識として学習することができた。

生徒たちに講師側から提示された心臓に関する質問事項を、グループで考えさせ、答えをホワイトボードに記入し掲示した。それに対して、講師の医学部生たちが講評することで、さらに生徒たちは知識を深めることができた(図3)。



図3) 講師による講評の様子

内容の質が高かった。医学部生が講師ということで、やはり大学の専門的知識を活かして、講義が組み立てられ、生物教員も教え子たちから多くのことを学ぶことになり、教材研究にも生かせる内容となった。だからといって、受講生徒にとって難しいということではなく、実験と i-pad を組入れての楽しく学べるものとなった。さらに、心臓と腎臓については中学2年生の理科でも習う部分でもあり、また各班に配置した専門的知識を持っているアシスタントらの助言が効果的であった。

4 大学の先生による『理科特別講座』（実験編）の開催概要

高大連携として宮城大学の森本先生に「腎臓について」の実験講座を展開していただいた。心臓の解剖実験および臓器の大まかなつながりを学習しての講座になったので、さらに知識が積み重なって、生徒たちにとってはいろいろな思考ができる状況となっていると考える。

①講師およびアシスタント

8月上旬の2日間で行った。1日目は宮城大学の実験室および電子顕微鏡などの施設をお借りし、2日目は本校の理科実験室を会場に実施した。

講師およびアシスタントを表5にまとめた。

表4) 講師およびアシスタント一覧

講師) 1名	宮城大学 森本素子教授
アシスタント) 3名	宮城大学大学院生 1名 宮城大学4年 2名

②参加生徒数

参加人数 29名の詳細を表5に示した。

表5) 企画全体の概要一覧

	1年	2年	3年	4年	5年	小計
男子	1	8	0	6	4	19
女子	0	1	1	4	4	10

③内 容

【1日目について】

朝から夕方まで丸1日実験漬けとなったが、このような時間の過ごし方も今回のように夏休みの時間でしかできない貴重な経験である。表6に示したように大きく4つの実験に分け、1日ばかりで実験を行なった。ブタの解剖実験においては、各自1つの解剖ができるようにした。ニワトリと違い、器具として専用の包丁を使用するなど、かなりの緊張と迫力があつた(図6)。森本先生が各グループすべてで、腎臓の臓器の各部の名称など事細かに説明いただいたので、参加者全員が質問しながら細部にわたり解剖書の知識を体験しながら得ることができた(図7)。

試料作成も半日かけての作業となり、実験材料を調整する大変さが分かったと思う。実体顕微鏡でのスケッチは、本校にはないさらに精度の高い顕微鏡でしっかりスケッチして、森本先生に各自のスケッチの講評を一人一人受けた。

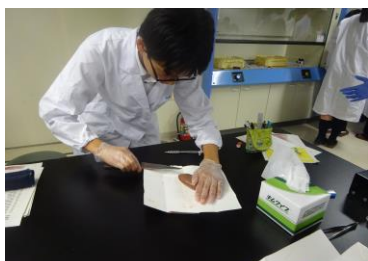


図6) 包丁での解剖の様子



図5) 双眼生物顕微鏡観察の様子



図4) 解剖した腎臓の形態

図7) 解剖刀での解剖の様子

表6) 企画全体の概要一覧

日程	内 容
1日目	【講義】 【解剖実習】 ①ブタの腎臓(図4)の解剖実験 ②走査型電子顕微鏡観察 ③腎臓切片のHE(ヘマトキシリン・エオジン)染色と顕微鏡観察(図5)
2日目	④実験ボケ質の整理と過実験】 【考察とまとめ】

走査型電子顕微鏡操作は、別の施設に行つての実験となり、大学の雰囲気をもさらに味わう刺激的な時間となった。

【2日目について】

2日目は、1日目の実験で得たデータの整理とそれをどのように分析するか学んだ。データをどのようにグラフや表でまとめるかなど自分たちの表のまとめ方に対して指導いただき、真剣に学んでいた（実験8）。

午後は、それらのデータや心臓や腎臓で学んだことを受けて、問題提起されたことに対して、どのように考えるのかをホワイトボードを使用しグループ内でディスカッション（図9）しながらまとめ、班ごとに発表を行った

（図10）。その際にも、先生の講評をもらう前から、後輩の質問に対して、先輩が説明するなど活発な議論ができ、異年齢集団の良さが発揮された。

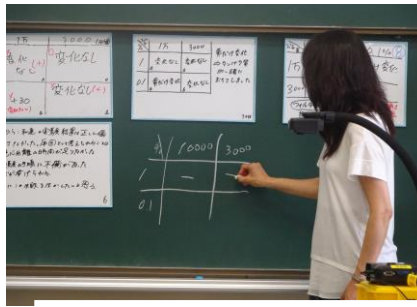


図8) 講師によるデータ処理の仕方のご指導 と 講義の様子



図9) ホワイトボードを利用したグループ内のディスカッションの様子

図10) 発表の様子

5 今回の成果と意義

大学との連携で実現できた解剖実習は、生徒たちの参加人数も多く、また一連の事前学習から実験、データ整理と発表によるプレゼンテーション力の育成という様々な能力の育成が達成できた。解剖実習を組入れたことで、理科に対する興味関心が増したの言うまでもない。このように楽しく学問を学ぶことで、自ら勉強したいという気持ちが生まれ、自分で勉強するようになる。それと同時に、生徒たちの興味関心を刺激するだけのスキルを教員側も持っていないといけない。双方にとって、有意義な実験講座となった。

6 おわりに

実験講座を企画・運営することは、材料費や人件費などの経費がかかり資金がないと企画できない。科学技術振興機構のSPP申請も数年前からなくなり、各財団の教育支援に応募・採択しながらの企画運営となっている。様々な外部団体の教育支援は日本の教育現場では必要不可欠であり、このようなご支援を切に願うところである。同時に、本校の企画を10年継続できたことは外部機関のご支援及びご協力によるものと感謝している。

高大連携とは大学の先生をお呼びして企画することだけでなく、大学でも高い伸び率を示している卒業生が今回のような形で母校に還元してくれる循環型も含め高大連携であると考えている。今後とも中高一貫教育校としてのメリットを生かし、実験講座を継続していきたい。

7 謝辞

本年度の理科特別講座の実施にあたり、公益財団法人中谷医工計測技術振興財団から多大な御支援を頂きましたこと、宮城大学食産業学部の森本素子教授にご指導頂き解剖実験講座を企画できましたこと、厚く御礼申し上げます。また、仙台市教育委員会及び人体解剖アトラスのご支援により、i-padを活用しての教育実践が展開できましたこと感謝申し上げます。