

良質粗飼料の生産と利用

北海道立十勝農業試験場

主任専門技術員

橋 立 賢二郎

はじめに

広範に検定事業が実施されるようになってから、乳牛の能力は急速に高まったとみてよい。特に種雄牛の評価概要が公表されてから、能力重視の改良意識が高まった。もし、種雄牛選択に余り意欲的でない酪農家がいたとしても、授精所サイドが能力本位の種雄牛選択を行なっている限り、乳牛の能力は効率的に改良されている。

それに対し、飼料の生産と利用を含めた飼養管理技術はどうだろうか。年々改善されているが、そのテンポは早いとは言えない。特に良質粗飼料の生産となれば、酪農始まって以来の課題だが、遅々として進んでいないのが現状である。極端だが、酪農家の知らないうちに乳牛の能力が高まり、それを生かしきれないでいる酪農家もまた少なくないと、筆者は見ている。

粗飼料の品質改善の重要性

筆者は、昨年、担当地区である十勝管内の酪農家を泌乳階層(個体当たり)別に抽出し、5年後の個体乳量とそれを実現するための改善策を調査した。

表1 5年後の目標乳量とその改善策

	現在と5年後の個体乳量(t)			
	8.0以上 (8.6→9.4)*	6~7.9 (7.0→8.1)	6.0以下 (5.4→7.2)	全體 n=96
	%			
低能力牛淘汰	87.8	69.4	58.9	75.5
粗飼料品質改善	26.8	50.0	47.1	39.4
草地更新による収量向上	14.6	19.4	35.3	20.2
飼料給与方法の改善	17.1	27.4	29.4	23.4
乳房炎など疾病の減少	29.3	19.4	17.6	23.4
育成技術の改善	12.2	13.9	0	10.6
その他の	9.8	0	5.9	5.3

注) 1. 最も取り組みたい事項2つ回答。

(昭.61)

2. 8t以上 43戸。6~7.9t 36戸。6t以下 17戸。 * (現在→5年後)

その結果は、表1に示す通りである。それによると、現在8t以上泌乳している酪農家は5年後に800kg, 6~7.9tでは1,100kg, 6.0t以下では1,800kg個体乳量を高めたいとしている。現在、個体乳量の低い酪農家ほど高泌乳を目指していることが分かる。一方、それを成し遂げるための改善事項は、いずれの階層も低能力牛の淘汰が最も多いが、高泌乳農家ほど高い傾向にある。次いで、粗飼料の品質改善となる。

しかし、ここでいう粗飼料の品質改善には、①牧草の早刈りによる栄養改善や②調製技術の改善、③サイレージ用トウモロコシの栄養改善などが含まれるが、草地更新による高栄養牧草の導入や収量向上も、粗飼料の品質改善と理解していい。従ってこれを含めると、現在6~7.9t泌乳している酪農家及び6.0t以下では、それぞれ69.4, 82.4%となり最も高くなる。

乳用牛群総合改良推進事業による61年度乳検成績概要では、個体当たり乳量8t以下が14.3%(全道9.7), 6~7.9tでは74.8%(同74.2), 6t以下では10.9%(同16.1)である。もし、表1の結果が全体を表現しているとすれば、大多数の酪農家

が草地更新を含めた粗飼料の品質改善を最も重視していることになる。

粗飼料は、一般に、①容積が大きく、②繊維含量が多く、③可消化養分が比較的少ないものと理解されている。反芻動物である乳牛にとって、①, ②は極めて重要であり、これが極端に不足する状態では生産はおろか、生命の維持も

困難となる。①、②が満たされる条件で、③の可消化養分含量を増加させることができ、高泌乳を目指す場合必要となる。粗飼料、特に牧草は、①、②が高まれば、③が低下する。このことは、量か質かの選択で読者も議論に加わったことが多いと思う。

しかし、これら粗飼料の持つ意義は、その地域や経営形態によって変化するのである。例えば、飼養頭数からみて極端に面積が狭少な酪農家では、ある程度③の改善を無視しなければならないこともありますあり得るし、その逆の場合もある。北海道の場合、単位面積当たり収量から見て、前者に該当する酪農家は、ごく一部と筆者は理解している。

表2は、粗飼料の栄養改善によるメリットを試算してみた。十勝のある牧場の実績をモデルにしたものだが、生産調整を意識して個体当たり乳量を現状維持とした。それによると、粗飼料の栄養価を4%改善することによって濃厚飼料を238kg節減することができ、収益は1万3,000円高まることがある。TDN 65%では4万円、70%では4万7,000円高まり、もし40頭の搾乳規模では160~188万円の収益を高めることが可能である。粗飼料のTDN 60%は、チモシーで出穂中・後期に位置し、65%は出穂前期、70%は穂ばらみ期の収穫によって確保される。少なくとも65%以上に改善する必要があるし、70%とて不可能ではない。

十勝農協連では、管内の粗飼料を広範に分析している。その中から、イネ科主体混播サンプルの平均値をみると、昭和59年54.0%，60年55.2%，61年55.5%(いずれも乾物中TDN)であり、栄養価は高いとはいえないし、改善テンポも遅い。

粗飼料の栄養価を決めるもの

前項で、大多数の酪農家が粗飼料の品質改善により個体当たり乳量を高

表2 粗飼料の栄養改善による収益の増加

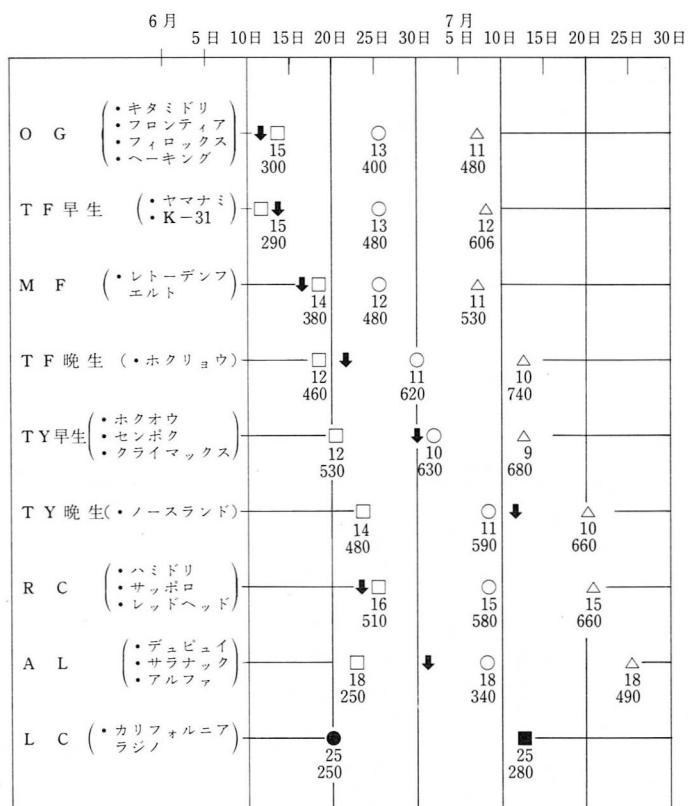
	粗飼料の栄養価*	乳量	濃厚飼料	収益 (乳代-濃厚飼料費)	飼料効果	乳銅比
現在	56%	6,225kg	1,837kg	443千円	100%	3.39kg 17.9%
	60		1,599	456	103	3.89 15.7
	65		1,283	473	107	4.85 12.6
	70		967	490	111	6.44 9.5

*乾物中 TDN

(昭.62)

めようとしていることを知った。また、そのことによる収益が極めて高いことも知った。ここでは、具体的な粗飼料の栄養価について考えてみたい。

北海道での粗飼料は、牧草とサイレージ用トウモロコシが主流を占めている。牧草は刈取りステージによって栄養価は決まるが、牧草にも多くの種類があり、品種がある。それらの時期別栄養価及び乾物収量を示したのが図1、表3である。この調



(新得畜試)

- 注) 1. ● IVD 80%, ■ IVD 75%, □ IVD 70%, ○ IVD 65%, △ IVD 60%。
2. 上段の数字は CP(%, 乾物), 下段は乾物収量(kg/10a)を示す。
3. ↓はイネ科牧草では出穂期、マメ科牧草では開花始を示す。
4. IVD から TDN 含量を求めるには IVD より 5% 値を引く。ただし IVD 50~70 の範囲の時。

図1 1番草におけるIVD70, 65, 60%の起日とCP及び乾物収量

表3 1, 2番草のIVD(%)、CP含量(%)、乾物収量

	月・日	2番草 I V D		
		1番草	75	70
OG (キタミドリ) (オカミドリ) (ケイ)	6・10	—	7・7	7・19
	IVD	73	(14)	(27)
	CP	13.9	—	17.3
	DM	360	—	230
TF (ヤマナミ)	6・10	—	7・9	7・22
	IVD	72	(16)	(29)
	CP	15.7	—	18.2
	DM	310	—	250
(ホクリョウ)	6・20	—	7・25	8・7
	IVD	70	(21)	(35)
	CP	12.2	—	15.4
	DM	500	—	280
MF (ファースト)	6・15	7・16	7・26	8・4
	IVD	74	(31)	(41)
	CP	13.3	19.2	15.8
	DM	380	200	290
TY (クンブウ)	6・15	—	7・23	8・5
	IVD	72	(25)	(38)
	CP	11.9	—	18.2
	DM	570	—	170
(センボク)	6・20	7・29	8・10	—
	IVD	74	(39)	(51)
	CP	13.5	19.0	14.1
	DM	610	200	320
(ホクシュウ)	6・25	7・31	8・17	—
	IVD	74	(36)	(53)
	CP	11.9	20.7	14.1
	DM	590	140	260
AL (ソア)	6・24	—	8・1	8・14
	IVD	70	(24)	(38)
	CP	18.8	—	22.9
	DM	400	—	240
RC (サッポロ)	6・24	—	8・6	—
	IVD	70	(23)	(43)
	CP	16.8	—	19.8
	DM	450	—	240

注) 1. ()は2番草の生育期間。

2. 2番草のIVD、CP含量、乾物収量は推定値。

3. 乾物収量はkg/10aを示す。

能である。以上より、栄養を重視する調製を考えるなら、少なくとも3回刈りが必要となる。

牧草の適期刈りは、酪農始まって以来的重要課題だったが、前述の分析結果からみて満足できる状態ではない。それには、質より量を重視する酪農家の心理がまだ根強いことがうかがえる。4~5tの個体乳量で満足するなら、それもよいが、自由化に対抗する酪農となれば、特別の事例を除き一層質を重視した粗飼料生産でなければならない。最近の酪農情勢は規模拡大ムードにないので、質的改善が実行しやすくなつたことは不幸中の幸いと受けとめなければならない。

さて、トウモロコシサイレージは高泌乳を支える重要な粗飼料である。近年、優れた品質の出現によって、栄養収量を高めることができた。10a当りエネルギー生産量は、次式によって求めることができる。

$$Y = (\text{茎葉量} \times 0.582) + (\text{雌穂重} \times 0.850)$$

ただし $Y = 10a$ 当り TDN 量

茎葉重・雌穂重は $10a$ 当り乾物重式でも分かるように、サイレージ用トウモロコシの栄養量は、乾物重が基本となる。なかでも、雌穂重の増加はTDN 収量に大きく貢献することが分かる。一般に、茎葉の乾物率は20%程度であり、熟期による変化は少ない。しかし、雌穂のそれは熟期によって大きく変化する。例えば、乳熟期では25%程度だが、糊熟では35%となり、黄熟では45%，完熟では50%となる。すなわち、ステージが一ランク進むごとに、乾物率は約10%向上するとみてよいのである。

もともと、トウモロコシは高温を好む作物であり、早晚に限らず播種から発芽まで200°Cの温度を必要とし、絹糸抽出から乾物率30%（黄熟期）までは950°Cの温度が必要である。ただ、早晚による必要温度の差異は、発芽から絹糸抽出までである。それは、早生種で1150°C、中生種で1,300°C、晩生種で1,450°Cとされている。従って絹糸抽出の時期が重要である。筆者の勤務する十勝農試では、

査は新得畜試によるものだから、その近隣地域や気象条件の似ているところでは、収穫の目安として活用できる。図表のIVDは乾物消化率を意味し、エネルギーとみてよい。これより一般に利用されているTDN 値を求めるには、IVD 値より5% 値差引くとよい。図1は、1番草についての成績だが、表3は2番草である。もし、IVD 70%のオーチャードグラス(OG)を得るには、6月12、3日ころの収穫が必要で、2番草は約27日後の7月上旬となる。また早生のチモシー(TY)では、1番収穫後約40日でIVD 70%の牧草を得ることが可

8月の平均気温が20.2℃、9月が15.3℃、10月上旬が11.1℃であるから、10月5日を収穫のメドとすると、少なくとも8月10日以降に絹糸が抽出するような品種の作付は好ましくないことになる。たまたま好天が続いたから、霜が遅れたから登熟したというのではなく、少々の悪条件でも登熟する品種選択が必要である。

サイレージ用トウモロコシは、熟期による栄養含量は牧草ほど変化がない。日本飼養標準(1987)に示されている北海道・乳熟期ではTDNが64.2%，糊熟期64.9%，黄熟期で67.2%であり、黄熟と乳熟期の差は3%である。十勝管内における広範な分析数値は、昭和59年65.8%であり、60年は65.3%，61年は65.5%となっている。更に栄養含量を高める必要があるが以上で分かるように、サイレージ用トウモロコシは、乾物量及びサイレージの品質に重点が置かなければならぬ。そのためには品種選択が重要だし、基本技術の励行が望まれる。

牧草の調製は乾草かサイレージか

牧草は、放牧・青刈りによって直接乳牛に摂取される場合もあるが、最近はほとんどが乾草かサイレージに調製される事例が多い。特に十勝のように、サイレージ用トウモロコシの作付が多い地域では、乾草に調製される割合が多い。しかし、その選択は、①牧草の栄養含量の推移からみて、計画的にしかも可能な限り短期間で調製が終えられること。②乳牛の採食性がよく、③産乳性が優れていること。④生産コストが安いこと。などを考慮して決められなければならない。

①については、極めて重要である。栄養価の高い粗飼料となれば、図1及び表3に基づく収穫が基本となる。品種の組み合わせで適期幅の延長は可能だが、乾草調製となれば3日間の連続晴天日が必要である。その回数が乾草調製可能回数となるが、1番草刈取り時は余りにも少ない。特にこの時期の空中湿度は高く、理想とする水分20%以下まで乾燥させることは至難である。そのため、作業は延び延びとなり、刈

り遅れ、雨による倒伏・腐敗、刈り倒された牧草はなかなか仕上がらない。その結果、トラクタによる踏圧、作業機による損傷、刈取った牧草の被覆による生育の遅れ、追肥時期の遅れなどにより2番、あるいは3番草は大幅に減収することが認められている。この時期の純降雨日数は、それほど多いとはいはず、曇りまたは小雨の日が多い。刈り倒された牧草は、60~70%までの予乾は比較的容易だから曇り空ではサイレージ調製が可能であり、計画的な作業ができる。従って、この面ではサイレージの方が有利だといえる。

②の採食性については、表4が非常に参考になる。表4は、同一圃場から同時に調製したものだが、乾草とサイレージでは乾物摂取量に大きな違いが見られる。特にステージの進んだ出穂揃期では、サイレージの方が64%も多い。更に遅いステージではこの差が広がるものと予想される。嗜好性の高い粗飼料作りは酪農の基本であり、その意味からもサイレージ化は合理的である。

③の産乳性については、表4の栄養摂取量からみて優れているのは当然である。ただ長期間、しかも多給した場合の産乳性及び繁殖への影響を懸念する酪農家も少なくないと聞く。この点については、7年間サイレージ単用による飼育試験がある。北海道農試畑作部で実施したものだが、このまとめでは、サイレージの方が優れていることがうかがえたとしている。また、乳組成や繁殖性についても、適切な濃厚飼料の補給が伴えば問題はないし、特に低水分サイレージは効果的であると考察している。

最後の、④経済性だが、北海道農林水産統計年報(昭60)によると、乾草では10a当たり30,568円、サイレージでは33,776円の生産費である。後者が約11%高いことになる。しかし、製品1kg及び乾物当たり生産費は、サイレージが安い。

以上のように、牧草サイレージの有利性は歴然としている。最近、際立って高泌乳を実現してい

表4 同時に調製した飼料(牧草)の採食性

ス テ ー ジ	原 物	乾 物	乾 物 体重100kg	D C P	T D N
穂ばらみ期	乾 草	13.1	11.5(100)	1.8	1.0(100)
	サイレージ	66.3	12.7(110)	1.9	1.2(120)
出穂揃期	乾 草	7.9	6.9(100)	1.1	0.4(100)
	サイレージ	47.2	11.3(164)	1.7	0.7(175)

(新得畜試)

る酪農家や経営内容のよくなつた酪農家で大幅に牧草サイレージを調製・給与している事例が多い。乾草は必要最少限にとどめ、トウモロコシ・牧草サイレージを中心とした粗飼料の給与構造を考える方が合理的である。

調製・貯蔵中の損失

粗飼料の調製・貯蔵中のロスは、意外に多い。粗飼料そのものがロスするという量的なものと、栄養が低下するという質的なものに分けて考えられる。ここでは、後者について考えてみたい。

表5は、根訓農試における試験結果である。刈取り後天候不順なため、圃場に放置されるケースが多い。圃場放置により、乾物、有機物及びNFEなどの消化率の低下がよく分かる。7日間の放置で、TDNは7.2%も低下している。

一般に、乾物や栄養ロスが多くなるのは、①高温時の降雨、②一度に多量の雨より少量ずつ頻繁な降雨、③刈取り直後より仕上がり直前の降雨の場合である。更に、④集草、反転作業が加わることにより、牧草表皮組織が破壊され養分損失は一段と多くなる。

貯蔵中の栄養ロスも極めて多い。乾燥不十分の状態で梱包した乾草が自然に発火する現象はよく知られている。発火に至らなくても、その一步手前のくん炭化の状態のものは非常に多いと考えられている。サイレージの発火事例は多くはないが、くん炭化現象は根室の新酪農村を中心にかなり発生が認められている。サイレージの場合は、予乾のし過ぎ、気密不良、密度の低下などが原因とされている。しかし、いずれの場合も調製水分との

表5 サイレージの消化率及び栄養価

圃場放置 日 数	消化率(%)					栄養価(%) *		
	乾物	有機物	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	D C P	T D N
0	67.1	69.2	58.8	74.0	65.6	76.7	6.5	68.8
1	62.8	65.2	56.1	80.1	61.2	70.8	6.1	66.0
3	62.0	63.6	55.2	67.6	57.8	72.2	5.7	63.0
5	63.5	65.6	56.3	71.3	61.9	72.4	5.9	64.8
7	60.8	62.8	56.3	68.8	57.6	71.0	6.2	61.6

*乾物中

(根訓農試)

かかわりが深く、30~40%での調製が最も危険とされている。

牧草水分30~40%で調製した時、牧草の呼吸熱、微生物の好気代謝により熱が発生する。この熱が放熱される状態ではくん炭化は発生しない。しかし巨大なサイロやビッグベーラで梱包された乾草を空間なく堆積した場合の放熱は困難である。蓄熱して変色した牧草の栄養価の低下は著しい。

表6は、根訓農試より発表されたデータだが、品温が高まるにしたがい、CP消化率の低下が著しいことが分かる。もし、貯蔵中に品温が80°C以上となり、黒褐色となった牧草では蛋白の利用はできない状態になっている。また、TDNも良質のものに比べ18%も損失することになる。この試験の中で、くん炭化の著しいサイレージを摂取したメン羊は、体重が2週間で15%減少し血清尿素窒素が正常値を下回ったとしている。その後良質サイレージに切り替えたが、2週間たっても体重回復は不十分だったと報告している。

貯蔵中の蓄熱によるロスを最小限に食い止めなければならないが、それには調製中の水分調整が重要であることを理解してほしい。

表6くん炭化による各成分消化率・栄養価の低下*

くん炭化ランク	におい	色調	貯蔵中の品温	消化率					栄養価		
				乾物	有機物	粗蛋白質	脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	D C P	T D N
良質	乾草臭	淡緑色 ~淡黄色	外気温 ~40°C程度まで	100	100	100	100	100	100	100	100
軽	甘酸臭	褐色	50~60°C程度	91	92	73	101	90	103	79	91
軽**	甘酸臭とカビ臭	白・褐色	50~60°C程度	89	90	69	87	88	99	69	90
中	強い酸臭	混褐色	65~75°C程度	85	86	51	115	89	95	55	89
重	強い酸臭と焦げ臭	黒褐色	80°C以上	78	80	1	121	84	99	1	82

注) *良質乾草を100とした時の割合

(根訓農試)

**白カビ(放線菌)汚染乾草