

良質な牧草サイレージを調製するために ～草地管理から収穫・調製まで～

はじめに

3月になり、春の気配が感じられるようになりました。早いところでは来月あたりから、北海道でもあと数ヶ月後には牧草サイレージ調製の時期になります。牛の主食となるサイレージの品質は、牛の健康状態や乳生産、さらに酪農経営に影響することは言うまでもありません。よく食い込める良質なサイレージが調製できれば、粗飼料をベースにした安定した酪農経営が可能になると思います。そこで今回は良質なサイレージ調製の一助にさせていただくために、サイレージ発酵品質に影響のあるポイントを整理してご紹介します。

1. 植生

①地下茎型イネ科草種の特徴

北海道を中心に広がっている永年草地の植生は、近年の精力的な調査により、あまり良くないことが分かってきました。全道を平均すると、チモシーを主体とする牧草の割合は約50%程度で、約40%は雑草であり、雑草の多くは地下茎型イネ科草種のシバムギやリードカナリーグラス（以下、リード）でした。これらの草種は、同じ肥培管理をしても、チモシーに比べて糖含量が少ない傾向にあります（図1）。糖は乳酸菌のエサとなる重要な成分なので、糖不足はサイレージの発酵品質に大きく影響しま

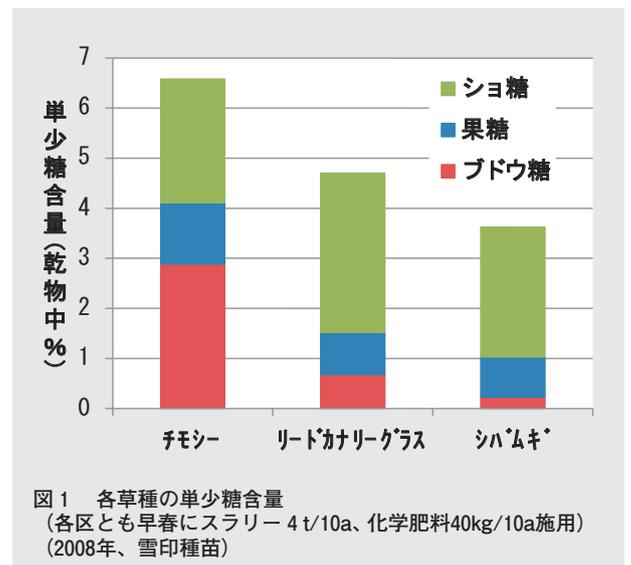


写真1 シバムギ倒伏の様子

す。また、シバムギは他の草種と比較して、非常に倒伏しやすい性質があります（写真1）。収穫前に倒伏すると、地際が蒸れた状態となり、雑菌が増殖しやすくなります。雑菌が高い状態で収穫すれば、発酵品質は悪くなってしまいます。一方、リードはチモシーと同じ時期に収穫すると、生育が進みすぎて消化性や栄養価が低下し、乳生産に大きく影響します。

②追播による植生改善

これらの地下茎型イネ科草種割合が多いことが分かっている草地の植生改善は、草地更新が基本ですが、完全更新になると費用や手間がかかり、チモシーが定着しにくい草地（水はけが悪いなど）では、仮に草地更新しても数年で元に戻ってしまうなどの問題もあります。そこで、既存の植生をベースにして、少しでもサイレージ発酵品質や栄養価の改善が可能な方法として、オーチャードグラス、ペレニアルライグラス、フェストロリウムを使った追播をお勧めします。オーチャードグラスは、シバムギやリードと比べると発酵品質が良好で、1番草刈取後の再生が旺盛で、雑草との競合に強いという特性があります。（ただし、生育が速いのでチモシーより早めの刈取りが必要）。一方、ペレニアルライグラ



スやフェストロリウムは、糖含量が非常に高いという特徴があります(図2)。シバムギやリードは糖含量が低いことが欠点でしたが、これらの草種に2割程度ペレニアルライグラスやフェストロリウムが入ることで、サイレージ発酵品質が改善します。また、栄養価も高い草種なので、サイレージの栄養価の改善も期待できます。北海道十勝管内でペレニアルライグラスの追播に取り組んだ事例を紹介します。シバムギが優占した草地に春と晩夏に作溝播種機でペレニアルライグラスを追播し、当年の晩秋に20%程度の定着が確認されました。翌年の1番草でサイレージ調製を行い、無追播の圃場と比較したところ、サイレージの発酵品質は改善され、TDNも5%程度高くなりました(図3)。また、そのサイレージを給与したところ、乳量も増加する傾向が認められました。

2. 施肥

① 過剰施肥と発酵品質の関係

堆厩肥(特にスラリー)は、春の散布量や散布時期が1番草の発酵品質に影響することが分かっています。スラリー施肥量を変えてチモシー、シバムギ、リードを栽培すると、施肥量が多くなるほど糖含量が大きく減少し(図4)、水分は高くなり、緩衝能が高くなる(pHを下げるのに必要な乳酸の量が多くなる)ことで、サイレージの発酵品質に悪影響があることが分かりました。また、スラリーの散布時期から収穫までの期間(できれば50日以上)が短いと、原料草に付着したままサイレージに混入し、雑菌の汚染源になってしまうことも考えられます。もし、牧草1番草サイレージの発酵品質が悪ければ、早春のスラリー散布量を2トン程度に抑える工夫(遠くの草地にも散布する、ラグーンを増設するなど)をご検討下さい¹⁾。

過剰施肥は発酵品質に悪影響がありますが、施肥は牧草の収量にも大きく影響することから、適正な施肥管理が求められます。正確には、土壤分析を行った上で、堆厩肥や化学肥料の施肥量を決めれば良いのですが、改めて土壤分析する手間の問題などから、あまり実施されていないのが現状だと思います。正確ではありませんが、大まかに過剰かどうかを判断する方法として、サイレージの分析値を活用する方法はいかがでしょうか? イネ科主体の1番草であれば、粗タンパク質含量は多くても乾物中12%程度、またカリウム含量は乾物中2%程度だと思います。これよりも明らかに多い場合には、刈取りが

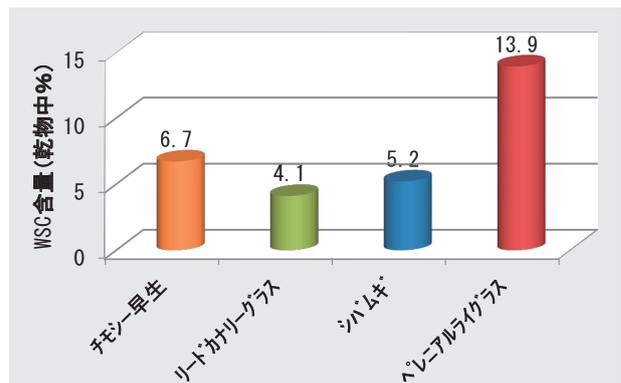


図2 各草種1番草のWSC(可溶性糖類)含量(6/12、6/20、6/30調査の平均値)(2006年、雪印種苗北海道研究農場:長沼町)

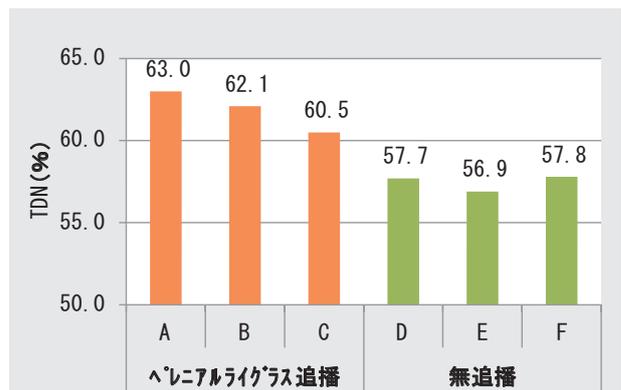


図3 牧草1番草サイレージのTDN(2011年、雪印種苗)

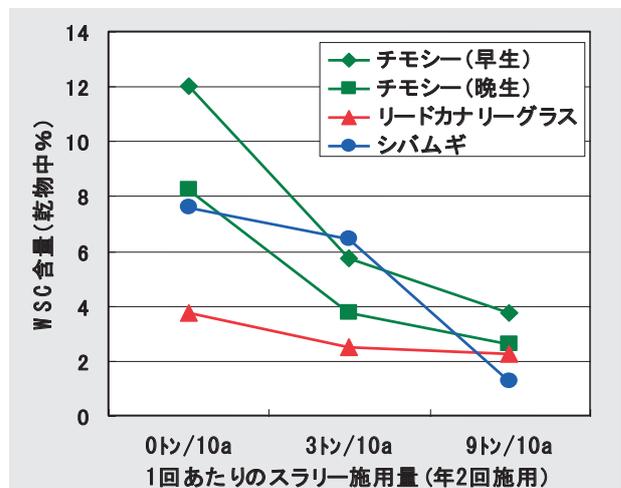


図4 スラリー施肥量が各草種のWSC含量に及ぼす影響(2007年、雪印種苗)

早すぎるか、過剰施肥である可能性があると思います。発酵品質が悪い場合には、サイレージの分析値を確認してみてください。

② 化学肥料の調整による発酵品質改善

実際には、現場では堆厩肥の施用に関係なく化学肥料も一定量散布する傾向にあります。牧草の収量を気にして、保険的な意味合いで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。そこで、化学肥料の銘柄

や施肥量を工夫することで、サイレージ発酵品質を改善できないかを検討しました。

春にスラリー 4t/10aを施用し、併用する化学肥料をBB055 (N:10-P:25-K:15-Mg:5) 40kg/10aにした慣行区(実際に酪農家が早春施用する水準)と、北海道施肥標準から不足する成分を計算して、燐安 (N17-P45) 20kgにした燐安区 (過剰になるカリウムを減肥) を設けて収量とサイレージ発酵品質を調査しました。乾物収量を見ると、4草種平均 (チモシー(早生、晩生)、リード、シバムギ) で両区に差がなく、WSC含量、乾物率は燐安区の方が高く(図5)、サイレージの発酵品質の指標であるV2スコアも、全体的に燐安区の方が高い傾向にありました(図6)。この試験では肥料コストも燐安区の方が安く済むことから、堆厩肥の施用状況に合わせて化学肥料を減肥することは、サイレージ発酵品質改善に有効であると思われます。

3. 刈取高

牧草の刈取高を気にしたことはあるでしょうか？残さずきれいに刈り取るには、ある程度低めに刈り取る必要がありますが、草地は平らではないので、土砂を削り取ってしまう可能性があります。土砂の中には大量の雑菌がいるので、土砂が混入すると雑菌を添加することにもなるので、発酵品質は悪化します。一部の分析機関では、サイレージの分析値に鉄分含量が出てくるものがあります。通常鉄分含量は乾物中200~300mg/kg程度ですが、これより明らかに高い場合は、土砂が混入している可能性があります。

また、刈取高は草地の植生にも関わります。チモシーは地際の球茎に再生に必要な養分を蓄えるので、球茎に傷がつくと、刈取り後の再生が悪くなります。刈取高5cm程度では、この球茎に傷をつける確率が高くなります。実際の草地で1番草を刈取高5cmと9cmで刈り取って植生割合を調査した報告があります。1年後のチモシー割合が5cmで刈り取ると大きく減少しています(図7)。モアコンに通称「ソリ」と呼ばれるオプション部品があるので、これを装着して刈取高を調整しましょう。

4. 水分

1) ラップサイレージ

ラップサイレージの発酵品質で最も重要なのは水分です。水分50%以上になると極端に発酵品質が悪くなるのが現場ラップサイレージの分析結果から分

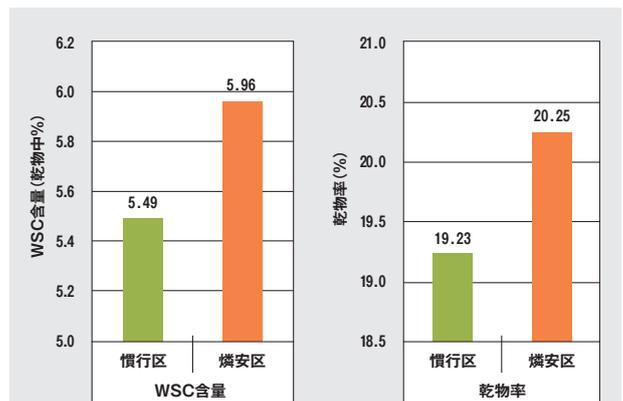


図5 化学肥料の施肥の違いがイネ科牧草のWSC含量と乾物率に及ぼす影響 (2009年、雪印種苗)
チモシー早生、晩生、リードカナリーグラス、シバムギの4草種の平均値
チモシー早生とリードカナリーグラスは6月8日調査データ。チモシー晩生とシバムギは6月17日調査データ

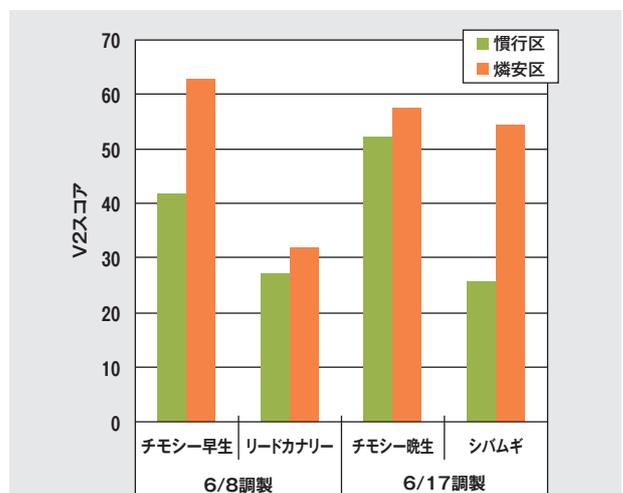


図6 化学肥料の施肥の違いとイネ科牧草サイレージの発酵品質との関係 (2009年、雪印種苗)

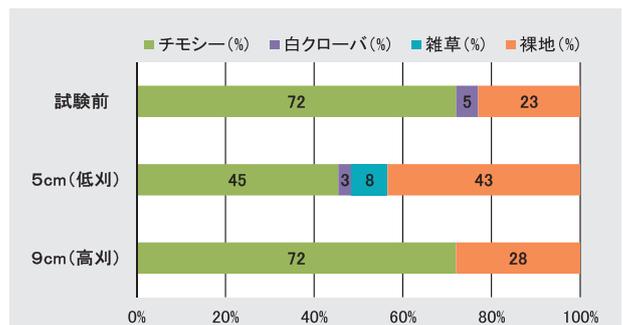


図7 草地の刈高の違いが草種構成に及ぼす影響 (2015年、釧路農業改良普及センター)

かります(図8)。従って、予乾をしっかりやるのが重要になりますが、予乾を意識するあまり、雨に当たってしまうケースが多いのではないのでしょうか？雨に当たると、更に予乾に時間がかかり、その間は雑菌によって養分が分解されていくので、栄養価の低いサイレージになります。また、雨のはね返りにより土が付着することで、乳酸菌などの添加物

を使っても発酵品質が悪くなりやすくなります。予乾で水分をしっかり落とすことと、雨に当てないことを両立するのは難しいですが、雨に当てるよりは、軽予乾の状態で作製した方が栄養価の高い状態で保存できますし、乳酸菌の利用で発酵品質を改善することもできます。もし天気が続かなくて、水分50%以上で作製する場合は、当社の乳酸菌「サイマスター」ご利用下さい。

2) 牧草細切サイレージ

牧草細切サイレージでも水分は重要なポイントです。図9は北海道の牧草サイレージの水分とVスコアの関係性を調べたものです。水分75%くらいまでは、Vスコア60点以下（不可）の割合が、全体の30%くらいで推移していますが、水分76%以上になると60以下の割合が増える傾向にあります。従って牧草細切サイレージでは、水分75%程度の軽予乾を行うことで、発酵品質が良くなる可能性があることが分かります。僅か数%下げれば良いのですが、逆に乾きすぎると踏圧が効きにくくなり、カビの発生や二次発酵の原因になるので、70~75%に収まるように予乾するという難しい作業が要求されます。しかし、予乾がうまくいったサイレージの発酵品質や嗜好性の良さを実感している人は少なくないと思います。サイレージ調製も大規模化が進み、作業効率が求められる中で、現場で取り組める予乾方法の検討は、あきらめてはいけないと思います。

一つ事例を紹介します。北海道根室管内のある牧場では、収穫、サイレージ調製をコントラクターに委託しているのですが、前日の刈り取り作業の時に、集草せずに刈り倒すだけにしてもらいます。翌朝、農家の方がレーキで集草して、コントラクターのハーベスターで収穫するという体系です。刈取りと同時に集草して、大きなウィンドローにしてしま

うと、作業効率は良いのですが予乾は望めません。一方、ひと手間必要ですが、刈り倒したままであれば短時間で乾きますし、夜間の予乾であれば乾きすぎるリスクも減ることになります。この牧場では、この体系に切り替えて例年水分70%前後の良質な牧草サイレージを調製しています。

5. 踏圧

踏圧作業は発酵品質の成否を左右する重要なポイントになります。効率良く、短い時間で踏圧作業をするポイントは以下の2点です²⁾。

- ①重機はサイレージと接する部分の接地圧が高いホイールローダーを使う（ユンボは重量が重いものの、クローラなので接地圧が低い）。
- ②ダンプから降ろした材料草をなるべく薄く広げてから踏圧する（30cm以下、そのためには緩やかで長いスロープが必要）。

しかし、近年はコントラクターやTMRセンターなどを中心に、大型のハーベスターで1日に大量のサイレージを調製するケースが増えてしています。このような作業体系では、サイロでの踏圧時間が確保できずに、乾物密度が十分ではないサイロも増えていきます。ここでは踏圧時間を確保するために、TMRセンターの大型バンカーサイロにおいて、サイロ2本を同時並行で詰める試みを紹介します³⁾。通常の1本詰めでは、ダンプ1台あたりの踏圧時間が約4分しかありませんが、2本同時詰めでは約6分30秒になります。これにより踏圧の指標となる圧縮係数（運搬した牧草総容積/踏圧後の牧草容積）は1本詰めの2.1から2本同時詰めで2.4に上がりました。2本同時詰めにより密封までの期間（3日間）は延びましたが、発酵品質は1本詰めより良好でした（表1）。また、この事例では日を超える際に、飼料用塩化ナトリウム（300g/m²）を表面に散布してシートで被覆することで変敗を防止していました。

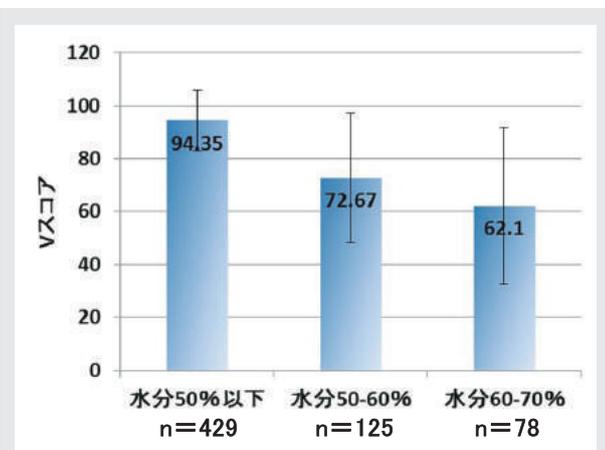


図8 現場ラップサイレージの水分とVスコアの関係 (2011年、雪印種苗)

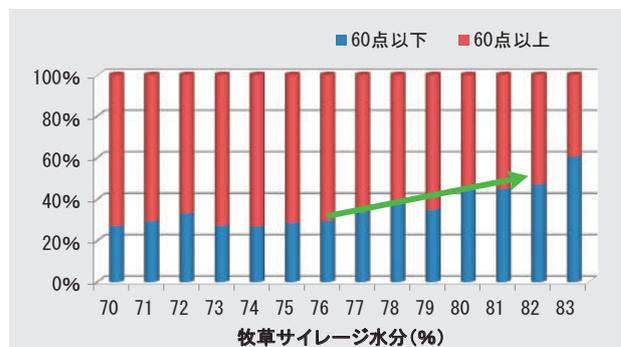


図9 北海道牧草1番草サイレージの水分とVスコア60点以下割合の関係 (無添加サイレージ2,564点、2007~2012年、雪印種苗)



写真2 サイマスター製品

表1 大型バンカサイロにおける2本同時詰め導入による改善効果（オホーツク管内TMRセンター、2010年）

	2本同時詰め		1本詰め 慣行
	①	②	
調製日	6月26～28日	6月26～28日	6月28～29日
荷降ろし間隔	6分39秒	6分20秒	3分58秒
圧縮係数	2.38	2.44	2.10
乾物密度	182kg/m ³	186kg/m ³	179kg/m ³
サイレージ水分	70.1%	66.0%	73.1%
サイレージVスコア	79	89	69

（北海道立総合研究機構 農業研究本部 平成23年度試験研究成果より）

サイレージ調製作業において早期密封も重要なポイントで、いくら遅くなくても良いということではありませんが、踏圧時間が十分でない場合には、サイロの2本同時詰めも有効な手段だと思います。

6. サイレージ添加材

高水分の牧草サイレージは、酪酸発酵しやすことから、何らかのサイレージ添加材が使われるケースが多いと思います。よく使われる添加材として、ギ酸と乳酸菌があります。ギ酸は、強酸という性質を利用して、原料草に添加すると同時にpHを下げて、雑菌も含めて付着している微生物の活動を止めて、酪酸発酵を抑制するものです。原料草のpHを確認しながら添加量を調整すれば、安定した効果が得られます。一方、強酸のため火傷の危険性や、作業機械に対する腐食がデメリットになります。

一方、乳酸菌は乳酸発酵を促進することでサイレージのpHを下げて、酪酸発酵を抑制するものです。弊社では、ギ酸の安定した効果に少しでも近づけるべく、サイレージ用乳酸菌の開発に取り組み、2012年から「サイマスター」を販売しております（写真2）。2012年の北海道の牧草1番草サイレージの傾向について、発酵品質が悪くなりやすい高水分のサイレージに絞って、当社の粗飼料分析サービスのデータを整理してみました。2012年8月～2013年6月の間に当社分析グループで受け入れた北海道内の牧草1番草サイレージのうち、水分75%以上のサン

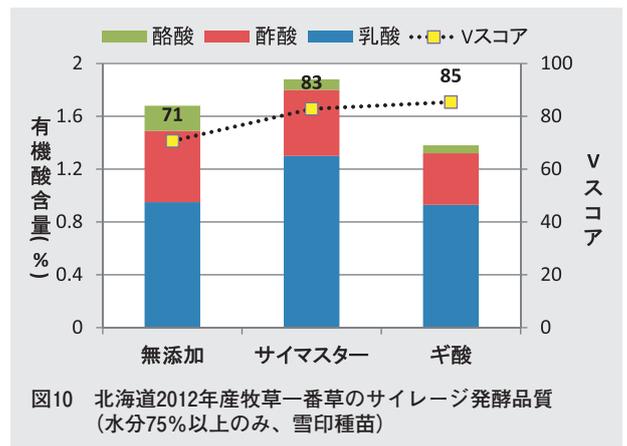


図10 北海道2012年産牧草一番草のサイレージ発酵品質（水分75%以上のみ、雪印種苗）

プルを調査対象としました。全262件の農家を添加材ごとに分けて（無添加：87件、サイマスター：115件、ギ酸：60件）、発酵品質の傾向を調査しました。

有機酸組成では、サイマスターは無添加より乳酸含量が多く、酪酸含量が少ない傾向、ギ酸は、乳酸含量は高くないものの、酪酸含量が少ない傾向にあり、それぞれの添加材の特徴が出ている傾向にありました（図10）。Vスコアは無添加が平均で70点程度に対して、サイマスターとギ酸は85点前後でした。この年の高水分牧草サイレージについては、サイマスター添加でもギ酸と同レベルの良質なサイレージが調製されていました。これらの現地サイレージの状況調査も含めて、根釧農業試験場と共同でサイマスターの効果について試験を行い、高水分牧草サイレージに対する添加効果が認められて、平成26年度に北海道の指導参考事項に認定されました⁴⁾。

さいごに

発酵品質の悪いサイレージが出来てしまう原因は様々です。添加材は、発酵品質を改善するアイテムの一つにすぎず、添加材だけで全てが改善されるものではありません。個々の原因をしっかりと把握して、的確なポイントを捉えて改善することが重要になります。今回ご紹介した内容が、そのヒントになれば幸いです。

引用資料

- 1) 根室生産農業協同組合連合会発行、根室農業改良普及センター監修、サイレージの達人（2010）
- 2) 大越安吾、牧草と園芸（2007）、55（3）、17-22
- 3) 北海道立総合研究機構 農業研究本部 平成23年度試験研究成果
- 4) 北村 亨、牧草と園芸（2015）、63（2）、19-22