

バイオテクノロジー教育という展開を目指す

誌名	畜産の研究 = Animal-husbandry
ISSN	00093874
著者	佐藤, 英明
巻/号	66巻11号
掲載ページ	p. 1100-1106
発行年月	2012年11月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



バイオテクノロジー教育という展開を目指す

— 家畜繁殖技術開発の視点から —

佐藤英明*

1. 畜産学の魅力とは何か

畜産学の魅力は様々あるが、私は牧歌的といわれる風景も魅力の一つであると考えている。全国各地に魅力的な牧場の風景が見られる。例えば、東北大学のフィールドセンターには牧場があり、雄大な牧場の風景に接することができる。緑の草地の上で家畜が草を食む光景は魅力的である。

また畜産学は、多様な動物を対象とするが、どの動物に焦点をあてるかによっても魅力は異なる。林良博先生(現東京農業大学教授)が中心となって東京大学出版会から出版したアニマルサイエンスシリーズ5冊(ウマ、ウシ、ブタ、イヌ及びニワトリの動物学, 2001年)がある。私も編者として協力したが、動物学の視点でそれぞれの家畜を紹介したものである。東京大学出版会から家畜に関する本が出版されたのは初めてと聞いているが、当初の期待以上に販売数が伸び、多くの方々に家畜の話が受け入れるのだと実感した。また動物によっても魅力が異なることも実感できた。競馬やコンパニオンとしてのウマやイヌ、乳肉卵などの食料生産に関わるウシ、ブタ、ニワトリにはそれぞれ特徴がある。また、家畜には優良家畜の増殖など基礎生物学を動かし、新しいバイオテクノロジー創成を可能にする独自のコンセプトがある。そしてウシ、ブタには遺伝子改変技術や体細胞クローン技術が応用され、医薬品、ヒトへ移植可能な臓器生産など新しい分野が開発され、新しい畜産学が誕生している。

2. 若者を引き付ける動物を扱う学問のすそ野

動物に関わる学問は多岐にわたっているが、畜産学を含め動物に関わる学問は若者を引き付ける学問である。畜産学分野から毎年卒業する学生数は2,000名といわれている。獣医学分野からの卒業生

約900名であるが、主にコンパニオンアニマルについて学習する動物専門学校からの卒業生は8,000~1万名といわれている。動物について学ぶ志をもつ学生のすそ野は極めて広い。動物に関わる学問の何が若者を引き付け、入学してくるのか、十分な理解と分析が必要である。若者の期待に応える学問への変容を考える必要がある。

3. 変容する学問の中で占めるべき畜産学の位置

(1) 変容する学問の中での畜産学の位置

絶えず学問は動いている。孤立して存立する学問はない。学問体系の中に占める畜産学の役割、位置付けは変遷している。特に大学にあっては、理学部の変化、教養部の廃止の経緯を踏まえ、畜産学と他の領域の境界線に敏感である必要がある。一つの例として筆者はかつてわが国の野生動物、特に哺乳類学の状況について「哺乳動物学雑誌」に掲載された論文の内容を調べ、考察したことがある¹⁾。論文を分類、生理、形態、生態、狩猟、微生物に分類し、その構成比を求めたところ、生態関係の割合が54.1%と一番高く、つづいて形態(34.4%)、分類(6.3%)となっていた。生態、形態、分類に関する論文を執筆した研究者は基礎教育(教養部)に関わる傾向にあった。改組により、基礎教育の担当教員は理学部などに移籍し、定年退職とともに、分野の継続性が途切れ、分子生物学、細胞生物学の分野に衣替えしたところも多い。哺乳類学について見ると従来の研究教育組織が機能しなくなり、研究者の養成、知識の伝承にも影響が出ている。野生哺乳類学について見ると森林動物学分野の研究者の活躍が突出するようになっているが、哺乳類学全般にわたる研究者の養成、知識の伝承には至っていない。このような中で畜産学の一部の研究者が哺乳類学に進出することが見られる。これは揺れ動く学問の

*東北大学大学院農学研究科動物生殖科学分野 (Eimei Sato)

境界線を乗り越え畜産学の研究教育が新しい領域を包含することになったことを示している。また、わが国の生物学や基礎医学の特徴も畜産学の動向に影響している。

(2) 生物学の伝統と家畜繁殖学

理学分野では、精子や卵子に関する著明な研究者がいるにもかかわらず、繁殖学を興そうとする研究者は少ない。この原因の一つとして私は、わが国の生物学の独特な伝統があるのではないかと思っている。「殿様生物学」と呼ばれた伝統である²⁾。わが国には、華族出身者が生物学の多くの分野で活躍した歴史がある。その中で生物学は「政治の対極」にあるものと位置付けられ、生物学研究は知的好奇心のまま自発的に行う無垢の行為であり、世俗の欲とは無縁のものとして理解される伝統があった。私もそのように感じることもある。国際発生生物学会では、家畜の研究発表も行われるが、わが国の発生生物学会で家畜について発表するのは違和感がある。最近では、遺伝子改変マウスの発表も多くなり、変わりつつあるが、かつては「世俗の欲とは無縁」の研究発表が多かった。また繁殖は人口政策や優生学などを連想させ、政治につながるものでもある。「殿様生物学」の伝統を引き継ぐわが国の生物学において繁殖は、研究対象としてやや遠い存在であったと想像される。その中で畜産学が繁殖生物学を担ってきた。

(3) わが国の生殖医学と家畜繁殖学

医学にも医学の事情がある。米国では、臨床医学の研究室に Ph. D. の研究者集団が在籍し、医学的課題に対応する基礎研究が行われている。米国生殖生物学会の会員名簿を見ると臨床系の分野に属して生殖生物学の研究を行っている Ph. D. が多いのがわかる。一方、わが国で例えば産婦人科学や泌尿器科学の医局で Ph. D. が基礎研究を行うことはまれである。また、臨床系の領域で Ph. D. がグループを組織して独自の研究テーマを動かすことは皆無に近い。既存の基礎医学の研究室で繁殖生物学を行っているところは極めてわずかである。基礎医学ではガンとか感染症とか死に直面する研究を優先する傾向がある。すなわちわが国の医学において繁殖に関わる基礎研究を自前でやる体制にはなっていない。わが国の産婦人科学や泌尿器科学には不妊治療や生殖補助医療に関する学会があるが、畜産学分野の

研究者もその中で発表や意見交換を行っている。家畜繁殖学はその中で「基礎」として位置付けられている。このような中でわが国の家畜繁殖学は独自の発展を遂げてきたと考えている。家畜繁殖学の研究に対し、基礎的すぎる、畜産学ではないという批判を耳にするが、わが国の家畜繁殖学のおかれた立場と立脚点への理解も必要と思う。家畜繁殖学に対し繁殖生物学を担う期待があるのである。このような側面を積極的にとらえる必要がある。例えば日本哺乳動物卵子学会と生殖医学会が共同で認定する生殖補助医療管理胚培養士の資格取得には、生殖分野での博士号取得が実質的に必要である。社会人学生として畜産学の博士課程に進学し、バイオテクノロジーの研究を目指す者も増えている³⁾。このような動きを畜産学として積極的に評価することも必要である。

4. 畜産学徒の就職状況

学部卒業生がどのような分野に就職するのもかも若者の動向に影響するが、学部卒業生の進路にはやや変化がみられる。例えば、わが国では毎年、国立大学、公立大学、私立大学、短期大学、農業大学校から約 2,000 名の卒業生が誕生している。その卒業生の中には大学院に進学する者も多いが、就職先として畜産業及びその関連分野よりも食品・化学・製菓分野に進出する傾向が強まっている。国立大学卒業生で食品・化学・製菓分野などバイオテクノロジーを駆使する分野に就職した割合は 1975 年～1979 年には 21.3%であったが、1990～1994 年には 58.4%と急増している⁴⁾。

一方、畜産関係の公的機関、教育機関、及び畜産業従事希望者は減少しているのが現状である。2,000 名の卒業生全員の将来を希望あるものとするためにも、食品・化学・製菓分野において畜産学の教育が存在感あるものにすることが大切と考えるが、その一つとしてバイオテクノロジー教育の充実が必要であると考えられる。

5. 21 世紀における畜産学の予測

学術会議畜産学分会(畜産学研究連絡委員会)では 21 世紀の畜産学の課題及び畜産学への期待を予測し、それを踏まえた研究・教育体制の在り方を検討してきたが、17 期畜産学研究連絡委員会(渡邊

誠喜委員長)は「21世紀における畜産学」⁴⁾をまとめている。その中で21世紀に必要な畜産学を予測している。

「21世紀における畜産学」⁴⁾では畜産学への要望と期待を家畜生産、飼料基盤、飼育技術、環境と生態系保全、動物との触れ合い、畜産食品の加工、新畜産業の創成に分類して、次のようにまとめている。

1) 家畜生産

- ・人工授精, 体外受精, 雌雄の産み分け, クローン動物などの高度化
- ・遺伝子組換えによる医療用家畜や薬用成分生産家畜の開発
- ・絶滅危惧種の個体数回復, 絶滅動物の個体復元
- ・ゲノム情報を基盤とする育種, 遺伝子の多様性の保存・維持

2) 飼料基盤

- ・国内副産物の利用や前処理技術の開発
- ・粗飼料生産技術, 家畜の特性を生かした生産体系
- ・環境や永続的な物質循環を保全するための生態学
- ・遺伝子組み換え飼料作物の開発, 安全性や生態的視点からの研究, 耐寒性, 耐暑性, 耐塩性, 高タンパク性の飼料作物の開発

3) 飼育技術

- ・個体管理技術, 畜舎環境, 放牧環境, 飼育の自動化など環境や動物福祉に配慮した飼育
- ・高機能ルーメン微生物の育成, 新しい添加物, 前処理技術
- ・排泄物の資源化

4) 環境と生態系保全

- ・草原の保全, 野生動物の保護, 絶滅危惧動物の増殖技術, 捕獲野生動物の飼養管理と再野生化技術
- ・外因性内分泌攪乱物質(環境ホルモン)による動物生態系への影響と対応策
- ・宇宙空間での動物飼育技術の開発(閉鎖生態系生命維持システム)と地上への応用, 重力と動物発育の関係解明

5) 動物との触れ合い

- ・情操教育機能, 福祉機能, 生命倫理
- ・伴侶動物の生物学

6) 畜産食品(機能性食品)の加工

- ・加工法の開発, 畜産食品の生理活性物質の探索や利用, 継続的に畜産物の「安全性の基準」の検討による日本人に合った畜産物の提供

7) 新畜産業への対応

- ・遺伝子改変動物(医療用家畜)の生産, 遺伝子改変家畜のクローンの生産および管理

6. 21世紀の畜産学教育体系

21世紀の畜産学教育は21世紀の畜産業を支え先導するものとなり, かつ畜産学の魅力を後代に伝えるものとなり, 若者へのアピール, 就職先をも考えた体系であることが望まれるが, 「21世紀の畜産学」では畜産学教育は, 「家畜の生産・飼育・利用について研究教育する科学」から「人類の生存と活動に必要な動物に関する応用動物科学」への展開が必要であり, 「動物生産科学」「動物生命科学」「動物環境科学」のカテゴリーを包含することが求められるとしている。そしてカリキュラムについても提案している。畜産学概論ないし応用動物科学概論をはじめに, 共通必修基礎科目を受講し, その後3コース(動物生産科学, 動物生命科学, 動物環境科学)に振り分けてそれぞれの講義, 実習を行うという考えである。個別に対応できない大学もあることを想定し, 共同での単位認定も提案している。そして各研究者に求められるのは, このような3コースをいかに充実した内容にするかである。私の専門とする家畜繁殖学はどのような研究を推進する中で貢献できるかについて考えてきた。

7. 畜産学の歴史の中の家畜繁殖学

家畜繁殖技術について考察してみたい。紀元前11~9世紀にかけて最初の家畜(イヌ, ブタ)が誕生し, 次いで反芻動物(ヒツジ, ヤギ, ウシ)が家畜化された。さらに紀元前5~2世紀にウマ, ニワトリが家畜化され, 人類は多様な家畜をもつようになった。その後, 長い年月にわたる経験を経て18世紀には, 「家畜改良の三原則」(注意深い観察による個体の評価, 親の価値の評価, 優れたもの同士との交配)が確立され, 家畜改良・増殖の理念が明確にされた。20世紀に入り, 実験発生学や内分泌学が進展し, 生殖細胞操作技術(人工授精, 過排卵・受精卵移植など)の開発が進み, 「家畜改良の三原則」の理念とドッキングし, 急速に普及した⁵⁾。さらに核移植技術の登場により, 遺伝子改変家畜の作製が進み, 新たな価値をもつ家畜創成の基盤が確立された。

21 世紀に入っても生殖細胞に係わる生物学や技術開発が進んでいる。

人類は多様な家畜を有しているが、わが国では一部の技術を除き、生殖細胞操作技術はウシを中心に進展している。ウシでのアイデアや技術が、ブタ、ニワトリ、ヒツジ、ヤギに順次波及するケースが多いと思われる。イヌやウマへの生殖細胞操作技術の応用はやや遅れている。当然のことながら種の壁は高い。ウシの技術をそのままブタやニワトリなどへ導入することは不可能である。すなわち、それぞれの種に適した技術の最適化が必要となり、多岐にわたる研究が必要となっている。

8. 「動物生産学」を実体化する家畜繁殖学

1) 食生産への応用を目的として発展する家畜繁殖技術

わが国では凍結精液によるウシの人工授精技術が普及し、90%を超える子牛が人工授精により誕生している。これを背景にして、優良種雄牛の造成が進められているが、世界的な競争にも曝されている。わが国で開発された非外科的受精卵移植法が普及し、ウシの改良・増殖に貢献している。一方では、受精卵移植技術は食肉市場由来の卵巣卵子の体外成熟・体外受精技術(in vitro maturation, fertilization and culture, IVMF)ともドッキングし、銘柄牛生産に貢献している。特に家畜改良事業団に設置された家畜バイオセンターの貢献が大きいが、地方にも IVMF による受精卵生産に乗り出す動きが出ている。

一方、家畜ゲノム研究が進んでいる。これが受精卵操作技術と結びつき、受精卵での遺伝子検査・優良個体選抜が進みつつある。このような食生産を基盤とする技術開発の中で 21 世紀には次のような課題に焦点が当てられると考える。

(1) 多様な目標設定と遺伝的多様性の維持に配慮した種雄牛の造成

わが国では 90%を超える子牛が人工授精により誕生している。そして世界的な競争の中で優良種雄牛の造成が進められている。一方、家畜の改良が進めば、改良目標は変更を余儀なくされることもある。例えば、乳牛では乳量増大を指標にした改良が受胎率低下や繁殖障害などを引き起こすこととなった。

この反省から平準化した乳量増大への目標変更がなされ、そのための新たな種雄牛の造成が必要になっている。幸い平準化した乳量増大を可能とする種雄牛が家畜改良センターに維持されていることがわかった。すなわち、種雄牛造成に際しては、多様な目標に対応しうよう遺伝的多様性に配慮した戦略が必要である。

(2) 卵巣卵を受精可能とする技術

卵巣で誕生する数十万個の卵子の高度利用技術として IVMF が普及しているが、さらに IVGMF の開発が進んでいる。IVGMF とは in vitro growth, maturation fertilization and culture の略である。IVMF や IVGMF は優良個体の卵巣卵子の高度利用を可能とする技術であり、その高度化が課題である。

超音波誘導経膈採卵法(OPU)の進展は卵巣を犠牲にせず、繰り返し採卵を可能とするが、OPUの高度化には卵胞発育誘起技術の発展が重要である。卵巣で生み出される卵巣卵は一部のものが選抜され発育を開始し、さらに一部のものが選抜されて排卵に至る。このような選抜メカニズムが優良卵子の大量生産技術開発のボトルネックとなっている。この選抜メカニズムについても研究が進んでいる。例えば、ホルモンは血管を経由して卵胞に届き、まず顆粒膜細胞に働き、ついで顆粒膜細胞で生成したシグナルが卵母細胞に作用する。従来、このような経路に働くホルモンを使って排卵数を増やす研究が行われ、成果をあげてきたが限界があった。私はこの限界を突破しようと考え、ホルモンの通り道である血管網を制御し、ホルモンの作用を効果的にする方法を考案した⁶⁾。このような研究の進展は OPU をより効果的な技術に成長させるものと考えている。

しかし、技術以外にも検討すべきことがある。従来、卵巣卵の利用に関する技術開発は家畜繁殖学(畜産学)と臨床繁殖学(獣医学)の協同でなされてきたが、OPUの進展、そして IVMF や IVGMF とのドッキングは新たな協調体制の構築が必要になるだろう。法律に触れる内容を含むだけに教育や普及においては獣医学領域とのすり合わせが重要である。また受精卵移植師の職域の拡大も視野に入れる必要があるだろう。

(3) 次世代型雌雄産み分け技術

家畜の価値は性に付随したものが多いので、雌雄の産み分け技術は家畜生産に大きな影響を与える

ものである。ウシ受精卵の性判定技術の正確度は100%となり、実用化されている。また、X染色体をもつ精子、Y染色体をもつ精子の分離と分別精子による人工授精も実用化されつつあり、「ソート90」と名付けられた凍結精子が家畜改良事業団から販売されている。受胎率も悪くない。しかし、現有の性判定・分別では特許に係わる問題が大きく、値段も高く、普及には高いハードルがある。またDNAへの薬物結合も気になる場所である。このような現状を踏まえて、次世代型とも呼ぶべき新たな精子分別法の開発を強力的に進める必要がある。

(4) 家畜品種保全と新技術のドッキング

世界的に見るとウシでは全品種1,479種のうち、37%が絶滅ないし絶滅の危険ありとなっている⁷⁾。わが国でも絶滅危惧品種とはなっていないが飼育頭数激減品種もみられる。ウシのみならず、世界的にはブタ、ニワトリ、ヒツジ、ヤギにおいても同様である。これに対応するには2つの方法が考えられる。細胞保存と核移植技術のドッキング、及び精子、卵子の凍結保存と体外受精・受精卵移植のドッキングである。種や品種の壁は厚く、一つの種・品種で開発された技術はそれぞれの種・品種に最適化されなければならない。地道な研究であるが、着実に進めるべき課題である。

(5) 食生産に應用しうる遺伝子工学・発生工学の開発

体細胞クローンや遺伝子工学を応用した技術の食生産への応用は、安全性などの問題から産業応用へはブレーキがかかっている。新たな視点に立ち、遺伝子修飾による個体改変を可能にする遺伝子工学、発生工学を開発し、食生産に應用する技術開発が必要である。

(6) コンパニオンアニマル研究とバイオテクノロジー

仙台市の日本動物専門学院ではイヌ科動物学研究所を立ち上げ、イヌのゲノム、遺伝子保存、遺伝子操作・再生医療を目指すニューテクノロジー部門などで研究を進めている⁸⁾。畜産学から見てもイヌ研究は魅力あるものである。また若者を引き付けるものでもあり、かつ獣医学や医学にも影響を与える課題が多数存在する。イヌ研究を推進することも21世紀の畜産学の一つの領域と認識されるべきである。

9. 「動物生命科学」を実体化する家畜繁殖学

核移植技術の誕生は家畜の遺伝子改変を進展させた。すなわち核移植技術は細胞の遺伝子改変(遺伝子導入、遺伝子ノックアウト)技術とドッキングし、遺伝子改変家畜の生産を加速させた。特にウシやヤギにおける医薬品生産、ブタにおけるヒトへ移植可能な臓器生産を現実化させた。このような発展は家畜繁殖学の研究のミッションを拡大させた。すなわち、食生産への貢献に加えて、遺伝子改変家畜作製による医療への貢献も一つのミッションとなった。

1) 医療とのつながりの実体化

医薬についてみれば、多様な医薬が必要である。必要な医薬の種類はさらに多くなるだろう。必要な量も多様化するだろう。適切な家畜の選抜、例えばウシで生産するか、ヤギで生産するかを選択も考える必要があるだろう。すでに欧州ではヤギで作製された医薬品が販売されるようになっている。何を生産するか戦略の含め、実験動物でのパイロット研究や安全性評価技術とセットにした技術開発が重要となっている。

こうした中、家畜のもつマイナス遺伝子の除去を目指した研究も進んでいる。すなわち、家畜の遺伝子の中には家畜の存在にとってマイナスとなる遺伝子もある。内在性ウイルス遺伝子やウイルス感染受容体遺伝子などである。マイナス遺伝子除去には二つの戦略がある。一つはマイナス遺伝子を同定し、遺伝子ノックアウト細胞の作製と核移植による方法である。一方、ランダムに遺伝子をノックアウトし、遺伝子ノックアウト細胞のライブラリーを作成し、ライブラリーの中から適宜細胞を選抜し、それを用いての核移植による個体生産がある。前者はすでに実績のある方法であるが、後者はトランスポゾン技術開発を基盤として発達するものであり、いまだ、マウスやラットでの研究にとどまっている。しかし二つの戦略の融合はより効率的なマイナス遺伝子除去家畜生産を可能とする。安全性の面から遺伝子改変家畜については慎重派が多いが、長期的にみれば、遺伝子改変家畜は確実に存在感を増すと考える。

2) 生命科学の充実に向かう家畜繁殖学

人工授精、IVMFC とドッキングした受精卵移植、体細胞クローンの発展を見て家畜繁殖学における大きな開発目標はもはや存在しないのではと述べる先輩研究者もおられる⁹⁾。すでに技術開発のピークは終わったのではないかという意見である。私は家畜繁殖生物学の進展により、新たなブレークスルーがなされると考えている。

歴史を見れば、PMSG や hCG の同定、耐凍剤としてのグリセロールの発見、GnRH、プロスタグランジン、testis-determining factor 遺伝子の同定、MPF などの発見が生殖細胞操作技術を実用レベルに押し上げたことがわかる。これに関連して私は生殖細胞分化や減数分裂機構の解明の中で大きな発見があるのではないかと考える。そしてそれは全能性細胞からの生殖細胞の分化誘導技術の開発につながると考えている。

3) 次世代をリードするバイオテクノロジーの開発

マウスにおける胚性幹(ES)細胞の株化成功、体細胞クローン個体作出、そしてこれらがドッキングした核移植 ES 細胞の樹立、さらに iPS 細胞の樹立が続き、そして今、ES 細胞、iPS 細胞からの生殖細胞の分化誘導が研究課題として登場し、IVMFC 技術とのドッキングも期待されている。これは後述する生殖細胞系列の完全連続培養法の基盤形成につながるものでもある。日本生殖再生医学会では、ヒトへの応用を視野に入れ、「ヒト体外造成配偶子の開発研究の在り方に関する見解」をまとめている¹⁰⁾が、ヒトの不妊治療の基礎学としても位置付けられる家畜繁殖学の進展が期待される。

今、生殖細胞の体外形成、体外受精、受精卵の体外発生の研究が進み、始原生殖細胞の誕生、そして精原細胞や卵原細胞への分化、精子や卵子の誕生、受精、初期発生を連続させる生殖細胞系列の完全連続培養法の基盤が形成されつつある。受精卵からの始原生殖細胞の体外分化、始原生殖細胞からの生殖細胞の体外分化が可能になり、それらを連続することができれば生殖細胞系列の完全連続培養法が完成する。

4) 新しい家畜改良・増殖技術の開発

生殖細胞系列の完全連続培養法の開発は、家畜改良の新しい手段になる。世代間隔の短縮、雌雄の組み合わせの最適化などを明らかにできる。世代を

超えての毒性評価など新しい領域開発につながる。また、突然変異育種技術の進展にもつながるだろう。このような家畜繁殖学のみを考えてみても、「21 世紀における畜産学」において述べられているように、畜産学教育は「家畜の生産・飼育・利用について研究・教育する科学」から「人類の生存と活動に必要な動物に関する応用動物科学」への展開が必要であり、21 世紀の畜産学には従来のパラダイムを拡大し、人類生存・福祉のための動物応用科学全般をカバーすべく「動物生産学分野」「動物生命科学分野」及び「動物環境科学分野」のカテゴリーを包含することが求められている。私は 21 世紀の畜産学教育は「21 世紀における畜産学」で述べられている視点を踏まえて充実すべきではないかと考える。畜産学徒の就職及び職域拡大のためにも必要で、特にバイオテクノロジーを重視する教育体系の構築が、2,000 名にのぼる畜産学の卒業生のためにも重要と考える。

10. 「動物環境科学」を実体化する家畜繁殖学

1) 伝染性疾患に対応する繁殖学

2010 年には宮崎県で口蹄疫が流行し、深刻化した。優良種雄牛が家畜伝染病予防法にもとづき殺処分され、議論を呼んだ。家畜繁殖学分野の中には、家畜伝染病予防法にもとづく殺処分と核移植技術の両立できないものかと考える研究者も多い。殺処分対象の個体の細胞保存について家畜伝染病予防法の中で明確にすることが一つのステップと考えられる。

2) 国際条約に対応する繁殖学

佐渡島において中国より導入されたトキが増殖し、野外への放鳥もなされている。この日本の空を飛ぶトキ(遺伝的資源)の所有権が中国政府に帰属するか、わが国に帰属するか、これを律する「生物多様性条約」を読む限りやや悩ましい。わが国在来の最後のトキ(ミドリ)の細胞が生きた状態で液体窒素の中に保存されている。この液体窒素の中のトキ細胞を用いてトキ再生戦略をもつことがわが国の強い遺伝子資源政策立案につながると考える¹¹⁾。

3) 種絶滅を救う家畜繁殖学

従来の研究教育のみでは対応できない課題も登場している。生息域の悪化により、野生動物の中に絶滅種、絶滅危惧種、希少種が増えている。哺乳類、

鳥類においても深刻である。地球上に現れた生物種は、時間とともに分化し、種の多様性を増してきた。例え環境に適応できなかった生物種が絶滅しても、絶滅する数を上回る生物種の誕生により、多様性を増してきた。しかし現在、地球上の多くの場所で生物種の絶滅が進み、誕生よりも絶滅の頻度が高くなり、生物の多様性が減少に転じたのではないともいわれている。生物の多様性の減少は生物の相互作用に影響し、地球環境の悪化、人類の生存への脅威となる可能性がある。絶滅危惧種、希少種のみならず多くの生物種の保護、増殖に対応する技術が必要となっている。そして今、畜産学で開発された技術が希少動物の保護・増殖に導入されるようになってきている。この流れは今後より強くなり、畜産学に求められる技術開発のテーマは増えると予想される。このような要求に対応する研究教育システムの構築が必要である。

11. バイオテクノロジー教育重視の反動と指導者の自覚

畜産学教育の目標を「人類の生存と活動に必要な動物に関する応用動物科学」とすると動物から家畜・家禽が脱落することが危惧される。生物学研究の対象がマウスとなり、それを背景にマウスのバイオテクノロジーが急展開している。このような中、経費や研究成果の評価の問題もあり、マウスを中心に研究・教育する畜産学分野の世代が多くなっている。畜産学の研究者がマウスの研究においても存在感を発揮するのは大切であるが、家畜への展開の意欲が薄れるようであれば畜産学教育の目標変更の意味はない。どのようにバランスをとって研究教育を進めるか、大所高所からの対策が必要となっている。このことに対する指導者の姿勢が極めて重要である。

12. おわりに

畜産学研究連絡委員会(17期)が公表した「21世紀の畜産学」の意義とそれを実体化するために家畜繁殖学ではどのようなことが考えられるかについて私の考えを述べた。家畜繁殖学は家畜繁殖生物学(バイオロジー)と家畜繁殖技術学(バイオテクノロジー)に分化しつつある。そして、それぞれ独自の視点に立った研究課題、開発目標が明確になってきている。これらの研究においては諸外国との比較でわが国に優位性があると判断される研究課題・開発課題も多い¹²⁾。マウスを基盤としても成り立つ分野ではあるが、家畜への展開を見据えた分野に発展させることがわが国の家畜繁殖学が世界の研究を先導することにつながるとともに畜産学の充実、国益増進や学門総体の強化につながると考えている。

引用文献

- 1) 佐藤英明(1987)野生哺乳類研究における軟部形態学の役割, 生物科学, 39:129-134.
- 2) 科学朝日(1991)殿様生物学の系譜, 朝日選書 421, 朝日新聞社.
- 3) 佐藤英明(2011)農学研究科の「社会人大学院生」一博士号取得を目指すエンブリオロジスト-, まなびの杜, 55:1.
- 4) 学術会議(第17期)畜産学研究連絡委員会(2000)21世紀における畜産学, 畜産の研究, 54(9):1-8.
- 5) 佐藤英明(2003)アニマルテクノロジー, 東京大学出版会.
- 6) 佐藤英明(2004)哺乳類の卵細胞, 朝倉書店.
- 7) Mackay, R. (2005) The atlas of endangered species(武田正倫・川田伸一郎訳), 丸善.
- 8) 佐藤英明(2007)イヌ研究の新しい視点—仙台からの発信の試み—, みやぎ獣医師, 60:6-9.
- 9) 花田 章(2010)家畜の人工授精からクローン牛生産まで, 昭和農業技術史への証言, 第八集(西尾敏彦編), pp.167-230, 農山漁村文化協会, 東京.
- 10) 日本生殖再生医学会理事会内委員会(2009), ヒト体外造成配偶子の開発研究の在り方に関する見解, 東京.
- 11) 佐藤英明(2007)「生物多様性条約」と日本のトキ, 動物の遺伝子保存, 3:2123.
- 12) (独) 科学技術振興機構研究開発戦略センター環境・エネルギーグループ: 戦略プログラム(2007)アグロファクトリーの創成一動物植物を用いたバイオ医薬品の生産, (独) 科学技術振興機構, 東京.