

生産と消費をつなぐ

身近な畜産技術



(雛の写真 提供：(独)畜産草地研究所)

目次

- **ニュース/トピックス**
 - ・日本のホルスタイン種の能力は世界のトップ水準
- **技術講座**
 - ・牛乳は機械で搾る
 - ミルカー(搾乳機)の話 —
- **Q&A**
 - ・カシミアとモヘアってなんの毛？
- **畜産おもしろばなし**
 - ・鶏の消化のしくみは、牛、豚と違う
- **畜産物あれこれ**
 - ・育児用調製粉乳
- **現場紹介**
 - ・牛海綿状脳症(BSE)の研究の最前線
 - (独)農業・食品産業技術総合研究機構
 - 動物衛生研究所 プリオン病研究センター
- **みなさまの声**
 - ・畜産理解に向けて牧場体験では何が必要か



ニ ュ ー ス

ト ピ ッ ク ス

日本のホルスタイン種の能力は世界のトップ水準

日本にいる乳牛（牛乳を生産するための牛）の代表はホルスタイン種です。白と黒の斑紋で体が覆われており、成熟した雌の体重は約700kgになります。ホルスタイン種はインドやパキスタンのような熱帯地方の国を除いては世界の多くの国でもっとも代表的な乳牛です。国によって呼び名が違ったり、特徴が少し違ったりします。例えば、アメリカやカナダではホルスタイン、イギリスではブリティッシュ・フリーシアン、ドイツでは黒白斑種と呼ばれます。ヨーロッパ型はアメリカ・カナダ型よりはやや小型です。日本では終戦後、酪農振興のかけ声と共に、ホルスタイン種の改良の基礎となる雄牛や雌牛を主にアメリカやカナダから輸入してきたために、日本のホルスタイン種はアメリカ・カナダ型に近いものです。

ホルスタイン種の泌乳能力の向上については日本も独自の改良計画を立て、国、県、生産農家が協力しながら改良を推進してきました。昭和50年には子牛分娩後305日間の牛乳生産量が平均5,800kg程度であったものが、平成17年には平均9,100kgにまで泌乳能力が向上しています。

では日本のホルスタイン種の泌乳能力は世界的に見てどのくらいなところに位置づけられるのでしょうか。現在では世界の各国で飼育されているホルスタイン種の雄牛の遺伝的な泌乳能力を公平に評価するための国際組織（インターブル）が出来ています。雄牛は自分で牛乳を生産するわけではないので、どのくらい能力のある娘牛を生産できるかが雄牛の能力の指標となります。インターブルにはホルスタイン種の能力が高いことで知られているオランダ、アメリカ、カナダ、フランスを始め、日本も含めて世界の26か国が加盟しています。

インターブルによる国際評価値のトップ100の雄牛の中に日本の雄牛が何頭入っているかみますと、最近のデータでは、乳量では38頭、乳脂量では36頭、乳蛋白質量では44頭となり、世界的に見て日本の雄牛の遺伝的能力が世界のトップ水準であることが示されています。人工授精用の精液は、外国から輸入したものより、国産のものの方が泌乳能力に優れている娘牛を生産する可能性が高いということであり、外国に精液を輸出できる能力水準であるということでもあります。

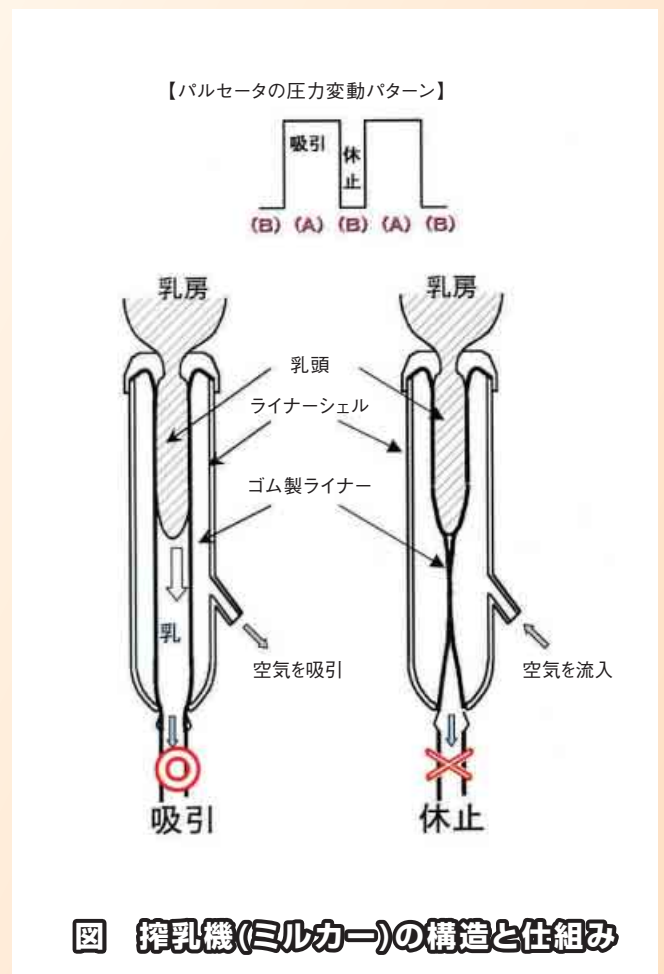
技術講座

牛乳は機械で搾る — ミルカー(搾乳機)の話 —

紀元前から人とともに暮らしてきた乳牛は、その間たくさんの牛乳を生産できるように延々と改良されてきました。また乳牛の雌牛は後脚の間に4つの大きな乳房を持ち、人は2本の手で4つの乳頭からの牛乳を搾る作業を長年にわたり続けてきました。しかし、現在わが国で飼われている搾乳牛は、一日に30kgの牛乳(1kg紙パックで30本分、200ml入牛乳ビンで150本分)を生産する能力を持っています。このたくさんの牛乳を手搾りすることは肉体的にも時間的にも大変な作業であり、現代酪農では牛乳は機械で搾る時代になっています。

搾乳のための機械をミルカー(搾乳機)と呼んでいますが、この構造は図に示すように、4つの乳頭毎にこれを包むゴム製の筒(ライナー)とこれを取り囲む金属ないしプラスチック製の殻(ライナーシェル)からなっています。電動モーターで動く真空ポンプを使って、このゴム製ライナー内部を大気圧の半分程度の圧力とし、ライナーのシェルの空気も引いて同じ圧力にするとライナーが開いた状態となり、子牛が母牛の

乳頭を吸うのと同じように牛乳を吸引することが出来ます。また、切り替え弁(パルセータ)を使ってライナーシェルに空気を流入させると、ゴム製ライナーが閉じて乳頭を包み込み、牛乳流出を止めることが出来ます。これを繰り返



すことでミルクカーはリズミカルに牛乳を吸引し、乳頭をマッサージする仕組みになっています。

ミルクカーは、手搾りより子牛の飲み方に近い搾り方をし、牛乳を外気に触れさせずに集めることを可能とし、また乳頭を痛めることがすくなく、4乳頭を同時に搾ることができて、1分間に4kg以上の牛乳を搾る能力を有しています。

当初のミルクカーは、搾った牛乳を溜めるバケツと一体となっていて、バケツが満杯になるとこれを開けて、人力で牛乳を運ぶ作業をするものでした。搾乳牛の頭数が増えると運ぶだけでも重労働となり、牛舎の中に牛乳を運ぶパイプを設置したパイプラインミルクカーの導入が進められました。さらにこのパイプラインの先には搾られた牛乳を冷やす冷却槽（バルク

クーラー）が設置され、一旦搾られた牛乳が人や外気に触れることなく短時間に冷却される衛生的な搾乳システムへと発展しました。

さらに最近では牛舎天井にレールを配置して重いミルクカーを牛のところまで自動的に運ぶ搾乳ユニット自動搬送装置が開発され、これを使うと1人の作業者が1時間に50頭もの牛を搾乳できます。

ここで述べた以外にも、搾乳専用施設（ミルクキングパーラ）で搾乳することで、作業者が衛生的な環境で多頭数を能率的に搾乳することが出来るようにしたシステム、さらには乳牛の授乳本能を利用して自発的に搾乳場所に来たときに、その牛の状況に応じてミルクカーの取付け作業を無人で行う搾乳ロボットのシステム、



↑ 写真 パイプラインミルクカー

などが酪農場の現場に導入されています。

当初に述べたミルクカーの構造と搾乳の仕組みは100年も前に考案されたのですが、1世紀を経た現代でも基本的な仕組みが変わっていないことには驚かされます。

しかしこのミルクカーを中心とした搾乳作業システムについては、沢山の乳牛を飼わなければならない酪農家の労働を軽減し、乳牛が心地よく搾られる環境や搾乳機条件を作り、さらに高品質の牛乳を効率的に生産できるように、数多くの技術革新が進められています。

長谷川 三喜(はせがわ さんき)
畜産草地研究所



搾乳ユニット自動搬送装置

Q

カシミヤとモヘアってなんの毛？

A 哺乳動物の毛は、ヘアー（刺毛）とダウン（綿毛）に分けられます。ヘアーは太くてダウンを覆い、雨や雪で体が濡れることを防ぎ、ダウンは細く密生し、空気を抱き込んで保温の役目をします。ダウンはウールとも呼ばれ、その代表が羊のウールです。羊以外にも、山羊、ラクダ、ウサギ、水きん鳥類などのダウンが繊維として利用され、山羊のダウンが、カシミヤと呼ばれます。カシミヤは羊のウールより細く軽く、インド、パキスタン、中国にまたがる山岳地帯、カシミール地方起源のカシミヤ山羊から取られます。カシミヤは、春に脱毛した毛を櫛で梳いて集めますが、1頭から取れる量は少なく、1枚のセーターを編むのに4頭分、コートでは30頭分のカシミヤが必要です。また、山羊のヘアーからは高級な夏物服地、セーターなどに利用されるモヘアも生産されます。モヘアは、トルコ原産のアンゴラ山羊だけがもつ特殊な長いヘアーを年に2回刈り取ったものです。繊維の鱗片が薄く滑らかでスムーズであり、フェルト状になるウールの特性を欠いています。繊維の太さはカシミヤより太いですが、動物繊維の中で最も光沢があり、弾力性に富む強い繊維で、非常によく染色する特徴があります。モヘアのなかでも、子山羊から取れる細く柔らかなモヘアは、キッドモヘアと呼ばれ、高価で取引されます。

三上 仁志(みかみ ひとし)
農林漁業金融金庫

畜産おもしろばなし

鶏の消化のしくみは、牛、豚と違う

鶏には歯があるでしょうか？ 答えは「ありません」。その代わりに嘴(くちばし)があります。鶏は嘴を使って、餌をついばんだり、穀物などの堅いものを砕いたりします。それでは、胃の形態はわれわれヒトと同じでしょうか？ 答えは「違います。鶏の胃は2つに分かれています」。生活圏や食性の違いにより、鶏を含む鳥類は種固有の摂食、消化システムを獲得してきました。もちろん、牛や豚などの哺乳類と共通する点も沢山あります。ここでは、鶏特有の消化のしくみを紹介したいと思います。

1.全体構造

栄養素の消化・吸収は、動物が生存していく上で必要不可欠な生理作用です。動物は消化管を通して種々の栄養素や水分を体内に取り込みます。消化管は、口から肛門に至る一続きの曲がりくねった中空の管です(図参照)。その部位により形、構造、生理機能が異なり、口腔、食道、胃、小腸、大腸に大別されます。牛や豚と比べると、鶏の相対的な腸の長さは大変短く、よくぞこれだけの長さの腸で消化・吸収がスムーズにおこなわれるものだと感心させられます。鶏では、すでに飛翔する能力が退化していますが、もともとは空を飛ぶために、消化管を出来るだけ短くし、摂取した餌も速

やかに体外へ排泄することにより、体重を軽くしようと進化してきた結果でしょう。

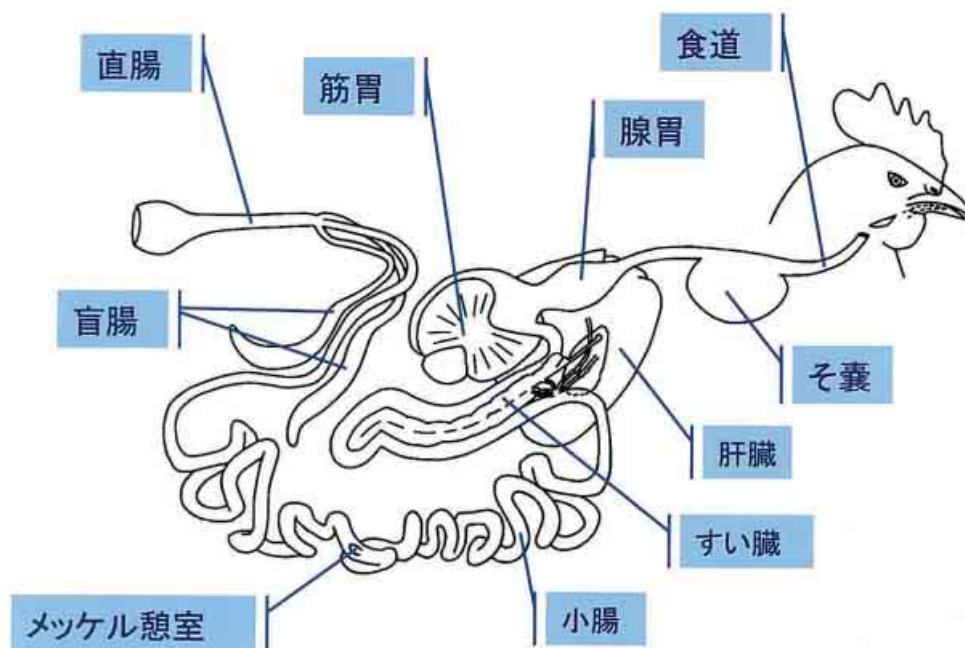
2.口腔とそ嚢

鶏の舌は固く、自由に動かすことができません。また、鶏では唾液を分泌する腺があまり発達していません。したがって、口腔に餌が入った後は、あまり砕かれることは無く、多少の湿り気を与えられた後、そのまま食道に送られます。

鶏はそ嚢と呼ばれる、哺乳類には見られない消化管構造をもっています。これは食道の一部が拡張したものであり、摂取した餌を一時的に貯留し、餌の軟化を助けます。おそらく、胃での消化を円滑に進める為にそ嚢が発達したものと思われます。

3.胃

前述した通り、鶏の胃は2つの構造に分かれています。これらは腺胃と筋胃と呼ばれています。食道につながる腺胃は、われわれの胃の酸を分泌する部分に相当します。一方、筋胃は腺胃から分泌された酸と餌を混和する場で、筋層が大変良く発達しています。筋胃は砂嚢(さのう)とも呼ばれ、放し飼いにした鶏などでは、しばしばその内部に砂や小石(グリット)が見られます。筋胃の強力な収縮運動によって、餌とグリットが攪拌研磨され、物理的な力で消化を助けます。



鶏の消化器の模式図。
 (大森保成, 1994; 奥村純市・田中桂一編, 動物栄養学, 朝倉書店から転載許可を得て掲載)

焼き鳥で食べる砂肝(すなぎも)はこの筋胃にあたります。筋組織が大変発達し赤みがかった色をしているため、一見すると肝臓のようにも見える事から、この名がついたのではないかとされています。

4. 腸

鶏の小腸は牛や豚に比較して大変短いのですが、栄養素の吸収は活発に行われています。小腸の構造にはさほど変わった点は見られませんが、小腸の中央部にメッケル憩室と呼ばれる突起状の構造が見られます。これは、孵化する前の卵の中で、胚体の栄養源となる卵黄を蓄えてあった袋の名残です。生まれたばかりのヒナでは、まだ卵黄の一部が体内に残っており、そのサイズもかなり大きなものです。この残存卵黄は孵化後のヒナの貴重なエネルギー源となっています。

哺乳類と同様に鶏にも盲腸があります。哺乳類の盲腸は非対称で1つの管しかありませんが、鶏の盲腸は左右対称で2つの管に分かれています。盲腸の消化に対する役割は良くわかっていませんが、盲腸を摘出しても成長や産卵に影響は見られません。しかし、微生物が沢山存在し、これらが未消化の餌を発酵することにより、栄養面で何らかの貢献をしているのかもしれませんが。ちなみに、鶏は2種類の糞を排泄します。1つは腸糞と呼ばれ、一般的な糞がこれに当たります。もう1つは盲腸糞と呼ばれ、盲腸内に入った消化物や未吸収の物質が排泄されたもので、ベツ甲色をしています。一度、鶏の糞をじっくりと眺めてみるのも良いかもしれません。

村井 篤嗣(むらい あつし)
 名古屋大学大学院生命農学研究科

畜産物あれこれ

育児用調製粉乳

1. 日本における育児用人工栄養の変遷

新生児・乳児の栄養は母乳が基本ですが、様々の理由から母乳が十分与えられない新生児・乳児のために考えられたのが人工栄養であり、主役的な役割を果たしているのが育児用粉乳類です。明治後半以降から今日までの日本の人工栄養の歴史は次のように要約されます。

〔牛乳希釈時代〕（明治後半～昭和25年）：この時期は希釈した牛乳に糖質を加える方法が人工栄養の基本で、乳児の月齢によって牛乳の希釈度と糖質の添加量を変えて与えました。しかし、殆どの家庭が冷蔵庫をもっていない時代であったため腐敗し易い牛乳は回避され、加糖練乳を7～9倍に希釈して使用するのが一般的でした。

〔調製粉乳時代〕（昭和26年～34年）：昭和26年に「乳および乳製品の成分規格等に関する省令」（乳等省令）が公布されて、省令に基づいた調製粉乳が生産されました。全粉70%+添加糖類30%が基本で月齢により調乳濃度を変えるもので

した。併せて、ビタミン類や鉄の添加、 β 乳糖の配合、さらにはソフトカード化などの処理もなされました。

〔特殊調製粉乳時代〕（昭和35年～53年）：昭和34年に乳等省令の改正があり、「調製粉乳」のほかに「特殊調製粉乳」の規格が設けられ、母乳化のための牛乳の成分変換が可能になりました。これに伴い、調乳濃度の低減、タンパク質の置換、脂肪の置換それに電解質の低減などの処理をした育児用調製粉乳が各メーカーから販売されました。また、昭和50年～56年にかけて離乳後期調製粉乳（フォローアップミルク）が発売されました。

〔新調製粉乳時代〕（昭和54年～現在）：昭和54年の乳等省令改正により、「調製粉乳」と「特殊調製粉乳」の規格が新「調製粉乳」に一本化されました。また、昭和56年には栄養改善法（現在 健康増進法）が改正されて「乳児用調整粉乳」は「特殊栄養食品」としての許可を得ることが義務づけられ、乳児栄養の基本成分面において共通の基準が設けられるようにな

りました。これによりメーカーによって栄養成分が大きく異なることがなくなりました。さらに、天然タウリン、ラクトフェリン、ビフィズスファクター、 ω -3系脂肪酸、DHA、 β -カロチン、その他の生理活性物質などが添加されて育児用調製粉乳の一層の母乳化が図られ、かつ溶け易くするために粉乳は顆粒状になり今日に至っています。

2. 育児用粉乳類の分類

育児用粉乳類は表のように大別して育児用粉乳（Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ）と治療を目的とした治療乳（Ⅴ）に分けられます。これらの多くは食品衛生法、乳等省令、健康増進法の管理下におかれ、製造されて

います。薬局の店頭でもっとも見かけるのがⅠの乳児用調製粉乳です。

3. 母乳へ限りなく近づけるために

第6次改定日本人の栄養所要量、FAO/WHO勧告値、ESPGAN（欧州小児消化器病栄養学会）推奨値、AAP（米国小児委員会）推奨値、母乳の栄養組成などを考慮して育児用調製粉乳の基準が定められます。その基準を遵守しつつ、微量の生理活性物質を見出してそれを添加するなどの努力が今も各メーカーによりはられています。

細野 明義（ほその あきよし）
（財）日本乳業技術協会

育児用粉乳類の分類

	製品群	食品衛生法	(乳製品の適用) 乳等省令	(特別用途食品) 健康増進法	
育児用粉乳	調整粉乳	Ⅰ 乳児用調整粉乳 Ⅱ フォローアップミルク Ⅲ 低体重出生児用調整粉乳	適用 適用 適用	(調整粉乳)に該当 (調整粉乳)に該当 (調整粉乳)に該当	(育児用調整粉乳)に該当 該当しない(一般食品) 該当しない(一般食品)
	Ⅳ 調整粉乳 (市販品)	タンパク質分解乳 無乳糖粉乳 低ナトリウム粉乳 大豆乳	適用	該当しない	(病者用食品)に該当
育児用治療乳	Ⅴ 特殊粉乳 (市販外)		適用	該当しない	該当しない(一般食品)

現場紹介

牛海綿状脳症(BSE)の研究の最前線

(独) 農業・食品産業技術総合研究機構
動物衛生研究所 プリオン病研究センター

我が国では2001年の初発生以来、2006年8月までに28頭の牛海綿状脳症 (bovine spongiform encephalopathy; BSE) 牛が確認されています。この間、農林水産省と厚生労働省では、BSEの発生と蔓延防止、ヒトへの感染防止のために様々な対策を行ってきました。BSEの原因となるプリオンは不明な点が多い病原体で、そのことがBSEの不安の一因ともなっています。本病の発生を契機として、食の安全と安心に関わる研究が注目されるようになりました。BSE、羊のスクレイピーなどはプリオン病または伝達性海綿状脳症と呼ばれますが、これら動物のプリオン病を研究する中核拠点となっているのが、農林水産省の所管する農業・食品産業技術総合研究機構動物衛生研究所に設置されたプリオン病研究センターです。センターは2002年10月に発足し、プリオン病研究センター長のもと8名の研究員および20名のスタッフを配置して、BSE等プリオン病研究に取り組んでいます。主な研究のテーマは、1) 動物プリオン病の診断法の改良

と開発、2) 蛋白質の異常化機構の解明、3) プリオン病発病機構の解明、4) プリオンの不活化技術の開発などです。2004年3月には動物衛生高度研究施設が竣工し、同年8月より本格稼働が開始しました。ウイルスや細菌などの病原体は、バイオセーフティレベル (bio-safety level; BSL) という安全基準により4段階に区分されています。当施設はその中で、2番目に厳しいBSL3という基準に適合しています。施設内には実験室、動物室 (マウスから牛まで飼育可能)、解剖室ならびに排水や廃棄物の不活化のための設備が設置されており、プリオン病の実験を行うためにハードとソフトの両面から安全性の確保に配慮しています。2004年8月には、この施設を活用してBSEの牛への経口感染実験を開始しました。BSEは潜伏期が長いいため、実験感染牛の発症までにはまだ時間が必要です。BSEプリオンの謎の解明には、息の長い研究が求められます。マウス、遺伝子組換えマウス等を用いたプリオンの感染実験も継続中で、これら実験動物の飼



育管理には8名の動物管理科職員も従事しています。

当センターのもう一つの役割として、プリオン病に関する技術サービスを行っています。主に、動物プリオン病のサーベイランス、国内でのBSEの確定検査のほか、研修や国内外の企業、研究機関との共同研究の推進、プリオン研究の人材育成に携わっています。また、国際獣疫事務局（Office International des Epizooties; OIE）のリファレンス研究所として国際貢献にも努めるとともに、動物プリオン病研究の世界的拠点となることを目指しています。

動物衛生研究所は今後とも「動物を衛る、人を衛る」をモットーに、疾病の防除と衛生問題の改善に関わる研究を推進し、健康な家畜と安全かつ安心な畜産物の生産技術の開発に取り組んでいきます。当研究所の研究内容について、詳しくお知りになりたい方は、一度、動物衛生研究所のホームページもご参照下さい。（<http://www.niah.affrc.go.jp/index-j.html>）

横山 隆（よこやま たかし）
動物衛生研究所 プリオン病研究センター



畜産理解に向けて牧場体験では何が必要か

作る側（農業者）と食べる側（消費者）の乖離が食の乱れを生んでいると言われて久しい。特に乳製品の生産過程を知る消費者はそんなに多くない。その間を埋める一つの方法として牧場体験が試みられてきた。私どもの牧場でも、種々の牧場体験を行っているが、一番うけるのは本物のバター作り体験である。これはクリームを瓶に入れ、ひたすら振るといって単純労働を強いるもので、約30分位かかる。私はこのバター作り体験のお相手をするのが好きである。その理由はじっくりと消費者と向き合って対話ができるからである。まず、この体験に引っ張り込むのにはあの手この手の呼び込みが必要である。牧場に来たのだからと興味を示す人とそうでない人に分かれる。興味を示す人でも30分もかかるというをやめてしまう人も多い。ようやくやってみるかど取りかかっても必ず途中で我慢ができなくて文句が出てくる。しかし、ここでめげずに、この30分間に空いている耳と口を貸してもらって、牧場や牛の話、食べ物の話、お客さんのこだわりの話等々、いろんな話をしかけてみる。すると大抵の人が牧場や畜産に関して大きく認識を新たにしてくれる。じっくりと対話することは非常に有意義だと実感できる。

そうしているうちに、瓶の中では突然バターが出来上がる。水洗いをして売っているのと同じゴールデンバターが見えたときは、それまでの辛抱が一挙に吹き飛び感嘆の声が上がる。どうしたらバターができるか理解できて、しかも実用規模の製品が手に入って満足される。神津牧場では、このバター作りの体験者は年間1500人を越える。さらに、体験したリピーターがバター教室の看板を見て、同伴者に、振る身振りをしながら「これは大変なんだよ」と説明している姿に接すると輪が広がっているなど嬉しくなってくるのである。

ここから見えてくるものは、体験といっても相互交流のコミュニケーションがあると一挙に距離が縮まること、具体的な成果物を提示できればかなりのインパクトを体験者に与えることができるということである。本当の意味の畜産理解につなげるには、対話と本物を体験してもらうことが大切である。皆さんも牧場に出かけてみませんか。

清水 矩宏(しみず のりひろ)
(財)神津牧場

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す。

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:info@jlta.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://jlta.lin.go.jp/>