

ブタの解剖

報告 湘南学園中学校高等学校 横山 一郎

法政女子高等学校 鈴木 恵子

はじめに

生物教育において、実際の生物のからだを直接観察する解剖は、重要な事項である。特に、大型の哺乳類を解剖することは臓器・器官系をはっきりと観察することができるが、学校の実験室で実施することが設備上難しいことが多い。

そこで、2016年度第1回研究会は、麻布大学獣医学部の大動物臨床教育センターにおいて、ブタを用いて、臓器（胸腔・腹腔・骨盤腔）の位置関係と形態について三次元的に観察することで、それぞれの臓器の位置関係と存在意義を理解することを目的として、「ブタの解剖」が行われた。講師は、解剖学第二研究室教授の山本雅子先生、および、解剖学第一研究室講師の大石元治先生にご指導いただいた。

骨格の比較、頭蓋と歯式、消化器系、腎臓・生殖器系（雌）・心臓の外形などの緻密な図（スケッチ）を含む資料が配付されたが、「資料よりも、実際に自分の目で見て手で触って、ザラザラしていたりツルツルしていたり、実際の感触を確かめることにより各器官の特徴を体感することが大切」との助言が印象的であった。会員引率の生徒とお試し参加の方を合わせて総勢25名での研究会となった。

解剖の概要

会場となった産業動物臨床教育センターは、許可を得た者だけが入室できるしくみになっており、入口では消毒用のミストを浴びて内部へ入った。病原体の流出入を防ぐための二重のドアがあり、その間のスペースで消毒剤入りのエアを受けてから、棟内に入るしくみであった。解剖を行う部屋は天井が高く、たいへん広い部屋であった。線香の香りとともに、解剖のために命を犠牲にするブタに対して1分間の黙祷を捧げてから解剖が開始された。

動物の解剖は、生物学と生物教育にはたいへん

重要な要素であるが、生命の尊重を教育することも重要な要素のひとつであり、この過程があると考えられた。また、写真撮影は、臓器（器官や器官系となった状態）について許可された。これは、動物体内を生々しく写真撮影した画像が、いたずらに一人歩きをして、動物愛護の精神に反する場面に用いられるのを防ぐしくみであった。

今回の実習は、体重207kgのブタ成獣（雌）が用いられた。麻酔後、頸動脈を切り、血液の1/3ほどをブタ自身の心臓の力を用いて排出させたものが使用された。

解剖の手順

解剖を行った手順について述べたい。本研修会では、参加者が実際に作業をすることや、臓器などに直接接触して、感触から学ぶことが重要であるとの説明を受けた。まず、前肢を取り外した。ブタには鎖骨がなく上腕骨は肩甲骨とのみ関節を構成していた。ヒトや霊長類などでは、鎖骨があるために、前肢の関節の構造が異なっている。ブタでは、上腕骨以下と肩甲骨の周囲をメスでぐるりと切り取ると、前肢を取り外すことができた。皮下脂肪とは別に、皮膚直下の皮筋の下に薄い脂肪の層があった。

次に、体側の皮膚と筋肉を切り外した。肋骨の外側の膜にメスを刺すと、内側が陰圧であるため、僅かにプス（シュッ）と空気が移動する音が聞こえた。

胸腔内部は、通常、外気圧より気圧が低くなっており、呼吸を可能としていることがわかった。体側の筋肉は、食肉として目にするロース肉とまったく同じ外見であった。また、肋間の筋肉はカルビという。肋骨が呼吸をするときに動く方向などの解説を受けながら、肋骨を肋軟骨や脊椎骨側から丁寧に切り外して胸腔内部を観察した。

胸腔は右肺が入る腔、左肺が入る腔、および心臓が入る腔の3つに分割されていた。肺はローズピ

ンクをした美しい臓器で、胸腔に空気が入ることにより、小さくなっていた。右肺の腔膜を破り心臓を収める腔を観察した。ここには、ヒトの握り拳大の心臓を浸すかなりの量の無色透明な液体があった。これは、リンパ液に近い液体で、心臓の拍動による摩擦を軽減する役割を担っていると解説された。心臓に繋がる血管には、大動脈（あるいは上行大動脈、ヒトでいう上大動脈）と胸大動脈（同じく下大動脈）、前大静脈（同じく上大静脈）と後大静脈（同じく下大静脈）の4本の太い血管があったが、白くて太い弾性繊維が管壁を作る前大動脈が特徴的であった。また、2本の大静脈は、太いながらも管壁がたいへん薄く、動脈との差異が明瞭であった。脊椎骨側には、気管と食道が平行して存在していた。食道は、赤い筋肉の管壁からなる管で柔らかかった。上方は横紋筋でできていて赤く、次第に下方は胃と同じ平滑筋になって白かった。一方、気管は白くて硬い構造の管で、空気のスペースを保ちながらも曲げることができる、「洗濯機の排水ホース」のような形状をしており特徴的だった。この形状は、軟骨質のリング状の構造に支えられていた（第1図）。



第1図

切開された気管（上）と食道（下）の分岐点となる喉頭蓋（右）

さらに、左肺を含め、胸腔内部の器官を取り出すために、頸部を縦に切開し、舌、気管、食道、左右の肺、および心臓を胸腔から外に取り外した。

肺の上部にある気管を水道ホースにつなげて、内部に水が注入された。肺は大きく膨らんで、空



第2図

水を注入して膨らんだ肺・中央は気管

気を吸い込んだときの肺の形状となり、本来の肺の形状がよく分かった（第2図）。胚は3つの葉から成っていた。大きな胸腔に見合う大きさまで大きくなり、ブタの横隔膜は腹側から背側にむけてななめ後方にかけて胸腔と腹腔を隔てているが、肺は見事にその形状に合致していた。肺の内面は、レシチンに覆われてねばっとしているという。界面活性剤の役割を果たし、水滴が肺胞内にできないように、肺胞の細胞自身が作って分泌しているそうだ。触った感触では、重厚な感じがしたが、本来は空気で膨らむ気管なのでもう少し軽い感じがするものと思われた。また、肺には筋肉がないことがよく確認できた。肺はガス交換のための上皮と、界面活性剤を分泌する上皮、血管や他の結合組織や繊維などから構成されていた。

舌には様々な乳頭が観察された。その中に味蕾乳頭が含まれ、また、最も大きな乳頭は1対の有郭乳頭であった。舌の基部にある喉頭蓋は、白い軟骨質の器官で、巧妙な構造により、口腔内の食物が食道へ流れ、空気が気管へ流れるしくみを作り出していた。ブタの気管は、完全な管状ではないことも分かった。また、舌の下部は白く硬い組織でできており、咽頭蓋、声帯が確認できた。咽頭蓋により気管に食べ物が入らない構造もよくわかった。

心臓を切開すると、特に左心室側が極端に厚い筋肉によって構成されていることが分かった。生物教育では（中学校の理科教育においても）、心臓の図を板書する機会が多いが、左心室の筋肉が分

厚いことは示せていたが、心臓の先端が左心室側になっているところまで表現する必要があることが改めて分かった。心房から心室へ向かう部位には、白く見える弁があり、弁の先端はたくさんの腱索が乳頭につながり心室側に結合していた。

また、胸腔内を走っている迷走神経を確認した。体内で一番長い神経とのことだった。

さらに、腹腔内の観察に入った。腹腔は横隔膜で胸腔と隔てられ、腹腔内の臓器は、横隔膜を貫通する食道、胸大動脈、後大静脈により口腔などとつながっていることがわかった。腹腔内の臓器とは、胃、小腸、大腸、肝臓、胆のう、膵臓、およびそれらの付属器官である。小腸と大腸は丁寧に折りたたまれ、または螺旋を描き、腸間膜によって格納されていた。腸間膜には、血管と脂肪からできている大網が二重構造でつながっていた（腸間膜は血管と神経の通路で、摂取カロリーが多すぎると腸間膜に栄養が運ばれ、蓄積される。大網は腸間膜の仲間ですが二重構造をしている：山本先生注）。これらを観察するために、消化管の前端と後端、および、各血管が糸によって結策された後、腹腔から取り出された。消化管の前後端を結策するのは、消化管の内容物が流出することを防ぐためと思われた。

2つの体腔を隔てる横隔膜は、ブタでは、中央部が腱中心（白くて薄い強度のある膜質）で、脊椎骨側と腹側の一部が筋肉質だった。ウシでは、筋肉質の部分が比較的多いとのことで、これが焼き肉のハラミだ。



第4図
十二指腸内側の胆管開口部
(中央上部親指の先に小さく見える)

肝臓は、赤褐色をした大きな臓器で、その種に特有の葉構造をもっていることが解説された。また、ブタは、肝小葉の観察にたいへん適した材料であり、実際、肉眼でも明瞭に観察できた。ブタの胆のうは、肝臓の一部に付着した手のひらの半分くらいの大きさの器官であり、深い緑色をしていた。膵臓は、白っぽい柔らかな臓器で、膵管が胆管とつながり、胆管は十二指腸へとつながっていた（第3図）。十二指腸を切開して、胆のうを強く押すと、胆管開口部から濃黄色の胆汁が出ることが観察できた。驚いたのは、2つあった胆管開口部が、針の穴ほどに小さかったことである（第4図）。胆のう内部にはビリルビンがあり、ビリルビンが



第3図
肝臓全体・上部が膵臓・中央やや右が胆のう



第5図
小腸と腸間膜



第6図
大腸（凹凸のくびれと腸ひもが観察される）

分解されたウロビリノーゲンが便の色を作るということであった。

腹腔内の消化管は、筋肉質の胃と、たいへん薄い筋肉の管壁からなり、腸ひもが観察されない小腸（第5図）と、灰色で、小腸と同じくたいへん薄い筋肉の管壁からなるが、小腸と比較して太い腸ひもが観察できる大腸（第6図）に区分できた。小腸は、胆管開口部のある十二指腸、腹腔上部へ向かう空腸、および、回腸からなっていた。空腸と回腸は、盲腸にある間膜のところで区分されることが示された。大腸の腸ひもには白い筋があり、また、大腸の構造にはやや凹凸のあるくびれがあった。これは、内容物を停滞させて消化を助ける役割があるとのことだった。中学校理科では、「栄養



第7図
腎臓の断面をやや拡大したもの

の吸収は小腸の柔毛から行われる」とされているが、おそらく大腸でも行われているだろうとのことだった。また、大腸は、大きく膨らんで容積の大きな盲腸と、螺旋状になっている結腸、および、肛門へつながる直腸に区分されていた。

さらに、骨盤腔と内部の臓器の観察を行った。骨盤腔内には、腎臓とそれにつながる血管、および、子宮と卵巣などがあった。ブタの腎臓は、腹腔のすぐ後ろで、1対のうち左が頭側に位置していた。ヒトや他の動物では右が頭側とのことだった。

腎臓はヒトの握り拳より一回り小さな大きさで、赤褐色をしていた。前部に三角形の小さな副腎を備えていた。腎臓を切開すると、生物の教科書にある図と全く同じ腎臓の構造が現れた。腎臓の皮質、髓質、腎う、輸尿管などが観察された（第7図）。

ブタの子宮は双角子宮で、中程からY字状に分かれた構造となっていた。Y字状の先端から卵管につながり、その先端が漏斗状に開口していた（第8図）。それぞれの先端付近にたくさんの発達した卵胞が見られる卵巣と、袋状の卵管開口部を備えていた。卵胞数の多いことがブタの特徴であり、これはブタの産仔数が多いことと密接な関係があった。卵胞が発達すると、卵管（生物の分野では輸卵管）開口部へ向けて飛び出すように排卵が起こり、子宮上部の輸卵管内で受精が起こるとのことだった。



第8図
子宮と卵管開口部（左右）

最後に頭部から頭骨を切りとり、頭蓋の中から脳を取り出して脳の観察をした（第9図）。すべての観察を終え、臓器を提供したブタに感謝して黙

とうを行い、解剖を終えた。



第9図
頭蓋から取り出した脳

解剖を終えて

大きなブタの解剖からは、小型の哺乳類や他の小動物では見ることができない高い視認性を得ることができた。

今回の研究会は、3校12名の生徒が研究会に参加した。感想の中にあるように、「配付された資料から、写真ではなくスケッチだからこそわかることがある」という認識も得られたようなので、今回の獣医学部の実習施設ならではの体験はたいへん貴重な機会となったと思われた。また、生徒の感想文をほぼ原文のまま紹介する。今回のような教員と一緒に研究会は、ブタの解剖というテーマの興味以外にも、生徒にとって有意義な研究会となることが示唆された。

[生徒の感想]

- 数時間前まで生きていたブタを使用したので、けいれんして動いていた。筋肉や体の中に残る熱があって、驚いた。いざ解剖がはじまってみると、見覚えのある肉だった。脂と肉が交互についた腹のあたりの肉、ろっ骨周りの肉から、スーパーに並んでいる肉と個体としてのブタが自分の中で一致した。今回の実習の中で、自分がメスをもって積極的に解剖に参加できたのが楽しかった。(高校1年男子)
- 実際の解剖を見て、お店で見る肉を「食べ物」として認識できていたとしても、「生きもの」としての認識をあまり持っていなかったということを知った。そのため、私は、ブタという個体が
- 切られる姿を、料理用の肉が切られることと同一視ができなかった。切られた肉は温かく、「生きていた」ことが感覚を通じて伝わってきた。(高校1年男子)
- 中学2年の冬に、ブタの臓器を理科の授業で見たことがあった。1匹の個体をまるまる解剖したわけではなく、すでに分けられた臓器だけだった。しかし、今回の解剖では、1匹まるまる最初から行ったので、臓器のしくみやつながりをより深く知ることができた。(高校1年男子)
- 中学や高校でブタの臓器に触れる機会はあったが、ブタのままの形で解剖を行っていくのを見たのは初めてで、貴重な体験だった。臓器がどのように体に納まっているのか、なぜそのような形になっているのかなど、深く学ぶことができた。(高校1年男子)
- 今回のブタの解剖は人生初となる哺乳類のしっかりとした解剖だった。一つの命を提供してもらったことで様々なことを学ぶことができ、また、体の複雑なしくみを実際に見ることで図鑑などを読んでいただけでは得ることができない感動を得ることができた。(高校1年男子)
- 大きなブタ1頭を解剖し、各器官の構造や生理的役割を学べたのは、非常に貴重でありたい機会だった。今後も、より生理学に関する知識を深めて、よりよい学びにつなげていきたい。機会があれば、できる限り積極的に参加し学びたい。(高校1年男子)
- 初めて哺乳類の本格的な解剖を見ることができてとても感動した。生き物の命を頂戴しての貴重な体験だったので、これからもずっと忘れずに大切にしていこうと思う。ぜひ私たち高校生にも、また今日のような機会を準備していただけると嬉しい。(高校1年女子)
- こんなことを言っていないか分からないが、楽しかった。今まで教科書など平面上だけで見ていたので、立体で見ると、今まで全然分かっていなかったことが分かった。教科書には、実際の脳の写真は載っていないので、貴重なものを見ることができた。学校で学ぶよりもより多くのより詳しいブタのからだの構造を知ることができた。(高校1年男子)
- 貴重な体験ができてよかった。体のつくりなど教科書で見るとはあっても実際の色や感触、

においなどは、今日初めて知るものばかりで驚いた。せっかくなので、生徒と先生が意見交換するような時間があったらよかったなと思った。（高校2年女子）

●実際にブタを切ってみると、思ったより皮膚が硬かったり、大腸がととても太く長かったりと、教科書にはない驚くことがたくさんあった。線維の種類により筋肉の色が違うという話が面白かった。機会があったらまた参加したい。（高校2年女子）

●学校の授業で習った内容が、目の前で、また、触れながら学ぶことができ、理解が深まった。高校生ながら、このような経験をさせていただき感謝したい。解剖の際に、ろっ骨はどうはずすのかと疑問に思ったが、結合組織の部分は簡単に切れるなど、実際にやらないと分からないことがたくさん発見できた。（高校2年女子）

●ブタ1頭の命をいただいて、体の中の臓器などもくまなく見れて、触れて、一生に一度ほどしかない貴重な体験ができた。学校で習ったものの、臓器などが生で見ることができたし、聞いたこともなかった臓器が分かったし、名前を知ることができた。もっと簡単なものだと思っていたが、意外に力があることも分かった。またやりたい。（中学2年女子）

なお、今回の研究会では、動物飼育エリア（衛生管理区域）の見学・施設等の使用にあたって麻布大学の指針に従う誓約書の提出が求められた。これは、家畜伝染病の伝播予防や法令遵守、生命倫理の観点から必要とされているものであった。直近に海外渡航歴や家畜伝染病棟の疑いがある農場等への立ち入りのないこと、また、解剖室内では専用の長靴、手袋、白衣等の着用が求められた。高病原性鳥インフルエンザや、口蹄疫、人獣共通感染症の問題が深刻な社会問題となった現在、生

物教育の上でも重視したいことがらのひとつであることが、あらためて認識された。また、写真撮影についても細かな注意がなされたが、デジカメやスマートフォンで気軽に写真撮影ができ、画像をインターネット上へ発信・共有することが容易な現在、動物愛護や生命倫理の観点から問題を発生させないことが重要であることも、生物教育上の大切な視点としてあらためて認識された。

謝 辞

今回の研究会を実施するにあたり、麻布大学には会場提供をはじめ、実習材料と資料の準備、生徒の参加についての許諾など、たいへんご支援とご助力をいただいた。講師をお願いした山本雅子先生と大石元治先生には長時間の実習のご指導をいただいた。また、解剖学第一研究室准教授の市原伸恒先生には実習の準備等でご助力いただいた。会場準備等では、総務部入試広報課の前田高志課長をはじめ、池田真吾さんと金澤菜摘さんにお世話になった。ここに記して、深く感謝を申し上げる。

麻布大学では、例年、高校の理科教員を対象に、理科実験技術研修会（年3回）など様々な実習講座を設けているので、私たち教員は積極的に研修に役立てたい。

最後に、山本雅子先生は、2017年3月をもってご勇退されるとお聞きした。これまで、獣医学に貢献されただけでなく、今回のような講座を通して、神奈川県生物教育にも大きく貢献されたと考えられる。改めて心からの感謝を申し上げる。

（本稿は、2016年8月25日の本研究会での記録に、2017年2月17日に行われた、麻布大学理科実験技術研修会「ブタの肉眼解剖」に参加して観察した内容の一部を加筆した。）