

新型コロナ下における農学系講義の実践

-専門発展科目「家畜管理学」を例にして-

■ 松川 和嗣 (農林海洋科学部農林資源科学科フィールド科学コース)

キーワード：新型コロナ、オンライン、一次産業 DX、畜産学

1. はじめに

このたび、令和3年度1学期に実施した「家畜管理学」の授業を対象として、令和4年度高知大学教育奨励賞を頂きました。本授業を教育奨励賞に推薦して下さった先生方、選考いただいた委員の先生方、本授業を履修した学生の方々、本授業実施にあたり協力していただいた方々に、この場を借りて御礼申し上げます。

本授業は、新型コロナウイルスの影響下で、受講生人数の制限から対面からオンライン講義に変更になった経緯があります。実学を根底とする農学系講義を、オンラインで実施した一教員の悪戦苦闘の様子を垣間見ていただけますと幸いです。

2. 本授業の内容

教育奨励賞の対象となった家畜管理学は、農林資源環境科学科暖地農学主専攻および副専攻の専門発展科目である。農林水産省管轄の国家認定資格である家畜人工授精師の資格取得のための免除科目の一部であり、家畜を管理するために必要とされる広範囲の学問分野（繁殖学、育種学、畜産物利用学、栄養学、飼料学、管理学、環境学、動物福祉学、等）を包括した講

義を行っている。通常の対面講義では、約30名の受講人数であるが、新型コロナの影響で非同期型オンライン開講となって他学部、他学科を含む71名の学生が受講し、本講義に潜在的に興味を持つ学生の存在がうかがえた。シラバスに掲載した学習目標を対面同様に達成するための工夫として、講義内容をオンライン向けに構成するとともに、① 毎回レポートの提出を課すだけでなく、質問の機会を設け回答する、② 受講生に学習したい講義内容を募る、③ レポートや質問の内容を受講生で共有する、を実践した。加えて、Moodleから得られるデータとe-ポートフォリオで集計したアンケートをもとに、毎回講義内容のブラッシュアップを図った結果、第5週アンケートと比較して第15週では全ての設問で「はい」(肯定的な意見)の割合が増加した。さらに総括的な設問に対しても、「そう思わない」「まったくそう思わない」(否定的な意見)と回答した学生がゼロであることから、オンラインであっても学習目標は達成できたと考えている。一方、一部の学生からは、より高度な知識を求める声があがっていた。

3. 工夫した点

上述の工夫の中で、「① 毎回レポートの提出を課すだけでなく、質問の機会を設け回答する」、について学生からの質問とその回答について一部を抜粋する。以

下に示すように、講義内容に対して毎回多様な質問が寄せられ、オンラインであっても学生の学修意欲の高さが伺い知れた。一方、担当教員の専門外の質問も多く、その回答のためにかなりの時間を要した。

土佐あかうしの特徴

Q. 土佐あかうしはどのような遺伝子の牛から改良されてきたのか、またなぜ高知県でしか飼育されていないのか

A. 土佐あかうしは、元々韓国の牛「韓牛」をベースに、使役牛（農作業を担う）として性質温順、動作機敏、暑さ、粗食に耐え水稻二期作地帯で活躍していました。さらに、土佐人の好みに合わせて、褐色の被毛に、目の周囲、鼻、蹄等が黒い「毛分（けわけ）牛」がこだわりをもって育てられてきました。その土地の「気候や風土」+「文化」が生み出した適地適品種の典型的な品種になります。

土佐あかうしも熊本のおか牛とともに、かつて北海道に導入しようとしたことがありましたが、（理由は分かりませんが）土佐あかうしに病気が発生し、以来、熊本のおか牛とは異なり定着しなかったと聞いています。

Q. 土佐あかうしで美味しいのはどの部位か

A. 土佐あかうしの一番おいしい部位ですが、個人的には「もも」だと思います。塊肉を中火にフライパンで焼き、アルミホイルで包んで寝かした後に食べる「たたき」は最高です！

Q. なぜ高知であかうしという種類が発達したのでしょうか。

（他の和牛種ではなくあかうしという固有種が生まれたのか）

A. 土佐あかうしは、今は肉牛ですが、元々は使役牛

（農作業を担う）として活躍していました。〇〇さんもお存じのように高知のとんでもない暑さの中で、水稻二期作をしていると黒い毛の牛は暑さに耐えきれず、茶色の牛が適していたと聞いています。さらに、土佐人独特の感性で、見た目にもこだわり、かわいらしい牛が愛でられ現在に至ります。その土地の「気候や風土」+「文化」が生み出した適地適品種の典型的な例だと考えています。

育種改良

Q. $P = G + E$ 、表現型値を算出する計算式が存在するが、その育種値・環境の効果の値はどのように求められているのか、どのような基準でその値が決まっているのか。

A. 育種では「遺伝率」というものを算出します。遺伝率とは、多くの遺伝子が関与する量的形質において、集団内での差異を遺伝要因と環境要因に分割したときに、遺伝で説明できる割合のことです。例えば家畜では、繁殖能力や強健性の遺伝率は0.1~0.2と低く、体に関する形質は0.4~0.6と高いことが知られています。つまり、繁殖能力や強健性は環境の効果が高く、体に関する形質は遺伝の効果が高いといえます。さらに、その具体的な遺伝の効果である「育種価」を予測するためには、大きく2つアプローチがあります。

（1）個体は同じ環境下にある群に属していると仮定され、表現型値の個体間差は遺伝的な差異によって起こされると考えた場合→最良線形予測法（best linear prediction）を用いる

（2）実際の場合で同一時期に同一条件下で検定することは難しい場合→農家、年次、季節などの環境効果をまず推定して、その環境効果を補正して、最も正確かつ偏りがない育種価を推定する「BLUP法（best linear unbiased prediction）」を用いる。

さらに詳しくとなると、数式の羅列で私の手に負えな

いところもありますので、専門書を読んでみてくださいね。

Q. 昨年の農場実習中でも、餌の量の管理や暖房器具での温度調整など、牛舎では管理方法がいくつか確認できましたが、やはり牛の評価における量的形質（特に枝肉重量）は餌の量の管理が関係するのでしょうか。

A. おっしゃるように量的形質に対する餌による影響は大きいです。授業では、 P （表現型値）= G （遺伝的要因）+ E （環境要因）とお伝えしましたが、肉質の表現型では遺伝的要因の寄与が半分くらいと言われていいます。そのため家畜において、栄養学的な理論・研究は非常に進んでいます。しかし、同じ餌や環境で育てても個体差がでてしまい、それがどうしてなのか？また、それをコントロールできないのか、という研究はあまり行われていません。そこで高知大学では「環境要因が遺伝的要因に与える影響を明らかにする」という視点で本年度から研究を始めます。本講義でもご紹介するつもりです。

Q. 量的形質は環境にも大きく左右されるということだが、種を重視して交雑した場合と環境を重視した場合ではどのくらいの差が生じるのか知りたいと思った。

A. ロバート・ベイクウェルが近代育種を始める前は、環境要因による選択圧、つまり「適地適品種」の原則にのっとり、その土地にあった家畜が改良されてきたと考えられます。その後、食料、衣服、運搬といった人間に対する貢献を重視した、遺伝的改良に重きが置かれ今日に至ります。

ただ、例えば量的形質のうちの肉質を向上させるためには、遺伝的背景だけでなく、飼料、飼養条件といった環境要因も重要です。表現型に影響を与える遺伝的要因の割合は「遺伝率」と呼ばれますが、その値は表現型によって異なってきます。

Q. 中国地方で改良された優良な系統の和牛を蔓牛と呼ばれているが、この優良な系統を残すために江戸時代末期から近親交配が行われていたとあったが、通常哺乳類は近親間での交配を繰り返すと、病弱であったり、環境変化などの外的要因が急激に変化した場合に対応できずに全滅する可能性など、様々な負の要因が考えられるが、蔓牛に関してはそういった問題は起こらなかったのでしょうか。

A. メンデルの第一法則（顕性の法則）にのっとると、両親の間に生まれた子は、それぞれの対立遺伝子を引き継ぎ、その表現型が生存に不利な場合、顕性のものは高い頻度で発現し、そのような表現型を受け継いだ個体は生存と繁殖上不利であるから「自然選択」によって取り除かれることが多いです（例外もあります）。一方で潜性の生存等に不利な形質は、その発現のしにくさゆえに取り除かれにくいです。近親交配は、両親が同じ潜性形質を持つ可能性が高まり、その形質が子に伝わって発現した場合、弊害が起こる場合があります。

一方、家畜による改良は「人為選抜」になります。望ましい形質が頻度の低い潜性形質に基づいている場合、その形質を固定するためには近親交配が有効な手段となります。

当時の日本人がこの理論に則って改良を進めていたわけではありませんが、近親交配を行う中で生存や自分たちの利用（当時は農役のため）に適さない個体は積極的に排除され、望む形質を持つ個体を積極的に残していった「蔓牛」として固定化していったと考えられます。また、野生化では生きていけないが、ヒトの下では生存できるような形質（例えば豚の白い毛色など）が、潜性形質であっても積極的に残す可能性はあります。

しかし、やはり行き過ぎた近親交配はその動物に弊害をもたらします。犬、猫、競走馬ではそのような例が見られますね・・・

Q. 第6回の授業で、畜産では正規分布で優れた種親の形質を次世代の個体に伝えていくという方法が取られているが、量的形質・質的形質ともに、最終的にこの値を目指すというような具体的な数値はあるのか。世代ごとに常に改良を続けていくと、きりがないと感じた。また、全ての種類が高い値だけを追い求めると、最終的に同じような肉質の個体しかできないのはいかと感じた。

A. 家畜の育種は、国が「家畜改良増殖法」に基づき、家畜の能力、体型、頭数等の10年後の目標について定めています。それを「家畜改良増殖目標」と呼び、肉用牛、乳用牛、豚、鶏、馬、めん羊・山羊それぞれで目標が立てられます。育種にはきりはないのですが(まさに「その場にとどまるためには、全力で走り続けなければならない」です)、一度改良方針を決めると急には方向転換できないため慎重に決定されます。

しかし、「最終的に同じような肉質の個体しかできない」のは、現在の黒毛和種に起こっていることで、最高ランクとされる A5クラスが44%を占め、これは脂肪交雑を目的として限られた種牛を用いた生産が一要因だと考えられます。

Q. 第5回の遺伝的改良について、授業では牛の遺伝的改良についての話があったが、他の動物の交雑において起こりうることは、牛でも起こりうるのか、という疑問があった。

最近、私は競馬に興味があり、過去の競走馬について史実を調べることをしている。その中で、アグネスタキオンという競走馬について調べた。一般的にレースにて優秀な成績を収めた競走馬は、引退後に種付馬として次の世代の競走馬を産むために他の競走馬と交雑する。アグネスタキオンも脚部の故障によって引退した後、種牡馬として何頭かの産駒を作るが、その産駒がことごとく脚部不安を抱えるという事態になった。このことからアグネスタキオンの故障自体も生まれつきの体質によるものであり、産駒にもそれが遺伝した

と考えられる。

牛の品種改良をする際にも牛同士を交雑させるが、もし片一方が体に不安を抱えていた場合、それが仔牛に遺伝することはあるのか、と思った。またその場合、競走馬の場合は食用でないため、余生を牧場でんびりと過ごすことになるが、元々食用として生まれた牛の場合、発育や肉の質に問題を抱えていることが分かったときには、そのまま出荷するのか、牛の飼育を続けるのかについても知りたいと思った。

A. 牛や馬などの家畜では近親交配、またはそれに近い交配が行われることがありますので、通常は表に出ない形質(潜性)が近親交配によって現れる可能性は高くなります。アグネスタキオンの例もそうかもしれませんが。それが足そのものの遺伝的な障害なのか、胎子期に大きくなる傾向等で間接的に足に障害を抱えることを受け継ぐのかは分かりかねますが。

最近では競馬の世界では近親交配を避ける傾向のようですね。牛では、生まれた子牛が生存できないほどの障害がある場合を除いて、飼育して肉牛として出荷することが多いです。また、このような個体は親になることはありません。

家畜の登録

Q. 今回(第7回)の講義内で、黒毛和種の子牛登記が取り上げられ、家畜の個体識別に役立てられる血統書のようなものだとお話がありました。そこで質問なのですが、牧場や農学部の方で管理されているウシたちはどの程度個体識別されているのでしょうか。というのも、以前読んだアフリカの牧畜民の論文の中で、彼らは管理している家畜に個体識別番号など耳標をつけることなく「見ればわかる」ということが書いてありました。日本における家畜管理においても、ある個体を見ればどのオスウシ(メスウシ)の子孫である、という風に識別できるものなのでしょうか。

A. 大学の牛の個体識別ですが、毎日接していますの

で少しでも特徴が異なると認識することはできます。とはいえ、大学の土佐あかうしや黒毛和種のように体色が一緒だと難しいです。アフリカの牛は体型や色のバラエティーが富んでいるでしょうから、視力の良い遊牧民だと遠目でも判別できるのでしょうか。白と黒が一般的なホルスタインは、その模様は個体によって異なりますので、容易に識別できます。

Q. 耳標番号（個体識別番号）は屠畜された後、いつまでも残るのでしょうか

それとも有効期限があって、何年かたてば耳標番号を検索しても出てこなくなるのでしょうか。

A. 流通段階では情報を2年間残しておくようですが、実際に検索サイトではどのくらいまで残るのか気になったので調べてみました。大学の記録で一番古い2006年に出荷した牛の耳標番号を家畜改良センターのサイト（牛の個体識別情報サービス）に入力したところ、ちゃんと表示されました！ということで、15年前までは検索できるようです。

Q. 生き物を相手にしている以上、遺伝子の異常などで奇形などの突然変異が生まれることもあるかと思えます。

もし仮に突然変異が生まれ、もともとその牛の種類に期待されていた肉質が得られないと判断された場合、子牛登記がされずに他の正常な和牛とは違う育て方や人間以外が食べるものに加工されたりするのでしょうか。それとも登録された親から生まれた以上、和牛として登録されるのでしょうか。

A. 日本では、「和牛として販売する場合」には、その証明のために必ず登記しなければなりません（家畜改良増殖法）。ただし、生まれた子牛を登記をするかどうかは生産者さんの考えにもより、その後の成長が見込めない時は生後間もなく淘汰する場合があります。大学では致命的な異常でない限り子牛登記はしています。ただし線引きは難しく、以前、目がほとんど見え

ない子牛が生まれたときに、結局生存が難しいということで1か月後に殺処分したことがあります（現在は始めからそのような子が生まれないように、この血統は除いている）。

突然変異や先祖返りによって、現在の品種としての基準を満たさない場合（毛色や体型など）は、繁殖牛にはなりません、普通に育てて食肉として流通することになります。

Q. 牛には鼻紋というものがあり、ヒトの指紋に相当するものという説明がありましたが、鼻紋にも指紋と同じようにパターンがあったりするものなのでしょうか？

A. 指紋のパターンについて知らなかったのですが、確かに渦状紋、蹄状紋、右蹄状紋、左蹄状紋、弓状紋、単純弓状紋、突起弓状紋、変体紋といったものに分類できるようですね。

牛の鼻紋をパターン化したことはありませんが、特徴で分類できるかもしれません。ちなみに、クローンの牛を研究していた時に、生まれた子牛が同じゲノムを持つにもかかわらず、異なる鼻紋（のパターン）を持つことを体験しました。

Q. 子牛登記において、血統が曾祖父母まで記録されている理由について知りたいです。私は、どこかで突然変異や病気が発生した際の原因特定に使うためではないかと思いました。

A. 曾祖父母までの記載ですが、おっしゃるような何らかの遺伝病が発生した場合の特定や保有の可能性を推測するのに役立ちます（この組み合わせは出やすいなど）。また、育種価の情報がなくとも、曾祖父母まで情報があれば、肉質を予測することも可能です。他に子牛が親になった場合、和牛では血統を重んじるので（～系は大きくなる、など）、その系統で固めたり、逆に避けたりすることができます。特に、種雄牛（雄ウ

シ)の場合、その個体はすでに死んでいても精液は凍結保存されており、長らく交配に使われる可能性があります。また、受精卵も凍結しておけば、その卵子の由来となった雌牛は死んでいても、後世にその子孫を残すことができます(卵子そのものを凍結することもできますが、ウシでは研究室レベルです)。

以上から、子牛登記所に記載された情報からいろいろ推測できるため、曾祖父母までの血統情報が記載されています。

Q. 牛登記の鼻紋は何に使われるのでしょうか。また、成長の過程で変化するのでしょうか。

A. 牛の耳標番号は、BSE(牛海綿状脳症、いわゆる狂牛病)が発端となって、平成15年から始まりましたが、「鼻紋」はそれよりも前から子牛登記の個体識別に用いられてきました。全体の大きさは成長に伴い変化するものの、紋の模様は変化しないため、子牛がその後販売されたり、親となったときの証明となります。

昨日も大学放牧場で子牛が生まれたので、墨を鼻先にちょこんと塗り、和紙を使ってスタンプのように押す作業をしました。鼻紋をキレイに取るのには難しく、コツがいります。

肉質・等級

Q. 肉質等級は、「脂肪交雑」、「肉の色沢」、「肉の締まり及びきめ」、「脂肪の色沢と質」の4つの項目から決定されているが、肉質等級は判定する人によって等級が異なるのでしょうか。

A. 「肉の色沢」、「脂肪の色沢と質」については「脂肪交雑」と同じように基準となる見本があります。「肉の締まり及びきめ」については、色見本のようなものではなくやや客観性に欠けますが、これらの判定は日本格付協会という組織の格付員という資格のある方がやっており、ばらつきがないように訓練されています。

(日本格付協会 HP より)

ちなみに、大学から出荷した牛は「肉の締まり及びきめ」が問題点です。初期の育て方に工夫が必要だといわれていますが、なかなか難しいですね。

Q. 前回の課題にもあったが枝肉評価のデータには多くの検査項目がある。どれも大事にしたい項目であると思われるが、特に重要視したい項目は何ですか？

A. 枝肉評価のなかで重視する項目は、品種によって異なりますが、黒毛和種の場合は、「脂肪交雑」です。A5、そのなかでも特に霜降りが多いと高価格で取引されるので、生産者さんにとっては重要な項目です。ですので、黒毛和種の改良は「脂肪交雑」を重視してきました。しかし、現在では和牛の中でA5の占める割合は44%、A4と合わせると75%の和牛肉が霜降りの多いお肉となっています(5/23日本農業新聞)。消費者の食の多様性、牛肉価格や飼料価格の高騰等を考慮して、「脂肪の質」を評価しようという取り組みが始まっているところです。

一方、褐毛和種高知系(土佐あかうし)は、黒毛和種と同じ評価基準ですので、従来は霜降りを重視した改良がおこなわれてきましたが、品種としての能力上、A2、A3ランクが標準となってしまいます。そこで、高知県は流通業者やシェフといった買い手の声を参考に、新しい格付「TRB」というものを去年から始めています。

<https://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/160901/trb01.html>

Q. ブランド牛は日本中に多くありますが、脂質量や見た目等で差別化が図りやすい(特に「土佐あかうし」などの場合は、赤みが多い点などで味や見た目の差も分かりやすいのではないか)のではないかと思います。一方、豚肉や鶏肉などにも地域ブランドはありますが、これらは一般の人間が食しても気づけるものなのでしょうか？

A. 授業で紹介した牛肉の肉質評価は、「見た目」の評価だけで、「味」の評価は全くされていないのが現状です。そのため、質問者のアイデアのように、味等で差別化できるように高知県や大学で新しい取り組みを行っていますので今後ご紹介しますね。

ニワトリの場合、各地でブランド化された地鶏と通常の鶏肉であるブロイラーとは明らかに味は異なります。もしイオンとかで販売されている「阿波尾鶏」(徳島県のブランド鶏、地鶏ではシェア日本一)を食べる機会があれば、召し上がってみてください。

国内各地で飼料を工夫したブランド豚が存在しますが、ブタの場合は、個人的に差別化は難しいと思っています。鹿児島黒豚などは例外ですが、もともとの品種(というか雑種)にあまり差がないためです。そういえばスペインで食べたイベリコ豚は最高でした!

Q. 「経済的に重要な形質」の多くが「量的形質」と呼ばれ、環境の影響を受けるため連続的な分布を示すとのことでしたが、どうしてBMS Noは正解の中含まれていないのでしょうか? 数えることも可能である、ということは、厳密には含まれない、という風に解釈をしたのですが、脂肪交雑もランク付けを行うための重要な要素であり、近年の上級牛肉は(霜降りが多いものが良いとされているため)脂肪が多く脂っこいと聞いた事があるため、疑問に残っています。

脂質の割合は量的形質に当てはまらないのでしょうか? それとも、BMS No=脂質の割合だという認識がそもそも間違っているのでしょうか?

A. どうしてBMSナンバーが「量的形質」に含まれないか、というご質問ですが、「脂肪交雑」は「肉の色沢」「脂肪の色沢」と同じように見本と照らし合わせて、段階的に評価するものになります。(日本格付協会HP参照 www.jmga.or.jp/standard/beef/)

です。連続的な分布(kg, cmなど)で示せるもの

ではないので、「量的形質」としては扱いません。しかし、脂肪交雑は和牛の特徴としては非常に重要で、かつ遺伝的要素も大きいので、和牛の育種では改良の指標として取り上げられています(肉や脂肪の色は環境要因が大きい)。

お考えは非常にごもっともで、脂肪の割合を数値(量的形質)で示せたら良いですね。実は帯広畜産大学の口田圭吾教授が長年、霜降りの画像処理による評価を研究なさっており、現場で適用されつつあります。

<https://www.obihiro.ac.jp/chikudaijin/5552>

さらにこの画像解析により、脂肪の質(細かくはいるか、荒くはいるか)といったものも数値化できます。この技術は、これから高知大学で始める大きなプロジェクトにも導入する予定です。

動物の不思議

Q. 講義で紹介されたように生物は進化を続けて新しい種がたくさん生まれてきました。今後も新種の生物は増えていくのでしょうか。

A. 生物の進化自体は現在進行形ですので、新しい種が生まれる可能性はあります。しかし、一方で現在は「第6の絶滅期」と呼ばれ、その大きな原因は人間にあるとされ、そういった新しい種も減らされかねません。(「6度目の大絶滅、エリザベス・コルバート著、など)

そうかと思うと、人類は簡単に思うような種を作る手段を手に入れています(今後の授業でお話しします)。今後どうなるかは、皆さんのような若い世代にかかっているかもしれません。

Q. 骨格の進化について話がありましたが、牛の角はどのように発達したのか疑問に思いました。

A. 牛の角についてのご質問ですが、ウシの角は「武

器」としての役割を持ちます。解剖学的には、頭の骨の突起を基礎として、その突起の上を血管の豊富な軟部組織が覆い、さらにその上に角質の鞘が被っています。一生伸び続け、血が通っていますので基部で折れると激しく流血します。

角は敵に対してだけでなく、同種にも武器として使われ、大学でも牛たちを牛房に集めたときは争いが起こり、その時に角を使います。アフリカのアンコールという品種はとんでもない大きさの角を持ちますが、これは人為的に選抜されてきた結果です。進化の観点からは私はよく知らないのですが、シカや水牛といった別種と比較しながら調べると面白いかもしれません。

Q. 授業で赤の女王仮説というものが紹介されましたが、これは現代の家畜化された動植物にも成り立ちますか。例えば、豚が人間により好まれるように食肉部位が多い個体が増えるというようなことはあり得ると思いますか。

A. 今回ご紹介した「赤の女王仮説」は、野生だけでなく家畜・作物にも当てはまると考えます。変化し続けることが宿命である育種改良が典型的ですが、その場合、変化し続ける（続けさせる）主体は動植物ではなく育種を行うヒトになりますね。

たとえの例で挙げてくれた豚では、まさに肋骨が増えることで食肉部位が増えています（とんかつにするロースが増えることになります）。

Q. ペンギンのように変わった骨格を持つ生き物はそれに伴って骨や筋肉が特殊に変化していたりはしないのですか。

A. 骨が、その動物がすむ気候や風土、環境で特殊に変化することはあります。例えば、哺乳動物の頸椎の数は普通7個だといいましたが、樹上で大半を過ごすミユビナマケモノ科の頸椎は9個あります。首を270度回転させることができるため、体を動かさずに周り

の葉を食べることができます。見事にその生存環境に適応していますね。

また、運動をつかさどる筋肉（骨格筋）は、骨とつながり骨格を動かすものですので、その骨の形状や運動の仕方によって、その動物特有のものになります。

アニマルウェルフェアについて

Q. 先生は家畜に対して普段どのような気持ちで向き合っていますか？（かわいそう、悲しい、楽しい、愛おしいなど）

また、家畜を扱う上で何か心がけていることなどはありますか？

A. 以前は一般の人に土佐あかうしを紹介するときに「かわいくて、おいしい」と割り切って伝えていました。ただ、あかうしたちと長年接するうちに、また講義等を通じて皆さんのご意見を聞いているうちに、気持ちに変化しているのは確かです。

種として牛全体を見ると、本講義でよく取り上げる「進化」の面からは（数を増やして繁栄する）、人と牛ほど成功した哺乳動物は現在の地球上にはいません。（「Numbers Don't Lie:世界にリアルは「数字」でつかめ」 パーツラフ・シュミル著）

ただ、それぞれが幸せか？となると、哲学的な問いになって悩ましいと考えています。

今私は、野生動物、家畜を問わず人の活動に左右される希少種に目を向けて、「この子たちを未来に残すためにはどうすればよいのか？」という視点で向かい合っています。また、彼らの感情を科学的に正確に理解することはできないものの、少なくとも5つの自由に則り「苦痛」「恐怖」等を与えないようにと心掛けて接しています。（アニマルウェルフェア畜産協会 HP 参照）

進化

Q. 家畜は昔から人間と共存してきて、人間によって

品種改良など行われていたのに対して、進化のように逆に家畜の生き物が人間への耐性として何かしらの変化は起こったのだろうか。

A. ご質問の意味を二つ考えました。

ひとつ目は家畜自身が人間との接触により変わった点、ふたつ目は人間が家畜から影響を受けた点です。

ひとつ目の回答は、従順性を目的として改良した時に現れる「多面的」な表現型の変化が一例です。家畜化を極端で困難な進化ととらえると、この現象は非常に興味深いです。

ふたつ目の回答は、人間自身が今日食料としているトウモロコシなどの作物、牛などの家畜の「奴隷」になっているという考え方があります。詳しくは「雑食動物のジレンマ、マイケル・ポーラン著」にありますので、ご興味がありましたら読んでみてくださいね。

4. 授業改善のために、参考にした学生からの意見：ポジティブな意見の例

- ・オンラインで特に非同期型の授業なので、受講生の理解度や関心をその都度確認しながら授業を進めていくことは困難であると想定できる。その一方、授業課題の振り返りを含めてそれらの話を広げながら当初の授業計画を変更したりすることから、受講者に寄り添った授業であると言えるのではないかとと思う。
- ・今後起こる問題から現在研究されている例や成功例を出しており、非常に知的好奇心をそそられる。
- ・講義資料や口頭での説明の仕方等がわかりやすい（個人的にこの科目が専門外のため、時々単語等の意味が分からずネットに頼ってしまっていますが、専門分野に近い学生からしたらとてもわかりやすい講義なのは、と感じたので）。
- ・授業に前回課題のコメント+αの話をしていること、さらに学生に対して求めていることがこの講義内に限らずもっと幅広い、学生としての学びの意識

を向上させる感じがするため。

- ・シラバスの内容+、学生の質問や理解度に応じて授業内容を変更したりしながら講義を進めてくれている。学生の質問に対して丁寧に回答してくれている。授業内の用語を他学部の学生にもわかるような語で説明してくれている。
- ・身近なペット、牛肉などについて触れて考えることもあったが、去年の実習で学んだことを踏まえて取り組むなど、知識や調べることで課題を行うだけでなく、課題や質問において自身の経験を踏まえアウトできる機会が多かったことで、教員からの回答からさらに理解も深まったので、達成できたと感じた。

5. 授業改善のために、参考にした学生からの意見：ネガティブな意見の例

- ・最初の授業時のように音声付きパワーポイントの資料も Moodle に載せてほしい。Moodle の動画は一回視聴して終わると再度視聴しようとしたときに再受講ボタンを押して全部見直さないと視聴完了にならないので動画の見直しようと思ってもやりにくい。音声付きパワーポイントがあれば動画を見直したいときに便利だと感じた。
- ・話す速度がもう少し速い方が頭に入ってきやすいため、速度を上げることに許しが欲しいと感じる。
- ・畜産の由来から実際、海外の動きまであらゆることを多面的に学べたが、高度で専門的な内容は教わらなかったから。
- ・家畜管理に関しては少し概観することができたが、それらが畜産学の中でどのようなポジションにあるのかどのような繋がりがいいのかをイメージしながら授業を受けていればよかったなと思った。
- ・やはり自分の理解がどこまで届いているかはテストなどで客観的に見ないとわからないと思う。

6. 学生からの感想・要望

【感染症、病気について】

- ・感染が広がることで社会に与える影響や遺伝子が変

異していくことなど、コロナウイルス影響との共通点などもあると思うので、面白いのではないかと思います。

- ・人畜共通感染症などについても学んでみたいです。
- ・家畜が怪我や病気をしたときの対処方法について、取り上げてほしいと思った。
- ・畜舎内で管理する上で起こる不調（お腹が緩くなる、ご飯を食べなくなる、熱中症など）についての原因や対策などを学べたら良いと感じています。

【未来の畜産】

- ・近年、ロボット技術やICT等の先端技術を活用して省力化や精密化、高品質生産を実現させる新たな農業の形として、スマート農業という言葉をよく耳にします。畜産農業では、家畜の健康管理を目的とした生育過程のデータ化や、本講義で紹介された育種の際のデータ利用以外にはあまり思い浮かびません。本テーマにて、何か面白い話題等ありましたら、取り上げていただけると幸いです。
- ・ゲノム編集をして狙った形質を安定して出しつづけることは可能か、また体のサイズなどの人為的なゲノム操作は可能か、倫理的な問題も含めて講義をしていただきたいです。

【畜産の経営】

- ・畜産業の地域ごとの特色について取り上げてほしい。例えば、日本と世界を比較して、管理や出荷の流れについて違いがあるのか知りたい。格付けも地域によって基準が異なるのか知りたい。
- ・6次産業のお話など聞きたいです。
- ・高知大学畜舎の経営状況。
- ・以前、土佐あかうしのマーケティングについての授業が大変面白かったので、畜産に関する経済的な視点でのお話をもっと詳しく知りたいです。

【家畜（動物）について】

- ・乳牛に関しての家畜管理にも少し興味がわいたので取り上げてほしい。日本の乳牛の家畜管理と海外で

の家畜管理の違いや牛乳内の成分の違いなどの日本と海外との比較、地域間での比較など面白そうだと思います。

- ・もしあれば動物ごとの臓器の違い（同じ臓器名でも機能の違いがあるのかどうか）、また他の動物にはない特殊な臓器を持つ動物がいれば紹介してもらいたいです。
- ・競走馬の管理や特徴について。
- ・農用家畜の大部分を反芻動物が占める理由についての解説をお聞きしたいです。
- ・日本の和牛品種の違いと世界の肉牛について
理由：日本と海外の違いはなんとなくわかりますが、国内の違いはよくわからないので気になります。例えば神戸牛と丹波牛はどういった違いがあるのでしょうか。
- ・世界の家畜について。日本では牛や豚を家畜として農業用や作業用として利用しているが、世界では犬を家畜として利用をしている地域があるということを知りたいです。
- ・牛、豚、鳥などの三代家畜のそれぞれの特徴と長所や短所、育種の歴史などについて知りたい。
- ・土佐あかうしについては聞く機会が多いが他にも高知原産の動物や特徴的な動物がいればその動物について知りたいと思う。
- ・日本では、ウシや豚が家畜の代表だが、世界ではどのような動物が家畜とされているのか。
- ・海外の家畜について（日本にはいないものとか）
- ・年齢や、肥育か繁殖かによって家畜の飼料構成が変わると思いますが、実際にどんな使い分けをしているのか気になりました。
- ・畜産試験場に行った際、牧草にも種類があり、混合飼料を与える子やそうでない子、飼料と別にミネラルなどを与える子などが同じ牛舎に居ても様々で、第11回講義の飼料の説明から踏み込んで、具体的な使い分けと理由などが聞きたいと感じました。
- ・私はウマやウシが寝ているところを見たことがない

ので、ウシやウマ、キリンなど大型動物の寝る行動について取り上げて頂けると嬉しいです。

- ・実際高知大学で飼育されている赤牛の1日(1日の世話や牛の動き)を写真付きで見たいです。
- ・牛舎での生命の誕生から出荷までの流れを取り上げてほしいです。

【環境問題】

- ・私はウシなどが排出するメタンガスを地球温暖化の対策という視点で、日本や世界ではどのような取り組みが行われているのか取り上げて欲しいと考える。
- ・近年、家畜による環境問題や食料問題等で注目されているようですが将来大衆化する可能性はありますか？また大衆化した場合畜産業の経営は絶望的だと思うのですがどのように経営すればよいでしょうか。

【動物の倫理的問題】

- ・「愛するペットの病気・寿命・最期にどう向き合うか。」「人間に家畜として飼われ、野生に比べてただでさえ窮屈な思いをしてきている中で、どんな最期が最も幸せなのだろうか。」

「ペットが世代を重ねてくると、どこで飼い終わるべきか分からなくなる。群れで生活する習性をもっている動物ならば、最後の1匹になると寂しいのではないか。」

ここに書いたことは、すべて私が今抱えている悩みです。私は実家で文鳥を飼っており、一時は8羽の大家族でしたが、今は老鳥が2羽です。昨年度の講義の内容かもしれませんが、動物福祉の「アニマルウェルフェア」という考え方を知り、我が家のペットについても深く考えるようになりました。農用家畜とペットの家畜では少し違うのかもしれませんが、家畜の最期についてどういう考え方をすべきか、先生のお考えも含めて知りたいと思っています。

- ・2005年にOIEで決定された世界家畜福祉ガイドラインについて、日本の農林水産省は国産品への影響

を考え検討中との事で話が終わっていました。そこで今後、日本でも家畜へのアニマルウェルフェアが大々的に主張される可能性について、先生の見解をお聞かせいただければと思います。

- ・家畜管理学第5回課題の「人間と家畜のとの関係」について、他の人がどのような考えを持っていたかフィードバックしてほしいです。また、アニマルウェルフェアが日本で普及するためには何が必要か、先生の見解をお聞きしたいです。

理由：動物福祉が進んでいる現在において家畜に関してはどうなっているのか気になったためです。酪農関係者とその他の人との考え方の違いや自然状態に近い方が本当に家畜にとって幸せなのかなど。

- ・漫画「銀の匙」を関係者から見てどう思うのか。その他メディアに対して

理由：世間的には、現場に近いことが描かれていると聞いたことがあったので、本当にそうなのか興味があります。他にも報道や世間の人との感覚がずれているなど思うところも聞いてみたいです。漫画についてご存知なかったらすみません。

- ・家畜の管理方法。家畜は人間に利用され食べられるために生まれ、かわいそうだと感じる人もいる。私はネットの動画で豚が劣悪な環境で育てられ、飼育員に蹴られたり鞭で叩かれたりしている動画を見たことがある。だが、ほとんどの家畜管理者はそのようなことを行っていることはない信じたいが、家畜がかわいそうであるとを感じる人がいるわけなので、せつかく生まれた家畜に良い環境で管理しようと考え育てられている家畜はいるのではないかと考えた。例えば、飼育小屋は区切られたりせず広々とし、環境も整っているような広々としたところで飼育されている家畜はいるのかどうか存在するのか気になりました。

【研究について】

- ・テーマというよりも疑問に近いのですが、なぜ酪農は朝が早いのでしょうか。特に馬は早いと聞きました。なぜなのか気になります。動物は起きるのが早

いからということでしょうか。

- ・朝牛舎に来て一番驚いたエピソード・研究での面白いところなども知りたいです。
- ・繁殖学の話についてももう少し詳しくお聞きしたいなと思いました。繁殖を人が管理すると言っても、自然受精の時期を見極めるときもあるのか、それとも一般的には顕微授精など体外受精がメジャーなのか、など…です。
- ・先生がやってみたいこと、研究してみたいことなどを話す講義を受けてみたいです
- ・フリーズドライの畜産への利用についてももっと詳しく学んでみたいと思った。
- ・松川先生の研究室に入った際、どんな研究テーマの例があるのかが知りたいと感じた。

DXを推進し、専門領域を深めるだけでなく、距離や時間の制限を受けずに異なる分野の知識や技術を獲得し、自律的に学習を続けることができる次世代型の学修者の育成が可能になるのではと考えている。

7. 今後の展望と課題

これまでに本講義の担当教員は、FD講習会に参加するだけでなく、サイエンスコミュニケーションや研究アウトリーチ（小中学校での授業、科研費事業「ひらめきときめきサイエンス」、高校での出前授業、公開講座、サイエンスカフェ、放送大学講師、等）を積極的に行い、多様な学習者および学習の場を通じてフィードバックとブラッシュアップを繰り返すことで、自身の教育能力の向上に努めてきた。そして、本講義を通じて、異分野学生も参加するオンライン講義での「教育の質保証」「学習意欲の向上」「時間外学習の促進」を模索した結果、オンラインであっても（オンラインだからこそ）学修者に寄り添い、顔の見える教育を行うことで、その効果を高めることができることを実感した。

一方、本講義は、本来、家畜の管理を実際に行う実習等と連動することで、より理解が深まるものとなっている。しかし、新型コロナの影響で家畜に触れる機会が乏しく、また実習を受講していない他学部や他学科の学生に対して、その教育効果が十分に発揮できなかった。本年度に物部キャンパス農場では、無線ネットワーク設備が整備された。そこで、IoT機器を通じて得られる牛の管理状況等をリンクするといった教育