

## 令和4年度技術職員研修（第4専門技術群：生物・生態系）報告書

第4専門技術群長 医学研究科附属動物実験施設 中西 聡

### 1. はじめに

京都大学技術職員専門研修（第4専門技術群：生物・生態系）が令和4年9月30日（金）に京都大学大学院農学研究科附属牧場（京都府船井郡京丹波町）で行われた。開講に先立ち、農学研究科附属牧場の星野洋一郎助教よりご挨拶を頂き、集合写真撮影を行った。



【開講式、星野洋一郎助教の挨拶】

午前中最初の講義は、技術職員講義として、農学研究科附属牧場の吉岡秀貢技術専門員から「附属牧場についての説明と世界情勢が畜産に与える影響」について講義をいただいた。次に教員講義は、農学研究科応用生物科学専攻動物機能開発学講座の舟場正幸教授より「栄養状態の変化に対して動物が適応する仕組み」についてご講義いただいた。

午後からは、附属牧場の職員の指導のもと、実習1「ロープワーク実習 ～畜産領域におけるロープの使い方～」、実習2「生体機構実習 ～ウシの身体の仕組みと顕微鏡観察～」、実習3「飼養管理実習」と体験型の

実習を行った。

今回は、久しぶりの対面研修という事で受講者の募集人数も制限し、COVID-19感染対策および家畜防疫対策を遵守しての開催となった。日頃、なかなか体験できない附属牧職員の業務について学べ、今後の職務の参考になる非常に充実した内容であった。受講後のアンケートには対面での講義や現場の雰囲気を肌で感じられる実習は、オンラインでは味わえないものがあると感じたという内容の感想が多数寄せられており、今後の研修に参考になるものであった



【教員と受講者の集合写真】

### 2. 日程

令和4年9月30日(金)

開催場所：京都大学大学院農学研究科附属牧場（京都府船井郡京丹波町）

8：00 京都大学吉田キャンパス 正門前集合、貸切バスに乘車

9：30～9：45 農学研究科附属牧場に到着、受付

9：45～10：00 開講式

10：00～10：40 講義1「附属牧場についての説明と世界情勢が畜産に与える影響」  
農学研究科附属牧場 技術専門員 吉岡 秀貢

10：40～10：50 休憩、講義準備

10：50～12：00 講義2「栄養状態の変化に対して動物が適応する仕組み」  
農学研究科応用生物科学専攻動物機能開発学講座 教授 舟場 正幸

12:00～13:00 昼食・昼休み

13:00～13:50 実習1「ロープワーク実習 ～畜産領域におけるロープの使い方～」

実習概要：ロープワーク実践、ロープを用いたウシのハンドリングと体重測定

13:50～14:00 休憩

14:00～14:45 実習2「生体機構実習 ～ウシの身体の仕組みと顕微鏡観察～」

実習概要：体温計測、心音および第一胃音聴音、直腸検査体験（希望者数名）等、  
第一胃内微生物とウシ精子の顕微鏡観察

14:45～14:50 休憩、準備

14:50～15:20 実習3「飼養管理実習」

15:20～15:30 閉講式（牛舎にて群長挨拶、記念撮影）

15:30～15:45 長靴洗浄、着替え、帰学準備

15:45～17:15 貸切バスにて帰学、解散

## 3. 参加者名簿

| No. | 所属                        | 氏名     | 所属群 | 備考  |
|-----|---------------------------|--------|-----|-----|
| 1   | 人間・環境学研究科                 | 吉田 あゆみ | 第3群 |     |
| 2   | 医学研究科附属動物実験施設             | 中西 聡   | 第4群 | 群長  |
| 3   | 医学研究科附属総合解剖センター           | 國領 久美子 | 第4群 |     |
| 4   | 薬学研究科                     | 松下 淳   | 第4群 |     |
| 5   | 医生物学研究所<br>附属感染症モデル研究センター | 吉田 暖   | 第4群 |     |
| 6   | 農学研究科附属農場                 | 野中 勝利  | 第4群 |     |
| 7   | 農学研究科附属農場                 | 楠見 浩二  | 第4群 |     |
| 8   | 農学研究科附属農場                 | 安田 実加  | 第4群 |     |
| 9   | 農学研究科附属農場                 | 黒澤 俊   | 第4群 |     |
| 10  | 農学研究科附属農場                 | 岡本 憲茂  | 第4群 | 世話人 |
| 11  | 農学研究科附属農場                 | 小西 剛   | 第4群 | 世話人 |
| 12  | 生態学研究センター                 | 松本 明   | 第4群 | 世話人 |
| 13  | フィールド科学教育研究センター           | 藤井 弘明  | 第4群 | 世話人 |
| 14  | ヒト行動進化研究センター              | 橋本 直子  | 第4群 |     |

## 4. 講義1「農学研究科附属牧場の紹介と世界情勢が畜産に与える影響について」について

フィールド科学教育研究センター 藤井 弘明

講義1は技術職員講義として、農学研究科附属牧場・吉岡秀貢技術専門員より講義をいただいた。農学部附属牧場では、繁殖育成肥育の一貫方式により、令和4年9月1日現在、黒毛和種(和牛)を109頭(実習当日の9月30日には、3頭増えて112頭)飼育しており、内訳は繁殖:47頭、育成:32頭、肥育:30頭となっている。主な施設として、管理宿泊棟、繁殖育成牛舎、肥育牛舎、大農具舎



【講義1 吉岡秀貢技術専門員】

があり、牧草生産のための草地面積は、10.5ha所有している。教職員の内訳は、牧場長1名、専任教員1名、技術職員5名(1名は特定職員)、時間雇用職員4名である。また、業務は①教育研究支援、②家畜の一般飼養管理、③繁殖管理、④牧草生産、⑤出荷(年間25頭程度)、⑥衛生管理(甚大な被害をもたらす感染症などが発生してしまうと、半径30km内に出荷、移動制限がかかるため、レベルを上げた防疫管理を行っている)、⑦その他全体の維持管理を行っている。

牧場で実施されている試験研究は、①肉用牛の飼養管理の改善に関する研究、②未利用資源の開発と環境負荷低減に関する研究、③肉用牛の機能開発に関する研究、④その他と四つに分類される。教育では、①農

学部生実習、②他大学実習等を受け入れており、それぞれの特色に合わせた実習プログラムを作成し対応している。社会教育に関しては、現在コロナ禍で中止しているが、以前は幼稚園、小中学校の見学・体験や、産官学連携事業等を受け入れ、地域への技術のフィードバックを行っていた。

教育研究に供する牛群のレベルを高水準に保つため、試験に供さない牛群を通常肥育し、データを蓄積、肥育終了後は食肉市場に出荷しているが、その中で格付けが高く一定要件を満たしたものを、2022年8月から、京大牧場生まれ京大牧場育ちの「京大紅牛(くれなみビーフ)」としてブランド化し、付加価値を付けるよう努力している。

以上のような牧場紹介の後、日本の畜産業の悩みとして、出荷までに要する時間的コストがかかること、飼料供給割合の80%を輸入に頼っていることから、国際情勢(新型コロナウイルス感染症のパンデミック、ロシアによるウクライナ侵攻、中国の穀物輸入拡大、アメリカのインフレーション)や急激な為替変動の影響で大きく変動すること、また、究極の解決策としてゼロコスト精算である放牧の将来性等が紹介された。

また、講義後も、活発な質疑応答が交わされた。質疑応答の一部を紹介すると、「京大紅牛(くれなみビーフ)」の名前の由来は、旧制第三高等学校の寮歌「紅苧ゆる」。京都大学高折教授らの研究で、オミクロン株を含む全ての変異株に有効な新型コロナウイルスを中和するアルパカ抗体が発表されたが、その関連で、同種のアルパカの飼育繁殖技術の開発についてかつて研究協力関係にあり、現在もアルパカを飼育管理している。

## 5. 講義2「栄養状態の変化に対して動物が適応する仕組み」について

生態学研究センター 松本 明

講義2は教員講義として、農学研究科応用生物科学専攻動物栄養科学分野・舟場正幸教授より講義を頂いた。1978年にScienceに掲載されたネコを使った論文では、ネコは血中アンモニア排出に必要なアルギニンが欠乏した餌を食した場合、アンモニア中毒により最悪数時間で死に至ることがあることから、必要栄養素が僅か1種類でも欠乏すると生命維持することが難しいとされてきた。一方、高校生、大学生へのアンケートの結果、大学生になると食生活が悪化しがちである。しかし、大学生が病気がちというわけでもなく、むしろ元気そうに見える。舟場先生は、栄養学とは『何を食べたらだめ(病気になる)なのか?だから何を食べなければいけない(健康を維持する)のか?』を探す学問だとされているが、それよりも「何を食べても(すぐには)病気にならない」ことの方が注目に値するというのではないかと考えているそうである。例えば、人間は食事を抜くなど食生活が悪化しても短期間では不健康にならないが、20歳の時に60kgだった人が50歳になった時に90kgになっていたら肥満と言える。30年で30kgの体重増加は1日約3gの増加である。つまり体重60kgの人が翌日60kg3gになることが肥満と言い換えることができる。これは栄養素の摂取に対して適応する仕組みが細胞に存在するのではないかと考え、体を構成する細胞ではもっと早い時間で栄養素の変化(刺激)に反応をしているのではないかとという仮説に基づき、特に肝臓構成細胞が栄養素の過不足情報を統合する栄養感知細胞として、機能しているとされていることに着目され研究を進めているそうである。

欠乏するとラットの健康に影響しやすいマグネシウムや鉄の摂取に伴う、ラットの肝臓構成細胞のクッパー細胞、類洞内皮細胞、肝実質細胞および関連物質の変化についての実験データが解説された。マグネシウム欠乏によりクッパー細胞でプロリン生成が減少し、類洞内皮細胞、肝実質細胞では逆に増加するなど、細胞により代謝反応が異なることが説明された。マグネシウム欠乏はクッパー細胞で感知され肝実質細胞、類洞内皮細胞にその情報が何らかの因子を介して伝達され、それらの応答性が異なるとみられる実験データ説明もあったが、この現象のメカニズムなどは不明だそうである。

次にヘプシジン発現は鉄栄養によって抑制されていることについて説明があった。ヘプシジンは腸管からの鉄吸収抑制、脾臓のマクロファージからの鉄放出抑制に関わり、血中鉄濃度を下げてフェロトシス(鉄の2価、3価の変化などにより発生する活性酸素での細胞死)による鉄過剰症を抑えているが、このヘプシジン発現は鉄を感知した類洞内皮細胞でのタンパク質BMP6発現によって行われている。BMP6が肝実質細胞でヘプシジンを作らせて鉄濃度に対して適応している。BMP6以外にIL-1 $\beta$ 、IL-6もヘプシジン発現を誘導する。マウスクッパー細胞、ヒト類洞内皮細胞の個別の



【講義2 舟場正幸教授】



【受講風景】

培地に鉄を添加すると鉄を吸収するが低濃度ではフェロトキシスは起こらない。どちらも BMP6 発現は増える。両者を混在させると鉄添加時に BMP6、IL-1 $\beta$ 、IL-6 で発現の増減が異なった。このことからクッパー細胞、類洞内皮細胞間のコミュニケーションで鉄負荷に対応しているとみられる。講義中に研究展開のアイデアの募集もあった。

## 6. 実習について

農学研究科附属農場 岡本 憲茂

今回の実習では「ロープワーク実習」、「生体機構実習」、「飼養管理実習」と大きく三つの項目に分けて実習を行なった

### ・ロープワーク実習

まず始めにロープワーク実習を行なった。日頃、業務ではモノの固定にロープを使うこともあり、配布された資料の中にも知っている方法はいくつかあった。今回はその中から、巻き結び、男結び及び馬つなぎについて教えてもらった。巻き結びは別名「クローブヒッチ」とも呼ばれ、立ち木や杭などにロープを固定するオーソドックスな手法である。これは比較的簡単で、説明されると全員がすぐに実行できた。その次に、男結びを教えてもらった。男結びは別名「いぼ結び」とも呼ばれていて、園芸などで、支柱に結束したり、モノを束ねたりするときに使う結び方である。結束最中に紐が緩みにくいため、段ボールを束ねるときなどに重宝する。この手法は手順が少し複雑で、なかなか理解できない人が多かった。次は馬つなぎを教え



【実習1 ロープワーク】

てもらった。馬つなぎ結び、「ヒッチング・タイ」とも呼ばれており、牧場などで馬をつなぐときに用いられている結び方である。この結び方の特徴は馬がつながっている側のロープは引っ張れば引っ張るほど、解け難いが、反対側の端を引っ張ると簡単にほどけてしまうという結び方である。ほかにも、リクエストで南京結びを教えてもらった。南京結びはトラックで荷物を固定する際に広く使用されていて、しっかり荷物を固定できるので覚えておくと、とても便利である。最近アウトドアでバーベキューや、キャンプが流行っているが、これらのロープワークを覚えておくとタープやテントの固定などに使え何かと便利である。もちろん、自在金具や、その他便

利なキャンプ道具もあり、これらのロープワークを使うことなく過ごせるが、いざというときにロープ一つで多彩な活躍ができる。また、普段の生活でも活用場面が多いため、ぜひとも使えるようになりたいと思った。

### ・生体機構実習

次に生体機構実習を行った。この実習では、牛の心音聴音、牛の胃袋第一胃（ルーメン）の聴音、直腸体温の測定、ルーメンから採取した胃の内容物の観察、牛精子の観察、そして、直腸検査により子宮などの触診を行った。牛の心拍数は安静時で 80~100 程度であるが、人は 60~100 程度なので、そう大きくは変わらない。この時は緊張していたのか少し心拍数が多いようであった。



【実習2 第一胃音聴音】

次に、ルーメンが動く音を聞いた。聞きなれないもので、どれがその音なのかはよくわからなかったが、数十秒に一回、人のお腹が鳴るような音が聞こえたので、それがルーメンの動く音なのだろうと理解した。その次は、直腸温の測定を行った。牛の体温は38℃から39℃くらいで、ヒトよりも1~2℃ほど高い。温度計は水銀柱の体温計で近頃では見ないし、ヒト用では販売が禁止されている。慣れない体温計で少し見難かったが、38.6℃と何とか目を凝らしながら測定することができた。続いて、ルーメンの内容物の観察を行った。内容物においては、少し酸っぱい発酵臭、簡単に言うと薄めた堆肥臭においがし

た。ただ、それほど不快ではなく、昔ながらの酪農農家に来たなといった感じの香りといってもいい感じだった。その後、その上澄み液を顕微鏡で観察した。漂う飼糧片の間を、ところ狭しと泳ぎ回る原生動物を見ることができた。通常では内容物1g当り100億の細菌類と100万の原生動物が住んでいるといわれている。これらの微生物が、牛が食べた牧草や、飼料を分解してエネルギーに変換し、それを牛が利用するという流れになっている。よって、このルーメン内細菌類に活発に活動してもらうことが、いい牛を育てる一つの方法であることがわかった。続いて、牛の精子の顕微鏡観察を行った。解凍された精子は顕微鏡の視界の中を活発に泳いでいた。ヒトの精子と比べて頭部が細い状態のように感じたが、文献ではそれほど形状は変わらないようである。牛の繁殖は、そのほとんどが人工授精によって行われており、雄の牛から採取した精液を一定倍率に希釈してストローに詰めて、冷凍保存している。これを必要時に解凍して人工授精を行っている。このメリットは、保存、輸送が容易で、高品質の肉質を持つ父牛の血統の精子をより多く、広範囲に利用することが出来る。また、事前に精子の状態を調べ、より良い状態の精子を利用することで、受精確率を上げ、良質な子牛の増やすことができる。精子保存のストローは一本当たりの価格が2000円ぐらいからあるが、高価なものとなると数万円以上になるため、受精確率が高いことは経費の上でも重要な要素になる。最後に希望者による直腸検査体験を行った。直腸内に手を挿入し、直腸越しに膀胱やその他臓器の状態を把握し病気を判断したりする。また、子宮や卵巣の状態などを確認して人工授精のタイミングを図ったり、妊娠状況の確認を行ったりする。手を入れるとかなり暖かいようである。ある程度、内蔵の配置、形状を理解しないと、どこを触診しているのかわからず、また、状態の違いも判断できないため、経験がものをいう大切な仕事だということがよくわかった。



【実習2 顕微鏡観察】

### ・飼養管理実習

最後に飼養管理実習を行った。この実習では、牧場の牛たちに実際に飼料を与えた。それぞれの区画にいる牛の大きさ、年齢などを基準とし、その時々に応じて飼料と穀類の配合を変えて与えていた。与える際も、ただ与えるだけでなく、牛ができるだけ公平に食べられるように配慮した与え方をしていた。また、肥育後期の牛舎では、自動給飼の機械も導入されて作業の省力化も図られていた。配合割合一つをとっても、健康状態や肉質に大きな変化が起ってくるので給餌も大切な仕事だということがわかった。



【実習3 給餌資料配合調整】

牛や羊などとのふれあい体験などは、観光牧場などで行うことはできるが、心拍や、内臓が動く音などを聞くこと、ましてや、直腸検査体験などは、こういう研修でなければ叶うことがなく、とても良い経験となった。

## 6. 参加者アンケート結果

今回の研修の反省点を見つけるため、また次回研修で良い研修を行うために、アンケート調査を行った。

「研修全体の感想」は100%、「附属牧場についての説明と世界情勢が畜産に与える影響」は100%、「栄養状態の変化に対して動物が適応する仕組み」は100%、「実習ロープワーク、生体機構、飼養管理」は100%が良かったと回答した(どちらかという良かったを含)。現場の雰囲気を感じられた、座学、実習とも良い研修だった等の感想があった。久しぶりに他部局の職員同士の交流ができたという意見が多く寄せられた。この他にも寄せられた様々な感想、意見を参考にして次回以降の研修に役立てたい。



【牧場で飼育されているアルパカ】

## 7. 総括

第4専門技術群は分野が多岐にわたるため様々な分野の講義を聞くことができる。今回も「附属牧場についての説明と世界情勢が畜産に与える影響」と「栄養状態の変化に対して動物が適応する仕組み」の2種類の講義を聞くことができた。また、実習では日常生活でも応用できそうなロープワークや普段体験することができない牛の生態観察は非常に勉強になった。分野は違っても自分の知らない世界が広がり新たな発見や知識を得ることができる事、また自分の環境に置き換えて聞く事ができ日常の業務に多少なりとも役立つ場面もあり、大変有意義な時間を過ごす事ができた研修になったと思う。今回はコロナ感染対策を行いながらの研修であり受講者には多くの制約をお願いしての実施となった。アンケート結果を踏まえて次回以降より良い研修を提供できるように群長はじめ世話人一同努力をしていきたい。

最後に、ご講義をいただいた舟場正幸教授、吉岡秀貢技術専門員、また、実習にてご指導いただきました附属牧場の職員の皆様には、多忙な中、多大なご協力をいただいたことに謝意を表したい。



【実習後、附属牧場職員と受講者の記念撮影】