

アルファルファサイレージの調製と利用

北海道農業試験場 山下良弘

1 はじめに

アルファルファの栽培面積は北海道では51年11月の2,065 ha(混播含む)から54年8月には3,615 haと175%の伸びを示し、全道酪農家の10%程度に普及しているが(西 勲 専技資料),それに伴って永続性や雑草対策, サイレージ・乾草調製利用上からの問題点などを指摘するむきも多い。

現在, アルファルファの作付の多い地域は気候

や土壌条件からコーンの作付の多い地帯でもあるので, 乾草としての利用が多い。1番草はサイレージと乾草がほぼ半々とみられているが, 2~3番草は60%が乾草にまわされている。

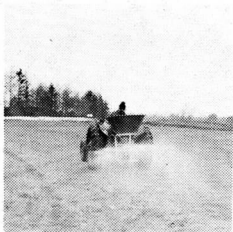
アルファルファ乾草の調製には一部の地域で無加温の通風乾燥施設が導入されているが, 一般的には天日乾燥で仕上げているので, どうしても草地上に置く日数が長くなり, 脱葉や水分ムラが大きいのが難点である。このため, 調製ロスは大

(乾草)	呼吸ロス	溶脱ロス	落葉ロス	拾い上げロス	貯蔵ロス	計
刈り取り	4~5%	5~11%	2~5%	5~10%	2~9%	15~45%
			(マメ科) (3~35%)			給与ロス 2~5%
(高水分サイレージ)	吹き込みロス	発酵ロス	排汁ロス	腐敗ロス	2次発酵ロス	15~35%
	1~3%	10~26%	1~7%	1~2%	0~5%	
(予乾サイレージ)	4~6%	2~8%	0%	0~7%	0~10%	10~20%

図1 調製中における乾物ロス的一般例

目次

□ F ₁ トウモロコシの生育障害・主要病害	表②
■ アルファルファサイレージの調製と利用	山下 良弘 1
■ 省エネルギー下で発生が予想される果菜類の生理障害と対策	余助 良二 7
□ 甘味種スーパースイート栽培の要点	園芸部 11
■ サイレージ用トウモロコシの二期作栽培	井上 登 13
□ ホールクロップ・サイレージ専用品種ハイカソルソー	表③



早春の施肥は一番草を多収に導く

た栄養分の20~40%にも達している(図1)。その他、給与ロスもかなり大きいとみられる。

一方、サイレージにすればこのようなロスが軽減できるので合理的であるが、発酵品質の管理が難しい。

以上のような利用上の問題点について、ここではサイレージ調製を中心に述べてみたい。

2 サイレージ材料としてのアルファルファの特性

エサとしてのアルファルファの優れた特徴としては、よくいわれるように蛋白質、ミネラル含量が高く、その組成が良い点があげられるが(表1)、セルロースなどせんい質の消化率はむしろイネ科牧草より低いので、TDN含量としてはそれほど高いものではない。それでもアルファルファが優れているといえるのは、消化率に比較して食込みが

表1 サイレージ材料としての特性

種類	飼料的特性	発酵的特性
イネ科牧草	牧草利用の主体となる 生育段階による栄養価の変動が大きい 刈遅れにより摂取量が急減する 早刈りでは蛋白質含量が高い 硝酸態窒素の過剰な蓄積やミネラルの不均衡をおこすことがある	早刈りでは水分量が高い 糖分含量が少ない 窒素含量が高い
アルファルファ	栄養価の変動はイネ科牧草より少ない 摂取量が多い 可消化蛋白質含量が高い ミネラル含量が高く、そのつりあいが良い 乾燥過程で葉部が脱落しやすい エストロジェン様物質が多い	水分含量が高い 糖分含量がとくに少ない 窒素含量がとくに高い 乳酸緩衝能がとくに高い

表2 サイレージ別可消化乾物摂取量(綿羊)
(ウイルキンス, 1976)

	乾物摂取量 (体重kg ^{3/4} 当たりg)	D 値 (消化率)	可消化乾物 摂取量 (体重kg ^{3/4} 当たりg)
アルファルファ サイレージ			
劣質 "	63	60	38
良質 "	77	60	44
イネ科牧草サイレージ	63	68	43
コーンサイレージ	66	67	44

いい点である。表2は良好に貯蔵されたアルファルファサイレージは、イネ科牧草に比べて消化率が8%も低いのが、乾物摂取量が多いので、可消化乾物摂取量で比較すると差がなくなることを示している。ただし、劣質なサイレージではこのような有利性は期待できない。

発酵品質の良いアルファルファサイレージを調製するためには、表1に示した窒素含量や乳酸緩衝能が高く、糖分含量が少ない難点を克服する必要がある。牧草中の窒素成分、主に蛋白質はサイロ内ではアミノ酸に分解されるが、pHが高い条件下ではこれが更にアンモニアやアミンのような悪臭を発生し、サイレージのpHを引き上げるような成分にまで分解され、最終的にかかなりの部分がロスになる。通常は材料がサイロ内に詰め込まれると速かに乳酸が生成されて、数日を経ぬうちにpHが低下するのであるが、アルファルファの場合は乳酸緩衝能がpHの低下を防げるので、アミノ酸が分解し、サイレージが劣質化するのを抑えることが難しいのである。

間違いのないアルファルファサイレージづくりのためには、これらの特性を十分知っておくことが肝要である。以下に具体的に良質サイレージ調製の要点を述べる。

3 アルファルファの刈取適期

図2に示したようにアルファルファもイネ科牧草と同様に刈遅れによって飼料価値は低下する。そうかといって余り早刈りすると再生に影響するので「開花始期」を刈取の目安とする。札幌近郊



良好なアルファルファ草地。
そろそろ刈取適期である。

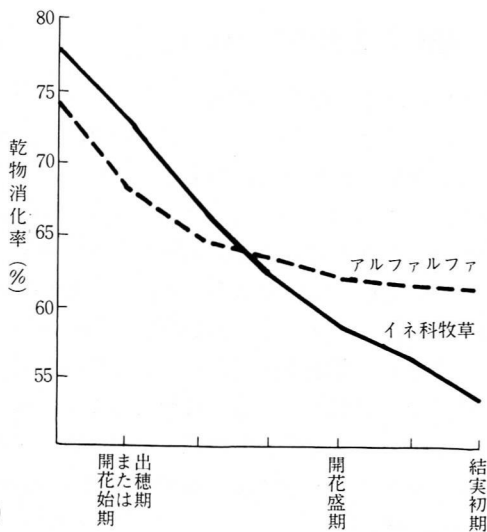


図2 生育に伴う乾物消化率の低下 (ムーア, 1970)

では1番草は6月中旬, 2・3番草はそれぞれ7月下旬, 9月上旬が収穫適期である。

なお, 9月中旬~10月上旬(札幌の場合)のいわゆる危険帯での刈取りは翌年の収量に響くので避けた方がよい。

4 水分調整

適期に刈取った牧草を無予乾で詰め込むと, 一般に詰込量の15~25%に達する膨大な量の汁液が排出される。イネ科牧草サイレージはこの排汁によって品質がかなり改善できるのであるが, アルファルファの場合にはpHが下がり難いので効果は期待できない。むしろ, 葉や茎の皮がとろけて,

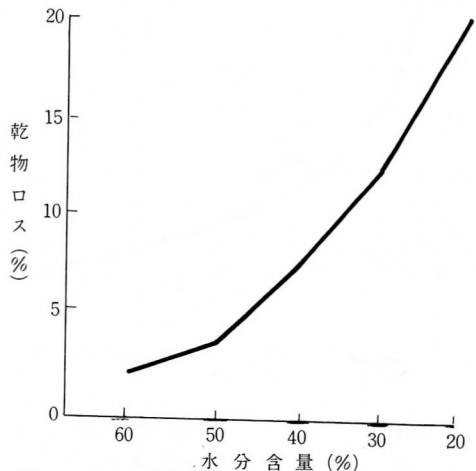


図3 レーキ作業による乾物ロスと水分含量との関係 (ムーア, 1970)

ヌルヌルした不潔なサイレージになりがちである。

このため, アルファルファサイレージでは水分調整が不可欠である。予乾の程度は水分55~65%が適当で, 従来のいわゆる予乾サイレージ(水分65~75%)よりも発酵を抑え気味にした方がよいが, 50%以下にはしない。これは図3に示したようにアルファルファの脱葉は水分が50%を切るころから急激に多くなることや, 極端な低水分化は取り出し後の2次発酵の危険性が高くなるためである。表3は水分処理の程度と貯蔵中の炭酸ガス濃度, 取り出し後の品質安定性との関係を調べた結果であるが, 水分33%という強い予乾ではサイロ内の炭酸ガス濃度が低く, サイレージ中に酵母やかびが認められ, 品質安定性が低い。すなわち,

表3 アルファルファサイレージの水分処理とサイロ内の炭酸ガス濃度, 品質安定性¹⁾

処 理	水 分 (%)	CO ₂ 濃度 (%)			pH	総酸中揮発酸 (%)	全窒素中アンモニア (%)	菌 数		27℃における品質安定性 ²⁾		
		8 / 28	9 / 11	10 / 4				酵 母	カ ビ	Rhr	H℃/hr	S ₂₇
1. 軽予乾	68	89	89	65	4.57	14.6	13.4	<10	<10	138	0.05	2,760
2. 予乾	59	75	86	72	4.99	12.0	8.6	<10	<10	138	0.06	2,300
3. "	54	69	72	69	5.17	9.6	9.3	<10	<10	138	0.07	1,971
4. "	33	33	39	32	6.03	39.6	4.1	18×10	2.8×10 ²	100	0.73	137

注 1) 8月25日詰込み(二番草), 10月11日取出し

2) R 恒温室(27℃)へ搬入後の品質保持時間(hr)

H 発熱開始(室温+1℃)から1回目のピークまたは48時間後までの発熱勾配(℃/hr)

S 品質安定係数($S = \frac{R}{H}$, S₂₇ 27℃恒温室でのS)

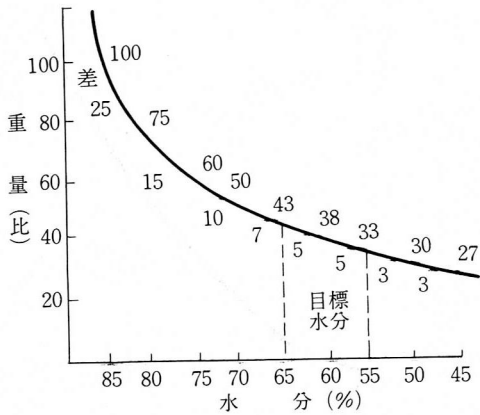


図4 サイレージの水分含量と重量
(注 当初水分85%)

2次発酵しやすいことが示されている。

運搬労力の軽減も予乾の利点の1つである。図4に示すように水分70~60%に予乾すると重量は当初の40~50%は減少するが、これ以下にしても減り方の度合いは少ないので、この面からも水分をあまり下げる必要はない。

5 細切と密度の均平化

従来から詰込み作業中は何人がサイロの中に入って踏圧することが基本とされていたが、サイロの大型化や作業の高速化が進むにつれて近頃ではほとんど入らなくなった。そのために密度ムラがひどく、上部の腐れや2次発酵によって多量のサイレージを捨てている例がみられる。とくに最近のサイロはスマートであるが高さの割に直径が大きいことや、農家も踏圧、均らしは勿論のこと詰込終了後の密封もしない場合があるので、せっかく新しいサイロを建てたのに、開封、給与する段になって発熱で苦勞している例がしばしばみられている(図5)。

アルファルファサイレージは前述のように予乾がやや強い方が発酵品質は安定しているが、その品質を保持するには密度の向上がポイントである。

そこで、材料は1~3cmに細切し、詰込み中にとどき中に入って均し、密度の均平化を図るとともに自重による沈下を促すことが肝要である。

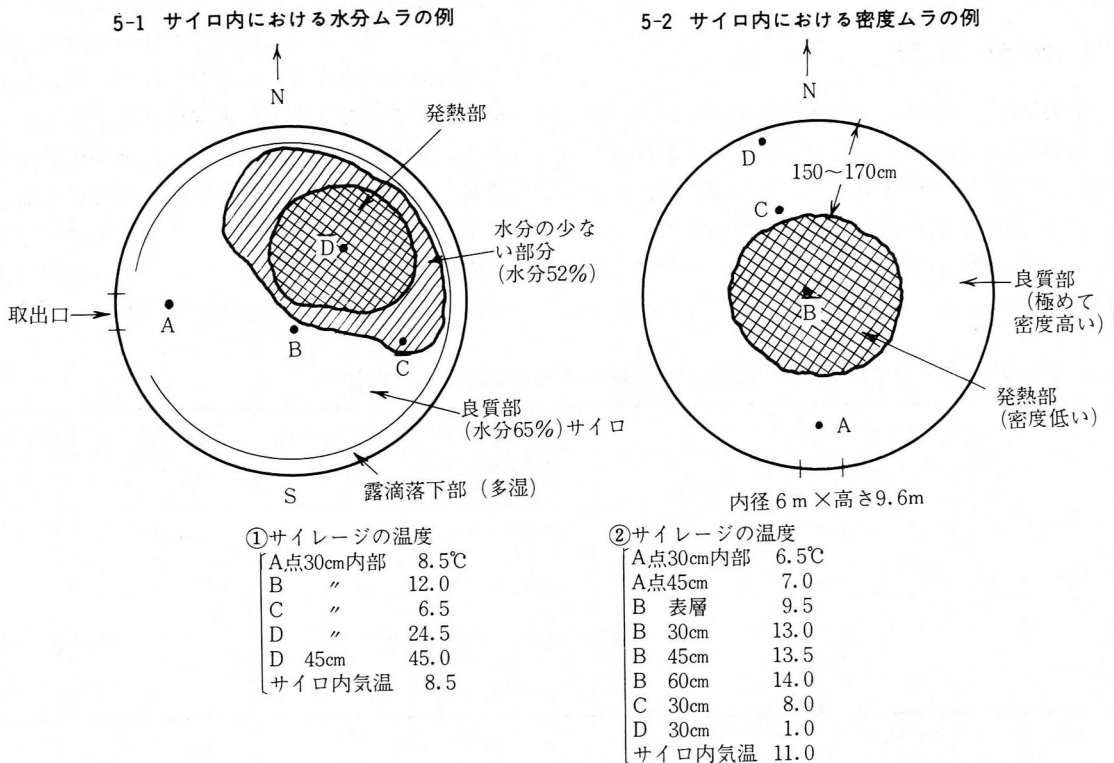
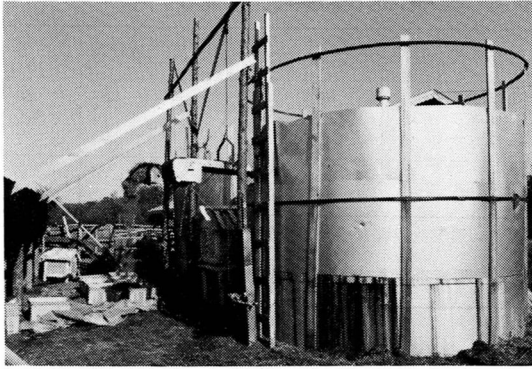


図5 塔型サイロにおける水分、密度ムラと発熱の例



トタン張りのタワー型簡易サイロ
 こんなサイロでも極めて良質なアルファルファ
 サイレージが調製・利用できる（約半分まで取
 出しが進んでいる）

デストリビューターを使っている場合も、中に入って踏んだ具合によって作動が適切かどうか確認できる。

なお、サイロ内に入るのはできるだけ詰め込み直後にし、トップアンローダー式でも最近の気密性の高いサイロでは弱くブロワーを回して外気を導入しながら作業するなど、ガスによる事故にはくれぐれも気を付ける。

6 早期・完全な密封

材料が詰め込まれるとサイロ内は材料や微生物の呼吸作用によって炭酸ガスが急激に充満し、乳酸発酵に適した環境が作られる。

しかし、調製が長引いたり、密封が不完全で、外からの空気の侵入が続くような場合には、好ましくない好気性の細菌の活動が治まらないので、温度の上昇、品質の劣質化さらには2次発酵の原因にもなる。水分含量が少ないほどこの傾向が強いのでアルファルファの場合にはサイロ1基当たりの詰め込み日数をできるだけ短縮し、詰め込み終了後は直ちに密封することを心懸ける。

密封は詰め込み終了後十分踏み込み、かまぼこ型に中央を盛上げてサイロ水蓋、あるいはポリシートを壁に沿って30~50cm埋め込み、表面を覆って、重しをのせる。

7 添加物の利用

予乾がどうしても不可能な場合には刈取直後の

高水分材料にギ酸を40~50kg/tの割合で添加する。添加の仕方はハーベスターに添加装置を取り付けて自動的に行えるので面倒なことはないが、強烈な刺激を有する薬剤なので取扱いには十分注意する。

10a当たりの収量を2.5tとすると100~125kgのギ酸が必要になり、経費もかかるので限定された条件下での利用に留めるべきであろう。

8 2次発酵対策

2次発酵とはサイロを開封し、利用をはじめてからサイレージが発熱したり、劣質化することを言っているが、微生物はかび、酵母が大きくかかっている。なかでもかびについてはいわゆるかび毒を生成することが明らかになっている菌種が多数見出されているので、牛に対してばかりではなく、サイレージを取り扱う人の側からも2次発酵を問題にする必要がある。

ただし、2次発酵対策が即ち添加物を使うということではない。これまでに述べてきた要点、①適切な予乾、②密度の均平化、③速かな気密化などを確実にを行うことによってかなり解決されるものである。

それでも低水分化した材料を詰め込む時やサイロの口径が大きく1日当たりの取出量が少ない場合、および詰め込み直後あるいは夏季間に利用する場合には2次発酵の危険性が高いので図6に示すような中間仕切りを入れると効果的である。表

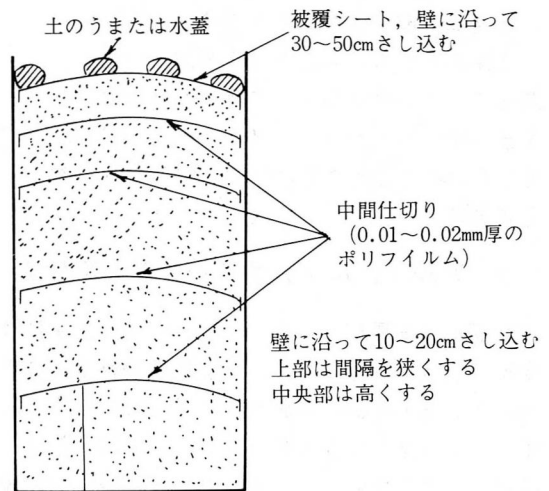


図6 中間仕切りの方法

表4 中間仕切り上・下におけるサイレージ品質

サイロ別と 材 料	部 位	pH	総酸中 VFA%	全N中 VBN%	菌 数	
					酵 母	か び
T - 4 混播1番草 (水分45%)	上	6.37	14.7	9.8	5.9×10^6	7.9×10^5
	下	5.12	29.7	7.6	1.1×10^5	2.8×10^2
T - 1 " " (65)	上	4.45	21.7	10.4	2.9×10	<10
	下	4.33	25.8	11.7	<10	<10
T - 3 " " (58)	上	4.59	乳酸% (1.59) (2.18)	10.3	6.2×10^2	1.3×10^3
	下	4.59		10.8	<10	<10
D - 3 アルファルファ (62)	上	4.93	27.4	10.9	1.6×10^5	2.5×10^5
	下	4.85	21.0	10.7	<10	<10
D - 4 " " (61)	上	5.04	20.3	13.0	<10	1.3×10^8
	下	4.91	78.9	10.3	2.7×10^4	<10
Ty - 2 " " (69)	上	3.63	21.5	8.2	2.0×10^6	9.9×10
	下	3.77	15.1	10.5	1.1×10^4	<10

4に使用結果を示したがほとんどのサイロで、中間仕切りにより、pH、菌数が改善されている。

また、2次発酵がすでに始まった場合には、そのまま取出しを続けていくといつまでも発熱が続き、ますます悪化しかねない。程度が極く軽い場合には1日当たりの取出し量を多くするか、熱のある部分を思い切って取り除き、その下の良質な部分を給与する。取り除いたサイレージはバッグサイロに詰め、後日給与する。

しかし、さらに劣質化の恐れがある場合には、4~7日分をバックサイロに取り出して水蓋をかけ、しばらく取出しを休止する。その間はバックサイロから給与するが、4~7日後には水蓋をはずし、前と同様に取出しができる。

水蓋のかけ方は詰込み後の密封と同様に、よく踏込んでから中央部をやや高く盛り上げ、サイロ水蓋が丈夫なプラスチックシートをかけて注水する。この場合の注水量は平均水深10cm程度で十分である。

9 アルファルファサイレージの給与法

北海道の酪農家のグラスサイレージの給与量は冬期間22~23kgであり、6kg程度の乾草が補給されている(表5)。これを乾物量としてみると体重の2%前後とみられる。したがって、55~65%に予乾したアルファルファサイレージであれば15kg程度になるが、20~22kg給与すれば乾草がかなり

表5 北海道における飼料給与の実態

給与方式	時期	サイレージ		乾 草	放牧草	配 飼	合 料
		グラス	コーン				
通年サイ レージ 給与方式	夏	kg 15	kg 17	kg 4.1	kg 31	kg 4.6	
	冬	22	28	6.1	—	5.7	
慣行方式	夏	—	—	3.0	54	3.3	
	冬	23	24	5.9	—	4.6	

全道の農業改良普及所(82カ所)の平均値(西, 山下1978年5月)

表6 肥育期飼料としての牧草サイレージの増体効果

区 分	試 験 1		試 験 2	
	オーチャード, アルファルファ 混播サイレージ	コーンサ ラレージ	アルファ ルファサ イレージ	オーチャ ードサイ レージ
試験開始時体重	459kg	449	518	519
試験終了時体重	544kg	543	609	606
濃厚飼料給与量	1.86kg/日	1.69	1.93	1.93
平均日増体	0.94 kg	1.10	1.25	1.20

注) 供試牛は放牧育成のホル雄, 各群4頭, サイレージは飽食節減できる。

コーンサイレージの給与量はグラスサイレージより若干多くなっているが、栄養のアンバランスや生理障害を防ぐには乾草の併給が必要であるとされている。乾草をグラスサイレージに置きかえても問題はないとする試験結果も出されているので、乾草にはしにくい、成分的にもせいの固さでもコーンサイレージの欠点を最もよく補えるアルファルファをサイレージとして活用することは理にかなっているといえよう。

また、北海道の一部の地域ではこれを夏季に給与するサイレージとして利用し、サイロの有効利用を図って好成績をあげている。

さらに、放牧で育成したホル雄の肥育期飼料としても、表6に示すように良好な増体結果が得られているので今後はこのような使い方もなされよう。

アルファルファの利用は乾草調製を主体に考えるとかなり苦勞するが、これまで述べてきたようにサイレージとしての利用であればグラスサイレージ調製法を延長した程度の気軽な利用が可能なので、その優れた特性を大いに活用したいものである。