乳牛の栄養状態評価手法と飼養改善技術の開発

生田　健太郎　氏（57歳）
兵庫県立農林水産技術総合センター
畜産技術センター　所長

１　業績の概要

背景

ホルスタイン種乳牛の泌乳能力は飛躍的に向上したが、分娩後のエネルギー不足に伴う周産期疾病や繁殖障害の多発を招き、生乳生産が伸び悩む酪農家も少なくない。乳牛の泌乳能力を十分に発揮させるには、精密な栄養管理が必要であり、それには牛群状態を的確に把握することが重要と考え、酪農家がいつでも採取できる乳汁を検体とした簡易かつ低コストな栄養モニタリング技術の開発に取り組んだ。

研究内容・成果

牛の乳中脂肪酸組成(MFA)はルーメン発酵産物由来のデノボ脂肪酸(De novo)、飼料や体脂肪由来のプレフォームド脂肪酸(Preformed)および両方に由来するミクスド脂肪酸(Mixed)の３群に分けられ、それらの割合は牛の健康や栄養状態を反映する（図１）。そこで近畿生乳検査所と共同で、赤外線乳成分分析装置でMFAを迅速に分析できる検量線の作成と精度管理体制を整えた。次に、牛群評価のため地域の酪農家からMFAデータを集積し、飼養形態や個体条件に応じた詳細な基準値を作成した。さらに、飼養管理の基本である個体毎の飼料摂取量(DMI)をMFAから推定する式を開発した。また、エネルギー不足による脂肪肝などの周産期疾病牛はDe novoが低く、Preformedが高い（図２）ことから、MFAによる周産期リスク判定式も開発した。最後に、独自の人工知能(ANN)モデルから個体別コメントを出力できるシステムを構築した（図３）。

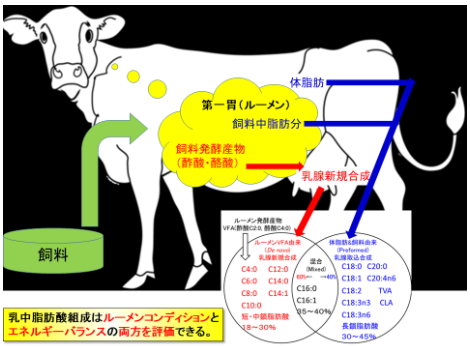


図１　原料由来別乳中脂肪酸組成

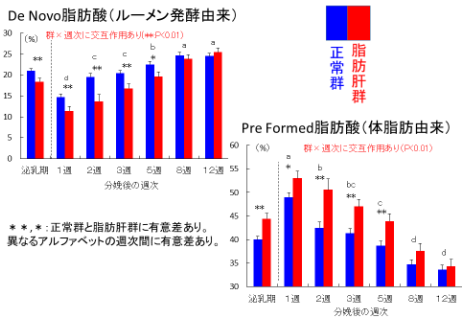


図２　正常群と脂肪肝群の乳中脂肪酸組成推移

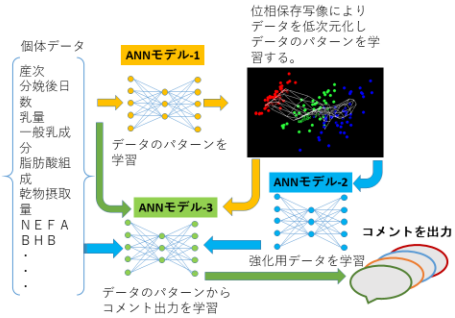


図３　人工知能による個体別コメント出力

普及状況

一連の研究成果に基づき、各評価項目の値を一覧表示した牛群評価帳票、De novo、Preformed 、DMIの基準値クリア頭数割合のレーダーチャート、ANNによる個体別コメントの３様式で近畿エリアの酪農家へ毎月通知し、周産期疾病の早期治療や飼養改善指導の指標として活用されている。

２　評価のポイント

乳中脂肪酸組成に着目した先進的な乳牛の栄養モニタリング技術等の開発・普及により、乳牛飼養管理技術の高度化を加速し、酪農家の収益性向上を可能としたことは、酪農業の持続的な展開・発展に大いに貢献するものである。また、独法、公設試験場および民間企業との共同研究に取り組み、基礎と応用をつなぐ現場実証型研究モデルを牽引した点も高く評価した。

【連絡先】兵庫県立農林水産技術総合センター畜産技術センター
（住所：〒679-0198　兵庫県加西市別府町南ノ岡甲1533　TEL：0790-47-2400）

福岡県独自の清酒酵母・酒米
並びに酒造関連技術の開発と普及

大場　孝宏　氏（５４歳）
福岡県工業技術センター生物食品研究所
専門研究員

１　業績の概要

背景

福岡県はかつて灘、伏見に次ぐ三大酒どころといわれてきたが、平成に入りその地位を下げている。状況打開のため、福岡県独自の清酒酵母と酒米の開発による「福岡の酒のブランド化」が急務であった。また、福岡県の酒造業界から、安定した高品質な清酒造りを担う人材育成の要望が寄せられていた。さらに、高品質な清酒造りに欠かせないアルコール分測定において、簡便で迅速なアルコール分測定方法の開発が望まれていた。

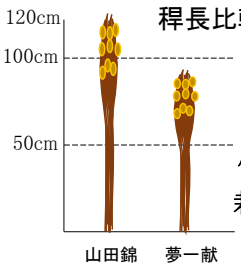
研究内容・成果

1）「福岡の酒のブランド化」を目指し、産学官共同研究により、酒米「夢一献」と清酒酵母「ふくおか夢酵母」の開発を行い、アルコール度数が低い「福岡県オリジナルソフト清酒」の製品化を実現した。さらに、吟醸酒・純米酒向きの清酒酵母「F44」,「P3」を開発し、計18種類の製品化に成功した。
2）数値管理を導入した酒造り、官能評価のスキルアップを主眼に、座学と実習を組合わせた酒造人材育成講座を、これまでに延べ69回実施し、受講者は延べ1,537名である。
3）水蒸気蒸留法と重量法を組合わせ、簡便・迅速・高精度な清酒中のアルコール分測定方法（SDK法）を独自に確立した。SDK法は国税庁所定分析法と同等の精度と認められ清酒業界では公定法となっている。

F44酵母を使用した清酒例

華やかな香りと
すっきりとした味わいが特長

稈長比較



「夢一献」は、
稈は短く、
倒れにくい等の
栽培特性を有す

開発したアルコール分測定装置

簡便、迅速、高精度に
アルコール分の
測定が可能

普及状況

開発した酵母を用いた清酒の売上げは約8億円に達している。また、「福岡の酒のブランド化」の確立により、酒米「夢一献」の需要も安定的に伸び、その収量は年間約10,000俵まで拡大した。
さらに、「F44」を使った純米吟醸酒が国際的コンテスト「Kura master」で2年連続金賞を受賞するなど高く評価されている。
全国の清酒製造会社約1,200社のうち、約2割が「SDK法」を採用している。また、清酒以外の酒類にも適用が認められると共に、醤油・味噌等の醸造業を含む食品製造業にも普及している。

２　評価のポイント

産学官共同研究による酒米と清酒酵母の同時開発や福岡県産清酒のブランド化に取り組み製品化を実現した。開発した酒米の収量は年間約10,000俵に拡大すると共に、開発した清酒酵母を用いた清酒の売上げは約８億円に達している。また、簡便で迅速な清酒中のアルコール分測定方法の開発にも取組み、開発した測定方法は、清酒だけでなく各種アルコール飲料や醤油・味噌等にも適用されている。これまでの研究および技術指導の業績は、醸造産業における技術発展や、農業・食品産業の振興に大きく貢献したことを高く評価した。

【連絡先】福岡県工業技術センター生物食品研究所
（住所：〒８３９-０８６１　福岡県久留米市合川町１４６５-５　TEL：０９４２-３０-６６４４）

ブランド米育成とイネ・コアコレクション および優良種もみ供給システムの構築

小 島　洋一朗　氏（５２歳）
富山県農林水産総合技術センター
農業研究所　育種課長

１　業績の概要

背景

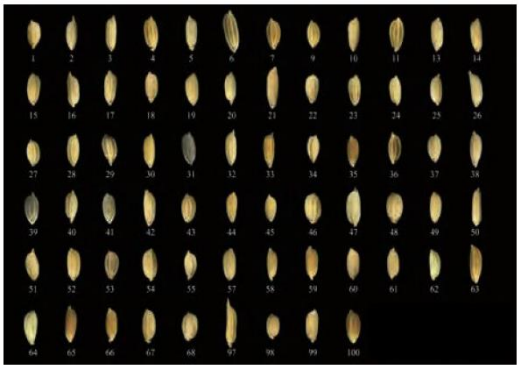
富山県は、全国屈指の水田率、ほ場整備率のもと水田農業を基盤とした良質米生産県であり、その地位をゆるぎないものとするため、幅広い遺伝資源を活用した独自性の高い品種の開発が求められていた。

また、富山県は、県間流通量の約６割を供給する日本屈指の種もみ生産県でもあり、主要農産物種子法廃止後も、民間企業等から優良な種もみの委託生産が増え、供給体制の堅持・強化が望まれていた。

研究内容・成果

富山県の稲作の将来を予測しながら先進的な手法を取り入れて品種開発に取り組み、早生の「てんたかく」、晩生の「てんこもり」 、中生の「富富富」など、いずれも近年の温暖化に対応した品種を開発した。さらに、農研機構の農業生物資源ジーンバンクが保有する多数のイネの中から、各種形質と遺伝的変異を最大限に含む少数の品種からなる実験セット（コアコレクション）を作成した。

また、「種もみクリーン原種供給センター」を設立し優良な種もみを供給するシステムを構築した。



世界のイネコアコレクション(籾)
約４万点の中から、69点を選定
※写真は農研機構HPから引用

種もみクリーン原種供給センター原原種生産隔離ほ場
カーテンで３部屋に仕切り、イネの開花期間中は閉切ることにより他家受粉を防止するための施設

普及状況

令和３年度の「てんたかく」、「てんこもり」、「富富富」の3品種の富山県における作付面積割合は21.8%と普及拡大しており、一部の品種については、他府県でも奨励品種への採用が進められている。

世界と日本のイネコアコレクションは、これまで農業生物資源ジーンバンクを通じて、国内外の様々な研究機関や大学にこれまで約700セット供給され、イネの新品種開発に利用されている。

「種もみクリーン原種供給センター」は、令和元年から年3品種を基本として運営を開始し、隔離圃場での栽培を行った後に種子生産農家へ提供(計9品種)することで、種子生産における労力負担の大幅な削減に貢献している。

２　評価のポイント

先進的な手法を取り入れて品種開発に取り組み、いずれの品種も基幹品種として普及している。さらに、コアコレクションは遺伝資源の活用を促進し、国内外のイネ育種の発展に貢献した。また、「種もみクリーン原種供給センター」を設置して優良な種もみを供給するシステムを構築し、富山県の種もみ産地の持続的な発展を支援した。

【連絡先】富山県農林水産総合技術センター
（住所：〒９３９－８１５３　富山県富山市吉岡１１２４－１　TEL：076-４２９-２１１１）

難防除害虫アザミウマ類の生態解明と総合防除技術の開発

柴尾　学　氏（56歳）
地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所
食と農の研究部総括研究員兼園芸グループリーダー

1　業績の概要

背景

アザミウマ類は世界的な重要害虫で、日本では44種が害虫として確認され、広範囲の作物を加害するとともに、ウイルス病を媒介する。体長は1～2mmで小さく、薬剤抵抗性を発達させており、難防除害虫となっている。近年、全国的に多発傾向で、2020年および2021年ともに7件の発生予察情報の注意報が発表され、環境負荷を低減した持続的な防除技術の確立・普及が求められている。

研究内容・成果

国内の主要5種のうち、ミナミキイロアザミウマでは、捕食性天敵と天敵微生物を組み合わせた施設ナス・キュウリの総合管理体系を確立するとともに、色彩粘着板とLED光への誘引特性を解明し、施設ナス・キュウリにおける赤色LED光と光反射シートの利用による防除技術を開発した。

ネギアザミウマでは、ソラマメ葉片浸漬法を開発して薬剤感受性検定法を標準化するとともに、露地イチジクにおいて防虫ネットと光反射シートの利用による防除技術を開発した。チャノキイロアザミウマでは、露地ブドウにおける発生予察手法の開発および要防除水準の設定を行うとともに、捕食性および寄生性天敵の発生変動を解明し、それらを活用した防除技術を開発した。

また、ミカンキイロアザミウマおよびヒラズハナアザミウマについても、ナスやキクにおいて生態解明と総合防除技術の開発に取り組んだ。

ミナミキイロアザミウマ雌成虫

コウズケカブリダニに捕食されるチャノキイロアザミウマ幼虫

アザミウマ類成虫の薬剤感受性検定法

赤色LEDによるアザミウマ防除

普及状況

研究成果は「薬剤抵抗性農業害虫管理のためのガイドライン案（2019）ネギアザミウマ」や「赤色LEDによるアザミウマ類防除マニュアル（2019）」などにまとめられ、赤色LED防除装置は商品化が進められている。施設ナス、施設キュウリ、イチジクを対象にアザミウマ類のIPM体系マニュアルが作成され、大阪エコ農産物の栽培面積拡大に貢献した。単行本「アザミウマ防除ハンドブック－診断フローチャート付－（2016）」は全国の普及指導員等の技術者に利用され、農業現場で活用されている。

2　評価のポイント

アザミウマ類主要5種に関する一連の研究成果が50報以上の学術論文となったことは、学術的に高い評価が得られたことを示しており、第66回日本応用動物昆虫学会学会賞の受賞につながったことは評価できる。また、赤色LEDを利用したアザミウマ類防除の功績が2020年農業技術10大ニュースの第3位に選定され、農林水産省「みどりの食料システム戦略」技術カタログに選定されたことも評価される。

【連絡先】地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所
（住所：〒583－0862　大阪府羽曳野市尺度442　TEL：072-958-6551）

豚繁殖技術および未利用資源飼料化技術に関する研究開発

中村　嘉之　氏（５４歳）
埼玉県農業技術研究センター
養豚・養鶏担当部長

１　業績の概要

背景

埼玉県のブランド畜産物である英国系バークシャー種は、優良遺伝資源の確保が難しく国内での入手が困難な状況にあった。そこでＨ２１年度に英国からバークシャー種を導入し、その遺伝資源の保存方法や有効活用が求められていた。また、飼料価格の高騰や自給飼料増産に伴い県内の食品残渣を活用した飼料化技術やブランド豚肉の開発を求める声が、民間企業および県内養豚農家からあがり、それらを早期に解決する技術開発が求められていた。

研究内容・成果

1)　豚の超少量凍結精液（1ml）を用いた子宮深部注入方法を開発し、これまでの利用効率及び受胎・分娩率を向上させることに成功した（表１）。
2)　豚の凍結受精卵のガラス化保存方法を開発し、高い生存性と受胎率を可能とするとともに、子宮体部に非外科移植することで、現場での利用可能な受精卵移植方法を開発した。また、移植時の鎮静化方法を開発することで、アニマルウエルフェアに留意した移植方法を確立した（表２）。
3)　県内飼料製造業者や養豚農家とともに、パン残渣を用いた霜降り豚肉の生産方法の開発や食品残渣を用いた好気性発酵飼料の製造方法を開発し、２００６年に県内に飼料製造プラントの立ち上げに貢献するとともに、乾燥工程の必要のないペースト飼料製造方法を開発した（図１）。

表１　超少量凍結精液による受胎・分娩率

手　法	注入量（ml）	注入精子数（億）	受胎・分娩率（%）（分娩頭数／AI頭数）
従来法（凍結精液）	50	50	37.5 [a]（3/8）
超少量凍結精液法	1.0	3.5	62.5 [b]（5/8）

縦列異符号間に有意差あり、a:b P<0.05

表２ 鎮静剤を用いたガラス化保存胚の子宮体部非外科移植による分娩率

鎮静剤	平均移植胚数	分娩率（%）（分娩頭数/移植頭数）	平均産子数
ミタゾラム	16.9	62.5（5/8）[a]	4.6[a]
メシル酸マホブラジン	17.1	0（0/8）[b]	0[b]

縦列異符号間に有意差あり、a:b P<0.05

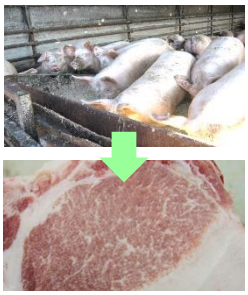


図１ ペースト飼料により育てられた豚の霜降り豚肉

普及状況

超少量凍結精液人工授精技術は、H27年度より埼玉養豚競争力アップ事業で活用され、これまでに延べ60戸の県内養豚農家より採取した精液より10,868本の凍結精液を作製・保存し県内養豚農家で活用中である。また、超少量凍結精液人工授精技術とガラス化保存胚の非外科移植技術を用いて、継続的に遺伝能力の高い種豚・子豚の生産・維持が可能となり、これまでに県内農家に合計780頭の英国系バークシャー種豚および子豚を供給した。未利用資源飼料化技術においては、県内プラントで製造された飼料は県内農家に供給され、ペースト飼料においては、県内３農場で実証試験を実施し、実証農場での増体効果や優れた肉質が証明され、県内企業において現在飼料製造許可認定を申請中である。

２　評価のポイント

豚の精液や受精卵の革新的な保存方法や利用方法を全国に先駆けて取り組み、農家での実証試験やマニュアル等の配布、講習会の開催により技術を広く養豚農家に示し、継続的な優良遺伝資源確保の確立に貢献した。また、未利用資源を活用した飼料化方法を開発し、飼料の高騰における有効な解決方策を開発したことで、養豚農家の安定経営に貢献できることを高く評価した。

【連絡先】埼玉県農業技術研究センター
（住所：〒３６０-０１０２　埼玉県熊谷市須賀広７８４　TEL：０４８-５３６-０４４０）

LAMP法を利用した効率的な病害虫診断ならびに品種育成技術の開発

福田　至朗　氏（５５歳）
愛知県農業総合試験場
研究戦略部技術開発研究室 室長

１　業績の概要

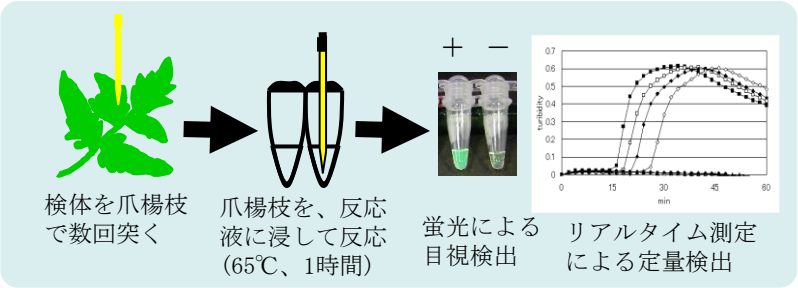
背景

1990年代以降、海外からの新たな病害虫の侵入が頻発しており、農業分野における病害虫対策の重要性が高まっている。このような病害虫被害を抑制するためには、感染初期における防除対策が重要であり、その基幹技術となるのは、正確な診断技術である。そのため、農業現場からは、簡易で短時間に行うことができ、かつ、正確で高精度な病害虫診断技術の開発が求められていた。

研究内容・成果

LAMP(Loop-mediated isothermal amplification)法は、約65℃の一定温度で短時間にDNAを増幅できる手法である。このような特徴に注目し、農業分野における病害虫診断へのLAMP法の応用に関する研究に着手した。その結果、トマト黄化葉巻ウイルス、コムギ縞萎縮ウイルス、キク矮化ウイロイドを始めとしたウイルス･ウイロイド病害29件、イチジク株枯病や高温性ピシウム病害など糸状菌や細菌等による病害20件、アザミウマやコナジラミなど害虫の識別11件の診断技術を開発した。

また、LAMP技術を病害虫診断のみに留めず、品種育成への利用についての検討を行った。その結果、黄化葉巻ウイルス接種後のトマト内におけるウイルス濃度の変化を、定量LAMP法を用いて計測することにより、強い耐病性を持つトマト系統を選抜する技術を開発し、この技術を活用して2品種の黄化葉巻病抵抗性トマトを育成した。



LAMP反応の流れ

商品化された「トマト黄化葉巻病診断キット」

LAMP法で選抜した黄化葉巻病抵抗性品種「TYファースト」

普及状況

LAMP法を使った病虫害診断技術については、県内ほ場で発生した罹病を疑われる植物の診断に活用されている。また、(株)ニッポンジーンから商品化された「トマト黄化葉巻病診断キット」、「タバココナジラミバイオタイプQ検出キット」、「高温性ピシウム属プライマーセット」は、国内の農業生産者や種苗会社によって健全な農作物の生産や苗の供給に利用されている。

また、LAMP技術を活用して育成した黄化葉巻病耐病性トマト品種「TYファースト」については、愛三種苗(株)から販売されており、ファースト系トマトにおける唯一の黄化葉巻病抵抗性品種として国内の産地で栽培されている。

２　評価のポイント

LAMP法の応用研究として先駆けとなるものであり、受賞者の一連の研究成果により農業分野におけるLAMP法の利用が著しく進展した。また、診断技術に加え、LAMP法を育種に応用することによって黄化葉巻病抵抗性トマトが育成するなど、国内農業の安定生産に役立っている点を評価した。

【連絡先】愛知県農業総合試験場研究戦略部（住所：〒480-1193 愛知県長久手市岩作三ケ峯1-1 TEL：0561-62-0085）