

## 1 はじめに

私は大学卒業後に NOSAI 宮城で 3 年間の臨床経験をしてから兵庫県に転職し、以後 30 年間、淡路農業技術センター畜産部で酪農・乳牛の試験研究に携わらせて頂きました。その間、酪農経営の改善には、生産性の向上と併せ、その阻害要因の防除が重要と考え、栄養・飼養、周産期疾病、乳房炎をテーマに試験研究に取り組みました。本日は取り組んだ主なテーマ毎に研究課題と成果を概説することで、本研究会会員の酪農家への技術支援の参考になれば幸いです。

## 2 主な試験研究課題と成果

### (1) 乳牛の栄養モニタリング手法

#### ① 代謝プロファイルテスト (MPT) の栄養学的検証

MPT は牛群の栄養状態を把握・評価する手法として普及しているが、実際の栄養代謝状態と指標とされている各種体液成分がどの程度関連しているかを検討するため、窒素出納試験データを目的変数とした重回帰分析を行った。その結果、乳成分、第一胃液性状、血液成分を説明変数とする有用な重回帰式が 85 式得られ、特に血液成分は栄養状態をよく反映していた[1]。

#### ② 乳中尿素窒素 (MUN) と乳蛋白質率による泌乳牛の栄養診断

第一胃 (ルーメン) 内における飼料中の分解性蛋白と発酵エネルギーのバランスを乳成分から評価するため、MUN を分解性蛋白の指標、乳蛋白質率を発酵エネルギーの指標とした相互判定表の指標値を適正な養分バランスで飼養された牛の MUN と乳蛋白質率に基づいて策定した[2]。

#### ③ 乳中脂肪酸組成を活用した新たな乳牛群評価手法

乳中脂肪酸組成をその由来別にルーメン発酵産物由来の De novo、体脂肪や飼料由来の Preformed、両方に由来する Mixed に大別し、飼養形態、分娩後月数、産次、朝夕に応じた要注意基準値を作成した。さらに、乾物摂取量の推定や周産期疾病のリスク評価なども行える判定式を開発し、牛群評価帳票として毎月酪農家に報告するシステムを構築した。加えて、人工知能 (AI) による個別コメントを出力できる機能も追加した[3, 4, 5]。

### (2) 乳牛の飼養効率向上

#### ① ルーメン内窒素代謝の効率化

ルーメン内で微生物が飼料中蛋白質から微生物体蛋白質を合成する過程で生じた余剰なアンモニアは尿素窒素となって、尿や乳へと排泄される。このような窒素ロスを低減するため、分離給与における濃厚飼料を蛋白源と澱粉源に分け、給与順序の違いによる窒素代謝産物の経時的変動を比較した。その結果、澱粉源先行区が最も窒素ロスが少なかった[6]。

#### ② ルーメン内発酵の安定化

濃厚飼料の多給に伴うルーメンアシドーシスを防止するため、ルーメン液 pH を無線で連続記録できるルーメン pH センサーを用いて、ルーメン内発酵を安定化するための飼料給与法を検討した。

分離給与では、最初にイネ科乾草を給与し、その 30 分後に濃厚飼料を給与するとルーメン液 pH の変動

が最も小さくなった[7,8]。TMR 給与では乾草が硬い方がルーメン液 pH の変動が小さく、NFC 含量を高めた場合は切断長を長くすることでルーメン液 pH の変動を抑制できた[9]。

### ③ エコフィードの飼料特性解明

DDGS[10]、稲ワラサイレージ[11]、醤油製造残渣、酒粕[12]、乾麺・菓子くず[13]、野菜屑サイレージ[14]は有用な飼料原料であった。一方、ナタネ油粕[15]、茶殻[16]、乾燥トウモロコシ粕[17]は乳成分への影響に注意が必要であった。

#### (3) 酪農の生産性阻害要因防除

##### ① 周産期疾病の要因解析と防除法

分娩前後の濃厚飼料増給法が亜急性ルーメンアシドーシス(SARA)の発生に及ぼす影響を検討した。その結果、濃厚飼料給与量を分娩直前に半減し、分娩後に急増すると SARA の発生リスクが高まった[18]。さらに、自然発生の SARA 群と正常群の間に種々の血中炎症反応指標で有意差が認められた。

周産期疾病や繁殖障害の素因となる脂肪肝を予防するため、国内初のメチルドナー・ビタミン複合添加物(メコビット®-J)の効果を検討した。その結果、メコビット®-J の添加により乳生産に影響することなく、分娩後の肝臓組織中への脂肪滴沈着と中性脂肪含量が有意に低下した[19]。

##### ② 乳房炎の診断・防除法

乳房炎を搾乳時にモニタリングして早期発見する手法を神戸大学との共同研究で取り組んだ。近赤外線分光法により乳汁のスペクトルを取得・解析することで、乳房炎を診断するアルゴリズムを開発するとともに、生産現場での実用化を目指して装置の小型化やミルクカーへの装着に取り組んだ[20]。

また、CMT 変法(PL テスト)反応や体細胞数と乳房内細菌感染との関係を調査した。その結果、PL テスト(+)以上、体細胞数5万個/mL以上で細菌感染率が著しく高くなった[21]。

### 3 酪農の未来に向けて

生乳需給の不安定化と飼料・資材価格の高止まりなどの影響で、畜産の中でも酪農はとくに危機的状況にある。かつての円高を背景とした輸入飼料依存体質に、乳量を追い続けた改良と飼養技術が今や仇となってしまった感すら禁じ得ない。今まで適当にやってきた飼養管理でも安価で良質な輸入飼料と高泌乳化への改良の恩恵で、そこそこ経営は成り立ってきたかもしれない。しかし、今やそういった経営は自ずと淘汰されている。

スケールメリットで生き残りを探ることが困難な都府県酪農の進むべき道は、飼養管理の効率化による徹底した生産コストとロスの削減しかないだろう。とは言っても、酪農家が日々“やるべきこと”は昔も将来も基本的には同じである。牛の健康や発情の観察、養分要求量に見合った飼料の給与、正しい搾乳、牛舎と搾乳機器の衛生管理、適切な糞尿処理、場合によっては自給粗飼料の栽培・調製など……。これら“やるべきこと”の省力化と手抜きをはき違えてはいけない。そして、我々技術者がこれら“やるべきこと”の効率化に役立つ新たな技術を見出し、あるいは開発し、最終的には対費用効果を吟味した上で、酪農家に普及を図ることにより、酪農が持続可能な産業であり続けられると信じたい。

[参考文献：1～21] は一覧を別紙にて配布