

粗飼料を主体とする高泌乳牛の飼養技術

北海道立根釧農業試験場 坂 東 健

近年、乳価の低迷や牛乳生産調整の実施などから、酪農経営は極めて厳しい状況にあり、そのなかで一定の所得を確保するために牛乳の低コスト生産が強調されている。

そのためには乳牛個体の乳量の増加が極めて効果的であるとされており、粗飼料調製技術や分娩前後を中心とする飼養技術の向上、飼料分析や牛群検定など酪農情報システムの活用による合理的な飼料給与や低能力牛の淘汰などとあわせて、道内乳牛の乳量水準は著しく向上してきており、365日間乳量で2万kg以上の乳牛の出現¹⁾や牛群の平均乳量が1年間で5千kgから9千kgへと4千kgも増加した事例²⁾も報告されている。

しかし一方では、このような乳量の増加に対応するように濃厚飼料の給与量も増加しており、土地利用型酪農である北海道の乳牛飼養技術の発展方向はいかにあるべきかについては種々の見解がある。

このような背景から、既に本誌にも高泌乳牛における給与飼料構成³⁾、飼料給与法⁴⁾、蛋白質⁵⁾、ビタミンA⁶⁾および緩衝剤⁷⁾の給与などについて詳しく紹介されている。そこで、ここでは粗飼料を主体とする高泌乳牛の飼養技術について、道立農業・畜産試験場で得られた試験成果について紹介することとした。

1. 道内乳牛の乳量水準と粗飼料給与率の推移

乳量、粗飼料 TDN 給与率(給与全 TDN 量に占める粗飼料からの TDN 量の割合)および濃厚飼料給与量の推移⁸⁾を図1に示した。

経産牛1頭当たりの乳量は昭和40、50および

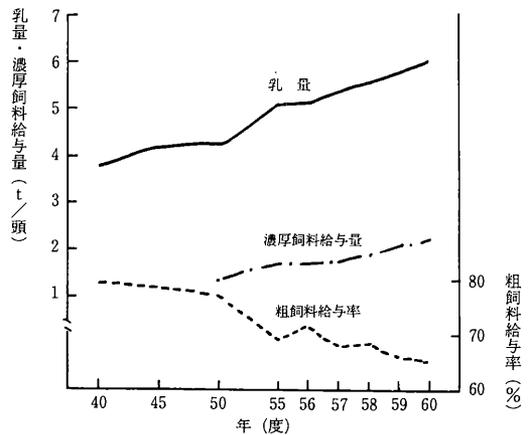


図1. 経産牛1頭当たり乳量、搾乳牛1頭当たり濃厚飼料給与量および粗飼料TDN給与率の推移

60年度で、それぞれ3,785、4,232、6,019kgであり、最近10年間の増加は1,787kgと著しい。一方、粗飼料TDN給与率は昭和40年の80.1%に対して昭和50年では78.0%と大差ないが、昭和60年には65.5%と低下している。搾乳牛1頭当たりの濃厚飼料給与量は昭和50年度に1.35tであるのに対して昭和60年度では2.19tと0.84t増加している。

更に、北海道乳牛検定成績から305日間の乳量水準別構成割合⁹⁾について図2に示した。これによれば、昭和50年度から53年度にかけて6,000~7,000kg台の乳牛の増加が顕著であり、その後昭和57年度までほとんど変化がなく、それ以降7,000kg台以上の乳牛の増加が顕著である。昭和61年度における平均乳量は7,278kgであり、8,000kg以上の乳牛の割合が30%に達していることなどから、高泌乳牛の乳量水準としては305日間乳量で8,000kg以上ということが現状では

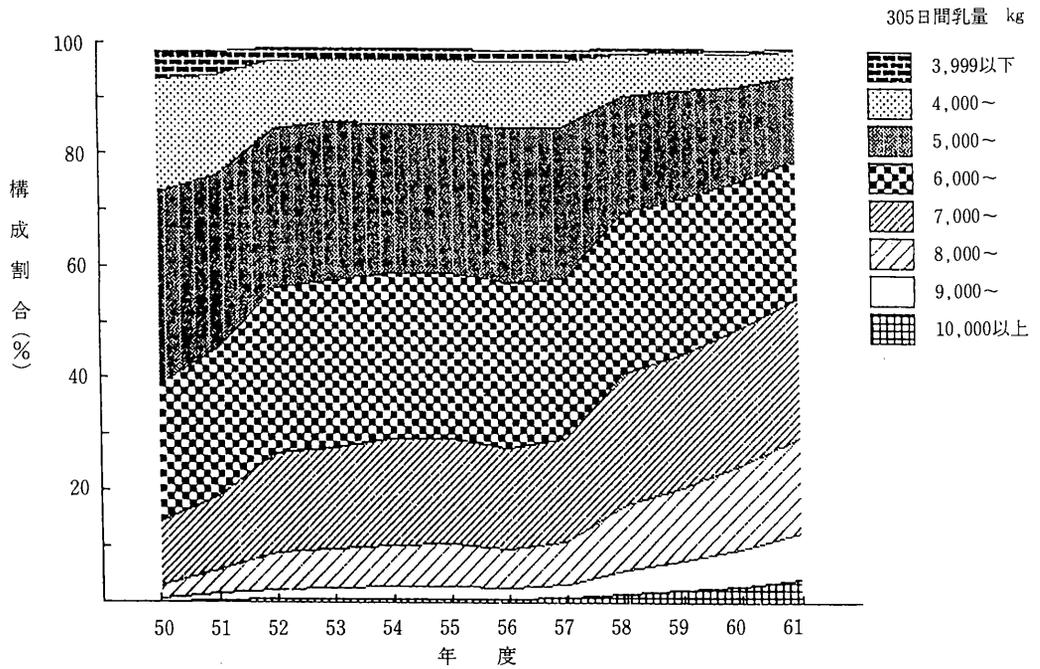


図2. 乳量水準別構成割合の推移

妥当と考えられる。

次に、道内で利用されている粗飼料の成分・栄養価¹⁰⁾を表1に示した。牧草サイレージの粗蛋白質とTDNの含量は、それぞれ13~16%、59~60%の範囲にあり、チモシー乾草に比べて、ミネ

ラルの含量も含めて高い。とうもろこしサイレージではTDN含量が66%とこれらの粗飼料のなかで最も高いが粗蛋白質やミネラルの含量が低く、アルファルファ乾草と極めて補完的な組成となっている。

表1. 粗飼料の飼料成分, 栄養価

飼料名	番草	乾物率 (%)	粗飼料成分 (乾物中%)						
			粗蛋白質	TDN	粗繊維	Ca	P	Mg	
乾草 (チモシー)	1	83.4	8.8	57.8	32.3	0.31	0.25	0.14	
	2	82.3	13.0	60.1	29.6	0.35	0.33	0.18	
乾草 (アルファルファ)	1	83.8	18.5	60.9	27.9	0.98	0.35	0.21	
	2	82.2	18.8	60.5	27.8	0.99	0.39	0.23	
牧草サイレージ	1	31.5	13.1	59.1	30.8	0.55	0.30	0.20	
	2	42.6	15.5	60.2	29.1	0.58	0.35	0.24	
青刈草	1	19.7	15.7	63.8	26.4	0.51	0.32	0.18	
	2	22.8	19.3	63.3	26.9	0.65	0.39	0.25	
とうもろこしサイレージ		26.6	9.2	66.2	21.1	0.19	0.26	0.15	

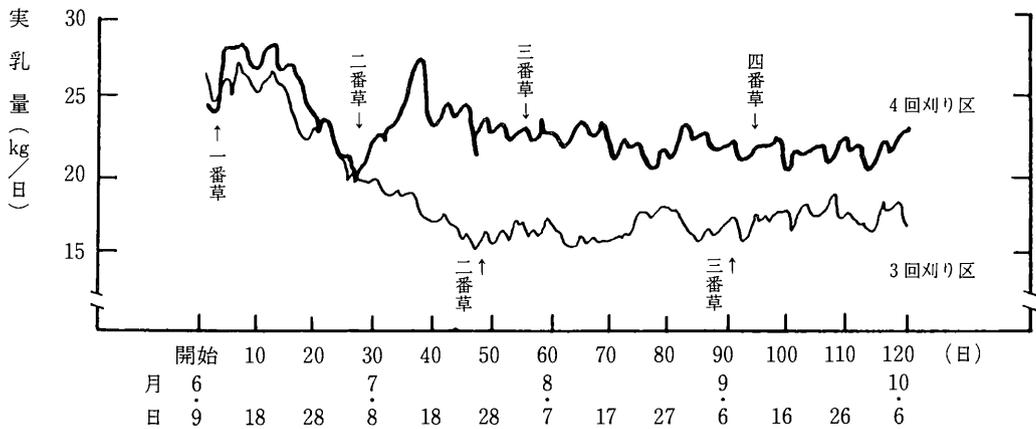


図3. 青刈り草地の利用スケジュールと乳量の推移

2. 粗飼料の産乳価値向上

粗飼料の給与率を維持向上しつつ高泌乳牛を飼養するためには粗飼料の産乳価値を高めることが必要である。

まず、生草について青刈り給与方式で検討した結果¹¹⁾を図3に示した。牧草の早刈り利用(再生日約30日間で利用)を前提とした4回刈りでは1番草給与時に乳量が経日的に低下したが早刈り2番草の給与により著しく回復し、それ以降徐々に低下した。これに対して、1番草を7月23日まで利用した3回刈りでは1番草給与時に乳量が直線的に低下し、生育の進んだ2番草(生育日数45日間)を給与しても乳量は回復せず、3番草の給与で回復の傾向が認められた。このように生草の産乳価値は生育ステージや再生日数により大きな影響を受ける。放牧条件で、休牧日数を9日間と21日間として比較した試験においても、牧草の生育が盛んな6~7月では短草利用が乳量の多いことが報告¹²⁾されており、また、放牧草のTDN含量および乾物とTDNの摂取量は春季に最も高く、夏季および秋季では低下すること¹³⁾が認められている。

乳牛の放牧飼養は土地条件に恵まれている草地型酪農地帯において広く普及しており、放牧草地の標準的な利用方式も提案¹⁴⁾されている。放牧飼養と高泌乳牛の関係については種々の見解がある。放牧草は粗飼料のなかで最も栄養価が高いこと、利用に際して機械・施設がほとんど不要な

ことから牛乳の低コスト生産に役立つこと、貯蔵粗飼料の調製量を減少できることなどの利点を有している。しかし、一方では草地の効率的利用の見地から放牧時間が制限されることや気象条件、草量の過不足などにより摂取量が不足、不安定になりがちであり、また粗蛋白の著しい過剰や濃厚飼料増給時には粗繊維の不足を生じる。これらの欠点を解消するために補完粗飼料の併給が高泌乳牛では特に必要であると考えられる。夏季以降における牧草サイレージの併給はTDN摂取量の増加や乳量・乳組成の向上に効果的であり¹⁵⁾¹⁶⁾、また季節別の検討では、とうもろこしサイレージがTDN摂取量や乳量の増加に加えてDCP過剰摂取の軽減、乳成分の向上などに有効¹³⁾である。

牧草サイレージについても、原料草の刈取時期、窒素施肥、水分含量、細切、添加物など数多くの要因について検討されている。一番草では刈取時期の早い方が産乳価値が高く¹⁷⁾、二番草も同様であり一番草に比べて産乳価値は低い¹⁸⁾¹⁹⁾。ただ、二番草についての検討はオーチャードグラス主体牧草で実施されており、今後は道内採草地の主体イネ科牧草の一つであるチモシーでの検討が必要であろう。窒素施肥水準が牧草サイレージの産乳価値に及ぼす影響は認められていない²⁰⁾。

次に、牧草サイレージの水分含量の影響についてみると、泌乳安定期の検討では一般に高水分に比べて中、低水分では乾物摂取量は増加するが、乳量、乳組成にはほとんど影響しないとされている²¹⁾。しかし、泌乳初期では中水分が高水分に比べ

て乾物と養分の摂取量、4%FCM量および乳組成において優る傾向があり、増体重では多いことが認められており²²⁾、発酵品質の向上²³⁾、調製貯蔵中の回収率の向上²⁴⁾、凍結サイレージ給与による乳量の減少²⁵⁾ならびに調製時の気象条件を考慮すると中水分程度での調製が最も望ましい。

牧草サイレージ調製における細切処理は発酵品質を向上し、養分摂取量および乳量を増加する²⁶⁾。ただ、これらの試験では無細切サイレージがトレンチサイロや塔型サイロで調製されているが、近年普及しているロールペールサイレージは無細切であるが気密性の維持と低水分化により外観および発酵品質が良好であり²⁷⁾、原料草により区分した調製利用が可能であることから、その産乳価値に対する関心が強く、現在検討されている。

良好な発酵品質の牧草サイレージは基本技術の励行により調製することができる。しかし、気象条件などにより原料草が著しく高水分になったり調製が長期に亘る場合などがあり、このような不良条件下において各種の添加物が利用されている。この内の数種について検討した結果、高水分条件においてギ酸添加は乳量増加²⁸⁾、プロピオン酸添加は乳SNF含量の向上²⁹⁾に効果的であった。

牧草サイレージに対するとうもろこしサイレージの併給効果についてみると、高水分で発酵品質の劣る牧草サイレージにおいて乾物とTDNの摂取量および乳量が増加し乳組成が向上すること³⁰⁾が認められているが、その後、中低水分の牧草サイレージを供試して泌乳初期²²⁾および泌乳安定²⁴⁾において検討した結果では、牧草サイレージのTDN含量が66~67%ではとうもろこしサイレージの併給効果は認められず、牧草サイレージのTDN含量がおよそ60%以下で併給効果が認められた。

一方、とうもろこしサイレージの産乳価値について検討した結果では、黄熟期~完熟期に調製したとうもろこしサイレージのTDN含量は66~70%と高く、乳牛による摂取量が多く、早刈り一番草サイレージにほぼ匹敵する優れた産乳価値を有し、乳SNF率、乳蛋白質率を高めること³¹⁾³²⁾が

認められている。

とうもろこしサイレージにおける軽度の二次発酵やプロピオン酸の添加はサイレージの産乳価値にほとんど影響しない³³⁾。

とうもろこしサイレージと一般的な品質の乾草の給与比率について検討した結果、とうもろこしサイレージ主体において良好な産乳成績³⁴⁾であり、またTDN収量が多く、発酵品質が良好で大量調製が容易であるなどの多くの利点³⁵⁾を有することから、これを主体とした場合の併給粗飼料について検討した。その結果、牧草サイレージと乾草の間に差異はなく³⁶⁾³⁷⁾、早刈り牧草サイレージは遅刈り牧草サイレージに比べて優っており窒素施肥水準の影響は認められず³⁸⁾、各草種について牧草サイレージにして比較した結果、各種養分の摂取量とバランス、乳量、乳組成などから総合的に判断して、アルファルファ主体牧草が最も優っており、次いでアカクロバ主体牧草であり、チモシーはマメ科主体牧草に比べてDCPとカルシウムの摂取量において劣っていた³⁹⁾。以上から、とうもろこしサイレージ主体飼養における併給粗飼料は、従来のチモシー乾草からマメ科草の良く混入した早刈り~適期刈り牧草サイレージにすることが今後の一つの改善方向であると考ええる。

乾草は、道内の気象条件から良質・高栄養な製品の大量調製が困難であるために乳牛の主体粗飼料とはなり得ないが、乾物摂取量の安定化、そして行動の向上、消化器障害発生時の対応などに必要な場合がある。

以上、粗飼料の産乳価値はそのTDN含量が高くTDN摂取量が増加する場合に向上することが認められた。牧草サイレージの乾物およびTDN摂取量に及ぼす要因について報告⁴⁰⁾⁴¹⁾されており、基本的には乾物摂取量とTDN含量のそれぞれについて検討すべきであるが、乾草、牧草サイレージおよびとうもろこしサイレージを粗飼料として単用あるいは組み合わせで給与した試験³¹⁾³²⁾³⁴⁾³⁶⁾³⁸⁾³⁹⁾について検討した結果、粗飼料のTDN含量と体重および代謝体重(W^{0.75})当たりのTDN摂取量の高い正の相関関係が認められたので、これを基にして粗飼料から生産可能な乳

表2. 粗飼料のTDN含量とTDN摂取量, 期待乳量

粗飼料の TDN含量 (乾物中%)	粗飼料乾物摂取量		粗飼料TDN摂取量		同左からの期待乳量	
	日量 (kg)	同体重比 (%)	日量 (kg)	同体重比 (%)	日量 (kg)	305日間 (%)
55	12.7	1.95	6.97	1.06	6.5	1,983
60	13.7	2.11	8.21	1.25	10.4	3,172
65	14.5	2.23	9.45	1.45	14.3	4,362
70	15.3	2.35	10.69	1.64	18.2	5,551
75	15.9	2.45	11.93	1.83	22.1	6,741

1) 体重 650 kg, 牛乳の脂肪率 3.75%として算出。

2) 粗飼料 TDN 摂取日量 (体重比: Y_1 , 代謝体重比: Y_2 , kg/日: Y_3) と粗飼料の TDN 含量 (乾物中%: x) の関係

$$Y_1 = 0.0384x - 1.05 \quad (r = 0.855^{**})$$

$$Y_2 = 0.194x - 5.32 \quad (r = 0.851^{**})$$

$$Y_3 = 0.248x - 6.67 \quad (r = 0.854^{**})$$

量について TDN 摂取量を用いて, 試算した結果⁴²⁾を表2に示した。粗飼料からの期待乳量は, 粗飼料からの TDN 摂取量より牛体の維持に要する TDN 量を差引き, これを牛乳 1 kg 生産に必要な TDN 量 (日本飼養標準 1974 年版) で除して算出した。

これをみると, 粗飼料の TDN 含量が 60% では 305 日間で粗飼料に 3,200 kg 程度の乳量しか期待できないが, これを 65% に上げることにより 4,400 kg 程度の乳量を期待できる。

以上, 粗飼料を主体として, 高泌乳牛を飼養するためには, その品質や TDN 含量を高め, 最も制限要因となる TDN 摂取量⁴³⁾を増加させることが極めて重要である。

3. 粗飼料主体による乳期別飼養技術

(1) 1 乳期の推移

高泌乳牛 3 頭の 1 乳期における推移を平均して図4に示した。乾乳期の平均乾物摂取日量は 12.5 kg であり, 安定的に推移した。分娩後には急激に上昇し, 10 週目に 24.9 kg, 体重比 3.69% のピークに達したのち徐々に下降する傾向を示したが, 泌乳後期では比較的安定的に推移した。泌乳期の平均乾物摂取日量は 20.7 kg で, 1 乳

期 52 週間合計では 7,078 kg であった。一方, 乳量は分娩後 5 週目に 39.8 kg のピークに達したのち徐々に下降し, 44 週目では 16.5 kg であり, 43 週間の合計では 8,866 kg であった。

乾乳期における増体重は 50 kg であり, 分娩後では泌乳の極初期および濃厚飼料の割合が低い混合飼料に切換えた 23 週目から 30 週目にかけて低下したが, それ以降著しい増体がみられ, 44 週目には試験開始時である分娩前 8 週目と同程度の体重に回復した。

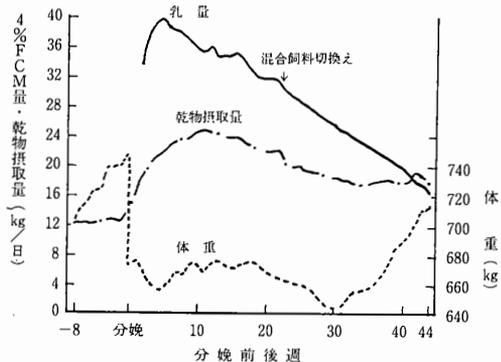


図4. 高泌乳牛における1乳期の測定例

以上から、高泌乳牛の特徴としては泌乳期における乾物摂取量が多く、そのピークは乳量のピークより遅れて出現する。乳量のピークは高く、その持続性は良好であり、体重は泌乳期に一時減少するが、泌乳後半に回復することがあげられる。

(2) 乾乳期

近年、乾乳期は乳腺細胞の更新・増殖、胎児の発育に加えて、分娩前後における各種疾病の防止や分娩後の高い養分摂取を可能にするための準備期間として重視されている。

放牧飼養における乾乳牛の日増体重は1.4 kgと高く、起立不能症の発生が多い⁴⁴⁾。その原因としてDCPの著しい過剰摂取が大きく関与⁴⁵⁾しており、この発生を低減させるためには分娩予定2週間前から放牧時間を2時間程度に制限し乾草を併給することが効果的である⁴⁶⁾。

一方、舎飼期において栄養水準の影響について検討した結果、高栄養(TDN充足率、日本飼養標準1974年版比134%)では日増体重は1.21 kgであり標準給与に比べて0.34 kg多かったが、乳量の増加は僅かであった⁴⁷⁾。また、乾乳期におけるとうもろこしサイレージと乾草の給与比率の影響⁴⁸⁾についてみると、とうもろこしサイレージ単用給与では日増体重が0.98 kgと高いが、乾物摂取量は乾乳末期に低下し泌乳初期における増加が少なく、乳量(4%FCM)の上昇も認められなかった。また、分娩直後の血清カルシウム濃度が低かった。これに対して、乾乳期乾草単用では、日増体重は0.47 kgと低いが、乾物摂取量は乾乳期に比較的一定で推移し泌乳初期における増加が顕著であり、乳量はすみやかに上昇した。乾草ととうもろこしサイレージを乾物比率で2:1として給与した場合には、日増体重は1.07 kgであり、泌乳初期の推移は乾乳期乾草単用と同様であった。

このような、とうもろこしサイレージ単用時における乾乳期の乾物摂取量の推移と同様の傾向が濃厚飼料の割合が高い混合飼料給与時に認められており、第四胃変位の発生も報告されて

いる⁴⁹⁾。

また、分娩前の濃厚飼料自由採食は乳量の増加に効果的でなく、乳房炎や起立不能症(乳熱)を増加させる⁵⁰⁾。

以上の成績や乾乳期の養分要求量(日本飼養標準1987年版)が低いことから、乾乳期——分娩後の飼料構成に対する馴致期間である乾乳末期以前——には自由採食させても摂取養分量に著しい過不足を生じない、物理性を十分に保持する粗飼料、たとえばTDN含量60%程度の乾草や微細切していない牧草サイレージの給与が望ましいと考えられる。

(3) 泌乳前期

従来、分娩後には飼料を控え目に給与し乾乳期に蓄積した養分を泌乳に利用し、一定期間経過してから標準どおり飼料を給与する方式に対して、泌乳初期から飼料を積極的に増給して養分摂取量を高めると乳量が増加し²²⁾⁴⁷⁾⁵¹⁾、繁殖性に悪影響がなく⁵²⁾、むしろTDN充足率を低下させないことから繁殖性は向上する²²⁾。しかし、泌乳期に濃厚飼料を多給して要求量以上にTDNを摂取させても乳量の増加は僅かであり、繁殖性が低下する傾向がある⁴⁷⁾。

先にも述べたように、粗飼料主体で高泌乳を達成するためにはその品質・栄養価を高めることが必須であり、次に併給飼料の選択により飼料全体として養分濃度を適正にし、更にこれらの飼料を設定どおり、消化生理に適合するように採食させることが重要である。

このような見地から、高エネルギー粗飼料であるとうもろこしサイレージと乾草の給与比率を乾物で2:1、粗飼料全体のTDN含量を65%とし、これに組成の異なる濃厚飼料を組み合わせる混合飼料の粗飼料:濃厚飼料の乾物比率ならびに粗蛋白質含量の影響について自由採食条件で検討した結果⁵³⁾を表3に示した。

これをみると、粗飼料:濃厚飼料の比率が80:20でも高い乳量であったが、65:35では4%FCM日量が31.8 kgと80:20に比べて2.0 kg増加した。しかし、これを50:50まで高

表3. 泌乳前期におけるとうもろこしサイレージ主体混合飼料の粗飼料と濃厚飼料の比率ならびに粗蛋白質含量と摂取量, 乳量, 体重

	粗蛋白質含量 (乾物中%)	粗飼料：濃厚飼料乾物化			平均
		80：20	65：35	50：50	
TDN含量(乾物中%)	13	67.6	71.2	74.2	71.0
	16	67.3	70.8	73.9	70.7
	平均	67.5	71.0	74.1	
乾物摂取量(kg/日) (粗飼料)	13	15.1	12.8	10.6	12.8
	16	16.6	14.1	11.3	14.0
	平均	15.9	13.5	10.9	
(濃厚飼料)	13	3.7	6.7	10.2	6.9
	16	4.1	7.4	10.9	7.5
	平均	3.9	7.0	10.6	
全飼料	13	19.2	19.8	21.1	20.0 ^a
	16	21.1	21.8	22.6	21.9 ^b
	平均	20.2 ^a	20.8 ^{ab}	21.9 ^b	
4%FCM量(kg/日)	13	28.6	30.8	30.8	30.1 ^a
	16	30.9	32.8	33.5	32.4 ^b
	平均	29.8	31.8	32.2	
増体重(kg)	13	-7.7	1.7	27.7	7.3
	16	-6.7	18.3	25.7	12.4
	平均	-7.2 ^a	10.0 ^{ab}	26.7 ^b	

1) 摂取量は分娩後1-22週, 乳量・増体重は分娩後2-22週の測定値。

2) a, b, c : $P < 0.05$, 乾物摂取量において年度と粗：濃厚飼料間に交互作用あり。

めても乳量の増加は僅かであり, これらの差異はいずれも有意でなかった。乳脂率はいずれも良好であり, 乳SNF率は80：20で8.76%と高かったが濃厚飼料の割合が高まるのに伴ない更に向上した。体重は80：20で僅かに減少しており, その他では増加した。また, 全飼料中の粗蛋白質含量16%では13%に比べて乳量は増加したが, 乳組成や増体重では差がなかった。

同様の粗飼料構成で濃厚飼料の給与量を乳量に応じて2水準として検討した結果, 摂取した粗飼料と濃厚飼料の乾物比率は80：20および65：35と近似であり, 両区間の乳量差は2kgであったことが報告されている⁵⁴⁾。

以上から, 一般に濃厚飼料を増給することにより乳量は増加するが, 粗飼料の栄養価が高くなるのに伴ない増給の効果は相対的に減少す

る⁵⁵⁾。粗飼料のTDN含量が65%程度と高い場合には粗飼料と濃厚飼料の乾物比率が65：35, 全飼料中の粗蛋白質含量が16%程度で十分高乳量になり, この試験に供した程度の乳量水準の乳牛ではこれ以上濃厚飼料の割合を高めても乳量の増加は少ないものと考えられた。

なお, これらの試験において供試した乾草や牧草サイレージはイネ科牧草から調製されている。イネ科牧草に比べてマメ科牧草は細胞壁物質(CW)の含量が低く, 採食量が多く⁵⁶⁾, また摂取量の増加に伴う乾物消化率の低下が少ないなどの利点が強調されている⁵⁷⁾ので, 今後, マメ科牧草を用いた検討が必要である。

(4) 泌乳後期

泌乳後期には, 泌乳前期の高乳量の持続性を

落さないことや、乾乳期には牛体の維持と胎児の発育に必要な養分量しか見込んでいないこと⁵⁸⁾や粗飼料単用飼養が推奨されること、乾乳期にエネルギーを蓄積するよりも泌乳後期に蓄積し次期の泌乳に利用した方が効率的であること⁵⁹⁾から、乾乳時までにある程度肉付きの良い状態にすることが重要である。

しかし、このような見地から泌乳後期の飼料構成について検討した報告は極めて少ない。先の表3に示した泌乳前期の試験に引続いて、同じ粗飼料構成で、粗飼料と濃厚飼料の乾物比率の影響について、全飼料中の粗蛋白質含量を13%、ミネラル類も一定の含量として自由採食条件で検討した結果⁶⁰⁾を図5に示した。

乾物摂取量は、90:10, 80:20, 65:35で、それぞれ17.9(濃厚飼料1.8), 18.2(3.6)および18.3(6.3)kgで、処理間に大差なく、期間中の変化は極めて少なかった。TDN 摂取量は濃厚飼料の割合が高まるのに伴い増加し、4%FCM量も20.8, 22.6, 23.6kgと同様の傾向が認められた。乳組成はいずれも良好であり、処理間に差はなかった。体重の推移では泌乳前期に増体重の少ない乳牛が供試された80:20, 90:10において分娩後34~36週目以降の増体が顕著

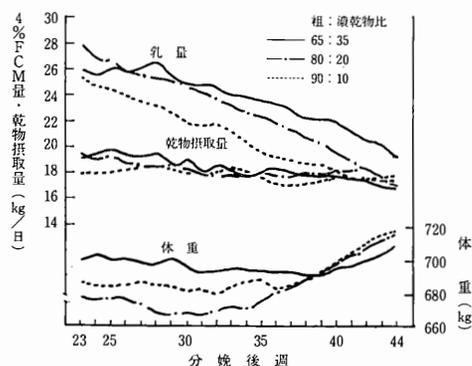


図5. とうもろこしサイレージ主体混合飼料の粗飼料と濃厚飼料の比率が泌乳後期の乾物摂取量, 乳量, 体重に及ぼす影響

であった。これに対して、泌乳前期に増体重の多い乳牛が供試された65:35では泌乳後期の前半により重い体重で推移し、泌乳後期全体ではほとんど増体が認められなかった。泌乳前期と泌乳後期の増体重間に負の有意な相関関係が認められた。

以上から、粗飼料のTDN含量が65%程度の場合には、粗飼料と濃厚飼料の乾物比率を80:20程度にしても乳量やその持続性は著しく低下しないものと考えられた。ただ、このような粗飼料条件においても飼料切換え時に濃厚飼料

表4. 泌乳期におけるとうもろこしサイレージ主体混合飼料の組合せと1泌乳期の飼料摂取量, 乳量, 粗飼料給与率

給与混合飼料 泌乳前期・泌乳後期 (濃:粗比-CP%)・(濃:粗比-CP%)	飼料摂取量			乳量 (4%FCM量kg)	増体重 (kg)	4%FCM量/粗飼料TDN 濃飼乾物量給与率	
	粗飼料	濃厚飼料	全飼料			(比)	(%)
50:50-16・65:35-13	3,536	2,662	6,298	8,565	27	3.3	49.8
・80:20-13	3,941	2,243	6,283	8,409	41	3.8	57.0
65:35-16・80:20-13	4,377	1,686	6,160	8,309	51	5.0	66.4
・90:10-13	4,610	1,408	6,114	8,030	49	5.8	71.5
80:20-16・80:20-13	4,765	1,191	6,052	8,027	47	6.8	75.7
・90:10-13	4,998	913	6,006	7,748	17	8.6	81.2
乳検平均(試算値)	3,600	1,956	5,653	6,929	35	3.5	58.8

- 1) 飼料摂取量は1-44週, 乳量, 増体重は2-44週の合計量, その他は2-44週について算出。
- 2) 供試飼料の乾物中TDN含量 粗飼料65%, 濃厚飼料81-86%。
- 3) 乳検平均値は道・道乳検「個体の305日間成績・昭和61年度立会成績」から試算。

の割合を急激に減少させると乳量の低下が著しいので、混合割合として15%値以内の減少に留めることが必要である⁶¹⁾。

高栄養粗飼料主体飼養における飼料摂取量、乳量、粗飼料給与率などについて、泌乳前期および泌乳後期における混合飼料の給与試験成績から算出して表4に示した⁶²⁾。粗飼料と濃厚飼料の乾物比率が泌乳前期80:20、泌乳後期90:10という極めて粗飼料給与率の高い飼料構成でも比較的高い乳量であり、これを65:35・80:20の組合せまで高めても乳量は濃厚飼料に対応して増加しているが、それ以上濃厚飼料の割合を高めても乳量の増加割合は極めて小さかった。

したがって、これらの組合せ成績から、泌乳前期65:35、泌乳後期80:20、濃厚飼料給与量(乾物)1泌乳期1.7t、濃厚飼料乾物1kg当たり4%FCM量5.0kg、粗飼料TDN給与率66%で8,000kg台の4%FCM量を達成するということが粗飼料主体による高泌乳牛飼養技術の一つの目標と考えられた。これを乳検成績と日本飼養標準(1974年版)の養分要求量を用いて、粗飼料と濃厚飼料のTDN含量をそれぞれ63%、81.4%と仮定して算出した乳検平均(試算値)と比較してみると、粗飼料の品質・栄養価——特にTDN含量——と摂取量が高めることにより濃厚飼料を現状より増給することなく乳量を高めうる余地が十分にあることを示していると考えられる。

泌乳期に4.5t、乾乳期に0.7t、合計して年間に5.2tの粗飼料を採食させるとすれば、調製から給与までの乾物回収率を80%として、乾物量で6.5tの原料草が必要になる。現在、成牛換算1頭当り牧草・飼料作物の生産量は合計して原物で27t、乾物で5.3t程度と推定されるので、その生産量を増加させることが必要である。

ま と め

粗飼料主体で高泌乳牛を飼養するためには、その品質・栄養価を向上するとともに、草地・飼料

作物の生産量の増加と利用率の向上により、量的確保を図ることが重要である。この観点から、草地型酪農では早刈り～適期刈りの牧草サイレージを主体とし、夏期間には放牧や青刈り給与と組み合わせ、とうもろこしサイレージを安定栽培地帯では併給し、畑地型酪農地帯では黄熟期に調製したとうもろこしサイレージを主体とし、これにマメ科牧草の良く混入した早刈り～適期刈りの牧草サイレージや乾草を併給するなど、地域の特徴を考慮した対応が必要である。更に、乳牛の養分要求量と粗飼料の特性を考慮した濃厚飼料の選択とともに、飼料を設定どおり、なおかつ消化生理に適合するように採食させる給与技術の励行が望まれる。

乳牛個体の乳量は今後も乳牛の遺伝的改良と飼養管理技術の向上とあいまって更に向上の度合いを高めていくものと予想されており⁶³⁾、地域の特徴を活かした高泌乳牛の飼養技術——特に、粗飼料の第一胃内発酵特性、バイパス蛋白質・アミノ酸、微量元素などを加味した飼料設計、マメ科牧草の意義、集約放牧技術、飼料の高水準摂取時における消化利用に及ぼす要因などについての究明が今後に期待される。

文 献

- 1) 北海道ホルスタイン農協資料, 1988.
- 2) 根室生産農協連, 根室管内乳検成績概要(指導資料No.8):77. 1986.
- 3) 大森昭一郎, 日畜学会北海道支部会報, 24(2):3-11. 1982.
- 4) 上山英一, 日畜学会北海道支部会報, 26(2):13-25. 1984.
- 5) 朝日田康司, 日畜学会北海道支部会報, 23(2):15-19. 1981.
- 6) 小野 斉, 日畜学会北海道支部会報, 25(2):27-33. 1983.
- 7) 西埜 進, 日畜学会北海道支部会報, 25(2):16-26. 1983.
- 8) 北海道農務部酪農草地課, 北海道酪農の現状と課題:10-17. 昭和62年3月.

- 9) 北海道・北海道乳牛検定協会, 昭50・51年度～昭和62年度乳用牛群総合改良推進事業資料・個体の305日間成績.
- 10) ホクレン, 粗飼料分析値統計表(全道, 昭和61年6月～62年6月).
- 11) 根釧農試, 飼料の集約利用体系に関する試験成績書. 2-12. 1972.
- 12) 平山秀介・吉田 悟・蔦野 保, 北農, 33(8): 23-32. 1966.
- 13) 根釧農試, 昭和62年度北海道農業試験会議(成績会議)提出資料.
- 14) 吉田 悟, 北海道草地研報, 14: 17-25. 1981.
- 15) 蒔田秀夫・尾上貞雄・石田 亨・和泉康史, 日畜学会第72回大会講演要旨: 10. 1981.
- 16) 石田 亨・尾上貞雄・黒沢弘道・和泉康史, 日畜学会第72回大会講演要旨: 10. 1981.
- 17) 蔦野 保・坂東 健・蒔田秀夫・小倉紀美・吉田 悟・坪松戒三, 北農, 35(2): 25-32. 1968.
- 18) 小倉紀美, 道農試集報, 45: 52-57. 1981.
- 19) 和泉康史・裏 悦次・岡本全弘・渡辺 寛・福井孝作・曾根章夫, 日畜会報, 47: 537-542. 1976.
- 20) 和泉康史・黒沢弘道・石田 亨・尾上貞雄・小倉紀美・蒔田秀夫, 日畜会報, 53: 313-320. 1982.
- 21) 蔦野 保・坂東 健・小倉紀美・蒔田秀夫・坪松戒二, 道農試集報, 16: 63-79. 1967.
- 22) 根釧農試, 昭和61年度北海道農業試験会議(成績会議)提出資料.
- 23) 蔦野 保・小倉紀美・坂東 健, 道農試集報, 21: 17-21. 1970.
- 24) 根釧農試, 昭和62年度北海道農業試験会議(成績会議)提出資料.
- 25) 岡本全弘, 日畜会報, 56: 117-121. 1980.
- 26) 蔦野 保・坂東 健・蒔田秀夫・小倉紀美・吉田 悟・坪松戒三, 日草誌, 14: 20-26. 1968.
- 27) 吉田 悟・清水良彦, 日畜学会第75回大会講演要旨: 142. 1984.
- 28) 蒔田秀夫・石田 亨・和泉康史, 日畜学会第67回大会講演要旨: 90. 1977.
- 29) 蒔田秀夫・石田 亨・和泉康史, 日畜学会第67回大会講演要旨: 89. 1977.
- 30) 和泉康史・裏 悦次, 日畜会報, 48: 468-473. 1977.
- 31) 和泉康史・渡辺 寛・岡本全弘・裏 悦次・福井孝作・曾根章夫, 日畜会報, 47: 418-422. 1976.
- 32) 和泉康史・裏 悦次・岡本全弘・渡辺 寛・福井孝作・曾根章夫, 日畜会報, 47: 537-542. 1976.
- 33) 坂東 健・出岡謙太郎, 新得畜試研報, 10: 25-31. 1979.
- 34) 新得畜試, 昭和53年度北海道農業試験会議(成績会議)提出資料.
- 35) 坂東 健, 畜産の研究, 31: 867-870. 1977.
- 36) 坂東 健・出岡謙太郎, 日畜学会第70回大会講演要旨: 22. 1979.
- 37) 坂東 健・工藤卓二・岸 昊司・出岡謙太郎・森 清一・渡辺 寛, 日本畜産学会第72回大会講演要旨: 12. 1981.
- 38) 新得畜試, 昭和56年度北海道農業試験会議(成績会議)提出資料.
- 39) 坂東 健・出岡謙太郎, 日畜学会北海道支部会報, 24(1): 32-33. 1981.
- 40) 蔦野 保・坂東 健・小倉紀美・蒔田秀夫・吉田 悟, 道農試集報, 17: 16-26. 1968.
- 41) 小倉紀美, 道農試集報, 45: 52-57. 1981.
- 42) 坂東 健, 未発表.
- 43) WANGNESS, P. J. and D. L. MULLER, J. Dairy Sci., 64: 1-13. 1981.
- 44) 中川忠昭ら, 昭和50年度北海道農業試験会議(成績会議)提出資料. 根釧農試.
- 45) 小倉紀美・尾上貞雄・佐野信一, 畜産の研究, 35: 63-64. 1981.
- 46) 上村俊一・尾上貞雄・小倉紀美, 畜産の研究, 41: 1073-1076. 1987.
- 47) 新得畜試, 昭和47年度北海道農業試験会議(成績会議)提出資料.
- 48) 坂東 健・出岡謙太郎・原 悟志・森 清一・南橋 昭, 日畜学会北海道支部会報, 29(1): 16. 1986.

- 49) COPPOCK, C. E., C. H. NOLLER, S. A. WOLFE, C. J. CALLAFAN and J. S. BAKER, *J. Dairy Sci.*, 55 : 783-789. 1972.
- 50) EMERY, R. S., H. D. HAFS, D. ARMSTRONG and W. W. SNYDER, *J. Dairy Sci.*, 52 : 345-351. 1969.
- 51) 蔦野 保・坂東 健・小倉紀美・青木正一, 日畜学会北海道支部会報, 11 : 10-11. 1968.
- 52) 岸 昊司・八田忠雄・工藤卓二・佐野信一・谷口隆一, 新得畜試研報, 3 : 19-23. 1972.
- 53) 坂東 健・出岡謙太郎・原 悟志・森 清一・南橋 昭, 日畜学会第77回大会講演要旨 : 12. 1985.
- 54) 和泉康史・裏 悦次, 日畜会報, 48 : 468-473. 1977.
- 55) KRISTENSEN, V. F., E. B. SKOVBOG and P. E. ANDERSON, 30th Annual Meeting of the Eurtpean Association for Animal Production : 1-4. 1979.
- 56) 石栗敏機, 日草誌, 32 : 154-159. 1986.
- 57) WALDO, D. R., *J. Dairy Sci.*, 69 : 617-631. 1986.
- 58) 農林水産省農林水産技術会議, 日本飼養標準乳牛 (1987年版).
- 59) MOE, P. W., H. F. TYRREL, and W. P. FLATT, *J. Dairy Sci.*, 54 : 548-553. 1971.
- 60) 坂東 健・出岡謙太郎・原 悟志・森 清一・南橋 昭, 日畜学会北海道支部会報, 28 (1) 24-25. 1985.
- 61) 坂東 健・出岡謙太郎・原 悟志・森 清一・南橋 昭, 日畜学会北海道支部会報, 30 (1) : 18. 1987.
- 62) 坂東 健・出岡謙太郎・原 悟志・森 清一・南橋 昭, 日畜学会第78回大会講演要旨 : 72. 1986.
- 63) 針生程吉, 日畜学会北海道支部会報, 28 (2) : 13-22. 1986.