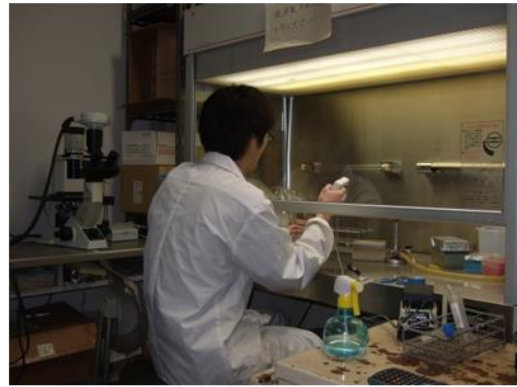


平成 28 年度畜産学教育協議会シンポジウム

# 畜産学系学生に向けた学生実験で 何を教えるべきか？

主催 畜産学教育協議会

後援 (公社)日本畜産学会



日時:平成 29 年 3 月 27 日(月) 10:00~12:00

会場:神戸大学鶴甲第1キャンパス K 棟 K603 教室

〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1



## シンポジウムの開催にあたって

2015年10月9日に日本学術会議農学委員会・食料科学委員会合同農学分野の参照基準分科会より、「大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準（農学分野）」が公表されました。その中で、畜産学は、「産業動物（家畜・家禽・昆虫）、伴侶動物、野生動物、実験動物等を対象とする基礎生命科学及び応用動物科学である。ヒトと動物とその生育する場（草地等）を含めた地球環境システムとの調和を目指し、持続可能な社会の構築を」目的とし、「福祉に配慮しながら動物を飼養管理し、育種改良と繁殖を促し、良質な畜産物や派生する生産物を安全・安定的に供給することで、人類の食と豊かな生活の基盤を支えて行く」学問と位置付けられています。また、畜産学を学ぶ学生に求められる素養として、「動物とヒトの健康、畜産物の生産について正確な知識を自ら学び、問題点の解決のためのプロセスを構築し、それを一般市民や次世代に正確に伝えられる能力」が掲げられています。さらに、「教室での講義や実験室での実験にとどまることなく、様々な特色や能力を持つ動物を直接観察し、家畜・動物の飼養・健康管理、生産技術の一端を体験することが必要である」とされています。

以前、京都大学が畜産学教育協議会の事務局を引き受けた際に、佐々木義之会長の下でアンケートを実施し、その結果を「畜産学教育の現状と今後の展開方向」としてまとめ、「畜産の研究」誌（第57巻11号1167-1178, 2003年）に発表しました。昨年は、以前と同様のアンケート調査を実施し、約15年の間に畜産学教育がどのように変化したかについて調べました。しかし、これらの調査の質問項目は主として講義に関するもので、畜産学教育の根幹である学生実験が各大学においてどのような内容で実施されているかの議論は、これまでほとんどなされてこなかったように思えます。そこで今回は、畜産学系学生に向けた学生実験に関するアンケートを実施し、多くの大学から回答とシラバスを送っていただきました。アンケートにご協力いただいた大学には感謝しております。

今回の畜産学協議会シンポジウムでは、東京農工大学の佐藤 幹先生と九州大学の川端二功先生からご講演をいただきます。どちらの大学も畜産学教育の一環としての学生実験についてユニークな話をお聞きできるのではないかと期待しております。両先生のお話とアンケート結果を議論のたたき台として、有意義な議論ができればと考えております。多くの先生方の参加を期待しておりますので、何卒よろしくお願い申し上げます。

会長 廣岡博之  
京都大学大学院農学研究科

平成 28 年度畜産学教育協議会シンポジウム

畜産学系学生に向けた学生実験で何を教えるべきか？

主催 畜産学教育協議会  
後援 (公社)日本畜産学会

日時：平成 29 年 3 月 27 日(月) 10:00-12:00  
会場：神戸大学鶴甲第 1 キャンパス K 棟 K603 教室  
〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1

プログラム

10:00～

会長挨拶  
廣岡 博之（京都大学大学院農学研究科）

10:05～

講演「農業・農学のすべての分野が存在する生物生産学科（環境系、植物系、動物系、  
経済系）における畜産教育と学生実験－畜産系以外の学生も含めた教育－」  
佐藤 幹 先生（東京農工大学農学部）

10:35～

講演「九州大学の畜産学教育における学生実験の現状と今後の展望」  
川端 二功 先生（九州大学大学院農学研究院）

11:05～

「畜産学系学生に向けた学生実験で何を教えるべきか？」についての意見交換

(1) 開講科目の状況に関するアンケートの集計報告（事務局）

(2) アンケート分析

舟場 正幸（京都大学大学院農学研究科）

(3) 総合討論

11:45～

総会・会務報告・閉会の辞

農業・農学のすべての分野が存在する生物生産学科  
(環境系、植物系、動物系、経済系) における  
畜産教育と学生実験  
－畜産系以外の学生も含めた教育－

佐藤 幹

(東京農工大学農学研究院)



## 農業・農学のすべての分野が存在する生物生産学科(環境系、植物系、動物系、経済系)における畜産教育と学生実験 ―畜産系以外の学生も含めた教育―

東京農工大学農学研究院 佐藤 幹

### はじめに

東京農工大学の畜産系の教員が所属する生物生産学科は、環境系、植物系、動物系、経済系と農業・農学に関するすべての分野が同一学科にあり、我が国における農業、あるいはそれに関連する分野におけるすべての分野を網羅した人材である「アグロノミスト」を育成するための教育を行っている。学部や大学院の改組が進み、様々な形態の畜産学教育が必要とされている中、農学科の中で設立 63 年になる畜産学研究室、そして平成 3 年度に改組して以来、昆虫系を含めた動物系の一員として研究・教育を続けてきた本学のカリキュラムや学生実験が、一つの事例として参考となる点もあれば思い、本講演を行うこととした。本学のカリキュラムや学生実験・実習が畜産学の教育として十分であるとは考えていないが、農業の中での畜産の重要性と動物の命を扱っていることを、卒論で環境、植物、経済の各系に進む学生にも理解してもらうことを中心に授業や実験・実習を行っている。本講演では、まず、背景として本学科の教員の構成、カリキュラムに関して解説し、次いで学生実験・実習における畜産学教育を紹介し、様々な分野に興味を持つ学生に何を教えるべきか、そして専門的な研究・教育を望む学生にはどのようなカリキュラムを用意しているかを解説する。

### 教員の構成

生物生産学科の教員数は、施設等の協力教員やテニユアトラック教員を含めて 31 名で構成されている。表 1 にその構成を示した。

31 名の学科教員のうち、畜産学の教育に直接関与している教員は 5 名である。これには、テニユアトラック教員 2 名を含んでおり、本学におけるテニユアトラック教員は研究主体を原則としているため、実質 3 名が主体となって教育を進めている。また、助教 1 名は退職間近であり、その補充はすでにテニユアトラック教員として採用されているため、テニユアトラック教員がテニユア取得後は 4 名で畜産学教育を行っていくことになっている。さらに、本学の動物系の特徴は、畜産だけでなく、平成 3 年度に蚕糸生物学科の一部と農学科が合併して生物生産学科ができたことに伴い、昆虫系と合同で教育を行っている点にある。後の項で詳しく解説するが、実験・実習などの実践的教育、特に遺伝・育種学的な教育に関しては昆虫を使用することも畜産学の教育に対しては有効である。すなわち、少ない教員数で、最大限に有効な畜産教育を行うことを目指し、カリキュラムや実験スケジュールを構築している。いずれにしても、畜産教育に携わる教員の数は少なく、学生は卒論で様々な分野に配属されることを考えると、学科の学生全体に対しては、「畜産とはなにか」「食糧生産の中の畜産」「動物の命を頂くこと」を中心に教育し、畜産を専門とする学生には畜産

の専門職としての知識と技術を習得する教育・研究を行っている。

## カリキュラム

本学科のディプロマポリシーは、

- 1)生物生産とそれに関連する領域の幅広い基礎学力・知識を身につけ、問題解決のための柔軟な思考力を有していること。
- 2)生物生産に関する専門領域を理解し、高度な専門的知識を有すること。
- 3)人類が直面する食料・農業・農村問題、持続的農業等の課題に対して、解決に向けての科学的な研究手法を身につけていること。
- 4)農林水産業および関連産業に高い関心と意欲をもち、高い倫理性をもってその発展に寄与しうる能力を有し、異なる文化の人々とも円滑にコミュニケーションができる能力を備えていること。

の4項目である。すなわち、本学科のポリシーには、動物や植物、畜産や作物といった具体的な文言は出てこない。この点からも、本学科の教育目的が農業全般に幅広くわたっていることが理解していただけるだろう。表2には、本学科のカリキュラム一覧を示した。

学科のカリキュラムは、基本的に県などの公務員の農業職を受験するために必要な科目をすべてそろえている。畜産の科目に関しても同様に、生理・形態の基礎的な科目から、畜産物利用（農産物製造学）や経営学などの応用科目までを取り揃えている。現存する学科教員のみでは専門が異なり教育できない科目である家畜育種学、家畜衛生学、農産物製造学に関しては、獣医学科教員あるいは非常勤講師を招聘し、教育を行っている。すなわち、座学に関しては、本学のカリキュラムのうち、動物関連科目を中心に履修をすれば、公務員試験の畜産専門科目の問題も解答できるように教育カリキュラムを組んでいる。一方、環境系、植物系、経営経済系で卒論・就職を目指す学生の中には、1年生前期に開講される生物生産学原論と後期に開講される畜産学総論、そして実験と実習のみを畜産系科目として履修するものも少なくなく（約1/3程度の学生）、その間に畜産の重要性と生命を扱うことで我々の暮らしが成り立っていることを理解する教育を心掛けている。

以上のように、本学科のカリキュラムは農業全般にわたり、特に学部教育では専門性よりも幅広い知識と実践を身につけるように構築されており、畜産学教育もその中の一つという位置づけとなっている。一方で、畜産専門職で公務員を受験する者も存在し、少ない教員と授業時間のなかで、どれだけ効率よく、要点を教育できるかが鍵となっている。また、本学は実学に重きを置く校風であることから、畜産に関しても現場の状況も踏まえつつ教育を展開しており、学生もその校風を良く理解して興味を持っていることを特徴である。夏休みなどの長期休暇中に酪農ヘルパーのインターンや、本学の牛舎における日々の作業ヘルパー、養豚場や養鶏場の短期インターンなど、畜産現場に直接関わることを望む学生も多い。最終的な就職先に関しても、飼料会社などのメーカーや公務員だけでなく、養豚場や起農などの現場に職を求める学生もいる。よって、学生実験・実習も実験動物を用いた動物学ではなく、産業動物自体を用いた乳・



肉・卵の生産に基づいた事項を行う必要がある。最終的に、学科の学生が 60 名いる中で、卒論として畜産系を選択する学生は 9 名程度である（昆虫系を合わせた動物系では 16 名程度となり、全体の約 1/4 となる）。

### 学生実験・実習に関して

上記のように、本学では実践的な実験・実習を重視しているとともに、畜産系を志望する学生以外にも、畜産学の重要性を理解させなくてはならない。よって、実際の産業動物を用いた実験が主な項目となり、実験動物を用いた生理学実験などの畜産を専攻する学生が主である大学のカリキュラムとは異なるものであり、足りない部分も多いと感じている。畜産系実験・実習は、畜産系を目指さない学生も含んだ学科の学生が全員受講する科目と、自然科学系あるいは畜産系を目指す学生のみが選択受講する科目に分けることができる。いずれの科目も午後の 3, 4, 5 限を使い、13 時～18 時で、週 1 回の授業である。

#### 必修科目の実験

1)フィールド実験・実習 I（1 年生前期）：フィールドを用いた実験と実習を行う

15 回の授業のうち、畜産系の実験が 1 回（実験は合計 3 回分）、実習が 2 回（それ以外の実習はアクティブラーニング（畑作）、稲作、果樹を行う）割り当てられている。

2)生物学実験（1 年生後期）

7 回の授業のうち、1 回が畜産系の実験である(表 3)。

3)生物生産学実験基礎（2 年生後期週 2 回）

30 回の授業のうち、4 回が畜産系実験、3 回がカイコを用いた遺伝学実験である(表 4)。

#### 選択科目の実験

4)分野専攻実験・実習（2 年生通年）

畜産分野を志す学生が選択する。計 30 回の実験・実習がある。そのうち、畜産系の実験は 12 回である(昆虫系の実験は 6 回、残りは実習で主に乳牛に関する実習)。

5)アグリバイオ実験（3 年前期）

自然科学系を目指す学生が選択する実験で、15 回の授業のうち 2 回が畜産系の実験である(表 5)。

各表を見てわかる通り、全体の構成からすると畜産系の実験は多いわけではない。しかしながら、それぞれの実験で畜産学のエッセンスを凝縮している。以下に畜産系実験のそれぞれの内容を詳しく解説する。

1)フィールド実験・実習 I（1 年生前期）：実験は「家畜の外部形態（形態分野）」

を行っている。本学は、関東近郊から入学するものが多く、半分以上の学生は家畜を間近で見た経験がない。そこで、牛、羊、ニワトリ、ヤギ、馬の外部形態や体毛などを観察するとともに、体高、体長、胸囲、腹囲を測定し、実際に食卓に上る乳・肉・卵が家畜によって生産されていることを実感してもらう導入教育をここで行っている。同時に、実習において乳牛の管理とそれに対応する乳加工品（乳酸菌飲料）の作成を行い、乳牛→乳製品を実感して、家畜の大切さを理解してもらうことを行っている。

2)生物学実験（1年生後期）：「脊椎動物組織の肉眼観察ならびに顕微鏡観察（形態・生理分野）」を行っている。前期に外部形態を観察した学生が、次に組織や骨格の標本を用いて、内部の形態を観察することで、脊椎動物の組織の基本を学び、次いで骨格筋、心筋、肝臓、腎臓、膵臓、脳および生殖器官の組織切片を顕微鏡で観察することにより、動物の体における生理的な器官の特徴を理解することができる。

3)生物生産学実験基礎（2年生後期）：この実験が開始するまでに、畜産学総論は少なくともほぼ全員の学生が履修している。よって、生産物である乳・肉・卵の生産に関与する基礎の座学は習得していると考えられる。この実験科目は「基礎」と名付けられており、畜産学のもっとも基礎的な部分を実験として体感し、先に述べたように、植物・環境・経済系の学生も必修科目として履修することから、「畜産とはなにか」「食糧生産の中の畜産」「動物の命を頂くこと」をメインテーマに、産業動物の特徴を理解するための実験を行っている。畜産系実験は3つの内容から構成されている。

①採卵鶏における産卵機構と血糖維持機構（繁殖・生理・形態）→卵生産  
採卵鶏を用いて耐糖能試験を行う。血中のグルコース濃度が一定に保たれるしくみを学ぶ。8時間絶食した採卵鶏に10gのグルコース溶液を経口投与して、0, 30, 90分後に翼下静脈より採血を行い、グルコース濃度を測定する。血糖値が上昇したのち、一定レベルに戻ることを観察し、その機構をレポートで考察する。最後の採血が終わったのちに、麻酔の大量静脈投与により安楽死させる。この時に、生きていた動物が死を迎える様子を観察し、畜産生産は動物の命が関係していることを実感させる。安楽死した採卵鶏を解剖し、肝臓を採取し、卵黄前駆物質の合成を行う酵素（脂肪酸合成酵素とリンゴ酸酵素）の活性を測定するとともに、各組織をスケッチする。特に、卵巣における卵胞の数や卵管内の様子（すでに卵殻腺部に移動している）に注目して、観察を行わせている。骨格筋もムネ、モモ、ササミに分け、重量を測定することにより、販売されているブロイラーの鶏肉との差を比較する。  
以上の実験を通じて、卵生産にかかわる繁殖生理とその生産機構、および形態を学習する。図1にはその様子の写真を掲載した。なお、この実験は東京農工大学実験動物小委員会の承認をうけて行っている

②ルーメン内微生物による繊維消化（栄養・微生物）→乳生産

乳は乳牛より生産され、そのもとは飼料である。反芻動物である牛の消化管は単胃動物とは非常に事なり、摂取した飼料を微生物により発酵してエネルギーとする。この実験では、乳牛よりルーメン内容液を採取し、*in vitro*でスーダングラスと嫌気培養することにより、スーダングラスの消化を行い、そのガス生産量と乾物消化率を測定する。さらに、ルーメン内微生物として、ルーメンプロトゾアの観察とルーメン細菌の分離、そのPCRによる確認を行う。これらの実験により、乳生産を行う乳牛の消化過程と微生物の存在を理解し、乳は微生物の力を使って牛が作るものであるということを理解させる。すなわち、栄養学と微生物学の両方を学習することになる。図2にその様子を示した。

### ③胚発生の観察と骨格筋細胞分化（生理・形態・栄養）→肉生産

食肉の主体は骨格筋である。骨格筋は筋芽細胞が融合して形成される筋管よりなる。食肉の生産過程を学ぶため、10日胚の胸筋より骨格筋細胞を酵素消化により分離し、細胞培養を行うことで筋管の形成を観察する。さらに、10日胚の観察を行い、個体の発生を観察する。この実験により、食肉の成り立ちを理解するとともに、個体発生の過程を観察することにより、生命の根源を考えさせることができる。畜産としては、生理、形態および胚発生や細胞に対する栄養を理解させる実験である。

以上の3つの内容の実験から、主要な畜産物である乳・肉・卵の生産にかかわる基本的な機構を理解し、「畜産とはなにか」「食糧生産の中の畜産」「動物の命を頂くこと」の理解を学生に深めさせることを行っている。なお、注意する点としては、近年の学生はSNS等に写真や画像をupすることが通常となっており、これらの実験画像を考えなしにSNS上に出すことは、様々な受け取り方をする方がいることも厳しく指導しており、ネット社会と生命倫理に関する事前教育をしっかりとした後、実験を開始している。また、これらの実験は、畜産に興味がない学生に対しても、生物生産、つまり食糧生産には動物生産が重要であることを伝える良い機会となっており、解剖等を拒否する学生がまったくいないわけではないが、数年に1人程度であり、農学教育、食農教育としての効果が高いものと考えている。

### 4)分野専攻実験・実習（2年生通年）

この科目は、畜産あるいは昆虫に興味があり、動物系を志望する学生が履修する。履修者は10名程度であり、この科目で畜産学の専門的な教育を行っている。この科目では、畜産系実験として大きく3つに分けて考えることができる。生殖・繁殖系の実験、管理・栄養系の実験、そして衛生・品質管理の実験である。生殖・繁殖系実験：ウシの屠場を見学するとともに、卵巣を採取し、生殖細胞を観察する。特に、卵丘細胞-卵子複合体や卵子を観察するとともに、卵胞発育処理に関して学ぶ。次に、本学FM府中乳牛舎において発情観察と直腸検査を行い、卵胞発育を学ぶ。また、人工授精や受精卵移植に関する講義とともに、その実践を見学する。

管理・栄養系実験：肉用鶏を種卵から35日齢まで飼育する。温度・湿度・光線

管理などを実践しながら飼育し、最終的には屠殺して、解体を行う。また、Lys 含量の異なる飼料を作成し、その成長に関するアミノ酸の重要性と消化率（乾物、タンパク質）の測定を行い、動物の飼育における栄養の重要性を学ぶ。

衛生管理・品質管理系実験：家畜の衛生管理を学ぶために、防疫体制や消毒、感染症などを見学する。さらに、畜産物の品質評価として、卵質と乳の検定を行う。

以上の実験により、家畜繁殖学、家畜飼養学、家畜衛生学を実践的に学ぶことができる。

### 5)アグリバイオ実験（3年生前期）

この科目は生化学や分子生物学に重きを置いた実験であり、自然科学系（植物・環境・動物）を卒論として履修することを希望する学生が履修する科目である。畜産系実験としては組織染色と抗原抗体反応を行うため、生化学および形態学の実験となる。

以上、学生実験に関して述べてきたが、繁殖、生理、形態、栄養、管理、衛生、畜産物利用の各分野を網羅した実験を行っており、特に実験動物ではなく産業動物を用いて行っている点が、本学の特徴である。一方で、遺伝・育種に対する実験は、畜産系では用意できていない。これを解決するのが、表 4 に記載の同じ動物系の昆虫を用いた遺伝学実験である。カイコは様々な突然変異系統を持ち、種として確立されていること、世代間隔が非常に短いこと、そして大量の数が実験に使用できることから遺伝学実験には最適である。本学科では、突然変異系統を用いて、交雑実験を行い、メンデルの法則、遺伝子の連関と組み換え、伴性遺伝に関して実際に数を数えることで実践している。黒色系統や白色系統など、見ただけで非常に解りやすく、畜産の遺伝・育種にも通じるところがある。

### おわりに

以上のように、東京農工大学のカリキュラムや学生実験を紹介してきたが、基本的に畜産を専門に行っている学科を持つ大学と比較すると、内容としては浅いものである。しかしながら、産業動物を扱うことで食卓は豊かになり、生命を頂くことによって現在の食生活が成り立っていることを念頭において考えるべきであり、そしてそれを教育をしていくことは重要なことである。畜産の産業では、飼料価格、育種改良による飼育管理の難しさ、利益を上げること、輸入品との競合など、多くの重要な点が存在するが、消費者が畜産をどのように考えて、どれだけ畜産を知っているかという点も重要であると考えている。畜産を専門としない農学部の学生に対して、なにを教えるべきかを考えた場合、「畜産とはなにか」「食糧生産の中の畜産」「動物の命を頂くこと」を、実験を通じて教育する、いわゆる食農教育としての観点も必要ではないかと考えている。

表1 東京農工大学・生物生産学科における教員の構成 1)2)

生産技術環境系		動物系	
土壌学	准教授, TT 准教授	畜産学	教授, TT 准教授, 助教
植物栄養学	教授, 准教授	蚕学	准教授, TT 助教
農業生産技術学 3)	准教授 2 名, TT 准教授	昆虫機能性理化学	助教
		動物生化学 3)	教授, 講師

植物系		経済系	
植物生態生理学	教授, 特任助教	農業経済学	教授, 講師
園芸学	教授, 講師	農業経営・生産組織学	教授, 准教授
植物育種学	教授, 准教授	農業市場学	教授
国際生物資源学 3)	教授, 准教授 2 名	国際地域開発学 3)	教授, TT 助教
遺伝子細胞工学 3)	准教授		

1) 網掛けが畜産学教育にかかわっている教員、2) TT: テニユアトラック、3) 協力教員

表2 東京農工大学生物生産学科の専門カリキュラム

学科共通科目	植物生産系科目	動物生産系科目	農業経営経済系科目	新領域科目
生物生産学原論 1)	植物生理学 2)	畜産学総論 2)	農業経済学 2)	農業経営経済学 2)
情報処理学 2)	植物分子遺伝学 2)	農業昆虫学 I 2)	農業経営学 2)	農業経営学 2)
生化学	植物生態生理学 2)	家畜形態・生理学	食料システム経済学	食料システム経済学
農業微生物学	作物学 2)	農業昆虫学 II	農業市場学	農業市場学
分析科学	植物栄養学 2)	家畜飼養学	国際農業開発論	国際農業開発論
農産物製造学	園芸学 I 2)	家畜繁殖学	農業数量経済分析	農業数量経済分析
生物統計学	園芸学 II 2)	家畜育種学	農業資源経済学	農業資源経済学
生物生産英語入門	植物育種学 2)	蚕糸・昆虫利用学	サステイナブルツーリズム論	サステイナブルツーリズム論
AIMS-I	植物生態学	家畜衛生学	農業経営経済学総合演習	農業経営経済学総合演習
AIMS-II			農村社会調査実習	農村社会調査実習
農業分野専攻実験・実習			バイオマスエネルギー論	バイオマスエネルギー論
生物生産学実験基礎 1)			遺伝子細胞工学	遺伝子細胞工学
アグリバイオ実験			生物生産学特別講義 I (環境系)	生物生産学特別講義 I (環境系)
学外実習 (農家)			生物生産学特別講義 II (植物系)	生物生産学特別講義 II (植物系)
学外実習 (研究所)			生物生産学特別講義 III (動物系)	生物生産学特別講義 III (動物系)
卒業論文			生物生産学特別講義 IV (経済系)	生物生産学特別講義 IV (経済系)
作物栽培学 2)			食料リスクアナリシス	食料リスクアナリシス
土壌学 2)			地域パートナーシップ論	地域パートナーシップ論
農業気象学			動物福祉論	動物福祉論
土壌物質循環・肥料科学 2)				
作物保護学 2)				
灌漑排水工学				
生物生産環境学				
農地工学				
フィールド実験実習 I 1)				
フィールド実験実習 II 1)				

1) 必修科目

2) 学科推奨科目

網掛けは畜産関連科目 (一部を含む)

表 3 生物学実験の内容(網掛けが畜産系実験)

環境中の微生物群	様々なマメ科植物に着生している根粒の形態観察と共生している根粒菌の学名を調べる
哺乳動物の骨格	脊椎動物組織の肉眼観察ならびに顕微鏡観察
昆虫の発生	昆虫の情報化学物質の機能を学ぶ
植物の形態と生態	植物体各器官(葉、茎、根)の外部形態、内部形態の観察
植物の細胞分裂	光学顕微鏡による植物の体細胞分裂と減数分裂の観察
DNAの抽出	カイコ後部絹糸腺からの DNA 抽出
微生物の観察	シロアリの腸内共生微生物の観察

表 4 生物生産学実験基礎の内容(網掛けが畜産系実験)

ガイダンス	
データのまとめ方	実験に必要な統計やデータベースを学ぶ
植物生産生理学実験① 光合成関連酵素、色素の定量1	炭酸固定酵素、クロロフィル含量の測定 葉の粉碎、抽出
植物生産生理学実験② 光合成関連酵素、色素の定量2	炭酸固定酵素、クロロフィル含量の測定 定量分析
植物生産に関わる量的形質遺伝子座解析	イネのデータを用いて QTL の解析を行う
植物のゲノム解析	イネゲノムを例にして、インフォマティクスの基礎を学ぶ
昆虫の生理:体液	カイコの血球を観察し、昆虫血球の機能および遺伝性を学ぶ
カイコの体液タンパク質構成成分の変動	昆虫体液中のタンパク質の構成成分の変化を電気泳動法で解析する
遺伝学の基礎① メンデルの法則	突然変異系統を用い、その交雑実験よりメンデルの法則について
遺伝学の基礎② 連鎖と組み換え	突然変異系統を用い、交雑実験より遺伝子の連鎖と組み換えについて
遺伝学の基礎③ 性染色体とその遺伝	突然変異系統を用い、交雑実験より伴性遺伝と限性遺伝について
植物生化学実験① 酵素の抽出と粗精製	イネ種子中の酸性フォスファターゼを抽出し塩析法で粗精製する
植物生化学実験② 酵素の至適 pH の解析	粗精製した酸性フォスファターゼの至適 pH を調べる
植物生化学実験③ 酵素反応速度論	粗精製した酸性フォスファターゼの Km 値を求める
園芸学実験① 組織培養1	培地作成
園芸学実験② 組織培養2 前半	外植体の調整と培地への植え込み(前半)(後半)
園芸学実験② 組織培養2 後半	外植体の調整と培地への植え込み(後半)(前半)
畜産学実験① 細胞培養1	鶏胚を観察するとともに、筋肉細胞を酵素消化により分離する
畜産学実験② 細胞培養2	培養した骨格筋細胞を観察し、RNA を細胞から抽出して、観察する
畜産学実験③ 反芻動物の消化試験	反芻動物と単胃動物の違いを観察し、乾物消化率を求める
畜産学実験④ 鶏の耐糖能試験と代謝酵素	動物の血中グルコース濃度の調節作用、動物組織の形態を観察する
土壌養分分析①	土壌試料採取・調整、乾燥密度の測定
植物の遺伝子発現解析	いろいろなストレスを与えた植物における遺伝子発現の変化を観察
園芸学実験③ 果実のエチレン・CO <sub>2</sub> の定量	ガスクロマトグラフィーを用いた測定と定量
土壌養分分析②	土壌pH の測定、可給態窒素の測定
土壌養分分析③	可給態リン酸の測定
土壌養分分析④	交換性カリウムの測定
土壌養分分析⑤	肥沃度評価
卒論発表会参加	
実験のまとめ	実験の総括(実験でのポイント、理解度、レポートの評価基準等)

表5 アグリバイオ実験の内容（網掛けが畜産系実験）

ガイダンス	実験をする上での注意事項、レポートの書き方、成績評価について
植物色素の抽出・分離と細胞の観察①	異なる色素を持つ植物組織からのプロトプラストの単離と観察
植物色素の抽出・分離と細胞の観察②	異なる色素を持つ植物組織からの色素抽出と TLC による分離
微量サンプル遺伝子診断	昆虫の微量サンプル(卵, 組織)から DNA を抽出し、遺伝子診断をする
植物の多量要素と生体低分子物質の定量①	実験講義・ダイズ乾燥試料の粉碎・硫酸・過酸化水素分解・低分子物質の抽出
植物の多量要素と生体低分子物質の定量②	ニンヒドリン法によるダイズ試料中アミノ酸量の定量
植物の多量要素と生体低分子物質の定量③	インドフェノール法によるダイズ試料中全窒素の定量
土壌微生物学実験①	土壌微生物の培養
土壌微生物学実験②	希釈平板法による土壌微生物の計数・観察
植物分子遺伝学実験① 組換え DNA 実験(微生物)	ヒートショック法による大腸菌への遺伝子導入
植物分子遺伝学実験② PCR と組換え DNA(植物)	PCR 法による導入遺伝子の増幅とアグロバクテリウムによる遺伝子導入
植物分子遺伝学実験③ PCR と組換え DNA(植物)	PCR 増幅産物の検出と GUS アッセイ法による形質転換カルスの確認
組織化学的手法 組織切片の特異的染色方法	酸性ムコ多糖を特異的に染色する方法で、各組織を観察する
免疫組織学的手法 抗原抗体反応	抗原抗体反応を利用して、抗原の存在部位を識別する
実験まとめ	実験の総括(実験での重要なポイント、理解度、レポートの評価基準等)



図1 採卵鶏の解剖の様子



図2 ルーメン液採取とルーメン微生物を観察している様子および水分含量の測定

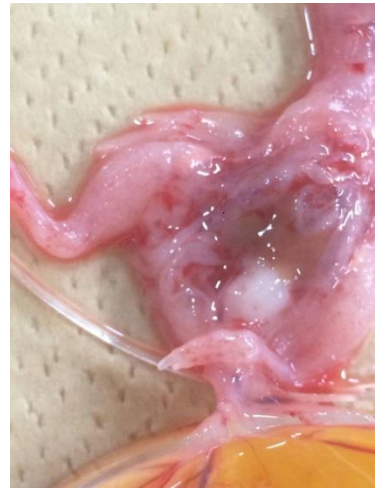


図3 胚の観察



九州大学の畜産学教育における  
学生実験の現状と今後の展望

川端 二功

(九州大学大学院農学研究院)



## 九州大学の畜産学教育における学生実験の現状と今後の展望

九州大学大学院農学研究院

動物・海洋生物科学講座 川端二功

### <はじめに>

九州大学農学部動物生産科学コースアニマルサイエンス分野は、【哺乳類及び鳥類等の動物資源の生産と利用に関わる生命科学、環境科学、食品科学の基礎及び専門的知識と技術を修得させ、動物資源の高度産業利用や動物資源に関連した食料・環境問題の解決に携わる専門性、社会性、国際性を備えた人材を組織的に養成する】ことを卒業認定の方針としている。この方針を念頭に掲げ、畜産学教育を大学2年の後期から3年の後期まで行い、4年から各研究室（家畜生体機構学、動物繁殖生理学、動物学、畜産化学、代謝・行動制御学、家畜生産生態学）にて卒業研究の指導を行う。九州大学では2年後期の時点でコース配属がなされ、畜産学と水産学を主として学ぶ動物生産科学コースにおいて畜産学教育が行われている。また、3年前期の時点でアニマルサイエンス分野と水産学分野に分かれ、毎年15~20名程度の学生がアニマルサイエンス分野に進学してくる（図1）。アニマルサイエンス分野の学生に対してはさらに専門的な畜産学に関する学生実験を実施している。本発表では九州大学農学部における畜産学教育の現状と今後の展望について紹介する。

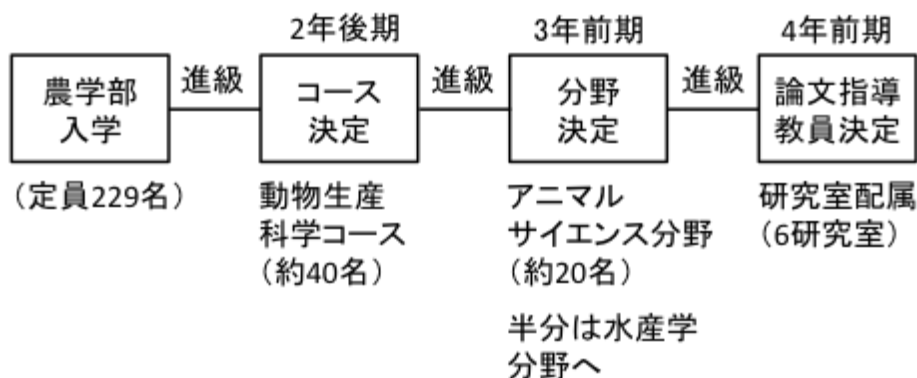


図1 九州大学農学部におけるアニマルサイエンス分野への進級フロー

### ＜学生実験の現状＞

九州大学農学部では表 1 で示した畜産学に関する実験・実習科目を開講している。学部 2 年の後期は動物生産科学コースの学生として基礎生物学実験及び基礎化学実験を受講する。3 年になるとアニマルサイエンス分野に配属され、学生実験は午後の 3,4 限に動物生殖生理学実験、畜産化学実験、動物及び動物発生学実験、飼料学実験、家畜生体機構学実験、家畜飼養管理学実験の各実験を行う。また、附属農場（福岡県糟屋郡）と高原農業実験実習場（大分県久住市）において、農場実習と牧場実習を行っている。科目名からその内容はおよそ類推されると思われるが、畜産学に関する主要項目をバランスよく教授できる構成となっている。

畜産学に関する基本的な内容は上記の実験・実習中で学習可能であるが、それに加え、各研究室の教員の専門性を取入れた実験・実習が目立っている。各科目の時間数のうち、三分の一から半分程度は教員の専門に特化した新しい実験・実習が行われており、この時間を通じて各研究室に対するイメージが学生の中に形成されるようである。また、教員だけでなく、実験・実習をサポートする技術職員やティーチングアシスタントの先輩と触れ合うことで、実験の直接的な内容以外の情報を得る良い機会となっている。私が担当しているのは基礎生物学実験と家畜生体機構学実験であり、その中で行っている試みについて詳しく紹介したい。

表1 九州大学農学部における畜産学関連の実験・実習科目

2年後期 (動物生産科学コース対象)	3年 (アニマルサイエンス分野対象)
基礎生物学実験	動物生殖生理学実験
基礎化学実験	畜産化学実験
	動物及び動物発生学実験
	飼料学実験
	家畜生体機構学実験
	家畜飼養管理学実験
	牧場実習
	農場実習

### <基礎生物学実験>

基礎生物学実験は全 15 回で構成されているが、私が担当するのはそのうち 7 回であり、家禽の解剖、骨学実習、及び組織観察を行っている。組織観察では消化管の各組織（食道、そのう、腺胃、筋胃、小腸、盲腸、大腸等）を中心に顕微鏡で見たものをスケッチさせている。詳細に観察することにより、各組織の基本的な構造を学ぶ。このように基礎生物学実験では古典的な内容を教えている。

### <家畜生体機構学実験>

家畜生体機構学実験は研究室名を冠した実験科目であるため、研究室での現在の研究を取入れた内容の実験を三分の一程度取入れている。伝統的な内容としては骨学実習、反芻類家畜の解剖実習、並びに基礎生物学実験では取上げられなかった骨格筋、呼吸器系、泌尿器系、内分泌組織等の組織像を学ぶ。アニマルサイエンス分野の学生にとって強く印象に残る内容としては家畜の解剖が挙げられる。数年前までは仔ウシを用いていたが、BSE や費用等の問題から現在ではヤギを用いている。1 頭の生きたヤギに麻酔をかけるところから始まり、放血した後、主として教員が解剖を行いながら家畜体の各部位の名称や機能について解説していく内容となっている。これらの内容は反芻類家畜の体の構造と機能を知る上で大変重要かつ基本的であるため、将来的にも教授すべき内容として残っていくと思われる。

表2 家畜生体機構学実験の実験内容

- 
1. 【生理】動物のエネルギー代謝測定
  2. 【生理】ニワトリヒナの味覚嗜好性試験
  3. 【生理】細胞のカルシウムイメージング
  4. 【生理】パッチクランプ法による細胞膜電流の測定
  5. 【解剖】骨格の観察
  6. 【解剖】ヤギの解剖と観察 I
  7. 【解剖】ヤギの解剖と観察 II
  8. 【解剖】ヤギの解剖と観察 III
  9. 【解剖】ヤギの解剖と観察 IV
  10. 【組織】骨格筋の観察
  11. 【組織】消化器系の観察
  12. 【組織】呼吸器系の観察
  13. 【組織】泌尿器系の観察
  14. 【組織】内分泌組織の観察
  15. 試験
-

### ＜家畜生体機構学実験での新たな試み＞

私は現在、主として「家禽の味覚受容機構」並びに「動物のエネルギー代謝」について研究を進めている。その研究を進める上で重要な手法を学生実験にも取り入れることで、実際の研究現場で行われている手法の原理原則を学ぶことができる構成にしている。内容としては味覚生理学、電気生理学、及び細胞生理学であるため、生体機構学（解剖と生理）という範疇にしっかりと収まっていると考えている。表 2 に家畜生体機構学実験の内容を示した。最新の実験手法を取り入れる狙いはいくつかある。1) 学生実験室から出て実際の研究現場の雰囲気を感じてもらふこと、2) 高額機器を見る・触れる機会を研究室配属前につくこと、3) 3 年生という中だるみしやすい学年のやる気を引き出し、継続的に学習する必要性を実感させること、4) 家畜生体機構学研究室の研究内容を理解してもらふこと等を目指している。具体的な実験内容としては、例えばニワトリの味覚受容体を培養細胞に強制発現させ、カルシウムイメージングやホールセルパッチクランプにより味物質に対する応答性を評価する実験を行っている。この実験を正確に理解するには分子生物学、遺伝子工学、電気生理学等の知識が必要であるため、これらの内容を勉強してきていない学生にとっては理解することが難しい。しかし、難しいながらも実際に実験をやってみることで科学の面白さを実感してもらい、学問に対して真摯に取り組む学生を一人でも多く育てたいと考えている。

これらの内容を教授するには問題点もある。例えばパッチクランプ法の実験では 1 台の高額機器を扱うため、初心者の学生自らが実験操作を行うことは少なく、熟練者によるデモンストレーションになることが多い。それでも学生にできる部分はやってもらふようにしている。

上記のように、九州大学においては各研究室の教員の専門性を取入れた実験・実習が多い。これにより、アニマルサイエンス分野の学生は各研究室の特徴を配属前に知ることができ、自らの興味関心と照らし合わせて研究室を選ぶことができるようになっている。どのような学習効果があるかどうかは評価が難しいが、実際の研究現場に近い実験・実習に対する学生の反応は古典的な内容よりも良いと感じている。

### ＜学生実験の今後の展望＞

畜産学教育における学生実験のあるべき形については当然ながら各教員間で意見の相違があるだろう。九州大学では本発表を好機ととらえ、アニマルサイエンス分野の各教員で今後の学生実験のあり方について話し合いを進めている。シンポジウムではそこで出た意見を集約して紹介したい。畜産を取り巻く現状が時代とともに大きく変貌を遂げる中、教えるべき内容を常に吟味していく各教員の姿勢が最も重要であることは間違いないだろう。





畜産学系学生に向けた学生実験で  
何を教えるべきか？についての意見交換



## 畜産学系学生に向けた学生実験に関するアンケート調査結果の概要

京都大学大学院農学研究科 舟場正幸・広岡博之

### 1. はじめに

規約によると、「わが国の大学における畜産学教育に関する諸問題について協議すること」が本協議会の目的である。換言すれば、「畜産学を専攻した学生が卒業する際にどのような人物になっていることが理想か」について協議することが本協議会の目的ということにもなる。目的に向けた試みの一環として、筆者らは、畜産学教育の現状と今後の課題を明らかにするべく、昨年度は、講義科目を中心としたアンケートを実施した。しかし、講義科目においては一方向に知識や情報を伝えることは可能であるが、畜産学は実学であり、スキルを伴った知識があつてこそ初めて畜産業にとって有用な学問を習得したと言える。では一体、各大学の畜産学教育においてどのような学生実験（野外で実施するフィールド実習ではなく、実験室で行う学生実験）が行われ、それは今後どのように改変されること（もしくは、改変されないこと）が望ましいと考えているのだろうか？それらの意見を集約すると、畜産学系学生に向けた学生実験の今後の方向性を提示できるのではないだろうか？と考えた上で、本年度は、学生実験を対象にアンケートを実施した。

### 2. 現在実施されている学生実験と今後実施すべき学生実験について

畜産学教育協議会加盟校 41 校を対象にアンケート調査は、2016 年 7 月に実施し、27 校より回答があつた（回答率 66%）。このうち 26 校までが昨年度実施したアンケートに対しても回答していた。

アンケートでは、まず、畜産学関連の学生実験のテーマについて現状を尋ね、次いで、今後実施すべき学生実験のテーマを尋ねた（表 1）。その結果、1) 伝統的畜産学科目（育種・繁殖・栄養・解剖）のいずれかをテーマとした学生実験は、回答のあつたすべての大学で実施されていること、2) しかし、すべての大学が 4 科目すべての学生実験を行っているわけではないこと、3) 半数近くの大学（12 校（44%））が育種学に関する学生実験を実施していないのに対して、（表には示していないが）繁殖学に関する学生実験、ならびに栄養学に関する学生実験を実施していない大学は、それぞれ 5 校（19%）で、解剖学に関する学生実験を行っていない大学はわずか 1 校（4%）であることが明らかになった。また、現在実施していないものの、今後、これらの科目に関する学生実験を実施する必要があると考えている大学は、それぞれ半数程度（育種学（5 校）、繁殖

学 (3校)、栄養学 (2校)、解剖学 (0校)) であり、逆に、現在実施しているこれらの学生実験を今後廃止した方が良いと考えている大学はなかった。

伝統的畜産学科目以外の畜産学関連科目に関する学生実験 (表 1: 項目 8-15) の実施状況に関して、細胞生物学・分子生物学といった生命科学の基礎に関する科目の学生実験は多くの大学で実施されており、これは今後も学生実験として取り上げられるべきものと理解されていた。一方、それ以外の項目に関する学生実験を実施している大学数は総じて少なく、伴侶動物、野生動物、バイオインフォマティクスに関する学生実験の実施はせいぜい数校に留まり、システム論に関する学生実験を実施している大学は皆無であった。これらの、現状ではあまり取り上げてられていないテーマを今後取り上げる必要があると回答した大学は 7 校あり、このうち 5 校が複数 (2-5 項目) の実験テーマについて取り上げる必要があると回答した。一方、現在、実施しているものの将来的には取りやめるべきテーマがあると回答した大学も 2 校あった。

学生実験で用いる題材についても調査した (表 1: 項目 A-F)。実験動物あるいは培養細胞を学生実験の材料としている大学よりも、個体として産業動物そのもの、あるいは、産業動物由来のサンプルを用いて学生実験を実施している大学の方が多かった。特に、産業動物そのものを用いた学生実験は、実に 85% の大学で実施されていた。また、今後も同様の材料を用いて学生実験を遂行することを望む大学は多く、実験テーマのアンケート結果と併せて考えると、多くの大学で、伝統的畜産学科目に関する学生実験に産業動物個体を使っていることが示唆された。一方、ドライ系の学生実験を実施している大学はたった 4 校 (15%) であった。ただし、現在は行っていないが、将来的にはドライ系の学生実験も実施する必要があると回答した大学が、現在実施している大学数と同数の 4 校あった。

各大学が現在実施している学生実験のテーマ数、ならびに、今後実施すべきと考えている実験テーマとの差異を図 1 に示す。15 項目の実験テーマ (表 1: 項目 1-15) のうち、各大学が実施している数は、3 項目から 13 項目と実に幅が広がった。このうち、8 項目の実験テーマを実施している大学が最も多かった (7 校、図 1A)。また、実験テーマ数と学生実験時間数との間には正の関係があった (図 1B)。これは、学生実験に多くの時間を割けるから多くの実験テーマに取り組めることの反映であると考えれば当然の結果と言えた。また、将来的に実施すべき学生実験テーマを現行のテーマと比較したところ、現在 10 項目を超える実験テーマに取り組んでいる大学は、将来的にも同様のテーマに取り組む一

方、6-9項目の実験テーマに取り組んでいる大学のうちの数校が、今後、さらに数項目の学生実験に取り組みたいと回答していた(図1C)。一方、現在、比較的少ない項目(≤5項目)の学生実験に取り組んでいる大学では総じて現状維持、もしくは、増やしてもせいぜい1項目程度と回答していた。

### 3. 学生実験の重要性に関するアンケート結果解析

本アンケートでは、また、畜産学関連科目の学生実験をどの程度重視しているかについても問い合わせた。重要度は5段階の評価とした(1:まったく重視していない、2:あまり重視していない、3:どちらでもない、4:まあまあ重視している、5:非常に重視している)。収集したアンケート結果に対して主成分分析を行い、第5主成分まで取り上げたところ、全体のバラツキの75%までを説明することができていた(表2)。主成分分析における固有ベクトルの大きさを見ると主成分と個々の項目との関係の強さが分かり、符号の向きを見ると正か負かの相関関係の方向が分かる。第1主成分の固有ベクトルは総じて大きかったことから、この項目は、個々の大学の実験全体に対する重視度を反映しているものと判断した。ただし、一般的に、第1主成分は、回答者の特性(他の回答者に比べて相対的に高い数値の回答を選ぶ傾向のある人もいれば低い数値の回答を選ぶ人もいる)を反映するとも考えられている。第2主成分の固有ベクトルに関して、「家畜の生殖細胞の採取と能力評価に関する学生実験」、「飼料ならびに糞などの一般分析に関する学生実験」、「動物行動学に関する学生実験」、ならびに、「産業動物個体を使った学生実験」が正の関係を示したことから、実験における家畜の重視度を反映していると考えられた。同様に、第3主成分では、「システム論に関する学生実験」、「バイオインフォマティクスに関する学生実験」、ならびに、「ドライ系の学生実験」と強い正の関係が認められたことから、ドライ系の重視度を反映しているとみなした。第4主成分では、「伴侶動物に関する学生実験」、「野生動物に関する学生実験」、ならびに、「動物行動学に関する学生実験」が高い値を示し、第5主成分では、とくに、「家畜の解剖ならびに生化学分析に関する学生実験」と「細胞生物学・分子生物学などの生命科学の基礎に関する学生実験」が高い値をしめしたので、それぞれ、家畜以外の動物の重視度、ならびに解剖・細胞生物学の重視度の反映と考えられた。

昨年度のアンケートにおいて、第2主成分は伝統的畜産学科目の重視度、第3主成分はバイオテクノロジー科目の重視度、第4主成分は実験・実習科目の重視度を反映していると考えられた。2年連続でアンケートに回答した26大学について、前回の講義科目に関するアンケート結果と今回の学生実験に関するア

ンケート結果の両方を用いて、抽出された各主成分間の相関関係を調べたところ、昨年度の第2主成分（伝統的畜産学に関する講義科目重視）は今年度の第2主成分（家畜重視）あるいは第5主成分（解剖・細胞生物学重視）と有意な正の関係を示し、第4主成分（家畜以外の動物重視）とは負の関係を示した（図2）。伝統的畜産学の講義は、言うまでもなく、家畜を対象としていることから、昨年度のアンケートの第2主成分（伝統的畜産学科目の重視度）が今回の家畜重視の実験と正の関係を示した（図2A）ことは、各大学における講義での方針と学生実験の方針が一致していることの表れと推察された。また、逆に、講義科目で伝統的畜産学科目を重視している大学は、伴侶動物や野生動物といった家畜以外の動物に関する学生実験を重要視していないことがうかがえた（図2B）。さらに、伝統的畜産学に関する講義科目の重要性と解剖・細胞生物学関連の学生実験の間にも正の関係が認められた（図2C）が、家畜の解剖は、筆者らが学生だった30年ほど前の学生実験の定番であり、両者の間に正の関係が認められたことは経験的にもよく理解できる。いずれにしても、講義科目を主体としたアンケート結果が意味するところと学生実験に関するアンケート結果が意味するところが同等であるということは、全体として講義と学生実験の方向性が一致していることを示しており、個々の大学で見るとそれぞれ体系だった畜産学教育が行われていると解釈することもできた。しかしながら、昨年度のアンケート結果においては、第4主成分は実験・実習の重要度を反映したものと解釈されていたが、この主成分と本年度のすべての主成分との間には有意な関係性は認められなかった。また、各大学の主成分スコアをプロットした（図3）ところ、第2主成分（家畜重視）の高低が必ずしも第5主成分（解剖・細胞生物学重視）の高低と一致しているわけではなく（図3A）、第4主成分（家畜以外の動物重視）と第5主成分が裏腹の関係にあるわけでもなかった（図3B）。さらに、石川県大は、家畜重視スコアが最も高かった一方、解剖・細胞生物学重視スコアが最低（図3A）となり、また、岐阜大では家畜以外の動物重視スコアが最高で、かつ、解剖・細胞生物学重視スコアも2番目に高い値を示していた（図3B）。このように、大学によっては、講義内容と学生実験の間に整合性を欠くケースも認められた。

#### 4. おわりに

本年度、畜産学系学生に向けた学生実験に関するアンケート調査を行ったところ、産業動物由来の材料を利用した伝統的畜産科目ベースの学生実験が依然として主流であり、伴侶動物や野生動物を対象とした学生実験は特定のわずかな大学でしか実施されていないことが明らかになった。将来的に必要とされる学生実験を尋ねたアンケート結果と併せて考えると、産業動物偏重の学生実験

は、今後も継続すると思われる。この結果は、昨年度の講義科目を中心とした畜産学関連科目のアンケート結果とよく一致している。畜産学という名称が応用動物科学に改変されて四半世紀近く経過しようというのに、これでは単に看板だけが替わっただけで、内容の抜本的変化は起こっていないようである。しかしながら、今回のアンケートで、「畜産系学生を対象とした学生実験で何が問題と思うか？」と問うたところ、(人的、予算、防疫など様々な理由で)「家畜を用いた学生実験を実施しにくくなっている」との回答が多かった。したがって、伝統的畜産学科目に関する学生実験の内容は徐々に減少していく可能性が考えられる。つまり、結論的にいえば、本アンケートの結果は、産業動物を使った学生実験は実施しづらくなり、さりとて、産業動物以外の動物への転進も進まず、といった苦悩(閉塞感)を多くの大学は抱えていることを如実に表しているものかもしれない。

本アンケートの本来の目的は、各大学の意見を集約して、畜産学系学生に向けた学生実験の今後の方向性を提示することであったが、学生実験数にあらわれているように大学間の差異は大きく、一律的な方向性を提起することは困難と考えられた。幸か不幸か畜産学教育はライセンス教育ではなく、全国一律である必要はない。その結果、畜産学を修めた学士の知識、(体験した)スキルに関して大学間で大きな差異がある(しかし、大学での専攻は畜産学であったという認識に差はない)。この多様な知識・スキルレベルの集団が畜産学(畜産業)に真摯に向き合った場合、多様性が武器となり、真に革新的なものを創出する上で有用であろう。また、じり貧状態と思われる現状を嘆いても仕方ない。逆境こそがブレイクスルーの最大の契機になることは歴史が証明している。畜産学教育を通して、このようなことを可能にする人材が一人でも多く輩出されることを心より願っている。

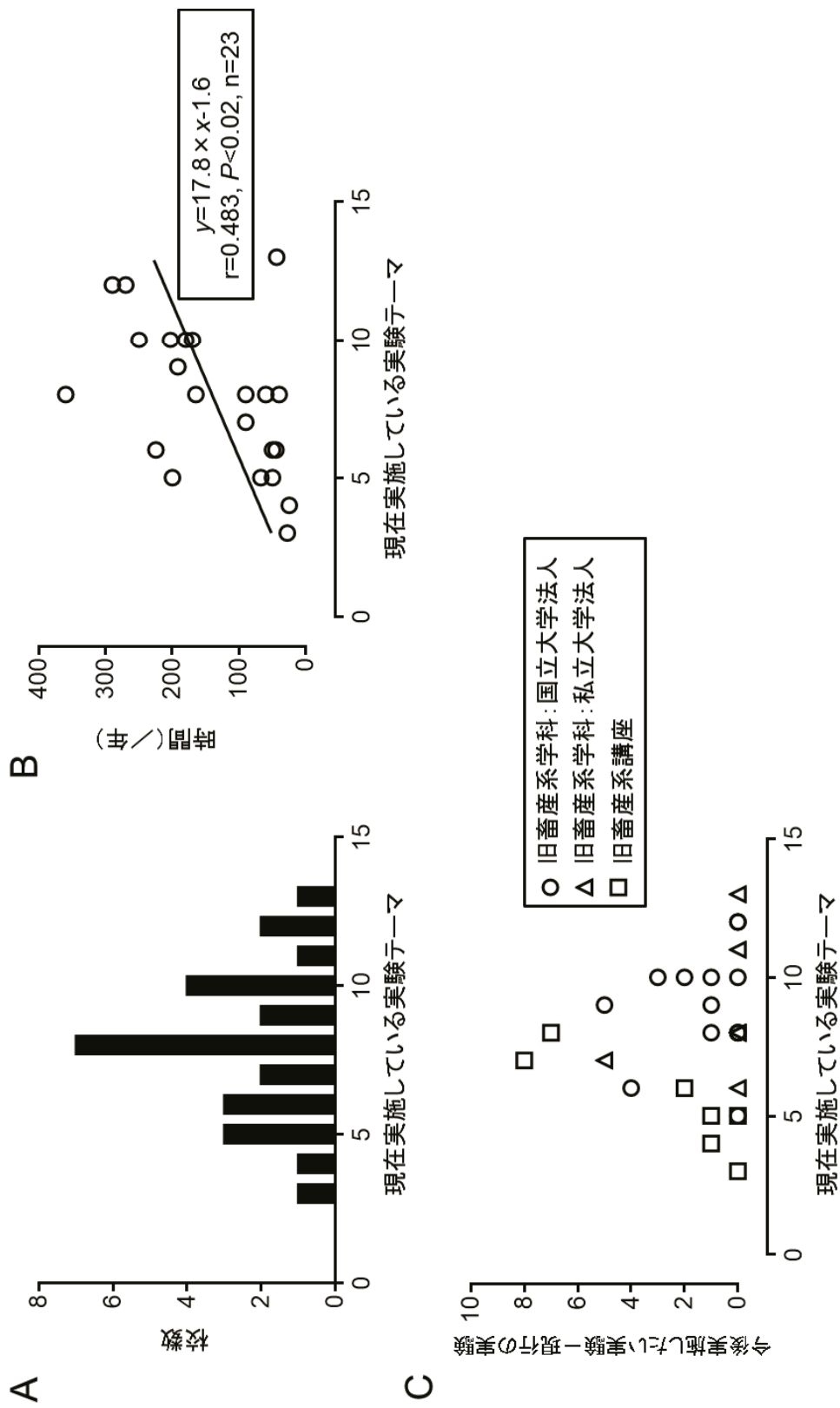


図1 現在実施している実験主題数と今後の希望



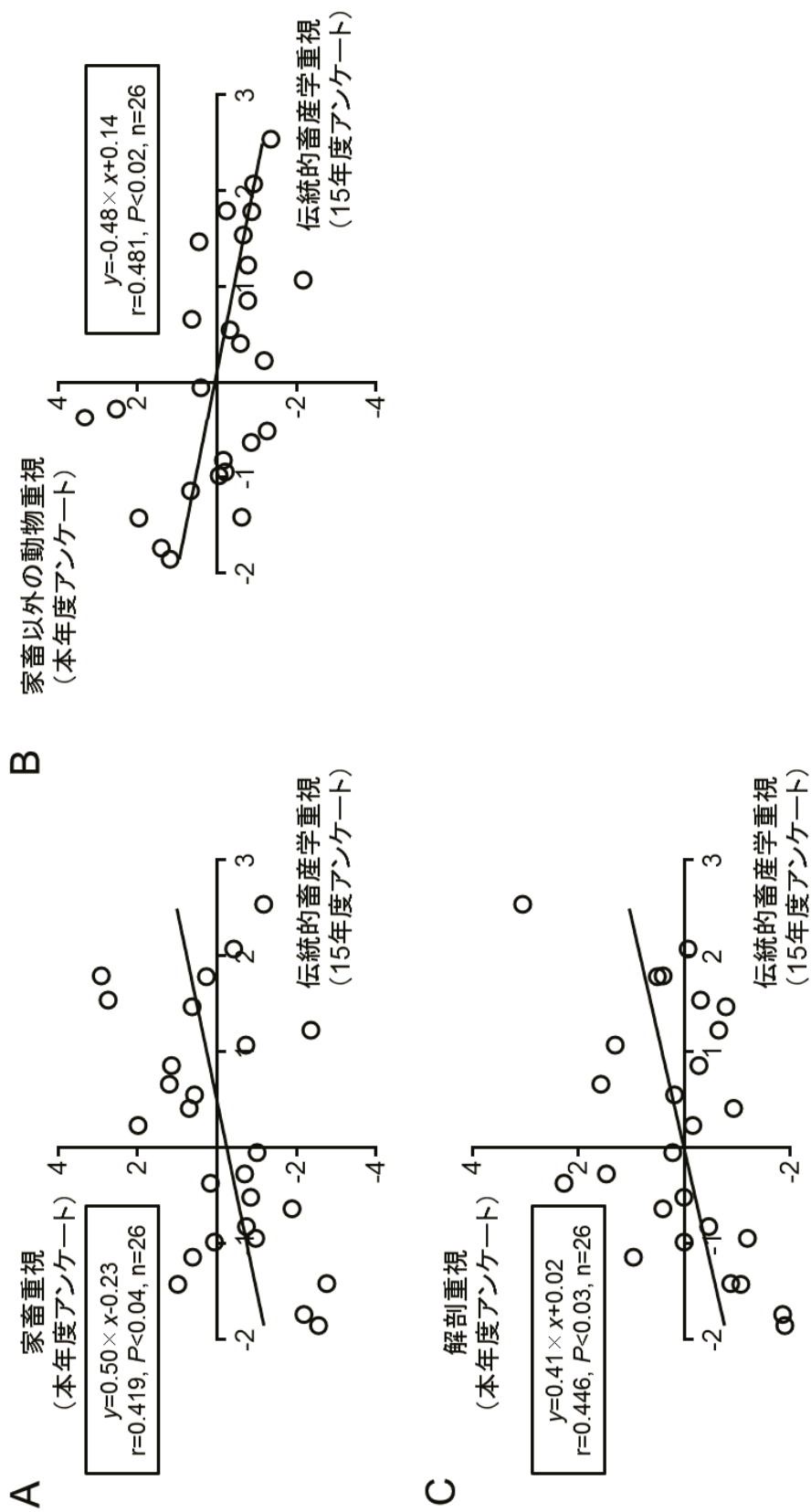


図2 昨年度アンケートの第2主成分(伝統的畜産学重視)ベクトルと本年度主成分(家畜以外の動物重視)ベクトルの関係

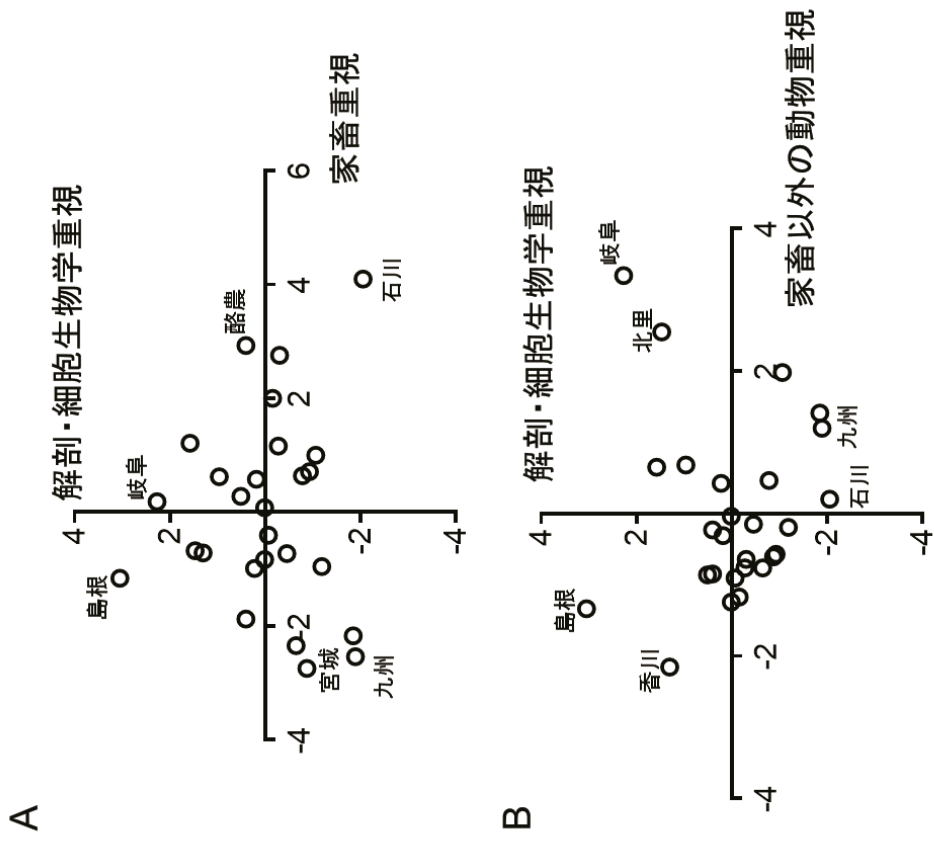


図3 第2主成分(家畜重視)、第4主成分(家畜以外の動物重視)と第5主成分(解剖・細胞生物学重視)の関係

表1 畜産学系学生に向けた学生実験の開講状況と今後実施すべき学生実験

項目	学生実験分類	現状	今後
	<u>実験テーマ</u>		
1	伝統的畜産学科目（育種・繁殖・栄養・解剖）に関する学生実験	27 (100)	25 (93)
2	遺伝子型データの取得、および形質データとの関連解析に関する学生実験	15 (56)	19 (70)
3	家畜の生殖細胞の採取と能力評価に関する学生実験	16 (59)	23 (85)
4	実験動物の生殖細胞の採取と能力評価に関する学生実験	15 (56)	18 (67)
5	飼料ならびに糞などの一般分析に関する学生実験	22 (82)	23 (85)
6	家畜の解剖ならびに生化学分析に関する学生実験	24 (89)	24 (89)
7	実験動物の解剖ならびに生化学分析に関する学生実験	19 (70)	20 (74)
8	細胞生物学・分子生物学などの生命科学の基礎に関する学生実験	21 (78)	21 (78)
9	初期胚操作などの基礎医学に関する学生実験	16 (59)	17 (63)
10	微生物学・免疫学などの基礎医学に関する学生実験	14 (52)	15 (56)
11	伴侶動物に関する学生実験	2 (7)	7 (26)
12	野生動物に関する学生実験	5 (19)	7 (26)
13	動物行動学に関する学生実験	14 (52)	17 (63)
14	システム論に関する学生実験	0 (0)	3 (11)
15	バイオインフォマティクスに関する学生実験	6 (22)	10 (37)
	<u>実験題材</u>		
A	産業動物個体を使った学生実験	23 (85)	25 (93)
B	産業動物由来の材料を使った学生実験	25 (93)	25 (93)
C	実験動物個体を使った学生実験	20 (74)	20 (74)
D	実験動物由来の材料を使った学生実験	14 (52)	15 (56)
E	培養細胞を使った学生実験	17 (63)	18 (67)
F	ドライ系の学生実験	4 (15)	8 (30)

校数 (%)

表 2 畜産学系学生に向けた学生実験の重要度に関する主成分分析結果

	平均値	固有ベクトル				
		第 1 主成分	第 2 主成分	第 3 主成分	第 4 主成分	第 5 主成分
伝統的畜産学科目（育種・繁殖・栄養・解剖）に関する学生実験	4.67	0.046	0.278	-0.241	-0.119	0.331
遺伝子型データの取得、および形質データとの関連解析に関する学生実験	3.70	0.227	0.032	-0.125	-0.261	0.150
家畜の生殖細胞の採取と能力評価に関する学生実験	4.26	0.236	0.366	-0.166	0.060	0.064
実験動物の生殖細胞の採取と能力評価に関する学生実験	3.59	0.242	-0.249	-0.165	0.137	0.171
飼料ならびに糞などの一般分析に関する学生実験	4.33	0.024	0.398	0.124	-0.137	0.241
家畜の解剖ならびに生化学分析に関する学生実験	4.37	0.199	0.156	0.155	-0.128	0.551
実験動物の解剖ならびに生化学分析に関する学生実験	3.89	0.275	-0.212	-0.246	0.123	0.085
細胞生物学・分子生物学などの生命科学の基礎に関する学生実験	3.78	0.206	-0.162	0.282	-0.112	0.304
初期胚操作などの基礎医学に関する学生実験	3.52	0.210	0.212	0.173	-0.095	-0.237
微生物学・免疫学などの基礎医学に関する学生実験	3.33	0.261	-0.025	0.143	-0.293	-0.141
伴侶動物に関する学生実験	2.04	0.133	-0.062	0.134	0.562	0.233
野生動物に関する学生実験	2.59	0.224	-0.081	0.115	0.300	-0.051
動物行動学に関する学生実験	3.59	0.066	0.331	-0.077	0.478	-0.161
システム論に関する学生実験	2.04	0.181	0.049	0.363	-0.087	-0.272
バイオインフォマティクスに関する学生実験	2.48	0.233	0.074	0.382	0.134	-0.048
産業動物個体を使った学生実験	4.52	0.234	0.306	-0.296	0.095	-0.101
産業動物由来の材料を使った学生実験	4.37	0.219	0.234	-0.231	-0.128	-0.304
実験動物個体を使った学生実験	4.15	0.283	-0.240	-0.198	0.079	0.023
実験動物由来の材料を使った学生実験	3.67	0.272	-0.221	-0.197	-0.130	-0.133
培養細胞を使った学生実験	3.74	0.280	-0.207	-0.087	-0.165	-0.083
ドライ系の学生実験	2.44	0.257	0.032	0.318	0.030	-0.100
寄与率		0.339	0.139	0.128	0.074	0.072
累積寄与率		0.339	0.478	0.606	0.680	0.752

## 畜産学教育協議会規約

昭和48年4月6日決定

昭和49年4月5日一部改正

昭和51年4月1日一部改正

- 第1条 本会は畜産学教育協議会と称する。
- 第2条 本会は事務所を会長所属の大学・学部におく。
- 第3条 本会はわが国の大学における畜産学教育に関する諸問題について協議することを目的とする。
- 第4条 本会はその目的を達成するために次の事業を行う。
1. 畜産学教育に関する問題の検討
  2. 畜産学教育の推進に関する事業
  3. その他必要な事業
- 第5条 本会は下記の会員を持って組織する。
1. A会員大学の畜産学教育を行う学科
  2. B会員大学の畜産学教育を行う講座
- 第6条 本会の会費は次のごとく定める。
1. A会員年5,000円
  2. B会員年1,500円
- 第7条 本会に下記の役員をおく。
1. 会長1名
  2. 幹事若干名
- 第8条 会長は会務を総理し、本会を代表する。幹事は庶務、会計などの実務を司る。
- 第9条 会長、幹事の任期は2年とし、総会において専任する。但し、再任を妨げない。
- 第10条 総会は毎年1回これを開く。ただし、必要によっては臨時にこれを開くことができる。
- 第11条 総会では会務を報告し、重要事項について協議する。
- 第12条 本会に連絡のため委員会を置く。
- 第13条 本会の会計年度は毎年4月1日にはじまり、翌年3月31日に終わる。

平成 28 年度 畜産学教育協議会シンポジウム

畜産学系学生に向けた学生実験で  
何を教えるべきか？

平成 29 年 3 月 27 日 発行

発行者： 畜産学教育協議会 会長 廣岡博之

事務局： 〒606-8502 京都市左京区北白川追分町  
京都大学大学院農学研究科内

印刷： ユニバース印刷  
〒620-1441 京都府福知山市三和町梅原 867-1