

## 寄稿

# 看護大学でのブタ胎児解剖

## Anatomy of the Fetal Pig in Niigata College of Nursing

関谷伸一

Shin-ichi Sekiya

キーワード：看護教育，野外科学，解剖学実習，ステレオ写真，胎児循環

Key words：nursing education, field science, anatomy practice, stereoscopic picture, fetal circulation

### 要旨

2001年に「コメディカル分野における解剖学実習の一例」というブタ胎児を用いた解剖学教育の実践報告があった(千田と田口, 2001)。人体解剖ができないコメディカル分野の学生にも、動物解剖という体験を通して生物としてのヒトの身体づくりを理解できるように工夫された取組であった。この発表の後、本学の看護教育にもブタ胎児解剖の導入を試みた。最初は、夏休みに希望者を募ってセミナー方式でやってみた。その後は、基礎ゼミナールという科目の中で、10名ほどの学生と解剖を進めてきた。解剖の手順は、独自に編集した手引き書に従って剥皮から始め、頸部、胸部、腹部の順に進めたが、全身をくまなく解剖するには至らなかった。解剖という「お腹を開いて内臓を見る」というイメージのみをもって臨んだ学生は、最初は戸惑いを隠せないが、自分で解剖し、記録し、発表し、最終的に文章にまとめることを通して、大学での学びを体験した。

### I. 看護大学でのブタ胎児解剖小史

2001年に開催された第106回日本解剖学会で、ブタ胎児を用いた解剖学教育の内容を紹介した「コメディカル分野における解剖学実習の一例」というポスター発表があった(千田と田口, 2001)。その内容は、人体解剖ができないコメディカル分野の学生にも動物解剖を通して「生物としてのヒトの身体づくり」を理解できるように工夫した取組であった。当時はまだ新潟県立看護短大の時代であったが、そこでの解剖学教育も他大学にたがわず、講義を主とし実習としては年度末にわずか一日の人体解剖見学を実施するのみであった。血管を見たことがない、神経が見えるかどうか知らない、内臓を見たことがない等々、「ないない

づくし」で、一通り講義を終えても「学生は本当に身体づくりをわかってくれたのだろうか？」と常に不安を抱えての解剖学教育であった。そんな折、上記の動物標本を用いた解剖学教育の取組の発表があり、いたく感動した。というのは、動物の解剖というと「お腹を開いて内臓を見る」というように理解されがちであるが、ここでは人体解剖と同じく、神経、血管そして様々な器官をつぶさに観察していたからである。動物の解剖というと、カエルの解剖、ネズミの解剖、その他の実験動物たち、あるいは商店や屠場から購入した魚や家畜の体の一部を用いた解剖などを想起するであろう。いずれの場合でも、肉眼での解剖には小型過ぎたり逆に大きすぎたり、また動物愛護の面からも実

2017年12月6日受付；2017年12月7日受理

新潟県立看護大学 名誉教授 Niigata College of Nursing, Emeritus Professor

本論文は2015年に埼玉医科大学で開催された、コ・メディカル形態機能学会 第14回学術集会でのシンポジウムで発表した内容を基に、新たに書き下ろしたものである。

施するには様々な困難が伴う。そのような中でブタ胎児は解剖用標本としての次のような多くの優れた特徴を有していた。

1. ブタはヒトと同じ哺乳動物であり、その身体の構造はほとんどヒトと同じである。
  2. ブタ胎児は最初から解剖用として飼育されたものではなく、食肉用のブタの屠殺処理によって得られたものである。
  3. したがって科学のためと言って必要以上の動物の死を助長するものではない (Smith & Schenk, 2003)。
- また、実際に解剖してみると、さらに解剖体として様々な優れた特徴が見えてくる。
4. 体の大きさが実験室で扱うのに手ごろである、
  5. 体毛が短く、むしろないといってよいくらいで、解剖の邪魔にならない、
  6. 皮下脂肪が少ない、
  7. 胎児特有の循環系の学習に役立つ、
- などである。

ホルマリン固定されたブタ胎児標本は理科教材としてアメリカで販売されており、日本の輸入業者を通して入手できるので、手元に届くとすぐに解剖することができる (図1)。個体の大きさは様々なものを選択できる。また、赤色のラテックスが動脈に、青色のラテックスが静脈に注入されている標本もあり、この場合は血管系の学習に最適である。

このような優れた標本で解剖することができるとう

かったので、早速本学にも導入した。2001年は看護短大の学生を対象に希望者を募り、夏休みの3日間を使って「マクロ解剖夏期セミナー」として実施した。解剖の手順は医学部の人体解剖学実習でよく使われる「実習解剖学」(山田と萬年, 1985)を参考にした。参加者は約40名で、4人で1頭のブタ胎児を囲み、交代しながら剥皮を始めた。“剥皮”とは簡単に言えば皮をはぐことであるが、皮膚が表皮・真皮・皮下組織の三層構造であることを確認しながら、皮下組織の中に埋もれている細い血管や神経を見つける、という初めての経験をすることになる。同時にメスとピンセットの使い方もマスターする。何事にも最初が肝心で、この最初の段階を決して適当にすませてはいけないことを学生に伝えながら進めた。3日間でなんとか開胸と開腹の段階まで進め、胸腹部内臓の観察をして終了とした。

翌2002年は看護大学が開学したので、1年生対象の「基礎ゼミナール」という科目の中に取り入れて、10名ほどの学生と解剖をやる方式とした。剥皮から始まり頸・胸部の解剖と進めていくのであるが、週一コマの授業のため進行はかなりゆっくりで、とても全身を解剖することはできなかった。解剖というと「お腹を開く」というイメージしか持っていない学生は、最初は戸惑いを隠せないようであったが、自らが解剖し、自分の眼で見たことを記録し、発表し、最終的に文章にまとめることを通して、大学での学びを体験することができたと思う。

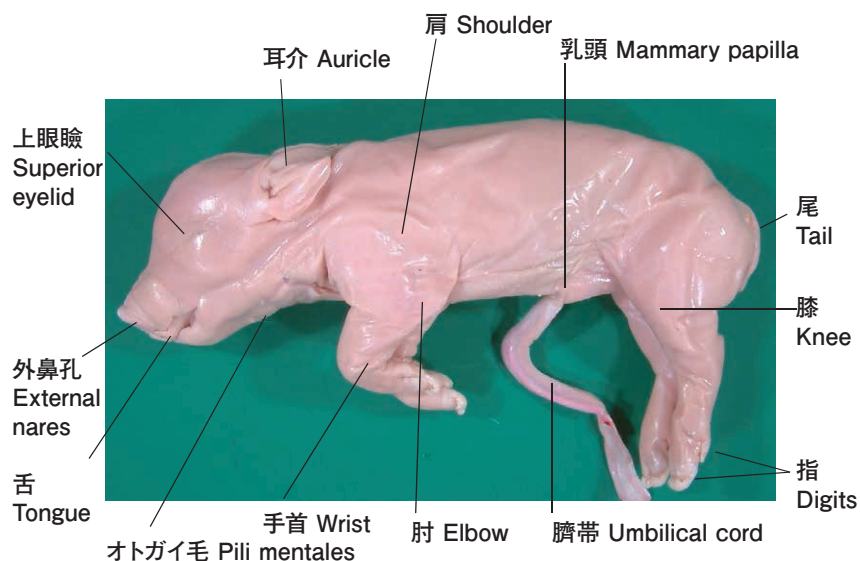


図1 解剖に用いたブタ胎児標本  
解剖は体表を観察すること(体表解剖)から始まる。

## Ⅱ. 学問とブタ胎児解剖

川喜田二郎の著書「発想法」の中に、科学には①書齋科学、②実験科学、③野外科学という3つがあると書かれている（川喜田, 1967）。解剖学は③の「野外科学」の範疇に入るものと思われる。この科学の方法は、自然現象を「観察」し、「記録」し、「仮説」をたて、「検証」するというサイクルからなり、その過程の中で「探検（解剖）」「文献調査」「発表」という行為があり、まさに基礎ゼミナールでのブタ胎児解剖そのものと考えられる（図2）。解剖学は observational science の一つであり（Secord, 2002）、詳細で精緻な三次元観察が欠かせない。「記録」はスケッチを主とした。写真はありのままを記録するという点では極めて優れた方法であるが、一つの視野（写真）の中には、注目すべき箇所も無視したい箇所もすべてが写し込まれるため、注意しないと何を表現したいのか不明となることがある。第三者に伝えたい細部の構造を表現するには、やはりスケッチがすぐれている。形やそれぞ

れの位置関係などの正確なスケッチを得るためには、写真からスケッチを起こす方法もある（関谷と山田, 2016）。しかし先ずはフリーハンドで挑戦することが肝要で、このスケッチの過程で各器官相互の位置関係が明確に認識されることになるし、また剖出不十分ということが明らかになれば、さらなる解剖が進むことになる。

## Ⅲ. ステレオ写真の活用

言うまでもなく血管や神経の走行は3次元の世界である。その解剖結果を2次元の平面図としてスケッチすることはそれなりの困難さがあると同時に、立体感という奥行きに関する情報が欠如してしまいがちである。写真もまたしかりである。そこで交叉法ステレオ写真を導入した。一つの視野を左右のそれぞれの眼で見たと同じように二枚の写真を撮影し、それらを並べて左右の眼で別々にみることによって立体像が得られる（山田と萬年, 1985）。このステレオ写真によって、



図2 科学の方法とブタ胎児解剖

野外科学（field science）あるいは観察科学（observational science）としてのブタ胎児解剖の具体的な方法

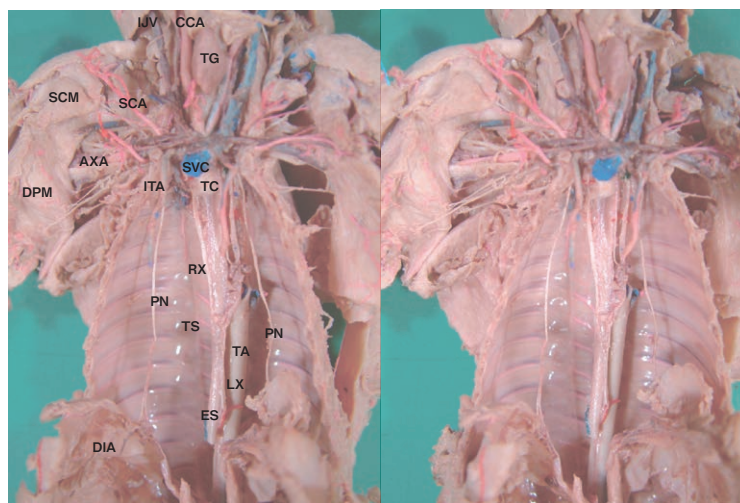


図3 ステレオ写真の活用

頸部深層と後胸壁の交叉法ステレオ写真により立体画像が得られ、より理解が深まる。

心臓と肺が摘出され、横隔神経（PN）が胸膜腔を下降して横隔膜（DIA）に達している様子がよくわかる。

AXA, 腋窩動脈；CCA, 総頸動脈；DPM, 深胸筋；ES, 食道；IJV, 内頸静脈；ITA, 内胸動脈；LX, 左の迷走神経；RX, 右の迷走神経；SCA, 浅頸動脈；SCM, 鎖骨下筋；SVC, 上大静脈；TA, 胸大動脈；TC, 気管；TG, 甲状腺；TS, 交感神経幹。

臓器のふくらみや空間の広がり、神経と血管が交叉するときの上下関係などが立体視でき、局所解剖学的な理解が深まる(図3)。そのため学生にステレオ写真を見せたり、手引書の中にもできるだけステレオ写真を用いたりした。しかし、二枚の写真を見ても誰でもすぐに立体視できるわけではなく、何割かの人はトレーニングしてもできない、という難点がある。この場合には補助器具を使うなど、手立てがないわけではないが面倒でもある。ステレオ写真の有用さはわかってもなかなか普及しない理由はここにある。しかし解剖所見は二度と同じものは現れないのであるから、記録としての価値を認め、あえてステレオ写真を多用している。かつての写真フィルムと印画紙を使った時代と異なり、現代はデジタルカメラを用いてお金をかけずに簡単に2枚の画像が得られ、しかもコンピュータ上で確認できるから便利である。

#### Ⅳ. 発表会、報告書および大学祭での発表

解剖そのものは個人の行為でありその結果(解剖所見)も個人が所有しているわけであるので、できるだけそれを公表し皆で共有しなければならない。そのためゼミナールの期間中に中間発表会と最終発表会の2回の所見発表の機会を設定した(図4)。発表のためには文献の調査や知識の整理はもちろんのこと、その過程でさらなる解剖が必要となることもあり、あるいは写真撮影やコンピュータ操作を行うなど、発表は多様な学びができる最も重要な機会である。発表の準備期間は、学生も真剣さと緊張感をただよわせている。プレゼンテーションの内容や技術については、特に質問や依頼がなければ学生の自由に任せているが、仲間の発表を聞き、図表を見ることによって、学ぶところが多いと思われる。質疑応答の時間も設けてあるが、

質問や議論はやや低調であった。自分が解剖を担当した部位については理解できても、それ以外の部位についてはまだ不勉強で何もわからない、というのが実態であり、学生間の議論が進むことはなかなか困難であった。

ゼミナールの最後は、報告書の作成と提出である。A4版4ページの報告書を論文形式で書いて提出することを最終課題としている。作成に当たってはスケッチの整理や正しい解剖学用語の使用、引用文献なども必要となる。論文初心者としての学生の文章は、口語調のものが多く、誤字脱字などのチェックとともに、それらの直しも指示しなければならなかった。学生にとっては論文を書くための最初のステップであり、おろそかにはできない課題であると思われる。また、こうして提出された小論文の内容は、世の中に唯一つしかない解剖所見であるという認識からも、報告書は大事にしなければならない。

これらの発表会と報告書だけでなく、大学祭の場も借りてゼミナールでの活動をポスター発表した。大学祭での発表は一般市民を対象としたため、解剖所見というよりゼミの活動とブタ胎児の身体づくりを紹介するといった内容であった。テーマは学生と相談して決めるのであるが、毎年少しずつ変え、あまり難くならないようにもした(図5)。発表の仕方はいつも手書きのポスターとし、全員が何らかの仕事分担するように心がけた。大学祭当日の閲覧者は決して多くはなかったが、学生にとっては今まで学んできた解剖学の知識を整理し、身体づくりについて一般市民の方々に理解してもらうためにはどのようにしたら良いかを考え工夫しなければならないので、ポスターを作成すること自体に意義があるものと考えている。

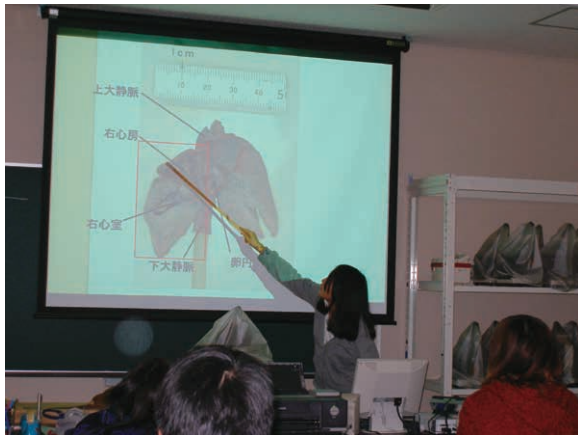


図4 解剖所見発表会  
7月に中間発表会、12月に最終発表会を開いた。

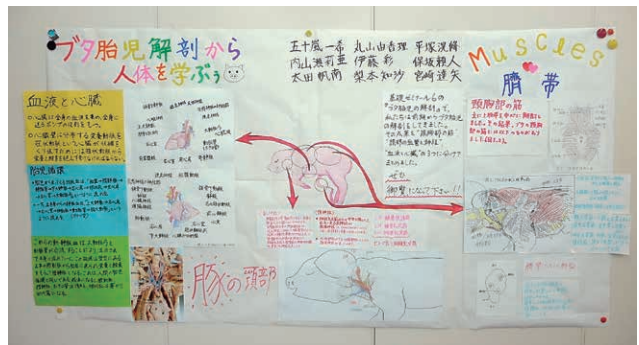


図5 大学祭(桜蓮祭)でのポスター発表  
平成26年度のテーマ「ブタ胎児解剖から人体を学ぶ」

## V. 学生による授業評価

本学では学生による授業評価を実施しているが、このブタ胎児解剖ゼミナールの評価は決して高くなかった。解剖という作業時間が長いわりにはなかなかその結果を実感できなかったからであろうか、あるいはまた、黙々と解剖を進める時間が多いため、学生間や教師との会話や議論が少なかったこともその原因かと思われる。さらに解剖の術式を理解しその通りに進めるには、それなりの準備が必要であるが、そこまで予習をやる余裕もないまま授業に臨む結果、教師の言うままに解剖を進めざるを得ないという主体性のない授業となってしまったことが最大の理由かと思われる。このような評価を受けて、すべての学生にマニュアル通り同じ部位を同時進行させていくやり方をやめ、解剖する身体部位を学生自身に個別に選択させるように変更し、学生が関心をもって主体的に取り組めるように改善した。

## VI. マニュアルに沿った解剖事例

ブタ胎児の解剖は独自に編纂した「ブタ胎児解剖の手引き」(関谷, 2016)に従って進めた。この手引き書は、内容を毎年更新しながら平成26年度まで関谷研究室のホームページに掲載していたが、現在はホームページそのものを廃止したため、代わりに新潟県立看護大学のリポジトリに登録する予定である。内容は第1章「外表面」から始まり、第19章「眼窩と視覚器」までである。四肢の解剖に関する章が欠落した未完成マニュアルであるが、以下にいくつかの章についての具体的な解剖事例とそこでの学生の学びについて紹介する。

### 1. 第1章 外表面

この章では身体の表面の観察を行い、解剖学特有の身体方向用語も学ぶ。

まず雌雄の鑑別をするが、学生にとってどの個体も同じように見え、最初は雌雄を判定することは難しいようである。しかし、性の違いによる外部生殖器の違いがわかると、ヒトと動物との共通点を理解し、ヒトの生物学的側面を考える機会となる。次に、腹部に残っている臍帯を切断してその横断面を観察する(図6)。2本の臍動脈と1本の臍静脈を見つけ、「胎生とは何か?」「胎児循環の特徴は何か?」を理解し、哺乳動物の一員としてのヒトについて考察する。

### 2. 第8章 開腹

腹直筋と側腹筋を解剖し、腹膜を露出する。ここでは腹壁を構成する筋群と、その支配神経である肋間神経が順次規則正しく分布している状態を剖出し、身体各所に見られる分節性を理解する。その後、最内側の腹横筋と腹膜を区別して両者を丁寧にはがして分離する。この解剖によって、学生は初めて腹膜の広がりを実感できる。次に腹膜を切開し、腹部内臓が腹膜腔の中に収まっているそのままの状態を観察する(図7, 8)。その後、片側の腹膜のみをピンセットで剥がし、分布する動脈を剖出していくが、これらの一連の解剖によって、腹部内臓と腹膜との関係を学ぶことができる。

### 3. 第15章 心臓と胎児循環

胸部内臓は心臓と肺を一括して摘出する(図3)。さらに心臓を肺から分離し、冠状溝に沿ってメスあるいはピンセットの先端部を使って丁寧に心房と心室を

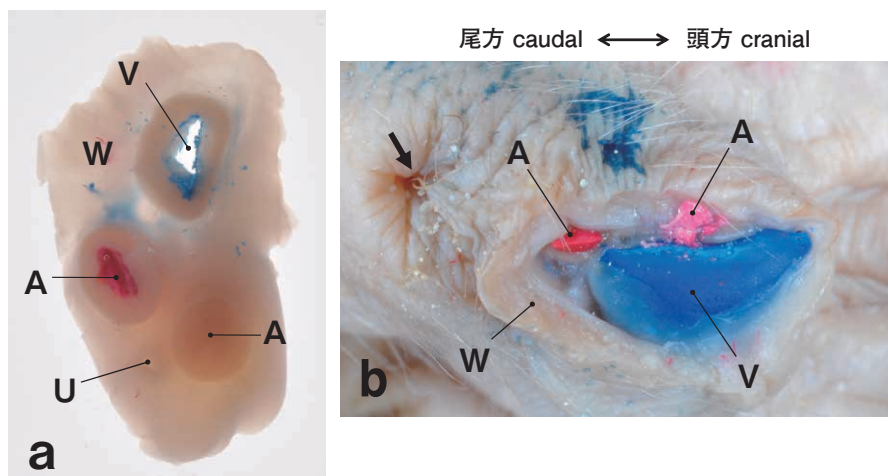


図6 臍帯の横断面

aは臍帯の薄い横断切片を切り出して、透過光で撮影した。bは胎児の臍帯横断面。2本の臍動脈(A)と1本の臍静脈(V)、および尿管(U)が見える。動脈には赤いラテックス、静脈には青いラテックスが注入されている。それらを取り巻くワルトンのゼリー(膠様質)(W)は半透明である。矢印は雄の外尿道口

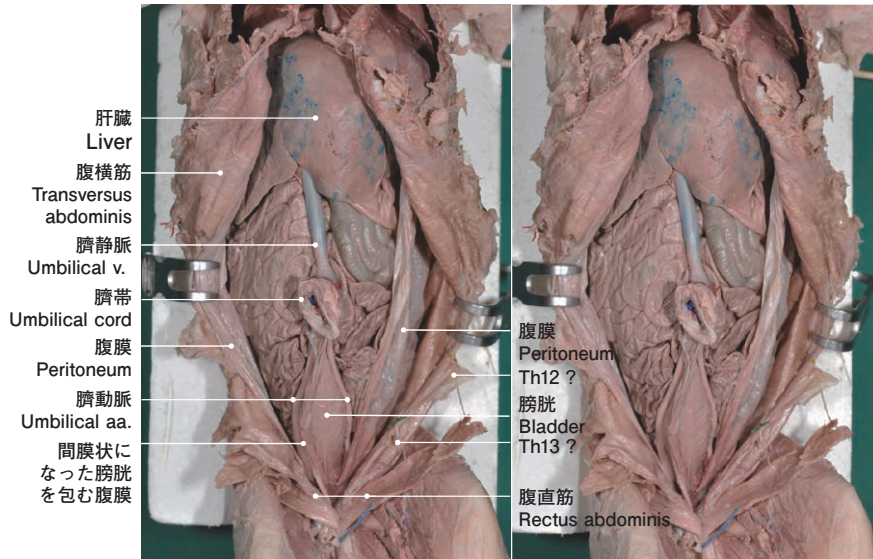


図7 腹部内臓の交叉法ステレオ写真  
腹壁前面にある臍帯、膀胱、臍動脈、臍静脈がそのまま残してある。

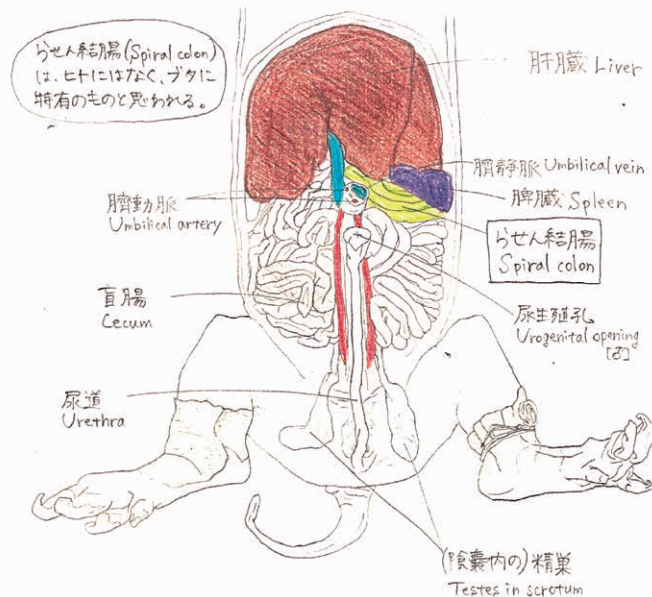


図8 学生による腹部内臓のスケッチ  
臍帯と陰茎（図では尿道と示している）を残したまま腹膜を切開して、現れた腹部内臓をそのままの位置でスケッチした。

分離する。これによって左右の房室口が解放され、房室弁と動脈弁が観察できる。次に下大静脈から卵円孔にゾンデを挿入し、下大静脈からの血液のほとんどが左心房に流入し体循環に組み込まれていくことを理解する(図9)。それに対し、上大静脈からの血液はそのまま右房室口から右心室に流れ込み肺循環となるはずである。しかし胎児は肺呼吸をしていないので肺動脈はまだ細く、ほとんどの血液は動脈管(ボタロ管)というバイパスを通過して大動脈に注ぐ。学生にとって胎児循環は難題のようであるが、実際に心臓を手にとって卵円孔と動脈管を確認できるため、本章の解剖で胎児特有の血液の流れが理解できる。

#### 4. 第18章 脳と脳神経

U字解剖台をまたがせるようにして標本を腹臥位にして背部の解剖をする。解剖の時間がとれない場合は、少々乱暴ではあるが背部の固有筋をまとめてメスで切り落とし、頭蓋骨と脊柱を露出し、骨鉗子で骨を砕き除去する。このようにして硬膜に包まれた脳と脊髄を露出し、それらから出る末梢神経をことごとく切断する。摘出した脳と脊髄は硬膜で包まれているので、ハサミで切開して初めて中枢神経系が現れる(図10)。この過程で髄膜と脳の血管系も学ぶ。ブタの脳を養う動脈は、ヒトと同じく内頸動脈と椎骨動脈であるが、脳底部での分岐の様式は若干異なる。例えば内頸動脈

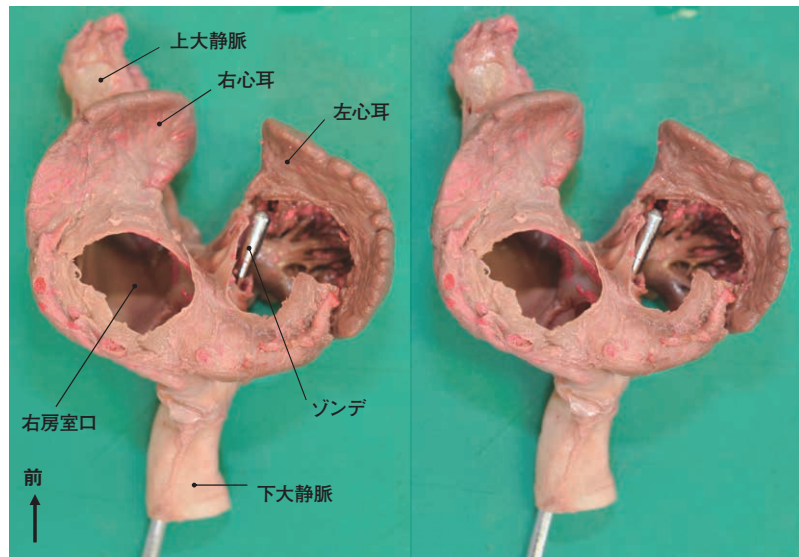


図9 左右の心房と卵円孔

分離された左右の心房を下面から見ている。下大静脈から右心房に入れたゾンデが、卵円を通して左心房に見えている。

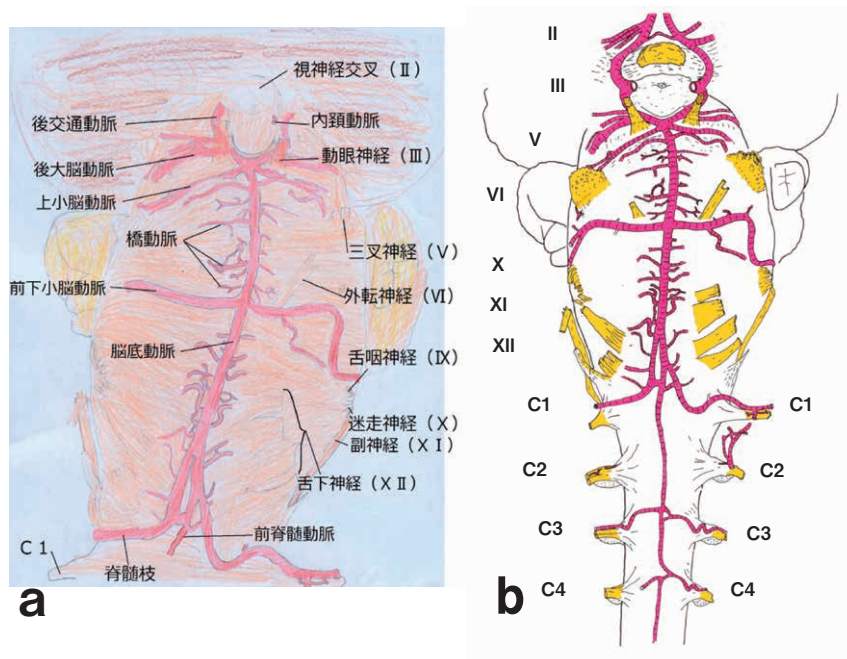


図10 脳底と脳底の動脈

aは学生によるスケッチ、bは同じ部位であるが、デジタル写真から得られた線画。椎骨動脈が脳底に達していない代わりに、後頭動脈のC1（第1頸神経）の脊髄枝が脳底動脈を形成している。ローマ数字は各脳神経を示す。

が脳底に達する直前には「怪網」という偶蹄類に特有の血管系があるなど、ヒトとの違いにも注意が必要である。このようなヒトとの違いは比較解剖学的には大変興味深く、学生とともに所見を整理して解剖学会で発表した（関谷ら，2014）。

## Ⅶ. まとめ

以上のようにブタ胎児標本は、胎児ゆえの利点を持った優れた解剖標本であるといえる。あとは実習時間の確保、解剖の術式と進め方の問題であって、たと

えわずかな時間と身体の一部であっても実際に解剖を体験することの意義は、他の学習に代えがたいものと思われる。そのため、基礎ゼミナール以外の授業、例えば既存の形態機能学の授業の中に数回の実習を組み込むことも試みたが失敗に終わり、せいぜい授業時間内にビデオカメラを用いて解剖実演を見せる程度で終わってしまった。それでも興味と関心を抱き、実際に解剖をやらせてほしいと訪ねてくる学生が毎年何人かはいる。できる限り学生の希望をかなえてやるようにしているが、授業時間外にもかかわらず自主的に科学

実験室に来てブタ胎児の解剖を進めている姿は、これが本当の大学での学びなのではないかと思わせる。

ブタは家畜としても、臨床医学のための実験動物としても重要な動物であるが、以上述べたようにその胎児は解剖学教材として特に優れており、人体の構造を学ぶコメディカルの学生の助けになることはもとより、比較解剖学の研究対象としても重要な役割を担ってくれるものと期待している。

平成 26 年度ゼミナールの最後には、学生と一緒に市中の寺院に出向き「動物慰霊祭」を開いた。今までの解剖でお世話になったブタ胎児をはじめ多くの動物たちに感謝と慰霊の念を込めて、黙とうと焼香を済ませてきた。常に感謝の気持ちを忘れずに、しっかりと解剖することが最大の慰霊であることを改めて心に誓ってきた次第である。

## 謝辞

ブタ胎児解剖を進めるにあたって多くの方々にお世話になりました。心から感謝の意を表します。特に、次の皆さまには一方ならぬご援助をいただきました。厚くお礼申し上げます。田口明子講師（北里大学）、故平本嘉助講師（北里大学）、小島龍平教授（埼玉医科大）、時田幸之輔講師（埼玉医科大）、小泉政啓教授（有明医療大）、そして新潟県立看護大学の通称ブタゼミの学生諸君。

## 文献

- 千田耕輔, 田口明子 (2001) : コメディカル分野における解剖学実習の一例, 解剖学雑誌, 76 (3), 349-351.
- 川喜田二郎 (1967) : 発想法, 中央公論社, 東京.
- Secord, A. (2002) : Botany on a Plate : Pleasure and the Power of Pictures in Promoting Early Nineteenth - Century Scientific Knowledge, *Isis*, 93, 28-57.
- 関谷伸一, 高野裕史, 佐藤 楓 (2014) : ブタ胎児頸部の動脈と頸動脈網, 第 119 回日本解剖学会総会・全国学術集会 講演プログラム・抄録集, 143.
- 関谷伸一 (2016) : ブタ胎児解剖の手引き, (未公刊)
- 関谷伸一, 山田 格 (2016) : デジタル写真を用いた線画作成法, 形態科学, 19, 63-65.
- Smith, D. G., Schenk, M. P. (2003) : Dissection Guide & Atlas to the Fetal Pig (second edition), Morton Publishing Company, Englewood.
- 山田致知, 萬年甫 (1985) : 実習解剖学, 南江堂, 東京.