

北村 亨 (雪印種苗(株)微生物研究グループ) 龍前 直紀 (飼料研究グループ)  
 谷津 英樹 (寒地牧草・飼料作物研究グループ) 清水 友 (北海道技術推進室)

# 良質な牧草サイレージの調製に向けて

## ○はじめに

弊社では、北海道を中心に現地サイレージの粗飼料分析を実施しております(発酵品質分析は年間約2500点)。この分析値の傾向を見ると、ここ数年で極端に劣質(酪酸やVBN含量が高い)な牧草サイレージが増えるようになりました。弊社ではこの不良発酵の要因を解明するために平成16年から調査を開始し、原料草に問題があることが分かってきました。今回はこれらの研究成果を踏まえた対策を紹介するとともに、現地サイロの踏圧密度と発酵品質の関係から踏圧作業の重要性とポイントを紹介します。

## ○草種や施肥管理の違いが発酵品質に影響する

現地で起きている牧草サイレージの不良発酵を調べて見ると、そのような圃場には地下茎型イネ科雑草(シバムギやリードカナリーグラスなど)が多く、堆肥の施用量が多い傾向にあることが分かりました。そこで、スラリーの施用量を変えた圃場を作成して、地下茎型イネ科雑草を含む数種類の牧草のサイレージ原料としての特性を検討してみました。

サイレージ発酵品質に影響する項目として乳酸緩衝能(その材料をpH4.0まで低下させるのに必要な乳酸量)があります。これが高いとpHを低下させるために多くの乳酸が必要になるので、pHの下がりにくい材料ということになります。図1にスラリーの施用量を変えたときに、原料草の乳酸緩衝能がどの程度上がるかを示しました。どの草種も概ねスラリー1回あたり3t/10a(春、秋の年2回施用)では約20%、スラリー9t施用では約45%上がる傾向にあり、確実にpHの下がりにくい材料になることが分かりました。また、乳酸緩衝能は生育ステージが進むと下がる傾向にあり(図2)、チモシーに

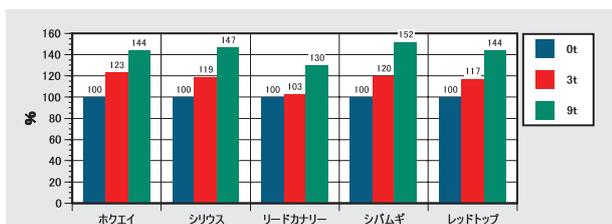


図1 各草種スラリー0t材料の乳酸緩衝能を100としたときの相対値

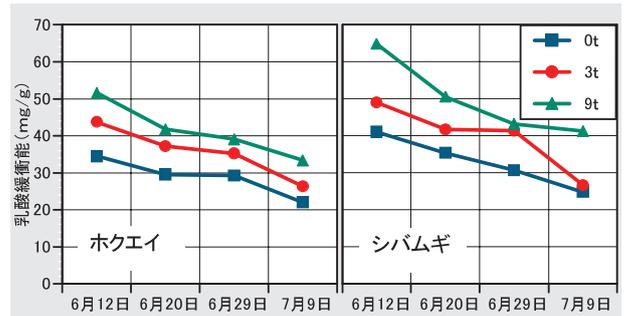


図2 各材料の乳酸緩衝能の推移

比べて出穂の遅いシバムギは、同じ時期に刈り取ると緩衝能が高いことが分かりました。

サイレージ発酵にとって材料中の糖含量は、品質に大きく影響すると言われております。乳酸菌が乳酸発酵の餌として利用する単少糖含量を調査したところ、リードカナリーグラスやシバムギは、チモシー(ホライズン、シリウス)と比較して単少糖含量が少なく、さらにスラリー施用量に伴って、チモシーも含めて単少糖含量が減少する傾向にありました(図3)。

図4に各原料草の乾物率を示しました。各草種ともスラリー施用量が増えると、原料草の乾物率も低下(水分が増加)しました。昔から水分含量はサイレージの発酵品質に大きく影響すると言われております。また、大規模調製化(コントラクターなど)により予乾をしない作業体系が増えている現状を考えると、施肥管理により水分含量が変わるということは重要なポイントになると思われまます。

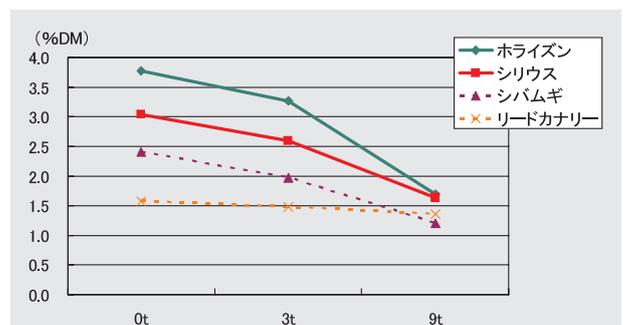
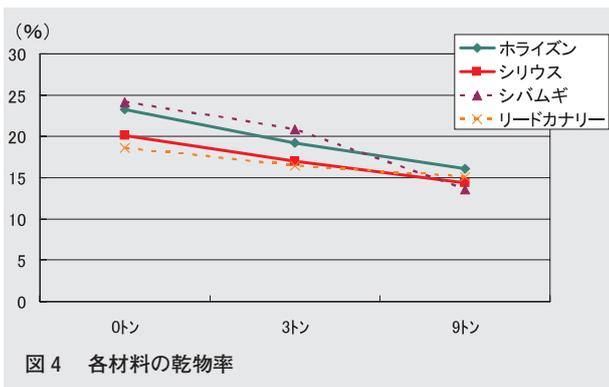


図3 各材料の単少糖含量(グルコース、フラクトース、キシロース、スクロースの合計)



### ○施肥管理を見直しましょう

前述のように、スラリー多量施用は①乳酸緩衝能、②糖含量、③水分に影響することが分かりました。このことはスラリーだけでなく堆肥全般に言えることだと思われます。良質な牧草サイレージ調製に向けて堆肥の施用方法を見直しましょう。

- ①堆肥を近場の圃場に集中して散布していませんか？なるべく広く散布することにより単位面積当たりの施用量を少なくするように心がけましょう。
- ②春の堆肥の施用は、秋の施用に比べて、1番草の収量および品質にも影響すると言われております。春の施用量はなるべく抑え、春の散布時期は極力早くしましょう。

堆肥の施用量の調整には限界があります（出来てしまう堆肥の量の調整は難しいため）。一方、現場では堆肥の施用に関係なく化成肥料も一定量散布する傾向にあります。施肥量は牧草の収量にも影響するため、保険的な意味合いもあって施肥する傾向にあると思いますが、場面によっては過剰施肥になっていることも考えられます。堆肥の肥効を考慮に入れて、化成肥料の施肥量を見直してみませんか？

近年、「AMAFE」というふん尿利用計画支援ソフトが道立試験場と酪農学園大学を中心とした研究グループから提供されています（詳細は牧草と園芸第54巻4号(2006年)参照）。これを利用すると、各農場で産出されるふん尿の量、その利用計画、ふん尿の施用により不足する養分量、その不足分を補うための化成肥料の計算などが出来るようになっていきます。

また、実際は堆肥の分析値がない場合が多いので、そのような場合は北海道農政部より参考値が出ております（表1）。あくまで参考値となりますので、個々の堆肥とは異なるとは思いますが、大ま

表1 有機物施用に伴う施肥対応（北海道農政部、平成元年）

有機物	土 壤	牧草に供給される肥料成分量 (kg/t, FM)		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
堆 肥	火山性土	1.0(0.5)*	1.0(-)	3.0(-)
	鉏質土	1.0(0.5)	1.0(-)	5.0(1.0)
スラリー		2.0(-)	0.5(-)	4.0(-)
	尿	5.0(-)	-	11.0(-)

\* ( ) は施用翌年の残効

かな参考にはなると思います。この数字に施用する堆肥の量を掛けて供給される肥料成分量を計算し、不足する養分を化成肥料で補う方法も良いかもしれません。

### ○踏圧密度

良質なサイレージ調製に必要な調製作業（切断、踏圧、密封）のポイントはいろいろありますが、ここでは踏圧について述べたいと思います。図5は北海道の道東地域の酪農家のバンカー・スタックサイロにおいて、踏圧密度と発酵品質を調査した結果です（弊社、北海道技術推進室の調査）。添加剤の有無など様々な要因があるので、傾向がつかみにくいですが、このグラフから分かるのは、まずカリウムが2.5%以上のサイレージでは発酵品質が悪い（Vスコアが10点未満）ものが多く、2.5%以下のサイレージは発酵品質が良いものが多い傾向にあるということです。カリウム含量は前述の施肥管理に影響するので、やはり施肥管理が発酵品質に重要であることが分かります。

また、踏圧密度と発酵品質（Vスコア）には関係がないように見受けられますが、カリウム含量2.5%以上のサイレージでは、踏圧乾物密度170kg/m<sup>3</sup>を超えるあたりからVスコアが上がってくる傾向がありました。なお、踏圧乾物密度の推奨値は175kg/m<sup>3</sup>以上です。また、踏圧密度が低くても発酵品質が良いサイレージもありますが、これらのサイレージでは二次発酵するケースが多く見られました。二次発酵のことも考慮すると、やはり踏圧密度はサイレージにとって重要だということが分かります。

### ○踏圧作業のポイント

さて、図5に踏圧乾物密度200kg/m<sup>3</sup>を超えるサイレージがありますが、これを実践している優良事例を紹介します。その一つが道東の浜中農協コントラクターです。ここで実施しているサイレージ調製には、以下のようなポイントがあります。

- ①踏圧機械は、重量の重いタイヤショベルを使っている（写真1）。
- ②ダンプで運んできた原料草は、スロープの手前で降ろす。
- ③それをバケットですくい上げ、まず横方向に広げる。
- ④それを再度すくい上げて、バケットを動かしながら縦方向にうすく（厚さは30cm以下）広げていく（図6）。
- ⑤サイロの中心を高くしない（図7）。
- ⑥踏圧は壁際から行い、その後、中側を踏む。
- ⑦スロープは長くする（写真2）。
- ⑧壁の高さより高く積まない（写真2）。

どれも一般的に言われていることかもしれませんが、短時間で大量の牧草を調製する作業において、全てのポイントを効率的に行うのは簡単ではないと思われます。今一度、ご自分の調製作業を見直して、上記のポイントを参考にして下さい。



写真1 踏圧に使用しているタイヤショベル



写真2 調製後のサイロ(壁の高さより高く積まない。スロープが長い)

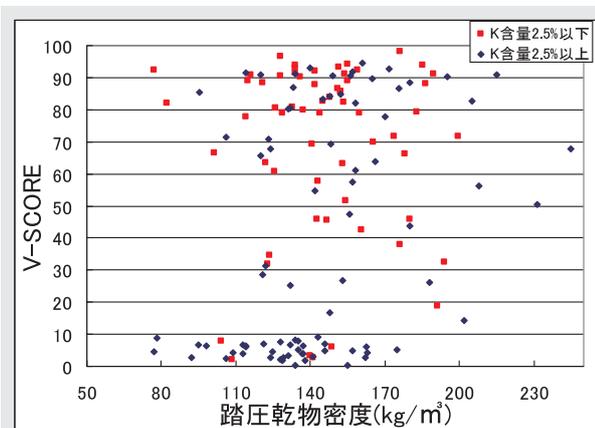


図5 道東地域の現場サイレージの踏圧密度とVスコア

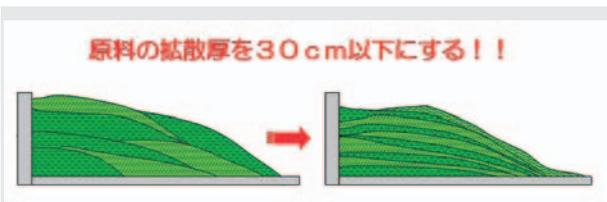


図6 原料草の広げ方のイメージ



図7 牧草の積み方のイメージ

## ○圧縮係数

サイロの中にどれくらい詰め込めば十分な踏圧と言えるのでしょうか？推奨値は、サイロ1m<sup>3</sup>あたり乾物で175kg以上の密度と言われていますが、詰め込み作業を行っているときに密度を測定することは出来ません。そこで根釧農業試験場では、圧縮係数という指標を提唱しています。

$$\text{圧縮係数} = \frac{\text{運搬した牧草総容積 (m}^3\text{)}}{\text{踏圧後の牧草容積 (m}^3\text{)}}$$

つまりサイロの容積に対して、どれだけの牧草容積（運搬するダンプ荷台の容積とサイロに運んだ台数で計算）を詰め込むかという係数です。

根釧農業試験場の調査では、水分70～80%の中・高水分では、圧縮係数2.0以上を推奨しています。サイロ容積の2倍以上の牧草を詰め込めばいいということです。サイロ容積と牧草を運搬するダンプ荷台の容積が分かれば、そのサイロにダンプ何台分を入れれば良いか計算できますので、調製作業時に参考にして下さい。

穀物原料の高騰に伴う配合飼料の高騰により、自給飼料が非常に重要になってきております。今回は良質な牧草サイレージ調製に向けて、施肥管理と踏圧作業について紹介しましたが、弊社では様々な視点から研究開発に取り組んでおります（良質原料確保のための簡易更新技術：牧草と園芸 第54巻6号(2006年)、サイレージ発酵品質改善のためのサイレージ用添加剤：牧草と園芸 第54巻2号(2006年)など）。また牧草と園芸では随時、良質サイレージのための情報提供を行っております。是非、過去の記事も含めてご覧いただき、必要な情報を入手して下さい。