

表 13 農家で生産されたサイレージの乳酸異性体の分布

	水分 (%)	pH	全乳酸 (%)	全乳酸中 (%)	
				L-乳酸	D-乳酸
トウモロコシ・サイレージ (34)	79	3.8	1.43	45	55
牧草・サイレージ (2)	75	4.2	1.67	44	56
蟻酸・サイレージ (7)	77	3.9	1.30	57	43
ヘイレージ (9)	64	4.4	1.35	54	46

(安宅ら：1978)

サイレージで生産される乳酸には、D型とL型の異性体が存在するが、D型の乳酸は家畜に代謝されにくい。表13に示すように、高水分サイレージには、D乳酸が多いが、低水分サイレージや蟻酸サイレージには、L乳酸が多い。

今後は、サイレージの発酵をコントロールして、家畜栄養上好ましいサイレージを調製することが望まれる。

#### 4 道東酪農地域における乾草調製の実態とその品質・飼料価値

名久井 忠 (北農試畑作部)

##### 1. はじめに

北海道の乾草生産量はおよそ102万t(1975)で牧草利用に占める割合は41.7%と最も多い。道東酪農地域について見ると、68万t余で全道の6.6%を占めている。こうして調製された乾草のうち、およそ4.7%が敷料あるいは廃棄に転用されており、乾草の調製利用上の改善点がまだ残されているように思われる。

そこで、乾草の調製からその品質・飼料価値まで、主として道東酪農地帯の実態について考えることにしたい。

##### 2. 乾草調製ならびに利用上の各種条件

###### (1) 気象条件について

第1～3図に1971年から1978年までの6月における日照時間と3日連続無降雨日の出現回数を示した。日照時間を旬別に見ると、6月上旬は全道的に80時間前後で、無降雨連続日も0回の確率が少なく、2～3回の確率が高い。しかし、中旬になると、上旬に比べて日照時間がおよそ30%前後減少し、無降雨連続日も0回ないし1～2回の確率が相対的に高まり、下旬も中旬と同じ様な状態が続くことが示されている。以上のように、地域によって多少の変動が見られるものの、6月中・下旬は日照時間、無降雨連続日が少なくなることから、乾

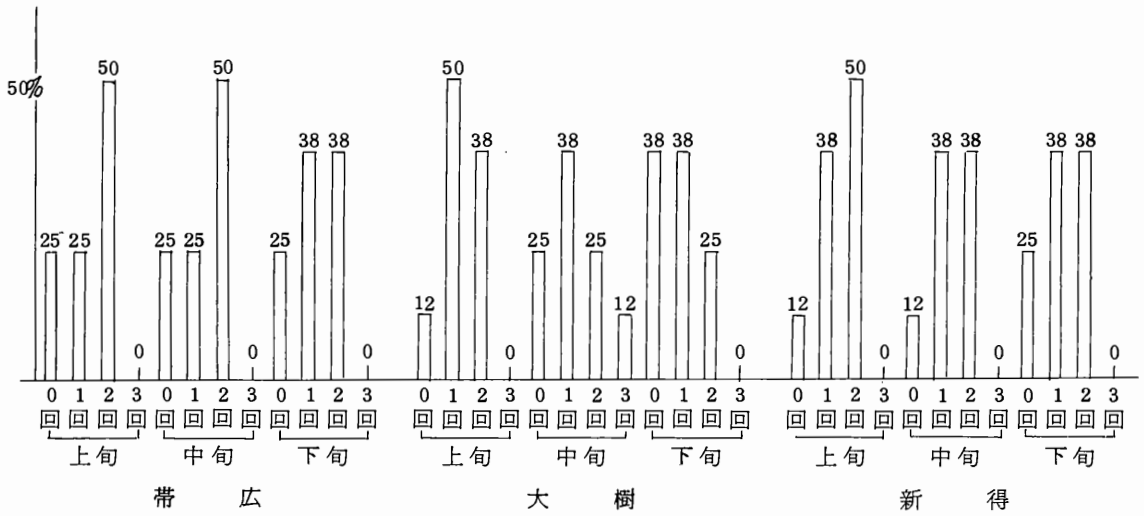


図1 1971年から1978年までの8年間における6月の3日間連続無降雨日(0~1mmを含む)の分布

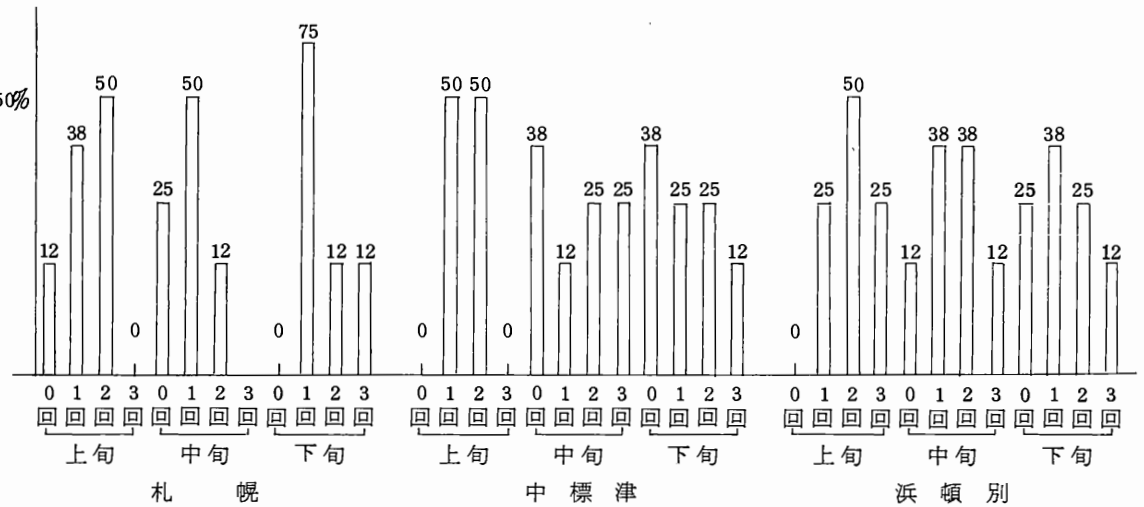


図2 1971年から1978年までの8年間における6月の3日間連続無降雨日(0~1mmを含む)の分布

草調製の条件として、きわめて厳しいことが推察される。

(2) 乾草の給与実態

道東酪農地域における乾草の利用状況を見ると、十勝では牧草生産量の50%、根釧でも29%を占めている。そこで、乳牛飼養における給与期間を調査した結果を第4図に示した。

330-365日間給与する例が全体の71.6%を占め、しかも飼養頭数規模の大小に関係なく給与していることが示されている。これは放牧を主とする地帯あるいはとうもろこしサイレージを主とする地帯においても乾草は年間給与したいという考えの現れであり、まず第1に年間給与量に見合うだけの絶対量を確保したいという考え方が支配的であると思われる。

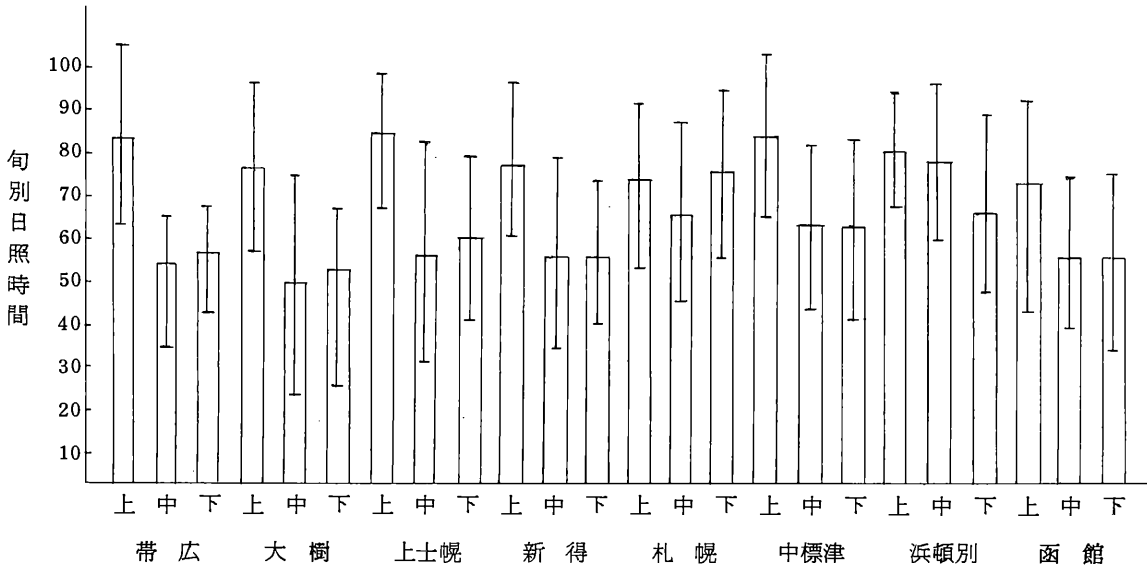


図3 6月の旬別日照時間 (1971~1978)

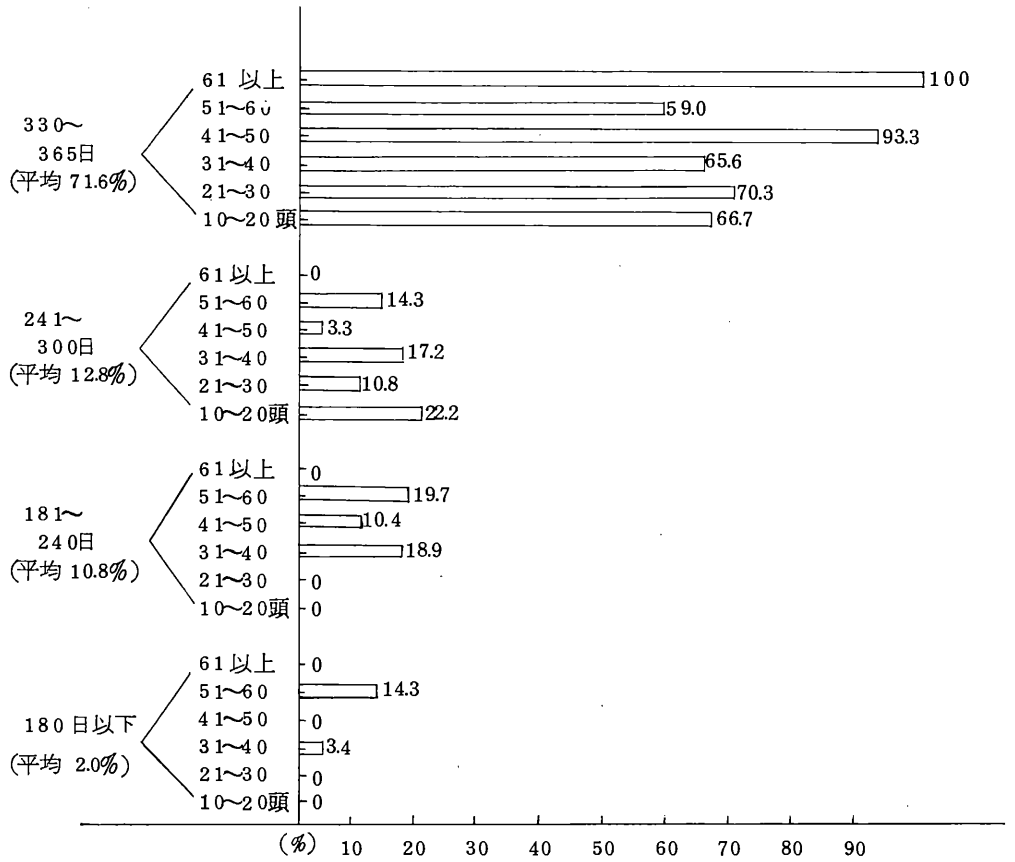


図4 成牛換算規模別乾草の給与期間 (全戸数)

(3) 原料草の状況

次に乾草の原料草について見ると、まず採草用草地の造成時における草種を見ると(図5)、全体の69.3%がチモシー主体草地であり、オーチャードグラス主体草地を含めると96%までがイネ科草地である。

草地の維持年限に伴うマメ科率の推移(6図)を見ると、4年目以下の草地では全体の76%がマメ科率20%以下であるが、マメ科率30%以上もおよそ10%程度見られる。しかし、年を経ると共にマメ科率20%以下の草地が増大し、7-8年目には88%に達し、マメ科率30%以上の草地が2%に減少することが示されている。このように、マメ科率は造成当初から少ないことと、それが経年的に減少しているのが採草用草地の現状であろう。

刈取開始時期について見ると(図7)、地域によって異なるが、平均値としては6月上~中旬が1/3、6月下旬~7月上旬が1/3、それ以降が1/3程度ということになる。主要な草種のチモシーについて言えば、6月25日附近が刈取適期と推測されることから、およそ半数は刈遅れであることが指摘されよう。

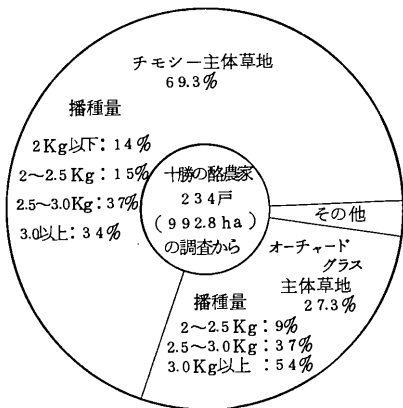


図5 採草用草地造成時の主体草種ならびに播種量 (十勝農協連, 1977)

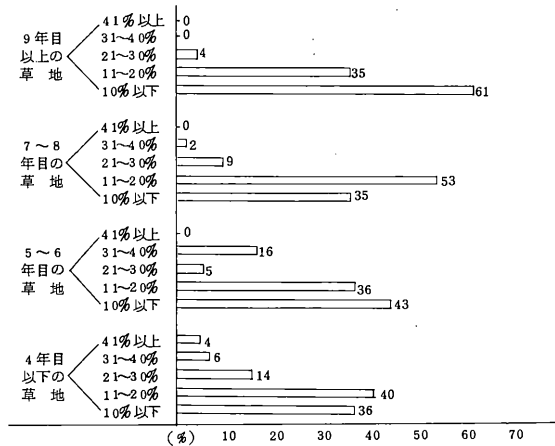


図6 十勝地方の採草地(1157ha)の調査からみたマメ科率の経年変化 (十勝農協連, 1977)

(4) 乾草収穫作業体系の実態

乾草収穫作業の機械化は急速に発展をとげてきたが、道東酪農地域で調査した結果を第1表に示した。それによれば、乾草調製作業体系は2日乾燥と3日乾燥があって、刈取機械の型式に差異があることを示している。そして、2日方式ではモーアコンディショナ利用と早朝刈取りが必要条件となってくる。また、モーアコンディショナ、ディスクモーアはレシプロ型モ

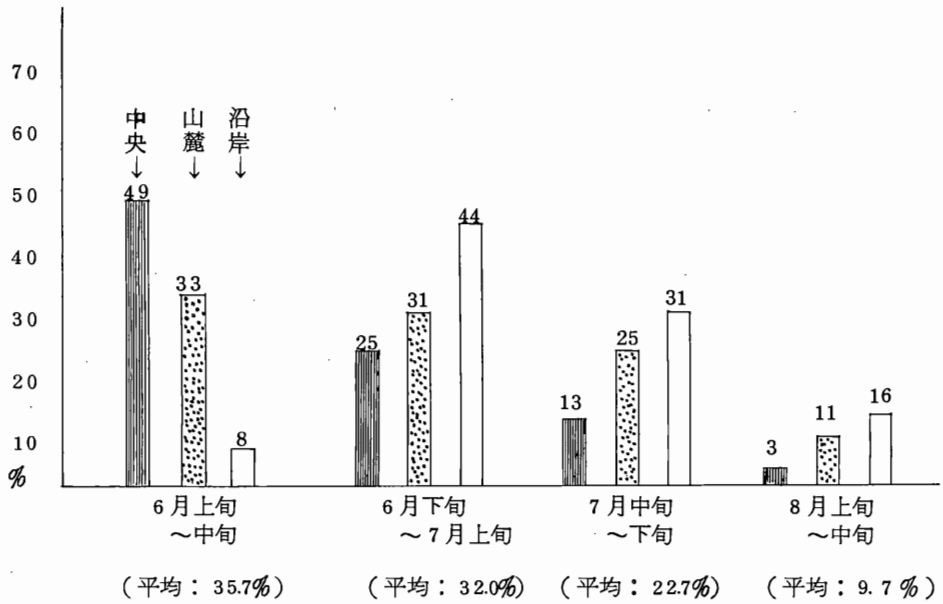


図7 十勝地方における1番刈牧草の刈取開始時期の分布  
(十勝農協連 1977)

一アの約2倍の刈取能力を有することから、梱包と運搬の能力拡大のため、梱包乾草の積み込みと荷おろし、収納人員の増加もしくはそれらの機械化が必要となる。また、早朝刈取りは牛舎管理との労働力競合が回避出来る労働力の確保が前提であるとしている。

#### (5) 乾草貯蔵施設の実態

1975年に生産された乾草のうち、およそ4.7%にあたる4.8万tが敷料あるいは廃棄されていることは前述した。この中には貯蔵状態が悪く転用された例もかなり含まれているものと推測される。そこで乾草の貯蔵施設の現状を第2表に示した。まず、十勝地域では独立平屋と牛舎の二階が圧倒的に多いが、根釧地域では牛舎の二階の他、D型ハウスが多いことが示されている。以上のように、90%以上の農家は何かの貯蔵施設を所有しているが、調製された乾草の全量をこの施設に貯蔵しているか否かは不明であり、野積みの状態に置かれている例もあるものと推測される。

#### 3. 乾草の品質と飼料価値の現状

実際に酪農家で生産された乾草の品質と飼料価値を第3表、4表に示した。

十勝地域で生産された乾草の品質を経年的に比較すると、まず、総得点では1969年は、57.8点、1971年は57.0点、1972年は60.7点と1970年を除いて57～60点附近にあったものが、1973年～1975年には61～62点にやや向上し、1976年、1977年には64.9点へと更に向上した。その中味を見ると、①水分が少なくなっている、②葉部割合、緑度が若干改善された。③触感が柔らかくなったこと等によって得点が向上してきたものと思われる。しかし、刈取時期は出穂後期～完期であり、マメ科率はほとんどないという実態は依然変っていない。

表1 道東酪農地域における乾草収穫作業体系

農家	例 1	例 2	例 3	例 4	例 5
項目					
第1日	刈取	モータコンディショナー +	レシプロモータ +	ディスクモータ +	ディスクモータ +
	反転	トラクタ(1) ↓ テッダ 2台 +	トラクタ(1) ↓ テッダ +	トラクタ(1) ↓ テッダ+トラクタ(1) 1回	トラクタ(1) ↓ テッダ+トラクタ(1) ↓
	集草	トラクタ(2) ↓ レーキ+ トラクタ(1)	トラクタ(1) ↓ レーキ+ トラクタ(1)	トラクタ(1) ↓ レーキ+ トラクタ(1)	トラクタ(1) ↓ レーキ+ トラクタ(1)
第2日	反転	テッダ2台, 3回 +	テッダ 3回 +	テッダ2~3回 +	テッダ+トラクタ(1) 2~3回
	集草	トラクタ(2) ↓ レーキ+トラクタ(1)	トラクタ(1) ↓ レーキ+トラクタ(1)	トラクタ(1) ↓ レーキ+トラクタ(1)	トラクタ(1) ↓ レーキ+トラクタ(1)
第3日	反転	テッダ+トラクタ(1) ↓	テッダ+トラクタ(2) ↓	テッダ+トラクタ(1) ↓	テッダ+トラクタ(1) ↓
	集草	レーキ+トラクタ(1) ↓	レーキ+トラクタ(1) ↓	レーキ+トラクタ(1) ↓	レーキ+トラクタ(1) ↓
	梱包	ペーラ+トラクタ(1) ↓	ペーラ+トラクタ(1) ↓	ペーラ(1) 7戸共同 ↓	ペーラ+トラクタ(2) ↓
	運搬	トラクタ(1) +トラクタ(1) ↓	トラクタ(2) ↓	トレーラ(2) +トラクタ ↓	トラクタ ↓
収納	エレベーター				
作業人員 労働調達 処理面積 作業時間	3 人 家族 最高4 ha 平均3ha AM8:00~ PM7:00	2~4人 家族 最高5ha, 平均3ha AM6:00~ PM8:00	2~3人 家族 最高5ha, 平均3ha AM6:00~ PM6:00 (ペーラはPM1:00~)	4 人 2戸共同 平均 2 ha AM8:00~ PM7:00	4 人 家族 最高 2 ha AM5:00~ PM6:00

北海道農業開発機械化研究会 (1975)

表2 乾草貯蔵施設の現状

施設	独立平屋	牛舎に接続した平屋	牛舎の二階	D型ハウス	ヘイタワー	その他	例数
十勝地域							167戸アンケート調査
大樹町	45	2	47	6	—	—	
更別村	35	—	49	12	—	4	
鹿追町	69	6	22	—	—	3	
上士幌町	49	2	39	5	—	5	
平均	48	2	41	6	—	3	
根釧地域							163戸アンケート調査
標津町	16	5	42	32	—	5	
中標津町	10	5	44	29	—	12	
別海町	—	—	44	48	—	8	
浜中町	17	5	36	39	—	3	
平均	10	4	42	37	—	7	

北海道農業開発機械化研究会 (1975)

表3 十勝地方における1番刈乾草の外観評価とその推移

年度	葉部割合	緑度	刈取時期	まめ科率	水分	触感	カビ・ムラ・香気	爽雑物	総得点	例数
1969	12.3	11.6	6.9	1.7	7.9	5.9	7.3	4.2	57.8	298
1970	13.5	12.6	8.3	1.0	8.9	7.1	7.8	4.6	63.8	354
1971	11.0	11.3	6.4	0.7	9.1	6.8	6.9	4.3	57.0	507
1972	11.3	10.8	6.1	0.9	13.3	6.8	7.0	4.4	60.7	433
1973	11.6	11.7	6.6	1.1	11.5	6.8	7.2	4.3	61.0	457
1974	11.9	11.8	6.4	0.5	11.4	7.2	7.4	4.6	61.2	551
1975	12.0	11.3	6.6	1.4	11.5	7.3	7.3	4.4	62.0	417
1976	12.8	12.4	6.8	1.3	12.0	7.6	7.7	4.5	64.9	460
1977	12.9	12.5	6.6	1.4	12.7	7.4	7.4	4.0	64.9	514
1977年産 乾草の外観	30%	48%	イネ科： 出穂後期 マメ科： 開花盛期	ほとん どなし	12～ 13%	やや柔軟 性と弾力 性に欠け る	カビ・ム ラがほん の少しあ るもの	わずかに あり(10 %以内)		
格付	C	C	CとDの間	DとEの間	BとCの間	Bに近・C	Bに近・C	B		

(十勝農協連・飼料品質改善共励会成績より)

表4 道東酪農地域における1番刈乾草の飼料価値

地域	年次	例数	区分	水分	DM %					推定 DCP	推定 TDN	文献
					粗蛋白	粗脂肪	セルロース	NFE	有機物			
十勝	1977	42	平均	13.0	9.1	2.4	(42.7)	—	92.3	4.9	53.9	北農試家畜導入研究室試験成績書(1978)
			標準偏差	1.9	2.9	0.5	3.0	—	1.5	2.7	5.1	
	1971	46	平均	14.8	10.5	3.3	31.8	46.2	91.8	6.2	50.1	同上(1971)
根釧	1965 1968	—	平均	11.9	9.0	2.8	38.0	43.6	93.4	—	—	吉田(1972)
			1976	12	平均	10.8	9.2	1.7	36.7	45.8	93.4	
	1969	26	平均	19.4	8.2	2.6	35.3	47.4	93.5	4.6	57.4	鷹野(1972)

( )はADFの値

1977年産乾草の外観を見ると、葉部割合が30%、緑度が48%、刈取時期はイネ科草が出穂後期、マメ科草は開花盛期である。マメ科率はほとんど見られず、水分が12~13%で手ざわりはやや柔軟性と弾力性に欠けるといったイメージの乾草であることが推察された。

一方、1977年における上位入賞者の得点はイネ科草が75点、マメ科草が79~84点であった。イネ科草について見ると、刈取時期が出穂始めて葉部割合が高く、緑度もすぐれて

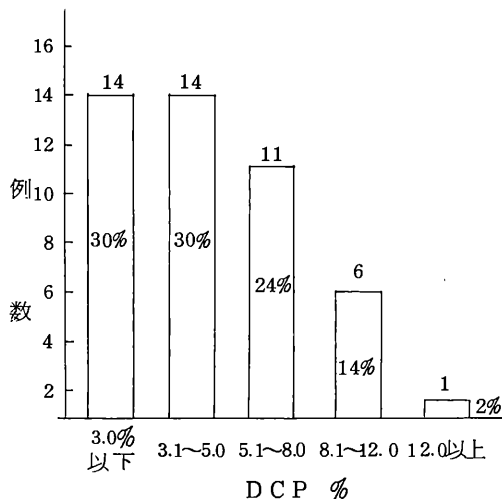


図8 DCPの分布図(十勝・1977)

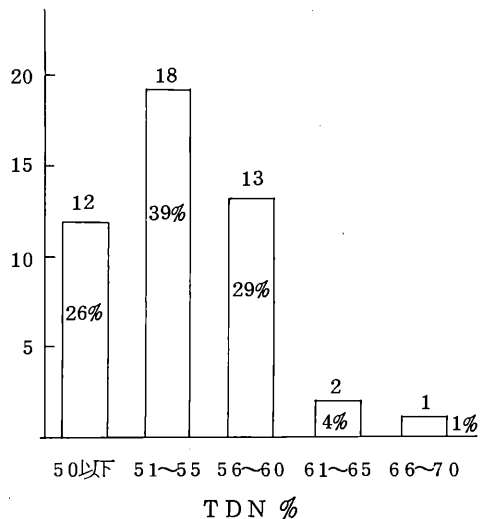


図9 TDNの分布図(十勝・1977)

いて、マメ科率も20~30%程度含むものであった。十勝全体(514例)で見ると、得点が70点以上のものが全体の10%弱あることから、今後の改善目標をこの辺に求めてもよいのではないと思われる。

次に1番刈乾草の飼料成分・飼料価値を見ると(第4表)、粗蛋白は8~10%の範囲にあって両地域とも1968~1969年の値とほとんど変わっていない。セニイ質は根釧地域では変化が見られないが、十勝地域は1968年に比べてやや減少していることがうかがわれる。

1977年の十勝地域における飼料価値について見ると、DCPが $4.9 \pm 2.7\%$ 、TDNが $53.9 \pm 5.1\%$ である。この値を文献値と比較すれば、チモシー乾草では出穂後期~完期に相当するものと推察される。

DCPおよびTDNの分布を見ると(8・9図)、DCPでは3.0%以下が30%、3.1~5.0%を含めると全体の60%を占めている。一方、TDNでは51~55%の範囲のものが39%と最も多いが、50%以下のものも全体の $\frac{1}{4}$ 程度であって、全体的に刈遅れの傾向が認められる。

#### 4. 今後の課題

##### (1) 2日間方式による乾草調製技術の検討

モアコンディショナを利用して早朝刈取りを行なうことにより、2日間で乾草調製を行なっている事例が示された。気象条件を考えると、2日間連続無降雨日は6月中・下旬においても、しばしば出現することから、労働力・作業体系上可能ならば、検討に値するものと思われる。

乾草調製の最中に降雨に見舞われた場合、飼料価値が低下することが知られている。鳶野によると、降雨0の時DDMが62.7%であった乾草が2時間の人工降雨によって54.2%に低下したことが報告されている。一方、新得畜試では、降雨時にビニールカバーを施すことにより、品質の劣質化を防止できることを報告しており、降雨時の対策が重要であることを指摘している。



降雨時と並んで、天候の悪化に伴なって高い水分状態で梱包しなければならない場合が生じる。そのような場合、人工乾燥装置を備えていると好都合である。実態調査によると、大半の酪農家は何らかの貯蔵施設を備えていることから、それらの施設を利用した（例えば常温送風用のファンを設置する等）簡易な乾燥装置の検討も意味のあることと思われる。しかし、施設投資が重むこともあり、今後の検討課題であろう。

近年、ビッグベアラの導入が進行しているが、本機は水分が35%前後と高い状態でも5.5 t/hrの作業能力があると言われ、大規模経営の乾燥調製において効率的な活用の途を検討すべきものと考えられる。

## (2) マメ科率とマメ科牧草の問題

グラスとクローバの混播草地は、それぞれの単播草地よりも高収であり、クローバの窒素固定があるため、窒素施肥が節減できるなど草地の生産力を増加するために有利であり、マメ科率30%程度が適正であるとされている。しかしながら、乾草調製上から見た場合、マメ科草は乾燥が遅く、しかも、乾燥途中においては葉部等の脱落によって、かなりの部分が損失となることが多く、飼料価値への貢献度は少ないのが現状である。

そこで、乾草調製においては、草地の生産力を増強するマメ科率と家畜栄養上必要とされるマメ科草を区別して考える必要があると思われる。つまり、マメ科草の乾草が必要な場合は、マメ科単播草地から求め、マメ科率については生産力との関連で考えた方がよいのではなかろうかと思われる。

家畜栄養上、マメ科牧草の有利性がどの辺にあるかについて考えてみると、粗蛋白質含量が高いことも重要だが、それ以上にミネラル含量が豊富なことに着目すべきと考える。アルファルファ乾草とチモニー乾草を比較すると（5表）、Caをおよそ4倍、Pを2倍、Sを2倍近くアルファルファが多く含んでいる。家畜栄養的にミネラルの果す役割は牛体そのものに必要なばかりでなく、第1胃内微生物の正常な活動を促すためにも重要である。第1胃内溶液中には、適当な濃度のミネラルが含まれていることが必要であり、濃度が高くて低くても、微生物によるセルロースの分解能、蛋白質合成能、ビタミン合成能に影響を及ぼすとされ、特にマメ科草に多いSは含硫アミノ酸の合成に重要な意義を持っているといわれる。

表5 マメ科草とイネ科草の各種成分の比較

草種	ステージ	細胞構成物質 *			無機物 **		
		CW	ADF	ヘミセルロース	Ca	P	S
アルファルファ	開花始	42.0	33.3	8.7	2.12	0.30	0.63
チモニー	出穂期	58.3	34.1	24.2	0.41	0.19	0.26

・CW…… Cell wall

（\*：名久井ら，\*\*：NRC飼料成分表）

・ADF… Acids detergent fiber

また、マメ科草のセニ質はイネ科草に比べると(5表)、細胞膜物質(CW)に占めるADF(主としてセルロース)の割合が高いことが特徴であり、第1胃を刺激し、その動きを正常に保つ上に好都合のように思われる等があげられる。以上の特徴からマメ科乾草ととうもろこしサイレージとの組合せ給与は理想的である。しかし、乾草調製上、未解決の問題がかなり残されており、今後の研究が待たれるところである。一方、イネ科草の乾草は、当面DMD60%以上を目標に飼料価値向上の努力を続ける必要があると考える。

### (3) セニ源としての乾草の位置づけ

家畜栄養上から乾草の役割を考えると、まずセニ質によって第1胃の動きを正常に保つことがあげられる。文献によると、牛の第1胃内に粗セニ含量として最低13%以上含んでないと障害を起こすことが明らかにされており、セニ質の補給源として位置づける必要があろう。

十勝地域における飼料構造をみると、とうもろこしサイレージ、乾草、放牧が主要な粗飼料である。一般的な飼養において、これらを給与した場合の第1胃内粗セニ含量を試算するとおよそ30%前後摂取しているものと推察される。一方、乳牛経済検定を行なっている濃厚飼料多給型の高泌乳牛の粗セニ摂取量でさえも試算するとおよそ20~25%程度となっている。以上のことから、一般的な飼養においてはセニ質の不足は心配なく、むしろ、過多の傾向にあるといえる。こうした現状をふまえると、乾草のセニ質を減少させることは意味のある事であって、刈取時期を早めて飼料価値を高める事はセニ質の補給という面においても望ましいということができよう。

### (4) 簡易な飼料価値評価法の確立

現在、北海道における乾草の品質評価は北農試方式といわれる外観評価法に基づいて行なわ

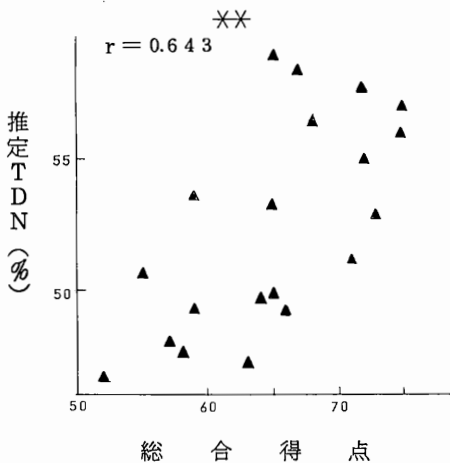


図10 TDNと総合得点との相関

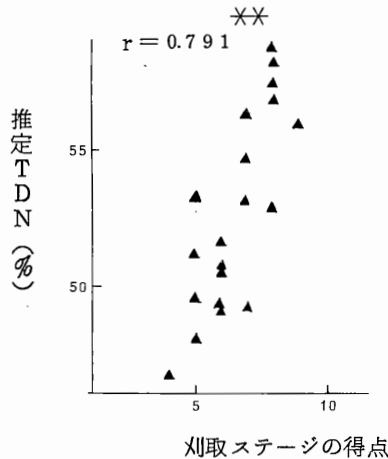


図11 TDNと刈取ステージの得点の相関

れている。第10-11図に北農試法で採点した乾草の評点と飼料価値との関係を示した。

まず、総合得点と推定TDNとの間に、 $r = 0.643$  の有意な正の相関がえられた。一方、項目の中で刈取ステージの得点とTDNとの関係を見ると、 $r = 0.791$  の値がえられ、相対的に前者よりも強い相関が認められた。

以上のように、北農試方式による総得点は飼料価値と無関係な項目も含まれることから、正確な飼料価値を評価するためには、不十分である。近年、飼養管理技術の向上に伴って、乾草の飼料価値を正確に査定したいという要望が高まっている。

こうした中で、人工消化法による簡易な飼料価値査定法を用いて、現地サイドで対応できる体制を早急に確立する必要があると感ずるしだいである。

#### 5. おわりに

以上のように、道東酪農地域における乾草調製と飼料価値についてその現状を見た。これらの地域における乾草の飼料価値をどの水準に置くべきかは議論の分かれるところだが、最近見られるように、一頭あたりの搾乳量を高め、かつ高泌乳牛の多頭飼養の方向が進められるなら、乾草の品質・飼料価値は更に改善されなければならないといえよう。

本稿を終えるにあたり、資料の提供を快諾して下さいました十勝農協連の関係者ならびに、御指導を賜りました帯広畜産大学・吉田則人先生に厚くお礼申し上げます。