昭和33年5月26日　第3種郵便物認可
平成12年4月1日発行（毎月1回1日発行）539号
ISSN 0389-1348

畜産技術

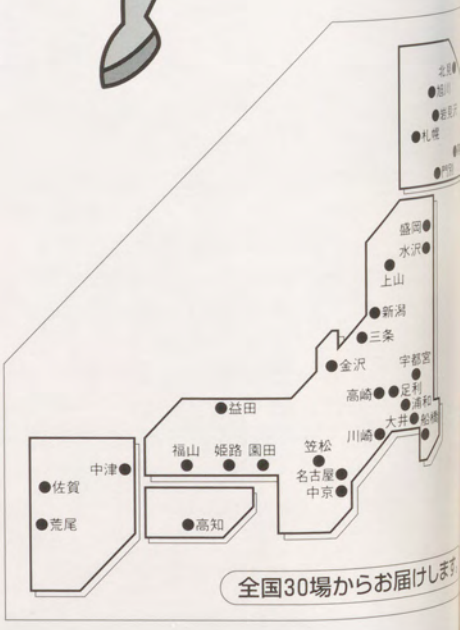
LIVESTOCK TECHNOLOGY 2000.4

インドネシアの農村風景　（撮影：川村牧場　川村　千里）

提言 ―― 1
研究レポート1　微生物による家畜尿汚水からの窒素除去技術 ―― 2
研究レポート2　エンドファイト（内生菌）を利用した牧草の病害虫防除 ―― 7
技術情報1　日本ザーネン種ヤギの季節外繁殖について ―― 14
技術情報2　家畜のゲノム研究の最近の動向 ―― 17
研究所だより　日本全薬工業㈱中央研究所 ―― 20
海外情報1　ドイツにおける資源循環型家畜へのとりくみ ―― 22
海外情報2　アフリカ諸国における畜産研究の状況 ―― 28
国際協力情報　ベトナムのメコンデルタにおける家畜衛生状況 ―― 30
地域の動き　おいでんせぇ「ファームフェスタ2000 in おかやま」へ ―― 33
文献情報 ―― 36
用語解説　ＩＬＲＩ（国際畜産研究所） ―― 38
海外統計　世界の蜂蜜生産と輸出入国 ―― 39
国内統計　平成11年産飼料作物の収穫量 ―― 40
会員だより　山形県畜産技術連盟 ―― 41
会員だより　全国畜産経営安定基金協会 ―― 42
百舌鳥　消費者の興味と理解 ―― 43
地方だより ―― 44
協会だより ―― 45
学会・研究会・シンポジウム等のお知らせ ―― 48
今月の表紙 ―― 29
グラビア　研究所だより／地域の動き

社団法人 畜産技術協会

期待してます。
ダートの熱戦。



NAR 地方競馬全国協会

地方競馬の収益金は、畜産の振興や馬に関する伝統行事の保存、街づくり、学校・病院の整備などに役立っています。

中央研究所全景

畜産の発展へ、願い一筋に

日本全薬工業（株）中央研究所

臨床研究牧場：大家畜試験舎

臨床研究所での実験風景

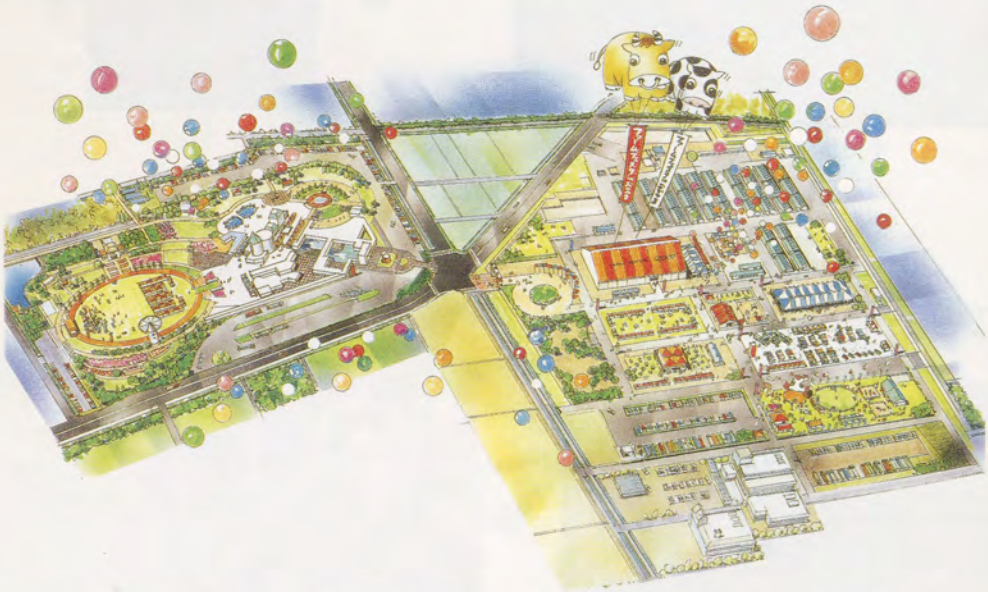
小動物特殊実験棟内での実験

実験動物の血液生化学検査

液クロによる動物用医薬品の分析

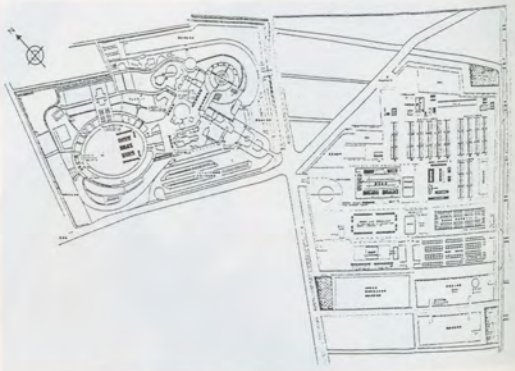
人工ルーメンを用いた素材評価試験

おいでんせぇ「ファームフェスタ2000 in おかやま」へ



会場鳥瞰図（ファームフェスタ2000 in おかやまの会場全体イメージパース）

会場（向側：おかやまファーマース・マーケットサウスヴィレッジ
手前：灘崎町総合公園予定地）



会場（左：おかやまファーマース・マーケットサウスヴィレッジ
右：灘崎町総合公園予定地）

シンボルマーク：豊かな牧草地と酪農の明るい未来をイメージさせる新芽が伸びる様子をグリーンで、「晴れの国・岡山」の澄みきった空と風光明媚な瀬戸内海をスカイブルーで、酪農家の情熱と明るい大陽をレッドで表現し、全体像は岡山大会「ハレ舞台の」主役となる乳牛の顔を親しみやすく表現している。

マスコットキャラクター
「夢ミルクン」

提言

挑　戦

松原　謙一
（まつばら　けんいち）
農林水産省畜産局
衛生課長

最近、新しい疾病や薬剤耐性菌の出現が生々しく取り上げられることが多い。エボラ出血熱、マールブルグ病、ニパウイルス感染症、西ナイルウイルス感染症、モルビリウイルス感染症などなど、多くが治療困難で人畜共通伝染病であり、マスコミ報道を通じて、海外のみの発生の場合でも国民の不安と関心を呼んでいる。

また、PRRS、PMWSなど慢性あるいは複合感染等で家畜に被害を生ずる新たな疾病が現れ、病勢が変化するケースもあり、家畜の疾病はより複雑さを増しているようにも見える。

こうしたことの背景には、森林開発等で従来人が入らなかった自然の領域に居住することで野生動物界の病気に触れるようになったこと、従来からあった小規模の発生が人口や飼養規模の拡大で大型化するとともに情報が世界に発信されるようになったこと、ワクチンや抗菌性物質に対し、病原体が生存をかけてその性質を変化させていること等がいわれている。

国内及び水際の家畜衛生監視体制については、平成９年の家畜伝染病予防法の改正により、監視すべき伝染病（法定及び届出伝染病のすべて）の範囲を大幅に広げるとともに検疫対象疾病に指定したほか、従来国内でみられた疾病と異なる新疾病についても都道府県知事への届け出の対象とするなど、国内のサーベイランス体制の強化と迅速な情報提供を基礎に、従来の発生後の火消し的な衛生対策から発生予測と適切な危機管理に重点を置く事前対応型の衛生体制への転換が図られることとなった。

また、農場におけるより安全な畜産物生産の確保を期するために、HACCPの考え方を取り入れた農場段階の衛生管理手法の開発が、各県の積極的な取り組みで進められて実用化への最終段階に来ている。

こうした中、事前対応型の予防衛生に力点を置き、必要最小限のワクチン等の薬剤を使用するという衛生思想が中小家畜のみならず大家畜においても広がりを見せていることに心強さを感じる。健全で安定した畜産経営を維持していくための家畜衛生対策としては、ワクチンや抗菌性物質に頼り過ぎてはならない。病性からワクチン等の使用が不可欠な疾病もあるが、何よりも清掃、消毒、外部との適切な交通遮断、家畜に優しい飼養方法・環境の改善等の忠実な実施を中心に、疾学的サーベイランスの結果や農場の衛生状態に応じた効率的かつ効果的な衛生管理がもっとも重要であることを忘れてはならない。

家畜疾病が多様化、複雑化する中、消費者の安全な畜産物へのニーズに応えながら国産畜産物の市場競争力を高めるには、中長期的に疾病の撲滅も視野に入れて、畜産技術者と生産者が力を合わせて国内の衛生環境の改善に果敢に挑戦しなければならないと考える。

今年２月11日、沖縄県石垣市でピロプラズマ病を媒介するオウシマダニの撲滅記念式典が挙行された。旧琉球政府がダニ駆除を始めてから46年、我が政府が沖縄牧野ダニ駆除促進事業として補助事業をはじめて26年かけて沖縄県民がかちとった偉業である。沖縄県はすでにミバエの撲滅にも成功している。

一方、平成８年度から全国的に豚コレラの撲滅対策に取り組んでいる。平成５年以降発生はない。昭和41年に今日の優秀なワクチンを得て、当時は10年程度で本病の撲滅が可能といわれたが、撲滅対策への取り組みまで30年がたった。いよいよ結果を出す時に来た。

研究レポート1

微生物による家畜尿汚水からの窒素除去技術

長田　隆
（おさだ　たかし）
農林水産省畜産試験場
飼養環境部
廃棄物資源化研究室

はじめに

家畜ふん尿は多くの肥料成分や有機物を含み、作物への養分供給だけでなく土壌の物理的改良や生物学的（多様性）改善などにも効果が認められる資材である。しかし、栽培体系や農業全体の構造の変化とともに使用範囲が限定され、国内最大の有機性産業廃棄物という負の側面が強調されることも少なくない。ここではふん尿の利用が難しい際に行われる浄化技術の基本と規制の強化された処理対象物質としての窒素の処理技術について述べることとする。

1．利用ができないふん尿汚水の浄化

汚水浄化処理は固液分離後の尿汚水が液状コンポスト化や蒸発・濃縮処理等を経ても肥料として土壌還元できない場合に選択される。すなわち、①これらの液状物の全てを肥料として有効利用できる十分な草地・飼料畑がない場合、あるいは②悪臭や散布時期の問題で土壌還元ができないような畜産経営で行われている場合である。

この処理は、家畜尿汚水中にけん濁・溶解している肥料成分を含む物質を汚濁物質として尿汚水中から除去し、その水域の放流基準にあった処理水にする浄化技術である。

家畜の尿汚水において、現在、最も期待される浄化処理項目は窒素とりんであろう。閉鎖系水域の富栄養化や地下水の硝酸汚染が大きな社会問題となっているが、その原因のひとつとして畜産業が名指しで非難されるケースも多い。家畜尿汚水の環境基準、排水基準にBOD（生物化学的酸素要求量）、COD（化学的酸素要求量）、大腸菌群やpHと同時に窒素・りんの除去が当たり前のように求められている。そこで現行の家畜尿汚水処理においてどこに問題があり、何が必要なのを知る必要がある。われわれは家畜尿汚水の特性を明らかにし、汚水浄化処理を検討し、さらに窒素除去技術として広く導入されている微生物処理に関わる研究を推進している。

2．家畜尿汚水の特徴

汚水処理は、畜産業でのみ行われている技術ではない。人間のふん尿処理を含む都市下水処理では極めて当たり前の技術である。では、なぜ畜舎汚水処理は難しいのだろうか。もちろんコストの問題がある。人間の生活排水の下水処理は下水料を徴収して処理にあて

るが、家畜の飼養農家にとってふん尿処理費を捻出するのは大変な事である。これに加えて、畜舎汚水の浄化処理の難点は、その汚水の性状にある。農水省畜産試験場は環境庁の公害防止研究所との共同研究「家畜尿汚水中の窒素・りんの高能率・低コスト除去技術の開発に関する研究」(1984～1988年度)において、畜舎汚水のなかでも最も深刻な状況にあると考えられる豚舎の汚水について実態調査を行った。その結果、汚水中の窒素は高濃度であり、BOD＝100に対する全窒素の割合は平均値で平床式豚舎で22、ケージとスノコ豚舎で40であった。一般的に生物処理に適したBOD対全窒素は100：5であるから著しく窒素過剰の汚水と言える(表1)。

このため、水質規制値を達成するためには極めて高い窒素除去率が要求される。さらに、除去は窒素だけでなくりんの除去も同時に要求される。

表1　浄化の対象となる豚尿汚水の性状

Items	Units	中濃度窒素汚水	高濃度窒素汚水
pH		8.5	9.0
SS	mg/L	892 - 1414	
BOD	mg/L	1700	
TOC	mg/L	1004 - 1212	
Total-N	mg/L	310-420	584-658
Total-P	mg/L	90 - 137	
N/BOD		0.18-0.25	0.35-0.38

表2　主な浄化処理手法

物理的処理	固液分離	(ろ過、スクリーン、沈降、遠心分離等)
	吸着	(活性炭など)
化学的処理	薬品投入	(アンモニアストリッピング、金属塩、石灰による凝集沈澱、晶析)
生物的処理	好気法	(活性汚泥法、生物膜法など
	嫌気性消化	(メタン発酵)
	その他	(土壌、植物処理)

3．汚水浄化の技術

尿汚水処理法は単一の方法で全ての汚濁対象物質を浄化できるものはない。浄化処理システムはいくつかの処理法を組合せたものとなっている。それぞれの工程の処理方法は、汚濁物質や前工程の汚水の性状によって異なる。処理方法は基本的に物理化学的処理および生物学的処理に分類される(表2)。

物理化学的処理には沈殿、吸着、凝集などがあり、汚水中の浮遊・けん濁物質(粗大固形物や砂状物質)や無機物を除去するのに用いられている。生物学的処理は溶解性の有機物や栄養塩類(窒素、りん)の処理に用いられている。薬剤などの投入をほとんど必要としないので、一般的に物理化学的処理に比べて経済的である。このため生物学的処理は、有機物と栄養塩類の処理が重要である家畜尿汚水処理システムでは中心的な工程となっている。

4．家畜尿汚水の浄化処理システムのフロー

尿汚水浄化システムの一例を図1に示す。このシステムで処理の中心となる生物学的処理法は活性汚泥法である。この他の生物学的

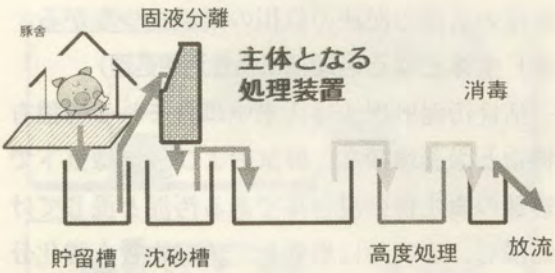


図1　家畜尿汚水処理システムの一例(汚水のフロー)
(実際にはこのほか余剰汚泥等の固形廃棄物や臭気に対する処理施設が必要)

処理には生物膜法や酸化池法などがある。ここでは最も一般的に用いられる活性汚泥法を中心とした汚水浄化システムを解説する。図に示すようにこのシステムは大きく5つの工程からなる。この工程によって、粗大固形物、SS（浮遊・けん濁物質）、BOD、窒素、りんおよび大腸菌等が尿汚水中から除去される。

1）畜舎内における固液分離

畜舎はパンクリーナ方式に副尿溝の設置、あるいは、スノコ等の床構造で、尿汚水は糞と混合しないで搬出されるようにする。糞の中はBODやSS等の汚濁物質が多いため、尿汚水の汚濁物質の濃度が高くなる。尿汚水からは糞を除去しておかないと、その後の処理が困難となる。粗大固形物を除いておくことは、処理システムのポンプやエアレータなどの施設機械のトラブルを防ぐ事にもなる。

2）排出された尿汚水の固液分離

畜舎から搬出された尿汚水は沈砂槽で滞留させて土砂を沈降させる。汚水中の土砂は配管のつまりの原因となったり、貯留槽や曝気槽の有効容積を低減させたりする。土砂を除去した尿汚水は、さらに、固液分離機にかけて浮遊・けん濁物質を除去する。ここで濾過や遠心分離などによって固形分を十分除いておくと、固形物に多く含まれるりんが除去される。そして、BODやSSの除去と合わせて後段の活性汚泥法の負担の軽減につながる。

3）主体となる処理槽（活性汚泥処理）

活性汚泥処理法は汚水中に含まれる各種有機物と栄養塩類を、好気および一部嫌気下で複数の微生物の混合体である汚泥と混じてけん濁し、連続的に培養し、汚濁物質を酸化分解、揮散、吸着あるいは余剰汚泥として除去する生物学的処理方法である。この処理方法は浄化効率が高く経済的であるが、流入汚水の汚濁状態による負荷に敏感であり、維持管理に高度の技術を要する。これは微生物による汚水処理は汚濁物質をえさにして微生物を培養しているからである。そこで、①適当な汚濁負荷の汚水が処理槽（曝気槽）に投入されること、②活性汚泥微生物に必要な空気（酸素）が供給されること、③微生物と汚濁物質がよく混合されること、④曝気槽の汚泥管理を行い、曝気槽の微生物濃度を一定に保つことなどが重要である。

4）高度処理

主体となる浄化処理によっても目標とする浄化が達成できない場合には、別の処理プロセスを追加することになる。主体となる処理とは原理の異なる特定の物質除去方法が取られる事が多い。

5）消毒

活性汚泥処理後の上澄水は公共用水域に放流する前に塩素処理が行なわれる。これによって処理水中にまだ生存している恐れのある病原性微生物を殺し、安全性が確保される。

6）余剰汚泥処理

活性汚泥法を中心とした汚水処理は、そこで発生する余剰汚泥を完全に処理して終了する。曝気槽から排出された余剰汚泥は汚泥濃縮槽および凝集反応槽で濃縮・減量の後に汚泥脱水機にかけられる。この脱水汚泥を堆肥化処理し、土壌還元することが効率的である。凝集剤は作物に影響のないものを選び、使用量についても十分注意する必要がある。

5．窒素除去技術

窒素・りん除去技術は処理される原水の水質等によって多くの方法が提案されている。尿汚水処理では生物学的処理システムが主体であるため、生物学的な脱窒、脱りん技術に物理・化学的処理を組合わせている。

1）窒素をどうやって除くか

対象となる汚水の窒素濃度が300～800mg/Lである畜舎からの尿汚水では、アンモニアストリッピングと生物学的硝化脱窒が実用的な処理技術である。アンモニアストリッピングは大気汚染の危険性が指摘されていたが、接触酸化（数種に金属を含む酸化チタン担体）で比較的低温（300～350度）条件での分解ができるようになった。操作の容易さや安定性の面で魅力的である。しかし、アンモニア以外についての処理効果には多くの期待はできない（表３）。

総合的に判断して、生物学的硝化脱窒が最もすぐれた処理技術である。生物学的硝化脱窒には内生呼吸法や循環法などの実用的なプロセスが提案されている。除去機構、影響因子について実際の施設で行った研究成果も集積されている。脱窒過程（嫌気工程）を設けることによって活性汚泥で窒素の除去を行なえる処理法が開発された。そして、BOD等の有機物処理と同時に窒素の除去効果の高い活性汚泥法が稼動しつつある。

これらはすでに下水道の現場では定着した技術であり、適正な管理のもとで現行の暫定値（日間平均70mg/L）を技術的にクリアできる。また、冬期の水温の低下を防止することで一般規制値（日間平均60mg/L）に達することも難しく無いと考えられる。現在、回分式や連続式の各種処理システムが稼動している。一般に適用される環境規制（全窒素60mg/L）をクリアするためには、専任、専門の公害防止管理者が担当した管理を行うことが重要である。

表3　窒素除去プロセスの比較

除去法	原理	長所／短所
アンモニアストリッピング	消石灰等を添加し、pHを上昇させアンモニアガスを放出させる	水質変化に影響されない、操作容易、二次公害（アンモニア揮散）
生物学的硝化脱窒法	各種形態の窒素を硝化し脱窒反応によって窒素ガスとして放出	全ての窒素を対象、除去率が高く安定、水質に影響される、亜硝酸窒素
ゼオライト等によるイオン交換、塩素処理等	選択的吸着や次亜塩素酸による処理	高濃度排水に不向き、トリハロメタン生成

2）生物学的窒素除去の原理

ここで紹介した現行の微生物による窒素除去法は、活性汚泥とよばれる微生物のかたまりによる硝化反応と脱窒反応によるものである。多種の変法（図２、３参照）があるが、微生物による汚水中の窒素浄化は、この反応に基づくものが多い。

多くの有機態窒素を含む家畜尿汚水の処理では、まず、十分な曝気によって汚水中の窒素化合物を硝酸や亜硝酸にまで酸化する。ついで生成された硝酸・亜硝酸を還元的状態で脱窒させ、窒素ガスとして処理水から除くのである。ここで後段の脱窒は還元的反応が必

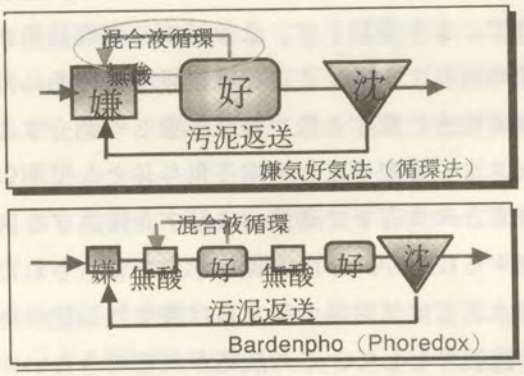


図２　窒素・リン除去プロセス例（１）

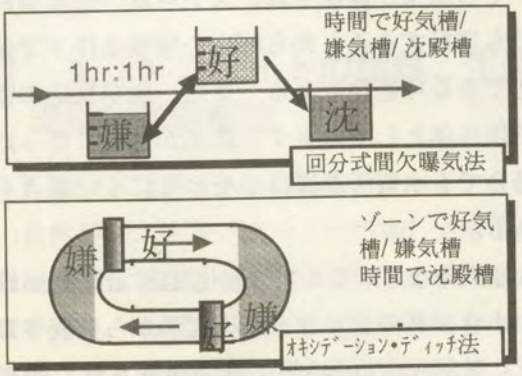


図３　窒素・りん除去プロセス例（２）

須である。前段の酸化的な硝化反応とは逆向きの反応である。硝酸態窒素を還元するために電子供与体として有機物が必要である。しかし、硝化反応が進むと汚水中の有機物も分解され、脱窒に必要な有機物が少なくなることもある。

効率的な除去のための処理システムが工夫なされている（図２）。還元反応と酸化反応を全く別の槽で行い、処理水の返送を行うことで効率を上げる方法がある。また、一つの槽内に酸化的な部分と還元的な部分が存在するように不均一にすることで、両方の反応を平行して進める方法がある（空間的にはOD法、時間的には間欠曝気法、図３）。

３）新しい窒素除去の話題

現行の窒素除去技術は、上記のように、十分に効率的で、こなれた技術といえる。しかし、畜産におけるの汚水に処理では、より安価で、より安定して、より高度な処理技術が求められている。ここでは最近報告のあった窒素除去に関する微生物反応を２つ紹介する。

メタンを脱窒反応の電子供与体として用い、酸素との共存下で硝酸およびアンモニアを脱窒する反応が昨年の水環境学会で報告された。農水省畜産試験場の和木らは嫌気性硝化反応の後処理として、この反応が利用できないか検討している。この反応が脱硫塔の汚泥においても効果が確認され、大気程度の酸素条件でも進行することから幅広い環境条件下で適応できる可能性がある。また、脱窒反応の電子供与体としてのメタン添加が過剰になった場合でも水質汚濁にはつながりにくい利点もある。

嫌気的なアンモニアの酸化反応“anammox”がオランダのデルフト技術大学から発表された。Natureの1999年７月に掲載された報告では、1997年に見つかったこの反応の主体となる微生物の単離に成功し、これが新しい*Planctomyceteの*仲間であることが16SリボソームRNAの解析によって判明した。この反応は硝酸態窒素とアンモニアが１対１の比率で直接反応し、窒素ガス（N_2）が水系から放出されるため、極めて革新的な反応であるといえる。この微生物反応をどのように汚水処理に組み込んでいくかは未知数である。

文献

1）本多勝男ほか、78、40-49（1988）
2）Marc Strous, et. al Nature 40, 446-449（1999）
3）農林水産省畜産試験場推進会議資料（1997, 1998）
4）Osada, T. et al, Water Research, 25, 1377-1388（1991）
5）Waki, M. and Tanaka, Y. Proceeding of Annual meeting of Water Environment, 255（1999）

研究レポート2

エンドファイト（内生菌）を利用した牧草の病害虫防除

島貫　忠幸
（しまぬき　ただゆき）
草地試験場

はじめに

エンドファイト（endophyte、内生菌）とは、*endo*＝withinと*phyte*＝plantの合成語で、植物体内で共生的に生活している微生物をさしている。したがって、エンドファイトは広範囲な微生物を含むが、ここで述べるエンドファイトは主にイネ科植物などに共生している麦角菌科ネオティフォデイウム属に属す糸状菌のことである。

エンドファイトは、今から100年ほど前にドクムギの種子で発見された。4400年前のエジプトのファラオの墓にあったドクムギ種子からも見出されている。ドクムギの話は新約聖書（マタイ伝13章）にもでてくることから、その当時から家畜に中毒を起こすことが知られていたと推測される[1]。

しかし、エンドファイトが家畜中毒の原因であることがわかったのは今から十数年前で、アメリカ合衆国やニュージーランドで大きな問題となっているフェスクトキシコーシス（fesuce toxicosis）やライグラススタッガー（ryegrass stagger）と呼ばれるいる家畜中毒症状の原因解明によってである[2]。その後研究が進むにつれて、エンドファイトが感染している植物は家畜に対する毒性を持つ反面、病害虫や乾燥などに強くなることがわかってきた。エンドファイトのもつ病害虫や乾燥に強くなるという有用機能を生物防除や農作物の形質改良法として積極的に活用しようという研究が盛んになってきている[3]。エンドファイトの利用は、家畜に対する毒性があるために家畜の飼料となる牧草ではまだ問題があるが、ゴルフ場や緑地で広く栽培されている芝草用のフェスクや、ライグラス類ではこれらの有用機能を積極的に利用するためにエンドファイトを芝草に導入したエンドファイト感染種子が市販されている。ここではエンドファイト研究の現状とエンドファイトを利用した牧草の病害虫防除の問題点について述べる。

1．エンドファイトの種類、生活史及び家畜毒性

1）エンドファイトの種類

自然界でエンドファイトが感染してるイネ科植物は76属で、種では300を越えるとされている[4]。わが国では30種のイネ科植物にエンドファイトが感染していることが確認されている[5, 6]。その主なものはペレニアルライ

グラス、トールフェスク、チモシーなどである（表1）

これらのエンドファイトは、その生活史で子座（菌糸が層状や塊になって植物体外に露出したもの）を形成するかどうかで、2つのタイプに分けられる。

○子座形成エンドファイト：子座内に有性世代を形成するエンドファイト、麦角菌科（*Clavicipitaceae*）の*Epichloe*、*Balansia*、*Atokinsonella*、*Myriogenospora*、*Balansiopsis* 属のいずれかに属す。

出穂期などの特定の時期に子座（病徴）を示すが、通常病徴は示さない。

○非子座形成エンドファイト：有性世代は見られず、無性世代のみの生活史をもつ。*Neotyphodium*（以前は*Acremonium*属に分類されていた）と*Ephelis*属に属する。有性世代は、それぞれ*Epichloe*と*Balansia*属と考えられている。病徴を示さないので、外観上エンドファイトに感染しているかどうかは区別できない。

2）エンドファイトの生活史

上記エンドファイトの中で最も研究が進んでいる非子座形成エンドファイトであるネオティフォディウム（*Neotyphodium*）属のエンドファイトについて述べる。エンドファイトが感染している植物に結実した種子は、胚乳粉層内にエンドファイトの菌糸が存在している（写真1）。この種子内に生存しているエンドファイトは、種子が発芽すると、菌糸も伸び始め、幼苗の生育に従って菌糸も生育して、細胞間隙を伸長する（写真2）。植物が種子を結実させると、エンドファイトも種子

表1　牧草、芝草の主要なエンドファイトとそれらの感染によって付与される有用な機能と家畜毒性の有無

植　物	エンドファイトの種類	有用な機能	家畜毒性
非子座形成エンドファイト			
ペレニアルライグラス（牧草エコタイプ、輸入芝草）	*Neotyphodium lolii*	耐虫性、耐病性 収量の増加、耐乾性	あり
トールフェスク（牧草エコタイプ、輸入芝草）	*N. coenophialum*	耐虫性、耐病性 耐線虫性、耐乾性	あり
メドウフェスク（牧草エコタイプ）	*N. uncinatum*	耐虫性	
子座形成エンドファイト			
ハードフェスク（輸入芝草）	*Epichloe typhina*＊	耐虫性	
チモシー（牧草）	*Epichloe typhina*＊	耐病性	なし
バミューダグラス			
バラグラス	*Ephelis. sp.*＊＊	中には耐虫性を示すものあり	
スズメノヒエ			
その他10草種（牧草、野草）			

＊有性世代の名で、無性世代は*Neotyphodium typhinum*である
＊＊子座を形成しているが、まだ有性世代を確認してない。そのため無性世代で呼んでいる。有性世代は *Balansia*属に入ると考えられる。

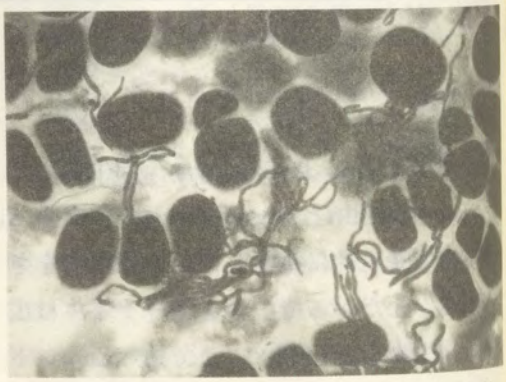


写真1　トールフェスク種子の胡粉層内のエンドファイトの菌系（糸状のものが菌系）

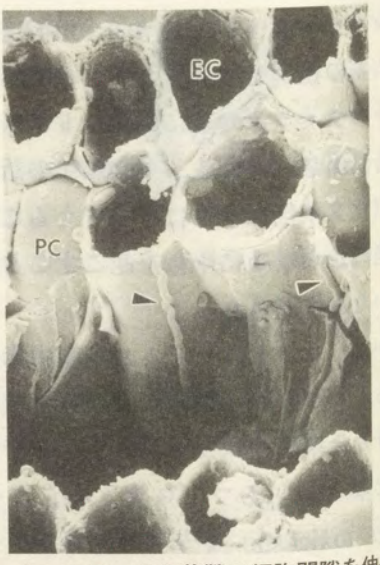


写真2　トールフェスク葉鞘の細胞間隙を伸長しているエンドファイトの菌系（矢頭）
EC：表皮細胞、PC：葉肉細胞、st：気孔
（石川農業短期大学古賀博則氏提供電子顕微鏡写真）

内に移行する。このように、エンドファイトは種子から植物へ、そして、種子へと移行して一生を送る。このネオティフォディウム・エンドファイトは植物組織内外では、胞子を形成しないために種子以外では伝搬しない特長がある。

エンドファイトの菌糸は、根以外の植物体内のほとんどの部位で伸長している。菌糸は細胞内に侵入することなく、細胞と細胞の間隙や稈、穂首の髄腔面上を伸長している。しかし、菌糸はその周囲の植物細胞に害作用を及ぼしているようには観察されてない[7、8]。

エンドファイトに感染した植物は特定の時期以外に病徴を示さないので、植物がエンドファイトに感染しているかどうかは肉眼では判定できない。そこで、種々の方法で感染の有無を知ることができる。

1）顕微鏡で種子や葉鞘などの植物組織内の特徴的なエンドファイトの菌糸を観察する（写真3）。

2）種子や植物組織片を表面殺菌して、培地上に静置して、エンドファイトを直接分離、培養する。

3）酵素で標識した抗体を使って植物組織抽出液中のエンドファイトを検出する[9]（エライザ法）。

4）エンドファイトを直接検出するのではないが、エンドファイトが産生する物質を検出する方法がある。

さらに、エンドファイトを感染した植物はある害虫に対して忌避や摂食阻害作用を示すので、これらの作用を利用してエンドファイト感染の有無を知る。

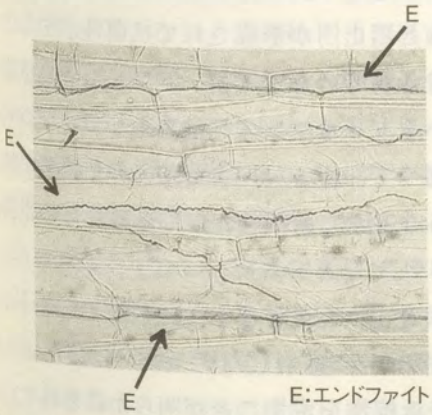


写真3　ペレニアルライグラス葉鞘裏面の表皮細胞におけるエンドファイトの菌糸
E：糸状のものがエンドファイトの菌糸

3）エンドファイトの家畜に対する毒性[2、10、11]

（1）フェスクトキシコーシス（fesuce toxicosis）

アメリカ合衆国ではトールフェスクが主要な牧草として広く栽培されている。この牧草を摂食した牛、馬、羊が発症する。夏に発症するのをサマーシンドロームといい、日増体重の低下、産乳量や受胎率の低下、体温・呼吸数の増加などの症状がある。冬に発生するのをファットネクロシスといい、症状としては筋肉の震え、四肢の壊疽、蹄の損失などがある。このような症状を起こすトールフェスクからは *N. coenophialum* が分離される。症状が麦角中毒症状と類似していることから麦角が、また、エンドファイト感染トールフェスクからエルゴバリン(ergovaline)等のエルゴペプチドアルカロイドが検出されていることから、これらの化合物が原因といわれている（図1）。

（2）ライグラススタッガー（ryegrass stagger）

ニュージーランドの主要草種であるペレニアルライグラスを摂食した羊や牛が突然ふらつき、重度の筋肉痙攣を起こす。原因は *N. lolii* に感染した牧草にあり、この症状を起こしている家畜は、特別な組織障害は観察されず、エンドファイトに感染してない（非感染）牧草を与えると回復する。家畜に毒性を示す

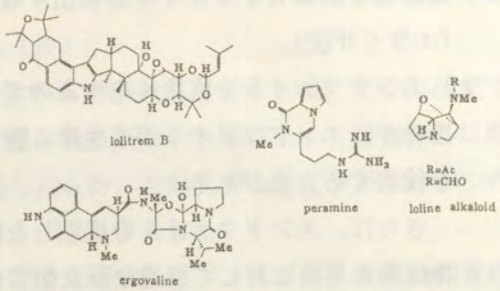


図1　エンドファイト感染植物に産生される家畜毒性アルカロイド（ロリトレムB、エルゴバリン）と耐虫性アルカロイド（ペラミン、ロリンアルカロイド）

物質はエンドファイト感染植物やその種子からロリトレムA、B、Cと命名された神経毒性物質が単離され、構造も明らかになっている。その中でロリトレムBが最も毒性が強いとされている。

2．エンドファイトの耐病虫性付与

エンドファイトに感染している植物は多くの害虫、線虫、病原菌および環境ストレスに対して抵抗性が付与されることが知られている。

1）耐虫性および耐線虫性賦与

エンドファイトに感染しているトールフェスク、ペレニアルライグラスなどは、甲虫目、鱗翅目、半翅目および直翅目の害虫に摂食阻害や忌避作用を示し、害虫による被害をまぬがれている。また、ネコブセンチュウの一種、ナミラセンチュウなどの線虫の寄生が阻害されたり、線虫の幼虫や卵塊の数が減少することなどが観察されている。これらの反応は草種やエンドファイトの種類によって異なるので、詳細については別報を参照にしてほしい[12]。

わが国ではエンドファイトが感染しているペレニアルライグラス、トールフェスクが、牧草の重要害虫であるシバツトガに顕著な耐虫性を示すことが報告されている[13]。圃場および飼育容器内での飼育調査の結果、シバツトガ幼虫による被害はエンドファイト感染率の高い品種で少なく、感染率の低い品種で多かった。また、エンドファイトに感染したメドウフェスクはムギクビレアブラムシに耐虫性を持つことも明らかにされている[14]。その他、エンドファイト感染トールフェスク種子で貯蔵害虫のノシメマダラメイガやヒラタコクヌストモドキの生育や増殖が阻害されることが報告されている[15]。

このエンドファイト感染による耐虫性のメカニズムについては、ムギミドリアブラムシやオサゾウムシの一種などに対してはアルカロイド類のペラミンが忌避効果を示すとされている。またムギクビレアブラムシやオオヨコバイの一種などに対しては、ロリンアルカロイドが摂食阻害を起こすことが知られている[2、10]（図1）。わが国で報告されている耐虫性は、これらの既知物質と同じかどうかについては検討中である。

2）耐病性賦与

耐病性賦与については、耐虫性に比べて報告例が少ないが、*N. coenophialum*、*N. lolii*は病原菌である *Collectotrichum graminicola*、*Rhizoctonia cerealis*、*R.zeae*などと対峙培養すると阻止円が形成されて抗菌性示すことが報告されている[16]。エンドファイトに感染しているトールフェスクは感染していないものに比べて、*R. zeae*による幼苗の枯死率が減少することから耐病性が賦与されたとの報告がある[17]。

わが国ではがまの穂病菌（*Epichloe typhina*）に感染したチモシーは斑点病に対して抵抗性を示すことが明らかにされている。即ち、がまの穂病菌に感染した葉では、斑点病菌の胞子発芽が異常となり、宿主組織内に

侵入できないため抵抗性を示すとされている[18]。がまの穂病菌の培養濾液から *Cladosporium herbarum*に対して抗菌活性のある5員環セスキテルペノイドのchokol類や数種の不飽和ハイドロキシ脂肪酸が単離され、化学構造が明らかにされているが[19]、これらの化合物が斑点病菌に対してどの様な効果があるかについては不明である。また、エンドファイトに感染したペレニアルライグラスの切離葉に夏斑点病、網斑病、葉腐病、いもち病の各病原菌を接種すると、非感染葉に比べて病斑形成が抑制されて抵抗性となることがわかった[20]。しかし、同じペレニアルライグラスの病原菌である株腐病、炭疽病、かさ枯病の各菌では、感染葉と非感染葉で明瞭な差はなく、病原菌の種類に対して反応が異なっていた。

3）人工接種による耐病虫性の付与

エンドファイト感染植物は耐虫性、耐病性および耐乾性などの有用機能を付与するので、このエンドファイトを農作物の形質改良や生物防除に利用しようとの試みがなされている。培地上でエンドファイトの生育はかなり遅いが普通の糸状菌のように分離、培養が可能である。培養した菌をエンドファイトに非感染の植物に人工接種すれば良いが、通常の植物病原菌で行われている接種方法では感染させることに成功してない。現在のところ表面殺菌した種子を用いて、発芽直後の幼苗の分裂組織に傷を付け、その部位にエンドファイト菌体を挿入する（付傷接種）方法[21]や植物組織のカルス培養[22]したものに接種する方法でしか成功してない。付傷接種法でペレニアルライグラスとトールフェスクから分離したエンドファイトをそれぞれの非感染植物に接種した結果、7～33%の植物に感染させることができた[23]。また、それらの人工接種による感染植物はシバツトガに耐虫性[24]を持つことや夏斑点病に抵抗性を示すことも確認されている。

人工接種によるエンドファイト感染植物に種子を結実させると、いずれの種子もエンドファイトに感染していた。また、それから育てた植物も耐虫性を発揮した。このことから、耐病虫性は接種した世代だけでなく、種子を通して次の世代でも耐病虫性は持続することを示している。しかし、前述したようにエンドファイト感染植物を摂食した家畜が中毒を起こす場合もあり、牧草へのエンドファイトの利用にあたっては有害物質を産生しない菌株を選ぶ必要がある。

3．エンドファイトを牧草で利用するときの問題点

1）主要草種におけるエンドファイトに感染した株の耐病虫性付与の検討

エンドファイト感染したペレニアルライグラスは数種の病原菌やシバツトガに抵抗性となり、チモシーでは斑点病菌、メドウフェスクではムギクビレアブラムシに抵抗性となることがわかった。牧草でエンドファイト感染が知られているのはペレニアルライグラスの他にトールフェスク、メドウフェスク、チモシーなどがあり、それらには多くの病原菌や害虫が寄生する。これらに対してエンドファイト感染がどの病原菌あるいは害虫に対して影響を与えるかを明らかにする必要がある。しかし、これらの影響を見るには同一の遺伝的背景をもつ非感染株と感染株を用いて行う必要がある。これらの試験に供試する株は、感染株を株分けし、一方を浸透性殺菌剤のトリホリン剤に浸漬してエンドファイトフリーにした非感染株を作出する。この非感染株と元の感染株を用いて耐虫性や耐病性の検討に用いて効果を検討している。

2）人工接種によるエンドファイト感染率の向上

牧草や他のイネ科植物から分離したエンドファイトを非感染植物に接種し、感染植物がどのような耐病性や耐虫性を有するか検討する必要がある。現在、幼苗の生長点への付傷接種で、同じ草種から分離したエンドファイトを同じ作物へ接種しても感染する成功率は最も良くても30%以下である。これはエンドファイトと植物との間に親和性、つまりエンドファイトと植物の相性が良いかどうかの問題である。牧草は他殖性植物であり、個体によりエンドファイトに対する親和性の程度が異なっているために、容易にエンドファイトが感染しないと考えられる。また、類縁植物から分離したエンドファイトを新たな植物に感染させても、接種直後にはエンドファイトの菌糸が確認されるが、その後植物の生育が進むにつれて菌糸が消失する現象も確認されている。有用機能をもつエンドファイトが見つかっても、優良な品種や系統に容易にエンドファイトを導入できないという問題が生じる。このためには、植物とエンドファイトの親和性・非親和性がどのような機構によるものか、細胞学的あるいは分子生物学的な基礎的研究を行って、エンドファイトの感染率を向上させることが重要である。

3）家畜毒性のないエンドファイト（エンドセーフ）の利用

エンドファイトに感染した植物を飼料とした場合、家畜が中毒症状を起こす場合がある。牧草に利用する場合は、家畜毒性のないエンドファイトの利用が前提条件となる。家畜毒性がなく、有用機能のみを付与するエンドファイトをエンドセーフ（endosafe）と呼んでいる。ニュージーランドではペレニアルライグラスでエンドセーフが見つかり、これを導入した品種が育成されていると聞く。多くのイネ科植物からエンドセーフ菌株を探索するか、あるいは既存のエンドファイトで毒性産生に関与する機能を分子生物学的に制御したエンドファイトを作出して、植物に導入することが今後の研究課題である。

4）ベクターとしての利用

エンドファイトは植物との共生関係にあり、一度定着すると、いつまでも保持し、種子を通して次世代にも移行する。この特長を利用して、有用遺伝子をエンドファイトに取り込んで、その遺伝子の機能を植物に発現させることも可能と考えられる。実際に、オーキシン合成遺伝子を導入した形質転換体エンドファイトを作出し、これをイネ科牧草に導入して、生育促進、収量性、耐病虫性などの効果が検討されている[25]。優良なエンドファイトが見いだされれば、病害抵抗性遺伝子などを取り込んだエンドファイトをベクターとして植物に導入してその遺伝子を植物に発現させることも可能と考えられる。

おわりに

わが国おけるネオティフォデイウム・エンドファイトの研究の現状とエンドファイトを利用した病害虫防除の問題点について述べた。我が国ではエンドファイトの研究が開始されてから約10年であるが、多くのイネ科植物からエンドファイトが見つかり、エンドファイト感染植物では有用機能が付与されることが明らかされつつある。これまでに生物防除法として拮抗微生物の利用が精力的に行われてきたが、「拮抗微生物は環境の影響を受けやすいため、いかにそれを対象の植物に定着させるか」という問題があった。この点エンドファイトは植物と共生関係にあり、優良なエンドファイトが見つかれば定着の問題はない

ものと考えられる。

エンドファイトを利用した病害虫防除法は、交雑あるいはバイテク育種法に並ぶ農作物の形質改良法としての技術を確立されることを期待する。この方法の利点としては、①植物のような大きな個体を扱うのは実験の最終段階でよい、②エンドファイトと植物は共生関係にあるために、一度感染させれば二度と接種する必要はないために、多年生作物の牧草に適している、③幼苗へ人工接種によって感染させることができる、④エンドファイトは自然界で胞子を形成せず、種子のみによって伝播するために、他の植物に影響を与える心配はない、⑤また、ベクター系が確立されれば、有用遺伝子を組み込むことにより一度に多くの形質を付与させることも可能であるなどが上げられる。

一方、エンドファイトは病原性を示していた微生物が宿主植物との共進化により、宿主に害を与えることなく、宿主からも攻撃・排除を受けることのない「共生」の段階に至ったものと考えられる。病原菌とエンドファイトとの関係を解明することは、「寄生」と「共生」の成立機構解明する糸口となる重要な学問的課題も含まれている。

引用文献

1) 古賀博則、細胞工学別冊　植物細胞工学シリーズ：85～89(1997)
2) Siegel, M. R. et al　Ann. Rev. Phytopathol. 25: 293～315(1987)
3) 古賀博則　芝草研究　22:252～261(1993)
4) Clay, K. Mycol. Res. 92:1～12(1989)
5) 島貫忠幸ら　日植病報　63:496(1997).
6) 榎本敬ら　日本雑草学会第37回講演要旨集:76～77(1998).
7) Koga, H. Ann. Phytopathol. Soc. Japan 59:180183 (1993)
8) Koga, H. et al. Mycol. Res. 97:1237～1244(1993)
9) 秋山典昭・古賀博則　畜産の研究　49：977～980(1995)
10) Dahlman, D. L. et al. Microbial mediation of plant-herbivore interactions:227～252(1991)
11) Bacon, C. W. et al., Appl. Environ. Microbiol.,34:576～581(1977)
12) Latch, G. C. M. Agric. Ecosyst. Environ. 44: 143～156(1193)
13) 神田健一ら　応動昆38:141～145(1994)
14) 神田健一ら　関東東山病虫研報　39:191～192(1992)
15) 吉松慎一ら　日本昆虫学会５７回大会講演要旨集:33(1997)
16) Siegel, M. R. & Latch, G. C. M. Mycologia 83: 529～537(1991)
17) Gwinn, K. D. & Gavin, A. M. Plant Disease 76:911～914(1192)
18) 島貫忠幸　北農試研報　148:1～56(1987)
19) 吉原照彦　土と微生物　64:1155～1158(1990)
20) 島貫忠幸ら　日本植物病理学会平成11年度関東部会講演要旨予稿集:20(1999).
21) Latch G. C. M. & Christensen M. J. Ann. Appl. Biol. 107: 17～24(1985)
22) Johnson, M.. C. & Siegel, M. R. Plant Disease 70:380～382(1986)
23) Koga, H. et al., Abstracts of XV International Botanical Congress:527(1993)
24) 平井剛夫：第37回日本応動昆大会講演要旨集:82(1994)
25) Ahmad Yunusら　日植病報65:192～196(1999).

技術情報 1

名倉　義夫
（なぐら　よしお）
家畜改良センター
長野牧場

日本ザーネン種ヤギの季節外繁殖について

1．はじめに

最近、山羊への感心が高まりつつある。特に山羊乳は従来からにおいが強くクセがあると言うイメージであったが、一昨年度から開催されている「全国山羊サッミト」で「人乳に近い成分で消化吸収がいい」「アレルギーになりにくい」「乳糖不耐症にならない」などの山羊乳の効能が報告されている。さらに、「糖尿病の症状が改善された」「タウリンが豊富に含まれており血圧を下げる効果があった」との事例も発表された。　このような研究成果は、茨城県、宮崎県、岩手県、長野県の農協が山羊乳や山羊乳製品の販売を始めたことにより、山羊乳が入手しやすくなったことが引き金になっている。また、情操教育として幼稚園や小学校で飼われているケースも増えており、当場への飼養管理に関する問い合わせや見学が増加するなど、山羊や山羊乳の価値が見直されている。

このような状況から、全国の農協等から当場への山羊の譲渡希望が増加し、当場の生産頭数ではまかないきれない状態である。さらに、国内の山羊の頭数は、総体的には減少傾向にあり、優良な日本ザーネン種ヤギを入手するのが困難な状況でもある。

このため、効率的な優良山羊の増産、山羊乳の通年生産を目的とした季節外繁殖技術の確立が望まれている。当場では、日本ザーネン種ヤギの季節外繁殖に取り組んでいるのでその技術の概要を報告する。

2　季節外繁殖技術の検討

平成９年度より山羊の季節外繁殖への取り組みを開始し、毎年度４月～５月にかけて実施してきた。

繁殖季節外における雌山羊は、卵巣機能が低下し、卵胞は成熟に至らず排卵が起きないと言われている。そのため、発情を誘起させるためのホルモン処置として、ＦＳＨ+ＰＧＦ２α、ＰＭＳＧ+ＰＧＦ２αによる方法で行った。ＦＳＨ、ＰＭＳＧはどちらも卵巣を刺激し、卵胞の発育、排卵を促す作用がある。

９年度、10年度はＦＳＨ、ＰＭＳＧでホルモン処置を実施し、ＦＳＨ処置区では７０％ＰＭＳＧ処置区では70.8％に発情が誘起された。自然交配を実施したが、受胎率は低く排卵あるいは黄体形成に問題があると考えられた。

11年度は、膣内装着型持続性黄体ホルモン製剤（※CIDR-G、InterAg製．NZ）とＰＭＳＧを併用した発情誘起を実施した。（写真１）

CIDR-Gは、めん山羊用に開発された製剤で、樹脂の中に天然黄体ホルモンを0.33ｇ含有しているものである。構造は、国内で市販

されている牛用のCIDRと同様の構造をしている（写真２）。この製剤は、発情周期における黄体期の状態を人工的に作り出し、一定期間(10～14日)挿入後に除去すると、急激に卵胞が発育し、発情が誘起される作用がある。

ホルモン処置として、上記の３法を実施したが、山羊の場合にはＦＳＨ、ＰＭＳＧの処置では良好な成績は得られなかった。このことから、非繁殖期において卵巣機能を回復させるには、黄体ホルモンの併用が効果的であると推測された（表１）。

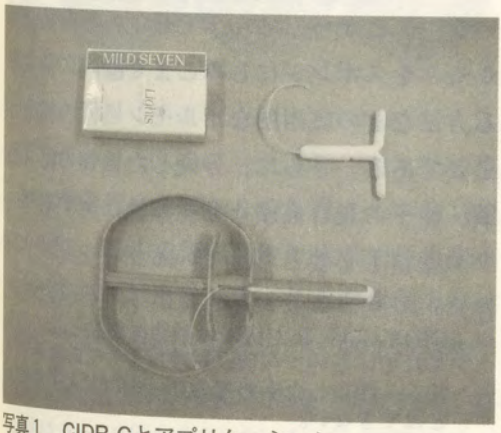


写真１　CIDR-Gとアプリケーション

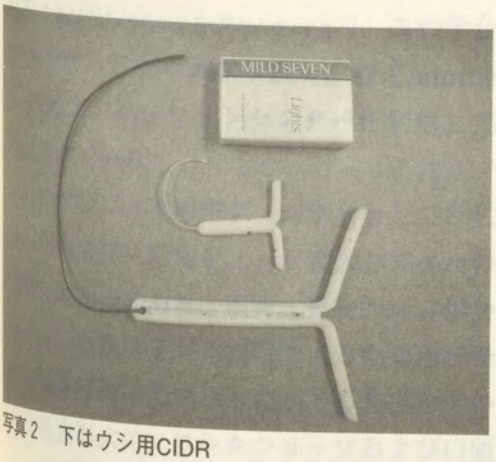


写真２　下はウシ用CIDR

３　CIDR-Gを利用した試験結果

今回CIDR-Gを活用した季節外繁殖を日本ザーネン種ヤギを用いて行った。16～61カ月齢（産歴１～４産）の９頭に昨年５月25日に本薬剤を挿入し、除去２日前にＰＭＳＧ（500ＩＵ）を投与し、14日後に本薬剤を除去した。除去した翌日あるいは２日後に７頭の山羊に発情が発現したので、６頭に自然交配、１頭に凍結精液による人工授精を行った（図１）。７頭のうち５頭が妊娠し、雄４頭、雌４頭の合計８頭の産子を得ることができた（写真３）。

表１　各ホルモン処置による山羊の季節外繁殖の成績

ホルモン処置方法	供用頭数	発情兆候発現頭数（発現率）	雄許容頭数	受胎頭数（受胎率）	分娩頭数	生産子山羊頭数	備考
FSH＋PGF2α	10（延べ）	7（70.0%）	3	0（0%）	0	0	
PMSG＋PGF2α	24（延べ）	17（70.8%）	15	2（13.3%）	1	1	1頭は流産
CIDR-G＋PMSG	9	7（77.8%）	7	5（71.4%）	5	8	

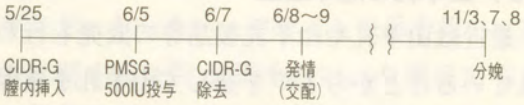


図１　今回のホルモン処理法の流れ

写真３　季節外繁殖で産まれた日本ザーネン種ヤギと今年２月中旬生まれの子山羊（手前）

4　季節外繁殖技術の応用

季節外繁殖技術は、限られた季節のみ繁殖可能な乳用山羊について人為的に任意の時期に妊娠・分娩させることができる。この技術の応用により、以下のような飼養システムが可能となる。

（1）育種改良の効率化

乳用山羊として高い泌乳能力を持った山羊個体を効率的に増産するために季節外繁殖の技術が使用できる。

CIDR-Gの活用による繁殖と繁殖シーズンにおける通常の繁殖によって、春、秋年２回の繁殖が可能である。今回、季節外繁殖に供用した山羊においても、分娩約１ヶ月後（１２月初旬）に発情が現れる個体がいたことから３月～４月にかけてCIDR-Gによるホルモン処理を実施し、９月ごろまでに季節外繁殖で分娩させる。次は通常の繁殖シーズンと重なり自然に発情が発現し、この繁殖期に交配することが可能である。

（2）山羊乳の通年生産

最近は山羊乳や山羊乳製品等の販売も行われていることから１年を通して山羊乳を確保することが望まれている。しかし、山羊の泌乳量は、春に分娩した後徐々に増加し、初夏にピークに達し、その後漸減する。そして12月頃には日量１kg程度に低下する。分娩１～２ヶ月前は乾乳のため、冬季に山羊乳を確保することは困難である。

そこで、繁殖雌群を数頭ずつのグループとして交配時期をずらしていくことで、年間を通して平均した乳量の確保が可能となる。

（3）飼育管理技術の効率化

季節外繁殖のあるザーネン種のみではなく、シバヤギのような通年繁殖をするヤギについても、CIDR-Gは発情誘起に有効である。当場で６頭のシバヤギに使用したところ、全てに明瞭な発情が発現することが確認され、受胎率は83.3%と良好であった。この場合、10～14日間挿入後、除去するだけの処置で発情誘起が可能で、分娩時期を集中させることができ、子ヤギの効率的な管理ができるようになる。

（4）受精卵移植関連技術への応用

今回利用した発情誘起処置が有効であったことから、ドナーの過剰排卵処置、レシピエントの発情同期化にも本処置が適用できると期待される。

5　今後の課題

現在のところCIDR-Gが国内で市販されていないことから、めん羊で報告のある黄体ホルモンをスポンジにしみこませ膣内に挿入する方法などの実用的なホルモン処置の検討が必要である。さらに、分娩した個体の泌乳成績、産子の発育成績など生産性に関するデータの蓄積も必要と考えている。

注）
※：CIDR-Gは、我が国では動物医薬品として認められていない。今回、試験用として許可を得て輸入・使用したものであり、国内で入手することはできない。

技術情報 2

平野　貴
（ひらの　たかし）
畜産技術協会附属
動物遺伝研究所

家畜のゲノム研究の最近の動向

第8回植物・動物ゲノム学会に参加して

2000年を迎えたばかりの1月8日から12日にかけて、日中の街にはTシャツで行き交う人々もいるほど温暖なアメリカ合衆国カリフォルニア州サンディエゴ市で、第8回植物・動物ゲノム学会が開催された（www上では、日程は9～12日となっていたが、実際には8日にもワークショップが開かれていた。このサイトでは、過去の要旨などを見ることができる：http://www.intl-pag.org/）。この学会は毎年サンディエゴ市のTown & Country Hotelのコンベンションセンターを利用して、開催されている。

この学会は元々植物ゲノム学会としてはじまったもので、動物ゲノムが参入してきたのは第5回からである。植物・動物ゲノム学会となってからはまだ4回目であるためか、発表演題は植物に関するものが多くを占めていた。発表形式は、ワークショップおよび口頭とポスターによる一般セッションがあった。ポスター発表は624演題あり、植物ではイネをはじめとする穀類、豆類、野菜や果物（約74%）、動物ではウシ・ブタなどの家畜（約22%）、そして水産物（約4%）など多岐に渡っていた。ポスター会場には、地下駐車場と思われる広いスペースが用意されていた。このスペースは今年初めて用意されたそうで、この学会が現在成長中であることが伺われた。参加人数は、約1000人であった。「イネ」関連の人たちなど、日本からの参加者が多かった。

ここでは、家畜を中心に印象に残ったものを報告したい。

ウシ

リェージュ大学（ベルギー）のMichel Georgesは、ワークショップと一般セッションで、QTL解析を行い有意な結果が得られた場合、優良な個体間で共通にシェアされる染色体領域をQTLとする方法の落とし穴を示し、連鎖不平衡を考慮した解析法の有効性を彼らの実例を交え示した。彼らは、29のグランド・ドーター・デザイン家系を用いて乳牛に関するQTL解析を行い、9家系で有意な結果を得た。この9家系の父（これらは、共通祖先に由来する）のハプロタイプを比較し、9頭全てが持つ共通祖先由来の染色体領域に遺伝子が存在すると考えた。その中の1頭は、共通する染色体領域が組換えによって他の個体よりも短くなっていたため、目的のQTL領域を狭めることに成功したように見えた。しかし、連鎖不平衡解析を行ったところ、この領域から少しずれた領域で結果は有意になっていた。そこで良く調べてみたところ、組換えを起こしていた1頭は負の効果を示す染色体領域を持つために、その家系での連鎖解析の結果が有意になったことが判明し

た。つまり、8家系は正の効果で有意になっていたが、問題の1家系は負の効果で有意になっていた。実際は組換えのためにその1頭が、共通のハプロタイプを持っていなかった染色体領域に目的遺伝子があるのだが、たまたま共通していた染色体領域を誤ってQTLとしていた。彼らは、連鎖不平衡解析により間違いを修正することができた。これについては、1999年11月に東京大学山上会館で開催された第5回動物遺伝育種シンポジウムでも講演された。

USDA（アメリカ農務省）からは、SNP（Single Nucleotide Polymorphism）の探索とマッピングについて紹介された。表現型の候補遺伝子となり得る遺伝子を探索し、その遺伝子からSNPを見つけ、表現型との連鎖関係を調べる。SNPの探索は、PCR産物のダイレクトシークエンスを行い個体間で配列を比較する方法を示した。USDAのリファレンス家系内で多型を示すものについては、連鎖地図へのマッピングを行った。遺伝子型の表記方法はホモは塗りつぶした白または黒のボックスで表し、ヘテロは斜めに区切られた白黒のボックスで表現していた。今回は、一回のアッセイで平均2.1SNPのジェノタイプを得た（1225 genotypes with 588 assays）と報告していた。別の発表で、Steven M. KappesはUSDAの内情について話し、MARCはマッピングの仕事を行い、Fort KeoghはQTL解析を進めていると述べた。

ポスターでは、テキサスA&M大学のJames E. Worackらは5000radのRH（Radiation Hybrid）panelを作成し、X染色体の比較地図を作成するために、X染色体の21マーカーについての、90のhybrid cell lineをtypeし、そのマッピング状況を報告した。ベネゼーラのグループはこのRH panelを使用し5番染色体のRHマップを作成した。また、イリノイ大学のグループは、このRH panelを利用しヒトとの比較地図の作成を行った。

USDAのMichael David Groszらは、ヘレフォードの毛色に関する遺伝子の探索を行った。彼らは、常染色体の336マーカー（含SNP）の中でsireがヘテロである最低でも187マーカーを用いてDNA型判定を行った。表現型との相関はCRI-MAPを用いて計算され、6番染色体に有意な結果が得られた。この領域にあると思われるKit遺伝子を候補遺伝子と考え、GENE BANKよりエクソン、イントロンを調べてプライマーを設計した。このプライマーを用いてBACライブラリーをスクリーニングし、得られたクローンからSNPを探索した。このSNPと表現型の相関は有意ではなかった。

Sheila M. Schmutzら（カナダ）は、beef tendernessに関する遺伝子について報告した。彼らは、アンガス、ベルジアンブルー、シャロレイ、ヘレフォード、リムジン、シンメンタールを用いた実験家系を作成して連鎖解析を行い、29番染色体のセントロメア付近で有意な結果が得られた。この染色体には、以前からこの形質の候補遺伝子のcalpain遺伝子が存在するが、これとは別にcollagenase遺伝子を候補遺伝子としてあげていた。

INRA（フランス）のAndre Eggenらは、25、27、29番染色体の32個の遺伝子についてBACクローンを単離し、FISHによる物理地図の作成に使われていた。

CSIRO（オーストラリア）は、皮膚由来のcDNAライブラリーから10000個のESTをカタログ化したと報告した。この報告は北オーストラリアのウシダニによる問題を解決するために行っているウシダニに対するアレルギー耐性系統を確立する研究の一環である。

ヒツジ

ユタ州立大のNoelle E. Cockettは、Callipygeについて述べた。彼らは、既にCallipygeの遺伝子座を18番染色体にマップしている。Positional cloningを行うために、ヒツジBACライブラリー由来の6クローンと、ウシBACライブラリー由来の41クローンを用いてコンティグを作成した。これらクローンは、上記のテキサスA&M大学のRHパネルを使用してマッピングされている。また、新しい各種マーカーの開発やexon-trappingなどがこれらクローンを用いて試みられている。連鎖解析により得られた領域については、Michel Georgesが提唱する連鎖不平衡解析についても試みるそうである。

ニュージーランドのAllan M. Crawfordらのグループは、内部寄生虫に対する抵抗性のQTL解析を行っている。彼らは、約200のマーカーを用い連鎖不平衡解析を行い遺伝子座を3番染色体の長腕領域にマップした。この領域に相当するヒト染色体領域より候補遺伝子として、IL2RB（Interleukin-2 receptor beta)、IFNG（Interferon gamma）を選択した。これらに対するマーカーを開発し解析を進めたところ、INFGの方が有意であった。しかし、まだ連鎖の強度は弱いためさらなる解析が必要であった。

ブタ

ブタについては、筋肉内脂肪に関する解析が注目された。オランダのWargeningenのグループはメイシャン、大ヨークシャー、ランドレースを用いた303頭のparentsからのF2が785頭からなる家系と132個のマイクロサテライトマーカーを用いて解析を行った。その結果、6番染色体短腕において母方に+0.14%の効果の見られるものが、そして6番染色体長腕（S0003付近）において父方に−0.13%の効果の見られる結果が得られた。また、ノルウェーのグループはparentsがデュロックとランドレースであるF1にヨークシャーをかけたF2を305頭用いて解析を行い、6番染色体のSW1823-S0003領域に有意な結果を得た。この結果は、Wargeningenのグループの結果とほぼ一致する。

また、USDAからはIGF-I（Insulin-like growth factor-1）transgeneを持ち、骨格筋で特異的に発現が促進される家系を構築し、Transgenic（TG）animalとコントロールの表現型を比較した。TG animalのIGF-I濃度は雌の方が高く、屠体の脂肪は、雌で10%減、雄で8%減、赤肉は、雌で8.5%増、雄で3.5%増、ロース芯面積は、雌で27%拡大、雄で10%拡大していた。これらの他に筋肉重量にも影響があったと報告した。

おわりに

今回の学会では、動物に関しては、RHパネルの開発とそれを利用しての比較地図の作成、遺伝子を含むBACクローンの単離、遺伝子内のマーカーとしてのSNPの開発といった発表が多かった。このことは、連鎖地図がある程度確立し、様々な連鎖解析で結果が出始めており、その領域を狭めたり、その領域にどのような遺伝子があるのかを知りたいという状況を反映していると感じた。

当研究所からは、井原研究員によるモリブデン補酵素欠損症の解析と筆者による慢性間質性腎炎の解析のポスター発表を行った。双方とも、ゲノム解析を行い原因遺伝子および変異を特定し、その診断法を確立したという内容である。今後、海外勢力に負けないよう、QTLについても発表していきたい。

研究所だより

畜産の発展への願い一筋に

日本全薬工業(株)中央研究所

照井　信一（てるい　しんいち）
日本全薬工業(株)　中央研究所付属臨床研究牧場

グラビアA頁

沿　革

㈱日本全薬工業の歴史は社主で薬剤師の福井貞一が昭和21年(1946年）に、その前身となる「旭日薬品工業株式会社」を設立し、人体薬の製造・販売を行ったことに始まります。しかし、昭和23年に馬用のリンゲル液を製造して以来、馬用骨軟症治療薬「OSM」、馬の駆虫薬、めん羊・山羊の腰麻痺用予防・治療薬、牛の肝蛭駆除剤等を次々と発売したことが畜産界と当社を結ぶ強い絆の端緒となりました。それ以来、社是の一節「たゆまぬ錬磨によって畜産界になくてはならぬ会社にしよう」を合い言葉に、動物用医薬品専門メーカーとして製品の研究・開発を進めてます。特に家畜に必須のミネラル類を固型化した「鉱塩」は、長年にわたり畜産農家に不可欠の常備薬としてご愛用を頂き、日本全薬工業（株）を代表する製品の一つとなっております。これについては昭和53年に「日本海水学会賞（塩技術開発と実用化）」、昭和56年に「特許庁長官特別奨励賞（家畜用固型塩製造法の発明）」を、平成５年には農水省の推薦で「農業試験研究一世紀記念会会長賞（牛用ミネラル固型塩の開発と普及）」を受賞しております。

一方、各種大動物用製品、さらに養豚・小動物関連製品についても国内外の一流企業と提携をはかりながら研究・開発を進め、現在約350種の製品群を構成しております。

昭和57年(1982年）には、本社敷地内「中央研究所」が建設され、本格的に研究・開発が行なわれてます。平成元年（1989年）には中央研究所の東方約33kmにある阿武隈山系の一角、日影山の中腹に付属の臨床研究牧場を建設し、試験家畜の育成と臨床試験・実証試験が一元的に実施できる体制が作られ、今日に至っております。

安全性と残留性に関する動物試験はGLP適用試験と定められていることから、研究所内の試験施設（臨床研究牧場を含む）と研究組織両面からGLP体制を整備いたしました。現在、農水省関係機関によるAランク認定の下で、安全性と信頼性の高い製品の研究・開発に努めております。

組　織

中央研究所は所長の下に研究部は研究部長「薬剤研究室」、「微生物製剤研究室」、「生物工学研究室」、「臨床病理研究室」、「栄養生理研究室」の５研究室と、業務の調整を図る「研究管理室」、及び実験動物を一元的に管理

する「実験動物管理室」、さらに付属の「臨床研究牧場」が置かれ、合計45名の職員がおります。また、「実験動物管理室」や「臨床研究牧場」では各種動物を用いた基礎から応用に至る各種の実験が進められております。

職員の構成

中央研究所に勤務する職員は研究職26名(獣医学専攻8名、畜産学専攻6名、薬学専攻2名、農芸化学・理学・生化学専攻：10名)、研究補助職8名、実験動物管理職10名、事務職1名で構成され、それぞれの専門知識を活用しながら研究・開発を進めております。

製品の研究・開発において常にユーザーの立場に立った製品開発を心がけており、特に臨床試験・実証試験では家畜の生理・生態を重視し、内科学、外科学、病理学、寄生虫学、臨床繁殖学等幅広い知識と技術を存分に活用し、信頼度の高い製品の開発に留意してます。

施　設

昭和57年、会社創立35周年を期して本社敷地内のに完成した中央研究所は、2つの研究棟の他に牛舎、豚舎、犬舎、P2クラスの大動物特殊実験棟とP3クラスの小動物特殊実験棟等の付属施設を有し、動物薬メーカーとしては類を見ない規模の研究所としてテレビ番組で全国放送された程でした。また、現在、中央研究所本館内には「開発課」と「学術課」も同居し、連携して、多くのニーズに迅速に対応した研究・開発が出来るように配慮されております。

一方、平成元年には本社から約33km離れた小野町に臨床研究牧場を建設しました。ここは管理棟の他に大家畜試験舎、中小家畜試験舎、その他関連の付属施設からなり、大家畜に関連する実験の大部分が実施でき、さらに、豚、ニワトリ等に関する多くの試験も実施されております。

特　色

中央研究所と臨床研究牧場の大部分の施設と試験運営がGLP（Good Laboratory Practiceの略）に対応し、そこで実施される各種試験の信頼度は極めて高く、臨床獣医師や一般農家が安心してご使用いただける医薬品の開発に直結しております。

また、研究・開発の進捗状況と目標達成度を評価・レビューするいわゆる「目標管理の徹底」を図っております。さらに、研究開発の円滑な推進、あるいは創意あふれる開発を推進するために、各人がそれぞれの分野での真のプロフェッショナルとなることが必要です。そのため各自がそれぞれの努力目標を定め、日夜研鑽に励んでおります。

一方、全国各地の臨床獣医師が参集し、例年本社で開催される「全国しゃくなげ会」では、毎年、臨床の現場に直結した細心のテーマを設定し、それに基づいた研修会・講演会が行れてます。それと同時に臨床実習が行われ、最新の知識と技術の普及に努めております。また、各地区の「しゃくなげ会」を通じて全国の獣医関係者と密接な連携をはかり、わが国の畜産の一層の発展と獣医畜産技術の一層の向上のために努力を続けております。

これからも広く動物の健康を守り、人と動物が幸福に共存できる新たな社会を目指し、一層の研鑽を積んでまいりたいと思います。

海外情報1

ドイツにおける資源循環型畜産へのとりくみ

淡路　和則（あわじ　かずのり）帯広畜産大学助教授

1　はじめに

ドイツは、リサイクルの先進国といわれている。その進んだリサイクル社会を形成している法律は、1994年に制定された「循環型経済の促進及び環境と調和した廃棄物処理の確保に関する法律」であり、一般に「循環経済・廃棄物法」または単に「循環経済法」と呼ばれている。これは、廃棄物処分問題に悩んでいたドイツが、廃棄物の発生抑制を最優先とし、循環型経済への転換を図るべく制定された意欲的な法制度といわれている。

この「循環経済・廃棄物法」の基本原則は、第一に廃棄物の発生抑制を図ることであり、次の段階で廃棄物の利用を考えるというものである。再利用の方法としては、素材としての再利用とエネルギーとしての利用があり、いずれの方法をとるかはその環境適合性によって判断される。そして、発生抑制できず、再利用もできない廃棄物についてはじめて、環境との調和を図りつつ処分するという原則を打ち立てているのである。こうした循環型経済の実現にむけて、生産者、流通業者、消費者の自己責任を確立することが、基本理念として据えられているのである。従って、廃棄物の再生利用及び処理にかかる費用については、廃棄物発生の原因者、つまりは廃棄物生産者または占有者が負担することになるのである。

この「循環経済・廃棄物法」は、1994年9月に公布され、96年10月に施行された。従って、現在は廃棄物の処分から循環型経済へのシステムの移行期とみることができる。

以下、循環型社会システムを目指した循環経済・廃棄物法の基本的考え方に立った廃棄物の再利用について、畜産での取り組み事例をみることにしたい。まず、畜産における廃棄物受け入れの側面から有機廃棄物の飼料化の事例、そして畜産からの廃棄物の再利用の側面としてバイオガスプラントの事例を紹介したい。

2　有機廃棄物の飼料化

食品加工や醸造の過程で排出される不用物を飼料として利用することは、以前から行われていた。かす酪、食品くず養豚などがその典型事例であったが、それらは配合飼料の普及などによって衰退してきた。ここで紹介するのは、自己の飼養する家畜にこうした食品加工残渣などを給与する畜産経営の事例ではなく、有機廃棄物から飼料を生産し商品として販売している企業の事例である。

N社は、ノルトライン・ヴェストファーレン州にある飼料製造企業である。当社は、食品工業、食品流通・小売業において商用に供することのできない（できなくなった）食料品を収集し、それを原料にして家畜飼料を生産している株式会社である。

ノルトライン・ヴェストファーレン州はルール工業地帯を擁し、その高密度の人口を

背景に中小家畜の畜産が発達した地域であり、大口の食品需要を背景に食品製造・加工業も集中している地域である。従って、原料の調達、製品の販売に大変有利な地域であるといえる。

N社では、食品製造工場での残渣物、規格落ち品や出荷時に何らかの問題で商品化できなくなったもの、返品されたもの、流通小売り段階で賞味期限が切れたり品質が低下したりして販売ができなくなったものなどを収集して、豚および肥育牛用の飼料を生産し、農家に販売しているのである。これを物質循環からみると、図1のように、ひとつの閉じた体系となっている。つまり、N社が製造した濃厚飼料が養豚経営、肉牛経営などで農業生産の現場で利用され、できた農畜産物が原料として食品加工工場に供給され、その製造加工工程で出てきた残渣や規格落ち品、さらには出荷された食品が流通する段階で商品価値を失ったものが、N社に集められ再び飼料化されるのである。

有機廃棄物から飼料生産を行う現在のN社は、1993年に設立されたのであるが、もともとは大規模な養豚を営む企業であり、同時にビール工場、乳製品加工工場、馬鈴薯加工工場の廃棄物の収集・処理も行っていた。つまり、養豚と食品加工残渣の利用を結合させたいわゆる「食品くず養豚」を営んでいたのであった。さらに、30年ほど前に小規模な配合飼料の工場を構え、配合飼料の製造と販売を行うようになったのである。現在、一時は35,000頭規模だった養豚部門を地盤沈下問題などを契機に廃止し、1995年に現在の場所に飼料化のリサイクル工場を建てている。この最新技術を導入した処理工場は、2600万マルクの投資を必要としたパイロット的な新規事業であった。図1にみるようなリサイクルのアイディアおよびノウハウは、養豚、食品工業の残渣物処理、配合飼料生産といった自らが携わっていた3事業の経験から得られたものである。

図1　N社とリサイクリング

飼料化の原料として、どこからどんなものを受け入れているかを事例的に示すと次のようになっている。

・ベーカリー業
　パン、くず、ケーキ、ペストリー、ビスケット、ワッフル、など
・製菓業、甘味製造業
　チョコレート、キャンディー、シロップ、砂糖、スナック菓子など
・シリアル、パスタ製造業
　シリアル、パスタ、タイク、ベーキングパウダー、スープパウダーなど
・馬鈴薯加工業
　蒸しくず、廃液、ピューレ、チップ、カットいもなど
・青果加工業
　冷凍食品、調理済み食品、ジャム、ジュースなど
・食肉加工業
　ハム、ソーセージ、ハンバーガー、ホットドッグ、魚肉など
・コンビニエンス食品業、惣菜業

レディーメイド食品、ソース、マヨネーズ、ケチャップ、冷凍食品など

・乳製品加工業

牛乳、ヨーグルト、バター、アイスクリーム、チーズ、粉ミルクなど

・ビール醸造業

ビール粕、ビール酵母など

・食堂、レストラン

残飯

このようにN社が家畜用飼料の原料として受け入れている廃棄物はバラエティーに富んでおり、その種類は600以上にのぼる。ただし、家畜のと体、と場残渣は、処理温度規定の関係から受け入れることができない。

このように多種多様な廃棄物が飼料の原料となるのであるが、そこでポイントとなるのは、その時々で入ってくる原料が異なるにもかかわらず、一定品質の飼料をコンスタントに生産する技術である。搬入した原料は即座に分析され、乾燥時間、水分量、倉庫での置時間、加工プロセス、加工スピードなどが決められる。その内容に関しては材料ごとにレセプトが用意されており、コンピュータシミュレーションによって適正な原料の組み合わせと処理の工程が示されるようになっている。現在では、経験の蓄積と独自の技術開発によりほとんどすべての食品加工残渣を飼料化することができるようになっている。

こうして生産された飼料の種類は100以上になる。できた製品は家畜の嗜好性もよく、生産コスト低減に寄与していることがわかっている。利用農家の経験から、肥育豚1頭当たりの仕上げコストを10マルク程低減できるという。これは平均的な600頭規模で肥育回転が年3回という経営であれば年間18000マルクのコスト節約ができることになる。

また、N社では、冬期に飼料購入農家との会合をもっており、そこで製品飼料の改善点などについての要望を聞き、飼料生産に反映させている。

N社では、このような独自の技術と1日に100トンを処理できる能力をもつ工場設備によって、年間100万トン以上の原料を受け入れ、23-34万トンの飼料を出荷している。原料となる食品加工残渣の引き取り料金はものによってまちまちであるが、トン当たり300から1000マルクであり、平均すると600マルクくらいの水準になるという。

現在N社の工場では、100人の従業員が勤務しており、200-300社から原料となる食品残渣などを受け入れ、4000戸以上の畜産農家と配合飼料会社に飼料を販売している。その年間の売り上げは4600万マルクに達しており、売上額は91年以降常に2桁の成長率を維持している。

1998年の循環経済・廃棄物法の改正により食料品に関してはゴミとして埋め立て処分することができなくなった。これによって、N社のようなリサイクリング業者が全国的にもめられているといえる。まさにN社は、法制度を追い風にリサイクル先駆者として発展してきている。

3 バイオガス利用による有機廃棄物の資源化

畜産経営が大規模集約化し、糞尿の処理はドイツにおいても大きな問題となっている。また、と場での残渣物や加工過程での残渣物の処理も法的規制が厳しくなる中で困難さを強めている。こうした状況のなかで注目されているのは、バイオガスプラントである。ドイツでは、ガス発生効率を高めるために家畜糞尿に生ゴミなどを混ぜてメタン発酵させる方法が開発されている。これは、畜産の廃

物のみならず生活廃棄物の処理にも有効であり、注目を集めている。

ここではノルトライン・ベストファーレン州のC郡で行われているバイオガスプラント試験事業を紹介したい。ドイツにはバイオガスプラントを導入している畜産農家も存在するが、経済的な収支をみることが困難であるため、公的な共同プラントをとりあげる。

プラントが建設された地域は、集約畜産地域であって余剰糞尿が供給される一方、食品産業や軍関係の兵舎食堂も立地しており加工残渣や残飯が得られるという好条件にある。家畜の糞尿は20-30戸の畜産農家から供給され、有機廃棄物は冷凍食品工場、コーヒーメーカー、食堂（軍兵舎）、家畜と場などから収集されることになった。それらの立地は、どれもプラントの位置する場所から２０Kmの範囲にある。

まずはじめに、これら地域で得られる有機廃棄物のもつ潜在的なエネルギー量をみるための実験が行われ、表1に示すような量のバイオガスが得られることが明らかとなった。

続いて、実験を重ね有機性残渣物と糞尿を混合して発酵させる効果を確認し、混合発酵というコンセプトのもとに有機性資源の有効利用の発展方策の検討を進めた。

混合発酵機に投入される有機廃棄物と投入量は、次のようになっている。

豚糞	５，８００t
牛糞	１，４００t
家畜と場残渣	２，０００t
野菜加工クズ	６５０t
残飯等生ゴミ	１００t
脂身・油脂	７０t
	１０，０２０t

これらの有機性廃棄物からは、少なくとも年間36万Nm³のバイオガスが発生する。その発生したバイオガスはコジェネレーター（ＣＨＰ装置）に送られ、そこで電気と熱エネルギーに転換されるのである。

熱は、プラント内利用され、電力も自家利用の余剰分は売電される。そして発酵残渣は有機質肥料として販売される。

試行段階ではあるが、このプラント事業の成果は、表2のように整理される。

受け入れ残渣物の処理量が10,000トンである現状では、経済的な収支は損失となっている。しかし、熱の販売や廃棄物の引き取り料金の引き上げ、受け入れ廃棄物の増大などの方策によって、収支は好転し得る。現在の稼働水準は試行段階であるため施設の潜在的能力からみて十分ではない。年間20,000トンの有機廃棄物を処理するようになれば、

表１　有機性廃棄物とバイオガス発生量

投入有機性廃棄物	バイオガス発生量
家畜と場残渣	66m³/t
コーヒーかす	77m³/t
野菜加工残渣	13m³/t
混合廃棄物	36m³/t

表２　バイオガスプラント経営収支

	単価	数量	金額
〈収入〉			
売電	0.145DM/KWh	1,742百万kWh	252,590DM
有機性廃棄物受け入れ	20DM/t	800t	160,000DM
家畜糞尿受け入れ	5DM/m³	12,000m³	60,000DM
発酵残渣肥料販売	50DM/t	3000t	150,000DM
計			622,590DM
〈費用〉			
施設費	5.5百万DM		765,050DM
人件費	80.000DM	2	160,000DM
社会保険等費用			10,000DM
潤滑油等費用			10,000DM
分析費			5,000DM
保守費用		投資額の2%（5.5百万DM）	110,000DM
CHP装置保守費用	0.03DM/kWh	1,742百万kWh	52,260DM
情報宣伝費用			2,000DM
その他			10,000DM
計			1,124,310DM
〈収支差引〉			△501,720DM

170,000DMの利益が見込まれると試算されている。現在は、いわば試験運転段階であり損失が出ているが、本格的に始動すればバイオガスプラント事業は、経済的にも余剰が得られ有意義なものとして捉えられている。

郡や関係自治体では、このバイオガスプラントを段階的に民営化する構想を描いている。5年後に第三セクター方式をとり、郡が10%、自治体の水道、電気、ガス等関係局が30%、マシーネンリングが10%の出資をし、残りは農家、ガーデンセンター、機械ディーラーなどが民間出資するというものである。そして、第三セクター方式で3年から5年間運営し、経営が順調に軌道に乗れば、徐々に民間出資部分を大きくして行こうというものである。

バイオガスプラントは、発酵装置の革新、混合発酵の技術、電力と熱エネルギーを取り出すＣＨＰ技術の開発といった技術的革新、そしてプラント価格の低下、廃棄物の引き取り収入、電力・有機肥料の販売収入といった経済的メリットの発現によって、新たな進展をみせている。バイオガスプラントの数をすべてをつかむことはできないが、確認されているものの数でみると、1990年時点で100だったプラント数が、1998年には400以上になっている。

4　おわりに－低投入・粗放化から循環型へ－

以上の畜産業に関わる廃棄物の有効利用化についてドイツの例をみてきたわけであるが、それらを物質の循環に着目して簡略的にまとめると、図2のように表すことができる。

家畜の糞尿、動植物性の廃棄物は、有効利用できる物質に形を変えるか、もしくはエネルギー化するかどちらかである。この点については、循環経済・廃棄物法が法的な全体的な基本フレームを形成している。具体的なサイクリングのあり方として、前者の有効利用する方法としては、飼料化、堆肥化があり、後者のエネルギーに転換する方法としてはバイオガスによる発電、熱利用がある。図2をみてわかるように、廃棄物の資源化の行き着く先の形態は、飼料、堆肥、熱・電気エネルギーとなっている。

ここで資源循環型の農畜産業を考えるうえで重要なポイントを絞って提示しておきたい。

第一は、法的な環境整備である。上記の飼料化については加工業者も少なく自ら廃棄物を収集・飼料化する畜産農家も限られていることから、受け口としては大きなものとはいえない。従って、それ以外の多くの有機廃棄物は、別の途をたどることになり、堆肥という有機資源化の途かあるいはバイオガス化してエネルギー利用する途をたどることになる。しかし、結局バイオガス化に向けられた場合も発酵残渣は堆肥として利用される。このように、今後このリサイクリングが進行すると、したがって、堆肥の生産量は増大することになる。そのため、堆肥の安全性や品質を保証し、堆肥の投入量をコントロールする関係法令やガイドラインがすでに出されている。つまり、循環経済システムを構築するための法的枠組みをつくると同時に、それによって発生する再利用物についても管理のための法的装置を用意する必要がある。リサイクリングの安全性を確保し、再利用物の受け入れを推進するためにも、こうした法的環境整備は可欠である。

第二に、こうしたリサイクリングが公的機関によって直接行われているのではなく、民間企業ベースで行われていることである。突き詰めていえば、廃棄物がすべて公的処理に委ねられるのではなく、リサイクリングの

場が形成され、市場メカニズムを通じて再利用やエネルギー化のコストが決まるようになってきている。それはゴミの引き取り価格に反映されており、近年ゴミの引き取り価格は価格競争を通して低下している。リサイクリングの市場化によって、リサイクリングが効率よく行われるようになり、コストが低減するのである。勿論、放任では歪みを生じることにもなりかねないので、適正な公的な管理は必要であるが、民間が担うことによる効率性とコスト低減を検討する必要がある。

最後に、リサイクリングは、単独の経済主体で完結するものではないということである。単独の経済主体においては廃棄される不要物も、他の経済主体においては資源となるのである。従って、複数の経済主体が結合して、はじめて循環が成立する。リサイクルを社会的に構築するためには、こうした循環を形成するための経済主体の結合環境を整えなければならない。

ドイツでは、環境保全のために様々な規制が導入されてきている。農業分野では、窒素投入量の規制や家畜飼養密度の規制など、農業生産が行われることによって環境に与える負荷を軽減するための様々な対応がなされてきている。それらの当面の目標は、低投入、粗放化であったといってもよい。環境に害を及ぼす排出を抑制するために、インプットそしてアウトプットも量的に制限しようというのが基本ラインといえた。しかしながら、ゼロ・エミッション、循環型社会を目指すという流れの中では、低投入・粗放化のみの対応では不十分である。また、低投入・粗放化を実現するためにも、循環型の農業経営のあり方が求められるということもいえる。いずれにせよ現在においては、農業内部だけでなく他産業や消費生活とも結合しながら、如何に循環システムを構築していくかが問われるようになったのである。まさに時代は、低投入・粗放から循環へと移ってきたといっても過言ではない。

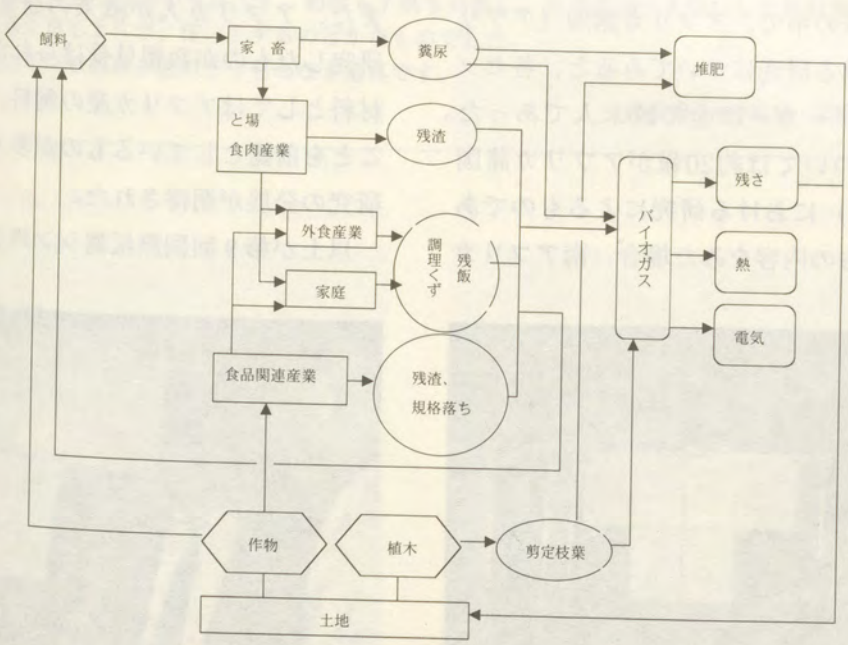


図2　物質循環の概念図

アフリカ諸国における畜産研究の状況

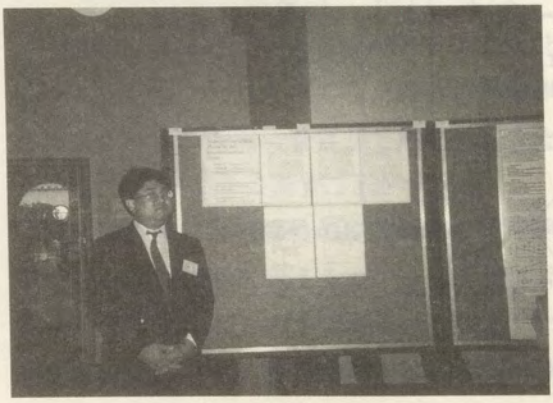
（第9回国際反芻生理シンポジュウムに参加して）

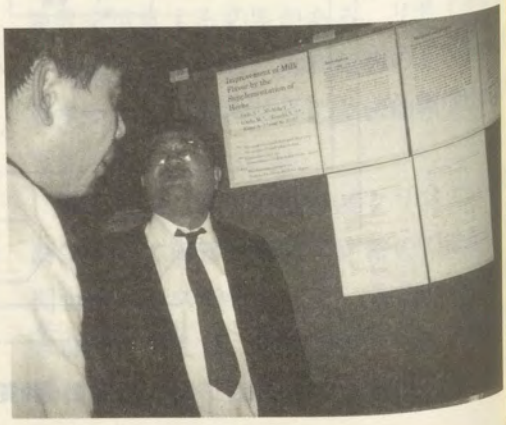
安藤　貞（あんどう　さだ）農林水産省草地試験場

1999年10月17日より22日までの6日間、南アフリカ共和国の首都プレトリアにあるプレトリア大学で第9回国際反芻生理シンポジュウムが開かれた。セッションとしては、①飼料と水摂取の調節機能、②第一胃内微生物と発酵、③繁殖と妊娠、④生体組織の維持と生体内蓄積物の利用のための内分泌調節、⑤栄養素の吸収と代謝、⑥泌乳、⑦生体組織の成長、⑧寄生虫と毒素による宿主の抵抗性であり、各々のセッションは、2～3人のスピーカーによる講演及びティーブレイク時のポスターセッションからなった。発表ポスター数は各セッションで異なったが合計約200であった。

今回の発表の中で、アフリカ諸国（アフリカ人）における研究についてみると、各セッションのスピーカーは全て欧米人であった。ポスターについては約20報がアフリカ諸国（アフリカ人）における研究によるものであった。それらの内容をみた場合、南アフリカ共和国で行われている研究（主にプレトリア大学）に関する報告では、研究者が欧米の研究機関等との交流が多くあることなどの理由によるものと考えられるが、成長ホルモン、インスリン様成長因子に関する研究、グルカゴンによる肝臓の糖新生系に及ぼす影響に関する研究、分子生物学的手法を用いた第一胃の細菌に関する研究など世界的にみても先端的な研究が多かった。アフリカ独特の研究としては、南アフリカにおけるアフリカ産水牛の脂肪の蓄積機構、ジンバブエ、エチオピアにおける牛もしくはレイヨウ類の飼料としての樹木（アカシアなど豆科の樹木が中心）の利用性に関する研究など数報にすぎなかった。また、アフリカ人が欧米の研究所に留学し、研究したものが数報見受けられた、これらは、材料としてはアフリカ産の飼料、家畜を使うことを前提としているものが多く、帰国後の研究の発展が期待された。

以上が第9回国際反芻シンポジュウムから





みたアフリカ諸国における畜産研究の現状である。

今回、感じられたことは、南アフリカ共和国における研究の水準は非常に高いものがあるが、他のアフリカ諸国はかなりの格差があった。また、現在は撤廃されたが南アフリカはアパルトヘイト政策をとっていたためであろうか、南アフリカは研究面で他のアフリカ諸国と国際協力がほとんどなされていない印象を受けた。また、今回、アフリカ独特の畜産、例えば前述のレイヨウ類の飼料としての樹木の利用などのような研究が少なかったのが残念であった。

アフリカではサバンナ等将来的に畜産に利用しうる資源が多くあり、また、今後の経済の発展動向によっては畜産物の需要が高まる可能性もある。このため、今後、畜産の発展が期待できる地域であり、アフリカ独自の畜産の研究が発展することを強く望むところである。

今月の表紙

インドネシアに行った時の写真です。動物も子供も共生し、資源循環を大切にした農村風景は、40年前の日本を見るようで、ほっとするのどかなものでした。
子供が担いているのは2頭の子牛をつなぐ道具です。

（島根県 川村牧場　川村　千里）

ベトナムのメコンデルタにおける家畜衛生状況

久保　正法（くぼ　まさのり）家畜衛生試験場　病理診断研究室

国際農林水産業研究の推進のため、ベトナムのメコンデルタ地域において発生する豚疾病の病理学的診断の指導の目的で、平成11年11月1日～11月30日の１ヶ月間、国際農林水産業研究センター（JIRCAS）からカントー大学に派遣された。カントー大学は獣医学面ではメコンデルタの中心的役割を果たしていた。

メコンデルタ地域では、水稲作を基礎として、畜産（豚、アヒル等）、水産（ナマズ等）及び果樹を組み合わせた小規模な（家族経営的な）複合経営が行われている。物資が少なく、ある意味では貧しいが、逞しいベトナムの人々の生活するメコンデルタの家畜衛生状況を紹介したい。

１）病理学研究室及び病性鑑定

カントー大学の獣医病理学教室では病性鑑定を行っている様子は無く、病理研究室にも病理標本の蓄積はなかった。

そこで病理組織標本の作製から指導した。手始めとして、屠畜場で収集した材料及び伝染病学講座や寄生虫学講座の先生から依頼された材料等から病理組織標本を作製した(写真１)。4週間の滞在で20検体の材料を調べた。アヒルのパスツレラ症、鶏のコクシジウム症、伝染性ファブリキウス病等が主な病気であった。

写真１　病理組織標本を作製しているカウンターパート

２）屠畜場

ベトナムには公営の屠畜場と私営の屠畜場があり、公営の屠畜場では、早朝に豚270頭を処理している。獣医師は早朝に６人、日中に6人の体制で働いており、150人の屠畜関係の労働者は数グループに分かれていた。屠畜場には冷蔵庫は無く、屠畜した豚から順次持

写真２　屠畜場に搬入された豚

ち出されていた。屠畜場の人々は幾つかのグループに分かれており、それぞれがオートバイの後ろにリヤカーを付けた乗り物で豚を集めてきて(写真２)、グループごとに屠殺していた。獣医師が青紫色のスタンプを押していたのは日本と同様であった。

私営の屠畜場では主として病気の豚が１日に数頭処理されているとのことであった。カントー大学から3-４kmのところにある個人の屠畜場に浮腫病の材料を採材に行った。屠畜場といっても、普通の家であり、豚を5頭ほど飼育していた。我々が到着してから、屠畜場の主人が人夫を集めに行き、30分くらいたったら高校生くらいの年齢の若者が数人集まってきた。軒下で大きな鍋で湯を沸かし、湯剥ぎの準備をした。大きな台の上に豚を寝かせ、首から刀を入れ放血した。血は、塩を入れた洗面器で受けた。これは、先日行った公共の屠畜場と同じ方法であった。お湯に漬けてから毛を抜くのも同じであった。

病気の豚の肉は、次の日の早朝Ovenと称するレンガ作りの高さ約１m80cm、直径約1mの釜(写真３)の上から豚を吊るし、1.5～2時間燻製をつくるような処理をする。皮膚は茶色く硬くなり、肉はそのまま食べられるようになる。病気の豚、小さい豚はこの釜で燻製にされてから市場に出荷されていた。

3）農家

視察に行った農家では、コンクリートの床に柵のある豚舎で数頭の豚を飼育していた。豚舎はきれいに掃除してあり、臭いもほとんどしなかった。また、夜の蚊避けとして大きな寒冷紗で蚊帳のように被っている豚舎もあった。ここでは、バイオダイジェスターと呼ばれる糞尿処理施設を用いていた(写真４)。これは豚及び人の糞尿を発酵槽に誘導しメタン発酵させ、発生したメタンを台所で燃料として使うシステムである(写真５)。農家の横の堀ではナマズを養殖していた。赤茶色に濁った水の中に無数のナマズが養殖されていた。農家の主婦がエビの頭と米糠を練った餌を与えるとナマズが何重にも重なり合って餌を取

写真３　病豚を処理する煉瓦造りの釜

写真４　農家の周囲の池の中に置かれたビニール製のバイオダイジェスター

写真５　バイオダイジェスターからのガスを燃やす土製のコンロ

写真6　ナマズに餌をやる農家の主婦

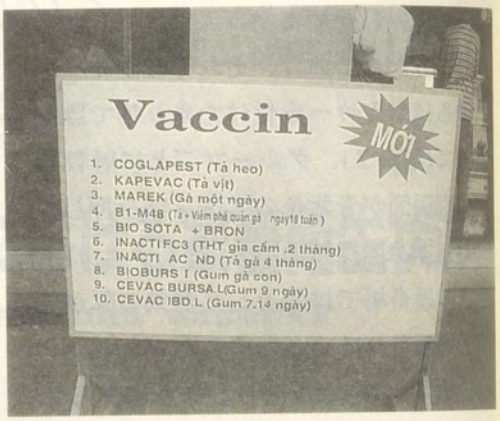


写真7　カントー地域獣医支局の前にあったワクチンの看板

りにきた(写真6)。

4）カントー地域獣医支局

ここは2年前に建てられた新しい建物であり、獣医師は30名が働いていた。小動物の病院、動物薬の販売(写真7)、畜産の統計、ワクチンを除く動物薬の検査等をしていた。豚のブルセラや結核の抗体検査もしていた。犬の病気としては、ジステンパー、下痢、皮膚病が多く、アヒルや鶏も治療に来るとのことであった。

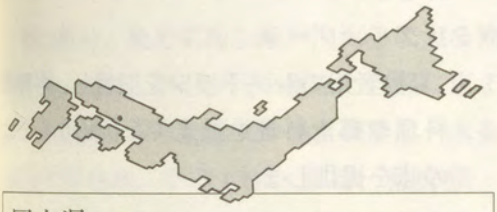
5）口蹄疫

カントー大学での最終日曜日にカウンターパートから聞いたところによると、前日、O Mon地方で豚の口蹄疫が25頭発生した。蹄の取れている豚もいたが、同居豚は治療された。ベトナムには殺処分する法律はなく、農家が殺すといわない限り、殺すことはできないとのことであった。病気の豚は、私営の屠畜場に運ばれ、最終的には人の口に入り、消化されることになる。

6）結語

ベトナムは現在、米を輸出しており、コーヒーもブラジル、コロンビアに次ぐ世界第3位の輸出国になった。豚も輸出農産物に育てようと懸命になっている。しかし、口蹄疫が存在し、衛生状態はまだまだであり、日本からの家畜衛生技術の協力を必要としている。

最後に、1ヶ月という短い期間ではあったが、このような機会を与えてくださった関係者及びベトナムで大変お世話になった方々に感謝します。



岡山県

おいでんせぇ「ファームフェスタ2000 in おかやま」へ

山下　政道（やました　まさみち）
岡山県農林水産部畜産課　参事

グラビアB頁

1　はじめに

西暦2000年というミレニアムの本年、岡山県児島郡灘崎町において第11回全日本ホルスタイン共進会と第3回全日本ジャージー共進会が開催されます。

ジャージー種の飼育頭数では全国一という岡山県の特徴を出すために、5年に一度開催されている全日本ホルスタイン共進会に加えて全日本ジャージー共進会を同時に開催することとしたため、これまで開催された乳牛の共進会としては国内で最大規模となりました。また、中国四国地方において、この共進会が開催されるのは岡山県が最初となります。

大会のサブタイトルは「ファームフェスタ2000 in おかやま」とし、農業・酪農の総合的な祭典となるよう、第11回全日本ホルスタイン共進会岡山県実行委員会事務局では鋭意準備を行っております。

昨今の酪農業界は大変厳しい情勢にありますが、この大会が乳牛の改良と酪農の活性化につながるよう、乳牛の審査だけにとどまらず、消費者とのふれあいを通じて、酪農や牛乳・乳製品の素晴らしさを知っていただけるような共進会にしたいと思っています。

2　共進会の概要

岡山全共の概要について紹介しますと、次のとおりです。

（1）会期　平成12年11月2日（木）から平成12年11月5日（日）

（2）会場　岡山県児島郡灘崎町片岡　おかやまファーマーズ・マーケット　サウスヴィレッジ及び灘崎町総合公園予定地

（3）主催　（社）日本ホルスタイン登録協会、日本ジャージー登録協会

（4）実行団体　第11回全日本ホルスタイン

共進会岡山県実行委員会

（5）大会名　第11回全日本ホルスタイン共進会・第3回全日本ジャージー共進会

（6）サブタイトル　ファームフェスタ 2000 in おかやま

（7）テーマ　晴れの国・酪農・ふれあい

（8）参加規模　全国44都道府県で選抜されたホルスタイン種300頭を一堂に集めて審査が行なわれ、その序列が決定されます。一方、ジャージー種は12都道府県から60頭を集めて審査が行なわれます。

（9）来場者数　約65万人（目標）

3　各種催事の紹介

この大会の主な催事を紹介します。

（1）展示ゾーン

農業機械・器具等展示パビリオンでは、今後のモデル的酪農経営の機械器具を展示します。また、酪農・乳製品に関する情報をパネルや映像でわかりやすく紹介し、消費者に理解してもらいます。

（2）ふるさと自慢ゾーン

酪農自慢市コーナーでは、全国各地で特産品化されている牛乳・乳製品と畜産製品などの紹介や販売を行うとともに試食を行って、味などのアンケートを実施し、消費者の意向調査を行います。

一方、岡山県特産品コーナーでは、県内78市町村の特産品の紹介と販売をします。

（3）イベントゾーン

ステージでは、岡山県の伝統芸能を披露して、歴史・文化を味わっていただくとともに、歌謡ショーやアニメの大ヒーローショーなどを繰り広げ、楽しいステージにします。

（4）ふれあいゾーン

ひだまり広場はミニ動物園や乗馬施設を設けて、子ども達に動物とふれあって楽しんでいただきます。

また、平成10年秋、岡山県を襲った台風による豪雨で吉井川を90kmも流され、50時間後に瀬戸内海の島までたどり着き、奇跡的に助かった和牛の「元気君」を紹介します。

（5）グルメゾーン

来場者用のレストランを設置し、各種肉料理や郷土料理を揃えて、岡山ならではの味を提供します。

4　交通アクセス

会場は岡山県南西部に位置し、岡山駅から車で35分、JRで30分です。なお、会場の周辺図と交通アクセスは次のとおりです。

・一般道は、東に国道30号線と西に県道岡山児島線があり、この間をつなぐ道路（県道倉敷玉野線）が会場の側を走っています。

・高速自動車道は、瀬戸中央自動車道が近く早島IC、水島ICから会場まで15～20分で到着します。

・会場周辺には駐車場が確保できないため広く公共交通機関を利用しての来場を呼びかけています。

・主な公共交通機関はJR瀬戸大橋線で、利用者には茶屋町駅で下車していただき、ここから、シャトルバスの運行を計画しています。

・最寄りの駅はJR宇野線の備前片岡駅ですJR瀬戸大橋線経由、茶屋町駅で乗換え（中には岡山駅発がある）て備前片岡駅で下車、会場まで徒歩で10分たらずで着きます。なお、この線は便数が少ないため現在増便を交渉中です。

・関係者用駐車場は、会場周辺に台数に制限を付けて用意します。

・一般来場者には、10km程度離れた一般駐車場からシャトルバスを運行します。その他、岡山駅近くの駐車場から岡山駅へのシャトルバス運行を計画します。

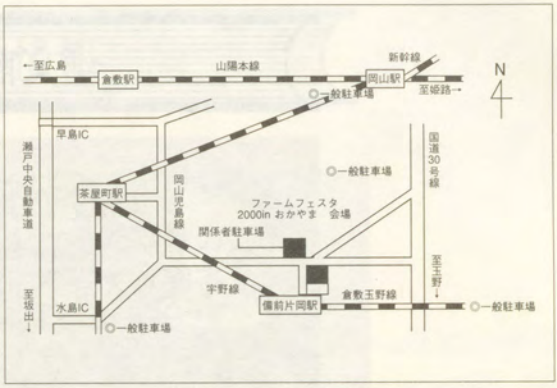
5 感じていただきたい「おかやま」らしさ

岡山県は、風光明媚な瀬戸内海と広大な備前平野、北に広がる中国山脈など自然に恵まれ、水は清く温暖な気候で豊富な農産・水畜産物が得られ、中でも米・果物・魚介類・肉・乳製品などが美味しく、特に人気を集めています。

是非、岡山へお越しいただき、味わっていただきたいと思います。

6 宿泊・観光

岡山全共期間中の宿泊は指定旅行代理店を通じて、岡山市や倉敷市をはじめとする旅館・ホテルを確保しておりますので、早めにお申し込み下さい。



また、岡山後楽園、倉敷チボリ公園、蒜山高原など岡山県の観光地をめぐる観光バスの運行も行いますので、岡山へ「おいでんせぇ」。

お問い合わせ
〒700-8570　岡山県岡山市内山下 2-4-6
岡山県農林水産部畜産課内
第11回全日本ホルスタイン共進会
岡山県実行委員会事務局
(TEL 086-224-2111 内線3220番)
ホームページ http://www.pref.okayama.jp/norin/chikusan/zenkyou.htm

訂正とお詫び

畜産技術3月号（538号）に誤りがありましたので、下記の通り訂正し、深堪なるお詫びの意を表します。

頁	誤	正
表紙	武井友紀子	武居友紀子
P17	武井友紀子	武居友紀子

文献情報

1 ニュージーランドにおける林間放牧研究の経緯：総説

New Zealand experience with silvopastral systems: A review R.L.Knowles
Forest Ecology and Management
45, 251-267, 1991

本文献は、20年以上に及ぶニュージーランドの林間放牧研究に関する総説である。ここで林間放牧は、樹木、草地、家畜が相互に影響を及ぼし合い、それぞれにいくらかのダメージがあったとしても、結果としてどれだけ農家、林業家の収入をあげることができるかという視点で技術評価がなされている。

ニュージーランドは、120万ha（全土地面積の4.4%）以上が植林地で、その88%を占めているのは、一般にモンテレーあるいはラディアータ松と呼ばれる*Pinus radiata D.Don*である。ニュージーランドにおける林間放牧システムは、ひき材生産のためのラディアータ松の植林開発の結果、1969年に考案された。この体制では、間伐を行い最終的に200～250本/haの立木密度を確保し、25～35年の輪換により管理される。ここで羊や牛の放牧は、下草利用のため、また、林業家に対して林間放牧、木材生産のための保安林、既存草地への植林というオプションを提供することになった。

1986年の調査では、放牧可能な植林地168,000haのうち、60,000haが実際に放牧下にあると見積もられている。林間放牧に非常に適した性質を持つMakuという品種のビッグトレフォイル*Lotus uliginosus*の導入により、家畜の飼養環境が飛躍的に改善された。`Maku' の追播、電気牧柵、飲水施設、肉牛放牧というシステムは、いくつかの森林（合計約10,000ha）に成功裏に適応されることになった。混牧材の牧区は、20haの高密度で良好に発達したパンパスグラス*Cortaderia spp.*の丘陵地から100haの雑草のない平地まで分割される。普通、牛は1～2週間の間隔で集められ、移放される。それぞれの牧区は年3～4回の放牧履歴を持つ。これは、牛が野生化するのを妨げ、`Maku' の回復を助ける。

ラディアータ松は、30～40cmの大きさの苗木で植林され、最初の成長期で50～150cmに成長する。家畜によるダメージは、1、2年目における若葉や樹皮の食害である。しかし、1～2mの高さに成長するとヒツジによる被害は相対的に少なくなる。初期の放牧管理に推奨されるシステムは、乳離れした子羊か豚、あるいは雌羊を12～25頭/haの密度で秋季（植林後6～9ヶ月）に放牧することである。乳牛（ジャージーやフリージアン）は、許容できない程度のダメージを与える事が明らかとなったので、若木の間には放牧されない。管理規模に関する試験により、羊は、若木へそれほどのダメージ無しに草地を更新する方法とし短期間の群飼養（1500頭/3ha 2時間）が可能であることが明かとなった。

樹木が定着しつつある段階で草地は、ライグラスや白クローの比率の著しい減少とともに雑のはびこった状態となる。放牧再開するとマメ科は素早く回復するが、ライグラスの比率は相対下がったままになる事が明らかになった。

家畜への樹木の影響をみると林のキャノピーの発達に伴い草の飼料の質が下がり、羊毛の品や家畜の増体が落ちる。この影は、マメ科（白クローバ）の減胃腸内寄生生物の増加、リ（その多くは腐敗した松葉で率が非常に低い。）の摂取による

いくつか家畜、樹木への有益影響が観察されたが、樹木の成が良好になる、樹木の育成コス減少、樹木と家畜の複合的生産よる収入の増加という利益の勝っている。研究の結果、不芯が小さくなるよう枝打ちされという条件で、できるだけ早終的な立木密度150～250本/なるように間伐された好ましイトにおいては、12%の収入を達成できる事が明らかとな

（草地試験場　柴田

文献情報

2

CD9蛋白欠損 雌マウスにおける繁殖性の低下※1 受精に不可欠な卵子 細胞膜上のCD9※2

※1 Severely reduced female fertility in CD-9 deficient mice.
F. Le Naour, E. Rubinstein, C. Jasmin, M. Prenant, C. Boucheix
Science (2000) 287, 319-321

※2 Requirement of CD9 on the egg plasma membrane for fertilization
K. Miyado, G. Yamada, S. Yamada, H. Hasuwa, Y. Nakamura, F. Ryu, K. Suzuki, K. Kosai, K. Inoue, A. Ogura, M. Okabe, E. Mekada
Science (2000) 287, 321-324

有性生殖を営む生物において、精子と卵子が会合する受精はきわめて重要なプロセスである。この受精のプロセスにおいて、細胞膜の融合に強く関わる卵子膜タンパク質が存在し、そのタンパク質が欠けると結果として繁殖性の低下が起こることが、最近のScience誌に2つのグループから独立に報告された。

CD9というタンパク質は、細胞膜の表面に分布しており、インテグリンなどの他の膜タンパク質と相互作用している。数年前、癌の転移を抑制する働きがあることが報告されたが、正常組織での生理的な役割は不明であった。2つのグループは、このCD9の役割を調べるため、CD9遺伝子をノックアウトしたマウスを作成した。CD9遺伝子を持たないCD9ノックアウトマウスは見かけ上、正常なマウスとの違いは観察されなかった。繁殖能力においても、雄のCD9ノックアウトマウスは正常であった。ところが、雌のCD9ノックアウトマウスでは、産子数の著しい低下（2%以下）と産子の生存率の減少（通常で98%以上、ノックアウトマウスでは45 - 68%）が認められた。しかしながら、過排卵処理への反応性は正常と変わらなかった。

雌のCD9ノックアウトマウスを用いた試験管内における実験では、精子と卵子の接触には正常マウスと差が無かったが、精子と卵子の融合はまったく認められなかった。CD9タンパク質の精子と卵子の融合における意義を確かめるため、CD9タンパク質に対する抗体を、正常なマウスの精子と卵子の試験管内受精の際に加えたところ、受精率の著しい低下が認められた。したがって、卵子の表面膜に存在するCD9タンパク質は受精において重要な役割を演じていると考えられる。

家畜においても繁殖障害は重要な問題であり、その障害の内容についても様々な分類がなされている。マウスにおいて繁殖に関わる遺伝子が同定されていけば、家畜への応用により問題解決の糸口がわかるかもしれない。

（動物遺伝研究所　杉本喜憲）

用語解説

ILRI（国際畜産研究所）

小宮山　鐵朗（こみやま　てつろう）
(財)日本農業研究所　参与

ILRI（イルリ）は、International Livestock Research Institute（国際畜産研究所）の略称である。

ILRIと同じような農業に関する国際研究機関は、CGIAR（Consultative Group on International Agricultural Reserch、国際農業研究協議グループ）傘下に16機関ある。これらの研究機関は、わが国で良く知られている国際稲研究所（IRRI）をはじめ、それぞれが小麦、ジャガイモ等々と特定の研究対象作物あるいは研究対象地域に責任を持っている。ILRIは、CGIAR傘下の機関のなかで畜産を対象とする唯一の研究機関である。

ILRIは、ケニア国ナイロビ市に本部を置いていたILRAD（Internatiolal Laboratory for Research on Animal Diseases、国際家畜疾病研究所）とエチオピア国アジスアババ市に本部を置くILCA（International Livestock Centre for Africa、アフリカ国際畜産研究センター）の二つの国際研究機関が、1994年に合併して一つの機関となったものである。筆者は、1994年のILRI設立委員として設立に関わった後、任期3年の理事となり、現在2期目をつとめており、ILRIの立ち上げに関係させてもらった。なお、ILRI関係の理事としては、渡邊昭三氏（元農水省畜産試験場長）が、ILCAの理事を2期6年つとめられた。

ILRIの本部はナイロビ市に置かれ、研究の中心は、ナイロビ市とアジスアベバ市にあるが、それ以外にも、ニジェール、ナイジェリア、ブルキナ・ファソ、インド、コロンビア、ペルー等でも研究が行われている。これは合併の際に、CGIARからアフリカ以外の開発途上国の畜産研究についても責任を持つようにとの使命を与えられたことに添っている。アジアにおける展開も、南アジアはインドのICRISAT（International Crops Reserch Institute for the Semi-Arid Tropics、国際半乾燥熱帯作物研究所）及びフィリピンのIRRIに拠点をおき、研究の実施、あるいは、研究グループの結成等の支援を行っている。

研究スタッフは、約80名の国際的な研究者、約20名のポスト・ドクター、及び約800名の支援スタッフであるが、日本人の研究者は現在のところ僅か3名しかいない。研究のための財源は、世界銀行及び各国からの拠金であるが、ILRIにあっては日本は3番目の拠出国（CGIAR、Financial Report 1997）であることを考えると、日本からの人的貢献がもっとあっても良いのではないか。

主な研究プログラムとしては、①疾病防御技術、②抗病性の遺伝、③遺伝資源、④プロダクションシステム、⑤ポリシイ分析等々あり、トリパノゾーマ病及びその病気に対して遺伝的抵抗性を有する牛など、ILRIでなければ研究できない対象もあり、また、供試動物も数多く使えるので、意欲ある研究者のILRIへの参加を期待したい。

DATA
海外統計

今月の統計

世界の蜂蜜生産と輸出入国

蜂蜜については、食品として製菓用、甘味料などに用いられている他、化粧品の原料などにも用いられている。

蜂蜜の生産量と輸出量・輸入量に関し、1998年時点でのそれぞれ上位5ヶ国について、1980年からの推移を示したのが表1～3である。

現在の主要な生産地域は、中国・旧ソビエト連邦（ウクライナ、ベラルーシ、ロシア）・北米地域で世界の生産量の半分強を占めている。

生産地域は、温帯・亜熱帯が中心であり、熱帯・亜熱帯については蜜源植物はあるものの技術的課題が多く、十分な生産が行われていない状況にある（その中でインドについては、1998年の生産量が51,000MTと上位にランクされている）。

日本では、1963年に蜂蜜の輸入が自由化され、輸入量は年々拡大している。蜂蜜の消費量全体に占める輸入蜂蜜の割合は、70～80%となっている。

その他、蜂蜜の加工品等としては、ローヤルゼリー、蜜ろう、花粉、プロポリス等があり昨今の健康ブームに乗って、栄養補助食品、健康食品としてその消費量が拡大しており、蜂蜜同様海外からの輸入が増加している。

表1　蜂蜜の主要生産国　　単位：MT（メートルトン＝1,000kg）

生産国／年	1980	1990	1995	1998
中国	190,764	197,497	182,090	210,691
アメリカ	90,608	90,130	95,454	99,930
アルゼンチン	37,600	47,000	70,000	65,000
トルコ	25,170	51,286	68,620	63,500
ウクライナ	―	―	62,728	58,899

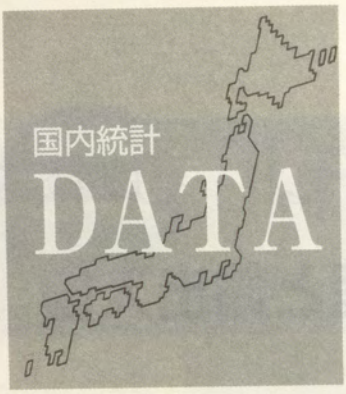
表2　蜂蜜の主要輸出国　　単位：MT（メートルトン＝1,000kg）

輸出国／年	1980	1990	1995	1998
中　国	49,296	88,150	87,048	78,787
アルゼンチン	19,638	39,685	63,511	68,301
メキシコ	41,790	43,767	25,706	32,441
ドイツ	8,296	13,041	14,639	13,574
オーストラリア	11,427	12,849	10,754	10,363

表3　蜂蜜の主要輸入国　　単位：MT（メートルトン＝1,000kg）

輸入国／年	1980	1990	1995	1998
ドイツ	65,797	79,012	89,215	93,552
アメリカ	22,263	34,993	40,503	60,039
日　本	20,104	69,435	39,200	29,425
イギリス	17,222	26,464	14,388	24,699
イタリア	8,648	11,108	13,482	12,074

出典：FAO：STATデータベース



今月の統計

平成11年産飼料作物の収穫量

概要

1．牧草

・収穫量は3,115万4,000トン。前年度に比べ48万2,000トン（2％）減少。

・全国における作柄は、いね科が作況指数99の「平年並み」。まめ科といね科のまぜまきが97の「やや不良」。

2．青刈りとうもろこし

・収穫量は479万5,000トン。前年度に比べ38万9,000トン（8％）減少。

・全国における作柄は、作況指数91の「不良」。

3．ソルゴー

・収穫量は150万トン。前年産に比べ20万6,000トン（12％）減少。これは作付面積が前年産に比べ1,000ha（4％）減少し、10a当たり収量が560kg（9％）低下したためである。

・全国における作柄は、作況指数90の「不良」。

4．青刈りえん麦

・主産県における収穫量は24万9,200トン。前年度に比べ3,600トン（1％）増加。

・主産県における作柄は、作況指数103の「やや不良」。

表1　平成11年度　飼料作物の収穫量（全国）　（単位：千ha、トン、千トン、％）

	作付面積	10a当たり収量	収穫量	前年との比較		
				作付面積	10a当たり収量	収穫量
牧草	820	—	31,154	99	—	98
青刈りとうもろこし	99	4.8	4,795	98	94	92
ソルゴー	26	5.8	1,500	96	91	88
青刈りえん麦	7	3.8	249	96	105	101

資料：農林水産省統計情報部「平成11年産飼料作物の収穫量（速報）」
注：青刈りえん麦については、周期年で主産県調査を実施しており平成11年産は主産県の数値である。

表2　平成11年度　飼料作物の収穫量（農業地域別）　（単位：千ha、千トン）

	牧草		青刈りとうもろこし		ソルゴー	
	作付面積	収穫量	作付面積	収穫量	作付面積	収穫量
全国	820	31,154	99	4,795	26	1,500
北海道	580	19,721	38	1,829	—	—
都府県	240	11,433	61	2,966	26	1,500
東北	115	4,214	15	690	—	10
北陸	5	157	1	22	—	7
関東・東山	25	1,302	18	1,033	3	161
東海	7	382	1	77	1	76
近畿	2	124	1	32	2	99
中国	13	536	3	116	3	123
四国	3	162	1	60	1	59
九州	65	3,889	22	936	16	962
沖縄	5	668	—	—	—	3

資料：農林水産省統計情報部「平成11年産飼料作物の収穫量（速報）」

山形県畜産技術連盟

1. 山形県の畜産概要

本県の畜産は粗生産額で337億円（平成10年）と農業全体の13%を占め、米（1,120億円）、果実（544億円）、野菜（398億円）とともに、本県農業の主要な部門となっています。また、畜種別では肉用牛97億円、乳用牛96億円、豚109億円、鶏32億円となっています。

しかしながら、近年、家畜の飼養戸数は、農家の高齢化や畜産環境問題の顕在化等により大幅に減少し、経営規模の拡大は進んでいるものの、総飼養頭数も減少してきているなど、畜産生産基盤の脆弱化が懸念される状況にあります。

このため、本県では、畜産物の低コスト化や高品質化、経営管理・生産環境の改善、有利販売を柱に、各種施策を積極的に展開し、経営能力に優れた経営体の育成と産地ブランド化の確立を図りつつ、畜産生産基盤の強化に努めております。

2. 山形県畜産技術連盟の概要及び活動

本連盟は、平成２年10月、本県畜産の振興に寄与することを目的として、改組・設立されました。会員数は92名で、県・市町村、大学、畜産関係団体の畜産技術者等から構成され、畜産技術の向上発展や畜産技術情報の相互連絡により畜産関係者の連携強化を図る活動など、積極的に諸事業を展開しております。

特に、地域畜産技術活性化特別対策事業による助成を得て実施している「畜産技術研修会」は、本連盟の組織拡充や活性化に欠かせない重要な事業となっており、県内畜産関係者間の情報交換の場として、また、有用な畜産関係技術等を県内の農家や関係者に広く普及・啓蒙を図るうえで大きな役割を担っているものと考えております。

平成11年度は、12月に天童市内において、「山形牛」ブランドの確立に向け、高品質な肉用牛の安定的な生産を図るため、社団法人家畜改良事業団前橋種雄牛センターの高宮武夫場長と栃木県経済農業協同組合連合会の高久啓二郎技術参事の両氏を招聘し、講演会を実施しました。受精卵移植等の新技術の活用や和牛繁殖経営の指導など、市場性の高い肉用牛生産のためのノウハウを多岐に亙り丁寧にご教示していただきました。急速な国際化の進展や国内外の産地間競争の激化等の背景もあり、110余名の参加者は両氏の講演を熱心に聴講し、本研究会は「山形牛」の更なる品質向上技術の習得のため大変有意義なものとなりました。

今後も、会員の加入促進等により本連盟の拡充強化を図るとともに、このような技術研修会を開催することなどにより、本県畜産の振興に寄与する活動を続けていきたいと考えております。

（山形県農業研究研修センター　有川　浩）

全国畜産経営安定基金協会

はじめに

当協会は、長期平均払制度を通じて畜産経営を安定的に行おうとする農家を傘下に持つ農協を損失補償事業等により支援するため農畜産振興事業団と総合農協・専門農協の出資により設立された組織です。

平均払制度

肉用牛や養豚等肉畜生産は長期にわたるため、生産資材費や畜産物価格の変動により、所得の変動を避けることが出来ません。このため、経営が不安定となり、計画的・安定的な肉畜生産が困難となります。そこで、農協と農家が契約して、生産資材費や販売額の変動に直接影響されない所得相当額を畜産物を販売したとき又は一定の日に農家に支払う方法を平均払制度と呼んでいます。

（1）対象経営および参加資格

肥育豚、繁殖豚、肥育牛、養殖牛の経営農家で次の4項目を満たす農家

（ア）農協の組合員農家

（イ）畜産物の販売と素畜や飼料など生産資材の購入を農協利用する農家

（ウ）畜産経営を今後とも安定的に続けていく意欲ある農家

（エ）この制度の利用で畜産経営の安定向上が見込まれる農家

（2）仕組み

（ア）農協は農家と締結した平均払い契約に従い、畜産物を販売した時（又は一定の日）に、農家に対して一定額（平均払額）を支払う。

（イ）農協は参加農家の畜産物を販売したとき、その販売額から精算資材費および平均払額を差し引いて残余があるときは、参加農家の口座に留保する。

（ウ）畜産物の販売額が生産資材費および平均払額の合計額を下回った場合には、平均払額を限度としてその不良分をその参加農家の留保分から充当する。

（エ）参加農家の留保金がない場合、農協は独自の資金措置により平均払額を限度として仮払いを行う。

（オ）仮払いを受けた農家は、留保金が生じた時は仮払金の返済に充当する。

平均払促進事業

平均払事業参加農家が経営を中止した場合において、負債が残り、自己資産を処分してもなお農協にある平均払いに係る債務の弁済が出来ない場合は、協会が損失補償契約の範囲内で損失補償する。

・損失補償事業に参加するための必要手続

①農協は定められた方式に従い、協会に出資し、会員となる。

②農協は定められた方式に従い、損失補償契約を締結する。

長期平均払の役割

（ア）肉畜生産農家は所得を安定的に確保でき、経営に専念出来る。

（イ）農協は素畜や飼料などの生産資材費の回収が円滑に行われ、農家の購買未収金等の累積、固定化が防げる。

（ウ）農協は他の事業勘定と区別し、農家毎に損益管理するので農家の生産性向上や生活指導を含めた経営の改善に役立つ。

（オ）肥育素牛事業への参加

肥育素牛価格の変動および組織的、安定的な肥育牛生産を図るため、長期平均払事業を実施する農協に対し、5倍協調方式による低利資金の供給と低落時における利子助成を実施する。

現在の状況

（ア）会員農協数　285農協（内損失補償契約農協数　128）

（イ）肥育素牛導入事業実施農協等数　3農協連（16農協）、11農協

（常務理事　橋本雄次）

百舌鳥

消費者の興味と理解

前からしばしば考えていたことだが、畜産に関して世間の人はどのくらい興味があって、また理解しているのであろうか。地方の畜産地帯に住んでいる人以外は、日頃畜産に触れるのは、肉や牛乳、乳製品、卵などを購入し、それを食する時くらいなのかもしれない。とはいっても3度の食事には必ずといって良いほど畜産物が出てくるのであるから、その意味では畜産は人々の生活と密接に関連していると言えるであろう。

しかし、だからといって一般消費者が畜産のことをわざわざ考えたり、意識したりすることは大変まれなのではないか。例えば牛肉を買ったり食べたりするときに、肉用牛や畜産農家のことを思い浮かべる人はごく少数であろうし、卵を食べるときに、鶏や卵に関してどのような研究が行われているのか思い巡らす人もまずいまい。畜産物は、既に空気みたいな存在になっていて、人々の生活にはなくてはならないけれど、特別意識する必要もなくなってしまっているのであろう。ましてや、畜産農家などと日頃触れあう機会をもって、少しでも畜産を知りたいなどと考えている人は、全体的に見ればごくわずかであろう。

しかしながら、貿易自由化やバイオテクノロジー等の新技術の開発が進展する中で、我が国畜産が21世紀も発展していくためには、消費者の理解が不可欠である。今後WTOを始めとする貿易交渉において、消費者には国際競争力の弱い我が国の畜産の応援団になってもらうことが必要だし、また、土地資源に恵まれない我が国の畜産に関して、バイオテクノロジー等新技術の利用についても一定の理解を得なければならない。そのためには、消費者に我が国の畜産に興味をもってもらい、畜産の持つ役割の重要性について認識してもらうことが不可欠であろう。

それにはどうすればよいか。最近では、日本型グリーンツーリズムなどによる農場体験が少しづつではあるが浸透してきているし、一般の人に農場を公開している畜産農家も増えてきている。国や都道府県の研究機関や家畜改良センターなどでも、一般公開を行って少しでも消費者との接触を図ろうとしている。これらの地道な努力は、今後も続けていく必要があるが、来場する側が単なる観光牧場、イベント牧場としてとらえていたのでは、本当の意味で畜産への理解を深めることはできないであろう。

昨今のように、都市と地方の分業化が進み、都会に住む人が畜産に触れあう機会が少なくなっている中で、畜産に対する興味や理解を得ることは年々難しくなっている。今後は、牧場公開のように、地方にいて都市から人が来るのを待っているようなやりかただけでなく、都市にいる人にその場で畜産を理解してもらうような機会を設けていくことも必要であろう。その意味で、ある畜産関連団体がテレビコマーシャルを流しているのは一つの良い方法ではある。

東京の町中にはいろんな人がうごめいている。その多くの人達に畜産への興味をもってもらうことは大変なことである。私も、畜産関係者の端くれとして、消費者にもっと畜産を身近に感じて貰いたいと願ってやまない一人であるが、最近はやりのガングロ（多分顔を黒く化粧すること）で茶髪に染めた若い女性をみると、どうしたらいいのだろうかと、あきらめ半分で考えこんでしまう今日この頃である。

（クローンっ子）

たより

地方だより

宮城県

○平成12年4月より豚オーエスキー病ワクチンの種類を変更

宮城県における豚オーエスキー病（以下「AD」と略す。）の発生は、平成3年3月に初発し、その後、母豚を中心とした浸潤調査による陽性豚の確認と早期淘汰を中心に清浄化を推進してきました。しかし、平成5年、大規模養豚場において陽性豚が確認され、これを機会に陽性母豚の早期淘汰・更新とワクチン接種（使用ワクチン：オムニマーク）の併用により清浄化対策を図ってきました。

当初、平成5年の接種戸数は2戸でしたが、平成11年には250戸に増加し、接種頭数も約21万頭（10年度実施）となっております。このように戸数及び頭数も年々増加し、さらに、AD防疫対策要領に基づく地域分類でも、準清浄化地域2町、清浄化推進地域10市町となっており、本病の常在化が懸念されるとともに、本病の清浄化対策の強化が急務になっております。

このような状況の中で、平成10年より養豚生産者団体等を中心に、現行ワクチン変更の要望書が宮城県AD防疫対策協議会長に提出され、生産者、養豚関係団体及び家畜保健衛生所等と種々検討を重ねてきました。その結果、平成12年4月1日より㈱インターペットの「ノビボルパック」に変更することになりました。

（宮城県畜産課　佐々木和夫）

鳥取県

○平成11年度鳥取県畜産技術業績発表会の開催

平成11年度鳥取県畜産技術業績発表会が平成12年1月14日に鳥取県庁講堂で開催され、家畜保健衛生所19題、農業大学校1題、中小家畜試験場2題、畜産試験場2題の計24題の発表がありました。本発表会は、毎年1月14日前後に開催され、畜産技術者の日常の業務に関係した調査、研究等を発表することで、畜産振興をはかるという目的で実施しています。当日には、関係団体、国、県の関係者を含めて138名の参加がありました。

現在の厳しい畜産業界の中で、各発表者が自らの考えで、畜産のために努力をしている姿を発表することは、参加者も様々に意気に感じるところがありました。

このような地に足の着いた指導により畜産振興を着実に進めており、本県の畜産が更なる発展を遂げると信じております。

（鳥取県農林水産部畜産課　岡垣敏生）

大分県

○スーパー種雄牛「糸福」を讃える糸福顕彰実行委員会が発足

大分県を代表する種雄牛で、産肉性と種牛性を兼ね備え豊後牛の銘柄確立と改良増殖に大きく寄与した「糸福」の偉大な功績を讃え後世にその名を残すとともに、さらなる肉用牛振興を願い、糸福顕彰実行委員会が設立されました。

「糸福」は昭和58年に玖珠郡玖珠町で「第7糸桜」を父に生産され、畜産試験場で育成された種雄牛で、供用以来今日まで約76,000本の精液が供給されるとともに、約36,000頭の子牛が生産されています。平成元～11年6月までの産子の販売状況は26,405頭（総売上額125億5,300万円）で平均販売価格475千円と県下の平均販売価格を大きく上回って販売されています。また、「糸福」の産子は種雄牛、繁殖基礎雌牛として広く供用されており、県下の肉用牛農業の経営安定に飛躍的に貢献しています。

「糸福」はすでに16歳と高齢であり、生存中にその功績を讃えるために関係団体、生産者組織、地元関係団体等を中心に今回の設立となったわけであります。実行委員会では、顕彰事業として記念式典の開催やブロンズ像の建立、記念誌の発行などを計画しており、その功績を広く伝えることにしています。

なお、畜産試験場では「糸福」の体細胞クローン牛「夢福」が順調に育っており、その研究成果にも畜産関係者の期待が集まっています。

（大分県農政部畜産課　本田文博）

第34回優秀畜産技術者表彰の受賞者決定

上野　昌司　（栃木県氏家家畜保健衛生所　所長補佐兼衛生課長）
栃木県系統豚「トチギL」の造成、普及定着及びSPF豚導入、パソコンによる経営管理等の大規模養豚農家への指導

大内　紀章　（岡山県井笠家畜保健衛生所　防疫主幹）
豚痘ウイルスの性状解明及び早期診断法の確立

乗島　正徳　（香川県東部家畜保健衛生所　研究主幹兼病性鑑定室長）
銘柄豚「讃岐黒豚」の作出、普及推進及び飼育技術の指導

後藤　裕司　（家畜改良センター十勝牧場　種畜第二課肉牛係長）
受精卵及び核移植技術の実用化及び核移植技術者の養成

☆島村　真吾　（山口県徳山農林事務所　企画振興室主任）
ノシバ草地を中心とした中山間地域における肉用牛経営技術の確立

徳満　茂　（福岡県農業総合試験場　畜産研究所　専門研究員）
乳用種及び交雑種肥育牛の高品質安定生産のための飼料給与基準の解明と混合飼料給与体系の確立

☆冨永　敬一郎　（兵庫県立中央農業技術センター　生物工学研究所　主任研究員）
ウシ胚の急速冷凍保存技術の確立及び受精卵移植高度技術者の養成

寛示戸　雅之　（北海道立根釧農業試験場　研究部　土壌肥料科長）
草地土壌の経年的酸性化と牧草の生育特性の解明による新しい草地追肥法の確立等

米本　貞夫　（千葉県嶺岡乳牛試験場　主任研究員兼草地研究室長）
千葉県に適した通年給与ホールクロップサイレージの生産・給与体系の確立等

渡辺　博夫　（財団法人　畜産生物科学安全研究所　分析試験研究部研究員）
動物用医薬品・飼料添加用抗生物質７種についての簡易・迅速分析法の開発

(注) ☆印は特別賞受賞者

第34回優秀畜産技術者表彰式

第34回優秀畜産技術者表彰式は、平成12年６月１日（木）（15：40～17：00）に全国家電会館５階講堂において開催いたします。

協会だより

新刊紹介

書名　「家畜ゲノム解析と新たな家畜育種戦略」

21世紀に向けた、新しい家畜ゲノム解析技術をもとにした家畜育種の方向性や手法について、国内・外の約100名の専門家の共同執筆により集大成したものである。特に、基本的知識から具体的な事例まで網羅しており、また用語の統一化が図られているため、分子遺伝学から統計遺伝学までを包含した動物遺伝学・家畜育種学分野のすべての研究者、学生および実務に携わる方々が共通の土俵で考え、実験し、また共通の言葉で討論するための必携の専門書である。

なお、本書はＪＲＡ畜産振興事業として（財）全国競馬・畜産振興会による家畜遺伝子情報活用体制整備特別対策事業の一環として作製されたものであるが、広く有用に活用してもらうため普及版が制作会社から販売される。詳細は、巻末をご覧ください。

「本書の構成と内容」

第Ⅰ部　ゲノム解析を進めるには基本的な知識が必要である：　家畜ゲノム解析を進めていくうえでの基本事項について、ゲノム解析の一連の流れに沿って記述しており、同時にキーとなる専門用語の解説がなされているため、家畜ゲノム解析のアプローチが容易に理解でき、またゲノム解析全体の概要を掴むことができる。

第Ⅱ部　家畜のゲノム解析はここまで進んでいる：　家畜、家禽、魚類などですでに得られている最新のゲノム解析情報と具体的な事例を紹介しており、特に現時点で明確な結論に達しているものだけでなく、現在どこまで研究が進み、またさらなる解明に向けてどのような研究がなされているか、なども含めて記述されているため、この第Ⅱ部を紐解くことによって、日本だけでなく、世界における家畜、家禽、魚類のゲノム解析がどこまで進んでいるかを一目瞭然で捉えることができる。

第Ⅲ部　ゲノム解析の成果が家畜の育種を変える：　家畜のゲノム解析が進んでくるにつれて、その成果や情報を家畜の育種にどのように取り込んでいくか、新たな家畜育種への効果的な戦略が求められている。ここでは、従来の家畜育種の理論と実際、またゲノム解析が進むことによってそれらがどのように変化してきているか、あるいは変化しようとしているか、さらにどのようなゲノム解析研究を必要としているか、などについて解説している。

Ｂ５判　並製　1色刷　約560ページ（カラー図版：巻頭口絵）
編　集：動物遺伝育種シンポジウム組織委員会
発行者：社団法人畜産技術協会
制　作：シュプリンガー・フェアラーク東京（株）

海外派遣者の募集について

当協会では、国際的視野をもった畜産技術者の養成に資するため、畜産技術者等交流推進事業を実施しておりますが、下記により平成12年度において、海外派遣の希望者（若干名）を募集いたします。

記

1　派遣対象者

派遣先国関係機関等との連絡、調整ができ、かつ、原則的に35才以下の者であって、次のいずれかに該当する者

（1）都道府県に勤務する畜産に関する技術職員

（2）協会会員（賛助会員を含む。）に勤務する畜産技術者

2　対象とする内容

（1）技術研修の受講

（2）特定テーマに関する調査

（3）発展途上国の技術者等に対する技術指導

（4）招聘等に基づく技術交流への参加

4　派遣期間

派遣期間は１ケ月以内とする。

5　経費の負担

派遣者に対し、協会の規程によりエコノミー・クラスの往復航空賃、滞在費を支給する。

6　詳細については、当協会の海外技術交流部の垂石征一部長までご連絡ください。

学会・研究会・シンポジウム等のお知らせ

○第129回日本獣医学会学術集会

日　　時：平成12年4月4日(火)～4月6日(木)
場　　所：つくば市つくば国際会議場
連 絡 先：農林水産省家畜衛生試験場
湯浅　襄
TEL／FAX 0298-38-7835

○獣医疫学会学術集会

日　　時：平成12年4月6日　午前9：25～12：00
場　　所：科学技術庁研究交流センター
第2会議室
（129回日本獣医学会　第XII会場）
茨城県つくば市竹園2-20-5
連 絡 先：農林水産省家畜衛生試験場
疫学研究室
Tel　0298-38-7769
Fax　0298-38-7880

○鶏病研究会研修会

・総会並びに春季全国鶏病技術研修会
日　　時：4月19日
主　　催：鶏病研究会
連 絡 先：鶏病研究会
〒113-0034　東京都文京区湯島3-19-4
第一金子ビル301
TEL／FAX 03-3832-0837

○平成12年度　家畜栄養生理研究会
春季集談会

日　時：平成12年5月13日（土）
12：00～13：00　評議会
13：00～13：30　総　会
13：30～17：25　集談会
17：40～20：00　懇親会（3000円）
場　所：日本獣医畜産大学
東京都武蔵野市境南町1-7-1
TEL 0422-31-4151
連絡先：小野寺良次
〒880-2192　宮崎市学園木花台西1-1
宮崎大学農学部　動物生産学科
家畜栄養生理研究会事務局
TEL／FAX：0985-58-7201
E-mail：a0c301u@cc.miyazaki-u.ac.jp

○日本ペット栄養学会 第2回大会

日　時：平成12年7月15日(土)
場　所：麻布大学
連絡先：麻布大学獣医学部栄養学教室
〒229-8501　神奈川県相模原市渕野辺1-17-71　TEL 0427-54-7111

○日本草地学会平成12年度大会

開催日程：
7月21日（金）　評議員会
7月22日（土）　研究発表会・各種委員会
総会・受賞講演会
懇親会
7月23日（日）　研究発表会・各種委員会
シンポジウム
小集会
7月24日（月）　現地見学
7月25日（火）　現地見学
会　場：帯広畜産大学
連絡先：
〒080-8555　帯広市稲田町
帯広畜産大学草地学講座
（岡本明治）
TEL　0155-49-5481　FAX　0155-49-5489
E-mail　mokamoto@obihiro.ac.jp

「家畜ゲノム解析と新たな家畜育種戦略」の特別割引について

「家畜ゲノム解析と新たな家畜育種戦略」は、同封のはがきで申し込みますと（社）畜産技術協会の特別割引価格（本体価格6000円のところ5400円、消費税別、送料無料）にて購入いただけます。代金は、書籍に同封される郵便振替用紙にて到着後２週間以内にお支払いいただきます。

特別割引は、同封のはがきに必要事項をご記入のうえご投函いただいた場合のみ有効です。書店・生協などでは一切取り扱いませんのでご注意ください。

特別割引についてのお問い合わせは、販売元のシュプリンガー・フェアラーク東京営業部（TEL 03-3812/FAX 03-3812-0719）あてにお願いします。

キリトリ

郵便はがき

113-0033

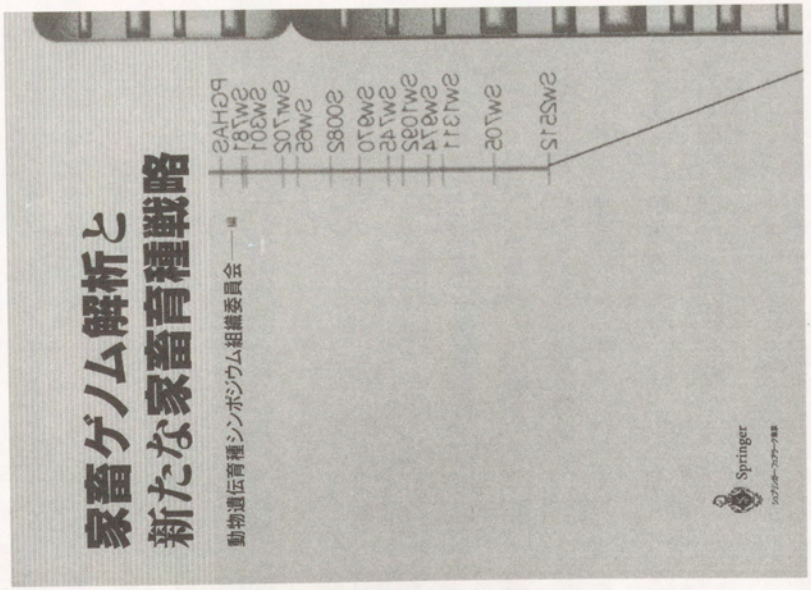
東京都文京区本郷三丁目三番十三号

シュプリンガー・フェアラーク東京株式会社

営業部 行

50円切手を貼って下さい

キリトリ



キ---リ---ト---リ

「家畜ゲノム解析と新たな家畜育種戦略」を（社）畜産技術協会の特別割引にて購入します

（送付先）

ご氏名（フリガナ）

ご住所

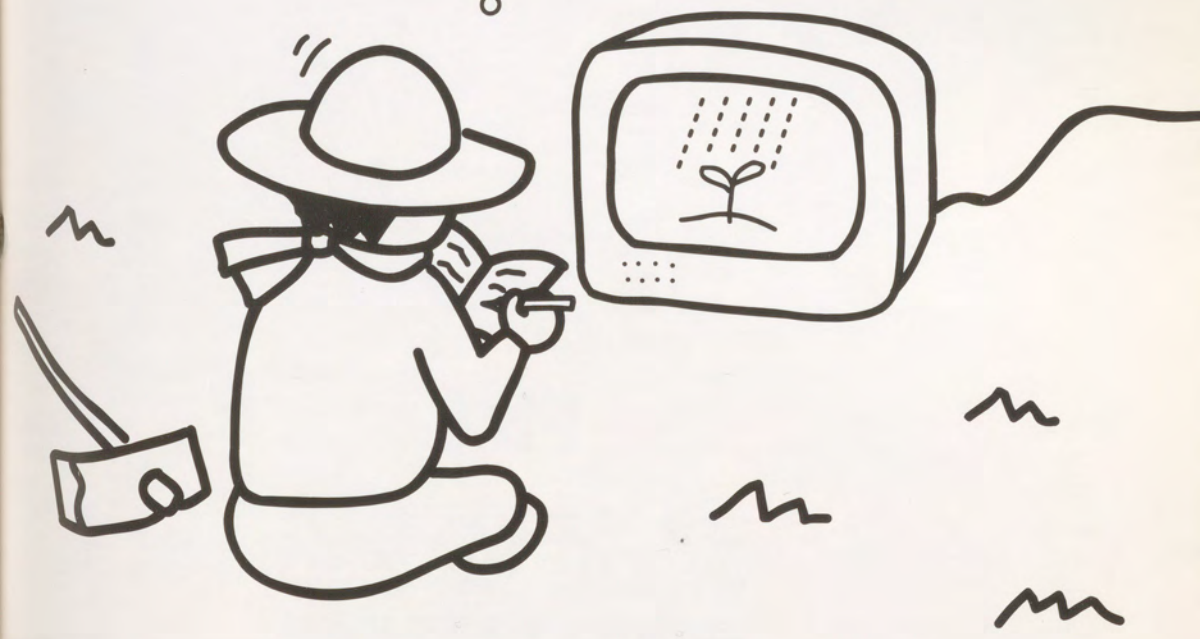
電話番号

ご注文冊数

キ
リ
ト
リ

GREEN CHANNEL

海、山、大地のことは
グリーンチャンネルで。



グリーンチャンネルは、農林水産情報と、競馬情報の専門チャンネルです。

グリーンチャンネルは、全国のCATV局やスカイパーフェクTV（388CH）、ディレクTV（830CH）で視聴できます。（農林水産情報は一部のCATV局を除き無料です。）

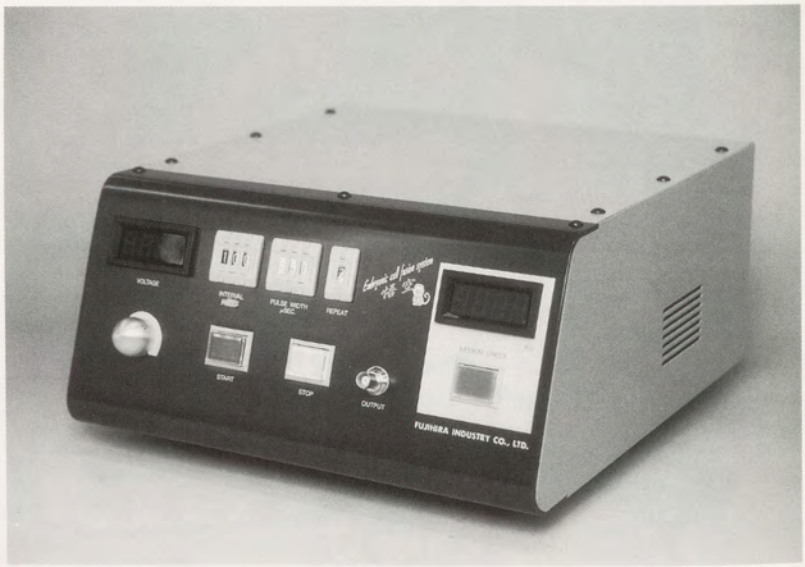
受信方法のお問い合わせ　スカイパーフェクTV：0570-037-816／ディレクTV：044-862-1717／CATV局での視聴はスーパーネットワーク：03-5563-0762

財団法人　競馬・農林水産情報衛星通信機構

細胞融合装置ET3 悟空

Embryonic Cell Fusion System GOKU

・正確な時間制御：高性能電源部・パルス発生部を新開発
　　正確なパルス発生制御、安定したパルス波の発生。
・即時に融合条件を把握：融合液のインピーダンスをリアルタイムに測定。
・高性能波形モニターを用意。
・優れた操作性と、国産機としてのきめ細かいサポート体制安心して使用出来ます。



FHK

富士平工業株式会社
〒113-0033 東京都文京区本郷 6 丁目11番 6 号
電話 東京(03)3812-2271 ファクシミリ(03)3812-3663

北海道富士平工業株式会社
本 社：〒001-0027 札幌市北区北27条西9丁目5番22号
電 話(011)726-6576(代表) ファクシミリ(011)717-4406
支 店：〒080-0802 帯広市東2条南3丁目7 十勝館ビル
電 話(0155)22-5322(代表) ファクシミリ(0155)22-5339