

# ビッグベールの普及と ロス対策 (ビッグベール乾草)

雪印種苗(株)種苗部

技術顧問 及川 寛

## はじめに

高泌乳飼養が定着しつつある今日、牛が健康で安定的に高位生産を持続するため、粗飼料の良質化が強く求められています。

粗飼料の良質化は牛の嗜好性を増して、摂取量の増加、乳量の増産を招来します。図1は、粗飼料のTDN含有率が高いと、低いものに比べ、同じ濃厚飼料の給与量でも、日乳量が増加することを示しています。図に示した回帰式を用いて、その経済効果をみますと、表1のとおり、乳代一飼料費は10~20%の増加が期待できる(根釧農試, 1986)としています。

また、吉田(1982)の試算によりますと、乾草の乾物中TDNが55%ではTDN 1kg当たりのコストは53.50円、60%では48.84円、65%では45.07円となり、草サイレージでも同様の傾向で、TDNが10%向上すると、コストは約10円低下します。

弊社中央研究農場における依頼分析の結果(図2)では、道産乾草(チモシー主体、1番草)のTDNは過去3年間の平均で、乾物中54.6%、草サイレージ(1番草)のそれは58.4%、トウモロコシサイレージのそれは64.8%です。日本標準飼料成分表(1980年版)でみますと、草サイレージは出穂期~開花期、乾草は開花期ぐらいに相当します。従って、粗飼料の

良質化を図るという点で、とくに乾草が依然として低品質で、足を引張る結果になっています。

○粗飼料のTDN比59.5%以上  
 $Y = 7.280 + 3.262X \quad R = 0.733$   
 ● " 57.9%以下  
 $Y = 8.840 + 2.325X \quad R = 0.655$

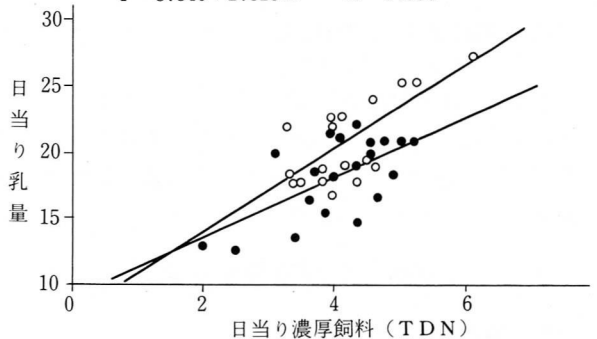


図1 粗飼料品質別の濃厚飼料給与量と乳量  
(根釧農試, 1986)

- 注) 1 資料は浜中町酪農技術センター。  
 2 対象は飼料充足率(TDN給与量/必要量)が95~110%の農家。

表1 粗飼料品質別の濃厚飼料給与量と乳量及び乳代一飼料費 (単位: kg, 円)

濃厚飼料			粗飼料品質区分				①/② (%)
			59.5%以上		57.9%以下		
TDN量	原物量	価額	乳生産量	①乳代一飼料費	乳生産量	②乳代一飼料費	
3	4.46	267	17.0	1,304	15.8	1,189	109.6
3.5	5.21	311	18.7	1,409	17.0	1,252	112.6
4	5.95	355	20.3	1,515	18.1	1,314	115.3
4.5	6.70	400	22.0	1,621	19.3	1,377	117.7
5	7.44	444	23.6	1,726	20.5	1,439	119.9
5.5	8.18	489	25.2	1,732	21.6	1,502	122.0

- 注) 1 係数は図1の回帰式より算出。(乳量は3.5%乳量, 飼料費は濃厚飼料費用のみ)  
 2 乳代一飼料費の算出は、3.5%乳価を92円、濃厚飼料価格を59.7円とした。  
 (濃厚飼料給与量の内訳 配合 ビートパルプ アルファルファ フスマほか)  
 給与比 68% 25% 3% 4%  
 (根釧農試, 1986)

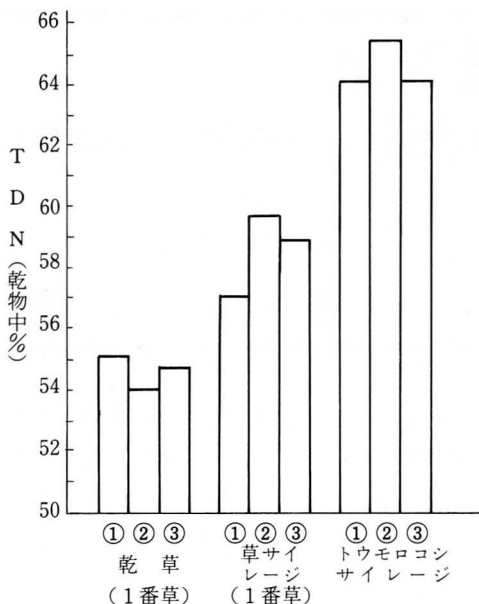


図2 道産粗飼料のTDN含量(雪印種苗・中研農場)  
注) ①:1985年 ②:1986年 ③:1987年

そこで、急速に乾草及び草サイレージ調製体系の主軸となったビッグベアラが普及するに至った過程と、併せて、ビッグベール乾草に限定してロス対策を考えてみたいと思います。

## 1 ビッグベアラが普及するまで

### (1) 導入の始まり

北海道にビッグベアラが始めて導入されたのは、北海道立新得畜産試験場で実施した肉用牛の大規模繁殖経営における集団飼養技術に関する試験(1975~79)に供試するためでした。

この試験は、北海道における肉牛(ヘレフォード種)の大規模繁殖経営(山麓の草地50haを基盤に、稼働労力2人、繁殖基礎雌牛50頭規模の繁殖経営を想定)の確立に資するため、個々の実用化技術を組み立て実証し、総合的な技術指標を得ることを目的として、実用的な規模で実施されました。この試験では、粗飼料調製の省力化を図るため、ロール型のビッグベアラを軸とした機械化体系を採用、粗飼料の主体は乾草でした。一部、天候に応じて低水分サイレージを調製しました。

乾草の調製を行う場合は、より良質なものを多く生産することが大切です。しかし、調製期間が限られている中で大面積の草地を処理する場合、仕上がった乾草の質は天候に大きく影響されます。

従って、良質乾草を仕上げるためには、刈取りから仕上げまでの時間をより短くすることが重要となります。この試験では、1番草については3日連続の晴天日の確率が低いことから、2日で仕上げる体系での乾草調製に重点をおきました。すなわち、刈取りは牧草水分の蒸散速度の速いモーアコンデショナで早朝(午前5時)に行い、その後1日に2~4回のテッダをかけ、翌日の午後には梱包しました。

大面積を用い乾草調製する場合は、すべて良い条件で調製することはむずかしく、乾草調製の途中で天候が急変し、雨に見舞われることもしばしばあります。このような場合は当然のことながら、良質な乾草として仕上げることはできないため、天候が悪化しそうな場合、刈取った牧草を乾燥の途中で梱包してしまい、低水分サイレージ調製に切り替える方法をとりました。そうすることにより、調製日数の短縮と天候に応じた粗飼料生産が可能となり、良質な粗飼料として仕上げる割合が高くなりました。

以上により、ビッグベアラの作業能率は圃場の地形、集草量、水分含量及びベールの大きさなどによって影響を受けますが、一般的には従来のコンパクトベールよりやや高い程度で、ビッグベアラの最大の利点は、運搬と収納作業が高能率で省力化でき、ワンマン化も可能なこと、その上、乾草調製過程で天候の急変に伴って、サイレージへ弾力的に切り替えやすいことなどが明らかにされました。

### (2) 急速な普及

① 1983年の冷害 前記の成果を踏まえて、ビッグベアラが徐々に導入されました。たまたま、1983年の冷害により、サイレージ用トウモロコシは不作、乾草も大幅な品質低下を生じました。これらの対応策として、ビッグベアラを使った草サイレージが着目されました。

1983年12月に道が実施したビッグベールサイレージ調製と利用に関する調査によりますと、これまでに導入されたビッグベアラは全道で3,096台で、1983年だけで36%に及びました。また、この年、全道で3,200戸の農家が合計217,000個のビッグベールサイレージを調製しています。これ

は、前年と比較して実施農家数で3.4倍、調製個数で6.7倍になります。

十勝に1984年までに導入されたビッグベアラ686台の導入年次をみても、1982年以前が26%、'83年が35%、'84年が29%で、'83、'84の両年で実に全体の3分の2が導入されています（荒木、1985）。

このように、1983年の冷害が契機となって、ビッグベアラが道東を中心に全道に急速に普及されました。

② 飼料構造の変化 ビッグベアラの普及を促進することになった要因の一つに、飼料構造の変化もあげられます。

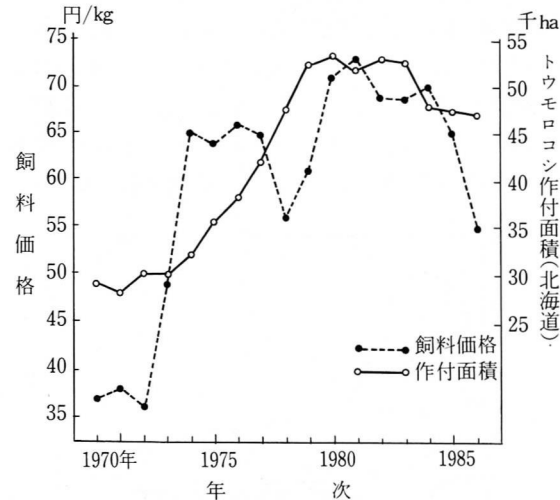


図3 飼料価格とトウモロコシ作付面積の推移

注) 1) 飼料価格は農村物価(店頭)。  
2) 作付面積は農水省「作物統計」。

1971年に28,000haまで作付面積が落ちこんだサイレージ用トウモロコシが、育種の進展に伴って北海道でも十分実の入るF<sub>1</sub>トウモロコシが開発・導入され、とくにオイル・ショックのあった1973年あたりから急激に高騰した配合飼料の節減にも有効とされ、加えて農業機械及び除草剤の発展は、播種から収穫まで一貫機械化による省力栽培を可能にしたことなどが相まって、F<sub>1</sub>トウモロコシの作付は急速に伸びて、1980年には53,500haのピークに達するまでになりました(図3)。

たしかにトウモロコシは、単位面積当たりの乾物収量が多いし、サイレージが作りやすく、嗜好性も良いといった特長を持っており、畑地型酪農では、サイレージの中核にまでなりました。収穫適期である黄熟期に刈取り調製したサイレージは、子実を多く含む高エネルギー飼料であり、濃厚飼料に近い粗飼料です。乳量水準の向上にも大いに貢献しました。

しかし、上記の特性を十分配慮することなく、これに更に高エネルギーの濃厚飼料を多給することで、各種障害の発生が新たな問題となり、畑地型酪農では、トウモロコシサイレージに草サイレージを併給するようになってきました。

畑地型酪農経営における飼料構造と収益性の調査(十勝農試、1986)によっても、トウモロコシサイレージと草サイレージを併給した方が乳量を増加させ、濃厚飼料費を節減させ、所得が高いようです(表2)。

このように、両サイレージの併給は、栄養の面

表2 高位安定型の粗飼料給与形態別経営成果(経産牛1頭当たり) (単位: kg, 千円)

粗飼料類型	農家番号	昭和60年乳量	昭和57~60年の変化			固定資本投資額	収益			費用						所得
			乳量	飼料費	乳代飼料費		乳代	肉畜	総計	飼料費	肥料費	診料費	償却費	他	総計	
トウモロコシサイレージ型	K1	7,704	687	-39	83	767	713	133	892	270	37	10	183	256	756	136
	K4	7,147	343	52	4	826	664	113	790	276	62	19	136	268	761	29
	K9	7,032	821	65	103	1,034	676	57	766	264	33	7	95	225	624	142
	平均	7,294	617	26	63	876	684	101	816	270	44	12	138	250	714	102
トウモロコシグラスサイレージ併給型	K6	7,920	436	-40	64	783	727	201	943	205	66	5	120	240	636	307
	K10	7,883	301	-99	189	868	741	155	904	220	49	6	143	132	550	354
	K11	7,631	1,314	-6	110	804	708	131	844	221	33	24	165	190	633	211
	平均	7,811	684	-48	121	818	725	162	897	215	49	12	143	187	606	291

注) 1 1985年実績値。 (十勝農試, 1986)  
2 固定資本投資額は建物施設と酪農部門機械の各々の平均価額。

で合理的なばかりでなく、経営的にも有利とされました。そこで、既存のタワーサイロにはトウモロコシを詰込み、補完的な草サイレージは特別な施設（固定サイロ）を要しないビッグロールサイレージとして仕上げるのが最もふさわしい方法とされたからです。

## 2 ロス対策

前項から明らかなように、北海道ではビッグベールを中心とした調製利用技術体系が急速に普及しました。しかし、梱包時適正水分を欠いて、くん炭化や自然発火を起したり、屋外に長期間露出したまま放置したりなどによって、品質の劣化あるいは大きな損失を招いている例も少なくありません。

そこで、ビッグベール乾草の品質を高めるための対策を考えてみたい。

(1) **梱包時の水分含量** 水分の多い乾草を梱包・堆積しますと、発熱して褐変化現象が生じ、その栄養価が低下します。つまり、ヒートダメージを受け、くん炭化し、ひどい場合には自然発火による火災を引き起こします。

根釧農試の調べ（戸町，1987）では、管内の過去5年間の自然発火件数30件のうち9割がビッグベールによるものでした。ビッグベールは、従来のコンパクトベールに比べ、大型で、梱包密度が高く（2倍程度）、蓄熱しやすいためとされています。

くん炭化した乾草は、褐色ないし黒褐色へと変化し、甘酸臭あるいは強酸臭及び焦げ臭を伴うのが特徴です。一般飼料成分は、くん炭化の著しい

もので粗脂肪含量の若干の増加がみられた以外、くん炭化に伴う一定の傾向は認められていません。しかし、各成分の消化率は、粗脂肪で増加、粗繊維で横ばい傾向を示した以外は、いずれも減少しました。とくに粗蛋白質がくん炭化との関連が強く、重度のくん炭化を起し黒褐色になったものでは、わずか0.4%の消化率でした。栄養価についても、くん炭化に伴う減少傾向が示され、この傾向はDCPで顕著でした（表3）。

図4は、アルファルファ+オーチャードグラス乾草の水分含量が13、18及び23%のビッグロールベールを屋内で自動車のタイヤ上に貯蔵した時の品温の推移を示したものです。水分含量23%のは、貯蔵8~10日後に最高90℃にも達し、約30日後に50℃に下がっています。そのため、水分23%のは、18%のよりも、ヒートダメージの最も良い指標とされている酸性デタージェント不溶性の窒素〔ADIN/T-N(%)〕が高く、乾物回収率が低い。

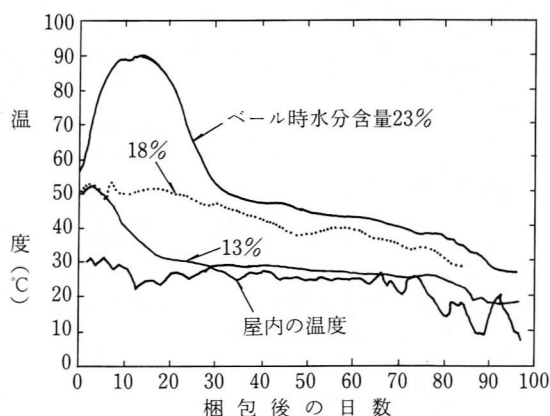


図4 ビッグロールベール中心部の温度推移 (Montgomeryら, 1986)

表3 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	粗脂肪	NFE	粗繊維	DCP	TDN
良	質 乾 草 臭	淡緑色 ~淡黄色	外気温 ~40℃程度まで	100	100	100	100	100	100	100	100
軽	甘 酸 臭	褐 色	50~60℃程度	91	92	73	101	90	103	79	91
軽**	甘酸臭とカビ臭	白, 褐色	50~60℃程度	89	90	69	87	88	99	69	90
中	強 い 酸 臭	濃褐色	65~75℃程度	85	86	51	115	89	95	55	89
重	強い酸臭と焦げ臭	黒褐色	80℃以上	78	80	1	121	84	99	1	82

注) \* 良質乾草を100とした時の割合。 \*\* 白カビ（放線菌）汚染乾草。

(根釧農試, 1987)

表4 ビッグロールペール乾草の水分含量が貯蔵中の化学組成の変化と乾物回収率に及ぼす影響

水分含量	蛋白質		A D F <sup>1)</sup>		A D I N <sup>2)</sup>		リグニン		乾物回収率
	梱包時	給与時	梱包時	給与時	梱包時	給与時	梱包時	給与時	
23%	18.1	18.2	30.5	48.6	9.0	52.0	5.5	18.0	79.4
18	16.7	17.8	33.1	32.7	7.1	7.2	5.6	7.3	96.7
13	20.0	19.8	30.4	31.4	8.3	9.0	6.1	6.2	94.8

注) 1) 酸性デタージェント繊維。

2) 酸性デタージェント不溶性窒素の全窒素に対する割合。

(Montgomery ら, 1986)

表5 去勢雄めん羊の摂取量と消化率

梱包時水分	乾物摂取量(体重%)	見かけの消化率			
		乾物	粗蛋白質	セルロース	ADF
23%	1.70 <sup>NS</sup>	52.5 <sup>**</sup>	44.3 <sup>**</sup>	58.1 <sup>**</sup>	45.5 <sup>**</sup>
18	1.72	61.5	69.3	65.3	55.1

注) NS: 有意差なし。(Montgomery ら, 1986)

\*\* : 1%水準で有意差あり。

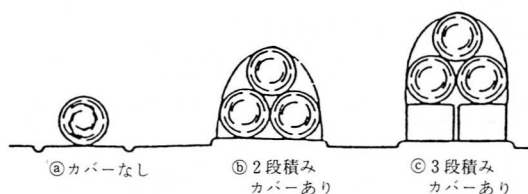


図5 ビッグロールペールの屋外貯蔵方式

(Belyea ら, 1985)

また、乾物、蛋白質及び ADF の消化率も有意に低い結果になっています(表4, 5)。

以上から、ヒートダメージを受けた乾草の嗜好性に差がないとしても、飼料価値の低下は必至であり、ビッグペール乾草の良質化を図るためには、乾草の適正水分20%以下という基準を守るべきです。最も自然発火の生じやすいファイアゾーンの

水分30~40%での梱包は避けるべきで

す。なお、気象条件が悪く、乾草として仕上げるのが困難と考えられる場合は、速やかにビッグペールサイレージに切り替えた方がよい。

## (2) 貯蔵方法

Belyea ら(1985)は、アルファルファ(2,

3番草供試)のビッグロールペール乾草を草舎内と図5の要領で屋外に貯蔵して、①貯蔵及び給与ロス、②若雌牛(12~18か月齢の乳牛)の摂取量及び増体量を比較しています。屋外に貯蔵した②は、

表面水が排けるように横に溝を掘ってあります。同じく⑥は、地面に2列にペールを置き、その上に1個を、すべて横積みになっています。同じく⑦は、最下段の2個は縦に、2段目の2個と3段目の1個は横積みになっています。⑥と⑦の上2段には強化プラスチック製のカバー(厚さ0.15mm)をしています。②はカバーをしていません。

その結果、貯蔵及び給与ロスは表6のとおりで、合計で屋内貯蔵が15%、屋外でカバーして貯蔵した場合が20%、屋外でカバーなしでは40%と、屋外に放置するとロスが著しく増大し、摂取量・増体量も最小となりました。

Baxter ら(1986)もアルファルファ+オーチャードグラスのビッグロールペール乾草を屋内及び屋外貯蔵し、泌乳牛(ジャージー種)で比較しています。試験1では、3番草を供試し、屋外に貯蔵した半分は自動車のタイヤ上に、残りの半分は地面に堆積しています。試験2では2番草を供試し、屋内・屋外ともに自動車の古タイヤ上に積み、屋外に貯蔵した半分にはポリエチレン・プラスチック製のキャップ(黒, 2.4×2.4m, 厚さ0.15mm)をかけ、残りの半分はカバーのない状態にしまし

表6 ビッグロールペールの貯蔵及び給与ロスと若雌牛の摂取量及び増体日量

(Belyea ら, 1985)

貯蔵処理	ロス(貯蔵時重量に対する%)			体重100kg当り乾物摂取量(kg)	平均増体日量(kg)
	貯蔵	給与	合計		
草舎内	2.5 <sup>a</sup>	12.4 <sup>a</sup>	14.8 <sup>a</sup>	2.35	0.65 <sup>ab</sup>
屋外 ②	15.0 <sup>b</sup>	24.7 <sup>b</sup>	39.7 <sup>b</sup>	2.11	0.54 <sup>b</sup>
〃 ⑥	5.8 <sup>c</sup>	14.5 <sup>a</sup>	20.4 <sup>c</sup>	2.29	0.60 <sup>ab</sup>
〃 ⑦	6.6 <sup>c</sup>	13.4 <sup>a</sup>	19.7 <sup>c</sup>	2.22	0.77 <sup>a</sup>

注)

2番乾草

3番乾草

i) 1981年: 7/9刈取→7/9~10梱包。 8/21刈取→8/24~25梱包。

1982年: 6/28刈取→7/1梱包。 8/2刈取→8/5梱包。

ii) 梱包時水分: 16~18%。

iii) 異文字間に有意差あり(P<.05)。

た。

その結果、両試験ともに、4%FCM量では屋内貯蔵と屋外貯蔵の間に有意な差がありませんでしたが、体重増では屋外貯蔵の方が有意で小さい。また、試験2の屋外貯蔵でキャップした方がカバーなしより4%FCM量は有意で多いという結果になっています(表7)。

ペール乾草の牛による乾物利用率は、試験1では、屋内貯蔵が92.9%、屋外でタイヤの上に貯蔵したのが74.0%、屋外で地面に貯蔵したのが66.6%でした。試験2では、屋内貯蔵が86.5%、屋外でキャップしたのが88.4%、屋外でカバーなしのが65.0%でした。従って、屋外貯蔵する場合、自動車のタイヤ上に積むことによって、底の部分のspoilageを減少させるのに効果的であり、堆積にカバーをすることで乾草の品質低下を防止する上で効果的であるとしています。

表7 異なる貯蔵方式によるビッグロールペール乾草の泌乳成績

項 目	(Baxterら, 1986)				
	試 験 1		試 験 2		
	屋内貯蔵	屋外貯蔵	屋 内 貯 蔵	屋 外 貯 蔵	
			カバーあり	カバーなし	
乳 量 (kg/日)	16.7*	15.9	19.3 <sup>NS</sup>	19.4*	18.3
乳 脂 率 (%)	5.3 <sup>NS</sup>	5.3	4.9 <sup>NS</sup>	4.8 <sup>NS</sup>	4.7
4%FCM量 (kg/日)	19.9 <sup>NS</sup>	19.1	21.8 <sup>NS</sup>	21.3**	20.3
乳 蛋 白 率 (%)			3.62 <sup>NS</sup>	3.67*	3.37
乾草(DM)摂取量(体重%)	3.25	3.13	2.47	2.67	2.33
体 重 増 (kg/日)	0.73**	0.51	0.17*	0.03 <sup>NS</sup>	0.03

注) i) NS:有意差なし。 \* : 5%水準で有意差あり。

\*\* : 1%水準で有意差あり。

ii) 試験2の屋内貯蔵の項の文字は屋外貯蔵との差の有意性を示す。

また、屋外貯蔵のカバーありの項の文字はカバーなしとの差の有意性を示す。



写真 ビッグロールペールの調製

以上のとおり、ビッグロールペール乾草を堆積するには、①下に古タイヤなどを敷き、ペールと床面との間にすき間を作る。②下2段は縦積みとし、堆積段数は3段以内にとどめる。③上にカバーをする。これらは極めて有効です。

標津町(根室支庁管内)における調査(西本, 1983)でも"損失量は、1, 2番草とも、何も施さない(資材なし)が最もはげしく、続いてタイヤのみ、丸太のみ、シートのみ、タイヤ+シート、丸太+シートの順となった"とあり、下に丸太を敷いて、上にカバーすることでロスをかなり防げるようです。とくにカバーの効果は大きく、シートなしの平均損失量割合21.4%に対し、シートした場合は平均3.3%のロスにとどまっています(表8)。

表8 調査ロール乾草の損失量

(単位: kg, %)

	1 番 草		2 番 草		平 均		
	重 量	損 失 量	重 量	損 失 量	重 量	損 失 量	割 合
1. シート+タイヤ	237.6	6.4	254.4	4.2	246.0	5.3	2.2
2. シート+丸太	254.4	0	271.2	0.7	262.8	0.4	0.2
3. シ ー ト	237.6	23.8	261.6	14.0	249.6	18.9	7.6
4. タ イ ヤ	254.4	65.2	254.4	38.5	254.4	51.9	20.4
5. 丸 太	222.0	54.5	265.2	32.6	243.6	43.6	17.9
6. 資 材 な し	222.0	74.6	237.6	45.0	229.8	59.8	26.0
平 均	238.0	37.4	257.4	22.5	247.7	30.0	12.1

注) 収納時の損失容積調査結果から120<sup>kg</sup>/m<sup>3</sup>で換算した。

(標津町こぶし会調査, 1982)

今年もいよいよ牧草の収穫が始まります。暖候期の長期予報によりますと、"6~7月には一時大雨のおそれがある"ようです。ビッグペール乾草の調製を計画されている方も、天気急変にも弾力的に対応してサイレージ調製に切替え、良質粗飼料の確保が図れるように必要な準備をしましょう。