

畜産技術

LIVESTOCK TECHNOLOGY

2007.2



移動する羊群：スペイン・コンスエグラ


(撮影：(社)畜産技術協会 中村 雄有)

提言	社会に貢献していることを実感できる場があるらしい	1
研究レポート1	飼料イネの抗張強度(脱粒性)が乳牛の子実排せつ率に及ぼす影響	2
研究レポート2	表面流式人工湿地による畜産排水の無機態窒素の処理	6
技術情報1	バイトカウンター(喫食回数計測装置)による放牧搾乳牛の採食量推定法	10
技術情報2	ヨーネ病山羊の病理解剖事例	12
研究所だより	東北農業研究センター 畜産草地分野	16
連載1	畜産学をめぐる最近の話題(1)畜産学へ向かう心とフロンティア精神	18
連載2	日本の伝統文化と家畜(8)和風料理・かつ井の歴史	22
海外情報	北米における飼料作物種子の品質保証制度の調査	26
国内情報	DNA情報に基づく牛肉の品種鑑定技術の現状	30
地域の動き	第9回全国和牛能力共進会の成功を目指して!(鳥取県)	34
文献情報		36
用語解説	Mx 遺伝子	37
海外統計	畜産統計にみる世界と日本:畜産物生産の主要国ベスト5	38
国内統計	平成18年牛乳生産費調査(平成18年11月8日公表)の概要	39
会員だより	北海道畜産技術連盟	40
会員だより	財団法人 日本実験動物協会	41
百舌鳥	組織の再チャレンジ力	42
地方だより		43
協会だより		44
学会・研究会・シンポジウム等のお知らせ		44
人の動き		9
今月の表紙		5
グラビア	研究所だより/地域の動き	

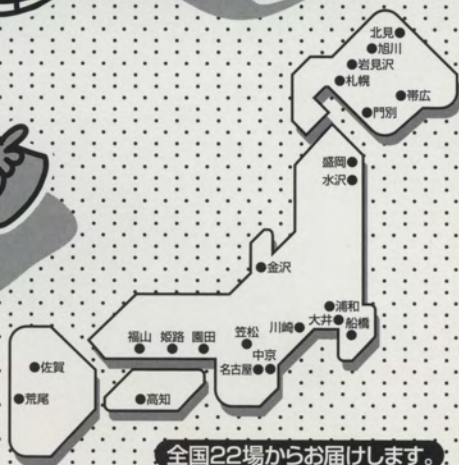
Enjoy 地方競馬

馬の数だけ夢がある



 地方競馬全国協会

地方競馬の収益金を活用して全国の畜産の振興のために補助金を交付しております。



全国22場からお届けします。



東北農業研究センターの本館

東北農業研究センター
畜産草地分野



飼料イネの給与試験



日本短角種の野草地放牧



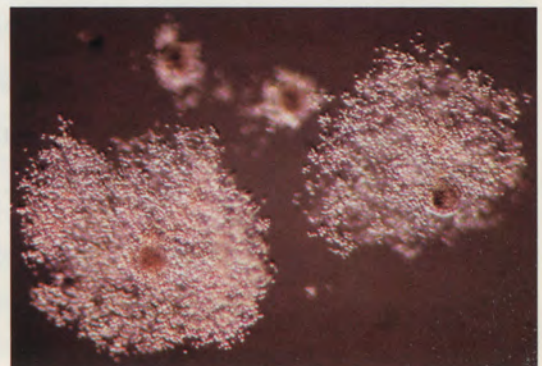
日本短角種のロース



トウモロコシのリビングマルチ栽培



フェストロリウムの新系統「東北1号」



牛の卵母細胞

第9回全国和牛能力共進会の 成功を目指して！(鳥取県)

「大自然の恵みとっとりファーム 2007」
第9回全国和牛能力共進会
平成19年10月11日(土) ▶ 14日(日)



マスコットキャラクター「とりもー」



会場のイメージ図



各会場の位置



鳥取県の出品牛選定の「第1回集合審査会」

提言

社会に貢献している ことを実感できる場が あるらしい



廣川 治
(ひろかわ おさむ)
内閣府国民生活局
市民活動促進課長

2003年2月に1万、2004年1月に1万5千、2005年1月に2万、2006年1月に2万5千、そして、2006年10月に2万9千。この1年に5千ずつ増えていく数字は、特定非営利活動法人、いわゆるNPO法人の数。総人口が減少し始め、GDPなど多くの増加率が小さくなっている中であって、異様なほど増加し続けている。

このNPO法人は、何かの分野で社会に貢献したい人が同志を10人集め、都道府県庁（内閣府）に書類を出せば、ほとんどが4ヵ月後には認証される。作りやすいことは確か。

行政改革の議論の中では、「個人の価値観が多様化し、社会のニーズが多岐にわたってきている中、行政部門や民間営利部門では満たすことのできない社会のニーズに対応する多様なサービスを提供しうる・・・」と大いに期待されているが、増えている理由はわからない。

ただし、実際に活動している人は熱い。その熱さが法人設立を実現したと言えよう。この人たちと機会があって話をすると、設立の動機、直面している困難、限られた時間の中での努力、なんてことを実に生き生きと話される。趣味を楽しんでいる喜びとは違って、使命感を感じている高揚感といったものが伝わってくる。

さて畜産分野、2万9千法人のうち、設立目的に畜産という用語が使われているのは29法人。環境保全の推進、有機農法の普及などを行う法人がほとんどで、数としては少ない。とはいうものの、少ないから何だというわけではない。仕事を離れて社会に貢献できる活動をしようとする時は、むしろ畜産以外の分野で頑張ってみよう。

仕事に生きがいを見出しにくくなっている時、職場の人間関係に疲れている時、熱中できる趣味がない時、とりあえず近くのNPO法人を訪ねてみてはどうだろう。生き生きと動いている人に会えるはず。自分にできそうだったら、手伝ったらよし、その気にならなくても元気ももらえそう。

飼料イネの抗張強度(脱粒性)が 乳牛の子実排せつ率に 及ぼす影響

1. はじめに

耕畜連携や中山間地域の活性化に向けて転作田の利用が模索されている。全国各地で飼料イネが栽培され、刈り取り適期とされる出穂後30日前後で収穫されて稲発酵粗飼料(飼料イネホールクロップサイレージ、以下: WCS)に調製されている。しかし、このイネWCSを乳牛に給与したとき、乾乳牛で約10%、泌乳牛で40%以上の子実がふん中へ排せつされ^{1,2)}、これによる養分損失が乳量や乳成分へ影響することが懸念される。特に、乾物摂取量の多い高泌乳牛では高栄養価の粗飼料が求められるため、イネWCS給与時の養分損失の低減が大きな課題である。

現在、中国地域で栽培面積が多い脱粒性程度「難」の飼料イネ「クサノホシ」のWCSを原料に用いた混合飼料(以下: TMR)を給与した場合にも、採食速度が速く、乾物摂取量が多い泌乳牛では、多くの子実の排せつが観察される。これは、TMR調製時のイネWCSの切断や混合攪拌の工程で枝梗から外れた子実は飼料片サイズが小さく、咀嚼による破碎を受けにくいと推測される。このことから、子実が枝梗から外れなければ咀嚼

による破碎が行なわれやすく、飼料イネの子実の脱粒性の程度がふん中への子実の排せつ率に影響すると考えられる。

そこで、飼料イネの子実の脱粒性の程度、いわゆる、枝梗からの子実離脱の難易度を示す抗張強度³⁾が泌乳牛のふん中への子実排せつ率に及ぼす影響を検討した。

2. 試験方法

1) 飼料イネの抗張強度

飼料イネのSR1、SR5(北陸143号)およびクサノホシの3系統の品種(以下: イネ品種)を供試した。SR1とSR5の種子はIRRI-Japan Collaborative Research Projectから分与を受けた。これらの3品種は同条件で栽培

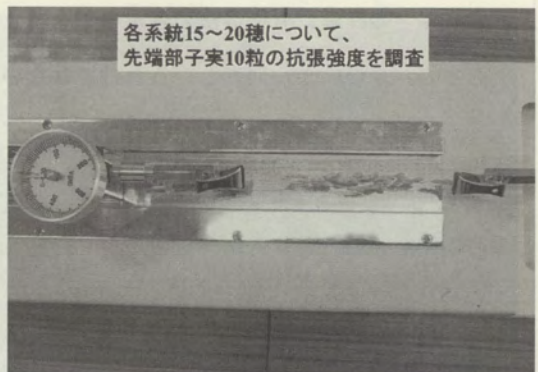


写真 穀実脱粒性試験装置(TR-2)

し、改造型の食糧米収穫用コンバインで出穂後30日目に無細切で刈り取った。

それぞれのイネ品種の15~20株から1穂/株を無作為に採取し、穂先端部の子実10粒が枝梗から離脱する際の抗張強度を穀実脱粒性試験装置 (TR-2: 写真) で測定した。

これらの3品種を無細切のまま、直径100cmのロールベールラップサイレージに調製し、312日間貯蔵後に開封した。収穫時と同様にそれぞれのイネ品種のWCS から15~20穂を抽出して、抗張強度を測定した。

2) 飼養試験

サイレージを開封後、イネWCSを設定切断長3.3cmにカッターで細切し、3品種それぞれについて、乾物割合で27.4%を濃厚飼料と混合し、乾物60%、CP16.5%、可消化養分総量 (TDN) 75%のTMRを調製した。

泌乳成績、子実排せつ率および咀嚼行動⁴⁾の調査は、乳量が約30kg/日の泌乳牛6頭を用い、1区に2頭ずつ配置して3試験区で行なった。そして、各試験区の泌乳牛にそれぞれのTMRを給与して、1期14日 (予備飼養期間9日、本試験5日)、計42日間のラテン方格法を行なった。子実排せつ率は、飼養試験の最終3日間のふんの全量を水洗し、排せつ子実を回収して求めた。

3. 結果と考察

1) 刈り取り時の子実登熟程度

出穂後30日で収穫した各飼料イネ子実の登熟程度は、子実を押し潰して表1に示した基準で判定した。乾物中の子実割合はSR1が高かったが (表2)、いずれの飼料イネにも未熟から完熟までの各熟度の子実が認められ、登熟程度は斉一ではなかった。

2) 飼料イネの抗張強度

抗張強度は、出穂後30日の収穫時およびサ

表1 子実の登熟程度の判定基準

登熟程度	子実の登熟程度判定基準
未熟 (不稔含む)	内容物がない
乳熟	乳汁状の内容物が出る
糊熟	糊状の内容物が出る、または餅状につぶれる
黄熟	内容物は出ず、初殻がやや開く
完熟	内容物は出ず、子実形状は変化しない

表2 飼料イネの子実の登熟割合

飼料イネ	子実割合 (%)	登熟割合 (%)				
		未熟 (不稔)	乳熟	糊熟	黄熟	完熟
SR1	42.7	16.4	6.6	24.2	34.8	18.0
SR5	40.0	11.6	1.7	11.4	49.7	25.6
クサノホシ	39.6	10.6	6.0	21.8	42.2	19.3

表3 飼料イネの収穫時と貯蔵後の抗張強度

飼料イネ	SR1	SR5	クサノホシ
収穫直後	2.51 ^{a,d}	1.72 ^b	1.52 ^{c,d}
貯蔵312日後	2.03 ^{a,*}	1.50 ^b	1.45 ^{c,*}

横行の異符号間に有意差 (abc: P<0.05)
縦行の異符号間に有意差 (de: P<0.05)

イレージ貯蔵後312日目の開封時ともに、SR1が最も大きい値 (P<0.05) を示した (表3)。また、収穫時よりもサイレージ貯蔵後で抗張強度が小さかったことから、サイレージ調製により子実と枝梗の結合が脆弱になると考えられた。また、SR1の抗張強度は、脱粒性程度「難」とされるクサノホシに比べて、1.40~1.65倍も高かった。

3) 飼養試験

乾物摂取量、子実排せつ率、泌乳成績および咀嚼行動の調査結果を表4に示した。

(1) 飼料摂取量: イネWCSのTMRの乾物摂取量は、それぞれのイネ品種間で差がなく、抗張強度の違いは飼料摂取量に影響しなかった。また、子実の摂取量は、子実割合の高いSR1で多かった。

(2) 子実排せつ量・率: 子実の排せつ量はそれぞれのイネ品種のWCSのTMRを給与した泌乳牛間に差はなかった。一方、水洗法で調査した子実排せつ率は、SR1のWCSのTMRを給与した泌乳牛が42.7%で、SR5の48.4%、クサノホシの50.6%に比べて有意に低かった (P<0.05)。すなわち、抗張強度が

表4 各TMR給与区における飼料摂取量、子実排せつ率、泌乳成績および咀嚼行動

TMR区	SR1	SR5	クサノホシ	SEM
乾物摂取量(kg/日)	21.0	22.0	20.8	0.38
飼料イネ乾物摂取量(kg/日)	5.75	6.01	5.67	0.10
飼料イネ由来NDF摂取量(kg/日)	2.59	2.66	2.70	0.05
子実摂取量(g/日)	3527 ^a	3211 ^b	2700 ^c	56.8
子実排せつ量(g/日)	1513	1553	1362	54.4
子実排せつ率(%)	42.7 ^b	48.4 ^a	50.6 ^a	1.49
乳量(kg/日)	28.7	29.1	28.2	0.69
乳脂率(%)	3.94	3.97	4.24	0.12
乳タンパク質率(%)	3.22	3.25	3.22	0.02
乳糖率(%)	4.57	4.58	4.57	0.02
無脂固形分率(%)	8.79	8.82	8.79	0.04
体重増減量(kg)	+9.0	+0.2	+8.3	5.38
そしゃく行動				
採食時間(分/日)	354.3	375.0	366.2	15.1
採食時間/乾物摂取量(分/kg)	17.0	17.2	17.7	0.84
反すう時間(分/日)	330.0	333.6	352.8	17.8
反すう時間/乾物摂取量(分/kg)	16.0	15.2	17.0	0.89
総そしゃく時間(分/日)	684.3	708.7	718.9	18.3
RVI(分/kg)	32.9	32.4	34.7	1.14

異符号間に有意差(abc: P<0.05)

NDF: 中性デタージェント繊維 総そしゃく時間: 採食時間+反すう時間

RVI: 粗飼料価指数(総そしゃく時間/乾物摂取量)

SEM: 平均標準誤差



図 細断時の飼料イネの抗張強度

大きいSR1の給与では、子実排せつ率が低くなることがわかった。

(3) 泌乳成績: 乳量と乳成分は、それぞれのイネ品種のWCSのTMRを給与した泌乳牛間に差がなかった。

(4) 咀嚼行動: 採食時間および採食時間/乾物摂取量には、イネ品種の抗張強度の違いによる差はなかった。一般に、採食時間はNDF摂取量や繊維の粗剛性に影響されることが知られている。今回の試験では、子実の枝梗への付着の程度が粗剛性に影響すると考えられたが、採食時間および採食時間/乾物摂取量は、枝梗からの子実の離脱程度に影響されなかった。

反芻動物は、採食時には飼料を嚥下できる程度にまで咀嚼する習性があり⁵⁾、採食時の咀嚼は、飼料片を嚥下できる食塊に形成、飼料成分の抽出および第一胃内微生物に利用されやすい状態にするためとされる⁶⁾。咀嚼により粗剛な飼料ほど大粒子割合が減少することから⁷⁾、採食時間/乾物摂取量は飼料片を嚥下可能な一定のサイズの粒子にする破砕程度の指標と考えられる。

著者は別の試験で、イネWCSの切断長を1.3cmおよび5.1cmとしたTMRの給与時における子実の排せつ状況を調査し、切断長が長いTMRでは採食時間/乾物摂取量が長く、子実排せつ率が低下することを認めている。しかし、反芻時間/乾物摂取量は切断長の長いTMR給与と短いTMR給与の間には差がなかった。そのため、飼料イネの子実の破砕は、採食時に主として行なわれ、単位重量あたりの採食時間が長いほど効率的に破砕が進むと考えられた。

しかし、本試験においては、いずれのイネ品種のWCSのTMRにおいても、採食時間/乾物摂取量と反芻時間/乾物摂取量には差がなかった。また、飼料の物理性を示す指標の粗飼料価指数(RVI)⁸⁾も、各イネ品種間に差がなかった。

この咀嚼行動の指標には差がないものの、子実排せつ率に差が認められた理由は、次のように考えられる。

すなわち、抗張強度が強いSR1は、サイレー貯蔵後312日目の開封時に細切した後でも、小穂(子実)が枝梗に付着していた(図)。子実が枝梗に付着しているとかたまりとして咀嚼時に破砕されやすく、多くの子実が破砕されるので、子実排せつ率が低下したと考えられた。

以上のことから、イネWCSを用いたTMR

を給与した泌乳牛の子実排せつ率には、飼料イネの抗張強度が影響すると考えられた。子実の離脱程度の少ないイネ品種の使用、あるいは咀嚼による破碎に時間を要するような飼料形状や飼料構成に調製すれば、子実の排せつ率が低下すると考えられた。

今後、子実の消化性向上のためのさまざまな取り組みが実施されると想定される。抗張強度を強化した飼料イネの育種は、刈り取り時のロスが低減でき、また給与時の栄養分の損失も抑制されるので、高泌乳牛の飼料としての適応性を拡大できると考えられる。

なお、本研究は、「ブランド・ニッポンプロジェクト（3系：畜産）」のなかで実施したものである。

参考文献

1. 新出昭吾：農業技術, 57 (12), 567-570 (2002)
2. 山本泰也ら：日本草地学会誌, 47 (別号), 248-249 (2001)
3. 福田善通：北陸農業試験場報告, 37 (別刷), 67-105 (1995)
4. 新出昭吾, 河野幸雄：関西畜産学会報, 155, 23-28 (2004)
5. Luginbuhl, J.M., et al.: J. Anim. Sci., 67, 538-546 (1989)
6. 岡本全弘：北海道立農業試験場報告, 30, 1-69 (1979)
7. Jaster, E.H. and M.R. Murphy: J. Dairy. Sci., 66, 802-810 (1983)
8. Sudweeks, E.M., et al.: J. Anim. Sci., 53, 1406-1411 (1981)

今月の表紙

スペインの中央部の高原で風車で有名なコンスエグラの近くをバスで移動中に、羊の群に出会った。この辺りは広大な丘陵地帯で、あちらこちらにのどかに草を食む牛や羊の群が見られた。この写真は羊飼いと牧羊犬に追われながら移動中の羊群である。

((社)畜産技術協会 中村 雄有)

森岡 理紀
(もりおか りき)

北海道農業研究センター
資源化システム研究
北海道サブチーム

表面流式人工湿地 による畜産排水の 無機態窒素の処理

1. はじめに

畜産業からの廃棄物や排水は膨大な量であり、未処理のまま排出されると環境に大きな負荷を与える。家畜ふん尿については、早くから堆肥化やメタン発酵などの処理が行なわれ、有効資源として活用する技術が培われている。また、「家畜排せつ物法」の下において、周辺水域への汚濁成分流出を防止のための施設整備と適切な管理が進んでいる。実際に同法の施行後に汚濁物質の河川や湖沼への流入が低減しているという報告もある¹⁾。

ところが、畜舎近辺からのふん尿以外の汚水、例えば酪農のパラ排水のような雑排水は、ふん尿と異なりほとんどが水であり、肥効成分が少ないので資源化は困難である。一方で、生活排水に比べて汚濁成分濃度が高く、排出量も多い。北海道の家族経営規模の酪農家1戸からの畜産雑排水は、一般家庭排水の数十分分に相当する汚濁物質の量が含まれると思われる。

畜産雑排水については、簡易な曝気法や活性汚泥法などでは、現在の水質基準で重要視されている生物学的酸素要求量をクリアしても、富栄養化の原因となる窒素やリンなど

の無機質の除去は不十分なことが多い。すなわち、窒素やリンが残留したままで処理水が放流され、湖沼などが富栄養化する恐れがある。

2. 人工湿地による排水処理

人工湿地法は、低コストで、投入エネルギー量も少なく排水処理ができるというメリットがある。しかし、本法は広い面積を要することや耐寒性に劣ることから、わが国では研究が少なく、現場に適用できる技術として確立されていない。欧米では、従来型の表面流式湿地のほかにも、地中に礫を充填して汚水を流すことで耐寒性を高めて効率的に処理を行う伏流式人工湿地など、各種の処理形態について盛んに研究され、主に生活排水を対象に実用化されつつある²⁴⁾。

今回、畜産雑排水を簡易な曝気法や活性汚泥法などの好氣的な処理を行なった場合に残る無機質汚濁を二次的に高度処理することを考え、既存の浄化施設に追加できる簡易な方法として、もっとも単純な構造で低コストな表面流式人工湿地を用いて、周年の処理能力を調査し、さらに浄化能力が低下する積雪期間の運用についても検討した。

3. 表面流式人工湿地試験

人工湿地：北海道農業研究センター内のコンクリート枠の16㎡の試験水田（図1）を表面流式人工湿地として用いた。

供試植生：表面流式人工湿地の一般的な植生のヨシとガマに、オオカサスゲを加えて、秋～冬期に浄化試験を行なった結果、オオカサスゲは寒冷期でも枯死しにくかったので、浄化能の維持に適していると思われた。そこで、植生をオオカサスゲのみにした人工湿地について、夏～冬期の浄化能力を調査した。

供試原水：試験に供した原水は、活性汚泥処理などの好気的な一次的な排水処理を経た後の二次的な高度処理を想定して、全窒素濃度を硝酸カリウムで約80mg/ℓに調整した合成排水とした。人工湿地には、1日あたり100ℓの合成排水を流入させた。

なお、合成排水と並行して、濃度を調整したパーラ排水についても人工湿地による浄化試験を実施した。

水位調整：人工湿地の水位は晴雨など天候により変化するので、低下した場合は水道水を補給、上昇した場合はポンプで排出を行なった。夏期は水位を約20cmに維持し、冬期（12月中旬～4月中旬）は、積雪前に水位を約

40cmに設定した。この冬期の水位では上部が凍結し、その上の積雪による保温効果があるので、人工湿地内部の凍結が防止される。さらに、合成排水の人工湿地内の滞留時間が増加するので、処理能力の低下をある程度補うことが期待される。

試験期間：期間①：2004年6～11月（夏期）、期間②：2004年12月～2005年4月（冬期）、期間③：2005年6月～2006年9月（通年継続）の各期間で試験を実施した。

水質検査：人工湿地に投入時の合成排水と浄化終了時の処理水について、懸濁物質（SS）、全有機炭素（TOC）、生物化学的酸素要求量（BOD）、全窒素（TN）、全リン（TP）、アンモニア態窒素（NH₄-N）およびオルトリン酸態リン（PO₄-P）の濃度を測定した。また、期間①では試験開始時と終了時にオオカサスゲの植物体と人工湿地の土壌を採取して、TNとTPを測定した。

4. 試験成績

夏期と冬期の合成排水と処理水のTNの推移を図2、3に示した。窒素の除去率は、試験期間①では平均90%、期間②では95%、期間③では92%であった。全期間での人工湿地への投入窒素量は1日あたり約500mg/m²程度に相当するが、自然河川での脱窒（水中や土中の微生物により、窒素がガス化され放出される現象）速度は1日あたり300～1350mg/m²という報告があり⁵⁾、除去率は、土壌への蓄積を考慮しても特に高くはなかった。また、水位調整前に人工湿地流路の各地点でTNを測定したところ、水温が15℃以上となる初夏から9月下旬までは、流路の1/3地点で投入時の合成排水のTNの約16%まで低下したが、水温の下がるそれ以降の期間では、同じ水準まで低下するのに流路の末端近くまでの距離

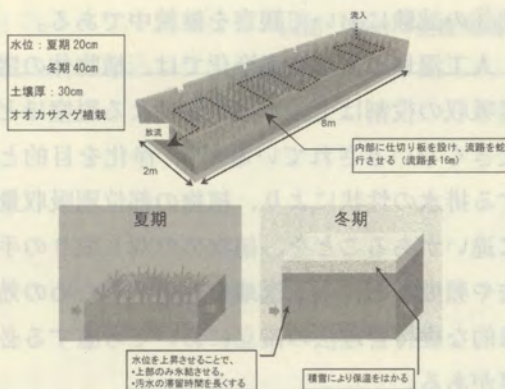


図1 表面流式人工湿地と夏期と冬期の運用

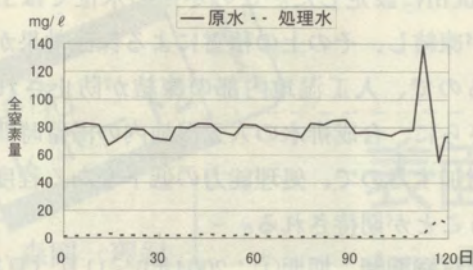


図2 1年目夏期(6月中旬~)の全窒素推移

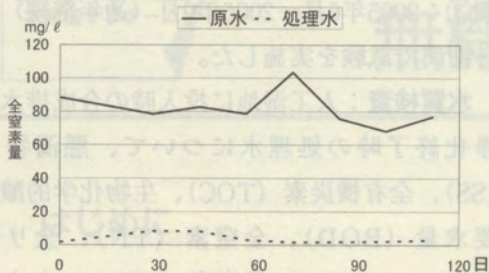


図3 冬期(12月中旬~)の全窒素推移

を要した(図4)。

期間②では、積雪による保温効果で内部は凍結が阻止されたが、水温は約4℃であった(図5)。この低温でも95%と高い窒素除去率が得られたのは、水位調整による滞留時間の増加によると思われる。

期間③では、窒素除去率が期間①よりやや上昇したが、2年目の試験に至り、堆積した枯死植物体が微生物のエネルギー源となって脱窒に寄与したと思われる。

なお、窒素除去時の植物体の効果を把握するために、期間①について人工湿地に投入した窒素量と処理後の窒素量の差(除去量)と植物体の窒素増加量(窒素吸収量)を比較した。その結果、植物体の窒素吸収量は地上部と地下部の合計が除去量全体の15%に過ぎなかったが、そのなかでも地下部の吸収割合のほうが大きかった。

上記の合成排水による人工湿地の試験と並行して行なったパーラ排水を用いた人工湿地試験では、窒素除去量の約30%が植物体に吸

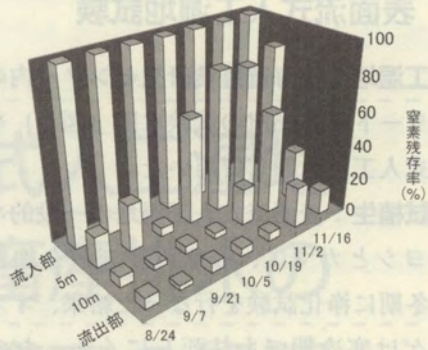


図4 流路中窒素残存率の推移

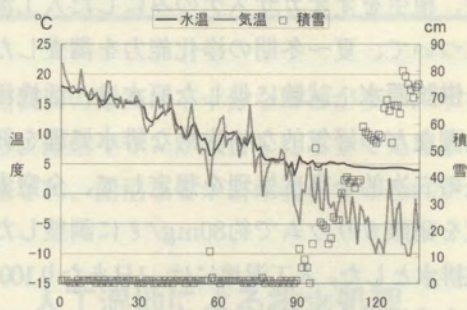


図5 積雪、気温、水温の推移

収されており、合成排水とは明らかに違うパターンを示した。また、植物体の地上部と地下部の窒素吸収量の差も合成排水より小さかった。

土壌への窒素蓄積は植物体の窒素吸収量とはほぼ同等かそれ以下であったと考えられる。しかし、試料採取の間隔が短期間であったので測定値のばらつきが大きいため、さらに期間③の試験において観察を継続中である。

人工湿地による窒素浄化では、植物体の窒素吸収の役割は土壌中微生物による脱窒ほど大きくないとされているが⁶⁾、浄化を目的とする排水の性状により、植物の部位別吸収量に違いがあることを、植物体の刈り取りの手法や頻度など、人工湿地を運用するための効果的な維持管理法の確立において考慮する必要がある。

5. おわりに

畜産経営は、農業、漁業の場、あるいは観光資源などの自然に恵まれた地域にある場合が多く、周辺環境への配慮が必須である。今回紹介した人工湿地排水処理手法は、既存の手法による処理の後に追加して、環境負荷を低減するのに有効と考えられる。しかし、未処理の畜産排水を人工湿地で処理することに関しては、有機排水の直接浄化や湿地の伏流化による性能向上に向けた試験が行なわれているが、まだデータ不足である。実際に法的規制がかかるような畜産現場での実用化には、メーカーや施工業者による性能保証がある既存技術のように、明確な基準を持って臨む必要がある。自動車が公道を走る際の「性能」の要件が、スピードや燃費だけではないのと

同じである。人工湿地に限ったことではないが、低コストや高性能を謳うだけでなく、安心して使うことのできる技術の開発と普及が望まれる。

参考文献

1. 加藤亮ら：水環境学会誌, 29 (11), 687-692 (2006)
2. Newman, J.M., J.C. Clausen, J.A. Neafsey : Ecological Engineering, 14, 181-198 (2000)
3. Geary, P.M., J.A. Moore : Water Science and Technology, 40, 179-185 (1999)
4. Mander, U., P. Jenssen : Advances in Ecological Sciences 11, WIT Press (2003)
5. 宗宮功編著：自然の浄化機構, 技法堂出版, p90 (1990)
6. Brix, H. : Water Science and Technology, 35, p11-17 (1997)

人の動き

(農林水産省 平成19年1月5日付)

山田 修治 生産局長 (農村振興局長)

梅村 和弘
(うめむら かずひろ)
北海道農業研究センター
集約放牧研究チーム

バイトカウンター (喫食回数計測装置) による放牧搾乳牛の 採食量推定法



写真 バイトカウンターの装着状況

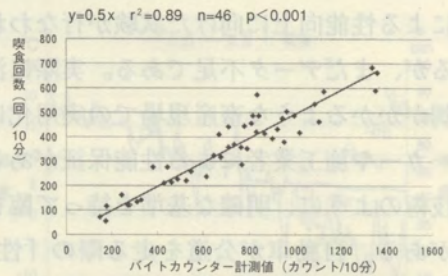


図1 喫食回数とバイトカウンター計測値

1. はじめに

放牧搾乳牛の適切な栄養管理を行なうためには、放牧地における採食量の把握が重要である。そこで、営農指導用に使える放牧牛の喫食回数の簡便な計測装置（バイトカウンター）を開発し、喫食回数と草現存量（草高）から採食量を推定する方法を検討した。

2. バイトカウンターによる喫食回数計測

今回開発したバイトカウンターは、首輪に装着しておく、放牧牛が牧草を食べる際に頭を下げたときに顎に当たるので、その回数を計測する（写真）。しかし、反すう時には牛は頭を上げるので、本装置は顎に当たらないことから計測しない。

放牧牛におけるバイトカウンターでの計測

値を図1の検量線（式）に当てはめて、喫食回数を求める。本装置で計測した喫食回数と目視で計測した喫食回数を比較したところ、高い相関があることがわかった。本装置の使用により農家においても喫食回数が容易に計測できる。

3. 草現存量の推定

集約放牧草地では、草現存量は草高と相関関係にあるので、草高を採食量推定前に20カ所程度を計測することにより、草現存量を精度良く推定できる（ $y = 8.5x - 50$ $r^2 = 0.74$ $n = 335$ ； y は草現存量、 x は草高）。

4. 採食量を推定

この方法で求めた喫食回数と草現存量から、事前に作成した回帰直線の式に代入して、採食量を推定した。回帰直線の式は、草現存量が100～150gDM/m²（DM：乾物重量）用（図

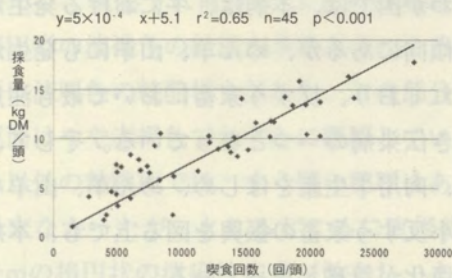


図2 喫食回数と採食量 (草現存量100-150gDM/m²)

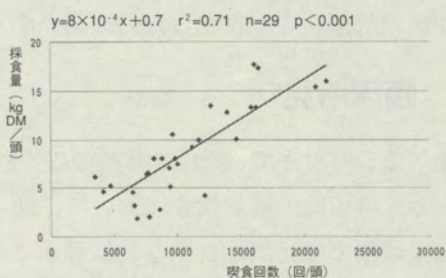


図3 喫食回数と採食量 (草現存量150-250gDM/m²)

表 草現存量別の喫食回数と採食量

喫食回数	採食量	
	(100gDM/m ²)	(100gDM/m ²)
5000回	3.5kgDM	4.0kgDM
10000	7.0	8.0
15000	10.5	12.0
20000	14.0	16.0
25000	17.5	20.0

2) と150~250gDM/m²用(図3)の2通りを作成し、草現存量に応じて使い分けた。なお、回帰直線の式の作成に用いた採食量は、メドウフェスク草地で個体ごとに草量前後差法により求めた。ただし、適応範囲は草現存量が100~250gDM/m²(草高19~33cm)とした。

草現存量がこの適応範囲外にある草地では、別途、喫食回数と採食量の回帰直線の式が必要である。また、このバイトカウンターは受注生産であるが、試用を受け付けている。

5. 市販万歩計による喫食回数の計測

放牧牛の採食時の顎運動回数を前述のバイ

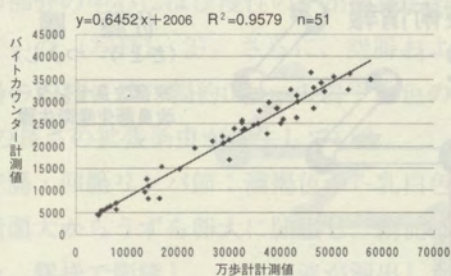


図4a バイトカウンターと万歩計の計測値(1)

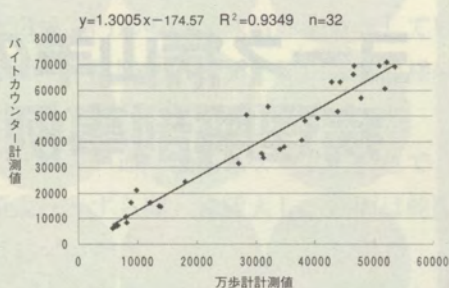


図4b バイトカウンターと万歩計の計測値(2)

トカウンターを用いず、安価に計測する方法を検討した。まず、2次元の加速度センサーを用いた市販万歩計で採食時の顎運動回数を計測した値と、バイトカウンターで計測した値を比較した。その結果、図4のaとbの2本の検量線が得られた。現在、この市販の万歩計を用いた実験で検量線が2本得られた原因を検討中であるが、装着方法の微妙な差異によるものと思われる。

市販万歩計には3次元の加速度センサーを用いた機種があり、この機種を用いても採食時の顎運動回数を計測して、バイトカウンターでの計測値と比較・検討中である。

このバイトカウンターや万歩計を用いた顎運動回数の計測方法は、牛が首を下げて採食する場合に適応できる。そこで、放牧草地以外にも、牛舎内でのTMRの採食パターンの解析にも応用されている。

これらのコロニーを、迅速な繁殖させる

佐藤 剛

(さとう つよし)

家畜改良センター
改良部生産衛生課

ヨーネ病山羊の 病理解剖事例

1. はじめに

ヨーネ病（以下：本病）は、結核菌と同じ抗酸菌に属する *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis*（ヨーネ菌）に起因する牛およびめん羊、山羊の重要な伝染病である。本病の潜伏期間は3～6年以上の長期であり、発症畜は慢性の下痢を示し消瘦する。しかし、本菌に感染しても症状が明らかでない「無症状の感染畜」も多く、この場合、臨床的な診断は不可能である。そこで、本病の診断は、臨床所見に加え、皮内反応、補体結合反応、菌の分離培養、ELISA、PCRなどの各種の検査法を組み合わせで行なわれている。また、本病の防疫は、病畜の早期の摘発と、とう汰が基本であり、とりわけ、新規に導入する家畜は隔離し、検査を徹底することが重要である。

わが国では、本病は、牛における発生が増加傾向にあるが、めん羊、山羊にも発生がみられており、反すう家畜において最も注意すべき伝染病の一つとなっている。そして、酪農、肉用牛生産をはじめ、めん羊、山羊などの小反すう家畜の振興を図る上でも、本病の清浄化が急務となっている。

今回、山羊の本病の症例について、臨床観察を行なうとともに、免疫・細菌学的検査および病理解剖検査を行なったので紹介する。

2. 臨床所見

症例はシバヤギで、約11ヵ月齢の雄（去勢）である。導入時の隔離検査において、朝・夕の臨床観察では元気、食欲などは普通であり、栄養状態も良好で消瘦はみられず、また下痢などの症状もみられなかった。しかし、下記のヨーネ病補体結合反応（以下：CF反応）が陽性を示したことから、疑似患畜として自衛殺処分にした。

3. 免疫学的検査所見

導入時の隔離検査で行なったヨーニン皮内反応（以下：J反応）では、接種部位に腫脹、発赤、熱感などの徴候はなく陰性であった。しかし、そのときに採取した血清について、CF反応を実施したところ、20倍の抗体価が確認されたことから、本病と判定された。

4. 病理解剖学的所見

外部所見：検体山羊の体格は小さく、体重は20kg弱程度で、安楽死後直ちに剖検した。被毛はやや光沢を失っていたが、可視粘膜および体表部には特に異常はみられなかった。

内部所見：皮下組織および体表リンパ節には異常はみられなかった。

回腸：回盲部より上方に向かって約2～3m

にわたり、漿膜下に直径1~3cmの円形ないし楕円形の淡褐色の結節が多数みられ、その断面は淡灰色の乾酪様を呈した。この部分の粘膜面はやや赤褐色でわずかに肥厚していた。それ以外の粘膜面では、すう襞の肥厚はあまり目立なかったが、ところどころに直径約1~4cmの楕円状の潰瘍性病変が散在し、また、

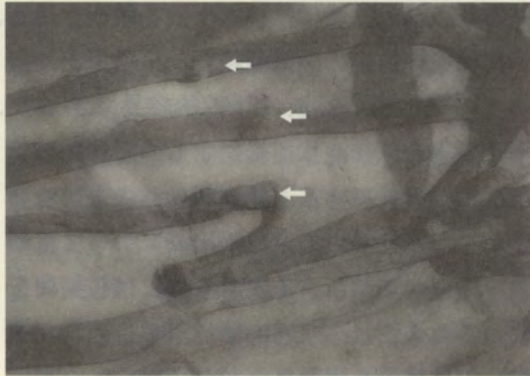


写真1 回腸漿膜面の結節

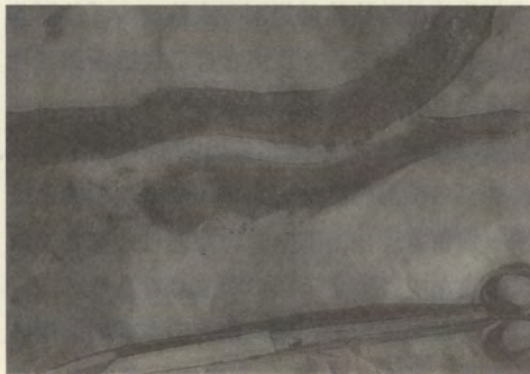


写真2 回腸粘膜面の潰瘍

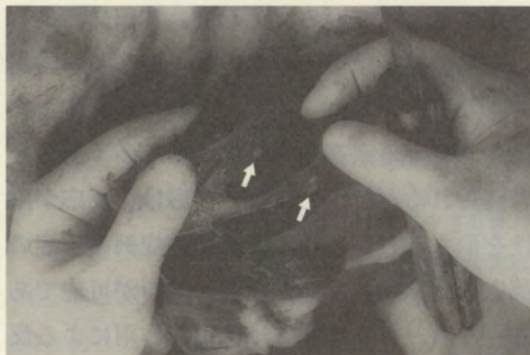


写真3 肝臓の乾酪様結節

その部分の中心にはび慢性の小出血斑も散在していた(写真1、2)。さらに、空腸および回腸の内腔には、幅約0.5cmの扁平白色の約2mの長さの拡張条虫が寄生していた。

空腸・回腸リンパ節：淡褐色から乳白色で母指頭大からうずら卵大に腫脹し、断面は灰白色、膠様で膨隆し、リンパ液が漏出した。

肝臓：やや腫大し、光沢ある赤褐色を呈し、横隔面と腹膜面の被膜下には直径0.5~1cmの灰白色で円形の乾酪様結節が散在していた。断面はやや膨隆し、表面と同様な乾酪様結節が多数みられた(写真3)。

肝門リンパ節：淡褐色ないし灰白色で、母指頭大~うずら卵大に腫大し、断面は乾酪様を呈していた。

その他の臓器・組織：特に著変はみられなかった。

5. 細菌学的検査

直腸便の直接塗抹標本および回腸病変部と回腸リンパ節のスタンプ標本を作製し、チール・ネルゼン染色による抗酸菌染色を実施して顕微鏡で観察した。その結果、直腸便では少数の抗酸菌が集塊して観察された。また、回腸の漿膜下の乾酪様結節、潰瘍部分、および回腸リンパ節のスタンプ標本には、多数の抗酸菌が集塊状に認められた(写真4、5、6)。

直腸便、回腸、回盲弁、回腸リンパ節の材料がマイコバクチン添加ハロルド培地を用いて抗酸菌の分離を行なった。その結果、これらの材料の全てにおいて、培養後5~6週目に針頭大のコロニーの発育が観察されはじめ、7週日以降には乳白色の光沢ある針頭大のコロニーが多数認められた。8週目になると、コロニーはしだいに黄褐色に変化し、それ以降は培地の色も全体が黄褐色に変色した。

これらのコロニーを、再度マイコバクチン

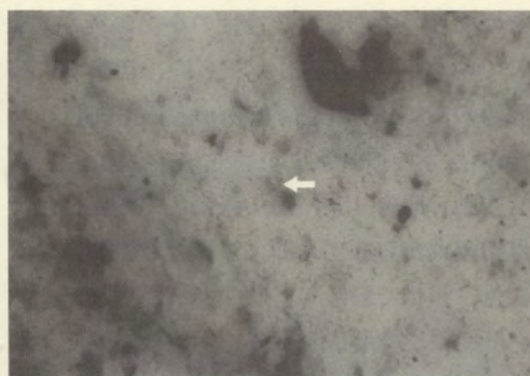


写真4 直腸便の抗酸菌

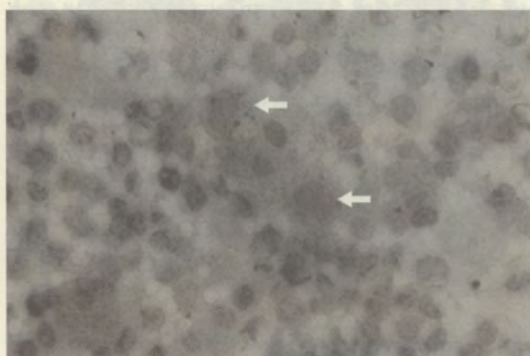


写真5 回腸潰瘍部分の抗酸菌

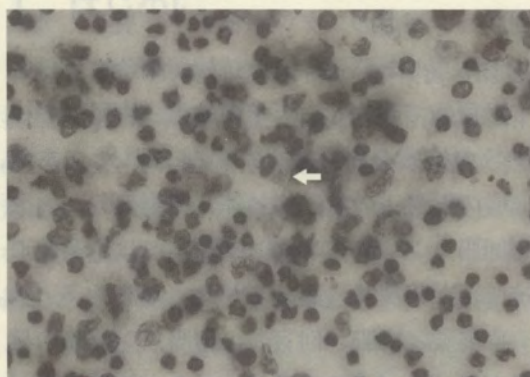


写真6 腸間膜リンパ節の抗酸菌

添加ハロルド培地およびマイコバクチン非添加ハロルド培地で継代した。その結果、マイコバクチン添加ハロルド培地にのみ発育した。また、これらのコロニーを抗酸菌染色すると、いずれも陽性を示す桿菌が観察された。

6. 考察

わが国では、牛においては毎年約800頭がヨーネ病患者として摘発され、本病が増加傾向にあることが知られている。一方、めん羊と山羊においても、2000年から現在までの6年間にそれぞれ12頭、30頭の発生がある。さらに、養鹿にも本病の発生が報告されている。このように、本病は反すう家畜の重要な伝染病として注目されている。

本病の罹患動物は慢性の下痢と消瘦を示し、ふん便塗抹標本の顕微鏡検査で抗酸菌が観察できる発症畜の診断は比較的容易であるが、多くの場合は無症状で経過するので臨床的な診断は不可能である。無症状の感染畜については、ふん便からの菌分離培養によって抗酸菌を検出して診断するが、培養には長期間を要し、ふん便1g中に100個以下の排菌量（菌数）では検出が困難といわれている。

めん羊、山羊の本病の診断については、家畜伝染病予防法施行規則別表第一の「診断基準」に基づいて、J反応とCF反応を組合せて実施されている。

J反応はヨーネ菌感染の初期～中期には、約50%の検出感度を有する。しかし、感染後期（保菌状態）あるいは発症間近の家畜では陰性を示すことが多いのが欠点である。

CF反応は、めん羊、山羊の本病の診断に一般的に用いられている血清反応であるが、無症状の感染畜の血清では、検出感度と特異性がやや劣っている。そして、本菌に汚染した農場の感染家畜のうちの20～30%しか検出できないといわれている。そのため、すでに排菌している家畜を見逃すことも多くあると考えられる。しかし、CF反応はJ反応が陰性を示すことが多い感染後期の症例や重症の臨床症状を示している症例の診断が可能である。なお、CF反応では抗補体作用による反応阻止、非定型抗酸菌や*Corynebacterium*

pseudotuberculosis 感染時に交差反応があり、特にめん羊、山羊の血清では交差反応が多いことが知られているので、検査のときには留意する必要がある。

今回の症例は臨床的には異常は認められず、J反応も陰性であったが、CF反応で20倍の抗体価を示し、直腸便に抗酸菌が検出された。このことから、本症例は無症状のまま感染後期にまで進んでいたものと推察された。病理解剖所見では、乾酪様結節が回腸の漿膜下および肝臓の表面、割面に認められ、さらに回腸の粘膜面に潰瘍や出血も認められたが、牛における本病の特徴である空腸や回腸粘膜の所謂「わらじ様肥厚」は認められなかった。このことは、動物種によって病変の形態に差があることを示しているものと思われる。

本症例の回腸の乾酪様結節と潰瘍には、スタンブ標本で抗酸菌が観察され、また本菌の主な侵入門戸はパイエル板の上皮のM細胞とよばれる部分からであることが知られている。本病変は、今回は組織学的検査は行なわなかったが、パイエル板に形成されたヨーネ菌による肉芽腫病変の可能性が高いものと考えられた。また、肝臓の乾酪様結節も本菌による病変と考えられた。なお、拡張条虫の寄生に

よる回腸病変への影響については明らかでなかった。

本病の防疫は、無症状の感染畜を早期に摘発し淘汰することが基本であることから、早期に効果的な診断のできる検査法の開発が切望されている。最近、リアルタイムPCRによる検査法など精度の高いヨーネ菌遺伝子検査(PCR法)により、ヨーネ菌の同定や遺伝子の検出ができるようになり、排菌畜の早期診断にも応用されている。さらに、J反応に代わる検査法として、インターフェロン・ガンマ(IFN- γ)検査などの高感度の早期診断法の実用化にも大きな期待が寄せられている。

最後に、国は牛の本病について、その発生とまん延の防止を図り、わが国における本病の防疫を効果的に実施するために、「牛のヨーネ病防疫対策要領」(平成18年11月1日付け18消安第8586号、農林水産省消費・安全局長通知)を示した。今後、この防疫対策要領により、牛のヨーネ病の全国的な防疫対策が大きく進展するものと思われる。さらに、牛以外の反すう家畜について、本病の発生とまん延防止に注意を喚起することも重要な課題である。

★ 写真の募集

「畜産技術」誌の表紙の写真を募集しています。
カラープリント、または、カラーライド写真でご送付ください。
タイトルと100字程度の簡単な説明、撮影者名などをつけてください。
編集事務局では送付された写真の中から選んで掲載したいと思います。
掲載した場合には薄謝をさしあげます。

送り先：(社)畜産技術協会 企画情報部
〒113-0034 東京都文京区湯島3-20-9 緬羊会館
TEL：03-3836-2301 FAX：03-3836-2302
E-メール：info@jlta.lin.go.jp

東北農業研究センター 畜産草地分野

須山 哲男 (すやまてつお)

東北農業研究センター研究管理監



グラビアA頁

1. はじめに

東北農業研究センターは盛岡市の北側の国道4号線と北上川に挟まれたところに位置し、203haの広大な面積を擁している。近くには、家畜改良センター岩手牧場や岩手大学農場、岩手県農業研究センター畜産研究所、家畜改良事業団盛岡種雄牛センターなどの畜産関連機関をはじめ、果樹研究所、森林総合研究所、農業高校などがあり、農業関係の一大研究学園都市となっている。当センターの畜産草地分野の起源は明治40年の旧岩手種馬所にまでさかのぼることができる。昭和25年には東北農業試験場の発足に伴い、畜産草地研究を実施する部門としてスタートした。本センターは独立行政法人化の第2期を迎え、平成18年4月の再編により農業・食品産業技術総合研究機構の傘下で、これまでの研究部-研究室制が廃止されて全国横断的なチーム制に移行した。そして、地理的、歴史的に好条件の地で、新たな飛躍を目指して畜産草地研究に取り組むことになった。

2. 組織

当センターの畜産草地分野は、東北飼料イネ研究チーム（稲栽培研究者との混成）、日

本短角研究チーム、寒冷地飼料資源研究チームの3研究チームと、飼料作物育種研究東北サブチーム（畜草研主査）、高度繁殖技術研究東北サブチーム（畜草研主査）の2サブチームが核となっている。これらのチーム員やサブチーム員は畜産草地研究所の食肉プロテオーム研究チームや浄化システム研究チームとの併任研究者として、またセンター内の東北バイオマス研究チームの支援研究者として、所内外の畜産関係や他研究分野の研究チームと連携して畜産草地研究を推進している。

3. 主な試験研究

1) 飼料イネ栽培・給与研究：東北地方の基幹農業は稲作の水田農業である。しかし、米消費の低迷と農業担い手の減少により水田農業の再編が迫られており、そのなかで飼料イネの栽培や利用の研究が緊急課題となっている。東北飼料イネ研究チームは耕畜連携による飼料イネの栽培と給与技術の確立やロールベール生産費の2割削減を目標として、寒冷地条件に適した飼料イネの直播栽培、および稲麦用自脱コンバインの汎用利用と自走式汎用型ロールベラによる収穫技術の開発を進めている。また、好気的変敗を防ぐ添加剤の利用による高品質稲発酵飼料の調製技術、効

率的な牛肉生産のための稲発酵飼料の給与技術、寒冷地で良質堆肥を生産する技術の開発を行なっている。さらに、公立研究機関と連携して4ヵ所で行なっている稲発酵飼料の現地実証試験においては、経済的側面から生産費を解析し、東北地域に適した稲発酵飼料の生産・利用技術の開発を進めている。

2) 日本短角種の研究：日本短角種は和牛4品種の一つで、性格が大人しく、哺育能力に優れ、まき牛繁殖と奥山の草資源を有効利用する生産方式に適している。牛肉輸入自由化の影響により本品種の飼養頭数は減少したが、最近では健康志向を反映して本品種の牛肉が注目されている。これまでに、放牧飼養した本品種の赤味肉の美味しさやその機能性成分の解明、放牧における多面的機能の活用、地域の自給飼料利用による生産技術の開発を行ってきた。日本短角種研究チームは、本品種の牛肉の理化学的特性や機能性の解明をさらに進めるとともに、放牧飼養による牛肉品質への影響も解明して、肉質改善に努めている。また、省力的で自給度の高い飼養法を開発し、本品種の牛肉を地域活性化につなげるマーケティング戦略を社系研究者と連携して進めている。さらに、本品種の泌乳量が多いという能力を最大限活用するために、本品種を受卵牛として黒毛和種卵子を移植して生まれた子牛と一緒に親子放牧して、母性効果の解明を行なっている。

3) 牧草育種と飼料資源活用：ライグラス類とフェスク類の属間雑種であるフェストロリウムが新しい牧草として注目を浴びている。外国から導入した本牧草について栽培特性や栄養価を調査した結果、牛の嗜好性が高い系統を見出した。飼料作物育種東北サブチームでは、この系統を受け継ぐわが国で初めての新系統「東北1号」を作出し、さらに品種

化を進めている。寒冷地飼料資源チームでは、「東北1号」の遊休農地や公共草地での放牧に対する適性や有効活用法の検討を進めている。また、高い嗜好性を示す系統のフェストロリウムの嗜好性に関係する成分を明らかにするとともに、その系統を受け継ぐ「東北1号」を放牧地で実用化するために、飼料評価を行なっている。

トウモロコシ栽培では、シロクローバを利用したリビングマルチによる無農薬栽培技術を開発し、実用化に向けた技術開発を進めている。さらに、飼料畑における自給飼料の連年安定生産と品質向上を目指して、トウモロコシの不耕起栽培管理法の開発も行なっている。

4) 繁殖技術の高度化：胚移植技術やクローン技術など多くの先端的な繁殖技術を開発してきた。これらの技術の高度化のために、畜産草地研究所（つくば）に高度繁殖技術研究チーム、また当センターには東北サブチームが置かれている。東北サブチームは、卵母細胞の培養により卵子を作り出す技術、卵子から効率的に優良胚を作出して保存する技術、子宮機能の解明により胚移植における受胎率を向上させる技術の開発に着手している。

4. おわりに

当センターは東北地域の農業が抱える問題を技術的な面から解決することに貢献してきた。これからも、東北農業のさらなる発展に役立つ技術の研究・開発を担っていくこととしている。そして、ここで紹介した研究以外にも多くの研究を進めている。生産者、消費者、流通関係者、行政などの多くの方々と連携して、生産や流通、消費の現場が抱える問題に果敢に挑戦し、存在感のある研究センターとしてますます発展することを目指している。

畜産学をめぐる最近の話題

(1) 畜産学へ向かう心と フロンティア精神

佐藤 英明 (さとう えいめい) 東北大学大学院農学研究科

1. はじめに

畜産学は、今、岐路に立っている。農学部改革の中で畜産学科という名称が多くの大学で消え、旧国公立大学では応用動物学科、応用生物科学科などという26の名称の学科に再編されている(表)。また、動物保健・看護のコースを充実し、獣医学との連携をより強める動きもある。再編された中で伝統的な畜産学を尊重するのか、新たな分野を取り入れてモデルチェンジするか、議論を継続しているところもある。畜産学の伝統に重きをおく方々からは「農学部は何を考えているか」、「畜産をどうするのだ」という批判もあるが、「より大きく変革すべき」という声も耳にする。「変革し、新たな体系にすべし」との声もある。

岐路に立つ原因はいくつかある。高校生の減少や意識の変化など学生に係わる視点も畜

産学の変化を加速している。受験生を多くしたい、優秀な学生を集めたいという志願者対策が、学問体系や名称を変更する一つの要因である。また、外圧だけでなく、畜産学の中に表れた新しい動き、分子生物学や細胞操作技術の発展や対象の広がりも変革の要因である。このような内圧もまた、畜産学の変化を大きくしている。

畜産学は大学のみで動いているのではないが、大学における動きは教育・研究体系のみならず、学術組織や試験研究機関の在り方、学生の職業選択にも影響を与えている。また、「なぜ畜産学と向き合うのか」、「畜産学とは何か」など、研究者の心にも変化が表れている。

2. 畜産学へ向かう心の変化

食料がなければ人類は生きてゆけない。農業がなければ食料は生産できない。農地や山林の保全・管理は災害防止、水源の保持、環境の維持に貢献している。工業や商業の基盤の維持にも貢献している。すなわち、産業としてのミッションは明確である。明らかな社会的使命がある。

畜産もまた、乳、肉、卵などの食料を生産し、空腹を満たすのみならず、健康で優れた体格をもち、長寿で力強いヒトを生み出すことに貢献してきた。体格が向上し、世界で1、2を競う長寿国となったわが国の歴史は畜産

表 大学の再編に伴う畜産学科の新しい名称

応用動物学科	農業生産学科
応用生物科学科	農業生産科学科
応用生物化学科	農業生命科学科
応用生命工学科	生物環境学科
応用生命科学科	地域環境科学科
生産科学科	農林環境科学科
生物生産科学科	共生バイオサイエンス学科
生物生産科学科	総合農業科学科
食料生産科学科	畜産科学科
生物資源学科	アグリビジネス学科
生物資源科学科	ファームビジネス学科
生物資源化学科	フードビジネス学科
生物資源管理学科	
生物機能化学科	

注：全国畜産関係者名簿(2006年度、畜産技術協会)にもとづいてリストアップした名称である。旧国公立大学のみを対象とした

の重要性を示す一つの例である。安全で安定した畜産物の生産を可能とすることは畜産学の最も大きな使命である。家畜を研究対象とする研究者全てが同意する使命である。

戦後、最も優秀な学生が農学や畜産学に向かった時期があったと聞く。戦争中の食糧難を経験した学生が食料生産の重要性を肌身で感じ、農学や畜産学へ向かった時代である。その方たちが、わが国の農学や畜産学を体系化し、農業や畜産の成長に貢献したのは間違いない。そして、今、その努力が実り、わが国は、自給率は低いものの食糧難に苦しむことはない。農学や畜産学が社会的使命を果たした見事な例である。

このような成功の陰で食料や食料生産の大切さを思う心がやや弱くなっている。一方、食べ過ぎに原因する肥満や病気が注目され、その一部の原因が畜産物に向けられるようになってきている。飢餓で苦しむ発展途上国の人々をみて食料生産や農学・畜産学の重要性を理解しても、それが農学・畜産学へ向かう強い心にはなっていない。安全で安定した食料生産に貢献する技術開発は必要としても、それだけを望むのでは現代に生きる研究者として寂しいのではないか、そう思う研究者がやや多くなってきている。

今、農学や畜産学の可能性が論じられている。生命科学の一翼を担う農学や畜産学が、学問総体の発展に貢献できるかどうかの視点からである。広く学問の世界に影響する新しいコンセプトや技術を生みだし得るかどうかである。一次産業への対応が個別的で地域性があり、対象とする生物種も多い。こうした領域の研究成果が広く生命科学の中に波及し得るかどうかの議論でもある。

そのような中で、畜産学には可能性があると思われている。畜産学の独自の視点、例え

ば家畜の改良増殖という視点をより深化させることにより、生命科学の新しいコンセプトの創造につながる研究成果をあげることができるのではないかと期待である。私は、畜産学や畜産技術に新しい広がりを感じている。その心は畜産学に向かう大きなうねりにはなっていないものの、一つの強い心になっている。

3. 畜産学のミッションと魅力

畜産学が対象とする動物種、産業は広い。家畜の現象は医学、薬学、生命科学の研究ともリンクし、さらに開発された技術は多様な分野に応用されている。研究者の集まりで、「それは畜産ではない」とか「それは畜産学ではない」とかいう会話がなされることがある。具体的な研究をさしての話の時もある。真剣に畜産や畜産学の将来を考える研究者や技術者に多い発想である。畜産学のミッションと独自の視点を明確にするのは大切である。しかし、私は、もっとおおらかで良いのではないかと考える。伝統的な考えを強制すると研究者のアイデアをしばってしまう。しばられると窮屈である。よいアイデアも出ないのではないかと。おおらかさの中で畜産学の独自の視点が明確にされるのがよいのではないと思う。そして、得られた成果を伝統的な畜産学にフィードバックすればよいのではないだろうか。

畜産学には学問を志す若手研究者を育て、学士、修士、博士号を取得させる役割ももつ。分野の強さは、特に、どれだけの数の博士をもつかにかかっている。将来の畜産、畜産学の発展を考える場合、特に優秀な博士を育てる必要がある。畜産学や生命科学の知識、手

法の基本を習得し、畜産に役立つとともに、医学、理学、工学などと重なる分野において存在感を出す研究者を育てることも重要である。そのことを意識することが畜産学を強くする力となり、魅力ともなる。

私は東京大学医科学研究所に勤務したことがある。医科学研究所に在籍して、医学が医学部出身者のみで成り立つものでないことを実感した。医者が臨床を担当するのは当然としても、医学研究が多く異なる分野の研究者、異なるキャリアによって成り立っていることを実感した。医学部、薬学部出身者が一定程度占めるのは当然としても、医科学研究所には理学部、農学部、工学部出身者が働いている。ヒトの治療という明確なミッションの下、異なるバックグラウンドの研究者をも取り込み、研究を進めるダイナミックさが医学にはある。私はそのようなダイナミックさが畜産学にも必要ではないかと思っている。今、動物、特に高等動物や家畜を対象とする生命科学の研究者が増えている。畜産学は強固で明確なコンセプトをもつとともに、広い分野と接点をもっている。広い接点の中で独自のコンセプトを活かし、成果をあげつつあることが、強い畜産学を生みだし、魅力を高めることにつながる。すなわち、畜産学のミッションや独自の視点そのものが生命科学の中で一定の役割をもっているのではないかと思う。

4. 畜産学から飛び立つ研究者

私は北海道の北端の小さな町で生まれ育ったが、幼少の頃、毎朝、NHKラジオから流れる農業改良普及員の声を聞いた。技術と知恵で冷害と向き合う農業改良普及員の声には張りがあり、力強さと情熱があった。農業改良普及員への尊敬の念は今も変わらない。一方、この間、新しい技術やコンセプトを掲げ

て畜産学から周辺領域に飛び立った研究者、技術者は多い。私はこれらの研究者、技術者にもエールを送りたい。

畜産学では、体細胞クローンや遺伝子改変技術が開発されてきた。しかし、食料生産への応用については、安全性の問題などクリアしなければならない課題が多々ある。食料生産への応用のハードルは高い。そのような中で、畜産学の独自の視点で開発された技術が畜産学を越えて周辺領域に向かっている。すなわち、不妊治療であり、有用物質生産であり、ヒトに移植可能な臓器生産であり、テラーメイドES細胞の樹立などである。2006年6月2日には、遺伝子改変ヤギで作製されたヒト型アンチスロンピンが欧州医薬審査庁において認可された。

また、イヌやネコの体細胞クローンの誕生が米国や韓国で報告されたが、報道では、これらはきわめて好意的に受け取られている。印象的な出来事である。食料生産の中で開発された技術が、コンパニオンアニマルへ波及したのである。わが国でもコンパニオンアニマルに向かう畜産学の研究者が出現している。さらに、野生動物の管理、あるいは保護増殖にも畜産学で開発された技術が波及している。

誕生した技術が食料生産のための畜産学の枠を離れ、周辺領域に波及する例は繁殖学・発生工学の分野だけではない。畜産学の独自のコンセプトと技術をもって周辺領域へ飛び立った研究者・技術者の活躍が注目される。

5. 畜産学とフロンティア精神

ヒトは地球上のあらゆる地域に進出し、生息域を拡大し、文明を築いてきたが、家畜はヒトの地理的分布の広がりにも貢献してきた。ヒトが辺境の地を開拓し、見知らぬ自然の中で生きることができたのは、家畜の力による

ところが大きい¹⁾。

生息域を広げるため、周辺の地を越え、辺境にまで旅立った人々の心を想像する時がある。未来を確信して旅立ったのではなかっただろう。寂しく不安な心で旅立っただろう。また、何らかの理由で、安住の地から「強いられて」旅立ったに違いない。そして、未開の地を開拓した。その時、家畜は労働の友として、心の友として、さらには食料として人々に貢献しただろう。ヒトの生息域の拡大を思うとき、希望に満ちたフロンティア精神ではなく、「強いられたフロンティア精神」を持たざるをえなかった人々の姿を想像する。そして、そのような人々に寄り添う家畜を思い浮かべる。

畜産学は、このような「強いられたフロンティア精神」をもつ人々によって生み出されたのではないかと思う。そして「強いられたフロンティア精神」は辺境を文明の中心に押し上げることに貢献した。やや独断的ではあるが、畜産学には絶えず辺境と向き合い、辺境で生きる伝統があるようにも思える。

農林水産、特に稲作が中心のわが国にあって、開拓者としての心がなければ畜産や畜

産学に向かう心は生まれなかったに違いない。稲作に依存せずに農業を成り立たせるには、畑作や畜産に向かう心が必要である。開拓者としての勇気をもつことを強えられる。

今、畜産学には生命科学、薬学、医学あるいは工学との接点に「辺境」とも呼べる領域が誕生している^{1,2)}。そして、それに挑戦する研究者も増えている。話は飛躍するが、私は屯田兵の子孫である。屯田兵とは強いられて北の地に移り住み、北海道の防備と開拓に励んだ人々である。そのような私はどのような辺境であれ、辺境に向かう研究者に共感する。辺境に移り住んだ研究者が、いつの日か学問の中心を担うようになることを期待している。今の畜産学には、そのような期待を抱かせる芽があるように思う。そして、「辺境」に新たな畜産学の柱ができるようにも思う。今、このようなフロンティア精神を畜産学の中で正しく評価することが重要と思う。

参考文献

1. 佐藤英明：アニマルテクノロジー，東京大学出版会（2003）
2. 佐藤英明：学術の動向，3, 45-48（1998）



(8) 和風料理・かつ丼の歴史

正田 陽一 (しょうだ よういち) 人と動物の関係学会顧問

1. 古代の遺跡に残るブタ

日本の養豚の歴史は弥生時代に始まる。もちろん、狩猟生活を送っていた縄文時代(紀元前10,000年~同300年)の人たちも、狩りをして獲物のイノシシの肉を食べていた。「日本縄文石器時代食料総説」(酒詰伸男:1961)によれば、全国146ヵ所の遺跡から出土した哺乳類の骨は70種にのぼり、そのベストテンはシカ(384)、イノシシ(318)、イヌ(126)、タヌキ(100)、クジラ(73)、アナグマ(53)、イルカ(47)、サル(47)、ウサギ(35)、ウマ(28)の順であり、シカとイノシシが断然多く、当時の人々の重要な食料資源であったことが推察できる。

弥生時代(紀元前300年~300年)に入ると、日本で養豚が始まった形跡が各地で見ついている。まず、弥生前期の遺跡である大分県の桑苗遺跡、続いて佐賀県の吉野ヶ里遺跡から歯槽膿漏の跡のあるイノシシあるいはブタの骨が発見されている。その後、奈良県の唐子遺跡、大阪府の亀井遺跡と池上遺跡から弥生前・中期のブタの骨が、そして愛知県朝日遺跡からも弥生中期のブタの骨が20体以上出土している。これらは我が国で家畜化されたものではなく、大陸から農耕文化とともに伝来したものと考えられる。

有名な魏志倭人伝の中の「この地に牛馬虎豹鵠なし」という記述には猪(豚)が入って

おらず、このことは3世紀末(弥生後期)の日本にはかなりブタの姿が見られたことを示しているのであろう。

2. 文字の記録に現れた養豚

奈良時代には猪養部(猪甘部)という職が設けられ、猪を飼ってその肉を天皇に献上していたことが記録に残されている。この猪が野生のイノシシであったのか、それとも飼育されたブタであったのかの確証はない。しかし、この職種に従事した部民が大陸からの帰化人であったことから類推すると、彼らが故国から携えてきたブタであったと考えるのがより自然であると思う。

さらに、日本書紀の欽明天皇の頃に「白猪の史(フミ)」という語が出てくるが、この白猪をイノシシの白変種(アルビノ)と解するのは難しく、おそらく帰化人の持ち込んだ白色のブタが飼育されていたのであろう。

しかし、その後、聖武天皇の時代(8世紀)に大陸から仏教が伝来し、殺生禁断の思想が広まるとともにブタの飼育は衰微し、明治に入り欧米文化の流入に伴って復活するまで、表向きは途絶えることになる。

とはいっても、地方では養豚が行なわれていて、例えば「太閤記」には「長曾我部の居城に近い四国の桂浜の浦戸の港に、南蛮船が着いてブタ100頭を積み込んだ」という記述がある。宮崎安貞の「農業全書」(1697)に



江戸の獣肉屋（L.クレボン画）

も、長崎でブタが飼われていたことが記されており、外国と交流のある土地にはブタがかなり飼育されていたと思われる。

沖縄（琉球）では、中国文化の影響で古くからブタが飼われ、島豚あるいは唐豚と呼ばれる中国系の品種が保持されていた。（この島豚や唐豚は第二次大戦後に絶滅したとされていたが、近年、その後裔が発見されて復元と維持が試みられている。）

沖縄との交流の深い薩摩藩では、豚肉を食べる風習が伝わっていて、安政元（1854）年には高輪の薩摩屋敷で中間（チュウゲン）たちが残飯でブタを飼っていたという。

仏教伝来に伴う肉食禁止・殺生禁断の掟は、何回か繰り返して発布されている。ということは、表向き禁止されていても裏では、コソソリ食べているという状況が長く続いたのであろう。例えば、山野で狩猟の獲物として得られた獣肉は「山くじら」と呼んで、四つ足禁忌には触れぬように鯨肉と称した。さらに、猪の肉はボタン（牡丹）、鹿肉はモミジ（紅葉）、馬の肉はサクラ（桜）と植物の名で呼ぶことで、建前は建前として、肉食を楽しんでいた。

3. 和製洋食・かつ丼

ジェシカ・クーパー（Jessica Kuper）著の「人類学者のクッキングブック（The Anthropologists Cookbook）」という面白い本がある。

世界各国の50名ほどの文化人類学者が、それぞれの国の特色のある家庭料理を紹介して、それをクッキングブック形式にまとめたものである。

この本に、石毛直道氏は日本の代表的料理として「かつ丼」を取り上げて解説している。

「豚カツは日本料理か？」と首をかしげる方もあるかもしれない。そう、豚肉にパン粉の衣をつけて油で揚げたカツレツで、これを洋食と思い込んでいる人も多い。しかし、「外来語の語源」（吉沢典男・石綿敏雄著、角川書店）をひくと、フランス語のcotelette、英語のcutletの語源に加えて、「豚カツは日本人の考案したもの」とはっきり書いてある。

私の亡父は昭和の始めに洋行した折り、ヨーロッパで日本食が恋しくなり、各地のレストランでポークカツを注文して、その都度ガツカリさせられたと帰国後に小学生だった子供たちにこぼしていたことを、私は覚えている。餡パンが和洋折衷の好例としてよく引用されるけれども、豚カツは和魂洋才の料理の代表といっても良いかもしれない。

4. かつ丼のいろいろ

石毛直道氏の紹介しているかつ丼は、一口大に切った豚カツを薄切りしたタマネギといっしょに煮て溶き卵でとじた、いわゆる「玉子綴じかつ丼」である。東京で生活している私達にとって、一番なじみ深いタイプのかつ丼であるが、これも店によってバリエーションがあり、具の野菜が長ネギのもの、椎茸を加えたものなどさまざまで、トッピングにも三つ葉やきざみ海苔などがあり、変化に富ん

でいる。

信州には、これと違って「ソースかつ丼」というタイプがあり、駒ヶ根市の名物料理になっている。これは豚カツをソースで軽く煮て、ご飯の上に刻みキャベツと重ねてのせた丼でソースの作り方にいろいろな工夫がある。

岡山のデミグラスソースをかけたかつ丼も、このソースかつ丼のバリエーションであろう。熱いご飯の上に湯通ししたキャベツと豚カツをのせ、やや甘味の強いデミグラスソースをかけてグリーンピースを散らしてある。

かつ丼の種類の中で落としてはならない重要な存在が名古屋の「味噌かつ丼」である。名古屋独特の豆味噌・三州味噌を使った甘辛い汁で豚カツを煮込んだもの。名古屋では、そば屋のメニューに、普通のかつ丼とならんで、必ず味噌かつ丼の名があるという。

5. かつ丼の歴史

丼飯（ドンブリメシ）という食事形態は、「源をたどれば平安朝の「飾り飯」に到達する」という人もある。しかし、江戸時代に日本橋に生まれた鰻丼を現代の丼飯の祖と考えるのが常識的なところであろう。ついで、天麩蕎麦の台をご飯に変えた天井が続き、明治に入ってから牛丼や親子丼が登場した。かつ丼の誕生は年号が大正に変わってからで、「五大丼」の中で一番歴史が浅い。

かつ丼の発祥地はどこか？そして時代は何時か？考案者は誰か？について、はっきり記した文献がある。発祥の場所については、「早稲田大学史紀要11巻」に書かれた元早稲田大学講師の故中西敬二氏の文章「先生と学生」に、「大学の筋向かい駒込橋のたもとのカフェハウス」が「のちに一世を風靡したかつ丼の誕生地であった」とある。

当時のかつ丼は、「丼の白飯の上にカツを

小さく切って乗せ、さらにソースとメリケン粉を煮合わせてぶっかけたもの…」とあるから、関東地方で主流の「玉子綴じかつ丼」ではなく、「ソースかつ丼」であつたらしい。

東京のかつ丼が「ソースかつ丼」から現在の「玉子綴じかつ丼」に変わったのは、何時ごろ、誰の手で行なわれたのか？私はいかねてからこの問題の解決に取り組んでいるのだが、未だ結論に到達していない。ただ、私は「玉子綴じかつ丼」は「ソースかつ丼」と「開化丼」の一大雑種を起源として成立した丼物であるという仮説をひそかに立てている。開化丼は親子丼の鶏肉を豚肉に置き換えた丼物で、「他人丼」の名もつかわれている。年号が大正に変わるころから、蕎麦屋のメニューに登場した。

大正の初めといえ、当時、農科大学（現東京大学農学部）教授で、「田中式豚肉調理法200種」の著者の田中宏先生が豚肉の消費拡大に努力されていた時期にあたる。私は開化丼も先生の創案では？と思って同書を調べたのだが、開化丼の名は見つからなかった。しかし、「鍋焼物」の章に「豚肉や三つ葉の玉子綴じ焼」という料理がでてくる。このあたりが開化丼誕生のきっかけと見て間違いないだろう。

6. 原料の豚肉生産の変遷

かつ丼の主原料である豚肉の生産は、大正から昭和の前期（第二次世界大戦前から昭和30年ごろまで）、昭和の中期（昭和30年以降から50年まで）、そして、昭和50年からの後期および現在までと、大きく変化している。明治維新以降に、我が国に導入された豚の品種は大、中、小のヨークシャー種をはじめとして、パークシャー種、ポーランドチャイナ種、ディロック種、ハンプシャー種、チェス

ターホワイト種、中国種など、十指に余る多さであった。そのうち、日本人の精肉中心の利用に適したのは、中ヨークシャー種とパークシャー種で、戦前の日本では飼養頭数の95%が中ヨークシャー種であり、残りの5%がパークシャー種で、鹿児島県、静岡県、埼玉県の一部で飼育されていた。

昭和30年代の後半から、この品種構成が一変する。デンマークで後代検定を取り入れて改良され、成立したデーニッシュ・ランドレース種がその発育のよさと肉質の優秀性から欧米の養豚界を席卷した。これが日本にも紹介されるや、瞬く間に中ヨークシャー種に代わって主要品種となり、これに続いて赤肉嗜好の風潮に伴って大ヨークシャー種、ハンブシャー種、デュロック種が増加した。

コマーシャル豚として肥育され、食肉用に出荷される豚は、発育にヘテローシス（雑種強勢）を利用するために、品種間の一代雑種が用いられた。さらに、一代雑種の産子数の増加を母豚に期待して改良され、また屠体形質の優れたデュロック種やハンブシャー種を

かける三元交雑種が盛んに利用された。

次いで、ヘテローシス効果を一層確実にするための近交系の作出が盛んに行なわれるようになって、ハイボ、ケンボロウ、デカルブなど、欧米で作られた近交系豚が我が国でも飼育されるようになった。

国産の近交系豚が作られるようになったのは、昭和50年代である。農林水産省畜産試験場が中心となり、各都道府県で総計80以上の系統が作られ、現在、そのなかの約半数の40系統が活躍している。

私が面白く思っているのは、この近代遺伝学の知識により作出された近交系の名前が、サクラ（国）、フジザクラ（静岡）、ハマナス（北海道）、アイリス（愛知）、ローズ（茨城）、ハマユウ（宮崎）など、植物の名を付けたものが多いことである。

これはその昔、猪肉をボタン、鹿肉をモミジ、馬肉をサクラと呼びかえて、コッソリ食べていた日本人の文化の名残りと感じるのは考え過ぎというものだろうか？

★ 「学会・研究会・シンポジウム等のお知らせ」記事の募集

本誌の「学会・研究会・シンポジウム等のお知らせ」に畜産・獣医技術に関する学会・シンポジウムなどの催し物の予定を6ヵ月前から掲載し、畜産関係者の便に供しております。

もしご予定がありましたら、行事名、日時、会場、連絡先を編集事務局宛に、随時、お送り下さい。

送り先：(社)畜産技術協会 企画情報部
〒113-0034 東京都文京区湯島3-20-9 緬羊会館
TEL：03-3836-2301 FAX：03-3836-2302
E-メール：info@jlta.lin.go.jp

北米における飼料作物種子の品質保証制度の調査

辻 佳秀 (つじ よしひで) 家畜改良センター長野牧場

1. はじめに

種子は、ほとんどの作物生産においての出発点であるといえる。また、世界人口の99%の人々の暮らしは、衣食住に直接的または間接的に種子に依存しているといわれる (Urmstrom, 1997)。作物生産により十分な利益を得るには、その種子が目的にかなった品質であることが重要である。種子の品質評価の視点は、「有害な雑草が混ざっていない」、「十分に発芽する」、「病気に罹っていない」、「品種本来の特徴を失っていない」などさまざまであるが、一般に見た目では判断しにくい。しかし、種子の品質不良に気付くのが遅れると被害は甚大となる。

そこで、各国政府は、自国内の種子の公正流通ひいては農畜産業振興のために、高品質な種子の流通を促進する仕組み（種子の品質を保証する制度）を運営している。また、国際間での種子取引が常態化して、互いの国の制度を同等にする必要性が生じた結果、制度の標準化が進められて、いくつかの国際規格がつくられている。代表的な国際規格には、OECD種子スキーム (OECD Schemes for the Varietal Certification or the Control of Seed Moving in International Trade) と ISTA 国際種子検査規程 (International Rules for Seed Testing) がある。

家畜改良センター長野牧場は、OECD種子

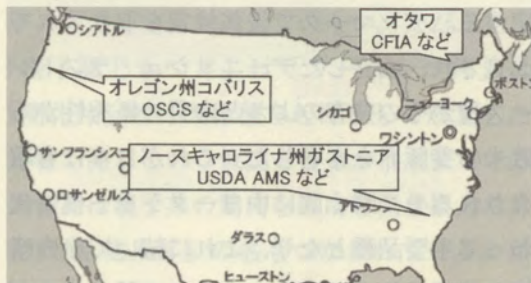


図1 主な訪問地

スキームの実務機関、またISTA認定検査所として、日本から輸出される飼料作物の種子について、国際規格に基づいた品質保証サービス（国際規格に基づく種子品質の保証）を行なっている。国際的な整合性をとりながら、サービスのレベルアップを図るには、同じ国際規格で業務を展開している諸外国の知見が参考になる。そこで、平成18年7月16日から8月6日まで、アメリカとカナダで種子品質保証の実施状況の調査を行なった（図1）。

2. OECD種子スキームと日本の実状

まず、海外の種子品質の保証の実態を理解しやすいように、OECD種子スキームの概要と日本におけるスキームの位置づけを紹介する。

OECD種子スキームは、国際間の種子流通の促進を目的とした国際規格で、2006年現在55カ国が加盟している。OECDリストには、OECD証明適格品種として約37,000品種が掲

載され、加盟国が一年間に証明する種子量は約70万トンに達する（2004年7月～2005年6月実績）。作物の型によって7つのスキームに分けられ、それぞれ、適用ルールが定められている。いずれのスキームの要件も種子が「当該品種であること」に焦点を絞っている。

方法論的には、「当該品種本来の特徴を失わせる要因（図2）が生産プロセスにおいて排除されている」ことを保証する（プロセスベース）という色合いが濃い。プロセスベースとなっている背景には、抽出したサンプルの検査結果に基づいて「当該品種であること」の保証（プロダクトベース）をすることが、技術的に難しい場合があること、コスト的に現実的でないこと、統一的な閾値の設定が困難であること、という事情がある。

日本では、(独)農業・食品産業技術総合研究機構と種苗会社が、国内での栽培・利用に適した飼料作物品種を育成している。これらの品種は家畜の飼料用の茎葉の生産には持ち味を発揮するが、国内では種子の増殖に有利な条件が必ずしも整っているとはいえない。特にイネ科・マメ科牧草では受粉不良や病害

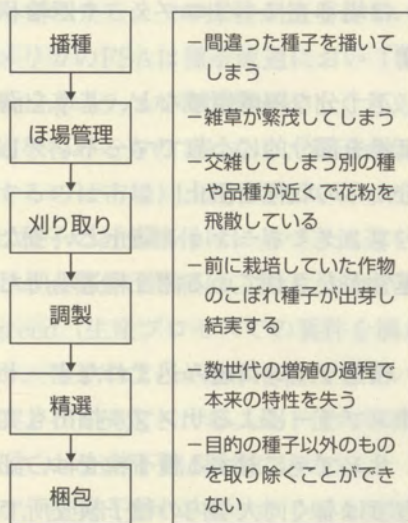


図2 生産プロセスにおける品質低下要因

が発生しやすい夏季の多湿な気候、狭小な耕地、高額な労働コストなどの問題がある。そこで、育成された飼料作物品種の種子は国内で初期世代（Pre-Basic Seed, Basic Seed）を増殖した後、海外の採種適地で最終世代（Certified Seed）を増殖・採種し、逆輸入（里帰り）して国内市場に出荷する、いわゆる海外契約採種という方式が取られている。

日本は海外契約採種で里帰りする種子の品質を保証することを目的に、1976年にOECD種子スキーム（イネ科・マメ科牧草スキーム）に加盟した。2006年現在、日本で育成された約100品種のイネ科・マメ科牧草がOECD登録をされている。

3. アメリカ

1) 連邦政府と州に並存する証明制度

アメリカの種子証明制度には、大きく分けてAOSCA証明（州証明）とOECD証明の2種類がある。前者はアメリカ国内の他州、あるいはカナダ、南アメリカ諸国などのAOSCA（The Association of Official Seed Certifying Agencies）加盟国へ、後者はEUや日本などのOECD種子スキーム加盟国へ輸出される種子に適用される。両証明とも、実務は、州ごとにある連邦政府のUSDAのAMS（Agricultural Marketing Service）と協同協定（Cooperative Agreement）を結んだ証明機関（Seed Certifying Agency）が担っている。

AOSCA証明はFSA（Federal Seed Act：連邦種子法）のメニューとして、現在は全米でAOSCAの統一基準の下で実施されているが、元来は地域で自発的に生まれた制度である。これに対して、OECD証明は後発の国際規格である。そのせいかAOSCAのメンバーである証明機関は、AOSCA証明をメインに

表：アメリカのOECD証明量 (トン、2004/2005年)

	Pre-Basic	Basic	Cert	計
イネ科牧草	6.9	25.2	14161.6	14193.7
マメ科牧草	0.0	15.8	2586.3	2602.0
アブラナ科	0.0	0.1	21.8	21.9
油糧・繊維その他	24.0	25.2	2233.4	2282.6
シリアル	0.0	24.0	146.0	170.0
トウモロコシ・ソルガム	0.2	5256.8	43328.2	48585.2
計	31.1	5347.0	62477.2	67855.4

資料：OECD "WEIGHTS OF OECD CERTIFIED SEED IN 2004 - 2005 / PROVISIONAL SYNTHESIS"

据えており、OECD証明については、USDAの業務を肩代りしているという印象がある。AOSCA証明とOECD証明は基本的には両証明に求められている要件は同じである。

牧草の採種はオレゴン州が有名であるが、アメリカではさまざまな作物について、その採種適性に応じた地域で採種されている。したがって、OECD種子スキームは、イネ科・マメ科牧草スキーム以外にも、いくつかのスキームに加盟している(表)。

2) オレゴン州の場合

多くの農業生産は、西部の海岸沿いに走るコースト山脈と東部の砂漠を隔てるカスケード山脈の間にあるウィラメットバレーで行なわれている。この地方の夏季の気候は冷涼乾燥で牧草の採種に適している。オレゴン州は、2004年の実績で、ベントグラス、ライグラス、フェスク、オーチャードグラスの種子生産が全米1位である。栽培面積では、トップのペレニアルライグラスが177,630エーカーで採種作物全体の33%、これにトールフェスク(142,050エーカー、26%)、アニュアルライグラス(124,890エーカー、23%)が続いている。種子証明は、証明機関であるオレゴン州立大学のOSCS(Oregon Seed Certification Service)が、大学のエクステンションサービスとして行なっている。証明の対象は、イネ科牧草、マメ科牧草、穀類、ビート、ミント、ジャガイモなど134種(実際に行なわれているのは48種)である。2005年には、



写真 精選施設

252,849エーカー(ほ場数6,242)について証明を行なっている。この証明機関域内には、約900の採種農家、約400の精選施設(写真)がある。依頼者からの要請により、AOSCA証明またはOECD証明を行なっている。

採種現場での種子証明のための手順は、基本的には、日本と同様である。しかし、採種規模が広大なことなどの要因もあり、下記のような特徴的な手法もみられる。

- (1) インターネットを通じた証明の申請や結果の通知が可能
- (2) ほ場の位置や周辺物の確認に人工衛星写真を利用
- (3) ほ場審査にヘリコプターや四輪バイクを使用
- (4) 不十分な隔離距離など、基準を満たさないほ場を部分的に小旗でマーキングし、その部分からの収穫を阻止
- (5) コンタミネーション防止といった、適切な運営がなされている認証精選場所だけで精選
- (6) 精選ラインに組み込まれたオートマチックサンプラーによるサンプル抽出も実施
- (7) サンプルに対する種子検査は、証明機関自らではなく同大学内の種子検査所で実施
- (8) 事後検定(比較栽培検査)は証明サー

ビスの的確性をモニターする手段として実施

(9) 事後検定では、条播（供試個体多し）したプロットで「明らかな（Obvious）」違いの有無を観察

(10) 広域に配置されたデータベースに接続するプリンターで証明ラベルを印刷

(11) データベースはネットワークを介して、必要な場所で必要な人が必要な情報を入力・閲覧・検索できるようにデザイン

(12) データベースには、常駐のシステムエンジニアが管理

4. カナダ

カナダの種子証明もアメリカと同様に、AOSCA証明とOECD証明がある。農務農産食品庁のCFIA（Canadian Food Inspection Agency）監督の下に、カナダ全土にわたって一元的・統一的に運営されている。実務は、CFIAの制度設計に基づき、オタワとサスカトーンの種子検査所、CFIAの地方事務所、協同規制者のCSGA（Canadian Seed Grower's Association）が担っている。日本の飼料作物品種では、プリティッシュコロンビア州でのチモシーの採種が知られている。

アメリカのFSAは種子流通におい「Truth in labeling（ラベルの情報が正しくさえあれば流通を咎めるものではなく、種子の価値を判断するのは市場）」を採用しているが、カナダは種子の評価格付けに基づき流通を規制している。格付け等級は、種子が血統書付きpedigreed（生産プロセスでの要件を満たす）か否か、発芽率などが基準を満たしているか否かによって決定される。最下位の等級さえ満たしていない種子は販売できない。

今回、証明に要する個々の手順を実際にみたのは、オタワ市内の試験場の事後検定ほ場

だけであったが、この手法はアメリカと同様であった。

5. おわりに

アメリカとカナダ、両国は自国用の採種だけでなく、日本を含む国外から依頼された採種も請負っているので、規模が大きく、採種が産業として成立している。提供しているサービスは、膨大な種子量をこなすために、日本の初期世代の採種に限定したサービスとはさまざまな点で違いがあり、洗練された印象を受けた。もちろん、同じ国際規格に基づいた種子証明をしている以上、原則が同じであることも実感できた。手法が日本と違っているけれども、それは同じ目的への異なるアプローチである。日本とは採種規模などの違いがあるので、アメリカやカナダの手法を単純に真似すれば良いというものでもないが、事後検定の手法などは、日本の手法の見直しの参考になろう。

今後も、さらに日本と同様に採種を海外で行なっている国の事例について調査し、確かな国際的整合性を備えた、より使いやすく、使いがいのあるサービスを提供したいと考えている。



DNA情報に基づく 牛肉の品種鑑定 技術の現状

1. はじめに

小売り段階で牛肉に表示されている牛の品種が偽装されていたというニュースが、しばしば聞かれる。トレーサビリティシステムの導入で国産牛肉の流通過程の把握が容易となり、消費者が牛肉に表示されている牛の個体情報を入手できるようになった。そして、牛肉に表示されている牛の品種の偽装防止と牛肉の品質保証に効果を発揮している。さらに、このシステム信頼性を高めるために、牛肉から牛の品種が識別できる技術の開発が望まれている。

DNA情報を利用した牛肉からの牛の品種鑑定で最も理想的な方法は、その品種に特徴的な遺伝子の多型（個体ごとに塩基配列がわずかに異なること）を指標とする方法である。例えば、品種によって毛色が異なる場合の品種鑑別は、品種に特徴的な毛色を決定する遺

伝子の違いがあるときは、その遺伝子の多型を同定すればよい。実際に、ブタの品種鑑定では毛色関連遺伝子の多型を指標とした鑑定法が実用化されている。

ウシでは、ホルスタイン種の特徴である白黒模様に関連した遺伝子は未だ明らかにされていない。このような場合、ゲノムのDNA配列にある多型を指標とする。すなわち、ゲノムDNA配列の中に品種集団を見分けることのできる多型の「違い」を見出せばよい。

本稿では、現在開発されているウシにおける品種鑑定法について解説する。

2. AFLP法による品種鑑定マーカーの開発

ランダムにデザインされた多数のプライマーを用いて、ゲノムDNAをPCR法により増幅すると、多くのDNA増幅断片が検出される。そこで、あるプライマーがゲノムDNA配列の多型のある箇所と偶然一致した個体があった場合、そのほかの個体には、このプライマーと一致した増幅断片が検出されるものと、検出されないものがあるので、個体によって、この遺伝子の多型に違いのあることを知ることができる。このように、ランダムにゲノムDNA配列の多型を検出する手法をAFLP法（Amplified Fragment Length Polymorphism）と呼ぶ。

神戸大学助教授の万年氏のグループは、2500のプライマーセットを用いたAFLP法により多数の黒毛和種牛とホルスタイン種牛を調査した。その結果、ホルスタイン種固有の多数の増幅断片を得た。そして、遺伝子断片が「増幅される／されない」の違いは一塩基多型（SNP）に還元できるので、「黒毛和種／ホルスタイン種」および「黒毛和種／F1（黒毛×ホルスタイン）」を鑑定するため

の6マーカー (BIMA1、BIMA6、BIMA7、BIMA8、BIMA9、およびBIMA11) を開発した。SNP検査はPCR-RFLP (PCR-Restriction Fragment Length Polymorphism) 法により行なわれた。これら六つのマーカーをすべて組み合わせることで、「ホルスタイン種をホルスタイン種と判定できる率」が99.31%、「黒毛和種をホルスタイン種と誤って判定する率」が0.66%という精度を得た。また、「F1をF1と判定する率」は96.67%、「黒毛和種をF1と判定する率」は2.36%という精度であった (第12回動物遺伝育种シンポジウム)。この手法については、すでに特許が取得されている。

3. ハプロタイプ頻度による品種鑑定法

動物遺伝研究所は「ハプロタイプ頻度による牛肉品種鑑定法」を開発した。これは、品種特異的な多型を持つマイクロサテライト (DNA配列中の2~5塩基の繰り返し部分) を鑑定用マーカーに用いる手法である。

一本の染色体上で、近接した複数のマーカーの「ある型の並び」をハプロタイプと呼ぶ。異なる品種集団において、それぞれの品種集団は歴史的に異なる選抜や淘汰が行なわれてきたと考えられ、ハプロタイプも品種集団によって異なると予想される。そこで、品種特異的なマーカー情報を得るためには、適当な二つのマーカーからなるハプロタイプを指標として検査した方が、ただ二つの単独のマーカーを指標として探すよりも、多くの特異的情報が得られると考えられる。

まず、黒毛和種とホルスタイン種について、それぞれのハプロタイプの「広がり」の長さを予備調査した。その結果、10メガベース以下の狭い領域に、1~2メガベースのハプ

ロタイプブロックが多く存在し、品種ごとにハプロタイプブロックの形成箇所が異なることが判明した。これにより、ハプロタイプ頻度の違いに基づいて品種鑑定をできることが示唆された。

4. 鑑定手法

「黒毛和種/ホルスタイン種」を鑑定する場合は、次のような手順になる。

まず、黒毛和種集団とホルスタイン種集団の「あるマーカー」のハプロタイプ頻度調査を行なう。

黒毛和種あるいはホルスタイン種のどちらかの可能性があるサンプルに、二つのマーカー型情報があるとして、このサンプルが黒毛和種であるという事後確率を算出する (補足説明を参照*)。事後確率は0から1の間の値が大きいほど、このサンプルが黒毛和種である確率が高い。

多くの黒毛和種とホルスタイン種の牛肉からのサンプルを検査して、事後確率が1付近にはホルスタイン種の個体がみられず、0付近に黒毛和種がみられないというように、事後確率の値の分布が両極端に偏ったマーカーのペアは誤判定が起りにくい優れたマーカーである。

事後確率が、ある値以上ではホルスタイン種の頻度がほぼ0になり、かつ、それ以下では黒毛和種の頻度がほぼ0になるような「しきい値 θ 」を設定し、事後確率が θ 以上の場合は黒毛和種、 θ 未満の場合はホルスタイン種と判定する。

国内産の他品種の牛肉が黒毛和種の牛肉であると偽装された場合を想定して「黒毛和種/ホルスタイン種」、「黒毛和種/F1」を、また輸入牛肉の品種が黒毛和種の牛肉と偽装された場合を想定して「黒毛和種/アンガス

種]、「黒毛和種／ヘレフォード種」を鑑定する手法を目標として開発を進めた。

5. 「黒毛和種／他の純粋品種」 鑑定法

黒毛和種と他の純粋品種を見分けるために、まず「黒毛和種／ホルスタイン種」、「黒毛和種／アンガス種」、「黒毛和種／ヘレフォード種」の鑑定法を開発した。

黒毛和種、ホルスタイン種、アンガス種、ヘレフォード種、それぞれ45～192頭について、ハプロタイプ頻度の事前調査を行なった。マーカーは7番、14番、21番染色体上に合計110個のマイクロサテライトを選定した。任意の2マーカーによるハプロタイプ頻度は、得られた型判定データからEM (Expectation maximization) アルゴリズムにより算出した。

次に、ハプロタイプ頻度の調査を行なった個体を対象として、それぞれの「黒毛和種で

ある事後確率」を算出した。しきい値を $\theta = 0.2$ として、「黒毛和種を黒毛和種と判定した頭数 (判定成功頭数)」、「ホルスタイン種を黒毛和種と判定した頭数 (誤判定頭数)」などを算出した。その結果、判定成功率100%を達成したマーカーペアをいくつか得ることができた。表1～3に判定精度の高い5個のマーカーペアを示した。なお、本手法は特許出願中であり、具体的なマーカー名は伏せて仮の名前で示してある。

6. 黒毛和種／F1鑑定法

事前のハプロタイプ頻度調査は、先の「黒毛和種／ホルスタイン種鑑別法」で推定した黒毛和種とホルスタイン種のハプロタイプ頻度を用いた。なぜなら、ここでいうF1とは黒毛和種とホルスタイン種との交雑一代目の個体のことで、一方の親は必ず黒毛和種、他方はホルスタイン種と決まっているからである。マーカーには、先の「黒毛和種／ホルスタイン種鑑別法」で精度が高かった7番および21番染色体由来の19個を選んだ。

判定対象として、192頭の黒毛和種と96頭のF1のサンプルを用いた。「黒毛和種である事後確率」の算出、 θ に適当な値を設定して判定成功頭数および誤判定頭数の算出を行なった。

その結果、一つのマーカーペア (すなわち2マーカー) だけでは、高い判定精度は得られなかった。これはF1にあるハプロタイプ的一方が黒毛和種からのものであり、これが判定を困難にしていると考えられる。精度をあげるために、複数のマーカーペアを組み合わせさせて判定した。三つのマーカーペアを組み合わせると、黒毛和種を黒毛和種と判定する率を100%、F1を黒毛和種と誤判定する率を0%とすることができた (表4)。

表1 黒毛和種／ホルスタイン種鑑別結果

マーカーペア		黒毛判定成功率 %	ホルスタイン誤判定率 %
マーカー1	マーカー2		
mk013	mk032	100.0	0.0
mk031	mk032	100.0	0.0
mk031	mk036	100.0	0.0
mk032	mk131	100.0	0.0
mk032	mk036	100.0	0.0

表2 黒毛和種／アンガス種鑑定結果

マーカーペア		黒毛判定成功率 %	アンガス誤判定率 %
マーカー1	マーカー2		
mk131	mk035	100.0	0.0
mk131	mk036	100.0	0.0
mk131	mk118	100.0	0.0
mk020	mk131	100.0	0.0
mk020	mk035	100.0	0.0

表3 黒毛和種／ヘレフォード種鑑定結果

マーカーペア		黒毛判定成功率 %	ヘレフォード誤判定率 %
マーカー1	マーカー2		
mk131	mk035	100.0	0.0
mk131	mk036	100.0	0.0
mk131	mk118	100.0	0.0
mk020	mk131	100.0	0.0
mk020	mk031	100.0	0.0

表4 黒毛和種/F1鑑定結果

マーカーペア1		マーカーペア2		マーカーペア3		しきい値 θ	黒毛判定成功率 %	F1誤判定率 %
マーカー-1	マーカー-2	マーカー-3	マーカー-4	マーカー-5	マーカー-6			
mk011	mk023	mk039	mk002	mk097	mk100	0.15	100.0	0.0
mk006	mk022	mk006	mk039	mk109	mk100	0.2	100.0	0.0
mk006	mk039	mk022	mk010	mk097	mk100	0.2	100.0	0.0
mk022	mk010	mk039	mk002	mk097	mk100	0.2	100.0	0.0
mk011	mk023	mk039	mk002	mk109	mk088	0.2	100.0	0.0

6. 考察

実際に、他品種の牛肉が黒毛和種の牛肉として偽装された場合、この牛肉サンプルは、どの品種が黒毛和種と偽装されたかはわからないことが多い。このような場合は、今回開発された全ての品種鑑定法で検査し、全ての検査で黒毛和種と判定されれば、サンプルは高い確度をもって黒毛和種であるといえる。

「多型性マーカーによる品種鑑定法」の問題点として、あらかじめ鑑定対象の品種集団の多型性調査が必須なことである。多型性調査には品種集団からの適切なサンプリングが必要であり、サンプリングする品種集団が偏ったり、その品種集団のサイズが小さすぎると、現実のマーカー型頻度が反映されず、検査精度が低下する。さらに、家畜集団内の自然交配ではなく、人為的交配で改良される家畜集団では、マーカー型頻度が将来も変わらないという保証はない。したがって、鑑定精度を維持するためには、鑑定対象の品種集団内の多型性調査を定期的に行なう必要がある。また、マーカーにマイクロサテライトを用いる場合、マーカー型の判定のためにDNAオートシーケンサーが必要なため、簡便な検

査という点ではSNP検査に劣るという問題もある。

現時点では、多型マーカーを用いた牛肉品種鑑定法は十分な精度があり、実用的な検査法と考えられる。

*補足説明：事後確率の算出

ある個体が黒毛和種とホルスタイン種のいずれかの可能性があるとき、黒毛和種である事前確率とホルスタイン種である事前確率を等しく0.5とする。マーカーAのアリル*i*とマーカーBのアリル*j*からなるハプロタイプ A_iB_j の黒毛和種集団内における頻度を $f_{1A_iB_j}$ 、ホルスタイン種集団内での頻度を $f_{2A_iB_j}$ と表現する。

ある個体をマーカーAとマーカーBによって型判定を行ない、型 A_1A_2 と型 B_1B_2 を得たとする。この場合、個体が黒毛和種である事後確率 P_1 は条件付き確率の式より、

$A_1 = A_2$ または $B_1 = B_2$ のとき (染色体相が決定するので)

$$P_1 = \frac{0.5 \cdot f_{1A_1B_1} f_{1A_2B_2}}{0.5 \cdot f_{1A_1B_1} f_{1A_2B_2} + 0.5 \cdot f_{2A_1B_1} f_{2A_2B_2}}$$

$A_1 \neq A_2$ かつ $B_1 \neq B_2$ のとき、

$$P_1 = \frac{0.5 \cdot f_{1A_1B_1} f_{1A_2B_2} + 0.5 \cdot f_{1A_1B_2} f_{1A_2B_1}}{0.5 \cdot f_{1A_1B_1} f_{1A_2B_2} + 0.5 \cdot f_{2A_1B_1} f_{2A_2B_2} + 0.5 \cdot f_{2A_1B_2} f_{2A_2B_1} + 0.5 \cdot f_{2A_1B_1} f_{2A_2B_2}}$$

となる。





鳥取県

第9回全国和牛能力共進会の成功を目指して！

澤田 雅広（さわだまさひろ）

第9回全国和牛能力共進会
鳥取県実行委員会事務局

グラビアB頁

1. はじめに

5年に一度の和牛の祭典である「第9回全国和牛能力共進会（以下：全共；（社）全国和牛登録協会主催）」が、今年の秋に鳥取県の西部地区で開催されます。全国からの優秀な和牛が一堂に会し、比較審査により優劣を競う「種牛の部」と枝肉により産肉能力を競う「肉牛の部」があります。38道府県で選抜された494頭の和牛が、それぞれの部門の頂点を目指して鳥取の地に集まってきます。また、この機会に来県される方々に、本県の魅力を知っていただけるよう、「大自然の恵みとっとりファーム2007」も併催され、食と伝統文化を存分に楽める総合祭典であります。そこで、この大会の概要と本県における出品牛への取り組みを紹介します。

2. 大会の概要

メイン会場は、米子市にある約14haの広大な臨海埋立地で、南東に秀峰大山を望み、南西は中海に隣接しています。車で、米子自動車道米子西ICから30分、JR米子駅から20分、米子空港から5分と交通アクセスが非常に良い会場です。

開催期間：平成19年10月11～14日

開催場所：種牛の部会場；

メイン会場、崎津住宅団地（米子市大崎）
肉牛の部会場；（株）鳥取県食肉センター
（西伯郡大山町小竹）

サブ会場；竹内工業団地（境港市竹内団地）

出品頭数：種牛の部；313頭（32道府県）、

肉牛の部；181頭（38道府県）

来場者数：約20万人

併催イベント：大自然の恵みとっとりファ
ーム2007

3. 出品への取り組み

本県は全共の全9区で好成績を得るため、畜産農家や農協など関係者が一丸となって、優秀な牛づくりに努めています。出品対策や牛の見方・造り方を記載した「鳥取県和牛王国の復活」というマニュアルを全ての和牛農家と農協などの指導者が所持し、出品候補牛の仕上げに励んでいます。

今大会では、希少となりつつある雄牛系統、地域での改良の基礎となり今後の遺伝的多様性を担う雌牛系統が競う「系統雌牛群(4区)」が新設されました。本県はこの区を最重要区の一つと位置づけ、平成16年9月に育種組合で、本県の雌系統の特徴と改良点を検討しました。各地区では、系統の特徴の調査を行ない、目指す改良の内容を数回の検討会で確認しました。平成18年10月に第1回集合審査会を開催し、この区の重要ポイントである系統の特色の評価を重点的に審査し、雌系3系統から2系統を選抜しました。選抜された鳥取中央支部と東伯支部の「ますお」系群および西部支部の「しば」系群が、本年3月の出品群を決定する第2回集合審査会に向け、多くの方の協力により飼養管理や調教訓練に努めています。

4. 「大自然の恵みとっとりファーム2007」

メイン会場では、和牛日本一を競い合う「競いのゾーン」のほかに、鳥取県の魅力を堪能できる多彩な企画が計画されています。

和牛の歴史・文化にスポットをあてた「学びのゾーン」、鳥取和牛や本県の食材を味わえる「味わいのゾーン」、鳥取県の魅力を紹介する「集いのゾーン」、くつろいで楽しく過ごせる「憩いのゾーン」など盛りだくさんの内容があります。

5 おわりに

全共開催に向けて関係者が一丸となって本県の和牛改良を進めています。その成果の鳥取和牛ブランドを全国に発信することとなり、「和牛王国・鳥取の復活」に結びつくものと確信しています。

本大会へは全国から約20万人の方々が来場されると見込まれており、鳥取県の「おいしい」、「安心・安全」な食材をはじめ、観光、物産など様々な角度から満足していただけるように計画中です。10月にはぜひ鳥取県で開催される全国和牛能力共進会へお出でください。



ルミノロジーの基礎と応用
—高泌乳牛の栄養生理と疾病対策—

小原 嘉昭 編

A5版304頁 2006年9月発行

(社)農山漁村文化協会

4,500円 (税込)

わが国のルミノロジー研究は、故梅津元昌教授が戦後間もないころ、東北大学に家畜生理学講座を開講したことに始まる。編者はその講座の4代目の教授である。この講座では、代々教授が退官されるときに、ルミノロジーに関する書籍を刊行することが慣習のようである。梅津先生の「乳牛の科学」にはじまり、津田恒之先生の「新乳牛の世界」、佐々木康之先生による「反芻動物の栄養生理学」、そして、今回、小原嘉昭先生により「ルミノロジーの基礎と応用」が上梓された。いずれも、その時々に関わる研究者、普及関係者、生産者に対して大きなインパクトを与え、またそれぞれの時代の流れと編者（教授）の個性を反映した大変興味深く、参考になる書籍であることはあらためて言うまでもない。

さて、本書は、「基礎研究と応用研究・臨床を統合して現在の畜産・酪農の重要課題に応える」ものとして、いままでの書籍に比べて、より実学としてのルミノロジーの視点を強く打ち出している。構成は緒論と9章よりなり、最新の家畜生理学的

知見の紹介はもちろんであるが、「飼養」、「代謝障害」、「臨床」、「周産期」、「乳房炎」などといったキーワードが各章の題名にならんでおり、「研究テーマは農家の庭先から探せ」との梅津先生の言葉を実践しようとする編者の意気込みが伝わってくる。

また、本書の著者は編者を含めて10名であり、この種の本としては大変少ない人数である。独立行政法人に所属するものが5名、大学が3名、民間が2名（編者も含めて）となっており、産学官のそれぞれの視点から各章を執筆している。編者自身も農水省傘下の研究機関、大学、民間（現在：明治飼糧）と幅広い経験をもっている。そして、若い研究者や学生、指導者・技術者などに「研究成果」だけでなく、「研究思想」も継承され、「ルミノロジー」研究の新しい展開につながることを期待しているものと思われる。

「緒論 乳牛の代謝・泌乳特性の解明と酪農技術への応用」においては、編者の研究経験をもとに、ルミノロジーへの想いが熱く語られている。また、編者自身が執筆あるいは共同執筆

している「栄養生理の解明と新たなアプローチ」、「内分泌制御の解明と新たなアプローチ」、「泌乳生理の解明と新たなアプローチ」では、最新の家畜生理学研究の話題がわかりやすく紹介されている。「反芻家畜の消化器疾病と代謝障害」、「臨床からみたルミノロジー—カルシウムとマグネシウムの代謝障害」、「乳牛の周産期疾病の予防」あるいは「ルミノロジーとウシの栄養・飼養」などの章では、ルミノロジーと畜産業、酪農業との関連が豊富な現場の話題とともに紹介されている。

「基礎と応用」、「研究と産業」「産学官連携」、こういったキーワードについては、至る所でその具体化が模索されている。そのための組織、研修等々、いくらでも数えることができるが、ほんとうに大事なことは、そこに込める思想をつくり、伝えることなのかもしれない、と紹介記事を書きながら思った次第であるが、いかがであろうか。

(畜産草地研究所 寺田 文典)

Mx遺伝子

両角 岳哉 (もろずみ たけや)

農林水産先端技術研究所 研究第2部

Mx遺伝子は、生体のウイルスに対する抵抗性に関係する遺伝子として知られている。その研究は、大部分の近交系マウスの系統が致死する感染量のインフルエンザウイルスを接種しても、生き延びるA2G系統のマウスの発見に始まった。MxのcDNAはマウスで単離され、現在までに、魚類、哺乳類など様々な生物から単離されている。Mx遺伝子はほとんどの生物に二つ以上存在し、マウスMx1、Mx2やヒトMxA、MxBなどが知られ、二つの遺伝子同士は染色体上で隣り合って存在している。それぞれの遺伝子の上流には、インターフェロン応答配列があり、Mx mRNAの発現はインターフェロン刺激で誘導される。

Mxのアミノ酸配列をみると、自己集合能との関係が示唆される「自己集合モチーフ」と「ロイシンジッパーモチーフ」が保存され、Mxは非感染時には自己集合能で複合体を形成し、ウイルス侵入に備えていると考えられている。また、GTPと結合して加水分解を起こす「GTP結合モチーフ」も保存されており、このGTPase活性がウイルス抵抗性に重要な役割を果たしているらしい。

Mxは、主に一本のマイナス鎖RNAを持つウイルスに対して抵抗性を発揮するが、抵抗性の対象となるウイルスはそれぞれのMxで異なっている。Mxの細胞内の局在部位もさまざまであり、これがウイルス抵抗性と重要な関連があるとされている。人為的にMxの細胞内局在を変えると、本来とは異なるウイルス抵抗性／感受性を示すことがある。

家畜におけるMxの研究は、ウイルス感染による経済的損失防止の面から重要である。家禽では、ドイツでウイルス感受性のMxが報告されたが、わが国でシャモなどから抵抗性Mxが単離された。そして、ウイルスに対

する感受性／抵抗性を支配するアミノ酸配列の変異が発見され、ウイルス抵抗性の遺伝子診断法が開発された。ブタでは、ランドレース種で発見されたC末側アミノ酸が伸長している変異のMx1は、通常Mx1よりインフルエンザウイルスに対する抵抗性が低いと報告されている。ウシでもMxのウイルス抵抗性が調べられているが、ウイルス抵抗性以外にも、Mx1スプライシングバリエントが着床の直前から着床時にかけて、胎盤や子宮内膜で高発現し、妊娠初期の診断への応用が期待される。

ほかにも、Mxのウイルス抵抗性以外の機能が報告されている。ヒトMxBではウイルス抵抗性の機能がなく、核-細胞質間の蛋白質の輸送や細胞周期への関与が示唆されている。MxAはダウン症患者の円形脱毛症の毛根や常染色体劣性疾患のファンコーニ貧血(FA)の細胞で強く発現し、MxAを強制発現させた細胞はFAと同様の細胞死を起こす。また、MxA発現細胞にインフルエンザウイルスを感染させると細胞死が強く促進される。このようなMxの機能がウイルス抵抗性に関与していることも考えられるが、さまざまなウイルスの増殖をどのように抑えるのかなど、Mxの機能や作用機序には不明な点が多い。

ブタはトリとヒトのインフルエンザウイルスに感受性があり、鳥インフルエンザウイルスが水禽類などからブタに伝播し、さらにヒトのウイルスが感染すると、ブタの体内で両方のウイルスの遺伝子が再集合して、新型インフルエンザウイルスが出現する。このような問題を含め、Mxの研究は、家畜の抗病性、家畜疾病の疫学、そして生体のさまざまな細胞機能の解明に一層重要になると思われる。



畜産統計にみる世界と日本： 畜産物生産の主要国ベスト5

本誌の2006年8月号で、「世界の畜産物生産の動向」と題して地球規模での生産量と年次的な生産の推移などを紹介した。今回は畜産物の主要生産国をとりあげてみよう。世界には経済大国や軍事大国など、いろいろの大国があるが、われわれが関係する畜産の大国というわけである。FAO生産統計（2005年）をもとに、食肉、牛乳、鶏卵などの生産量のベスト5の国々と日本を表にあげた。

食肉生産では、中国、米国、ブラジルがダントツで、この3カ国で世界全体の生産量の約半分を占める。食肉の種類別にみると、牛肉と家禽肉の生産では米

国が第1位だが、めん羊肉、山羊肉、豚肉の生産では中国が他を大きく引き離している。また、宗教上の理由で牛肉をほとんど消費しないインドの生産量が多いことも注目に値するだろう。

牛乳生産では米国がもっとも多く、インドがこれに次ぐ。水牛乳を加えればインドがトップということになるだろう。本表のほか、年間2千万トン台の生産国が2カ国（中国とブラジル）、1千万トン台の生産国がヨーロッパ地域とオセアニアを中心に7カ国もある。つまり、牛乳生産は食肉のように特定の国の寡占ではなく、地域的な広がりをもっていることがうかがわれる。

鶏卵の生産では、中国がダントツで世界の生産の4割以上を占め、米国と合わせれば世界の生産の約半分に達する。著しい寡占状態といえよう。ここでは日本もベスト4に顔を出している。

畜産物の生産には、人口と土地が大きく関連する。中国とインド、それに米国は人口でも世界のベスト3の国々であり、国土面積でも上位にあるだけに、これくらいの生産は当たり前ということかもしれない。

むしろ、日本は人口で世界の2.0%、国土面積で0.28%しかないわりには奮闘しているといっても過言ではないであろう。

（畜産技術協会 緒方 宗雄）

表1 食肉の生産（265,112千トン）

国名	中国	米国	ブラジル	インド	日本	その他	合計
生産数量	77,567	39,559	19,919	6,884	6,297	3,000	111,886
割合(%)	29.3	14.9	7.5	2.6	2.4	1.1	42.2

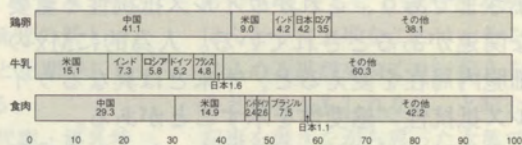
出所：FAO Production Yearbook から作表。以下同じ
食肉は、牛肉、水牛肉、馬肉、山羊肉、豚肉、家禽肉の合計（枝肉重量）

表2 牛乳の生産（529,833千トン）

国名	米国	インド	ロシア	ドイツ	フランス	日本	その他	合計
生産数量	80,150	38,500	30,600	27,600	25,282	8,255	319,446	529,833
割合(%)	15.1	7.3	5.8	5.2	4.8	1.6	60.3	

表3 鶏卵の生産（59,248千トン）

国名	中国	米国	インド	日本	ロシア	その他	合計
生産数量	24,348	5,330	2,492	2,462	2,054	22,562	59,248
割合(%)	41.1	9.0	4.2	4.2	3.5	38.1	



各畜産物の国別生産割合

平成18年牛乳生産費調査 (平成18年11月8日公表)の概要

1. 平成18年の搾乳牛1頭当り(以下：搾乳牛1頭当り)の資本利子・地代全額算入生産費(以下：全算入生産費)は66万9,561円で、前年に比べ0.9%増加し、生乳100kg当り(乳脂肪分3.5%換算)全算入生産費は7,335円で、前年に比べ0.6%増加

した。
2. 搾乳牛1頭当り全算入生産費が増加したのは、労働時間の減少から労働費が減少したものの、乳牛の取得価格の上昇により償却費が増加したことや、原油価格の高騰により光熱動力費が増加した

ことなどによる。
3. 搾乳牛1頭当り粗収益は乳価が低下したことにより前年に比べ1.0%減少し、73万3,731円となった。

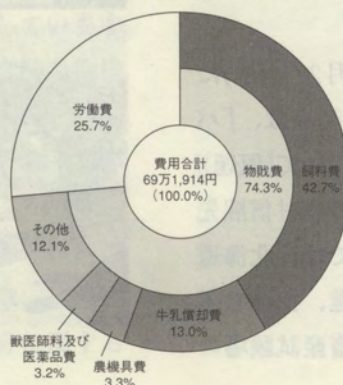
1 生産費(搾乳牛1頭当り)

区分	物財費	労働費	費用合計	生産費 (副産物 価差引)	支払利子 (地代算入 生産費)	資本利子 ・地代 全額算入 生産費	粗収益	所得
平 18 年	513,802	178,112	691,914	623,667	635,223	669,561	733,731	195,791
17 年	502,089	179,683	681,772	617,433	628,625	663,528	740,972	216,468
対前年増減率(%)	2.3	△0.9	1.5	1.0	1.0	0.9	△1.0	△9.6

2 生産費(生乳100kg当り(乳脂肪分3.5%換算乳量))

区分	物財費	労働費	費用合計	生産費 (副産物 価差引)	支払利子 (地代算入 生産費)	資本利子 ・地代 全額算入 生産費	粗収益	所得
平 18 年	5,629	1,951	7,580	6,832	6,959	7,335	-	-
17 年	5,516	1,975	7,491	6,784	6,907	7,290	-	-
対前年増減率(%)	2.0	△1.2	1.2	0.7	0.8	0.6	-	-

主要費目の構成割合(搾乳牛1頭当り)



北海道畜産技術連盟

1. はじめに

北海道畜産技術連盟の事務局は、(社)北海道酪農畜産協会に置かれ、会員は18年7月で105名です。所属別では、(独)家畜改良センター(新冠牧場、十勝牧場)が27名、(独)北海道農業研究センターが6名、道立農業・畜産試験場(畜試、根釧農試、上川農試天北支場)が20名、北海道農政部(畜産振興課、技術普及課)が13名、その他農業団体・関係会社・個人会員が33名です。

主な事業内容は、月刊誌「畜産技術」の配布や畜産技術協会への会員異動の連絡など情報管理業務、畜産技術協会の助成事業を活用した畜産関係新技術発表会の開催などです。以下、畜産関係新技術発表会の予定内容、構成団体のホットニュースなどを紹介します。

2. 畜産関係者が注目する新技術発表会

新技術発表会は、当連盟の行事の柱で道内畜産関係者も高い関心を持っており、去年は140名が出席しました。趣旨は、道内試験研究機関の畜産関係新技術開発の成果を発表し、広く関係者の理解と普及を図り、地域畜産振興に資することです。同時に、今後の試験研究や技術開発に役立つ新たな技術開発へのニーズや先端技術の動向などの特別講演も行なわれます。

本年度の新技術発表会は、2月22日(木)に札幌市で開催の予定です。特別講演は、「バイオエタノール残渣の飼料化について(仮題)」と題して日本獣医生命科学大学の木村信熙先生が話されます。新技術の発表では、北海道の「平成19年普及奨励、普及推進、指導参考事項」に決定される道立農業・畜産試験場の

研究成果を中心に、特に普及効果が大きいとみられる約10課題のほか、(独)北農研センター、(独)家畜改良センター、家畜保健衛生所の成果などが予定されています。

3. 和牛生産農家“若手後継者”の研修会

北海道和牛振興協議会(道内和牛生産農家で構成)は、若手後継者対象の研修会を初めて開催し、約50名が参加しました。1日目は、新得町の施設で、和牛改良関係の講義(2題)、2日目は道立畜産試験場で和牛の見方や審査の基本を実習しました。参加者は20~30代が中心で、和牛生産に従事したての若者から技量を身につけた中堅までバラエティがあり、講師の話に真剣に耳を傾け、メモを取っていました。次年度も若手後継者研修を行なう方向が示され、無事終了しました。

(北海道酪農畜産協会 田村 千秋)



写真 若手後継者の研修会

財団法人 日本実験動物協会

1. はじめに

「実験動物」が畜産の分野だということを初めて知った方も多いただろうと思います。本稿を機会に、畜産の仲間としてご支援を下さいますようお願い申し上げます。本会は、昭和60年3月18日に農林水産大臣によって認可された新しい社団法人の一つです。

2. 創立の経緯

昭和60年当時、すでに日本実験動物協同組合などがありました。しかし、実験動物分野の急速な発達により、多方面にわたる高度な対応が求められる状況になったため、既存組織では、もはや対応できない分野が出現しました。そこで、実験動物の生産者をはじめ、飼料、器材、受託飼育など関連事業者を結集して、公益事業を行なう新たな全国組織の確立が強く要望され、本会が設立されました。

3. 主な事業

本会の事業は、実験動物の開発と改良、実験動物技術の開発と普及、関係技術者の資質向上と資格認定、実験動物の調査研究、情報の収集と提供、出版物の刊行、国際交流などです。さらに、関連団体とも緊密な連携のもとに広範な事業活動を展開しています。

生産対策事業では、血清検査と実験動物検査の斡旋、微生物モニタリング技術の研修、実験動物の生産と利用実態調査を実施しています。

実験動物福祉事業では、実験動物生産施設の模擬訪問調査、実験動物福祉憲章、生産施設の実験動物福祉指針、安楽死処分に関する

指針、実験動物福祉指針、実験動物輸送に関する指針を制定してきました。

また、実験動物技術者資質向上のために、実験動物の高度技術者養成研修をはじめ、日常の動物飼育管理の研修や実験動物の種類ごとの各論の講義を実施しています。

教育・認定事業では、教育セミナー、フォーラムの開催、実験動物一・二級技術者の認定試験と認定者の登録、広報活動では、機関誌「LABIO」や「実験動物の技術と応用」（入門編・実践編）を発行しています。国際交流では、国際実験動物技術者認定会議やAALAS（米国実験動物学会）に出席し、平成18年度からは実験科学動物に関する唯一の国際機構であるICLAS（国際実験動物科学会議）にも加盟しました。

4. おわりに

このように広範多岐にわたる分野の事業を小さな業界がやってこられたのは、農林水産省や関係団体のご支援をはじめ、大学関係者、独立行政法人研究機関、製薬企業などからのご指導とご協力の賜であり、深く感謝しています。今後も、法令を遵守し、国民に愛され、期待される業界になるよう努めて参ります。

(常務理事 前 理雄)

組織の再チャレンジ力



サッカーJ2リーグの横浜FCが2007年度のJ1リーグ昇格を果たした。同チームは、1999年に横浜フリューゲルスが解散したときに、市民有志で作ったクラブである。安部総理が掲げる再チャレンジを見事に実践したケースである。2006年のシリーズスタートの初戦で愛媛FCに敗れた2日後、コーチから急遽監督に就任した高木監督が就任直後から15連勝して見事2006年度のJ2シリーズで優勝に導いた。

私なりに横浜FCが再チャレンジに成功した要因を考えてみた。要因はいろいろあると思うが、そのひとつがリーダーの指導力である。39歳を数える「カズ」などベテランをうまく使って、若手を育成し鉄壁の守備力を育てた。チームのトップが替わるとチーム力がこんなに変わるものかということを実証して見せた。二つ目の要因はサポーターの存在である。そもそも同チームの設立がサポーターを中心とした市民有志である。サポーターの熱烈な支援が、今回のJ1昇格を後押ししたことは明らかである。

横浜FCの事例をみながら、現在、話題になっている「北海道ばんえい競馬」の存続について考えてみた。60年の歴史を持つ「北海道ばんえい競馬」は、旭川市、北見市、岩見沢市、帯広市の4市で構成する北海道市営競馬組合が運営しているが、累積赤字に悩まされ、2006年度末の廃止が決まっている。「ばんえい競馬」が完全に廃止されると、そこに働く騎手、厩務員、調教

師など直接業務に関係する人々への影響が大変深刻なものになるほか、馬産振興全体にも大きな影響がある。2006年に廃止の方向が明らかになった後、存続を望む声が強く出されていた。特に、帯広市、岩見沢市の2市開催を模索していた11月中旬に岩見沢市が断念を表明した後、「北海道文化遺産」としての「ばんえい競馬」を存続してほしいとの市民グループの声が高まり、存続要請についての署名活動や、メールによる要請活動が大きな盛り上がりを見せた。

今回、砂川帯広市長は、当初1市開催は困難としていたが、最終的には、「ばんえい競馬」存続のため、民間の力を借りながら1市で開催することを明らかにした。今回のうごきは、ひとつのことがらに対して、当事者の努力が必要なことは当然であるが、それを取り巻く人々、いわゆるサポーターの後押しも必要なことを教えてくれた。そして、もうひとつのことは物事を進めるためには、その組織のトップのリーダーシップが大きな力になることも教えてくれた。今回の「ばんえい競馬」存続についての一連の動きが横浜FCのJ1昇格の動きにダブって見えてきた。帯広市単独での「ばんえい競馬」存続は、組織として再チャレンジのスタートに立ったに過ぎない。新しくスタートする「ばんえい競馬」が新しいリーダーの下に再チャレンジを実践し、横浜FCが成し遂げたJ1昇格の道と同じ道を歩むことを心から祈りたい。

(KOTTUTEUSI)



たより

地方だより

神奈川県

○「かながわの畜産に携わる女性ネットワーク」が設立

畜産に携わる女性たちが飼養畜種を越えて集まり、活動する場としての「かながわの畜産に携わる女性ネットワーク」の設立総会が、平成18年11月29日に横浜市内のホテルで開催された。会長に安田和子氏（横須賀市・養鶏）、副会長に福田弥生氏（川崎市・酪農ほか）と石田豊子氏（伊勢原市・酪農）が選任された。事務局は県畜産会に置かれることに

なった。総会では、麻布大学学長の政岡俊夫氏ら3名から心のこもった祝辞があった。総会后、初めての活動として、農林水産省の消費者情報官の引地和明氏による「今、なぜ食育なのか」の講演があり、次いで交流会を行った。農林水産省の担当官、(社)中央畜産会の常務理事ほか多数の関係者が出席され、まずは牛乳で乾杯してから、今後の運営についての意見交換を行ない親交を深めた。本会がますます発展していくことを期待している。

（神奈川県畜産会 萩原 茂）

沖縄県

○ギニアグラス新品種「パイカジ」

ギニアグラスは熱帯、亜熱帯に適した暖地型イネ科牧草で、世界中で広く利用されている。収量はもちろん、粗蛋白含量も高いので、繁殖牛の養分充足率を充たすことができる。そして、沖縄をはじめとする暖地の肉用牛の繁殖経営では、採草用に永年利用されている（写真1）。農林水産省牧草育種指定試験事業の開始後、初めて南西諸島向けギニアグラスの新品種「パイカジ」が育成され（写真2）、平成18年度に命名登録された。本品種の収量は多収量といわれるナツユタカとほぼ同等であり、乾物消化率は品質がよいとされているガットンよりも高くなっている。また、ナツユタカで問題が指摘された採種性も向上しており、今後、南西諸島での永年利用が期待さ

れる新品種である。

（沖縄県畜産研究センター 蝦名 真澄）



写真1 ギニアグラス採草地（沖縄県黒島）



写真2 ギニアグラスの新品種「パイカジ」

協会だより

緬山羊振興部

○題名：第2回めん羊の改良
及び種畜供給についての連
絡調整会議

期日：平成18年12月18日

場所：緬羊会館会議室

出席者：大森正敏（家畜改良
センター）、金子新勝（北海
道酪農畜産協会）、河野博英
（十勝牧場）、依積田守・河
内野慎也・大久保美希（農
林水産省）、羽鳥和吉（畜産
技術協会）、古田裕茂（中津
川市役所）、武藤浩史（茶路

めん羊牧場）、森 克彦（北
海道畜産振興課）、八巻邦
次（東北大学）

内容：家畜改良センターの
業務見直しによるめん羊の
種畜供給の廃止に対応する
ため、前回会議、打合せの
結果をもとに、民間でのカ
バーについて検討した。

企画情報部

○題名：畜産技術情報企画委
員会

期日：平成19年1月9日

場所：緬羊会館会議室

出席者：西元 薫・島田和宏
（畜産草地研究所）、小野寺
聖（動物衛生研究所）、岡部
昌博（家畜改良センター）、
安武正秀（日本馬事協会）、
蓮尾隆子（家庭栄養研究会）、
柏崎 守・松川 正、針生
程吉（畜産技術協会）

内容：畜産技術等情報提供
推進手法、消費者向けリー
フレットの構成、「畜産技術」
誌2月号・3月号編集案、
4月号・5月号企画案など
について検討した。

学会・研究会・シンポジウム等のお知らせ

○平成18年度畜産関係新技術発表会（新技
術発表と講演ーバイオマス資源の飼料利
用）

期日：平成19年2月22日

場所：北農ビル（札幌市）

連絡先：北海道酪農畜産協会内 北海道畜産
技術連盟（石岡香苗）

TEL:011-209-8551 FAX:011-209-8560

E-mail:kanae@rakutiku.or.jp

○第87回日本養豚学会大会

期日：平成19年3月22～23日

場所：東京農工大学（東京都府中市）

連絡先：日本養豚学会事務局（祐森・池田）

TEL:046-270-6586-6583 FAX:046-270-6585

ホームページ：<http://youton.ac.affrc.go.jp/index.html>

○第11回人と動物の関係に関する国際会議
（IAHAIO 2007 東京大会）

「人と動物：共生へのパートナーシップ」

期日：平成19年10月5～8日

場所：東京大学安田講堂（東京都文京区）
京王プラザホテル（東京都新宿区）

連絡先：iahaio.tokyo@convention.co.jp

ホームページ：http://www2.convention.co.jp/iahaio.tokyo/index_j.html

メールマガジン をご利用下さい!!

畜産技術に関する最新情報・知って得する豆知識など幅広い情報をE-mailでお届けします!

メールマガジンってどんな記事が配信されるの?



お店にならんでいる安全で
おいしいお肉や乳などの畜産物は
どうやって生産されているの?



ご意見・ご質問を お聞かせ下さい!

畜産を身近に感じるための情報が満載!
今までよく知らなかった「おいしく安全な畜産物」、
「かわいい家畜」の情報をお届けします。
畜産についての様々な質問にもお答えします。
是非、一度お読みください。

牛、豚、鶏、
めん羊、山羊などの
家畜のことを
もっと知りたい!



家畜の生産技術を
教えて
ほしい!



畜産技術協会のホームページから **カンタン** 登録!

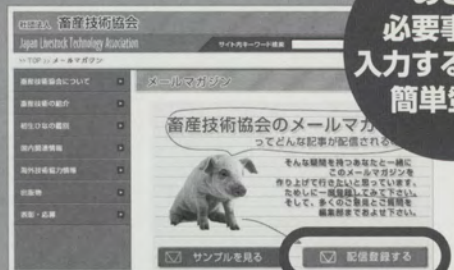
登録方法は?

<http://jlta.lin.go.jp/>



トップページの
「メールマガジン
登録」をクリック

CLICK



あとは
必要事項を
入力するだけで
簡単登録!

CLICK

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 E-mail info@jlta.lin.go.jp

この広告は、畜産技術実用化開発支援体制整備事業で作成しました。

バイオ機器、試薬の専門商社

PCR System

PCRの成功の鍵を握る、
信頼のサーマルサイクラー

GeneAmp® PCR System 9700シリーズ

- ◆ 加熱・冷却新方式により、サイズを小型化しました。
- ◆ Peltier一体化型サンプルブロックは、交換可能です。
インストール時には、サンプルブロックを搭載しています。
 - ・GeneAmp PCR System 9700 0.2ml,96サンプル
本タイプのサンプルブロックには、ゴールドコーティングシルバー
シルバーおよびアルミニウムがあります。
 - ・Dual 384-Well GeneAmp PCR System 9700
0.02ml,2×384サンプル
本タイプのサンプルブロックには、ヒートカバーが電動開閉
するタイプもあります。
 - ・0.5ml GeneAmp PCR System 9700 0.5ml ,60サンプル
- ◆ バックライト方式のグラフィカルインターフェイスの採用により、
プログラミングや反応のモニタリングが容易です。



NucleoSpin® Blood QuickPure

血液、その他体液からのゲノムDNAの精製

対象サンプル

- 全血(ヒトあるいは動物の血液)
- クエン酸やEDTA、ヘパリンで抗凝固処理した全血
- 血清、血漿、パフィーコート、血小板、体液(例:羊膜液)
- 10⁷個までのリンパ球
- 培養細胞

特徴

- ・精製方式:シリカメンブレンを用いた遠心ろ過法
- ・PCR阻害物質を完全に除去できます。
- ・そのまま使用できるDNAを20分以内に精製できます。
- ・サンプル量: ≤200μl 一般的な回収量: 4~6μg DNA
- ・容出力: 25~50μl
- ・洗浄ステップと乾燥ステップを統合しました。
- ・遠心ろ過法と吸引ろ過法の両方の操作が可能です。

QuickPureの操作手順 標準的な操作方法



極めて迅速な
操作方法!
操作時間<10分



フロンティア株式会社

代表取締役 前田 雅 広

本社
〒333-0861 埼玉県川口市柳崎4-24-1-403
TEL:048-268-5578 (代) FAX:048-264-3600
E-mail: frontix@green.ocn.ne.jp

東関東営業所
〒277-0827 千葉県柏市松葉町2-28-3
TEL:0471-37-1663 FAX:0471-37-1668
E-mail: frontix@green.odn.ne.jp