

1

将来の世界的なたんぱく質不足に対応するため家畜生産は基礎研究の継続が重要です

受胎率の低下で乳牛、肉牛ともに生産効率が落ちていきます

現在、国産の乳牛および肉牛は、ほぼすべてが人工授精という技術を用いて生産されています。人工授精とは、人為的に精子をメスの生殖器官（主に子宮）に入れて受精させる方法です。人工授精には精液の凍結保存が欠かせない技術です。人工授精のほかにも、体外受精と受精卵移植を組み合わせた生殖技術によって乳牛や肉牛の生産が行われています。

ところが、人工授精による乳用牛の受胎率は平成元年には60%を超えていたのが平成30年には40%前半まで落ち込んでいます。肉用牛の場合も平成元年には60%後半くらいの値であったのが、現在は50%前半まで数値が下がっています。その理由は乳牛も肉牛も育種をしていく過程で繁殖効率はほとんど考慮されず、肉質や乳量を主な基準としてきた結果、受胎率が落ちてきたのではないかと考えられています。

生殖技術を利用した食肉生産でたんぱく資源を確保する

体外受精卵の作製には、食肉市場から供給してもらった卵巢の中に入っている卵母細胞を利用します。実験室で採取した卵母細胞を受精できる状態になるまで成熟培養を行い体外受精させますが、体外受精にも凍結精液を用います。体外受精率は現

時点では非常に高く、ほぼ100%に近い率で受精させることができます。

受精後に受精卵を発生培地内で体外培養し、その受精卵が正常に発生することを確認した後、受精卵移植を行います。しかし、受精卵の発生率も移植後の受胎率もまだまだ低いので、多くの研究者が卵母細胞の成熟培地や受精卵の発生培地の開発に取り組んできましたが、画期的な改善には至っていません。将来的に培養環境の適正化によって正常な遺伝子発現とそれによる正常な発生誘導ができるようになれば、高い受胎率が期待できるでしょう。

生殖技術を利用した食肉生産、つまり動物性たんぱく質の確保には、ほかにも遺伝子組換えやゲノム編集といった技術を利用する方法があります。遺伝子組換えとは、植物や動物が本来持っていない外来の遺伝子を組み込むことで新たな機能を付加する技術です。ゲノム編集は、つい最近開発された技術で、生物がもともと持っている自身の遺伝子を部分的に切断し、その機能をなくす技術です。

将来、気候変動や人口増加により世界中で食料が不足し、たんぱく質の取り合いが起こる可能性もあります。そうなると生殖に関わる技術を利用した家畜の生産をもっと積極的に進める必要が出てくるかもしれません。基礎研究はそのような未来に対応できるよう継続していく必要があるというのは言うまでもありません。

(京都大学名誉教授 南 直治郎先生のお話より)

2

牛と末永く共生する社会の 実現に向けて メタンガスの 80%削減に取り組む

9000年もの間、牛は人間にとって常に有益な家畜でした

この3～4年くらい前から、牛、水牛、羊、山羊などの反芻動物の中でも特に牛が、ゲップ経由でメタンガス（以下「メタン」と表記）を大気中に排出し、地球環境に危機をもたらすと、悪者扱いされています。

また、1kgの牛肉をつくるのに10～20kgくらいの穀物が必要で、それなら人間の食料にしたほうがいいという意見もあります。しかし、これまで、牛が私たち人間にとっていかに有益であったかを再確認しておく必要があると思います。

野生の動物だった牛は紀元前7000年あたりに家畜化されます。人間が手元に置いて、育種改良し、増殖し、同時に牛のミルクや肉を使った食文化が世界各地で花開いたのです。近年に至る9000年もの間、牛と人間は良好な関係を築いてきました。

牛肉は高たんぱくでアミノ酸バランスが非常にいい。食事からとらないと必要量を満たせないロイシン、チロシンをはじめ必須アミノ酸も豊富です。

しかも、牛は「副産物が非常に高機能である」ことです。皮や毛、胃や消化管、ゼラチンをはじめ、ほかにもたくさんあります。牛の体重を600kgとすると、肉はせいぜい3分の1

しか取れません。残りの3分の2はほとんど余すところなく、いろいろな用途で使われています。

メタン生成の少ない牛を特定・選抜するプロジェクト立ち上げ

牛のゲップを減らすにはどうしたらいいか。私たちは「メタン生成の少ない牛を特定・選抜する」という方法にたどり着きました。

人間に個人差があるように、牛にも個体差があり、同じ餌を同じ量食べさせても、メタンをたくさん出す牛と、そうではない牛がいます。そうではない「低メタン牛」を選抜し、精密な飼いでメタンを最小化するというプロジェクトを立ち上げ、「2050年までに、牛のメタン80%削減」を目指しています。

温暖化はさまざまな気候変動をもたらし、現在進行形ですから、待ったなしです。3つの戦略を立てました。即効性を優先して、まずメタンを強力に抑制する飼料の開発。次いで、牛の個体差を利用した低メタン牛の特定。これには時間がかかります。3つ目が、ルーメン（牛の第1胃）の中に留置するスマートピルという電子機器の開発。リアルタイムで牛の胃の中のメタン量をモニタリングし、牛それぞれ、個体ごとの給餌法をつくる革新的な技術です。

環境負荷を低減して、牛と末永く共生できる社会にするために、環境保全と畜産物供給増の両立を狙っています。

（北海道大学名誉教授 小林泰男先生のお話より）

3

乳牛だけでなく 肉用牛にとっても 泌乳能力は重要です

子牛の発育に影響を及ぼす母牛の泌乳量を測定する

子牛の発育、特に生後3カ月齢くらいまでの子牛の増体量に影響を及ぼす一番大きな要因としては、母牛の泌乳量があります。乳牛の場合は牛乳が商品ですから、個体別に日々の搾乳量が記録されますが、黒毛和種繁殖雌牛の場合、商品は子牛ですので泌乳量は試験研究目的などで測る必要があります。

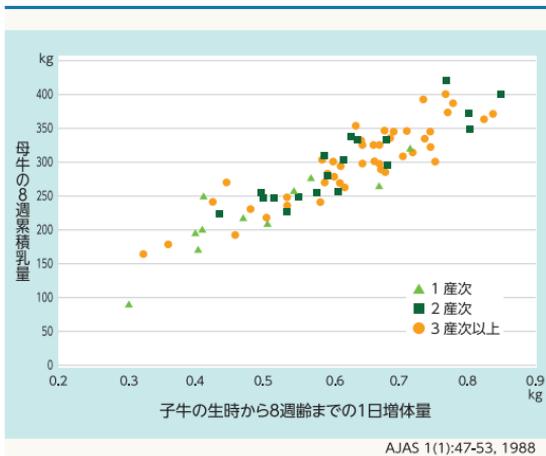
乳牛の初産用の小さい搾乳器を使ったり、種々、測定方法を検討した結果、子牛が乳を飲む前後の体重を測定して、その体重増加分が母牛から摂取した乳量とすることが最善だと確認しました。しかし、その測定は多人数による非常に労力を要する作業ですから、作業手順やデータの計算方法などの検討を行い、かなり省力的になったものの、肉用牛の実測乳量に関する報告は多くはありません。

分娩後2カ月までは子牛の発育は母牛の泌乳能力で決まる

生まれたばかりの子牛は草や配合飼料を食べずに母乳だけで育つので、その発育は、ほぼ母牛の泌乳能力で決まります。図1に分娩後8週までの母牛の累積乳量とその間の子牛の1日増体量の関係を示しました。非常に強く相関していることがわかります。

母牛の泌乳量は、子牛の発育ばかりでなく、母子の行動にも

図1 子牛の1日増体量と母牛の泌乳量の関係



影響します。つまり、乳量が多い方が母子ともに横になって休む時間が有意に長く、余分なエネルギーを使わないため子牛の発育にも良い結果となります。また、母牛の泌乳量は、分娩後の発情までの日数や受胎までの日数にも影響があることが明らかになっています。

母牛の泌乳量とBCS（ボディ・コンディション・スコア＝脂肪の蓄積を数値化した値で大きいほど太っている）の関係では、分娩後のBCSの増減を調べると、分娩後1～2カ月の変化は、乳量が多いものほどBCSの減少が大きくなります。母牛に蓄積された栄養分を泌乳に回しているのがわかります。母牛の泌乳能力には母牛の体質（遺伝的能力）が大きいことがうかがえますので、その改良が重要だということになります。

（元国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 畜産研究部門長 島田和宏先生のお話より）

4

パンデミックの 出現に備えた先回り戦略が 重要です

人獣共通感染症は根絶できません

近年、新興感染症が世界各地で発生しています。そのほとんどが人獣共通感染症です。人獣共通感染症とは、脊椎動物とヒトの間を伝播する感染症です。自然界に存続している微生物を起源としているため、根絶はできません。

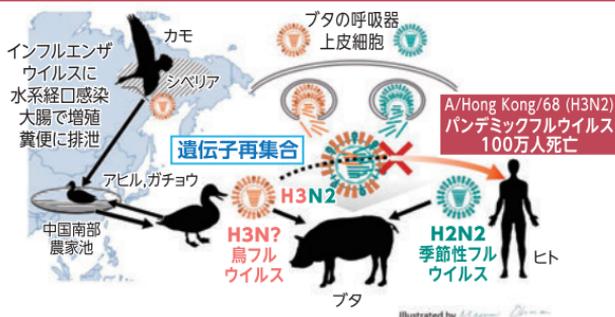
その病原体としてはウイルス、細菌、真菌、原虫、寄生虫、プリオンが知られていて、最近ではSARS、MARS（中東呼吸器症候群）、COVID-19やエボラ出血熱、マールブルグ病など、ウイルスを病原体とする人獣共通感染症の発生が顕著になっています。

地球規模の温暖化に加えて人口の増加、森林の伐採、ダム建設などによる環境の変化が、野生動物の生態と行動範囲を攪乱し、野生動物と家畜・家禽・ヒト社会の境界線を崩しています。

その結果、野生動物を自然宿主とする微生物がヒト社会に侵入する機会が増え、新興人獣共通感染症の発生が増加しています。これらの感染症は、人々に免疫がないために世界流行（パンデミック）を起こす可能性があります。

人獣共通感染症を克服するためには、まず原因微生物の自然宿主を同定し、どのような中間宿主動物を経てヒトに伝播するのか、その経路を明らかにする必要があります。過去100年の間に人類が経験した主なパンデミック感染症は、インフルエン

図2 パンデミックインフルエンザウイルスの出現機構



が4回（スペイン風邪、アジア風邪、香港風邪、パンデミック2009）とSARS-CoV-2（新型コロナウイルス）感染症（COVID-19）1回の計5回出現しています。

今後も新たなウイルスがいつ出現するかわかりません

インフルエンザAウイルスの自然宿主はカモです。自然宿主とウイルスは共生関係にあり、その遺伝子と抗原性は安定しています。

ヒトのパンデミックインフルエンザウイルスの出現には豚が関与しています（図2）。豚の呼吸器上皮細胞には、哺乳動物のウイルスが吸着・感染するレセプターと、鳥のウイルスに対するレセプターが1つの細胞表面にあります。ヒトのインフルエンザウイルスとカモ由来の鳥インフルエンザウイルスが豚に同時感染すると、遺伝子再集合で新しいウイルスが生まれます。

今後も新たなウイルスがいつ出現するかわかりません。地球規模の調査でその出現を予測し、事前にワクチンや治療薬を準備する。そうした先回り戦略を執る必要があります。

（北海道大学人獣共通感染症国際共同研究所 特別招聘教授・統括 喜田宏先生のお話より）

5

ウイルスの封じ込めはカラスなど 野鳥対策の徹底と養鶏場の 衛生管理のボトムアップで講じます

死んだカラス1羽が1万羽の鶏を殺すウイルスを持っている

現在、鳥インフルエンザウイルスは、われわれの身近なところではカラスで増えています。今のウイルスは、学問的にはClade2.3.4.4bというものですが、このウイルスはカラスで特に増殖するウイルスです。

例えば私たちが調べたカラス1羽からは、腸管の内容物（便）1g中に $10^{4.5}$ 個、すなわち鶏1羽を殺すだけのウイルスがありました。そのうえ肺の中には $10^{8.5}$ 個あったわけですから、1万羽の鶏を殺すだけのウイルスをカラス1羽が持っていたこととなります。

日本では、養鶏場はもちろんのこと、カラスが周辺にいない環境はほとんど皆無です。養鶏場の方々はウイルスがそこら中にまん延している状況の下、いかにウイルスを持ち込ませないかに心を砕き、懸命に頑張っておられます。ところが、消毒、着替え、防鳥ネット、ネズミやハエ対策などの衛生管理を徹底していても、鳥インフルエンザが発生している農場がいまだにあるのです。

今やらなければならないことは、基本的な衛生対策に加えて空気の取入口から羽やフケやほこりが入らないようにすることです。羽やフケやほこりにウイルスがくっついているだけでも、

鶏への感染が成立してしまうからです。

哺乳動物への感染が確認され人間への感染も心配されます

カラスを含めた野鳥対策の徹底も重要です。カラスや小鳥などを農場に寄せつけないように、時には周囲の木を切り倒すことも必要です。

そして、死んだ鳥はできるだけ速やかに回収する。秋口にハクチョウが飛来した際の餌まきもしないほうがいいでしょう。餌をまいて鳥たちがウワツと集まったら、彼ら同士で余計な感染を広げてしまうからです。養鶏場を窮地に陥れて、鶏肉や卵の生産に影響を及ぼすような、観光目的の餌やりはやめなければなりません。

また、漁船が漁港に入ると、良い魚は水揚げして卸しますが、漁師の方々は売れない魚をその辺にポイポイ投げ捨てる。そこにカラスやカモメが寄ってきて廃棄された魚を取り合い、カラスとカモメの間で感染が起きています。環境省が漁業者に魚をむやみに廃棄しないよう徹底した注意をお願いしているのは、それが理由です。

最近ではヒトに対する対策も無視できない状況になりました。幸いなことに、鳥から人への感染は、わが国ではいまだ報告がありませんが、哺乳動物はすでに感染しています。ですから、動物園の飼育員の方やカモ撃ちの方、趣味で鳥を飼っている方など、鳥に関わる方は特に注意してほしいと思います。

(北海道大学大学院獣医学研究院微生物学教室教授 迫田義博先生のお話より)

6

食肉に関連したリスク評価の数は少ないが 生食肉の規格基準策定で食生活に貢献しています

食中毒の原因食品については実は25%が不明です

食品安全委員会は、2003年に制定された「食品安全基本法」に基づき、日本の食品安全を守るために設立された機関で、食品摂取による健康への悪影響について、科学的知見に基づき、客観的かつ中立公正にリスク評価を行っています。

食中毒事件数の年次推移をみると、1998年頃は夏場の食中毒の典型、水産物の刺身が主な原因の腸炎ビブリオと、卵の内部で繁殖するサルモネラ菌が食中毒の2大原因でした。しかし、遺伝子の変異が時々大流行を起こす、冬場の食中毒の典型ノロウイルス、それと対策を取りにくいカンピロバクターには苦慮しています。最近では寄生虫のアニサキスも増えています。

食中毒の原因食品については、実は25%が不明です。事件数でいえば、多いのは魚介類で40%、肉は加工品も含め3%くらい、患者数でいえばさらに少なく1.8%くらいです。鶏肉の生食が原因のカンピロバクター食中毒が多いようです。

食肉に関する食中毒は加工品も含め約3%

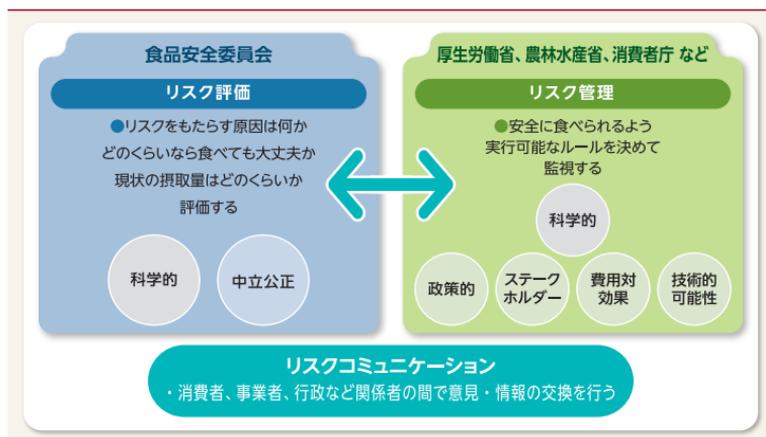
食品の安全性を確保するための仕組みとして「リスク管理」「リスク評価」「リスクコミュニケーション」という3本の柱があります。食品安全委員会は、行政のリスク管理機関から独立

して、科学的、客観的にリスク評価を行い、一般消費者、報道関係者、食品事業者などと密接なリスクコミュニケーションを行っています(図3)。

食品安全委員会は2023年7月に設立20周年を迎え、リスク評価の独り立ちができるようになりました。さまざまな分野のリスク評価書を作成してきましたが、農薬関連が一番多く、これまでに作成した評価書は、全分野で3200件を超えました。

食肉に関連したリスク評価の1つに、厚生労働省の要請による「生食用食肉における腸管出血性大腸菌およびサルモネラ属菌の食品健康影響評価」があります。これを契機に「生食肉(牛肉)の規格基準」が策定されました。現在、食肉に関する食中毒は驚くほど少なく、加工品を含め約3%です。

図3 食品安全を守る仕組み



(内閣府食品安全委員会 山本茂貴委員長のお話より)

紛争、気候変動、爆発的な人口増、感染症…。これまでになかった危機に直面し、国連が打ち出した「SDGs*：持続可能な開発目標」に沿って、畜産も環境負荷の少ない生産に向けて奮闘を続けています。今号はその一端をご紹介します。



世界中で食料が不足し、たんぱく質の取り合いになることを危惧される南直治郎先生は「たんぱく質不足に対応するためには、体外受精など生殖に関わる技術を利用した家畜生産をもっと積極的に進める必要があります」。

近年、牛、水牛、羊などの反芻動物の中でも特に牛が、ゲップ経由でメタンガスを大気中に排出すると、悪者扱いされています。小林泰男先生たちは「2050年までに牛のメタンガス80%削減!」という壮大なプロジェクトに邁進中です。

人気の高い黒毛和種の繁殖雌牛ですが、母牛の泌乳能力が子牛の発育を左右します。「子牛が乳を飲む前後の体重を測定し、増加分を摂取した母乳の量とします」。島田和宏先生は大変な労力を伴う泌乳量測定に汗を流しています。

「世界各地で発生しているCOVID-19ははじめ新興の人獣共通感染症は、人々に免疫がないため、パンデミック(世界流行)の可能性が有ります」と喜田宏先生。「地球規模の調査で出現を予測し、先回りの感染予防プログラムを進めています」。

鳥インフルエンザも世界的に大流行しています。「カラスを媒体に希少鳥や哺乳動物までもが被害を受けています。いずれは人間への感染が危惧されます」と迫田義博先生。野鳥対策と養鶏場の衛生管理の徹底が急務だと。

日本の食品の安全性は、食品安全委員会や行政などによるリスク管理、リスク評価、リスクコミュニケーションの3本柱で守られています。2011年に策定された「生食肉(牛肉)の規格基準」以降、「食肉に関する食中毒は、加工品を含めて約3%と驚くほど少ないです」と山本茂貴先生。



「SDGs」には、「貧困をなくそう」、「飢餓をゼロに」など17の目標が掲げられ、2030年の達成を目指しています。畜産も、最先端の技術と地道な研究の積み重ねで、持続可能な未来に貢献することが求められています。

* SDGs=Sustainable Development Goals

食肉の安全・安心に関する最新情報を提供

◆
当財団は、食肉に関する知識不足と誤解によって食肉消費が阻害されることが懸念される中で、昭和57年3月18日に設立(平成25年4月1日より公益財団法人に移行)されました。

以後、食肉に関する知識・情報の提供、食肉消費の増進、食肉の生産・流通および消費に関する調査研究を行ってまいりました。

平成30年に発生した豚熱は続発しており、鳥インフルエンザは世界中で発生しています。また令和5年には国内で1000件以上の食中毒が発生しています。

当財団は、平成20年度から、「食肉学術フォーラム委員会」を開催し、国産食肉の安全・安心にかかわるテーマについて、医学、栄養学、獣医・畜産学などの専門家による検討・協議を行ってまいりました。その成果を毎年、冊子、パンフレットなどの出版物に取りまとめ、関係機関、関係団体に配布して、活用いただいているところです。

今後とも、食肉業界の発展と国民食生活の向上、そして、食肉に対する不安感の払拭に貢献するため、フォーラム委員会の活動の充実に努めてまいります。

〈本パンフレットは、令和5年7月27日および8月4日に開催された「食肉学術フォーラム委員会」の講演をもとに作成されました〉



食肉学術フォーラム委員会の模様

公益財団法人 日本食肉消費総合センター

〒107-0052 東京都港区赤坂 6-13-16 アジミックビル5F
ホームページ：<http://www.jmi.or.jp>

ご相談・お問い合わせ

e-mail：consumer@jmi.or.jp

FAX：03-3584-6865

資料請求：info@jmi.or.jp

畜産情報ネットワーク：<http://www.lin.gr.jp>



令和6年度 国産畜産物安心確保等支援事業
後援 **alic** 独立行政法人 農畜産業振興機構
制作 株式会社 エディターハウス