

2. 乳牛の話題と展望

(1)高泌乳牛の管理

小倉紀美

北海道立新得畜産試験場家畜部, 上川郡新得町西4線40番地 〒081

はじめに

北海道における酪農家の乳量水準の向上はめざましく、酪農家の56%余りが加入している北海道乳牛検定協会の検定成績(平成6年度乳量階層別分布)によると、経産牛1頭当たりの乳量水準が9kg以上の酪農家は14%(949戸)を占めている。このうち、1万kgを越えている戸数は2.7%(182戸)あり、高泌乳牛の水準も1万kgに達したと言っても過言ではない。

今後、乳生産量の拡大がさほど望めないことや乳雄子牛の低価格が続くことが予想される状況のもとで、生産コスト低減の一方策として、高泌乳牛飼養は依然として重要な技術と思われる。これまでも指摘されている経営面積を無視した頭数規模拡大や濃厚飼料の多給に伴う繁殖や疾病、飼養管理、環境汚染などの問題点をふまえ、今後、土地利用型を基本とした北海道型の高泌乳牛の飼養

管理技術を目指さなければならない。

育種改良

昭和50年以降現在にいたるまで、北海道における個体乳量の増加は約2,500kgであり、平成6年度の経産牛1頭当たりの乳量は7,060kgとなった。この乳量水準は、アメリカやカナダ、ヨーロッパの酪農先進国と肩を並べるほどである。個体乳量の伸びは、飼養環境、特に、乳牛へのストレスが懸念されている濃厚飼料の給与量の増加に負うところが大きく、遺伝的改良量は1/3程度とされている。一方、アメリカやオランダなどでは、年間当たり約200kgの乳量増のうち、約2/3が遺伝的改良量であると言う。わが国の育種改良の遅れの理由としては、改良目的や目標の不十分さ、選抜強度の低さ等が指摘されており、その対応が急がれている。

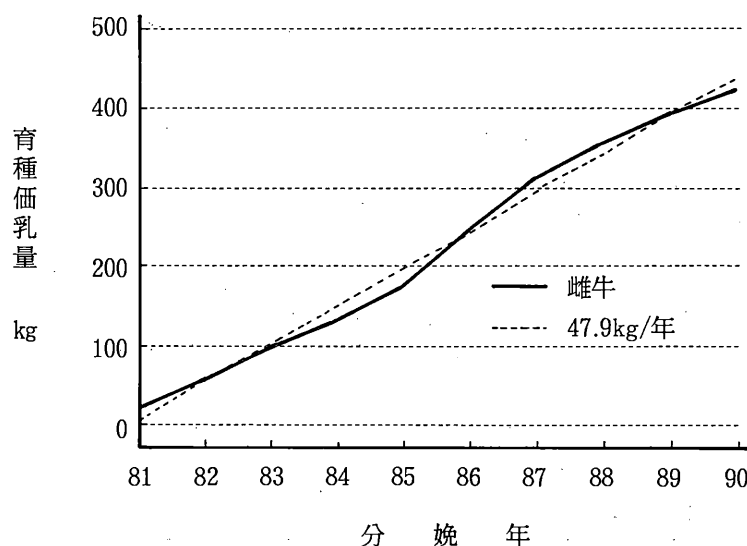


図1 雌牛の育種価乳量の分娩年に伴う推移(北乳検査資料引用)

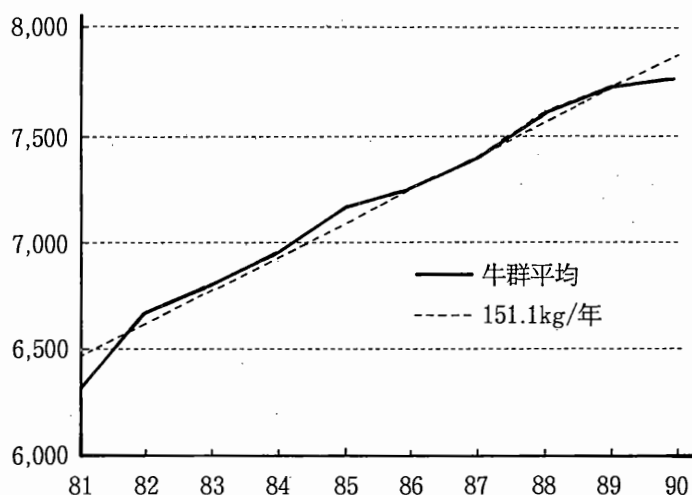


図2 雌牛の牛群能力平均の分娩年に伴う推移（北乳検査資料引用）

現在、ホルスタインの遺伝資源は、凍結精液と受精卵の流通により国際化しており、改良も世界的に通用しなければならない。また、今後は、従来のアメリカ、カナダだけでなく近年めざましい改良効果をあげているヨーロッパにも目を向ける必要があると思われる。

＜改良目標＞消費者の健康食品に対する関心の高まりから、牛乳・乳製品へのニーズも変化している。これを反映し、乳成分の改良目標も世界的に乳脂肪率から乳蛋白質重視へシフトしており、今後の重要な改良目標の一つとなっている。現在、乳蛋白質の約8割を占めるカゼインの遺伝変異因子と乳蛋白質率や産乳量など泌乳形質との関連が

検討されている。一方、近年、乳牛の耐用年数が短くなっていることや群管理飼養が増加している状況のもとで、この飼養形態に適応する肢蹄が強く、連産性の優れた体型にも関心が高まっている。家畜改良事業団による1万kg牛群の酪農家の意識調査では、乳器および肢蹄を重視しており、総合指数利用への指向が強い。現在、わが国でも泌乳形質の選抜指数だけでなく、アメリカやカナダでは、すでに実用化されている連産性や泌乳能力と関連性の高い体型形質も併せた総合選抜指数の利用に向けて基本的な調査研究が行われている。

＜資質改良法＞ホルスタインの遺伝資源大国と言われるアメリカに比べ、遺伝的能力格差が大き

表1 北乳検における検定牛の産次別頭数割合の推移

産次区分	平成元年	平成3年	平成6年
初産 (%)	29.0	30.9	32.3
2産 (%)	22.3	24.2	24.6
3産 (%)	17.5	17.5	17.2
4産 (%)	12.3	11.7	11.4
5産以上 (%)	18.9	15.8	14.4
合計検定頭数	132,779	162,802	158,738

く、選抜圧が低い日本では、資質の改良に当たって世代間隔の短縮が重要であると云われている。そのため、改良のスピードアップと雌牛からの改良効果の大きい受精卵移植技術を活用した「MOET育種法」の活用が期待されている。近年、オランダでは、このMOET育種方式をうまく軌道に乗せ、乳牛の育種改良に飛躍的な実績をあげ、注目されている。北海道でもMOET育種法による乳牛の改良事業が平成7年度から実用化されようとしている。今後、従来の後代検定システムとマッチした改良システムの確立が期待される。

＜資質改良システム＞近年、乳検加入農家が減少しつつあり、平成7年3月現在の検定普及率は乳牛飼養農家戸数に対して54%になった。酪農家の乳量水準や飼養形態、規模が多様化してきたので、情報へのニーズの多様化や多頭化に伴う検定業務の負担増加などが減少の原因と考えられる。今後、いろいろな形態の酪農家が、それぞれの目的を持って乳検に加入しても、その多様な需要への対応がスムーズに行くようなシステムの改善が必要であろう。そのため、育種・交配情報システムの充実と利用しやすさを目指し、酪農家が必要に応じて選べる多様な検定法を用意することが必要である。例えば、1日1回検定法やフリストールでの自動検定、検定間隔の拡大など省力的な検定法を開発する。MOET育種法など戦略的な乳牛の改良の場として利用できる。さらに、総合的

な情報を提供する酪農経営情報のシステムの改善などがあげられている。

繁殖管理

個体当たりの産乳量を高めることは、酪農の生産性を高める上で重要なことはもちろんだが、繁殖障害の発生により、分娩間隔が延長すると経済的損失が大きい。したがって、高泌乳と同時に分娩間隔も適正に保たれなければ、高泌乳牛飼養のメリットはない。

繁殖能力と乳量水準の関係については、卵巢の機能や内分泌学的に高泌乳と繁殖性は拮抗的な関係にあると云われる。しかし、乳検成績や高泌乳農家群の飼養管理の調査成績に示されるように、1万kg前後の乳量水準では、必ずしも繁殖性の低下が認められず、むしろ、高泌乳牛飼養の酪農家が良好な繁殖成績を示している。このことは、栄養管理や発情発見などの日常管理の重要性を示唆している。

＜繁殖管理方式＞繁殖管理に当たっては、繁殖障害が発生してからでは治療に時間がかかり、空胎日数も延び、経済的損失も大きいため、予防に重点をおき、牛群全体の飼養管理の中で繁殖障害を発生させないことが基本である。近年、主としてアメリカの大規模酪農で行われている技術を見習った牛群の繁殖管理方式が普及しつつある。牛群の繁殖管理は、おもに飼料給与指導と定期的繁

表2 北乳検における乳量階層別農家の繁殖成績

乳量水準	分娩間隔 (日)	初回授精 日数	授精回数	発情発見 効率 (%)	空胎日数 120日以上 (%)
1 万1kg以上	409	96	1.8	60	46
1 万kg	397	90	1.8	60	42
9 千kg	398	89	1.9	60	40
8 "	400	90	1.9	60	42
7 "	406	93	1.9	60	44
6 "	410	97	1.9	60	45
6 千kg未満	421	108	1.8	45	50

平成6年度北海道乳牛検定協会、年間検定成績

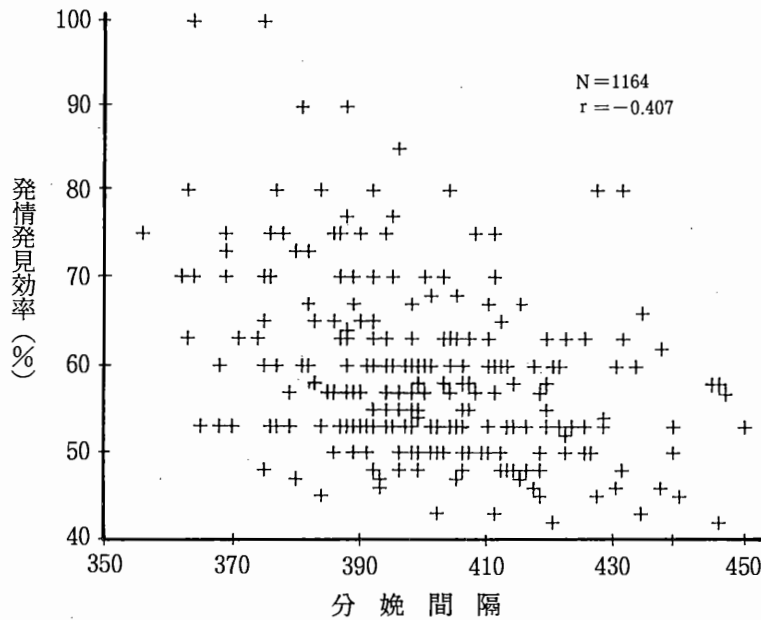


図3 分娩間隔と発情発見効率の関係

(北乳検・根室管内成績，根室生産農業協同組合連合会資料引用)

殖検診からなり，①乾乳期の栄養管理，②分娩の管理，③産後疾患の治療と予防，④分娩後子宮・卵巣疾患の治療と予防，⑤分娩後の栄養管理，⑥発情発見・人工授精失宣点検，⑦妊娠診断，⑧低受胎牛の診断治療など一連の繁殖管理のあり方が提案されている。

＜繁殖管理の省力化＞発情発見は，繁殖管理の際，最も基本的な技術である。発情発見には，牛の行動観察が最も確実だが，ふつう，平均18時間と言われている発情時間も，実際にはこの持続時間が短い牛も多いことや発情の時間帯が夜に多いことなどから，多頭数飼養と人手不足が重なって，発情監視が十分行き届かず，発情を見逃すパターンが多いと云われる。このようなことから，発情発見の補助器具の効率的な利用にも関心が高まっている。良く知られている補助器具として，他の牛に乗られているところを直接見ることができなくとも乗られた証拠が残るし掛けのカーマー・ヒートマウント・ディテクターがある。そのほか，発情期に牛の行動が活発になり歩数が増える原理を応用した万歩計，スタンディング感知器，膣粘液電気抵抗測定器などがあげられるが，信頼性やコ

スト面でまだ実用化段階にあるとは言えない。こうした補助器具とは別に，プロスタグランディングを使って発情を一定期間に集中させ繁殖管理を効率化させる方法も提案されている。

最近，分娩時間のコントロールが注目されている。牛の分娩が夜に多いことは良く知られている。これを管理者が活動する日中に分娩を誘起すれば，夜間の分娩介助等の精神的負担の軽減だけでなく，難産による損失軽減や新生児への初乳給与を確実にできる。飼料給与を分娩予定日の2週間前から夜間給与に切り替えることにより，日中の分娩割合が80%位になると言う。薬剤投与方法では，自然分娩よりも胎盤停滞が多いので，この夜間給餌法が注目され，すでに九州では普及し始めているようである。

＜健康管理モニタリング＞ボディコンディションを見ながら乳牛を管理する考え方が取り入れられてから，約10年近くなる。この間，北海道ノーサイは，600牛群，15,000頭余りの乳牛を対象に，ボディコンディション・スコアを組み合わせた代謝プロファイルテストを実施し，繁殖障害や周産期病の多発する牛群のボディコンディションのパ

ターンを明らかにすると共に、泌乳期に応じたボデーコンディションの評価の要点を作成した。ボデーコンディション・スコアは、家畜の体脂肪量の蓄積を表す評価であり、牛の栄養状態をモニターする優れた指標である。しかし、測定は体表に現れた脂肪を触診、視診という主観的な方法による。このため、客観的な指標を求める方法の一つとして、超音波診断により、皮下脂肪の厚さによる評価法の検討も行われているが、現状では、実用化は困難な状況にある。

代謝プロファイルテストは、血液成分の測定により、代謝障害や繁殖障害、泌乳障害等いわゆる牛群の生産病の予知と診断に優れていることが確認されたが、コストや簡便性、家畜への負担などにやや難点がある。そこで牛乳成分の活用が考えられている。乳蛋白質は飼料エネルギー供給に反映し、乳中尿素は飼料蛋白質の供給に反映するので、これらに基づいて乳牛の栄養状態をモニターし、飼養管理に反映させるものである。近年、牛乳検査機器の発達により、牛乳尿素を容易に測定することが可能となったため、ドイツを中心にヨーロッパで利用されている。この方法は、乳検などの牛乳検査を利用でき、コストも安くすむので、現在、北海道内でもその適用性の検討が行われている。

〈受精卵移植〉受精卵移植技術は、雌の優れた遺伝的形質を有効に活用するもので、牛の改良、増殖の新しい技術として10年ほど前から実用化されている。最近では、受精卵の凍結保存、分割技術の簡易化や効率化がすすみ、人工授精に次ぐ画期的な繁殖技術として応用範囲が広がっている。平成6年度海外では40万頭に応用されたと推定される。国内では、3万頭以上の牛に移植され、北海道では7千頭に移植されている。移植された受精卵の90%以上が黒毛和種の増頭に利用され、ホルスタインの改良には10%程度利用されている。さらに、最近登場した受精卵の雌雄判別法、すな

わち、雄が持つ特異的なDNA配列をPCR法により増幅・検出する方法の開発は受精卵移植技術をより利用価値の高いものにした。乳牛の場合、雄を生産しないことによる生産コストの低減、移植に係わる経費節減、計画的な生産・販売などのメリットがあり、その期待と効果は大きい。今後、受精卵移植技術は、スーパーカウなど高能力牛での利用が増加するものと予想される。

高品質牛乳生産

消費者の食品の安全、健康に対する意識の高まるなか、近年、生乳の品質向上は著しい。北海道における出荷乳の体細胞数や細菌数は生産者団体の自主的規制などにより、昭和62年以降急速に改善された。平成6年からは、道外移出の生乳に対して、体細胞数と生菌数を合わせた衛生的品質を4段階に差別化した乳取引が行われるようになった。しかし、一方では、乳検成績における個体乳の体細胞数分布が横ばい状況にあることや家畜共済統計における乳房炎による事故率は依然として多い。このことは、生産現場では、出荷乳の品質を保つために乳房炎乳の廃棄および乳房炎牛の頻繁な治療や淘汰が行われ、酪農の生産性が大きく損なわれていることを示唆している。

乳成分に関しては、平成5年10月から生乳成分取引方法が従来の乳脂率対無脂固形分率が50:50から45:55へと無脂固形分重視に変わった。今後、この状況は続くものと予想され、さらに、将来は乳蛋白質による価格体系が成立すると推測されている。このため、乳成分については、乳蛋白質率を高めることに重点がおかれるよう。現在、全道の乳蛋白質率の平均値は、3.15%であるが、1万kg以上の高泌乳牛群では3.1%未満であり、乳蛋白質向上は、高泌乳牛飼養における課題の一つとなっている。今後遺伝的な改良と共に飼養面からの改善も重要である。

表3 出荷合乳の体細胞数および生菌数

区 分	昭和61	63	平成 2	4	6
体細胞数					
30万/ml以下	50.3	82.3	93.2	93.0	93.5
31~50/ml	35.5	17.0	6.7	7.0	6.3
51万/ml以上	14.2	0.7	0.1	0	0.2

生菌数					
3万/ml以下	*	*	80.8	89.4	91.4
3~5/ml	*	*	10.8	6.2	5.4
6~10/ml	*	*	7.3	3.6	2.7
11万/ml以上	*	*	1.1	0.8	0.5

*生菌数検査未実施

(北海道生乳検査協会資料)

表4 北乳検における乳量水準別の乳生産成績

乳量水準	頭 数	乳 量 (kg)	乳脂肪 (%)	乳蛋白 (%)	無脂固形分 (%)
1万3千kg以上	892	13,817	3.55	3.00	8.51
1万2千kg	2,153	12,414	3.60	3.02	8.53
1万1千kg	6,224	11,417	3.66	3.06	8.57
1万kg	14,114	10,438	3.73	3.09	8.60
9千kg	25,613	9,461	3.79	3.11	8.62
8 "	35,037	8,483	3.84	3.15	8.66
7 "	35,834	7,515	3.90	3.18	8.71
6 "	25,012	6,546	3.95	3.22	8.76
5 "	10,968	5,595	4.00	3.26	8.81
4 "	2,558	4,656	4.06	3.30	8.84

平成6年度北海道乳牛検定協会，個体の305日成績

＜乳房炎モニタリング＞乳量や乳質を著しく低下させるだけでなく、時には高泌乳牛を廃用にまで追いやる乳房炎は、酪農家にとって最も損害の大きい病気であり、コスト低減と良質牛乳の生産には乳房炎の防除は不可欠である。多くの乳房炎では、臨床症状が見られないかごく弱いため、臨床型乳房炎の発生頻度だけでは乳房炎の被害の程度を知ることができない。乳房炎の指標である体細胞数と乳量の損失量の関係については、10万/mlを越える段階ですでに数%の乳量損失があり、乳房炎を疑われるリニアスコア5の階層では8%を越えると言われる。乳房炎による乳量の損失という目に見えない被害を明らかにし、搾乳衛生や搾乳技術施設の適正度や問題点解決を図るには、どのような乳房炎がどの程度の頻度で発生また潜

在しているかを知ることが重要である。乳房炎のモニタリングに当たっては、バルク乳は体細胞数や細菌培養法、個体乳は体細胞数、分房乳には細菌培養法やPLテストが効果的である。

＜乳房炎防除技術＞乳房炎の発生には搾乳衛生、搾乳装置、牛舎施設あるいは飼養管理など多くの要因が関連しながら影響しているので、その防除にはいくつかの技術を組み合わせた総合的な対策が不可欠である。基本的には、新規の感染を減らすための、①搾乳衛生の確保、②ポストディッピング(搾乳後の乳頭消毒)、③ライナースリップの防止、④飼養環境の整備であり、さらには、感染期間を短縮するための⑤乾乳時治療、⑥臨床型乳房炎の治療であると言われ、道内の関係協議会・団体ではこれらに沿った乳房炎防除マニュアルを

表5 北乳検における乳量階層別農家の乳質

乳量水準	体細胞数 (万)	リニア スコア	リニアスコア 5以上(%)
1 万1kg以上	19	2.6	16
1 万kg	19	2.6	15
9 千kg	18	2.6	15
8 "	20	2.7	16
7 "	22	2.9	19
6 "	25	3.1	21
6 千kg未満	28	3.3	25

平成5年度北海道乳牛検定協会，年間検定成績

作成し，指導効果をあげている。

搾乳衛生や環境衛生の防除対策が実行されているときに栄養管理対策を行うと乳房炎の予防効果があがる。近年，乳牛へのビタミンや微量ミネラルと乳腺細胞の抗病性に関する報告が増えており，内容はミネラルやビタミンの不足が免疫機構を弱め，乳房内感染を増加させる症例が多い。これまで，効果が明らかにされているのは，セレンウム，銅，亜鉛，さらにビタミンE，A，β-カロチンがあげられる。

＜生理活性物質の活用＞現在，乳房炎防除の新しい方向として，生理活性物質を活用した免疫学的予防・治療法の研究が進められており，その実用化が期待されている。ホルモン様生理活性物質のサイトカインは生体防御を担う各種のリンパ球や白血球が幹細胞から分化するための必須物質であるが，同時に病原体排除を担当する白血球の免疫機能の発現にも作用する。分娩前後は，ストレスの影響で白血球の機能が低下するため，病原体排除が滞り，乳房炎になりやすい。そこで，この時期サイトカニンあるいは，サイトカインの産生

を促進する物質の投与により，白血球を活性化させて乳房の感染防御力を強化しようとするものである。

＜乳蛋白質＞従来，飼料エネルギーの充足率と乳蛋白質率は関連するが，飼料蛋白質の影響は，要求量を満たしている限りほとんど無いものと見られていた。しかし，近年，給与飼料の蛋白質の質を変えたり，バイパスアミノ酸を給与することにより乳蛋白質率が改善される時の反応を解析すると，小腸へのアミノ酸，特にメチオニンやリジンの供給が増加するような条件では，乳蛋白質率の向上が明らかになった。このため，ルーメン発酵を活性化させ，微生物蛋白質の合成量を増やし，小腸へのアミノ酸供給を増加させたり，バイパス蛋白質のアミノ酸組成を考慮した飼料構成や給与管理などの重要性がより明確になった。

＜機能性品質＞従来，食品は栄養機能および嗜好機能の二つの面から評価されてきたが，近年，人の健康や各種疾病と食品の関わりなどから，生体防御，生体調節などの第三番目の機能が提唱され，食品機能の概念が生まれた。乳は哺乳動物が

表6 家畜共済統計における乳房炎の年次推移

区 分	昭和61	62	63	平成元	2	3	4	5	6
乳房炎死産(%)	0.60	0.65	0.70	0.80	1.11	1.06	1.07	0.77	0.80
乳房炎傷病(%)	19.5	20.8	22.6	25.4	27.6	26.2	27.5	26.8	28.4

引き受け頭数に対する割合

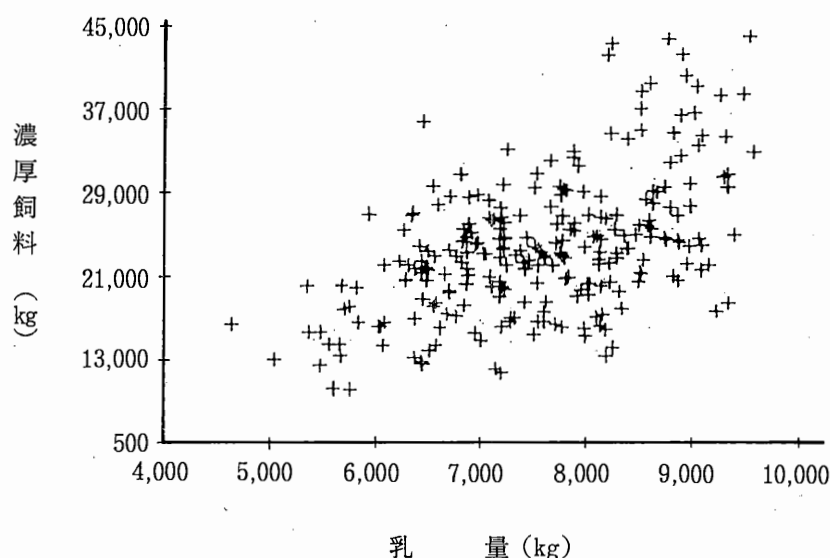


図4 乳量と濃厚飼料給与量の関係
(北乳検・根室管内成績，根室生産農業協同組合連合会資料引用)

最初に口にし、生命維持に不可欠なものとして、単に栄養素を含むものとしてばかりでなく、機能性因子が含まれているのではないかと精力的に研究が行われ、生体機能調節に関わる多くの生理活性物質が見いだされている。こうした牛乳成分の機能の新たな評価は牛乳消費の拡大に結び付く可能性があり、成果が期待される。道立の試験研究機関でも今後取り組まれる分野である。

飼養管理

北海道乳検成績によると、平成6年度の経産牛1頭当りの濃厚飼料給与量は、2,762kgであり、過去10年間に約650kg増加している。一般的に、濃厚飼料の給与量を増やすと個体当たりの乳量と乳代-濃厚飼料代も比例して増加し、飼料効率が向上する。しかし、内容をさらに詳しく見ると、問題点が浮かび上がってくる。階層別の濃厚飼料給与量をベースに乳量の分布をみると、濃厚飼料給与量が同程度でも乳量水準が大きく異なっている。つまり、粗飼料の品質や飼料給与と技術力の差の違いが反映していると推測できる。さらに、濃

厚飼料の給与量が3.5t位を越えると、乳量や乳代-濃厚飼料代の増加傾向は認められなくなり、濃厚飼料の給与の限界が示唆される。このように、高泌乳化にともなう飼養技術には、今後も多くの課題がある。

<栄養管理>高泌乳化に伴い、栄養管理が一層重要になり、近年改訂された日本飼養標準やNRC飼養標準でも高泌乳牛飼養に当たっての新しい知見が増えている。また、ルーメン発酵の調節や効率的な蛋白質供給などルーメン代謝生理に基づいた新しいアメリカの栄養管理技術がさまざまな講習会を通じて紹介されている。しかし、飼養環境や飼料基盤の違いもあってどの程度技術として使いこなされているか疑問も多い。近年、これらの栄養学に関する情報を活用する飼料設計システムが発表され、関心が高まっている。

「スパルタンシステム」は、米国のミシガン州立大学とウイリアムマイナー農業研究所が共同開発したNRC飼養標準に基づいた乳牛の飼料設計ソフトである。簡便なコンピュータ操作と設計結果の出力に工夫がなされている点に特徴があり、

現在、十勝農協連でもこのシステムの活用を検討中であると言う。

「コーネル正味炭水化物蛋白質システム(CNCPS)」は、米国コーネル大学が中心となって作成した乳牛、肉牛を対象としたエネルギーと蛋白質に関する飼養標準である。特徴は、家畜栄養学の最新理論を取り入れ、コンピューターを媒体として、従来の飼養標準には見られない多くの環境要因や管理条件を組み入れることで、精密で柔軟性に富んだ飼料給与量の算出が出来る実験的なシステムである。このため、次世代の飼養標準のモデルとも言うべきシステムと評価されており、研究者の間で注目されている。

〈TMR給与技術〉TMR(混合飼料)給与方式は、高い養分含量の飼料を栄養素の偏りなく採食させると共に、常時同一品質の飼料を給与することによってルーメンの恒常性を維持させるので、高度な栄養管理を必要とする高泌乳牛に向いている。しかし、この給与方式は、乳量や乳期に応じた群分けや数種類のTMRの調製が基本なので、100頭を越えるような大規模な牛群でない限り省力化の面で難がある。TMR給与に濃厚飼料のコンピューターフィーダーを併用することにより省力化と高泌乳牛への対応がより確実になると思われるが、コストが高くなる難点がある。そこで、現在、同一混合飼料による一群管理飼養法の検討が行われている。高泌乳牛は、泌乳後期になっても乳量が高く、養分要求量も高いので、泌乳前期の栄養価の高い混合飼料をそのまま給与しても、栄養分の過剰摂取とはなり難く、過肥にもならないだろうと言う考え方に基づいている。この方法は、牛群の能力や乳期が揃えば、実用性が高くなると考えられる。

〈育成管理〉従来、育成牛には栄養条件を高め、発育を良くしても初産時の乳生産には効果がなく、むしろ、栄養過多が乳腺の発育を阻害し、乳生産への悪影響が懸念されてきた。しかし、最近、遺

伝的に高乳量が期待できる育成牛を用いた試験から妊娠期の発育を栄養バランス良く、日増体量を0.8kg程度に高めると、初産乳量が高まることが明らかになった。このような高能力牛に対応する育成技術については、育成初期の栄養条件と乳腺機能発達の検討や低コストで、心肺機能や肢蹄の強化に有効な放牧育成について取り組みが始まっている。

〈BST〉1994年春に、米国・食品医薬品局はBST(牛ソマトトロピン)の市販を許可した。乳牛へのBST投与は10~20%の乳量増が期待できると報告されている。その著しい増乳効果とバイオ技術によりつくられた牛成長ホルモンの投与を注射器によるという簡便さを伴った画期的な技術である。現在、研究も認められていないわが国の酪農はBSTをどう受けとめるべきか重要な問題である。この技術の導入は確実に生産コストの低下を期待できるだけに、BSTを使用する米国とは価格競争で一層のハンディがつく。食料を生産する牛に人工的につくられたホルモンを投与することに対する消費者からの安全性批判があるが、これだけで対応できるかどうか難しい問題である。生産者、消費者の論議を深め、早急にわが国の戦略を練る必要があると思われる。

主な参考資料

1. 農林水産省畜産試験場, 乳牛飼養と牛乳生産および牛乳の食品機能(生産技術の現状と研究方向の展望), 農林水産省畜産試験場, 1991.
2. 総合的遺伝評価のための基礎情報整備検討会, 乳牛の総合的遺伝評価のための基礎分析, 家畜改良事業団, 1995.
3. 北海道農政部, 高水準乳牛飼養管理確立事業調査成績書, 北海道農政部, 1944.
4. 乳質改善ハンドブック, 第6号, ホクレン

- 農業共同組合連合会，北海道乳質改善協議会，1992.
5. 木田克弥，北海道における乳牛の代謝プロフィールテスト，北海道草地研究会報，25，27-31，1991.
 6. 乳蛋白をアップする移行期管理のすべて，デーリージャパン臨時増刊号，デーリージャパン社，1995.
 7. 田中義春，乳牛飼養管理の実態と今後の方向，根室生産農業協同組合連合会，1995.
 8. 滝川明宏ほか，北海道酪農の技術の発展方向を探る，北農，58.2，1991.
 9. 中尾敏彦，高泌乳牛群の繁殖管理の現状と将来，獣医界132，1991.
 10. 中尾敏彦，省力化のための牛の発情と分娩のコントロール，酪総研・酪農講演会要旨，酪総研174，1994.
 11. 畜産技術情報，都道府県試験研究機関における新技術，全国畜産関係場所長会創立30周年記念特集号，畜産技術協会，1993.
 12. 鈴木宣弘，世界に目を向ける米国酪農，酪農総合研究所，1994.
 13. 光本孝次，国際化の進むホルスタインの改良，畜産の情報（国内編）95.6，畜産振興事業団，1995.
 14. 伊東季春，北海道の畜産・草地分野におけるバイオテクノロジーの方向（畜産バイオテック），北海道農業試験研究推進会議資料，1995.