

# 生産と消費をつなぐ 身近な畜産技術



(提供：家畜改良センター 奥羽牧場)

第 **6** 号

2004年 7月

---

● ニューストピックス

単為生殖マウスの誕生  
家畜伝染病予防法の一部改正について

---

● 畜産物あれこれ

肉の食べごろ（肉の熟成と味）

---

● 畜産面白ばなし

家畜の繁殖のいろいろ

---

● みなさまの声

常識としての「畜産技術に関する知識」を  
学ぶ楽しみ

---

● 技術講座

DNAによる親子判定

---

● Q & A

アニマルセラピーって何ですか？

---

● 現場紹介

公共牧場のはなし



## ●単為生殖マウスの誕生

東京農業大学の河野友宏教授のグループは、哺乳動物では不可能と見なされていた雌だけで子が生まれる単為生殖による個体発生に挑戦し、単為生殖マウスを誕生させることに世界で初めて成功しました。このマウスは雌で、発育も、妊娠も、分娩も正常で、かぐや姫に由来する「かぐや」という名前が付けられています。この成果はイギリスの科学雑誌「ネイチャー」に発表されました。

単為生殖とは、一般的な生物種では卵子と精子が合体して新しい個体を生ずるのが普通ですが、未受精の卵子が単独で個体に発生する現象のことを言います。単為生殖はこれまで哺乳動物では全く認められていませんが、河野教授たちがマウスの人為単為生殖に成功したポイントは、遺伝子を改変したマウスの未成熟な卵母細胞に精子の役割を担わせ、核移植技術によってこれを卵子の中に入れて発生させたことです。遺伝子を改変しないままの、正常なマウスの卵母細胞では、精子の役割を果たせないことを証明したことも重要でした。この研究は、哺乳動物で、雄なしで個体を発生させることが出来たと同時に、個体の発生における雄の役割をはっきりさせたことにも重要な意味があります。「かぐや」の持つ生物学的意義は、7年前のクローン羊「ドリー」に匹敵するという研究者もいるくらいです。

畜産の立場からは、すぐに活用できる技術と言うわけではありませんが新しい個体生産技術として、家畜の育種や雌雄産み分け技術に貢献する可能性があり、また、体細胞クローンなどで時としてみられる発生異常の原因解明に貢献できることなど、畜産バイオテクノロジーの発展にも大きく寄与すると期待されています。

## ●家畜伝染病予防法の一部改正について

本年1月、我が国で79年ぶりになる高病原性鳥インフルエンザが発生して非常に大きな問題となった。京都における発生の時には、家畜の所有者からの届出が行われず、さらに生きた鶏が出荷され、出荷先で感染が拡大するといった事態が生じ、生産者に大きな打撃を与えたばかりではなく、日本中の消費者にも不安をあたえた。

こうした情勢に対応するために、家畜伝染病予防法の一部を改正する法律が、第159回国会で成立し、平成16年6月2日付けで改正法案やそれに伴う規則が施行された。

この改正の要点は次のようである。家畜に伝染病が発生した時に、届出義務に違反した所有者に対して、家畜の処分や汚染物品の消却に対する手当金を交付しないことや罰則が強化（3年以下の懲役又は100万以下の罰金）されることが決まった。また、今回の発生の際に広範囲かつ長期間の移動制限・出荷制限を受けた農家の経営に大きな影響が生じたことを踏まえて、家畜や卵等の生産物の移動制限を受けた農家に対して、対象となった家畜や卵等の生産物の売上げの減少額や飼料費、保管費、輸送費、焼（埋）却費等を都道府県が助成する場合に国もその2分の1を負担することにした。さらに、家畜伝染病のまん延防止のために都道府県が行う措置に必要な費用（衛生資材費、焼（埋）却等）について、国が2分の1を負担することも決まった。

これらの対策強化により、よりの確な家畜伝染病まん延防止措置が図られるようにしたものである。



## 肉の食べごろ (肉の熟成と味)

私たちは、と畜した動物の骨格筋から牛肉、豚肉、鶏肉などの肉を得ています。と畜直後の肉は軟らかいですが、近代社会では調理用に入手するまでに数時間の時間経過が避けられません。この時間経過の過程で肉は死後硬直の状態に入ります。加熱調理したとき、死後硬直期の肉はと畜直後の肉よりも著しく硬くなりおいしさに欠けます。ところが、硬直した肉を放置しておく、硬直が解けて軟らかくなります。この現象を解硬といいます。

完全に解硬すれば、と畜直後の軟らかさまで戻るため、通常はこの状態になった肉が食べ頃として市販されています。このように肉を食べ頃になるまで寝かせておくことを熟成といいます。熟成は解硬を第1の目的としていますが、同時に味や香りも向上することが明らかになり、おいしい肉を得るための食文化として定着しています。

と畜から最大硬直期に要する時間は、0～4℃にと畜体を放置したとき、通常、牛で24時間、豚で12時間、鶏で2時間ほどです。1℃での熟成で、硬直の80%が解けるのは、と畜後、牛10日、豚で5日、鶏で半日です。牛ではと畜10～14日後に市販されます。豚と鶏では元来牛ほど硬くはないので、大部分は解硬のための熟成は意図されておらず、最大硬直期を過ぎてからの4℃以下での流通と販売の時間が熟成期間となっています。

死後硬直は、と畜後に筋肉中のATPが消失するために起ります。ATPは筋肉が収縮するためのエネルギー物質で、これが十分に存在する状態で、筋肉は収縮と弛緩を行なっています。しかしATPがなくなると、収縮と弛緩を行なっている筋細胞中の構造体(筋原線維)の主成分で、しかも互いに離れて存在するタンパク質のミオシンとアクチンが強く結合してしまい、筋原線維自体も硬くなります。これが死後硬直です。

硬直した肉を寝かせておくと、ミオシンとアクチンの結合は再び離れることはありませんが、これら以外の筋原線維構成成分が、タンパク質分解酵素やカルシウムイオンの作用で壊れていき、筋原線維がもろくなります。これが解硬です。

筋肉では筋原線維は、その原料である20種類ほどのアミノ酸の溶液中に存在します。各アミノ酸は固有の味をもっています。肉は食品の中で最もうま味が強いですが、そのうま味は主に、アミノ酸の1つであるグルタミン酸によるものです。これが、その他の苦味や甘味をもつアミノ酸と合わさって、肉様の味をつくっています。死後硬直で消失したATPは、熟成中にイノシン酸といううま味物質になります。イノシン酸とグルタミン酸が共存すると、うま味は各々の分を足したよりも数倍強くなります。熟成中にグルタミン酸などのアミノ酸もタンパク質分解酵素の作用で増えていきます。このようにして、熟成で肉のうま味と肉様の味が強くなっていきます。

肉の香りには、生肉が示す生鮮香気と加熱調理した肉の示す加熱香気があります。生鮮香気は生で食べる肉料理で重要です。熟成前の肉の生鮮香気は、乳酸様の酸臭や血液・体液臭ですが、熟成によってこれらは消失します。加熱香気には、牛、豚、鶏に共通である加熱肉臭と、畜種を識別する根拠となる動物種特異臭があります。加熱肉臭はアミノ酸や糖類の加熱反応によって生成します。アミノ酸は熟成によって増えるので、食べ頃の肉はと畜直後の肉よりは、香ばしさを伴った肉特有のおいしい香りが強いといえます。

動物種特異臭は、通常肉の熟成では変化しません。しかし脂肪が赤身に分散した状態、つまり脂肪交雑のある牛肉では、空気中で熟成すると、酸素との反応でコクのある甘い加熱香気ができるようになります。この香りは、これを豊かに生成する霜降り黒毛和牛肉の、おいしさのきめ手となっています。

沖谷 明紘  
(おきたに あきひろ)  
日本獣医畜産大学



# 家畜の繁殖のいろいろ

牛乳は文字通り牛の乳です。お産をした後でないといと乳が出ない点では、牛も人も同じです。お産をする、子を産むことが牛乳生産には不可欠なことなのです。豚や肉牛のような肉生産のための家畜でも、子を産むことはきわめて大切です。次々と子が産まれないことには、肉生産のもとがなくなってしまうからです。卵の生産も、ニワトリにとっては子を産む行為に他なりません。ニワトリに限らず、アヒルやダチョウなど、鳥類はいずれも雛を生むわけではなく、卵を産んでから雛にしています。

ニワトリ等の鳥類の場合は雌は性成熟すれば卵は産みますがそれは無精卵であり雄と交尾がなければ雛にはなりません。我々が日頃食べている鶏卵のほとんどは無精卵で、養鶏場によっては雌の群の中に雄を入れて有精卵を作りそれを販売しているところもあります。

このように、畜産では子を産ませることがもっとも大切な基本技術です。そして畜産では、子を産ませることを、繁殖させる、と言います。

この繁殖の方法は実は家畜によってかなり大きく異なっています。ここでは、家畜の繁殖について述べてみます。一般に、ほ乳類の家畜の雌では発情といわれる現象があり、このときに排卵し、またこの時にのみ雄を許容します。そのため発情は、卵子と精子が効率よく会合して融合（受精）し、妊娠するための手段となっています。牛や豚では、妊娠していないときには、一年中周期的に発情を繰り返します。つまり、牛や豚は年中いつでも妊娠することが可能な家畜です。一方、特定の季節にのみ発情を繰り返す家畜もいます。馬は日長が長くなる春分以降に繁殖期を迎え、羊や山羊は日長が短くなる秋分以降に繁殖期を迎え、周期的に発情を繰り返します。妊娠期間は、馬で約340日、羊や山羊で約150日と違いがありますが、いずれも生まれてくる子の生育環境が、飼料や気温の面

で恵まれた季節である春に出産するための戦略と見なすことができます。ニワトリも自然の日照環境で飼育しますと、秋から冬にかけては産卵率が急激に低下し、春から夏にかけて回復してきます。冬に雛に孵化するのを避ける仕組みと考えられます。

これらの家畜とは異なり、ウサギやネコでは発情は不鮮明で、交尾刺激によって排卵します。この繁殖形式は、精子と卵子の会合をより確実にする方法といえるでしょう。交尾刺激による排卵の仕組みは、ウサギについて詳しく調べられました。交尾によって子宮頸管（膈と子宮の間にある器官）に加えられた感覚刺激の情報は、神経系を通過して脳の視床下部に伝達され、ここから黄体形成ホルモン放出ホルモンが分泌されます。次いでこのホルモンは脳下垂体からの黄体形成ホルモンの分泌を促し、分泌されたホルモンは血流によって卵巣に達し、排卵が行われるという仕組みです。交尾から排卵までは約10時間かかります。

では、なぜ精子は交尾後10時間も子宮や卵管という雌の生殖器官の中で待機しなければならないのでしょうか。この点に注目した研究者がいました。当時米国ウースター実験生物学研究所にいたM.C.チャン博士です。多くの実験の結果、精子はこの間に受精能獲得という変化を行うことが明



M.C.チャン博士（1971年撮影）

らかにされました。この変化がなければ精子は卵子と会合しても融合することが出来ません。この発見は1951年のことでした。その後、この現象は各種の哺乳動物精子でも確認されました。その後の研究で、雌の生殖器官の中だけではなく、体外でも精子に受精能を獲得させることに成功しました。これらの研究成果は、家畜や人の体外受精技術の開発に道を開きました。

今日では牛の精子と卵子を体外で融合（受精）させ、この受精卵を、受精後7～8日くらい体外で育て、育った胚を子宮に手術せずに移植し、子牛を生産する技術も我が国では定着しています。体外受精技術は人の不妊治療でも重要な治療手段となっています。

この技術開発が、ウサギの交尾排卵の生理的意義に着目した天才的研究者のひらめきに端を発しているわけで、新技術開発には学問的研究がきわめて重要であることのよい例といえましょう。

花田 章（はなだ あきら）  
（社）畜産技術協会



世界で初めて体外受精で生まれた三つ子牛  
（農水省畜産試験場）



## 常識としての「畜産技術に関する知識」を学ぶ楽しみ

終戦から今日までの日本人の体位向上のテンポの速さには目を見張るものがある。これは、戦後、日本人の衣、食、住全般について生活改善向上を目指して、昼夜を問わない真摯な努力を重ねられた先人、先輩の汗の賜物であることは言うまでもない。

今、食について見ると、日本の食料の自給率は、おおよそ40%程度と言われながらも、私も消費者は、近くのスーパーに足を運べば好きな食料を必要なだけ容易に手に入れることができ、ともかく一家がひもじい思いをしないで暮らすことができる。

しかし、たとえばスーパーで牛肉を買い、さらに牛乳を買うこととした場合、その牛肉、チーズおよび牛乳がどのような過程を経て生産され、どのような経路を経てスーパーの店頭で並べられ、われわれ消費者の手に渡るのかと考えると、消費者の多くは、そこまでの知識は乏しいのではなかろうか。

私は、ニュースやトピックスなど、時の話題を互いに持ち寄り、話し合っ楽しんで同好の会に入っている。たまたま会員から「生産と消費をつなぐ身近な畜産技術」というリーフレットの提供があった。これを読んでいると、先に述べた「乏しい知識」が「豊富な知識」に成長してきたような楽しい気分になり、今後の楽しみが一つ増えたような気分である。

今後、このリーフレットでスーパーカウの話、肉用牛の区分による価格の取り扱い及び初生雛の雄雛の取り扱い等について取り上げて頂ければ幸いです。

坂井三美（さかい みつみ）  
神奈川県 伊勢原市



# DNAによる親子判定

皆さんの家で生まれた赤ちゃんは、役所の戸籍係に出生届を出すことで、初めて日本人として認められ、また様々な法的保護の対象となります。

牛、馬、犬などの家畜も、人とは違った理由で個体や血統の登録を行っているのをご存知ですか。

牛では全個体の両耳に番号札（耳標）をつけて、全ての個体を区別できるような仕組みが作られました。この番号を手がかりに、どの牛も、その生産地、移動履歴、与えられたエサの種類、病歴などが追跡できます。これが牛のトレーサビリティのシステムです。犬の場合は、狂犬病予防のために保健所への登録が義務付けられています。これらは、社会全体の食品衛生や公衆衛生を目的とした安全、安心の個体識別システムです。

一方、家畜には特色のある多くの品種があり、品種の特性が人との関わりで重要な意味を持っています。たとえば、ホルスタイン牛は年間平均8千キロもの牛乳を生産し、サラブレッドは他のどんな種類の馬よりも速く走り、チワワは最も小柄な犬種ですが大きくつぶらな瞳をもっている、という具合です。このような場合、血統の証明が品種の証明にもなっています。

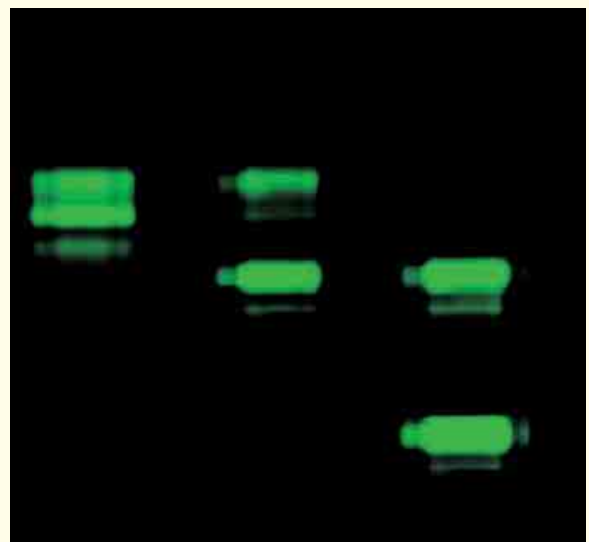
同じ品種の中でも、個体により大きな能力の差があります。畜産業では牛乳生産量や牛肉の霜降り度などによって雄牛が厳しく選抜されています。高額賞金を獲得した競走馬、あるいはショーでのチャンピオン犬へ人気集中することは当然といえましょう。そのため、個々の家畜がどの親の子であるかを知り、どんな子を残したかを記録しておくことが必要です。

このような品種特性の保存や親子の証明、家畜改良などを目的とした個体識別と登録のシス

テムが、家畜の登録制度です。登録では、名前、番号、からだの特徴あるいは標識器具などによって個体識別を行うほか、従来は血液型で個体識別や親子判定を行ってきました。しかし、近年の技術の発展を受けて、これがDNA型検査に置き換わってきました。

ある個体が持っているDNAは、その両親の精子と卵子が結合して1つの細胞（受精卵）が作られたときに決定され、一生どころか、その個体の死後も変わることがありません。一個体では、頭の先からつま先まで、全身のありとあらゆる細胞が同じDNAを持っています。

哺乳類では1細胞中に約10億もの塩基（DNAの構成要素）が含まれ、これが染色体上に並んで生命の機能や形の設計図である遺伝子を形作っています。しかし、実際に個体識別や親子判



母 子 父

## DNAによる親子判定の方法

（あるDNAマーカーの泳動図。子は父および母から1つずつを受けとっているから、親子関係に矛盾はない。10個くらいのDNAマーカーを調べてすべてに矛盾がなければ親子と判定する。）

定で検査するDNAは、マイクロサテライトと呼ばれる、遺伝子としての機能を持たない部分です。このようなDNAでは、配列に変異が起きても、生物の機能には悪影響がないため変異が残されます。マイクロサテライトは多くの個体変異があるため、個体の区別や親子関係を調べるのに都合の良い遺伝標識となっています。

親子判定では、血液や毛根などの細胞の核からDNAを抽出します。そして、特定部位のDNAを試験管内での生化学反応を利用して、抽出した時の量の数十万倍にも増やします。その後マイクロサテライトDNAの並び方を機械で読み取り、親子関係を調査します。ある子どものDNA型は、必ずその両親のどちらか一方がもっています。この原理によって親子判定を行うと、

正しくない親子であればその99.99%以上が見つかってしまうほどDNA型検査の正確度は高いのです。

DNAによる個体識別技術は、このほか、家畜取引での個体の証明、親子の取り違い防止、迷い犬の解決、家畜の盗難事件、人工授精や受精卵移植など人工繁殖の証明と誤りの防止、あるいは牛肉の流通での個体確認など、様々な分野で利用されています。

1940年代から行われてきた血液型検査による家畜の親子判定は、21世紀に入り、DNA型検査という新技術の力を得て大きな飛躍の時代へと移行してきました。

印牧 美佐生(かねまき みさお)  
(社)家畜改良事業団

## Q

### アニマルセラピーって何ですか？

**A** セラピーは英語のTherapy(「療法」という意味)のことでアニマルセラピーを強いて日本語化すれば動物(介在)療法ということです。動物による癒し効果については、ギリシャ・ローマ時代から負傷兵のリハビリに乗馬が使用され、1960年代に入ってから小動物による効用が医療的実験や心理検査を用いるなどして科学的に検証されるようになりました。これまでにそれぞれの分野で効果的な報告がなされていますが、効果の起因などに解明されにくい部分も多く、さらに究明の余地があるようです。

これに用いられる動物の種類は多様であり、ペット類のほか家畜(馬や中小家畜)があります。アニマルセラピーの内容について米国では、動物介在治療(セラピストが介在し、目標が明確になっていること)、動物介在活動(ふれあい活動が中心)、動物介在教育(中心的目標に教育的配慮がなされていること)に分類され、その従事者や手法および目的などによって明確に定義・分類され、それら活動の総称として「アニマルセラピー」を用いることが提唱されています。

わが国における実践例として、千葉県木更津市にある知的障害児通園施設の“のぞみ牧場学園”があり、言語聴覚士や作業療法士などの子どもの発達に専門家による直接療法指導と共にサイド療法としてアニマルセラピーを位置付けています。ここでの家畜は、新奇性の高さ、落ち着いた行動様式、視覚的スキミングとサイズの関係から羊、山羊、ミニブタが選ばれ、子どもの全体的発達を改善する効果が認められています。(詳しくは畜産技術協会の機関誌「畜産技術」平成16年7月号をご覧ください。)

津田 望(つだ のぞみ)  
社会福祉法人 ゆりの会

# 現場紹介



## 公共牧場のはなし



### 1. 公共牧場とは

「公共牧場」あるいは「公共育成牧場」という言葉を聞いたことがありますか。公共牧場とは酪農及び肉用牛経営におけるわが国特有の形態で、市町村等地方公共団体、農業協同組合及び畜産公社等が地域の畜産振興を図るために放牧を中心とした乳用牛あるいは肉用牛の集団的な飼養を行う牧場をいいます。

これらの公共牧場は、わが国の酪農等の早急な振興を図るため、主に昭和30年代後半から50年代にかけ設置され、最も多い時期には全国で1,200を越える牧場が運営されていました。現在は地域により利用農家の減少などによって休止又は廃止される牧場があり、全国で約1,000の牧場が運営されています。

春に牧草が萌芽し放牧できるようになると農家から牛の搬入が始まります。乳用牛の場合は主に育成牛が放牧されます。肉用牛の場合は繁殖牛及び育成牛が放牧されます。牛を健康に飼育するためには広い草地に放牧し適度な運動をさせるのが望ましいことですが、農地等の土地面積が少ないわが国にあっては個々の農家がそれぞれ放牧地を持つことは北海道など一部の地域を除いては困難な状況にあります。そこで、市町村や農業協同組合などが牧場を設置し農家の牛を集団で放牧することが行われるようになりました。現在、全国の公共牧場を利用している牛は、乳用牛が約10万頭、肉用牛が5万4千頭で、放牧可能な頭数に対してそれぞれ17%、6%が公共牧場を利用していることとなります。

### 2. 公共牧場の事例

岩手県大東町にある「室根高原牧場」の例で公共牧場の状況を紹介します。室根高原牧場は岩手県と宮城県の県境にある室根山の中腹に位置し牧場の標高は550mから750mのところにあります。総面積は313ヘクタールのうち牧草が245ヘクタールとなっています。牧場は大東町、千厩町及び室根村からなる「室根高原牧場組合」が管理しており、主にこの3町村の農家の乳牛及び肉牛が放牧されています。平成16年の放牧頭数は乳牛が220頭、肉牛が60頭でこのうち一部は冬期間も牧場に預託されています。牧場の利用料金は1日1頭当たり250円で冬期は400円となっています。

放牧地で健康に飼育された牛は放牧終了とともにそれぞれの農家に帰り牛乳の生産等に供されます。

また、牧場は周辺を県立自然公園等に囲まれ、牧場の草地には赤松が点在し、室根山山頂からは遠く太平洋が望まれるなど景観に優れています。このため春から秋まで牧場を訪れる人は多く、牧場ではこれらの来訪者のため、牧場クラブハウス、バーベキューハウス、馬場、キャンプ場、バンガローなどを整備するとともに、ふれあい家畜として乗用馬、ひつじ、山羊、ウサギなどを飼育しています。牧場までの道路は整備されていて、駐車場も広いのでぜひ一度訪問されてはいかがでしょうか。

丹野 務(たんの つとむ)  
(社)日本草地畜産種子協会

## お知らせコーナー

### ・みんなで紙面を作る Q and A 欄をご用意。皆様からのご質問を募集しています。

乳や肉、卵の生産に役立っている畜産の技術について、常日頃より「どうしてなのか?」と疑問に感じていたり、「もっと詳しく」知っておきたいと思う事柄が多いと思われま。

質問の主旨を簡略にまとめていただき「Q and A」欄までお寄せ下さい。リーフレットの紙面上でできる限り分かりやすくお答えしてまいります。それと同時に、消費者の皆様の関心事がどのようなところにあるのかを教えていただくことにもなりますので、それらをもとに今後の紙面作りにも役立ててゆきます。

質問状の宛先: 〒113-0034 東京都文京区湯島3-20-9 (社) 畜産技術協会  
消費者向けリーフレット「生産と消費をつなぐ 身近な畜産技術 Q and A」欄  
Fax. 03-(3836)2302 e-mail: jita@group.lin.go.jp

### ・このリーフレットをご希望の方は下記までお申し込み下さい。

社団法人 畜産技術協会

〒113-0034 東京都文京区湯島3-20-9  
TEL 03-3836-2301 FAX 03-3836-2302  
ホームページ <http://group.lin.go.jp/jlta/>