

表6 酪農家の調製したトウモロコシサイレージの組成とTDN (群馬県) 乾物中%

No.	有機物		O C W		デ ン ブ ン	乾物1 kg中の 子実g	TDN
	O C C	O C W	Oa	Ob			
1	41.1	49.4	7.2(15)	42.2	16.3	230	58.9
2	48.9	44.3	2.1(5)	42.2	25.8	360	56.1
3	41.0	51.7	8.4(16)	43.3	16.9	230	60.5
4	50.1	44.3	5.7(13)	38.7	28.2	390	61.7
5	40.2	50.9	7.7(15)	43.2	21.5	300	59.1
6	42.0	50.0	6.4(13)	43.7	20.3	280	58.3
7	32.2	60.3	10.0(17)	50.4	9.0	130	58.0
8	41.0	51.7	8.2(16)	43.5	16.2	230	60.3
9	52.7	41.0	5.6(14)	35.4	30.1	410	63.0
10	25.6	65.9	11.4(17)	54.5	7.7	107	56.5

注 () はO C W中Oaの割合%
No.2は莖葉枯れ上りの大きい試料とみられる。

から共通点を見つけていくという視点も同時に必要ではないだろうか。

黄熟期のトウモロコシサイレージと言っても、表6の様が多岐な性質にわたるのである。

飼料特性で分類するためにはそれを可能とするシステムが用意されていなければならない。

今回、酵素分析法という簡易な分析手法(デンブンまでも含めて)を用いた例を本誌をお借りして紹介した。

今後の発展方向を探る一つのテーマとしてご議論いただければ幸いである。

高泌乳牛飼養を前提とした 粗飼料生産の着眼点

北海道立根釧農業試験場 坂 東 健

はじめに

酪農経営において収益性を高めるために高泌乳牛の飼養が推奨されていることから、個体乳量は近年著しく増加してきている。北海道乳牛検定協会成績によれば、305日間乳量は昭和50年の5,788kgから昭和59年には6,900kgと、9年間に1,112kgの増加がみられる。今後も乳牛資質及び飼養管理技術の向上により個体乳量は更に増加していくものと予想される。

このような状況のなかで、濃厚飼料の給与量が増加してきており、また(乳代-濃厚飼料費)が減少傾向に転じていることなどから、高泌乳牛飼養と粗飼料並びに濃厚飼料との関係について種々の見解が出されているようである。

ここでは、高泌乳牛飼養における粗飼料の意義や生産の着眼点について考えてみたい。

1 粗飼料と乳牛の消化生理

乳牛の第一胃内発酵は連続的に行われており、

pHは6.5~7.5程度の狭い範囲内で変動している。このように第一胃の恒常性が保たれている理由としては、①アルカリ性唾液の流入、②第一胃における低級脂肪酸の吸収、③胃内容物の下部消化管への流出がある。

乳牛の唾液の分泌量は1日当り90~180lと極めて多量であり、pHは約8で緩衝能を有していることから、第一胃のpHの低下を抑制し、生息する微生物に最も適した環境を維持することに役立つ。唾液の分泌量は採食時及び反芻時に増加するので、これらの時間の長短が分泌量を支配する要因となる。

これらの事項を考慮して、アメリカにおいて粗飼料価指数(RVI)が提案されている。これは維持量採食時における飼料乾物1kg当りのそしゃく時間(採食と反芻時間の合計;分)を表わすものであり、乳脂率3.5%の牛乳を生産するために最小限必要なRVIは31.1分であり、最高の乳脂量生産には49.3分が必要であるとされている。混播乾草やイネ科の牧草サイレージのRVIは100分程

度、中程度細切のトウモロコシサイレージで60分であり、濃厚飼料では15分以下と少ない。粗飼料でも微粉砕・ペレット化したものでは濃厚飼料と同程度まで低下する。このように、乳牛の消化生理を正常に維持する上で、粗飼料の持つ粗剛性は極めて重要である。

また、粗飼料に多く含有されている粗繊維は、乳牛に必須の栄養素である。粗飼料多給から濃厚飼料多給に移行していくと、図1に示すように、第一胃内のpHや酢酸/プロピオン酸比が低下し、乳脂率の低下及び乳酸アシドーシス、蹄葉炎、肝膿瘍、ルーメンバラケラトシス、第四胃変位などの疾病を誘発する。

このようなことから、最少限必要な飼料乾物中粗繊維含量として13%（日本飼養標準）、17%（NRC飼養標準）が、また全飼料の乾物摂取量の少なくとも1/3は長い乾草、あるいは同じ乾物量のサイレージであり、1日当り粗飼料からの乾物摂取量は体重当り1.35%（乾草換算1.5%）が最少限必要であるとされている。

2 高泌乳牛と乾物摂取量

図2に、乾乳期に乾草を、泌乳期にトウモロコシサイレージ主体の混合飼料を自由採食させた場合の1測定例を示した。乳量についてみると、分娩後2週目で35.6kgとなり、4週目に41.0kgのピークに達したのち徐々に下降しており、301日間

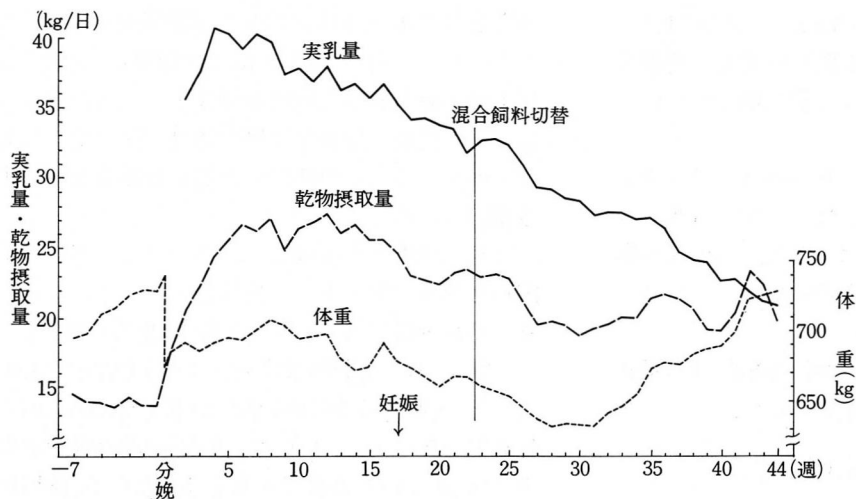


図2 高泌乳牛における1乳期の測定例

(新得畜試, 1982)

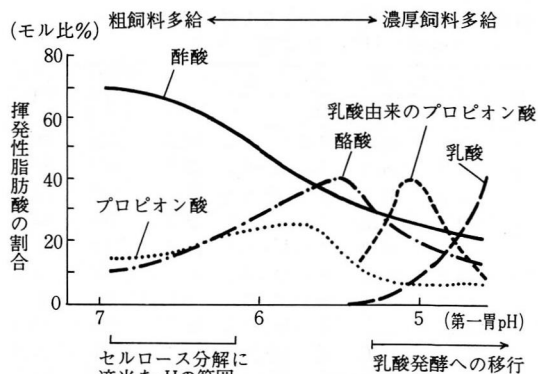


図1 飼料構成と第一胃液pH、揮発性脂肪酸及び乳酸含量 (Kaufmannらより作図)

の3.5%乳脂補正乳は10,317kgであった。一方、乾物摂取日量は乾乳期に13.8kgで、分娩後には6週目まで急増し、以後12週目まで徐々に上昇して27.4kg（体重比3.9%）のピークに達したのち下降傾向を示した。全乾物摂取量は1乳期365日間で7,719kgにもなる。体重は予想に反して泌乳初期にやや増加傾向がみられるが、これには乾物摂取量の急増の影響があるものと考えられ、体重は分娩後28週目まで減少傾向にあると見るのが妥当であろう。

このように、高泌乳牛の特徴は、乾物摂取量と乳量が分娩後に急増して著しく高い水準に達し、その後も比較的高い水準で推移することである。また、乾物摂取量のピークは乳量のピークよりも遅れて出現する。従って、高泌乳牛の泌乳初期において、トラブルなく多量の飼料をいかにして食いつまらせるかが能力を発揮させ健康を維持する上で極めて重要なこととなる。

飼料摂取量に影響する要因は多々あるが、これを整理する物理的調節と生理的調節とに分けられる。物理的要因とは反芻胃の充満度による摂取量の調節であり、カサの大きな粗飼料を給与する場合には充満度が高まるこ

とからエネルギーが充足される前に採食を停止することになる。これには二つの要因が関与する。一つは反芻胃の容積であり、もう一つは反芻胃からの内容物の消失速度である。消失速度には飼料が微生物により分解される速度と未消化部分の下部消化管への通過速度が影響する。一方、乳牛はエネルギーの要求量を満たすように飼料の摂取量を調節すると言われている。従って、高エネルギー価の飼料を摂取することにより要求量が満たされると反芻胃が食塊で一杯になるまで飼料を摂取しない。これが生理的調節である。

乳牛において、これらの関係について検討した成績を図3に示した。4%乳脂補正乳を17kg生産する乳牛では、乾物消化率が50%から67%までの範囲では、消化率が高まるに伴い乾物摂取量が増加しており、摂取量を調節する要因として体重(反芻胃の容積)、体重当り排泄糞乾物日量(未消化部分の通過速度)及び乾物消化率(反芻胃内の消化量と消化速度)があげられる。乾物消化率67%でエネルギーが充足され、更に消化率の高い飼料を給与するとエネルギー要求量が摂取量を調節するようになる。乳量水準が更に高くなると、乾物消化率がより高い所でエネルギーが充足される。従って高泌乳時のエネルギー要求量を充足しつつ一定割合で粗飼料を採食させるためには、粗飼料が乾物消化率やTDN含量が高く、かつ採食性、嗜好性において優れていることが必要である。

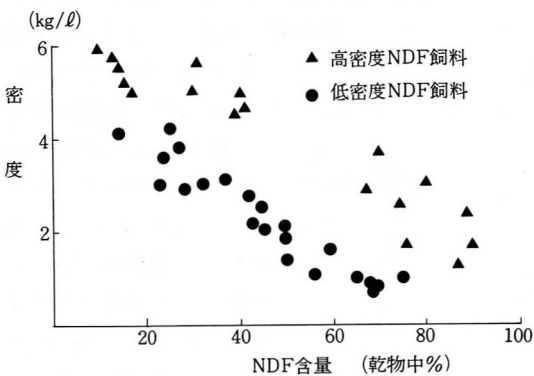


図4 NDF含量と飼料の密度 (Mertens, 1982)

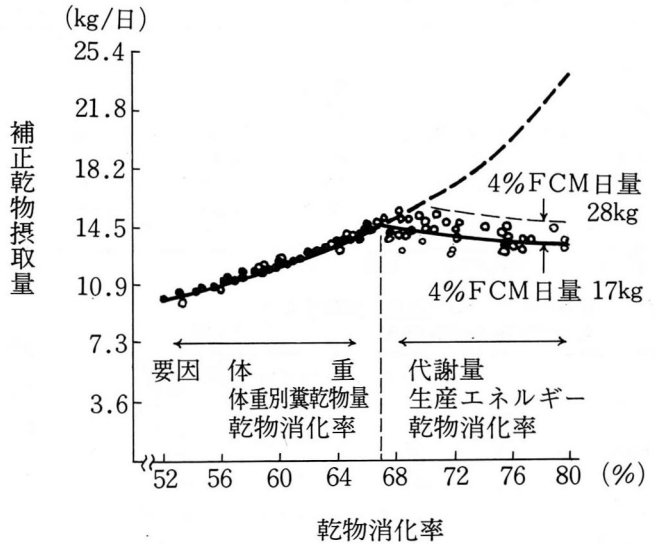


図3 乾物消化率と乾物摂取量の関係 (Conrad et al, 1964)

また一方では、反芻胃の容積との関連で飼料の密度(単位容積当り重量)が考慮されることとなる。飼料の密度は、図4、表1に示すように、NDF含量(細胞壁物質・全繊維)と相関があり、またNDF含量は消化率、反芻、摂取量とも関係があることから、粗飼料:濃厚飼料比などよりも意義のある指標としてNDF含量を飼料設計に導入しようという考えがある。すなわち、NDF含量が高過ぎると摂取量が制限されるのに対して、これが少なくデンプン質の多過ぎる飼料では各種の障害を引き起すこととなる。飼料中の最適NDF含量として、乳量18~28kgで36~38%が提案されており、興味深い。(Mertens, 1982年)

3 粗飼料の乾物摂取量向上

粗飼料の乾物摂取量は一般に乾物消化率が高まるにつれて増加するが、その他種々の要因が影響する。乳牛の飼料として利用されている牧草サイレージについて検討した結果は表2のとおりである。サイレージの乾物摂取量と水分含量、並びに、乳酸/総酸比の間に有意な相関関係がある。

サイレージ発酵と摂取量の関係を考える場合に二つの要因が考えられる。一つは発酵の程度—乾物中の総酸含量—であり、他の一つは発酵の品質—各酸の比率や全窒素に占めるアンモニアの割合

表1 各種飼料のNDF含量と密度

(Mertens, 1982)

飼料	NDF 密度 (乾物中%) (乾物kg/ℓ)	可消化エネルギー (Mcal/乾物kg)	カロリー密度 (Mcal/ℓ)
チモシー乾草(切断)	68 0.09	2.42	0.21
オーチャードグラス乾草(切断)	69 0.07	2.20	0.15
アルファルファ乾草(切断)	50 0.14	2.47	0.35
トウモロコシサイレージ	50 0.19	3.08	0.58
大豆粕	10 0.59	3.69	2.18
トウモロコシ	13 0.57	3.88	2.21

注) NDFは細胞壁物質・全繊維を示す。

表2 牧草サイレージの品質、飼料成分と乾物摂取量の相関関係

(高野, 1972)

	平均値	標準偏差	乾物摂取量との相関係数
水分 (%)	66.7	13.8	-0.487*
粗蛋白質(乾物中%)	12.3	2.8	0.005
粗繊維(%)	32.5	2.4	-0.107
pH	4.5	0.4	0.008
VBN/全N (%)	10.3	8.5	-0.165
乳酸/総酸 (%)	56.0	24.0	0.413*

注) 1番草サイレージ供試 *P<0.05

一である。前者は原料の水分含量により影響されるものであり、水分含量が高まるにつれて総酸含量は増加する。一般に、サイレージの乾物中総酸含量が高まることや、総酸中に占める酢酸や酪酸の割合、並びに全窒素に占めるアンモニアの割合が高くなると乾物摂取量が低下する。また、アンモニアの割合が増加することは、高泌乳時において第一胃内で分解されず第四胃以降で消化吸収される蛋白質の要求量が高まることからみても望ましくない。牧草サイレージの適水分は種々の条件により変化するものであるが、一般に60~70%の中水分が推奨されている。また、トウモロコシサイレージの収穫時期と乾物摂取量の関係について乳熟期から過熟期にかけて検討した成績をみると、黄熟後期(水分70%程度)において最も乾物摂取量が高くなっている。

次に、マメ科牧草(生草)の採食量について、

表3 草種別生草のTDN含量と乾物摂取量

(滝川畜試, 1985)

草種	TDN (乾物中%)	CW (乾物中%)	乾物摂取量 (乾物g/kg ^{0.75})	可消化エネルギー 摂取量 (Kcal/kg ^{0.75})
チモシー 1番草 出穂期	64	65	62.4	180
オーチャードグラス 1番草 出穂期	63	60	61.4	173
アルファルファ 1番草 開花期	57	44	81.4	217
アカクロバ 1番草 開花期	63	41	75.5	217

注) めん羊を供試、TDN含量は飽食量給与時における測定値。CWは細胞壁物質・全繊維を示す。

めん羊を供試して検討した成績を表3に示した。アルファルファやアカクロバは、イネ科牧草に比べて、TDN含量が同程度あるいは低い場合でもCW(NDFと同じ)含量が低く乾物摂取量が多い。この理由として、マメ科牧草では第一胃内における可消化部分の分解速度や未消化部

分の通過速度が速いことによるものと考えられる。従って、これらのマメ科牧草は蛋白質やミネラルの良い給源であるばかりでなく、乾物摂取量の増加という観点からも高泌乳牛用の飼料として注目される。

4 粗飼料の産乳価値向上

牧草サイレージや青刈草の産乳価値に最も大きな影響を及ぼす要因は、収穫時の生育ステージ・生育日数である。1, 2番草とも生育が進むのに伴い産乳価値は低下する。一方、トウモロコシサイレージの産乳価値は黄熟期で最も高く、それ以上熟期が進んでもほとんど変化しないが、登熟が不十分な場合にはサイレージの水分含量が高くなり、乾物摂取量と産乳価値が低下する。

牧草サイレージ、トウモロコシサイレージ、乾草などを組み合わせて泌乳安定期の乳牛に給与した各種の飼養試験から、粗飼料中のTDN含量(乾物中%, x)とTDN摂取量(kg/日, y)の相関関係について検討したところ $r=0.834$ (危険率1%水準で有意)であり、 $y=0.255x-7.16$ の回帰式が得られた。これを基にして、乾物摂取量、粗飼料からの期待乳量を算出し、表4に示した。

これを見ると、粗飼料に期待できる1日当り乳量は乾物中TDN含量50%(1番草開花結実期)ではわずかに2.2kgであり、同60%(同出穂期)で10.2kg、同70%(同穂孕期、黄熟期トウモロコシ)で18.2kgとなる。現状では、牧草サイレージや乾草の乾物中TDN含量は55~60%と推定されるので、粗飼料に期待できる乳量は305日間

2,000~3,000 kg 程度となるが、これを65%に引き上げることにより4,331 kgの乳量が期待できることとなる。

それでは、高栄養粗飼料を主体とし、濃厚飼料を現在の水準より増給しないで、高泌乳に対応できるのだろうか。

黄熟期に調製したトウモロコシサイレージと1番草出穂前期に調製したチモシー乾草を乾物比で2:1とし、これに単味の濃厚飼料、ミネラル・ビタミン剤を混合し、栄養のバランスをとり自由採食させた。粗飼料の乾物中TDN含量は65%であった。その結果は表5に示すとおりであり、濃厚飼料1,000 kg 給与で8,000 kg 台、

表5 高栄養粗飼料主体混合飼料・自由採食飼養と産乳量

泌乳前期	泌乳後期	飼料摂取量			3.5%FCM量	増体量
		C	S	乾草 濃厚飼		
(粗:濃-CP)	(粗:濃-CP)	(乾物kg/308日間)			(kg/301日間)	(kg/301日間)
50:50-16	65:35-13	2,351	1,185	2,662	9,233	27
	80:20-13	2,618	1,323	2,243	9,059	41
65:35-16	80:20-13	2,916	1,461	1,686	8,986	52
	90:10-13	3,077	1,533	1,408	8,684	49
80:20-16	80:20-13	3,162	1,603	1,191	8,681	47
	90:10-13	3,323	1,675	913	8,379	17

注) CS (トウモロコシサイレージ) とチモシー乾草の混合乾物比2:1。粗飼料のTDN含有率65%。粗:濃-CPは粗飼料と濃厚飼料の比率及び乾物中の粗蛋白質含量を示す。

表4 粗飼料のTDN含量と305日間の期待乳量

粗飼料のTDN含量	乾物摂取量	同体重比	粗飼料からのTDN摂取量	同左摂取TDNの利用維持	同左からの産乳	同左からの期待乳量	305日間の期待乳量
(乾物中%)	(kg/日)	(体重当り%)	(kg/日・頭)	(kg/日・頭)	(kg/日・頭)	(kg/日・頭)	(kg/頭)
50	11.2	1.72	5.59	4.90	0.69	2.2	671.0
55	12.5	1.92	6.87	4.90	1.97	6.2	1,891.0
60	13.6	2.09	8.14	4.90	3.24	10.2	3,111.0
65	14.5	2.23	9.42	4.90	4.52	14.2	4,331.0
70	15.3	2.35	10.69	4.90	5.79	18.2	5,551.0
75	16.0	2.46	11.97	4.90	7.07	22.2	6,771.0

注) 体重650kg, 牛乳の脂肪率3.75%として算出。乾物摂取量はTDN含量とTDN摂取量より算出。

2,000 kg 給与で9,000 kg に近い牛乳を生産することが可能である。先の表4から考えると、濃厚飼料の低い給与水準において粗飼料からの期待乳量がかかなり高くなっているが、この原因として、栄養的なバランスをとって給与したために粗飼料の利用性が改善されたことと、飼料の給与法が全飼料混合・自由採食と乳牛にとって理想的であったことが考えられる。

(新得畜試, 1985)

以上、高泌乳牛飼養においては栄養価が高く採食性、嗜好性に優れた粗飼料が多量に必要であり、その必要性、重要性は今後ますます高まっていくものと考えられる。

愛媛県南予地方における酪農経営の実態と粗飼料の生産利用

愛媛県東宇和農業改良普及所長

(元 専門技術員) 清水 保

はじめに

愛媛県の酪農経営は、昭和20年ころ1~2頭飼育の零細な副業酪農から始まり、40年を経過した今日、飼育戸数は940戸と過去12年間で3,600戸も減少し、当時の21%となった。頭数では、昭和54年以降はほぼ16,400頭で、1戸平均頭数は3頭

から17.4頭と順調な伸びを示し、確実に規模拡大がなされてきた。年間生乳共販量も53,022t(経産牛9,893頭)で経産牛1頭当たり5,408kgと高泌乳牛への改良が着実に進み、県下の酪農経営も規模的にはEC並の国際水準にまで達したことは喜ばしいことである。(図1参照)

しかし、酪農所得率は、2~3頭飼育当時50%以